

BİLİMDE MÜMKÜN VE İMKANSIZ VEYA ZEKA MODELLEMESİNİN SINIRLARI NEREDE

Khazen A. M. Bilimde mümkün ve imkansız veya zeka modellemesinin sınırları nerede.— M.: Nauka. **Ch.** ed. fiziksel, - mat. lit., 1988. - 384 s. - (Bilim ve teknolojinin sorunları, ilerleme) - ISBN 5-02-013902-5.

ve evrimini hangi zakopi yönetir ? Dünyanın birincil sakinleri arasında "çevre koruma" konusundaki endişe eksikliği neye yol açtı? Bu ciddi soruların uçan dairelerin "hisleri" ile ne ilgisi var? Sinir sistemimiz nasıl çalışır? Sinir sisteminin çalışması ile endokrinoloji arasındaki ilişki nedir? telepati var mı Isaac Asimov'un bilim kurgusu ile düşüncenin doğası sorusunun ortak noktası nedir?

Kitabın okuyucusu, örümceğin doğanın gerçekten şaşırtıcı sırlarını nasıl ortaya çıkardığını öğrenecek ve popüler "duyumların" kasıtlı yanlışlığını nasıl tahmin edebileceğini öğrenecek. Kitapta fizik, biyoloji, psikoloji, tıp alanından pek çok ilginç gerçek ve bunların erişilebilir açıklamaları yer alıyor.

ve doğa ve yaşam fenomenlerine bilimsel yaklaşımla ilgilenen herkes için.

Il. 17. Vibliogr. 57 bulmaca

İnceleyenler:

Teknik Bilimler Doktoru *D. A. Pospelov*,

Tıp Bilimleri Doktoru *I. L. Chertkov*, Kimya Bilimleri Doktoru *A. N. Shamin*

YAZARDAN

Geçmişe gelince, halk masallarına saygı duyuyoruz. Toplanır ve analiz edilirler. Bunlar hakkında araştırmalar, tezler yazılıyor, bu alanda keşifler yapılıyor. Ancak halk sanatı sadece geçmişte değil, şimdi bile devam ediyor, genellikle eğitim düzeyine göre ayarlanıyor. Evrensel eğitimle birlikte, uzaylılar, Bermuda Şeytan Üçgeni, doğanın temel yasalarının ihlalleri vb .

Esrarengiz olana karşı sürekli bir ilgi, muhtemelen insanın evrimsel bir özelliğidir. Bu nedenle, hem eski zamanların masalları hem de modern masallar, rasyonel bir açıklama yapılana kadar çekicidir . Bulunduğu anda, profesyonellerin ilgisi gözle görülür şekilde artar, ancak onu önemseyenlerin çemberi, kapalı bir bilim adamı ve mühendis grubu seviyesine kadar daralır. Geçen yüzyılın ünlü bilim adamı A. Wegener'in kıtaların sürüklenmesi hakkındaki varsayımları, onlarca yıl önce bile kulağa ne

kadar gizemli ve tartışmalı geliyordu ! Örneğin, o zamanların "Around the World" dergisinde, hipotezinin lehindeki ve aleyhindeki argümanlar ne kadar heyecan vericiydi. Ve kayan levhalar versiyonu, mineralleri bulmak ve depremleri tahmin etmek için etkili bir temel sağlayan tanınmış bir jeolojik teoriye dönüştüğünde her şey nasıl sıradan hale geldi . Atlantik Okyanusu'nda kıtaların birbirinden uzaklaştığı o "boşluğun" keşfinin gerçek hissi, doğrudan sondaj da dahil olmak üzere araştırması - tüm bunlar birçok kişi tarafından fark edilmedi.

Halk bilgeliği, kurbağa prensesin eş- **T»P PTTTP TTGGGk ITP laLOOTPPSHL TTACHISA TTLRLTP unnniin HWtTFOTt'a sahip olduğunu öğretir.**

onun kurbağa derisi. Hikâyeciler de , dinleyicileri de her çağda ve her halk arasında muziplik ve mizahtan nasibini almıştır. Modern peri masallarını dinlerken, bunu hatırlamak güzel. Masal dinlemek faydalıdır, bestelemek ayıp değildir, onlardan sonuç çıkarmak arzu edilir. Ama boş fantezilerin kölesi olamazsın .

İnsanlığın kaderinin örümceklere bağlı olduğu bilimsel ve teknolojik ilerleme çağımızda şüpheli uydurmalar sorunu bu kadar önemli mi? Onlar hakkında bir kitap yazmam gerekiyor mu?

Cevap: önemli! İhtiyaç! Ancak, yaşayan, araştıran bir zihnin insanların enerjilerini ve bazen de hayatlarını abartılı hislerle boşa harcamaları üzücü olduğu için değil; sadece projeler ve "keşifler" üzerine yazışmaların zaman alması değil, bir tür "inkar dokunulmazlığı" yaratması ve bu daha sonra gerçekten yeni olanla ilgili olarak olumsuz bir şekilde kendini göstermesi nedeniyle değil. Mesele çok daha ciddi: günlük pratik faaliyetlerde, bilimsel yaratıcılıkta, mühendislik çözümlerinde, ekonomi ve sosyal ilişkilerde, modern bilime yakın peri masallarının ortaya çıkmasına ve ısrar etmesine yol açan aynı hatalar çok nadirdir .

Son yıllarda ciddi bir sorun daha ortaya çıktı. Bağımsız bilgisayarlar da dahil olmak üzere, geniş bilgi bankaları ve aralarında dallanmış bağlantılar içeren karmaşık bilgi işlem sistemleri bir gerçeklik haline geliyor; bunlara bazen yapay zekaya sahip sistemler denir . Bu tür sistemlerde insana, günümüzde iyi araştırma gözetmenlerinin oynadığı rol verilmiştir. Akademisyen P. L. Kapitsa, denetçinin işin% 25-50'sini kendisi gerçekleştirdiğinde işlevlerini etkin bir şekilde yerine getirdiğini belirtti. Bir bilgisayar yardımıyla çözülen görevlerin karmaşıklığı o kadar büyük ki, bu kadar çok insan katılımı imkansız hale geliyor. Yapay zeka, insanlara nihai sonucu verir ve her zaman onu elde etme sürecinin ayrıntılı bir şekilde doğrulanması olasılığını bırakmaz. Kişi , gazete ve dergilerde bilim ve teknolojiye başarıların yanı sıra çeşitli "duyumlar" hakkında bilgi okuyan, uzman olmayan bir konumda bulur .

İnsan faaliyetinin süresinin öngörülebilir sınırları içinde bilgi işlem sistemlerinin geliştirilmesi

yolunda , Carnot döngüsünün verimliliğinin ısı motorlarının iyileştirilmesine dayattığı türden herhangi bir kısıtlama yoktur. Ancak bilim ve teknolojiye tespit edilen bir hata, yenisini aramanın itici unsurlarından biridir. Bu nedenle, yapay zekanın hiçbir gelişmesinde bilim , makinenin her bir kararının yanılmazlığını garanti edemez. Bu ciddi soruları gündeme getiriyor. Örneğin, bugün TNT eşdeğeri cinsinden ifade edilen birikmiş atom ve hidrojen bombası stoğu, bebekler de dahil olmak üzere Dünya'nın her sakini için yaklaşık üç tondur (!) . Tüm bunların fitili, SDI programı gereğince bir yapay zeka sisteminin eline verilecek, onun yarattığı “Bermuda Şeytan Üçgeni” bütün insanlığın ölümüne sebep olabilir!

Bunun neden böyle olduğu, bu tür zorlukların üstesinden nasıl gelineceği, anlaşılması kolay olmaktan çok uzaktır. Bu, insanın kozmolojiden psikolojiye kadar şimdiye kadar elde ettiği tüm bilgileri, bilimin tüm gelişim tarihini iç içe geçirir. "Duyuların" groteskliği, bu kadar çeşitli malzemeleri birleştirmek için eşsiz bir fırsat yaratıyor. Küçük bir çocuk, kurnaz bir yetişkinin önünde kendisinin bir hata gördüğü durumdan en çok keyif alır. Bir kişi genellikle hayatının geri kalanında böyle bir psikolojik özelliği koruduğu için, " tren istasyonunu tramvayla" durdurma konusunu tartışmanın çok etkili bir pedagojik araç olduğunu öğreten masal numaralarının halk bilgeliliğini ihmal edemezsiniz. . Bermuda üçgenlerinin, uçan dairelerin vb . Ama bilim alanından ciddi örneklerle ihtiyacımız var. Bu kitabın kendi basitlik ve karmaşıklık ritmine sahip olmasının nedeni budur . Karmaşıklık tırmanışlarından bıkan okuyucular, her iki kuantum mekanik parçacığı altında da "tünel" açabilirler.

Bazı okuyucular bu kitapta bir şeyi kendilerine yakın ve anlaşılır bulacaklar, ancak diğerleri için aynı şey beklenmedik bir şekilde ortaya çıkacak ve bir tartışmaya yol açacaktır. Hiç şüphesiz, her yerde sadece imkansız olan inançlarının onayını arayanlar , bu kitap hayal kırıklığına uğrayacak. Ancak bilime ilgi duyan okuyucular ve çalışabilen ve istekli olanlar, kitapta orijinal problem formülasyonları, sorular ve bazı durumlarda önemli sonuçlar (özellikle yazara ait olanlar) bulacaklardır. Bu kitap sizi hem iyi bilinen hem de çok karmaşık, özellikle bilimsel yaratıcılıkla ilgili değerlendirmeler ve çözümler hakkında düşündürüyorsa, gizemli olanın neden olduğu heyecanı somut çalışmaya çevirmeye yardımcı oluyorsa, o zaman yazar görevini tamamladığını düşün.

Peki ya peri masalları? Masalları dinleyin ve icat edin, ancak onlara inanmayanların argümanlarını ihmal etmeyin; sonuçsuz hayalperestler olmamak için çalışın; masallardaki hataları günlük işlerinizde tekrarlamayın.

Yazara gelince, kitabı dikkatlice okumasını istiyor ve Akademisyenler L.I. Sedov ve G.G. Cherny, Ukrayna SSR Bilimler Akademisi Akademisyeni B.V. S. A. Losev ve P. V. Teknik Bilimler Doktoru D. A. Pospelov, Fizik ve Matematik Bilimleri Doktoru Yu. L. Klimontovich, Kimya Bilimleri Doktoru A. N. Shamin, Tıp Doktoru I. L. Chertkov, Fizik ve Matematik Adayları A. A. Starobipsky, F. A.

Tsitsin, V. G. Surdin taslağı dikkatlice okudukları ve değerli yorumları için.

Kitap 1976'da bitti. Bu, ana noktalarının zamanla test edilmesini ve yeni örneklerle pekiştirilmesini mümkün kıldı.

Bölüm 1

NEDENLERİ VE SONUÇLARI

Tümdengelim ve analiz biliminde ancak uzun ve ısrarlı çalışmayla ustalaşılabilir ve hayat, bir ölümlünün olası mükemmellik sınırına ulaşması için çok kısadır.

Arthur Conan Doyle. Sherlock Holmes hakkında notlar

§ 1. Karmaşık - basit ve basit - karmaşık

En basit haliyle çevremizdeki dünya, her gün son derece karmaşık ve çeşitlidir ve birçok bakımdan bugüne kadar kapsamlı bir bilimsel açıklamaya sahip değildir. Ancak aynı zamanda, bir kişi doğru bir şekilde hesaplayabilir , genellikle olağandışlıkları ile dikkat çeken bu tür birçok durum için süreçleri ve fenomenleri açıklayabilir ve tahmin edebilir.

Gezegenlerin hareketi binlerce yıl önce oldukça güvenilir bir doğrulukla tanımlandı ve bugün Mars'tan Dünya'ya olan ortalama mesafe sadece 10 metrelik bir hatayla ölçülüyor. Bilim adamları sadece Ay'a ve gezegenlere uçuş yollarını hesaplamakla kalmıyor, aynı zamanda uçuş halindeki gerçek uzay aracını da kontrol ediyor. Kısılanacak bir güvenilirlikle süreçler, uzayın derinliklerinde, hızı sınırlayıcı olan ışığın milyonlarca ve milyarlarca yılda kat ettiği mesafelerde tanımlanır ve tahmin edilir. Örneğin, yaklaşık yirmi yıl önce, uzaydan, duyum avcılarının hemen dünya dışı medeniyetlere atfettiği, yaklaşık 1 Hz frekanslı, çok güçlü, kesinlikle tekrarlayan radyo sinyalleri alındı . Ve birkaç ay içinde, bilim adamları bu sinyalleri, kütlesi Güneş'in kütlesini aşan ve çapı sadece birkaç kilometre olan süper yoğun sözde nötron yıldızlarının radyasyonu olarak açıklayabildiler, gözlemlerle teorik yapıları kontrol ettiler. bu tür yıldızlara özgü yeni etkileri tahmin etti ve çevreleyen evrende birçok başka nötron yıldızı buldu. Bu, modern bilimin mutlak her şeye kadir olduğu fikrine ilham vermiyor mu?

Ancak, modern bir apartmanın buhar odasında bile örümceğin kesin olarak tarif edemediği süreçler olduğu ortaya çıktı. Örneğin, bir musluktan bir damla su akar. İlk başta opak, şaşırtıcı derecede düzenli ve güzel bir şekli korur, ancak daha sonra değişen, düzensiz oluşumlara ayrılır . Bir damla suyun parçalanması, türbülanslı hareket kavramıyla doğrudan ilişkilidir. Modern bilimin tüm başarılarına

rağmen , sıvıların ve gazların hareketinde problemlerle karşılaşan tüm seçkin bilim adamlarının böyle bir teori yaratmayı bir onur olarak görmelerine rağmen, bugün kapsamlı ve titiz bir türbülans teorisinin henüz mevcut olmadığı ortaya çıktı. .

Dünyanın en derin kuyusu şu anda ülkemizde Zapolyarny şehri yakınlarındaki Kola Yarımadası'nda açılıyor . Halihazırda 12 kilometrenin üzerinde bir derinliğe sahip ve 15 kilometrede bitmesi gerekiyor. Ancak , dünyanın derinliklerine daha önce hiç ulaşılmamış bu penetrasyon derinliğini gezegenimizin çapıyla karşılaştırsak, insan vücudunun boyutuna göre sivrisinek ısırganının buna kıyasla fantastik bir uçuşu olduğu ortaya çıkar. . Büyük derinliklerdeki kayalar hakkında bildiğimiz her şey, dolaylı ölçümlerin ve teorik yapıların sonucudur ¹⁾.

Gözlerimizin önünde, son on yıllarda insan, yaşamla ilgili temel süreçleri gerçekten anlamaya yeni başlıyor . Ve daha fazla ayrıntı bilindikçe, daha karmaşık ve anlaşılabilir olanların da onlarla birlikte ortaya çıktığını görünce şaşırır. Bir kişi artık en karmaşık şeylerde bilimin her yerde var olduğunu kendinden emin bir şekilde gösteriyor, sonra birdenbire en sıradan şeyler hakkındaki bilgisinde derin boşlukların açıldığını keşfediyor.

Sıradan basit ve görünüşte inanılmaz derecede karmaşık olanın bilimsel açıklamasının olasılık düzeyi arasındaki çelişki, birçok sanrıya, umuda ve fanteziye yol açar. Bu tür paradoksal çelişkilerin nedenlerini anlamak için, modern bilimin inşasının temellerini, matematiğin rolünde ve fiziğin ilk konumlarında, bir yandan temelde basit olan sorularda anlamamız gerekecek. Görünüşe göre herkes en başından beri okulları biliyor ve aynı zamanda son derece karmaşık kalıyor, zamanımızın önde gelen bilim adamlarının görüş alanında yatıyor.

§ 2. Yaklaşık açıklama - doğadaki süreçlere ve olaylara bilimsel yaklaşımın temeli

Sanat - müzik, şiir, resim , çağrışımları yeniden yaratmaya, güzelliğini ve karmaşıklığını aktarmaya çalışarak çevremizdeki dünyayı bir şekilde yansıtır. Bilim çok daha ilkindir, her seferinde yalnızca sınırlı bir fenomen grubunu seçip geri kalanını tamamen göz ardı ederek gerçeği büyük ölçüde basitleştirir. Ancak bu aynı zamanda bilimin ana avantajını da yaratır - sonuçların doğruluğu ve evrenselliği.

özel bir dilin - matematiğin yaratılmasına dayanarak, geniş problem gruplarının, sınırlı bir setin doğru bir şekilde tanımlanmasını ve tanımlanmasını mümkün kılan ilk belirleyici miktarları ayırmasının mümkün olduğu ortaya çıktı. belirli bir problemin karşılıklı ilişkileri, tam olarak doğa kanunları olarak adlandırılan şeydir. Bilimin birlikte çalıştığı nesneler, çoğu zaman gerçekten o kadar soyutlanır ki, onların doğal somutlaşmış hali olmayabilir. Bir örnek, uzunluğu, genişliği veya

¹⁾Dünyanın derinliklerine orijinal nüfuz etme yöntemleri hakkında. kitapta: Ostrovsky A.P. Derin kuyu açmanın yeni süreçleri - M .: Gostoptekhizdat, 1960.

yüksekliği olmayan matematiksel bir noktadır. Uzak navigasyon problemlerini çözenin doğruluğu o kadar yüksektir ki, bu alanda gerçek cisimler - uzak araçları, gezegenler, doğal uyduları - idealize edilmiş modeller - matematiksel noktalar ile değiştirilebilir. Ancak basitleştirilmiş tek bir kaya modeli yoktur - bileşimleri, kristal yapıları, özelliklerin sıcaklığa, basınca vb. Uzakın derinliklerinde cisimlerin hareketi henüz mümkün olmadığı kadar doğru.

Çevremizdeki cisimlerin ve süreçlerin "bariz" özelliklerini katı, ancak orijinal doğal fenomen, bilimsel formülasyonlar - modellerle ilgili olarak basitleştirilmiş olarak değiştirdikten sonra, doğru bir şekilde hesaplamak, tanımlamak, tahmin etmek, ancak yalnızca kesin olarak sınırlı bir alanda mümkün hale gelir. uygulama - modelin üzerine inşa edildiği bu ilk basitleştirici varsayımlar geçerli olduğu sürece . Bu, örümceklerin paradoksal özelliğidir - olağanüstü doğruluk, temelde yanlış, yaklaşık, özü gereği yalnızca belirli bir fenomen alanına, gerçek modellere uygun olarak hayata geçirilir. Valentin Kataev'in edebi eserlerle ilgili meşhur sözünü yorumlayarak, "bilim bir yalandır, ancak yalan, gerçeğin kendisinden çok gerçeğe benzer" diyebiliriz.

Matematikteki ilk, genelleştirici ve idealleştirici gerçek varsayımlar, aksiyom kavramıyla ilişkilendirilir. Aksiyomların teorilerin ve hesaplamaların sonuçlarının doğa ve teknoloji süreçlerine uygunluğuna hangi kısıtlamaları getirdiğini her zaman tam olarak anlamasalar da, herkes onların varlığına alışmıştır .

geometri okulu ders kitabından düz bir çizgi ve bir düzlemin tanımı örneğiyle gösterelim . Bir cetvel veya bir tablonun yüzeyi boyunca çizilen bir çizginin kavramlarının görünüşte basit bir genellemesinin matematiksel tanımının ne kadar karmaşık olduğuna bakın . "En az bir düz çizgi ve en az bir düzlem vardır. Her düz çizgi ve her düzlem , boşlukla çakışmayan, boş olmayan bir noktalar kümesidir . Sorun nedir, neden bu kadar karmaşık, ilk bakışta anlamsız, düz bir çizgi ve bir düzlem tanımı gerekli? Evet, çünkü geometride ele alınanlara tam olarak karşılık gelen, yani kalınlığı olmadan uzantısı olan hiçbir doğal nesne yoktur . Bu nedenle tanımda güçlü iradeli bir ifade ortaya çıktı: "en az bir düz çizgi ve en az bir düzlem var." İnsanlığın böyle bir gerçek beden modelini oluşturup bilime sokması en az bin yıl sürdü.

Doğrular ve düzlemler bir şeyden, "matematiksel noktalardan" oluşmalıdır. Ancak sonlu boyutları olmayan ve dolayısıyla parçaları olmayan matematiksel noktalar matematiksel bir çizgiyi veya düzlemi nasıl doldurabilir? Ne de olsa, parçalarından biri bir komşu noktaya, diğeri - diğesine dokunmalıdır. Ancak bunun için, tanımlarıyla çelişen bir uzantıya sahip olmaları gerekir . Ve işte aksiyomun ikinci kısmı geliyor: "her düz çizgi ve her düzlem ... boş olmayan bir noktalar kümesidir." Yine iddia - her şeye rağmen idealize edilmiş nesne vardır. Doğal olarak bilim, özellikle bu ifade için kendi terminolojisini kullanır - "boş olmayan küme".

Matematiksel noktaların bir düz çizgiyi, bir düzlemi, bir hacmi sürekli olarak nasıl doldurabileceği sorusu, çözmek için çok önemsiz çabalar gerektiriyordu. Tüm bilimler için temel olan matematiğin sınıra geçişe adanmış dalı bu paradoksu çözer. Bir noktanın "e-komşuluğu" kavramı tanıtılır ve matematiksel nokta, bir sayı dizisinin veya sürekli bir fonksiyonun limiti haline gelir; bu sayede maddi olmayan, kısmi olmayan matematiksel noktalar, çizgiler, yüzeyler geometrik nesneleri sürekli doldurma yeteneği. Tutarlı bir limit teorisinin yaratılması ve diferansiyel ve integral hesabın temellerini doğrulamak için kullanılması oldukça yakın bir zamanda, ancak geçen yüzyılın ortalarında, yani Öklid tarafından geometrinin yaratılmasından neredeyse iki bin yıl sonra tamamlandı. Bu idealleştirilmiş görüntülerin kullanımının etkinliği, abartmadan, tüm bilimsel ve teknolojik devrimin² temelinde yatmaktadır ve gerçeğin ve modellerinin konjugasyonundaki çelişkiler genellikle fantastik umutların temeli haline gelir. Örneğin, ünlü bilim kurgu yazarı HG Wells'in "Zaman Makinesi" adlı romanında, zamanda yolculuk olasılığının gerekçesi tam olarak düz çizgilerin ve düzlemlerin gerçek nesnelerle³ matematiksel tanımları arasındaki çelişkide aranır.

Ancak bu, temel yalının genelleştirilmesi ve idealleştirilmesiyle bağlantılı temel soruları henüz tüketmedi. "Boşlukla çakışmıyor" ifadesi dikkatlerden kaçmıştır. Öklid geometrisindeki nesnelerin onlardan bağımsız bir uzayda var olduğunu vurgular. Açık görünüyor - sonuçta, çizgiler kağıda çizilir, iotolün yüzeyi bir şeyin içindedir. Ama aslında, bu çekince, Albert Einstein'ın genel pozitiflik teorisi veya aynı zamanda⁴ yerçekimi teorisi olarak da adlandırılan, eski Yunanlıların atomizminin kökenleri gibi bilimin en yeni ve önemli alanlarının kökenleriyle bağlantılıdır. "temel parçacıklar" teorisi üzerine günümüzün en modern çalışmaları.

Gördüğümüz gibi, bilime kağıt üzerindeki bir çizgi veya bir masanın yüzeyi gibi basit günlük kavramların eşdeğerlerini getirmek, çözümünde temel ve karmaşık basitleştirmelere gitmek gereken hiçbir şekilde kolay bir iş değildir. gerçek nesnelerin idealleştirilmesi. Ancak öte yandan, tanımlar ve aksiyomlarla tanımlanan nesnelerle yapılan işlemler çok kesin ve düzgün bir şekilde gerçekleştirilebilir. Okulda başlayan matematik eğitiminin temel amacı, insanlara bilimin özel bir dili olan matematiğin öğretilmesidir. Bu amaca ulaşmanın önündeki engellerden biri, sıradan bariz ve soyut görüntülerin konjuge edildiği ilk, bazen görünüşte yapay yöntemleri özümsemedeki zorluktur.

formülasyonu için ödenen yüksek bedel (ve yalnızca en basit bir örneği ele aldık}, kullanım sonuçlarının doğruluğu ve genelliği tarafından ödenir.

bilimsel literatürdeki teknik okuryazar uzmanlar bile, onlara karmaşıklığın ve bilimin zirvesi gibi

²Elektrot bilgisayarların geliştirilmesiyle hayata geçirilen problemler, hem nesneleri matematiksel noktalarla doldurma problemini çözmenin diğer yollarını (papımsr, standart dışı veya Arşimet dışı analiz) hem de yeni yaklaşımları (örneğin, ayırık matematiğin ortaya çıkışı) teşvik etti.

³Gerçek bir düz çizgiye benzer bir matematiksel görüntü ancak son on yıllarda yaratılmıştır. Bu bir fraktal - piti veya kabuk gibi matematiksel bir nesne, uzaktan ince ve pürüzsüz; azalan bölümlerinin detaylı incelenmesi ile sürekli yüzeyini değiştirmekte ve çok büyük bir "artış ve" ile tekrar pürüzsüz hale gelmektedir. Tamamen yapay bir icat gibi görünen, bir noktada türevi olmayan sürekli fonksiyonlar kavramına dayanmaktadır.

⁴Krylov A.N. Anılar ve denemeler. M.: SSCB Bilimler Akademisi Yayınevi, 1956,—Bkz. ile birlikte. 581.

görünen matematiksel hesaplamalar karşısında şaşkına dönüyor. Aslında, bu hesaplamaların yalnızca sonuç elde etmenin teknolojik bir süreci olması o kadar nadir değildir ve en zor şey, bilim için zorunlu olan yaklaşık eşdeğerleri gerçek nesnelere göre koyan ilk genellemelerin formülasyonudur .

Tanınmış Sovyet bilim adamı Akademisyen A. N. Krylov, matematiği teşvik etmek ve yüceltmek için yazdığı makalelerinden birinde matematiksel aparatın bu özelliğini vurgulamaktadır. Şöyle yazıyor: "İnsan zihni sınırlıdır - aptallık sınırsızdır ve sınırlı zihin, zihnin doğru sonuçlarına yardımcı olması için matematiğe ihtiyaç duyar" *).

Yukarıda gösterilen matematiksel görüntülerin özellikleriyle bağlantılı olarak, bilimin her alanında, bilimsel bir bakış açısıyla neyin mümkün neyin imkansız olduğu sorusunun sorulduğu özel problemler bulunabilir. her zaman iki eşit, her ikisi de doğru, birbiriyle çelişen yanıtlar vardır. Örneğin, şu soru: Öklid geometrisine dayanarak çıkarılan sonuçlar yanlış olabilir mi?

Cevap ilk. İlk yaklaşımların, Öklid geometrisinin aksiyomlarının doğru olduğu koşullar altında , bunlara dayanarak elde edilen sonuçlar doğrudur. Orijinal varsayımların uygulanabilirlik sınırları dahilinde, Öklid'in geometrisi (orijinal aksiyomlarının uygulanabilirlik sınırları dahilinde matematiğin diğer herhangi bir alanı gibi) mutlak ve bilim ve teknolojinin herhangi bir gelişimi altında asla yanlış olmayacaktır. .

Ancak yukarıda, örnek olarak bir tanım kullanılarak , Öklid geometrisinin ilk varsayımlarının gerçek nesnelerin özelliklerini bilerek ve temelden bozduğu gösterildi. Bu nedenle, görünüşte çelişkili, eşit haklara sahip ikinci bir cevap var: Doğada her zaman Öklid geometrisinin aksiyomlarının koşullarını karşılamayan bu tür süreçler, nesneler ve fenomenler olacak ve bunlara uygulanması kasıtlı olarak hatalı bir sonuç verecektir. sonuç, yani Öklid geometrisi, diğer herhangi bir bilimsel yapı gibi, aksiyomlarının geçerliliği kapsamı dışında uygulanamaz ve yanlıştır.

Örneğin Öklid geometrisindeki paralel doğrular aksiyomunun değişmesinin , Lobaçevski geometrisi adı verilen yeni özelliklere sahip bir geometrinin inşasına yol açtığı bilinmektedir.

Geometrinin ilk varsayımlarının diğer varyantlarının yasak olduğu (ve var oldukları) hiçbir yerden çıkmaz . Doğal olarak, yeni aksiyomlar "aynen böyle" ortaya çıkamaz . Gereklilikleri bazen eski aksiyomlar çerçevesinde elde edilen çözümler ile gerçek süreçler, yani deneysel veriler arasındaki tutarsızlıktan kaynaklanır. Bazen, ki bu daha az verimli değildir, yeni aksiyomlara olan ihtiyaç , bilinen aksiyomlardaki zayıflıkların spekülatif bir analizi temelinde kabul edilir .

Yukarıdakilerin tümü yalnızca geometri için değil, aynı zamanda matematiğin diğer dalları için de geçerlidir. Geniş bilim alanları veya belirli bir problem için birincil aksiyomların oluşturulması karmaşık ve zor bir süreçtir.

Birçoğunun inancı: bir aksiyom kavramı temeldir ve onunla bağlantılı her şey lisede tükenmiştir. Bununla ilgili şüpheler ortaya çıkacak - Ansiklopedik Sözlüğün hizmetlerinde, burada okunabilecek: "bir aksiyom, anında ikna edicilik nedeniyle mantıksal kanıt olmadan kabul edilen bir konumdur: teoremin doğru ve ilk konumu." Bu tanımda her şey doğrudur, ancak en önemli şey vurgulanmamıştır: Bir kişinin iradesi, bazen açıkça görülebilen çelişkilere rağmen, gerçeği, aksiyom önermesinin doğrudan ikna ediciliğini bahşeder.

Daha titiz ve tabii ki anlaşılması daha zor bir sunumda, aksiyomatik yöntem aşağıdaki gibi tanımlanır⁵.

Bir nesneler sistemi, nesnelerin özelliklerini ifade eden terimler ve bunlar arasındaki ilişkiler verilir. Nesnelerin kendileri, özellikleri ve ilişkileri tanımlanmamıştır . Sadece onlar için geçerli olması gereken birkaç iddia belirtilmiştir. *Bu ifadeler aksiyomlardır.*

Gördüğümüz gibi, aksiyomların elde edilmesini sağlayan birincil kural, onların doğruluğunu veya doğrudan inandırıcılığını önceden varsaymaz. Ancak aksiyomların formüle edilmesi gerçeğiyle , olası tüm nesnelerin bütünlüğünden, bunların içsel özelliklerinden ve ilişkilerinden, sınırlı bir sistem sınıfı - bu aksiyomların tatmin olduğu sistemler - seçilir.

Şimdi, çevremizdeki dünyada (en azından yaklaşık olarak) bu sistemlerin - formüle edilmiş aksiyomların kendileri için doğru olduğu gerçek nesneler, özellikleri ve ilişkileri - olduğundan emin olmamız gerekiyor. Bu gerçekliğe *aksiyomlar sisteminin yorumu* denir . Yalnızca gerçekliğin ve soyut olarak formüle edilmiş ifadelerin karşılaştırılması sonucunda aksiyomların doğruluğu kavramı ortaya çıkar.

Bundan sonra bile, aksiyomlar sistemi hala matematiksel yapılara katılma hakkına sahip değildir. Tutarlı olduğundan emin olunmalıdır: aksiyomlardan hiçbirini dışlamamalıdır. Tutarlılığı kontrol etme aracı yine yorumlamadır, yani gerçeklikle karşılaştırmadır. Aksiyomlar sistemi bağımsız olmalıdır, yani hiçbirisi diğerinin mantıksal bir sonucu olmamalıdır. Son olarak, aksiyomlar sistemi eksiksiz olmalıdır, yani ona yeni aksiyomlar eklemek zorunlu olarak çelişkilere yol açacaktır.

Ve yalnızca, birincil temeli istemli ifadeler olan, açıklanan karmaşık sürecin bir sonucu olarak, aksiyomlar sistemi, bir okul ders kitabının veya bir ansiklopedik sözlüğün ona bahsettiği özellikleri kazanır .

Matematikte aksiyomatizasyon sorunu, ünlü bilim adamı D. Hilbert tarafından başlatılan çok ciddi araştırmaların konusudur. Günümüzde bu konu , bu kitabın son bölümlerinde ele alınacak olan

⁵Bu konularla daha detaylı ilgilenenlere şu kitaplar önerilebilir: Hilbert D. Geometrinin Temelleri - M .: Gostekhizdat, 1948; Yanovskaya S. A. Bilimin metodolojik sorunları.—M .: Düşünce, 1972; Novikov P.S. Matematiksel mantığın unsurları.- M.: Nauka, 1 973.

elektronik bilgisayarların ve bunlara dayalı olarak oluşturulan karmaşık yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi ile bağlantılı olarak bilimin ön saflarına gelmektedir . Bu arada matematikten daha geniş anlamda anlaşılan aksiyomların yorumunun bireysel özelliklerini yansıtan örneklerle devam edelim .

§ 3. Karşılaştırma paradoksları

matematiksel yapılar ve gerçek süreçler

" insanların değil, aynı zamanda önde gelen dünyaca ünlü bilim adamlarının da bilimin aksiyomatik yapısının özelliklerini ne kadar zor ve zor algıladığını, çok fazla bilinmeyen bir tarihsel örnek üzerinde göstereceğiz .

Okul matematik ve fizik dersinden hemen hemen herkes tarafından sıkıca tutulan kavramlardan biri, zamanın sinüzoidal işlevidir.

$$f(t) = A_0 \sin(2\pi \nu t).$$

Birçoğuna öyle geliyor ki, eğer bu fonksiyon bazı gerçek salınım sürecini yansıtıyorsa, salınım frekansının büyüklüğü keyfi olarak yüksek bir doğruluk derecesi ile belirlenebilir. Ve gerçekten de mağazaya gidip bir elektronik saat satın alabilirsiniz. Kapağında böyle bir saatin gömülü olduğu dolma kalemler var . 10~ V ve daha yüksek bir bağıl doğrulukla zaman ölçümü sağlarlar ve çalışmalarının temeli , sinüzoidal işlemin sabit bir frekansının ayarlanmasıdır. Ve sonuçta, bu tür saatler sadece tüketim mallarıdır.

Bununla birlikte, frekansı ölçmek için en gelişmiş ekipmanların hiçbiri tarafından ortadan kaldırılamayan temel bir doğruluk sınırı olduğu ortaya çıktı. Bunun nedeni, sinüzoidal süreç kavramının kendisinin matematiksel bir soyutlama olmasıdır. Doğadaki gerçek dalgalanmaların her zaman bir başlangıcı ve bir sonu vardır, yani yukarıdaki matematiksel bağımlılık doğada asla gerçekleşmez, ancak süreç olarak tanımlanır.

$$f(t) = A(f) \sin(2\pi \nu t),$$

burada $A(f)$, salınımların açılıp kapanması yasasıdır. Ancak, sonlu süreli bir sinüzoidal süreç , zorunlu olarak, bağımsız değişkenleri - frekansları - belirli bir aralığı işgal eden, onu sürekli olarak veya periyodik açma ve kapama için ayrı ayrı dolduran bir harmonik fonksiyonların toplamı ile tanımlanır.

Sinüzoid $D(f)$ 'nin "açılma" süresinin ve $D(f)$ spektral aralığının genişliğinin bağımlılık ile birbirine bağlı olduğu ortaya çıktı.

$$Df Dv > 1,$$

yani gerçek salınımlı süreçler için, salınım frekans spektrumunun ekseni üzerindeki matematiksel bir nokta olarak frekans kavramı anlamsızdır.

Ölçüm cihazının açılma süresi Δt_{ve} sürecin kendisinin açılma zamanından *At daha azsa*, o zaman koşul tarafından belirlenen tamamen ölçüm hatası Δv_{ve} .

$$Df_i * Dv_i 1.$$

radio iletişiminin pratik problemlerinde çok yaygındır ve uzmanlar tarafından iyi bilinir .

Ancak yüzyılımızın başında, salınımlı süreçlerin matematiksel aygıtının temellerinin o zamana kadarki tarihinin neredeyse yüz yıl olduğu gerçeğine rağmen, yukarıdaki özelliklerin mutlak doğası gerekli görünmeyebilir.

Bilindiği üzere o sıralarda kuantum teorisinde yoğun bir gelişme yaşanıyordu. 1913'te Niels Bohr, atomun gezegen modelini formüle etti ve atomun içindeki elektronların yörüngeden yörüngeye geçişleri sırasında radyasyon frekansının formülle belirlendiği varsayımını ortaya koydu .

$$h \blacksquare "$$

burada W_n, W_m karşılık gelen yörüngelerdeki bir elektronun enerjisidir ve h miktarı o zamana kadar bilinen Planck sabitidir .

Bu formüldeki radyasyon frekansı v , salınım spektrumunun frekans ekseni üzerindeki matematiksel bir nokta kavramına tam olarak uygun olarak, keyfi olarak yüksek bir doğruluk derecesi ile belirlenir. Deneyler yapmak ve bir elektronun yörüngeden yörüngeye geçişi sırasındaki frekansın gerçekten de spektrum ekseni üzerindeki matematiksel bir noktayla tanımlanıp tanımlanamayacağını bulmak gerekli görünüyordu . Ne de olsa böyle bir geçiş, Bohr'un da belirttiği gibi, o dönemde bilinen her şeyle çelişiyordu. v miktarının kesin bir değer olup olmadığı veya belirli bir frekans aralığına karşılık gelip gelmediği deneysel olarak belirlenebilseydi, bu Bohr modelinin kaderi için belirleyici olurdu.

Bohr tarafından öne sürülen radyasyonun karakterini doğrulaması beklenen deneyler hakkında bir makale yayınladı. Ancak makale trajedinin bir sonucu olarak ortaya çıktı. Rupp, bu eseri yazdığı sırada ciddi bir şekilde hastaydı ve yayının içeriğinin, hastalığından kaynaklanan bir aldatmaca olduğu ortaya çıktı. Dergi okuyucularından özür diledi. Daha sonra, en büyük Sovyet bilim adamlarından biri olan Akademisyen L. I. Mandelstam, salınım süreçlerinin temel özelliklerinin, bir atomda bir

elektronun emisyonu sırasında spektral aralığın büyüklüğünün deneysel olarak doğrulanması ihtiyacını ortadan kaldırdığını gösterdi , çünkü doğada yok ve spektrumunun frekans eksenleri üzerindeki matematiksel bir noktayla kesin olarak tanımlanan gerçek bir süreç olamaz. Bohr atom modeli, herkesin bildiği gibi, yerini daha doğru bir modele bırakmıştır. Bireysel kuantumlardan sürekli bir elektromanyetik dalga oluşturma süreçleri, lazerlerin yaratılmasının temeli haline gelen 1916 tarihli ünlü çalışmasında A. Einstein tarafından tanımlanmıştır.

Gördüğümüz gibi, matematiksel yapıların gerçek süreçlere uygunluğuna ilişkin en temel sorularla ilgili paradokslar ve yanlış anlamalar, en büyük bilim adamları ve saygın bilimsel dergiler için bile dışlanmaz. Ayrıca diğer birçok bilim insanı ve mühendisin de karakteristiğidir.

Doğadaki matematiksel yasaların tezahürünün beklenmedik olduğu durumlar daha az sıklıkta görülmez, bu da gözlemcinin kendisinin veya sonuçlarını okuduğunun bilinen gerçeği unutmasına neden olur: doğa yasaları bizden bağımsız hareket eder. Bu bağlamda, Mısır piramitlerinin oranlarının ilginç bir açıklaması akla geliyor.

§4. Matematiğin nesnelliği ve "uzaylılar"

matematiksel düzenliliklerin nesnel tezahürleriyle karşılaştığında, bu genellikle onun için o kadar beklenmedik olur ki, "uzaylıların" yardımını çağırmaktan başka seçeneği kalmaz. " ve dünyevi işlere katılımları sorununu ciddi şekilde tartışın.

Bugün bir çemberin çevresinin yarıçapı cinsinden sonlu bir kesir olarak ifade edilemeyeceği gerçeğine kim şaşırabilir? "Çemberin karelenmesinin" insanlığın en iyi kısmının zihinlerini heyecanlandığı zamanlar çoktan geride kaldı. Ancak burada, görünüşe göre, güvenilir bir gerçeğe sahibiz: Mısır piramitlerinin tabanının uzunluğunun d yüksekliğine oranı, birkaç ondalık basamak doğruluğu ile, sayının katıdır l matematikte bilinen, bu gerekli , özellikle, bir dairenin çevresini yarıçapına göre belirlemek için. Bu konuda boş spekülasyonlar var. Mısır'da o zamanlar l sayısının bilinmediği biliniyor, ancak piramitlerin geometrisinin tanımında yer aldığı için, bazı uzaylıların inşaatlarına katıldığı ve piramitlerin boyutlarını seçtikleri anlamına geliyor. tıpkı sonraki nesillere Dünya'yı ziyaretleri hakkında bir işaret vermek gibi. Piramitler - uzaylılar için bir anıt mı?

Hayır, eğer bir anıtsa, o zaman özellikle matematiğin nesnelliğine bir anıttır. Kendinizi piramit inşaatçılarına yerine hayal edin. Gelenek, rahiplerin veya yöneticilerin kurulması, onların biçimini belirledi. Piramitler inşa edilirken, uzunluk ve yükseklik ölçümlerinin belirli bir şekle karşılık gelmesi sağlanmalıdır .

Yükseklik bir ip - bir çekül ile ölçülür. Böyle bir ipin dibine bir ağırlık takılmalıdır. Doğal olarak, antik çağda bile ölçüm cihazının oldukça kesin bir şekli vardı. Bilinçli olarak ya da bir ritüel sonucu ,

çekülün ağırlığının belli bir kütlesi ve halatın sabit bir çapı olması gerekiyordu. Bu nedenle ipin uzaması küçük ve sabittir.

Piramitlerin taban uzunlukları yüzlerce metre mertebesinde. Bir iple yatay mesafeleri ölçerken ipin gerilmesi artık ihmal edilemez ; bir sörveyör daha güçlü, diğeri daha zayıf çekecektir. Büyük rastgele hatalar oluşacaktır. Birinin yatay mesafeleri yuvarlanan bir tamburla ölçtüğünü tahmin ettiği varsayılabilir (bir araba hız göstergesini veya eğri ölçeri hatırlayın - bir harita üzerinde mesafeleri ölçmek için bir cihaz). Böyle bir icat için uzaylılara ihtiyaç olmadığı açıktır. Ama saz-davul yapılmalıdır. İple daire çizmek için uzaylıları kullanmaya da gerek yok. Böyle bir daireye çıtalar takabilir ve tamburu monte edebilirsiniz. Bir daire çizmek için yarıçapı , şakülün kalibre edildiği uzunluk birimiyle ilişkilendirmek doğaldır (ve uzunluk birimlerinin o zamanlar Mısır'da var olduğu bilinmektedir). Ama ne de olsa Mısırlılar bir daire üzerindeki uzunluğun yarıçapı aracılığıyla sonlu bir kesirle ifade edilemeyeceğini bilmiyorlardı, 1 sayısının varlığını bilmiyorlardı. Bu nedenle, bir **döner** tamburla yatay olarak ve bir çekül hattıyla dikey olarak ölçüm yaparken , yatay boyutların dikey boyutlara oranı mutlaka 1 sayısının katı olmalıdır. Bu, en basit matematiksel yasaların bir sonucudur.

Modern bir okul çocuğu kendini ıssız bir adada bulsaydı ve orada bir davul yardımıyla uzunlukları ölçmek için bir yöntem icat etse, o zaman bir davul yapmak için çemberin yarıçapını elindeki doğrulukla doğru bir şekilde hesaplardı . Her halükarda ileride bu adaya gelecek **birine** , okuma yazma bilmeyen bir boy ölçüsü yardımıyla işaret vermek aklına gelmezdi . Gerçek şu ki, **matematiksel** yasaların özelliklerinin insan faaliyetinde tezahürü, onların varlıklarının bilinmesini gerektirmez. Matematiğin yasaları nesneldir ve elbette bir kişi onları bilmese **bile çalışır**.

§ 5. Fizikteki yaklaşımlar ve ilgili aksiyomlar hakkında

Dar veya geniş fizik alanlarının her biri, başlangıçtaki basitleştirici varsayımlarına , gerçek süreçlerin, doğanın ve teknolojinin yaklaşık bir tanımına dayanmaktadır. Bu varsayımlar, özünde, matematiğin aksiyomlarına benzeyen aksiyomlardır. Bununla birlikte, fiziğin temelleri ile ilgili olarak, "aksiyom" kelimesi çok nadiren kullanılır ve fiziğin aksiyomatik yapısı hakkındaki ifadeyi yapay ve hatta yanlış bir şey olarak gören (ve her zaman asılsız olmayan) birçok insan vardır.

Bu neden oluyor? Bunu belirli örneklerle göstermeye çalışalım ve fizik ve matematiğin aksiyomlarında neyin ortak ve farklı olduğunu bulalım.

Tüm fizik için en önemli başlangıç kavramı kütledir . Ne olduğunu? Bu a teriminin kapsamlı bir açıklamasının, yani özünün başka, daha basit kavramlara indirgenmesinin bugün bile olmadığını farkında olmalıyız .

İlk kez tutarlı bir şekilde, zamanımıza kadar kaldığı gibi, örümceğe kütle kavramını sokan Newton,

bir totoloji kullandı: kütle, bunun yoğunluk ve hacimle tanımlanan bir ölçüsüdür . Ancak kütlenin ne olduğu açıklanmadan yoğunluk kavramı ortaya konulamaz ve "bunun ölçüsü" sözcükleri daha basit kavramlara indirgemenin imkansız olduğunu vurgular.

Çoğu ders kitabında, orijinal fiziksel kavramların bu özelliği vurgulanmaz ve okuyucular, birinin hala ne olduğunu bildiği ve açıklayabileceği izlenimine kapılır - orijinal fizik kavramları. Ancak bunu kimse yapamaz ve yarın böyle bir olasılık ortaya çıksa bile, o zaman bilinenlere indirgenemeyecek yeni bir kavram ortaya çıkacaktır.

Başlangıçtaki en basit kavramların özellikleri, günlük deneyimlerden örneklerle açıklanan deneylerle oluşturulabilir. Örneğin, kütle kavramının ana özelliği, cisimlerin, süreçlerin ve fenomenlerin evrensel bir özelliği olmasıdır , bu hem atalet ölçüsü hem de yerçekimi ölçüsüdür.

Aynı zamanda, pek çok kişiye, eşdeğerlik ilkesiyle -eylemsizlik ve yerçekimi kütlelerinin eşitliği- bağlantılı böyle bir kütle tanımının, bilim tarihindeki en yakın dönemin bir başarısı olduğu görülüyor. Ancak öyle değil.

Newton bile, görünüşte heterojen fenomenlerin - ilk karakterize eden kişi olduğu yerçekimi ve atalet - tek ve aynı ölçü - kütle ile ilişkilendirilebileceği gerçeğine şaşırmişti. Bu gerçeğin istisnai önemini anladı ve bunun böyle olup olmadığını kontrol etmek için deneyler yaptı. Fizikteki bir okul dersini hatırlarsak, bir sarkacın salınımlarını tarif ederken, kütle kavramının sadece iki formunda yer aldığı açıktır - sarkacın potansiyel enerjisini ve yükünü belirlemede yerçekimi ölçüsü olarak, ve hıza bağlı olan kinetik enerjiyi tanımlamada eylemsizliğinin bir ölçüsü olarak . Bu nedenle, deneyde Newton, sarkacın salınım süresinin sarkacın ağırlığının yapıldığı maddeye bağlı olup olmadığını test etti. Bir maddenin kütlesi yalnızca yoğunluk ve hacimle belirlenen böyle bir ölçüyse, yani maddenin türüne bağlı değilse, o zaman aynı konfigürasyondaki sarkaçların salınım periyodu, eşit kütle, ancak farklı maddelerden olmalıdır. kesinlikle aynı. Ve Newton bunun gerçekten böyle olduğuna ikna olmuştu. IO -'ye kadar nispeten küçük bir doğrulukla da olsa ⁶ancak ikna oldum *). Bugün, bir atalet ölçüsü ve yerçekimi ölçüsü olarak kütlenin kimliği, IO-12'ye varan bir doğrulukla doğrulandı ⁷ancak fizikçiler deneylere devam etmenin ve doğruluklarını geliştirmenin son derece önemli olduğunu düşünüyor.

Aynı zamanda, mekaniğinin ilk konumlarında Newton, bu gerçeğin tüm sonuçlarını ortaya koyamadı ve Newton mekaniğindeki aksiyomatik, açıkça , atalet ve yerçekimine göre kütle özdeşliğinin olmadığı gerçeğinden hareket ediyor. tamamen kullanıldı.

⁶Aynı kütle ile, farklı yoğunluktaki maddelerden yapılmış sarkaçların ağırlıkları farklı boyutlarda olacağından, Newton, harekete karşı direnç vb. farklılıklardan kaynaklanan hataları ortadan kaldırmak için sarkaçların ağırlıklarını içine aldı. özdeş kutular.

Fizik ve matematikteki aksiyomatikler arasındaki temel fark budur. Bireysel gerçekleri deneyimden toplayarak, genelleştirerek , bir kişi, her biri deneyimin doğrudan sonuçlarından soyutlanan değişkenler arasındaki bağlantı yasalarını formüle eder. Bununla birlikte, bilim adamları bu gerçekleri toplarken , ihtiyaç duyulan her şeyi gerekli doğruluk derecesiyle araştırdıklarından asla emin olamazlar, yani bilgilerinin tamlığından ve "kapalılığından" asla emin olamazlar.

Profesör S. A. Yanovskaya'nın belirttiği gibi, matematiksel bir problemi çözmek örneğin geometrik problem, onu halihazırda çözülmüş olanların bir bileşimine, özellikle de son aşamadaki aksiyomlara indirgemek anlamına gelir. Bu nedenle, matematikteki aksiyomatik onun temel, ayrılmaz özelliğidir. Matematik , bölümlerinin her biri için eksiksiz bir aksiyom sistemi olmadan var olamaz ve olamaz . Matematik , kesin kurallar olmadan sonuç veremeyen süreçleri ve olayları açıklayan bir dildir.

Fizik için, bir problemi çözmek , pratik koşullarda geçerli olan, açıkça yaklaşık olan belirli bir sonuç elde etmek anlamına gelir : bir sayı, bir bağımlılık elde etmek . Fizikte, bir aksiyomlar sisteminin bütünlüğü belirleyici bir rol oynamaz.

Bu nedenle paradokslar ortaya çıkar. Evet, şüphesiz Newton, bir atalet ölçüsü olarak kütlenin ve bir yerçekimi ölçüsü olarak kütlenin eşdeğerliğinin temel önemini anladı. Ancak kasıtlı olarak bu bağlantıları kopardı ve atalet ve yerçekimi için bağımsız doğa yasaları formüle etti: Her tarihsel dönemde bilim adamlarının olanakları sınırlıdır. A.Einstein'ın, bu dönemde meydana gelen mekaniğin gelişimi , elektrodinamiğin ortaya çıkışı ve hızlı ilerlemesi temelinde Newton tarafından ortaya atılan soruya geri dönmesi neredeyse üç yüz yıl sürdü. Ve ancak o zaman genel görelilik kuramı ya da diğer adıyla yerçekimi kuramı ortaya çıktı. Üstelik bilimin en hızlı geliştiği dönemde, bu teorisinin bilimin gelişmesinde ön plana çıkması yaklaşık elli yıl sürmüştür. Ve bugün deneysel olarak yüksek doğrulukla doğrulanmış olmasına rağmen, detayları hakkındaki tartışmalar devam ediyor.

Soruya nasıl cevap verilir, Newton'un mekaniği yanlış mı yoksa yanlış mı? Bir yandan tıpkı matematikte olduğu gibi , iki doğru, eşit ancak birbiriyle çelişen cevap vardır, diğer yandan bu cevaplar daha karmaşıktır.

Tıpkı matematikte olduğu gibi, bunun da bir ilk yanıtı vardır: Newton'un mekaniği, benimsediği ilk konumlar - aksiyomlar - çerçevesinde ele alınırsa her zaman doğrudur . Ancak fizikteki orijinal aksiyom sistemi, şu anda incelenmekte olan sonuçlar için gerekenden daha eksiksiz olabilir veya bunun tersi de geçerlidir. Nitekim Newton mekaniğinde ıpsrt ve yerçekimi kütlelerinin eşitliği zaten açıkça mevcuttur, ancak orada bu şekilde kullanılmaz. Bundan, Newton mekaniğinin halihazırda modern yerçekimi teorisini içerdiği sonucu mu çıkıyor? Cevap elbette hayır! Eşdeğerlik ilkesi orijinal aksiyomatikte görünmesine rağmen, temelinde gerekli sonuçlar ve genellemeler yapılmaz veya

kullanılmaz. Bu nedenle, ikinci cevap sadece matematikteki ile aynı olmayabilir, aynı zamanda şu ifadeyi de içerebilir: hayır, içinde bulunan ilk aksiyomlar çerçevesinde Newton mekaniği yanlış olabilir, çünkü tüm sonuçlarını kullanmaz. denklik ilkesi.

, mevcut bilimde, basınç ve yerçekimi kütleleri arasındaki eşdeğerlik ilkesinin tüm sonuçları bugün tükendi mi? Cevap hala olumsuz. Fizik açısından , bugün çevremizdeki dünyanın önemliliğinin bir gerçeğe indirgendiği söylenebilir: Doğada, tüm süreçler ve fenomenler, hem bir atalet ölçüsü hem de bir atalet ölçüsü olan kütle kavramıyla zorunlu ve ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. bir yerçekimi ölçüsü. Ancak tüm bunların ayrıntılı olarak nasıl gerçekleştiği, özellikle nasıl, örneğin yerçekimi ve elektromanyetik etkileşimlerin nasıl birleştirildiği, Picto, görünüşe göre cevap çok uzakta olmasa da, hala kesin olarak bilmiyor.

Atalet ve yerçekimi kütlelerinin oranı sorusu teorisyenler için hassas bir soru gibi görünüyor. Aslında bu, insanlığın önümüzdeki bin yılda refahının veya sonraki kaderi sorununun temelidir, çünkü son tahlilde nükleer santraller, atom ve hidrojen bombaları, ilkenin uygulanmasının ürünleridir. denklik Maddenin atom içi ve çekirdek içi yapısı düzeyinde, şunu söylemenin mümkün olacağı hiçbir işaret yoktur: bu parçacık - bir elektron, bir foton, vb. - maddenin bir temsilcisidir, diğeri ise enerjinin temsilcisidir. Çoğunluğu için maddenin tipik bir temsilcisi olan bir elektronun neredeyse tüm kütlesi, elektromanyetik alanının enerjisi ve bir enerji kuantumu - doğrudan deneyle gösterildiği gibi bir foton, bir gama kuantumu tarafından belirlenir. yedi katlı bir binanın yüksekliği (22 metre), enerjisini (W) *değiştirir* (yani, Planck formülü $W = hv$ ile ilişkilendirilen v frekansı), tıpkı binanın yukarısına taşınan bir ağırlıklı mışçasına tamamen aynı şekilde. merdivenler.

İnsanoğlu yiyecek elde etmeli, yapılar, makineler vb. inşa etmeli ve belirli pratik sorunları çözmelidir. Bütün bunlarda bilim olmadan sonuç almak imkansız olurdu. Bir kişi, doğanın belirli süreçleri hakkında çok şey veya biraz bilgi sahibi olur, ancak onlar hakkında her şeyin sonuna kadar bilinmesini bekleyebilir. Her özel problem veya problem grubu için kendi özel başlangıç basitleştirme sistemini bulması gereklidir. Bu nedenle, uygulamalı araştırmalarda, makineler ve cihazlar oluştururken, yalnızca atalet ve yerçekimi kütlelerinin eşdeğerliğinin uzak sonuçlarını hatırlamaya gerek yoktur, aynı zamanda genel olarak bir madde, demir veya kauçuk, bir problemde kesinlikle katı olarak kabul edilebilir. , herhangi bir, hatta en küçük deformasyona tabi değildir ve bir diğerinde, örneğin, yüksek hızlarda patlamalar ve çarpışmalar hesaplanırken, aynı demir, hatta süper sert , ideal bir sıkıştırılmaz sıvı olarak çok yüksek doğrulukla tanımlanabilir.

Fizikte, hemen hemen her somut problem grubunun kendi başlangıç basitleştirme sistemleri vardır. Problem kitabının bir sayfasında sık sık değişirler. Bu nedenle fizikle ilgili olarak "aksiyomlar" kelimesi nadiren kullanılır.

Modern bilimsel bilginin hacmi muazzamdır. Bilimin her alanında, problemlerin her biri için başlangıçtaki basitleştirmeleri vurgulamak ve tekrarlamak imkansızdır - bunlar apaçık hale gelir. Bu nedenle , görünüşte aşık olduğu için unutulmuş ilk basitleştirmeleri doğa yasalarının bir "çürütülmesi" olarak yorumlama girişiminde bulunulduğu durumlar nadir olmaktan çok uzaktır. Bu durumda iyi huylu veya dramatik durumlar ortaya çıkar ve kütle kavramının özellikleri hakkındaki hikayemize devam ederken , bir sonraki paragrafta bunlardan bazılarından bahsedeceğiz .

§ 6. Açık ve zımni "çürütmeler" hakkında

momentumun korunumu yasası

Son on yirmi yıldır amatörlerin artan saldırılarına maruz kalan doğa yasaları arasında nedense momentumun korunumu yasası çıktı. Genel olarak momentumun korunumu yasası, yukarıda doğanın en temel ilkelerinden biri olarak tartışılan eylemsizlik ilkesinin matematiksel formülasyonlarından biridir. Fizikteki bir okul dersinde, momentumun korunumu yasası (momentum) şu şekilde nokta kütleler için formüle edilir:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

burada m_1, m_2 etkileşen cisimlerin kütleleridir ve v_1, v_2 hızlarıdır.

Bu yasa basit problemlere, örneğin bir silahın ateşlendiğinde geri tepmesi gibi klasik problemlere uygulandığında, gerçek cisimler maddi noktalarla değiştirilir . Tüm vücut kütlesi, konumu gerçek cisimlerin ağırlık merkezinin konumu ile karşılaştırılan bu noktalarda yoğunlaşmıştır. Çarpışma sırasında herhangi bir kayıp olmadığı varsayılmıştır.

Materyal noktaların çarpışması için, ideal olarak elastik bir etki olarak kayıpların olmamasından söz edilse de, "materyallerinin" esnekliği kavramı mantıklı değildir. Ancak herhangi bir görevde gerçek bir bedeni maddi bir noktayla değiştirmek mümkün olmaktan uzaktır. Örneğin, malzemesinde hiçbir kayıp olmayan mutlak elastik bir topun mutlak elastik bir yarı uzaya (yani, bir düzlemle sınırlanmış çok büyük bir cisim) düşmesine izin verin. Pratik olarak, bir çelik bilye kalın bir çelik levha üzerine düşer. Top, levhaya çarptıktan sonra düştüğü yüksekliğe yükselir mi? İlk cevap elbette evet)⁷. Ancak bu cevap temelde yanlıştır . Ne olmuş? Momentumun korunumu yasası ihlal ediliyor mu? Tabii ki hayır, uygulama koşulları, yukarıda nokta kütleleri için yazılan bağıntının geçerliliğini yitirecek şekilde değiştirilir. Belirli bir fiziksel problemin kısmi aksiyomlarından oluşan bir sistem, gerçek sürece karşılık gelmez ve dalga süreçlerini içeren başka bir aksiyom sistemi ile değiştirilmelidir. Top ve yarı boşlukta kayıp olmamasına rağmen, elastik dalgalar çarpma anında

⁷Bu cevap birçok okul probleminde verilmektedir.

uyarılır. Ve nokta kütlelerinin çarpışması için dalga kavramı anlamsızdır.

Dalgalar yayıldıkça, momentumun bir kısmını çarpışan cisimlerden uzaklaştırırlar. Hareket halindeki bir cismin momentumunun dalgalara aktarılma olasılığını hesaba katarsak ve herhangi bir kayıp olmadığında, topun hiçbir zaman orijinal yüksekliğine çıkamayacağı gerçeğine yol açar. Momentumun korunumu yasasının "çürütülmesi" yoktur , ancak bu görev, okuldaki silah probleminde ihmal edilen ek faktörlerin dikkate alınmasını gerektirir. Görünüşe göre her şey çok basit, ancak böyle bir akıl yürütmenin yüksek nitelikli uzmanların dikkatini çektiği ortaya çıktı.

vücutların etkisine ilişkin yeni yasalar keşfettiğini iddia eden E. V. Aleksandrov'un keşfi için bir diploma verildi . Aleksandrov'un önerisinin özü, tam olarak cisimler çarpıştığında dalga süreçlerini hesaba katmanın gerekli olduğu gerçeğine indirgenmiştir . Bunun bir keşif olup olmadığı sorusu tartışma yarattı. Mekanik bilimciler, uzatılmış cisimlerin ve matematiksel noktaların çarpışma yasalarının farklı olduğunun gayet iyi farkındalar . Peki keşif nedir? Mevcut teori temelinde hesaplanabilecek olan belirli vücut türleri için kesin nicel oranlardır , ancak bu daha önce açıkça yapılmamıştı.

yine sık sık karşılaşılan başka bir hataya dayanan momentumun korunumu yasasının "çürütülmesine" bir örnek - yine de şu veya bu problemde temel olduğu ortaya çıkan küçük niceliklerin etkisinin göz ardı edilmesi.

Bir gün yanlışlıkla televizyonu açtım ve ekranda komşu bir laboratuvardan bir araştırmacının tanıdık yüzünü gördüm. Doğal olarak diziyi sonuna kadar izlemek zorunda kaldım. Mucit V. N. Tolchip, kıskanılacak bir beceri ve netlikle, kendi görüşüne göre momentumun korunumu yasasını ihlal eden bir cihazın dikkatlice yapılmış modellerini gösterdi ve yaklaşık bir düzine bilimsel aday ve mühendis ona baktı ve fikirlerini ifade etti.

Tolchin'in cihazı veya onun dediği gibi inercoid, üzerinde uçlarında ağırlık bulunan iki çubuğun yatay bir düzlemde eksen üzerinde "sallandığı", serbestçe dönen tekerlekleri olan saat mekanizmalı bir arabaydı. (Bir durumda, "süpürmenin" doğrusal genliği yaklaşık 5 cm idi. Her yük yaklaşık 25 g idi.) İleriye doğru salınım yavaştı (yaklaşık 3 s), geri - hızlıydı (yaklaşık 0,5 s) . Sonuç olarak, el arabası yağla kaplı camın üzerinde ilerledi ve normal oyuncak saatli araba çaresizce kaydı.

yalnızca iç kuvvetlerin hiperkoidi harekete geçirdiğine inandığı için, hiperkoidinin momentumun korunumunun ihlali sonucu hareket ettiğini savundu . İzleyicilerden sürtünme kuvvetiyle ilgili doğrudan bir soruya verilen yanıt, bunun çok küçük olduğu, yalnızca 0,6 gauss olduğuydu.

Gösteriden sonra, mevcut bilim adaylarından biri heyecanla bunun ne kadar iyi olduğunu ve bu prensibi oradaki kozmik alana uygularsanız , o zaman ne kadar çekici olacağını söylemeye başladı;

başka biri aynı üslupla konuştu ve sadece arkadaşım kararlı bir şekilde momentumun korunumu yasasını ihlal edemeyeceğimi söyledi, çünkü yapamaz ve bu kadar! Moderatör tartışmayı kaçamak bir şekilde özetledi.

şey, hatanın ne olduğunu, neden momentumu korurken mezar yerini ihlal etmekten söz edilemeyeceğini dakikalar içinde niceliksel olarak göstermeye yeterliydi , ancak böyle temsili bir seyircide tek bir kişi yoktu. yapardı!

Gerçekten de, momentumun korunumu yasasını yazmanın en basit biçimlerinden biri

$$tdn = FA1,$$

burada F etki eden kuvvettir, Di etki zamanıdır. TV ekranındaki görüntüden yaklaşık olarak nasıl belirlenebileceğini, parametreleri değiştirerek ve sorunun cevabında belirtilen sürtünme kuvvetinin, malların yavaş hareketi sırasında arabanın kanuna tam olarak hareketsiz kalması için yeterli olduğunu anlıyoruz . momentumun korunumu ve ne zaman hızlı hareket (tam olarak aynı yasa temelinde)! ilerledi.

Bazı nedenlerden dolayı, bir kişinin paten sürebilmesi nedeniyle momentumun korunumu kavramını kimse reddetmez, ancak kaygan bir yüzeyde hareket ederken küçük bir sürtünme kuvvetinin kullanılması bile biraz alışılmadık bir biçim aldığında, o zaman var. şaşkınlık ve doğa kanunlarını alt üst etme ihtiyacı.

Verilen örnek çok önemli. Bugün bile bilimin temellerini anlama düzeyinin nitelikli uzmanlar için yetersiz kaldığını gösteriyor. Şu ya da bu nedenle eğitimde önemli boşlukları olan, şüphesiz yetenekli mucitler hakkında ne söyleyebiliriz! Neden inercia hakkında bazı açık ya da gizli konuşmaların olduğu uzun yıllar boyunca , aynı Tolchin'in yakın çevresinde ona gerçekten düşük hareket için bir cihaz icat ettiğini açıklayacak yetkin bir mühendis yoktu. sürtünme, sıkışan arabaları kendi kendine çeken ve bilimin temellerini çürütmeyen bir tür ⁸⁾? Bu arada, çektirmenin kendisinin veya başka bir teknik cihazın bu prensibe göre uygulanmasının mümkün olup olmadığı sorusu zaten belirli bir mühendislik hesaplaması sorunudur.

şüphesiz olumlu ve devredilemez bir özelliğinin inatçılık, tüm rasyonel argümanlara rağmen ifadelerinin geçerliliğini savunma ihtiyacı olduğu belirtilmelidir. Kitaplar ve radyo, sinema ve televizyon , örneğin, kuantum teorisinin oluşumu sırasında, saygıdeğer bilim adamlarının argümanlarının aksine, insanların aksiyomatizasyonla çelişen ifadeler ifade ederek haklı oldukları ortaya çıktığında, mücadelenin mağduriyetlerini farklı şekillerde tekrarlar. çağdaş bilimin. Bugün bile

⁸⁾Inertsoid şu kitapta açıklanmıştır: Tolch ve V. Inertsoid: öteleme hareketinin kaynağı olarak atalet kuvvetleri.—Perm: Perm kitap yayınevi, 1977. Bu kitapta, hiçbir zaman ve hiçbir yerde malların hareket zamanının değeri yoktur. Orada verilen inercia yapıları herhangi birinin çalışması sırasında ileri ve geri yönde .

birçok bilimsel kurumu (hükümet kurumları dahil) kuşatan "mucitlerin" karakterlerinin olumlu özelliklerinden dolayı sinir bozucu manyaklara dönüşmesi doğaldır . Ve bu sadece onların kişisel trajedisi değil, aynı zamanda gerçek mucitlerin önünde bir engeldir, çünkü bilimsel çalışmaların incelemesine kaçınılmaz olarak katılan yöneticiler, onları her zaman birbirinden ayıramazlar.

Bu nedenle, yaratıcı işçilerin kendilerinin diploma ve derecelerinin varlığına veya yokluğuna bakılmaksızın, neyin devrilebileceğini ve neyin (en azından belirli özel koşullarda) yapılamayacağını iyi anlamaları, böylece hangi zorunlu sonuçların ortaya çıkması gerektiğini anlamaları çok önemlidir. bir veya başka bir doğa kanununu ihlal etme olasılığından.

Bilim tarihinde , enerjinin korunumu, momentum, açısal momentum yasalarının dokunulmazlığına saygı gösterilmesinin temel sonuçlar verdiği birçok örnek vardır. Bunlardan biri, bir intranükleer parçacık - bir nötrino ile ilişkilidir.

1914'te J. Chadwick (adı 8 yıl sonra nötronun keşfiyle bağlantılı olarak bilinir) , d-parçacıklarının emisyonu ile nükleer bozunmalarda, korunum yasasının ihlali olarak yorumlanabilecek gerçekler keşfetti. enerji. O zamanlar yeni olan fizik alanında, neden "duyguya" kapılmıyorsunuz? Ancak gerçek bilim adamları için, enerjinin korunumu yasasının ihlal edilemeyeceği açıktı . 1930'da teorik fizikçi W. Pauli, bundan yola çıkarak, eksik enerjiyi taşıyan henüz bilinmeyen bir parçacık olması gerektiğini öne sürdü ⁹. Tahmin ettiği parçacığın özellikleri, herhangi bir doğrudan deneyle tespit edilmesini imkansız hale getirdi .

momentumun korunumu yasasının ihlali . Yine bu, duyumlara değil, işe neden oldu ve bunun sonucunda, eksik momentumun W. Pauli tarafından icat edilen aynı parçacık tarafından taşınması gerektiği netleşti. 1933'te ünlü bilim adamı E. Fermi ona bir isim verdi - nötrino.

Aynı süreçlerde açısal momentumun korunumu yasasının ihlaline ilişkin müteakip keşif , aynı nötrino tarafından açıklandığı için pek sürpriz yaratmadı. Bu parçacığın çeşitleri olduğu ortaya çıktı, özellikleri açıklandı. Ancak nötrinoların saptanmasına yönelik ilk doğrudan deney 1950'lere kadar gerçekleştirilmedi.

Yerçekimi kuvvetleri insanlık tarafından her zaman bilinmektedir. Elektromanyetik kuvvetlerin özelliklerinin açıklanmasından önce, ipek iplikleri kaldıran ovuşturulmuş kehribardan ve birbirini ve salgı bezlerini çeken taşlardan binlerce yıl geçti. Koruma yasalarına saygı, nötrinoların ortaya çıkmasına neden oldu ve birkaç yıl içinde bilime temelde yeni bir tür kuvvetin, sözde zayıf etkileşimin getirilmesini mümkün kıldı. Açık - neredeyse gözlerimizin önünde - intranükleer güçlü etkileşimle birlikte, bugün çevremizdeki dünya, görünüşe göre tamamen, dört tür kuvveti tanımlıyor.

⁹Bu arada, o zamanlar N. Bohr'un atom çekirdeğinin ayrı ayrı bozunma süreçlerinde enerjinin korunmamasına izin verdiği hatırlanmalıdır.

Elektromanyetik, zayıf ve güçlü etkileşimleri birleştiren teoriler oluşturulmuştur . Bu "büyük birleşme"ye yerçekimi kuvvetlerini dahil etmek için yoğun çalışmalar yapılıyor . Daha yakın zamanlarda, şimdi deneysel olarak gözlemlenen neredeyse efsanevi nötrinolar , temel sorularının çoğunun anahtarıdır. Örneğin, Evrendeki konsantrasyonlarının büyüklüğü, evrenin genişlediğini veya titreşmesi gerektiğini, genişlediğini veya büzüldüğünü belirler; Güneş'ten gelen akışlarını ölçmek, enerjisinin kaynağını belirlemek için önemlidir .

Paradoks, koruma yasalarının bazen bilimin ilke ve metodolojisiyle çelişmeden ihlal edilmesidir. Örneğin, enerjinin korunumu yasası başlangıçta mekanik süreçlerdeki potansiyel ve kinetik enerji için formüle edilmiştir . Ancak, ısı ve mekanik işin karşılıklı dönüşümlerini hesaba katmayı gerektiren modelin genişletilmesi, *termodinamiğin birinci yasası olarak bilinen enerjinin korunumu kavramının yeni bir formülasyonuna yol açtı*. Daha sonra , enerji tasarrufu elektromanyetik süreçler ve kimyasal reaksiyonlar dikkate alınarak genelleştirildi . A. Einstein tarafından genel görelilik teorisinin yaratılması, Evren ölçeğinde enerji ve momentumun korunumu konularına tamamen yeni bir yaklaşım getirmeyi gerekli kıldı.

Isı, elektromanyetik ve kimyasal süreçleri hesaba katan bu anlamda enerjinin korunumunun dokunulmazlığına olan inanç, temel modern teorilerin önde gelen aracı olmaya devam ediyor. Örneğin, elektromanyetik, zayıf ve güçlü etkileşimlerin birleşmesi teorisinin deneysel olarak doğrulanması , varlığının tek kanıtı nükleer reaksiyonlarda taşıdığı enerji, yani ihlali olabilecek bir parçacığın keşfiyle ilişkilendirildi. Daha önce var olan teoriler çerçevesinde içlerinde enerjinin korunumu kanunu . Benzer bir durum, modern bilginin geliştirilmesindeki bir sonraki adımda ortaya çıktı : "büyük birleşme" teorisi (sözde süpersimetrik teori), kendilerini yine bir ihlal şeklinde gösteren parçacıkları tespit etmek için deneylerle test edilebilir. enerjinin korunumu yasası .

Kesin olarak sıkı bir şekilde uygulanmalarının bir sonucu olan, koruma yasalarının görünür ihlalleri mümkündür ve yaygındır. Örneğin, enerjinin korunumu yasasından, negatif esneklik modülüne sahip malzemelerin (örneğin, manyetostriktif) var olma olasılığı izlenir - malzeme sıkıştırılır ve tepki olarak genişler ¹⁰).

Bu nedenle, okuyuculardan herhangi biri doğa yasalarından herhangi birini çürütecekse, önce tarihsel gerçekleri ve bunların bilimin günümüzle olan bağlantılarını düşünsün.

§ 7. Gözlemlerin eksiksizliği ve bilimsel gerçeğin güvenilirliği

Bir şeyi tartışmak için ilk gerçekler gereklidir. Aynı zamanda “kendim gördüm” ifadesi de bilimsel

¹⁰Manyetostriktif malzemeler için "Hooke kazısının" türetilmesi şu eserde bulunabilir: Khazen A.M. Sondaj için güçlü manyetostriktif transdüserlerin doğrusal olmayan teorisi Moskova Devlet Üniversitesi Mekanik Enstitüsü'nün bilimsel çalışmaları . No. 45, Moskova: Moscow University Press, 1976. Devasa manyetostriksiyona sahip modern malzemeler için, negatif elastisite modülü olağanüstü kırılmalıkta kendini gösterir.

açından tartışılabilir bir gerçek olmaktan uzaktır. "İnekoid" örneğini kullanarak, "gördüğü" şeyin nicel değerlendirmesinin gerekli olduğu gösterildi. Herhangi bir gözlemin çok önemli bir özelliği, önemsiz görünen koşulların dikkate alınmasının eksiksiz olmasıdır.

Şu veya bu şaşırtıcı gerçek, doğal fenomenler veya herhangi bir bulgu hakkında yazılı veya sözlü bir raporda eksiklik ortaya çıkıyor: gözlemci tüm tesadüfi durumları tam olarak kaydetmedi veya yayınlarken mesajı azaltıldı (editör bazı ayrıntıları ikincil olarak değerlendirdi)) ve İşte, gerçekte gerçekleşen, doğru bir şekilde tarif edildiğini varsayacağımız bir gerçek, yalnızca tam olarak ifade edilmediği için bir hata olur. Günlük uygulamada, bu gibi durumlarda, belirli bilgileri güvenilirlikten mahrum bırakan eksik bir açıklama her zaman bulunabilir. Birçok sansasyonel raporla ilgili olarak, bunu kurmak her zaman mümkün olmaktan uzaktır.

Uçan dairelerden, uzaylılardan veya Bermuda Şeytan Üçgeni'nden söz edildiğinde, tartışmacılar doğal olarak gerçekleri gündeme getirir. Çoğunlukla kendileri tanık değillerdi ama bir şeyler işitiyor okudular. Şimdilik, tartışmacıların üzerinde çalıştıkları olguların formülasyonlarının ne kadar güvenilir olduğunu tartışmayacağız . Varsayalım ki her şey gerçekten de tanıklar tarafından doğru bir şekilde kaydedildi, sözlü ve yazılı aktarımın "bozuk telefonu" tarafından çarpıtılmadı . Ancak bu, belirtilen gerçeğin gerçekten tartışılan şey için geçerli olduğu anlamına mı geliyor? Ne münasebet.

Şu veya bu gözlemin bilimsel bir gerçek olabilmesi için, gözlemlenenin doğru bir şekilde ifade edilmesi yeterli değildir. Ayrıca, bu açıklamanın , verilen etkiyle ilgili tüm koşulları dikkate alacak eksiksizliğe sahip olduğundan emin olmak gerekir. Ancak her gözlemci , görünüşte ikincil koşullardan başka nelere dikkat edilmesi gerektiğini anlayamaz. Bu ek koşulların, yalnızca olgunun ortaya çıktığı sırada mevcut olmayan bir teknik temelinde belirlenebildiği durumlar vardır. Son olarak, gözlemci

bir gerçek olarak sunulan belirli bir tanımdan sonra gelenleri anlama yeteneğine sahip olmak.

Üçgeni denen ¹¹(Florida yarımadasında, Bermuda'da ve Vierge Adaları'nda zirve yapan) çevredeki "duyumlar"la ilgili örnekler verelim . Bu bölge, manyetik alan, yerçekimi ve dünyanın diğer bölgelerine göre zamanın geçişi ile ilgili önemli anormalliklerini gösterdiği iddia edilen gemilerin, uçakların vb .

Özellikle aşağıdaki gerçek, manyetik alan anormalliklerinin bu bölgede meydana gelmesinin bir gerekçesi olarak verilmektedir . Bermuda Şeytan Üçgeni bölgesinde uçan bir grup uçak, uçaklardaki manyetik pusulaların değişen okumalar verdiği mesajını ilettiler, ardından uçaklarla iletişim kesildi ve hava alanına geri dönmediler. Bermuda Şeytan Üçgeni ile ilgili literatürde, bu raporun yanlışlıklar ve yanlış bir his içerdiğine, uçakların kaybolma koşullarının bilindiğine ve sınırlı yakıt tedarikleriyle vb.

¹¹Bermuda Üçgeni ile ilgili vakalar ve güvenilirliklerinin bir analizi, **Lawrence D. Kusche**'nin Bermuda Üçgeni: Mitler ve Gerçeklik (Moskova: İlerleme, 1978) adlı kitabında toplanmıştır.

ilgili olduğuna dair bir açıklama var. pusulaların başarısız olduğunu. Bu, dünyanın manyetik alanında, bu bölgenin özelliği olan bir anormalliğin varlığını kesin olarak doğrulayan bir gerçek midir?

Görünüşe göre değil ve işte nedeni. Sıradan bir okuyucu, pusulaların başarısız olduğu ifadesini duyduğunda, bir yürüyüş gezisinde yanına aldığı veya bir coğrafya ders kitabında gördüğü bir okla aynı manyetik pusulanın bir analogunu kasteder. Ancak uzun bir süre, uçakta bir yerde böyle bir pusula korunduyorsa, bu yalnızca kokpite çok nadiren takılan bir "anahtarlık" idi. Bir uçaktaki herhangi bir manyetik pusula, hassas manyetik elemanın kendisinin ve pilotun önündeki gösterge cihazının özel bir elektronik iletim sistemi ile bağlandığı karmaşık bir cihazdır. Ve bir grup uçağın bile manyetik pusulaların okumalarını aynı anda değiştirebilmesi için, değişenin manyetik alan olması gerekli olmaktan çok uzaktır. Aletler, kokpitte gösterge kısmı ile aletin manyetik kısmının iletişim sistemini etkileyebilecek atmosferde elektriksel işlemler meydana gelse bile hatalı veri verebilir. Bu nedenle, Bermuda Üçgeni başvurusunda açıklanan durumdaki manyetik alan anomalisinin raporu, yalnızca belirli bir analiz yapıldığında, tam olarak manyetik süreçler açısından bir şekilde açıklanması gereken bir gerçek haline gelebilir. bu tip uçaklarda bu manyetik pusulanın tasarımı .

Başka bir örnek verelim. Bazı boş varsayımlar veya kayıp uçakların doğrulanamayan raporları değil, en gelişmiş modern teknoloji - uydular tarafından kaydedilen bir gerçek: Bermuda Şeytan Üçgeni'nin dahil edilebileceği bölgedeki deniz seviyesi, çevredeki parametrelerden yükseklik olarak farklıdır. Literatürde Bermuda Şeytan Üçgeni ile ilgili iddialar hemen ortaya çıkıyor: bu, yerçekiminin dünya yüzeyinin diğer tüm kısımlarından temelde farklı olduğu bir bölgedir .

Deniz seviyesi yüksekliğini belirleyen tek faktör yerçekimi mi? Tabii ki değil. İletişim halindeki kaplarda aynı yoğunlukta bir sıvının aynı seviyede oluştuğunu herkes bilir. Bir şekilde, iletişim gemilerinin bir ayağının bir serbest düşüş ivmesi değerine sahip bölgede, diğerinin diğerinde olacağı şekilde düzenlenirse, o zaman her iki ayaktaki sıvı seviyesi farklı olacaktır. Ama sonuçta, iletişim gemileri yasası ders kitaplarında her yerde aynı yoğunluğa sahip homojen bir sıvı için formüle edilmiştir. Bir dizde ve diğer dizde sıvı farklı bir yoğunluğa sahip olacaksa, o zaman iletişim gemilerinde sıvı seviyeleri eşit olmayacak - sıvının yoğunluklarıyla ters orantılı olacaktır. Bermuda Şeytan Üçgeni bölgesindeki ve dışındaki deniz seviyesi yüksekliklerindeki farkın, ancak su yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak doğru bir şekilde gösterilmesi durumunda, bu bölgedeki yerçekimi kuvvetlerinin bazı anormalliklerini gösteren bir gerçek haline gelebileceği oldukça açıktır. okyanusun derinliği boyunca sıcaklık ve tuzluluk, farklı yüzey yükseklik seviyelerine sahip bölgelerde aynıdır. Doğru, okyanusta (gemilerin aksine), farklı yoğunluktaki katmanlar arasındaki dikey sınır kararsız olacak ve akıntılar ortaya çıkacaktır. Ve bu kesinlikle Bermuda Şeytan Üçgeni bölgesinde çünkü dünyanın en büyük okyanus akıntısı olan Gulf Stream yolculuğuna oradan başlıyor. Flori Yarımadası açıklarında, Gulf Stream yılda 750.000 kilometreküp su taşır; bu, dünyadaki tüm nehirlerin yıllık akışının 20 katıdır. Gulf Stream, Hatteres Burnu'ndan, yani Bermuda Şeytan Üçgeni

yakınında, batıdan doğuya 2000 km uzunluğa sahip bir bölgede döndüğünde, bağımsız olarak var olan dev girdaplar - Gulf Stream'in halkaları - Gulf Stream'den ayrılır. Yaklaşık 100 km çapa sahipler , 3 yıldır varlar ve günde yaklaşık 3 km hızla hareket ediyorlar. Yılda 5'e kadar bu tür girdap meydana gelir ve içlerinde dönen suyun hızı, yaklaşık 3 m/s gibi nispeten büyük bir değere ulaşır. Bu bölgede okyanusun derinliği 3 km'ye kadar çıkıyor, halkalardaki suyun dönüşü sadece 1 km'yi kaplıyor ve bu suyun sıcaklığı ortam sıcaklığından 10-12 derece daha düşük. Bu arada, bu sıcaklık farkı, farklı yoğunluklardaki sıvılar için iletişim gemileri yasasına tam olarak uygun olarak, okyanus seviyesindeki yaklaşık 1 m'lik bir değişikliğe karşılık gelmelidir .

Gemilere veya uçaklara yönelik artan tehlikeyle ilişkili olaylardan bahsederseniz, o zaman Bermuda Şeytan Üçgeni bölgesinde ve çevresinde, özellikle Hatteras Burnu'nun bitişiğinde, pek çok ilginç şey var: sık sık fırtınalar, sisler. Körfez Akıntısı ile Kuzey Atlantik Akıntısının bulunduğu yer burasıdır . Fırtınalarda, sadece burada dalga çarpışmaları gözlenir, bu sırada dipten serpinti ve kum 30 metreye kadar yükselir. İyi yaz havalarında bile, genellikle Gulf Stream ile birlikte sabit kuzeybatı rüzgarına karşı gelen on metrelik dalgalarla dalgalar vardır . Ve tüm bunlara, iyi havalarda bile ufkun ve etrafındaki her şeyin aniden görünmez hale gelebileceği sözde "güney pusunu" ve "Körfez Akıntısının yükselmesini" eklemeliyiz . Dünyanın okyanusları ve denizleri haritasında, büyük tropikal siklonların yalnızca 7 ana alanı gösterilebilir ve bunlardan biri Bermuda Şeytan Üçgeni'ni ele geçirir. Ortalama olarak, yılda 36'ya kadar tropikal siklon vardır. Buna , ülkenin Avrupa kısmındaki hava durumunu tarif ederken her zaman radyoda bildirilen aynı Atlantik siklonlarının, Gulf Stream ile ilişkili erken nesil alanlara da sahip olduğu eklenmelidir .

Bermuda Şeytan Üçgeni ile ilgili çeşitli "duyumlardan" ana şeyi ayırmaya çalışırsanız , bunlar gemilerin ve uçakların gizemli kayboluşlarıdır. Bunlar, çeşitli hipotezlerin inşa edildiği açıklama için gerçeklerdir. Bilimde bir kural vardır, meydana gelen fenomenleri açıklamak için, her zaman en güvenilir şekilde bilinen doğa yasalarına ve bunların sonuçlarına başvurmak gerekir ve son olarak, en önemlisi, tamamen yeni hipotezler. Ve görebileceğiniz gibi, navigasyon ve uçak navigasyonunda en yaygın olan kazalar için fazlasıyla yeterli neden var.

Gerçekte, Bermuda Şeytan Üçgeni bölgesinde çok ilginç ve hala yeterince incelenmemiş ve tanımlanmış birçok fenomen vardır, ancak bu hiçbir şekilde bir "ayı köşesi" değildir, ancak okyanusun 20. yüzyıldan beri yoğun nakliye ile ilişkilendirilen bir parçasıdır. Columbus zamanı ve şimdi çok sayıda uçak hattı rotası ile. Florida'daki Cape Canaveral'da, uzay araçlarının ve en modern ekipmanlarla donatılmış otomatik istasyonların fırlatıldığı bir Amerikan uzay limanı var. Örneğin, son yıllarda gök gürültülü fırtınalar ve şimşeklerle ilgili en kapsamlı araştırmaların bazıları burada gerçekleştirilmiştir . Ve Bermuda Şeytan Üçgeni bölgesinde bilinen hidrolojik veya atmosferik olaylardan farklı bazı gizemli olaylar gerçekten meydana gelse bile, bunlar modern teknolojinin yapabileceği tüm dolgunlukla düzeltililecekti . Gerçek fenomenlerin incelenmesine gelince, bunlar şu

anda Sovyet bilim adamlarının katılımı da dahil olmak üzere bu bölgede çok yoğun bir şekilde yürütülüyor. Gulf Stream Rings, bölgedeki keşiflerden biridir.

Riko Çukuru) bölgesinde yerçekimi alanında da anormallikler var . Sadece çok küçükler.

Dünya homojen olsaydı, tam olarak küçük eksen kutuplardan geçen bir dönme elipsoidi şeklinde olurdu. Dünyanın şekli ile top arasındaki fark, dönüşünün sonucudur. Dünyanın dönüşü , yerçekimi kuvvetini belirleyen serbest düşüşün g ivmesinde bir değişikliğe neden olur . Bu nedenle kutuplarda ve ekvatorda g arasındaki fark $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ g}$. *Yerçekimi alanındaki yerel anormallikler* hala yaklaşık on kat daha küçüktür ve yaklaşık $5 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ eşittir . Doğal olarak, uydulardan yapılan ölçümler için mevcut olan okyanus seviyesinin yüksekliğini etkilerler. Bir gemi bu tür "dağlardan" aşağı yuvarlanmaz ve akıntılara neden olamaz. Dünyanın tüm yüzeyini kaplayan yerçekimi anormalliklerinin bir haritası derlendi. Anomalilerin nedeni, Dünya'nın iç yapısının heterojenliğidir. Güçlü depremlerin sismogram kayıtlarının Dünya'nın farklı bölgelerinde bulunan aletlerle işlenmesine dayanarak, Dünya'nın çekirdeğinin yüzey topografyasını belirlemek mümkün oldu . Dağları ve çöküntüleri olduğu ortaya çıktı; Dünya yüzeyinde insanın bildiğinden bile daha büyükler - yaklaşık 10 km'ye kadar. Bununla birlikte, yerçekimi anormalliklerinin Dünya'nın iç yapısı ile bağlantısı karmaşıktır ve çekirdek profili ile basit korelasyonlarla sınırlı değildir.

Yerçekimi alanındaki anormallikler, yalnızca Bermuda Şeytan Üçgeni'ni karakterize eden istisnai bir şey değildir ve büyüklükleri, gemi ve uçak felaketlerine neden olamayacak kadar küçüktür.

§ 8. Mucize nedir?

Mucize nedir ve en olağanüstü bilimsel gerçeklerden bile nasıl farklıdır sorusuna net bir cevap verilebilir: Mucize, gerekli nedensel ilişkilerin dışında meydana gelen bir sonuçtur.

Uçan halı tipik bir masal mucizesidir. Halının neden havada uçma özelliği kazandığı bilinmiyor. Ancak amatörlerin bildiği yelken kanat olan uçan bir kumaş parçası artık bir mucize değil, aerodinamik yasalarının anlaşılır (veya uzman olmayanlar için gizlenmiş) bir tezahürüdür.

Kurban ateşinin ateşi yakıldığında tapınağın kapılarını açan Herodot'un tarif ettiği teknik aletler, ayin törenlerinde hazır bulunanlar tarafından görülemezdi . Ve tapınağın kapılarının açılması bir mucizeydi - bariz neden-sonuç ilişkileri olmayan bir sonuç.

Mucizelerin gerçekleşmediğini söylediklerinde, bununla gerçek nedensel ilişkiler kurma olasılığını kastediyorlar, çünkü günümüz modern teknolojisi ve teknolojisi, çeşitli alanlarda o kadar harika sonuçlar elde etmeyi mümkün kılıyor ki, bunlara mucize demek oldukça uygun olacaktır.

Ancak sansasyonel etkiler anlatılırken “mucize olmaz” ilkesi tamamen unutulur. Bermuda Şeytan Üçgeni'ne geri dönelim . Bu coğrafi alanla ilgili "gerçekler" arasında aşağıdakiler sıklıkla belirtilir.

Bir yolcu uçağı Florida yarımadasındaki bir havaalanına yaklaşıyordu. Aniden, havaalanı radarlarının ekranlarında, uçak aniden 10 dakika boyunca kayboldu. Sonra her zamanki gibi görünüp indiğinde, tüm yolcuların, mürettebatın ve uçağın gösterge panelindeki saatlerinin tam 10 dakika gerisinde olduğu ortaya çıktı. Dolayısıyla sonuç çıkarılır - Bermuda Şeytan Üçgeni bölgesinde, uçağın 10 dakika boyunca "başarısız" olduğu, bu yüzden saatin geride kaldığı bir zaman boşluğu vardır. Yine bu gerçeğin güvenilirliğini tartışmayacağız çünkü böyle bir vakanın hiçbir yerde kaydedilmediğine ve asla kaydedilmediğine dair sağlam gerekçeli ifadeler var.

Yalnızca "mucizeler olmaz" ilkesini kullanıyoruz, yani. tüm doğa olayları, bu durumda bilim için temel olan zaman kavramının özellikleri tarafından belirlenen neden-sonuç ilişkilerini karşılamalıdır .

, çevremizdeki dünyanın dördüncü (üç geometrik boyutuyla birlikte) boyutu olarak zamanın sürekli ve homojen olduğu gerçeğinden hareket eder . Gazlar, sıvılar gibi birçok problemde sürekli ortam bulunur . Tüm bu ortamlarda , başta şok dalgaları olmak üzere parametrelerde süresizlikler olabilir. Zaman için benzer bir şey gözlemlenmemiştir ve zaman boşlukları kavramını tanıtmak için henüz teorik önkoşullar yoktur. Ancak , “hiç gözlemlenmemiş olduğu için bir şey olamaz” argümanı her zaman inandırıcı olmayacaktır. Belki de örümceğin daha da geliştirilmesi bunun mümkün olduğunu gösterecektir?

Ancak bilim gelecekte zaman kavramı ve özellikleri hakkında ne öğrenirse öğrensin, bugün bilinen nedensel ilişki zorunlu kalacaktır: enerjinin korunumu yasası, zamanın sürekliliğinin ve homojenliğinin bir sonucudur. Bu nedenle, zaman içinde bir boşluk mümkünse, bunun olacağı bölgede enerjinin kendiliğinden salınması veya emilmesi gerekir. 10 dakika gibi büyük bir zaman kesintisi için, enerji salımının veya emiliminin ölçeğinin çok büyük olması gerektiği makul bir şekilde tahmin edilebilir.

Ve bu, artık ihlal edilemeyecek bilinen neden-sonuç ilişkileri nedeniyle, eğer Bermuda Şeytan Üçgeni bölgesinde doğrudan Dünya yüzeyinde atmosferde daha önce bilinmeyen bir "zamanda boşluk" etkisi ortaya çıkarsa, o zaman hayır uçaktaki ve yerdeki saat hakkında kim kanıt toplayabilirdi : gezegenimizin bu bölgesinde, Atlantis'in ölümünün yanında bu kadar büyük bir doğal **afet** olacaktı . küçük trafik kazası.

§ 9. Teknolojide fiziksel yasaların çalışması

Modern teknolojinin ortak harikası holografidir . Bir hologram, ışıktaki bakıldığında şekilsiz gri olan bir cam fotoğraf plakasıdır. Bir spot ışığı veya parlak bir lamba ile aydınlatılır. Nesnenin kendisinden

ayrıt edilemeyen bir görüntüsü vardır. Bir fotoğraf levhasının camının **altında** olabilir veya üzerinde bir "ruh" gibi asılı kalabilir . Cam kenarlarının izin verdiği ölçüde farklı açılardan görüntüleyebilirsiniz . Bu durumda, gerçek bir nesneyi gözlemlerken olduğu gibi, engellenen kısımları ortaya çıkacak, nesnenin yüzeyinde ışık kaynağından gelen parlama değişecektir . Holograma nesne ile birlikte bir ayna kaydedilirse, o zaman hem nesnenin kendisinin hem de plakayı aydınlatan kaynakların yansımaları onda görünür **olacaktır** . Küresel bir ayna plaka üzerinde "fotoğraflanırsa" , spot ışığını aydınlatan ışınları odaklayacaktır. Bununla birlikte, plakanın küçük bir bölümünü alırsak ve ışık kaynağını engellemeden içine bakarsak, o zaman parçasından tüm nesneyi görebilirsiniz.

Müze standlarının camları bu tür fotoğraf plakalarından yapılır. Binlerce insan mücevherlere veya tarihi eserlere aşına oluyor. Camın altında hiçbir şey olmadığına ve bunun yalnızca sergilenenlerden ayrıt edilemeyecek bir serap olduğuna ancak ışık kaynağını bloke ederek ikna edilebilir.

yüz yılı aşkın bir süredir optik alanındaki teorik çalışmalarda etkili bir şekilde kullanılan soyut bir fizik ilkesinin tam olarak gerçekleştirilmesidir . Bu prensibi formüle etmek yaklaşık 200 yıl sürdü. İlk bölüm 17. yüzyılda Huygens tarafından, ikincisi ise 19. yüzyılda Fresnel tarafından kurulmuştur. Adı buradan gelir: Huygens- Frenel ilkesi. Dalga süreçlerini tanımlamak için kullanılır .

Dalga kavramı en basitine aittir, daha basit olanlara indirgenemez. Bu nedenle ders kitaplarında örneklerle (genellikle su yüzeyindeki dalgalar) gösterilmektedir. Matematiksel açıdan dalgalar , uzay ve zamanda bir ortam veya alandaki noktaların ivmesiyle ilgili bir diferansiyel denklemin çözümüdür . Işık bir elektromanyetik dalgadır ¹²).

ışığın dalgalı doğasını hatırlamadan, kadifemsi gül yapraklarının en ince tonlarına hayran kalıyoruz . Şairlerin ve yazarların duyguları bilim için farklıdır, görevi basitleştirmesi gerekir - bir gülün veya başka bir nesnenin cazibesi kaba bir modelle değiştirilir: zamanın sinüzoidal işlevi göz önüne alındığında n koordinatları - bir dalga.

Geniş bir dalga süreçleri sınıfının bir özelliği, farklı kaynaklardan gelen dalgaların genliklerinin zaman ve uzayda doğrusal toplamıdır - dalga girişimi. Ve bu bilimde basitleştirmelere gidiyor. Tüm dalga toplama durumlarından yalnızca biri öne çıkıyor: sabit frekans ve faza sahip bir kaynaktan veya birkaç idealize edilmiş kaynaktan yansıyan dalgaların toplamı, yine kesinlikle tek bir frekans ve zaman içinde değişmeyen faz ile. Bu özel durumda, girişimin sonucu, genliği dalga kaynaklarına göre incelenen noktaların koordinatları tarafından belirlenen bir duran dalgalar sistemidir : uzayda bazı noktalarda toplama antinodlardır, diğerlerinde çıkarmadır titreşim düğümleridir.

bir duran dalgalar sistemi oluşturabilen dalgalara tutarlı denir. Gerçek ışık kaynakları -alevler,

¹²Dalgalar ve aşağıda kullanılan elektromanyetizma kavramları hakkında kitapta okuyabilirsiniz: Khazen A. M. Alan, dalgalar, parçacıklar ve modelleri - M .: Enlightenment, 1979.

güneş , akkor lambalar , elektrik deşarjları- yüzlerce dalga boyuna yakın mesafelerde uyumlu radyasyon üretir. Özel yöntemlerle (yüzeyin küçük bir alanının seçilmesi vb.), ışığın koherens uzunluğu birkaç milimetreye çıkarılabilir.

Salınım aşaması kavramı temelde yalnızca göreceli olarak tanımlanır. Uzayda karmaşık bir kaynak tarafından verilen bir dalgadaki salınımların fazını belirlemek için, salınımların fazının belirlendiği başka bir - referans - kaynak a'nın dalgasını uzayda en azından zihinsel olarak yeniden üretmek gerekir . Bu iki kaynağın duran dalga sistemi, salınımların fazını belirlemek için temel teşkil edecektir. Teorik yapılarda, oluşturduğu dalgaların basit ve düzlemsel , küresel simetrik vb. kaynaklar olması için bir referans kaynağı seçmek uygundur.

Huygens-Fresnel ilkesi, bir ışık dalgasının faz dağılımı ve diğer özelliklerinin (genlikler, yönlülük modelleri , polarizasyon, bu özelliklerin zamana bağlılığı) yüzeye kaydedilmesi ve ardından kaydedilenlere karşılık gelen kaynakların yerleştirilmesi gerektiğini belirtir. Bu kaydı kullanarak yüzey, o zaman yüzeyin dışındaki dalga, gerçek kaynaklar tarafından oluşturulan dalgadan ayırt edilemez olacaktır.

Huygens-Fresnel ilkesi, bilime bir varsayım - "aksiyom" olarak tanıtıldı. Bununla birlikte, daha sonra, Maxwell'in elektromanyetik dalgalar için denklemlerinden kesin olarak türetilmiştir .

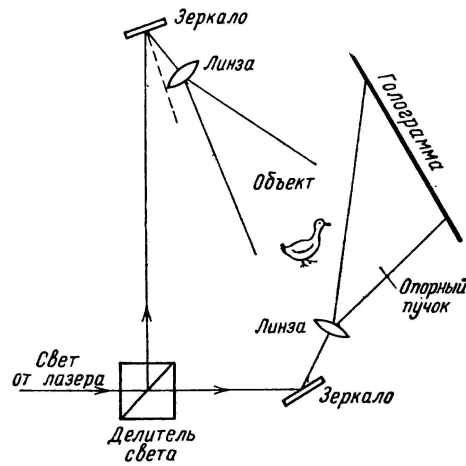
yükleri çevreleyen yüzey boyunca akışıyla yüklerin (alan kaynakları) büyüklüğünü belirlemeyi mümkün kılan Ostrogradsky-Gauss teoremi vardır , yani yüzeydeki veriler kaynakları tanımlamak için kullanılır. hacmin içinde. Huygens-Fresnel ilkesi ayrıca yüzeydeki bilgileri hacim içinde dağıtılan kaynaklarla ilişkilendirir. Ama kendine has özellikleri var. Toplam yükü değil , yüzeydeki vektör akışından alan kaynaklarının uzamsal konumunu yeniden oluşturmaya çalışırsak, o zaman böyle bir problem yanlış ortaya çıkar - yalnızca belirli özel durumlarda çözülebilir. Huygens-Fresnel ilkesinin ayırt edici bir özelliği , yüzeydeki dalgaları hakkında veri kaydederek gerçek kaynakların konumunu ve diğer özelliklerini doğru bir şekilde belirlemenin mümkün olduğu iddiasıdır . Huygens-Fresnel ilkesinde görünen kayıttan yeniden oluşturulan dalgalar, gerçek dalgalardan ayırt edilemez. Bu nedenle, kaynakların özelliklerini belirlemek için gerçek dalgaların verdiği her şey , kayıttan yeniden oluşturulan dalgalar tarafından da verilecektir.

Huygens-Fresnel ilkesindeki en önemli bilgi , dalganın fazlarının belirli bir yüzey üzerindeki dağılımıdır. Fazlar kaydedilirse ve sonra bunlara göre yüzeyde kaynaklar oluşturulursa, dalga cepheleri mutlaka arkasında duracaktır. Tabii ki, faz kayıt hataları ve diğer **dalga özellikleriyle ilgili kayıp bilgiler, yeniden oluşturulan dalgaları ve** oluşturdukları görüntüyü bozacaktır . Bazı durumlarda bu önemli değildir ve bazı durumlarda teknik çözümler için yeni olanaklar bile yaratır .

Gördüğünüz gibi, teoremin temelini - Huygens-Fresnel prensibindeki kaynakların zihinsel kaydı ve restorasyonu - teknik bir uygulama ile değiştirmek yeterlidir ve dalgaları kaydetme ve çoğaltma yöntemi ortaya çıkacaktır . nesnelerin kendilerinden ayırt edilemez .

Bunu yapmak için , referans kaynağın karşılıklı olarak tutarlı (yani duran) dalgaları alanına bir fotoğraf plakası yerleştirilerek , bir referans dalgasına dayalı fazların spekülative analizini duran dalgaların gerçek bir kaydıyla **değiştirmek gerekir** ve nesneler tarafından saçılan radyasyon .

Örneğin, bu, Şekil 1'deki şemaya göre yapılabilir. 1, hem nesneleri hem de fotoğraf plakasının kendisini aydınlatan



Resim: bir tane

ve aynı tutarlı kaynak. Duran dalgalarındaki salınımların antinodları , fotoğraf plakasında karşılık gelen noktalarda fotokimyasal reaksiyonlara neden olacaktır . Fotoğraf plakasını normal bir fotoğrafta olduğu gibi geliştirelim ve düzeltelim. Bu tür dalga kaydının sonucuna hologram denir .

Hologramı olanın sergilendiği yere yerleştirelim. Referans kaynağını koruyalım ve öğeleri kaldıralım. Daha sonra ışık, hologramdan yalnızca duran dalgaların antinodlarının aydınlatılmış bantları arasından geçecek ve bantların kendileri tarafından emilecektir. Ancak sonuçta, hologramdaki tüm şeffaf yerler, nesnelerden gelen dalgaların fazlarıyla tam olarak örtüşen referans ışınının fazlarına karşılık gelir . Bu nedenle, hologramdan geçen ışık, hologramı kaydeden nesnelerden gelen gerçek dalgadaki ile tamamen aynı faz dağılımına sahip olacaktır. Huygens-Fresnel prensibi, bir cihaz şeklinde uygulanmaktadır. Referans lazer ışını tarafından aydınlatılan hologramdaki nesnelerin yönüne bakıldığında, gerçekte yok olmalarına rağmen kendilerinden ayırt edilemeyecek şekilde görülecektir.

Dalga hakkındaki bilgilerin tamlığının kaybolmasına bağlı olarak, bir hologramın kaydı sırasında, örneğin Şekil 1'deki şemada, bazı veya başka etkiler ortaya çıkabilir. 1e Farklı bir açıdan görülen ve

bozuk ek bir görüntü.

antinodların düğümlerle değiştirilmesinin görüntüyü etkilemediğini not ediyoruz. Oynatma sırasında, hologram referans kaynağına göre yanlış konumlandırılabilir : yeniden oluşturulan görüntü, hologramın referans kaynağına göre nispeten büyük yer değiştirmelerine göre bile sabittir. Bu durumda dönüşümü, sıradan lenslerdeki görüntü dönüşümüne benzer formüllerle açıklanır , yalnızca hologramın yüzeyindeki optik ekseninde bir bükülme vardır.

Huygens-Fresnel ilkesinin teknik yollarla tam olarak uygulanması holografidir.

Dalgalar ayrıca optik sistemin herhangi bir bölümünde, örneğin bir merceğin odak düzleminde de kaydedilebilir. Daha sonra referans kaynağı nedeniyle yeniden oluşturulan dalgalar , kaydedildikleri cihazda dönüştürmeye devam etmek için yönlendirilebilir.

Hologramların kaydedilmesine ilişkin gerçek bir deney, Şekil 1'e göre biraz değiştirilmiş kullanılarak da gerçekleştirilebilir. 1 şema (Şekil 2'deki gibi). Tutarlı bir kaynak , nesneleri şeffaf bir fotoğrafik emülsiyon ile bir fotoğraf plakası aracılığıyla aydınlatır. Emülsiyon tabakasının kalınlığı ışığın dalga boyundan çok daha büyüktür.

ve nesneden yansıyan dalgalar karşılıklı olarak tutarlıdır, yani uzayda duran dalgalardan oluşan bir sistem oluştururlar. Fotoğrafik emülsiyonun kalınlığında fotokimyasal reaksiyonlar meydana gelir. Tezahürden sonraki sonuçları, metalik gümüş kristallerinin oluşturduğu yüzeyler olacaktır - yansıması daha büyük olan mikroskobik aynalar sistemi, onları oluşturan dalgaların yoğunluğu (konumları fazlar tarafından belirlenir)

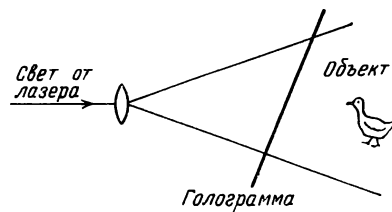


Рис. 2

konudan irade). Böylece, Huygens-Fresnel ilkesinin gereklerine karşılık gelen fazların ve genliklerin dağılımı fotoğraf plakasına kaydedilecektir . Geliştirilen fotoğraf plakasını - hologramı - aynı yere yerleştirelim ve referans ışını ile aydınlatalım. Artık yüzeydeki kaynaklar, Huygens-Fresnel prensibine göre ışığın iletilmesiyle değil , yansımasıyla oluşur. Yine dalgalar ve nesnenin kendisinden ayırt edilemeyen bir görüntüsü olacaktır.

Bu planın ek bir avantajı vardır. Yansıtıcı yüzey sistemleri, gelen ışıktan yalnızca bir dalga boyuna

sahip bileşenleri seçen bir optik filtre özelliğine sahiptir. (Su yüzeyindeki yağ filmlerinin, rastgele nedenlerin etkisi altında kalınlıklarındaki değişime bağlı olarak yanardöner renklere sahip olduğunu unutmayın.) Bu nedenle, kalın bir emülsiyon şeffaf fotoğraf plakası ile şemaya göre elde edilen hologramlar, olduklarında görüntüyü eski haline getirir. sıradan ışıqla aydınlatılır - güneş, akkor lambalar vb. Geriye kalan tek gereksinim, kayıt sırasında ışık kaynağının geometrik olarak referans kaynağına karşılık gelmesidir. Müzelerde kullanılan bu hologramlardır ve projektör, kayıt koşullarını sağlayan kaynaktır. Örneğin, bir gül, üç farklı dalga boyunda - kırmızı, yeşil ve mavi (hala farklı fotoğraf plakalarında) çekim tekrarlanarak böyle bir şemaya göre fotoğraflanırsa, o zaman sentezlenen toplam görüntü gülün tüm rengini ve uzamsal güzelliğini aktaracaktır. gül. Dağınık ışıqla aydınlatıldığında görüntü bozulur, bu nedenle özel aydınlatması olmayan hologramlar şekilsiz gridir.

Holografide, kararan bantlar (veya kalın bir emülsiyon durumunda yüzeyler) arasındaki mesafe ışığın dalga boyu mertebesinde olmalıdır, yani fotoğraf plakaları milimetrede 1000-5000 çizgiyi çözmelidir. Fotoğraf tarihinin başlangıcındaki fotoğrafik emülsiyonların sahip olduğu bu özelliklerdi. Fotoğrafik plakaların duyarlılığı ve çözünürlükleri, fotoğrafik süreçte, bir radyasyon kuantumunun bir fotoğrafik emülsiyondaki bir kristal üzerindeki etkisinin, gelişiminden sonra kristalin tüm hacmini karartması gerçeğiyle birbirine bağlıdır . Bu nedenle, holografı için yüksek bir uzamsal çözünürlüğe, yani küçük bir kristal boyutuna sahip olması gereken fotoğraf plakaları , modern fotoğraf kağıdından yüz ila bin kat daha düşük bir hassasiyete sahiptir. Bu, hologramları kaydederken uzun bir maruz kalma süresi veya darbeleri holografı için, maruz kalma süresi 10^{-9} s olduğunda , aydınlatma darbesinde yüksek enerjiler gerektirir. Bir hologramın kaydı sırasında, devrenin tüm öğelerinin - aydınlatıcı, nesneler, fotoğraf plakaları vb. - ışık dalgasının dalga boyunda değişmeden kalmasını sağlamak gerekir. Bu nedenle, hologramlar genellikle çekilir . rijit şok emici tabanlarda veya 10^{-8} - 10^{-10} s parlama süresine sahip darbeleri aydınlatıcılar kullanılır.

Böylece, fizik kanunu Huyghes-Fresnel prensibinde yer alan zihinsel işlemler , eğer modelin temel varsayımı olan gerçek ışık dalgalarının tutarlı olanlarla değiştirilmesi pratikte gerçekleştirilebilirse, teknik cihazlarla gerçekleştirilebilir. . Böyle bir olasılık altmışlarda, teknolojinin eski bir bilimsel çalışmanın, A. Einstein'ın 1916 tarihli "Kuantum Teorisine Göre Radyasyonun Emisyon ve Absorpsiyon" adlı makalesinin doğrudan sonuçlarını gerçekleştirmeye ilgi duymasıyla ortaya çıktı. Tutarlı ışık kaynaklarının (lazerler ¹³) yaygın olarak kullanılmaya başlanması, holografinin başarısını belirledi.

Fresnel bile onun pratik önemini anlamıştı.

ilkesini benimsemiş ve lens üretiminde kullanmıştır.

¹³Lazerlerin yaratılmasının, A. Einstein'ın teorik çalışmasını yayınladıktan hemen sonra test etmek için kurulabilecek deneylerin doğrudan bir kopyası olduğu hakkında, kitapta okuyabilirsiniz: Xase ve A. M. Modern elektronik.— Moskova: Eğitim, 1972.

İşaret lambaları ve diğer sinyal veren ışık kaynakları, güçlü ışık huzmeleri oluşturmak için geniş çaplı lensler gerektirir. Üretimleri zordur ve bu nedenle pahalıdır. Büyük çaplı bir mercek yerine, Şekil 1'deki gibi kademeli bir analog yapabilirsiniz. 3, ışığı tıpkı büyük bir mercek gibi odaklayacaktır. Sonuçta, herkes ışık dalgasının aşamalarını belirler ve adımlar, fazların göreceli dağılımını değiştirmeden bir tamsayı dalga boyunu çıkarır. Bir deniz feneri veya bir trafik ışığından gelen kırmızı bir sinyal için, mercek kalınlığındaki sıçramalardaki dalga bozulmaları ihmal edilebilir. Bu lensler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlara Fresnel lensler denir.

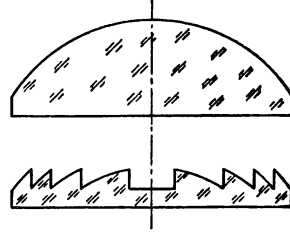


Рис. 3

büyük bir kağıda keçeli kalemle yazmak için ki ve tebeşir

ekrana yansıtıldığı şeffaf film . Bu cihaz ayrıca bir lens gerektirir

Birçoğu , öğretim görevlisinin filmin tüm alanını eşit şekilde aydınlatan geniş çaplı bir projektöre izin verdiğini gördü. Rolünü, uzun çalma plağının oluklarına ¹⁴benzer "adımlarla" modern teknoloji kullanılarak yapılan bir Fresnel lens oynar .

temeli olan duran ışık dalgalarının kaydı, yüzyılın ilk on yılındaki teknolojinin başarısıdır. Bilim adamı Lippman, duran ışık dalgalarını kalın bir şeffaf fotoğrafik emülsiyon tabakasında pratik olarak kaydederek (doğumunun şafağında) ilk renkli fotoğrafçılık yöntemlerinden birini yarattı . Bunu yapmak için, bir cıva aynasının yüzeyine fotoğrafik emülsiyon döküldü. Kaynakların odaklanmış görüntüsünün veya yansıtma sınırlarının her noktasında, tutarlılık modeli (yukarıda bahsedildiği gibi) birkaç yüz dalga boyunda geçerlidir; bu nedenle, cıva yüzeyinden yansıyan ışık kendi kendine girişim yaparak duran dalgalar ve yansıtan yüzeyler oluşturabilir. fotoğrafik emülsiyonun kalınlığında (geliştirme ve sabitlemeden sonra). Lippmann yöntemi kullanan renkli fotoğraflar, modern olanlardan çok daha zengindi: sonuçta, görüntü, spektral bileşenleri ayna sistemleri - kayıtlı duran dalgalar tarafından filtrelenen parlak güneş ışığı tarafından oluşturuldu ¹⁵).

ünlü deneysel fizikçi Robert Wood, renkli bir fotoğraf oluşturmak için, Şekil 1'deki şemaya göre elde edilen tipte düz ızgaralar üzerindeki ışığın girişimini başarıyla kullandı. 1. Modern holografi yöntemlerinden biri Wood'un deneylerine dayanmaktadır.

Holografi (tam kayıt) terimi, 1948 yılında, teknik bir cihazda dalgaları kaydetmenin pratik bir yolu

¹⁴Fresnel lensler şeklinde, ev içi kullanım için (küçük yazıları okumak vb.) Büyüteçler bile yapılır. Bir merceğe benzer şekilde çalışan ve bilgisayarlar için elektronik devrelerin mikro minyatürleştirilmesindeki ilerlemeler temelinde yapılan bir Fresnel bölge plakasının kullanımı, x-ışınları için merceklerin ve bunlara dayalı olarak bir x-ışınının üretilmesini mümkün kılar. mikroskop.

¹⁵1908'de Fransız deneysel fizikçi Gabry el Lippmann (1845-1921), renkli fotoğrafçılık için Nobel Ödülü'ne layık görüldü. Lippman ayrıca günümüzde holografik film ve televizyon üzerine yapılan çalışmaların temeli haline gelen bir dizi çözüm önerdi. Lippmann'ın renkli fotoğraflarının ne kadar etkileyici olduğu, bu Nobel Ödülü için geçici tavsiyenin Max Planck olması, ancak ödülün ödülünü oyu belirleyen İsveç Kraliyet Akademisi genel kurulunun Lippmann'ı tercih etmesi gerçeğiyle değerlendirilebilir. Planck, ödülü yalnızca 1919'da aldı.

olarak Huygens-Fresnel ilkesini ilk uygulayan kişi olan Denis Gabor tarafından tanıtıldı. Deneylerinde cıvalı bir deşarj lambası kullandı.

1960 yılında, Şekil 1'e eşdeğer bir holografik şema. 2, şimdi SSCB Bilimler Akademisi'nin ilgili üyesi olan Sovyet mühendisi Yu N. Denisyuk tarafından gerçekleştirildi. Op, lazer kullanmıyordu, ancak fiziksel deneyler için yaygın olan ışık kaynakları kullanıyordu.

Gördüğünüz gibi, Fresnel'den modern holografiye giden yol nispeten düzdü, birçok kişi tarafından görüldü, ancak teorik yapılarda etkili olan tutarlı dalga modelinin mevcut teknik uygulama araçları yoktu. Bu nedenle, yol boyunca birden fazla atılım kayboldu. Lazerler ortaya çıktığında ve tutarlı radyasyon modeli araçsal bir gerçeklik haline geldiğinde, teori ve pratik tarafından biriken malzeme, teknik çözümlerin patlamasına yol açtı .

Teorik model ile olasılık arasında oldukça doğru bir eşleşme! uygulanmasının pratik araçları, hızlı teknolojik ilerlemenin en önemli faktörlerinden biridir.

Bölüm 2

BELİRTİLEN ÇAPA TERSİ OLABİLİR

Hiçbir şey çok açık gerçekler kadar yanıltıcı değildir," diye gülerek yanıtladı Holmes. "Ayrıca, Bay Lestrade'in aşikâr olmadığı, aynı derecede açık başka bazı gerçeklere de rastlayabiliriz.

Arthur Conan Doyle. Sherlock Holmes hakkında notlar

§ 1. Ellerinizi ne zaman yıkamamalısınız - gereklidir!

Tartışanlar için apaçıklık argümanı genellikle gerçek değerini çok aşan kanıtlayıcı bir güce sahiptir. Aynı zamanda, apaçıklık hem kendi gözleriyle gördüğü hem de genel olarak temel olarak bilinen anlamına gelir.

Bunun bir örneği , uzak Filipin Adaları'ndan bazı şifacıların raporları tarafından verilmektedir - çıplak elleriyle, neşter veya başka aletler olmadan karmaşık cerrahi operasyonlar gerçekleştiren ve hatta daha sonra yara veya pivov kalmayacak şekilde şifacılar. Örneğin, “Kendi gözlerimle gördüm” (“Literaturnaya Gazeta”, 7 Mart 1984, No. 10 (4972)) başlığı altında bariz olana hitap eden gazeteci PI. Azadov , Filipin Şifacılar Derneği başkanı Alex Orbito tarafından önünde gerçekleştirilen bu tür ameliyatları anlatıyor. İşte notundan alıntılar.

"Daha sonra ameliyathaneye çağrıldık. Sıradan dar bir masaya sahip sıradan bir oda... Uzun süre el

yıkamak yoktu, o (şifacı) ellerini beyaz sıvıyla dolu bir kavanozda duruladı. Ve böylece her ameliyattan *sonra ellerini bir kavanoza daldırıp aynı havluyla sildi...* Göbek fıtığı olan bir kadın masaya uzandı . Ameliyat masasına yakın durdum ve tüm operasyonları zamanladım. Gözlerimin önünde şifacının işaret parmağı hafif bir masaj yaptıktan sonra aniden mideye girdi, sanki hamurun içine kan akmaya başladı ama oldukça gösterişli bir şekilde ve Orbito oradan bir parça et çıkardı. Ameliyat 43 saniye sürdü... Apandisi de **aldı** ... Gözlerimin önünde şifacının parmakları insan vücuduna doku yırtılmadan ve baskı olmadan kolayca girdi. Hastanın yüzü sakin, biraz temkinli ama artık yok . Şifacının orada nasıl bir şeyler yaptığı görülebilir. Sonra apandisi çıkardı ve hastaya gösterdi ve beyaz bir leğene attı ... Eğilip apandisin az önce çıkarıldığı *yere dikkatlice baktım . Dikiş yok, yara izi yok...* Gördüğüm en zor ameliyat büyük bir tümörün alınmasıydı... Dayanamadım bu ameliyata... Çocukları ameliyat *etmiyor* , zarar vermekten korkuyor. psikiş merkezler, sadece manipülasyonla iyileştirir ... Bizimle birlikte, opi'nin buna dayanamadığı gerçeğine atıfta bulunarak bazı yetişkin hastaları da geri gönderdi. (Bu kitabın yazarı italiktir.)

Gazeteciyi ruhunun derinliklerine kadar heyecanlandıran şey apaçıklıktır : “Gördüğüm her şey karşısında derinden sarsılarak dışarı çıktım. Başkasının sözlerinden yazmıyorum, sadece kendi gözlerimle gördüklerime güvenmekten kendimi alamam. Bir tür cazibeye, mistik bir performansa katıldığımızı sanmıyorum - bunun söz konusu olmadığına inanıyorum .

Sh.Azadov'un gözlemlerine tam güven gösterelim, ancak duyguları bir kenara bırakarak, sonunda gazetecinin gerçekten kendi gözleriyle ne gördüğünü ve istemeden tahmin edip gördüğü gibi aktardığını bulmaya çalışalım. .

İlk olarak gazeteci, hastanın vücudunda, kolun bir kısmının, görünmeyen kısmının vücuda girdiğini ima edecek şekilde bitişik olduğu **bir yer gördü**. Derinin altında parmak mı yoksa el mi olduğunu kontrol etmek imkansızdı. En uzun operasyon bir buçuk dakikadan az sürdü ve elin veya parmağın cilt altında geçirdiği süre çok daha kısaydı, bu nedenle olağandışı durum kaçınılmaz olarak dikkatleri küçük detaylardan uzaklaştırdı.

İkincisi, gazeteci kısa bir süre için kendisine şu veya bu organ olarak adlandırılan, fazla kanamayan bir et parçası gördü. Gazeteci, insan vücudundan çıkarılan bir organı görünüşünden tanıyabildiğinden hiçbir yerde bahsetmiyor.

Üçüncüsü, açıkça, dikkatlice baktığında, ameliyattan hemen sonra ve hastanın hasar görmemiş cildini doğrudan yerinde kendi gözleriyle gördü . Bu, gerçek anlamda açık olan tek tartışılmaz gözlemdir.

asepsi fikirleriyle bağdaşmıyordu.

Sonunda şifacı çocukları ameliyat etmediğini söyledi.

Ancak Sh.Azadov'un yukarıda vurgulanan gözlemlerinden, gazetecinin vardığı sonucun gerçek anlamda tartışılmaz olduğu açıktır. Aynı zamanda, cildi belirli çizgiler boyunca en az hasarla açmanın mümkün olup olmadığını tartışmaya bile gerek yok , şu veya bu organı hissedip neredeyse anında belirlemenin mümkün olup olmadığı, yapıp yapamayacağı, en sonunda tek bir hareketle acı çekmeden vücuttan koparılır. Sh Azadov'un ana gözlemi : Ameliyattan sonra, birkaç dakika içinde, sakın bir gözlemlerle, ameliyat yerindeki ciltte hiçbir iz yoktu.

İnsan derisinin özelliklerini tartışmaya gerek yok, hızlandırılmış yara iyileşmesinin herhangi bir egzotik nedenini aramaya gerek yok - bütünlüğü bozmanın en ince gerçek veya fantastik yollarına bağlı olmayan mutlak nedensel ilişkiler var . cilt: bir iz olmalıdır. Kan olmaması, vazospazmdan beyazlaşma olması gerektiği anlamına gelir; kıvrımlı bir dikiş, hiçbir koşulda dakikalar içinde tamamen tamamlanamayan bir füzyon bölgesi olması gerektiği anlamına gelir. Ve bütün bunlar değil! Yani derinin bütünlüğünün ihlali söz konusu değildi!

Bir gazeteciyi en çok ne etkiler? Ameliyat olduğundan değil, ama bu ameliyattan hiçbir ağrı, iz yok. Ancak bu kanıt, bu gerçek tek gerçek şekilde açıklanabilir - şifacının eli derinin yüzeyinin altında değildi, ameliyat olmadı, hepsi bir numara. Bu sadece gazetecinin kendi gözleriyle gördüğü şeydi.

Alınan organlara gelince, reklamlarla çok ilgilenen şifacı, ameliyatta bulunmasına izin verir, fotoğrafını çekmesine izin verir, ancak örneğin, hastanın ve hastanın kan grubunu belirlemeyi teklif etmez. organın kan grubu (ve insan olmayabilir).

şifacının bir hokkabaz olduğu varsayımına bilinçaltımızda herhangi birimizin isyan etmesi doğaldır ; yükseliyor çünkü bir şifacının, tıbbın bildiği diğer gerçek yöntemlerle tedavi edilebilecek, kendisine güvenen insanları soğukkanlılıkla aldatabileceğine inanmak istemiyoruz.

Sh.Azadov kesinlikle gerçek bir gazetecidir, çünkü yayınında bilimsel nitelikleri ölçüsünde objektiftir ve böylece yukarıda formüle edilen şaşkınlığa ve protestoya bir cevap verir. Bu cevap, ameliyatlarda asepsi olmadığı gerçeğini belirtmekte ve **şifacının** çocuklara yapılan ameliyatlara ilgili sözlerini aktarmaktadır.

alanın" dokuları birbirinden ayırmaya, dikişleri ve kan damarlarını dikmeye muktedir olduğunu varsayalım . Çeşitli organları, bağlantı noktalarını, sinirleri ve kan damarlarını saniyeler içinde ayırt etmenize izin verin. Sağlıklı hücreleri etkilemeden bazı patojenik mikropları ve virüsleri seçici olarak öldürme yeteneğine sahip olduğunu bile varsayalım . (Gördüğünüz gibi, yazar taviz vermekten çekinmedi.) Ama bu koşullar altında bile bir şifacı neden yaraya enfeksiyon bulaştırma riskini alsın? Sonuçta, eğer operasyon bir gerçekse , o zaman elleri iç organlarla doğrudan temas halindedir ve

bildiğiniz gibi, en ideal asepsi ile inflamatuvar komplikasyonlar nadir olmaktan uzaktır. Ne de olsa, zaten yeterince mucize var ve şifacı, ellerini dikkatsizce düzgün bir şekilde yıkamamak için dış etkilere karşı o kadar tembel veya dikkatsiz değil mi?

Bu da şifacının asepsiyi bilinçli olarak ihmal ettiği anlamına gelir . Ama ne için? Açıktır ki, kir şifacı için doğal bir filtre oluşturur, potansiyel olarak yardım için ona başvurmak isteyen tüm insanlar arasından kendisini ahlaki yükümlülüklerden bağımsız olarak gördüğü, aldatmaya koşulsuz olarak inanmak isteyen ve hazır olan o katmanı seçer . . Bu durumda, seçim o kadar basit, hatasız ve etkilidir ki, en modern bilgisayar bile daha iyisini yapamaz. Azadov'un kendisi de bunu doğruluyor . Yazıyor:

“İtiraf ediyorum ki, operasyonlar başlamadan önce bile uzun süredir muzdarip olduğum bademciklerimi almaları konusunda anlaşıştık ... Ameliyatı ben yapmadım. Neden?

Açıkçası, Orbito'nun neredeyse ellerini dezenfekte etmeden bir operasyondan diğerine nasıl geçtiğini gördüğümde ve parmaklarını boğazımda hayal ettiğimde, kendimi iyi hissetmedim ve "savaş alanından" emekli oldum.

Ve şimdi bize bir gazetecinin tarafsızlığını ve gözlemini veren çocuklar hakkında son dokunuş **hakkında** . Yetişkin insanlar istediklerine inanmakta özgürdürler ve kimse onların kendilerini ve sağlıklarını başkalarının ellerine teslim etmelerini yasaklayamaz. Çocuklara yönelik eylemler için yasal sorumluluğun üstlenilmesi gerekir. **Ayrıca** çocuklar gözlemci ve doğrudandır ve sosyal merdivenin herhangi bir adımında dikkatle **dinlenirler** . **Ancak** çocuklar için telkin edilebilirlik temelde **yetişkinlerden** farklıdır. Bir yetişkini aldatan şey, çoğu zaman küçük bir çocuğu bile kandıramaz. Andersen'in masalındaki sadece **çocuğun kralın** çıplak olduğunu ilan etmesi tesadüf değil .

Şifacının çocuklardan uzak durması, her şeyden önce bir sihirbaz olarak niteliklerinin ikna edici bir teyididir.

Doğru, tüm bunlarda tek bir mantıklı soru var. Bazı hastalar asepsi olmamasını filtreler ve bu nedenle şikayet için daha az potansiyel aday vardır. Azadov'un yazdığı gibi bazı hastalar şifacı tarafından **reddedilir** . Herhangi bir bilimsel tıpta belirli bir (az değil!) tedavi edilemezlik yüzdesi **vardır** . **Ancak yine de** , şifacıların faaliyetlerinin sonuçlarının güvenilirliğine ilgi duyan ve itibarını koruyan belirli bir hasta yüzdesi olmalıdır . Bunların arasında şüphecilik, yanlış kendi kendine teşhis, yani ameliyat olması gerekmeyen insanlar var. Gerçekten de şifacılar tarafından iyileştirme vakaları olduğunu düşünüyorum, ancak bunlar, bir kişinin tam bilincinde acı çekmeden kanlı et parçaları ondan çıkarıldığında yaşadığı o derin kendi kendini düşündüren şokla bağlantılı **ve aktivitenin bu**

psikoterapötik etkisi Şifacıların sayısı şüphesiz yakın ilgiyi hak ediyor.mani ¹⁶).

Sh.Azadov'un kısa bir gazete makalesinde, şifacıların şüphesiz sihirbazdan başka bir şey olmadığını ve onlar hakkında yazılan ve söylenen her şeyin akla yatkın görünmesinin temelinin insanlara karşı acımasızlıkları olduğunu gösteren daha birçok ayrıntı var. yardım için onlara ulaşan . Bu kitabın amaçları açısından önemli olan, bir amacın, yanlış sonuçlara ilişkin en hevesli olsa bile, görgü tanıkları tarafından şu veya bu duyumun tanımının her zaman doğru sonuçlara varmak için gerekli bilgileri içermesidir. Ancak bunun için her şeyden önce bir anlama arzusunun ihtiyacınız var.

Yeni ve bilinmeyenle ilgili olarak her zaman bir yaklaşım talep etmek yanlış olur - bu olamaz, çünkü daha önce yoktu. Ayrıca kansız ameliyat olamayacağı fikri de temelden yanlıştır. Bir bıçağın insan vücuduna girmesi zorunlu, doğal olmayan bir önlemdir. Doğa bıçaksız yapar. Opa sadece kansız ameliyatları bilir. Bu, insanlığın organ nakli konusundaki başarısızlıklarıyla iyi bir şekilde gösterilmiştir , doğa onları reddederek tüm damarları dikkatlice kapattığında, dokuları en küçük hücreler düzeyinde dikkatlice ayırır. Bir kişinin bir gün vücudunun savunmasını öyle bir uyarıyı öğrenmesi ve kendisinin bıçaksız olarak herhangi bir hastalıklı organı veya doku bölümünü sipariş üzerine reddetmesi gerçeğinde olasılık dışı hiçbir şey yoktur .

tam olarak bu yolları izlediği anlaşılmalıdır . Tümörlerde radyoaktif ışınlamanın kullanılması, lazer cerrahisi girişimleri , vb. - tüm bunlar, kabaca da olsa, "ortaçağ" düzeyinde, ancak bu yönün gerçekleştirilmesi .

İnsanlık uzun süredir fitıkları tamir edebildi ve gelecekte, belki de cildi açmadan, dokuların tonunu, karakteristik bağlantılarını eski haline getirmeyi öğreneceğimiz gerçeğinde harika bir şey yok. bir fitığın tekrarı olmayacaktır. Henüz ulaşılmamış olan kanser kemoterapisinin amacı, tam olarak vücudun kendisini engellemeye, çok sayıda yabancı hücre olduğunda reddetmeye zorlamaktır. Ve görünüşe göre, çok azı olduğunda ve bir kişi güçle dolu olduğunda, vücudun kendisi bunu oldukça sık yapıyor. İltihaba, apandisit vb.'ye gelince , bu, irin şeklinde biriken "ameliyat araçları" vücut tarafından çıkarılmadığında, vücudun kendisinin başarısız "ameliyatlarının" sonucudur . Ancak kansız operasyonlar asla şifacıların gösterdiği biçimlere sahip olmayacaktır.

Gözlerimizin önünde, şifacıların "başarılarını" inkar eden "muhafazakarlar" hakkında tartışmalar olurken, bilim adamları difteri toksini ve özel hücrelerden hibritlerin nasıl yaratılacağını öğrendiler - antikorlar, yalnızca vücudun kanserden zarar görmüş hücreleriyle seçici olarak birleşebilir. Bağlandıktan sonra, toksin hastalıklı hücreleri yok eder - tümörü en doğru şekilde, kan dökülmeden, tek bir sağlıklı hücreyi etkilemeden ve tek bir hasta hücre bırakmadan "keser". Yöntem henüz terapötik kullanım düzeyine getirilmedi, çalışmalar devam ediyor.

¹⁶Bu veya bu ülkeler ve bölgeler, çoğu zaman dışarıdan çok az anlaşılan kendi özelliklerine sahiptir. Bu durumda şifacılar , doğaüstüne olan karakteristik yerel inancı önemli ölçüde kullanırlar.

Sansasyonizm, kural olarak, karakteristik bir özelliği, olası çözüm yöntemlerinin şu anda olgunlaşmamışlığı olan ciddi bilimsel sorunlara eşlik eder .

Bazen, örneğin, § 3'te açıklanan Tunguska göktaşı örneğinde olduğu gibi, kasıtlı olarak anlamsız bir sansasyonel açıklama, unutulmuş bir soruna olan ilgiyi canlandırarak olumlu bir rol oynayabilir, ancak bir kural olarak, sansasyonizm önemli bir bilimsel yönü itibarsızlaştırır . Uzun bir süre, diğer uzmanlar için alay konusu olma tehlikesi nedeniyle araştırmacıların ona başvurmaktan korkmasına neden oluyor, ancak Tunguska göktaşı hakkında konuşmadan önce , şarlatanlığın uzak Filipinler'in tekeli olmadığını hatırlamamız gerekecek , ancak yakın çevremizde de bulunur . Bu nedenle, bu tür duyumlara ortak olmak isteyen potansiyel için ciddi bir uyarı yapılmalıdır!

§ 2. İlk ciddi uyarı

Tedavi, özellikle hastanın kendisinin, yani resmi olarak engelli olarak tanınan bir kişinin, bunun mühürlü özel bir formda bir sertifikasına sahip olması işidir. Bu nedenle, çaba sarf etmeden iyileşmek , ona yol açabilecek nedenleri atlayarak bir sonuç elde etmek için doğal arzu. Ve bu, § 8 Bölümde belirtildiği gibi. 1 ve bir mucize var. Ve herkes mucizelerin kendi kendine gerçekleştiğini bilmesine rağmen, herkes bunların mümkün olduğuna inanmak ister. Bu nedenle, başka hiçbir alanda olmadığı gibi , kişinin gerçek veya hayali hastalıkları kendi tedavisi konusunda , çoğu zaman trajik sonuçlara yol açan birçok yanlış anlama ortaya çıkar. Burada, yüksek düzeyde bir eğitim hiçbir şekilde her zaman güvenilir bir koruma değildir, çünkü bir kişi hastadır ve doğal olarak doğru değerlendirme yapma yeteneği güçlü veya zayıftır , ancak ihlal edilir.

Zamanımızda pratik tıp çok yüksek bir seviyeye ulaştı. Yakın zamana kadar teşhisi ve tedavisi mümkün olmayan birçok hastalık keşfedildi ve araştırıldı . Bununla birlikte, bunlarda ve "eski" hastalıklarda pek çok şey bilinmemektedir. Ek olarak, tedavinin ana inancı hastalığı tedavi etmek değil, hastayı tedavi etmektir: hastalığın seyrinde ilaçların etkisindeki birçok şey, organizmanın genetik tipine, hastalığın tarih öncesine bağlıdır.

Modern doktorlara çok büyük bir yük düşüyor . Doğrudan tedaviye ek olarak, çok fazla evrak doldurmaları gerekiyor. Teşhisine koşulsuz güvenen, doğru ve etkili tedavi öneren en iyi doktor bile, hastaya her zaman psikolojik etki için gereken fazladan zamanı veremez . İşyeri hekiminin her hasta ziyareti sırasında kendi otoritesini ileri sürmesi zordur. Ve böylece, gerekli tüm tavsiyeleri alan bir kişi tatminsiz kalabilir : neden bu kadar çabuk? Doktor anlamamış olabilir mi? Sonuç: Bir doktorun rehberliğinde çalışmak yerine mucize arayışı başlar.

Eski zamanlarda, insanın bilgisi azdı, hastalıkların birçok nedenini anlayamıyordu, bu nedenle tedavi yöntemleri çoğunlukla vücudun direncinin genel olarak uyarılmasıyla, vücudun kendi kendine

savaşmasına nasıl yardım edileceğiyle ilişkilendiriliyordu. Doğru, kesin olarak hedeflenen kimyasal ilaçların, antibiyotiklerin vb .

Zaman geçer, yenilerin tanıtılması ve geliştirilmesi dönemi geçer, sıradan hale gelir, ancak başarı zemininde sonuç gereksinimleri artar. Yeni bir düzeyde, geçmişin geleneksel tıbbının başarılarına profesyonel bir ilgi vardır . Antik çağın bize kadar gelen tarifleri ciddi araştırmalara konu oluyor ve bilimsel bilgilere dayanarak pratikte etkin bir şekilde kullanılıyor. Bunda özellikle yeni bir şey yok , her zaman böyle olmuştur. Ancak onlarca yıl önce, her şey halk ilaçlarının kimyasal analoglarını daha yüksek verimlilikle sentezlemeye geldiyse, şimdi en önemli şey, vücuttaki daha önce bilinmeyen düzenleyici sistemleri, kendi deneyimlerimde seçtiğim etkiyi belirlemektir .

2000 yıl kadar erken bir tarihte Yunanistan ve Roma halk tıbbında iltihap ve romatizma tedavisinde salkım söğüt yaprağı infüzyonlarının kullanıldığı bilinmektedir. Bu çarenin etkinliğinin, adı söğütün Latince adıyla verilen salisilik asit ile ilgili madde ile ilişkili olduğu ortaya çıktı. Türevi olan aspirin veya asetilsalisilik asit muhtemelen geçen yüzyılın tarihindeki en yaygın uyuşturucudur: Tüketimi yılda onbinlerce ton kadardır. Ancak aspirinin etki mekanizması yalnızca 1971'de açıklandı . Vücutta yakın zamanda keşfedilen en önemli biyokimyasal düzenleyiciler sınıfı olan prostaglandinlerin sentezinin inhibisyonu ile ilişkili olduğu ortaya çıktı. Bu arada, çoğu kişi aspirini ilaçların en zararsız olarak görse de, mide veya bağırsak ülserlerine neden olabilir.

Kalp hastalığı için en eski ilaçlardan biri, yüksük otu bitkisi (digitalis) ile ilişkilidir. Özellikleri 18. yüzyılda İngiliz doktor William Withering tarafından tanımlanmıştır. Vatanseverlik Savaşı sırasında kuşatılmış Leningrad'ın pencere pervazlarında yetiştirilen tilki bezi birçok hayat kurtardı. Temelinde, bir etkili modern ilaç sınıfı yaratıldı - kardiyak glikozitler. Ancak yalnızca son yıllarda, kalp kasındaki kalsiyum metabolizması ile ilişkili etki mekanizmaları açıklığa kavuşturulmaya başlandı.

Akupunkturun temeli, ortaya çıktığı üzere, sinir hücrelerinin gerçek deri altı birikimlerinin uyarılması, onları sinir sinyalleri göndermeye zorlamak ve sinyallerden - sinir aktivitesinin araçları - kimyasallar üretiliyor . Arabulucuların pratik kullanımı, modern tıbbın yeni ve gelecek vaat eden alanlarından biridir. Ve akupunktur için, derinin elektrik direncinin etki yerlerinin bir göstergesi olduğu, sinir kümelerinin uyarılmasının bir iğne ile yapılması gerekmediği bulunmuştur. Bunu örneğin bir lazer ışını ile yapmak oldukça mümkündür.

Cerrahi operasyonlar sırasında ağrıyı gidermek için iğne batmasının kullanılması örneğinden her şeyin ne kadar karmaşık, spesifik ve mucizevi olmaktan uzak olduğu görülebilir . Bu yöntem Japonya'da ortaya çıktı ve orada karın boşluğunu açarken bile kullanılıyor. Bir kişinin iç organları için iki ağrı sinyali sistemi olduğu ortaya çıktı. Biri yavaş etkilere , diğeri hızlı olanlara tepki verir . Akupunktur , yalnızca yavaş sistemi bloke eden kimyasalların salınmasına neden olur. Bu nedenle,

Japon tıbbının gelenekleri, cerrahlardan olağanüstü hareket akıcılığı gerektirir. Eğer yoksa, ameliyat sırasında el hızlı bir hareket yaparsa hasta ağrı şokundan ölebilir. Gördüğünüz gibi, ya halk ilaçlarının etki mekanizmasını modern bilim düzeyinde bilmeniz gerekiyor ya da büyük büyükbaba, büyükbaba, baba ve oğul, halk tıbbının bin yıllık deneyimini art arda korumalıdır .

Halk ilaçları, şifalı bitkiler şüphesiz bir gerçektir. Ancak tam da bu yüzden nitelikli ve dikkatli kullanım gerektirirler.

Son zamanlarda orta şeritte Uzakdoğu bitkileri toplu halde, arayanların heyecanı ile yetiştirilmektedir . Bitkiler kök saldı ve insanların deneyimi anavatanlarında kaldı. Örneğin, deniz topalak. Çok ve biyolojik olarak aktif maddeler ve vitaminlerin iyi bir kombinasyonunda için. Ancak bu nedenle deniz topalak, potansiyel veya henüz bebeklik döneminde olanlar da dahil olmak üzere pankreas hastalıklarında kontrendikedir .

Çin limon otu - Moskova yakınlarındaki kuşların aç yıllarında bile yemeyi reddettikleri, tırmanma lianasında küçük kırmızı meyveler demetleri. Bu, kahve gibi bir reaksiyon yaratmadan nazıkçe ve kapsamlı bir şekilde çalışan mükemmel bir toniktir. Beş ya da altı yüz meyve, tüm gün için bir enerji artışı elde etmek için yeterlidir. Limon otunun ihtişamının sırrının ne olduğu ortaya çıktı - fiziksel ve zihinsel performansından sorumlu bir kişinin adrenalini sistemini kapsamlı bir şekilde uyarır . Ancak bu aynı birkaç limon otu meyvesi, bir diyabetikte veya bir hastalığın eşliğinde iyileşmeyen çıbanları kışkırtmak için yeterlidir. Adrenalin , sentezi diyabette bozulan bir insülin antagonistidir. Yenen limon otu hakkında hiçbir şey bilmeyen bir doktor penisilin enjeksiyonları yazacaktır ve vücuttaki penisilin dönüşümlerinin ürünleri insülin sentezini daha da engeller: trajediye çok yakındır.

Aynısı, gölgede, asidik killi topraklarda büyüyen, diğer bahçe bitkileri için pek uygun olmayan Uzak Doğu liana - actinidia için de geçerlidir. Meyvelerinde , en büyük dozajın farmasötik tabletlerinden daha fazla askorbik asit vardır . Ancak bu nedenle, aynı diyabette aktinidia bir zehirdir, çünkü askorbik asit insülin sentezini engeller.

Çok masum, sadece yenilebilir meyvelerle sınırdan olan ve insan hastalıklarından yalnızca biri arasında, herkes tarafından bilinenden uzak kaç bağlantının ortaya çıktığını görüyorsunuz .

Tıpta evrensel bir çare yoktur ve olamaz. Bir halk ilacı veya bilim adamları tarafından sentezlenen bir ilaç ne kadar etkili olursa, yanlış kullanımının olumsuz sonuçları o kadar güçlü olur.

Unutma! Şifalı bitkiler, eski tıbbın buluntuları gerçekten güçlü ilaçlardır. Fakat!...

Her durumda, yerel ilaçları kullanma deneyimi ve eski tıbbın endikasyonları korunmamıştır. Eski kayıtlarda kullanılan kelimelerin anlamı değişmiştir.

Geçmişin en büyük ve ciddi hastalıkları olan modern tıp, kural olarak başarılı bir şekilde tedavi eder. Daha önce çok az ilgi gören hastalıklar ön plana çıktı . Bu nedenle, halk deneyiminde ve hayatta kalan yazılı belgelerde, tipik modern hastalıklarla olumsuz bağlantılar genellikle yansıtılmaz.

Geçmişte, tüm nesnel eksikliklerine rağmen, belirli bir alandaki hastalıkları iyileştirme konusunda herhangi bir deneyime sahip olanlar genellikle tıp adamlarıydı. Enstitülerde okumadılar, ancak tüm hurafelerle, şarlatanlığın tüm unsurlarıyla benimsenen şifa sanatının sözlü deneyimini nesilden nesile benimsediler . Kendi sağlık özelliklerine sahip, kendi bitki cephaneliğine sahip dar bir coğrafi ve sosyal alanda doktorların yokluğunda, faaliyetleri olumlu sonuçlar getirebilir - bu hiç yoktan iyidir.

Bilimsel ve teknolojik devrimin aciliyeti, ulaşımın gelişmesi ve nüfus göçü, şehirlerin büyümesi nesiller arasındaki bağı kopardı. Sözlü geleneklere ve hatta kayıtlara göre, canlı temas olmadan , şifacıların en etkili bulgularını kullanmak hala imkansızdır . En iyi ihtimalle, bilimsel çalışmanın yönünü seçmenin temeli olabilirler ve yalnızca sonuçları uygulanabilir.

Kınama, yasaklar genellikle bir tepkiye, bunlara aykırı hareket etme arzusuna neden olur. Bununla birlikte, günlük yaşamda, genellikle yüksek eğitilmiş komşular ve meslektaşlar arasında, insanların kendilerini ve sağlıklarını ne kadar istekli ve güvenle yabancıların, rastgele insanların ellerine teslim ettiklerine rastlandığında, tarafsız bir üslup ve hassas ifadeler sürdürmek imkansızdır.

Unutma! Büyücü doktorlardan hesap sorulabilir ama onlara sağlığı ve hayatı pahasına güvenenleri cezalandıran bir kanun yok. Bir yetişkinin istediğine inanmasını yasaklayamazsınız, bir şarlatanın elleriyle kendini sakatlamasını yasaklayamazsınız.

Bilimin, kitapların, dergilerin, gazetelerin mucizelere inanmak isteyen herkesi caydırmaya vakti olamaz. Okuyuculardan herhangi biri, her şeye rağmen, gerçekten başka bir "duygu" veya bir komşu tarafından önerilen bir "şifacı" yaşamak istiyorsa, o zaman hastanenin ve sertifikalı doktorların zamanının olmayabileceğini veya size geri dönemeyebileceğini unutmayın. senden alınacak şarla tany .

bugün herkesin üzerine düşen bilgi akışını kendileri için anlamak isteyenler için yazılmıştır . Sadece okulda olsa bile, pek çok kişinin ortak sağduyusunu ve bilgi düzeylerini kullanarak, okuyucunun aşina olmadığı alanlarda doğru notların nasıl bulunacağını göstermek için yazılmıştır . Fakat!...

Unutma! Dolandırıcılar var. Bir kişinin kendi hastalığı veya sevdiklerinin durumu nedeniyle tedirgin olduğu koşullarda şüphelilik, telkin edilebilirlik, her zaman ve tüm insanlar arasında, özellikle dürüst olmayan para alımı için kullanıldı. Bir kişi tedaviye ne kadar çok harcarsa sonucun o kadar iyi olduğunu düşünme eğilimindedir. Bir zamanlar hastalar, bu şekilde iyileşmelerini sağlayacaklarına

inanarak çeşitli hayır kurumlarına bağışta bulunurlardı. Günümüzde bu psikolojik özellik özellikle büyük şehirlerde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bunun temeli, bin yıllık bir geçmişi olan tekniklerdir.

Birincisi, bir kişinin, örneğin bir şifacının yıkanmamış elleri gibi aldatmacayı kabul etmeye ve bunun bedelini ödemeye hazır olup olmadığını test etmektir : eğer bir kişi gönüllü olarak bu tür bir tedaviyi kabul ederse, o zaman psikolojik olarak aldatılmaya hazırdır.

İkincisi, bir aldatıcı için bir "güvenlik tekniği" dir: Bir kişiyi, kendisine yapılmasına izin verdiği şeyi bir yabancıya bildirmekten utandırmak. "Medyum" genç kadından "seans" sırasında kimsenin olmamasını ve kadının hiç sentetik giysiler giymemesini talep ederse (koşullarda) mahkemeye gidip şifacıyı cezalandırmak kolay değildir. modern moda!).

Üçüncüsü, bilimsel terminolojinin kullanılmasıdır. Okulda, enstitüde, radyo yayınlarında, modern insanın alıştığı, ona öyle geliyor ki, anladığı veya anlaması gereken sözler tekrar tekrar ortaya çıkıyor. Bununla birlikte, bu kelimeleri duyduktan sonra, çoğu kişinin yalnızca gerçek anlamlarını anlamaması , aynı zamanda tekrar sormayı veya cehaleti kabul etmeyi uygunsuz bulması alışılmadık bir durum değildir.

Yukarıda açıklanan karakteristik teknikleri hissettiğiniz anda, polisiye televizyon programlarındaki gibi rahatsız edici müzikler kulaklarınızda çınlamaya başlasın . O zaman, bilgi seviyeniz ne olursa olsun, sizi neyin beklediği belli olacak: kandırmanın adil yolları değişmedi ve hala yaşıyor! Ve yapılan uyarılar hatırlanırsa, fantezilerden gerçek doğal süreçlere geçilebilir.

§ 3. Tunguska göktaşı

Orta Sibirya'nın güney kesiminde güneydoğudan kuzeybatıya doğru hareket eden ikinci bir güneşe benzeyen parlak bir cisim aniden belirdi. Düştüğü yer daha sonra muhtemelen Vanavara köyünün 65 km kuzeybatısında, Podkamennaya ve Nizhnyaya Tungusok nehirleri arasındaki bölgede belirlendi. O günlerde neredeyse ıssız yerlerdi.

Aynı zamanda ortaya çıkan fenomenler, tüm Dünya ölçeğinde görkemliydi. Bu nedenle, örneğin, Rusya ve Batı Avrupa'nın önemli bir bölümünde, 30 Haziran'dan 1 Temmuz'a kadar neredeyse hiç gece yoktu: akşam şafağı sabaha kadar devam etti ve gökyüzünün kuzey kısmı , Baltık kıyılarının tamamı boyunca aydınlık kaldı. Deniz, Berlin ve Tambov'da, Kerç ve Kopenhag'da, Simferopol ve Koenigsberg'de, Tsaritsyn'de, Slavyansk'ta, Tiraspol'de, Penza'da, Brest-Litovsk'ta, Atkarsk'ta, Batı Sibirya'da Yeniseysk'e kadar. Şok dalgası sadece Irkutsk'ta değil, Tiflis, Taşkent, St. Petersburg ve Jena'da da kaydedildi .

Bununla birlikte, tüm bu fenomenler bilim adamları tarafından kaydedilmesine rağmen , bir göktaşının düşmesiyle **hemen** ilişkilendirilmediler . Yerel Sibirya basınında göktaşının düşüşüyle ilgili haberler doğru değildi ve pratikte gözetimsiz kaldı.

1913'te, eski siyasi sürgünlerden St.Petersburg Üniversitesi öğrencisi olan 30 yaşındaki yeni bir çalışan, Bilimler Akademisi Mineraloji Müzesi - L. A. Kulik'te görüldü. 1921'de Akademisyen V. I. Vernadsky'nin inisiyatifiyle Bilimler Akademisi'nde bir göktaşı bölümü oluşturulduğunda, başkanlığını L. A. Kulik yaptı. Bu bölümün çalışmalarından ilki , göktaşlarını toplamak için büyük zorluklarla organize edilen Sibirya'ya küçük bir seferdi . L. A. Kulik, 1910 için yanlışlıkla kendisine ulaşan bir ayırma takvimi sayfasına sahipti, burada düştüğü yerin hatalı bir göstergesi olan Tunguska göktaşından bahsediliyordu, bu nedenle L. A. Kulik, ölçeğini anlamış olmama rağmen fenomen, ama ben hala görmedim.

1927'de büyük zorluklarla yeni bir sefer düzenlemeyi ve bir göktaşının neden olduğu yıkım bölgesine ulaşmayı başardı.

Modern kavramlara göre, Tunguska göktaşı, gücünün 20 megaton, yani Hiroşima'ya atılan 1000 bombaya eşdeğer olduğu tahmin edilen, yaklaşık 5-7 km yükseklikte havada bir patlama ile ilişkilidir. Patlamanın merkez üssüne yönelik olarak ormanın kesildiği alan 2000 km²'nin ^{üzerindedir} .

Doğal olarak L.A. Kulik'in gördükleri onu hayrete düşürdü. Bir göktaşı bulacağına ikna olmuştu ve 1928'de yine zorluklarla, yine çok az erzakla yeni bir sefer düzenledi. İşte taygada, yıkımın merkez üssünde. Göktaşı düşüşünün izleri sayılabilecek suyla dolu bataklıklar ve kraterler var ama göktaşının kendisi yok. Fonlar tükendi ve Kulik, çalışanını yardım için göndererek taygada yalnız kaldığı gerçeğine gidiyor. Bu, halkın tepkisine neden olur, yardım gelir ve sonunda Kulik en az bir huniyi inceleyebilir ve ondan bir göktaşı çıkarabilir. Ama ... göktaşı yok - huninin altında nispeten taze bir karaçam kütüğü var.

Kanıt, yine aynı kanıt - bir göktaşı olmalı, ama değil. Yani oraya bakmıyordum. Doğru, Kulik, bu keşif gezisinden sonra Leningrad'da kendi gözleriyle hiçbir şey görmemiş yetkin bilim adamlarının önünde konuştuğunda, ona hunilerin ve bataklıkların permafrost kökenli olduğunu ve bir göktaşı ile ilişkili olmadığını söylüyorlar, ancak kendisi gördü. ve bir göktaşı aramaya devam ediyor .

Bu durumda L. A. Kulik'in ısrarı kınanamaz, bilim metodolojisine tekabül eder. Göktaşının kendi parçalarının yokluğu konusunda tam bir kanaat bulunmamakla birlikte, yeni hipotezler ileri sürmek de mümkün değil. Ancak en önemli itici güçlerinden birinin coşku olduğu işteki başarısızlıklar işleri hızlandırmaz ve 1941'de Vatanseverlik Savaşı başlar ve Kulik, halk milisleri için gönüllü olur. 1942'de öldü.

, 1946'da bilim kurgu yazarı A. Kazantsev, "Around the World" dergisinde Tunguska göktaşının bir uzaylı gemisi olduğuna dair çok şüpheli varsayımlarda bulunduğunda , bilim dışı sansasyonalizm açıkça olumlu bir rol oynadı. Bu , meraklıları heyecanlandırdı ve bugün, Tunguska göktaşı sorununa tam bir çözüm bulunmasa da , uzaylılar olmadan da olsa çözmenin yollarının bulunduğu açıktır. Bu, neden-sonuç ilişkilerinin yetkin bir açıklamasının, sorunun nitelikli bir analizinin sonucudur.

Ancak Tunguska göktaşı hakkında hangi hipotezler öne sürülmedi! Örneğin, fiziksel teorilerin inanılmaz başarıları ve Evrendeki süreçleri tanımlayan matematiksel aparatın gelişimi ile bağlantılı olarak, bazı nesnelerin o kadar yüksek yoğunluklu olduğu kavramı ortaya çıktı ki, bunların neden olduğu yerçekimi alanı radyasyon dahil her şeyi tutuyor . Bu tür nesneler - bunlara kara delikler deniyordu - bu nedenle ilk başta tamamen affedilemez görünüyordu. Radyasyon yaymadıkları için görülemezler. Kara deliklerin gözlemlenebilir hale gelmesi nedeniyle ikincil etkiler zaten bulundu . Evrendeki arayışları , bilimin günümüzde var olan temel temellerini doğrulamak için büyük önem taşımaktadır. Mikroskobik boyutlarda "kara deliklerin" varlığının mümkün olduğuna dair makul varsayımlar da yapılıyor.

Ve doğal olarak, çoğu zaman olduğu gibi, anlaşılmaz bir doğal fenomeni açıklamak için , şu anda daha az anlaşılmaz olan başka bir doğa olayını dahil etmeye çalıştılar. Amerikalı fizikçiler A. Jackson ve M. Ryan , Tunguska göktaşının uzaydan büyük bir hızla gelen ve Dünya'ya yağ gibi giren bir "kara delik" olduğunu varsaydılar. Bu kara delik mikroskobik olduğundan, Dünya parçalanmadı, ancak ortaya çıkan fenomen oldukça görkemliydi .

nesnelerin egzotik doğasına bağlı olmayan temel neden-sonuç ilişkilerini düşünmemiş olsalardı, bu hipotez kanıtlanması veya çürütülmesi imkansız olan bir tür merak olarak var olurdu . Yani: dünyanın içinden uçan nesnenin kendisinin net olmaktan uzak olması önemli değil, önemli olan, böyle bir nesneyle ilişkili sismik fenomenin kendisini iki kez - dünyaya girerken ve çıkarken - göstermesi gerektiğidir. 1908'de, dünyanın sismik aktivitesini - depremleri izlemek için bir hizmet zaten vardı ve arşivleri bugüne kadar ayakta kaldı. Tunguska göktaşının düşüşünün bu servis tarafından kayıt altına alındığı biliniyor. Ve böylece becerikli bilim adamları , o sırada Dünya'nın uzak tarafından bir "kara deliğin" çıkışının sonucu olarak kabul edilebilecek herhangi bir sismik olayın kaydedilip kaydedilmediğini kontrol etmeye başladılar . Böyle olaylar olmadı. Bu nedenle, Tunguska göktaşının mikroskobik bir kara delik olduğu hipotezi, neden- sonuç ilişkileri testinden geçemedi.

daha fazlası olan bu hipotez , en başından beri bu kadar ayrıntılı olarak açıklanmaktadır, çünkü tarihi, en egzotik bölgelerde, hipotezin yazarlarının arzusu ve nesnelliği şartıyla , gerçeğin hala oldukça basit yollarla kurulabileceğini göstermektedir. olurdu ve bu durumda yenilgilerini kabul ettiler.

Tunguska göktaşı hakkındaki yaklaşık yüz hipotez arasında, atmosfere giren antimaddenin yok edilmesi veya bir nükleer patlama hakkındaki varsayımlar önemli bir yer tutuyor. Bunların doğrulanması , izotopların aktivitesinin, örneğin 1908'de ağaçların büyüme halkalarında, yıkımın merkez üssünün topraklarında dikkatli ölçümlerini gerektirir . Başlangıçta kullanılan "C" karbon izotopuna dayalı yöntemler yeterli doğruluğa sahip değildi ve cevabı belirsiz bıraktı. Moskova Üniversitesi Jeoloji Fakültesi'nde kıdemli bir araştırmacı olan E.M. Kolesnikov, hem nükleer patlama hipotezini hem de yok olma hipotezini nesnel olarak çürüten argon izotopu ³⁹ Ar'a dayalı daha doğru ölçümler önerdi ve uyguladı.

Araştırmanın en başında bile birçok hipotez arasında kuyruklu yıldızlar da yer alıyordu.

1908-1910'da, Tunguska göktaşı hakkında hiçbir şey bilmeyen Fransız de Roy ve Heidelberg Gözlemevi'nin müdürü Wolf (30 Haziran 1908'den sonraki parlak geceleri açıklamak için) Dünya'nın kuyruklu yıldız maddesiyle temasa geçtiğini varsaydılar. Akademisyen V. I. Vernadsky, daha sonra bir kozmik toz bulutunun Dünya'nın atmosferini işgal ettiğine inanıyordu ve 1930'da İngiliz bilim adamı F. Whipple, Tunguska göktaşının küçük bir kuyruklu yıldızın çekirdeği olduğuna inanıyordu. Bu fikir daha sonra Sovyet bilim adamı V. G. Fesenkov tarafından geliştirildi.

, SSCB Bilimler Akademisi Sorumlu Üyesi, düşük yoğunluklu bir gaz bulutunun Dünya atmosferine girmesi durumunda Akademisyen G. I. Petrov ve Profesör V. P. Stulov'un ayrıntılı hesaplamaları ile yeni içerik ve geliştirme verilmiştir. S. S. Grigoryan, kuyruklu yıldız çekirdeği tipinde düşük mukavemetli bir cisim durumu için, Fizik ve Matematik Bilimleri Adayı V. A. Khokhryakov , atmosfere göre ¹⁷seken sıradan bir taşlı göktaşının yörüngeleri için).

Bu hesaplamaların ortak bir özelliği vardır - Tunguska fenomeni için gözlemlenen fenomen , aerodinamikte bilinen bir şok dalgası kavramı temelinde nicel olarak açıklanabilir ; atmosfer. Profesör V.P. Korobeinikov, termal etkilerle ilgili ilginç hesaplamalar yaptı. Gerçek gözlemlerle yapılan hesaplamalardaki tesadüfler yeterlidir, dalgaya neden olan cismin kaybolma varyantlarından hangisinin tercih edilmesi gerektiği sorusu, eldeki verilerin niceliksel olarak amaca yönelik olarak analiz edilmesi durumunda çözülebilir.

Tunguska göktaşının gizemini aramak, amatör meraklıların örümcek yöntemleri ve bilimsel metodoloji temelinde çalışırlarsa ne kadar çok şey başarabileceklerinin ilginç bir örneğini sunuyor. ezici çoğunluk

Tunguska göktaşı üzerindeki çalışmaların çoğu, resmi görevlerin kapsamı dışında yapıldı. Tayga'da 25

¹⁷Bu hipotezler hakkında ayrıntılı olarak şu eserlerde okuyabilirsiniz: G. I. Petrov, V. P. Stulov . 4. - S.5 87-592; Grigory S. S. *Ts* SSCB Bilimler Akademisi Raporları - 1976, - Cilt. 231, içinde 1.—S. 57-60; Khokhryakov V. A. *Ts* Uzay araştırması - 1977. - T. 15, c. 2. - S.203-207.

yılı aşkın bir süredir, katılımcılarının sistematik olarak hatırı sayılır kişisel fonlara, tatil zamanlarına, gerçek araştırmacıların tutkusuna ve azimine yatırım yaptıkları patlama mahallinde bir Karmaşık Amatör Keşif Gezisi çalışıyor . Faaliyetlerinin sonuçlarından biri, 1908'in x katmanında, felaket bölgesine özgü turba bataklıklarının, boyutları onlarca ila yüzlerce mikron arasında değişen silikat toplarının keşfiydi. Bileşimlerinin nötron aktivasyon analizi verileri, Tunguska fenomeni **hakkındaki** kuyruklu yıldız hipotezinin doğrulanması olarak kabul edilebilir . S. S. Grigoryan tarafından önerilen ve doğrulanan şok dalgası oluşum yolları için yukarıda listelenen üç seçenek arasından seçim yapmak için bir temel oluşturabilirler .

Ancak tüm bunlarda tamamen net olmayan bir soru var: Ormanın yere simetrik düşüşünün eksen ve görgü tanıklarının ifadesinden restore edildiği şekliyle göktaşının hareket yönü ile örtüşmüyor. ve bu soru cevaplanana kadar Tunguska göktaşının gizeminin çözüldüğü iddia edilemez.

1908'de atmosfere giren cisim ne olursa olsun, ama aynı yörüngede sadece dört saat gecikmiş olsaydı, felaket St. Petersburg üzerinde meydana gelecek ve medeniyet tarihimizin en büyük trajedisi olacaktı. Bu nedenle, geçmişte bazen kurgu olarak bile anılan konular ile gerçek trajediler arasındaki çizgi çok geçicidir.

§ 4. Manyetize su

Bir önceki paragrafta gösterildiği gibi, görünen yol, daha sonra ortaya çıkacağı gibi, delil arayışının zorunlu bir aşaması olabilir. Amatörler, yaklaşık seksen yıl önceki olayları ve hatta tayganın zorlu koşullarında bile araştırma yapmalarına rağmen önemli bilimsel sonuçlar elde edebilirler . Ancak, bir araştırma laboratuvarının koşullarında kendini gösteren ve doğrulama için incelemeye oldukça erişilebilir olan etkilerden bahsetmemize rağmen, böyle olması gerekmeyen görünür kanıtlarla ilgili anlaşmazlıklar on yıllarca devam edebilir. en gelişmiş enstrümanlar tarafından. Böyle bir durum bize "manyetik su" ile sunulur.

Atomların çekirdekleri, bir bütün olarak elektron kabukları , bu kabukların elektronları, moleküller ve bunların grupları, bir veya başka büyüklükte bir manyetik momente sahiptir. Dolayısıyla bir manyetik alan, manyetik bir moment ile parçacıkların dönmesine neden olabilir ve bu da, bu parçacıklardan oluşan maddenin özelliklerinde bir değişikliğe neden olabilir . En basit örnek, kalıcı mıknatısların mıknatıslanmasıdır.

yalnızca yeterince güçlü bir alanın değiştirebileceği açık kabul edilir. Parçacıkların dönüşüne, özellikle termal hareketleriyle karşı konulduğu için , manyetik alanın gücü , parçacık ve alan arasındaki etkileşim enerjisinin, aşağıdaki şekilde yazılan karakteristik termal enerjiden daha büyük olmasıyla açıkça nicel olarak ifade edilebilir. kT , burada k Boltzmann sabitidir ve T mutlak sıcaklıktır.

Termal etki, manyetik alanın neden olduğu düzeni bozarsa, o zaman manyetik alanın etkisinin önemli olamayacağı ve hatta ortam tarafından yeterince uzun süre hatırlanamayacağı açıktır.

nispeten zayıf bir manyetik alanın etkisini uzun süre hatırlama yeteneğidir .

oluşturan parçacıklar açısından enerjisi kT 'den önemli ölçüde daha az olan bir bobin tarafından manyetik bir alanın oluşturulduğu bir boruda akması durumunda , o zaman Bu suyun özellikleri o kadar çok değişir ki bu da kazanlarda kireç birikimini azaltır, bitki büyüme koşullarını iyileştirir vs. yani suyun özelliklerinde uzun vadeli bir değişiklik olur. Bu teorinin karşıtları , kendi mizaçlarına uygun olarak, bu tür etkilerin olma ihtimalinin açık olmadığını savunurlar . Etkiler, tezahürlerinde karmaşık olduğundan ve manyetizasyon dışında birçok başka nedene bağlı olabileceğinden, gökyüzü deneyinin sonuçları tartışmalıdır.

"Mıknatıslanmış" suyun destekçileri ve muhaliflerinin faaliyet salgınları, birkaç on yıldır kıskanılacak bir istikrarla değişiyor , ancak anlaşmazlık çözülmedi.

Benzer bir durum başka bir alanda gelişmiştir . Onlarca yıldır, etki üzerine makaleler yayınlandı.

♦) Sınıf sep V. I. Su sistemlerinin manyetizasyonu, - M .: Khimiya, 1978.

kimyasal reaksiyonlarda manyetik alan: sonuçlar da tekrarlanamazdı. Ve bu durumda, teknolojiye gerçek olan manyetik alanların kimyasal reaksiyonlar üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı ve olamayacağı sonucuna varıldı.

Kimyagerler ısrarcıydı. Sonunda manyetokimyanın etkilerini açıkladılar ve böylece tekrarlanabilirliklerini sağladılar, o kadar yüksek ki, ölçüm cihazları temel alınarak oluşturuldu ¹⁸.

atlarsak kimyagerlerin bulduğu açıklama şu şekildedir. Bir kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi için, kimyasalların atomlarının çarpışması gerekir. Bu durumda, geniş bir madde sınıfında, reaksiyonun ancak elektronların spin kavramıyla ilişkilendirilen manyetik momentlerinin ters yöne sahip olması **durumunda mümkün olduğu ortaya çıkar.** (Atomların elektron kabuklarının dolmasını ve Pauli dışlama ilkesini düşünün .) Termal hareketin bir sonucu olarak dönüşlerin yönü her zaman değişir ve zayıf bir manyetik alanın tercihli bir manyetik alan oluşturamayacağı açıktır. oryantasyon. Ancak, ilk olarak, sıvı ortamda aynı molekül, termal hareketin dönüş yönünü değiştirdiği süre boyunca birçok çarpışma yaşayabilir. Bu tür iki darbe arasında , termal hareket yokmuş gibi davranacak - dönüş yönünü koruyacaktır. İkinci olarak, zayıf bir manyetik alan, tüm dönüşleri zorla tek bir yönde yönlendirme yeteneğine sahip değildir, ancak, bir top gibi, bir elektronun manyetik moment, manyetik

¹⁸Bu eserlerin geliştirilmesi için Yu. N. Molin, R. Z. Sagdeev, K. M. Salikhov, A. L. Buchachenko ve E. L. Frankevich, 1986 yılında Lenin Ödülü'ne layık görüldü.

indüksiyon vektörü etrafında ve öyle bir frekansta dönmeye başlar ki dönüş yönü çarpışmalar arasındaki süre boyunca önemli ölçüde değişir. Ancak bu, çarpışmalardan biri kimyasal reaksiyona yol açamıyorsa, ikinci çarpışma anında dönüş yönünün değişeceği ve reaksiyonun mümkün olacağı anlamına gelir. Bütün bunlar denge dışı süreçlerdir.

Bu temelde bazı kimyasal reaksiyonlarda özel yöntemlerle manyetik alandan dolayı ürünlerin verimini %10-20 oranında değiştirmek mümkündür. Zayıf bir manyetik alanın kimyasal reaksiyonlar üzerindeki etkisi, modern bilimde bir sansasyondur, ancak rasyonel (ve gördüğünüz gibi, o kadar basit olmayan) açıklaması olan herhangi bir his gibi, genel halkın kalbine dokunmadı. Ve manyetik su birçok kişiyi heyecanlandırmaya devam ediyor. Ne yazık ki, "sansasyonel" etkiler neredeyse her zaman , tam olarak bilimsel bir gerçeğin güvenilirliği hakkındaki paragrafta ¹⁹tartışılan türden bilgilerin eksikliğiyle ilişkilendirilir .

§ 5. Fermat ve Descartes arasındaki anlaşmazlık

Conan Doyle, Sherlock Holmes ve Lestrade için bariz olanı karşılaştırdığında, her ikisinin özelliklerinden de Holmes'un apaçıklığının doğru çıkacağı açıktır . Gerçekte, her şey çok daha karmaşıktır.

17. yüzyılın iki devi René Descartes ve Pierre Fermat, ne eğitim seviyesindeki ne de yaratıcılıktaki eksikliklerden eşit derecede sorumlu tutulamaz. Bilime temel katkılarda bulundular. Descartes , önerdiği dikdörtgen koordinat sistemi ile tanınır. Fermat, birçok kişi tarafından adının ünlü teoremi ile bilinir. O, bugün bilimin etkili bir aracı olan sözde varyasyonel ilkelere götüren bir matematik probleminin ilk formülasyonlarından birinin yazarıdır .

Bilim tarihinde optik, bilim adamlarının genellikle yeni teknikleri ilk önce uygulamaya çalıştıkları bir alan olmuştur. Belki de bunun nedeni , bize dış dünya hakkında hala maksimum bilgi veren insan görüşünün olağanüstü mükemmelliğidir . Matematiksel problemlerin formülasyonunun kaynağı olan deney, optikte en çok "açıkça" kavramına karşılık gelir.

"Bilimlerin yeniden canlanmasından bu yana, en başından beri , ışığı yöneten yasaların keşfinden daha güzel bir keşif yapılmadı ... şeffaf cisimler, onlarla kesiştiklerinde yolunu değiştirdiklerinde." 17. yüzyılın ilk yarısında ışığın kırılma yasası hakkında Fermat ve Descartes arasında şiddetli bir tartışma çıktı. Yukarıda alıntılanan sözler, neredeyse yüz yıl sonra ünlü bilim adamı P. Maupertuis tarafından bu tartışmayı halen sürdürdüğü bir makalede yazılmıştır.

¹⁹"Suyun manyetizasyonu" olasılığı üzerindeki yasak, şimdi açık görüldüğü gibi, saf suda denge dışı süreçlerin hariç tutulduğunu varsayarsak, mutlaklıdır. Bununla birlikte, görünüşe göre, suyun dengesizliğinin kendini gösterdiği titiz deneyler var . Örneğin bakınız: V. F. Kiselev, L. V. L. evsh ve N. I. O. Lyubimov. A., Saletskyi AM, Semenikhina LP Zayıf manyetik alanların su sistemlerinin özellikleri üzerindeki etkisi. Lomonosov Okumaları.—M.: Moskova Devlet Üniversitesi Yayınevi, 1987. (Bkz. s. 72).

Işığın kırılma yasası bağımsız olarak teorik olarak Descartes tarafından ve biraz daha önce deneysel olarak V. Snellius tarafından belirlendi (adı tam olarak bununla bağlantılı olarak bilim tarihinde kaldı).

Descartes, "Dioptric" adlı temel çalışmasında açıklanan kırılma yasasını türetirken, yansıma yasaları ile ışığın kırılması arasındaki bariz genellikten yola çıkarak, bu benzetmeyi kendi inşa ettiği mekanikle doğruladı. Hafif bir parçacığın hareketini, ortamın sınırından seken elastik bir top olarak kabul etti. Yumuşak bir ortama çarptığında, top daha fazla hız kaybeder - bu nedenle, daha az yoğun bir ortamda hareket ederken ışık hızının daha az olması gerektiği sonucuna varılır.

Zamanımızda, bu açık olmaktan uzak ve hatta anlaşılmazdır. Descartes'ın düşünce zincirini yeniden yaratmaya çalışırken, Descartes'a tanıdık gelen bir resim hayal edin: Uzaklarda bir yerde bir binici dört nala gidiyor. Kulağını yere dayadığında toynak sesi, binici havadaki seslerle fark edilmeden çok önce duyulur. Gerçekten de, ses daha yoğun bir ortamda havadan daha hızlı yayılır. Işığın yayılmasına izinsiz genelleme yapılmasının nedeni budur.

İlk varsayımların bariz yanlışlığına rağmen Descartes, bugün tüm okul ders kitaplarında verilen formülün aynısını aldı:

günah bir,

$$\frac{\sin i}{\sin a_2} = n,$$

yani, herhangi iki ortam için, geliş açısı a_1 'nin sinüslerinin ve kırılma açısı a_2 'nin oranı, ortamın kırılma indisi olan sabit bir n değeridir. n değerinin her iki ortamdaki ışık hızlarının oranına göre belirlendiğini saptayan Descartes'tı.

Hata doğru sonuca götürdü çünkü n sabiti aynı zamanda ışığın birinci ortamdaki hızının ikinci ortamdaki hızına oranı olarak da belirlenebiliyordu ve bunun tersi de geçerliydi: uzun süre kimse doğrudan ölçüm yapamadı.

Fermat çok daha genel düşüncelerden yola çıktı. "Kırılma için Sentez" adlı çalışmasında şöyle yazıyor: "En bilgili Descartes, dedikleri gibi deneyimle tutarlı olan kırılma yasasını önerdi, ancak bunu kanıtlamak için ... hareketin olduğunu varsayıyor. yoğun bir ortamdaki ışık, görüldüğü gibi doğal gerçeklerle çelişen nadir bir ortamdakinden daha kolay ve doğal olarak oluşur ... *Doğa, en kolay ve en erişilebilir yollarla hareket eder.* (Çiftlik italik.)

Fermat, modern matematiğin kurucularından biridir. Newton ve Leibniz, çalışmasına diferansiyel

ve integral hesabın doğrudan kaynağı olarak atıfta bulunur . Bu nedenle Descartes'ı eleştiren Fermat, ışığın kırılması sorununun çözümünü kendi matematiksel yöntemlerini ve "kolay ve erişilebilir yollar" ilkesini kullanarak anlatıyor.

Hem uzak geçmişte hem de şimdi bilimde zorunlu olan, varılan sonuçları savunmadaki azim, parlamenter nezaket biçimlerini her zaman korumaz. Descartes bir istisna değildi: "... bunun daha önce Dioptric'imi çürütmeye çalışan aynı kişi olduğunu öğrendiğimden beri ... rekabete girmek ve bu konuda benden daha çok şey bildiğini göstermek için , ve o zamandan beri. .. Çok bilgili bir geometri uzmanı olarak nam saldıgını öğrendim, sonra ona cevap vermek zorunda olduğumu düşündüm.

Fermat ve Descartes arasındaki çekişme neredeyse iki yıl sürdü. Matematikçi Johann Bernoulli'nin otuz yıl sonra yazdığı gibi , hala çözülmemiş aynı soruna katkıda bulunma girişimiyle, Fermat ve Descartes "kendi yöntemlerinin üstünlüğüne, sanki ocakları ve sunakları için savaşıyormuş gibi ateşli bir şekilde saldırdılar ." Anlatılanlar uzun zaman önceydi. Bilim, yaratıcılarına geçim kaynağı sağlamadı ve nezaket ne olursa olsun, cezalandırılmadan tartışılabilirdi.

Her şey sözlü formülasyonlardan ibaret olsaydı, o zaman bugün o uzak anlaşmazlıklar hakkında hiçbir şey bilmezdik ama Fermat matematiksel, nicel sonuçlar elde etti. Fermat'ın doğruluğunu kanıtlamak için önerdiği ilkeden kırılma yasasının nasıl elde edildiğini AI Perelman, "Eğlenceli Fizik" te açıkça gösteriyor.

sürülmüş olan bir tarlayı çapraz olarak en az sürede geçmesi gerekir . Ekilebilir arazideki hareket hızı elbette sert çimden daha azdır. Düz bir çizgide gitmenin en hızlı yol olmayacağını görmek kolaydır. Ekilebilir arazi ve çayırılık sınırında, ekilebilir arazide daha az zıplama olacak şekilde molalı bir yol seçmek gerekir. Ama ne kadar az ? Bu sorunun en hızlı - "en kolay ve en uygun fiyatlı" - yolu nedir?

olarak, binicinin hareketinin başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki, çayır ve ekilebilir arazi üzerindeki düz çizgi parçalarından oluşan yollar için farklı seçenekleri ele alalım . Her iki bölümün sınırındaki farklı noktalardan geçmeye zorlayarak onları çeşitlendireceğiz . Bu yolların her biri için seyahat süresini hesaplayabilir ve minimum olduğu tek yolu seçebilirsiniz. Ferma'nın yaptığı tam olarak buydu. Ve herkes bir bardak suda bir kaşığın "kırıldığını" gördüğünden, o uzak zamanlarda bile, daha yoğun bir ortamda hareket hızının daha az olması gerektiğine şüphe yok. Ancak bu, yalnızca ışığın iki nokta arasındaki minimum yayılma süresi ilkesinin geçerliliği kabul edildiğinde açıktır . Fermat ilkesine ikna olmuştu, ancak şüpheleri vardı - ve sadece Descartes değil.

Fermat'ın bilime girişi, şimdilerde adlandırıldıkları şekliyle, değişkenlik ilkeleri birçok kişi tarafından uygulanmaya başlandı. Ama en uç noktaya ne ulaşmalı? Örneğin Leibniz, "en kolay ve en

erişilebilir yolun" direnç kuvveti ile kat edilen mesafenin ürününün minimum, yani işin (enerjinin) minimum olduğu yol olduğuna inanıyordu. Bariz sebeplerden dolayı, daha yoğun bir ortamdaki direncin daha büyük olması gerektiği sonucuna oldukça mantıklı bir şekilde varmıştır. Ancak bu, Maupertuis'in daha sonra yazdığı gibi, "o zaman o kadar şaşırtıcı bir kurnazlıkla yorumlanır ki, taban tabana zıt hale gelir." Leibniz'in yarattığı mekanikte, önde gelen yer çeşitli "akışkanlara" aitti ve hareket ettiklerinde, akış "kanalının" daralması olarak daha büyük bir direnç gerçekleştirilir. Bu nedenle, daha büyük direnç daha yüksek hıza karşılık gelir. Yanlış sonuç - ışığın hızı daha yoğun bir ortamda daha fazladır - doğru öncülden elde edilir.

Fermat ve Descartes'ın üzerinden 100 yıl geçti ve hızın nerede daha fazla olduğu tartışması hâlâ devam ediyor. Maupertuis , kendisini yücelten en az eylem ilkesini formüle etti: "Doğa, eylemlerini gerçekleştirirken her zaman en basit araçları kullanır", bu nedenle ışık için izlediği "yol" , eylemin minimum olacağı yoldur. Maupertuis, etki miktarını cismin kütlesi m ile hızı v ve kat ettiği mesafe ds olarak tanımlar. İlkesini mekaniğin problemlerine uyguladı ve bugüne kadar kalan sonuçları elde etti. Bu ilkenin etkinliğinden o kadar etkilenmişti ki , kitabının bölümlerinin başlıklarını şu şekilde formüle etmişti: "Doğa Harikalarından Çıkarılan Tanrı'nın Varlığının Delillerinin İncelenmesi." Sonuç olarak Maupertuis , Voltaire'in küçümsemesini kazandı ve döneminin bilim adamları arasındaki prestijini kaybetti .

Ancak Maupertuis, en az etki ilkesini ışığın kırılması sorununa uygulayarak işe başladı ve bunun sonucunda ışığın, Fermat gibi, minimum hareket süresi boyunca ilerlediğini elde etti, ancak ... daha yoğun ortam, daha az yoğunundan daha fazla. Maupertuis'in hatasının nedeni, şimdi anladığımız gibi, ışığın mekanik parçacıklar olmaması ve ışık için "eylem" in parçacıklardan farklı bir şekilde tanıtılması gerektirir.

Işığın kırılması probleminde nihai sonuçlar , ancak 19. yüzyılda Auguste Fresnel tarafından, kendi adını taşıyan, gelen, kırılan ve yansıyan ışınlar arasındaki ünlü ilişkiler biçiminde elde edildi. Ancak Descartes gibi, Fresnel de yanlış öncüllerden doğru sonuçlara ulaştı.

Kırılma yasasıyla ilgili tartışma, en başından beri çevremizdeki dünyanın atomik temeli sorunuyla iç içe geçmiş olan ışığın doğasıyla ilgili çok daha temel bir sorunun küçük bir parçasıdır. Bu nedenle, "güzel keşif" tartışmasının sonunu herhangi bir isimle ilişkilendirmek yanlış ve imkansızdır.

de, ışığın dalga teorisinin temsilcileri, kural olarak, daha az yoğun bir ortamda ışık hızının büyük bir değeri için "oy kullandılar" : Fermat zamanından Huygen ve neredeyse bir yüzyıl sonra - ünlü matematikçi ve mekanikçi Leopold Euler, varyasyonel yöntemlerin titiz matematiksel temellerini atan Rus Bilimler Akademisi üyesi.

Anlaşmazlığın başlangıcından bu yana birinci yüzyılın toplam skoru Fermat'ın lehine değildi.

Daha yoğun bir ortamda daha yüksek bir hız elde edenler arasında, tesadüfen değil, çünkü o zamanlar için en doğrulanmış olan mekanik parçacıkların bir dışarı akışı olarak ışık hipotezini öne sürdüğü için Newton'du. Ve Euler'in zamanında bu hipoteze karşı, büyük polemiklerin geleneklerini koruyan "açıklık"tan başka belirleyici argümanlar olmamasına rağmen, Euler şu yorumu yapmaktan zevk aldığını inkar edemez: "Genel olarak, zihnin büyüklüğü asla Bu fikirler bizim tarafımızdan icat edildiyse, fikirlerin saçmalığı ." Kötü niyetlilik bir tartışma değildir: her şey çok daha karmaşıktı.

, Cambridge Üniversitesi'nden öğrenci Isaac Newton'un mezun olduğu yıl öldü . Descartes - on beş yıl önce. Descartes'ın çağdaşlarının eserlerine şüphesiz damgasını vuran mekaniğin ana rasyonel yönü, (bilimdeki rolü § 6, Bölüm 1'de tartışılan) koruma yasalarının önceliği idi. Newton mekaniği, aksiyomatizasyonunda korunum yasalarını kullanmadan bir kuvvetler ve hareket bilimi **olarak** yarattı ve bu bilim bugüne kadar neredeyse hiç değişmeden hayatta **kaldı** . Bir süre sonra kuvveti belirtmek için tanıtılan, büyüklüğü, yönü ve uygulama noktası olan vektör, bilimde büyük bir rol oynadı ve Newton'un kuvvet kavramına başlangıçta yüklediği üç anlamı korudu: bir cismin diğerine etkisi. statik, dinamikteki hareket cisimlerindeki değişikliğin nedeni, yerçekimi koşulları altında cisimlerin etkileşiminin tanımı ²⁰).

Eski bir öğrenci atasözü vardır: "Çitin rüzgardan düşmemesi için ne yapılmalı? " uygulamasının." Bu şaka, doğada, tam anlamıyla, konsantre kuvvetlerin (bir noktada hareket eden) olmadığı gerçeğini yansıtır. Çabalar her zaman bir yüzey veya hacim üzerinde dağıtılır. Ancak doğada bir etkileşim enerjisi ve cisimlerin gerçek veya olası yer değiştirmeleri olduğunu söylemek daha da doğru olur.

çarpışmalar olmasa da , enerji ve korunum yasalarının mekanikte belirleyici bir yere yeniden "yükseltilmesi" gerekiyordu . Tabii ki, mekanikteki kuvvetler bu durumda korunur, ancak koordinatlar boyunca işin türevleri olarak. Böyle bir mekanik inşasının temelleri, d'Alembert adıyla ve tüm üniversitelerin öğrencileri tarafından incelenen olası yer değiştirmeler ilkesiyle ilişkilidir . Klasik mekanik sistemler, kaldırıcılar ve dişliler, köprüler ve makineler söz konusu olduğunda, paradoksları hatırlamak öğrencilerin kafasını karıştırmaktan başka bir işe yaramaz. Onlar için d'Alembert ilkesi, yapıları hesaplamak için olası yöntemlerden yalnızca biridir. Ancak yerçekimi söz konusu olduğunda ve elektromanyetik etkileşimler mekaniğe girmeye başladığında, mekanik yöntemlerin geliştirilmesi yeni atom dünyasını tanımlamanın temeli haline geldiğinde, enerji ve koruma yasaları olmadan yapmanın zor olduğu ortaya çıktı.

Descartes zamanında Fermat tarafından başlatılan varyasyonel ilkelerin yolu, bu tür mekanikte belirleyici oldu. Maupertuis, en az etki ilkesinde bu yolda temel bir adım attı ve farklı ortamlardaki

²⁰Kuvvetler hakkında daha fazlasını okuyabilirsiniz: Sedov L. I. Mekanik ve fiziğin temelleri ile ilgili makaleler - M .: Bilgi. 1983.

ışık hızlarının oranının hatalı değeri, Newton'un reçetelerine göre minimumun belirlendiği işlevi oluşturduğu için ona göründü . Ancak Maupertuis eyleminin iş (enerji) çarpı zaman boyutuna sahip olduğunu doğrulamak kolaydır, yani enerjinin verilebildiği her durumda herhangi bir mekanik parçacık olmaksızın uygulanabilir. Leibniz, Maupertuis'ten yaklaşık kırk yıl önce en az eylem ilkesini bu şekilde formüle etmişti. Ancak Maupertuis, Leibniz'in önceliğini tanımak istemedi ve hatta bunun için Berlin Akademisi başkanı konumunu kullandı. Leibniz'in en az eylem ilkesini formüle ettiği mektubunun orijinali bu nedenle korunmamış olabilir.

Bir yüzyıl daha geçti. Lagrange ve Hamilton, eylemi hesaplamak için ne tür bir enerjinin temel alınması gerektiğini, onu hangi işleve yazılacağını, bir uç nokta arayışında hangi yörüngelerin karşılaştırılacağını netleştirdiler. Maupertuis'i endişelendiren şey - Fermat ilkesi ile en az eylem ilkesinin birlikte yerine getirilmesi - neredeyse bugün önemli hale geldi: bilimin kökenlerinde doğan kavramlar, görünüşe göre sınırı yaratan de Broglie'nin çalışmalarının temeli haline geldi. "eski" mekaniğin uygulanabilirliği ve aslında gelecekteki konumlarının dokunulmazlığını onayladı. De Broglie, "En az eylem ilkesi ile Fermat ilkesinin derin özdeşliği fikrinin rehberliğinde," diye yazıyor ... " bir yandan Hamilton ve Maupertuis ilkesini klasik ve görelî dinamiklerde araştırmak ve Öte yandan, dalgaların yayılması ve Fermat ilkesine genel bir bakış açısından değil, bu iki çalışmayı birleştirme olanağına geliyoruz... İki büyük ilke arasında derin bir ilişki fikrinin olduğuna inanıyoruz. Geometrik optik ve Dinamik , dalgaların ve kuantumların sentezinin uygulanması için değerli bir rehber olabilir.

Yürütülen çalışmanın bir sonucu olarak, üç yüz yıllık tartışmalardan sonra , görünüşte klasik mekanik parçacıkların - elektronların dalga dilindeki tanımını doğrulayan şaşırtıcı deneylerin mümkün olduğu ortaya çıktı . Erwin Schrödinger bu konuda şunları yazıyor: "Bazı araştırmacılar (Davisson ve Germer, genç J.P. Thomson) , ruh hallerini izlemek için birkaç yıl önce bir psikiyatri hastanesine yerleştirilecekleri deneyler yapmaya başladılar. Ama onlar tam bir başarıydı ²¹. " İki yıl önce, deneylerinin sonuçlarını açıklayan ünlü denklemlerini elde eden Schrödinger'di.

Birkaç yüzyıl boyunca süren tartışmalar sonucunda ortaya çıkan "etkileşim Hamiltonian"ın bugün fizikte oynadığı rolü abartmak zordur. Hesaplaması, fizik, monograflar ve ders kitapları üzerine yapılan çoğu modern çalışmanın temelini oluşturur. Ve akademisyen L. I. Sedov'un sürekli bir ortamın modellerini oluşturmadaki ²²varyasyon ilkesi) mekaniğe eski "tüm örümceklerin bilimi" ihtişamını geri verdi ve mekanik yöntemlerle her şeyi tek bir temelde tanımlamaya izin veriyor : yapılar ve kimyasal reaksiyonlar, elektromanyetik etkileşimler ve mukavemet, plastisite ve damlalar, kabarcıklar ve parçacıklar ile işlemler.

'Güzel keşif' ile başlayan tartışma sona erdi mi? Tabii ki değil! Aşamalarından birinin daha

²¹Bu çalışma 1937'de Nobel Ödülü'ne layık görüldü. İlginçtir ki, J. P. Thomson'un babası J. J. Thomson, daha önce, 1906'da, aksini gösteren deneyler nedeniyle Nobel Ödülü'nü almıştı : elektron katı bir parçacıktır.

²²♦♦ Sedov L.I. Sürekli mekanik. T. I. - M. : Nauka, 1983; T. 2, - M. : Nauka, 1984.

tamamlanması, bir sonraki aşamaya yol açtı - temel parçacıkların iç yapısının derinliklerinde ve on milyar yıl önce, Evrenimizin ortaya çıkışını belirleyen "Büyük Patlama" , yeni yollar ve deneme yanılma yoluyla çözümler aranır ve bulunur.

, § 6. Delil "mührü" altındaki hazineler

cihazlar yaratma becerisine getirdiği sınırlamalardan bahseder . Ve bu tür sınırlamalar kesinlikle mevcuttur. Ancak bunların her biri yaklaşık değerlere, fiziksel süreçlerin belirli özelliklerine dayanmaktadır. Bu çoğu zaman unutulur, yasak apaçık, apaçık hale gelir. Genel olarak konuşursak, bu fena değil, çünkü bir çözümün imkansızlığının hızlı bir şekilde değerlendirilmesi yararlı ve önemlidir. Ancak bilim ve teknolojinin gelişmesinin bir sonucu olarak, daha önce alakalı olanlardan önemli ölçüde farklı sorunlar ortaya çıkıyor. Daha önce ihmal edilenleri hesaba katarlarsa, bariz sınırlamayı çürütmeden onu atlayabilir ve istediğiniz sonucu elde edebilirsiniz.

Bir optik görüntüdeki birbirine yakın iki noktayı ayırt etme ("çözümleme") yeteneği üzerindeki kırınım kısıtlamalarıyla ilgili bir örnek verelim .

Işığın kırılma yasalarıyla bağlantılı olarak bir önceki paragrafta adı geçen Auguste Fresnel, aynı zamanda kırınım olgusunu - ışığı "kuşatan" engelleri araştırması ve açıklamasıyla da ünlüydü. Işıktan gölgeye geçiş , "ışık ışınlarının" geometrik sınırına gerçekten karşılık gelmez , ancak değişen şeritlerden oluşur - Fresnel'in dediği gibi "kenarlar". Pek çok insan, salınımların fazını hesaba katarak, kökenlerinin ışık dalgalarının toplamı ile bağlantılı olduğunu fizik dersinden hatırlar. ,

İdeal bir noktasal ışık kaynağının görüntüsünün bir mercekle kullanılarak ekrana odaklanmasına izin verin. Mercek çerçevesi tarafından oluşturulan deliğin kırınımının bir sonucu olarak, böyle bir kaynağın görüntüsü, birbirini izleyen eşmerkezli açık ve koyu daireler içeren nispeten büyük bir nokta biçimine sahip olacaktır . Merceğin merkezinden bakarsanız, ışığın X dalga boyuna ve merceğin d çapına bağlı olarak , "kenarların" ilki a açısında görünür olacaktır:

$$\alpha \approx \frac{\lambda}{d}$$

Mercek birbirine yakın iki nokta kaynağı gösteriyorsa, noktaların üst üste binmesi yaklaşık olarak ilk "kenara" geldiğinde bunlar görsel olarak ayırt edilebilir. Bu, önceki formüldeki a açısı mertebesindeki yakın aralıklı noktalar için açısal çözünürlüğe karşılık gelir. Örneğin, insan gözü için (gözbebeği merceği çapı 3 mm'dir, gün ışığı için ortalama dalga boyu $0,6 \mu\text{m}$ 'dir), açısal çözünürlük yaklaşık 1 yay dakikası olacaktır.

Teleskoplarda, yıldızları "büyütmek" için değil, kırınım sınırlamalarını azaltmak için büyük

mercek veya ayna çaplarına ihtiyaç vardır. Örneğin, 300 mm çapında bir teleskop merceği için açısal çözünürlük çıplak göze göre 100 kat artar, ancak yıldıztın görüntüsü yine de bir diske dönüşmeyecek, yalnızca bir nokta olarak kalacaktır. .

Yıldıztarı bir teleskopa yaklaştıramazsınız, ancak nesneleri örneğin mikroskop altında incelerken veya fotoğraf çekerken, nesneye olan mesafeyi değiştirerek ve buna bağlı olarak odaklanarak kırınım sınırlamalarını atlamak mümkün olabilir mi? - Hayır, Fresnel aynı kırınım modelinin, nesneden merceğe ve mercekten görüntüye odaklanma koşulunu sağlayan tüm a ve b mesafeleri için korunduğunu da kanıtladı:

$$_1_, f, J_$$

ve bf' okulun fizik dersinden bilinir (/ merceğin odak uzaklığıdır).

Kırınım ile ilgili sınırlamalar ve yukarıdaki formüller, neredeyse tüm ders kitaplarında optik bölümlerinde belirtilmiştir. Mutlak olduklarına ve bir şekilde onları aşmaya çalışacak hiçbir şeyin olmadığına inanılıyor.

Hem bugün hem de gelecekte ışık kırınım yasalarını çürütmek anlamsızdır. Ancak st üste binen kırınım modellerinin ayrıntılı yapısıyla, bunların karşılıklı etkileşimiyle ilgilenmek yasak değil .

Görüntünün merkezindeki nokta ve ilk "kenarlık" , ışık dalgasının fazında $l/2$ oranında birbirinden farklıdır. Noktanın yarıçapı ve "kenarlar" boyunca, faz sürekli olarak değiştir . Kırınım, noktaların iki yakın kaynaktan ayrı ayrı gözlemlenmesini yasaklar. Ancak, güçlü bir şekilde örtüşen kırınım desenleri bile , özel işleme yardımıyla noktanın tam olarak iki kaynaktan olduğunu belirlemeyi, aralarındaki mesafeyi bulmayı

mümkün kılan bilgiler içerir: mercek sistemlerinde görüntü kayıt yöntemi ve yöntemi analiz, odaklanmış görüntü bilgisinde mevcut olanın eksik kullanımına yol açar . Bu nedenle, gerçek cihazlar oluşturmak için, gözlemlenen nesnelerin özelliklerine ve sonuçların gereksinimlerine göre çözünürlüğü artırmanın yollarını arayabilirsiniz.

İlk baştta, zm sorunları en çok yıldızt astronomisinde şiddetliydi. Teleskop ya gökyüzündeki birbirine yakın iki yıldızt birbirinden ayırmalı ya da yıldıztın parlaklığına göre açısal çapını tahmin etmelidir; yıldıztın kendisinin görüntüsüne gerek yoktur. Hesaplamalar yapmak için kırınım modelinin sadece bir kısmını analiz etmek oldukça yeterlidir. Sorunun bu formülasyonunda, büyük lenslerden vazgeçilebileceği ortaya ıktı.

Diyelim ki mercek çapı 300 mm olan bir teleskop var. znrlğ yukarıda hesaplanmıştır.

Teleskop merceğini opak bir ekranla kapatıyoruz ve çapı boyunca zıt kenarlarda iki küçük delik bırakıyoruz.

yıldızdan g

Ayna 2

Tahıllar 3

Ayna 1

Resim: 4

Ayna 4

Lens

**=?-Ekran*



*|i Girişim
modeli*

lensler. Işın demetleri, küçük alanlarda yaklaşık olarak düz sayılabilecek odak noktasına deliklerden gider. Bozulma pahasına şemayı basitleştirelim - içindeki büyük merceği küçük bir mercekla değiştiriyoruz ve Şekil 1'deki gibi aynalar yardımıyla deliklerden gelen ışığı ona yönlendiriyoruz. 4.

Sonuç olarak, odak düzlemindeki görüntü temelden değişecektir: yeni deliklerin kırınım modellerinden ve bunların etkileşimi sırasında ortaya çıkan bir yapıdan, girişimden oluşacaktır. Artık var olmayan büyük bir merceğin kırınım modelinin bir kısmı hakkında bilgi içerecek olan odur. Bu yapı , kırınım dairelerini kesen girişim saçaklarıdır. Kaynaklar arasındaki mesafeyi belirlemek için gerekli işlem , bu saçakların perdesinin ölçülmesidir. Yukarıda açıklanan alet, yıldız Michelson interferometre olarak adlandırılır (bant kontrastındaki artışla ilgili ayrıntılar çıkarılmıştır).

Görüntü kayıt yöntemi değiştirildi, görüntüden istenen parametreyi belirleme yöntemi değiştirildi. Sonuç: küçük bir mercekla astronomik nesneler, asla yapılamayanlar da dahil olmak üzere büyük çaplı bir mercekten daha kötü bir şekilde çözülebilir .

ve radarda son derece verimli olduğunu kanıtladı . Kullanılan dalgaların uzunluğu milimetreden metreye, yani ortalama ışık dalgasından yaklaşık 10^3 kat daha fazladır. Buna göre kırınım çözünürlüğünde 300 mm'lik bir teleskopa eşdeğer bir aynanın çapı 300 m - 300 km olmalıdır. Bu

boyutlardaki bir optik aynanın doğrudan benzerini yapmak hiç de kolay değil.

Kısa dalga boylarında optikte, kırınım modellerinin fazlarını ve etkileşimlerini belirlemek için ışık huzmelerini birleştirmek gerekir. Radyo mühendisliğinde faz ölçümleri, aletlerle veya hatta bağımsız alıcılardan gelen sinyalleri kaydederek kolayca gerçekleştirilir. Bugün, doğru zaman standartları gerçektir, bu nedenle astronomik nesnelerden gelen dalgalar, tam zaman sinyalleri ile birlikte dünyanın farklı noktalarında kaydedilebilir ve ardından farklı kayıtlardaki zaman sinyalleri birleştirilerek göreceli fazları belirlenebilir. Ardından, Michelson'ın yıldız interferometresinde görülebilen "çizgiler" , hesaplamaların sonuçlarında sayılara veya bilgisayar ekranındaki bir resme dönüşecektir. Ancak yıldız interferometresinin kendisinde bile görüntünün kendisi kullanılmaz, bilgi hesaplamalardan çıkarılır .

yalnızca dünya küresinin çapına yaklaşan mesafelerde değil , aynı zamanda uydular veya uzay sondaları üzerinde, yani dünyanın çapından bile daha büyük mesafelerde bulunan iki bağımsız alıcı şeklinde uygulanabilir . dünyanın yörüngesi. Bariz olandan memnunsak ve bu boyutlardaki radyo dalgaları için mercekler veya aynalar inşa edersek, o zaman "yıldız interferometreleri" gibi hali hazırda uygulanan sistemlere eşdeğer bir çözünürlüğe sahip bir radyo teleskopu, tüm yıldız çevresini kullanarak varsayımsal bir süper uygarlık inşa edemez . gezegen sisteminin uzayı.

doğuran alana - optiğe - aktarmak için fırsatlar yaratılıyor . Ayrı alım ilkesi, ışık girişimi uygulamalarında fantastik değildir. Holografi yöntemleri, zaman içinde radyasyonun "ayrı alımını" kolayca gerçekleştirir. Çok çeşitli nesnelerin geçmiş ve şimdiki girişim modellerini elde etmek mümkündür . Holografik interferometri adı verilen deneysel araştırma tekniğindeki bu geniş yön, yaklaşık 20 yıl önce ortaya çıktı ve hızla gelişiyor. Bugün uzayda ayrı alım (belirli zorluklarla birlikte) mümkündür. En basit yol, ışık için “tellere” dayanmaktadır: fiber optik ışık kılavuzları. Bir optik yıldız interferometresinin tabanını onlarca, yüzlerce ve belki de binlerce metreye çıkarmak mümkündür. Bu sadece bir maliyet ve mühendislik çabası meselesidir. Radyo dalgaları söz konusu olduğunda, optik radyasyonun tamamen ayrı alınması da yasak değildir, ancak daha fazla karmaşıklık vardır ve bunlar yeni teorik çözümlere duyulan ihtiyacı içerir. Bilim , tıpkı Ay ve gezegenlerin görülebilmesi gibi, bilgisayar ekranında en yakın yıldızların görülmesine kategorik bir yasak koymaz.

Bariz sınırlamaların yasaklarını ortadan kaldırmak için , ortaya çıkan teknik problemlerin somut özelliklerinden her zaman esas olarak yararlanılır. Örneğin , kitapları, dergileri, makaleleri depolamak için minimum yer kaplayacak şekilde kaydetmeniz gerekir. Onları filmde küçültme ile fotoğraflayacağız. Bu artık birçok kütüphanede okuyucuların talebi üzerine yapılıyor: bir veya iki sayfa 24'e 35 mm'lik bir çerçevede küçültülüyor. Ve fotoğrafı daha da küçültürseniz? Ancak o zaman kaçınılmaz olarak bir sınırlama ortaya çıkacaktır: harflerin satırları arasındaki mesafe ışığın dalga boyuyla orantılı hale gelir gelmez, bu tür küçük yapılarda kırınım görüntüyü o kadar çok bozacaktır ki

harfler ayırt edilemez hale gelecektir. Ancak sonuçta, bu çarpıklıklara sahip metin hakkındaki bilgiler korunur, yalnızca olağan biçimi kaybolur!

Yıldızları gözlemlerken, görüntüleri yerine teleskop merceğinin açıklığının bir kırınım modeli elde edildi. (Optiklerin matematiksel aygıtı açısından , bu, açıklık tarafından verilen iki boyutlu ışık iletim fonksiyonunun Fourier dönüşümüdür.) Bu resmi kullanarak, yakın komşuları olmayan yalnızca bir yıldız olduğunu bilerek, boyut belirlenebilir. teleskop açıklığı.

Peki ya bir metnin fotoğrafını çekerken, kırınım kısıtlamalarının ortaya çıkmasını beklemeden hemen, bir tür " mercek deliği" gibi şeffaf bir harf yazmaya geçsek ? Sonra ortaya çıkan kırınım modelini işleriz ve mektubun kendisini hesaplarız: kayıt daha zordur, ancak aynı zamanda kırınım bir engel değil, sürecin temelidir .

Bu bilgi kaydetme ilkesi artık holografi yöntemleri temelinde uygulanmaktadır. Örneğin bir dergi sayfasının olduğu bir slaytı merceğin ön odak düzlemine yerleştirelim ve onu bir lazerden gelen tutarlı bir düzlem-paralel ışık demeti ile aydınlatalım. Metnin normal görüntüsü yerine arka odak düzlemine yerleştirilmiş bir fotoğraf plakasına kırınım modeli kaydedilecektir: slayttaki her saydam nokta, uzak bir yıldız gibi, kendi kırınım "kenarları" ve bunların toplamı oluşturulur. , dalgaların aşamalarını dikkate alarak , tüm sayfanın metni hakkında eksiksiz bilgi içeren kendi girişim çizgileri yapısına sahip bir "leke" verdi. Holografide her zaman **olduğu** gibi, fotoğrafını çekerken bu noktaya tutarlı bir ışıktan oluşan bir referans ışını yönlendirelim. Bir fotoğraf plakası geliştirir ve onu yalnızca bir referans ışınıyla aydınlatırsak , **kırınım modelini** kaydeden aynı ışık dalgaları geri yüklenir. Benzer bir mercekten geçirilirlerse, metin kendi odak düzleminde geri yüklenir.

Kırınımla "mücadele" yoktur, işe yarar. Kaydın boyutu saydamların **kendisinden çok daha küçük olabilir**, çünkü geometrik optikte, kırınım ihmal edilirse, böyle bir şema matematiksel bir nokta verir ve kırınım etkileri, geometrik optikten nispeten küçük (ancak temelde önemli) sapmalar verir. yaklaşım. Nokta boyutu merceğin odak uzaklığına bağlıdır ve küçük yapılabilir. Bu durumda kayıt şeritlerinin adımı, kayıt ilkesine göre her zaman ışığın dalga boyu mertebesinde. Bu bir engel değil, yararlı bir sonuçtur.

Gerçekte, 9'a 12 santimetrelilik bir fotoğraf plakasında binlerce sayfa metin saklanabilir ve bir masa hacminde temsili bir kitaplık yerleştirilebilir. Bilgisayarlar için, bu tür şemalara göre , manyetik disklerle ve teyplere kaydetme başarılarıyla karşılaştırıldığında bile, son derece büyük hacimli uzun süreli bir hafıza gerçekleştirmek mümkündür .

Fermat ve Descartes zamanından itibaren optiğin gelişimi o kadar çok malzeme biriktirdi ki, Fresnel'in dehası araştırmacıların eline o kadar etkili yöntemler verdi ki , bir zerre kayıtlı gerçek

mucizeler yapılabilir . Bunu istediler ve saniyenin önemsiz bir bölümünde, bir ışık huzmesi büyük bir kitaplıktan, her durumda ve çekimde , tam olarak aynı yazı tipinde basılması gerekmesi bile, verilen kelimenin geçtiği tüm sayfaları seçecektir. . Bu şekilde bir parmak izi kitaplığı kaydettik - saniyenin aynı önemsiz kesirlerinde, Fresnel yasaları makineye parmak izi sunulan kişinin tüm kişisel verilerini verecektir. Bu şekilde benzer fotoğraf portrelerini karşılaştırabilir ve seçebilirsiniz .

Ama en iyisi, iynin düşmanıdır; bu nedenle heyecan, elde edilenleri hayata geçirmek yıllar alsa bile araştırmacıları ileriye çağırır. Böyle bir düzende kayıt noktasının boyutunun azalmasıyla birlikte, yine de kendi kırımın yasağı ortaya çıkar . Tabii ki, geleneksel fotoğrafçılıktan daha düşük bir seviyede . Bunun nedeni, zerrenin kendi sınırları boyunca kırımındır - her bilgi birimi için çok az holografik girişim bandı vardır. Görünüşe göre - sınır? Numara.

Fotoğraf filmi, kayıt sırasında girişim saçaklarının profilini bozar. Orijinal kırımın modelinde olmayan yeni dalga cepheleleri ortaya çıkıyor - daha yüksek kırımın dereceleri. Bunun kullanımı, özünde, I. N. Kompanets tarafından gösterildiği gibi kayıt hatası , ²³yeni bir niteliksel sonuç verir - bilgi kaydı için gereken alanın büyüklük sırasına göre azaltılması.

Bu tür "hazinenin" birçok örneği vardır . Örneğin, mekanik bir sistemle yay saniyesi mertebesinde dikey açıları ölçmenin ancak çok doğru bir şekilde imal edilmiş ve işlevsel olarak "kırılğan" olması durumunda mümkün olduğu açıktır. Ancak bu, cezasız bir şekilde "dövülebilen" bir "balta" tarafından yapılan bir sensör tarafından gerçekleştirilir. Bir bilgisayardaki mekanik bir sistem, saniyede yüz binlerce karakter hızında yazdırabilir . Elektrostatik alanın bir maddenin manyetik geçirgenliğini değiştirdiği elektronik cihazlar için temelde yeni bir amplifikatör ²⁴sınıfı yaratmak mümkündür .

Özetleyelim. Yeni bir sorunun ilk bakışta bariz sınırlamaları varsa, o zaman bazen (!)' bu yöndeki aramalar , bilinen çözümlere dayalı iyileştirmelerden çok daha verimli olabilir .

Filipinli şifacılar bilim tarihinin devlerinin tartışmalarına kadar örneklerin yer aldığı bu bölümü okuduktan sonra geriye bakın - bazen bariz olanı düşünmek gerekir ! Ama aynı zamanda, bariz “meteorit hunisi” içindeki karaçam kütüğünü görmek ve bozulmamış cildi kendi gözlerinin görmesinin neden-sonuç ilişkilerini anlamak ve apaçıklıkla yetinmemek zorunludur. analogiler, ancak temel ilkeleri arayın.

²³A. N. Malov, V. N. Morozov, I. N. Kompanets ve Yu M. Popov Fourier hologramlarının *sentezlenmiş bir açıklığa* sahip bir optik sistemde kaydı . 7, No.2 —S. 282-289.

²⁴Xazen AA Dikeyden sapma açısı sensörü. Yetki. sertifika SU 1092270 A, sınıf. E 21 V 47/02 *Ts Buluşlar* Bülteni - 1984. - Sayı 18.

Khazen A. M. Dijital bilgileri kaydetmek için bir cihaz . Yetki. sertifika 131908, sınıf. 42d, §20, 42m, 29 C Boğa. izobr, - 1960. - No. 18. Khaze ve A. M. Manyetik amplifikatör. Yetki. sertifika 276169, sınıf. 21a ², 18/08 C Boğa. izobr.- 1970, No. 23 (patentler: ABD No. 3, 469, 199, İngiltere No. 1, 134, 396, Almanya No. 1487381, Danimarka No. 118617, İtalya No. 877064).

Bilimdeki kanıtların mührü genellikle gerçek hazinelerin arkasında yatar ve bir sonraki bölümde gösterileceği gibi bariz çelişkiler, karmaşık sorunlara çözüm bulmak için bilgi kaynakları olabilir.

Bölüm 8

TOP YILDIRIM -

ÇELİŞKİNLİKLERDE İPUCU

Gizemle çevrilidir - ve gizem heyecanlandırır.

Arthur Conan Doyle. Sherlock Holmes hakkında notlar

§ 1. Yıldırım topları gerçek bir doğa olayıdır

Yıldırım topu , bilim tarafından henüz açıklanamayan gizemini koruyan doğa olayları arasında önemli bir yer tutar . Akademisyen V. L. Ginzburg, makalelerinden birinde, yıldırım topunun doğasını ortaya çıkarma sorununu, temel parçacıkların yapısı bilgisi veya yüksek sıcaklıkta süper iletkenliğin keşfi gibi sorunlarla aynı seviyeye getiriyor.

Yıldırım topu nedir? Bu yüzyıllardır üzerinde düşünülmüştür. Bu puanla ilgili sadece varsayımlar ifade edilmedi! Hipotezleri eleştirmek nankör bir iştir ve zaten birçok kez yapılmıştır. Bilinen hipotezler ²⁵hem makuldür (bir dereceye kadar) hem de belirli gerekçelere sahiptir, ancak kapalı değildirler: her birinde, bilinen süreçlere ve doğa yasalarına kesin bir çelişki ile ilişkili en az bir varsayım vardır. Bu, her zaman kabul etmeye hazır olmasalar da, mevcut hipotezlerin yazarları da dahil olmak üzere herkes tarafından açıkça anlaşılmaktadır .

Binlerce yayınlanmış gözlemlerde açıklanan yıldırım topunu açıklamanın temeli nedir ? Rastgele tanıklar tarafından verilen ve doğruluğu her zaman sorgulanabilecek bir gerçekler ve ayrıntılar denizinde keşfinin sağlam temeli nedir ?

Asıl mesele, şimşek topunun gerçek bir doğal fenomen olarak var olduğu iddiasıdır!

Oak Ridge'de (ABD), Atom Enerjisi Laboratuvarında bir anket yapıldı - yıldırım topunun gözlemleri hakkında bir anket. 15.923 katılımcıdan 513 kişi, yani. %3,2'si şimşek çakması gördü. Amerika Birleşik Devletleri'nde benzer bir anket NASA tarafından yapıldı. Lewis'teki araştırma merkezinin 1764 çalışanı katıldı. Bunların %10'u şimşek çakması gördü. Sovyetler Birliği'nde, 1975 yılında şimşek çakması gözlemleri hakkında bilgiler Nauka i Zhizn dergisi tarafından toplandı.

²⁵Birçoğunun bir analizi kitapta yer almaktadır: Şarkıcı S. Yıldırım topunun doğası, - M.: Mir, 1973.

♦) Stakhanov I.P. Yıldırım topunun fiziksel doğası üzerine.— M.: Energoatomizdat, 1985.

Sonuçları 1062 görgü tanığının raporlarını özetledi *).

50-100 kişilik herhangi bir seyirci kitlesine "Yıldırım topunu kim gördü?" her zaman kişisel izlenimleri hakkında konuşmak isteyen bir veya iki kişi vardır . Yazarın 1985'te Moskova'daki Politeknik Müzesi Merkez Konferans Salonunda yıldırım topuyla ilgili dersinde, bu tür altı başvuru bile vardı.

Bebeklikten itibaren her insan düzinelerce ve yüzlerce kez doğrusal şimşek görmüştür. Ancak komşularınıza ve iş arkadaşlarınıza veya uzun bir yolculukta yol arkadaşınıza sorun: bunlardan kaç bir fırtına sırasında doğrudan doğrusal şimşegin çarptığı yeri doğrudan gördü? Görünüşe göre bu tür pek çok insan var: yıldırım topunu görenlerin yaklaşık iki katı.

Görgü tanıkları genellikle yıldırım topunu nasıl tanımlar? Yayınlanan veya yazara sözlü olarak iletilen gözlemlerden bazılarını sunalım .

evin girişinde bulunan kuyunun metal pompasına çarptı . Sundurmanın tüm yüzeyinde, muhtemelen 30 fit boyunca birkaç "top" yuvarlandı ve sonra iz bırakmadan kayboldu. (1 fit = 0,30 m.)

"Ateş topu kırmızıydı ve içinde beyaz bir parıltı vardı."

"Bir yıldırım bir ağaca çarptı ve onu ikiye ayırdı. Ağaçtan düz bir çizgide yatay olarak hareket eden bir top süzüldü . Ağaçtan yaklaşık 20 metre uzakta durdu, dönmeye veya titremeye başlamış gibi göründü ve çatlayarak patladı. (1 yarda = 0,91 m.)

Yarıçapı çeyrek mil olan dik bir göl kıyısında duruyordum . Yıldırım gölün merkezine çarptı, bir top belirdi, gölün yüzeyinden 10-15 fit yükseklikte yaklaşık 100 yarda ilerledi, suya çarptı, sekti, yaklaşık yüz yarda sonra tekrar çarptı ve sonra aniden kayboldu , tekrar havaya yükseliyor. .

"Muhtemelen evimize yıldırım ya da onun gibi bir şey çarptı. Harici anten kablosu koptu ama erimedi. Antenin odaya girdiği yerde pencere biraz açıktı. Top pencerede göründü, çok_hızlı_odanın ortasına uçtu ve uçtu."

"Yıldırımın elektrik direğine çarpması sonucu meydana geldi. Top direğe doğru hareket ediyor gibiydi , caddenin karşısında, adamın üstünde... Adamın gözleri kör olmuştu, güneş yanığı vardı ama herhangi bir hasar almamıştı.

tahta bir çite bağlı dikenli bir tele çarptığını gördüm . Top birkaç dakika boyunca tel boyunca hareket etti ve sonra kayboldu. Topun görünümüne garip bir hışırtı sesi eşlik etti. İlk başta top sondakinden daha büyük görünüyordu. Topun çapının 4 inçten az, 18 inçten fazla olmadığına

inanıyorum . Topun kaybolmasından birkaç dakika sonra çiti inceledim ve kelepçelerin uçlarının sıcak ve hafifçe yanmış olduğunu, sadece serbest kısmın yandığını gördüm.

“Mahalleye yıldırım düştükten birkaç saniye sonra, yumruk büyüklüğünde parlak ışıklı bir kürenin evin etrafında kısa yılan gibi sarsıntılarla hareket ettiğini gördük. Sonra bu ışıklı top kapalı pencereden odaya girdi, yaklaşık bir metre derinlikte beklenmedik bir şekilde duvara paralel doksan derecelik bir dönüş yaptı ve odaya bir metre daha girdi. Sonra patladı ve parıldayan küre sağır edici kısa bir sesle gözden kayboldu. Var olduğu süre boyunca, şimşek topu kıpkırmızı bir tondaydı. Yaklaşık üç saniye var oldu. Ne odanın içinde ne de dışında herhangi bir tahribata veya hasara rastlanmadı. Aydınlık topun patlamasından sonra, elektrik boşalmaları sırasında ortaya çıkan tipik kokuyu hissettik.

“Gökyüzünde alışılmadık derecede uzun ve parlak bir şimşek güneyden kuzeye doğru hareket etmeye başladı. Sonunda, yavaşça yere inen parlak bir küresel şeklin görüldüğü bir spiral büküldü. Açıkçası, bu küre döndü. Tüm bu fenomenin süresi, başlangıcından sahada zayıflamaya kadar, saate göre 80 saniyeydi. Gözlem noktasının 100 metre uzağına şimşek çakması , bir şişeden mantarı çıkarmaya benzer, donuk bir sesle gerçekleşti.

Tüm bu gözlem grubu, 20. yüzyılın 30-60'larına atıfta bulunuyor. Temel olarak, yıldırım topunun az çok farkında olan insanlar tarafından yapılır. Ve işte geçmişin sonundan bir grup gözlem - çok az kişinin şimşek topunu duyduğu yüzyılımızın başlangıcı.

Tanık, yıldırım topu hakkında hiçbir şey bilmediğini iddia eden bir postacıydı. Yoldaydı ve içinden pantolon paçasına benzeyen bir şeyin sarktığı gri-karanlık bir bulut gördü. Aniden, bu pantolon paçasından altın bir fiçıya benzeyen bir şey düştü. Bu ceset yüksek bir çatırtıyla telefon direğinin yanına indi. Bir direğe çarptığı izlenimine kapıldı. Sonra oradan gerçek bir şimşek çıktı ve deşarjlardan biri okula çarptı. Çatırtıya gök gürültüsünün eşlik edip etmediğini anlayamamasına şaşırdı. Daha önce biraz yağmur yağmıştı ve ardından dolu yağmaya başladı. Tanık ayrıca ağaçların kısa bir süre için iğneler ve iğneler üzerindeki mumlarla süslenmiş bir Noel ağacı gibi görüldüğünü iddia ediyor.”

“1912'de yaz tatilim sırasında, Macklenburgh'da ormanda yürüyor ve uzaklaşmakta olan şiddetli bir fırtınayı izliyordum . Akşam olmuştu ve hava açıktı . Aniden, belirleyemediğim bir mesafeden yükselen bir ateş topu gördüm. İlk başta bu topun bir roket olduğunu düşündüm. Ancak değişen hızlarla çok yavaş sarmal hareket, bunun efsanevi ateş topu olduğunu düşünmeme neden oldu . Top yıldırım, yolunu birkaç kez yataydan dikeye değiştirdi. Birkaç tereddüt etti, ardından ayırt edilemez hale geldi. Solmaya ses eşlik etmiyordu. Kesinlikle küresel bir şekle sahipti ve yaklaşık olarak bir cevize eşitti. Parıltısının rengini tam olarak hatırlamıyorum, ama turuncu ya da yeşilimsi görünüyor ve soluklaştıkça, opa tonları değişti. Yıldırım topu parlaktı, parlaktı ama göz kamaştırıcı değildi.”

1895. Evimizin önünde geniş bir açık alan vardı. O gün, bölgede şiddetli bir fırtına hareket ediyordu ve yere çarpan parlak şimşekler gözlemledim, sonra bir duraklama oldu. O anda, aniden parlak sarımsı-kırmızımsı bir küre belirdi. Yıldırım topunu daha önce hiç duymadığım için bunun bir göktaşı ya da onun gibi bir şey olduğunu varsaydım. Küre, yükselen bir dolunay büyüklüğündeydi ve net bir taslağı vardı: dış yüzeyi , sanki kürenin bir kabuğu varmış gibi güzel, parlak bir halka gibi görünüyordu. Yıldırım çok yavaş indi. Terk edilmiş küçük bir kulübeye çarptığında, sanki bir bomba patlamış gibi büyük bir patlama oldu. Variller alev aldı ve kulübe kül oldu.”

“1890 Witness, dört at ve çelik akslar üzerinde olan çelik jantlı oldukça büyük ahşap tekerleklerle açık vagonunda sürdü. Hareket bir köy yolunda gerçekleşti, her iki tarafta demir parmaklıklar vardı. Gökyüzü bulutlarla kaplıydı ama yağmur yoktu. Yolun her iki tarafında insan kafası büyüklüğünde iki çok parlak top belirdi ve araba ile aynı hızda çit boyunca hareket etmeye başladı. Bu toplardan arabanın metal akslarına birçok kıvılcım uçu. Atlar titredi ve daha hızlı koştu, ancak araba ne kadar hızlı hareket ederse, ateş topları da o kadar hızlı hareket etti, ta ki araba demir parmaklıkların bittiği yere gelene kadar. Sonra her iki top da bir kağıdın hışırtısı gibi bir sesle patlamadan kayboldu.

Yıldırım topunun bir pencerenin camından nasıl geçtiğine ve içinde 28 cm çapında neredeyse mükemmel yuvarlak bir delik bıraktığına ve ardından pencerenin altında yerde kırıldığına dair bir rapor var. Parıltısı uçuk mavi renkteydi ve ana hatları belirsizdi. Top , gözlemcilerin bulunduğu odanın bitişiğindeki odanın penceresinin yanındaki bir ağaca doğrusal bir yıldırım deşarjından kısa bir süre sonra belirdi .

eski bir buhar motoruna sahip endüstriyel bir bina gibi bir odanın içinde kendisinin gördüğünü söyledi . Parlayan bir top pencereye uçu ve metal kirişleri süpürerek tavanın altına taşındı.

Yukarıda bahsedilen I. P. Stakhanov'un kitabında açıklanan iki gözlemi not ediyoruz .

Pompalı tüfekle yıldırım topuna yaklaşık 15 metre mesafeden ateş edilme vakası yaşandı. Yıldırım sadece hafifçe sallandı ve bundan sonra en az 40 saniye var oldu.

Uyuyan gözlemci uyandı (" bir karabina ateşlemiştiniz gibi görünüyordu"), hareket yönünde gerilmiş, odanın çevresi boyunca duvarlar boyunca sorunsuz bir şekilde kayan ve pencereden dışarı fırlayan beyaz bir "top" gördü. Sabah, ramrodun üst kafasının karabina başının yakınında eridiği, ancak herhangi bir sızıntı olmadığı ortaya çıktı - metal buharlaşmış gibiydi. Termal etkinin başka hiçbir tezahürü hiçbir yerde bulunamadı.

Çoğu zaman alıntılanan, bakanın bir süpürge dalgasıyla kiliseden ateş topları çıkardığı durumun açıklamasıdır.

A. Lyubarsky, yazara açıkça yıldırım topuyla ilgili olan elektrik çarpmasından bahsetti. Yıldırım topu , sondaj ekibi için sondaj kulesinin hemen yanına kurulan ahşap bir karavana uçu . Top yıldırım , ölen tugay işçilerinden birinin kafasına çarptı. Ölen kişinin yerde ve ayakkabılarında bazı elektriksel işlemlere ait küçük bir iz bulundu ancak vücudunda herhangi bir yanık oluşmadı. Mühendis Yu.Bulychev , akrabalarının başına gelen, portakal büyüklüğünde bir yıldırım topunun pencereden girip sıradan bir ampulün elektrik kablolarına düştüğü bir olayı anlattı. Elektrik kabloları, içinden büyük bir akım geçmiş gibi yanmıştı.

Yazar, Moskova'dan Vladimir'in eteklerindeki Murom'a yaptığı bir gezi sırasında, bir bölge müfettişi olan bir gezgin arkadaşını aldı. Yerel manzaralardan bahsetti ve özellikle herhangi bir yönlendirici soru sormadan Oka'da gördüğü şimşek topunu bildirdi. Suyun yüzeyinden biraz uzakta hareket etti ve oturduğu teknenin etrafından döndü.

gözlem becerilerinde şüpheyeye yer olmayan kişiler tarafından verilen iki tanım daha var. Her iki vaka da çocukluk yıllarına atıfta bulunmaktadır.

Mühendis E. Sorokina: Şimşek topunun nasıl ortaya çıktığını ve aynı anda yağmur yağıp yağmadığını hatırlamıyor, o sırada Moskova'da Sadovo-Samotechnaya Caddesi bölgesindeki bir apartman dairesindeydi. Aydınlık top, kapalı pencerede, ışıklı alanlar ile pencere pervazı arasında bir boşluk bırakarak pencere pervazına oturdu ve bir ışık balonu gibi geçti. "Tüylüydü."

Mekanik alanında uzman olan Profesör Yu.Shevelev , çocukluğunda Kafkasya'da şimşek topunu gözlemledi. En unutulmaz izlenim: "İğnelerden yapılmış gibi." Odadaki oluşumu , radyo alıcısının anteni ile ilişkilendirildi.

Son gözlem vurgulanmalıdır. Görgü tanıklarının anlatımlarında yıldırım topunun yüzeyinin özelliğine pek rastlanmıyor. Ancak, gözlem gücünden şüphe duymaya gerek olmayan ünlü astronom Camille Flammarion, şimşeği odaya uçarak bir koltukta oturan ve ona dokunmadan yanından geçen "tüylü bir kedi yavrusu" olarak nitelendirdi .

Bugün bilinen gözlem setini genelleştirirsek , şüphesiz aynı doğal fenomene - şimşek çakmasına atıfta bulunan , dışa doğru çelişkili bir dizi karakteristik özellik elde edeceğiz .

Top yıldırım oluşumu: çoğunlukla - doğrusal bir yıldırım çarpması bölgesinin yakınında. Ancak yıldırım topunun ortaya çıktığı önemli sayıda gözlem vardır, ancak sıradan bir yıldırım yoktur ve hatta yıldırım topunun açık bir gökyüzünde görüldüğü münferit durumlar bile vardır . Yıldırım topunun oluşturulmasında iletken nesnelerin - sivri uçlu metal parçalar, antenler, teller, elektrik direkleri - yer aldığı birçok gözlem vardır. Görgü tanıkları genellikle , bilhassa metal nesnelerden gelen korona olmak üzere yıldırım topları meydana geldiğinde yüksek bir elektrik alan kuvvetinin varlığını gösteren

işaretleri not eder.

Şimşek topunun kaybolması: çoğu zaman - büyük enerji salınımının etkileri olmadan, yumuşak bir düşüşle ; atmosferdeki gaz deşarjlarının karakteristik bir kokusu vardır. Ancak aynı zamanda, şimşek topunun kaybolmasına güvenilir bir şekilde bir patlama, tahribat, yeterince büyük miktarda ısının salınması, metalin, kumun erimesi vb. eşlik ettiğine dair gözlemler vardır. Nispeten büyük bir elektrik akımının akışı genellikle şöyle tarif edilir: eriyen elektrik kabloları, küçük kıvılcım kanallarının izleri.

Şimşek topunun durağan durumu , çapının bir fonksiyonu olarak, 10-30 santimetre aralığında yer alan, gözlem sıklığında belirgin bir maksimumun varlığı ve pratikte sayıya bağımlılığın olmaması ile karakterize edilir. 1 ila 200 saniye arasında bölgede yıldırım topunun var olma süresine ilişkin gözlemler . Şimşek ışıması topunun rengi değişebilir: kırmızı, sarı, beyaz, mavi, ancak yeşil tonlarda minimum gözlem not edilir. Top şimşek, ne parlaklığın yüksek parlaklığıyla ne de termal olarak denge radyasyonunun kanıtı olarak kabul edilebilecek etkilerle karakterize edilir : parlaması, bir parlaltı boşalmasının parlamasına benzer, hatta şimşek topunun şeffaflığından bahsedilir. Bazen gözlemciler, şimşek topunda daha parlak bir çekirdeğe dikkat çeker, daha az sıklıkla , sınırın artan parlaklığına sahip yapılar . Şimşek topunun dönüşüyle ilgili etkilerden oldukça sık bahsedilir .

şekli genellikle oval , bir topa yakın veya tam olarak bir top gibi tanımlanır. Çok nadiren bir toroid ile tanımlanabilecek bir şeklin belirtileri vardır . Yıldırım topunun giriş **ve çıkış** yerlerinde çıkıntılarla " **gerildiği**" bir "iplik" varlığı daha sık fark edilir. Bir dizi gözlemde yıldırım topunun yüzeyinin "iğnelerden" **oluşan "tüylü" olarak nitelendirildiği güvenilir**dir. Görgü tanıklarının açıklamalarında çok önemli bir faktöre - yağmur damlalarının şimşek topunun içinden geçip geçmediğine - çok az dikkat **edilir** , ancak birçok gözlemin yağmurun doğrudan yıldırım topunun içinden geçmediği duruma atıfta bulunduğu kesindir. Yıldırım topunu av tüfeğiyle vuran bir avcıdan bahsediliyor , ancak vurup vurmadığı ve ne tür bir atış olduğu belli değil. Her durumda, bunun yıldırım üzerinde hiçbir etkisi olmadı. Şimşek topundan çıkan kıvılcımlar ve içindekiler sıkça dile getirilen bir detaydır.

Şimşek topunun *konumu ve hareketi* , sürekli olarak doğrulanan bir özellik içerir: doğal olarak, çoğu gözlemde, dünya yüzeyindeki veya atmosferdeki (uçanın yakınında) nesnelerin yakınında bulunur; kural olarak nesneler ve yüzeyler (zemin, duvarlar vb.) boyunca belirli bir mesafede hareket ederken. Doğru, olduğu gibi, onlardan elastik olarak geri dönebilir veya dokunulduğunda kaybolabilir. Yıldırım toplarının evlere girmesi, görgü tanıklarının anlatımlarında çok sık **görüldür** . Yıldırım topunun hem hava akımlarıyla hem de onlara karşı hareket edebilmesi güvenilirdir. Yıldırım topunun büyüklüğü ile tanımlanan bir alanda pencere camlarından içeri giren ve camları yok eden top yıldırım vakaları vardır . Bazen yıldırım topunun bacalardan ve bacalardan, pencere açıklıklarından, yıldırım topunun çapından daha küçük yarıklardan odaya girmesi söz konusudur .

Yıldırım topunun ferromanyetlerle gözle görülür bir etkileşiminin olmadığı güvenilirdir. Biyolojik etkilerden, kollarda ve bacaklarda uyuşma, güneş yanığı bazen not edilir, ancak yanıklar hiç de tipik değildir. Yıldırım topuyla ilişkili ölümler , açıkça elektrik akımına maruz kalmaktan kaynaklanmaktadır.

Elbette, ateş toplarının görgü tanığı açıklamaları her zaman eksiktir, örneğin yağmur damlaları gibi "olağan" ile ilgili ayrıntılar eksiktir. Görgü tanıklarına yöneltilen anketler , bazı önemli soruları formüle etmez. Makalelerdeki gözlemleri analiz ederken ve bildirirken, yine de bunlara yönelik "şiddet" ile karşılaşılır: bir veya başka bir hipotezle çelişen ayrıntılar bazen yanlışlık veya eksiklik olarak "silinir".

Yazar, yıldırım topunun özelliklerinin yukarıdaki açıklamasındaki çelişkileri düzeltmeye çalışmadı ve bu özellikler dizisinin, gözlemlerle güvenilir bir şekilde doğrulandığı kabul edilebilir.

Mesele, bir top şimşek patlamasının yüz veya on gram TNT'ye eşdeğer olup olmadığı değil; aynı doğal fenomen için enerji bakımından temelde farklı gerçekleştirmelerin gözlemlenmesi önemlidir . **Şimşek** topunun parıltısının tek bir rengi olmadığından değil ; denge termal radyasyonunun yokluğu - bu, yıldırım topunun güvenilir özelliğidir. Yıldırım topunun ömrünün tüm küçük istatistiklerini "iki üs" e sığdırmaya ve bunları kısa ömürlü ve uzun ömürlü olanlara ayırmaya çalışmamak, ancak yıldırım topunun baskın bir yaşam süresi olmadığını belirtmek - bu, nesnel bir sonuçtur. gözlemler.

Yalnızca gözlemlere yönelik tarafsız bir tutum temelinde , yalnızca tutarsızlıklarının gerçekliği temelinde, şimşek topunun ne olduğunu anlamanın anahtarı bulunabilir. Ve zorunlu sebep-sonuç ilişkileri nedeniyle, şimşek topunun doğası hakkında hipotezler kurarsak, o zaman her şeyden önce, "açık bir gökten gök gürültüsü" sırasında da dahil olmak üzere, bir fırtına ile ayrılmaz, bütünsel bağlantısını hesaba katmalıyız. . Ne de olsa, fenomenin adı, top da olsa, ama yine de şimşek!

Ve sıradan bir fırtına ve sıradan bir şimşek nedir?

§ 2. Fırtına, doğrusal şimşek

Elektromanyetizmanın sarsılmaz ilkelerinden biri, uzayda farklı noktalarda farklı işaretlerdeki yüklerin birikmesi için elektriksel olmayan kuvvetlerin - dış kuvvetlerin - gerekli olduğu iddiasıdır. Bir el feneri pilinde bunlar kimyasal reaksiyonlardır; bir elektrik santralinde bu, bir türbini ve ona bağlı bir jeneratörü döndüren buharın genleşmesi işidir; güneş enerjisiyle çalışan uydularda, bu, güneş enerjisiyle çalışan uydularda, bu, yaratan güneşin radyasyon enerjisidir. yarı iletken plakalarda fotoelektronlar . Atmosferin parçalanması için gerekli bir potansiyel fark yaratan bir dış kuvvet, yani. yıldırımın meydana gelmesi, dünya yüzeyi ile üst atmosfer arasındaki sıcaklık farkı ile ilgilidir. Bu sıcaklık farkının neden olduğu ve muazzam miktarda mekanik enerji taşıyan havanın konvektif

hareketleri · gök gürültülü bulutlar veya bulutlar ile dünya arasındaki potansiyel farkın kaynağıdır . Bu nedenle, büyük bir sıcaklık farkının olmadığı, dünya yüzeyinin güneş ısıtmasının nispeten küçük olduğu, örneğin dünyanın kutup çevresi bölgelerinde gök gürültülü fırtınaların nadir olmasının nedeni budur. Mekanik işi elektrik enerjisine dönüştüren bir jeneratörün "cihazı" esas olarak atmosferdeki su buharı ile, atmosferik nemden yoğunlaşma sırasında meydana gelen bireysel damlalar ve buz kristallerindeki işlemlerle bağlantılıdır. Bu nedenle, güneş ısıtmasının yüksek olduğu, güçlü konvektif akımların olduğu sıcak çöllerde, gök gürültülü fırtınalar da nadirdir: bir dış kuvvet kaynağı, mekanik çalışma vardır, ancak esasen nemle ilgili olan elektrik üretici yoktur.

Hem sıcaklık hem de nem dalgalanmalarının büyük olduğu tropik bölgelerde, gök gürültülü fırtına sayısı rekor düzeydedir. Örneğin, Java'nın batı kesimindeki Endonezya şehri Bogor bölgesinde yıldırım neredeyse her gün meydana gelirken, Orta Avrupa'da yılda ortalama 15 ila 25 fırtına günü vardır.

Uzmanlara göre, her gün 45.000 gök gürültülü fırtına dünyaya çarpıyor. Yıl boyunca yaklaşık üç milyar yıldırım düşer. Birçoğu trajik sonuçlara yol açar. Mevcut verilere göre, örneğin **Amerika Birleşik Devletleri için** yılda yıldırım kurbanlarının sayısı **10 bin kişiye ulaşır.**

Benjamin Franklin ve onunla neredeyse aynı anda M. V. Lomonosov ve G. V. Richman'ın 1752'de şimşegin elektriksel doğasını kanıtlamalarından bu yana, birçok kişiye **gök gürültülü fırtınanın bilim adamları tarafından tam olarak tanımlanmış** ve tüm ayrıntılarıyla bilinen sıradan bir fenomen olduğu görülüyor. Gerçekte, bu böyle değil. Son 200 yılda **yıldırım ve şimşek hakkında çok şey öğrenilmiş** olmasına ve yıldırımdan korunma önemli ölçüde ilerlemesine rağmen, hem bir fırtına sırasında potansiyel bir farkın ortaya çıkışını hem de atmosferin yıldırım tarafından parçalanmasını açıklayan tamamen güvenilir bir teori hala yoktur . .

Bununla birlikte, bugün, gök gürültülü fırtınalar ve şimşek oluşumu hakkında çok şey biliniyor ve çok sayıda deneye dayanan mevcut teoriler , kapsamlı olmasa da, birçok uygulama için yine de yeterli ayrıntıda, her iki yük ayırma işleminin ayrıntılarının çoğunu açıklamaktadır. atmosfer ve bozulma.

Fırtına sırasında, dünyaya göre hem pozitif hem de negatif yüklü bulutlar mümkündür. Bir fırtına sırasında lineer yıldırıma neden olan toplam potansiyel fark, binlerce milyon volta (10^9 V) ulaşabilir. Laboratuvar kurulumlarında benzer potansiyel farklar henüz fark edilmemiştir.

karmaşık bir şekilde dağılır ve yaklaşık 40 C'lik yükler zambak şimşek oluşumuna katılabilir. Yıldırımla ilgili arızaların önemli bir kısmı gök gürültülü bulutların içinde veya aralarında meydana gelir. Ancak hem test hem de bulut - dünya da çok sık görülür. Aşağıda, kısa olması için, açıklanan her şey bulut-bulut arızaları için de geçerli olsa da, yalnızca bulut-zemin arızaları tartışılacaktır.

Doğrusal yıldırım oluşumu bir dizi aşamadan geçer. Bulut ve dünya arasındaki potansiyel fark aşırı değerlere **ulaştığında** , yıldırımın ilk aşaması olan bir *adım liderin gelişimi başlar*. Bu, kısa bir süre içinde **birçok kez tekrar eden**, bulut-dünya aralığında kademeli olarak daha uzağa ve daha uzağa hareket eden bir dizi elektron çığının gelişim sürecidir . Bu süreçte, bulut ve yer yüklerini birbirine bağlayan belirli bir kanalda ortalama iyonlaşma artar. Bu çığların dallanması mümkündür, tamamen bozulmadan, yani buluttan yere yüksek oranda iyonize bir kanal oluşturmadan sonlandırılması mümkündür.

Ancak böyle bir kanalın ortaya çıkması bile henüz arızayı tamamlamaz. Buluttan toprağa kapasitörün kendisinin deşarjı, önemli ölçüde artan iyonlaşma alanlarının halihazırda oluşturulmuş doğrusal şimşek kanalında muazzam bir hızda ($\sim 10^8$ m/s) yayıldığı ve son derece büyük olduğu bir geri dönüş darbesi aşamasında meydana gelir. 100.000 A'e kadar akımlar akmaya başlar.

Boşalmanın bu aşamasında lineer yıldırım kanalındaki sıcaklık 30.000 bin dereceye yükselir ve ısıtma termal olarak dengeye gelir. Ancak bulut-toprak kondansatörünün bu deşarjı henüz bitmedi. Doğrusal yıldırım kanalında belki 20-40'a kadar akım darbesi ve ancak o zaman kanal parçalanmaya ve kaybolmaya başlayacak ve aynı **zamanda** bulut-zemin potansiyel farkı keskin bir şekilde düşecektir. Bir sonraki akım darbesi, **buluttan** doğrusal şimşek tabanına sınırlı miktarda yük akışı nedeniyle zaman içinde gecikirse, aynı kanaldaki müteakip **arızalardan** önce adım lideri faz gelir.

yıldırım gelişiminin ana aşamalarına ilişkin veriler :

basamaklı lider

Adım uzunluğu	3 - 200 m
Adımlar arasındaki zaman aralığı	30 - 125 μ s
Bir adım liderinin ortalama yayılma hızı	$1,5 \cdot 10^5 - 2,6 \cdot 10^6$ m/s
ortalama akım	100 bir
	3 - 20 C
Adım lider kanalı aracılığıyla taşınan şarj	1 - 10cm
Ortalama kızdırma çapı	
dönüş darbesi	

Yayıma oranı Mevcut dönüş hızı	2-IO ⁷ -1.4-10" m/sn
Tepe akım zamanı Tepe akımı	1 — 80 ve üzeri kA/μs
Yıldırım kanalı uzunluğu	1 — 30 μs
	10-110kA
	2 — 14km
şimşek çakması	1 - 40
	3 -100 ms
Flaş başına darbe sayısı Darbeler arasındaki aralık Flaş süresi	0,01 4-2 s (15-20 s'ye kadar süren flaş raporları vardır).
Bir bütün olarak aktarılan serinin değeri	3 - 90 C

Kıvılcım kırılması teorisinin ana hükümleri ve özellikle yıldırım kırılması 1930'larda geliştirildi . Şimdi önemli ölçüde rafine edildiler, ancak bu süreç henüz tamamlanmadı.

Doğrusal yıldırımın özelliklerine dikkat edin. İlk olarak, bir fırtına sırasında elektrik alanının aşırı olduğu dünyanın alanları çok geniştir - kilometrekare. Bir yıldırımın yeri, yüzeye yakın toprak katmanlarına değil, toprak altı sularının seviyesi veya derin jeolojik fayların varlığı gibi faktörlere bağlıdır. Bu arada, atmosferik nemin yoğunlaşması nedeniyle, binaların altındaki yeraltı suyu seviyesi her zaman açık alanlardan daha yüksektir, bu da bir fırtına sırasında binaların hasar görme sıklığını artırır. İkincisi, herhangi bir doğrusal yıldırım darbesinde, arızanın bitmediği gelişim yolları vardır ve başlamış olan yıldırım gelişiminin eksik kaldığı çok az durum yoktur . kanal. Üçüncüsü, atmosferde, parçalanmanın gelişmesinde ana rolü oynayan elektronların nötr moleküllerle çarpışma sıklığı o kadar yüksektir ki, plazma fiziğinde bilinen bir elektrik boşalmasını bir elektrik boşalmasına dönüştüren süreçleri geliştirmek imkansız görünür. tek renkli radyo dalgaları üretici. Bununla birlikte , bir elektromanyetik radyasyon ile yıldırım deşarjları sırasında, yayın aralığında sadece geniş aralıklı "çıtırtılar" şeklinde değil, aynı zamanda iyi bir verici gibi monokromatik formda meydana geldiği , deneysel bir gerçektir. , onlarca santimetreden milimetreye kadar dalga boylarında yüksek frekanslarda radyasyon.

Bu tür radyo emisyonu çalışmaları artık yaygın olarak yapay Dünya uyduları kullanılarak

yürütülmektedir ²⁶ve ilk ölçümler 60'ların başında yer tabanlı ekipman tarafından gerçekleştirilmiştir.

Yıldırım topunun açıklaması, öncelikle bir fırtınayı diğer doğal olaylardan ayıran şeyde aranmalıdır - elektriksel bozulma, plazma demetlerinin görünümü, bir fırtına elektrik alanı ve radyo emisyonu.

§ 3. Hipotezin çelişkileri - sorunu çözmenin temeli

Hipotez oluşturma süreci öznelidir. Gözlemleri analiz ettikten sonra , bilimin yakın alanları için bilinen çözümleri genelleştirdikten sonra , bu fenomenin özünü sezgisel olarak anlayabilirsiniz. Başka bir kişinin, aynı temelde, aynı fenomenden başka bir doğa kanunu sınıfını sorumlu tutması mümkündür. Bu nedenle, hipotez formüle edildikten sonra , iyi bilinen metodolojik teknikler kullanılarak objektif olarak test edilmelidir .

gerekli ve yeterli koşullar kavramıyla ilişkilendirilen mantıksal akıl yürütme yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır . Gerekli - bu şu anlama gelir: verilen ifadenin doğru olduğunu varsayalım, bundan tam olarak neyin çıktığını, hangi koşulların mutlaka karşılanması gerektiğini kontrol edin. Ancak gerekli koşullar henüz iddianın gerçekleştiğini garanti etmez! belki bu koşullar yeterli değil , başka bir şey eksik.

Bu yöntemi izleyerek, aşağıdaki ifadeyi formüle edelim : şimşek topu, bir fırtınanın elektrik alanında sabit olarak bulunan ve gaz dinamiği ve elektrik kuvvetlerinin etkisi altında hareket eden termal olmayan optik radyasyon doğasına sahip bir plazma demetidir .

Böyle bir ifadenin gerçekliğinden yola çıkarsak *) ne yapılmalıdır?

Görünüşte bariz bir çelişki hemen ortaya çıkıyor - enerjinin dağılması ve dağıtılmış yüklerin elektrostatik dengesizliği, IO^{-2} - IO^{-7} saniyeyi aşan bir süre boyunca böyle bir demetin var olma olasılığını dışlıyor .

Ancak, Sherlock Holmes'un dediği gibi, hiçbir şey çok açık gerçekler kadar yanıltıcı değildir, bu nedenle, öncelikle, dışarıdan bir enerji kaynağı olmadan var olduğunu varsayan yıldırım topu modellerini dikkate almamak gerekir; ikinci olarak, elektrostatik kararsızlığın bastırılabilceği bir prosesler sınıfı aramak gereklidir. Elektromanyetik alanın salınımlarının (bir plazma demetindeki dalgalar) varlığında, elektrostatiklerin kararlı bir denge üzerindeki kısıtlamalarının ortadan kalktığı bilinmektedir.

²⁶Bakınız, örneğin: Kachurin L. G., Poltinnikov V. I. Uydulardan dünyanın sondajı sırasında termal ve termal olmayan radyo emisyonunun seçimi hakkında .

Dışarıdan radyo dalgaları şeklinde enerji temini gerçekçi değildir.^{27 28}), sonuç, yüksek frekanslı salınımların plazma demetinin içinde kilitlenmesi gerektiği ve optik radyasyon ve elektron genleşmesi için harcanan nispeten küçük bir enerji açığının, enerjisinin şimşek topu içindeki dönüşümü ile bir fırtınanın elektrik alanı tarafından telafi edilmesi gerektiğidir. radyo frekansı salınımlarına dönüşür.

Bir elektromanyetik alanın belirli bir hacimde, örneğin küresel bir hacimde lokalize olabilmesi için , yansıtıcı bir sınıra sahip olması gerekir. Ortamın dielektrik sabiti, plazma demetinin yarıçapı boyunca belirli bir şekilde değişirse, radyo dalgalarının yansıması mümkündür. Radyo dalgaları için, serbest elektronlar içeren bir ortamın geçirgenliğinin, bunların konsantrasyonuna bağlı olduğu iyi bilinmektedir (kısa dalga radyo iletişimi ve iyonosferi düşünün). İlk ifade sayesinde, plazma demeti parçalanır, bu nedenle, içindeki elektron yoğunluğu demetin merkezinden uzaklaştıkça değişir ve bununla birlikte geçirgenlik değişir , yani, gerçekleşmesi için koşullar ortaya çıkabilir. yansıtıcı sınır

Bununla birlikte, iyonosfer için aşağıdaki koşul doğrudur: alan frekansı, elektronların nötr moleküllerle çarpışma sıklığından çok daha yüksektir ve yeryüzünün yakınında bu koşul, top için olanaksız olan optik frekanslara yakın frekanslarda karşılanabilir. Şimşek. Bu endişe verici gerçeği not edelim, ancak yine de muhakemeye devam edeceğiz.

Sıradan yıldırımın, teknolojinin hakim olduğu radar dalga boyu aralıklarında (ve büyük olasılıkla top şimşek için) tek renkli radyo emisyonunun bir kaynağı olduğu ve aslında çarpışma sıklığı ile frekans arasındaki ilişki üzerindeki kısıtlamalar olduğu deneylerden iyi bilinmektedir. Bu dalgaların oluşumu sırasında radyo salınımlarının da ortaya çıkması gerekir .

Ancak yolumuzdaki çarpışma koşulları ne olursa olsun, yeni bir çelişki var: demetin sınırından yansıyan elektromanyetik alan ona baskı uygulamalı ve bu nedenle, durağan bir şekilde yerleştirilemeyecek gibi görünüyor. plazma hacminde. Ne de olsa, bir şeye dayanan bir grubun sınırları yoktur. Bu çelişki, dielektrik ortama etki eden kuvvetlerin yüksek frekanslı alanın kendisine değil, yoğunluğunun karesinin gradyanına ve dielektrik sabitine bağlı olduğu elektromanyetik süreçlerin iyi bilinen özelliği ile ortadan kaldırılır. orta - yüksek frekanslı alanın süresi boyunca ortalama değerler üzerinde. Bu nedenle, sorununuzdaki geçirgenliği belirleyen serbest elektronlar, alandan onları dağıtacak bir darbe alacaktır. Bu, bir jet motorundaki bir jet gibi, plazma demetinin sınırındaki kuvvetleri dengeleyecek ve bu elektronlar tarafından çevreleyen gaza aktarılan momentum, plazma demetinin olasılığını belirleyen bir "desteği" yaratacaktır. atmosferdeki nötr akışlarla birlikte hareket.

Yüksek frekanslı elektromanyetik alanın demet içinde neden olduğu iyonlaşma, parçacık kaybını

²⁷♦) Aşağıdaki çalışmaya dayanmaktadır: Khazen A.M. Yıldırım topu: durağan durum, enerji kaynağı, C Doklady AN SSSR.—1977.—V. 235, No. 2.—S. 288-291.

²⁸Okuyucu, yıldırım topunun özelliklerinin özetini aklında tutmalı ve yazarın yaptığı gibi gerçeklerle aşılabilir çelişkiler olup olmadığını kontrol etmelidir . Gözlemlerle tam bir karşılaştırma bir sonraki bölümde verilecektir.

telafi edecektir.

yıldırım topunun bir plazma demeti olduğu ifadesi, zorunlu **olarak** , yüksek frekanslı elektromanyetik salınımların bu demet içinde uyarılması ve sürdürölmesi gerektiği ve parçacıkların saçılması ve bunların üretiminin, genliklerin uzamsal dağılımı ile ilişkili olması gerektiği gerçeğine yol açar. bu dalgalanmaları toplayın. O zaman pıhtı istikrarlı bir şekilde var olabilecek, şeklini koruyabilecek, tam olarak bileşen parçacıklarını sürekli olarak saçtığı için hava akışıyla **birlikte hareket edebilecektir.**

Ayrıca parçacıkların saçılması yıldırım topunun etrafındaki havanın iletkenliğini artırır. Bir fırtınanın elektrik alanı, örneğin iç mekanlarda bir arızanın gelişmesi için gerekenden daha küçük olduğunda bile, içinde kaçak akımlar vardır, ancak görünür etkileri yoktur. Artan iletkenlik, kızdırma olmadan bile kaçak akımları yoğunlaştırır .

Nicel tahminler, böyle bir işlemin, uçan parçacıklar ve yıldırım topunun parlamasıyla oluşan kayıpları telafi etmek için yeterli bir enerji kaynağı sağladığını göstermektedir.

gelen homojen olmayan plazma demetleri için sabit bir alanın enerjisinin radyo dalgalarına dönüşüm mekanizması, bir elektrik akımı tarafından uzunlamasına yük yoğunluğu dalgalarının üretilmesi ve demetin homojen olmayan sınırında enine elektromanyetik dalgalara dönüştürölmesidir.

açıklamak için yukarıda kullanılan plazmadaki işlemler teorik ve deneysel olarak iyi çalışılmıştır ve oldukça geniş bir koşul aralığında istikrarlı bir şekilde yeniden üretilmiştir. Bununla birlikte, yıldırım toplarında, son on yılların bilimsel laboratuvarlarında olduğu gibi tam olarak aynı şekilde gerçekleştirilmeleri pek olası değildir . Bu bölümün başında, elektronların nötr moleküllerle çarpışma sıklığı koşulundan kaynaklanan olası bir salınım frekansı tahmininin endişe verici niteliğinden bahsedilmişti. Bu nedenle, elektron çarpışma süreçlerinin özelliklerini tam olarak atmosferde kurarsak ²⁹, yukarıdakilerin tümü daha ikna edici hale gelecektir .

Atmosferin ana bileşenleri olan nitrojen ve oksijenin, kinetik enerjilerinin bir fonksiyonu olarak elektronların hava molekülleriyle çarpışma sıklığının öyle bir bağımlılığını belirlediği ortaya çıktı ki, elektronların hareketine karşı direnç kuvveti belirli enerjilerde azalır. . Bu etki, yıldırım topunun içindeki yüksek frekanslı salınımlar alanında bir elektronun elde etmesi gereken enerjilerin olduğu bölgede gerçekleşir. Bu, içinde yüksek frekanslı salınımlar üreterek ve koruyarak yıldırım topuna enerji sağlama süreçlerinin uygulanması için önemlidir. Bir plazmadaki işlemler yalnızca yukarıda yapıldığı gibi değil, aynı zamanda bir elektrik alanındaki kinetik enerji H_0 cinsinden elektronların dağıtım işlevi kavramı temelinde de tanımlanabilir . Bu, daha önce tartışılan tüm süreçlerin gelişimi

²⁹Bu sorularda dünya atmosferinin somut özgülölüğünün önemli bir etkisi vardır. Geçirgenliğin dağılımı önemlidir ve oluşumunun elektronik mekanizması tek değildir; diğerleri önerilebilir.

için yine gerekli bir koşuldur.

Bilim tarihine dönersek, top yıldırım modelimizin ilginç bir benzerini buluyoruz. 20. yüzyılın başında , W. Thomson (Lord Kelvin) ve adaşı J. J. Thomson (bkz . § 5 bölüm 2), binlerce negatif (elektron) ve pozitif elektrik yükünden oluşan bir atom topu modeli önerdiler. . Kısa süre sonra E. Rutherford'un iyi bilinen deneyleri, atomun "katı" bir çekirdeğe sahip olduğunu gösterdi. J. J. Thomson'ın kendi modelini bu gerçekle uzlaştırmaya yönelik ustaca girişimleri , zamana karşı koyamadı. Tek bir parçacık şeklinde bir çekirdeğe ve etrafında dönen bireysel elektronlara sahip bir atom, evrensel olarak tanınır hale geldi. Matematiksel modeli, uzayda belirli bir noktada bir elektron bulma olasılığı ile ilişkili ϕ fonksiyonu için Schrödinger denklemlerine dayanmaktadır .

enerji dışarıdan sağlandığında kararlı bir şekilde var olan Thomson atomunun doğal olarak gerçekleşmesidir .

Matematiksel anlamda, atomun Schrödinger denkleminde dayalı olarak tanımlanması ile şimşek topunun "Thomson hacmi" olarak tanımlanması arasında doğrudan ve etkili bir benzetme vardır .

Düzgün olmayan bir geçirgenliğe sahip bir ortamdaki alternatif bir elektromanyetik alanı düşünürsek , potansiyeli $\langle p$, Schrödinger tipi bir denklemle açıklanacaktır . Özellikle, yarı-nötr bir plazma durumunda, belirli bir varsayım altında (elektrik alan vektörü, geçirgenlik gradyanına diktir), elektrik potansiyeli $\langle p$ için, Schrödinger'e tamamen benzer bir denklem yazılabilir. atom çekirdeğinin Coulomb alanındaki bir elektronun denklemi . Denklemdaki, bir atomu tanımlarken, bir elektron ve bir çekirdek arasındaki etkileşim yasasına karşılık gelen terim, çünkü bir elektrik potansiyeli biçimindeki $\langle p$ değişkeni, ortamın geçirgenliğinin uzaydaki dağılımını yansıtacaktır. . Bir atomdaki bir elektronun enerji seviyelerini belirleyen kuantum koşulları , titreşimlerin dalga boyunu şimşek topunun boyutuyla ilişkilendiren koşullara dönüşecektir .

yıldırım topuna hapsolmuş yüksek frekanslı elektromanyetik alan potansiyelinin uzaysal dağılımını verecektir . Top şimşek plazmasındaki geçirgenliğin dağılımı belirlenebilir ve elde edilen çözümler analiz edilebilir. Örneğin , yıldırım topuna uygulanan atom çekirdeğinin Coulomb alanındaki bir elektronu tanımlayan Schrödinger denkleminin bir analogu için, yıldırım topunun dışındaki geçirgenlik negatif olacaktır. Bu, bazı kaynaklar nedeniyle yıldırım topunun dışındaki boşlukta fazla enerjinin muhafaza edilmesi gerektiği anlamına gelir . Şimşek topuna enerji sağlamak için böyle bir mekanizma, gök gürültülü fırtınalar hakkında bilinenlerle çelişir.

Çelişki tesadüfi değildir. Ne de olsa, gerçek atomlardaki elektronlar kayıpsız " sürekli hareket " ile karakterize edilir ve yıldırım topunun kendisine sağlanması için mutlaka enerji gerekir.

Ve yine, çelişki doğru ilerideki yolu işaret ediyor. Homojen olmayan bir ortamdaki bir

elektromanyetik alanın potansiyelleri için yapay basitleştirici varsayımlar olmaksızın titiz bir denklem türetilmesiyle , akıları ve pozitif veya negatif sönümlemeyi tanımlayan terimler zorunlu olarak bunlarda görünür. Ancak akışlar, yüklü parçacıkların difüzyonu ile ilişkilidir ve negatif sönümleme, modelini açıklarken tanıttığımız yıldırım topuna enerji sağlamanın bir yoludur . Uzayda geçirgenliğin (yüklü parçacıkların konsantrasyonu) dağılımının istemli bir ataması yerine, elektromanyetik alan ve parçacıkların difüzyonu için kendi kendine tutarlı bir denklem sistemi düşünmek mümkün hale gelir . Bu hemen bir ipucu verir - normal basınçta atmosferdeki süreçler için çarpışma ve difüzyon yasalarının özelliklerinin ne ve nerede aranacağı ³⁰).

§ 4. Top şimşek ve gözlem modeli

açıklanan top yıldırım modelinin ana özellikleri aşağıdaki gibidir .

Yıldırım topu bir plazma pıhtısıdır. Bir bütün olarak varlığı, biçimi, parlaklığı, içinde kilitli elektromanyetik yüksek frekanslı salınımlar tarafından belirlenir . Bir fırtınanın sabit elektrik alanından sürekli olarak enerji alır . Demet elektronları saçar.

Böyle bir modelin gerçekliğini kontrol ederken gözlemlerle karşılaştırmak bize yardımcı olacaktır. Görgü tanıklarının gözlemlerini genelleştirirken § 1'de yapıldığı gibi gruplara ayıralım.

Yıldırım topunun oluşumu. Doğrusal bir yıldırım arızasının oluşumu sırasında , radyo dalgaları üretilir. Bu gerçek çok sayıda gözlemlerle doğrulanmaktadır. Radyo dalgaları üretmek için enerji harcanmalıdır; bu yüzden doğrusal kırılmayı durdurmak bile mümkündür. Deşarjın gelişimi iyonlaşma ile ilişkilidir ve bu durumda ortaya çıkan elektron konsantrasyonunun homojen olmayan durumları , radyo dalgalarının yansıması için koşullar yaratabilir. Yansıma sınırının önündeki iyonizasyon bir miktar artacak ve plazma rezonatöründe salınımları kilitlemek için koşullar ortaya çıkacaktır; bu yıldırım topunun oluşması anlamına gelir. Bu nedenle, gözlemlerden de anlaşılacağı gibi, top yıldırım, hem bir doğrusal yıldırım çarpması ile bağlantılı olarak hem de tamamlanmamış doğrusal yıldırım kanallarındaki süreçlerin bir sonucu olarak meydana gelebilir. Başlayan deşarj yollarından hiçbirisi doğrusal bir arızanın tamamlanmasına yol açmazsa, o zaman yıldırım topunun görünümü, doğrusal yıldırım bir gözlemci için yalnızca şu aşamada böyle hale geldiğinden, görünür bir şekilde doğrusal yıldırımla ilişkilendirilmeyecektir. bir dönüş vuruşu. Bilhassa, " açık **bir gökyüzünden gök gürültüsü** " yüzyıllar süren gözlemlerin bir gerçeği olduğundan, nadir durumlarda top şimşekleri açık gökyüzünde de meydana gelebilir.

Aynı zamanda, şimşek çakmasının meydana gelmesi için eşit derecede gerçekleştirilebilir ikinci bir mekanizma da vardır. İletken veya zayıf iletken nesnelere doğrusal yıldırım çarpmaları ile ilişkilidir .

³⁰Daha fazla ayrıntı için bakınız: Khazen A. M. Şimşek topunun tanımı ve deneysel yeniden üretim yöntemi için denklemler Ts *Lomonosov* Okumaları - M.: Moskova Devlet Üniversitesi Yayınevi, 1988. - S. 63.

Bu durumda, ana yıldırım darbesinden yayılan akımlar, nesnelerin - teller, ağaç gövdeleri vb . Ancak iletkenler, yüksek frekanslı enerjiyi kanallandıran iyi yüzey dalga kılavuzlarıdır . Bu nedenle, doğrusal yıldırım kanalı tarafından üretilen yüksek frekanslı salınımların enerjisi eş zamanlı olarak korona deşarj plazma bölgesine sağlanır. Ayrıca , işlemler yukarıda açıklananlarla aynıdır: iyonlaşma yükselir, yüksek frekanslı alan salınımları kilitleyen bir plazma rezonatörü oluşturur ve şimşek topu bağımsız olarak var olmaya başlar. Görgü tanıklarının gözlemlerini dikkatlice tekrar okuyun ve onlarla çelişki olmadığından emin olun .

Görgü tanıklarının sayısız gözleminde, yıldırım topunun ortaya çıkma süreci de ortaya çıkıyor, yani doğrudan görüş alanında meydana gelmesi değil, görüş sınırlarının ötesinde bir yerden gelişi. Bu, atmosferdeki sadece elektronların ve pozitif iyonların değil, aynı zamanda negatif iyonların da varlığından dolayı, elektronların ve negatif iyonların hareketlilikleri önemli ölçüde farklı olduğundan, top şimşek için küçük bir telafi edilmemiş yükün kaçınılmaz olduğu gerçeğiyle açıklanmaktadır. Fırtına alanı , yere göre farklı işaretlere sahip olabilir. Bu nedenle, yıldırım topunun atmosferde ortaya çıktığı her yerde, elektrik alan yoğunlaşma bölgelerine doğru hareket ederken, kaçınılmaz olarak ya yükselecek ya da yere alçalacaktır . Fırtına alanının artan yoğunluğu ile insanların olabileceği yerler arasında bir bağlantı vardır. Bu nedenle, yüksek irtifalarda, şimşek topu doğal olarak uçakların vb. yakınında ve yerde evlerin, kuyuların, elektrik hatlarının vb. yakınında, yani gözlemlenme olasılığının yüksek olduğu bir bölgede olacaktır.

Gördüğünüz gibi, abartmadan, yıldırım topunun görünüşte çelişkili gözlemleri, tek bir ortak mekanizma tarafından birleştirildi.

Yıldırım topunun kaybolması. Bilinen tüm hipotezler için tökezleyen blok, şimşek topunun iç enerjisi sorunu, bir yandan şimşek topunun yumuşak bir şekilde bozulmasına ilişkin çok sayıda gözlem arasındaki çelişki ve diğer yandan eşlik eden az çok yıkıcı patlamalar sorunudur. ortadan kaybolması.

Bizim modelimizde böyle bir çelişki yok. Yıldırım topu sürekli olarak fırtına alanından enerji alır. Enerji kaynağının yoğunluğu, gözlemcinin bilmediği faktörlere bağlıdır: fırtına alanının yoğunluğu, atmosferin iletkenliği ve şimşek topunun saçtığı elektronların çevredeki nesnelerle etkileşimi. Bu nedenle, yıldırım topunun ortadan kaybolması için iki olasılık vardır.

iyonizasyon işlemleriyle ilişkili koku kaldığında, yıldırım topunda salınımların sönümlenmesiyle birlikte enerji arzında bir azalmadır .

gözlemci için görünür etkilerle ilgili olmayan, enerji arzında beklenmeyen bir artıştır . Yıldırım topundaki salınımların frekansı büyüklük sırasına göre 10^9 Hz'den az olmamalı ve termal işlemlerin

karakteristik süresi 10^{-2} - 10^{-3} s olmamalıdır. Bu süre zarfında, geleneksel bir jeneratörde olduğu gibi genliği artması gereken top yıldırım rezonatöründe birkaç milyon salınım meydana gelebilir. Bu nedenle, enerji tedariki için koşullar iyileştiğinde, yıldırım topunun oluşturduğu rezonatörün bozulmak için zamanı olmayabilir . Yıkıldığı zaman, şimşek topunun enerjisi o kadar artacak ki, salınımların bozulması küçük bir patlamanın ısısının açığa çıkmasına izin verecek. Gözlemlerde, patlamaların 100 g'dan fazla TNT'ye eşdeğer olmadığı tahmin edilmektedir ki bu, yukarıda belirtilenlerle tam bir uyum içindedir .

Yıldırım topunun ortadan kaybolmasından sonra kıvılcım kanalları, elektrik kablolarının erimesi vb. Tarif edilen model açısından bu oldukça mantıklı. Şimşek topu var olduğu sürece , fırtına alanının ışısız akımı nispeten geniş bir alana dağıldı, enerjisi yıldırım topunun rezonatöründeki salınımları sürdürmek için harcandı ve bu nedenle çevredeki nesnelerden geçen akım akışı görünür bir etki yaratmadı. etkiler ("karanlık akım"). Ancak rezonatördeki üretim kesintiye uğradı, şimşek topu kayboldu, onu oluşturan parçacıklar artık yüksek frekans süreçlerine katılmıyor ve fırtına alanı var. Yıldırım topundan çıkan parçacıklar nedeniyle iletkenlikte bir artış akımı yoğunlaştırır, yani yerel bir mikro bozulma gelişir. İçindeki akımlar küçüktür - bir amperin onda birinden onlarca ampere kadar, ancak bu, ölümcül bir elektrik çarpması, bir ağacı yakmak ve hatta ince aydınlatma tellerini eritmek için oldukça yeterlidir.

Şimşek topunun durağan hali. Top yıldırım rezonatöründe kilitlenebilen salınım frekanslarının aralığı çok büyük olamaz, **çünkü** bu frekanslar atmosferin parametreleri tarafından belirlenir . Rezonatörün boyutları, yani yıldırım topunun görünen boyutları , salınım frekansı ile ilişkilidir . Bu nedenle, yıldırım topunun baskın bir boyutu olmalıdır. Gözlemlerin güvenilir bir sonucu, böylesine ayırt edici bir boyutun varlığıdır, yani: yıldırım topunun maksimum gözlemi, 10–30 cm çaplara karşılık gelir.

Top yıldırım enerjisi dışarıdan aldığından ve yukarıda açıklanan modele göre, dengeli enerji besleme koşulları altında keyfi olarak uzun bir süre var olabileceğinden, dolayısıyla tercih edilen bir mevcudiyet süresi yoktur. Ancak görgü tanığı gözlemlerinin genelleştirilmesinin güvenilir sonucu , gözlem sıklığının şimşek topunun ömründen tam olarak bağımsız olmasıdır. Az sayıda çok kısa ömürlü (0,5 s'den az) ve çok uzun ömürlü (200 s'den fazla) yıldırım topları, gözlem koşullarının bir özelliğidir: uzun ömürlü bir yıldırım topunu görmek ve hatırlamak daha kolaydır. yarım saniye içinde yanıp söner.

100-200 s'den daha uzun bir top yıldırım gözlem süresi olasılığı düşüktür, çünkü bu süre zarfında görüş alanını iyi terk edebilir. Atmosferde istikrarlı bir fırtına alanının uzun süre devam etmesi de olası değildir.

Özellikle yüksek frekanslı gaz deşarjları için oldukça doğal olan yıldırım topunun rengi, büyük ölçüde atmosferdeki küçük safsızlıklara bağlıdır ve ayrıca yıldırım topundaki salınımların genliğindeki bir değişiklikte değişebilir. rezonatör. Kırmızı-mor renkler nitrojenin parıltısıyla, sarı - her zaman atmosferde bulunabilen sodyumla (örneğin ortak tuz}, dolayısıyla çeşitli sarı-kırmızı tonları (toz parçacıkları verebilirler); beyaz-mavi ile ilişkilidir. renkler oksijenin ışıltısının karakteristiğidir, yeşil renk ise yıldırım topu için nadirdir, çünkü bakır atomları veya karmaşık argon uyarılmaları ile ilişkilidir ve bunların hiçbiri atmosferin özelliği değildir.

dönüş için alınan parlaklıkta değişiklikler mümkün olduğunda, bir gazdaki yüksek frekanslı deşarjın belirli parlamalarının tüm özellikleridir . Şimşek topunun şeffaf olacağı kadar düşük yoğunluklu bir parıltıya veya yıldırım topundan bronzlaşma gözlemleriyle ilişkili ultraviyole radyasyonun uyarılmasına veya safsızlıkların varlığında parlamanın parlaklığının artırılmasına ilişkin herhangi bir yasak yoktur . daha fazla radyasyon çıkışı . Gördüğünüz gibi, bu sorularda gözlemlerin tutarsızlığı, yukarıda açıklanan yıldırım topu modelinin doğruluğu lehine bir argümandır.

Top yıldırım şekli. Şimşek topunun yuvarlak şekli, rezonatördeki oluşumun küresel simetri ile ilişkili birinci salınım modunda meydana gelme olasılığının daha yüksek olması gerçeğinin doğal bir sonucudur . Oval şekiller , rezonatörün şeklini hafifçe bozan sabit bir fırtına alanının eyleminin bir tezahürü olabilir. Gözlemciler tarafından giriş noktalarında bahsedilen "filamentler" ve "çıkıntılar", şimşek çakmasına enerji sağlayan akımın, genel olarak konuşursak, görünmez bir parıltısının şimdi görünür yoğunluğudur. Şimşek topunun karmaşık biçimlerine çok nadir yapılan atıflar, buna göre, daha yüksek titreşim modlarının daha nadir uyarılmasıdır.

Bazı gözlemciler tarafından not edilen şimşek topunun çapındaki bir değişiklik , atmosferdeki bazı (çıplak gözle gözlemlenemeyen) değişiklikler nedeniyle rezonatördeki salınımların frekansındaki bir değişikliktir. Yıldırım topunun birkaç küçük parçaya bölünmesi, bu modlarda çalışan tek bir rezonatörün korunmasının daha az olası olduğu daha yüksek salınım harmoniklerinin üretilmesine geçiştir.

Bu arada, "esnek" bir rezonatördeki ilk salınım modu, elastik bir küre ile tamamen aynı şekli verebilir, yani yıldırım topu bükülebilir ve diğer şekil değişikliklerine uğrayabilir.

"Tüylü yüzey", "iğnelerden oluşan" yüzey , ortalama yüksek frekanslı elektrik alanın gradyanıyla elektronların daha yoğun saçılmasının sonucudur.

Yıldırım topundan sıklıkla gözlemlenen kıvılcım, yıldırım topunun saçtığı elektronlar tarafından sağlanan karanlık akımın ikinci konsantrasyonudur.

varlığından sorumlu salınımların dalga boyu , büyüklüğünün sırasına göre olmalıdır. Yağmur

damlaları boyutlarına göre küçüktür. Rezonatörde hapsolan dalgaların bu damlalar tarafından kırılması , yıldırım topunun parametrelerinde küçük değişiklikler vermelidir. Ek olarak, yağmur suyu çok az tuz içerir ve bu nedenle neredeyse mükemmel bir yalıtıcıdır ; damlalardaki kayıplar rezonatördeki salınımları bozmayabilir .

Yıldırım topunun birçok görgü tanığı olması gereken okuyuculardan, yıldırım topları ile yağmur damlaları arasındaki etkileşimin daha ayrıntılı bir açıklamasını içeren mektuplar almak çok ilginç olurdu . Sağım yapan bir sağımıcının deldiği yıldırım topunun gözlem sayısının gözlemin yapıldığı yerle - büyük bir şehirde veya "açık bir alanda" nasıl bağlantılı olduğu ilginçtir. Şehirlerde düşme sürecinde damlaların kirlenmesi ve iletkenliklerinin artması kaçınılmazdır.

şimşek topuna ateş ettiği duruma gelince , eğer ona çarparsa, küçük atış yeterince yüksek bir iletkenliğe sahiptir, böylece deri tabakasının etkilerinden dolayı buradaki kayıpların salınımların sönümlenmesi üzerinde çok az etkisi olur. .

Yıldırım topunun lokalizasyonu ve hareketi. İlk olarak, karmaşık bileşime sahip küçük bir dengelenmemiş top yıldırım yüküne dikkat edin. Elektrostatik kuvvetler büyük olduğundan, yüklü parçacıkların hangi bileşeni fırtına alanından gelen kuvvetten etkilenirse etkilensin, tüm parçacıklar topluluğu hareket edecektir.

, iletken cisimler için artan dielektrik geçirgenlik eşdeğerinin ortaya çıkması ve alanın nasıl ayarlandığına bağlı olarak ters yönde bir elektrik alan gradyanı varlığında bunların hareketi ile ilişkili kuvvetlerdir : sabit yükler veya iletkenlerin sabit potansiyelleri.

Top şimşek, evlerin pencerelerine ve havalandırma deliklerine çok inatla uçar, çünkü evlerin altında, atmosferik nemin yoğunlaşması nedeniyle, yeraltı suyu seviyesi her zaman artar, yani. Çatıların vb. perdeleme etkisine gelince , öncelikle inşaatçılar bile topraklanıp topraklanmadıklarını her zaman bilmezler ; ikinci olarak, bir evin, atölyenin **veya başka bir yapının** belirli bir tasarımıdaki alan konfigürasyonlarını ele alırsak, bir fırtına alanının bunlara girmemesinin her zaman doğru olmadığı ortaya çıkar; üçüncü olarak, iletkenlerin sabit yükleri verilirse, yani yük akışının çatılara vb. sınırlandırılması durumunda, iletken bir küre olarak yıldırım, elektrostatik kuvvetler tarafından azaltılmış alan yoğunluğu bölgesine itilecektir . Örneğin , bir eve yaklaşan şimşek çakması, telafi edilmemiş yüklere etki eden kuvvetlerden kaynaklanır. Nem doğrudan evin yakınında ve içinde değişir. Bu yıldırım topunun iyonik bileşimini değiştirir ve ona dielektrik olarak etki **eden** kuvvetler ön plana çıkar. Bu nedenle, hareket etmeye devam ederken, evlerin içinde var olan azaltılmış alan gücüne sahip alanlara yönelir.

Daha önce önerilen modellerin hiçbirisi, görgü tanıklarının bildirdiklerini aerodinamiğin temel

yasalarıyla ikna edici bir şekilde ilişkilendiremedi: salınan gaz hacminin neden sabit olduğunu, yani salınan gaz hacminin bozulmadığını - atmosferde hareket eden şimşek topunu açıklayamadılar. Doğru, sigara içenler tarafından üretilen "halkalar" gibi bazı nispeten kararlı aerodinamik konfigürasyonlar biliniyor, ancak bunlar yıldırım topuna hiç benzemiyor . Modelimizde parçacık demetinin şekli, içinde hareket ettikleri gazın parçacıklarından farklı oldukları için değil, yüksek frekanslı elektromanyetik alan nedeniyle korunur. Rezonatörü oluşturan parçacıkların ömrü çok kısadır. Yıldırım topu ister hareket ediyor ister dursun, bunun enerjisinin harcanması üzerinde pratik olarak hiçbir etkisi yoktur: yeni parçacıklar her zaman iyonize edilir. Bu arada, geçirgenlik dağılımı nötr moleküller için yüksek frekans alanında da bulunmalıdır . Bu, kaçınılmaz olarak, yüzey gerilimine eşdeğer olan atmosferik gazların nötr bileşenleri üzerindeki molekül türlerine seçici olarak etki eden kuvvetlerin ortaya çıkmasına yol açacaktır. Bu nedenle, kaldırma kuvvetinin birinden veya diğerinden oluşan şimşek topunun hareketinin mekanik bir nedeni olabilir .

yıldırım topunun hareketi için tamamen gaz dinamiği nedenlerinin olasılığını düşündürmektedir . Bir önceki paragrafta bahsedildiği gibi, rezonatörün sınırlarından yüksek frekanslı bir elektromanyetik alan tarafından saçılan elektronlar, momentumlarını nötr gaz moleküllerine aktarırlar. Böylece, yıldırım topunun tüm rezonatörü, yüksek frekans alanıyla birlikte, çevredeki gaz tarafından "desteklenir". Bu nedenle, bir süpürge taslakları, süpürmeleri (yıldırım topunu fırlatan kilise bekçisinin hikayesinde), yıldırım topunun hareketini, bir ışık balonunun hareketini kontrol ettikleri gibi kontrol edebilir : yıldırım topu, birlikte hareket eder. gaz akışları. Ancak bu yalnızca, herhangi bir nedenle yıldırım topuna etki eden elektrik jetleri gaz dinamiğine göre küçükse geçerli olacaktır. Bu koşul ihlal edildiği anda, şimşek topu hava akımlarına karşı olduğu gibi serbestçe hareket etmeye başlar. Şimşek topunun hareketine neden olan dört tür güç arasındaki rekabet, "kazananların değişmesine" yol açabilir.

Telafi edilmemiş elektrik yükü atmosferin bileşiminin ince özelliklerine bağlıdır, dielektrik kuvvetler ise atmosferin iletkenliğine ve yıldırım topunun yakınındaki nesnelerin sızıntı direncine bağlıdır. Bu durumlarda hareketin doğası , fırtına alanının gradyanları tarafından belirlenmek üzere taban tabana zıt olacaktır.

Tüm gözlemlerde, yıldırım topunun karakteristik özelliği olan engellerin yuvarlanması, onlardan sabit bir mesafede hareket olduğu not edilir. Hava akımlarının etkisi altındaki bir odadaki bir ışık balonu, yıldırım topunun hareket ettiği gibi engellerin etrafından bükülerek hareket edecektir. Yıldırım topu elektronları saçır ve bununla bir yandan çevredeki nesneleri yükler ve diğer yandan gaza iletilen mekanik bir dürtü yaratır - engellere olan mesafeyi sabitleyen çok hafif bir "esinti". Yıldırım topları genellikle yalnızca nesnelerle çarpışmakla kalmaz, aynı zamanda kasıtlı olarak onlara yönelir. Dolayısıyla elektriksel kuvvetler de vardır. Ve eğer elektrik kuvvetleri belirleyici ise , o zaman top yıldırım, ara sıra gözlemlendiği gibi, evlerin pencerelerinden de nüfuz edecektir: yüksek frekanslı bir

alan, salınım dalga boyundan çok daha küçük olan bir dielektrik tabakadan geçer ve diğer tarafında iyonlaşmaya neden olur. Dielektrik kayıplardan kaynaklanan ısınmanın bir sonucu olarak cam , yıldırım topunun çapı ile tanımlanan bir alanda hızla kırılabilir . Ve çatlaklardan penetrasyonun tartışması ' kadar zordur. bu işlemin detayları hakkında bilgi toplanacaktır (yuvaların genişliği, yüzeylerinin iletkenliği, çivi gibi iletkenlerin varlığı vb.).

Yıldırım topunun ferromanyetlerle etkileşime girmemesi doğaldır. Yıldırım topunun rezonatöründe bulunan mikrodalga alan için, demirin manyetik geçirgenliği bire yakındır. Topraktan izole **edilen metal nesnelerin** durumları ve erimesi , açıklanan modelle çelişmez. Sadece kırınım etkisine neden **olan** nispeten küçük nesnelerden **bahsediyoruz** . Enerji temini için koşullar uygunsa, fırtına alanının enerjisi daha fazlası için **yeterli olabilir** .

Modelimizin özelliklerinin ve görgü tanıklarının gözlemlerinin bu karşılaştırmasında bir şeylerin eksik olduğu ortaya çıkmış olabilir. Okuyucu , isterseniz "ev ödevi" sırasına göre yazarı kendi başına tamamlayacaktır .

Gözlemlerin ne kadar güvenilir olduğu sorusuna gelince, objektifliğin yıldırım topunun her bir tanımının dikkate alınmasını gerektirdiği unutulmamalıdır. Bununla birlikte, tek bir gözlem "önemli bir deney" olarak kabul edilemez. Örneğin, yıldırım topunun enine kesit alanı içinde tahrip olan camdan nüfuz etmesinin güvenilirliği koşulsuz olarak kabul edilirse ve ortaya çıkan parçaların küçük ve tek tip boyutta olduğu bilinirse, o zaman hepsini atmak zorunda kalırsınız. yıldırım topunun içindeki yüksek frekanslı salınımlarla ilişkili olmayan modeller ii. Ancak, yalnızca bilinen özelliklerin tüm kompleksiyle ilişkili gözlemlere güvenilebilir.

Yıldırım topunu yapay olarak çoğaltmak mümkün mü ? Yukarıdakilere dayanarak, olumlu bir cevap verebiliriz.

Deneyin şeması aşağıdaki biçimde sunulabilir. Mikrodalga verici anteninin ortasından geçen bir iletken alın . Bir elektromanyetik dalga, sanki bir dalga kılavuzu boyuncaymiş gibi iletken boyunca yayılacaktır. Mikrodalga titreşimlerini iletmenin bu yöntemi bazen kullanılır. İletkeni , antenin serbest ucunu doğrudan elektrostatik olarak etkilememesi için yeterince uzun alıyoruz. Bu iletkeni yüksek voltajlı bir puls üreticisine bağlarız ve mikrodalga jeneratörünü açarak , serbest uçta bir korona deşarjı oluşması için yeterli olan kısa bir voltaj pulsu uyguluyoruz . Arka kenarından sonra iletken üzerindeki gerilim sıfıra düşmeyecek ve korona için gerekli olandan daha düşük bir seviyede kalacak şekilde yüksek bir doğru gerilim darbesi oluşturalım. DC voltaj darbesi **sırasında** genliği değiştirirsek , mikrodalga alanının frekansını ve genliğini ve nemi değiştirirsek, o zaman yıldırım topu görünmelidir, yani alternatif alanı kapattıktan sonra, sonunda parlak bir plazma demeti kalmalıdır. iletken ve hatta muhtemelen iletkeninden ayrı.

Yazara derslerde sık sık yıldırım topunun tehlikeli olup olmadığı soruldu, yakınlarda ortaya çıkarsa ne yapmalı? Tabii ki, tehlikelidir: yıldırım topunun ortaya çıkması, bir kişinin, sonraki tüm sonuçlarla birlikte fırtına alan yoğunluğunun aşırı değerleri bölgesinde olduğuna **dair** bir uyarıdır . Özellikle atmosferde eksik, yeni başlayan bir bozulma meydana gelebilir, ancak bu ölümcül bir sonuç için yeterlidir. Aynı zamanda yıldırım topu görüldüğünde ani hareketlerden kaçınılması gerektiği açıktır. Bir erkeğin etrafından dolaşacağı gerçeği çok muhtemeldir ve birçok gözlemlerle doğrulanır. Ancak keskin bir hareketle, bir kişinin kendisi yıldırım topuna rastlayabilir ve **içindeki** yüksek frekanslı salınımları bozabilir. Ardından şimşek topu yerine küçük bir kıvılcım kanalı gelişecek ve sonuç kaçınılmaz olarak trajik olacaktır.

Kolların veya bacakların uyuşması gibi bazı görgü tanıklarının belirttiği biyolojik etkiler bazen bir mikrodalga alanına maruz kaldığında ortaya çıkar. Bu nedenle, bir **kişinin** şimşek topundan tehlikeli miktarda radyo frekansına maruz kalması maalesef hariç tutulmamaktadır.

4. Bölüm

"UZAY UZAYLILARI" - NASIL UÇULACAĞI ÖNEMLİ Mİ?

Tüm yaşam, doğası bireysel halkasından anlaşılabilen büyük bir zincirdir.

Artr Conan Doyle. Sherlock Holmes Üzerine Notlar

§ 1. Nedensel ilişkiler hakkında bir kez daha

Ve şimdi gerçek doğal süreçlerden zamanımızın masallarına dönelim ve aralarında en yaygın ve çekici olanlardan birinde rasyonel tahili belirlemeye çalışalım.

, dünya dışı kökenli kontrollü uçaklarla özdeşleştirilen parıltılar, nesneler vb. gözlemler . 1947'den 1978'e kadar bu konuda yaklaşık 600 kitap yayınlandı. 15 ülkede, bu alanda uzmanlaşmış 44 dergi yayınlanmaktadır.

Atmosferde, özellikle çeşitli parlamalara yol açan karmaşık süreçlerin meydana geldiği iyi bilinmektedir. Bu tür fenomenlerin büyük bir kısmının fiziksel doğası literatürde ayrıntılı olarak açıklandığında birçok okuyucu aynı fikirdedir, ancak ... hala tam olarak ikna olmuş değildir. Teknolojik insan faaliyetinin, çeşitli uçakların test edilmesinin , başlatılmamış olanlar için alışılmadık nesnelerin ve olayların gözlemlenmesine yol açabileceği gerçeği de herkes tarafından kabul edilmektedir.

Bilimsel olarak UFO'lar - "tanımlanamayan uçan cisimler" olarak adlandırılan "uçan daireler"

sorununun çekici, gizemli büyüü nedir? Sadece bazı " uzaylıların uzay gemileri" ve insanlığın sevdiklerini ve benzerlerini sadece Dünya'da değil, aynı zamanda sonsuz Evrende de bulmaya yönelik bin yıllık, bitmeyen susuzluğunun onlarla ilişkilendirildiği gerçeğinde.

Açıklamalar, bu fikre takıntılı insanları ikna edemez çünkü bu, insanlık tarihinin çok derinlerine inen ve etrafındaki dünyayı nasıl yansıttığına dair bir şeyler içerir.

Bu nedenle, uçan daireler sorusundaki rasyonel tahlil neyi, kimin, nerede ve ne zaman gördüğünde değil , Dünya dışındaki yaşamın olası doğası, yaşadığı gezegenler hakkında modern bilginin en temel düzeyindeki nedensel ilişkilerdedir . diğer yıldız sistemleri, akıllı yaşamla ilişkili fenomenler için Evrendeki tekdüzelik veya bunların eksikliği hakkında.

En büyük bilim adamı Al Biruni ve daha sonra Galilei bile , Dünya'da keşfedilen doğa yasalarının Evren boyunca geçerli olduğunu savundu. Bugün, inanılmaz doğruluk ve güvenilirlikle, bu, cansız doğanın süreçlerine gelince, her durumda doğrulanmıştır.

Ya yaşayanlar? Bu soru çok daha karmaşıktır: Canlılar için yasalar şüphesiz aynıdır, ancak görünüşe göre bunların tezahürü, belirli gezegenlerdeki koşullara bağlı olarak çeşitli yaşam biçimlerine yol açmalıdır.

§ 2. Canlıların "Atomları"

Canlı formlarının çeşitliliği hakkında konuşursak, bugün yasaları formüle edebiliriz. Canlılar sadece karbon bileşiklerine dayalı olabilir. Bunun nedeni, karbon bileşiklerindeki kimyasal bağların doğasının temelde farklı olmasıdır - karbon atomları, dört karbon atomuyla kovalent bağlar oluşturabilir . Bu nedenle, karbon bazında, başka herhangi bir kimyasal element için imkansız olan çok çeşitli konfigürasyonlar, boyutlar, molekül yapıları ve bunlarla ilişkili fonksiyonel gruplar olabilir. Sadece silikon çeşitli kovalent bağlar iddia edebilir, ancak silikon cansız doğada karbondan daha yaygın olmasına rağmen , silikon-silikon bağları oksijen varlığında kararsızdır ve bu, organosilikon bileşikleri temelinde yaşamın imkansızlığını önceden belirler .

Karbonun katılımıyla oluşan organik bileşikler arasında özel bir sınıf vardır. Bunlar evrende "inorganik" bir şekilde bulunabilen amino asitlerdir. Amino asitler Dünya'ya düşen göktaşlarında bulundu.

Cansız dünya, kararlı durumunun nedenleri esas olarak güçlü kimyasal bağlar - iyonik ve kovalent tarafından belirlenen maddelerden oluşur. Amino asitlerin varlığı ve kararlılığı bu aynı bağlar tarafından belirlenir. Uzaysal yapıları , atomların aralarındaki etkileşim enerjisinin minimum olduğu konumları işgal etme konusundaki temel yeteneğini yansıtır.

, zayıf, dünyada daha nadir bulunan cansız hidrojen bağlarına dayanan karmaşık moleküller halinde birleşebilirler . Böyle bir kombinasyonun enerjisi çok daha düşüktür, bu nedenle hidrojen bağları ile ilgili olarak amino asitler güçlü bir "bölünmez elementtir". Yine, bu ilişki minimum etkileşim enerjisi tarafından kontrol edilir, ancak şimdi bir bütün olarak amino asitler: amino asitler, adeta canlıların "atomları" haline gelir.

Basitçe ama oldukça doğru bir şekilde, Dünya üzerindeki tüm yaşamın temeli olarak en basit elementlerin bir tür " Mendelev tablosuna" sahip olduğu söylenebilir - amino asitler, çoğu durumda yüzden fazla aminodan 20'sinden oluşur. kimyanın bildiği asitler. Cansız doğanın atomları gibi, bakteri ve bitkilerden insanlara kadar hemen hemen tüm canlılar için aynı kalırlar. Bu amino asitler, bilim tarafından canlıların temel yapı malzemeleri olarak kabul edilen, istisnai derecede geniş çeşitlilikte bileşikler, özellikle protein bileşikler oluşturma yeteneğine sahiptir.

olan dönemde Sovyet bilim adamları L. B. Mekler ve R. G. Idlis , proteinlerin uzamsal yapısını, kurucu amino asitlerin özelliklerine göre ³¹tahmin etmeyi ve sentezlemeyi mümkün kılan genel yasalar buldular).

En basit bakteri olan Escherichia coli (normal sindirim için gereklidir ve her zaman bağırsaklarda bulunur), 3.000 farklı protein içerir. Ve insan vücudu 5 milyon farklı protein içerir ve E. coli'deki proteinlerin hiçbirisi, çoğu aynı amino asitlerden oluşmasına rağmen insan proteinlerinin aynısı değildir. Aynı şey diğer bakteriler, bitkiler ve hayvanlar için de büyük ölçüde geçerlidir. Ancak bugün bilim , 1,5 milyondan fazla canlı organizma türünü biliyor! Bir canlıyı tarif edebilmek için yaklaşık bir milyon (10¹²) farklı proteinin yapısını bilmek gerekir. Modern teknoloji, teknoloji ve tıbbın tüm başarılarına rağmen insan, bugüne kadar en basitleri de dahil olmak üzere yalnızca yaklaşık bir milyon organik bileşik sentezledi.

Amino asitlere ek olarak , canlıların başka bir "atomları" vardır - sözde nükleik asitlerin oluşturulduğu sekiz mononükleotid. Canlılardaki nükleik asit miktarı çok fazladır. Aynı E. coli'de yaklaşık 1000 tane vardır ve tüm canlı türleri için farklı nükleik asitlerin sayısı 1010 mertebesinde ve hepsi aynı 8 mononükleotitten yapılmıştır .

Tabii ki, canlıların oluşumu aynı zamanda birçok basit ve karmaşık maddeyle de ilişkilidir; bunlardan şekerler ve yağ asitleri, sırasıyla polisakkaritler ve lipitler oluşturan birincil "atomlar" rolünü üstlenebilir - yapı ve işlevler açısından daha basit olan biyokimyasal nesneler, proteinler ve nükleik asitlerle ilgili olarak yardımcı bir role sahiptir.

³¹Bununla ilgili daha fazla bilgiyi şu makalede okuyabilirsiniz: Mekler L. B., Idlis R. G. Spesifik zambak tanımayı ve polipeptitlerin amino asit kalıntıları tarafından hem birbirine hem de bağlanmayı belirleyen ortak bir koda göre üç boyutlu biyolojik polipeptidlerin ve nükleoproteinlerin modellerinin inşası ve polinükleotidlerin tripu leotidlerine C Biophysics - 1981. - T. 26, No. 3, - S. 574-575.

Canlıların en önemli "atomları" ile ilgili olarak , laboratuvar koşullarında doğrudan deneylerle, bunların en basit inorganik maddelerden tamamen fiziksel yöntemlerle ortaya çıkabileceği güvenilir bir şekilde kanıtlanmıştır: elektrik deşarjlarının, radyoaktif ve ultraviyole etkisi altında radyasyon, mekanik şok dalgaları. Özellikle, bu tür deneylerde, karasal yaşamın karakteristiği olan 20 amino asidin ve 5 nükleotidin tamamı ve toplamda yaklaşık yüz organik bileşik oluşturuldu.

Lütfen canlıların oluşum hiyerarşisindeki ilk adımın - kovalent bağlara dayalı ilk "atomların" oluşumu - atomik sistemlerin kararlı durumları için minimum etkileşim enerjisi gerektiren varyasyon ilkesinin bir tezahürü olduğunu unutmayın, yani. evrendeki cansız doğanın birliğinden sorumlu olan ilke . Ancak amino asitlerin uygun biyolojik moleküllere kombinasyonu da minimum ilkesidir, ancak daha zayıf ve hidrojen bağları olan sistemler için. Ve canlılar hiyerarşisinin bu ikinci basamağı, kuşkusuz tüm Evren için aynıdır.

aynı olduğuna dair günümüzün güvenilir ifadesinden, sıcaklık, basınç ve diğer faktörler için uygun koşullar olduğu tüm Evrende aynı amino asitlerin ve mononükleotidlerin aynı şekilde olabileceği sonucuna varılır. , Dünya'daki yaşamın altında yatanları dahil ederek oluştu . Bu demektir ki, Evren'deki yaşam formlarının en basit yapı taşları düzeyinde birleşmesi şüphesiz mümkündür. Ancak bu, yaşam formlarının birliğinin gerekli olduğu anlamına gelmez. Sonuçta, 150'den fazla amino asit biliniyor ve sadece 20 tanesi Dünya'daki yaşamın temelidir.Örneğin, diğer yaşam formlarında nadiren bulunan, bileşiminde bir veya iki amino asit içeren mantarlar vardır. Toprak, bu mantarların son derece zehirli olduğunu belirleyen şeydir.

Milyonlarca canlı türünden oluşan karmaşık bir sistemin oluşturulabileceği başka bağımsız amino asit grupları var mı? Bu sorunun cevabı yok.

Doğal görünüyor ki, Dünya'daki en basit canlı formlarının ortaya çıkışının başlangıcında, canlıların birincil temeli olan amino asit gruplarının çeşitli varyantları oluşmuş ve yaşamın kökeni Dünya'da meydana gelmiştir. Bugün bildiğimiz grubun temeli, çünkü o zamanlar bazı karakteristik dış koşullar vardı. Belki de bilmiyoruz, ama Dünya'da önemli ölçüde farklı birincil " atomlar" grubuna sahip yaşam biçimleri var mı?

Bir zamanlar var gibi görünüyordu. Doğu Pasifik Sırtı'nın Kaliforniya tarafındaki bir su altı volkanında 2600 m derinlikte +250 °C sıcaklıkta ve 265 atm basınçta yaşayabilen bakteriler bulundu. Sıcaklık 80 °C'nin altına düştüğünde ölürler. Tüm sıradan bakteriler gibi proteinler, nükleik asitler ve lipidler içerirler. Ancak bu bakterilerin "atomlarını" oluşturan amino asitlerin %25'inden fazlası, Dünya'daki yaşamda yaygın olan amino asitlerle uyuşmayan bir yapıya sahiptir. Diğer amino asitler ve lipidlerdeki bağların doğası , tüm canlılardaki gibi değildir, genellikle ısıtıldığında, hatta yüz santigrat dereceye kadar çökerler. Başta kükürt olmak üzere mineral maddeler bu bakteriler için besin kaynağı

görevi görür. Aynı yerde, Dünya'da yaşayanlardan önemli ölçüde farklı olan daha gelişmiş canlı formları (yumuşakçalar, pogonoforlar) bulundu .

değişmeyen , Dünya'daki yaşamın kökeninin diğer yollarının kalıntılarıdır ? Belki de bu bakterilerde olduğu gibi canlıların böyle bir "atomları" sistemi temelinde yaşamın gelişmesi, diğer ama aynı zamanda oldukça gelişmiş yaşam biçimlerine yol açabilir mi?

Sadece bu soruların cevapları değil, aynı zamanda bir su altı yanardağının bakterileri üzerindeki deneysel materyalin güvenilirliği hakkında şüpheler ortaya çıktı. Bu çok fazla olmasına rağmen, sadece yaklaşık 100 °C'ye dayanabilen bakterilerin varlığı doğrulanmaktadır. Okyanus derinliklerinin zifiri karanlığında bu bakterilerde meydana gelen hidrojen sülfürün oksidasyonu, fotosentezin bildiğimiz yaşam formları için olan enerji temelini yerini alabilir. Ancak oksidasyon reaksiyonu için gerekli olan oksijen, dünya atmosferinde fotosentez ile yaratılır. Bundan, derinlere yerleşmiş bakterilerin hidrojen sülfid enerjisinin Dünya'daki birincil yaşam tarafından kullanılamayacağı sonucu çıkar. Bu bölgelerdeki oldukça gelişmiş yaşam türlerinin olağandışı doğası, asırlıkların korunmasından ziyade belirli ekolojik nişlerde hızlı evrim olasılığına işaret ediyor.

, organizmaların üremesi, büyümesi ve metabolizması ile ilişkili birbirleriyle çok karmaşık, **ancak** neredeyse tamamen atıksız reaksiyonlara girme yeteneğidir. Canlılar hiyerarşisinin bu aşamasını, kristal büyüme **durumunda olduğu gibi, termodinamik** denge süreçleri için varyasyon ilkeleri ve minimum etkileşim enerjisi temelinde açıklamak imkansızdır.

Termodinamiğin ikinci yasası, kapalı sistemlerde denge **süreçlerinde kendiliğinden karmaşıklık olasılığını dışlar**. Termodinamiğin kanunlarının pratik olarak kurulmasından günümüze kadar uzun bir süre , yaşam ve metabolizma rasyonel bir açıklama bulamadı . Ama sonuçta, yaşayan tek başına var olmaz: dış ortamdan enerji ve kütle akışları alır. Bunlar temelde dengesiz süreçlerdir. Moleküler seviyedeki belirli mikroskobik etkileşim sınıfları için tam olarak dengeden uzak olduğu, kararlı dinamik yapıların -kaostan düzenin- oluşma olasılığının olduğu ortaya çıktı. Termodinamiğin ikinci yasasıyla çelişkiler olmadan, dengeden uzak, kütle akışları, ısı vb. Tersine çevrilebilir termodinamik dünyasında düşünülemez olana yol açabilir - düzensizlikten organize sistemlerin ortaya çıkışı. Sistemlerin örgütlenme türü ve derecesi, belirli bir duruma geçiş yolundaki sürecin tarih öncesine bağlı olarak temelde farklı olabilir .

Nihayetinde, enerji tüketen yapılar olarak adlandırılan, dengede olmayan dinamikler için ortaya çıkan özellikler , kısa menzilli (örneğin, atomik-moleküler) etkileşimlerin fonksiyonlarıdır. Ancak onlara (kristallerin şekline gelince) neredeyse kesinlikle kesin olan bağımlılığın yerini farklı (farklı süreç geçmişine sahip) sonuçlar alır - keyfi değil, çok sayıda seçenekle. Özellikle kitabın sonunda bunlara geri dönmemiz gerekeceğinden , bu konuyla ilgili ayrıntılarla sunumu bölmeyeceğiz .

Amino asitlerin ve mononükleotitlerin devasa zhigego moleküllerine birleşmesine ilişkin denge yasalarının kendi içlerinde son derece belirsiz olan sonuçları , her iki düzeyde de denge dışı kendi kendine örgütlenme süreçlerinin bir sonucu olarak daha da fazla sayıda son varyant verir. Organizmaların elementleri ve bütünlükleri . Ancak bu, organizmalar düzeyinde moleküler yapının verdiği takdiri korumakla kalmaz, aynı zamanda şaşırtıcı sınırlamaları da ortaya çıkarır.

Örneğin, canlıları oluşturan milyonlarca protein tek bir maddeye karşılık gelir - canlılar dünyasındaki her şey için hayvanlar ve bitkiler için kimyasal enerji taşıyıcısı. ATP olarak kısaltılan adenozin trifosforik asittir. Üstelik bu maddenin organizmalarda sentezi ancak ATP molekülünün kendisi temelinde mümkündür.

Canlıların karakteristiği olan çok çeşitli proteinlerin önemli özelliklere sahip olduğu güvenilir bir şekilde tespit edilmiştir : proteinler , biyokimyasal reaksiyonların özelliklerinden sorumlu aynı bölgelere ve nispeten zayıf olan önemli ölçüde farklı yardımcı bloklara sahip molekül gruplarına ayrılabilir. . İzlenen ³²⁾ bir canlı türünden onunla ilgili başka bir türe geçiş sırasında yardımcı bloklardaki evrimsel değişiklikler.

Bu, doğanın, temeli protein bileşikleri ve nükleik asitler tarafından oluşturulan bu kadar sınırsız bir seçenek denizinde bile gerçekten lüks olamayacağı anlamına gelir. Belki de, canlıların başka bir "atom" sistemi mümkün olsa bile, o zaman canlı türlerinin karmaşıklığının buna karşılık gelen sınırları esasen sınırlıdır? Henüz cevap yok.

Canlıların biyokimyasında henüz yanıtlanmamış, temel olarak önemli başka sorular da var. Örneğin , kimyasal bileşim ve uzamsal yapı bakımından aynı olan, ancak bir nesnenin aynadaki yansıması gibi birbirinden farklı olan organik bileşikler - sol ve sağ ayna izomerleri - enerjik olarak yeterli eşit haklara sahip olarak oluşturulabilir. Şişelerde ve endüstriyel tesislerde meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sırasında, her iki izomer de yaklaşık olarak eşit miktarlarda oluşur. **Bazı** nedenlerden dolayı, örneğin canlılarda amino asitler sadece sol izomerlerle temsil edilir.

, fiziğin temel yasaları dünyamız ve onun “ ayna yansıması” için simetrik kabul edildi . Ancak 1950'lerin ikinci yarısında, bazı **temel** parçacıkların etkileşimleri düzeyinde böyle bir simetri olmadığı anlaşıldı . Canlılarda izomerlerin süzülmesini açıklama girişimleri başarısız olmuştur . SSCB Bilimler Akademisi Sorumlu Üyesi V. I. Goldansky ve Profesör L. L. Morozov'un çalışmalarının gösterdiği gibi, canlıdaki sağ ve sol eşitsizliği, biyomolekül sentez reaksiyonlarının dinamikleri düzeyinde açıklanmalıdır. Ancak aynı zamanda, Dünya üzerindeki bilinen tüm canlı kompleksinde var olan izomerlerin asimetrisinin yaşam için tek **olası** temel olup olmadığı veya izomerlerin simetrisinde ayna olanlara bir değişiklik üzerinde anlaşmaya varılıp varılmadığı sorusu cevapsız kalmaktadır . Yaşamın

³²Vol'keniptei ve M. V. Ts Uspekhi fizicheskikh nauk.—4984. 3, - S.429-466.

tüm biyokimyası , bir tür yaşam da ortaya çıkabilir. Bizimkinin aynısı mı olacak?

Bu nedenle, genel sonuç, yaşamın biyokimyasal temellerinin Evren boyunca aynı olabileceğidir , ancak yaşamın biyokimyasal temellerinin benzersizliğinin , yalnızca amino asitler temelinde bile zorunlu olup olmadığı veya **örtüşen seçeneklerin** olup olmadığı net olmaktan uzaktır. bunda mümkündür.

Ve yine de, tüm Evrende yaşamın Dünya'da bilinen aynı 20 amino aside - canlıların "atomlarına" dayandığını varsayalım. Bundan , Dünya'da bildiğimiz aynı canlı formlarının herhangi bir gezegende mutlaka ortaya çıkacağı sonucu mu çıkıyor?

§ 3. Maxwell'in "Gizli Eğilimler Stoku"

Canlıların en karakteristik özelliği kendini çoğaltma yeteneğidir. Ve sadece basit kopyalamaya değil, örneğin prostrapst -veno-periyodik ve dolayısıyla şaşırtıcı derecede güzel cansız kristal formları için . Canlıda kendini yeniden üretme, hem neredeyse aynı tekrarlar hem de canlının çevredeki koşullara uyumunu sağlayan en ciddi değişkenlikle bağlantılıdır.

atomik ve moleküler yapısı hakkındaki fikirlerin gelişiminin şafağında bile, canlıların üreme sürecindeki kimliğin ve değişkenliğin bir tür moleküler temele sahip olması **gerektiği sorusu ortaya çıktı**. Moleküler kinetik teorisinin yaratıcılarından biri olan James Clerk Maxwell bu konuda şöyle yazıyor :

“...Moleküler fizik bizi fizyolojik problemlerle karşı karşıya bırakıyor... Mikroskobik embriyo, bildiğimiz gibi, gelişerek yüksek organizasyonlu **bir hayvana dönüşebilir**. Yine mikroskobik olan başka bir embriyo, geliştiğinde tamamen farklı türden bir hayvana dönüşür. Ama bir hayvanı diğerinden ayıran bu sonsuz sayıdaki işaretlerin her biri, karşılık gelen **embriyoların** yapısındaki bazı farklılıklardan mı kaynaklanıyor?

... Mikroskobik tohum, yalnızca bireysel bir vücut değil, geniş bir soy ağacının tüm dallarından toplanan üyeleri içeren bir temsilcidir ve bu üyelerin sayısı, yalnızca her birinin kalıtsal özelliklerini iletme için oldukça yeterli değildir. Bedenin organları ve hayvanın doğumdan ölüme kadar her alışkanlığı değil, aynı zamanda gizli eğilimler deposunun hareketsiz bir durumda tohumdan tohuma geçmesini sağlamak için, ta ki bunlar tarafından temsil edilen özellikler uzak bir soyda yeniden doğuncaya kadar.

Bu satırların yazılmasının üzerinden bir asırdan fazla zaman geçti ve bilim adamları gerçekten de tüm canlıların varoluşundan sorumlu olan harika bir molekül buldular. Önceki paragrafta tartışılan ve deoksi siribonükleik asit veya kısaca DNA olarak adlandırılan bu sekiz "atomdan" dördü -

mononükleotidler temelinde inşa edilmiştir . Cansız doğadaki en yakın benzeri kristallerdir, ancak DNA'nın aksine, uzaysal periyodikliği yoktur.

DNA'nın ana özelliği, biyokimyasal reaksiyonları kontrol etme yeteneğidir ve bu nedenle DNA molekülü, en basit veya en karmaşık bakterilerin , bitkilerin, hayvanların ve insanların ana programıdır. Ayrıntılı yapısı her canlı türü için farklıdır. Organizmanın gelişiminin farklı aşamalarında gerekli sırayla , her canlı organizma türü için kendine ait olan proteinlerin sentezini kontrol eder. Bu sentez, kendisini ilk olarak bir bitki, hayvan veya insan embriyosunun farklılaşmamış birincil hücre bölünmesinde, tamamen farklı organların - kollar, bacaklar, kafa vb . organizma ve dış çevre ile. Vücudun yaşlanmasının ve doğal ölümünün (belki de dolaylı olarak) bu şaşırtıcı molekülün içerdiği bilgiler tarafından kontrol edildiği artık oldukça açık .

"Molekül" kelimesi genellikle mikroskop altında bile ayırt edilemeyen bir şeyle ilişkilendirilir. DNA molekülü çapıyla (yaklaşık 2×10^{-9} m) bu görüşe karşılık gelir, ancak tek bir iplik halinde düzleştirilseydi (bu molekülün yapısı spiral-doğrusaldır), inanılmaz sayılar elde edilirdi. Meyve sineği DNA molekülü Drosophila'nın uzunluğu 61 mm'dir. Escherichia coli mikropunda bile düzleştirilmiş DNA'nın uzunluğu 1,5 mm, çiçek virüsünde ise 0,1 mm'dir. Bu tür moleküllerin, örneğin sadece iki atomdan oluşan bir nitrojen veya oksijen molekülüne benzer şekilde davranması çok garip olurdu .

Bugün DNA molekülünün yapısı hakkında pek çok bilgi biliyoruz ve bunları burada kısaca bile sıralamak mümkün değil. Bununla birlikte, DNA'nın ana özelliği, protein sentezi reaksiyonlarını kontrol etme yeteneğidir. DNA'nın "atomlarını" oluşturan mononükleotit çiftlerinin üçlüsü, bir amino asidin sentezini kodlar. Ve örneğin hemoglobin proteininin sentezi için 150 üçlüye ihtiyaç vardır.

Nükleik asitlerin ve özellikle DNA'nın üç farklı formu ayırt edilebilir.

Bunlardan ilki, canlı ve cansız arasında sınır olarak kabul edilen nesnelerle ilişkilendirilir . Onkornavirüsler olarak adlandırılırlar, DNA'dan daha basit bir moleküle dayanırlar - ribonükleik asit (RNA) ve bağımsız olarak kendilerini çoğaltamazlar. Daha karmaşık virüsler (örneğin çiçek hastalığı virüsü) DNA içerir ve mevcut sınıflandırmaya göre canlıdır.

İkinci formun ilişkilendirildiği nesnenin tipik bir temsilcisi bir bakteridir. Bakterilerdeki DNA'nın karakteristik bir özelliği, içinde bulunan tüm mononükleotit üçlülerinin çalışması ve karşılık gelen amino asitlerin sentezini kontrol etmesidir.

yaşayan dünyanın son derece organize temsilcileriyle ilişkilidir . Bunlarda, kural olarak, nükleotit baz çiftlerinin üçlülerinde bulunan bilgilerin yalnızca küçük bir kısmı doğrudan proteinlerin sentezini kontrol eder ve DNA bölümlerinin çoğu çalışmaz , "sessiz". Örneğin semenderde DNA'da bulunan bilgilerin %99,98'i protein sentezi için kullanılmaz ve nükleotit baz çiftlerinin üçlülerinin sadece

%0,02'si onun tüm hayati fonksiyonlarını belirler . İnsanlarda "sessiz" DNA bölümlerinin oranı %99'a ulaşır. Ama sonuçta, DNA'nın çalışan kısmı insanlarda 5 milyon farklı proteinin sentezini kontrol ediyor, yani insan DNA'sındaki potansiyel olarak kullanılmayan bilgi deposu, başka bir 500 milyon proteinin sentezini sağlayabilir!

tam olarak bu üç varoluş biçiminin varlığı , şüphesiz yaşamın gelişiminin evrimsel özellikleriyle ilişkilidir. Örneğin, virüslerin kendi kendini üreyememesi, bir bakteriye veya karmaşık bir organizmanın hücrelerine nüfuz ederek ve üreme için konakçı hücrenin DNA'sıyla birleşerek, virüslerin DNA'nın tüm bölümlerini organizmadan aktarabilmesine yol açar. organizma, yani değişkenliği teşvik eder.

Amino asitlerin ve bunlardan oluşan proteinlerin sentezinde bakteriyel DNA'nın neredeyse %100'e yakın bir oranda kullanılması, değişkenlik olanakları sınırlı olduğundan, açıkça bakteri gelişimindeki evrimsel bir açmazın nedenidir. Aksine, daha yüksek organizmaların DNA'sındaki bilgi fazlalığı, evrimsel olarak, DNA'nın "sessiz" bölümlerinde değişikliklerin birikmesine izin verir, ta ki bu bölümlerin dış koşullardaki değişikliklere tepkiye, yani geçişlerine katılma fırsatları olana kadar . Organizma için verimli çalışmaya “sessizlik” . Başka bir deyişle, DNA'nın "sessiz" bölümleri hiç de safra değildir.

Bu, kanserin nedenleri konusunda günümüzün kabul görmüş bakış açılarından birini göstermektedir. DNA'da normalde çalışmayan bir DNA segmentinin şu ya da bu nedenle aktivasyonunun meydana geldiği varsayılmaktadır . Ortaya çıkan ürünler, habis dönüşüm zincirindeki ilk halkalar haline gelir. (Ters senaryo **da mümkündür** . Normal çalışan DNA bloklarındaki proteinlerin sentezini değiştiren bir DNA segmentinin inhibisyonu meydana gelir .) Normalde çalışmayan DNA bölgelerinin vücutta dahil edilmesi (veya bunların çalışan olanlar üzerindeki etkisi) , kanserin hatırı sayılır sıklığından kaynaklanır, hiçbir şekilde olağandışı değildir. Ancak tümörlerin aşırı büyümesi, aktive edilmiş DNA bölgelerindeki bilginin "anlamsızlığının" kanıtıdır. Bu bilgi prensip olarak değişen dış koşullar altında gerekli olan yeni proteinlerin sentezine yol açabilecek durumda olsa bile , vücut tarafından kontrol edilen hücre büyümesinden sorumlu mekanizmaların çoğu yetişkin bir organizmada çalışmaz.

Sessiz DNA bölgelerinin dahil edilmesi embriyonik gelişim aşamasında meydana gelirse, o zaman malign dejenerasyon meydana gelmeyebilir. DNA'da biriken "gizli eğilimler " gün yüzüne çıkabilir. Örneğin, kuşların evrimsel olarak uçan kertenkeleler, pterodaktiller ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ancak kuşların gelişmiş dişleri yokken kertenkelelerin dişleri vardı. Beş günlük bir Vibrio tavuğundan alınan doku, özel olarak hazırlanmış bir fare rahmine nakledildi. Cıvciv embriyosunun gelişimi için tamamen olağandışı koşullar, cıvciv DNA'sının işleyişinde hala anlaşılamayan değişiklikler yaratmıştır. Aynı zamanda, canlı bir organizma büyümedi, ancak tavuklardan ve diğer pelvik

dokulardan çıkanlarda, fareler de dahil olmak üzere memelilerin değil, sürüngenlerin dişlerine benzeyen dört tam teşekküllü diş vardı.

DNA'nın çalışan bölümleri , doğal seçilimin sıkı denetimi altındadır ve aynı türün bireyleri için aralarındaki farklar çok küçüktür. DNA'nın "sessiz " bölgeleri bu tür kontrolden muaftır. Örneğin, farklı insanlarda çok farklı olabilirler, ancak yaklaşık olarak aynı şekilde miras alınırlar. Bu farklılıkların ne kadar büyük olduğu , bireyleri teşhis etmek ve aile bağları kurmak için (parmak izi yerine) yeni bir yöntemin geliştirilmiş olması gerçeğiyle değerlendirilebilir . Analiz ("gen parmak izi") bir damla kan, bir deri parçası veya bir tırnak üzerinde yapılabilir ve böylece kime ait oldukları belirlenebilir. Yeterli kesinlikle, bu yöntem çocukların ebeveynleri hakkındaki anlaşmazlıkları çözebilir.

Doğru, ikincisinde hatalar mümkündür. Gerçek şu ki, virüs bulaşması sırasında bilgi, tüm bloklar halinde DNA'nın sessiz bölümlerine (yukarıda bahsedildiği gibi) aktarılır. Özellikle , gelişimin ilk aşamalarındaki bir embriyoya "zararsız" bir virüs bulaştırılırsa, o zaman zararsız olduğu ortaya çıkacaktır, çünkü bilgisini DNA'nın sessiz bölgesine dahil edecektir ³³). Bu, ebeveynleri tanımlamayı zorlaştıran farklılıklar yaratabilir . Bununla birlikte, bu özellik , embriyonik hücrelerin yetişkin bir hayvanın organları olmak üzere nasıl farklılaştığını bulmaya yönelik deneylerde faydalı bir şekilde kullanılmıştır . Virüs ve embriyonun bilgi materyalinin kombinasyonunun rastgele doğası nedeniyle, virüsün dahil edilmesi, embriyonun farklı hücreleri için farklı sessiz DNA bölgelerinde gerçekleşecektir. Böylece embriyonun hücreleri etiketlenmiş olacaktır. Yetişkin bir organizma bu hücrelerden büyüdüğünde, içindeki sessiz DNA segmentlerinin analizi , yetişkin organın dokusunun embriyonun hangi hücresinden geldiğini gösterecektir . Döllenen bir embriyonun bölünmesinin birincil aşamalarındaki farelerde iki sistemin farklılaştığı ortaya çıktı: tüm organizma rastgele 64 hücreli bir embriyonun yaklaşık 8 hücresinden gelirken, üreme sistemi yalnızca 3 diğer hücresinden gelir. Bu nedenle çocuklar ebeveynlerinden sessiz DNA bölgelerinde farklılık gösterebilir ve üreme hücreleri hem çocuğun vücudunda hem de ebeveynde gerçekleşenden farklı çalışmayan bilgiler içerir.

Gördüğümüz gibi, DNA'nın sessiz bölgelerinde "gizli eğilimler rezervinin" birikmesi ve tezahür etmesi olasılıkları harika ve keşfedilmeye yeni başlıyor.

Öte yandan, yaşamın izin verilen tezahür biçimlerinin "gizli eğilimler rezervi" biçiminde daha açık bir birikim yolu da vardır. Evrimsel atalarda mevcut olabilirler . Bu , biyologların bildiği, canlı türlerinden birinin "bozukluklarının" diğerinde evrim için en önemli faktörler haline gelebileceği yasasını yansıtır .

atomları amino asitlere birleştirme yasalarının, amino asitleri proteinlere ve mononükleotitlere

³³Ortaya çıkan DNA değişikliklerinin daha sonra vücutta kanserli dejenerasyon olasılığını nasıl etkileyebileceği hala bilinmemektedir.

birleştirme yasalarının, mononükleotitleri DNA moleküllerine birleştirme yasalarının dayattığı gerçeği olarak anlaşılmalıdır. izin verilen sonuçların türü üzerinde önemli kısıtlamalar. Belirli bir birincil amino asit sistemi ve bunların etkileşim yasaları için, moleküler düzeyde izin verilen ve yasaklanan kombinasyonlar vardır ; evrimsel öncüllerde bulunur ya da bulunmaz.

boşluklarının nesnel doğası, ne kadar büyük olursa olsun , potansiyel olarak mümkün olan "gizli eğilimler rezervinin" olmasını gerektirir. tüm evrende de aynıdır. Yani, canlıların oluşumunun hiyerarşik merdiveninin ikinci adımı - "atomlarının" proteinler ve nükleik asitler halinde birleştirilmesi - Evrendeki yaşamın tezahür biçimlerinin birliğini sağlayabilecek potansiyel bir temel içerir.

birincil "atomları " olarak başka bir amino asit grubu, gerçekleştirilmiş veya potansiyel olarak izin verilmiş başka bir "gizli eğilim rezervi" dizisine karşılık gelecektir.

bağlanmasına ilişkin birincil fiziksel yasalar , evrende yalnızca yaşam formlarının olup olmadığına karar vermekten sorumludur. Bugün mevcut olan bilgi, ne dünyevi yaşam biçimleriyle karşılaştırılmaz bir yasak formüle etmeye ne de çok gelişmiş yaşamın temelde farklı gerçekleştirme biçimlerinin mümkün olduğunu iddia etmeye izin vermiyor.

§ 4. Doğal seçim, Evrendeki yaşamın birliğinin bir faktörüdür.

birincil faktörlerden biri olarak kendini gösteren “gizli eğilimler rezervi”nin çeşitliliği, Charles Darwin tarafından kurulan ve doğanın zekatının işleyişine temel oluşturur. cansız dünyada benzeri yoktur, doğal seçim yasasıdır.

Pek çok (hatta iyi uzmanlar) doğal seçilimi idealize etmeye çalışır ve ya canlıların tüm tezahürlerine dış çevreye uyumlu bir rol empoze eder ya da Darwin'in doğal seçim yasasını şu ya da bu şeyin tüm belirtilerinin olmadığı gerçeğine atıfta bulunarak "çürütür". tür canlılar doğada uyum sağlar. Aynı zamanda, doğal seçilimin yalnızca , önce atomları amino asitlere ve mononükleotitlere ve sonra bu karmaşık "atomlara" birleştirme ilkelerinin canlılar hiyerarşisinin önceki seviyelerinde izin verilen yapılardan seçim yapabileceğini unuturlar. canlıları daha da karmaşık yapılara dönüştürür. Bu nedenle, canlıların doğal seçim temelinde uyum sağlama tepkileri, çok sayıda ama oldukça kesin biçimlere sahip olabilen, doğal olarak tanımlanmış potansiyel bir yapı stoğu arasından seçim yapılarak gerçekleştirilir. "Gizli eğilimler rezervi" değişen derecelerde karmaşıklığa sahip olabilir, canlıların temel yapı taşlarını ve en karmaşık işlevsel yapılarını içerebilir, ancak doğa bu bankadan seçim yapmak zorundadır ve boşta "fantezi" değil .

, canlıların önceki biçimlerinde fiilen zaten var olan belirli yapılar biçiminde gerçekleşmesi kesinlikle gerekli değildir . Nasıl izin verilen enerji seviyeleri, elektronlarla doldurulamayan boş olabilen atomların elektron kabukları için belirleniyorsa, canlıların olası formları da büyük ölçüde

canlıların "atomlarının" potansiyel olarak izin verilen kombinasyonları tarafından belirlenir. daha önceden gerçekleştirilmiş olup olmadığı.doğa ya da değil.

Bu nedenle, canlıdaki tüm işaretler tamamen uyarlanabilir nitelikte olmamalıdır. Bir evrimsel en önemli özelliğe , ikincil olan başka bir özellik eşlik edebilir . Doğada gereksiz, gereksiz, "aynen böyle " bir şey olamaz, ancak bize uyarlamalı olarak mantıksız, gereksiz görünen ikincil bir özellik, biyokimyanın derinliklerinde evrimsel olarak o kadar önemli olan diğerleriyle bağlantılı olabilir ki "dekorasyon" faydaları yanında ihmal edilebilir düzeydedir.

Canlıların adaptif reaksiyonları, türlerinin etkileşimi tarafından belirlenir ve karşılıklıdır. Bir organizma için, biyokimyanın derinliklerinde bizden gizlenen avantajlar temelinde ortaya çıkan ek bir "dekorasyon" olduğu gerçeği , başka bir tür sadece "tahammül edemez", aynı zamanda onu adaptif reaksiyonlarının temeli haline getirir .

Bilimin çoğu alanında olduğu gibi canlıların gelişimi için de doğal evrimsel görünmektedir - birbirini izleyen küçük değişikliklerle gerçekleştirilen bir yol ve. Peki öyleyse, hayal gücünü hayrete düşüren sıçramalar nereden geliyor - örneğin, soğukkanlı memelilerin yerini alması gibi, görünüşte kökten farklı yaşam biçimlerinin ortaya çıkışındaki tarihsel olarak hızlı aşamalar?

Gerçek şu ki, canlıdaki değişiklikler germ hücrelerinin DNA'sı ile ilişkilidir. Yetişkin organizmalarda bu tür değişikliklerin dış etkilerini gözlemleyen bilim, DNA molekülünün oluşumu açısından neyin evrimsel ve neyin spazmodik olduğu sorusuna hala cevap verememektedir. Sıçrama ölçeğinin yeterli bir değerlendirmesi ancak bu soruya cevap verildikten sonra verilebilir.

DNA'nın canlıların formları üzerindeki etkisi, esas olarak belirli denge dışı dinamik süreçlerle ilişkilidir. Bu kitabın son bölümünde ayrıntılı olarak tartışılacaktır. Bu durumda, sonuçların süreçlerin yoluna bağımlılığı, özellikle yolun kritik noktalarında küçük tedirginliklerin etkisi altında önemli ölçüde farklı sonuçlar elde etme olasılığı ortaya çıkar.

, canlıların istisnasız tüm özelliklerine uyarlanabilir işlevler atfetmeyi gereksiz kılar . Cansız doğaya yabancı olan marjinal ekonomi ile cömert fazlalığın paradoksal birliğinin nedeni de budur.

Doğanın doğal seçim yoluyla elde ettiği sonuçlar ile benzer görevlerde insanın aktif bilimsel ve teknolojik etkinliğinin başarısını karşılaştırmak genellikle çarpıcıdır.

Örneğin, pompalar. Bu en basit cihazların kaç türü teknoloji tarafından yaratılmadı! Minimal boyutları ve ağırlığı olan uçaklarda, yüzlerce atmosferlik basınç sağlarlar , ağırlıksız koşullarda roketler üzerinde çalışırlar, sulama sistemlerine tüm nehirlerin akışına eşit miktarda su pompalarlar, vb.

Ancak memeli kalbi aynı zamanda oldukça ekonomik bir pompadır ve saf bir sıvı değil, bir süspansiyon - hassas eritrositler içeren kan - oksijen taşıyıcıları pompalar.

Tıbbın gelişimi, insanlığın önüne doğanın çözdüğünden daha basit bir görev koydu: ekonomi üzerinde kısıtlamalar olmadan , boyutlar üzerinde canlılara göre daha zayıf kısıtlamalar ile, nispeten kısa bir karmaşıklık süresi için kalbin yerini alabilecek bir pompa yaratmak. cerrahi operasyonlar. Bu pompaya yalnızca en önemli koşul uygulanır - eritrositleri yok etmeyin . Ne yazık ki, şimdiye kadar bu sorunun çözümleri mükemmel olmamıştır. Dünyada yaratılan en iyi yapay kan dolaşım cihazları , insan kalbinin tüm cerrahi operasyonlar için yeterli olmayan bir süre için kapatılmasını mümkün kılmaktadır ve bunun nedeni de kırmızı kan hücrelerinin yok edilmesidir.

Doğa bu görevle nasıl başa çıktı? Burada sorunun ne olduğunu öğrenmek ancak son birkaç yılda mümkün oldu. Kalbin boşluklarının iç yüzeyinde, kapaktan emilen kanın translasyon hareketini yumuşak bir şekilde dönme hareketine dönüştüren kaslar tarafından kontrol edilen kıvrımlar olduğu ortaya çıktı. Bu nedenle, kan hızının büyüklüğü ve kinetik enerjisi değişmeden kalır ve en önemlisi: kan, aorta atılmadan önce durmaz. Kalbin boşluğu kasıldığında , kıvrımlar dönme hareketini öteleme hareketine dönüştürür . Ancak doğanın yaratıcılığı bununla sınırlı değil.

büyük moleküler ağırlığa sahip polimerlerin (örneğin, aynı DNA veya endüstri tarafından üretilen daha basit maddeler) ihmal edilebilir miktarlarda (yüz milyonda bir mertebesinde) eklenmesi olgusunu bilirler. sıvı, sıvı hareketine karşı direnci %20–30 oranında azaltır.

Doğa bu etkiyi dolaşım sisteminde de kullanır. SSCB Bilimler Akademisi'nin ilgili üyesi S.S. Grigoryan ³⁴, kanın bileşiminin hareketine karşı hidrodinamik direnci azaltan maddeler içerdiğini araştırmasıyla belirledi. Hipertansiyonun nedenlerinden birinin ve belki de vücudun biyokimyasında, bu maddelerin kana akışının bozulduğu bir kusur olması mümkündür.

Ve bu yeterli değil. Kalbin yaptığı iş ile kanı damarlara pompalamak için yapması gereken işin tahmini hesapları , dengenin bir araya gelmediğini ve kalbin kan dolaşımını tek başına yürütemeyeceğini göstermektedir . Ama var! İskelet kaslarının titreşimleriyle deforme olmuş damarlar şeklinde uygulanan vücutta daha birçok pompanın çalıştığı kanıtlanmıştır. Damarlarıyla izole iskelet kasları bir pompa görevi görebilir ve kanı hareket ettirebilir. Ve kalp hastalıkları olarak adlandırılan hastalıklar arasında, iskelet kaslarının bir pompa olarak işleyişindeki bozukluklarla ilişkili olanların çok az olmadığı da göz ardı edilemez .

doku reddine yol açan immünolojik uyumsuzluk sorunu nedeniyle önemli ölçüde düştü . Mekanik kalpler de organizmanın kendisinin biyokimyasının ihlali ve kan pıhtılarının oluşumu nedeniyle

³⁴Grigoryan S. S., Kameneva M. V., Shakhnazarov A. A. Kanda çözünen yüksek moleküler bileşiklerin hemodinamik üzerindeki etkisi üzerine SSCB Bilimler Akademisi Raporları - 1976, - T. 231, No. 5, - S. 1070-1073 .

üzerlerine bağlanan umutları haklı çıkarmadı. Görünüşe göre, aynı kişinin omurilik kaslarından ek bir kalbin cerrahi olarak "imal edilmesi" için son zamanlarda ortaya çıkan yön , insan kalbindeki geri dönüşü olmayan değişikliklerin üstesinden gelmek için önceki her iki yoldan daha umut verici olabilir . Ancak bunda bile zorluklar olacaktır, çünkü kalp aynı zamanda vücudun tuz dengesini ve bununla birlikte toplam kan hacmini ve basıncını düzenleyen bir endokrin bezidir.

Evrende, tüm gezegenler için, tüm yıldızlar için aynı fiziksel yasalar işliyor ve dünyadakine yakın dış koşullar var olabilir. Tüm canlıları böylesine şaşırtıcı bir mükemmellikle çevreye uyarlayan doğal seçim yasası, başka gezegenlerde bir yerde dünyevi olanları tekrar eden ve özellikle bizim gibi düşünen bir varlığı tekrarlayan yaşam tezahürleri bulunabileceğine dair güven sağlamıyor mu? ?

Uyarlanabilir mekanizmaların doğruluğu ve mükemmelliği nedeniyle bu sorunun tam olarak basit bir yanıtı yoktur. Dış koşullardaki çok küçük farklılıklar, büyük olasılıkla, canlıların yolunu ve gelişim durumlarının her birini oldukça önemli ölçüde değiştirebilir. Ünlü matematikçi ve bir bilim olarak sibernetiğin kurucusu Norbert Wiener'e ait bir örnek verelim . Bildiğiniz gibi, bir kişinin önemli bir özelliği, çift sinyal sistemine sahip olmasıdır - vücudun hayati iç işlevlerinden sorumlu olan sinir düzenlemesi (bitkisel sinir sistemi) ve zihinle ilişkilendirdiğimiz şeylerden sorumlu bir sistem. ve ne , elbette, tüm yüksek hayvanlarda bir dereceye kadar var. Ancak , sinir sisteminin aynı yapısının temellerinin, canlıların evriminin nispeten geç aşamalarında ortaya çıkan ve daha yüksek hayvanlar gibi şimdi aşamada olan karıncalar gibi böceklerde de bulunduğu ortaya çıktı. artan gelişme.

hayvan ve insan zihni kavramıyla ilişkilendirdiğimiz şeyi tezahür ettirmelerinin mümkün olacağı bir düzeye ulaşamıyorlar ? Cevap basit. Böcekler , vücut yüzeyine dağılmış boşluklar aracılığıyla çalışan sık bir solunum sistemine sahiptir. Ancak cismin boyutu büyüdükçe yüzeyi ancak boyutun karesi kadar, hacmi ise küpüyle orantılı olarak büyür. Bu nedenle , belirli bir sıcaklıkta, basınçta ve oksidatif süreçlerin hızında, bir böceğin vücut boyutunun, yüzeyinin oksijen sağlayabileceği bir üst sınırı vardır. Bu aynı zamanda beyin kavramıyla ilişkili alanın boyutunu da sınırlar . Böceklerin evriminde bir çıkmaz ortaya çıkar: niceliksel olarak sistemlerinin hacmi büyük olamaz ve bu, sinirsel aktivitelerinin olasılığı üzerinde niteliksel bir sınırlama yaratır.

Bu sınırlamaları kısmen telafi etmek için, böceklerde doğal seçim , hormonların tek bir organizmada sağladığı etkileşime benzer şekilde, birbirleriyle olan etkileşimlerinin özel özelliklerini geliştirmiştir . Böcekler, feromonlarla delinen "dış hormonlar" salgırlar ve bu onların koordineli hareketlerini mümkün kılar.

Canlıların dış ortama tepkilerinin ne kadar hassas olduğu, sıcaklığın daha yüksek olduğu tropik bölgelerde termitler gibi bizim kelebeklerimize göre devasa böceklerin bulunmasından anlaşılabilir. Ve herhangi bir gezegende basınç daha yüksekse, sıcaklık daha yüksektir, ancak karasal yaşam

"atomlarının" var olma olasılığı ve bunların karşılıklı bağlantıları açısından makul sınırlar dahilinde olsa da, yüzey solunumu kısıtlamalar yaratacaktır. vücudun boyutu, tropik bölgelerde dünyadakinden önemli ölçüde daha büyük değerler düzeyinde.

Atmosferin daha büyük yoğunluğu, özellikle gezegenin daha büyük kütlesi, yani yerçekimi kuvvetinin daha büyük olması ile ilişkilendirilebilir. Ancak daha sonra, enerji nedenleriyle doğal seçilimin , bir kişinin vücut özelliğinin dikey pozisyonunun varyantlarını çözmesi, ellerini emek faaliyeti için serbest bırakması pek olası değildir . Ve evrimsel, özellikle insan faktörü olarak emek olmadan, akıllı yaşamın gelişimi imkansızdır. Vücudun yatay bir pozisyonuna sahip böceklerle özgü birçok uzuvlu bir sistem, emek faaliyeti için "elleri" serbest bırakan ve akıllı yaşam ve teknolojinin gelişmesi için ön koşulları yaratan tek evrim yolu olabilir. Dünya'dakinden daha fazla yerçekimine sahip gezegen.

büyük bir beyne sahip bir bireyin daha yüksek sinir aktivitesinin ve diğer yandan, karıncaların, arıların ve diğer birçok böceğin yaşamını düzenleme özelliği olan kolektif dış hormonal etkileşim yöntemlerinin kombinasyonu , oldukça gelişmiş bir medeniyetin oluşumu için uyarlanabilir olarak faydalı olacaktır. Doğanın savurganlığının genellikle sınır tanımadığı üreme alanında bile , karıncalar son derece ekonomiktir. 300-500 bin böceklik bir topluluk için yavruların üremesini sağlayan karınca türlerinden birinin ("kraliçesi"), çiftleşme sırasında erkekten elde ettiği özel bir torbada saklanan tohum tedarikini içinde sadece bir kez kullanır . tüm yaklaşık yirmi beş yıllık yaşam.) Evrendeki gezegenlerdeki dış koşullardaki küçük değişikliklerin, özellikle akıllı yaşamın tezahürü için önemli değişikliklere yol açma olasılığı, küçük olmaktan çok uzaktır. Ama... karıncalar ve diğer böceklerin belirgin bir dolaşım sistemi yoktur, vücuttaki sıvılar dokunun tüm hacmi boyunca "filtrelenir". Bu nedenle, daha yüksek hayvanlara özgü organların izolasyonunu belirleyen bir esneklik yoktur . Böcek gövdesinin dayanım temeli dış kabuktur. Büyümelerini engeller ve boyutlarını değiştirmek için böceklerin "tüy değiştirmesi" gerekir. İnsan , binlerce yıldır canlılar dünyasındaki dünyevi, yakın komşuları hakkında bile o kadar az şey biliyor ki , Evrende zorunlu olarak akıllı yaşam formlarının belirsizliğine yol açacak hiçbir kısıtlama olmadığına dair garanti vermek için çok erken.

Biyologlar, aynı dış koşullar altında, farklı türlerin temsilcilerinin neredeyse aynı dış biçimlere gelebildiği evrimin özelliğinin gayet iyi farkındadırlar.

sakininin kendi aralarında ayırt edemediği kırlangıçlar ve kırlangıçlar . Her iki tür de uçan böceklerle beslenmeye adapte olmuştur. Evrim sürecindeki optimizasyon gereksinimleri, onları görünüşte neredeyse aynı yaptı. Bu temelde, kuşların eski sınıflandırmalarında yan yana yerleştirilmişlerdir. Bununla birlikte, kırlangıçların ve kırlangıçların DNA'sını analiz ettikten sonra, ilkinin sinek kuşlarının uzak akrabaları olduğu , ikincisinin ise ötücü kuşlara ait olduğu ortaya çıktı . Seçim, hiç olmayan neredeyse aynı akrabaları yaptı. Farklı atalara ve tarihe sahip canlıların dış

biçimlerinin yakınlığı oldukça olasıdır.

Kanada'nın Alberta eyaletinde küçük bir dinazorun iskeleti bulundu - Stenicosaurus. Boyu yaklaşık bir buçuk metredir. İki ayak üzerinde yürüdü. Görünüşe göre, sıcak kanlıydı, omnivordu, sürü yaşam tarzına öncülük ediyordu. Pençeleri üç parmaklıydı, ancak bir kenara bırakılan "başparmak" açıkça göze çarpıyordu, bu da nesneleri (yani aletleri) almayı kolaylaştırıyor . Kafatasındaki göz yuvalarının konumu binoküler görüşü gösterir. Ve en önemlisi, kafatasının boyutu ve yapısı, oldukça büyük bir beyne sahip olduğunu gösteriyor.

Stenicosaurus'un görünüşünün yeniden inşası, uzun, esnek, üç parmaklı kolları vücut boyunca aşağı sarkan dik, kulaksız bir yaratık verir; yeşilimsi, kurbağa derisi gibi, iki göz, yüzün çoğunu kaplıyor, oldukça büyük bir kafa ile.

65 milyon yıl önce Dünya'da gizemli dev bir felaket oldu. Belki bir göktaşı ya da kuyruklu yıldızla çarpışmaydı, belki başka bir şeydi. Büyük yangınlar çıktı. Atmosfer toz ve dumanla doluydu, Dünya'yı iklim değişikliğine - güçlü bir soğumaya - neden olan güneşin sıcaklığından korudu. Stenicosaurus da dahil olmak üzere dinazorların nesli tükendi.

Bu gizemli felaket olmasaydı ne olurdu? Stenicosaurus'un evrimi nasıl gidecekti ve insanın Dünya'da ortaya çıkması sayesinde evrim sürecinin süresinden onlarca kat daha uzun bir süre içinde neye yol açacaktı? Bunu bilmiyoruz.

§ 5. Canlıların çevre üzerindeki etkisi

Dış koşullar, doğal seçilimin yardımıyla yaşam biçimlerini kontrol edebilir. Ancak tüm canlılar için başka bir faktör de önemlidir - canlıların çevresi üzerindeki ters etkisi, bu, insanın teknolojik faaliyetine uygulandığında, habitat koruma kavramıyla ilişkilendirilir.

Son yıllarda çevre koruma sorunları basın ilgi odağında ve çeşitli bilimsel tartışmaların gündeminde yer almaktadır. Pek çok insan , bu sorunun geçen yüzyılın yoğun endüstriyel faaliyetiyle bağlantılı olarak tamamen insani olduğu izlenimine kapılıyor. Aslında öyle değil.

Canlıların çevre üzerindeki ters etkisi ilkesi, doğal seçim kadar temel bir doğa yasasıdır. Canlılar, ister vücuttaki hücreler, ister okyanustaki balinalar olsun, bu canlı türünün yaşamsal faaliyetleri sonucunda dış ortamdaki değişim sayılarının büyümesini sınırlamaya başlayana kadar çoğalırlar . Bu ilkenin temel önemi (örneğin, özdeş hücrelerin farklı fizyolojik hücre ve organlara farklılaşmış dönüşümünün nedeni olarak) deneysel olarak Sovyet bilim adamı Profesör I. L. Chertkov tarafından gösterildi. Ve tüm gezegen ölçeğinde , canlıların çevre üzerindeki etkisine, insan üretim faaliyetinin önemsiz görünebileceği bir ölçekte bir örnek verilebilir.

Gerçekten de, gezegenimiz için tamamen karasal bir şans olduğunu düşündüğümüz oksijen miktarıyla, Dünya'daki birincil atmosferin oksitleyici olmadığı artık iyi bir şekilde kanıtlanmıştır. Oksijenin ortaya çıkışı , enerjinin anaerobik, anoksik bir temel üzerine inşa edildiği ve oksijenin yan ürün olarak salındığı , Dünya üzerindeki en basit yaşam formlarının “çevreyi korumaya yönelik ilgisizliğinin” bir sonucudur. ürün. Ve ancak bu yaşam formlarının gelişimi atmosferde dikkate değer bir oksijen konsantrasyonuna yol açtığında, enerjik olarak daha uygun oksijen değişimine sahip organizmalar ortaya çıkabilir. Gelişmeleri (özellikle alglerin ve bitkilerin çevre üzerindeki etkisi), birincil atmosferdeki karbon ve hidrojenin, bugün insanın yoğun bir şekilde çektiği kömür ve petrol rezervleri şeklinde Dünya'nın derinliklerine gizlenmesine yol açtı. onun ihtiyaçları

Yaşam sürecinde alglerin saldırdığı oksijen , daha yüksek yaşam biçimlerinin gelişmesini sağladı ve "çevreyi korumaya özen göstermeyen" "dikkatsiz" anaerobları yok etti .

Şimdi anaerobik yaşam formları çok sınırlı miktarlarda var ve günlük yaşamda botulinum toksini ile ilişkilendiriliyorlar, hermetik olarak kapatılmış kutularda meydana gelen korkunç bir zehir, burada oksijene erişim olmadan , daha yüksek yaşam formlarıyla rekabet olmaksızın, birincil sakinlerin torunları. Dünya'nın özgürce çoğalması. Bu toksini üreten bakterilerin mikrop sporları, diğerleri gibi basit bir kaynama ile ölmek istemedikleri için, doğanın ilk yaşam biçimlerini bozmadığı açıktır .

Doğal seçim sürecinde çevre ile dengeye gelen yaşam biçimleri sabit kalır. Habitat koruması, doğal seçim tarafından dikkate alınır. Daha yüksek yaşam biçimlerinde, bu faktör kendini doğum kontrolünde gösterir; bu, belirli yaşam biçimi çevreye ne kadar mükemmel uyarlanırsa ve o kadar az düşmanı olursa. Bu nedenle, olası dünya dışı uygarlıklara kadar uzanan zorunlu aşırı nüfus teorileri savunulamaz. Uzaylıların, gezegenlerinin aşırı nüfusundan kaçan sömürge saldırganları olarak bize geleceğini hayal etmek zor .

Bunu daha ayrıntılı olarak açıklayalım. Üremeyi sınırlayarak çevreyi korumanın örnekleri balinalar, filler ve son olarak insan gibi daha yüksek hayvanlar tarafından sağlanır . Balinalar çevreye istisnai bir şekilde uyarlanmıştır. Onlar için neredeyse sınırsız! yiyecek rezervleri - plankton - en düşük yaşam biçimlerinden biri. Habitat komşuları arasında ciddi düşmanları yoktur. İnsanlar balinalar arasında salgın hastalıklar gözlemlemedi. Birbirlerine karşı saldırgan değiller . Aşırı popülasyonun ortaya çıkması için tüm koşullar mevcuttur, ancak doğal seçim bunu önlemek için kısıtlayıcı biyolojik ve "sosyal" uyarlamalar geliştirmiştir. Bazı balina türlerinin katı tek eşliliği vardır ve "eşlerden" biri öldüğünde yeni bir aile kurulmaz. Bu tür türlerde evlilik için eş seçimi, görünüşe göre, çeşitli bölgelerden balinaları toplayan dünya çapında (veya Avrupa'da) bazı "konferanslarda" çok karmaşık bir şekilde gerçekleşiyor . Türün genetik stabilitesi, dejenerasyona karşı koruma sağlayan sürekli karıştırma ile bağlantılı olarak oluşturulur.

aşırı nüfusa karşı bilinen doğal koruma örnekleri vardır . Avrupalılar , Pasifik Okyanusu'ndaki büyük adalardan birine ilk geldiklerinde, orada hüküm süren ahlak özgürlüğü karşısında hayrete düştüler. Bunun , izole bir grupta aşırı nüfusa karşı korunmak için ortaya çıkan evrimsel adaptasyonun bir sonucu olduğu ortaya çıktı. Adada insan için tehlikeli yırtıcı hayvan yoktu . Birçok insan hastalığına neden olan ajanlar yoktu. Yiyecek kaynakları yeterliydi ve sürekli tekrarlanabilirdi. Son olarak, doğal afetlerin olmadığı eşit, ılıman bir iklim, adalılar arasında saldırganlığın olmaması ve karşılıklı imha tehlikesi - tüm bunların aşırı nüfusa yol açması gerekiyordu . Ancak bu adada doğal seçilimin sınırlı doğurganlığa sahip bir nüfus oluşturup oluşturmadığı, yoksa tam tersine, adada refahın ortaya çıkmasının nedeni, oraya ilk yerleşen insanların çoğunlukta zaten bu tür kısıtlamalara sahip olmasıydı - bugün kurmak zor - sosyal göre. gelenekler, biyolojik kısıtlamalara tepki gösterdiler ve bu adada istikrarlı bir nüfusun sürdürülmesinin imkansız olacağı ahlaki özgürlüğü uygulamaya zorladılar . Bu arada, fizyoloji erkek seks hormonlarının seviyesi ile saldırganlık arasındaki ilişkiyi biliyor - yerlilerin barışçılığının temel olarak doğum kısıtlamalarıyla ilgili olması muhtemeldir.

Bir sonraki paragrafta, bugün bilinen genetik yasalara göre, küçük bir insan grubunun istikrarlı varlığı için çift seçme özgürlüğünü dışlayan, kırılmaz bir evlilik sistemi gerektiğinde bir örneği ele alacağız. Ve yüzyıllar önce, Picto'nun genetik hakkında hiçbir bilgisi olmadığında, bu gruptaki sosyal kazıcıların tam olarak en uygun evlilik şemasını buldukları ve zina o kadar sert bir şekilde cezalandırıldığı ve tamamen dışlandığı ortaya çıktı.

Tibet'te, ailenin bir kadın ve birkaç erkekten oluştuğu bir etnik grup var. Bu geleneğin yansıttığı biyolojik nedenler tahmin edilebilir: canlılar dünyasında, kural olarak, erkek bireyler değişkenliğin taşıyıcılarıdır ve dişiler, türlerin istikrarının taşıyıcılarıdır. Bu nedenle hayvanlar ve insanlar, olumsuz dış koşullar altında erkeklerin doğum sıklığı artacak şekilde düzenlenmiştir. İnsanların gözlemlenmesi, uzun süren antik savaşlar sırasında bu biyolojik gerçeği defalarca kaydetti. Ancak Tibet'teki dış koşullar son derece serttir ve bu grubun atalarının biyolojik olarak oldukça sıradan olma ihtimalinin yüksek olması , özel bir gerekçe gerektirmez. Yetişkin erkeklerin kadınlara göre sistematik fazlalığı böyle bir gelenek yaratabilir.

insan gruplarının dış koşullara ne kadar hızlı ve kesin bir şekilde tepki verdiğine dair daha birçok örnek verilebilir. Dünyanın sıcak bölgesi halklarının özelliği olan haremler, **özellikle bu koşullar** altında çok yüksek olan çocuk ölümlerine bir yanıttır . Tarihsel olarak Avrupa uygarlığının özelliği olan tek eşlilik mücadelesi, aynı zamanda farklı iklimsel ve sosyal koşullarda aşırı nüfusa karşı bir korunma **biçimidir** .

en etkili savunma silahı olduğu yaşam biçimleri bile , örneğin fareler ve sıçanlar, "yabancı" bir erkeğin varlığı nedeniyle dışının hamileliğini kendiliğinden kesintiye uğratarak aşırı nüfusa tepki verir. Bu nedenle, çok yüksek bir popülasyon yoğunluğunda türün büyümesi sınırlıdır.

Türün popülasyonunun sabitlenmesiyle **ilgili** biyokimyasal ve fizyolojik ayrıntılar **hala** çok az biliniyor, ancak daha yüksek yaşam biçimlerinin çoğunun karakteristik bir özelliği, tam olarak kısıtlamaların bir sonucu olarak ortaya çıkan, dış koşullardaki değişikliklere karşı savunmasız olmasıdır. üreme üzerine.

Görünüşe göre balinalar, bu okyanuslar tamamen donana veya aşırı ısınana kadar okyanuslarda çok uzun süre yaşayabileceklerdi . Ancak daha sonra insan, yok etme tekniğiyle onların hayatına müdahale etmiş ve balinaların en önemli koruyucu özelliği olan üremenin kısıtlanması, en gelişmiş türlerinin bile yok olma sebebi haline gelmiş olabilir. Mamutların neslinin tükenmesiyle ilkel insanlar tarafından yiyecek için yok edilmeleri arasında bağlantı kuran makul hipotezler var.

Przewalski'nin atının ataları bir zamanlar çevreye son derece uyumluydu ve çok büyük bir nüfusla çevreyle denge içindeydi. Ancak bu kadar yüksek bir yoğunlukta, bilinmeyen bir salgın onları yok etti ve bugün geriye kalanlar yok olmanın eşiğinde. Çevre ile denge kurma sürecinin seyri, sonraki denge durumuna kayıtsız değildir.

de yok olmaya mahkum olduğu anlamına gelmez . Çevre ile etkileşim mekanizmalarında zeki yaşam formları arasındaki fark esastır: üremenin kısıtlanmasına türlerde biyolojik bir değişimin eşlik etmesi gerekmez. Dış koşullardaki yıkıcı değişiklikler bile bir türü her zaman yok edemez.

teneke kutuların atılmaması anlamında değil. Bilim adamları, insan gelişiminin matematiksel modellerini yarattılar. Tarihten bilinen rakamlarla karşılaştırılabilecek hesaplamaların zamanında yapılması gerçeğiyle geçerlilikleri doğrulandı . Geleceğin hesaplanmasının hem iyimser hem de kötümser varyantları vardır ve bunlardan hangisinin gerçekte gerçekleştirileceği, bir kişinin makul eylemlerine bağlıdır.

Bir zamanlar, gelişmiş bir uygarlık olarak sizin, merkezi yıldızın tüm enerjisini kullanmak için gezegen sistemini kapsayan dev bir küre (sözde Dyson küresi) yaratmaya çalışmanız gerektiği varsayıldı. Böyle bir kürenin dışa doğru kızılötesi ışınlar yayması gerekirdi. Onlar için yapılan aramalar sonuç vermedi. Ama ... 1983'te, Dünya'nın yörüngesine, atmosfer tarafından emilen aralıklarda radyasyon alan bir kızılötesi teleskop fırlatıldı. Evrenin tamamen yeni bir haritası oluşturulmaya başlandı , tıpkı bir düzine yıl önce, radyo teleskoplarının ve gama ışını alıcılarının yaratılmasının bir sonucu olarak Evrenin yeni bir ışıktaki ortaya çıkması gibi. Varsayımsal Dyson küreleri için adaylar, kızılötesi teleskoplar tarafından kaydedilen nesneler arasında görüldü. Ancak kaydedilen radyasyonun spektrumu, büyük yapısal elemanların radyasyonundan ziyade küçük toz parçacıklarından oluşan bir bulutun karakteristiğine sahip özelliklere sahiptir. Evet ve hesaplamalar, Dyson küresinin dinamik olarak dengesiz olması gerektiğini ve ...

Daha önce de belirtildiği gibi, yaşam zihni ile çevre arasında bir dengenin kurulması, diğer yıldızların etrafında dönen gezegenlerin "kolonileştirilmesi" için "uçan dairelerin" zorunlu olarak fırlatılmasını gerektirmez. O halde " yabancı gezegenler" (belki de tamamen sonuçsuz) beklentilerinin gerçek bir temeli olmasının herhangi bir nedeni var mı?

Bu sorunun basit bir cevabı yok. Evrendeki fizik yasalarının birliği , zeki yaşam düzeyi de dahil olmak üzere, farklı kısımlarında aynı yaşam biçimlerinin ortaya çıkma olasılığını yaratır. Bunun için gerekli yol çok zordur. Doğanın, evrenin farklı yerlerinde aynı sonuçları elde etme olasılığının yüksek olması tartışılmaz olmaktan çok uzaktır. Ancak, bir yerlerde bizim türümüzde zeki bir yaşam ortaya çıkarsa, o zaman onun temsilcileri de kesinlikle bizim gibi Evren'de kendi türlerini arayacaklardır.

Neden? Bu sorunun cevabını ertelemek zorunda kalacağız, bu kitabın altıncı bölümünde ona döneceğiz.

§ 6. Moidodyr ile ilgili başka bir sorun

gezegenimizdeki uzun süredir nesli tükenmiş hayvan türlerini ve hatta insan atalarını bulma arzusuyla yakından iç içe geçmiş durumda . Bununla ilgili umutlar bir zamanlar Conan Doyle tarafından "Kayıp Dünya" hikayesine yansımıştı. Zamanımızda, belirli bir "bilim" ortaya çıktı - duyumları bu hikaye tarzında "inceleyen" kriptozooloji. Kriptozoolojinin nesneleri , Himalayalar'daki gizemli bir insansı kalıntı - "Bigfoot", Afrika'da korunduğu iddia edilen dinazorlar vb. Hakkında sistematik olarak ortaya çıkan yayınlar sağlar.

DNA, doğal seçilimin rolü ve çevre ile denge kurma süreçleri ile ilgili önceki paragraflarda tartışılan konular , uzak geçmişle canlı bir bağlantı arayışında neyin mümkün neyin kesinlikle yasak olduğunu anlamamanın anahtarını veriyor. .

Modern dünyamızda herhangi bir his olmadan, örneğin çift kükreyen balıklar, kuyruklu amfibiler - semenderler, kalıntıları 200-300 milyon yıllık uzak dönemlere ait olan fosilleşmiş atalarından pratik olarak ayırt edilemeyecek şekilde gelişmektedir. bizden gelen. Bu nasıl olabilir? Bu canlılarda yaşayan bir DNA molekülünün varlığından sorumlu olan karmaşıktır ve doğal bir radyoaktif arka plan, kimyasallar vb. etkisi altında bu kadar uzun bir süre boyunca zarar görmesi kaçınılmazdır . Bu sorunun cevabı otuzlu yıllarda Sovyet bilim adamı akademisyen I.I. aksine, koşullar değişmeden kalırsa biçimlerini sabitler.

Tabii ki, DNA hasarı kaçınılmazdır, ancak bugün bunların § 3'te tartışılan çok "sessiz" kısmında görünebileceklerini anlıyoruz. Bu, doğal seçilimin, çok önemli DNA hasarında bile türü değişmeden tutmasını sağlar. **Diğer** türlerin DNA'sından kendilerine yabancı DNA bölümleri ekleyerek karmaşık canlı türlerini değiştirmeye yönelik modern girişimler sürecinde, kural olarak sonucun "sessizlik "

olduğu, protein sentezinin reddedilmesi, hangi DNA bölümleri aktarıldı.

Bu nedenle, DNA'da bulunan bilgilerin% 99,98'inin semender için çalışmadığı gerçeği "sessizdir" - bu, görünüşünün yüz milyonlarca yıl boyunca değişmezliğinin ödemesidir. Belirli bir **canlı** türünün DNA'sındaki değişiklikler ne kadar süreyle yalnızca "sessiz" kısmında birikebilir, bilinmemektedir: tür hayatta kalmıştır , bu, bunun uzun süre devam edebileceği anlamına gelir. Ama mesele sadece DNA değil. Tarihsel asırlık adaylar için uyum mekanizmalarının mükemmelliği özel olmalıdır: dış çevre ile bağlantıları, diğer canlı türlerine göre asgari düzeyde karşılıklı olmalıdır. Bir türün zaman ve mekanla sınırlı ekolojik bir niş içindeki ilişkileri ne kadar karmaşıksa , çevredeki küçük değişikliklerin türlerin yok olmasına yol açma olasılığı o kadar yüksektir .

Okyanuslarda ve sınırlarında, dış koşullar Dünya tarihi boyunca en uzun süre değişmeden kalmıştır ve insanoğlu en "yaşayan fosilleri" orada bulmaktadır. Ve Arktik Okyanusu'nun sınır şeridinin çok yararlı bir memelisi olan ve okyanus kıyılarında yüzlerce veya aşırı durumlarda binlerce avcının ortaya çıkması nedeniyle neredeyse gözlerimizin önünde nesli tükenen Steller ineği , ne kadar çabuk ve çünkü gösteriyor küçük değişikliklerin bir tür hayvanı nasıl tamamen öldürebileceğinin .

Geçtiğimiz yüz milyonlarca yıl boyunca, Dünya'nın yüzeyi okyanuslar kadar sakin olmaktan çok uzaktı . Kıtalar sürüklenip çarpıştı, dağlar büyüdü ve çöktü, iklim defalarca değişti. Bu nedenle, doğal seçim, yeni dış koşullara daha uygun türlerin yaratılmasıyla değişkenlikle "meşguldü" . Devlerin ekolojik nişleri yok olurken, dinazorları günümüzün küçük kertenkelelerine dönüştüren oydu. Bununla birlikte, izolasyonun ve antik çağın koşullarının bir kısmının korunduğu yerlerde, yine de "hendek dinazorları" neredeyse gözlerimizin önünde bulundu. Dünyanın en büyük kertenkelesi, üç metre uzunluğunda dev bir monitör kertenkelesi, yalnızca 1912'de Hint Okyanusu'ndaki küçük Komodo adasında keşfedildi.

Elbette Afrika'da iklim oldukça sıcak ve belki de geçmişin dinazorları bundan "sevebilirdi". Ancak Afrika küçük bir ada değil ve kalıntı bir dinazor orada izolasyona güvenemez. Ve modern Afrika'nın hayvan dünyasının çok daha aktif ve gelişmiş türlerinin mahallesinde, eski dinazorlar gibi bu kadar büyük bir yürüyen et deposunun hayatta kalma olasılığı çok şüphelidir.

Conan Doyle'un "Kayıp Dünyası", onun zamanında Avustralya'da çok iyi biliniyordu. Ve bu izole edilmiş dünyanın ne kadar savunmasız olduğu, çok uzak olmayan günlerin iyi bilinen hikayeleriyle gösteriliyor, bir çift tavşan veya bir avuç yabancı kaktüs tohumu - dikenli armut (doğal düşmanlar olmadan tanıtıldı - böcekler) tümünün ölümünü tehdit etti Avustralya'nın **kalıntı** dünyası.

Günümüzde yaşayanların kalıntı temsilcilerinin keşfi, nadir de olsa bir gerçektir. 1938'de, daha önce yüz milyonlarca yıllık fosil kalıntılarından bilinen bir buçuk metre uzunluğundaki lob yüzgeçli

balık Coelacanth yakalandı. 1976'da, Pasifik Okyanusu'nun oldukça iyi çalışıldığı Hawai Adaları yakınlarında, bir savaş gemisi yanlışlıkla daha önce bilinmeyen bir tür, cins ve aileden (uzunluk 4,5 m, ağırlık 0,75 ton) bir köpekbalığını 165 m derinlikten aldı. Kocaman ağzı nedeniyle (bir metreden daha geniş), ona büyük ağız deniyordu. Koca ağzın ana besini, suyu filtreleyerek yuttuğu küçük kabuklulardır (kril). Ağzının içi parlak gümüş, muhtemelen parlak ve 236 dişe sahip, dişler fosil köpekbalıklarınıninkine benziyor ve bugün bilinenlere benzemiyor.

Bugün bir insanın dünyadaki her türlü yaşamı bildiği ifadesi elbette hatalıdır. Ancak Dünya'da giderek daha az ıssız ve erişilemez köşeler var ve hayvanlar dünyasının bilinmeyen büyük vücut boyutlarına sahip türlerinin tespit edilme oranı düşük. Yeni ve çok eski olmayan temsilciler bulundu, örneğin, yüzyılımızın otuzlu yıllarında açıklanan Kampuchea ormanlarında yaşayan kouprey bufalosı. İnsana en yakın türlerden son keşif 1907'de gerçekleşti. Bu, Allen'ın bataklık maymunu.

Küçük kuş türlerinin, memelilerin ve özellikle böceklerin keşifleri kıyaslanamayacak kadar sıktır. Örneğin, 1973'te Tayland mağaralarında, beş milimetreden biraz daha uzun olan kuyruksuz bir yarası, yaprak burunlu kedicik keşfedildi. Muhtemelen dünyadaki bilinen en küçük sıcakkanlı hayvandır.

Ve "kardan adam", belki o da keşfedilmemiş bir gerçekliktir? Görünüşe göre cevap hayır.

Tibetçe'de iblis anlamına gelen yeti adı verilen tüylü, hafif kambur insansı bir yaratık hakkındaki Himalayaların eteklerindeki efsanenin yeniden anlatılmasına dayanıyor . Birinin onu gördüğünü söylüyorlar, ayak izlerine benzer bir şey fotoğraflandı, bazı anlaşılmasız çılgınlıklar duyuldu. Yeti'nin yaşamak zorunda kalacağı koşullar son derece serttir: bunlar yüksek dağ buzullarıdır. Bu efsaneler Avrupalılar tarafından anlatıldığında korunmuş bir "Neandertal"den söz edildiği varsayılır. Ancak popüler dergi ve gazetelerde yayınlanan açıklamalar eksik ve çelişkilidir. Nasıl kontrol edilir, payaspo.

İlk bakışta, bu efsanelerin gerçekliğine karşı bir argüman görevi gören, kesinlikle sert dış koşullardır. Aslında , aşırı çevre, Yeti'nin var olma olasılığı lehine neredeyse tek argümandır.

Tarihsel uzun ömür için gerekli izolasyon için umutları besleyebilecek olan bu ortamdır . Kendi türlerinin üreme kısır döngüsüne sahip çok küçük bir grup bireyden bahsediyoruz: eğer birçoğu olsaydı, o zaman Koca Ayak uzun zaman önce keşfedilmiş olurdu ve bu nedenle bir sansasyon olmaktan çıkar. (Himalayaların eteklerinde, bugün büyük turist akışı , dağcılar vb. kapalı bir grupta kaçınılmaz olan dejenerasyonu taşıyan bireyleri yok eden doğal seçim .

yaklaşık 400 kişiden oluşan tamamen izole bir kabilenin yaşadığı bilinmektedir . Sert dış koşullar nedeniyle bebek ölümleri yüksektir. Yüzyıllar boyunca bu kabilede evlilikler sadece kendi içinde yapılır. Bebek ölümleri tek başına yozlaşmadan korunmak için yeterli değildi ve sosyal koşullar , izole edilmiş bir grubu yozlaşmadan maksimum düzeyde koruyan, bugün bildiğimiz gibi, bir zorunlu evlilik

sistemi geliştirdi : kadın amcanın kızıdır.

Bigfoot durumunda, gelişmiş bir sosyal yapıya sahip bir topluluktan bahsetmiyoruz, çünkü yeti'nin henüz bir kişi olmadığı (ve **hiçbir duyum olmayacağı**) ima ediliyor. Bu nedenle, yozlaşmaya ve diğerk hayvan türlerinin rekabetine karşı tek koruma sert dış koşullardır .

Ancak yine de kriptozoolojinin bu nesnesinin gerçekliğine karşı belirleyici argüman olarak ortaya çıkan kesinlikle elverişsiz ortamdır: Yeti için ekolojik nişin beslenme özellikleri nelerdir, diğerkleri tarafından erişilemediğinde içinde var olmasına izin verir. ? Bu soru, Bigfoot ile ilgili bir makalede tartışılmaktadır.

Bunu bir örnekle açıklayayım. Kısa bir süre önce, tanınmış Sovyet gazeteci V. Peskov, Komsomolskaya Pravda'da Altay taygasında yaklaşık kırk yıldır insanlardan tamamen izole bir şekilde yaşayan altı Eski İnanan ailesini anlattı . Bu ailenin içinde yaşadığı ekolojik niş **oldukça şiddetlidir ve ayrıca çalılıklarda yaşayan böceklerin bulaştırdığı, tedavisi olmayan parazitik** bir hastalık olan kene kaynaklı ensefalit bu bölgede yaygındır. Bu gazetecilik açısından doğru makale, hayatta kalmak için en önemli faktörleri belirlemenize izin veren birçok ayrıntı sağlar.

En önemli şey, gıda tabanı ile ilgilidir. V. Peskov'un anlattığı ailede hayvan yemi konusunda tam bir yasak vardı . Böylece hayvanlar tarafından taşınan kaçınılmaz enfeksiyon ve parazit akışı durduruldu. Bu aynı zamanda, kene kaynaklı ensefalit enfeksiyonu kaçınılmaz olduğunda, avlanırken kovalamacanın hararetinde daha olası yaralanmaları da dışladı. İlkel av sürülerinde, örneğin pithecanthrope'larda, insanlık tarihinin her aşamasında çok sayıda avcı toplulukta, vahş hayvanlardan et yemenin bu maliyetleri, daha yüksek kaliteli gıda nedeniyle doğum oranındaki artışla telafi edildi; yani, hastalıklara ve parazitlere karşı direnç için **sonuçta ortaya çıkan** seçimde . Üreme olmadan yaşayan kapalı bir ailede , hayvansal gıda kaçınılmaz olarak nispeten kısa bir süre içinde herkesin ölümüne yol açacaktır. Bu arada, V. Peskov istemeden bu düşünceleri doğruluyor . Şaşıarak , Eski İnananların neredeyse temizlenmemiş **evinde** kesinlikle pire ve diğerk parazitlerin olmadığını, ailenin hastalık bilmediğini belirtir.

Ancak bir kişinin kesinlikle kendisinin sentezleyemediğı **ancak** yiyeceklerle alması gereken bazı amino asitlere, vitaminlere, mikro elementlere, biyolojik olarak aktif maddelere ihtiyacı vardır. Vejetaryenler insan toplumunda var, ancak diyetlerinde etin bulunmaması zorunlu olarak çeşitli diğerk ürünlerle telafi ediliyor ve Eski İnananlar arasında havuç bile yanlışlıkla diyetten uzun süre önce çıktı. Bu ailenin besin sırrı, özellikle embriyolarında yeri doldurulamaz çeşitli maddeler içeren çam fıstığıdır.

gıda diyetindeki en önemli faktörlerden biri sofrata tuzudur ve Eski İnananların ailesinin özel tuz

kaynakları yoktu, ancak vücut sodyum iyonları olmadan var olamaz. Bitkisel yiyeceklerde çok az tuz vardır, kaynağı Altay nehri suyu da olamaz. V. Peskov, gazetecilik doğruluğuyla , fizyolojik mülahazaların hiç etkisi altında olmamasına rağmen, yıllarca yıkanmamış insanların gözündeki olumsuz duyguların etkisi altında olmasına rağmen, tuz dengesi konusunu açıklıyor. Tuz tasarrufu tüm hayvanlar için önemlidir, bu nedenle hem onlarda hem de insanlarda böbrekler mümkün olan en düşük miktarda tuz salgılar. İlkel insan kendini sıcak suyla yıkamadı ve ter ile tuz salınımına karşı herhangi bir koruması yoktu. Yıkama yasağı olmasaydı, V. Peskov'un anlattığı ailedeki tuz dengesi bir araya gelemezdi, yani bu aile öldü.

Bigfoot'un kullanması gereken Alp suyu esas olarak buz ve karla temsil edilir, yani önemli ölçüde tuzdan arındırılmıştır. Yetiler vücudun tuz dengesini nasıl koruyor ? Onlar için "çam fıstığı" nedir?

Avlanma, V. Peskov örneğinde olduğu gibi "Koca Ayak" için et yemi kullanımı hem hastalıkların bulaşması nedeniyle hem de sıcak ve ılıman iklimlerde bile çok av hayvanı olduğu için yasaklanmalıdır. , avcıların büyük bir oyunu yakalaması ve küçük bir oyunun üretimi için - bolluğu çok şey gerektirir. Ancak Yeti ile ilgili hikayelerde çok fazla ayak izinden söz edilmiyor, küçük oyunun yeniden üretilmesine özgü koşullardan hiç bahsedilmiyor. Yüksek dağların bitki örtüsü azdır ve çam fıstığı gibi "biyokimyasal hazineler" onun için tipik değildir .

Bu nedenle, yeti için ekolojik bir niş yoktur : diğer canlı türleriyle rekabeti zayıflatan sert koşullar, doğal seçilimin baskıları vardır, ancak insansıların biyolojik özelliklerini karşılayan hiçbir varoluş kaynağı yoktur . Ve ekolojik bir niş yoksa, aranacak kimse yoktur: var olmayı dolduracak kimse yoktur!

Herhangi bir yaşam formunun yerleşiminin tüm özelliklerinde, özellikle biyolojik nedenler vardır. Bu nedenle ne Azerbaycan dağlarında ne de Himalaya mahmuzlarında "aynen böyle" "Neandertal" nafile olamaz.

Gerçekte, zamanımızda, Afrika, Avustralya ve Asya'da, bizden binlerce yıl ve muhtemelen on bin yıl boyunca bizden **ayrılan çok az sayıda farklı küçük kabile grubu yoktur. Mesleki** açıklamaları son derece ilginçtir, her zaman dejenerasyondan korunma ve vazgeçilmez gıda bileşenleri kaynakları ile ilgili ince ayrıntılar içerirler. Bu grupların incelenmesinin ana sonuçlarından biri, bugün yeryüzündeki sayısız ırk ve halkla ilgili olarak önemli bir biyolojik farklılığın olmamasıdır. Bu tür grupların keşifleri, açıklamaları, renkli fotoğrafları , aslında son derece ilginç olmalarına rağmen , genel halk arasında sansasyon yaratmaz .

Yeterli coşkulu bir lakap bulmanın zor olduğu gerçek bir his hakkında konuşalım.

Kalıtsal bilginin taşıyıcısı - DNA - okul kimya dersinden bildiğimiz kimyasal bileşiklerin

moleküllerinin birçok özelliğine sahip bir moleküldür. Bu moleküllerden oluşan bir madde bir test tüpüne konulabilir.

Mısır mumyalarının korunması sırasında, vücudu özel solüsyonlara batırmak, bitkisel koruyucularla emprenye etmek için karmaşık yöntemler kullanıldı . Mumyayı oluşturan dokulardaki DNA moleküllerinin bu durumda mutlaka yok edilmesi gerekmiyordu. Modern biyokimya, DNA molekülü parçalarını kalıtsal bakteri zincirine dahil edebilir ve bakterileri çoğaltarak DNA'nın bu bölümlerini canlandırabilir: Alındıkları vücuttaki proteinlerin aynısını sentezlemeye devam ederler. Bakterilerin DNA'sında "sessiz bölgeler" yoktur ve sonuç hemen hemen her zaman elde edilebilir. Böyle bir operasyon, yaklaşık 4.400 yıl önce Mısır'da ölen bir çocuğun mumyasının yüzey dokusundan izole edilen bir DNA parçasıyla gerçekleştirildi . Ve bu DNA parçası kelimenin tam anlamıyla canlandı - tıpkı binlerce yıl önce yaptığı gibi proteinlerini sentezlemeye başladı! Sonuçların analizi, mumyalama ve bu kadar uzun bir saklama süresi (bu arada, özel soğutma olmadan) sırasında DNA segmentinin bozulmadan kaldığını gösterdi. Modern yöntemler, DNA'nın bu bölümünü oluşturan 3400 baz çiftinin dizisini deşifre etti. Elbette, uzun zaman önce ölmüş bir kişinin "tek yumurta ikizinin" dirilmesi çok ama çok uzaktır, ancak bunun yakın zamana kadar doğru olan mutlak fantezisi sorunlu hale gelir.

Bu paragrafta "özel insan" ile bağlantılı olarak ele alınan konular, dünya dışı uygarlıklarla temas sorunları ve bunların "uçan daireler" efsanelerindeki yansımalarıyla **doğrudan ilgilidir**.

yardımla gezegenler ve uyduları üzerinde yapılan araştırmalar , güneş sisteminde (bizim dışımızda) çok gelişmiş bir yaşam olmadığını göstermiştir. "İçinde en basit yaşam formlarının" olup olmadığı hala tartışmalıdır, ancak kendi gezegen sistemimizden zeki konuklar beklemek tamamen anlamsız olacaktır. Diğer yıldızların gezegen sistemlerinden keşif gezilerinin Dünya'yı ziyaret edeceğine dair umutlar var. Onlara minimum mesafeler yaklaşık onlarca ışık yılıdır. Dünya ile önceden radyo bağlantısı olmadan, yeni koşullarda yaşam olasılığını keşfetmeden böyle bir keşif gezisine çıkmak, yıldızınızdan sonsuza kadar uzaklaşmak demektir. Ancak uzay gemisinin mürettebatı, kendisini yeniden üretmesi gereken kapalı bir dünyadır. Bu nedenle, Bigfoot'un ve uçan dairenin mürettebatının hayatta kalmasıyla ilgili sorunlar yaygındır: dejenerasyona karşı koruma , gıda kaynaklarının çoğaltılması, hastalıklara karşı direnç. Ve tüm bunlar, aşırı koşullarda son derece küçük bir grup insanda.

Bir ³⁵"süper uygarlığın" ortaya çıkması için ciddi literatürde tartışılan planlardan biri, üzerinde akıllı yaşamın çok ilerlediği gezegenlerden birinin, yaklaşık on ışıkyılı yarıçapı içindeki diğer yıldızların gezegenlerine seferler göndereceği gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bu tür seferlerin sayısı yaklaşık yüz kişidir. Üyeleri yeni bir medeniyetin kurucuları olacak. Bin yıl içinde, yeni gezegende

³⁵Bakınız: Evrende Yaşam Arama Problemi.— M.: Nauka, 4986.

nüfus 2-4 milyara çıkacak. Ardından bir sonraki gezegen sistemine yeni bir yıldız seferi hazırlanacak. Galaksimizin keşfedilmesi için gereken süre hakkında çok iyimser tahminler yapılıyor - sadece on milyonlarca yıl. Bununla birlikte, böyle bir modelin en önemli sorusu - yeni bir gezegende bir medeniyet yaratma sürecinde "uzaylı" nın biyolojik olarak nasıl değişeceği - henüz kimse tarafından ciddi bir şekilde analiz edilmedi.

§ 7. Ray Bradbury ve Isaac Asimov

Genel olarak konuşursak, dünya dışı uygarlıklar arayışı , geçmişte veya günümüzde dünyamızı yabancı gemilerle ziyaret etme umutları anlamsız değildir. Canlılar dünyasında aynı evrim yollarına, Evrendeki akıllı yaşamın çokluğuna olan inancı temel alırlar . İnsan uygarlığının ilerici gelişiminin bir sınırı olmadığına dair iyimserliği ve inancı yansıtır.

Hiç kimse sabırsızların, var olmadıkları belli olan yerlerde "uzaylıların" izlerini görmesini yasaklayamaz: kendi bahçelerinde veya İncil metinlerinde, Mısır piramitlerinin oranlarında veya eski olaylarla ilgili mitlerde. Elbette birçok insan "şişlerden" bıktı. Bilimsel argümanlarının anlamsızlığı can sıkıcı. Ancak bu tür temel sorularda "kurbağanın derisini yakmak" yanlıştır. Prensesin yaşama hakkı var, hatta zamanının çoğunu onu tehlikeye atan bir kılık değiştirerek geçiriyor. Ünlü Rus bilim adamı ve Nobel ödüllü I. I. Mechnikov, "Ve sık sık tartışıldığı gibi, kişinin inançsız yaşayamayacağı adılse, o zaman ikincisi bilginin her şeye kadir olduğuna inanmaktan başka olamaz" dedi.

İnsanlığın biriktirdiği ana bilgi bagajı, doğadaki süreçlerin kesin kesinliği fikriyle ilişkilidir. Örneğin, Planck sabiti, elektron yükü, yerçekimi sabiti vb. Gibi dünya sabitlerinin değerlerinin keyfi olamayacağı bilinmektedir. Bildiklerimizin dışındaki anlam kombinasyonları, insan varlığının imkansız olduğu bir evrene yol açacaktır. Başka bir deyişle, bir kişi, etrafındaki dünya o olduğu için var olur. Bu ilke ilk olarak gazların moleküler kinetik teorisinin yaratıcılarından biri olan Ludwig Boltzmann tarafından formüle edildi .

Fizik, matematik, kimya ve diğer doğa bilimlerinde, bir kişi , nihai durumları süreçlerin yoluna bağlı olmayan temel fenomen modellerini kullanmayı tercih eder. Termodinamik problemlerinde yerçekimi ve elektromanyetik alanları tanımlarken, bilim esas olarak durum fonksiyonları değerleri süreçlerin ilk ve son noktaları tarafından belirlenir ve gelişimlerinin yoluna bağlı değildir.

katı determinizmi olan önceden belirleme fikri, en iyi şekilde ünlü Fransız bilim adamı Pierre Laplace tarafından ifade edildi (1776): belirli bir anda evrenin nesneleri arasındaki tüm bağlantıları kavrayan bir zihin, o zaman tüm bu nesnelerin geçmişte veya gelecekte herhangi bir zamanda karşılık gelen konumlarını , hareketlerini ve genel etkilerini kurabilecektir . Çok yakın zamana kadar "hepsi", analitik olarak elde edilebilecek yalnızca sınırlı bir çözüm sınıfıyla sınırlıydı. Bilgisayarın icadıyla,

çözülecek denklem sınıfları ölçülemeyecek kadar genişledi. Ancak katı determinizm gerçekleşmedi.

Matematiğin büyüleyici otoritesini görmezden gelirsek , o zaman Laplace, etrafındaki her şeyin - Güneş ve Ay, hava ve su, cennet ve dünya - yalnızca insan için var olduğundan ve bu nedenle bir amacı olduğundan emin olarak, ilkel insanlarla aynı şeyi ifade etti. . Kader sorunu, dinlerden ve hurafelerden modern kuantum teorisine kadar her türden insan yaratıcılığının içinden kırmızı bir iplik gibi geçer . Ve bu, kişinin doğasında var olan kararları seçme özgürlüğüne dayanarak, eylemlerinin sorumluluğu sorusuyla ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. Dinlerde bu böyle yansır. Tanrılar varsa - her şeyi görürler ve her şeyi bilirler, bu nedenle bir kişi, eylemleri için herhangi bir sorumluluk taşıyamaz gibi görünüyor - her şey yukarıdan fark edilecek ve düzeltilecek. Ama o zaman insanların seçme özgürlüğü yoktur, hiçbir şey onların iradesine bağlı değildir.

Bu nedenle bazı dinlerde kendi aralarında tartışan birçok tanrı vardır. Kişi, çatışmalarının değirmen taşlarına düşmemek için iki tarafa da bakmalıdır. Bu kişisel sorumluluğu vurgular. Dinde tek bir tanrı varsa, o zaman bazı şeytanlar ona karşı çıkıyor. Yine insanların tetikte olması, yaptıklarından sorumlu olması gerekiyor.

Bilimde, önceden belirleme çelişkilerini çözmenin farklı bir yolu çok uzun bir süredir ana hatları çizilmektedir. M.Ö. 6.-5. yüzyılların Yunan **felsefesi** , mantıksal olarak mükemmel atomizmiyle, doğada olup biten her şeyin doğaüstüne başvurmadan ve tanrılara başvurmadan anlaşılabileceği gerçeğinden yola çıktı. Temsilcilerinin ilk *ve en önemlilerinden* biri **olan** Leucippus, "hiçbir şey tesadüfen olmaz ve her şey doğal olarak ve kaçınılmaz olarak gider" dedi. Ancak **bu** , bir kişi için aktif olasılıkları dışlar. Neredeyse iki yüzyıl sonra eskilerin dünya görüşünü tutarlı bir şekilde açıklayan **Lucretius** Carus, durumdan çıkış yolunun ne olduğunu yazıyor. Leucippus-Democritus'un atomları bölünemez, ayırt edilemez, doğal olarak her şeyi oluştururlar, **ancak sürekli** olarak mekanik olarak önceden belirlenmiş yörüngelerinden küçük bir miktar sapmalarına neden olan bazı "saldırıları" yaşarlar . Tüm canlıları ve insanları kaderin acımasızlığından kurtaran temel sebep budur. Onlara seçim özgürlüğü ve eylemleri için sorumluluk bırakan şey budur.

Seçme özgürlüğünü ya da pi denklemlerindeki "şeytanı" bilmeyen Laplace, zar oyunları ve atomların "saldırıları" gibi rastgele süreçleri açıklayan matematiksel bir disiplin olan olasılık teorisinin kurucusuydu. Doğru, gerekliliğini çevredeki doğayla değil, yalnızca insanın biliş araçlarının kusurlu olmasıyla ilişkilendirdi : "İnsan zihninin zayıflığını, en incelikli ve yetenekli matematik bilimlerinden birinin - şans biliminin - ortaya çıkmasına borçluyuz. veya olasılık."

kesin çözümler ortaya çıkmadan önce sonuçların modellenmesi, bilginin geliştirilmesinde önemli bir mantıksal yük taşıyor . Bu nedenle, kader ve şans meseleleri de onun tarafından atlanmadı.

Ray Bradbury'nin ünlü bilimkurgu yazarının yazdığı "Thunder Came" adlı kısa öyküsünde zaman bir otoyola dönüşüyor . Hikayenin karakterleri geçmişe yolculuk yapmak için bu yola çıkarlar. Ancak onların hatası nedeniyle, yerleşik davranış kuralları geçmişte ihlal edildi ve kelebek ezildi ve onunla birlikte tüm doğmamış yavruları, bu yavruları yiyecek tüm kuşlar vb. , vb. is. Geçmişten dönen gezginler. Ve ne? Ayrıldıkları andan itibaren her şey değişti. Farklı bir gerçeklik var: Seçimlerde bir kazananla ayrıldılar, geri döndüler - onun yerine aynı zamanda ve mekanda bir başkası var.

Her bireyin kişisel sorumluluğunu vurgulayan bu hikayenin medeni önemini hiçbir şekilde küçümsemeden, katı determinizmin, sonucun sürecin tüm detaylarına kesin olarak bağlı olmasının, paradoksal olarak şu gerçeğine yol açtığını not etmeliyiz: temel doğanın kanunu "zar" olur. Nitekim sürecin her noktasında uygulamada küçük bir hata kaçınılmazdır ve determinizm sonuçlarını kat kat artırır.

Kesin olarak deterministik süreçlerde, etkileşim sayısından üstel olarak hatalardaki doğal artışla ne kadar büyük hataların olabileceğini herkes bilmiyor. Nihai hatadaki azalmanın nedeninin rastlantısallık olması garip görünüyor. Profesör IO'nun derslerinden bir örnek verelim . I. Neimark ³⁶).

Çubuk sıraları, Şekil l'de gösterildiği gibi tahtaya sabitlenmiştir. 5, a (çocukların "Çin bilardosuna" benzer). Altlarında bölümler var. Böyle bir cihaza Galton kartı denir. Bir noktadan çubukların üzerine topları yukarıdan dökeceğiz ve aşağıdaki bölmelerin oluşturduğu bölmelerde vuruşlarını izleyeceğiz.

Bilyelerin çubuklarla çarpışmalarının rastgele olduğu sezgisel olarak açıktır ve deneyler, bölmelerin doldurulmasının, bölmeler huni ekseninden uzaklaştıkça oldukça hızlı bir şekilde sıfırlanma eğiliminde olan bir bağımlılıkla tanımlanacağını göstermektedir. Olasılık teorisinde bu bağımlılık *normal dağılım olarak bilinir* .

, yörüngelerin keyfi olarak yüksek doğrulukla hesaplanabildiği mekanik bir problemde rastgelelik nereden geliyor ?

Bu soruyu cevaplamak için, topun iki olası hareket yörüngesinin küçük bir başlangıç farkı b_0 durumunda bir topun bir çubukla çarpışmasının sonuçlarını karşılaştıralım (bkz. Şekil 5b). Karşılaştırılacak yörüngeleri , çarpışma sonucunda minimuma yakın bir değişiklik verilen 6_0 değerine karşılık gelecek şekilde seçelim. Olarak Şekil l'de görülebilir. 5, b, bu durumda, topun b_0 değerindeki sapması, topun "-y-" çubuğunun yüzeyi ile buluşma açısındaki değişikliğe yaklaşık olarak karşılık gelecektir. Bir sonraki çubuğa olan mesafe P ise, bu açı bir sonraki çubuğun yüzeyinde bir yörünge sapması verecektir . Bir sonraki çarpışmanın , yörünge sapmasının minimuma yakın büyüme koşullarını da karşıladığını varsayalım , yani. 2 "-y, 6_2

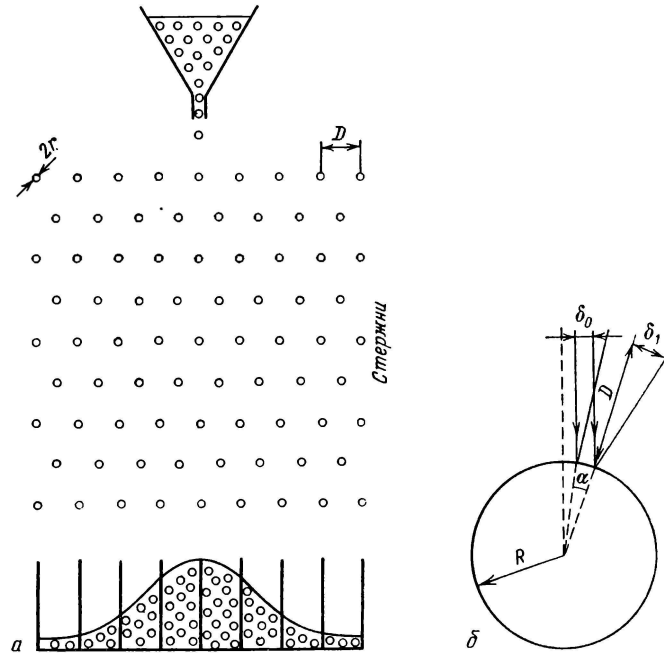
³⁶Neimark Yu.I., Kogan N.Ya., Saveliev V.P. Dinamik kontrol teorisi modelleri.— M.: Nauka, 1985.

$$/D \setminus^2 \ll \text{bir}_2 D 6_0 .$$

Mekanik'in determinizmi, yörüngelerin ıraksamasının belirli sayıda n çarpışmasından sonra benzersiz bir şekilde tanımlanabileceğini ima eder, yani önceki bağımlılık n 'inci çarpışmaya genelleştirilebilir, böylece $XX ({}^D V^r$

${}^b \sim M \text{---}) \cdot$

Örneğin (bunlar yaklaşık olarak geçen yüzyılda yapılan deneylerin koşullarıdır), Galton tahtasındaki çubukların sayısı 30 olsun, çubukların yarıçapı r topların yarıçapına eşit olsun ve aralarındaki mesafeler D , topların çapından en azından biraz daha büyüktür. Kesinlik için $D = 5r$ alalım. O zaman, yörüngelerin ilk sapması yalnızca 0,1 nm (bir atomun çapından daha az) ise, o zaman belirlenen



Resim: beş

Deterministik düşüncelerle, yörüngelerin geometrik bir ilerlemede sapması, yaklaşık 10^6 milyon kilometreye eşit bir b_{30} değerine yol açacaktır ! Böyle bir şeyin gerçekleştirilemeyeceği çok açık . Ancak hesaplamalar basitleştirmelerle yapıldığı için değil), ancak ³⁷yörüngelerin artan farklılığının geometrik bir ilerlemesi koşullarında determinizmi korumanın imkansızlığı nedeniyle . Problemin çözümünde geometrik bir ilerleme ortaya çıkarsa (sürekli fonksiyonlar için yörüngelerin üstel sapması), o zaman klasik mekanik'in determinizmi, olasılık teorisi yöntemlerinin uygulanması

³⁷Yerçekiminin yörüngeler üzerindeki reddedilen etkisini hesaba katarsak ve ayrıca açıları küçük görmezsek, nihai sonuç daha karmaşık hale gelir, ancak yörünge saçılma hızı azalmaz.

gerekliliğine, rastgeleliğin ortaya çıkmasına yol açar.

Deterministik bir problemde olasılığın ortaya çıkmasının nedeni, belirli sayıda çarpışmadan başlayarak, yörüngelerin üstel ıraksaması ile problemin koşullarının kendisinin rastgele değişmesidir. Şek. Şekil 5'ten, çubukların konumu değişmeden, iki yakın yörünge için aynı hata büyüme yasasını sağlamanın imkansız olduğu görülebilir . Yolun başlangıcındaki bilye sapmasının her değeri için çubukların kendi bireysel düzenlemesini ayarlamak gerekli olacaktır . Bu nedenle, topun gerçek davranışı, yalnızca yörüngesinin belirli sayıda etkileşimin sonuçları üzerinden ortalaması alınarak belirlenebilir. Tek bir çubuk sistemin bir ögesi değil, belirli bir sayıdaki hayali olasılık eşdeğeri haline gelir. Ayrıca, çoğu durumda, bir sistemdeki bir grup eleman üzerinden ortalama almanın yerini , problem çözmeyi basitleştiren , zaman içindeki ortalama alma (*ergodisite koşulu olarak adlandırılır*) *alabilir*.

Bu örnek, katı determinizmin ihmal edilebilecek kadar küçük başlangıç pertürbasyonları için nihai durumlarda büyük bir hataya nasıl ve neden yol açtığını gösterirken rastgelelik , birçok gerçekleştirmenin ortalaması alınan sonucun determinizmine yol açar.

Bu nedenle bilim kurgu yazarı Isaac Asimov'un (Sonsuzluğun Sonu romanı) modelinde yayılan bakış açısının gerçeğe daha uygun olduğu ortaya çıkıyor ve Asimov'da karakterler bir tür asansörde zamanda yolculuk ediyor. . Bu tür gezilerin amacı, bugüne ve geleceğe bakmaktır.

Şu anda bir şeyler ters gidiyor. Geçmişe gidelim, ancak zaman ve mekanda herhangi bir noktaya değil, kesin olarak tanımlanmış, hesaplanmış, istenen sonuca göre a. Bu noktanın özelliği, çok küçük bir değişikliğin, olayların yolunu ve nihai durumunu temelden değiştirebilmesidir. Bu kritik noktaların dışında, getirilen değişiklikler çok kısa sürede ortadan kalkacak değişikliklere yol açacak ve sonuç olarak gelecek aynı kalacaktır.

Bu basit bir modelle gösterilebilir. Yakın aralıklı deliklere sahip bir tahta alın. Birinin içine farklı toplar döküyoruz ve tahtayı hafifçe sallıyoruz. Toplar deliğin içinde gelişigüzel hareket edecek ama oradan çıkamayacaklar. Topları zihinsel olarak dahili bir cihazla (kontrollü bir yay vb.) donatırsanız, hareketleri yalnızca rastgele değil, aynı zamanda kontrollü bir bileşen içerecektir. Tahtanın bozulmalarının genliğini artıralım. Daha sonra herhangi bir top deliği terk edebilecek ve tahtanın yüzeyine çarpabilecektir. Burada, en ufak bir darbe onu kolayca yeni bir deliğe gönderecek, hatta tahtadan atacak, "yok edecek". Topu deliğe geri döndürecek böyle bir darbe de mümkündür .

deliklerinde kalan rastgele etkileşime giren toplardır. Tahtadan atıldı - soyu tükenmiş türler. Diğer deliklere atlayanlar yeni canlı türleridir. İç yapısının özelliklerini kullanarak büyütecine dönebilen bir top, doğa ile ilişkilerini düzenlemiş bir insandır .

Karmaşık bir sistem, olasılık teorisi yasalarının özelliklerinden dolayı, yolundaki rastgele sapmaları unutabilir ve aynı düzenli olarak tekrarlanabilir duruma gelebilir. Ancak bu süreçte, küçük bir etkinin bile sistemin davranışını temelden değiştirebileceği, özellikle onu yine rastgele bozulmalardan bağımsız, yani kararlı yeni bir duruma aktarabileceği kritik noktalar vardır .

Zar oyununun olasılık yasaları paradoksal olarak determinizm verir - sonucun sürecin yolundan bağımsızlığı, kaostan kaynaklanan düzen. Ancak tam bir önceden belirleme yoktur, istikrarlı bir yol, hem rastgele hem de verili küçük nedenlerden geri döndürülemez bir şekilde aniden veya sorunsuz bir şekilde değişebilir.

Rastgele sıralı model, yalnızca canlı doğanın evrim süreçlerinin tanımında yer almaz. DNA'da, metabolizmada, sosyal süreçlerde ve çok daha fazlasında tanımlayıcı amino asit komplekslerinin oluşumu, sadece canlılarda değil, tüm cansız Evrende aynı Düzenlere uyar.

Tüm zor sorunları acısız bir şekilde onlara atfedebilecek kadar uzaktaki görkemli bir "kürelerin uyumu" fikri geri dönülmez bir şekilde geçmişte kaldı. Var olan her şeyin (bilginin sonsuzluğu hakkında eşit derecede sürekli tekrarlanan iddialara rağmen, gizlice her zaman mevcut olan) "Laplacian", birincil, kesin nedenlerini ve sonuçlarını bulmanın neredeyse kafesli rüyası çoktan gerçekleşmiş görünüyordu. İlk başta, kara cisim radyasyonunun bazı yasalarını açıklama arzusu , neredeyse yüz yıl sonra - "temel parçacıklar" resmini tamamlamaya müdahale etti. Ama boş kafes her kapandığında ve parlak ateş kuşu daha da uzağa uçtuğunda...

şeyin temel ilkesi gibi görünen klasik **ve kuantum mekaniğinin, termodinamik dengenin** tersine çevrilebilir hareket yörüngeleri, yalnızca temelde tersine çevrilemez bir dünyanın etkili modelleridir. Dengeden uzak , 10^{-33} cm'den 10^{26} m'ye kadar tüm ölçeklerde (yani, 61 sıfırlı bir sayı ölçeğinde) kaynayan Evren; istikrarsız bir dünyada kendi kendine örgütlenme, bir kişinin var olduğu **gerçekliktir** .

Son on yıllar, bilimin süreçleri, özellikle de hem cansız doğadaki hem de canlılardaki kendi kendine örgütlenme süreçlerini anlamada belirleyici bir sıçrama ile ilişkilendirilmiştir. Bu sıçramanın temeli, ünlü bilim adamı Nobel Ödülü sahibi, SSCB Bilimler Akademisi'nin yabancı üyesi I. R. Prigogine tarafından atıldı ³⁸. Bu sıçramayı duygusal olarak karakterize ediyor: " Bilimsel yaklaşımın yeri ve özünün kökten yeniden değerlendirildiği bilimsel devrim dönemi, bilimsel yaklaşımın Antik Yunan'da ortaya çıkışını veya o günlerde yeniden canlanışını biraz anımsatan bir dönem." Galileo'nun."

doğa yasalarının nihai mükemmelliği olarak ortaya çıkmadı . Her şeyin çok daha zor ve aynı

³⁸Prigogine I. Mevcut Olandan Gelişmekte Olana.— M.: Nauka, 1985.

zamanda çok daha kolay olduğu ortaya çıktı. İstikrarlı yapıların -kaostan düzen- oluşma olasılığının ortaya çıkması tam olarak dengeden uzaktır. Termodinamiğin ikinci yasasıyla çelişkiler olmadan , dengeden uzak, kütle, ısı ve diğer birçok şeyin akışları, mikro dünyanın özelliklerine bağlı olarak, dünyada düşünülemez olan kendi kendine örgütlenmeye yol açabilir. tersinir termodinamiğin Bunun bedeli, doğada kesin bir önceden belirleme olmamasıdır. Canlı ve cansız doğanın süreçleri için, küçük bir bozulmanın sonraki yolu ve tüm sonuçlarını temelden ve geri döndürülemez bir şekilde değiştirebileceği karakteristik noktalar vardır.

Albert Einstein'ın Max Born'a yazdığı mektupta sık sık alıntı yapılır: "Sen zar oynayan bir tanrıya inanıyorsun, ben ise nesnel olarak var olan ve benim tamamen spekülatif bir şekilde kavramaya çalıştığım bir dünyada tam yasa ve düzene inanıyorum. Kuvvetle inanıyorum, ancak birinin benim yapabildiğimden daha gerçekçi bir yaklaşım veya daha kabul edilebilir bir temel keşfedeceğini umuyorum . Başlangıçta kuantum teorisinin çoğuna düşen büyük başarı bile beni zar oyununun her şeyin temeli olduğuna ikna etmiyor, ancak genç meslektaşlarınızın bunu yaşlılığın bir tezahürü olarak kabul edeceklerinin açıkça farkındayım .

Ancak Einstein'ın sözleri, yeninin tüm yaratıcılarına da atfedilmelidir: "Newton, zihinsel yapılarının zayıf noktalarını, kendisine miras kalan nesillerden daha iyi biliyordu." Max Born'a mektuptaki zar oyunu hala somut olmaya devam ediyor, ancak Erwin Schrödinger'in ünlü denkleminde bulunan ψ fonksiyonunun yorumuna atıfta bulunuyor. Ve bu anlamda, Einstein'ın sorduğu sorular devam ediyor.

Modern!! Fiziğin, insanlığın varoluşunun gelişimini ve zamanını sınırlayan hiçbir yasası yoktur.

Dünya tarihinde pek çok kez görülen ve bir kısmı küresel felaket niteliğinde olan kuyruklu yıldız veya meteorlarla çarpışmalar, birkaç on yıl içinde kaçınılmaz bir tehdit olmaktan çıkacaktır . Çevredeki uzayın sürekli izlenmesini sağlamak ve gerekirse göksel bir gezginin yörüngesini değiştirmek hiç de bir fantezi değildir. Halley kuyruklu yıldızına uçuş, kuyruklu yıldızla ulaşma olasılığını kanıtladı. Ve bugün Dünya ile çarpışma olasılığı nedeniyle bir kuyruklu yıldızın yörüngesini değiştirmek gerekli hale gelirse , o zaman büyük zorluklarla da olsa böyle bir sorun çözülebilir!

Depremlerin ve küresel jeolojik felaketlerin tahmini (ve dolayısıyla bunlara karşı en azından pasif koruma), **on yılların** değil, yüzyılların bile gerçek işidir . Dünya ikliminin istikrarıyla ilgilenmek, buzullaşmayı önlemek - ve bu çok zor bir görev olmasına rağmen bir fantezi değil. Ancak, görünüşe göre, jeofizik nedenlerle, buzullaşmadan en az yüzyıllar uzaktayız ve yeterince zaman var.

, insanın kendini yok etme yükümlülüğünü taşımaz . İnsan ve gezegenimizin karşılıklı etkisini istikrara kavuşturmak mümkün ve gereklidir.

Bir zamanlar Güneş'in yok olmasının insanlığın gelişimine sınır koyduğuna inanılıyordu. Aynı zaman ve enerji ölçekleri için, Dünya'nın sakin varoluşunu Güneş'in Galaksimizdeki yörüngesiyle ilişkilendiren teoriler var. Galaksinin, nispeten yüksek yıldız yoğunluğuna sahip sarmal kolları vardır. **Büyük** mesafelerdeki tüm canlılar için zararlı olan radyasyon ortaya çıktığında , içlerinde genellikle süpernova patlamaları meydana gelir . Bu tür bir radyasyon, yıldızların gezegen sistemlerindeki yaşamın evrimini kesintiye uğratmalıdır.

Güneş öyle bir şekilde hareket eder ki, bir sonraki kolu yaklaşık olarak gezegen sisteminin görünümünde terk eder ve bir sonraki kola milyarlarca yıl sonra girer . Ancak ne Güneş'in yok olması ne de Galaksinin koluna girmesi insan varoluşunun sınırıyla ilişkilendirilmemelidir : böyle zamanlarda insan bunun nasıl aşılabileceğini de anlayabilir.

İnsanlık tarihi boyunca, insanlığın gelişimine katkısının olumsuz sonuçlarından duyulan korku nedeniyle bilime karşı mücadele vakaları olmuştur. Bilim tarihi, bilimin yararlarının tüm maliyetlerinden daha ağır bastığını göstermiştir. Tren dikkatsiz bir yayayı ezer, onu durdurmak imkansızdır. Ama demiryolları o kadar çok mal taşıyor ki, atlarla bin kat daha az taşıma hacmi hayal edilse, çok daha fazla kurban olur. Modern süt, ekşi krema, tereyağı, atalarımızın yüz yıl önce yedikleri şeyler değil. Ancak bu süre zarfında ortalama yaşam süresi büyük ölçüde arttı, bebek ölüm oranı düştü; Çocukların boyları, güçleri, yetenekleri azalmadı , aksine arttı. Bilim insana iyi hizmet eder!

Laplace'ın insanın tabi olduğu önceden belirlenme konusundaki iyimserliği o kadar temelsiz değil. Ancak gerçekliğe **göz** yummak imkansızdır : İnsanlığın **ve** her bireyin akıllı yaşamın gelişimi için sorumluluğu vardır, gerçekçi bir şekilde ifade edilir ve gezegensel felaketler ölçeğinde çok küçük olaylarla ilişkilendirilir.

Asimov , herkesin faaliyetlerinin sonucundan sorumlu olduğunu doğru bir şekilde tanımladı , ancak gerçek dünyada zamanda geriye gidip en küçük hatayı bile düzeltme fırsatı olmayacak ve bilimde herhangi bir gelişme olmayacak. Öte yandan, bir istek ve sorumluluk varsa, pek çok konuda ileriye hesaplamak, sonuçlarını öngörmek şimdi bile mümkün.

Herkesin kaderi için herkesin sorumluluğu sorunu, Isaac Asimov'un belirli bireylere bağlı olarak "değişimleri" sorunu var. Ve insanlık ne kadar gelişirse, bu sorumluluk o kadar artar. Bilgisayarlar ve biyoteknoloji, atom enerjisi ve silahlar, modern bilim ve teknolojinin pek çok süreci öyledir ki, sıradan bir işçinin bile sorumsuzluğu ve yetersiz okuryazarlığı milyonlara ve belki de tüm insanlığa ciddi zararlar verebilir. Bu, özellikle okuryazarlığı ve kararlarındaki sorumluluğu, onları uygulayan ve sürdüren insanların hataları karşısında teknolojik süreçlerin istikrarını belirleyen bilim adamları için geçerlidir.

Ray Bradbury'nin aksine, insanlığın geleceğini tehdit etmeden kelebekleri ezmek mümkündür , sinekler ve hamamböcekleri veya tam tersine onlara patronluk taslamak. Ancak aralarında , deneylerde plansız bir şekilde sentezlenmiş bir virüs veya bakteriyi pençelerinde taşıyacak, yardımıyla tüm insanlık için bir tehdit oluşturabilecek tek bir ezilmemiş sinek olabilir.

Büyük küçük herkesin sorumluluğu bir bütün olarak insanlığın geleceğinin ana sorunudur.

Dünya dışı uygarlıklarla temastan ümidini kesmek demek, insan aklının, insanlığın olası tehlikelerden korunmak için yeterli olmadığını önceden tespit etmek demektir . İnanması zor.

§ 8. Uçmak kolay değil!

Uzaylıların Dünya'ya gelişinin izlerini kesinlikle bulmak isteyenlerin yıldızlararası uçuşların zorluklarını düşünmeleri gerekiyor.

Evrenin ölçeği açısından küçük olan 10 ışık yılı yarıçapında, gezegen sistemi ve zeki varlıklar olan bir yıldızın keşfine güvenilebileceğini varsayalım. Diyelim ki onlarla bir telsiz bağlantısı kuruldu ve farklı ülkelerin çabalarını birleştiren insanlık bir keşif gezisi planlıyor.

İlk soru: ne kadar hızlı uçmak?

v hızında hareket ettiklerinde , A. Einstein'ın görelilik kuramının görelî etkileri nedeniyle kütlelerinin, uzunluklarının ve zamanın akışının onlar için değiştiğini bilir. Bu etkileri karakterize eden çarpan şu ifadeyi içerir:

$$\frac{1}{\gamma} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

v hızının c ışık hızına oranının karesine bağlıdır . Bu tür değişikliklerin muhasebesi , tartışmalı konuları içermeyen günümüz bilim ve teknolojisinde olağan bir durumdur . Örneğin, bir roketin kütlesi m_0 (ataletinin bir ölçüsü) ?Pou'ya yükselecektir. Astronotlar için t zamanı , Dünya'daki t_0 zamanından daha yavaş gidecektir : $t_0 = \gamma t$.

$v = 0,866 c$ hızında uçacaksa , o zaman $\gamma = 2$ değeri. 10 ışık yılı yarıçapıyla düşündüğümüz bölgenin sınırları , gemi Dünya'daki saate $t = 11.5$ yılda ulaşacak, astronotların saatine göre ise sadece $t = 5.8$ yıl sürecek.

Mürettebat için göreceli etkiler çok değişecek . Örneğin, gökkubbe ve üzerindeki yıldızların düzeni astronotlar için temelde farklı hale gelecektir. Yıldızlar , geminin hareket ettiği yönde kümelenecek .

Yıldızların bir rengi vardır ve kişi onları aynı şekilde görür çünkü düşük parlaklıkta gözdeki renk alıcıları çalışmaz. Dalga boyunun gözlemcinin kaynağına göre hızına bağımlılığının etkisi nedeniyle (Doppler etkisi), yıldızların rengi değişecektir: hareketin tersi yöne bakarsanız, ultraviyole yıldızlar görünür hale gelecektir. 0,1-0,2 mikron dalga boyunda yayan ve ileriye bakıldığında 1,5 ila 3 mikron dalga boyuna sahip görünmez kızılötesi kaynaklar görünecektir. Hareketin önündeki yıldızların parlaklığı artacak ve güçlü bir şekilde geride kalacak.

Uçuş süresindeki göreceli azalma astronotlar için çok cazip. Yolculuğun kendisi hala insan hayatında sadece bir bölüm olarak kaldığında , galaktik uçuş fikirlerini günlük standartlara yaklaştırabilir . Örneğin geminin hızı 0,999 s ise, 10 ışık yılı mesafeyi aşmak astronotların takvimlerine göre yaklaşık yarım yıl gerektirecektir.

Bununla birlikte, bir gemiyi göreceli hızlarda itmek için gereken güç tahminleri harika. Yaklaşık olarak güneş radyasyonunun ışık gücü mertebesinde dirler - $3 \cdot 10^{26}$ W.

Zeki varlıkların yıldızlararası yolculuğunun göreceli hızlarını fantezi alanına havale etmenin başka bir nedeni daha var .

Çoğunluğu hidrojen olan yıldızlararası gazın yoğunluğu Galaksi'de ihmal edilebilir düzeydedir, santimetreküp başına sadece bir protondur (atmosferik yoğunluk cm² başına yaklaşık 10^{19} atomdur). Ancak yıldızlararası bir gemi için bu protonlar , 10¹⁰ Oe enerjisiyle "hızlandırıcıdaki ışın" haline gelecektir . içinde. ve büyük (hızlandırıcılar ölçeğinde bile) bir akı yoğunluğu - saniyede cm² başına yaklaşık 10^{10} parçacık . Dünya üzerindeki doğal kozmik arka plan **cm² başına** sadece 2 parçacıktır. her saniye.

anında öldürebilen bu tür parçacık akışlarından korunma , geminin hareketinin enerjisinden **daha** az fantastik tahminlerle ilişkilendirilmez .

Göreceli hızlarda hareket etmek için gereken yüksek güçlerle ilgili hala birçok sorun var.

Yüksek hızlı uçakları uçururken , önlerinde hareket eden bir geminin burnunun yarattığı dalgaya benzer bir Mach şok dalgası yükselir. Etkileri birçok kişi tarafından patlama sesine benzer güm sesleri şeklinde duyuldu. Süpersonik yolcu gemileri tasarlamaya başladıklarında, bu dalganın ortaya çıkmasına neden olan ses hızından geçişin yüksek irtifalarda gerçekleşmesi gerektiği, aksi takdirde yerde insanlara zarar ve yaralanma olacağı ortaya çıktı. Ve ses hızlarına kadar büyük bir yüksekliğe çıkmak, yakıt tüketimini ve uçuş maliyetlerini artırır.

Benzer bir durum yıldızlararası gemiler için de yaşanıyor . Bununla birlikte, onlar için asıl mesele şok dalgaları değil (manyetik alanı hesaba katarak yıldız ötesi plazmada bulunacak olsalar da), motor

egzoz jetinin yıldız ötesi uzay üzerindeki etkisidir. Bu nedenle, geminin montajı ve fırlatılması, muhtemelen yıldızın gezegen sisteminin dışında gerçekleştirilmelidir .

Göreceli uçuş rejimlerinin uygulanmasına ilişkin tahminler (hatta Evrende varsa, geçmişi önemli ölçüde geride bırakmış süper uygarlıklar tarafından gerçekleştirilenler bile) bilim kurgu literatürünün yetki alanı içindedir.

$v = 0,1 \text{ s}$ (kararlılık) hızlarında , göreceli düzeltmeler yalnızca %0,5'tir, yani ilk yaklaşımda ihmal edilebilirler. Ancak bu durumda, yaklaşık 10 ışık yılı mesafedeki bir uçuş bir asır sürecektir. Bu, astronotlar için geminin , uçuş sırasında bir veya iki nesillik bir değişimin olacağı kapalı bir dünya olması gerektiği anlamına gelir. Henüz hiç kimse §6'da ortaya konulan "Moidodyr sorunlarının" yıldızlararası yolculuk koşulları altında çözülebileceğini garanti edemez.

, bize nispeten yakın olan Barnard'ın yıldızına dikkat ettiler . Uzaklığı 6 ışık yılı, kütlesi 0.14 güneş kütlesidir. Uzun süreli ölçümler, yıldızın sanki 0,8 ve 0,4 Jüpiter kütleli iki gezegeni varmış gibi hafifçe hareket ettiğini göstermiştir. Yetmişlerde, Barnard'ın yıldızına otomatik bir sonda ³⁹göndermeyi öngören Daedalus değerlendirme projesi önerildi). Bu tür bölgeleri hızlandırmak ve toplamda hızı belirlemek için gereken gücün tahmini, bir veya iki yıllık hızlanma ve aynı yavaşlama sırasında IO ¹⁸ — IO ¹⁹ W'dir.

Karşılaştırma için, Dünya'nın Güneş'ten yalnızca IO ¹⁷ W aldığını ve bugün tüm insanlık tarafından tüm ihtiyaçlar için enerji üretiminin yalnızca 10 ¹³ W olduğunu, yani hız aşırma için gerekenden bir milyon - on milyon kat daha az olduğunu belirtiyoruz. incelemek, bulmak.

Gördüğümüz gibi, uçuş hızlarının en genel analizi bile, yalnızca geminin tasarımını değil, aynı zamanda en önemli şeyi de göz ardı ederek sorunun olası bir çözümsüzlüğüne neden oluyor: jet tahrik ilkesini uygulamak için kütlenin nereden alınacağı.

Belki bir kişi hala bir şey bilmiyor ve gelecekte hareket hızının boşluktaki ışık hızının değeri ile sınırlandırılması aşılabilecek mi? Bu sorunun cevabı olumsuzdur.

Ancak "süperluminal hız" kelimelerinin birleşimine literatürde rastlanmakta ve doğru anlaşılması halinde fizik yasalarıyla çelişmemektedir. Örneğin, bir parçacığın boşlukta ışık hızına yakın bir hızı vardır; belli bir ortama girer ve onun içinde hareket etmeye devam eder . Fermat ve Descartes arasındaki anlaşmazlığı hatırlayın : Işığın daha yoğun ortamdaki hızı boşluktakinden daha azdır - olağan ışık kırılma yasaları. Bu nedenle, bir sıvı veya katıdaki ışığın hızına bağlı olarak, bir parçacığın

³⁹sözde kırmızı cücelerin gezegenlerde yaşama sahip olamayacağı yönünde güçlü argümanlar var. Ek olarak, Barnard yıldızının yer değiştirme ölçümleri çok dikkatli bir şekilde ve 60 yılı aşkın bir süredir yapılmış olsa da, aslında mevcut doğruluk sınırlarının (fotoğraf plakasında bir mikrometrenin kesirleri) ötesindedir ve herkes tarafından güvenilir olarak kabul edilmez. Bununla birlikte, gözlemsel astronominin olanakları artıyor ve Dünya'dan yıldızların gezegen sistemlerinin tespitini daha da yakınlaştırıyor.

hızı "süperluminal" olabilir. Aynı yasalara göre , bir geminin pruvasından gelen bir dalganın suda ortaya çıktığı, süpersonik bir uçağın veya merminin bir Mach dalgası oluşturduğuna göre, ortamdaki bir parçacığın önünde bir "Mach dalgası" belirir; ışık radyasyonu (Vavilov-Cherenkov etkisi) şeklinde kaydedilir. Bu tip "süperluminal hız" teknik cihazlarda yaygın olarak kullanılsa da, bu yıldızlararası uçuşlar için yeni olanaklar yaratmaz.

Radyo mühendisleri genellikle bir elektromanyetik dalganın sözde "faz hızı" ile ilişkili olarak "süper luminal hız" kombinasyonuyla karşılaşır. Bu kullanışlı bir matematiksel soyutlamadır ve uzayda kütle veya enerji transferi ile hiçbir ilgisi yoktur . Bilginin iletilmesi ve alınması, boşluktaki ışık hızından hiçbir zaman daha büyük olamayacak olan "dalgaların grup hızı" kavramıyla ilişkilendirilir. "Süper ışık hızı" terimlerinin yanlış kullanımına ilişkin daha karmaşık örnekler de vardır .

Sadece bir yıldız gemisinin hızına değil, aynı zamanda mesajların iletilmesine ilişkin kısıtlamalar, yıldızlararası mesafelerle ilgili her şeyi temelden etkiler .

Bilgisayar teknolojisinin gelişimi, muhtemelen var olan dünya dışı uygarlıklardan radyo emisyonu arama sorununa tamamen farklı bir şekilde yaklaşmayı mümkün kıldı . Gerçek şu ki, zayıf radyasyon ancak keskin bir şekilde yönlendirilmiş bir antenle ve çok dar bir frekans aralığında alınabilir. On yıl önce bile, alıcıyı her noktada farklı frekanslara ayarlayarak çok dar bir anten ışıını ile gökyüzünü araştırmak, gerçekçi olmayacak kadar büyük bir iş gibi görünüyordu, ancak bugün bu sorunu çözen sistemler var . bir bilgisayar yardımı.

Tanınmış Sovyet bilim adamı I.S. Shklovsky'nin ilk işaret ettiği gibi, mevcut teknolojik gelişme düzeyinde, bir yarıçap içindeki bir gezegende varsa, televizyon istasyonlarının, radarların taşıyıcı frekansının radyasyonunu tespit etmek mümkündür . bizden on ışık yılı uzakta. Bu tür sinyaller alınırsa, analizlerinden gönderildikleri gezegenin parametrelerini elde etmek mümkün olacaktır: gezegenin işletim sisteminin yönü, hem etrafındaki dönüş hızı hem de gezegenin etrafındaki hareket hızı Yıldız; gezegenin çapı , uyduların varlığı, hatta gezegenin yüzeyindeki nüfusun dağılımı. Bu tür fırsatlar, esas olarak, anten tarafından alınan sinyalin frekansının yayıcısının hızına bağlı olduğunu gösteren Doppler etkisi ile sağlanır.

Radyo iletişiminin tarihi bir yüzyılı bile kapsamaz. Bu sürenin çoğu için , Dünya'da çalışan yayın ve iletişim radyo vericileri , iyonosfer tarafından yansması nedeniyle radyasyonu uzaya gitmeyen. Sadece son on yıllar , iyonosferin şeffaf olduğu ultra kısa dalga bantlarının gelişimi ile ilişkilendirilmiştir. Bu zamandan itibaren, radyasyonları (oldukça makul tahminlere göre) 10-30 ışıkyılı yarıçapı içinde alınabilecek kadar güçlü ve miktardaki televizyon ve radar vericileri , Dünya üzerinde on yıldan biraz daha uzun bir süre çalışıyor .

Belki de, uzak yıldızların bazı gezegenlerinde, yeşil tenli "stenanikosaurlar" , Evrenin kıyaslanamayacak kadar geniş uçurumundan gelen sinyalleri bekleyen daire gözleriyle ekranlara bakıyorlar ? Radyo sinyallerimiz onlara ulaşmadan önce, yumurta yumurtacılarının hayatından filmlerin video kasetleriyle bu işin monotonluğunu aydınlatmak için on yıllarca veya yüzyıllar alacaklar . Ve başlangıçta astronotların bulunduğu yıldızlararası bir gemileri olsa bile , başlat düğmesine üç parmaklı pençelerine basarak Dünya'daki tam adrese varmaları yüzyıllar veya bin yıllar alacaktır.

uzaydan radyasyon alma konusundaki teknik yetenekleri o kadar da küçük değil . Ama uzay sessiz! Uzak ve gizemli nesnelerin doğası gereği üretilen akla gelebilecek ve düşünülemeyecek tüm uzunluklardaki dalgalarla dolu, bunlar arasında aklın gönderdiği sinyallerin varlığına dair hiçbir ipucu vermiyor.

Ve aynı zamanda bir gerçek var - 1957'de , Dünya'nın ilk Sovyet uydusu ile uzay uçuşları dönemi başladı . Bugün, insan yapımı dört gemi ⁴⁰şimdiden güneş sisteminden dışarı fırlıyor).

Bunlardan ikisi, Voyagers, güneş sisteminin dış gezegenlerini keşfetmek için **1977'de fırlatıldı**. Biri Jüpiter ve Satürn'ü geçerek güneş sistemini terk ediyor, diğeri Jüpiter, Satürn, Uranüs'ü geçiyor ve 1989'da uçarak **yanından** geçeceği ve ardından güneş sisteminden **ayrılacağı** **eptün'e doğru ilerliyor**. **Gezegenler** ve uyduları (ilk kez keşfedilenler dahil), Jüpiter, Satürn ve Uranüs'ün **etrafındaki halkalar hakkında onbinlerce** fotoğraf ve engin bilgiler elde edildi...

Hesaplanan yörünge, Voyager'ları Güneş'in çekim alanından sonsuza kadar çıkardığından, yaratıcıları onlara diğer dünyalara bir mesaj koymaya karar verdi. Dünya dışı medeniyet arayışında öncü olan F. Drake'in katılımıyla derlendi. Sondaların **uzayda geçirdiği sürenin** bir milyar yıl olduğu tahmin ediliyor.

, bilgilerin güvenliğini ancak metal üzerine kazınmışsa sağlamak mümkündür . Bu nedenle, altın kaplı ve alüminyum bir kutu içine alınmış, plaklı bakır disk şeklinde bir gramfon plak analogu yapılmasına karar verildi. Kayıtların yaklaşık %75'i Bach'tan başlayarak ve Sovyetler Birliği **dahil** dünyanın farklı ülkelerinden melodiler içeren müzik içermektedir. Kaydın kalan %25'i **insan** sesleri, çeşitli toprak sesleri ve video sinyalleri olarak kodlanmış **116 görüntüden oluşuyor**.

Diyelim ki inanılmaz bir şey oldu. Dünya'nın sondası uzayda yakalandı ve uzak bir galaktik "duvar-pikozor" medeniyetinin "Bilimler Akademisi"ne onurlu bir şekilde eşlik edildi. **İçinden garip bir plastik** çıkar . Kulakları olmayan akademisyenler, akıl almaz mucizeyi telepatik dilleriyle uzun süre tartışacaklar. Bildiğimiz ve bilmediğimiz tüm ışık kaynaklarıyla onu aydınlatacaklar, Bach'ın

⁴⁰yakın uzay uçuşlarının özelliklerini şu kitapta okuyabilirsiniz: V. I. Levantovskiy, Mechanics of Space Flight in Elementary Presentation.— M.: Nauka, 1980.

müziğinde ve olukların pürüzlülüğüyle tasvir edilen sörfün gürültüsünde elektromanyetizma **veya** biyofizik yasaları hakkında mesajlar arayacaklar. Ve belki de, bilime yabancı **olmayan** kategoriklik ve kibirle, orada açıkça orada olmayan bir şey bulacaklar ⁴¹⁾. Ancak "kulaksız" bakış açısından saçma olan, ses dalgalarını kullanan iletişim yöntemi , Evrene bir sonda göndermeyi başaran zeki varlıklara layık görülmeyecektir . Veya seslerin yardımıyla bilgi alışverişini "duyu dışı" algıya bağlayacaklar .

5. Bölüm TELEPATİ VAR MI?

, şüphesiz, tartışılmaz gerçekleri izole etmekte yatmaktadır . İlk gerçekleri belirledikten sonra, onlara dayanarak teorimizi oluşturmaya başlayacağız ve bu durumda hangi noktaların kilit noktalar olarak kabul edilebileceğini belirlemeye çalışacağız .

Arthur Conan Doyle. Sherlock Holmes hakkında notlar

§ 1. Elektromanyetik radyasyon, canlılarda eşit bir maddedir.

Eski zamanlardan beri, başkalarının düşüncelerini okuyabilen insanlar hakkında peri masalları vardır. Krallar ve keşişler, birçok hastalığı " el koyarak " iyileştirebileceklerine inanıyorlardı . D. Steinbeck'in "İnci" veya E. Kazakevich'in "Yıldız" gibi klasik hikayelerini yeniden okuyun . Aşırı durumlarda düşünceleri tahmin etme olasılığını önermiyorlar mı? Ne yazık ki, son on yıllarda, tüm bunların etrafında, bilimselliğe yakın terminoloji ve yöntemlerle sağlıklı, bilimsel benzeri bir tür "parapsikoloji" heyecanı oluştu ; sihirbazlar "düşünce çabasıyla" anahtarları ve diğer demir parçalarını büküyor; zaman zaman "ölülerin ruhlarıyla iletişim kurduğu" iddia edilen çeşitli kişilikler ortaya çıkıyor ; makul bir ücret karşılığında "medyumlar" kalabalığı tüm hastalıkları iyileştirmeye heveslidir. Bu , örneğin antibiyotikler veya daha yüksek sinir aktivitesinin normal fizyolojisi sorunu kadar rasyonel ve bilimsel olan sinir impuls iletiminin dinamikleri gibi önemli bir sorunu önemsiz hale getirir .

Telepati denen şeyle ilgili konuları anlamaya çalışalım.

Protein molekülleri ve enzimler, su ve mineraller, şekerler ve yağ asitleri canlıların işleyişinde rol oynar. Bunların hiçbiri şaşırtıcı gelmiyor. Ancak elektromanyetik radyasyonun, kimyasal maddelerle **birlikte canlıların eşit bir maddesi olduğu fikri** açık görünmüyor.

⁴¹⁾Fourier dönüşümüne dayalı holografı ve bilgi kaydı hakkında bilgi veren birinci bölümün 9. maddesinin ve ikinci bölümün 6. maddesinin içeriğini hatırlayın . Voyagers'tan bir gramofon kaydı holografik yöntemlerle işlenirse , kaydedilen ses titreşimlerinin spektrumu hakkındaki bilgiler ortaya çıkan "leke" içinde yeniden üretilecektir. Bu nedenle, kaydın bir dökümünü aramak, çok ileri bir medeniyet için oldukça uygun bir fikirdir. Son zamanlarda , gramofon kaydı ve hatta daha da önemlisi manyetik kayıt, bilgi depolamanın en mükemmel yolları gibi görünüyordu , ancak Voyager'ların güneş sistemi içinde uçtukları, tam da yıldızlara gitmek üzereyken, temel değişiklikler meydana geldi. bilgi kayıt olanakları Dünya'da . Disklerde optik bellek oluşturuldu ve kullanıldı. 133 mm disk çapı ile bir mektuba 275.000 sayfa daktiloyla yazılmış metin kaydedilebilir. Neden uzaylılar yaldızlı bakır disklerde, örneğin bu tür (veya henüz bizim bilmediğimiz başka bir) bilgi kaydetme yönteminin izlerini aramasın?

Elektrik genellikle modern teknolojinin doğasında var olan bir şey olarak kabul edilir ve bir elektrik rampasından gelen elektrik şokları, görünüşteki egzotizmlerine şaşırmamıza neden olur. Aynı zamanda, elektrik mühendisliğinin başlangıcının, Luigi Galvani'nin hasta bir eş için bir incelikten - kurbağa bacağı çorbası hazırladığı ve bunun için kullanılan aletlerin içinde olduğunu görünce şaşırdığı zaman, hayatta kalma deneylerinden kaynaklandığı bazen unutulur. bıçak ve çatal şeklinde olan farklı metallerden yapılmıştır kurbağa bacakları ile temas ettiğinde bacaklar kas kasılmasına neden olur.

Modern teknolojinin en büyük başarılarıyla - radyo ve televizyon, radar ve uzay iletişimi, lazerler ve holografi - ilişkilendirilen, ancak canlı varlıklarla ilişkilendirilmeyen elektromanyetik dalgalar hakkında ne söyleyebiliriz ?

evrimin ilk adımlarından itibaren canlıların süreçlerine katılan bir maddedir . Örneğin, Dünya'daki yaşamın ilk tezahürlerinden biri olan yeşil olmayan alglerin **fotosentezini düşünün.**

Canlı organizmaların yapı taşlarında, evrimlerinin ilk aşamalarından itibaren elektromanyetik radyasyona duyarlı elementler bulunur . Ve doğal seçim, gelecekte bu elementlerin modifikasyonlarını yaygın olarak kullandı.

Birçok yaşam türü, özel bir cihaz içerir - sinirsel aktivite ile yakından ilgili olan elektromanyetik radyasyonun zirvesi - gözler . Ancak mühendisler yalnızca son yıllarda, benzer boyutlarda, gözlerin duyarlılığıyla karşılaştırılabilir bir duyarlılığa sahip cihazlar yarattılar: sağlıklı genç bir kişi, göze düşen elektromanyetik dalgaların bireysel kuaptalarını ayırt edebiliyor - ışık.

Belirli bir molekülün elektromanyetik dalgaları emmesi durumunda enerjisinin değişeceği ve bu nedenle güneş ışığı miktarının da kimyasal maddeler gibi "yiyecek" olabileceği zamanımızda oldukça açıktır . Eylemi etkileyenin kimyasal bir reaksiyon mu yoksa radyasyon mu olduğu önemli değildir. çünkü atomik bakış açısından, bir molekülün enerjisindeki bir değişiklik, bir elektronun yeni bir enerji durumuna geçişidir. Bu geçiş, gelen radyasyonun nispeten dar bir spektrumu olan belirli bir ayırık enerji ile ilişkilidir (Bölüm 1'in 3. maddesini unutmayın). Elektromanyetik enerjiyi emen canlı bir molekül, tek bir istasyona ayarlanmış bir radyo alıcısı gibidir. Doğal olarak, ayırık bir frekansta, geniş bir spektrum aralığından daha az enerji elde edilebilir. Bu nedenle, hem fotosentezde hem de görmede önemli ve karmaşık görevlerden biri, absorpsiyonun geniş bir spektral aralıkta gerçekleşmesini sağlamaktır ve daha sonra emildiği frekanstan bağımsız olarak tüm enerji elektronların uyarılmasını kontrol eder. kuantum belirli frekansa karşılık gelir. Örneğin, bitkilerdeki klorofil, geniş bir spektral aralıktaki radyasyonu emen ve frekansını daha kırmızı bir bölgeye, fotosentezden sorumlu aktif merkezdeki bir elektronun uyarılmasına karşılık gelen kesin olarak tanımlanmış bir değere dönüştüren bir anten molekülüdür.

Bu nedenle, evrimsel bir bakış açısından , radyasyonun tek bir frekansta alınması , görme mekanizmalarında radyasyonun alınmasından daha basittir . Tüm canlı türleri için hem dış çevre ile etkileşim hem de bireyler arasındaki bilgi alışverişi önemlidir. Bakterilerin güneş ışığına doğru hareket etmesi gerekiyorsa o zaman bir “anten” olmazsa olmazdır. Euglena siliatları, bilgi amaçlı olarak ışık ve yaşam arasındaki evrimsel birincil etkileşim biçimlerinin bir örneğini sağlar. Onun "anten" molekülleri, sinir iletkeni aracılığıyla onu ışığa doğru hareket ettiren flagellum ile bağlanır. Bugün var olan türlerde korunan bu mekanizmanın birçok karmaşıklık aşamasından geçen evrimi, saçılan güneş radyasyonu ile çevreyi analiz eden organlar olarak insan ve hayvanların mükemmel gözlerine yol açmıştır.

Üreme, korku, açlık, fazla miktarda bilgi taşımayan bireyler arasında verimli ve hızlı iletişim gerektirir. Böyle bir bağlantı için kimyasalların salınmasıyla birlikte elektromanyetik radyasyon kullanımı gelişebilir. Henüz hiç kimse onun evrimsel kökenlerini ve gelişimini araştırma görevini üstlenmedi. Ancak elektromanyetik dalgaların radyasyonu , yaşayanların güvenilir bir şekilde kurulmuş bir özelliğidir. Ateşböceklerinden bahsetmek yeterli. Bu arada, ateşböceklerinin parlaklığının parlamalarının, örneğin aynı veya yakın ağaçlarda oturanlar gibi grupları için senkronize edilebileceği bilinmektedir. Muhtemelen, bu senkronizasyon sadece onlar tarafından elektromanyetik dalgaların yayılmasıyla değil, aynı zamanda radyasyonun senkronizasyonuna neden olan alımla da ilişkilidir.

Unutmamak gerekir ki, insan elektromanyetik salınımların ultraviyole veya kızılötesi bölgesinde pi'yi görmez , ancak insanın **yarattığı cihazlar bize** çok mükemmel gibi görünse de göz **daha** hassastır. Bu nedenle, böcekler veya **diğer** canlı türleri, bizim göremediğimiz bazı dalga boyu aralıklarında ayırık frekanslarda enerji yayarsa, **bu tür bir radyasyonun** şu anda bile henüz tespit edilmemiş olmasında olağandışı bir şey yoktur . Ancak, gerçekten keşfedilmemiş mi?

Kızılötesi sensörler beyin **radyasyonu aldı**. Kızılötesi ve radyo dalga boyları arasında **sınırlanan** radyasyona duyarlı sıvı kristal filmler, bir kişinin kafasına uygulandığında seçici olarak "parlar" . Kafa yüzeyinin farklı kısımları , farklı **“aydınlatmaya” karşılık gelir**.

Ters problem -santimetre ve milimetre **aralığındaki elektromanyetik** dalgaların canlı organizmalardaki biyokimyasal **süreçler üzerindeki** etkisi- ile ilgili olarak, güvenilir deneysel materyallerin elde edilmesinde kelimenin tam anlamıyla bir patlama var.

Yüzyılımızın ilk üçte birinde, elektromanyetik **dalgaların** yardımıyla bireyler arasında doğrudan bilgi alışverişi oldukça geniş bir şekilde tartışıldı (A. Belyaev'in "Dünyanın Efendisi" adlı fantastik öyküsünü hatırlayın). Ancak **o zaman** bilim ve teknolojinin olanakları sınırlıydı. **Dahası** , bu konularda her zaman gerçek sonuçlara ulaşılmasını engelleyen sağlıksız bir sansasyonellik baskısı

vardır ⁴².)

Bireyler arasındaki elektromanyetik radyasyon değişimi gerçek dışılık veya egzotizm unsurları içermez , var olabilir, gelişimin erken aşamalarında evrimsel olarak faydalıdır ve hayvanlar dünyasının evriminin oldukça gelişmiş ürünleri **için** iyi korunabilir . Radyasyonun nerede ve nasıl üretilip alınabileceğini ve vücudun fizyolojik fonksiyonlarını nasıl etkileyebileceğini tartışmak **için** bu hususlar akılda tutulmalıdır.

Yeni bir şey, yalnızca bilinenin ayrıntılı bilgisi temelinde bulunur ve tanımlanır. Bu nedenle okuyucunun sabırlı olması ve sinir sisteminin çalışması hakkında o kadar basit olmayan bilgilerle tanışması gerekir.

§ 2. Sinir sisteminin bazı ilkeleri hakkında

Canlı bir organizmada, organizmaların ve topluluklarının moleküler biyokimyasal mekanizmaları **ile** fonksiyonel özellikleri arasında her zaman yakın ilişkiler vardır. Bu ilke, daha yüksek sinirsel aktivitede de korunur. Canlılar, aktif bir yiyecek arama, üreme ile ilgili işlevler ve tehlikeden korunma ile karakterize edilir. Kural olarak, bir zincir vardır: dış etki, kontrol edici bir kimyasalın salınmasına tepki, bir kontrol sinyalinin kimyasal ve elektriksel iletimi, son olarak, nihai kimyasal reaksiyonlar (örneğin, gıdanın sindirimi, üreme süreçleri) ve tabii ki , bağımsız bir sonuç olarak ve yukarıda listelenen süreçlerin bir parçası olarak hareket.

Kimyasalların neden olduğu hareket cansız doğada da mevcuttur. Çorbaya dökülen biber , sıvının yüzey gerilimini değiştirdiği için yağ damlacıklarının yüzeyinde dağılmasına neden olur. Canlı bir organizmada, bazı gerekli veya zararlı maddelerin konsantrasyonundaki bir değişiklik kendi başına harekete neden olmaz, ancak hareketin meydana geldiği bir karmaşık biyokimyasal reaksiyonlar zincirini içerir. En basit, tek hücreli organizmalarda, bu zincir çok kısadır ve sonuçta biberden yağ damlacıklarının saçıldığı ilkelere yakın ilkelere göre harekete yol açar.

organizmanın boyutunda bir artış, hem hareket ettiricilerin hem de kontrol devrelerinin karmaşıklığı ile ilişkilidir. Nispeten uzun mesafelerde komutları ileten elektrik sistemi, yani sinir sistemi belirleyici bir önem kazanır. Aynı zamanda, çevrenin analizine yönelik organlar da farklılaştırılmıştır. Bakterilerde ilk sinyalleri oluşturan doğrudan gerekli maddelerin kimyasal analizi , ilk ürünlerin biyokimyasal bileşimi ile ilgili olmayan özelliklere dayanan karmaşık bir dolaylı tanıma sistemi ile değiştirilir: görme, **duyma ve** kimyasal bir sinyale duyarlılık. - **koku** - ulaşılmaz anlam tekniğini geliştirir .

⁴²L. L. Vasiliev'in "İnsan ruhunun gizemli fenomeni" (M.: Politizdat. 1964) ve "Uzaktan Telkin" (M.: Politizdat, 1962) kitaplarına göre, kişi, bilimin tutarsızlığına ve bilim dışı doğasına ikna olabilir . parapsikoloji fikirleri.

Karmaşık organizmalarda bu zincirdeki **belirleyici** halkanın sinir ağı yoluyla impulsların elektriksel iletimi olması, nihai sonucun kimyasal doğasını değiştirmez. Analiz sisteminin ve iç iletişimin karmaşıklığı , organizmanın işlevlerini kontrol etmek için genel sistemlere olan ihtiyacı yaratır. Evrimin başlangıcında, yiyecekleri sindirmek veya tehlikeden korunmak veya üremek amacıyla maddeler salgılamak için oluşturulan, yani çevre ile etkileşimin son aşamasıyla doğrudan ilgili olan bezler, kontrolörlerin işlevlerini kazanır, ayrıca bezler haline gelir (veya sadece) iç salgı .

Canlı bir organizmada tüm dış etkilere karşı hiyerarşide genel ve nihai yanıtı veren endokrin bezleridir . Vücudun genel tonunu, genel komutları belirlerler ve bunlar daha sonra sinir sistemi de dahil olmak üzere sistemlerin geri kalanını detaylandırır. Salgıladıkları maddelere *hormon* denir:

Kadınların kadınlığı ve erkeklerin erkekliği, kolerik, balgamlı veya iyimser karakter, hatta birçok hastalığa yatkınlık, bir kişinin vücudunda doğumda ortaya çıkan hormonal dengenin orijinal doğasının sonucudur. Belirli dış koşullara verilen tepki, nihai olarak hormonal dengedeki mevcut, anlık değişiklik tarafından belirlenir.

Aynı zamanda, vücuttaki komutların analizi ve verilmesine yönelik fiili kontrol, operasyonel karmaşık çalışma , esas olarak elektriksel süreçler temelinde sinir sistemi tarafından gerçekleştirilir. Galvani'nin kurbağa bacakları sadece modern elektrik mühendisliğinin başlangıcı olmakla kalmadı, aynı zamanda sinir uyarılarının iletiminin altında elektriksel süreçlerin yattığını gösteren ilk deney oldu.

Sinir sistemi, *akson adı verilen "teller"* adı verilen uzun tüplerin uzandığı özel hücreler , *nöronlar* içerir: *Telgraf veya telefonda kullanılan tellerin* aksine , aksonlar aynı zamanda bunlar boyunca yayılan elektriksel impulsların yükselticileridir. Bunun için gereken enerji, vücuttaki diğer tüm hücrelerde olduğu gibi, tüketilen besinlerden sağlanır . Beynin çalışması için, bir kişi vücuttaki kan ve oksijenin beşte birini harcar ve beyin ağırlığı, bir kişinin ağırlığının yalnızca ellide biri kadardır.

Genellikle dallı olan sinir lifleri, çeşitli kombinasyonlarda birbirine bağlanır. Beyin, çeşitli bağlantılarla karakterize edilirken, sinyallerin kaslara iletilmesi daha çok "teller" gibidir.

Sinapslar olarak adlandırılan sinir liflerinin temas noktaları, içlerinde bir elektrik sinyalinin , başka bir sinire etki eden ve içinde tekrar bir elektrik sinyali oluşturan ⁴³**kimyasal** bir maddenin salınmasına yol açmasıyla karakterize edilir . Temel olarak, sinir sisteminin çalışmasında aşağıdaki ilke uygulanır: kimyasal etki girişi - elektriksel iletim - kimyasal sinyal çıkışı. Bu sinyali oluşturan maddelere *sinir aracıları* denir . Hormonlar gibi , ama daha lokal olarak, vücutta genel ayarlamalar da yaparlar.

⁴³Sinir sisteminde çok daha az sayıda tamamen elektriksel sinir dalları bulunur , bu nedenle iki terim tanımlanabilir: kimyasal sinaps ve elektriksel sinaps. Aşağıda sadece kimyasal sinaps ile ilgili süreçler ele alınmaktadır.

Sinaps bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak tartışılacaktır. Ve şimdi sinir sisteminin bir bütün olarak işleyişinin en önemli iki ilkesini hatırlamamız gerekiyor .

Bunlardan ilki koşullu reflekslerin oluşmasıdır . Örneğin, ağza giren yiyecekler sinir uçlarını **harekete geçirir ve** aydan diğer sindirim sıvılarına, özellikle mideye salgı için bir sinyal oluşturur . Ancak iyi bilinen "salya akması" ifadesi, başka bir bağlantının oluşumunu yansıtır - henüz belirli kimyasal reseptörlerini etkilememiş olan gıdanın görülmesi, gıdanın kendisiyle aynı reaksiyona neden olur. Benzer refleksler, cilt. Sinir sisteminde ek bağlantılar, örneğin hayvanlarda, bir zilin çalınması, bir ampulün yakılması gibi sinyaller, hatta bir elektrik şoku, **yani** normalde gıda alımıyla ilgili olmayan sinyaller üzerinde yapılan deneylerde kolayca oluşturulur.

Evrimsel olarak, vücut üzerindeki tüm etkiler, belirli hormonların veya araçların salınmasına yol **açar** . Örneğin, gıda alımı, enerji metabolizması hormonu - insülin ile ilişkilidir; üreme işlevi - androjenik ve östrojenik hormonlarla; korku, stres - adrenal salınımı ile.

Gelişmiş bir sinir sistemine sahip karmaşık bir organizmada, hormonların ve araçların salınması (koşullu refleks örneğinin gösterdiği gibi), ikame edici etkilere yanıt olarak gerçekleşir: sinir sisteminin mide veya diğer organlarla doğrudan ilgili olmayan bölümlerinin işleyişi. tamamen fizyolojik süreçler , aynı tipteki hormonal aracının doğrulanması temelinde gerçekleşir . Örneğin, hayvanlar aleminin basit türlerinde, evrimsel olarak önemli işlevler olan enerji, üreme ve korunma çerçevesindeki doğrudan bir etkiye yanıt olarak, dışarıdan kolayca saptanabilen biçimlerde bir tatmin duygusu ortaya çıkar. Ve oldukça gelişmiş bir sinir sisteminin varlığında, karmaşık **bir** matematik problemini çözmenin , bir Paris resminin, **duyulan** müziğin vb . önemli - *hormonal aracı* gerçeğin doğrulanması. Hormonal aracı doğrulamanın evrimsel gelişimi , sinir sisteminin en karmaşık bölümlerinin işleyişinin temelini oluşturur.

Yüksek sinir sisteminin çalışmasındaki ikinci ilke, belirli bir organizmaya giren bilgi hacminin , normal işleyişi için herhangi bir zamanda gerekli olan hacimden çok daha fazla olduğu gerçeğiyle ilgilidir. Bu nedenle, sinir sisteminde girdiler için, bu bilgilerin işleme ve ezberlemeye girme hakkı için sürekli bir rekabet vardır. Dış ortamdan ve iç organların yanından gelen tüm sinyaller , olduğu gibi, bazılarını filtreleyen ve insanlarda işleme, kararlar ve eylemler için **yalnızca çok küçük bir parçaya izin veren bir tür huniden geçer.** Bilgilerin %1'i duyulardan gelir.

§ 3. Sinaps ve arabulucular

Sinir sisteminin elektriksel bilgi işlemlerinin kimyasal olanlarla etkileşime girdiği anatomik düğüm, farklı nöronlardan gelen sinir lifleri-aksonları **arasındaki** temas noktasında veya sinir ile yürütme organı arasındaki temas noktasında oluşur. örneğin kas lifleri. Bu düğüm, daha önce de

belirtildiği gibi, **spaps olarak adlandırılır** .

Elektrik uyarısının çıktığı sinir lifi üzerinde bulunan bir zardan oluşur - presinaptik zar; yaklaşık 10^{-7} cm kalınlığındaki sinaptik fissürden ve bu fissürün diğer tarafında yeni bir sinir lifi veya bir kas kontrol elemanının başlangıcı olan postsinaptik membrandan kaynaklanır .

En iyi incelenen sinaps, nöromusküler kavşağıdır ve aşağıdaki açıklamaların tümü bu örneğe dayanmaktadır. Bununla birlikte, sinir sisteminde, sinaptik yarıktan bir sinir uyarısının iletilmesinde yer alan aracının kimyasal yapısında farklılık gösteren yaklaşık 30 tip sinaps vardır. Nöromusküler kavşağın aracısına *asetilkolin* denir .

Normal durumdaki akson zarı , vücudun ana enerjisinin işlemlerinin dış yüzeyinde aynı sofra tuzundan elde edilen fazla sodyum iyonları oluşturmaları nedeniyle oluşan nispeten büyük bir elektrik yüküne sahiptir. , onsuz yemek hayal edemeyiz. Aksonun içinde ayrıca potasyum iyonları vardır. Canlıların farklı temsilcilerindeki akson çapları farklıdır. Bazı kalamar türlerinde, bunlar yaklaşık bir milimetredir, genellikle çapları bir milimetrenin onda biri veya daha azdır. Aksonu sınırlayan ve sinaptaki zarlar çok küçük bir kalınlığa sahiptir - 500 pm. Her bir iyon türü için kendilerine ait veya ortak olan sodyum ve potasyum iyonlarına geçirgen kanallara sahiptirler.

Bir sinir impulsunun akson boyunca yaklaşık 20 m/s hızla yayılması, patrium ve potasyum iyonlarının zar üzerindeki kontrollü kanallardan geçişi nedeniyle her iki taraftaki potansiyelin yüzeyler eşitlenir, yani zar depolarize olur. Bir sinir impulsunun iletilmesinde yer alan potansiyeller , bir voltun onda biri veya yüzde biri mertebesinde küçüktür, ancak biyolojik zarların kalınlıkları çok küçüktür, bu nedenle sinir süreçlerindeki elektrik alan kuvvetleri, 50.000 mertebesinde muazzamdır. santimetre başına volt. Karşılaştırma için , havada santimetre başına 30.000 voltluk bir alan gücünde bir elektrik kıvılcımının meydana geldiğini hatırlıyoruz .

Elektriksel bir dürtü akson boyunca presinaptik zara gittiğinde, bizim örneğimizde asetilkolin gibi bir nörotransmitterin sinaptik yarığa salınmasını uyarır . Presnappy zarın yapısı, asetilkolinin yaklaşık birkaç bin molekülük kısımlar halinde dışarı atılacağı şekildedir. Bir mol maddedeki molekül sayısının (Avogadro sayısı) $6 \cdot 10^{23}$ olduğunu hatırlayın ve bu miktarların ne kadar küçük olduğu anlaşılacaktır.

Vücuttaki kimyasal reaksiyonların temel prensibi, birbirleriyle reaksiyona giren moleküllerin bölümlerinin uzamsal yazışmaları ile ilişkilidir. Postsinaptik zarda, molekülün özel bölümleri vardır - *aracı reseptörler* (kolinerjik reseptörler), bunların şekli , bir anahtarın bir kilide karşılık gelmesi gibi, aracı molekülün bölümlerinin şekline karşılık gelir . **Postsinaptik zar** üzerinde çalışan reseptörlerin yoğunluğu , **mikrometre** kare başına 10^4 reseptörleri mertebesinde yüksektir . Canlı bir organizmada her

zaman olduğu gibi, sinapsta fazlalık vardır , **kolinerjik** reseptörlerin% 99'a kadarı normal koşullarda çalışmaz ve bir rezerv oluşturur.

Bir sinir uyarısının gelişine yanıt olarak presinaptik zardan atılan asetilkolin molekülleri, sinaptik yarığı geçer ve elektrik yüklerinin yardımıyla , koleporeseptör molekülünün uzamsal olarak karşılık gelen alanlarıyla (boyut olarak çok daha büyük) bağlanır: anahtar kilide girdi . Reseptör molekülün ortaya çıkan deformasyonu, sodyum ve potasyum iyonlarının geçişi için içerdği kanalı açar. Kilit açılır, depolarizasyon başlar , kası (nöro-kas kavşağı) veya diğer sinaps türleri için yeni bir sinir impulsu oluşumunu kontrol eder.

Depolarizasyon aynı zamanda ters işlemi de kontrol eder , reseptör molekülünün deformasyonunun bir sonucu olarak, asetilkolin molekülü olan anahtar, kilit tarafından sinaptik yarığa atıldığında. Burada özel enzimler tarafından yok edilir ve ortaya çıkan bileşenler presinaptik zardan geçer ve yeni anahtarlar yapmak için yeni asetilkolin moleküllerini sentezlemek için kullanılır.

Asetilkolin sinapsının işlevi nispeten iyi bilinmektedir. Diğer sinapslar için çok az bilgi vardır. Benzer bir şekilde çalışmaları gerekiyor.

Bir sinir impulsunun yayılmasını etkileyen genel faktörler : zarlar üzerinde bir sodyum yükü sağlayan vücudun ana enerjisinin aktivitesi, nörotransmitterin sentezi için başlangıç \u200b\u200bmaddelerinin gıdadaki varlığı, konsantrasyonun yeniden dağılımı vücuttaki kan akışı ve diğer sıvılar ile sinir sisteminin farklı bölümleri arasındaki araçlar.

Bazı maddeler sinir uyarılarının iletilmesinde asetilkolinin yerini alabilir. Örnekler: Peru Amazon'undaki Jibaro Kızılderilileri tarafından ok uçlarında kullanılan zehirli bir bitki alkaloidi olan cura-pe ; bunga rotoksin. bazı balıklarda bulunur. **Bu maddelerin** molekülleri , yapısı aracı molekülün - asetilkolinin yapısına benzer bölümlere sahiptir . Bu maddeler reseptörlere, kendisine uymayan bir kilitteki kötü bir anahtar gibi bağlanır , ancak zarın depolarizasyonundan sonra **serbest** bırakılmazlar, sinapstan yeni bir sinir impulsu geçemez - iletilmesi imkansız olduğu için bir felç **meydana gelir**. kasa komut. Hermetik olarak kapatılmış konserve yiyeceklerde oluşan iyi bilinen bir zehir olan butulin toksini, sinaps başına kırk molekül ⁴⁴miktarında sinir uyarılarının kaslara iletilmesini engeller). Görüldüğü gibi, bir sinapsta sinir impulsunun iletilmesinde kimyasallara karşı hassasiyet çok yüksektir.

kimyasal ve elektriksel süreçlerin birbiriyle etkileşime girdiği, etkisi vücudun küresel kontrolü

⁴⁴İlaçların yüksek sinir sistemi üzerindeki etkisi , vücut için doğal arabulucuların biçimine yakın moleküler bölgelerin şekline sahip maddelerle ilişkilidir. Arabulucuların sinir sisteminin bölümleri arasında yeniden dağıtılma süreçlerine müdahale ederek, dengelerini bozarlar ve böylece uzun vadeli "öğrenme" gerçekleştirirler - sinir sisteminin biyokimyasının değiştiği ve ilaçların fizyolojik hale geldiği bağımlılığın etkisi (bazen geri döndürülemeyecek şekilde) gerekli ve ... organizmayı hızla yok ediyor .

kullanmasına izin veren - sinir sisteminin **belirli** bölgelerini aktive etmek veya inhibe etmek, serbest bırakmak için - sinir sisteminin en önemli kısmıdır. veya arabulucuların vücudun bölümlerine yeniden dağıtılması. Aynı zamanda, sinaps, şartlandırılmış reflekslerin oluşumu da dahil olmak üzere, biyokimyanın öğrenmeyi uyguladığı düğümdür. Sinapsın katılımıyla, sinir sistemini şu anda gereksiz olan bilgilerden **koruyan** bir "huni" oluşur .

Sinapslarda meydana gelen işlemler için **önemli** bir özellik vardır. Birçok kişi, elektronik amplifikatörlerde geri beslemenin kullanıldığını bilir. Giriş sinyaliyle aynı fazda amplifikatörün çıkışından girişine bir sinyal uygulayalım (buna pozitif geri besleme denir). Ardından çıkış voltajı çok hızlı artacaktır. Sonuç olarak, amplifikatör bir jeneratöre dönüşür. Herkes, mikrofon hoparlöre çok yakın olduğunda salonlardaki hoparlörlerin nasıl uğuldamaya başladığını duymuştur - bu, derin olumlu geri bildirimin sonucudur.

Amplifikatörün çıkışından gelen sinyal, **girişine** ters fazda (negatif geri besleme) uygulanırsa, aksine, çıkış voltajı düşecek, ancak amplifikatör daha kararlı hale gelecek ve sinyalleri daha az **bozulma ile iletecektir**.

Amplifikatör aynı anda hem pozitif hem de negatif geri besleme kullanıyorsa, belirli bir şekilde açılırsa **ve** pozitif geri besleme negatif olandan daha erken ve daha hızlı çalışırsa , amplifikatör dikkate değer bir özellik kazanır: çıkış sinyali girişle orantılı olarak büyür, çünkü geri besleme olmasaydı, ancak amplifikatör **giriş devresindeki akım , giriş voltajının** değerine bağlı olmayı bırakırsa: amplifikatörün girişine 1 μV uygulanır - girişte 1 Ohm'luk **bir** dirence sahipmiş gibi davranır ve 1 V uygulanır - ve aynı amplifikatörün giriş direnci 1000.000 ohm'dur ⁴⁵).

Enerji açısından bu tür birleşik geri bildirimlere sahip sistemler, giriş sinyali devreleri açısından maksimum verimliliğe sahiptir. Sinaps aynı zamanda bir amplifikatör görevi görür ve büyük bir artış sağlar. Bir asetilkolin molekülünün reseptöre kattığı enerji ile aracının reseptörden salınmasıyla değişen enerjiyi karşılaştırırsak, en az 300 + 400 bin kat güç artışı olduğu ortaya çıkıyor.

hareket eden olumlu geri bildirim ve gecikmeli olumsuz geri bildirim dayanan birleşik geri bildirim ilkesinin, sinir impuls iletiminin tüm süreçlerinde vazgeçilmez olan öncü olduğu ortaya çıktı. Ve sadece ekonomik nedenlerle değil. Kombine geri bildirimler, sinir sisteminin çalışmasında kendi kendine organizasyonun temel ilkeleri için büyük önem taşır, ancak bu, bu kitabın son bölümünde ayrıntılı olarak tartışılacaktır.

Sonuç olarak, sinir uyarılarının iletilmesinin bir özelliğini daha not ediyoruz. Göz, elektromanyetik radyasyonu algılamak üzere tasarlanmıştır . Bu, elektromanyetik dalgaların ışık aralığının özel bir

⁴⁵Daha fazlasını okuyun Kitapta: Khazep A. M. Elektronikte Manyetik Elementler.—M.: Knowledge, 1968.

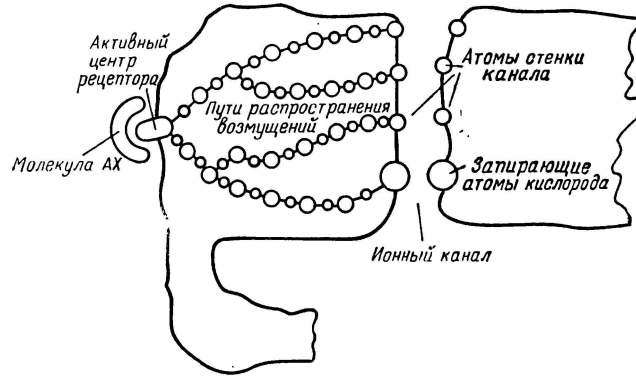
canlı "radyo alıcısı" dır. İçindeki bir sinir impulsunun uyarılması, bir sinir impulsunun bir sinaps yoluyla iletilmesiyle aynı evrensel mekanizmaya göre gerçekleşir . Aradaki fark , karmaşık bir şemaya göre reseptörün özel bir anten - bir molekül (neredeyse aynı şekilde A vitamini molekülü ile çakışan) ile donatılmış olmasıdır. Bu antene gelen farklı dalga boylarındaki (dolayısıyla farklı frekanslardaki) ışık miktarları, antende elektronik uyarımlara neden olur. Eli titreşimleri anten molekülü ile etkileşime girerek frekanslarını değiştirir. Frekans, reseptör molekülün enerji seviyelerine karşılık gelen değerle çakıştığında (bir kimyasal arabulucunun reseptörüne benzer), o zaman, bir sinir uyarısının olağan iletiminde olduğu gibi , "postsinaptik" zarın depolarizasyonu meydana gelir ve bir sinir dürtü oluşturulur. "Aracı" radyasyondur.

Başka bir deyişle, canlı bir organizmada, sinir sisteminin genel ilkelerine, ayrıntılı yapısına ve onları uygulayan kimyasal molekül türlerine uygun olarak elektromanyetik radyasyon alıcıları bulunur ve etkin bir şekilde kullanılır. Görmenin uyarlanabilir karmaşıklığı, renkli görme için radyasyonun farklı dalga boyu aralıklarında farklı antepler tarafından algılanması gerektiği gerçeğinden kaynaklanmaktadır . Bu anten molekülleri , gözün optik sistemi olan karmaşık bir kamera ile birleştirilmelidir. Belirli bir şekilde yönlendirilmeleri gerekir. Sonuç olarak, tek bir ışık kuantumu bir sinir impulsu uyandırır. Doğa geniş bir spektral aralıkta görmeyi gerektirmeseydi , retinanın farklı bölümlerinden gelen sinyalleri karşılaştırarak görüntülerin uzamsal modelini analiz etmek gerekli olmasaydı, o zaman elektromanyetik radyasyonu alma mekanizması değişmezdi, aksine son derece basit olurdu . .

Sinapstaki ve görmedeki süreçler hakkındaki bilgimiz elbette yukarıda belirtilenden çok daha fazladır , ancak yine de hem sinaps hem de görme hala son derece yetersiz bir şekilde çalışılmıştır. Serotonin, dopamin ve diğer iki veya üç aracı tarafından kontrol edilen sinapslar hakkında bilgiler vardır . Ancak 30'dan fazla arabulucu arasında, yerine getirdikleri işlevlerin bile bilinmediği kişiler var.

§ 4. Bir sinaps elektromanyetik dalgalar yayabilir mi?

kanalı*) ile ilişkilidir . Tüm bu sistem , esas olarak, moleküler ağırlığı yaklaşık 350.000 olan büyük bir moleküldür.Mediyatörün reseptörün aktif merkezi ile etkileşimi, bu devasa molekülün bir kısmının deformasyonundan oluşur. Ve bu deformasyon , iyon kanalındaki kontrol elementleri olan başka bir kısma - oksijen atomlarına aktarılmalıdır. Makinelerde bu tür etkileşimler mekanik kaldıraçlar vb. yardımıyla gerçekleştirilir, yani. diğer elemanlara göre sertliği arttırılmış seçilmiş elemanların yardımıyla . Moleküler bir sistemde aynı prensip geçerlidir: Molekül, aktif merkezden kontrol eden oksijen atomlarına deformasyon transferi için mekanik yolların yanı sıra aktif merkezi serbest bırakan dönüş yollarına sahip olmalıdır.



Resim: 6

aracı molekülden Bunlar elbette kaldırıcı olmasa da, postsinaptik reseptörün molekülünde, organik olarak, sanki tüm molekülden nispeten izole edilmiş, kendisiyle ilişkili belirli bir kütle ve eylemsizliğe sahip bazı parçalar vardır.

♦) § 4, 5, 6'nın içeriği çalışmaya dayanmaktadır: Khazen A. M. Sinir uyarılarının radyasyon iletimi olasılığı üzerine / Moskova Devlet Üniversitesi Mekanik Enstitüsü - M.: MGU, 1983.

aylar üzerine monte edilmiştir. Aracı molekülün böyle bir sisteme kattığı mekanik enerji bu nedenle hızla ısıya dönüştürülemez. Klasik salınım teorisi dilinde bu, alıcı molekülün belirli rezonans frekanslarına sahip elementler içerdiği ve salınım sisteminin kendisinin yüksek bir kalite faktörüne sahip olduğu, yani titreşim enerjisinin içindeki kayıplara oranının çok fazla olduğu ifadesine karşılık gelir. birlikten daha büyüktür. Kuantum teorisi açısından bu , postsinaptik reseptörün ayırık enerji seviyelerinin ve ilişkili olası emisyon ve absorpsiyon frekanslarının varlığı hakkındaki ifadeye karşılık gelir.

, önceki paragrafta bahsedilen transmembran potansiyelin çok büyük elektrik alanı içindedir . Bu nedenle, belirli bir sıcaklıkta aynı moleküle karşılık gelecek enerjiye göre büyük bir enerji rezervine sahiptir . Kuantum terimleriyle, böyle bir sisteme enerji seviyelerine göre ters doldurulmuş denir. Popülasyon inversiyonlu medya, yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar üretmek ve yaymak için özel insan yapımı cihazlar olan her tür lazerde ana çalışma gövdesidir .

Bir biyel kolu, bir araba motorundaki bir pistonu sabitleyen bir pimi ittiğinde veya bir kam bir valfi hareket ettirdiğinde, herhangi bir mekanik sistemin hareketinin yalnızca harekete neden olan hareketten gelen elastik dalganın içinden geçtiği zaman meydana geldiği genellikle unutulur. sistemin elemanı. Moleküler "kaldıraçlar" için dalgalar, pertürbasyonların "mekanik" iletimindeki en temel unsurdur . Onlar için hayali bir parçacığı, bir *fononu*, bir temel dalga uyarımını tanımlamak için özel bir terim kullanılır . Bir kristali veya büyük bir biyomolekül oluşturan atomlar düzeyinde, mekanik

pertürbasyonlar - fononlar, sıradan bir elastik dalgada olduğu gibi komşu atomların boşluk-ünsüz titreşimleriyle ve özellikle komşu atomların kütleleri ise karşı titreşimlerle ilişkilendirilebilir . atomların büyüklükleri farklıdır. Fizikçiler, karmaşık moleküllerdeki veya bir maddenin kristal kafesindeki mekanik süreçlerin bir sonucu olarak elektromanyetik dalgaların yayılmasına yol açan şeyin tam da bu tür karşı yayılan salınımlar olduğunun gayet iyi farkındalar . Bu, bir molekül içindeki titreşim sistemleri hakkındaki önceki genel hususları önemli ölçüde geliştirir ve detaylandırır. Ancak transmembran potansiyelinin enerjisini moleküldeki **yüksek frekanslı titreşimlere aktarabileceği bir mekanizma** bulmak da gereklidir . Bu amaçla, iyon kanalındaki olası süreçleri daha ayrıntılı olarak ele alalım .

İyon kanalının uzunluğu yaklaşık 5 nm olarak tahmin edilebilir, yani **sadece** birkaç atom kanala sığabilir. Bu koşullar altında, kanalın "duvarı", tek tek atomların elektrik **potansiyellerinin** maksimum ve minimumlarından oluşur. Açık durumda, iyon kanalı 1 ms'de yaklaşık 1000 sodyum iyonu geçirir. Kanal alanının 0,15 nm² olduğu tahmin edilmektedir · yani, sodyum iyonlarının su molekülleri ile rastgele çarpışmaları pratikte gerçekleşemez - su için çok az yer vardır. (Bir sodyum iyonunun çapı yaklaşık 0,1 nm'dir.) Görünüşe göre, sodyum iyonları kanalda gerçekten bir zincir halinde hareket ediyor ve duvarının potansiyel rahatlamasının maksimum ve minimum değerleri ile periyodik olarak etkileşime giriyor. Ancak bu durumda, sodyum iyonları, yukarıda belirtilen "kaldıraçlar" olarak izole edilmiş yollar içeren reseptör molekülüne periyodik olarak mekanik karışıklıklar iletecektir .

Bu yollar boyunca yayılan pertürbasyonlar etkileşime girecek, yansıtılacak ve kanal duvarının diğer atomlarına geri dönecektir. Geri dönüş gecikme süresine bağlı olarak , duvar atomları sonraki iyonların kanaldan geçişini kolaylaştırabilir veya zorlaştırabilir. Gecikme süreleri tamamen rastgele olsaydı, o zaman kanalın uzunluğu boyunca sadece birkaç atom için kanalın tamamen açılması veya tamamen kapanması olasılığı yüksek olurdu. Ancak tamamen açık bir kanal ile sodyum iyonu çok büyük miktarda enerji alabilir ve tamamen kapalı bir kanal **ile** hiç geçmeyecektir. Bu nedenle pertürbasyonların iyonlara dönüşü için gecikme sürelerinin belirli bir değere sahip olması çok daha gerçekçidir .

cihazlara ⁴⁶benzer - klistronlar, magnetronlar, vb. gibi mühendislik cihazları için klasik olan yüksek frekanslı bir dalga üretici devresidir . Transmembran **potansiyeli** , iyon akışına kinetik enerji verir. Postsinaptik reseptör molekülünün atomlarının elektrik potansiyelinin rahatlamasıyla oluşan kanal duvarı boyunca hareket ederler . Bir iyonun duvar atomlarından biri üzerindeki etkisi mutlaka doğrudan komşu olana aktarılmaz. Ne de olsa, örneğin, iyonlar için kanalı tıkayan atomlar, açıkça komşuları tarafından değil, molekülün onlardan uzakta bulunan ve arabulucudan etkilenen bir kısmı tarafından kontrol edilir. Bu nedenle, yalnızca kanal duvarının potansiyel rölyefindeki bir değişiklik,

⁴⁶Onlar hakkında daha fazla bilgi için şu kitaba bakın: Khazen A. M. Elektroniğe giriş - M: Moskova Devlet Üniversitesi Yayınevi, 1968.

ilerleyen bir dalga karakterine sahip olamaz, aynı zamanda yayılma hızının da tüm postsinaptik reseptör molekülünün özelliklerine ve yalnızca özelliklerine bağlı olması gerekir. Kanal duvarının atomları. Bu koşullar altında , dalganın faz hızı ile kanal boyunca iyonların hızı arasında , iyonların yavaşlayacağı ve moleküldeki mekanik dalgaya enerji verecekleri böyle bir oran olasılığına ilişkin herhangi bir yasak yoktur. postsinaptik reseptör. Bu arada, benzer bir ilke, dejenere bir durumda (örneğin, bir elektronik cihazda - bir klistronda olduğu gibi), bir dalga kavramı, hareketli yükler ve bir elektrik alanı arasındaki yalnızca iki etkileşim noktasını ifade ettiğinde çalışır.

İyonlar mekanik bir dalga yaratmıştır, oya , post-sypaptik reseptör molekülündeki karmaşık yolları boyunca yayılır , hareket eden iyonlardan sürekli olarak enerji alır. Artık postsinaptik reseptör molekülündeki bu dalganın yayılma yolundaki atomlar devreye girer. Özellikle, yukarıda bahsedildiği gibi, mekanik bir dalganın elektromanyetik radyasyonu uyardığı böyle bir atom değişimi mümkündür . Ancak iyonların duvarın atomlarıyla etkileşim sıklığı, yayılan elektromanyetik dalganın frekansı ile doğrudan ilişkili değildir. İkincisi, yalnızca molekülün kendisinin ve onu oluşturan atomların özellikleri tarafından belirlenir. İyonların kanal duvarının atomları ile etkileşim sıklığı, zar ötesi potansiyel nedeniyle iyonların sağladığı ve elektromanyetik radyasyon şeklinde giden enerji dengesinin belirlenmesinde rol oynar.

Sinapta bu tür jeneratörlerin varlığı, membran depolarizasyon akımının akışı sırasında ısı yayılımı ile ilgili düşüncelerle de desteklenir. İyon kanalından $8 \cdot 10^{-1}$ ' C'lik bir yük aktarılır. Membran boyunca potansiyel farkı yaklaşık 90 mV'dir. Mevcut akış süresi 1 ms'dir ve yukarıda verilen boyutlarına göre kanal hacmi yaklaşık 1 nm^3 'tür . Bir dirençteki Joule ısısı gibi tüm enerji yalnızca kanalın kendisinde salınsaydı , o zaman güç yoğunluğu yaklaşık $5 \times 10^6 \text{ W/cm}^3$ olurdu . Gerçekçi olmayacak kadar çok. Öte yandan, sodyum iyonları alıcı molekül boyunca yayılan titreşimleri harekete geçirirse ve hatta enerjilerini elektromanyetik dalgalara verirlerse, o zaman ısı yayma yoğunluğu milyonlarca kez düşecek ve gerçek bir değer kazanacaktır.

Yalnızca bir asetilkolin sinapsının işleyişini anlamak yaklaşık 50 yıl sürdü, ancak sonuçlar hâlâ eksik. İlk ve son haller, süreçlerdeki katılımcılar belirlendi, ancak bilim adamlarının eli yüksek frekanslı salınımlar düzeyindeki süreçlerin dinamiklerine henüz ulaşmadı . Son yıllarda biyokimyaadaki durum hızla değişti. " Anahtar kilide girdiğinde" statik bir organik reaksiyon hakkındaki klasik fikirlerin yerini , bir biyomolekülde yayılması zor olan yüksek frekanslı titreşimler olmadan kimyasal reaksiyonların olmadığını gösteren deneysel veriler alıyor. Bu salınımların frekansları 10^8 - 10^{12} Hz aralığındadır. Sinaptik reaksiyonlar sırasındaki salınımların ölçümleri henüz yapılmamıştır , ancak bu an meselesidir. Bugün onların varlığı güvenilir kabul edilebilir.

Reseptör molekülü hakkında bilgi çok sınırlıdır, bu nedenle sinaptaki elektromanyetik radyasyonun frekansı sadece yaklaşık olarak tahmin edilebilir: yaklaşık 10^8 - 10^{12} Hz.

Ancak bilginin sınırlamalarına rağmen, bir sinir uyarısının bir sinaps yoluyla iletilmesi sırasında elektromanyetik dalgalar yayma olasılığı , bilinen, zorunlu olarak yerine getirilen mekanik ve fizik yasalarının ötesine geçen gerçekçi olmayan hiçbir şey gerektirmez. Ve burası son birkaç yılın karşılığını aldığı yer. En modern ekipmanın yardımıyla, ⁴⁷fiziksel ve sinirsel durumlarının bir fonksiyonu olarak kızılötesi dalga boyu aralığında radyasyon yayan insanlar olduğu gösterilmiştir. Deneyciler buna bir açıklama getiremediler. Yukarıdakiler bir dereceye kadar böyle bir açıklama sağlar.

Yazarın 1983 yılında sinir sisteminin çalışması sırasında tahmin ettiği elektromanyetik radyasyonun varlığının doğrudan deneysel doğrulanması **çok** yakın zamanda ortaya çıktı. SSCB Bilimler Akademisi Biyofizik Enstitüsünde ⁴⁸, sinir dokusunun kızılötesi radyasyonunu izlemek için modern elektronik teknolojisinin olanakları kullanıldı. Bilgisayarda sinyal işleme yardımıyla sıcaklık ölçümlerinin doğruluğu 0,03 K'ye çıkarıldı.

on yedi günlük bir sıçan embriyosunun beyninin bir bölgesinden (*hipokampus* adı verilen) bir sinir dokusu parçası alındı ve yetişkin bir sıçanın gözünün ön kamarasına nakledildi. Naklin gözdeki konumu, kızılötesi radyasyonun kafatasından ve deriden çıktığında emilimini ortadan kaldırır ve ayrıca sıcaklık mikro dağılımını yargılamayı mümkün kılar. 4-5 ay sonra, aşılınmış nakil yaklaşık 5 mm büyüklüğünde ve 1 mm kalınlığındaydı. İçindeki nöronların yoğunluğu mm² başına yaklaşık 1000 idi . Deneyler, sinir aktivitesinin bir fonksiyonu olarak greftin yerel alanları için 0.1 K içinde önemli bir sıcaklık değişikliği gösterdi. Isıtma alanları greftin yüzeyi boyunca hareket eder. Bazı özel sinir süreçlerine bir tepki olarak, ısıtılmış alanların daha soğuk olanların etrafında dönmesi vardır. Radyasyonun spektral bileşimi kontrol edilmedi ve tamamen termal olarak ele alındı. Kalp ve akciğerlerden gelen mikrokapiller dolaşım titreşimlerinden kaynaklanan termal etkiler hariç tutulmuştur.

Bir kişi, gıda ile tüketilen enerjinin ilk on yüzdesini sinir sisteminin çalışmasına harcar. Bu küçük bir rakamdan çok uzak. Ancak sinir sisteminin çalışması sırasındaki radyasyonun yönlülüğü yoksa ve zaman içinde tekdüze ise, o zaman güç yoğunluğu , bu radyasyonun bireyler arasındaki bilgi aktarımına katılma olasılığını tartışabilmek için yine de çok düşük olacaktır . Tipik olarak, radyasyonun yoğunluğu , radyasyon kaynağından uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak çok hızlı düşer.

birincil sistemin sinaps yapısının bilinen anatomik özelliklerinin dikkatli bir analizi, radyasyon mümkünse, yüksek güç yoğunluğuna ve dar bir radyasyon modeline sahip atımlar halinde oluşturulacağını gösterir. Mesele şu ki, fizikte kolektif spontan emisyonun etkisi hem teorik hem de

⁴⁷Örneğin, SSCB Bilimler Akademisi Radyo Mühendisliği ve Elektronik Enstitüsü'ndeki deneylerin sonuçlarının kısa bir açıklamasını veren Science and Life dergisi No. 1, 1987'ye bakın.

⁴⁸Daha fazla ayrıntı 1986 tarihli "Biophysics" dergisinde bulunabilir, cilt 31, sayı 5, s. 897-900.

deneysel olarak iyi bilinmektedir : eğer ters enerji seviyeleri popülasyonuna sahip bir yayıcılar grubu varsa, o zaman belirli koşullar altında radyasyonları çok kısa bir darbe ile senkronize edilir. yüksek güç yoğunluğu Canlı bir organizmayla bağlantılı olmayan fiziksel deneylerde , olağan sürece göre kolektif kendiliğinden yayılım durumunda güç yoğunluğundaki artış muazzam olabilir - ¹⁰¹ kat .

Yukarıda gösterildiği gibi, postsinaptik reseptörler , ters enerji seviyeleri popülasyonuna sahip yayıcılar olarak düşünülebilir . Postsinaptik zar üzerindeki reseptörlerin yoğunluğu , çok sayıda yayıcının emisyon dalga boyunun düzeninde bir boyuta yerleştirilmesini gerektiren kolektif spontan emisyon için gerekli koşulu karşılayacak kadar yüksektir . Sinapsta, kolektif spontan sürece özgü diğer koşullar oldukça güvenilir bir şekilde yerine getirilir.

Kolektif spontan emisyonun ayırt edici bir özelliği sadece yüksek bir güç yoğunluğu değildir. Radyasyon, bir lazerde olduğu gibi, yani tutarlı bir şekilde meydana gelir ve yayılan hacmin yaklaşık olarak merkezinde bir tepe noktasına sahip olan ve bu hacmin uç yüzünün sınırından yönünde geçen yüzey tarafından oluşturulan açı içinde yönlendirilir. en büyük uzaması. Ancak postsinaptik zarın özelliği olan kalınlıklar onlarca nanometre ve uzunluklar onlarca ve yüzlerce mikrometredir. Zar boyunca bir puls halinde oluşturulan radyasyon, pratik olarak bir yönde bir lazer yönlülüğüne sahipken, diğer yönde, birinci yöne dik, birim ve onlarca derece içinde bir yönlülüğe sahiptir.

Bu nedenle, sinapstaki elektromanyetik dalgaların radyasyonu mümkünse, güç yoğunluğu lazer düzeninde çok yüksek olabilir (10^{17} W/cm² ve daha fazla). ve yönlendirilecektir. Bu koşullar altında, bilgi değeri önemli olabilir. Ayrıca, anatomik verilerden kesin olarak bilindiği gibi, herhangi bir nedenle, örneğin beyin gibi sinir hücrelerinin geniş bölgelerinin santimetreküp mertebesinde hacimlerde aynı yönelime sahip olduğu da dikkate alınmalıdır . Buna göre, onlarla ilişkili sinaps grupları eşit şekilde yönlendirilmiştir. Bu nedenle, radyasyonun mikroskobik yönlülüğüne , sinaps grupları için makroskopik bir yönlülük eşlik edebilir. Bütün bunlarda bilinen, deneysel ve teorik olarak doğrulanmış gerçeklerin ötesinde hiçbir şey yoktur.

§ 5. Radyasyon almak ne demektir?

Önceki paragrafta gösterildiği gibi, postsinaptik zar reseptörü , bir elektromanyetik alanda veya kuantum terimleriyle, ayrık enerji seviyelerinde rezonansa giren elementler içermelidir . Bu nedenle, reseptör, belirli atomların veya bunların gruplarının birikmesiyle, ayrık frekanslarda radyasyonu yoğun bir şekilde absorbe etmelidir.

Radyasyon almanın verimliliği nasıl ölçülür? Bunu yapmak için , radyasyonun emilmesinden sorumlu moleküllerin "alanının" bilinen değerleri kullanılabilir . Fizikte *soğurma kesiti* o olarak adlandırılır; bizim durumumuzda, o " 10^{-16} cm² . Gelen radyasyonun yoğunluğu / quanta / (cm² • s)

ise, o zaman bir saniye içinde c i quanta emilir ve t süresinde /'den bir sinir impulsunun üretilmesi için karakteristiktir.

Radyasyonun alınabilmesi için koşulun sağlanması gerekir.

$$n = o \text{ zaman} / > 1.$$

Bizim durumumuzda, $n \sim 104-4-103$ değerinin ' bir sinir sisteminin diğerine radyasyon etkisi konusunu tartışabileceğimiz maksimum aralığın 104-100 m'ye bile eşit olabileceği ortaya çıktı.

Elektromanyetik radyasyondan bahsettiğimiz için engellerle korunmalı, optik yasalarına uymalıdır. Son olarak, yukarıdaki tahminlerde yanlışlıklar olabilir, çünkü veriler asetilkolin motor sinapsı için kullanılır ve evrimsel olarak bu sinapsta olması ve ışımsal etkileşimin etkilerinden daha fazla korunması gerekir. Ancak tüm bunlar, sinir uyarılarının radyasyon iletimi olasılığına, bir kişinin sinir sisteminin diğerinin sinir sistemi üzerindeki radyasyon etkisine hiçbir şekilde yasak değildir.

Herhangi bir canlı organizmada, bilindiği gibi, birçok dalga boyu aralığı için opak olan su içeriği çok yüksektir. Milimetre dalgalara kadar olan radyo aralığında , suyun opaklığı, içinde çözünmüş iyonlar ve bunların neden olduğu iletkenlik ile ilişkilidir. Kızılötesi aralığında , opaklığı, su molekülünün kendisinin titreşimleri tarafından radyasyonun emilmesinden kaynaklanır. Görünür ışık için su şeffaftır çünkü moleküllerinin titreşimleriyle rezonans yoktur.

Hücre suyu, protein ve diğer moleküllere karmaşık bir şekilde bağlı olduğundan , emilimin spektrografik çalışmaları için bir küvete dökülen vücut hücrelerinde böyle bir su yoktur . Absorpsiyon spektrumları değişmelidir. Bu durumda, göreceli şeffaflığın ek pencerelerinin ortaya çıkması çok muhtemeldir. Bu nedenle , yukarıda belirtilen kızılötesi aralıkta beynin sinir sisteminden radyasyon emisyonu olasılığına ilişkin kategorik yasaklar yoktur .

bireyin sinapsı tarafından üretilen radyasyonun bir sinapsta soğurulmasına izin verdiği yukarıda belirtilenlerden açıktır . Ancak bu emilen radyasyon sinir sisteminin işleyişini nasıl etkileyebilir?

Birçok insan, cisimlerin ısı genleşmesinin, kristal kafesteki atomların kaotik ısı titreşimlerinin genliğindeki bir değişikliğin sonucu olduğunu bilir; bu , vücudun doğrusal boyutunda bir değişikliğe dönüşür ; Uzaklığın bir fonksiyonu olarak atomların kendi aralarındaki etkileşim enerjisi asimetriktr. Titreşim genliğindeki bir artış, titreşimler için sıfır olan atomlar arasındaki ortalama mesafede bir artışa yol açar. Benzer bir etki (ancak atomlar ve bağları açısından seçici) , radyasyonu emmesi nedeniyle reseptör molekülündeki atomların titreşimlerinin genliğinde bir artış ile mevcut olmalıdır. Ve reseptörün molekülünü oluşturan atomlar arasındaki mesafelere duyarlılığının çok yüksek olduğu deneylerden bilinmektedir . Örneğin, bir moleküldeki atomlardan yalnızca birinin yalnızca 0,01 nm

kayması, bir sinir impulsunun iletimini tamamen engeller.

Bu nedenle, radyasyonun sinaps üzerindeki etkisi, bir kimyasal arabulucunun olağan eylem süreçlerinin aktivasyonuna veya inhibisyonuna yol açmalıdır, yani sinaps üzerindeki radyasyon etkisi, sırasında salınan arabulucunun konsantrasyonundaki bir değişikliğe benzer. bir sinir impulsunun iletilmesi. Radyasyonun etkisi altında, belirli sinir hücresi grupları, seçici olarak daha hassas hale gelir, üzerlerine etki eden olağan sinir sinyallerini işlemeye daha hazır hale gelir veya bunun tersi de geçerlidir. Başka bir deyişle, radyasyon almanın sonucu hiçbir şekilde iletilen bir düşünce veya hatta bireysel sinir uyarıları değildir, yalnızca sinir hücrelerinin tüm bölgelerinin aktivasyonu veya inhibisyonudur. Ve bu , sinir sistemindeki hücre gruplarının konumundan bağımsız olarak gerçekleşir, ancak hem sinaps türleri hem de bunlara etki eden aracı türleri açısından kesinlikle seçicidir.

Sinir impulslarının iletilmesi sırasında sinapsların radyasyonu sadece diğer organizmaları etkilemekle kalmayacak, her şeyden önce organizmanın kendisindeki benzer sinapsları da etkileyecektir. Bu etki, özellikle olumlu bir geri bildirim biçimini alacaktır. Bu, sinir sisteminin işleyişinde düzensizliğe ve dolayısıyla radyasyon olasılığının evrimsel olarak yasaklanmasına neden olabilir mi?

Bu soruyu cevaplamak için önceki paragraflarda olumlu ve olumsuz geri bildirimler hakkında söylenenleri hatırlamalıyız. Birincisi, vücutta birçok farklı aracı vardır ve aynı aracıyı kullansalar bile sinir sisteminin farklı bölümlerinin yapısında farklılıklar vardır . Bu nedenle, radyasyonun kendi kendine eylemi, sinir hücrelerinin bölgelerine ve gruplarına göre mutlaka lokalize edilmelidir.

Sinir hücreleri için, sinir sisteminin tüm bölgelerinde tekrar tekrar olumlu geri bildirimler mevcuttur. Her durumda, olumlu geri bildirimlerle eş zamanlı olarak, zamanla ertelenen olumsuz geri bildirimler de çalışır.

kontrol verimliliği açısından enerjik olarak daha olumlu olduğu vurgulanmıştı . Ve ışınlı kendi kendine etkileşim , vücutta zorunlu olarak var olan derin negatif bağlantıların arka planına karşı tam olarak hızlı hareket eden bir pozitif geri bildirim yaratabilir . Bu nedenle, sinir sisteminde radyasyon sırasında kendi kendine hareketin sinir sisteminin düzensizliğine neden olma olasılığı düşük olmakla kalmaz, aynı zamanda sinir sisteminin etkin çalışması için gerekli olan geri bildirim sisteminde önemli bir rol oynayabilir .

Bu kitabın sekizinci bölümünde, beyindeki ana süreçlerden birini simüle eden bir elektronik cihazdan bahsedeceğiz - öğrenme etkisi temelinde örüntü tanıma. Elektromanyetik radyasyonun komşu hücreler üzerindeki dahili etkisinin, hızlı bilgi ön işleme süreçleri **için bir öğrenme etkisi işlevi görmesi olasıdır** .

§ 6. Bir dakikalığma deha

Düşüncenin uzaktan iletilmesiyle ilgili tartışmalı konuları bir yana bırakarak, beyindeki sinir hücrelerinin durumlarını, beyin dışında bulunan cihazlar tarafından yapılan ölçümlere dayanarak analiz etmenin olasılıklarının neler olduğunu ele alalım. Beynin çalışmasına bağlı olan kafa yüzeyindeki elektriksel potansiyelleri ölçmek, hatta beyinde oluşan akımların manyetik alanlarını 10-20 m uzaklıktan ölçmek günümüzde oldukça gerçekçidir. bu potansiyeller tarafından. Bu, elektroensefalogram adı verilen kayıtları pratik tıpta yaygın olarak kullanılan yavaş (saniyenin onda biri, yüzde biri) değişen elektriksel süreçler için geçerlidir. Özellikle dedektif hikayelerinde görünen (ve aslında ABD'de kullanılan) "yalan dedektörleri" elektroensefalogram kullanır ⁴⁹). Derinin yüzeyinde makroskopik elektriksel potansiyellerin var olmasının nedenlerinden biri, beyindeki büyük sinir hücresi **gruplarının anatomik** olarak aynı oryantasyona sahip olmalarıdır, bu sayede her bir hücre tarafından üretilen potansiyeller özetlenebilir.

ve durumlarının belirli bir lokalizasyonunu bir elektroensefalogramdan geri yüklemek mümkün mü, buna dayanarak "zihin okuma" sorununu tartışmak mümkün olacak mı?

Cevap hayır. Bunun nedeni, kaynakların kapladığı hacmi kapsayan bir yüzeydeki ölçümlerden elektrik kaynaklarının belirlenmesi probleminin yanlış olduğunu, yani sadece bazı özel durumlarda çözülebileceğini belirten matematik teoreminde yatmaktadır. Kaldı ki elektroensefalogramların "zihinsel okuma" amacıyla kullanılması bilimkurgu romanlarında bile tartışılması anlamsızdır.

Burada "düşünce" kavramı, henüz motor komutlara - kol, bacak kasları, kelimeleri telaffuz etmek veya diğer hareketler için sinyaller - yol açmamış beyin yapıları olarak anlaşılmaktadır. Sadece beyin sinir hücrelerinde var olan soyut görüntülerden bahsediyoruz. Beynin ötesine geçen ve "teller" - aksonlar - kaslara iletilen şeyler, aksonların kendilerine - sinirlere elektrotlar yerleştirilerek kaydedilebilir. Belirli kasları kontrol etmeleri gerektiğinden, bu sinyaller spesifiktir. Bu nedenle, bu tür elektrotları amplifikatörlere bağlamak ve kasları amplifikatörlerden kontrol edilen elektrik motorları ile değiştirmek mümkündür.

uzuvlarını kaybetmiş engelli insanlar için bu tür şemalara göre yapılmış protezler üretmektedir. Başka bir kişinin eline dokunurken ilk önce elektrik motorunun komutlarını algılayıp yorumlayan insanlar olabilir. Ancak beyindeki sinir hücrelerinin motor komutlar vermeden önceki durumlarını analiz etmekle ilgileniyoruz ve düşünceleri tahmin etmekten bahsettiğimizde kastedilen bu durumlardır.

⁴⁹"Yalan dedektörü" "akıl okuma" yeteneğine sahip değildir. Yalnızca yanlış bir yanıt formüle etme ihtiyacıyla ilişkili olarak sinir sistemi ve organizmanın genel gerilimini kaydeder. Halk bilgeliğinin "yalan söyle ve utanma" sözleriyle nitelendirdiği insanların önünde, yalan makinesi güçlüdür ve özellikle kaydettiği parametrelerden birinin cildin elektrik direncinden başka bir şey olmaması nedeniyle, cilt "kızardığında" azalır.

Beynin düşünceyle ilişkili sinir hücrelerinin yavaş yavaş değişen potansiyellerinin aksine, eğer varsa, elektromanyetik dalga radyasyonu beyin dışındaki aletlerle çok daha eksiksiz bir şekilde analiz edilebilir . Sonuçta, § 9 Bölüm'de tartışılan Huygens-Fresnel ilkesi. 1. dalga kaynaklarını kapsayan gelişigüzel bir yüzey **üzerinde dalgaların kaydedilmesinin, kaynakların** tam yerleşimini ve özelliklerini belirleme olasılığını garanti ettiğini iddia etmektedir . Elektromanyetik radyasyon ile beyindeki nöron yayıcıları, bunların lokalizasyonunu belirlemek mümkündür. Yavaş potansiyeller için, elektroansefalogram için matematik böyle bir tanımı yasaklar, radyasyon için böyle bir yasak yoktur.

Buna rağmen, varsayımsal olarak bile, tüm pratik zorluklar bir yana, "akıl okuma" doğa kanunları tarafından yasaklanmıştır.

Gerçek şu ki, bugün tam olarak bilinmemekle birlikte, düşüncelerin, görüntülerin , bireysel nöronların durumlarının ve bunların anlık kombinasyonlarının beyinde ayrıntılı olarak nasıl görüntülendiğidir. Kesindir ki bunda iki kederin çelişkili birliği vardır. Bunlardan biri, belirli bir düşünce veya görüntüye karşılık gelen nöronların ve bunların sinapslarının durumlarının kombinasyonlarının tamamen somut olmasıdır. Bir başkası, yalnızca farklı insanların değil, aynı zamanda bir bireyin bile, aynı şeyi gösterirken aynı olan nöron durumlarının kesin, önceden belirlenmiş bir lokalizasyonuna sahip olmadığını reddedilemez bir şekilde iddia ediyor.

sinir sisteminin işleyişinin esasen arabulucuların sinir sistemi hücreleri arasındaki dağılımına - konsantrasyonlarına bağlı olarak - sinirde impulsların iletilme süreçlerini aktive eden veya engelleyen kimyasal maddeler - bağlı olduğu defalarca vurgulanmıştır. Sistem. Dışarıdan, tek tek nöronları ve bunların sinapslarını, bilgilerin bilgisayar belleğine girildiği şekilde (adreslerle) yeni durumlara geçirmek imkansızdır , çünkü beyinde bu kadar kesin adresler yoktur. Ancak 30'un üzerinde olan araçların türüne göre beyinde uzmanlaşma vardır. Bir biyokimyasal adres (arabulucu tipine göre) tek bir nörona atıfta bulunamaz, tek bir "hafıza hücresinin" adresi olamaz, ancak aracı sistemi dışarıdan etkileyerek, küresel olarak mümkündür (ancak yerel olarak değil) , duyu organlarını atlayarak, sinir sistemi ve beyin işleyişine müdahale etmek. Belki de duyuları atlayarak beyni etkilemenin tek yolu budur .

zihinsel performansı artırmak için güçlü çay veya kahve demler. Schisandra chinensis (§ 2, bölüm 2'de tartışıldı) ve bir dizi başka tonik ajan, daha hedefli, ancak yine de tüm organizma ölçeğinde küresel olarak hareket eder. Özellikle limon otu , en önemli adrenal sistemi uyarır ve bu da birçok hormon ve aracının oranını karmaşık bir şekilde kontrol eder ⁵⁰).

Beyin, birçok kimyasal bileşik sınıfının kan akışıyla içine girmesine karşı özel bir biyokimyasal

⁵⁰Aracılar teriminin burada ve kitabın başka yerlerinde normalden daha yaygın olarak kullanıldığı unutulmamalıdır, çünkü bu terim, etki ilkeleri açısından araçlara yakın olan düşük moleküler ağırlıklı bileşikler olan nöropeptitlerin tanımını içermektedir.

bariyerle korunur. Bu nedenle, dışarıdan biyokimyasal etki olasılıkları çok küçüktür ve kural olarak olumsuz sonuçlarla ilişkilendirilir. Özellikle bu tür etkiler ilaçlardan kaynaklanmaktadır.

beyne belirli düşünceler veya görüntüler getirmez . Ancak bunların özelliği, beynin biyokimyasal süreçlerinde bireysel arabulucuların eylemini (tamamen veya kısmen) değiştirmeleri, beyinde bulunan bilgilerin doğasını ve işleme yollarını değiştirmeleridir (hem otonom sistem hem de daha yüksek sinir sistemi için). aktivite). Bu durumda, farklı insanlar için ortak bir etki vardır - halüsinasyonlar, ancak içerikleri bireyseldir, o anda bireyin sinir sisteminde bulunan bilgilere, ona etki eden dış uyaranlara bağlıdır. Bu, sinir sisteminin çalışması sırasında (bu bölümün 2. paragrafında tartışılan) girdiler için rekabet ilkesi ile arabulucular arasındaki bağlantılardan birini gösterir. Ne de olsa herkes, çevrenin tüm çeşitliliğinden, çok daha büyük bir ölçek gibi görünen şeyi tamamen görmezden gelerek , yalnızca o anda gerekli olana nasıl dikkat ettiğini kendi kendine kontrol edebilir. Ve bir kişinin hafızasındaki bilgi miktarı (bunu kendiniz de kontrol edebilirsiniz) her zaman doğrudan kullanılandan daha fazladır. Bu fazlalık, yalnızca belirli koşullar altında işlemeye dahil edilir.

Biyokimyasal bir bakış açısından, sinir sistemine girdiler için rekabette bilgiyi seçen en önemli mekanizmalardan biri, özellikle konsantrasyonlarını değiştirme ilkesine göre araçların yeniden dağıtılmasıdır. İlaçlarla ilişkili bir patoloji örneği , aracı sistemin çalışmasına müdahalenin , vücut için gerekli olan beynin işini halüsinasyonların senteziyle nasıl değiştirdiğini, yani beyindeki duyu organlarından gelen bilgilerin içeriğini ve işleme yollarını nasıl değiştirdiğini gösterir. .

Bir bireyin diğeri üzerindeki radyasyon etkisi, daha önce vurgulandığı gibi, şu ya da bu türden araçların konsantrasyonunda bir değişikliğe eşdeğer etkilere yol açmalıdır. Ancak bu, radyasyon almanın sonucunun , duyu organlarından gelen veya hafızada depolanan bilgileri işleme yolları ve verimliliği üzerinde kontrol olması gerektiği anlamına gelir ve çay, kahve, limon otu veya ilaçların aksine, bu kontrol çok ince, karmaşıktır, çünkü radyasyon Türlerine ve konsantrasyonlarına göre tam oranlarda , farklı araçlar tarafından kontrol edilen nöronlardan ve bunların sinapslarından aynı anda ortaya çıkabilir . Bu nedenle sonuç, halüsinasyonlar gibi kaba bir yeniden yapılanma değil, gerçekten önemli bilgilerin işlenmesinde yararlı bir uyarı olmalıdır.

Elektromanyetik radyasyon sinir sistemine yeni bilgiler getiremez (bu sürecin geleneksel anlamında). Ancak bireylerin birbirleri üzerindeki radyasyon etkisi, içeriği, hacmi ve bilgi işleme yollarını değiştirecek, böylece iki kişi aynı anda sinir sisteminin aynı bilgileri karmaşık bir şekilde işleyen veya bastırılmış olarak işleyen aynı bölgelerine sahip olacak. Dahası , mekansal olarak değil, işlevsel olarak, nöronların durumlarının ve sinapslarının hangi (eşit arasında) kombinasyonunun belirli bir komut, görüntü, düşünce ifade edildiğine bakılmaksızın ifade edilir.

Bu nedenle, aynı dış koşullar altında, bellekte aynı miktarda bilgi ile radyasyona maruz kalma,

belirli bir organizmada, ürünlerinden ve rezervlerinden, radyasyonla iletilebilenden ayırt edilemeyen bilgilerin sentezine yol açabilir ve açmalıdır . Bireyler iç ve dış koşullarda birbirine ne kadar yakınsa, bu sentez de kimliğe o kadar yakındır.

Prensip olarak, radyasyon belirli bilgileri iletmez ve bazı durumlarda radyasyona maruz kalmanın sonucu, bilginin doğrudan iletimi ile aynı olabilir. Yetenekli yöneticilerin, öğretmenlerin, orkestra şeflerinin ve insanlar arasındaki iletişimle ilişkili diğer mesleklerin temsilcilerinin bilinçsizce radyasyon iletiminin ve bilgi alımının etkilerini olağan kanallara - görme, duyma vb.

aşk denen ve yavruların yaşayabilirliği için genetik temeli sağlayan bir biyokimyasal ve psikolojik analiz mekanizmasından başka bir şey olmayan karakteristik insan durumu, böyle bir ışımsal bağlantı kullanır. Bununla birlikte, "mümkün" ve "mümkün"ün hiçbir şekilde "gerçekte " ile eşanlamlı olmadığını hatırlamak gereksiz değildir.

Tüm insanlar ne ölçüde birbirlerine radyasyona maruz kalma olasılığına sahip olabilir? Normal şartlar altında sinir impulslarının sinaptik iletimindeki reseptör rezervinin %99'u aşan bir değere sahip olabileceğini hatırlamakta fayda var . Bu rezervin kolayca etkinleştirildiği kişiler için, etki

radyasyon iletim etkileri daha fazla, diğerleri için daha az olmalıdır. Bir dizi durumda yaşayanların doğası, çok geniş olasılık çeşitliliğine izin verir. Sadece spor başarıları buna örnek teşkil edemez. Üreme gibi evrimsel en önemli işlevde bile tıp , erkekler için normların ötesine geçmeyen onlarca yıllık dönemler için 1'e 5 ■ 10* aktivite oranını dikkate alır. Sinir impulslarının radyasyon iletiminin olası etkileri hakkında ne söyleyebiliriz !

bu görevi çözmek için vücutta hormonların ve araçların en etkili dağılımı ile karakterize edilen belirli bir anlık görev için bir istisnaya dönüştürebilir. Ancak, görünüme göre, böyle bir istisna, "dahi" kelimesiyle tanımlanan şeydir, bu durumda yalnızca bir dakika için bir dahi, yalnızca bir görev için.

Yukarıdakilerden de anlaşılacağı gibi, sinir sisteminin çalışması sırasında elektromanyetik radyasyon konusu , bilinen fizik, kimya ve biyoloji yasalarıyla çelişmeyecek şekilde ciddi bir düzeyde ele alınabilir . Ayrıca, bu kitabın son bölümünde, ışımsal kendi kendine etkileşimin öncelikle bireyin sinir sisteminin işleyişi için gerekli olmasının mümkün olduğu gösterilecektir .

Uzun zamandır bilinen birçok gerçek artık netlik kazanıyor. Örneğin, hipnozla derinden ve verimli bir şekilde ilgilenen Saratov doktoru P.P. başka bir kişinin görsel görüntüleri. Tahminci, nesnenin görüntüsü hakkında yoğun bir şekilde düşünür. Dikkati dağılmış durumda olan tahminci, istemeden bir şey çizmeli veya hayal etmelidir, bu daha sonra "telepatik" nesneyle karşılaştırılır.

Podyapolsky böyle bir öneri deneyimini şöyle anlatıyor. Tahminci yakın zamanda Petrovsko-

Razumovsky Akademisi'nden mezun oldu. Podyapolsky'nin cebinde akademinin bir fotoğrafı vardı. "Bir banka oturduk, o (tahmin eden) eliyle örttü ve ben kartpostala baktım, karakteristik dışbükey camıyla Akademi'nin ünlü iki katlı binasını yoğun bir şekilde hayal ettim." Tahmincinin cevabı "Sütunlu, birçok pencereli iki katlı büyük bir ev." Ancak tahminci kategorik olarak Akademi'yi hayal ettiğini iddia ediyor. Deneyim başarısız oldu. "Ayağa kalkıp gitmek istedik ama sonra çıplak gözümüz iki katlı, sütunlu, çok hendekli bir eve takıldı... Hayali ev de buna benzer iki damla su gibiydi." Podyapolsky, bu deneyimi (ve benzerlerini) düşünce aktarımı olasılığının reddi olarak yorumlar ve *yakınsama* kavramını genel görsel ve işitsel kendi kendine telkin olarak sunar. Ama neden, caddede bir yerde, ağaçlar ve çalılar, insanlar ve arabalar, farklı evler, çitler ve çok daha fazlasıyla çevrili bir bankta oturan iki kişiye etki eden birçok dış etken arasında, birinin diğerine imajla ilham verme arzusu? bir evin (bu arada, Podyapolsky bu kişiye uzun süre ilham verecektim), tüm çevrenin anısına bir başkasına seslendi, tam olarak ev mi?

Bir sinir sisteminin çalışması sırasında radyasyonun diğerinin aracı süreçleri üzerindeki etkisi açısından, böyle bir "yakınsama", düşünce aktarımının olası maksimum tezahürüdür. Tahmincinin sinir sisteminin çalışması, tahmincede bunlarla ilişkili belirli bir sinyal ve görüntü sınıfını ön plana çıkardı, ancak tam olarak ona "telepatik" olanlar değil, hafızasında olan ancak dahil olmayanlar işlemde.

Spesifik bir düşüncenin iletilmesi temelde imkansızdır ; Ancak, bilgileri işlerken, tahminciler, harici sinyallerden tam olarak neyi ön plana çıkaracaklarını sıralayan "huniyi" etkileyebilir. Bu nedenle sonuç, görüş alanında mevcut olan, beyin tarafından acil olarak işlenmesini gerektiren bilgilerin% 1'ini atlayarak beynin rezervlerine düşen bir evdir .

Aynı eserde, bir kitap ve bir şişe görüntüsünün "telepati" ile sonuçlanmasıyla ilgili örnekler verilir, ancak aynı zamanda böyle bir sonuca yol açan bariz dış uyaranlar görünür ve bir küreğin deseni değildir. ne geçmişte ne de var olan uyaranlarda bu görüntüye yakın olabilecek hiçbir şey olmadığı için algılanır .

Bu deneylerde olduğu gibi, belli bir anda hareket eden uyaranlar, dış ve iç koşullar ile temel ve ayrılmaz bir bağlantı ile, düşünce aktarımı şüphesiz bir gerçektir. Mevcut koşullarla bağlantı zorunlu olarak o kadar yakındır ki, tam olarak neyin iletilildiğini ve durum tarafından neyin dikte edildiğini ayırt etmek neredeyse imkansızdır. Yakın arkadaşlarınızla , karı kocanız arasında, kendi çocuklarınızla iletişimde, bir nedenden ötürü, aynı anda aynı şey hakkında aynı şeyi düşünmeye başladığınızı düşünün. Bunu yalnızca dış etkenlerle açıklamaya çalışın: bu her zaman başarılı olmaz.

bir kişinin katılmadığı ve gözlemleyemediği olayları makul bir şekilde yansıtan düşüncelerin ve görüntülerin beyindeki sentezi için bir uyarıcı olabileceğini unutmamalıyız . Gerçek "peygamberlik rüyalar", sevdiklerinize ve binlerce kilometre uzaktaki insanlara neler olduğunu anlatan görsel

imgelerdir . Ama birisinin bu görüntüleri telepati yaptığı bir gerçek olduğu için değil. Unutmamalıyız ki, dış müdahale olmadan, yalnızca vücudun iç süreçlerinin etkisi altında, somut bir düzenlemeye sahip olmayabilecek bilgiler sürekli olarak işlenir. Bunun sonucu, mevcut bilgilerden, tanınmış bir kişinin, durumuyla ilgili kaygının düşündürebileceği ve onun hakkında düşünmesine yol açabileceği durumlardaki güvenilir ve doğru davranışını tahmin etmek **olabilir** . Ve bu işleme sonucunun bir anda insanların gerçek davranışlarından ayırt edilemeyecek şekilde rüya gibi (hatta renkli) bir tabloya dönüşmesi için, stresten kaynaklanabilecek aracı serotonin - dağılımında çok küçük bir bozulma. , ve fazladan bir sigara ve vücuttaki çok çeşitli süreçler. Okuyucu, rüyalar veya kendi izlenimleri hakkındaki hikayeleri dikkatlice analiz ederek, bir kişinin kural olarak , daha fazla tahminde bulunmak için bilgiden yoksun olduğunda, gerçek koşullarda fazladan bir şeye ihtiyaç duyulduğunda uyandığına (ve böylece bir rüyayı unutulmaz kıldığına) ikna olabilir. gör, hisset, yap.

Beynin işleyişinde yüksek frekanslı elektromanyetik süreçlerin rolünün karmaşık bir tezahürü olarak telepati, şüphesiz mevcuttur. Ancak gerçek tezahürlerinin "parapsikoloji" tarafından desteklenen veya "medyumlar" **tarafından** gösterilen hilelerle hiçbir ortak yanı yoktur ve olamaz . Bu aynı zamanda fiziksel ölçümlerle de doğrulanmaktadır .

olağandışı yeteneklere sahip olduklarında ısrar eden bazı insanları objektif olarak incelemek için modern teknolojinin imkanları kullanıldı . Leningrad'da bu tür deneyler 1977-1978'de yapıldı. Profesör G. N. Dulnev'in rehberliğinde. N. S. Kulagina araştırmaya tabi tutuldu. En dürüst özne istemeden (hatta bilinçli olarak) yeteneklerini abartmaya, ilgisini korumaya çalışır, ancak nesnel fiziksel etkiler kaydedilmiştir. İlginçtir ki, onlar sırasında vücudun gerilimi o kadar büyüktü ki, üst arter basıncı 180-200 mm Hg'ye yükseldi. sütun, kan şekerini düşürdü. Aynı zamanda Kulagina'nın yetenekleri, Akademisyenler Yu.B. Kobzarev ve Yu.V. Gulyaev liderliğindeki Moskova bilim adamları tarafından yeniden incelendi. Fiziksel etkilerin varlığı doğrulandı.

Daha sonra Moskova'da IO başkanlığında SSCB Bilimler Akademisi Radyo Mühendisliği ve Elektrik Zirveleri Enstitüsü'nde. V. Gulyaev, daha çok Juna olarak bilinen E. Yu Davitashvili tarafından araştırma yaptı. Elektromanyetik radyasyon, özellikle kızılötesi radyasyon olmak üzere farklı dalga boyu aralıklarında kaydedildi . Deneyler , bir kontrol grubu insan üzerindeki ölçümlerle karşılaştırıldı.

Hem Kulagina hem de Davitashvili, kendi iradeleriyle, parmakların etrafındaki parlaltının parlaklığında yaklaşık bin kat artış olduğunu, ellerin yakınındaki ortamın iletkenliğinde akustik tıklamalarla birlikte keskin bir dürtüsel artış olduğunu ve düşük frekanslı elektrik sinyalleri.

, başka bir kişinin vücut sıcaklığındaki bir derecenin yalnızca birkaç onda biri kadar artışın neden olduğu kızılötesi radyasyondaki değişikliği birkaç santimetre mesafeden hissedebildiği ortaya çıktı .

Bu özellik aynı zamanda kontrol grubundaki insanlar tarafından da ele geçirildi, ancak daha az ölçüde. Alışılmadık yeteneklere sahip olduğunu iddia eden kişilerde, el, istekleri üzerine birkaç derece ısınabilir, başka bir kişinin vücudunun iç bölgelerini ısıtabilir.

Gördüğünüz gibi bu ciddi bir araştırma. Sonuçlarını yukarıda belirtilenlerle karşılaştırsak, niteliksel bir tesadüf vardır. Ne de olsa , bir sinapstaki kolektif bir spontan süreç sırasında çok yüksek bir güç yoğunluğu ve radyasyonun yüksek yönlülüğü, tam olarak gözlenen etkilere yol açabilir - havanın uyarılması ve ısıldaması, iletkenliğinde bir artış, büyük miktarda hızlı salınım nedeniyle akustik tıklamalar. havadaki enerji miktarı. Bunun böyle olup olmadığı, önceki paragraflarda açıklanan mekanizmalara dayanarak kasıtlı olarak kontrol edilmelidir.

Mesleği fotoğrafçı olan S. Kirlian'ın neredeyse unutulmuş gözlemlerini hatırlamak yerinde olur. Belirttiği gibi , parmakların çevresinde zayıf bir elektrik şokundan sonra, zifiri karanlıkta görülebilen bir parıltı belirir. Rengi ve şekli kişiden kişiye değişir. Fotoğrafta yaygın olan siyah kağıttan yapılmış bir paket içindeki bir fotoğraf malzemesinin üzerine parıltılı eller yerleştirilirse, geliştirmeden sonra fotoğraf malzemesi üzerinde bir parıltının izleri ortaya çıkar. Siyah kağıt bazı görünmez dalga boyu aralıklarında şeffaftır ve yüksek güç yoğunluklarında aydınlatma, verilen fotoğraf malzemesinin spektral hassasiyet aralığı özelliğinin dışında bile gerçektir .

Lazerler kullanılarak yapılan doğrudan ölçümler , bir kişinin kızılötesi radyasyonu gözleriyle görebildiğini, ancak yalnızca çok yüksek yoğunluklarda olduğunu göstermiştir. Gözün renkli görmeyi sağlayan spektral hassasiyet aralığı, sadece bir protein molekülündeki küçük değişikliklere bağlıdır. Görme durumunda, fotosentezde olduğu gibi, kimyasal reaksiyonların aktivasyonu, yalnızca emilen kuantumun frekansı, karmaşık biyomoleküllerdeki süreçler nedeniyle tek bir değere dönüştürüldüğünde gerçekleşir. Ancak fotosentez sırasında dönüşüm azalır ve görme süreçleri organizmanın enerjisini tüketir ve dönüşüm artar, yani kızılötesi kuantum için azaltılmış bir frekans , sonraki reaksiyonların meydana gelmesine kategorik bir yasak getiremez. Bir yaralanma, hastalık ya da kalıtsal bir değişikliğin gözün kızılötesi radyasyona duyarlılığında artış sağlayıp sağlayamayacağı sorusunun yanıtı günümüzde bir yasak olmadığı gibi bir yanıt da yoktur.

Ancak, bireyler arasında alışılmadık bir bilgi alışverişi olasılığı fikri zaten kabul edilmişse, o zaman belki de, henüz tam olarak keşfedilmemiş olanlar da dahil olmak üzere diğer fiziksel süreçler için karşılık gelen gerekli koşullar zinciri formüle edilebilir mi? Örneğin, çekirdek içi zayıf veya güçlü etkileşimler için?

Elektromanyetik süreçlerle ilgili olarak yapılandırılmış çok daha güçlü çekincelere izin verilse bile, cevap olumsuzdur. Doğal olarak, sorunun böyle bir formülasyonu ile güvenilir bilimsel gerçekler alanından bir örnek yardımıyla bir açıklama gereklidir.

Nükleer manyetik rezonans fenomeni bilim ve teknolojiye bilinmektedir. Bir atomun çekirdeği, küçük bir mıknatıs gibi manyetik bir momente sahiptir. Çekirdekler, bilinen bir indüksiyon değerine sahip sabit bir manyetik alana yerleştirilir ve alternatif bir manyetik alanla sallanırsa, o zaman rezonans mümkündür ve frekansı, bu çekirdeklerin hangi kimyasal elementlere ait olduğuna karar vermek için kullanılabilir. Sabit bir alan yerine zamanla nispeten yavaş değişen alanları kullanarak, rezonans frekansının güvenilir bir şekilde belirlenebildiği, uzayda hareket eden tekdüze bir manyetik alanın küçük bir bölgesini oluşturmak mümkündür. Televizyon teknolojisinin yöntemlerini kullanarak, bu bölgenin hareket yasası, rezonans frekansına bağlı olarak parlaklığını değiştiren ışının televizyon tüpünün ekranı boyunca hareketi ile kolayca ilişkilendirilebilir.

Atomun dış kabuklarının elektronları, zayıf da olsa kimyasal reaksiyonlara katılır, ancak çekirdeğini etkiler. Belirli bir atomun içerdiği bileşik, manyetik alandaki rezonans frekansını ve sonuç olarak kineskop ekranındaki bir noktanın parlaklığını belirleyecektir: bir televizyon görüntüsü, atomların kimyasal bağlarının (özellikle) ince özelliklerini gösterecektir. , canlı bir organizmanın içinde). Açıklanan yöntemi uygulayan ilk makalelerden birinde, bir tüp ekranda elde edilen bir limon kesitinin kimyasal bir resmi ve aynı düzlemde kesilmiş bir limonun fotoğrafı sunuldu. Bu durumda, kimyasal bileşiklerdeki farklılıklar gözle görülebilir. Bu tür mikroskopi yöntemlerine dayalı uygulama, beraberinde devrim niteliğinde olanaklar getirir. Preparatlardan ince kesitler hazırlamaya, özel yöntemlerle boyamaya gerek yoktur: kimyasal yapıdaki farklılıklar mikroskop altında görülebilir.

Okuyucunun da görmüş olduğu gibi, sinir sistemindeki süreçler temelde kimyasal reaksiyonlarla bağlantılıdır. Ancak kimyasal bağlar çekirdeği etkilediğinden, çekirdeğin kendisinde emisyon ve soğurma ile ilgili bazı süreçleri de etkileyebilirler. Ancak bu etkiler küçüktür ve bunlardan sinir sisteminin fizyolojisine giden zincir çok karmaşık ve uzundur. Bu yol boyunca daha yüksek sinirsel aktivite üzerinde bir etki keşfetme umudu çok azdır. Bu nedenle, atom fiziği yüzlerce farklı çekirdek içi "parçacık" bilse de, bunların hiçbirisi beyindeki bilgi işleme süreçlerine belirli bir katılım için potansiyel bir aday bile olarak kabul edilemez.

§ 7, Masallar hakkında

Bilim tarihi, yanılgıların, tamamen bilimsel dergilerde yüzlerce makalenin yayınlanmasıyla birlikte önde gelen uzmanları yakalayabildiğini gösteriyor. Bunun bir örneği, o zamanlar ünlü Fransız bilim adamı R. Blondau'nun (profesör, Nancy Üniversitesi'nde fizik bölümü başkanı, Fransız Bilimler Akademisi üyesi) yeni "N-ışınları"nın "keşfi" dir. Blondau'ya göre bu ışınlar pek çok metal tarafından yayılıyordu. O günlerde hipnoz deneyleriyle ünlü olan bilim adamı A. Charpentier, aynı ışınların beyin, sinirler ve kaslar tarafından yayıldığını savundu.

N-ışınlarının ana özelliği, gözle temaslarının neredeyse tamamen karanlık bir odada nesneleri

görme yeteneğini geliştirmesiydi. Blondeau, alüminyum prizmalar kullanarak bir N-ışınları spektroskopu yaptığını açıkladı . Farklı kırılma indislerine sahip N-ışınları olduğunu , spektrumlarını kaydettiğini kanıtladı. Uranyumun radyoaktif emisyonunu keşfeden Henri Becquerel'in oğlu Jean Becquerel, N-ışınlarının bir tel aracılığıyla, ışığın artık ince cam lifler - ışık kılavuzları aracılığıyla iletilmesi gibi iletilebileceğini savundu. Bu tür teller yardımıyla insan beyninden gelen N-ışınları incelendi. Toplamda, 1904'te en ciddi bilimsel dergilerde N-ışınları hakkında 200'den fazla makale yayınlandı.

Bu sansasyon ateşi trajik bir şekilde sona erdi. Zamanımızın tanınmış bir optik deneycisi olan Robert Wood, Blondeau'nun laboratuvarında N-ışınlarıyla ilgili gerçekleri bizzat kontrol etmeyi üstlendi. Aynı zamanda karanlıktan yararlanarak spektroskoptan bir alüminyum prizma çıkardı. Bununla birlikte, Blondeau, sözde N-ışınlarının spektral çizgilerine karşılık gelen , aletin aynı bölümlerini kendinden emin bir şekilde adlandırmaya devam etti .

Robert Wood daha sonra N-ışınlarına son veren bir makale yayınladı. Bugün kimse onları hatırlamıyor. Ancak Blondeau şüphesiz dürüst bir bilim adamıydı ve içtenlikle yanılıyordu. Bu nedenle Wood'un makalesi, Blondeau'nun deliliğine ve ölümüne yol açtı.

Öyleyse, belki bir sinir uyarısının iletimi sırasındaki elektromanyetik radyasyon sadece bir kurgudur? Numara. Ancak yukarıdakileri anlamak profesyoneller için daha kolay değildir .

Bu bölümde söylenenlerden , sinir sistemindeki süreçlerin ne kadar karmaşık olduğu, onlar hakkında ne kadar az şey bilindiği ve tanımlarında fizik, kimya ve biyolojinin en çeşitli alanlarının yöntemlerinin ne kadar yakından iç içe geçtiği açıktır.

aydınlatmaya yönelik deneylerin çoğu, yalnızca en modern araç ve yöntemlerin yardımıyla ölçülebilen süreçlerle bağlantılıdır. Ölçüm sonuçları yetenekli , sofistike matematiksel işlemler olmadan görünmez. Bugün klasik olarak kabul edilen bu gerçekler yığını, 1930-50'de ortaya çıkmasına neden oldu. elektronik tüp amplifikatörleri. Kelimenin tam anlamıyla, modern teknolojinin yarattığı deneysel olasılıkların patlaması henüz yeni yeni hakim olmaya başlıyor. "Eski" teknolojinin yardımıyla elde edilen bilgiler mutlaklaştırılmış gibi görünüyor , ancak aslında sürekli olarak gözden geçiriliyor ve tamamlanıyorlar. Bunun sonuçlarının profesyonellere bile ulaşması nispeten yavaştır.

Bilimin pek çok alanında (örneğin, kimyasal kinetikte, kimyasal termodinamikte), bilgisayarların ortaya çıkışı benzeri görülmemiş olasılıklar açtı: bağımlılık türleri, onları tanımlayan denklemler biliniyordu, ancak fren çok sayıda özel sabitti. her madde ve onunla her reaksiyon. Bilgisayar , bu alanlarda, bir kişinin kopyaları ezberleme, güvenilirliklerini değerlendirme, içerdikleri türden bir dizi denklemi kaydetme ve çözme kapasitesinin ötesinde çalışmayı mümkün kılar. Ve daha yüksek sinirsel

aktivite çalışmalarında, bilgisayar kullanımı dikkatli olmayı gerektirir, çünkü mesele teknik olasılıklarda değil, genel bağımlılıklar çalışmasında, belirleme süreçlerinin seçiminde.

Bu bilim alanındaki bu duruma verilen yanıt , amatör ilgide muazzam bir patlama oldu . Onu nitelikli bir düzeyde tatmin etmek çok zordur: "klasik" bilgi çok hızlı değiştiği için popülerleştirme olanakları sınırlıdır. Bu durumda, farklı bilim alanlarının gerekli kapsamı o kadar fazladır ki, nispeten hazırlıklı bir okuyucu için bile pek çok anlaşılmazlık kalır.

Bu konuda oluşan "boşluk" hemen bilimselliğe yakın terminoloji, amatörlerin projeleri ve tabii ki düpedüz şarlatanlarla dolar. Tüm bunlar , “ahiret”ten bilimsel olma iddiasındaki “parapsikoloji”ye kadar çeşitli maddelerle mayalanmayan, mis kokulu şaraba dönüşmeyen bir arzu kompostosu üzerinde yoğrulur . Yerli "medyumlar" ürkütücü sayıda ürüyor, "etkileyici" terimlerin anlamsız kullanımıyla çeşitli kağıt parçaları bilim doktorlarının bile imzasını atıyor ve kamu yararına nitelikli bir yanıt yasağı, kökeni anlaşılmaz, sadece tüm bu kütleyi besler.

Bu bir kereden fazla oldu. Tanınmış Rus fizyolog I. M. Sechenov, 1866'daki "Beynin Refleksleri Üzerine" adlı çalışmasında şöyle yazıyor: "Tabii ki, sevgili okuyucu, ruhun özü ve onun ruha bağımlılığı hakkındaki tartışmalarda bulundunuz. vücut. Tartışma, ancak savaşçılar tartışmalı bir ankette biraz amatör olduğunda gerçekten kızışıyor. Korkunç ateş sütunları gökyüzüne uçar, patlar , söner... ve ruhta parlak hayaletlerin yalnızca belirsiz bir hatırası kalır. Dinleyicilerin hayal gücünü geçici olarak heyecanlandırırlar ama kimseyi ikna etmezler.

Yüz yılı aşkın bir süre önce olduğu gibi bugün de her şey aynı, sadece "ruh" terimi kullanımdan kalktı. Ancak bugün bile, I. M. Sechenov'un görüşü doğrudur: “Evet, genel olarak gerçeği kimin umursadığı , yani sadece şimdiki zamanda değil, gelecekte de topluma nüfuz eden fikre küstahça yemin etmeyecektir. , ne kadar garip olursa olsun, ona öyle görünmedi .

Yetkili klasiğin tavsiyesine güvenelim ve ciddi bir sohbete devam etmeye çalışalım, ancak bu bölümde yazılanların anlaşılma ve yorumlanma aralığının yazarın istediğinden daha geniş olacağına şüphe yok. Ne yapabilirsin! " Topluma nüfuz etmiş bir fikre karşı küstahça küfür etmek" açıkça yararsızdır.

Parapsikoloji, medyumlar, bir tür "biyoalan" hakkındaki gevezeliklerin, gerçek elektromanyetik süreçlerin canlıların işleyişine katılımı hakkındaki bilgimizin gelişimini uzun süre yavaşlatan çok önemli bir fren olması oldukça olasıdır.

Doğa, fizik ve kimya yasalarını canlılarda, özellikle yavaş değişen elektrik potansiyelleriyle ilişkili süreçlerde , ışık dalga boyları bölgesindeki süreçlerde yoğun bir şekilde kullanarak, herhangi bir nedenle kategorik bir empoze ederse, neyin çok garip olacağını bir düşünün . diğer elektromanyetik

bantların yasaklanması. Ancak parapsikoloji hakkında konuşmak, böylesine mantıksız bir yasağın temelini oluşturur.

Canlılarda bilgi amaçlı radyasyon ve elektromanyetik dalgaların alınması gözlemlenebilir bir gerçektir. İyi bilindiği gibi ateşböcekleri, dünyanın gece sıcaklıklarının yüksek olduğu ve doğal olarak ısıtılmış nesnelerin gece kızılötesi arka planının da yüksek olduğu bölgeleri için en karakteristik böceklerdir. Görünür dalga boyu aralığında ışırlar çünkü kızılötesi aralıkta geceleri çok fazla ışık vardır. Belki de "kızılötesi" ateşböcekleri dünyanın soğuk bölgelerindeki böcekler arasında yaygındır, bu dalga boyu aralığında kendimizi göremiyoruz?

duyu organlarımızın sinyallerini kullanmanın tüm olağandışı durumlarında, temelde yeni bir açıklamanın yollarını aramak gerekli midir?

Mesela renkleri gözle değil de elin parmaklarıyla ayırt etmek mümkün müdür? Bir kitabı metne dokunmadan parmaklarınızla okuyabilir misiniz? Cevap olumsuzdur, çünkü evrimsel olarak, sinir sisteminin çok karmaşık mekanizmaları ve süreçleriyle ilişkili gelişmiş görme ile, ilkel düzeyde çoğaltma kârsızdır ve bu nedenle imkansızdır. Parmaklar, ısı ve soğuk şeklindeki elektromanyetik radyasyonu oldukça iyi algılar, ancak kendi uzmanlıkları vardır. Ve ihtiyaç duyulduğunda , örneğin görme yetisini kaybetmiş kişiler için, parmakların yardımıyla kabartma harflerden oluşan özel bir alfabe kullanılarak kitaplar okunabilir.

Soruyu farklı soralım. Bakmadan, dokunarak, örneğin bir halı yapmak için hazırlanmış yün çileleri olan bir sepetten, belirli bir renkte bir çile çekmek mümkün müdür ?

Cevap sadece mümkün değil, aynı zamanda gerekli. Halı dokuma kültürü dünyanın aynı bölgelerinde, aynı ailelerde nesilden nesile aktarılmıştır . İnsanlar yaşamları boyunca yarı karanlık odalarda sürekli yünü ellerinde tutarak ondan harika desenler yarattılar. Ancak boyalar farklıdır, yün liflerini farklı şekillerde etkilerler. Renk değil, ancak diğer birçok özellik, bir renk çilesini diğerinin çilesinden ayırır . Kum, bir Avrupalı için aynıdır, ancak Bedeviler, Sahra'nın kumunu bir avuç içinde alarak kendilerini çölde yönlendirirler. Onlar için kum esasen farklıdır, bu küçük farklılıkları bilirler ve görürler, onlar için katılım, bir Avrupalı için korudan tarlaya geçiş kadardır.

Sıradan olanın yalnızca alışılmış özelliklere sahip olduğu fikri elbette bir hatadır. Özellikle, kumaş boyaları , gereksiz olarak bilinmeyen, nesnel olarak ortaya çıkan birçok özelliğe de sahiptir. İlginç bir tarihsel örnek ele alalım.

James Maxwell sadece ünlü elektrodinamik denklemlerinin ve gazların moleküler kinetik teorisinin yazarı değildir. Ayrıca, kırmızı, yeşil ve maviyi aldığı üç ana rengin bir karışımı olarak renkli görme teorisinin geliştirilmesine de sahiptir . Bu temelde Maxwell, modifikasyonları iyi bilinen renkli

fotoğraflar ve slaytlar olan bir renkli fotoğrafçılık yöntemi önerdi.

Maxwell (bir asistanın katılımıyla) ilk renkli fotoğrafı yaptı. Renkli kumaş şeritler şeklindeki bir nesne, üç ana renkten oluşan üç ışık filtresinden geçerek üç siyah-beyaz fotoğraf plakasına sırayla fotoğraflandı. Fotoğraf klişelerinin pozitifleri, görüntülerin hizalanması için uygun ışık filtreleri aracılığıyla üç projektör tarafından ekrana yansıtıldı . Sonuç olarak, ekranda kasetlerin sulu renkli bir görüntüsü belirdi.

Zaten zamanımızda uzmanlar, o zamanların fotoğraf plakalarının kırmızı ve yeşil ışığa karşı tamamen duyarsız olduğunu fark ettiler. Sadece mavi ve ultraviyole radyasyonla aydınlatıldılar. Bu nedenle, Maxwell'in sonucu hiçbir şekilde sonuçlanamazdı ! Aynı zamanda sadece fotoğraflama yöntemi ve elde edilen sonuçlarla ilgili makaleler değil, o dönemlere ait orijinal negatifler de korunmuştur, ışık filtrelerinin deneylerde pratik olarak uygulanması ve diğer tüm özellikleri hakkında ayrıntılı kayıtlar vardır.

Temelde gerçekleştirilemez görüldüğü koşullar altında renkli fotoğraf elde etme bilмесesini çözmek için , fotoğraf plakalarının sentezi ve ışık filtrelerinin hücreler biçiminde tam olarak çoğaltılması dahil, geçen yüzyılın deneylerinde yapılan her şey yeniden üretildi. tuz çözeltileri ile . Bariz imkansızlığa rağmen renkli bir fotoğraf çıktı!

doğrudan gözle algılananlardan farklı olan ışık filtresi çözeltilerinin özelliklerinde ve kumaş boyalarının özelliklerinde bulundu . Işık filtreleri, yalnızca görünürde değil, aynı zamanda ultraviyole aralığında da seçiciliğe sahipti, görünmez ultraviyole içindeki nesnelerin "rengine" bağlı olarak farklı bir görüntü verdiler. Aynı zamanda , dokular ayrıca farklı ultraviyole yansıtma özelliğine, yani farklı görünmez “renklere” sahipti.

Maxwell, fotoğraf plakalarının görünür ışığın farklı dalga boyları için hassasiyetinin farklı olması gerektiğini anladı (sıfır olabileceğini varsaymasa da). Bu nedenle, renkli bantların fotoğrafını çekerken pozlama , nihai sonuca göre ayarlandı - ekranda doğru renk üretimi. Bu, kumaşların "renginin" karmaşık nicel bağımlılıklarını ve ultraviyole ışık filtrelerinin iletimini ortadan kaldırdı. Şeritler yalnızca üç ana renkteydi, bu nedenle hatayı fark etmek imkansızdı ⁵¹).

Doğa yasalarının, bir kişinin varlığı ve bilinçsiz etkisiyle bir başkasından bir tür baş ağrısını gidermesini kategorik olarak yasakladığı şüphelidir. Sadece klinisyenler değil, aynı zamanda kapsamlı yaşam deneyimine sahip birçok kişi , insan davranışının görünümüne ve doğasına dayanarak

⁵¹Maxwell tarafından farkında olmadan gösterilen radyasyonun görünmez aralıklarda görselleştirilmesi yöntemi , örneğin , spektral çok bölgeli kameralar kullanılarak Dünya'nın uzaydan fotoğrafını çekerken artık yaygın olarak kullanılmaktadır. Görünmeyenler de dahil olmak üzere farklı dalga boyu aralıklarında aynı anda altı fotoğraf çekilir. Sonra onları (Maxwell'in deneylerinde olduğu gibi birleştirerek) renkli kaynaklarla aydınlatırlar. Fotoğrafın çekildiği kaynaklara göre kaynakların renklerini değiştirerek, görünmez bir ultraviyole veya kızılötesi görüntüye karşılık gelenler de dahil olmak üzere ayrıntıların maksimum renk kontrastına ulaşılır.

düzinelerce hastalığın kesin teşhisini yapabilir.

İnsanoğlu, yavaş yavaş değişen elektrik potansiyellerinin, bitkilerden insanlara canlı dünyanın tüm temsilcileri tarafından kullanıldığını kesin olarak biliyor. Canlı bir organizmanın elektromanyetik radyasyonu hem enerji ihtiyacı hem de bilgi amaçlı kullanabileceğinden kimsenin şüphesi yoktur. Günlük yaşam tarzına sahip insan ve hayvanlar, güneş radyasyonu için Planck yasasının - görünür ışık - maksimum spektral yoğunluğuna karşılık gelen, kendileri için en uygun aralıkta bu tür radyasyonu alacak şekilde uyarlanmışlardır. Gece hayvanları diğer aralıklara uyarlanmışlardır.

"Duyum" avcıları "psişiklerin" (bugün ürkütücü sayılarla çoğalan) etrafındaki suları bulandırırken, profesyonel bilim, elektromanyetik radyasyonun belirli frekanslardaki etkisinin terapötik amaçlar için etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir , bilimsel konferanslar düzenleniyor bu konuda makaleler yayınlanmaktadır.

Ancak bu bilinmezlik alanına ciddi bir ilgi göstermek isteyen her bilim insanı psikolojik engellerle karşılaşır, her an haksız yere gülünmesi kaçınılmazdır .

Bu alanda sadece fanteziler yaratılmaz. Denizler ve okyanuslar boyunca "kareler ve daireler" in etkileyici bilimsel yayınından başlayarak "ölülerin ruhları" ile iletişim kurma yeteneği hakkındaki asırlık peri masalına kadar.

Ve ne sürpriz! Çağımızda bile , insanlık tarihinden açıkça ortaya çıkan, tam da böyle bir masalın imkansızlığına bir tepki olarak ortaya çıkan, tüm insanlık tarafından sezgisel olarak anlaşılan bu masalın şüphesiz paradoksal doğasını görmek ve anlamak istemiyorlar. tarih _ Tam da insan, bireyin yaşamının sonluluğunu ve değiştirilemezliğini her zaman çok iyi anladığı için , kuşakların birbirine karşı birbirini izleyen sorumluluğunu oluşturmak için tasarlanmış efsaneler yarattı.

Bir bireyin hayatı sonludur, bu haliyle hiçbir yerde muhafaza edilmez, fakat sonuçları daima baki kalır. İnsan , akıllı, sonuçları ve düşünme biçimleri, yaşamı boyunca iyi ya da kötü, yaptıklarında saklıdır. Ve geçmişin bu "ruhu", insan elinin iyi ve kötü, parlak ve sıradan tüm yaratılarında her zaman gözle görülür, ağırlıklı olarak mevcuttur.

Görünüşe göre öbür dünyayla ilgili efsanelerin fizyolojik nedenleri var. Beynin organizmanın en yüksek hiyerarşik kontrol sistemi olduğu gerçeğiyle bağlantılıdır. Tüm organların ağrı sinyallerinin çıktıklarına sahip olması tesadüf değildir, endişe ile beyne dönebilirler: biz düzende değiliz, yardım edin. Ve sadece beyinde ağrı reseptörleri yoktur, anestezi olmadan ve acı çekmeden kesilebilir ve bıçaklanabilir: vücutta yardım için ağlayacak kimsesi yoktur.

Bu nedenle kriz durumlarında tüm olasılıklar tükendiğinde vücut diğer organlardan gelen ağrı

sinyallerini kapatarak beyni kurtarır. Hangi görsel görüntüler oluşturulur? Muhtemelen, modern tıbbın yardımı olmadan klinik ölümden canlandırma vakalarının izole olmaktan uzak olduğu bin yıllık deneyim, tüm bunları doğru bir şekilde tanımlar ve efsaneleri doğru bir şekilde oluşturur, ancak bunlar yalnızca efsanelerdir.

Ya da belki bir çeşit boşluk var? Bizden geriye kalanları başka evrenlerdeki kara deliklerden taşıyan bir tür nötrino mu? Ancak modern bilim tarafından hangi karmaşık, anlaşılmasız şeylerin keşfedildiğini ve keşfedildiğini asla bilemezsiniz. Belki orada, açıkta ve henüz incelenmemiş ya da hala hiç açık değil, bu boşluk var mı? Sonuçta, onun bulunmasını istiyorum. Ne yazık ki o değil! Bu karar kesindir. İmkansız... Yasak temel ve kategoriktir!

Ve bir çağrı taşır: sorumluluğu unutmayın, çünkü yapılan her şey kalır!

§ 8. Tekrarlandı, daha az ciddi değil

bir uyarı

Bir doktor, bir biyokimyacı, birinci sınıf bir uzman, ilacını veya tedavi yöntemini kullanırken hiçbir yan etki olmadığından emin olarak hayvanlar üzerinde çok sayıda ve kapsamlı araştırma, deney yapmış, henüz uygulama hakkına sahip değildir. insanlara. Sonuçları bağımsız olarak doğrulanır ve ancak bundan sonra kullanılmasına izin verilir. İstisnai durumlarda, gönüllüler üzerinde deneylere izin verilir (risk algılananı aşarsa doktorun yasal olarak sorumlu olduğu bilginin sınırları konusunda uyarılanlar). Bir doktor, yeni bir ilacın veya tedavi yönteminin etkinliği ve zararsızlığı konusundaki kişisel kanaatini ancak kendisi ile ilgili olarak gerçekleştirebilir ve kullanımında gönüllü olabilir.

Bununla birlikte, "medyumlar" ve "muhafazakarlar" tarafından tanınmayan tedaviler söz konusu olduğunda, "bir fikir için" şehitleri feda eden birçok insan, kendilerini kobay olarak ifşa etme eğilimindedir. "Kahramanlar", soyundan gelenlerin yararına bile güvenemezler.

inanmasını, sağlığını ve yaşamını dilediği kişilerin ellerine teslim etmesini yasaklayan bir yasa yoktur ve olamaz . Onu sadece tehlike konusunda uyarabilirsiniz.

İkinci sebep çok daha karmaşıktır - kural olarak, çeşitli "mucize işçiler" tarafından sunulan "tedavi" yöntemleri, rasyonel olanın bir karikatürünü içerir. Ve bir karikatürün basitleştirilmiş gelenekselliğini algılamak, sanatsal bir yaratımın güzel sadeliğini algılamaktan daha kolaydır.

Bazı örnekler verelim.

Böbrekler karmaşık, çok işlevli bir insan organıdır. Vücuttaki birçok maddenin dengesini

düzenlerler. Örneğin, içlerinde başlangıçta süzölmüş olan şeker, kana geri döndürülür. Bebeklerde, bağırsaklardan emilen maddelerin kana parçalanmasını tamamlayarak , yiyeceklerin asimilasyonuna önemli ölçüde katılırlar . Kalp tarafından salgılanan hormonlar yardımıyla kanın tuz dengesini ve bununla birlikte hacmini ve dolayısıyla basıncını düzenlerler. Böbreklerdeki rejeneratif sistemlerin bozulması, normalde vücuttan atılan sıvının küçük bir kısmını kana geri döndüren kanalların cerrahi olarak oluşturulmasını gerektirdiğinde nadir görülen hastalıklar vardır .

Steroidler gibi birçok hormon kısmen böbrekler yoluyla atılır. Batı'da hormonal doğum kontrol haplarının yaygın kullanımı çevre sorunu yaratmıştır. Sulanan alanlarda atık suyun etkisi altındaki küçük hayvanlarda ve kuşlarda biyolojik değişiklikler kaydedilmiştir. Bu, insanların böbreklerinden salgılanan hormonların etkisinin sonucuydu ...

Eski tıbbın bazı tariflerinde, kısmen böbrekler tarafından atılan hormonları sentezlemek henüz mümkün olmadığında, bunların anlaşılmaz bir şekilde yenilenmesi için tavsiyeler olması mümkündür. Ancak modern koşullarda , böyle bir tedavinin zarardan başka bir şey olamaz. Bununla birlikte, bugün ortaya çıktı ki , eğitilmiş insanlarla ilgili olarak, bir şifacı, nesnel olarak var olan biyokimyasal ilişkilerin bir karikatürünü para kazanmanın bir aracı olarak kullanabilir .

Emeklilik yaşının eski masözü, kendi etrafında bir geleneksel tıp uzmanı için bir reklam yarattı ve tedavi etmeyi üstlendi . "Hastalarından" birinin hastalığının doğası, büyücünün hastadan öğrendiği (doktorların tavsiyelerinden bahseden) steroid hormonlarının alınmasını gerektiriyordu. Ondan dereceli bir bilim çalışmasının maaşının aylık toplamını alarak, onu aynı ilaçla ve aynı anlaşılmaz şekilde tedavi etmeye başladı ve buna oldukça bilimsel bir şekilde - idrar tedavisi adını verdi.

Sonuç olarak, hasta durumu kritik bir şekilde hastaneye kaldırıldı. Doğal olarak kimse şifacıyı sorumlu tutmadı. Bir yetişkin , araştırmacıya tedavi yönteminin ne olduğunu açıklamayacaktır .

Birçoğu yazılanlara küçümseyici davranacak: "Böyle kandırılmazdık!" Ancak burada, katılım için çok daha fazla adayın olduğu başka bir "tedavi yöntemi " var.

Daktiloda çoğaltılan metinler , onlarca farklı hastalıktan nasıl kurtulacağına dair basit tavsiyeler veriyor. Bunun için iki paslanmaz çelik elektrot alınması gerektiği ortaya çıktı. Bunları kalın bez torbalara koyun ve aküden akım geçirin . Sonra bir torbada " canlı" su ve diğerinde - "ölü" var. İlkinde orada listelenen bir düzine hastalıkla ve ikincisini diğeriyle birlikte için: iyileşme garanti edilir.

En önemlisi, suyun iyonik bileşiminin aslında torbalarda elektroliz sonucunda değişmesidir. Şişelenmiş maden suları seviyesinde terapötik etkilerin mümkün olması mümkündür. Ancak vücudun işleyişinde ağır metaller (ve mikroskobik miktarlarda) büyük bir rol oynar. Örneğin kurşun ve cıvanın toksisitesi iyi bilinir , ancak diğerlerinin rolü hem daha karmaşıktır hem de daha az bilinir.

Meslekten olmayanların paslanmaz çelik dediği şey, yüzlerce alaşımdan oluşan bir kompleks içerir. Sadece kontrollü alaşım ilaveleri olarak, periyodik tablodan bilinen tüm metallerin önemli bir bölümünü içerirler ve paslanmaz çelik üretiminde kullanılan hurda metal ile kontrolsüz hale gelen küçük bir miktar yoktur.

Elektrotlar üzerindeki elektrokimyasal süreçler bir gerçektir . Spesifikirler ve sıradan asitlerin veya alkalilerin çözemeyeceği bir solüsyonda çözünebilirler. "Yaşayan" veya "ölü" suya düşkün bir kişi. Ya yardımcı oldu ya da masum hastalığın kendisi geçti. Ya da belki de hiçbir şey yoktu. Doktorların muhafazakarlığını komşularımla tartıştım . Bir veya on yıl sonra, komşu bir fabrikada kendisine verilen ve tüm bu süre boyunca gerçekten paslanmayan çelik parçalarını düşünmeyi unuttu . Yeni bir gerçek hastalık ona eziyet ediyor. karmaşık, ne kendisi ne de doktorlar için anlaşılabilir. Bir çelik parçasının ortaya çıkışındaki rolünü kim tahmin edebilir ?

Ve yine en önemli şey, bir şeyin olamayacağı değil , insan vücudunda, insanın kullandığı teknik süreçlerde karmaşık ilişkilerin olmasıdır. Her ilaç, tam da ilaç olduğu için, yanlış, zamansız kullanılırsa zehirdir! İlaç ne kadar etkiliyse zehir gibi o kadar kötüdür.

Bilim, yavaş yavaş, canlıların , belirli ilişkilerin muazzam karmaşıklığının yansıttığı inanılmaz basitliğe dayandığını fark ediyor. Bunu tanımlamak için, bir kişinin henüz fizikte matematik olan genelleştirici bir dili yoktur. Profesyoneller bile bu denizde çalıştı, ancak her şey zaten keşfedilmiş değil. Organizmanın yakından ilişkili sistemlerindeki uzmanlar , alanlarının "bağlantı düğümlerini" her zaman bilmezler. Profesyonel olmayanlar hakkında ne söylenir ! Sadeliğin imkansız olduğu alanlarda, kompleksi o dilde anlatma arzusu var . Tipik bir örnek bilimsel “iridodiagnostics”tır.

Bazı insanlarda irisin rengi siyah-kahverengi tonlarında, bazılarında ise mavimsi, gri , yeşildir. Genetik olarak belirlenir, mavi gözlü resesif bir gen tarafından verilir ve kara gözlü baskın bir gen tarafından verilir. Gözde sadece bir pigment var - siyah-kahverengi. İrisde mavi, gri, yeşil pigmentler yoktur. Bu renkler , ışığın iristeki mikroheterojeniteler tarafından dağılmasıyla "holografik" bir şekilde yaratılır . Walter Lippmann'ın renkli fotoğraflarındaki yansıtıcı yüzeyleri düşünün!

Örneğin, gözlerin yeşil renginin yansıtıcı kökeni, çoğu kişi, geceleri araba farlarının ışığında kedilerin kelimenin tam anlamıyla "yanan" gözlerine dikkat ederek kontrol edebilir.

irisin iltihaplanması gibi güçlü biyokimyasal etkiler gerektiren bir süreçtir . Mavi, gri ve yeşil gözlerin rengindeki bir değişiklik, mikro tekdüzeliklerin boyutunda yalnızca küçük bir değişiklik gerektirir - bunun için vücudun genel tonunu, içindeki sıvıların basıncını ve dolaşımını ve vücudun genel tonunu değiştirmek yeterlidir. dokuların esnekliği.

Herhangi bir doktor ve sadece dikkatli bir kişi için gözler her zaman hastalıkların tanısal bir

göstergesidir ve bu bir his değildir. "Acıyan gözler", herhangi bir küçük çocuğun sağlık durumunun tipik ve belirleyici bir değerlendirmesidir. Aşıkların mavi ve yeşil gözleriyle ilgili epitetler, duygusal tonda bir artışın, örneğin mavi gözleri daha parlak hale getirdiği biyolojik gerçeği yansıtan tüm kurguda geçer. Hastalıklarda aynı renk griye döner.

"İridoloji" bundan çok daha ileri gitmekte , ancak iris üzerinde gözlemlenen bazı geometrik yapıların hastalıklı organı ve hastalığın tipini doğru bir şekilde gösterebileceğini iddia etmektedir. Eski kaynaklara bağlantılar ve diğer gerekçeler verilmiştir.

Hayır, “olamaz çünkü olamaz” demek yanlıştır. Gözler ve iç organlar arasında bağlantılar vardır , ancak bunlar çok karmaşıktır ve bu şekilde karikatürize edilemez. İris'e TV'de bir tür kontrol fişi rolü atfetmek canlıların doğasına saygısızlıktır. Cihazı ilk sokete - bir arızaya, diğerine - diğerine taktım. Her şey çok daha karmaşık.

1933-1935'te. Sovyet bilim adamı M. M. Zavadovsky, genel bir biyolojik geri bildirim ilkesi önerdi: vücuttaki etkileşimler, özellikle hormonal-aracı sistemlerin kontrolü altındakiler, bir organın diğeri üzerindeki etkisine zorunlu olarak ters bir süreç eşlik edecek şekilde gerçekleşir. Bir klasik haline gelen M. M. Zavadovsky'nin örneği, erkeklerde tarak, sakal ve testislerin boyutunun ve büyümesinin karşılıklı düzenlenmesi ile bağlantılıdır. Özellikle yetişkin bir horozun tarağı ve sakalı kesilirse ters yöndeki inhibitör etkisi ortadan kalkar ve testislerin boyutu bir buçuk ila iki kat artar.

Talamus (beynin gözlerle yakından ilişkili bir bölgesi) aracılığıyla iç organları kontrol etmenin birçok yolu vardır. Örneğin sinema ve televizyonda ve özellikle bilgisayar ekranlarında çalışırken karelerin titremesini telafi etmek için gerekli voltajın üreme küresinin organlarını bile etkileyebileceğine şüphe yok .

Geri bildirim ilkesi gereği, kontrol ettikleri sistemlerden gelen geri bildirim sinyalleri de beynin bu bölgesine gelmelidir. Bu sinyaller ağırlıklı olarak kimyasallardır. Etkilerinin lokalizasyonu , beyindeki maddelerin kendilerinin hedeflenen dağılımından çok, onlara duyarlı reseptörlerin lokasyonu ile ilgilidir.

İristeki sıvıların bileşimindeki veya doku elastikiyetindeki değişikliklerde ortaya çıkan etkilerinin yan etkileri konusunda herhangi bir yasak yoktur . Yukarıda gösterildiği gibi böyle bir etki, dışarıdan görülebilen tezahürlere sahip olabilir. Bununla birlikte, irisin bu etkilere tepki verme olasılığı hakkındaki ifade, kesin olarak geometrik düşüncelerle belirlenir, aşırı basitleştirilmiş bir yaklaşım anlamına gelir.

İnsan vücudunda hala çok fazla gizem var. Örneğin, büyüyen embriyonun, organizmadaki hücrelerin genetik birliğini kontrol eden madde organizmasının bağışıklık sisteminin o bölümünün

eyleminden korunması doğaldır . Sonuçta, koruyucu bir bariyer yoksa, yavrulardaki değişkenlik imkansız hale gelecektir. Erkeklerin testislerinin neden bağışıklık sisteminden bu kadar korunduğu daha az açık. Bununla birlikte, olası evrimsel değişkenlik aralığını artırmak için bunun gerekli olduğu tahmin edilebilir - mutasyonlu hücreler yok edilemez. Ancak gözlerin ve beynin neden vücudun genel bağışıklık sisteminin eyleminden izole edildiği bir sır olarak kalıyor.

İnsan vücudunun yapısında ve işleyişinde bilinmeyen birçok karmaşık ilişki vardır. Binlerce yıl boyunca, insanların gözlemlenmesi, hala kesin bir bilimsel açıklamaya sahip olmayan kayıtlı bağlantılar sağlamıştır. Yeni keşiflere, özellikle de eski buluntuların anısına izin verenlere herhangi bir yasak yoktur. Ama kendi özgür iradenle kendini bir kobay haline getirmeden önce , bunun kişisel olarak senin için ne anlama gelebileceğini düşün.

Bölüm 6

ROBOTLAR ZEKÂYA SAHİP OLABİLİR Mİ?

Yeni gerçekleri ortaya çıktıklarında yerlerine koymak için en azından bildiklerimizi sıkıca özümsemeliyiz.

Arthur Conan Doyle. Sherlock Holmes hakkında notlar

§ 1. Uzaylıları beklemek neden anlamsız değil?

Bu soruyu cevaplamak için , akıllı yaşamın ortaya çıkmasına neden olan evrimin özellikleri hakkındaki hikayeye devam etmemiz gerekiyor.

Önde gelen, özellikle insanın evrimsel işareti, iyi bilindiği gibi, emektir. Bu soruya kapsamlı bir literatür ayrılmıştır ve hiçbir şekilde bu faktörün üstün önemini küçümsememekle birlikte, burada çok şey tekrarlanamaz. Emekle ikincil olarak birbirine bağlı olan akıllı yaşamın evrim faktörü üzerinde daha ayrıntılı olarak duralım . Tanınmış bir Sovyet genetikçisi olan Profesör V.P. Efroimson, dikkatleri ona çekti.

çoğu temsilcisinde doğal seçilim süreci bireyle ilişkilidir. Kendi başına bir hayatta kalma avantajının ortaya çıkması , bir bütün olarak tür için evrimsel bir avantaj yaratır.

Bu kuralın oldukça az istisnası vardır. Örneğin, dişi bir yaban arısı yuva için bir yer seçer, onu inşa eder ve çalışan yaban arılarını üretir. Ama sonra yeterli güce sahip değil ve kural olarak, yeni yuvaların kurucusu olacak dişiler veya dölllenme sürecine katılan erkekler yumurtladığı yumurtalardan çıkmayacak . Bütün bunlar, fikirlerimize göre yuvada asalaklaşan ve daha sonra her şey hazır olarak

gelen başka bir dişinin yavruları tarafından yapılacak. Bu gibi durumlarda doğal seleksiyonun detayları tam olarak net olmamakla birlikte tüm bireylerin gen havuzunun korunmasına dayanmaktadır. Yorgun bir yuva kurucusu, üreyen bir yavru bırakamaz. Ama onsuz ikinci dişi yumurtlayamaz. Bu nedenle, doğal seçim, etkileşimlerin karmaşıklığını sağlayan gen havuzunun özelliklerini güçlendirir. Süreçteki herhangi bir bağlantıyı bozan bir mutasyon ortaya çıkarsa , bir bireyde, bir "işçide" veya bir "aylakta" ortaya çıkıp çıkmadığına bakılmaksızın reddedilecektir .

Benzer bir özellik de rasyonel bir kişinin özelliğidir: yalnızca başkalarının kullandığı bir sonuç adına bireyin zararına hareket etme yeteneği. Örneğin, antropoid maymunlarda zaten açıkça ifade edilen aileyi ve sürüyü kurtarmak için kendini feda etme yeteneği; yavruların uzun süreli bakımı. Çoğu hayvanda, yaşlılık, bir yırtıcı hayvan saldırısı veya yiyecek bulamama nedeniyle doğal olmayan ölümlle ilişkilendirilir. İnsanlar için, gıda kaynaklarının bir kısmını diğerlerinden almasına rağmen, yaşlıların uzun vadeli vesayeti karakteristiktir. Tüm bu özellikler, bireyin hayatta kalması yoluyla doğal seçim açısından elverişsizdir, ancak insanlar için evrimsel olarak önemli olduğu ortaya çıkan bu özelliklerin seçilimidir.

Aslında, yaşlıların bakımı, yavruların uzun vadeli eğitimi ile birleştiğinde, bilgi ve tekniklerin korunmasını belirler. Yazılı bir dil bulunmamakla birlikte, nesiller örtüşürken, bilginin sözlü olarak iletilmesi, bilgi biriktirmenin tek yoludur. İş yapan kişiye evrimsel avantajlar sağlar .

İlginç bir şekilde, insanlar için vücut boyutunu ve gücünü artırmanın evrimsel yolu bir çıkmaza dönüştü. İki metre yüksekliğindeki ve açıkçası devasa güçteki megatropoları yalnızca iskeletlerinin kendilerine ait parçalarının buluntularından biliyoruz. Tropic Pithecans'ın bizim vücut ölçülerimize ve gücümüze sahip olan ancak avcılık yaşamı için uzmanlaşmış av sürülerinin, evrimde yalnızca bir ara halka olduğu ortaya çıktı. Modern insanın yakın atası - sözde Cro-Magnon adamı, arkeolojik buluntuların da kanıtladığı gibi, çok güçlü olmayan, ancak büyük bir beyne sahip, pratikte bizden hiçbir farkı olmayan bir yaratıktı.

evrim aşamamızın en başından itibaren, tüm buluntularda tamamen "işe yaramaz" bir şey ortaya çıkmaya başlar - mağara resmi, devlerin ve muhteşem tapınakların inşası , piramitler, ritüel heykeller vb. ve çok mükemmel ve "uzaylılara" yapılan atıfların mantıksal olarak anlamsız görünmemesi görkemli. Ancak bu bağlantılar gerekli değildir.

Ateşin icadı, hayvanların evcilleştirilmesi, toprağın işlenmesi, konutların inşası - tüm bunlar , avlanmaya ve anlık ihtiyaçlara özgü diğer faaliyetlere doğrudan katılmayan bireylerin önemli katkılarından kaynaklanmış olabilir ve olmalıdır. Buluşlarının sonuçları şüphesiz çağdaşların hayal gücünü hayrete düşürdü ve dahası, belki de uzay uçuşlarına hayran olduğumuzdan çok daha fazla. Mitler, efsaneler, peri masalları, binlerce yıldır bir kişinin başarılarının ve sıkıntılarının sözlü bir

hatırasını sakladığını gösteriyor. Ve geçmişin dipsiz kuyusunda, tüm bunlar bugüne kadar ayrıntılarla ve yaşamlarla büyümüştü.

parlak, kesinlikle işe yaramaz nesneleri almaya zorluyor . Saksagañanlar için merakın uyarlanabilir bir temele sahip olması pek olası değildir . Kırk için evrimsel olarak önemli olan diğerk bazı özelliklerin kendisine bağılı DNA'da genetik olarak ödenmesi olan bir “deformite” dir. Ancak insanlarda (ki bu biyolojide sıklıkla gözlemlenir) bu tür bir “çirkinlik”, evrimsel öncü bir özellik haline gelmiştir.

evcilleştirilmesi , tarım vb . yiyecek elde etmekten. Bunun ifadelerinden biri, ortak koruma altındaki çoğu insanın özelliğı olan kutsal aptallar ve aptallar kültürüdür.

Birey için yararsız özellikler için seçim, bireyin pahasına da olsa takıma fayda sağılayan özellikler için seçim, merak için seçim, bilinmeyene sayğı, gizemli güç, boy, özel avlanma becerileri için seçimden daha faydalı olduğı ortaya çıktı. .

Elbette "saksagañan merakının" evrimsel bir özellik haline gelebilmesinin temel dayanağı , insan icatlarının sonuçlarını etkin bir şekilde uygulayabilmenizi sağılayan bir çalışmadır.

Unutmamalıyız ki, dış belirtilere göre, örneğın karınca kolonilerinde tüm rasyonel emek vardır ⁵². Karıncalar , kendileri için "süt ineğı" olan yaprak bitlerini kışın yuvalarında tutarlar, ilkbaharda yaprak bitlerini beslendikleri bitkilere götürürler, düzenli olarak "sağırlar" ve onları tehlikelerden korurlar. Yaprak bitleri için "ahır" -bitki gövdeleri üzerinde güçlü evler- inşa eden karınca türleri vardır . Karıncaların da "tarım" vardır: bitki tohumlarını karınca yuvasına aktarırlar, yol boyunca onları kaybederler ve böylece karınca yuvası yakınında bir "plantasyon" oluştururlar.

§ 4 ch'de. 4 karıncaların sinir sistemi özelliğının hacmi üzerindeki sınırlamaları vurguladı. Aşırı sinirsel bağlantılar geliştirmelerinin imkansız olduğı ortaya çıktı, gerekli olan minimum miktarı aşan, merakın farkına varmalarını ve *sinir* sisteminde çok da önemli olmayan şeyleri modellemelerini sağıladı . Karıncalarda emek organizasyonunun mükemmelliğı , sinir sisteminin yapısındaki doğıal seçim yardımıyla katı bir şekilde sabitlenmiştir .

Bir kişı için mağaraların, piramitlerin, tapınakların duvarlarındaki çizimler - tüm bunlar, rasyonel, önemli icatlara eşlik eden sinirsel bağlantılar, malzeme ve işgücü kaynakları açısından kabul edilebilir "fazlalıklar" dır . Gerçek geliştirmede her zaman olduğı gibi, ne tür bir eylemin pratik bir sonuç verdiğıne dair tam bir bilgi yoktu. Bu nedenle, bir kişı "anlaşılmaz" yaratmaya yasaklar getirmekten kaçındı . Bu, bugüne kadar geçerliliğini koruyor.

⁵²" (M.: Detgiz, 1958) ve "Bumblebees and Termitler" (M.: Çocuk Edebiyatı, 1972) adlı büyüleyici kitaplarında böceklerin yaşamı hakkında ilginç ayrıntılar yer almaktadır .

İngiltere'de, bilim adamlarının ilgisi her zaman Stonehenge adı verilen kiklopi bir yapının kalıntılarını çekmiştir. Yaklaşık 96 metre çapında dairesel bir şafttan oluşur. Şaftın üst kısmı yapay bir ufuk oluşturur. Milin üzerine ve içine taş "pencereler" yerleştirilmiştir. Zamanımızda yapılan bilgisayar hesaplamaları, bu taşların konumunun Güneş ve Ay'ın doğuş ve batış noktalarına olan yönleriyle ilişkili olduğunu, yani bu yapının dev bir astronomik alet olduğunu göstermiştir. Çağımızın başlangıcından yaklaşık 3 bin yıl önce, yarı göçebe çoban kabileleri tarafından geyik boynuzu küreklerinin yardımıyla yaratılmıştır. Sonraki 1500 yıl boyunca bu bina iyileştirildi ve yeniden yapıldı. Öncekilerden çok daha büyük yeni taş pencereler yerleştirildi ve eskilerin konumu değiştirildi. Görünüşe göre Stonehenge'in yapımında ve yeniden inşasında çok uzun aralar verilmiş.

Elbette dallarla göklerin gözlemlenmesi ve bunlarla ilişkilendirilen takvimin tarım için büyük önem taşıdığı söylenebilir. Ancak saha çalışmasının zamanlaması, havanın değişkenliklerine o kadar bağlıdır ki, sağduyu, bunları belirlemek için maliyetli yapıların inşa edilmesini kesinlikle yasaklayacaktır. Bunun diğer örnekleri, özellikle zamanımızda verilebilir.

İnsanın her eyleminde zorunlu olarak anlık bir dünyevi anlam aramaya, bulamayınca da "uzaylılardan" yardım istemeye gerek yoktur. Güney Amerika'daki Nazca çölünde, orada var olan doğal koşullar nedeniyle yüzyıllardır korunan toprağın yüzeyine uygulanan devasa stilize nesne ve hayvan resimleri yakın zamanda fark edildi. İnsan elinin bu kreasyonlarının ölçeği o kadar büyük ki, yalnızca uçan bir uçağın yüksekliğinden çizimler olarak algılanıyorlar . Toprağa uygulama yöntemi, uzun süre korunma nedenleri, büyütülmüş görüntülerin şeklini koruması için gerekli olan eskizlerin boyutunu artırma teknolojisi açıklığa kavuşturulmuştur.

Ama bu çizimler ne için? Modern terminolojide, uzaylı uçakları veya gemileri için "iniş işaretlerinin" rasyonel anlamını atfetmeye çalışıyorlar. Ancak bu görüntüleri hayata geçiren asıl sebepler bilinmiyor. Belki de bunlar, halk fantezisinin nadiren cennete yerleştirdiği tanrılara yönelik ritüellerin bileşenleridir . Doğal olarak, onları kendi suretinde ve benzerliğinde yaratan kişi, işaretlerin boyutunun hayali gözlem mesafelerine karşılık gelmesine de dikkat etti. Ancak çok sayıda dünya fikri , hiçbir şekilde yalnızca zamanımızın tekeli değildir. Dolayısıyla Nazca çölü çizimlerinin uzaylılara hitaben yazılmış olmasında gerçekçi olmayan hiçbir şey yoktur ancak muhatabın insan aklı tarafından yaratıldığı kesinlikle tartışılmaz, tıpkı günümüzde olduğu gibi , uzay araçlarına dünyanın ötesine geçen mesaj levhaları konulmaktadır. Güneş Sistemi.

Modern insanın bilimsel yaratıcılığın temeline koyduğu düşünceler gerçekten bu kadar rasyonel mi? On milyar yıl önce, "Büyük Patlama"dan 10-3 saniye sonra olan ve bunun ^{sonucunda} , şimdi dedikleri gibi, Evrenimizin var olduğu şeyin tarifinin ne gibi bir pratik değeri olabilir ?

, (para açısından) hangi harika sonuçların "işe yaramaz" temel bilim için nispeten mütevazı

maliyetler getirdiğini açıkça anladılar. Daha bugün, uzay araştırmaları , temel parçacık hızlandırıcıları ve temel bilimin diğer pahalı cephaneliği belli bir getiri sağlıyor. Ancak temel ilkesinde, tüm bunlar modern "tapınaklar ve piramitler" dir.

devasa yapılar yaratmanın hipertrofik biçimlerini almasının tek yolu değildir . Bütün bunlar, bronz ve demir eritmek için tarifler bulmaktan başlayarak ve üretimde modern rasyonalizasyon önerileriyle biten, günlük tamamen rasyonel faaliyetlerde *de kendini gösteriyor*.

İnsanı "anlamsız" eylemlere sevk eden bir evrim burcunun gereklerini yerine getirmek, emeğin insanı yaratmasını sağlayan temellerden biridir.

Önceki paragraflarda, Evrendeki yaşamın gelişiminin biyokimyasal ve evrimsel birliği varsayımının yasaklarla ilişkili olmadığı gösterildi. Ancak bu durumda akıllı yaşamın evriminin faktörleri aynı olmalıdır. Ve bunların arasında, bir kişi için önemsiz olmayan merak, günümüzün pratik ihtiyaçlarıyla ilgili olmayan yeni bir şey yaratma yeteneği vardır . Bu nedenle, Evrendeki gezegenlerin herhangi birinde zeki yaşam varsa, o zaman tam da var olduğu için ("sömürgeci" özelemlerle herhangi bir bağlantısı olmadan), zeki yaşam zorunlu olarak diğer yıldızların medeniyetleriyle bağlantı kurmaya çalışacaktır. Akıllı yaşamın ortaya çıkmasına yol açan evrimsel faktörler öyledir ki , diğer medeniyetlerle olası temas beklentilerimiz nesnel bir temele sahiptir.

Evrenin bazı bölgelerinde bu tür temasların kurulmasındaki teknik zorlukların üstesinden gelinebileceğini, bazılarında ise ne yazık ki üstesinden gelinemeyeceğini unutmamalıyız . Zaman geçer, bilim gelişir. Ve bir yandan Wells ve Jules Verne'in bir insanın aya uçuşuyla ilgili fantezileri bir asırdan kısa bir süre içinde gerçek oldu ve diğer yandan insan doğa hakkında ne kadar çok şey öğrenirse, o kadar az umut kalıyor. Evrenin bize yakın bölgelerinde kendi türünü bulması için enna.

Ama insan umutsuzluğa kapılmaz. Bugün bile, modern bilimin tüm gelişimine rağmen, uzaylılar, belki de Nazca çölünün yerlilerinde olduğu gibi, aynı ölçüde insan zihninin yaratımları olarak kalsa da, gerçek çalışmalar devam ediyor.

Dünya dışı uygarlıkları aramak için uluslararası bir program var SETI (Dünya Dışı İstihbarat Arayışı). SSCB'de yürütülen bölümleri Astronomical Journal for 1974'te yayınlandı (cilt 51, sayı 5, s. 1125-1132). SSCB Bilimler Akademisi'nin ilgili üyeleri N. S. Kardashev ve V. S. Troitsky bu çalışmaların meraklılarıydı . Son sempozyumlardan biri olan "Evrende Akıllı Yaşam Arayışı" Aralık 1981'de Tallinn'de düzenlendi. Önde gelen Sovyet ve yabancı bilim adamları katıldı. Birliğimizde SEIT programı çerçevesinde gözlemler 1970 yılından itibaren yürütülmektedir. 1984 yılı Haziran ayı itibari ile ülkemizde ve yurt dışında 43 adet ciddi gözlemsel astronomik ve radyo astronomik program yürütülmüştür . İlki 1960'a atıfta bulunuyor, 11 devam ediyor. Yürütücüler, bazı ülkelerdeki önemli

bilimsel kuruluşlardır. Dünya çapında en az 22 ciddi bilimsel dergi, dünya dışı medeniyetlerin araştırılmasıyla ilgili konularda sistematik olarak makaleler yayınlamaktadır.

Bugüne kadar sadece olumsuz sonuçlar alındı. Derin uzaydan hissedebilen varlıklardan sinyal aldığına dair hiçbir belirti yok . Görünüşe göre, sınırsız enerji rezervine sahip medeniyetlerin varlığı dışlanmış sayılabilir. Dünya dışı uygarlıkların , basit yollarla alınabilen süper güçlü sinyaller - işaretler gönderme olasılığı hariç tutulur. Bilgi sınırlamalarının, büyüklüğü ışığın bir günde kat ettiği mesafeyi aşan medeniyetlerin var olma olasılığını fiilen dışladığı kabul edilmektedir.

Bununla birlikte, özellikle radyo sinyallerini almak için teknik araçların gelişme hızı emsalsizdir: on yıllar boyunca temel değişiklikler meydana geldi. Astronomik ve özellikle radyo astronomik teleskopların çözünürlüğü artıyor .

Kharkov Üniversitesi'nden ve SSCB Bilimler Akademisi Yer Fiziği Enstitüsü'nden gökbilimciler , güneş sisteminden 33 ışık yılı yarıçapı içinde gezegen sistemlerinin varlığı için olası adayları değerlendirdiler. Bu tür yaklaşık 50 yıldız vardı ve astronomik araştırma programlarının ana hatları çiziliyor.

Bu kitabın genç okuyucularının dünya dışı uygarlıkların kabulü hakkında gazetelerde bir şeyler okuyup okumayacakları veya onları araştırmak için programlardan birine katılıp katılmayacakları, bilimsel ve teknolojik ilerlemenin gerçek sorularıdır. Bu tür sinyaller alınırsa, uzak yıldızlara uçuş olasılıkları sorusu da daha pratik bir karakter kazanacaktır. Ancak Evrende akıllı yaşam arayışında ve onunla bağlantı kurmakta en azından herhangi bir şeyi basitleştirmek için hiçbir neden yok.

Bir zamanlar küresel bir Dünya üzerinde Hindistan'a yeni bir yol aramak için yola çıkan Columbus, dönüş yolunda yanına ne içme suyu ne de yiyecek almadı: kendisinin yaşamayı umduğu başka bir dünyaya yelken açtı, ancak geri döndü. belki de yaşamı boyunca çözilemeyecek bir sorundu. Zaman geçti ve kıtalar ve okyanuslar arasında uçuşlar olağan hale geldi. Yıldızlararası uçuşlar için bu gerçek olmayacak.

, diğer yıldızların medeniyetleriyle temas olasılığına, uzaylıların bize gelmesine veya onlarla radyo iletişimi kurma olasılığına yasaklar getirmez . Ancak gündelik meselelerden biraz uzaklaşın ve şu anda Dünya'da var olan akıllı yaşama yol açan, hayal edilemeyecek on milyon yıllık zaman dilimini, onun ne kadar kolay yok edilebileceğini, ne kadar savunmasız olduğunu düşünün. Dünyadaki akıllı yaşamın geliştirilmesi ve korunmasında, bir kişinin yalnızca kendi gücüne, kendi zihnine güvenebileceği gerçeğini düşünün .

§ 2. İnsan ve robotların zekası

Bu kitapta anlatılan her şey - bilimsel yaratıcılık ve fanteziler, bariz ve gerçek süreçlerin hataları, sinir sisteminin evrimi ve hormonal-aracı reaksiyonları - her şey , yakın zamana kadar tamamen bir ile sıkı bir düğüm halinde bağlanmış gibi görünüyor. soyut problem: yapay sistemlerin zekası olabilir mi? Bu soruyu cevaplamak için zekanın ne olduğunu tanımlamak gerekir.

Bilgisayarlar hala oldukça ilkelken, her şey basit görünüyordu. Örneğin, ünlü matematikçi A. Turing, bir konuşmada (örneğin, bir teleyazıcı veya daktilo kullanarak) bir sistem oluşturulduğunda, yaşayan bir muhatabı bir makineden ayırt etmenin imkansız olduğuna inanıyordu. sistem zekaya sahip olarak kabul edilebilir. Sadece yaklaşık yirmi yıl sonra, makine bir kişiyle kendisinden ayırt edilemeyecek şekilde ve bugün bile yalnızca tonlama yoksulluğu ve kopukluk veren bir insan sesiyle konuştu . Makine, yanıtın temeli olarak soruların yeniden formüle edilmesini kullandığında, yani günlük yaşamda entelektüel olarak kabul edilen hiçbir şeye sahip olmadığında, makineyle "laik" konuşmanın resmileştirilmesine dayalı insancıllaştırılmış bir diyalog yürüttüler .

Sezgisel olarak bariz olan için kesin bir gerekçe sunmak çoğu zaman en zor iştir. Bu nedenle, farklı şekilde ilerleyelim: önce tanımlı formüle edelim ve ardından gerekçelerini, özelliklerini ve sonuçlarını takip edelim. Öyleyse, bir cihazın veya organizmanın, verilen veya değişen çok çeşitli koşullarda bir veya daha fazla hedefe ulaşmada bir dereceye kadar başarı elde etme yeteneğine zeka diyelim ; buna, problemler için tanımlayıcı parametreleri ve bunların ilişkilerini (modelini) belirleme yeteneği de dahildir. Bu durumda ortaya çıkan ve yeni çözüm yöntemleri bulmak.

cihazları ve organizmaları tek bir formülasyonda birleştirmek mümkün mü? Yapay bir sistemin zekası ile bir kişinin zekası arasında doğal farklılıklar var mı?

ondan sonra ortaya çıkan basit sorulardan uzak yenisini yanıtlamak için, bu ve sonraki bölümlerde çok çeşitli örnekleri ele almamız gerekecek.

Ama belki Turing zeka için yanlış kriterleri seçmiştir, belki zekanın bu kadar karmaşık bir tanımına gerek yoktur ve görevler, görevlerin niceliksel veya niteliksel özelliklerini kullanarak entelektüel ya da değil olarak ikiye ayrılabilir ?

Entelektüel çalışmanın dorukları, birçok kişi tarafından formüllerle kağıt yığınları yazan bir matematikçinin çalışmasıyla tanımlanır . Bununla birlikte, nispeten basit bilgisayarlar analitik olarak belirttiğiniz herhangi bir işlevin türevlerini alır, benzer terimler getirir ve hem okul müfredatında yer alan hem de (her halükarda hantal) kapsamının çok ötesinde başka işlemler gerçekleştirir . Kuantum teorisi için, anabilgisayar bilgisayarlar, herhangi bir teorisyenin onlarca yıl önce türetmekten gurur duyacağı formülleri analitik olarak çıkarır; ustalar seviyesinde satranç oynayan bilgisayarlar bugün

sadece bir gerçeklik değil, aynı zamanda bir tüketim ürünü - eğlence için bir oyuncak.

Bir kişinin çözdüğü görevlerin dış belirtilerinde insan zekasının ne olduğunu belirleyen kriterleri bulmak zordur . Örneğin, zekayı matematiksel formüller çıkarma yeteneği veya benzeri bir şey olarak kabul edersek, bu anlamda zekaya sahip makineler günümüzün pratik gerçeğidir. Bilgi işlem yetenekleri açısından bakıldığında, bilgisayar ve beyine karşı çıkmak için hiçbir neden yoktur. Beyin bazı görevleri daha iyi ve daha hızlı çözerken, diğerlerinde şampiyon bilgisayardır.

Çoğu zaman, yapay sistemlerin zekası ile bir kişinin zekası arasındaki fark, modern bilgisayarların özel programlara göre çalışması ve bir kişinin sezgi, geniş çağrışımlar ve ön programlamanın olmaması ile karakterize edilmesinde aranır. Ancak bunda bile insan ve robotlar arasında temel bir fark yoktur (bu tezin gerekçesi kitabın son bölümlerine kadar ertelenmelidir).

Bilgisayarların teknik uygulamalarında on ila yirmi yıl ileriye bakıldığında, bir ifade ve amacı olan herhangi bir analiz ve hesaplama görevi için, bir bilgisayar sisteminin (veya bir robotun) zekası arasında kesin farklar bulmanın neredeyse imkansız olduğu iddia edilebilir. kullanarak) ve insan zekası.

Ancak, insan ve yapay zeka arasında temel bir fark vardır.

Sezgisel insan zekası insana özgü bir şeydir. Bu nedenle, bir makinenin insan zekasına sahip olup olamayacağı sorusu farklı şekilde formüle edilebilir: En mükemmel bilgisayarın mutlaka bir kişiden farklı çözeceği sorunlar var mı?

Cevap Evet. Gerekçesi açık olmaktan uzaktır : Sinir sisteminin evrimsel özelliği, vücudun iç ve otomatik işlevlerini kontrol eden eski bölümlerinin ve bilinçten sorumlu yeni serebral korteksin , şartlı reflekslerden miras alınan ortak bir biyokimya olan ara bağlantılara sahip olmasıdır. çünkü Beyin her şeyden önce biyolojik bir tür olarak insanın bir organıdır.

Bunun neden böyle olduğunu anlamak için bilincin ne olduğunu anlamak gerekir.

Doktorlar ve psikologlar buna nasıl yaklaşıyor? Farkında olmak , iletişim kurabilmek demektir: kelimelerle, harflerle, bir çizimle, hatta gözlerin bir hareketiyle bile. Hastanın bilinci açık mı yoksa ket mi olduğu doktor tarafından bu şekilde belirlenir. Tanınmış Rus fizyolog I. M. Sechenov , “Beynin Refleksleri” adlı çalışmasında şöyle yazıyor: “ Beyin aktivitesinin sonsuz çeşitliliğindeki tüm dışsal tezahürler, sonunda tek bir fenomene - kas hareketine - indirgenir. Bir çocuk oynadığı görünce güler mi, Garibaldi vatan sevgisinden dolayı eziyet gördüğünde gülümser mi, bir kız ilk aşk düşüncesinde titrer mi, Newton dünyanın kanunlarını yaratıp kağıda yazar mı? - her yerde nihai gerçek kas hareketidir .

Bilinç alanında yer alan kavramlar, çeşitli motor formlarda somut bir ifadeye sahiptir. Bununla birlikte, örneğin görme veya işitme söz konusu olduğunda, motor tepkilerle karşılaştırma genellikle ömür boyu bir kez, biraz eğitimle yapılır ve ardından hatasız olarak tekrarlanır. Bilinç alanında, bir zamanlar gerçekleştirilen hareketlerin eşdeğerleri korunur kelimeler, görüntüler dahil: bilinç alanındaki bilgiler belirli bir dilde ifade edilir.

Bu dilin sembolleriyle - biyolojik veya yarı iletken - hangi makinenin çalışacağı büyük ölçüde bir kayıtsızlık meselesidir. Biyolojik ve yarı iletken bir makinenin dilleri çakışmaz - farklı dillere göre çeviri yapabilir ve aynı sonuçları alabilirsiniz. Matematikçiler-programcılar , insan-makine etkileşimi için bu tür çeviri işlevlerini yerine getirir , ancak bir makineye de bu öğretilir. Gözlerimizin önünde programlama yavaş yavaş makine kontrolüne dönüşüyor. Modern bir bilgisayar katı mantık kurallarına göre çalışır ve beyin için başka işlemler de vardır, ancak yine de bilincin kendi biçimlendirilmiş dili çerçevesinde gerçekleştirdiği her şey, insan eliyle yaratılmış veya yaratılacak bir makine tarafından da gerçekleştirilebilir. .

Ancak daha eski bir "bilgi işlem alt sistemi" , biyolojik türlerin hayatta kalmasına odaklanan organizmanın otomatik bitkisel işlevlerini kontrol eden bilinçle etkileşime girer . Onun için dil, kriterler, işlevler, hız, bilinç alanındakilerden tamamen farklıdır, ancak biyokimya ve işleyiş ilkeleri ortaktır ve her iki alt sistem arasında en yakın etkileşime izin verir , değişim için hızlı programların oluşturulması da dahil olmak üzere. farklı dillere sahip alt sistemler arasındaki bilgi .

Beynin bilinçle ilişkili bölümleri, yalnızca evrimsel olarak daha eski bir sistemin olanaklarını genişletir ve tamamlar. Tüm fonksiyonları ve bedeni yönetmek için komutlar eski bir sistem tarafından yaratılmıştır.

I. M. Sechenov bile özellikle şunları kaydetti: "Buna ilişkin şimdiye kadar kas hareketiyle açıklanamayan tek fenomen, gözdeki şu kelimelerle karakterize edilen değişikliklerdir: parlaklık, halsizlik, vb." Ancak tüm bunlar, otonomik sistemin hormonal aracı reaksiyonlarının dışsal bir yansımasıdır !

Isaac Newton'un bir zamanlar dediği gibi: "Doğa gereksiz sebeplerden zevk almaz." Beynin rasyonel bir insanı diğer hayvanlardan ayıran bir alanı olan sözde yeni korteks, bilgiyi işlemek için yeni niteliksel ve niceliksel olanaklarla ilişkilidir , ancak işleyişinin biyokimyasal temelleri, aynı kalır. Beynin eski bölümleri. Daha yüksek sinirsel aktivite, ağrı , gıda, üreme koşullu reflekslerden, hormonal ortam ilkesinden veya bilgi işlemenin kesinliğinin doğrulanmasından miras alır . Bu nedenle kişi, böyle bir tepkinin olduğu evrimsel başlangıç faktörlerinden tamamen soyutlanmış etkilere hormonal-aracı bir yanıt verme yeteneği kazanır . Müzik, şiirler, resimler, en çeşitli faaliyet biçimleri, kural olarak, bir kişinin iş tatmini dediği şeyi, iyi bir ruh halini, yani etkili bir hormonal arabulucu

reaksiyonu ve tersine , tehlikeyle ilişkili olmayan birçok faktör yaratır. alarm verebilir, ezebilir.

Bilincin beynin kadim bölümleriyle olan bağlantıları, duygu dediğimiz otonom sistemde o kadar güçlü sonuçlara yol açabiliyor ki, otonom sinir sistemi bunlara hormon-verici dengesinde öyle değişiklikler ve bunların neden olduğu sinir sinyalleri gibi tepkiler veriyor. mide ülseri veya belirli koşullar altında kalbi etkileyen (miyokard enfarktüsü) vb.

Ancak bir bilgisayarın bir tür uygulaması olarak beyin, karmaşık bir şekilde de olsa her zaman insan vücudunun biyolojik özelliklerine tabidir. Otonom sistem tarafından salınan sinyaller ve maddeler , bilinçteki bilgi işlemenin doğasını ve sonuçlarını değiştirir. Beynin işlediği bilgiler ne kadar soyut olursa olsun, işleme yolları ne kadar karmaşık ve uzun olursa olsun beyin biyolojik bir tür olarak insanın organlarından biridir. Nihayetinde, yüzyıllar ve bin yıllar sonra bile, aktivitesinin sonuçları, kalp veya böbreklerin aktivitesinin sonuçlarıyla aynı biyolojik kriterlere göre değerlendirilir.

yandan insan eliyle yaratılan bir makede ve diğer yandan canlı sistemlerde bilgi işlemenin karşılaştırılması sorusu sorulduğunda, genellikle "hesaplamaların" sonuçlarının mühendislerin yaptıklarından bağımsız olduğu varsayılır. Yani, lambalar veya röleler, yarı iletken cihazlar veya pnömomatikler kullanıp kullanmadığı veya canlı bir organizmada olduğu gibi , nöronlar ve sinapslar. Büyük ölçüde bu doğrudur. İnsan yapımı bilgisayarlar , dürtü sinyalleriyle evet-hayır temelinde çalışır ve aynı prensip sinir sisteminde de geçerlidir. Mantıksal yapıların sonuçları, onları gerçekleştiren sistemlerin yapısından bağımsızdır.

Doğru, bilgisayarlar hala esas olarak bilginin sıralı işlenmesi temelinde çalışıyor ve beyin, esas olarak paralel işlemenin yardımıyla. Ancak , bilgisayarlar zaten bilginin paralel işlenmesiyle oluşturulmaktadır.

Problem çözerek elde ettiği sonuçlara bağlı olarak, çalışma programlarını karmaşıklatastırarak, yapımını kendi kendine tamamlayacak, elektrik besleme, soğutma vb. koşullarını iyileştirecek bir bilgisayar yapmak mümkündür (ve bu gerçektir). Ama insan ile yarattığı herhangi bir makine arasındaki temel, indirgenemez fark tam da buradadır . İnsan ve bilgisayarın temel temelleri farklıdır. Bir insan için enerji kaynağı, yiyeceklerden elde edilen glikozdur ve bir bilgisayar için elektrik akımıdır. Bir kişinin sodyum ve potasyum iyonlarına, temel maddelere ve bileşiklere ihtiyacı vardır ve bir makinenin belirli bir elektriksel dürtü biçimine ihtiyacı vardır. Ancak insan bilincinde birincil kavramların oluşumu, motor ve bitkisel reaksiyonlarla, yani elemental temelle ilişkilidir. Ve bilgisayarda

O insandan farklıdır. Bu nedenle, dış çevre ile etkileşim, kendini yeniden üretme ve kendini geliştirme ile ilgili veriler bir bilgisayara bilgi işleme kriteri olarak dahil edilirse , o zaman bir bilgisayar ve bir

kişi için sonuç, bağı olacağından farklı olacaktır. bir kişinin ve bir bilgisayarın birincil "motor ve bitkisel " reaksiyonları. .

Bir kişi için problem çözmede önemli olan , elde edilen çözümden memnuniyet duygusunu belirleyen bitkisel reaksiyonlardır. Özellikle kimyasallar şeklinde **beyne** gelen sinyallerle ifade edilir . Ve bir bilgisayar için bir "memnuniyet" nasıl ifade edilmelidir? Soğutma fanı hızı? Veya güç kaynağı voltajı?

Görevler makineye veya beyne dışarıdan dahil edildiğı sürece, yani bağımsız olarak verilen öncülleri ve hedefleri içerdikleri sürece, birincil kavramlar ve duygular sorununun hiçbir önemi yoktur. " Bilinçli faaliyetin amacı", "bilgi işlemenin amacı" kavramları var ve mantıklı. Mantık yasaları için (geniş anlamda), hangi temel ögenin yardımıyla uygulandıkları önemli değildir. Ancak "biyolojik evrimin amacı" kavramı anlamsızdır. Bu nedenle, bir bilgisayarın veya bir robotun dış ortamla etkileşimiyle doğrudan veya dolaylı olarak ilgili görevler, yalnızca bir bilgisayar veya robotun çalışmasının fiziksel temelleri - cihazları ve eleman tabanı - dikkate alınarak çözülebilir .

Zekânın tanımında bir amaç varsa, yapay zekânın (bilgisayar veya robot şeklinde gerçekleştirilen) gerçek bir insan beyninin zekâsıyla arasındaki fark , insan yapımı cihazların teknik mükemmelliğine bağıdır . Zeka kavramı, işlenmekte olan bilginin karmaşıklığına ilişkin kriterlerle tanımlanıyorsa , o zaman yapay zeka günümüzün gerçeğidir. Mevcut belirsizlikler, yalnızca iyileştirmenin yolları, zamanlaması ve derecesi ile bağılantılıdır.

Ama var olma hakkı ve farklı bir yaklaşımı var. Zekayı yalnızca insana özgü bir özellik olarak tanımlarsak , bu otomatik olarak insan zekasına sahip bir makinenin yapı olarak insanın kendisiyle aynı olması gerektiğı anlamına gelir.

Uzun, bu kitabın sonuna kadar, bu paragrafta belirtilenlerin açıklanması ve geliştirilmesi yolu , insan sinir sisteminin iki alt sisteminin etkileşimi ile ilişkili bazı "duyumlar" **hakkında** bir hikaye ile başlıyoruz .

§ 3. Çıplak ayakla ateş

hayvanların ve insanların sinir sisteminin iki alt sisteme bölünmesinin evrimsel olarak avantajlı olduğu ortaya çıktı. Bu iki alt sistem arasındaki yakın bağlar uzun bir süre içinde oluşmuştur. Bugün insanın evriminin 3-4 milyon yılda gerçekleştiğine inanılıyor, ancak biyolojik olarak modern insanın sadece on bin yılı var. Bu nedenle, bir kişinin etkili bilinç çalışmasıyla ilişkili yaşam tarzındaki değişikliklerin, bilinç ile sinir sisteminin otonomik kısımları arasındaki bağılantılardaki değişikliklere yansıtılacak zamanı yoktu .

, örneğin kılıç dişli bir kaplandan kaçmak gerektiğinde, bir kişinin gücünü, dayanıklılığını artırmaya, normalden on kat daha yüksek fiziksel yüklerin üstesinden gelmesine izin veren bilinç ve adrenalin sistemi arasındaki en önemli bağlantı veya bir mamutu öldürün, kısa bir varoluş süresi içinde Homo sapiens değişmedi. Bir opa bir kişiyi kalp krizi geçirerek öldürürse, bunun nedeni ne yazık ki modern tehlikelerin fiziksel güçle yenilmemesidir.

Belki de bir kişinin (örneğin , uzun bir yolculukta veya bir tür hastalık sırasında) kalbini durdurabilmesi ve sonra çalıştırabilmesi veya vücut ısını istediği gibi ayarlayabilmesi faydalı olabilir. Ancak "güvenlik düzenlemeleri" gereklilikleri, bu tür iletişimlere mutlak bir yasak getirmemekle birlikte bir yasak getirmektedir .

Bu kısıtlamalar aşılabılır mi? şüphesiz. Yeni bağlantıların oluşumundaki esneklik, sinir sisteminin temel bir özelliğidir. Bilinç aleminde, durup sonra kendi kalbini çalıştıracak hiçbir hile yoktur, ancak deneme yanılma yoluyla, bu tür bağlantıları nasıl kuracağınızı öğrenmenin yollarını bulabilirsiniz. Görünüşe göre, bazı insanlar bilinç ve bitkisel işlevler arasında yeni bağlantılar oluşturmak için nesilden nesile aktarılan yöntemler geliştirdiler - bunda bilime ve doğa yasalarına aykırı hiçbir şey yok.

Örneğin, eski zamanlardan beri, insanların çıplak ayakla ateşin üzerinde, sıcak taşların üzerinde yürümek istedikleri ritüeller olmuştur. Pliny ve Virgil, insanların ateş üzerinde yürüdüğü tanrı Apollon'a yapılan fedakarlıkları anlattı. Günümüzde Bulgaristan'da bu tür ritüeller var . İngiliz gezgin D. Attenborough , Fiji Adaları'nda benzer bir ritüeli **filme aldı . Törene** katılanların ateşin etrafında daire şeklinde hareket ederek yaklaşık yirmi adım yürüdükten sonra bacaklarının kalın pürüzlü derisinde yanık izi olmadığını (her zaman çıplak ayakla yürürler) söylüyor. Attenborough sadece bacaklarını incelemekle kalmadı, aynı zamanda yanan bir sigarayla bacak derisine dokunarak ciltlerinin hassasiyetini de test etti. Aynı kişiler yaralandı ve bacaklarını geri çektiler ⁵³).

Bu gerçekler elbette şaşırtıcı, özellikle teriksiz pek çok kişinin plajın balmumunda bile ayaklarını yaktığını hatırlarsanız. Ancak bu, sıcakkanlı hayvanların uzuvlarının işleyiş yasaları açısından ne kadar şaşırtıcı? Ne de olsa birçoğu, kırk derecelik donlar da dahil olmak üzere tüm yaşamları boyunca karda "çıplak ayak" yürür. Bu durumda insanlar gibi sıcakkanlı hayvanların vücut ısısı yaklaşık 36°C olduğu için sıcaklık farkı uzun süre 70-80°C düzeyinde tutulur.

Bu nedenle, evrimsel olarak, hayvanların uzuvları, büyük sıcaklık farklarında ağrıyı kapatan ve uzuvların dolaşım ağının anatomik yapısı tarafından belirlenen uzuvlar yoluyla ısı kaybının sınırlandırılmasını içeren fizyolojik adaptif mekanizmalara sahiptir. Bacaklardaki arteriyel ve venöz kan yakın termal temas halindedir. Karla temas eden yüzeyden akan soğuk venöz kan, arteriyel kanla

⁵³Bu gerçekler, örneğin şu kitapta açıklanmaktadır: V. L. Meanenpev, **Vahşi** yaşamın labirentlerinde - M .: Moskovsky işçisi, 1983.

ısıtılır ve arteriyel kan aynı nedenle uzuvlara girmeden önce soğur . Bu, ekstremitelerin yüzey sıcaklığını yaklaşık 1°C'lik bir seviyede tutar (eğer kan donmazsa) ve böylece kar ile vücut arasındaki sıcaklık farkını neredeyse yarıya veya daha fazla azaltır ve ısı kaybını azaltır.

Bu mekanizmalar insanda evrimsel olarak mevcuttur, ancak normal koşullar **altında** bunları kullanmaz, sıcak çizmeleri veya keçe çizmeleri tercih eder.

Ekstremitelerde dolaşım ağının böyle bir anatomik yapısı olduğu için, venöz ve arteriyel kan arasındaki ısı transferinin yoğunlaştırılması için kullanılmayan nöral yolların da korunması gerektiği anlamına gelir. Ateşte yürüme ritüellerinin hiçbiri uzun sürmez. Ekstremitelerde kan dolaşımının ve ısı değişiminin yoğunlaşması, doğrudan ekstremitte bölgesinde kanın aşırı ısınmasına izin vermeyecek ve insanlarda yaygın olan vücut ısısı düzenleme mekanizmaları, bu kadar büyük bir ısı fazlalığını ortadan kaldırmayacaktır. Terin salınması, yeterince büyük sıcaklık farkları için cilt yüzeyinin sıcaklığını kabul edilebilir bir seviyede stabilize edebilir . Sonuçta, Fin hamamında insanların nispeten uzun bir süre yaklaşık 100 ° C'lik bir ortam sıcaklığında kaldıkları ve cildin hassas bölgelerini bile yakmadıkları bilinmektedir.

Bu nedenle, ateş üzerinde yürürken bacaklarda yanık olmaması ne kadar çarpıcı olursa olsun ⁵⁴), böyle bir olasılığın yasaklanması söz konusu değildir . Ancak kan dolaşımının kontrolünde yeniden yapılanma, sinir uyarılarının değiştirilmesi gereklidir. Normal şartlar altında, uzvun sıcaklığındaki bir artış, bir ağrı sinyali ve bacağın geri çekilmesine neden olur. Bir kişi ateşe yürürse, aynı sinir uyarısı , ağrı sinyali ilemeden damarları kontrol eden otonom sistemi etkilemelidir . Bu nedenle Fijî yerlisi ritüel sırasında acı hissetmez, ancak olağan ağrılı sinir bağlantıları geri geldiğinde bacağına sigaradan çeker.

İlginç bir şekilde, bir Bulgar gazeteci ateşin üzerinde yürüyebilen bir kıza nasıl hissettiğini sorduğunda , şu yanıtı alıyor: “Müzik çalmaya başlıyor ve bana öyle geliyor ki bacaklarımdan kan çıkıyor, ayaklarım tahta gibi oluyor ve ben bir rüyadaki gibi kömürlerin üzerinde yürüyorum.” Yukarıdaki kelimelerin iki özelliğine dikkat edin: birincisi, otonomik işlevlerin yeniden yapılandırılması sinyalinin bilinç alanından (" müzik çalacak ") geldiği açıktır, ikincisi, sinir yollarının değiştirilmesi ortak biçimlerde algılanır. insan organlarının duygularına (“odun gibi ayaklar”).

1946'da 27 Bulgar Komsomol üyesi, ateş üzerinde yürümenin dinle hiçbir ilgisi olmadığını kanıtlamak istediler ve kendileri de bu ritüeli tekrarladılar. Sadece üç tanesi bacak yanığı aldı. Geri kalanlar, özel bir eğitimden geçmemiş olmalarına rağmen , bacaklarında kızgın kömürlerle hiçbir

⁵⁴Bu arada, ateş üzerinde yürüme ritüellerinde, gerçekte termal iletkenliğin sınırlarının gerçekleştirildiğini gösteren ayrıntılar vardır. Örneğin, Bulgar görüntü yönetmenleri , "ateşin" onlarca metrekaresel bir alandaki yangının kalıntıları olduğunu açık olduğu popüler bir bilim filmi "Tane ts pa ogpe" yaptılar. İnsanlar üzerinde gerçekten çıplak ayakla yürüyorlar ve küçük kömür kıvılcımları yükseliyor. Ancak bu kömürlerin aktarabileceği ısı miktarı sınırlıdır : insanlar kızgın taşların üzerinde yürümezler ve bunu da yapamazlar.

temas izi göstermediler. Başka bir deyişle, oldukça büyük bir **gruptaki** insanların yaklaşık %90'ı için , kendi bakış açılarını alenen savunma ihtiyacının neden olduğu duygusal stres, bilinç alanının tamamen bitkisel süreçlerin akışını başarılı bir şekilde değiştirmesine izin verdi.

Ateşin üzerinde yürüme sorunu, hangi bilinçli eylemlerin veya ilaçların sinir bağlantılarında ve kan dolaşımında benzer bir değişiklik yaratmaya muktedir olduğunu belirleyen ciddi bilimsel araştırma kategorisine aktarılsa , **o zaman ateş** için etkili bir çare bulmak mümkün olacaktır. bugün tek çıkış yolu uzuvların kesilmesi olan birçok hastalık.

Umarım okuyucular, bilgi ile otonom sistem arasındaki bağlantıların yukarıda gösterildiği gibi egzotik olduğunu düşünmezler. Yeni doğan hiçbir bebek , kollarının ve bacaklarının hareketlerini, henüz oluşmakta olan bilinç alanından gelen sinyallerle koordine etmez . Ancak emme hareketleriyle olan bağlantılar doğuştandır, doğası gereği tamamen bitkiseldir. Herhangi bir çocuğun yaşamının ilk ayında, tüm motor ilişkiler sağlam bir şekilde oluşur ve bir veya iki yıl içinde, konuşmanın ortaya çıkması mucizesi gerçekleşir.

Keman çalmak gibi herhangi bir öğrenme, yalnızca genel bilinç kontrolü altında kontrol edilen bilinç alanı yardımıyla otomatik reaksiyonların oluşturulmasıdır.

Yukarıdaki ateş üzerinde yürüme örneği, beynin henüz insan tarafından kullanılmayan bedeni kontrol etme olanaklarının ne kadar büyük olduğunu göstermesi açısından ilginçtir. Anlatılanların yanı sıra, insanlığın hafızasında ve günümüzün güvenilir deneylerinde beynimizin alt sistemleri arasında yeni bağlantılar oluşturmak için birçok yol bulunabilir . Modern tıp, onları uyarmak için ilaçları tercih etse de, bu tür olasılıkları hiçbir şekilde ihmal etmez.

§ 4. Şempanzeler ve papağanlar

Bilinç alanındaki kavramların oluşumu, hayvan türlerinin bilinçle doğrudan ilgili olmayan motor özellikleriyle yakından bağlantılıdır. Anlatılanları bir örnekle açıklayalım.

, beynin hacmi daha küçük olmasına rağmen, ilkeleri ve etki mekanizmaları insanlarınkine yakın olan oldukça gelişmiş bir sinir sistemine sahiptir . Ancak şempanzelerin gırtlak ve ses aygıtının farklı bir yapısı vardır ve bu nedenle seslerin üretimini bir insan kadar kontrol edemezler: Prensip olarak onlara konuşmayı öğretemezler. Ve bilinç, esasen sinir sisteminin motor bölümlerinin katılımıyla kavramların oluşumu ile bağlantılı olduğundan, konuşmanın olmaması, şempanzelerdeki bilinç alanının hacmini ve içeriğini , kendi beyinlerinin belirlediğinden daha düşük olmayan seviyelerle sınırlar. .

Bu, doğrudan deneyle doğrulanır. Kocalar Alley ve Beatrice Gardner, genç bir dişi şempanzeye

sağır-dilsizlerin kullandığı işaret dillerinden birini öğreterek şempanzenin ses sınırlamalarını aştılar . Maymunun sadece iki yaşındaki bir çocuk düzeyinde "konuşmayı" öğrenmediği, aynı zamanda yeni kavramlar yaratma becerisinde ustalaştığı, mizah duygusu gösterdiği ve hatta tipik insan zekası gösterdiği ortaya çıktı. insan ilkesine göre sentezlenmiş küfürler.

aylık bir yavru , işaret dili eğitimi almış bir dişinin yanına yerleştirildi . Verili belirli koşullarda yararlı olan beceriler, ebeveynler tarafından çocuklara öğretilmesi için zorunlu olarak konu haline gelir. Bu nedenle, işaret dilinin yavruya aktarılmasını insan müdahalesi olmadan "anne" üstlendi ve beş yaşına geldiğinde kelime dağarcığı neredeyse altmış kelimeye ulaştı.

Aşağıdaki deneyi hayal edin. Meraklılar , uzaylı chan gibi davranan şempanzeler için bir okul kurdunuz. İşaret dili öğretildikten sonra doğaya salınıyorlar. Bunun sonucunda bir "şempanze uygarlığı" ortaya çıkabilir mi? Bu sorunun cevabı ancak şempanze topluluğunun dış çevre ile etkileşimi ile verilebilir. İşaret dili şempanzelere bir tür olarak avantaj sağlayabilir mi?

229

Doğa, deneme yanılma istatistiklerinde çok cimri değildir. Papağanın mükemmel bir gırtlaklı vardır ve koşullu refleksler ilkesinin temel bir uygulamasına dayanarak insan konuşmasını kopyalayabilir, ancak beyin boyutu, bunun bilinç alanı üzerinde herhangi bir sonucu olamayacak kadar küçüktür. Ve şempanzeler için, gırtlak aygıtı , onların daha sonraki gelişimlerinde önemli bir sınırlamadır . Ama bu sadece gırtlak aygıtı mı?

Entelektüel alanın gelişimi, esas olarak, doğal seçilimde olduğu gibi, hayvanın dış çevre ile etkileşimini yansıtır . Biyolojik gelişimin belirli bir aşamasında, gerçek biyolojik değişiklikler gerektirmez, ancak yalnızca (kelimenin geniş anlamıyla) etkileşim temelinde meydana gelen biyolojik olarak var olan bir beynin yeteneklerinin gelişimi ile ilişkilidir. çevre, dış çevre.

Bu nedenle, uzaylıların başka bir gezegendeki hayvanlar dünyasının evrimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmesi için, üzerinde medeniyetin ortaya çıkmasına yol açabilecek bir yaşam biçiminin ve koşulların zaten mevcut olması gerekir. Ancak bu durumda, dış müdahale temelde yeni bir sonuç veremez - aynısı kaçınılmaz olarak doğanın deneme yanılma yöntemiyle sentezlenir. İster teknik (bronz ve demir eritme) ister entelektüel (yazı yaratma ve sayma) olsun , insan icatlarının tarihine dönüp bakarsanız , önemli gerçeğin yeninin ortaya çıkışı değil, tanıtıldığı dönem olduğu açıktır. Bilim veya teknolojiye "devrim" terimi sıklıkla kullanılsa da, herhangi bir sıçrama uzun bir gelişme gerektirir ve bu olmadan daha fazla hareket imkansızdır. Dış müdahale tarafından bir miktar sıçrama yaratılabilse bile, yalnızca belirli bir gelişme düzeyine karşılık gelen sınırlı bir değere sahip olabilir.

Doğa süreçlerine insan müdahalesi, her yıl yüzden fazla hayvan türünün yeryüzünden kaybolmasına neden olmuştur. Bu nedenle, bugün “uzaylı deneyleri” bir gerçek haline geldi: insanlar, yalnızca hayvanat bahçelerinde korunan hayvan türlerini doğal ortamlarına döndürmek zorunda . Bu gerçek deneyler , insanlarla iletişimde ortaya çıkan maymun beyninin birçok kabul edilebilir olasılığının aktivasyonunun, hayatta kalmaya müdahale ederek doğal koşullar için zararlı olduğunu gösteriyor. Onları insanlarla ilişkilerde kazanılan "uygarlık"tan kurtarmak için önemli çabalar sarf edilmelidir. **Bu** örnek, mevcut beynin olasılıklarının - hayvanlar söz konusu olduğunda bile - onlar tarafından gerçekleştirilenlerden çok daha büyük olduğunu göstermektedir.

İnsan bilinçsizce kendisi ve hayvanlar arasında temel bir sınır oluşturmaya çalışsa da, "ruh" uzun süredir bilim sözlüğünde yoktur. Ama bu sınır gitti. Hayvanlarla ilgili olarak zeka kavramı, ihtiyaç duydukları hedefler ve görevler söz konusu olduğunda olduğu kadar insanlar için de geçerlidir. Ancak insan için en önemli olan birçok soyut analiz hedefi hayvanlar için mevcut değildir.

Elbette, beynin hacmi kaçınılmaz olarak yeni kavramlar oluşturma yeteneğine ve hatta daha da fazla soyutlama ve genelleme olasılıklarına kısıtlamalar getirir. Geniş çağrışımsal arama ve diğer karmaşık işlevlere sahip yeni serebral korteks, insanın ayrıcalığıdır. Ancak sinir sisteminde yalnızca yaklaşık iki yüz "devre elemanı" -nöron- bulunan bir karıncanın zekası , yürüyen robotların yaratıcılarının reklamını yaptığı "zekâ"dan çok daha fazladır.

Sürprizli bir kişi, örneğin yunuslarda yüksek düzeyde öğrenme yeteneği olduğunu belirtir, **ancak** konuşmayı anlamazlar. Yunusların dili 822 çeşit ultrasonik sinyal içerir. Hiç şüphe yok ki yunuslar arasında bir diyalog var.

, çevrenin analizindeki ana rolünü kaybeder . Ses belirleme, yani ses darbeleriyle aktif "aydınlatma" ve çevreden yansıyan sinyallerin alınması ön plana çıkıyor. Bu temelde yunuslar, yüzdükleri havuzun boydan boya gerilen yalnızca 0,15 mm kalınlığındaki bir teli ayırt eder, suda üç mm çapında toplar bulur ve hatta yapıldıkları malzemeyi (metal veya plastik vb.)).

Vizyon, bir kişiye dış dünya hakkında maksimum miktarda bilgi verir. Muhtemelen bu nedenle, otonomik sistemin sinir yollarının birçoğu, beynin görsel bilgileri işleyen alanı olan talamus optikis ile yakından bağlantılıdır. Yunuslarda ses ana bilgiyi sağlar ve benzer şekilde içlerindeki otonom sistemin yollarının çoğu beynin ses konumuyla ilişkili alanından geçer.

Uzmanlar, bazı balina türlerinin çıkardığı tuhaf sesleri kaydetti. Utanarak onlar hakkında şarkı gibi konuşurlar. Beynin hacmi, balinaların bu tür "aşırılıklara" izin verir. Hayati ihtiyaçları ile ilgili konularda, dillerinin sembollerinde, hem balinalar hem de yunuslar saygın bir zekaya sahiptir. Ama yiyecekleri bol, beyinlerinin biyolojik yapısının izin verdiği tüm bağlantıları kullanmalarına gerek yok.

Balinaların ve yunusların yaşam alanlarındaki az sayıdaki düşmanın, insanların avlarına karşı hızlı bir savunma tepkisi vermesini zorlaştıran sinir sistemi özelliklerini biyokimyasal olarak düzeltmesi mümkündür.

İnsan ırkı 2-3 milyon lot evrim geçirdi. Ancak bunların en az 30 bin yılı sadece biyolojik olarak değişmemiş beyinde bilgi birikimi için harcandı.

65 milyon yıl önce dinozorları yok eden korkunç felaketin yaşanmadığını varsayalım. Stena, Bölüm 4'te açıklanan bir picosaurus'tur. 4, sakın ama bir insandan on kat daha fazla gelişmiş olurdu. Şiir yazar mı, evler yapar mı, toprağı sürer miydi? Ya da belki uzun zaman önce güneş sisteminin en yakın gezegenlerini doldurmuş olabilir?

Bu sorulara olumlu bir yanıt için gerekli koşullar açık görünüyor: yeterince büyük bir beyin hacmi ve onun iki alt sisteme bölünmesi; dış koşullara uyumun kusurlu olması, önce biyolojik değişkenliği ve ardından aktif bilgi birikimini ve halihazırda var olan beyinde karmaşık bağlantıların oluşumunu teşvik eder. Ancak bunun yanı sıra, DNA biyokimyasının derinliklerinde , sinir sisteminin veya yürütme organlarının belirli unsurlarının evrimsel olarak ortaya çıkışına ilişkin kategorik yasaklar için hiçbir neden olmaması gerekir . Örneğin, yeşil bir deri, ısı transferinin özellikleri, iç organların gelişimindeki evrimsel çıkmazlarla ilişkilendirilebilir. Bir insanın retinasındaki sinir hücreleri beyindekiyle aynı büyüklükte olsaydı, insan gözü bir portakal büyüklüğünde olurdu. Ancak Stepanicosaurus'un yeniden inşası, bir insanınkinden çok daha büyük bir göz boyutu verir. Gözdeki sinir hücrelerinin boyutundaki farklılıklar görmeyi ve sinyallerin beyin tarafından işlenmesini temelden etkileyebilir mi? Henüz bir cevap yok. Stenanikozisin büyük kafatası, hem beyninin mükemmelliğini hem de onu oluşturan sinir hücrelerinin büyük boyutuyla ilişkili açmazı yansıtıyor olabilir .

Şempanzeler, insanların en yakın akrabalarından biridir . İnsan genleri şempanze genlerinden sadece %1,1 farklıdır. İnsanların ve şempanzelerin evrimsel yolları arasındaki farkta belirleyici olan neydi ? Gırtlak mı? Henüz bilinmiyor, ancak bu durumda DNA biyokimyası ve doğal seçim , evrimin dallarından biri olarak Homo sapiens'in ortaya çıkmasına yol açan kalıtsal materyaldeki yüzde bir değişikliği yasaklamadı .

Bir "kuş-adam" kesinlikle imkansızdır. Evrim sürecindeki bir papağan, insan ölçüsünde güvenilir bir şekilde rasyonel bir varlığa dönüşemez. Sonuçta kas kuvveti, kas liflerinin sayısı, yani kasın enine kesit alanıyla orantılıdır ve vücudun ağırlığı, hacimle orantılıdır. Bu nedenle, büyük kuşlar nadirdir. Birçoğu kötü uçuyor veya hiç uçmuyor. İnsan önce doğadan büyük bir beyin aldı ve ancak o zaman onu kullanmayı öğrendi. Ama eğer kuşların ağırlıktan tasarruf etmesi gerekiyorsa , doğal seçim beyin ağırlığının gerekli minimumun üzerinde artmasını basitçe yasaklayacaktır!

Zeki canlıların "akıllı dinazor" temelinde evrim sürecinde ortaya çıkıp çıkamayacağını anlamak için , uzak geçmişe dair elimizde olmayan birçok bilgiye sahip olmak gerekir.

§ 5. "Dalgaların üzerinde uyumak"

Beynin yeteneklerinin kullanımına ilişkin kısıtlamalar, yalnızca hareket organlarının ve diğer organların yapısı tarafından uygulanmaz. Eşit derecede önemli bir faktör, doğumdan sonra beyni bilgi ile "doldurmak" gibi geri dönüşü olmayan bir birincil sürecin gerçekleştiği belirli dönemdir.

gelişmiş hayvan türlerinin yavrularının bağımsız yaşama daha az hazır olarak doğduklarını uzun zamandır fark ettiler . Zürafalarda ve birçok antilopta yavru, doğumdan sonraki 10-15 dakika içinde yırtıcılardan kaçabilecek kadar hızlı koşabilir. Ancak bir insan çocuğu ancak 18 yaşındaki bir yetişkine eşittir. Elbette yavru bir zürafa hızlı koşabilmesine rağmen **15** dakikada yetişkin bir zürafaya dönüşür. Ve kemikleri uzar, kasları büyür, sindirim sistemi ve hormon düzeni değişir; ve bir eğitim sürecinden geçer. Ancak yeni doğmuş bir bebeğin bir yetişkine dönüşmesi, bilinç oluşumu ile bağlantılı olduğu için esasen farklıdır.

Binlerce yıldır doğa defalarca acımasız deneyler yaptı - insan çocukları hayvanlar tarafından beslendi. R. Kipling tarafından anlatılan Mowgli'nin hikayesi, bu tür vakaların gerçek anılarını yansıtır. Bu efsanelerin gerçeği, hayvanlar arasında yaşayan yeni doğmuş bir bebeğin tam teşekküllü bir insan olmamasıdır. Doğumdan yaklaşık üç yıla kadar olan aralıkta bilinç küresinin oluşum süreci, geri döndürülemez bir biyolojik niteliktedir. Bir yetişkinin temel özellikleri bu dönemde atılır.

Bir çocuğun hayatının ilk yıllarında zihninde sabitlediği bilgilerin karmaşıklığı ve hacmi, sonraki tüm eğitim dönemlerinde olduğundan çok daha fazladır.

Bu dönemde, sinir hücrelerinin biyolojik olarak geri döndürülemez büyüme ve dallanma süreçlerinin esas olarak serebral kortekste meydana geldiği bilinmektedir. Bölümde daha ayrıntılı olarak tartışılacaklar. Bu kitabın 8. Dış ortamdan gelen bilgilerin içeriği ve hacmi , beynin insan kısmının tüm yaşamı boyunca çalışma kapasitesini belirleyen serebral kortekste sinir hücrelerinin süreçlerinin iç içe geçmesinin ne ölçüde ve nasıl oluştuğunu belirler . Hareketlerin koordinasyonu ve konuşmanın ortaya çıkışı, tam olarak bir çocuğun yaşamının ilk döneminde sinir hücrelerinin büyümesi ve dallanması döneminde gerçekleşir.

Sinir sisteminin oluşum döneminde bir çocuğa çok şey öğretmek kolay ve basittir. Bunun için özel pedagoji yöntemleri, oyun ve aşırı yüklenmelere karşı sıkı koruma gereklidir. Bilim, sanat ve zanaat tarihinde, eğitimlerini anne babaları tarafından bu şekilde yönlendiren birçok seçkin şahsiyet örneği vardır. Ancak bunun tam olarak nasıl olduğu hala bilinmiyor ve "kolay ve basit" fiyatı yüksek olabilir. Bilinç ve bitkisel sistem arasındaki bağlantılar da bu dönemde yoğun bir şekilde kurulur. Bir çocuğa

aşırı eğitim vermek, herhangi bir organı öngörülemeyen bir şekilde etkileyebilir : karaciğer veya böbrekler, akciğerler veya hareket organları.

Çocuk olma sürecinde otonom sistemle ne kadar derin, alışılmadık yeni bağlantılar kurulabileceği, "Socialist Industry " gazetesinde (5 Kasım 1985) yayınlanan bir makale örneğinde görülebilir. "Dalgaların Üzerinde Uyumak" başlığı. Annenin ılık suda doğurduğu, böylece çocuğun akciğerlere su girmesini önleyen doğuştan gelen bir refleks temelinde alması gereken ilk nefesi anlatan bir kızı anlatıyor . Kızın müteakip büyümesi, çocuk bezi olmadan büyük bir akvaryumun suyunda gerçekleşti. Suda yüzüstü uyumayı öğrendi, uykusunda nefes almak için refleks olarak başını çevirdi.

Okuması bile öğretilen ablası da aynı şekilde büyüdü ve onu harf blokları **için suya dalmaya zorladı**. Bütün bunlar tıbbi gözetim altında yapıldı. Bütün ailenin denizdeki dalgaların üzerinde nasıl uyuduğunu ve yunusların uykularını koruyarak uyuyanlara doğru yüzdüklerini anlatır . Ebeveynler suda çocuklardan daha kötü uyuyabilir. Kızların zihinsel gelişimlerinin yaşitlarından geri kalmadığı söylenir . Dünyada her yıl yarım milyon insanın boğulduğu, dünya okyanuslarının zenginliklerinin yoğun bir şekilde başlayan gelişiminin insanlarda yeni nitelikler gerektirebileceği hatırlatılıyor.

Pedagojik bilim doktoru IP Ratov not hakkında yorum yapıyor. Böyle bir şeyin ancak doktor gözetiminde tekrarlanabileceği konusunda oldukça doğal bir uyarıda bulunuyor . Peki, ebeveynler gönüllü olarak, şevkle ve özveriyle kendi çocukları üzerinde deney yapmak istiyorlarsa , sonuçların sorumluluğunu üstlenen yetkin bir uzman varsa, o zaman yasal yasakların gerekçesi yoktur.

Ancak bu tür duyguların kahramanı olmak isteyenlere neden-sonuç ilişkileri hatırlatılmalıdır. Sudaki memeliler, ekolojik **nişlerini** karadan oraya taşınarak işgal ettiler . Evrimin bir sonucu olarak , örneğin balinalarda ve yunuslarda, esasen solunum fonksiyonlarının *) özellikleriyle ilgili olan belirli bir beyin ortaya çıkmıştır. Beyin aktivitelerinin ritimleri, yarısı dönüşümlü olarak uyuyacak şekilde inşa edilmiştir.

♦) Önemli bir detay, bir insan soluduğu havadaki oksijenin sadece %15'ini, bir yunus ise - %80'ini kullanacaktır. beynin tamamı ve bir insandaki gibi değil, tüm beyin bir bütün olarak farklı bir çalışma moduna geçtiğinde. Eğer evrim, memelilerin suda solunum problemini çözmenin bu tür yollarını seçtiyse , bunun önemli biyolojik nedenleri vardı.

"Ichthyander" çocuğu suyun üzerinde yüz üstü yatarak uyuyabiliyorsa , sinir sisteminin işleyişinde derin değişiklikler olmuştur. Rezervleri muazzam olmasına rağmen, perestroyka'ya eşlik eden fenomenler olmadan imkansızdır . Sonuçların bir bütün olarak ne olduğu ancak bu çocukların hayatları yaşandıktan sonra netleşecektir. Değişikliklerin yalnızca olumlu sonuçlar getirmesi mümkündür - bu konuda temel bir yasak yoktur - ancak bunun böyle olup olmadığını henüz kimse kesin olarak

söyleyemez .

Sudaki ısı transferi, sıcaklığı insan vücudunun sıcaklığına yakın bir seviyede tutulsa bile, havadaki ısı transferinden önemli ölçüde farklıdır. Balina yağı tesadüfi değildir - özellikle diğer ısı transferi yasalarına evrimsel adaptasyonun sonucudur . Ancak bir yetişkinin zayıf mı yoksa şişman mı olacağı büyük ölçüde bebekliğe, örneğin yiyeceğin kalori içeriğine bağlıdır. Bu nedenle, bu yaştaki ısı transferindeki bir değişiklik , yağ tabakalarının oluşumunda bazı geri dönüşü olmayan değişiklikler yaratmalıdır . Daha yüksek sinir aktivitesinin aracı olan dopamin, bu süreçte açık olmaktan uzak bir şekilde dahil olur. Isı kaybından korunma, zorunlu olarak ve karmaşık bir şekilde bilinç alanını etkileyecektir, ancak tam olarak nasıl olduğunu söylemek imkansızdır.

Gördüğünüz gibi pek çok soru var ama bir şey inkar edilemez: "Ichthyander" diğer insanlardan sadece yüzme ve dalış açısından farklı olmayacak.

hayvanlardan çok daha fazla dış koşullara bağlıdır. Biyolojik olarak beyni dışarıdan gelen bilgilerin etkisiyle oluşur ve tamamlanır. Ek olarak, insan zekasının gerçekleştirilmesinde önemli ölçüde yer alan hormonal-aracı sistemin oluşumu, genetik olarak katı bir şekilde önceden belirlenmiş değildir, gebelik sırasında anne vücudunun hormonal-aracı dengesine bağlıdır.

yetişkinliğe giden yolda karşılaşılan pek çok zorluğu anlamaya başlamıştır . Uzak geçmişin astrologları, "hangi takımyıldızların altında" doğduklarına bağlı olarak çocukların kaderini tahmin eden ve daha basit bir ifadeyle, şamanizm dokunuşu olmadan, bunun yılın hangi ayında gerçekleştiğini tahmin eden burçlar derlediler.

temelde mevsimlerle ilgili üreme dönemleri vardır. Ve insanların tüm yıl boyunca bebekleri olur. Ancak , örneğin, hamileliğin ilk dönemlerinde annenin kanındaki erkeklik hormonlarının (androjenler) konsantrasyonunun, gelişiminin sonuçlarını büyük ölçüde etkilediği kesin olarak tespit edilmiştir. Öyle ki , dişi kromozom setine sahip oldukları için genetik olarak ... "inek" olan "anatomik" boğaları yetiştirirler. Tabii ki, bu sadece yoğun ilaç müdahalesi ile mümkündür, ancak iyi bilinmektedir ki, gündüz saatlerinin uzunluğu, besinlerdeki vitamin ve temel maddelerin içeriği önemli ölçüde mevsime bağlıdır. Ve bu, zekanın gelişimi için küçük ama önemli sapmalar düzeyinde, vücudun hormonal ve aracı dengesini etkiler.

Doğumdan önce insan sinir sisteminin oluşum süreçleri hala çok az çalışılmıştır, ancak örneğin sinirlerin büyümesinde bir faktör olan kimyasal bir maddenin varlığı tespit edilmiştir. Bu maddenin dahil olduğu süreçlerin diğer birçok insan organında olduğu gibi büyüme hormonları tarafından değil , androjenler tarafından kontrol edildiği ortaya çıktı. Üstelik sinir hücrelerinin büyümesi üzerindeki etkisi, hem hücre tipi açısından hem de etki süresi açısından - doğumdan önce ve sonra kısa aralıklarla

- son derece seçicidir.

Farklı bireylerde, hormonlardan etkilenen hedef organların reseptörlerinin duyarlılığı farklı olduğundan, hormonal dengenin dış belirtileri çok farklı olabilir . Annelerin organizmalarındaki androjen konsantrasyonu ile çocuklarının öğrenme yeteneği arasındaki ilişki önemlidir. Ama nedense bu aynı bağlantı ... ailelerin gücünü etkiliyor, yani. çocukların yetiştirildiği koşullar. Gerçek şu ki, androjenler (henüz tam olarak anlaşılamayan bir şekilde) saldırgan davranışı düzenler. Bunun bir örneği, Afrika sırtlan türlerinden biridir. Dişileri o kadar agresif ki , erkekleriyle ilgili olarak yamyamlığı küçümsemiyorlar. Cinsin devamının mümkün olabilmesi için çiftleşme döneminde vücutlarındaki androjen konsantrasyonu azalır.

Düzenlilikler yeni ortaya çıkmaya başlasa da göz ardı edilemez. Ancak modern insan için elektrikli **aydınlatma** , kış ve yaz arasındaki gündüz saatlerinin kontrastını azaltmıştır . Merkezi tedarik, gıda bileşimini geçmişe göre mevsime çok daha az bağımlı hale getirdi. Bu nedenle, çocukların doğasındaki ortalama istatistiksel farklılıklar , doğumlarında yılın zamanının bir fonksiyonu olarak hastalıklara karşı dirençleri doğaüstü hiçbir şey içermese de , geçmişte şüpheli olan yıldız falının değeri hala azalmıştır. Ancak iyi bir çocuk doktoru, daha fazla yaşam tecrübesine sahip gözlemci bir kişi, bir yaşında bir çocukla oynamış, büyüdüğünde nasıl biri olacağını doğru bir şekilde belirleyebilecektir.

, takım halinde öğrenme sonucunda ortaya çıkan sinir sisteminde bağlantıların oluşmasının biyolojik faktörlerden daha az önemli değişiklikler yaratmamasıdır. Polumu "olabilir", kaçınılmaz bir önceden belirleme anlamına gelmez. Bir kişinin kafasında bir zamanlar örümceğe sokmak istedikleri "suç darbeleri" yoktur ve olamaz. Ancak pedagojinin ebedi tartışması : nasıl eğitilir - cesaretlendirerek veya cezalandırarak - aniden temelden yoksun olduğu ortaya çıktı. Bazı insanların bu şekilde yetiştirilmesi gerekirken bazılarının da tam tersi şekilde yetiştirilmesi gerekiyor. Sıçanlar üzerinde yapılan deneyler, bir genetik hattın bireylerinin, doğru hareket şeker tarafından teşvik edilirse labirentteki yolu istatistiksel olarak önemli ölçüde daha hızlı ezberlediğini ve diğer hat için hafızanın, çıkmaz sokaklarda elektrik şoklarının etkisi altında aynı derecede güvenilir bir şekilde daha etkili olduğunu gösterdi. . Profesyonel psikolojik uygunluk kazma tarafından reddedilmez !

Tabii ki, merakın tatmininin yaşamları boyunca belirleyici bir teşvik ve hedef olarak kaldığı çocuklar var. Bu tür çocuklar yeterli eğitim alırlarsa, gelecekte yeni örümcek ve mühendislik sonuçları alacaklar, aksi takdirde meraklı "uçan daireler" ve "sürekli hareket makineleri" yaratıcıları neredeyse kaçınılmaz olarak ortaya çıkıyor. Bir kişi içindeki merak ateşiyle yandığında, gizem için can attığında, bu merakı tatmin etmekten başka hiçbir şey ona yardım edemez. Modern koşullarda , yalnızca orta (herkes için zorunlu) eğitim temelinde bile, bu tür ihtiyaçları rasyonel olarak karşılamanın yollarını bulmak mümkündür, ancak bunu önemli görürsek, durumu zamanında anlarsak, çatışmadan önce.

“tanınmama” ortaya çıkar. Ve tam da bilimin karmaşık olduğu biri için , üretim uygulamalarıyla doğrudan bağlantılı bir kişi, kendi bilgi düzeyinde bile yeni bir şey yaratma olasılıklarını görebilir.

Bugün pek çok ülkede ortak olan şey , bilimsel çalışmaların prestijinin geçmiş on yıllara göre azalmasıdır. Modern bilimsel bilginin özümsemesi süreci zor ve karmaşık bir iştir. **18-20 yaşlarında** genç bir işçi toplumun tam bir üyesidir. Ailesine bakabilir, iyi bir dinlenme imkanına sahip olabilir, boş zamanlarını külfetsiz "hobiler" ve sporla geçirebilir. Ve geleceğin araştırmacısı altı ila on yıl daha çalışır, o toplumun bağımlısıdır. Ve bu konuda hiçbir şey yapamaz. Bilimin dar alanlarında bile, genel ve özel bilgilerin hacmi son derece büyüktür. Ve bazen tam tersi olur. Bir kişinin içsel **olarak** yaratıcılığa ihtiyacı yoksa , bilimsel çalışmasının niceliği ve kalitesi için kriterler bulmak hiç de kolay değildir. Yeninin yaratıcıları olan psikolojik temelde farklı araştırmacı gruplarının çalışmalarının değerlendirilmesini kapsayacak şekilde aynı kriterleri kullanmak daha da zordur .

Çok erken yaşta eğitimin rolü, bir bilimsel çalışan için kaçınılmaz olan bu ek yılların bilgi birikiminin yararlılığını önemli ölçüde etkileyebilir. Bilginin bir kısmının "açık" kategorisine **aktarılması** olmadan, bilimin gelişimi imkansızdır. Eski nesiller için bilimin karmaşık bir yapay inşası olan şey, oğulları ve torunları için sıcak ve soğuk, ıslak ve kuru kadar doğal hale geliyor. Bir örnek alalım.

Tek bir nesil boyunca, elektronik bilgisayarlar, binaları işgal eden hantal cihazlardan mikro hesap makinelerine ve ev bilgisayarlarına - büyük makinelere bağlı "kişisel bilgisayarlar" - evrildi. Programlama hangi hücreden olduğumu ve üzerinde istenilen işlem yapıldıktan sonra hangi bilgiyi alıp nereye koyacağımı belirtmekten, sadece genel komutların verilmesine izin veren dillere kaymıştır ve yakında yerini bile alacaktır. insan-makine etkileşiminin daha basitleştirilmiş biçimleri.

Bilgisayarların yaygın bir şekilde tanıtılması ve apartman dairelerinde ortaya çıkmasıyla çocuklar bunlara erişebilir. Yıllarca süren eğitimden sonra tüm yetişkinlerin bir lezbiyenle yapamadığı şeyi çocuklar bir bilgisayarda kolayca ve doğal bir şekilde yaptıklarında şaşırtıcı paradokslar ortaya çıkıyor. Örneğin gazeteler, bir gencin yetişkinler tarafından özel olarak geliştirilen bilgisayar kontrolü koruma planlarını nasıl çözdüğünü anlattı. Babasının kullandığı bilgisayara bağlı bir ev cihazı kullanarak banka hesabına yaklaşık yüz bin dolar aktardı. Sadece çocuğun kendisi bundan bahsettiği için ortaya çıktı.

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bir grup genç, ebeveynlerinin ev bilgisayarlarının yardımıyla Pentagon'un bilgi güvenlik sistemlerini geliştiren araştırma kuruluşlarını alt etmeyi başardılar ve kendileri için hiçbir değeri olmayan çok gizli mesajları bilgisayarlarına kaydederek sessizce şakalar yaptılar. kayıt cihazları .

"Dalgaların üzerinde uyumak" riskli bir aşırılıktır. Ancak çok daha sık olarak başka bir şey ortaya çıkar - çocukların eğitimindeki bilgi miktarının haksız yere sınırlandırılması; tekrar, yetişkinlerin geleneklerine dayalı, tarihsel çözüm arayışı yolu. Açık olan hakkında yetişkinlerden farklı fikirlere sahip olan çocuklar için, bilimde bilinenleri basitçe ama atlamadan anlatmak gerekir. Örneğin, fizik üzerine bir okul ders kitabında (yazarlarının kusuru olmaksızın) , elektromanyetik alanı tanımlayan iki vektör niceliğinin -elektrik alan indüksiyonu D ve manyetik alan şiddeti H- varlığı hakkında tamamen sessiz kalınır. " Seville Berberi"ne kanepenin altına düşmüş birini aramak yerine yeni bir uvertür yazan besteci Joacomo Rossini'nin "Heykeli" tüm bilim adamlarına yabancı değil. Bu nedenle, bulguları hakkındaki sessizlik, anlayışı hem basitleştiriyor hem de karmaşıktırıyor. Bugün, eski nesil, çocukları eğitme fırsatlarını sıklıkla sınırlandırıyor .

Akıllı yaşam sadece biyolojik olarak değil, çok savunmasızdır . Bilgi birikiminin sürekliliğini kesintiye uğratmak yeterlidir - ve biyolojik olarak özdeş bir kişi, tek yumurta ikizine kadar temelde farklı olacaktır. Ve Mowgli'nin durumunda, zihinsel olarak eksik olsa bile , neredeyse insanlık dışı. Ve tam tersi. § 6 ch'de. 4 bin yıldır yaşam standartları açısından bizden ayrılan yalıtılmış gruplardan ve bazen halklardan bahsetti. Bu tür insanların bebeklik çağındaki çocuklarının, belirli koşullar nedeniyle modern ailelerde yetiştirilmek üzere sona erdiği, güvenilir olarak bilinen durumlar vardır. Birkaç dil bilen ve modern bilim ve teknolojinin karmaşık yöntemlerinde ustalaşan yüksek eğitilmiş yaratıcı işçiler haline geldiler . Binlerce yıllık bir zaman aralığını aşmak 15-18 yıllık bir çalışma gerektirdi ⁵⁵). Öğrenme süreci, birey için biyolojik olarak geri döndürülemez ve öğrenmenin başladığı yollara ve zamana bağlıdır.

Ne yazık ki, bugün gençlik eğitimi meselelerinde, bilimsel ve teknolojik ilerlemenin önemli bir sonucu gözden kaçmaktadır . Nedense sadece fiziksel emek zor kabul edilirken, güvenilir bir şekilde bilindiği üzere mesaisinin tamamını bilgisayar ekranı önünde geçiren “beyaz elli kadın” sağlığa zararlı işlerle uğraşıyor. Çoğu durumda ağır fiziksel çalışma sırasında bir kişinin sorumluluğu, kendisine veya yakın çevresine zarar verme olasılığı ile sınırlıdır. Otomatik bir sistemi çalıştıran bir operatörün, vereceği yanlış bir karar sonucunda yüzbinlerce hatta milyonlarca insan için feci sonuçlara yol açabilmektedir.

İş, nedense emek eğitimi, verimsiz mekanik işlerin icrası olarak yorumlanır. Okul çocukları, üretimde yardımcı işler yaparak emeğe katılmaya zorlanır . Ama aynı zamanda modern koşullarda toplumun her bireyinin ve özellikle de gençlerin en önemli ve zor emek görevinin eğitim olduğunu unutuyorlar. Herkes bir jimnastikçinin, bir artistik patinajcının okul öncesi çağdan itibaren eğitilmesi ve eğitilmesi gerektiğini bilir. Ancak , bilgisayarların onarımı ve bakımı veya karmaşık radyo ekipmanlarının onarımı ve ayarlanması için iyi bir usta, yalnızca bunu okulda ilgiyle incelemeye

⁵⁵Paraguay'da, Fransız etnograf Vellari, Guayaquil kabilesinden, ilkel bir yaşam tarzı sürdüren, Avrupalılar yaklaştığında terk edilmiş, yaklaşık iki yaşında küçük bir kızı aldı . Daha sonra annesi Villarp tarafından büyütüldü. 20 yaşına geldiğinde bu kız Fransızca, İspanyolca ve Portekizce konuşuyordu, etnografya okudu ve zeki Avrupalı kadınlardan hiçbir farkı yoktu.

başlayan birinden çıkacaktır. Bu , geleceğin mühendisleri, teknisyenleri ve bilim adamları için daha da geçerlidir .

Bir genç için öğrenme, öğrenme sürecindeki zorlukların üstesinden gelme zorunlu fizyolojik bir süreçtir. Okulda erken yaşta geçmeyecek - o zaman bunu telafi etmek zor, hatta imkansız.

veya şair yetiştirmek için öğretilmez . Milyonlarca okul çocuğundan sadece birkaçı onlara dönüşüyor. Kurgu, kişisel olarak pek çok hata yapmadan yaşam deneyimi kazanmanızı sağlar.

Okul çocuklarının küçük bir kısmı profesör ve akademisyen olur. Okulda okutulan fizik, matematik ve kimya derslerine yalnızca bir üniversitede daha ileri düzeyde eğitim alacak olanların ihtiyaç duyduğu yaygın bir şekilde desteklenir. Bu bir hatadır. Gelecekteki bir öğrenci yetersiz eğitim almışsa, üniversite yine de bunun bir kısmını telafi eder. Mesele şu **ki , fizik, matematik, kimya, biyolojinin temelleri bilgisi olmadan, temel üretim talimatlarını, günlük yaşamda sanitasyonun temellerini, modern karmaşık cihazlar ve süreçler için güvenlik düzenlemelerini anlayamazsınız ve son olarak, günümüzü bile çalıştıramazsınız** . Ev aletleri. Üretime gidenler için okul kursu, örümceğin temellerinde son eğitimidir.

§ 6. "Bu açık ilkelere" çıkarım yapın

yeni kavramların tam olarak nasıl yaratıldığını **ve sabitlendiğini** henüz bilmiyor . Bu, ne bir bebeğin oluşumu için ne de yeni bilimsel teorilerin ortaya çıkışı için geçerli değildir. Sadece bitkisel alt sistem olmadan, genel hormonal onay ilkesiyle bağlantısı olmadan bunun olamayacağı açıktır.

§ 2 ch'de. 1 Örümceklerin ayırt edici özelliğinin , yaklaşık bir tanımın - modellerin oluşumu olduğu belirtildi. Modeller çerçevesindeki yeni kavramlar , mevcut olanlara dayalı olarak biçimsel (örneğin mantıksal) kurallara göre oluşturulabilir. Psikologlar, özel bir program kullanılarak yapay bir sistemde - elektronik bir bilgisayarda - yeniden üretilebilmesine rağmen, insan beyninde bu kadar basit bir sürecin nasıl meydana geldiğini bilmiyorlar . Ancak daha önceden bilinen bir takım bilgilere dayanarak bugün bilimin bildiği işlemlerle açıklanamayan durumlar da vardır . Bu süreç, Bölüm. 1, temelde yeni bir modelin yaratılması olarak yeni modellerin yaratılması olarak tanımlandı.

Tamamen yeni bir şey söz konusu olduğunda neyin doğru neyin yanlış olduğunu nasıl anlarsınız? İnsan sinir sisteminde böyle bir süreç nasıl gerçekleşir ? Bir bilgisayarda tanımlanabilir mi? Bu sorular bugün pratik olarak önemlidir. Gerçekte, geniş özel bilgi bankaları içeren karmaşık bilgisayar ağları oluşturulur ve çalışır. Birçok insan onlarla etkileşime girer. Bu tür sistemlerde, kaçınılmaz olarak, insan bilincinin yeteneklerini bellek kapasitesi, veri işleme hızı açısından genişleten yardımcı işlevler yerine getirilmeyecek, aynı zamanda geçerliliği makinenin kendisinin doğrulayamayacağı yeni kavramlar oluşturulacaktır. . Opera'nın temelde yeni bir şey - yeni modeller yaratması için elektronik

bir makineye yerleştirilebilecek evrensel bir algoritma var mı? Cevap kolay değil.

Bir zamanlar Swift, çağdaş bilim adamlarına ironik bir şekilde Laputialıların ülkesinde hayali bir araba yarattı. Bilinen tüm kelimeler ona dahil edildi. Onları farklı kombinasyonlarda sundu ve her kombinasyonu Laputyap bilge adamlarına verdi. Mevcut kelimelerin her şeyi tanımlayabileceği gerçeğinden hareket edersek , o zaman makine kelime kombinasyonları arasında bilinen ve gelecekteki tüm keşifler yer almalıydı. Bilgeler, yalnızca makinenin ürünlerinden doğru olanı seçebilirdi.

Swift, hem yalnızca belirli bir anda mevcut olan kelimelerin her şeyi tanımlayabileceği gerçeğine hem de a priori "doğru ve yanlış ifadeler" arasında ayırım yapmanın mümkün olduğu gerçeğine güldü.

Modern bir bilgisayarı zihinsel olarak bir dizüstü bilgisayar makinesine dönüştürmek için, ona "doğru ifadeleri" seçmesi için bir program sağlamak yeterlidir. Böyle bir makine , § 6 bölüm'de belirtilen türden birçok mevcut ve yeni keşif yapacaktır . 1 (vücut çarpışmaları nedeniyle).

Ama ch'de. 1 fizikteki aksiyomatizasyonun biçimsel mantıksal yapıları karmaşılaştıran temel özelliklerine dikkat çektim. Laputian machipa'nın somutlaşmış hali ne kadar mükemmel olursa olsun , özünde eksiksiz bir aksiyom sistemi olmayan problemler karşısında güçsüzdür . fiziksel problemlerde genellikle yoktur.

Belki bir deney makineye yardımcı olur? Bilimsel araştırmanın otomasyonuna artık çok dikkat ediliyor. Birçoğu, onu yalnızca bir insan emeği ekonomisi değil, temelde yeni bir araç olarak görme eğilimindedir .

Bununla birlikte, deney, nesnel olmasına rağmen, kurnaz bir yargıdır. İlk olarak, sorunun "anlamından" tahmin edilmesi gereken her zaman sınırlı bir doğruluğa sahiptir. Newton'u ve atalet ve yerçekimi kütlelerinin eşitliğini hatırlayın. Bugün, bu gerçeğin deneysel ifadesindeki göreceli hata sadece 10^{-12} 'dir ve bilim adamları henüz tatmin olmamıştır ve hangi doğruluğun onlara yeterli görüneceği net değildir. Ve Michelson'un ışık hızının Dünya'nın hareketinden bağımsızlığını belirleme deneyleri çok vasat bir doğruluğa sahipti ve bu kimseyi rahatsız etmedi.

İkincisi, deney aldatıcı olabilir. Örneğin , Batlamyus'un sistemi şüphesiz hatalıydı, ancak Dünya'dan gözlemlenen gezegenlerin hareketlerinin doğru bir şekilde tanımlanmasıyla ortaya çıktı. Bunda mistisizm yoktur. Modern dilde, Ptolemaik sistem, Dünya ile ilişkili koordinat sistemindeki gezegenlerin gerçek hareketinin Fourier genişlemesini açıklar ve herhangi bir hesaplama doğruluğu değerine göre geliştirilebilir .

herhangi bir işlemin bir taşıyıcıya (örneğin bir sıvıya) sahip olması gerektiğine dair geçmişin saf ama materyalist fikirlerinden de olsa yaratıldı . Bugün, ısıtılmış bir cismin soğuk bir cisimden daha

ağır olması gerektiğini biliyoruz . Ancak sıvı oluşumu nedeniyle değil, tam olarak var olmadığı için, çünkü görelî etkiler nedeniyle moleküllerin hareket enerjisindeki bir artış , vücudun kütlesini artıracaktır. Diyelim ki otomatik bir deney muazzam doğruluğu **ile makineye** geçmişin temsilleri düzeyinde ağırlık artışı gerçeğini gösterecek . **Sonuç** olarak, moleküler kinetik bir ısı teorisi oluşturma yolunda ek bir engel ortaya çıkacaktır.

Bu ne kadar alışılmadık görünse de, bilim tarihinin belirli bir anında geçerliliği biçimsel, mantıksal veya matematiksel olarak doğrulanamayan kavramların olduğunu belirtmek gerekir. Bunlar, adalet kriterinin tamamen insani duygular veya daha sık dedikleri gibi sezgi olduğu kavramlardır. Einstein, İkinci Dünya Savaşı'nın zirvesinde, ünlü fizikçi Max Borp'un karısına, duruma karşılık gelen olağan günlük şikayetlerle bir mektup yazar. Ancak bu mektup istisnai kelimeleri içeriyor: "Bağlantıları net bir şekilde görme yeteneği , hayattaki en güzel hislerden biridir." Ama duyumlar nelerdir? "Bunlar, bu kitapta pek çok kez sözü edilen aynı hormonal arabulucu reaksiyonlardır.

Sovyet bilim adamı G. N. Kassil'in rehberliğinde, birinci sınıf satranç oyuncularının yarışmalar sırasında adrenal hormonların - kortikosteroidler ve adrenalın ve ayrıca sinir aktivitesinin aracı - norepinefrin - kan seviyelerini önemli ölçüde artırdığı gösterildi. Bir satranç oyuncusunun kalifikasyonu ve spor sonuçları ne kadar yüksekse, bu maddelerin müsabaka öncesi ve müsabaka esnasındaki konsantrasyonları arasındaki **fark o kadar fazladır** .

İnsan sinir sisteminin işleyişinin ana özelliklerinin , bilinç alanına yeni kavramlar getirme ölçütünün temelini oluşturmada **olağandışı** olan nedir ?

Neyin seçileceği, bilimin gelişimindeki bir sonraki adımın ne kadar mükemmel olacağı, o andaki durumuna bağlıdır. Swift'in ironisi tesadüfî olmaktan çok uzak. Newton'dan sadece 15 yaş küçüktü ve Laputian makinesini tam da Fermat ile Descartes arasında Bölüm 4. paragrafta açıklanan bir anlaşmazlık olduğu sırada yarattı. 2. O zaman Descartes, Orta Çağ'ın mistik skolastisizm yerine, çevreleyen dünyanın açık bir mekanik tasvirinin mümkün olduğunu öne sürdü. Ancak sınırlı miktarda deneysel veriye sahip olan Descartes'ın modelleri, çok açıklayıcı ve çekici olmasına rağmen , sınırsız hipotezlerin bir koleksiyonuydu. ⁵⁶İronik olarak, sadece Swift değil. Çağdaşı Guy Gens şöyle yazar: "Bay Descartes, varsayımlarına ve kurgularına gerçekmiş gibi görünmenin bir yolunu buldu." Laputian makinesi , içeriği bilinmeyen gizli nitelikler olan gerçekleri açıklamak için çeşitli kavramların tanıtıldığı Swift zamanının biliminin özelliklerini yansıtıyor .

§ 4 bölümün içeriğini hatırlayın. 2, basılı kelimenin zorunlu nezaketinden kopan duyguların yoğunluğu hakkında. Ama bilgi birikimiyle tartışmaların etkinliği ve sonuçların önemi nasıl da arttı!

⁵⁶Bilim kurumlarına gelen ihtilaf mektuplarının içeriğinin büyük bir bölümünü o uzak zamanların reçetelerine göre inşa edilen "keşifler" oluşturmaktadır . Yazarları, bugünün bilimsel bilgi miktarının, üç yüz yıl öncesinin metodolojisine dayanan rasyonel sonuçlar elde etme olasılığını dışladığını anlamalıdır.

dengeli bir şekilde sonuçlanmasını sağlayan yöntemlerin tanıtılması , büyük ölçüde Newton'un adıyla ilişkilendirilir.

Isaac Newton, keşif yapmak için bilim adamları tarafından sıklıkla kullanılan (ama ne yazık ki büyük fizikçi ve matematikçiye atıfta bulunulmadan) bazı algoritmalar bile önerdi: ve belirgin etkiler üretir , söylenecek bir şey yoktur. Ancak fenomenlerden hareketin iki veya üç genel temelini türetmek ve ardından tüm cisimsel şeylerin özelliklerinin ve etkilerinin bu açık ilkelerden nasıl çıktığını açıklamak, bu temellerin nedenleri henüz ortaya çıkmamış olsa da, bilimde çok önemli bir adım olacaktır. keşfedildi. Bu nedenle, tereddüt etmeden, çok genel bir öneme sahip ... hareket ilkelerini öneriyorum ve nedenlerini daha fazla incelemeye bırakıyorum.

Bilim adamları tarafından yapılan büyük keşiflerin paradoksal özelliği, Newton'un bahsettiği "bariz başlangıçlarının" istemli bir unsur içermesi veya hatta "hata" diyebilmenizdir ve bazen o kadar açık görünür ki alıntılar olabilir. olurdu ve koymak değil.

Bir keşfin durumu ve hatta bazen örümcekte bir devrim olduğunu söylerler, bu hataya "... tüm maddi şeylerin özellikleri ve eylemleri takip eder ..." gerçeğini verir. "Bariz başlangıçları" tartışma ve tanıtma hakkı, yalnızca o dönem için ileri niteliklerle birleştirilmiş çok miktarda çalışmayla verilir. İş olmadan, nitelikler olmadan, herhangi bir ifade, ne kadar cesur olursa olsun, yalnızca gerçek bir tam teşekküllü hata olacaktır.

Yeni kavramlar (Newton'un ifadesiyle "bariz başlangıçlar") başlangıçta tahmin edilir. Oluşum anında doğrulukları her zaman biçimsel mantıksal yapılarla doğrulanamaz. Tamamen duygusal, sübjektif faktörler (hormonal-aracı reaksiyonlar) oluşumlarına önemli ölçüde katılır . Bilim tarihinde bunun gibi pek çok örnek vardır.

Modern atom teorisinin ve onunla birlikte modern fizik ve kimyanın kurucularından biri olarak Niels Bohr'u haklı olarak onurlandırıyoruz . Bohr'un varsayımları tüm ders kitaplarında verilmektedir. Ancak , 1913'teki orijinal makalesinde, bu varsayımları listeledikten sonra Niels Bohr'un en önemli şey hakkında - bir atom tarafından elektromanyetik dalgaların radyasyon süreci ve frekansı hakkında yazdığını unutmamalıyız (bkz. § 3 bölüm 1) - şöyle yazar: "... varsayım, genel kabul görmüş elektrodinamik anlayışıyla açık bir çelişki içinde bulunur , ancak deneysel olarak kanıtlanmış gerçekleri açıklamak gerekli görünmektedir.

Ancak "genel kabul görmüş elektrodinamik anlayışı" da deneysel gerçeklere dayanmaktadır. Ve temkinli "gerekli görünüyor", bazı deneysel gerçeklerle çelişkinin diğerlerinin yerine ikincil olarak kabul edildiği, duygusal olarak dikte edilmiş bir seçimden başka bir şey değildir. Ve "gerekli görünüyor" lehine duygular için sebepler var. Ne de olsa, inanılmaz derecede doğru bir şekilde

yeniden üretilmiş spektral çizgilerden bahsediyoruz , o zamana kadar yaklaşık bir asırdır bilim adamlarını heyecanlandıran basit ve aynı zamanda rafine edilmiş yasalarla tanımlanmış!

Maxwell'in bu yasalar hakkında şiirsel bir şekilde yazdığı gibi: "Bir spektroskop yardımıyla, çeşitli türlerdeki ışık dalgalarının uzunlukları, on binde birine kadar birbirleriyle karşılaştırılabilir. Böylece, laboratuvarlarımızdaki herhangi bir hidrojen örneğinin moleküllerinin sadece aynı salınım periyotlarına sahip olduğunu değil, aynı salınım periyotlarına sahip ışığın güneşten ve sabit yıldızlardan yayıldığını gördük. gökyüzünü ışıkla ve yalnızca ışıkla keşfederiz, birbirinden o kadar uzak yıldızlar keşfederiz ki hiçbir maddi şey birinden diğerine geçemez. Oysa bu uzak dünyaların varlığına dair tek delilimiz olan bu ışık, her birinin dünyada gördüğümüz moleküllerle aynı türden moleküllerden oluştuğunu bize öğretmektedir . Örneğin hidrojen molekülü ister Sirius'ta ister Arcturus'ta olsun, titreşimlerini tam olarak aynı anda yapar. Sonuç olarak, evrendeki her molekül, Paris arşivlerinin metresi kadar veya Karpak tapınağının çifte kraliyet kübiti kadar net bir ölçü ve sayı mührü taşır.

Ve bütün mesele bu. Bohr'un çelişkili bir varsayım ortaya koymasının temeli yalnızca bir deney değil , aynı zamanda bu deneyin tüm dünya haritasındaki en temel öneminin , yani duyguların anlaşılmasıdır.

Deneyin kendisi bir yargıç değil, yalnızca bir kanıt sağlayıcıdır, ancak bir kişi yargılamalıdır. Ancak hukuk hukuku bile, hakime delilleri nasıl **ve ne** ölçüde kullanacağını öngörmeden, iç kanaat temelinde hüküm vermesini gerektirir .

Ve bilim tarihi hakkında ne yazarlarsa yazsınlar, "bariz ilkelerin" seçimi deneyler, gerçekler, teoriler temelinde gerçekleşir, ancak mucitleri için sonuncusu, bir yargıç gibi, içsel bir inançtır, yani kişiseldir. sübjektif , duygusal. Kesin ve mecazi olarak , V. I. Lenin bunun hakkında şunları söyledi: "" Olmadan "insan duyguları" ¹¹ , insanın gerçeği araması asla olmadı, olamaz ve olamaz" (V. I. Lenin, Complete Works. - Cilt 25, - S. 112).

nesnel olana dönüşmesi, "tüm maddi varlıkların özellik ve eylemlerinin bu apaçık ilkelerden nasıl ve ne ölçüde kaynaklandığı"nın belirlendiği aşamada gerçekleşir. Ancak bundan sonra bile, sürecin kelimelerin yansıttığı o kısmı: "nedenlerini daha fazla araştırmaya bırakmak " uzun bir süre zihinleri heyecanlandırmaya devam ediyor ve yeni keşiflerin kaynağı olarak hizmet ediyor.

Gerçek keşiflerin yolu, çelişkili olanlar **da dahil olmak üzere gerçeklerin birikimidir; bu**, alternatif, çelişkili seçeneklerden önemli bilgi eksikliği koşullarında kişisel bir duygusal-öznel seçimdir ; öznel olanı nesnel hale getiren, seçilen seçenekten kaynaklanan sonuçların ve tahminlerin toplu bir doğrulamasıdır ; bu, öncüllerin iyileştirilmesi ve öncekilerin tümünün gerçeklerin biriktirilmesi

aşaması olduğu yeni bir keşfin hazırlanmasıdır.

bir keşfi formüle ederken duygusal kriter gibi görünüyor . Dahilerin bildiği, onları sıradan ölümlülerden ayıran bir tür yasallaştırılmış prosedür olmasını gerçekten istiyoruz . Bu prosedür mevcut değil. Kişi ancak kendisinin haklı olduğuna veya yeni "bariz adımlar" formüle eden başka birinin haklı olduğuna ikna olabilir.

orijinal bilimsel eserlerden, bu eserlerin yazarlarının doğrudan ifadelerinden açıkça geçmektedir . Max Planck (bilimde kuantumun ilk ortaya çıkışında): “Kısacası ve özlü olarak, tüm bunları bir çaresizlik eylemi olarak tanımlayabilirim. Çünkü doğam gereği barışseverim ama riskli maceralara yatkınım. Ama sonra altı yıldır (1894'ten beri) radyasyon ve madde arasındaki denge sorunuyla boğuşuyordum , hiçbir başarı elde edememiştim; Bu sorunun fizik için temel bir öneme sahip olduğunu biliyordum ve enerjinin normal spektrumdaki dağılımını yeniden üreten bir formül çağırdım; ne pahasına olursa olsun teorik bir açıklama bulunmalı ve hiçbir bedel çok yüksek olmayacaktır.

1926'da Erwin Schrödinger, bilimde böyle bir sıçramaya yol açan "dalga fonksiyonu" ψ , şaşırtıcı denklemler ve şaşırtıcı kavramlar ve abartı olmayacağı üretim araçları yaratma olasılıklarının bilimdeki görünümüdür . bir tür olarak insanın evrimi üzerindeki etkisinden bahsetmek. Ve kaşif bu konuda şöyle yazıyor: “ ψ fonksiyonunu, son zamanlarda elektron yörüngelerinin gerçekliğinin defalarca sorgulandığı atomdaki bazı salınım süreçleriyle ilişkilendirmek oldukça doğaldır ... Bunun mümkün olduğunu düşünmüyorum. tanıtılan salınım sürecinin yorumunu daha ayrıntılı olarak ele almak için yeni bir şekilde daha karmaşık problemler tarafından başarıyla hesaplanırlar .

Objektif olalım. Doğada başka hiçbir şey, ψ fonksiyonu tarafından tanımlanan salınım süreci hakkında daha haklı olarak söylenemezse de, "tüm cisimlerin özellikleri ve eylemleri" bundan kaynaklanır ve bugün "tanıtılan salınım sürecinin gerçek bir yorumu" yoktur!

Yüksek niteliklere sahip olan, bilimin gerçek gizemini anlayanlar için, yüzyılımızın başında ortaya çıkan kuantum teorisinin matematiksel aygıtının iç yapı düzeyinde bile etkin bir şekilde faaliyet gösterme konusundaki şaşırtıcı yeteneğinden daha güzel bir şey yoktur. bir zamanlar temel kabul edilen parçacıklardan. Bugün karmaşık fiziksel deneylere başvurmaya gerek yok: mühendisler bu aparat temelinde endüstriyel cihazlar, makineler, süreçler yaratıyorlar. Tartışma ve tartışmalar için bir konu yoktur, çünkü tamamen hesaplama zorluklarının üstesinden gelinirse, var olan her şey ondan sonra gelir. Ama... ψ fonksiyonunun bağlı olduğu, bugün malzeme taşıyıcısının bilinmediği dalga süreci, doğal fenomenleri tanımlama aracı olarak neden bu kadar etkili ? Sonuç almanın etkinliğini “korkutmama” bilinçaltı korkusuna dayalı olarak bu tür tartışmalara geçici bir yasak vardır. İyi temellendirilmiştir, ancak mutlak değildir.

Bilimde maksimalizm her zaman etkili değildir. Eski Yunanlılar, çok mantıklı, tamamen materyalist varsayımlardan, maddenin atomik yapısı kavramına geldiler. Mantıkları, nesnelerin ve fenomenlerin dışındaki uzayda , bir şeyin ancak "tuğla" benzerliğinden inşa edilebileceği gerçeğine dayanıyordu - sonlu bir boyutun bölünemez parçaları, ayırt edilemez çünkü işaret onların bir parçası olmalıdır. Ne genişliği, ne kalınlığı ne de uzunluğu olan matematiksel bir noktanın soyutlanmasına, yani açıkça maddi olmayan bir nesnenin doğasının tanımına katılmaya haklı olarak itiraz ettiler. Ancak başarı bu nesnenin kullanılmasıyla sağlandı. Tamamen ayrı, atomik, kuantum süreçleri bile, matematiksel bir noktayla ilişkili süreklilik kavramını kesinlikle tam olarak karşılayan bağımlılıklara yansır .

Bunun özel bir örneği, atomlardaki elektronların enerji düzeylerinin manyetik alanındaki değişikliklerdir. Olağanüstü bilim adamı Paul Ehrenfest tarafından formüle edilen sözde adyabatik değişmezler için kesinlikle matematiksel olarak sürekli bağımlılıklara uyar . Ama aynı zamanda en genel örnek de var - aynı ϕ fonksiyonu ve onu tanımlayan Schrödinger denklemleri!

duygusal) amaca, örümceğin tam bir inşasına dönüştüren bir sonraki doğrulama aşamasının doruğa ulaştığı harika bir zamanda yaşıyoruz . Bilim tarihinde her zaman olduğu gibi, görünürdeki bütünlük, gerçeklerin biriktirilme aşamasının oluşturduğu bir perde tarafından yaratılır. Ama sonuçta, opa bir duvarı değil, arkasında önceki bilgilere dayanan duyguların gizemli ve güzelin daha da şaşırtıcı bir labirentini açacağı bir kapıyı gizler. O zaten görünür, sezgisi zaten tahmin ediyor. Bilimsel makaleler denizi arasında, açıklamasının başlangıcı zaten var, ancak nihai seçim henüz evrensel olarak kabul edilmedi: toplu bir doğrulama sürüyor ve yeni keşifler ortaya çıkıyor.

Yeni sonuçlar elde etmenin en önemli ayrılmaz unsuru, itirazların, anlaşmazlıkların dikkate alınmasıdır. Sözler bile örümceğin bu özelliğini yansıtır: dönem ödevi ve diploma çalışmasının "savunması", bir tasarım projesinin ve bilimsel raporun "savunması", aday ve doktora tezlerinin "savunması". Mühendislik çözümleriyle ilgili meçhul bir "koordinasyon" görünümü, filolojik bir değişiklik değil, sonucun kalitesinde bir düşüştür: "koordinat", kimseyi gücendirmemek, "korumak", uygun son kenara ulaşmak demektir. başkalarının çıkarları.

Ve teknik görevlerle ilgili olarak "koruma" kelimesinin sözlükten kaybolmuş olması üzücü. Onlar sadece "koordineli". Bu nedenle, bitmiş bir projede korunacak hiçbir şeyin olmaması alışılmadık bir durum değildir.

Ancak bir de savunma sonuçlarını takiben kendi iç kanaatine göre karar veren hakim sorumluluğu ile ilişkilendirilen "onay" kelimesi vardır. Bu kelimenin böyle bir anlamı olduğu yerde bilim ve teknoloji tarihinde büyük harfli Baş Tasarımcılar ve Teorisyenler kalır.

Kişisel inanç ve kişisel sorumluluk olmadan bilim olmaz . Gerçek bilimde anonim görüşler, incelemeler (olumlu veya olumsuz) olamaz. Bilimde, eleştirmenin bildiği sonuçları bilmeden çalışmanın değerlendirilmesini anlamak imkansızdır . Bir bilim çalışanı kendisine isim vermek istemiyorsa, bakış açısını savunma cesaretine sahip değilse, o zaman ya bir bilim çalışanı değildir ya da değerlendirmesinin bilimin kendisiyle ilgili olmayan hususlar tarafından dikte edildiğinin farkındadır. Geçmiş yüzyılların bilim devleri (§ 4, bölüm 2'de gösterildiği gibi) kötü niyetli veya sert ifadelerden çekinmediler. Bu, tartışmalarının bilimi güvenle ilerletmesini engellemedi.

Ne yazık ki, bugün bilimde akran değerlendirmesi aponimpo. Bunun nedeni, belirli bir fenomenin olmasıdır - sözde bilim, nitelikleri "imkansız" ifadesinin mutlak olduğu ve bilimin herhangi bir gelişimi altında çürütülmeyeceği durumlar olduğunu anlamalarına izin vermeyen birçok "mucit" vardır. ⁵⁷⁾ .

Bilimi ileriye götüren ve gelişimini engelleyen, bazen yüzyıllarca süren tartışmaları birbirinden ayırmaya izin veren kesin bir çizgi var mı? Evet var!

§ 7. Kenar, gerçeği savunmanın bir yoludur!

Okul ders kitaplarında, bilim tarihi, her şeyi önceden bilen dahilerin muzaffer alayı olarak görünür . Ve aslında, ilk eğitim söz konusu olduğunda farklı bir şey söylemek imkansızdır. Ama ne yazık ki, "... bilimde hemen hemen her hedefe dolambaçlı yollarla ulaşılır ve hedefe ulaşıldığında ona giden doğrudan yol zihin için netleşir." Ünlü Rus fizyolog I. M. Sechenov'un eserlerinden **birinin** önsözünde yazdığı şey budur ve bu sözlerle birçok bilimsel çalışmanın önsözü yapılabilir.

Bu nedenle, bugün, 1895'te atomların radyasyonunu keşfeden ünlü Vplhelm Roentgen'in, onun adını taşıyan X-ışını yapısal analizini kullanarak atomları tam anlamıyla görmeyi sağlayan radyasyonun - bu adamın yaptığı unutuldu . maddenin atomik yapısını ... tanımamak .

Ve insanoğlu, simya tarafından konan kasıtlı olarak yanlış hedeflerden ne kadar faydalı sonuç aldı . "... Simyanın temeli olan ortaçağ düşüncesi insanlığı neye götürdü" diye yazıyor II. M. Sechenov - Ortaçağ sosyal düşünce koruyucuları, toplumun zararlı üyeleri olarak , büyücüler gibi , bilinçsizce inşa eden çirkin düşünce üzerine tüm bu tutkulu işçileri yakmayı ve eritmeyi başarsaydı, bu insanlığın ne hale geleceğini düşünmek korkunç. kimya ve tıp.."

Gördüğünüz gibi, nedenleri ve sonuçları açısından çok çeşitli olan örümcekteki hatalar, hem uzak hem de yakın geçmişte nadir **değildir** . Bazı hatalar tarihsel merak olarak kalır, hatta bazıları fayda sağlar, ancak bilimin gelişmesi üzerinde önemli bir fren haline gelen hatalar da vardır. Yüzyıllar

⁵⁷⁾ Ancak akran değerlendirmesinin anonimliğinden kaynaklanan hasar, onu bir kural olarak sürdürmeye devam etmek için çok büyük. Ayrıca, idari ilişkiler alanında isimsiz mektupların dikkate alınmamasına karar verilmiştir.

boyunca, onların anıları, bilim adamlarını belirli terimlerden kaçınmaya ve güvenilir yeni sonuçlara karşı temkinli davranmaya zorladı çünkü birisi, cehalet veya hatta kötü niyetle, uzun süredir tükenmiş olan anlaşmazlıklar açısından onları yanlış anlayabilir.

Bu korkunun ne kadar büyük olduğu , modern termodinamik öğretisi ile M.V. Lomonosov dönemine kadar uzanan bir termal sıvı - kalori hakkındaki tartışmalar arasındaki bağlantı örneğiyle açıklanabilir.

Termodinamiğin önemli ifadelerinden biri, Carnot'un bir ısı motorunun maksimum verimi hakkındaki teoremdir ⁵⁸. Sadi Carnot'nun 1824'te yayınlanan orijinal çalışmasından türetilmesinin mantığı temelde basittir.

Bir şelalenin yapabileceği mekanik iş, birleştiği göllerin yükseklik farkı ile içinde akan sıvı miktarının çarpımı ile orantılıdır . Bir ısı motorunun çalışmasını bir şelale gibi tanımlayalım: su yüksekliklerindeki farkı $T_v - T_n$ sıcaklık farkıyla , sıvının akış hızıyla (modern terimlerle) - belirli bir nicel değerle - karşılaştırıyoruz. entropi S .

Bir okul çocuğu için bile, şelale bir borunun içine alınırsa ve içine bir hidrotürbin takılırsa, su üst gölün pürüzsüz yüzeyi boyunca boruya yaklaştığında ve ayrıldığında maksimum iş miktarının elde edilebileceği açıktır. aşağı gölün yüzeyi seviyesinde . Boru kısaltılırsa ve ona eğimli bir kayalık kanal boyunca su getirilirse ve daha sonra onu delikler ve çukurlar içeren dik bir hendek boyunca boşaltmanın faydasız olduğu anlaşılırsa, o zaman üstteki suyun potansiyel enerjisinin bir kısmı göl boşa gitti.

durumunda, "şelale" "okyanus seviyesinde" sona ererse , yukarı gölün "suyunun" tüm potansiyel enerjisi işe dönüştürülebilir . Bu iş, "sıvı" S' 'nin akış hızı ile üst göl T' 'nin "yüksekliğinin" ürününe eşittir. **Ancak , pizhny gölünün seviyesi "okyanus seviyesinden" T değeri kadar yüksektir , bu nedenle, ısıtıcı ve buzdolabının belirli bir sıcaklık farkı $T_{in} - T_{,,}$ için bir ısı motorundan elde edilebilecek maksimum iş $(T_{in} - T_{,,}) S'$ 'ye eşittir ve maksimum verimlilik**

Bu, bir okul ders kitabında türetilmeden gizemli bir şekilde verilen ve yalnızca okulda değil, üniversite ve lisansüstü eğitimden sonra da sıklıkla yanlış anlaşılan Carnot döngüsünün verimliliği için ünlü formüldür. Bu paragraflara birkaç paragraf daha eklersek, her şeyi herhangi bir termodinamik ders kitabında olduğu kadar katı bir şekilde ifade edebiliriz.

Ancak okuyucu, ders kitaplarında bu formülün esasen gösterildiği gibi türetilmediğini görecektir, **ancak** sıvılardan ve yüksekliklerden bahsetmeden, ancak ders kitaplarındaki entropi dS artışı şelale

⁵⁸Khazep M. M., Kazakevich F. P., Grptsevsky M. E. Genel ısı mühendisliği. - M. : Yüksek okul, 1966. Ayrıca bakınız: Kirillin V. A., Sychev V. V., Pileva A. E. Teknik termodinamik. - M. : Nauka, 1979.

örneğindekiyle **aynı** şekilde tanımlanır : artışın bir bölümü olarak yükseklikte ısı dQ - sıcaklık T , t.

$$7C^d Q$$

"sıvı" miktarı olarak: $ao = -jr$.

Bütün bunlar tesadüfen olmaz. Carpeau teoremini türetirken entropi hakkında bir şey bilmiyordu ve aynı miktarı belirtmek için cins ısısı kavramını kullandı. Bu problemde kalori ve entropinin özellikleri aynıdır, ancak aralarındaki fark temeldir . Kalorik, Carnot zamanında termal işlemlere katılan gerçek bir yok edilemez sıvı olarak anlaşılmıştı ve entropi, maddenin atomik yapısının moleküler kinetik teorisi temelinde , hareketin düzenlilik derecesinin bir özelliği olarak yeterince tanımlandı. atomlar ve moleküller. Matematiksel ve fiziksel yasaların tüm titizliğiyle, bireysel problemlerde moleküler kinetik teorisinin , etropinin "akışkan" modelini kullanarak termal süreçlerin tam bir tanımına yol açtığı gösterilebilir. Bu pek çok açıklama gerektirse de, belki de eğitimde gevşek ama sağlam bir anlayış o kadar da kötü değil mi?

Carpeau'nun teoreminin eğitim sürecindeki modern açıklamalarıyla, sıvıdan bahsetme yasağı, tarihsel nedenlerle, gazların moleküler-sipetik teorisinin oluşumu için verilen savaşların yankıları, atomizm için ve hiçbir şekilde içerik tarafından belirlenmez. bu termal sorunun Bu nedenle ders kitaplarındaki açıklamalar , özü bir sıvıya benzetilerek açıklanabilecek formüller temelinde yapılır , ancak bu kelime her zaman eksiktir. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, birçokları için böyle bir sessizliğin sonucu derin bir yanlış anlamadır.

Kalorik ve atomizm hakkındaki eski tartışmanın tarihsel önemi küçümsenemez. Ve çok uzun zaman önce sona erdi. Führer, atom bombasının testleri hazırlanırken, atomların ve moleküllerin Aryan kökenli olmadığını düşündüğü için, lisede atomculuktan bahsetmeyi bile yasakladı .

Ancak zaman geri dönülmez bir şekilde değişti. Posterlerden, reklam ışıklarından , hatta Atomash yakınlarındaki çok tonlu paslanmaz çelik dövmelerden yapılmış bir dikilitaştan atomun her gün alışkanlık haline geldiği yeni bir nesil büyüdü .

Liseden (hatta liseden) sonra herkesin atom hakkında fiziksel olarak titiz bir bilgi birikimine sahip olmaması önemli değildir; Grafik sanatçıları tarafından tasvirinin atomun gerçek yapısına çok az benzerlik bırakması önemli değil . Yeni nesiller için, atomun somut, arabalar kadar doğal bir düzenlemesi var (ve arabanın önündeki at sadece filmlerde, hayvanat bahçesinde, köydeki büyükannenin evinde).

Öyleyse neden entropi ve akışkan arasındaki analogiden korkalım?

Ama hayır, geçmişin biliminde hata yapma korkusu o kadar büyük ki , bu kitabın okuyucuları arasında kaloriden bahsedildiğinde şok olacaklar kesinlikle olacaktır .

Paradokslar sadece kalori ile mi bağlantılı? Hiçbir şekilde! Ne de olsa , zaten yarım bin yaşında olan Nicolaus Copernicus savaşının yankıları oldukça yakın zamanda duyuldu: görelilik teorisinin yaratıcısı A. Einstein, her ikisiyle ilişkili koordinat sistemlerinin eşitliğini gösterdiği için ciddi şekilde suçlandı. Dünya ve Güneş, çünkü herkes bunu Kopernik'i mahkum eden kilise adamlarının bir gerekçesi olarak anlayabilir.

Daha da çarpıcı gerçekler var - bazı ABD eyaletlerinde Darwin'in evrim teorisinin öğretilmesinin yasaklanması veya aynı anda hayatın ilahi kökeninden bahsetmenin gerekliliği.

Gördüğünüz gibi, tarihsel meraklar ve bilimdeki gerçek hatalarla birlikte, o kadar korkunç bir fenomen daha var ki, belirli tezahürlerinin hatırası bazen yüzyıllarca korunuyor. Bu fenomene sahte örümcek denir.

modellerin bilimdeki rolünün anlaşılmaması ve sonuçların ve çözümlerin mutlaklaştırılmasıyla, açıkça uygulanabilirlik alanlarının dışında; neden-sonuç ilişkilerini hesaba katmayı reddetmek; bilimin dokunulmaz yasaklar formüle edebildiğini anlamakta inatçı bir isteksizlikle; yetersiz nitelikler ve bir mucize arzusu ile - gerçek sıkı çalışma olmadan elde edilen bir sonuç.

Bununla birlikte, bir dereceye kadar, tüm bu faktörler muhasebedeki sıradan, "masum" hatalarda da kendini gösterir.

puf. İnanç, bilimin ilerici gelişiminde vazgeçilmez bir unsurdur . Uzun bir süre bilimin en önemli alanları için pek çok ilk konum, kapsamlı bir kanıtlamadan veya bilinenle kusursuz bir mantıksal bağlantıdan yoksun kalabilir. Kişilerin vasıfları farklıdır, mahkûmiyetin savunduğu olguların değerlendirilmesi farklıdır. Bilimi sahte bilimden apriori olarak ayırma olasılığı her zaman gerçekleştirilemez. Bilimin kendisi çerçevesinde, bunu ya da bunu sözde bilim olarak sınıflandırmak için hiçbir kriterin olmadığı önemli alanlar vardır.

Ancak bilim ile sözde örümcek arasında ince bir çizgi vardır . Opa tartışılmaz, net, pratikte kullanılabilir. Bu çizgi, hakikati savunma yolundadır. Bu çizgi, Maxwell'in sözleriyle, "... düşünme eyleminin, iki olasılığın doğru ve yanlış olduğu entelektüel aşamadan, öfke ve tutku, kurnazlık ve kıskançlıktan oluşan daha tutkulu bir duygusal duruma geçtiği yerdir. öfke ve delilik ... ".

Sözde bilim, Galileo'nun yaşam tehdidiyle vazgeçmeye zorlandığı, Giordano Bruno'nun kazığa gittiği, "Arip olmayan" atomların ortaya çıktığı, bilim adamı, organizatör, gezgin N. I. Vavilov'un yanlış bir ihbar üzerine hapisanede öldüğü, daha önce güçsüz olduğu yerdir. "kurnazlık ve kıskançlık,

öfke ve delilik.

Bilimin insan türünün evriminde bir faktör olarak yaşam koşullarımızı tamamen değiştirdiği tarihsel olarak ne kadar kısa bir süre olduğunu her zaman fark etmeyiz. Bilim adamlarını çevreleyen olaylar ile bilim tarihinde nadir olmayan çalışmalarının büyüklüğü arasındaki uyumsuzluğu, çoğunun kısa ömrünü ve çoğu zaman kaderlerinin trajedisini unutuyoruz.

Descartes, Fermat, Newton, Leibniz... Matematik zihinlere hakim oldu. Zürih'te 13 akraba - Bernoulli'nin babaları ve oğulları, erkek kardeşleri ve yeğenleri matematiği doğa tanımına uygulamak için acele ettiler. Bu "aşırı kalabalık"ta Leibniz , Bilimler Akademisi'ni kurarken Rus İmparatoriçesi Catherine'e Leonhard Euler adında yetenekli bir genç adam önerdi. Euler bir Rus kadınla evlendi, 15 çocuğu oldu (dördü hayatta kaldı) ve matematiksel yöntemleri kapsamlı bir şekilde kullandığı tam bir yaratıcı özgürlüğün tadını çıkardı. Ve bugünden beri Euler'in elde ettiği çözümlerden birine dayanmayan neredeyse hiçbir bilim ve teknoloji dalı yok . Bütün bunlar çok uzun zaman önce değildi: Euler'in torunları zaten devrim sonrası Petrograd'da dolaşıyorlardı ...

Isaac Newton, beş kral, iç savaş , devrim ve monarşinin restorasyonu ile yaşadı ve teoriler, deneyler ve etrafta olup bitenlerden çok uzak olan diğer şeylerle meşguldü. İngiltere nüfusunun yaklaşık üçte birinin öldüğü iki korkunç veba yılı boyunca (1665-1666), Newton hayatının geri kalanında geliştireceği şeyin temelini formüle etti.

Maxwell sadece 48 yaşında öldü. Denklemlerinin zaferine tanık olabilirdi.

boyunca gazların moleküler kinetik teorisinin muhaliflerine - W. Ostwald ve E. Mach'a karşı mücadele etti , ancak bunlar , iyi kişisel ilişkiler sürdürdüğü yakın tanıdıklarıydı.

Dikkate değer bir bilim adamı, Boltzmann'ın öğrencisi olan P. Ehrenfest'ti. Onun eleştirel zihni, modern kuantum teorisinin gelişmesinde büyük rol oynadı. Onun tarafından geliştirilen adyabatik değişmezler teorisi , gelişiminin ilk aşamalarında klasik ve kuantum mekaniği arasında bir durum köprüsüydü . Çevremizdeki dünyanın çok boyutluluğu yönünde arayışların gerekliliğini ilk görenlerden biri oldu ve bunun kolay yollarının olmadığını kanıtladı. Op değilse, dikkati ve iyi niyetiyle, olağanüstü Sovyet bilim adamı A. A. Fridman'ın genişleyen Evren hakkındaki (sadece 37 yaşında tifodan ölen) temel kararlarının yayınlanmasının yolunu açan kimdi? Ehrenfest , elektron dönüşü kavramının örümceğin görünümüne katkıda bulundu . Örümcek gibi kavrayışlarından biri , bir bilgisayarın işleyişinin resmi tanımının altında yatan, mantığın işleyişi ile elektromekanik rollerin işleyişi arasındaki analogiydi . Boltzmann gibi Ehrenfest de intihar etti. Neden? Bundan hiç kimsenin kesin olarak haberi olmayacak.

Birçok bilim insanının düşünce tarzı, duygusal etkisi, ölümlemlerinden sonra bile uzun yıllar

oluşturdukları ekiplerde kaldı. E. Schrödinger mecazi olarak bu konuda şöyle yazıyor: “Görünüşümden kısa bir süre önce çok trajik bir şekilde ölen Ludwig Boltzmann'ın eski Viyana Enstitüsü ... bana bu güçlü zihnin fikirleriyle aşılama fırsatı verdi. Bu fikirlerin çemberi benim için bilimdeki ilk aşkım oldu, başka hiçbir şey beni bu kadar yakalamadı ve belki de bir daha asla yakalayamayacak.

İnsanlar, kaderleri, bilimsel fikirleri ne kadar tuhaf ve beklenmedik bir şekilde iç içe geçmiş durumda!

Planck kendisini , hizmetleri takdir edilmeyen Boltzmann'ın yardımcısı olarak adlandırdı . "Boltzmann sabiti" adını icat eden ve ünlü kara cisim radyasyon açıklamasına dayanarak sayısal değerini belirleyen ilk kişi oydu .

Max Planck, bir yüzyıl boyunca on bir yaşına kadar yaşadı. Gogepzollerp hanedanının çöküşünden, Nazizmin oluşumundan ve doğal çöküşünden sağ kurtuldu. Plapck'ın en büyük oğlu Birinci Dünya Savaşı'nda Verdun yakınlarında öldü. İki kızı-ikiz doğum sırasında öldü. Küçük oğul, Hitler'e karşı bir komploya katıldı ve idam edildi. Planck, İkinci Dünya Savaşı'nın sonunda karısıyla birlikte bombalamadan kaçarken Kassel kentindeki evlerden birinin bodrumunda neredeyse ölüyordu.

Kuantum teorisinin kurucusu olarak Max Plapck'ın ihtişamı solmuyor. Bununla birlikte, aktif bilimsel yaşamının büyük bir bölümünde, klasik bir elektromanyetik dalganın bireysel kuantumların toplamı olabileceğinden şüpheliydi. Işık kuantumlarından (bugün Bose istatistikleri olarak adlandırılan) ilk bahseden Akademisyen A.F. Ioffe'nin çalışmalarını onaylamadı . Planck, Einstein'ın ışık dörtlüleri hipoteziyle bağlantılı olarak "hedefi kaçırdığını" yazdı. Ancak Einstein haklı çıktı ve Hintli fizikçinin adı III. Bose , Einstein'ın Bose'un çalışmalarını desteklemesi ve geliştirmesi sonucunda kullanılan bir mesel haline geldi .

Işık kuantumları üzerine yapılan çalışmalar, Albert Einstein'ın adının sonsuza kadar örümceklerin büyük isimleri arasında kalması için yeterliydi. Ancak gençliğinin kısa bir anında özel ve genel bir görelilik kuramı da yarattı. Op, onları daha da genelleştirmeye çalıştı. En hızlı büyümesi sırasında bilimin gelişmesinden yarım yüzyıl önce Einstein, 30 yıl boyunca inatla elektromanyetik ve yerçekimi alanlarının birleşik bir teorisini yaratmanın yollarını aradı. Ve bunda, Theodor Kaluza'nın (o zamanlar Königsberg Üniversitesi'nde bilinmeyen bir Privatdozent) mikro seviyesinde uzayın özgül çok boyutluluğu hakkındaki fikirleri destekleyerek ve geliştirmeye çalışarak torunlarına umut verici yönler önerebildi . Ancak W. Pauli ve E. Fermi tarafından kurulan koruma yasalarının "ihlalleri" ve bununla ancak Einstein'ın ölümünden sonra hayata geçirilen nötrino , bilimde yeni bir etkileşimin - zayıf olanın - güçlenmesine yol açtı. Ve güçlü olarak adlandırılan bir etkileşim daha egzotikti. Dört temel etkileşimden ikisini hesaba katmayan bir birleşik alan teorisi oluşturmak doğal olarak imkansızdı .

Bayrağı N. Bohr'un sloganı olan on yıllar geçti: "Bu teori elbette çılgınca ama gerçek bir teori olacak kadar çılgın değil." Ve birdenbire... mikrokozmosun derinliklerinde, M. Planck'ı "kuantum" kavramına götüren termodinamik yöntemler ön plana çıktı.

Termodinamiğin doğrusal olmayan salınım problemleriyle kesişmesi, olasılık teorisi ve bununla ilişkili bilim adamları zinciri hakkında çok şey söylenebilir - A. M. Lyapunov, A. Poincaré, L. I. Mandelstam, I. Viper , I. R. Prigozhin , kökenleri hakkında Boltzmann'ın A. Poincaré'nin onları reddetmesinin paradoksları hakkındaki çalışmaları.

Bilim tarihinde onlardan kaç tanesi var - inanılmaz durugörü ile insan zayıflıkları ve hatalarını birleştiren , torunları tarafından kanonlaştırılan ve yaşamları boyunca sıradan refahtan mahrum bırakılan büyük yaratıcılar? Tarihin yıllıklarında kalanları sayarsanız yüzlerce. Binlerce, buraya "açık ilkelerin" formülasyonunda ve bilimin üretim ihtiyaçlarına uygulanmasında deneme yanılma istatistiklerinde kaybedenleri eklersek . Onlar, onların "anlamsız" çalışmaları, savaşlardan ve krallardan çok daha fazlasını yaptı. Üretim olanaklarını yaratan onların emeğidir, öyle ki, bugün Dünya'nın nüfus artışının yoğun çizgisi, her dakika arka arkaya yürüyen 170 kişi Dünya'ya girerek, üretimin, insanlığın maddi kaynaklarının varlığını sağlayabileceğinden emin olabilir. .

Gizemli olana duyulan özlem, merak - insanın evrimsel belirtileri - insanlığın gelişimini daha da ileriye taşımakla kalmaz, aynı zamanda "kurnazlık ve kıskançlık, öfke ve çılgınlık" yenilirse onu uzak yıldızlara uçurabilir.

7. Bölüm

ROBOT ZEKA

VE BERMUDA ÜÇGENİ

Bu, mantıksal düşünme sanatının önceden bilinen gerçeklerin dikkatli analizi ve seçimi için kullanılması gereken durumlardan biridir.

Arthur Conan Doyle. Sherlock Holmes hakkında notlar

§ 1. AVOGADRO ve Amedeo Avogadro

İnsan zekasının özelliklerine ilişkin bir önceki bölümde sunulan malzemenin önemi küçümsenemez. Bununla birlikte, yetenekleri ile ilgili olarak “yapay zeka” kavramının uygulandığı günümüz bilgisayarlarının, daha önce yalnızca bir ayrıcalık olarak görülen bu düzeyde ve bu tür bir bağımsızlıkla sorunları çözebildiği doğrulanabilir bir gerçektir. Bir kişi.

Yapay zekaya sahip sistemlerde algoritmaların nasıl oluşturulduğu, uygulanan bazı sistemlerin özellikleri nelerdir, örneğin G. S. Pospelov ve D. A. Pospelov'un ⁵⁹kitabında okunabilir ve bunu tekrar etmeye gerek yok. Ancak bu tür sistemlerin neden ve nasıl ortaya çıktığı (bilimsel çalışmanın ihtiyaçları açısından), bir örneği takip etmek ilginçtir.

25 yıldan fazla bir süre önce, Yuri Gagarin'in bir yörünge uçuşundan muzaffer dönüşü geçmişte kaldı ve Venüs ve Mars'a uçuşlar hala planlanırken, gezegenin atmosferlerinde yüksek hızlara sahip cisimlerin hareketini hesaplama sorunları devam etti. Dünya ve gezegenler akut hale geldi. Bu problemlerde, yüksek sıcaklıkları ve onlarla birlikte moleküllerin ayrışmasını, atomların uyarılmasını ve kimyasal reaksiyonları hesaba katmak gerekli hale geldi . Bu durumda salınan veya emilen enerji hesaplamalara dahil edilmelidir. Çoğu durumda enerji, durumun bir işlevidir, yani süreçlerin yoluna bağlı değildir. Bu nedenle, her maddenin özellikleri birkaç sayı ile tanımlanır. Bu tür veriler deneylerde belirlenir ve literatüre yansıtılır ⁶⁰). Ancak yüksek gaz akış hızlarında, reaksiyonların zaman içindeki dinamiklerini hesaba katmak gerekir : gaz iniş aracının başından geçerken veya motor memesinden dışarı akarken , reaksiyonun tamamlanması için zaman olmayabilir.

, reaksiyonların hızını (kimyasal, ayrışma veya diğerleri) tanımlamak için kullanılır. En basit durumda reaksiyona giren A bileşeninin A_t konsantrasyonundaki değişim oranı e olarak yazılır

$$\dot{A} = -K_{AB} A B_t,$$

burada K sabiti , A_j ve B_t konsantrasyonları ile A ve B bileşenleri arasındaki reaksiyonun hız sabiti olarak adlandırılır .

K_{AB} 'ın değeri esas olarak yalnızca atomların veya moleküllerin türüne değil, aynı zamanda enerji durumlarına da bağlıdır - parçacıkların türü ve uyarılma seviyesi, ayrışma derecesi; diğer atomların ve moleküllerin safsızlıklarından, temas eden yüzeylerin maddesinden ve reaksiyon katalizörlerinin veya inhibitörlerinin varlığından güçlü bir şekilde etkilenir . En basit atomlar için bile enerji durumları sistemi karmaşıktır. Ek olarak, K_{AB} 'nin değeri yalnızca sıcaklık ve basıncın değil, aynı zamanda etkileşen parçacıklar için denge termal dağılımından sapmanın da bir fonksiyonudur . Nispeten az sayıda atom veya molekül türü vardır ve bunlar hakkında bilgi öncelikle gaz dinamiği problemlerini çözmek için gereklidir . Ancak yukarıda yazılan formdaki reaksiyon hızı için denklemi kullanırken , K 'nın en uygun değerlerini kullanabilmek için problemi analiz etmek, reaksiyon hız sabitinin birçok farklı değerini bilmek gerekir. K_{AB} .

Bunu yapmak için gaz dinamiği uzmanları, reaksiyon kinetiği uzmanlarıyla iletişim halinde

⁵⁹Pospelov G. S., Pospelov D. A. Yapay zeka - piklappye sistemleri - M .: Bilgi. 1985.

⁶⁰Örneğin, Sovyet bilim adamlarının temel çalışması: Tek tek maddelerin termodinamik özellikleri. T. I—IV.— M.: Nauka, 1978—1982.

çalışmalıdır . Örneğin Moskova Devlet Üniversitesi Mekanik Enstitüsü'nde Akademisyen G. I. Petrov'un girişimiyle bu kopyaların deneysel olarak belirlenmesi ve analiz edilmesi konusunda uzmanlaşmış bir laboratuvar oluşturuldu. En başından beri Profesör S. A. Losev tarafından yönetilmektedir.

Laboratuvar, 25 yılı aşkın bir süredir, içinde yaratılan benzersiz deney düzenekleri ve teknikleri kullanarak verimli bir şekilde çalışmaktadır. Ancak zaman geçiyor ve gereken iş miktarı azalmıyor, kişinin kendi sonuçlarını ve diğer insanların sonuçlarını analiz etmedeki zorluklar , laboratuvardaki ve dünyadaki sonuçların sayısı ile orantılı olarak artıyor.

1980'lerin başında, bir bilgisayar temelinde, gaz dinamiği sorunları için reaksiyon hızları hakkında bir bilgi bankası düzenlemek için doğal bir fikir ortaya çıktı. Ancak ilk başta otomatik bir rehber olarak tasarlanan banka, hemen ciddi komplikasyonlar gerektirdi. Bir bilim adamı bir makaleyi okuyup ondan veri seçtiğinde, makalede verilen deneylerin veya hesaplamaların koşulları, safsızlıklar, girişim vb. . Bundan aşağıdakiler çıkar: bilgisayarda, malzemenin güvenilirliğini tahmin etmeye, deneylerin olmadığı durumlarda verileri yakın parametre aralıklarına tahmin etmeye, sorunun formülasyonuna karşılık gelen verileri seçmeye vb . izin veren mantıksal bloklara sahip olmak gerekir.

Bankanın yaratıldığı gaz dinamik görevleri karmaşıktır. Bunları bir bilgisayar kullanarak çözmek hala gereklidir. Bir sonraki karmaşıklık seviyesi kaçınılmazdır. Gerçek süreçlere yaklaşımın farklı versiyonlarındaki tipik problemleri tanımlayan denklem sistemlerini bankaya tanıtalım. Makinenin hem denklemleri hem de onlar için verileri seçmesine izin verin. Makine, daha önce entelektüel çalışmanın en zor kısmı olarak tanımlanan şeyi yapmalıdır - model seçimi. Doğru, bu, insan tarafından iyi incelenmiş problemler için kolaylaştırılmış koşullar altında yapılır.

Makine kullanıcısı, terminal klavyesindeki görevi yazabilir: belirli bir akımı hesaplayın. Makine, sorunun durumu, çözümün doğruluğu ve sonuçların sunulma şekli hakkında interaktif olarak sorular soracaktır. Bundan sonra, bilgisayarın kendisi bir denklem sistemi seçer , gerekli sabitleri analiz eder ve bunların yerine koyar, sistemi çözer ve sonucu, örneğin hesaplamaların güvenilirlik derecesini gösteren bir grafik şeklinde verir.

Akademisyen G. G. Cherny ve Profesör S. A. Losev'in rehberliğinde böyle bir sistem geliştiriliyor. Buna Güvenilirlik Değerlendirmesi - AVOGADRO ile Gaz-Dipamik Hesaplamaların Otomatik Sağlanması denir. Karşılaştırma için, onlarca dakika veya saatte çözdüğü görevlerin, yüksek nitelikli bir araştırmacının bir ila iki yıl çalışmasını gerektirdiğine dikkat çekiyoruz. Üstelik asıl sorun yine bir bilgisayar tarafından çözülmüyordu ve çoğu zaman veri aramak, model oluşturmak ve yardımcı işler yapmak gerekiyordu.

Sisteme adını veren, Laplace, Fresnel, Galvani, Lagrange'ın çağdaşı olan hukukçu ve fizikçi Amedeo Avogadro'dur. Deneyleriyle ünlü değildi. Faaliyeti, Gay-Luce Sack deneylerinin sonuçlarını saklayan "AVOGADRO sisteminin bloğu" nun bir analogu gibiydi : kimyasal reaksiyonlarda reaksiyona giren gazların hacimlerinin kantitatif oranları, her biri için sabittir ve katlarıdır. birbirinden. Bu bilgiyi işledikten sonra Amedeo Avogadro, bilimin ve özellikle atomizmin tüm gelişimi için en önemli olan sonuca vardı : "İntegral moleküllerin sayısı, herhangi bir gazın aynı hacimlerinde her zaman aynıdır ve her zaman hacimlerle orantılıdır. " Böylece, "gaz halinde elde edilebilen cisimlerin moleküllerinin nispi kütlelerinin ve bileşiklerdeki nispi moleköl sayılarının çok kolay bir şekilde belirlenmesinin bir yolu vardır" ⁶¹.

elementler sistemini yaratırken kendisinin de yazdığı gibi "belirleyici an" haline gelen, Amedeo Avogadro'nun moleküllerin (atomların) görelî kütlesi hakkındaki fikirleriydi .

Bilim tarihinden bu örnek, birincil deneysel verilerin, bunlara dayalı olarak genelleştirilmiş özelliklerin seçilmesine yol açtığını göstermektedir. Çok daha geniş bir fenomen sınıfında sistematikleştirme olasılığı vardır.

AVOGADRO sisteminde de karmaşık bir genelleme aşamasına geçiş kaçınılmazdır. Gerekliliği, kimyasal kinetikteki sabitlerin çokluğunun, katı düzenliliklerin yaklaşık bir açıklama ile değiştirilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkması gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Doğada her şey daha basittir, işlevsel olarak bağlantılıdır. Bu nedenle, elektron kabukları ve reaksiyonlarda yer alan parçacıkların dağılım fonksiyonları hakkındaki bilgilere dayanarak atomların etkileşim süreçlerini hesaplamak mümkündür. Bazen bu yapılır, ancak bu genel durumda hesaplamalar çok karmaşık, külfetli ve hatalıdır.

AVOGADRO sistemini bir "sezgi bloğu" ile donatalım. Veriler biriktikçe, bırakın makine bunları karşılaştırsın ve atomun iç yapısıyla, periyodik tablonun periyodikliğiyle , problemlerin makroskobik koşullarıyla bağıntılar arasın. Bir kişi, hangi korelasyonların aranmasının tavsiye edileceğine dair göstergeler verebilir , ancak gerekli miktarda veriyi tek başına kapsayamaz. Makinenin sonuçlarını analiz ederek, ilişkileri bulma yönünde ayarlamalar yapabilirsiniz .

AVOGADRO'nun mevcut yapısı, deneysel prosedürlerin depolanmasını ve sistemin doğrudan deney düzeneklerine bağlanma olasılığını sağlar.

deneysel sabitlerden vazgeçmeyi mümkün kılacak formüller sentezleyecektir .

AVOGADRO sistemi, tamamen bilimsel yaratıcılığa eşdeğer sonuçlar vermesine rağmen, bir

⁶¹Avogadro'dan yapılan yukarıdaki alıntıda, "integral moleköl " bugün moleköl olarak adlandırılan şeydir ve " moleköl" atoma karşılık gelir. Alıntı, gazların bulunduğu aynı koşulları ifade eder - sıcaklık ve basınç.

kişinin kontrolü altındadır: ana gerçekler ve modeller, bir kişi tarafından sisteme dahil edilir. Görevi sadece çözüm yöntemini ve gerekçesini seçmektir.

Bilgisayarların kendilerini geliştirmenin sınırları nerede? Bilgisayar tabanlı yapay zeka sistemleri ne kadar karmaşık görevleri çözebilir?

Bu soruların cevapları, en son araştırma çalışmalarının odak noktasıdır. Bu hızla ve verimli bir şekilde gelişen bilim alanı henüz kurulmamıştır; içinde sürekli yeni şeyler yaratılmaktadır; yaklaşımlar, görevler, terminoloji ve sunum yöntemleri değişmektedir .

Ama şimdi bile henüz tamamlanmamış detaylara takılmadan genel bir noktadan yaklaşırsak önemli değerlendirmeler yapabiliriz. Bu nedenle, aşağıda, klasik metodolojide problemlerin formülasyonuna odaklanarak makine-algoritmik örneklerden kaçınacağız .

§ 2. Bir çipte milyar.

İnsan beyni evrimsel olarak karmaşık görüntülerle çalışacak şekilde uyarlanmıştır , çağrışımları aramayı , çevredeki değişiklikleri tahmin etmeyi ve vücudun iç işlevlerini düzenlemeyi amaçlar. Sayılarla yapılan işlemler onun için yeni, uygulaması daha zor. Ama onlara alıştı. Bilgisayarların ve mikro hesap makinelerinin ortaya çıkmasından önce, bazı insanların çok basamaklı sayılarla hesaplama yeteneği o kadar şaşırtıcıydı ki, gösterileri sirk numaralarına dahil edildi.

Birçok bilim adamı hızlı ve iyi saymayı başardı. Örneğin , Leonard Euler, bilgisayarların icadından çok önce, çalışmasında sayısal bir deney kullandı. Sezginin bir sorunun çözümü için yiyecek sağladığı durumlarda, analitik bağımlılıklar aramak için bir yol öneren hesaplamalar yaptı.

, bugüne kadar ayakta kalan mekanik bir toplama makinesi yaratan Blaise Pascal tarafından atıldı . Modern bilgisayarların altında yatan fikir - bilgi işleme algoritmalarını uygulamalarının teknik araçlarından ayırmak - 19. yüzyılda İngiliz filozof, mühendis ve matematikçi Charles Babbage tarafından ifade edildi.

Şair J. Byrop'un kızı, matematikçi Augusta Byron (Kontes Lovelace), Babbage'ın makinesi için programlama yönteminin temellerini geliştirdi. Ancak o zamanlar hesaplamaların uygulanması için tek ve teknik cihazlar olan mekanik tekerlekler, pimler ve kollar, bu fikrin pratik sonuçlar vermesi için çok karmaşık çıktı.

Birliğimizde gelişimi A. A. Markov, A. N. Kolmogorov , P. S. Novikov, A. I. Maltsev, S. A. Yanovskaya isimleriyle ilişkilendirilen matematiksel mantık, bilgi işlem sistemlerinin inşasının yolunu açtı . Matematiksel mantık aygıtı ile elektrik röle sistemlerinin davranışı arasındaki analogi, otuzlu

yıllarda SSCB'de V. I. Shestakov ve yurtdışında K. Shannop tarafından doğrulandı. Elektromekanik rölelerin kapalı ve açık kontaklarının verdiği EVET-HAYIR sinyalleri ile bilgisayarlar bu şekilde ortaya çıktı. Çok tonlu bir dev ... iki sayıyı saniyeler içinde böldü. Bu bir başarıydı.

EVET - HAYIR ilkelerine göre hesaplamalar yapmak için, ayırt edici özelliği iki kararlı durum olan bir cihaza ihtiyaç vardır. Bir durumdan diğerine geçiş, harici bir etki - bir sinyal tarafından gerçekleştirilir. Böyle bir cihazın en basit örneği yukarıda belirtilmiştir - bir röle: sargıda akım yok - kontak koptu, bir akım var - kapalı. EVET, HAYIR öğelerinin nasıl düzenlendiği önemli değildir. Girdileri ve çıktıları vardır. Giriş ve çıkışlardaki sinyaller, örneğin aşağıdaki gibi belirtilir: EVET, 1 olarak, HAYIR, 0 olarak.

Sinyaller, mekanik kolların konumları ve bir gazın veya sıvının basıncı, elektrik akımı veya voltajı, tek radyasyon kuantumu veya tek elektron olabilir. Modern bilgisayarlarda, kural olarak, çıktıları ve girdileri değiştirilemeyen geri döndürülemez öğeler kullanılır. Canlı organizmaların sinir sistemlerinde - nöronlarda geri dönüşümsüz ve elementler EVET, HAYIR. Ancak, girdileri ve çıktıları eşit olan bir bilgisayarın tersine çevrilebilir öğelerini gerçekleştirmek mümkündür . Aslında bilgisayarlar NO, AND, OR mantıksal işlemlerini gerçekleştiren daha karmaşık öğeler kullanır . İki kararlı duruma sahip cihazlar temelinde inşa edilirler.

kabul edilebilir bir teknik uygulamasının ilk sonuçlarının önemli olduğu ortaya çıktı. İkinci Dünya Savaşı sırasında, özel bilgisayarlar, Nazi komutanlığının çok gizli radyo mesajlarının deşifre edilmesinde belirleyici bir rol oynadı ⁶²). Öyle bir noktaya geldi ki İngiltere Başbakanı Churchill bazen Berlin'in emir ve talimatlarını muhataplarından önce okuyordu. Matematiksel kod çözme yöntemleri geliştiren o zamanki genç matematikçi A. Turing, yapay zeka yaratma olasılığı hakkında ilk soruları gündeme getirenlerden biri oldu .

, John von Neumann'ın fikirleri ve rehberliğinde yaratılan elektronik bilgisayar ENIAC tarafından atıldı. İlk Sovyet bilgisayarı akademisyen S. 1951'de A. Lebedev. MESM olarak adlandırıldı - "bir elektronik hesap makinesinin bir modeli (ve bazen" küçük ")." İçinde yaklaşık G000 vakum tüpleri çalıştı.

, katıların elektronik yapısının araştırılmasında öncü olan Akademisyen A. F. Ioffe'nin öğrencisi olan kuşatılmış Leningrad'da Vatanseverlik Savaşı sırasında ölen O. V. Losev tarafından başlatıldı . Kırklı yılların sonunda, yarı iletken elektronik ikinci kez doğdu, ancak şimdiden yurtdışında. Yarı iletken elektronik cihazların muzaffer tanıtımı, doğumlarından kısa bir süre sonra elektrikli vakum tüpleri üzerindeki bilgisayarları yok etti . Ancak, bir bilgisayarın öğelerini oluşturan ayrı "düğmeler" olarak yarı iletken diyotlar ve triyotlar uzun sürmedi.

⁶²Bu, F. Winterbotham'ın "Ultra Operasyonu" (M .: Voenizdat, 1978) adlı kitabında büyüleyici bir şekilde anlatılmıştır.

Mikroelektronik sektöre girdi. Tek bir yarı iletken kristalin veya daha sonra bir ip olarak adlandırılmaya başlanan yüzeyinde, bir elektronik devrenin birçok aktif ve pasif elemanı sentezlenir.

Neredeyse yirmi yıldır, endüstriyel seri ürünlerde yarı iletken bir kristalin yüzeyindeki elementlerin sayısı her yıl ikiye katlandı. Bu stel büyüme anlamına gelir. Gelecekte bu büyüme modelinin yirmi yıl daha devam etmesi bekleniyor, sadece iki katına çıkması bir yılda değil, iki yılda gerçekleşecek. 2000 yılına gelindiğinde, tek bir ip üzerindeki öğe sayısı bir milyara (¹⁰⁹) ulaşırken, bugün güvenle bir milyona yaklaşmaktadır.

triyotun vb. "ayrıntılarının" boyutları mikron altı olur ve fiziksel sınırlamalar ön plana çıkar.

İlk başta, en zor sorular üretim teknolojisinde ortaya çıkacak gibi görünüyordu. Fotolitografi ve elektron mikroskobundan türetilen yöntemlere dayanmaktadır . Ana sınırlamalar, ř 6 bölüm'de tartışılan görüntülerin çözünürlüğü ile ilgilidir. 2. Burada ele alınan kırınım bulanıklığıyla mücadele yöntemlerinin aksine , endüstrideki çipler için "aydınlatma ışınlarının" dalga boyunu azaltma yolunu seçtiler. Elektron ışını litografisi , ip düzleminde 0,01 m'ye kadar ve bir nanometreden daha az derinlikte çözünürlük elde etmeyi mümkün kıldı . Dolayısıyla mikroelektronik alanında önümüzdeki 10 yıl için aşılmaz teknolojik engeller yoktur.

Yarı iletken cihazların çalışmasının fiziksel temelleriyle ilgili sınırlamaların daha ciddi olduğu ortaya çıktı. Örneğin, 0,1 m'den küçük boyutlarda, kuantum-mekanik tünelleme etkisi önemli hale gelir - dielektrik katman yalıtkan olmaktan çıkar. İkinci bölümde gösterildiği gibi , yeni bir cihaz sınıfının çalışma prensibi için engelin fiziksel doğası temel alındığında, bu tür sınırlamaların üstesinden gelmek mümkündür . Bu tür çalışmalar yapılıyor.

radioaktif arka plan tarafından yaratılır , çünkü onu oluşturan parçacıkların enerjisi, 1 m büyüklüğünden başlayarak temel bellek hücrelerini değiştirmek ve dolayısıyla silmek için yeterli olur.

Gördüğünüz gibi , bilgisayarların yarı iletken elemanlarının devrelerinin mikro minyatürleştirilmesi yolunda hem zorluklar hem de fırsatlar var.

Ancak yarı iletkenler, bilgisayar öğeleri rolünde tekelci değildir. Bilgisayar öğelerinin yaratılmasında yeni fiziksel ilkelerin kullanılmasıyla bağlantılı bir dizi geleneksel olmayan yn vardır .

NO, AND, OR öğelerinin uygulanması çok çeşitli olabilir. Bilhassa bu tür elementlerin temeli olarak tek bir atom veya molekülün kullanılması yasak değildir . Henüz hiç kimse, bir bilgisayarın mantıksal bir öğesi olarak tek bir atomu kullanma sorununu ciddi olarak gündeme getirmedi, ancak bu tür son derece küçük cihazların çalışma ilkeleri örneklerle gösterilebilir.

Sinyaller tek radyasyon kuantumu olsun . O halde, bir atom veya basit bir molekül için, en azından sınırlı bir süre için korunmuş iki kararlı durum bulmak gerekir.

Bunlardan biri atomun uyarılmamış seviyesidir (yer seviyesi). Enerji arzının yokluğunda, bu durum karardır. Bir atomda birçok uyarılmış seviye vardır. Ne yazık ki, çoğu atom için bu seviyelerin ömrü kısadır ve ikinci kararlı durum olarak seçilemez. Ancak, özellikle operasyonları için gerekli olan ters enerji seviyeleri popülasyonu ile bağlantılı olarak, lazer yaratma deneyiminden, birçok atom ve molekülün uzun ömürlü belirli seviyelere sahip olduğu bilinmektedir.

Örneğin, bir karbondioksit ve nitrojen karışımı şeklinde bir çalışma ortamına sahip lazerler , ters popülasyonun oluştuğu CO_2 molekülünün uzun ömürlü seviyelerini kullanır. Böyle bir seviyeyi A olarak belirtelim . $h\nu_A$ kuantumu bu seviyeyi harekete geçirecek, yani elementi bir kararlı durumdan diğerine aktaracaktır. Ancak aynı molekül önce $h\nu_B$ kuantumundan etkilenirse , o zaman B seviyesi uyarılır ve $h\nu_A$ kuantumunun etkisi altında uyarım gerçekleşemez. Böylece, NOT mantıksal ögesi uygulanır.

krom iyonunun farklı C ve D seviyelerini uyarmak mümkündür . İlk gevşeme nedeniyle, enerji nispeten uzun ömürlü bir E düzeyine geçecektir. Ya kuantum $h\nu_C$ ya da kuantum $h\nu_D$ aynı radyasyon $h\nu_e$ 'ye neden olacaktır . Böylece mantıksal VEYA işlemi gerçekleştirilmiş olur.

İyi bilinen Zeeman seviyelerin ayrılması, bir manyetik alanda meydana gelir. Ortaya çıkan alt seviyeler arasındaki farkın enerjisi, bir radyo frekansı kuantumuna karşılık gelir ve optik kuantumlar , temel duruma geçişler sırasında farklı polarizasyon düzlemlerine sahiptir. O zaman, belirli bir polarizasyona ve bir radyo frekansı kuantumuna sahip bir optik kuantumun radyasyonunun yalnızca bir geçici eylemi, uyarımı ve ardından gelen radyasyonu çözecektir, yani, I elementi gerçekleştirilecektir.

Verilen örnekler koşulludur, çünkü tek bir atomun uyarılması olasılık yasaları tarafından tanımlanır ve uyarılmış atomların kendiliğinden (spontane) yayımı yönlerde eşit olasılıkla gerçekleşir, bir bilgisayar için zorunlu olan sinyal iletiminin hedeflenmesi şu şekildedir: ihlal

Bölümde gösterildiği gibi bariz sınırlamaların varlığı. 2 her zaman kategorik bir yasağı temsil etmez. Sadece görev üzerinde düşünmek için daha karmaşık olması gerekir. Böyle çözümler var. Bunlar, özellikle, Bölüm 1'de açıklanan büyük moleküllerdeki işlemlerle ilişkilidir. 5. Az sayıda (onlarca, yüzlerce) atom içeren organik moleküllere genişletilebilirler . Kendi enerji seviyeleriyle fononlar ve eksitonlar olarak adlandırılan mekanik veya elektronik uyarılmaların yayılma yollarına sahip olabilirler . Bu tür uyarımlar için, iletimin hedeflenmesini organize etmek oldukça basittir. Hidrojen bağları kullanıldığında (Bölüm 4, § 2), sinyal olarak kullanmak için molekülde soliter dalgalar, solitonlar oluşturulabilir. Tüm bu yönlerde teorik ve deneysel çalışmalar devam etmektedir.

Bu nedenle, 5. Bölümün ayrıldığı telepati sorunu, yalnızca elektromanyetik radyasyonun insan, hayvan ve böceklerin sinir sisteminin işleyişindeki rolü sorunu değildir; son derece küçük olayların uygulanmasını hızlandırmak için gereklidir. bilgisayar elemanları. Ve işte EVET-HAYIR ögesinin ters popülasyonu ile ilgiliydi . 5. Bölüm'de belirtilenlerin deneysel olarak doğrulanması, yeni bilgisayarların yaratıcıları için kaçınılmaz olarak değerli materyaller sağlayacaktır.

tek atomlar arasında optik sinyallerin iletiminin kesinliğine dair kısıtlamalar dışında herhangi bir yasak yoktur . Yukarıda telepati ile ilgili bölümde belirtilen yollardan biri, kolektif spontan radyasyondur.

Bugün , bir bilgisayarın mantıksal aygıtının bir ögesinin 10^{10} "atom gerektirdiğini ve hatta oldukça büyük bir postsinaptik reseptör molekülünün bile yalnızca yaklaşık 10^5 atomu içerdiğini unutmamalıyız. Bir düzine - yüz atom , bilgisayarın mikro minyatürleştirilmesinin sınırınıdır. Nispeten yakın gelecekte elementler Element başına bir atomun düzenine ilişkin bir tahmin, belki de geçici olsa da teorik sınırdır.

Bireysel molekülere dayalı bilgisayar elemanlarının üretimi bir takım tezgahına emanet edilemez; kırıma karşı mücadele eşitsiz olacaktır. Moleküler bilgisayarların imalatında bilim adamları , Mısırlı bir çocuğun mumyasının DNA'sını canlandırırken kullanılanlara (§ 6 bölüm 4) benzer genetik mühendisliği yöntemlerine güvenirlir .

, bilgilerin kaydedilmesi ve saklanması için yoğunluk sınırını oluşturur . Bu sınıra giden yol üzerinde, holografik depolama cihazlarının istismar edilen olanaklarından henüz çok uzaktır . İçlerindeki kayıt yoğunluğu, bilgisayar belleğinden hala daha yüksektir, ancak elektronların atomik enerji seviyelerinin özelliklerinin kullanımına dayanan optik depolama cihazları, kare başına 10^{10} "ikili bilgi birimi mertebesinde bir kayıt yoğunluğu ile zaten ilan edilmektedir. santimetre.

Önümüzdeki on yılda mikro minyatürleşmenin yaklaşık bin kat artması bekleniyor. Mevcut seviyeye göre artışının teorik sınırlarının aralığı bir milyon kattır. Ek olarak, "geleneksel" alanlarda çalışmak, bir çipin yüzey katmanında bir nanometreden daha az kalınlıkta lokalize edilmiş mikroelektronik devrelerle ilişkilidir. Bu katmanların altındaki devasa hacimler henüz yeterince verimli kullanılmamaktadır.

Ultra yüksek hızlı bilgisayarların yaratılmasında artık kısıtlamaların hissedildiği alan, 300.000 km/s ışık hızını geçemeyen sinyal yayılma hızıdır. Ancak doğa insana meydan okur: İnsan beyinde ve tüm canlı türlerinin sinir sisteminde sinyal yayılım hızı sadece 20 m/s'dir ve sadece bazı durumlarda 120 m/s'ye çıkar. Bundan kaçınılmaz olarak, makinelerdeki sinyallerin hızından ($\sim 10^8$ m/s) kaynaklanan kısıtlamaların meydana gelmesi, devrelerinin optimal olmayan tasarımının kanıtıdır.

Günümüz bilgisayarlarının klasik şeması, yüzyılımızda von Neumann tarafından önerildi. Sıralı olarak gerçekleştirilen işlemlere sahip bilgi işlem cihazlarına dayalı bilgi işlemenin esnek yazılım kontrolü ile karakterize edilir . Bir kişi tarafından kurulan veya bir bilgisayar tarafından oluşturulan bir program, hafızasında saklanır.

Bu planın çoğu bugün hızla değişiyor. Aynı zamanda, bilgi işlemenin bir kısmının paralel olarak gerçekleştirilmesine izin veren birçok işlemci (doğrudan aritmetik ve mantıksal işlemleri gerçekleştiren bloklar) kullanılır. 2.000 ila 65.000 basit işlemci içeren bilgisayarlar halihazırda mevcuttur . Oluşturulan bu tür bilgisayarlardan biri, modern bir süper bilgisayarın çözmesi bir buçuk ay alacak bir sorunu bir günde çözüyor.

İyileştirmeler, bilgisayarların yeteneklerini büyük ölçüde genişletiyor. Şu ana kadar holografiye dayalı yöntemler ⁶³bilgisayar devre çözümlerinde çok hızlı kullanılmamaktadır . Bu çözümler spesifik, ancak değiştirilmiş olmasına rağmen klasik programlama şemasına dayalıdır . Ciddi boşluklarla doludurlar, örneğin, bir matrisi diğeriyle çarparken eşdeğer hız IO ¹³ işlem / sn'dir. Ve bu, olası performansın sınırı değildir. Von Neumann programlanabilir bilgisayarının klasik ilkeleri alanındaki değişiklik ve iyileştirme faaliyet alanı, pratik olarak hala sınırsızdır.

Beyin, programlanabilir bir bilgisayar gibi, DL - NO öğelerini kullanır, ancak bu öğelerin yardımıyla temelde farklı şemalara göre çalışır. Beyindeki ve programlanabilir bir bilgisayardaki DL - NO elementleri arasındaki bağlantıların doğası farklıdır. Bilgisayarın ve beynin çalışmasının birincil mantıksal temeli esasen farklıdır. Bu fark nedir? "Yarı iletken nöronlara" dayalı bir bilgisayar uygulamak mümkün mü ? Bu soruların cevapları bugün zaten var. Ancak, basit olmaktan çok uzaklar ve bunların tartışılmasının Bölüm 1'e ertelenmesi gerekecek. sekiz.

Şimdi, bilgisayarların minyatürleştirilmesinde yakın kısıtlamalar olmadığından emin olduktan sonra şunu anlamamız gerekiyor: Bilgisayarın güç mühendisliği bu tür kısıtlamalar yaratmıyor mu?

§ 3. Beklenmedik ve merak uyandıran sıfır!

İlk BESM-1 tüp bilgisayarlarda bilgi birimi başına enerji tüketimi çok büyüktü. Ayrı yarı iletken cihazlardan devrelere geçiş , hesaplamaların enerji tüketimini keskin bir şekilde azalttı . Ancak, mevcut seviye ile karşılaştırıldığında, fark milyarlarca kat daha fazladır.

Şek. Şekil 7, çeşitli türlerdeki modern bilgisayar öğeleri için hız, enerji tüketimi ve bilgi birimi başına gücün bağımlılığını göstermektedir. Bu şekilde gösterilen cihazların fiziksel çalışma prensiplerini açıklarsak, o zaman çok ötesine geçmemiz gerekecek.

⁶³Daha fazla ayrıntı şu kitapta bulunabilir: Khazen A. M. Interference, lasers and ultrahigh-speed computer.—M.: Knowledge, 1972.

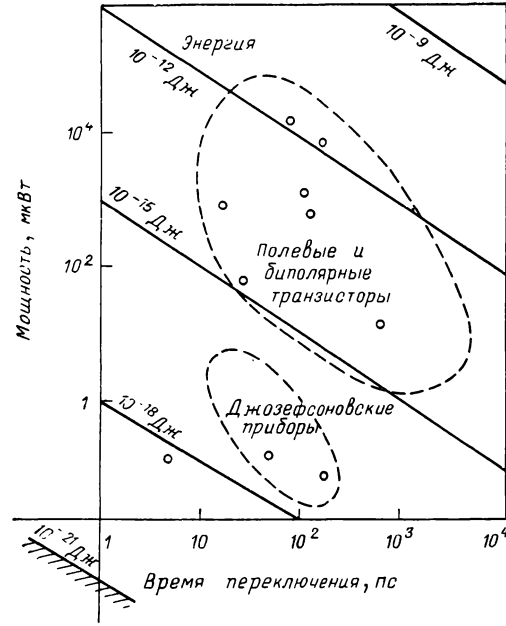


Рис. 7

bu kitap. Mevcut seviyede gerçekten mevcut olan bir bilgisayar için bilgi birimi başına enerji maliyeti aralığının 10^{-12} J ila 10^{-17} J veya 0,1 μ W ila 0,1 mW olması önemlidir. Otuz yıl önce bu tür değerler ancak bilgi birimi başına minimum enerji tüketiminin teorik seviyesi bu rakamlardan çok uzaktır, Şekil 7'nin sol alt köşesinde taramalı olarak gösterilmiştir.

Gazların moleküler kinetik teorisinden, belirli bir sıcaklıkta denge koşulları altında bir molekülün her bir serbestlik derecesi için kT 'ye eşit bir enerji olduğu bilinir; burada k , 1.38×10^{-23} J/ 'ye eşit Boltzmann sabitidir. derece ve T mutlak sıcaklıktır. Bu nedenle, bir bilgisayar elemanının bir durumunu diğerinden ayırt etmek için , denge termal seviyesinin üzerindeki en azından kT enerjisine karşılık gelmesi gerektiğini yaklaşık olarak varsayabiliriz . Eleman geri döndürülemez ise, içinde yapılan hesaplama işlemi sonucunda bu enerji ısıya dönüştürülecek ve böylece bilgi birimi başına minimum tüketimi belirleyecektir.

Şekil 1'deki verilerden Şekil 7'den yarı iletken elektronikler için enerji yoğunluğu marjının teorik sınırı bir milyon kat aştığı görülebilir. Süper iletkenliğe (Josephson etkisi) dayalı cihazlar için, fazlalık yüz bin kattır. Çok yakın bir gelecekte yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gözlerimizin önünde keşfedilmesi , bilgisayarların Josephson elemanlarına geçişine ve ilgili verimlilik ve hız rezervlerinin kullanılmasına neden olabilir.

Bölümde verilenleri karşılaştırsak. Teorik bir sınırla sinir sinapslarında sinyal iletimi sırasında enerji tüketimi için 5 veri , bu durumda bile fazlalığın yüz bin kattan az olmadığı ortaya çıktı.

Enerji tüketiminin kT değerine göre minimum sınırlaması , elemanlarında giriş ve çıkışların eşit

olmadığı bir bilgisayarı, - geri döndürülemez bir bilgisayarı ifade eder. Farklı canlı türlerinin sinir sistemindeki elementler de geri dönüşümsüzdür. Ancak, tersine çevrilebilir bir mantıksal öge EVET - HAYIR, yani eşit giriş ve çıkışlara sahip bir öge uygulamak mümkündür.

Tanınmış modern fizikçi R. Feynman ⁶⁴, tersine çevrilebilir elemanlar üzerine inşa edilmiş bir bilgisayar için, bilgi birimi başına enerji tüketiminin aynı şekilde sıfır olabileceğini gösterdi! Enerji sadece dışarıdan bilgisayara bilgi girildiğinde ihtiyaç duyulur ve çıktı alındığında geri verilir.

bilgi arasında basit bir doğrudan bağlantı olmadığı açıktır . Ancak bu devasa değişikliklerin arka planında bile, bilgisayarın çalışması sırasında sıfır enerji tüketimiyle ilgili açıklama beklenmiyor.

Doğanın kazılarıyla çelişmeden, bir bilgisayarın tersine çevrilebilir ögeleri üzerinde çalışması paradoksal bir sonuca yol açar. Bir bilgisayarın elemanlarını değiştirmenin her eylemi enerji gerektirir. Her elementin DL, NO durumları enerji bakımından farklılık gösterir. Ancak giriş ve çıkışları eşit olan tersine çevrilebilir elemanlar için, mantıksal ve aritmetik işlemler, dışarıdan enerji tüketilmeden bilgisayar içinde yapılabilir, bilgi dolaşıma sokulabilir ve işlenebilir. Bilgisayar uzmanları için bu garip ve hatta hatalı görünebilir , ancak fizik açısından bu şaşırtıcı değil. Sonuçta, var olan her şey kayıpsız "sürekli harekete" dayanmaktadır - atomlardaki elektronların hareketi, dielektriklerdeki elektronlar için toplu süreçler ve süperakışkanlık veya süperiletkenlik gibi çok daha fazlası .

İtiraz edilebilir: Sonuçta, bilgisayara sınırlı miktarda bilgi (ve onunla birlikte enerji), hafızasında kullanılandan veya hesaplamaların ara sonuçları olarak biriktirilenden çok daha az girilir. Bir bilgisayardaki ara işlemler sırasında bir dizi elementi bir halden diğerine aktarmak için (tersinir bir şekilde bile olsa) enerji nereden elde edilebilir ?

Bu sorunun cevabı, doğa tarafından fiziksel bir sistemin iç enerjisine karşılık gelen çok sayıda süreçte verilir. Bir bilgisayar söz konusu olduğunda , iç enerji , bilgisayar oluşturulduğunda bileşenlerinin belirli halleri biçiminde gömülüdür. Bu kaynak, girdi ve çıktı süreçlerinden bağımsız olarak, ara hesaplamalar için enerji sağlar. Ancak ara işlemlerin sonuçları dikkatle , yani dahili enerji beslemesini bozmayacak şekilde ele alınmalıdır. Feynman gereksiz ara sonuçları çöp olarak adlandırır ve makinenin içindeki akışlarının ve makineden çıktılarının nasıl organize edileceğini gösterir, böylece iç enerji değişmeden kalır.

, bilimde Fermat ve Descartes arasındaki anlaşmazlığın uzak bir sonucu olarak ortaya çıkan aynı etkileşim Hamiltonyenini kullanarak, gerçek hesaplama için sıfır enerjili bir mekanik bilgisayar kuantum oyununun fizibilitesini titizlikle gösterir . Ancak Feynman önemli bir soruyu yanıtlamıyor: Tersine çevrilebilir ve tersine çevrilemez bir bilgisayarın hesaplama yetenekleri arasındaki farklar

⁶⁴R. Feynman'ın eserinin çevirisi Uspekhi (Liyacheg.iih Pavk) N986.- Cilt 149. Sayı 4.- S. 6711 dergisinde yayınlandı.

nelerdir? Bilgisayar geri döndürülemezken (öğelerinin çalışma ilkesine göre), hesaplama yeteneklerinin bilgi birimi başına bir watt mı yoksa bin milyarda bir pay mı tükettiğine bağlı olmadığı ortaya çıktı. Ancak tersine çevrilebilirlik ve içeride işlenen bilgi birimi başına dışarıdan gelen özdeş sıfır enerji tüketimi, çözülmesi gereken olası sorun sınıfları üzerinde niteliksel kısıtlamalara yol açar. Böyle bir sınırlamanın neden ortaya çıktığını ve ne şekilde ifade edildiğini açıklamak kolay değildir ve kitabın son bölümüne kadar ertelenmesi gerekecektir.

§ 4. "Arabaya işkence etmeyin - bu doğru"

Bilgisayarların geliştirilmesinde minyatürleşme, hareket hızı ve güç tüketimi yakın gelecekte önemli kısıtlamalar yaratmayacaktır.

İlerlemeye yönelik mühendislik zorlukları büyüktür. Bilim adamlarından giderek daha fazla yüksek nitelik ve beceri isteniyor. Seri üretim teknolojisi, en karmaşık ve en incelikli fiziksel deneylerin unsurlarını içerir . Daha kolay olmayacak ama iş devam ediyor ve her gün yeni sonuçlar ve fırsatlar getiriyor .

Ancak, belki de bilgisayarın yolundaki temel sınırlamalar, teknik nedenlerden dolayı rastgele hatalar yaratır - arızalar, arızalar, programlama hataları ?

Vakum tüpleri kullanan ilk bilgisayarlar güvenilir değildi. Teknik arızalardan kaynaklanan rastgele arızalar, ilkel programlamadaki kesin adresler seviyesindeki hatalar ana problem idi . Ama en başta, sayma tekniğinde makine insandan daha mükemmeldi. Bu, ilk Sovyet bilgisayarı olan MESM makinesinin 1951'deki testleri örneğiyle gösterilmiştir. Onlar için, iki yüksek nitelikli matematikçi bağımsız olarak bir problem hazırladı - ufka açılı olarak fırlatılan bir cismin hareketi . Bu okul problemini çözmek için bir program (hedefi vurma oyunu) artık mikro hesaplayıcılara eklenmiştir. Ve sonra matematikçiler programı ilk kez derlemekle kalmadılar, aynı zamanda tıpkı bir bilgisayarın yaptığı gibi kağıt üzerindeki hesaplamaları doğrudan ikili kodda kontrol ettiler. Bu , makinenin her hesaplama işlemini kontrol etmeyi mümkün kıldı . Makine sorunu çözmeye başladı ve hızla insanların çözümü ile makine arasında küçük bir tutarsızlık ortaya çıktı. Makine kararı tekrarladı - yine amoe ile aynı. Makine geliştiricilerinin hüznü harikaydı. Ancak liderleri Akademisyen S. A. Lebedev, insan hesaplamalarını kendisi kontrol etmeye karar verdi . Bunu yapması bütün gününü aldı. Aldığı sonuç şuydu: "Arabaya eziyet etmeyin - bu doğru. İnsanlar yanılıyor!"

Modern bilgisayarların öğelerinin güvenilirliği, yalnızca birkaç on yıl içinde ölçülemez bir şekilde arttı. Temelde güvenilir öğeler üzerinde karmaşık hesaplamalarda bile ihmal edilebilecek kadar düşük gerçek makine hatası olasılıkları elde etmeyi mümkün kılan yeni bilgisayar şemaları yaratılmıştır . Makinenin kendisi insan tarafından yazılan programları kontrol eder ve bunlardaki

sözdizimsel hataları saptar. Bir makinenin bir kişiyle etkileşimli çalışma modu, ona karar verme sürecinde gerekli açıklamalar ve talimatlar hakkında sorular sorduğunda, günümüzde yaygın bir şeydir . Makinenin karmaşıklık düzeyi ve çözdüğü görevler öyledir ki, bir kişi bilgisayarın çalışmasını doğrudan kontrol edemez. Bazı durumlarda büyük kurumların hatta bilim dallarının tüm çalışanlarının ömrü buna yetmeyecektir. "Makineye eziyet etmeyin - bu doğru " kaçınılmaz bir kanıt haline gelir .

Ancak bilgi işlem sistemleri ölçülemeyecek kadar karmaşık hale geldi. Bu nedenle, programlama, program hata ayıklaması, makine güvenilirliği konuları gündemde olmaya devam ediyor . Makineyi yanlışlıkla arızalardan korumak, programlama hatalarının uygulanmasını önlemek için - yapılabilir. Örneğin, programların derlenmesini iki farklı bilgisayar türüne emanet edelim ve üçüncüsünü aralarındaki anlaşmazlıkların "yargıcı" olarak dahil edeceğiz. Teknik araç ve makinelerin rezervasyonunda benzer yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır .

Programlama, katı mantıksal kontrole tabi olan, belirli kurallarla tanımlanan bir süreçtir ve bir yargıcın çalışması için "iç inanç" gerek yoktur, onun için mantıksal yasaların mektubu yeterlidir - burada makine bitti. yarışma.

Ancak bilgisayar ne kadar mükemmel olursa, arızalara ve hatalara karşı koruma araçlarını o kadar çok uygular, hata o kadar az fark edilir - makul - hale gelir ve tespit edilmesi o kadar zor olur. Ve bir bilgisayarın programlamadaki hatalara ve rastgele hatalara tepkisi çok önemli olabilir: sonucu tamamen bozmak için tek bir hata yeterlidir.

Modern programlanabilir bilgisayarlarda ve beyinde bilgi işleme organizasyonu ilkelerindeki fark, çalışmalarının güvenilirliği ile ilgili sorularda çok önemli bir şekilde ortaya çıkıyor. Bunu örneklerle açıklayalım.

Voyager 2, on yılı aşkın bir süredir güneş sisteminde dolaşıyor. Bu süre zarfında cihazlarının çoğu arızalandı ve geri kalanların planlanan kullanım süreleri doldu. Yerleşik bilgisayarlarda, programlardaki hataları çoğaltma temelinde ortadan kaldırmak imkansız hale geldi - bir insan "yargıcının" katılımıyla bir "anlaşmazlık".

Ocak 1986'da Voyager 2'nin Uranüs gezegeninin yanından geçmesi gerekiyordu. Ekipmanını alışılmadık modlarda kullanmak için sofistike ustalık ve karmaşık teknik çözümler pahasına, Uranüs ve uydularından biri olan Miranda'nın yakın mesafeden fotoğraflarını elde etme umudu doğdu. Ancak test yayınları, kullanılamayacak kadar bozuk görüntüler üretti. 3 milyar kilometreden daha uzak bir mesafeden, sinyalleri Dünya'ya iletilmeden önce işleyen bir bilgisayar programı bloğunun içeriği Dünya'ya iletilti. Bozulmaların nedeninin önemsiz olduğu ortaya çıktı. Yüksek enerjili kozmik parçacıkların etkisi altında, bilgisayarın belleğinin tek bir hücresi başarısız oldu: geçiş yapmayı

durdurdu ve her zaman "O" verdi. Dünya'da hasarlı bir hücreyi kullanmamak için yeni bir program derlendi ve uzaya transfer edildi. Sonuç olarak, gezegenin yüzeyinin ve uydularının uzay bilimi tarihindeki en iyi ve en ilginç görüntülerinden bazıları elde edildi , Uranüs'ün 10 yeni uydusu ve ek halkaları keşfedildi ve birçok yeni veri elde edildi.

Gördüğünüz gibi, bir bilgisayar programındaki tek bir arıza , sonucu tamamen bozabilir. Bunu, yüzyılımızın başındaki bir demiryolu işçisinin kafasına bir levye ile delindiği olayla karşılaştırın. Levye çıkarıldı. İşçi ağır hastaydı, hayatta kaldı ve yeterince uzun yaşadı, bu olayla ilgili konferanslar vererek seyahat ederek para kazanıyor, seyirciye kafasında bir delik gösteriyordu. Beyindeki milyonlarca hatta milyarlarca sinir hücresinin levye tarafından yok edildiği ancak tahmin edilebilir, ancak bu kadar büyük bir yıkım, programlanabilir bir bilgisayarın aksine, beyin çalışma olasılığını ortadan kaldırmadı.

Bilgisayarların ve sinir sisteminin güvenilirliğindeki bu kadar çarpıcı bir fark, yalnızca sinir hücrelerinin ve aralarındaki bağlantıların yenilenmesinin ve restorasyonunun vücutta mümkün olmasıyla açıklanamaz, çünkü özellikle bir yetişkinin beyinde sinir hücreleri yoktur. yeniden büyürler, ancak yaşlandıkça büyürler, yok olurlar. Son bölümde gösterileceği gibi , beyin ve bilgisayarların işleyişinin mantıksal temelleri temelde farklıdır. Von Neumann tarafından modern bilgisayarların temeli olan Babbage tarafından bulunan program tarafından belirtilen hesaplama algoritmasının ilkesi, bilgisayarların arıza ve arızalara karşı hassasiyetini taşımaktadır .

Bilgisayar programlarını derlemek günümüzün en önemli sorunlarından biridir, ancak okuyucu muhtemelen bu işlemin özelliklerinden ve zorluklarından kitapta neredeyse hiç bahsedilmediğini fark etmiştir. Gerçek şu ki, bu kitap mümkün ve imkansız, bilim ve teknolojinin gelişiminin değerlendirmeleri hakkındadır ve içinde örnek olarak özel çözümler verilmiştir. İnsanların programlama sürecine şu anki katılım oranına dayanarak geleceği tahmin edersek, gelecek yüzyılda bebekler de dahil olmak üzere tüm Dünya nüfusunun programcı olacağı ortaya çıkacaktır.

Bilim ve teknoloji tarihi zaten benzer paradokslarla karşılaştı ve bunlar başarıyla çözüldü. Örneğin, telefon iletişiminin gelişiminin şafağında, telefon santrallerinin manuel anahtarları üzerinde çalışan telefon operatörlerinin sayısı için benzer tahminler ortaya çıktı. Bugün bir telefon operatörünün uzmanlığının, uzun mesafeli ve uluslararası aramalar da dahil olmak üzere toplu, otomatik telefon santralleri olmaktan çok uzak olduğu iyi bilinen bir gerçektir!! telefon iletişimi olağandır ve telefon bağlantılarının bir kişi tarafından değiştirilmesi, bazen devam ederse, haksız savurganlık olarak kabul edilir.

programcılarla gözümüzün önünde oluyor . Son zamanlarda " makine kodları" düzeyinde programlama konusunda kıt profesyonel olan insanlar ya yeni ekonomik programlama dillerinde

ustalaştılar ya da mesleklerini değiştirdiler. Programcı sayısı (Şekil 8) hızlı büyümesini şimdiden kaybetmiş durumda ve telefon operatörlerinde olduğu gibi yakında

azalmaya başlayacak. Günümüzde üst düzey programlama dillerine doğru bir yönelim var ve programlamanın otomasyonu yeni nesil bilgisayarların yaratılmasının temellerini atıyor. Örneğin, Hassas Mekanik ve Bilgisayar Mühendisliği Enstitüsündeki üst düzey dillere dayanmaktadır. S. A. Lebedev , güçlü bir genel amaçlı bilgisayar "Elbrus" geliştirdi.

kendi "makine sözde bilimlerini" geliştirmek, yani temelde

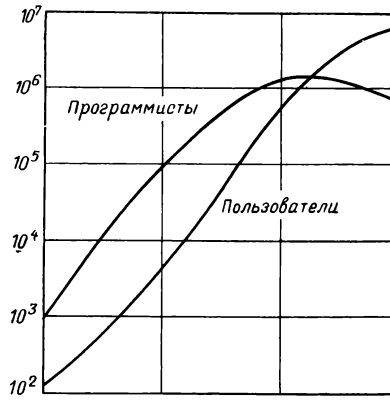
cihazın teknik özelliklerinden dolayı hesaplama sonuçlarını değiştirme

Bir bilgisayarın üretme yeteneği sorunu

bilgisayarım ve sorunun çözüldüğü yöntem.

Bunun bir örneği, potansiyel alanlardaki (örneğin ideal bir sıvının akışındaki) problemlerde "makine viskozitesinin" ortaya çıkmasıdır.

süreklilik 1960 1970 1980 1990



pic g hariç

ayrı noktalar olmak,

çizgiler veya yüzeyler).

Makinedeki alanların ayrık değerlerle açıklaması değil

uzayda matematiksel olarak tam olarak üçü karşılayan koordinatların işlevleriyle ilişkilidir , çünkü bir sınır kavramına göre bir çizgi parçası bile sonsuz bir sayı kümesini karakterize eder.

Makinenin alanlarla ilgili sorunları çözebilmesi için ızgara yöntemi kullanılır - alanın ayrı noktaları için hesaplamalar yapılır. Makinenin kendisi, sorunun çözümünün kalitesine bağlı olarak ızgara aralığını değiştirebilir, bu da alanın hızla değiştiği yerlerde daha sık olmasını sağlar. Ancak, bu adım her zaman nihai kalır.

Makine puanları noktadan noktaya tutar. Hesaplamadaki karakter sayısı ne kadar büyük olursa

olsun, sonuç ızgara düğümünde yuvarlanır . Örneğin, ideal bir sıvıda v hızlarının dağılımı problemi çözülsün ve yuvarlama değeri Dr. Kinetik enerji sıvının hızıyla ilişkilidir:

$$r (v + Du)^2 \sim rP^*$$

$$2 \sim^{21}$$

burada p , sıvının yoğunluğudur. Küçük bir Dr değerini yuvarlarken reddetme , sayma düğümündeki enerjinin korunumu yasasının ihlalidir. Ama sonuçta, sıvının hareketi sırasındaki sürtünmenin sonucu olan ısıya dönüşmesi nedeniyle kinetik enerjinin korunumunun böyle bir ihlalidir. Başka bir deyişle, hesaplama yöntemi , problemin koşullarında mevcut olmayan sıvının "viskozitesini" yapay olarak yarattı. Bu arada, aynı hata ızgara düğümlerinde momentumun korunumu yasasını ihlal ediyor.

İnsan sözde biliminde, enerjinin ve momentumun korunumu yasasını ihlal eden cümleler bir tür klasiktir. Ve araba "Bermuda Şeytan Üçgenleri" yolculuğuna tam da bu noktadan başladı.

"Makinenin sözde bilimi" kısa sürede açığa çıkmakla kalmadı , aynı zamanda bir uyarı işlevi de gördü. Doğrudan formda, tekrarlanması olası değildir. Ancak beklenmedik, karmaşık köken ve sonuçlara karşı sigorta poliçesi yoktur , hesaplamaların sonuçlarına bilgisayar müdahalesi .

§ 5. Aksiyomlar ve modellerin oluşturulması

Belki de, kitabın başında söylendiği gibi, bilimin var olamayacağı, onun tarafından modellerin yaratılmasıyla ilişkili bilgisayarların yeteneklerinde aşılmaz bazı engeller vardır? Bu sorunun cevabı , bilgisayar geliştirmenin teknik sınırlamaları sorusundan daha karmaşıktır .

Kitabın en başında aksiyomlar anlatılmıştı. Resmi bir bakış açısıyla, aksiyomların kanıtlama olmadan bilimsel yapılara dahil edildiğini iddia etmek beklenmedik görünebilir : aksiyomlarda, özellikleri ve ilişkileri tanımlanmamış nesneler hakkında tanımlanmamış terimlerle ifadeler yapılır.

Belirli özelliklere ve ilişkilere sahip nesneler bulunursa, aksiyomlar sistemi (zorunlu olarak yaklaşık olarak) gerçek bir şeyi tanımlar. Yalnızca gerçeği analiz ederek, aksiyomlar sistemini yorumlayarak, aksiyomlar sisteminin geçerliliğine ve eksiksizliğine ikna edilebilir.

Oldukça yakın bir zamanda, matematiğin biçimciliğinin ötesine geçmeden, birincil aksiyomlar da dahil olmak üzere, onu kendisinin doğrulamanın mümkün olduğuna inanılıyordu. Böyle bir program, ünlü matematikçi David Hilbert tarafından denendi. Ama bunun imkansız olduğunu gördünüz .

1931-1934'te. K. Gödel, daha sonra kendisi tarafından şu şekilde açıklanan iki teoremi kanıtladı: "A dilinin tam bir epistemolojik tanımı aynı A dilinde gerçekleştirilemez , çünkü A dilinde cümlelerin

doğruluk kavramını tanımlamak imkansızdır . dil *A.* ”

Matematik, bilimin en evrensel dilidir. Birincil terimler sözlüğünü tanımlayan her şey katı bir şekilde incelenebilir, ancak bu dil kendi araçlarıyla haklı gösterilemez.

Gödel'in teoremleri ne kadar karmaşık ve sıradışı görünse de , bilimsel araçların cephaneliğinde bulunmamaları daha şaşırtıcı olurdu. Bilginin nihai sınırlarının belirlenemeyeceği, bir kişinin yaşadığı dünyaya onun ötesine geçmeden bakılamayacağı basit gerçeğini yansıtırlar . Bunun nedeni insanın kusurlu olmaması değil, bu gerçeğin doğanın temel özelliklerini yansıtmasıdır. Newton'un "... bu bariz ilkeleri takip ediyorum, ... bu temellerin nedenleri henüz keşfedilmemiş olmasına rağmen" ve Gödel'in teoremlerinin uzun süredir bilinenleri matematiksel olarak kesin bir şekilde düzelttiği anlaşılacaktır.

Çevremizdeki dünyayı , ondan ayrı alanlar ayırmaktan başka türlü anlamak imkansızdır. Çevremizin hayal edilemez ölçeğini düşünün . Bugün bir kişinin doğayı tanımlarken kullandığı uzunluk aralığı 10^{-33} cm'den (uzay-zaman dalgalanmalarının görünmesi gereken Planck uzunluğu) 10^{26} m'ye (Evrenin yarıçapı), yani bu aralık şu şekilde ifade edilir: neredeyse altmış sıfır. Zaman aralığı 10^{-40} - 10^{-30} s'den (Evrenin oluşumuna yol açan Büyük Patlama'nın ilk aşamaları) 10^{18} s'ye (Evrenin ömrü) kadardır. Yerçekimi etkileşim kuvvetleri, atom çekirdeği içindeki ve temel parçacıklardaki süreçleri tanımlayan güçlü etkileşim kuvvetlerinden 10^{39} faktörü ile farklılık gösterir . Bir kişi 10^{15} V elektrik voltajını ölçebilir ve yıldırım için potansiyel bir farkla karşılaşır bulut - 10^6 V'a kadar toprak. Bu nedenle hem günlük yaşamda hem de bilimde her zaman yaklaşık bir açıklama kullanırsınız - modeller gerçek,

Modeller arasında temel farklılıkların ortaya çıkması için , sorunu açıklayan büyüklük sırasına göre kozmik değişiklikler tamamen isteğe bağlıdır.

Örneğin, suya batırılmış bir tahta düşük hızda önce kenarı hareket ettirir. Akışı tarif etmek için ideal bir sıvı modeli kullanılabilir - sürtünmeden tamamen yoksun bir ortam. Modele göre tahta hareket direnci sıfırdır ama gerçekte o kadar küçüktür ki birçok problemde ihmal edilebilir.

Ancak aynı tahtanın aynı hızda düz ileri hareket etmesine izin verin. İdeal akışkan modeli yine kurşun direnci verir. Günlük yaşamdan bile bunun bir hata olduğu açıktır. Viskozite yok olacak kadar küçük olabilir, ancak gerçek bir akışta temelde yeni bir etkiye neden olur - türbülans: tahtanın arkasında kaotik harekette karmaşık düzenleme süreçleri vardır - girdaplar. Bunları oluşturmak ve sürdürmek çok çalışma gerektirir. İdeal akışkan modeli ile gerçek akışlar arasındaki çelişkiye d'Alembert paradoksu denir.

Tahtanın hızını aynı yönelimle artıralım - yeni bir etki: suda tahtanın arkasında su buharı olan bir boşluk var - bir kavitasyon boşluğu, sıvıda bir boşluk. Niteliksel olarak farklı olan bu süreçler , hareket

hızında yaklaşık on kat değişiklikle gerçekleşir.

harekete karşı kesinlikle sıfır direnci olan sıvılar, aslında mutlak sıfıra yakın sıcaklıklarda mevcuttur - süperakışkan sıvılar. Ancak özellikleri ve davranışları ideal akışkan modelinden temelde farklıdır. Bunun nedeni, modeldeki matematiksel açıklamada hareketin dönüşsüz olarak kabul edilmesi, gerçek süperakışkan sıvılarda ise girdap bulunması, ancak nicelleştirilmiş olmasıdır (minimum sabit parametrelere sahiptir). Sıradan bir sıvıya , elastik enerji akışındaki deformasyonlar sırasında içlerindeki birikimle birlikte girdapların minimum boyutlarını belirten özel polimer türleri eklenirse , sudaki cisimlerin etrafından akarken direnç yüzde onlarca azalır. Yüzey enerji akışında dönüşümün mümkün olduğu süspansiyonlar için de bir vergi etkisi ortaya çıkar.

Gödel'in teoremleri sayesinde, bilimde ilk konumları mantıksal olarak kanıtlanmış olan alanları ayırmak mümkündür !, çünkü bu alanlar onlara daha genel konumlardan - ortaya konan görevlerin dışından - bakılmasına izin verir.

Hidrodinamikten verilen örneklerde, bir kişi, incelenen süreçler ve fenomenlerle ilgili olarak harici bir gözlemcinin konumunu işgal eder. En azından ilke olarak, modele koyduğu temel kavramları , aksiyomlarını doğrulayabilir. Ancak bu zorluklar yaratır.

Çoğu zaman, modelin ilk konumlarının mantıksal olarak gerekçelendirilmesi, modelin nesnelerinin açıklaması, modele dayalı çözümler elde etme sürecinden daha karmaşıktır . Bu, John von Neumann tarafından seçildi ve Gödel'in teoremi ile ilişkilendirildi: "Burada , bir sonraki adımın - nesnenin tanımının - daha yüksek bir mantıksal türe sahip olduğu ve bu nedenle asimptotik olarak sonsuz derecede uzun olduğu şeklindeki dikkate değer bir Gödel'in mantıksal teoremini biraz çarpıtıyorum. tanım".

Hidromekanikğin temeli olan Navier-Stokes denklemlerinin moleküler kinetik teorisinin "ilk ilkelerinden" koşulsuz olarak kesin bir mantıksal türevinin hâlâ bulunmadığının herkes farkında değil. Ancak bu, ne uçak yapımını ne de yeni tip gemilerin veya hidrolik türbinlerin yaratılmasını engellemez .

Bir modelin oluşturulması, bilimsel bir problemin formülasyonunda önemli bir adımdır ⁶⁵). İnsan ve makine tarafından model oluşturma özelliklerinin, bilimdeki aksiyomların rolü ve von Neumann'ın onu "çarpıttığı" anlamda Gödel teoremi ile ayrılmaz bir şekilde bağlantılı olduğu ortaya çıktı. Model, belirli soruları yanıtlayacak şekilde oluşturulmuştur. Modeldeki ana şey, bu belirli sorunu çözmenin sonucunun bağlı olduğu nesnelerin seçimi, özellikleri ve ilişkileridir .

⁶⁵Yapay zeka sistemlerinin belirli konuları şu kitaplarda ayrıntılı olarak tartışılmaktadır: Pospelov D. A. Kontrol sistemlerinde mantıksal ve dilsel modeller - M.: Epergoizdat, 1981; Pospelov D. A. Büyük sistemler. Durumsal yönetim , - M.; Bilgi, 1975; Pospelov D. A., Pushkin V. N. Düşünme ve otomatlar. — M.: Sovyet radyosu, 1972.

Bir kişi bu seçimi sezgi temelinde yapar, bu da göreve dışarıdan bakmasına, çözümünün sonuçlarını kısmen tahmin etmesine olanak tanır. Tamamen istemli bir yapıya sahip olabilecek bir model kurduktan sonra, en önemli şey gelir - aksiyomlar sisteminin yorumlanması, yani, açıklaması için opa'nın formüle edildiği gerçek süreçler ve fenomenlerle karşılaştırması.

Matematikçiler ve fizikçiler arasında, fizikçilere karşı sezgi temelinde "her şeyi gevşek bir şekilde yaptıkları" suçlamasıyla bağlantılı olarak, matematikçiler bu araştırma yöntemini tanıımıyorken, düşmanlık alışılmadık bir durum ^{değil} . Aslında bu çelişki aşıkardır. Her iki yaklaşım da eşit derecede üretkendir. Ancak modern bilgisayarların yardımıyla problem çözme söz konusu olduğunda, bunun için yalnızca matematikçilerin yaklaşımı mümkündür - öncüllerin kesin bir şekilde gerekçelendirilmesi ve sonuçlarının kesin bir şekilde türetilmesi.

Modern mekanik, pratik olarak araştırma nesneleri açısından fizikten farklı değildir. Mekanin öncelikle kaldıraçlar ve dişliler, köprüler ve gemilerle uğraştığı günler geride kaldı. Bugün mekanin nesneleri elektromanyetik alan, katıların kuantum özellikleri ve biyomekaniktir. Mekanik ve fizik arasında bir fark varsa , bu çalışma yöntemlerindedir. Mekanik, birincil varsayımlardan - aksiyomlardan - ilerlemeyi tercih eder ve bunlara dayanarak, matematikçiler gibi katı bir şekilde hareket eder. Matematikçilerin ve mekanin başarıları, bilimin daha genel bir parçası olan ve zaten iyi araştırılmış olan bu alanları ve sorunları söz konusu olduğunda, bir bilgisayarın modelleri titizlikle formüle edebileceği konusunda nesnel bir ders sağlar.

Bir bilgisayar için model oluşturmak için algoritmaların oluşturulması çok karmaşık bir süreçtir. Genişletilmiş bileşenleri, bilimsel araştırmalarda insan tarafından kullanılanlara benzer .

1. Modelin inşası, nesnelerin seçimi ve onları tanımlayan tanımlayıcı değişkenlerle başlar. Bu süreç , sorunun kendisiyle ilgili olarak zorunlu olarak daha yüksek bir karmaşıklık düzeyine ulaşır, ancak çok çeşitli geleneksel sorunlar için neredeyse otomatik olarak uygulanabilir. Ne de olsa , bu özel durumda nesneleri seçmenin ve değişkenleri tanımlamanın karmaşıklığının üstesinden çoktan gelinmiştir ve sonuç apaçık, apaçık hale gelmiştir . Bir makine için bu, belirli bir sorunu çözmek için gereken her şeyin zaten bilgisayarın belleğinde hazırlandığı ve bellekten tam olarak neyin çıkarılması gerektiğini belirlemek için yeterli olduğu anlamına gelir. Bu anlamda, model seçimi, örneğin bahsedilen AVOGADRO sisteminde gerçekleşmiş bir gerçekliktir .

2. Bir sonraki aşama, söz konusu nesnenin çevresinden seçilmesi, örneğin, diğer cisimler ve süreçler tarafından üzerindeki etki kuvvetleri ve akışları ile değiştirilmesidir.

3. Model yeniden kurulursa, o zaman şu soru ortaya çıkar: Tanımlayıcı değişkenler problemin yeni formülasyonunda olağan anlamlarını koruyor mu yoksa deneysel olanlar da dahil olmak üzere iyileştirmelere ihtiyaç var mı? Problemin zm bilinmediği için, terminolojiye ilişkin doğrulamaların ve açıklamaların varlığı , modelin tanımlayıcı değişkenlerinin seçiminin doğruluğunu

henüz garanti etmemektedir .

4. değişkenler arasındaki ilişkiyi belirtmeniz gerekir . İlk başta, yalnızca içsel olabilirler (uygulamalarındaki önceden bilinen enerjinin korunumu yasası, momentum vb. tarafından dayatılan değişkenler için gereksinimler). Değişkenlerin içsel özelliklerini dikkate alarak tam olarak nasıl uygun olduklarını ve bu problemde kullanılması gerektiğini, hangi değişkenlerin bağımsız, hangilerinin bağımlı kabul edildiğini bulmak gerekir.

5. Modelin oluşturulmasındaki bir sonraki aşama daha yaygındır: temel denklemler kurulur; yazıldığı yaklaşım seçilir; değişkenlerin ve parametrelerin seçilen denklemlere uygunluğu kontrol edilir; gerekirse, kurucu değişkenler sistemi denklemlerin gerekliliklerine göre ayarlanır. Denklemler dikkate alınarak, denklemlerin türetilmesinin altında yatan ön koşulları karşılayan değişkenlerin ve parametrelerin kabul edilebilir sayısal değerlerinin sınırları kontrol edilir. Denklem sisteminin sorunu tamamen tanımladığı veya dedikleri gibi kapalı olduğu doğrulandı . Bölüm 2'de gerçekleştirilen modelin ortamdan ayrılmasına uygun olarak , koşullar sınırlarda ve başlangıç zamanında belirtilmiştir.

Listelenen adım kümesi, bir model oluşturma sürecini belirler. Ancak bundan, (geleneksel alanlarda bariz problem ifadeleri durumunda bile) belirli bir problem için modelin doğru olacağı sonucu çıkmaz. Ancak sorunun tam olarak çözülmesinden sonra, sonuçları modelin kapsamını aşan bilgilerle veya deneysel verilerle karşılaştırarak, modelin doğru bir şekilde oluşturulduğu tartışılabilir.

Görev ne kadar basit ve tanıdık olursa olsun, görev sonuna kadar çözülmeden modelin hatasız inşa edilmesini garanti etmek imkansızdır.

Bilgisayarın kendisi tarafından bir modelin inşası, bir problemin formülasyonu ve çözümüne kesin olarak aksiyomatik bir yaklaşımın uygulanmasıdır. Kişi bu şekilde problem çözebildiği için bilgisayar için böyle bir şeyde herhangi bir yasak yoktur.

Ancak basit bir örnek verelim. Kütlesi ihmal edilebilir bir ip üzerinde tavandan ağır bir top asılıdır. İtildi ve tavandan h mesafesindeki bir düzlemde bir daire etrafında döndü. Dönmenin açısal hızı olan ω 'yi bulmak gerekir. (Bilgisayarla notlandırılan yükseköğretim kurumlarına giriş sınavlarında öğrenci üç saat içinde 10-16 benzer soru çözmek zorundadır.)

Bir süreç modeline ihtiyacımız var. Belirleyici değişkenlerin sayısının süspansiyonun uzunluğunu ve topun kütlesini içermesini istemek doğaldır . Bundan sonra, tanımlayıcı değişkenleri ilişkilendiren denklemler ayarlayabilirsiniz. Maddesel bir noktanın hareketi için klasik Newton denklemini yazalım . m kütleli bir cisme etki eden $\mathbf{F}$ () kuvvetlerinin vektörel toplamı, **kütle** m ile ivme vektörü $\mathbf{a}$ 'nın çarpımına eşittir ;

$$m\mathbf{a} = \sum \mathbf{F} \text{ ; } = m\mathbf{a}.$$

ve

T ipinin reaksiyonundan (gerginliğinden) ve mg 'ye eşit aşağı doğru yerçekimi kuvvetinden etkilenir . Bu iki kuvvetin etkisinin sonucu , topun düzgün dairesel hareketidir. İyi bilindiği gibi, böyle bir hareketteki a ivmesi dairenin merkezine yöneliktir ve cv^2 / R 'ye eşittir, burada R dairenin yarıçapıdır. x ve y *eksenlerindeki* projeksiyonlarda iki hareket denklemi oluşturuyoruz (Şekil 9), ip ile dikey arasındaki açıyı α harfi ile gösteriyoruz. Bir denklemi diğerine böleriz. Bu durumda gerilim değeri T azalacak ve dönüşümlerden sonra şunu bulacağız: $\cos \alpha = \frac{g}{h}$. Dolayısıyla, süspansiyonun uzunluğu ve topun kütlesi nihai sonuç için önemli değil, ancak bu ancak sorunun çözümü tamamlandıktan sonra netleşti.

Bu problemten çıkan top, modern otomatik kontrol sistemlerinin atası olan ünlü merkezkaç valisi James Watt'ın (Şekil 10) ölçüm cihazıdır.

, otomatik kontrol sistemlerinin kararlılığı kavramıyla ilgili temelde yeni bir model sınıfını hayata geçirdi. Regülatörün hızı sabitlemek yerine motor devrinde artan dalgalanmalar yaratarak arızalanmasına neden olduğu durumlar vardı. Watt kontrol cihazındaki topların yüksekliği, kütlelerine veya çubukların uzunluğuna bağlı olmadığından,

yalnızca

kütlesini değiştirerek dönme hızındaki dalgalanmaları ortadan kaldırmanın mümkün olduğu fark edildi . Bu nedenle, dalgalanmaların meydana gelmemesinin garanti altına alınması için kontrol sisteminin parametrelerinin nasıl önceden hesaplanacağı sorunu ortaya çıktı. D. Maxwell ve I. Vyshnegradsky , bugün çalışmalarını A. Stodola tarafından sürdürülen otomatik kontrol teorisi ile birleştiren sorunlarını çözmenin temellerini attı. Bir sonraki adım 1892'de atıldı.

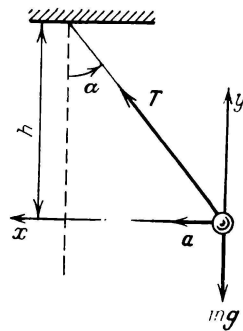


Рис. 9

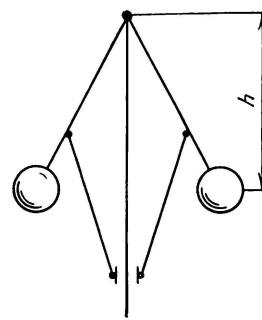


Рис. 10

Otomatik kontrol sistemlerinin kararlılığını belirleyen en önemli hükümleri formüle eden A. M. Lyapunov . Özellikle, karmaşık doğrusal olmayan bir sistemin kararlılığını basitleştirilmiş doğrusal

analoğu temelinde analiz etmenin mümkün olduğunun keşfedilmesinden sorumludur . Adını Lyapunov'dan alan dinamik sistemlerin kararlılık kriteri, yalnızca otomatik kontrol teorisinde değil, bununla ilgili görünmeyen diğer birçok problemde hala kilit bir rol oynamaktadır.

Yanlış modeli seçmenin maliyeti son derece yüksek olabilir. Süpersonik havacılığın şafağında , olağanüstü test pilotu G. Bakhchivandzhi , etrafındaki ses altı akış modelinin uçağın ayrı parçaları için uygun olmadığı gerçeğini hayatıyla ödedi . Ve ses altı uçuş modunda, ses hızından geçişten çok önce, bireysel yapısal elemanlar üzerindeki sıkıştırılabilirliği hesaba katmak gerekir, çünkü bu durumda

yerel şok dalgaları. Uçağa uygulanan kuvvetler temelden değişir. Pratik sonuç : dümenlerin hareketi tersine çevrilir. Modern bir avcı uçağında, farklı uçuş modlarında aynı kontrol reflekslerini koruyan kaldırmaçlı hidrolik “bilgisayar” en önemli yapısal unsurdur.

Bir bilgisayar, bilimin belirli alanlarında, bir kişiden daha kötü olmayan ve daha genel bir tanımı olan ve bir kişiden bile daha iyi olan hantal mantıksal doğrulama model zincirleriyle modeller oluşturabilir. Ancak bir kişi için bilgisayar hataları ancak sorunun çözümü sonunda tespit edilebilir. Bunda bilgisayarın insandan hiçbir farkı yoktur.

Genel modellerin oluşumuyla ilgili sorularda çok daha fazla karmaşıklık vardır. Örneğin, diğer medeniyetlerle temas konularını tartışan bir kişi, Pisagor teoremi gibi geometrik oranların diğer gezegen sistemlerinin akıllı varlıklarına aktarılmasının onlar tarafından kesinlikle bir akıl mesajı olarak anlaşılabileceğini düşünür . Bu , bilim dilini oluşturmanın tek bir yolu olduğu anlamına gelir - matematiksel. Bilimi farklı bir temelde oluşturmak mümkün mü ? Yasak yok!

İnsan için ışık kaynağı olan Güneş tutarsız radyasyon yayar. Yunuslar için dış dünya ile ana temas, ses konumu - tutarlı ses dalgalarının aktif olarak yayılması ve yansımalarının alınması - ile gerçekleştirilir. Yunus, ses sinyallerini analiz ederken, holografide bu kadar geniş olasılıklar yaratan tutarlılıklarını, faz ilişkilerini kullanıyor mu? Cevapsız. Ancak faz ilişkilerine dayalı olarak çevreleyen dünyanın geometrisi ile ilgili birincil kavramların oluşumunun insan görüşünden farklı olacağı açıktır .

§ 6. Keşif nedir?

"Keşif" kelimesi bu kitapta birçok kez geçiyor. Sezgisel anlam ve tarihsel örneklerle yapılan açıklamalara ek olarak , bunun yasal olarak kesin bir tanımı vardır. Devlet yazarlara bir sertifika verir - keşif için bir diploma. Araştırmacıların önceliklerini nasıl pekiştireceklerini bilmeleri için, 1 Nisan 1982'de Devlet Uyum Komitesi tarafından onaylanan, binlerce nüsha halinde “Keşif için başvuruların hazırlanmasına ilişkin yönergeler” adlı bir belge yayınlandı . “maddi dünyanın daha önce bilinmeyen nesnel olarak var olan kalıplarının, özelliklerinin ve fenomenlerinin oluşturulması, bilgi düzeyinde temel değişiklikler getirilmesi” olarak kabul edilir.

Bilgi düzeyimiz 19. yüzyılunkinden farklıdır, çünkü denklemlerin temel temelleri halihazırda bilinmektedir, bu da prensip olarak birbiriyle ilişkili yasalar temelinde en geniş soru yelpazesini tanımlamayı ve açıklamayı mümkün kılar.

Maxwell'in denklemleri, elektromanyetik alanı ve içindeki dalgaları ve onunla birlikte ışığı, doğanın ve teknolojinin çeşitli süreçlerini tanımlar. Schrödinger ve Dirac denklemleri, hem madde hem de elektromanyetik alanla etkileşimi ile ilgili problemleri çözmeyi mümkün kılar . Einstein'ın genel görelilik denklemleri, içinde her şeyin var olduğu dört boyutlu bir uzayı, zamanı ortaya koyuyor. Temel parçacıkların dünyası için temel yasaların tamamlanması ve iki etkileşim türünün (zayıf ve güçlü) makrokozmosun kanıtlanmış denklemleriyle bağlanması çok uzakta değil. Bunun, evrenin yapısı ve tarihi ile ilgili birçok sorunu çözmesi bekleniyor.

çerçevesinde titiz teorilerin oluşturulması, kural olarak, insanlığın pratik sorunlarının çözümüne katkıları açısından en önemli keşifleri sağlar. Bu keşifler, teorinin, hesapların ve deneylerin mevcut bilgi düzeyi içindeki sonuçlarıdır. Ancak onlara giden yol çok karmaşıktır ve teorilerin katılımı hiçbir şekilde her zaman doğrudan değildir.

Leiden Üniversitesi Profesörü X. Kamerling-Oppes 1908'de sıvı halde ilk helyum damlalarını aldı. Bilinenin deneysel araştırmaları için mutlak sıfıra yaklaşan sıcaklıklar yaratma yeteneğini, yani azalan sıcaklıkla iletkenlerin direncini azaltmak için kullandı . Ancak beklenmedik bir şekilde, 1911'de temelde yeni bir fenomen keşfetti. 4,2 K sıcaklıkta cıva direnci aynı sıfıra sıçradı. Dış tezahürlerinden biri elektrik akımı için mermi direnci olan , niteliksel olarak yeni etkilerden oluşan bir komplekse süper iletkenlik denir. Daha sonra, kırklı yıllarda, üç yıl boyunca değişmeden var olan süper iletken bir halkada bir akımın uyarıldığı bir deney kuruldu . Deney rastgele nedenlerle sonlandırıldı. Bu olmasaydı, halkadaki akım bugüne kadar korunmuş olurdu.

Kamerlipg-Oppes'in keşfinden bu yana, bilgi düzeyimizde temel değişiklikler meydana geldi - kuantum elektrodinamiği ve katıların kuantum teorisi yaratıldı. Temellerinde, 1957'de birçok bilim adamının çalışmalarının bir sonucu olarak, J. Bardeep, L. Cooper, J. Schrieffer ve Akademisyen N. N. Bogolyubov, metallerin süper iletkenliği teorisini yarattı.

Kısaca anlamı, bir katıdaki elektronların kristal kafesin atomları ile etkileşime girerek çiftler oluşturabilmesidir. Elektriksel direnç, iletkenin kristal kafesinin atomları ile elektronların çarpışması nedeniyle ortaya çıkar. Elektronların çiftler halinde hareketi ve bu çiftlerin kristal kafesin titreşimleriyle etkileşimi, kafesin elektronları ve atomları arasında çarpışma yasağı olmasına yol açar , ancak bu aynı zamanda akım aktığında kurşunun elektrik direnci anlamına gelir. Atomlardaki elektronların dönüşü kayıpsız gerçekleşir, bu "sürekli harekettir". Süperiletkenlikte , elektronların atom içi hareket modelleri tüm makroskobik iletkene kadar uzanır. Süperiletkenlik, makroskopik bir

kuantum etkisidir, bu nedenle süperiletkenlerin özellikleri, yalnızca sıfır elektrik direncine sahip olanlardan farklıdır . Örneğin, bir süperiletkenden bir manyetik alan zorlanır (1933'te keşfedilen Meissner etkisi) ve bir opo , kurşun direnci *olan bir iletken "dondurulmalıdır"*.

Saf metallerde süperiletkenlik, iletkenin tüm hacmini kapsar (birinci türden süperiletkenlik). Karmaşık bileşiklerde ve safsızlıkların varlığında, süper iletken bölgeler sıradan olanlara bitişiktir (ikinci türden süper iletkenlik). İkinci tür süperiletkenlerin yapısı, 1957 yılında akademisyenler tarafından ayrıntılı olarak incelenmiştir.

A. A. Abrikosov ve teorileri akademisyenler tarafından oluşturuldu.

B. L. Ginzburg ve L. D. Lapdau.

Saf metaller için, süper iletken geçiş sıcaklıkları tungsten için 0,015 K ile niyobyum için 9,22 K arasında değişir. Yetmişli yılların ortalarında niyobyum alaşımları temelinde, 23.2 K süper iletken geçiş sıcaklığına sahip malzemeler oluşturmak mümkün oldu ve bu noktada süreç , metaller ve metaller için teori tarafından verilen limitlerin tahminlerine göre durduruldu. "klasik" bileşikler.

Süperiletkenlik, elektrik enerjisi iletim kablolarında kullanıldığında, ülkeler ve kıtalar arasında enerji arzına yaklaşımı temelden değiştirir. Kontrollü termonükleer füzyon, manyetohidrokinamik güç jeneratörleri ve yüksek enerjili hızlandırıcılar için şemaların uygulanması, bir manyetik alan oluşturmak için içlerinde süper iletken mıknatıslar kullanılmıyorsa, kârsızdır. 1960'larda fizikçi B. Josephson tarafından süper iletken malzemelerin teması sırasında keşfedilen etkilere dayanarak, örneğin kalbin çalışmasının neden olduğu manyetik alanı uzaktan ölçmeyi mümkün kılan süper yüksek hassasiyetli manyetometreler yaratıldı. 20 metreye kadar, insanların zihinsel aktivitelerini beyinlerinin manyetik alanına göre yargılamak, 10⁻¹⁰ s mertebesindeki elektrik voltajlarını ölçmek için V. Josephson kontaktları, bilgisayarlar için en hızlı ve en ekonomik unsurlardan birinin temelini oluşturur . Teknolojinin gelişimi , tüm bu uygulamalar için helyum sıcaklıklarının kullanılacağı gerçeğine dayanıyordu. Sadece sıvı helyumu 77 K kaynama noktasına sahip sıvı nitrojenle değiştirme olasılığı imkansız bir rüya gibi görünüyordu.

1964'te ABD'de V. Little ve SSCB'de V. L. Ginzburg , oda sıcaklığında bile süperiletkenliğin elde edilmesini ummayı mümkün kılan, malzemelerin yapısında karmaşık yapay ve doğal makroskopik değişiklikler içeren şemalar önerdiler e.Hesaplamalar ve deneyler Bu şemalara dayanarak çok ilginç sonuçlar verdi, ancak süperiletken geçiş sıcaklığında gerçek bir artışa yol açmadı.

Süperiletkenlik araştırması, insan keşfinin tipik yollarından birine bir örnek sunar. Bilinen teorileri aşan bir gerçek ortaya çıktı. Bundan bağımsız olarak, çevreleyen doğanın yeni bir temel modelini - kuantum teorisi - yaratma süreci devam ediyor. Yeni model çerçevesinde anlaşılabilir bir gerçek açıklanıyor. Teori , orijinal olarak keşfedildiği maddelere uygulandığında , bu durumda süperiletken

geçiş sıcaklığının üst sınırı olan sınırlar verir. Yaklaşık 15 yıldır (1960'tan beri) "soğuk limit"te yılda yaklaşık 0,3 K düzenli bir artışa yol açan sistematik teorik ve deneysel çalışmalar devam etmektedir. Teorik sınıra neredeyse ulaşıldı . Buna paralel olarak, daha karmaşık bileşiklerin ve sistemlerin doğasındaki mevcudiyeti dikkate alınarak teorinin bir genelleştirilmesi gerçekleşir. Ancak görevler zor ve araştırma "soğuk limiti" değiştirmiyor. Teorinin dolaylı ipuçlarına dayanarak, teori tarafından açıklananlardan farklı olan farklı malzeme sınıflarıyla deneyler yapılır. Ve birdenbire... Yaklaşık on yıl sonra, 23.2 K'nin üzerine ancak bir derecenin kesri kadar çıkılabilirken, Aralık 1986'da Zürih'te fizikçiler Johannes Bednorz ve Karl Müller)⁶⁶elektrik akımına karşı direnci 1000'e ulaşan seramikte . Özelliklerinde yarı iletkenlere daha yakın olan metallere yüz binlerce kat daha fazla, 36 K'lık, yani on dereceden fazla daha yüksek bir süper iletken geçiş sıcaklığı aldı. Kelimenin tam anlamıyla bir patlama oldu. Ocak 1987, 42 K'lık bir "soğuk sınır", yani neredeyse on derece daha verdi. Ancak Mart 1987'de , sıvı nitrojenin (77 K) kaynama noktasının üzerinde süper iletkenlik elde etmek için gerçekleştirilemez görünen bir rüyanın gerçekleştiği ortaya çıktı : önce 93 K, sonra 122 K idi . , sayılar , ev tipi bir buzdolabının içinden güney çölünün sıcaklığına (+53°C) kadar sıcaklıklarda elde edilen süperiletkenlikle ilgili olduğundan , kulağa zaten santigrat derece cinsinden gelmeye başladı . Doğru, şimdiye kadar bu sonuçlar testler sırasında çoğaltılmadı, ancak imkansız olarak adlandırılmazlar.

Kelimenin tam anlamıyla, ölçeği buhar makinesinin icadıyla veya atomun boyun eğdirilmesiyle karşılaştırılabilecek bir teknoloji devrimi, birkaç ay içinde gözlerimizin önünde gerçekleşti.

Aralık 1986'da "soğuk sınırın" aşılması tesadüfi olarak kabul edilemez. "Durgunluk" döneminde özenli çalışmaların devam ettiğini görmek için "patlama"dan yıllar, aylar önce yayınlanan ⁶⁷kitapları ve incelemeleri okumak yeterlidir . Teorisyenler , bilinen çözümlerin uygulanabilirlik sınırlarına yakın iyileştirme olasılığını hesaba katan süperiletkenlik modelleri arıyorlardı . Deneyciler, "rekord" sıcaklıkların altındaki sıcaklıklarda da olsa, soruna yeni yaklaşımlar açan model etkilerini incelediler. "Patlama"dan önceki bazı dönemlerde, her yıl binlerce bileşiğin kritik sıcaklık açısından test edildiği hatırlanmalıdır . Özellikle kompozisyonu pratik sonucu verenlere yakın seramikler de çalışmalarda karşımıza çıkmıştır. Dahası, 23.2 K eşliğini aşan seramiklerin ⁶⁸Bednorz ve Müller'den çok önce sentezlendiği, araştırmacılar tarafından süperiletkenlik açısından test edildiği , ancak ... yanlış sıcaklık aralığında olduğu ortaya çıktı. Yıllarca raflarda toz toplayan numunelerdeki süperiletkenlik, "patlamadan" sonra zaten kuruldu.

Yüksek sıcaklık süper iletkenliğinin keşfi, mevcut süper iletkenlik modelinin genelleştirmeleri çerçevesinde gerçekleşti. VL Ginzburg tarafından tahmin edilen katmanlı yüzeylerin yapısının

⁶⁶için 1987'de Nobel Fizik Ödülü'ne layık görüldüler .

⁶⁷Örneğin, V. L. Ginzburg ve D. L. Kirzhits (Moskova: Nauka, 1977) tarafından düzenlenen "Problem of High-Temperature Superconductivity" kitabı, M. R. Weasley ve T. X. Gebolla "Süper İletken Malzemeler" veya A. I. Golovaikin "Advances in Physical Sciences" dergisinde yayınlanan "Olağandışı özelliklere ve kritik sıcaklığı artırma olasılığına sahip süper iletkenler" (cilt 148, sayı 2, Şubat 1986).

⁶⁸Sharygin I. S., Kakhan B. G., Lazarev V. B. *İs* . 24,—S. 1478-1484.

elemanları, gerçek süper iletken seramiklerde mevcuttur. İlk sonuca göre kritik sıcaklıkta artışla sonuçlanan yeni seramiğin sentezi, niteliksel teorik ipuçlarının katılımıyla ilerler. Cooper elektron çiftlerinin yeni malzemelerde ne kadar somut bir şekilde gerçekleştirildiği, ister yalnızca elektronların uyarılmalarının ve kristal kafesin etkileşiminin buna dahil olup olmadığı, isterse asıl mesele, zıt dönüşlere sahip parçacıkların olağan değerlik eşleşmesinde olsun - tüm bunlar araştırılıyor .

Bununla birlikte, "denklemlerin doğrudan çözümü" yoluyla keşif, bu durumda, belirli iletken malzemelerin yapısının, teorisinin pratik uygulaması için gerekli ayrıntı derecesi ile bilinmemesi gerçeğiyle engellendi . Spesifik hesaplamalar için ilk verileri elde etmeye yönelik deneylerin , soğuduktan sonra süperiletken duruma geçiş için madde numunelerinin doğrudan testlerinden daha zor olduğu ortaya çıktı . Ancak varsayımsal olarak, yüksek sıcaklıkta süper iletkenliğin keşfi , farklı yapıdaki maddelerin - elektrik akımı iletkenleri - belirli özellikleri hakkında bilgilerin kademeli olarak toplanacağı özel bir bilgisayar sisteminin oluşturulması temelinde gerçekleşebilir .

toplama, işleme ve sistemleştirme süreçlerinin uygulanmasında , bilgisayarlar bugün bazı durumlarda insan yeteneklerini aşmaktadır. Bilimin birçok alanında , belirli deneysel verilerin kullanılması gereken denklemler, on yıllardır süperiletkenlik durumunda olduğundan çok daha iyi incelenmiştir. Denklemlerle tanımlanan nesnelerin birincil özellikleri daha basittir ve onlar için deneysel bilgi koleksiyonunun eksiksizliği gerçektir. Böyle bir alana bir örnek, bilgilerin AVOGADRO sisteminde toplandığı ve işlendiği yüksek hızlı aerodinamiktir. Ancak sonuçta, örneğin AVOGADRO temelinde, bir zamanlar Laplace tarafından özetlenen programı yürütmek mümkündür : her şeyi belirlemek ve tahmin etmek için denklemleri çözmek, yani yeni keşifler yapmak.

Bu nedenle, bu bölümün başında verilen keşif konusunun formülasyonundan, belirli bir durum ayırt edilebilir: keşif, bilinen denklemlerin, parametrelerin ve değişkenlerin değerleri aralığında formülasyonu ve çözümüdür . daha önce hiçbir çözüm yoktu ve bu temelde, niteliksel bir etki yeniliğine sahip (gözlemlenebilir veya bilim ve teknolojiye kullanım için mevcut), doğrulamadan sonra bariz kategorisine geçen sonuçlar elde edildi ⁶⁹. Bu özel durumda, bilgisayarlara mevcut gelişim düzeylerinde bile keşifler yapmayı öğretmek mümkündür.

Bilgi bankaları içeren bir bilgisayar sistemine , mevcut belirli modellerin uygulanabilirlik sınırlarına yaklaşan parametrelerle bilinen sorunlara çözüm bulma görevi verilmelidir . Bu tür her soruna bir çözüm alan bilgisayar, bunu bilgi bankalarından gelen bilgilerle karşılaştırır. Bir tutarsızlık varsa makine , karşılaştırıldığı bankadan gelen gerçeklerle ilgili tanımlayıcı değişkenleri ve görev parametrelerini analiz eder . Bundan sonra, bilgi rezervlerinden yeni denklemler uygulamak da dahil olmak üzere yeni değişkenler ve parametreler sunma olasılığını dikkate alarak çözümü tekrarlar .

⁶⁹Umarım okuyucular , Devlet Buluşlar Komitesinden keşifler için diploma ararken bu ifadeye başvurmazlar. Kanun kanundur: sadece belgelerin ifadelerine dayanır .

Bilgisayar bankaları gerekli bilgilere sahip değilse, bilgisayar , deneyin koşullarını ve parametrelerini belirten, sonuçlarının işlenmesine katılan kişiye deney için bir görev verir.

Bilinen bir problemde daha önce kullanılmamış denklemleri uygulama ihtiyacı veya deneysel sonuçlar ile mevcut modellere dayalı çözümler arasında niteliksel bir tutarsızlık, makine tarafından potansiyel bir keşif olarak sınıflandırılır. Devlet Buluşlar Komitesi'nin sonucun mevcut bilim ve teknoloji durumu ölçeğindeki rolü ve önemi konusundaki gerekliliklerinin karşılandığından (bir kişinin yardımı dahil) emin olduktan sonra , bilgisayar zili açar ve kişinin keşif için başvuru formu doldurması ve bununla ilgili diploma alması gerekiyor. Bilgisayar keşfi, onunla ilgili gerçekler ve çözüm yöntemleriyle birlikte bilgi bankasına girer.

Ardından işlem tekrarlanır. Bilgisayar hızlıdır. Bilinene götüren birçok hesaplama varyantını uç noktalara kadar test etmenin savurganlığı onu yormuyor. Deney görevlerinin özgüllüğü ve makinenin işlenmesindeki yardımı nedeniyle, kişi bir laboratuvar asistanının işlevlerini yerine getirerek bilgisayarın gerisinde kalmayacaktır. Zil giderek daha sık çalacak, adamın daha fazla keşfi olacak ve makinenin kendi keşiflerinin hafızası, adamın belirli bir alan için içine koyduğu bilgi miktarını kademeli olarak aşacaktır.

Kurgu? Hayır, bu biraz abartılı, zor, ancak belirli bir sorun sınıfı için hiç de uzak bir gerçeklik değil ⁷⁰⁾.

Ve burada, bilgisayarların geliştirilmesinde hala birçok rezerv olduğu anlaşıldığında, çekincelerle de olsa makinenin keşifler yapabileceği gösterildiğinde, bilgisayar kullanımındaki ana ve aşılması en zor sınırlama ortaya çıkıyor.

Makine bir kişi tarafından çalışır durumda tutulur ⁷¹⁾. Bilgisayara çalışma programları ve başlangıç bilgileri sağlayan kişidir . Bilgisayar kararları bir kişi tarafından anlaşılmalı ve değerlendirilmelidir. Ancak makine, bir kişiyi pratik olarak işe katılımdan kurtardıysa, o zaman bir gazete veya dergide bilim ve teknolojinin başarıları hakkında makaleler okuyan birine benzer şekilde dışarıdan bir gözlemciye dönüşür. Bu arada bilgisayarın çalışması, yönü ve sonuçları kişiye bağlıdır. Bilgisayarın ona "verdiğini" - "Bermuda Şeytan Üçgeni" ni veya çok önemli bir keşfi anlaması ve doğru bir şekilde değerlendirmesi gereken adamdır . Bir kişi ya bir bilgisayarın kaba işlerini tekrarlamadan bu tür soruları doğru bir şekilde yanıtlamayı öğrenmeli ya da bir bilgisayarın olanaklarını ve kapsamını potansiyel kaynaklarından çok daha düşük bir düzeyde sınırlamalıdır. Bilgisayarın gerçekleştirdiği kaba işin ayrıntıları olmadan, bir kişi tamamen insani yeteneklerini kullanmak için yeterli bilgiye sahip

⁷⁰⁾olarak bu şemaya göre çalışan bilim okulları var . Yayın sayısına göre, diğer okullar arasında en yüksek verimlilikle ayırt edilirler. Bazen temsilcileri , henüz kesin bir formülasyonu olmayan, ancak uygulama için önemli olan çözümler arayanları küçümser .

⁷¹⁾, mühendisle doğrudan temas halinde çalışan bilgisayar destekli (otomatik değil!) Tasarım sistemlerinden - CAD'den bahsetmiyoruz .

olmayabilir .

İşte hiç de varsayımsal bir gelecekten değil, yaklaşık on yıl öncesine ait dikkate değer bir olay.

Modern bilimin merkezi sorunları arasında, türbülanslı hareket kaosunun, örneğin doğrusal olmayan süreçleri hesaba katan gerçek bir sıvının hareketi için Navier-Stokes denklemleri gibi katı deterministik denklemlerden nasıl kaynaklandığı sorunu vardır. Navier-Stokes denklemlerinin çözülmesi zordur, bu nedenle araştırmacılar bu tür süreçlerin modellerine dönerler . ABD'deki Los Alamos Bilimsel Laboratuvarı'nın Teorik Departmanında çalışan M. Feigenbaum, bu denklemlerden biriyle ilgilenmeye başladı. Bu tür problemler, yüksek hızlı büyük bilgisayarlarda zaten çözülmüştü, Feigenbaum'un rastgele nedenlerle bir ana bilgisayara erişimi yoktu ve yavaş hareket eden bir cep programlanabilir hesap makinesi kullanmak zorunda kaldı, bu tür bir sorunu çözmek için açıkça uygun değildi. Bu nedenle, problemin hesaplama özelliklerini dikkatli bir şekilde analiz etmesi gerekiyordu. Ara hesaplamaların önemli sonuçları bilgisayarın belleğinde saklanmadı, bilgisayarın kendisi tarafından kaydedildi ve tabii ki de kaydedildi.

Benzer bir problemi diğer denklemlerle çözmeye çalışırken, iki ara sayı tam olarak tekrarlandığında, Feigenbaum buna dikkat etti ve çok ilginç ve beklenmedik bir gerçeği ortaya koydu. Çok farklı tipteki sistemler için, onları tanımlayan farklı denklemlerle, ancak periyotları ikiye katlayarak kaotik , iki evrensel irrasyonel sayı vardır. Bunları matematikte bilinen 1 sayısının ve pedal sonuçlarının doğal logaritmalarının (e) tabanlarının bir kombinasyonuna indirgeme girişimleri . Bunların başlı başına önemli rakamlar olduğu ortaya çıktı. Onların bilgisi , en hızlı bilgisayar onları tanımlayan denklemleri çözemediğinde veya hatta denklemler hiç bilinmediğinde bile periyodu ikiye katlayan sistemlerin davranışını belirlemeyi mümkün kılar .

Feigenbaum'dan önce, benzer problemler büyük bilgisayarlarda birçok kez çözülmüyordu, ancak ara sonuçlar makinenin hafızasında saklanıyordu ve kimse bunlara dikkat edemiyordu. Feigenbaum'un kullandığı bilgisayar teknolojisinin kusurlu olması, sınırlı yetenekleri , özünde bir keşif olan önemli bir sonucun ortaya çıkmasına neden oldu.

Yukarıdaki örnekten görülebileceği gibi , bilgisayarların geliştirilmesindeki sınırlamalardan biri, onlarla etkileşime giren kişinin çözülmekte olan görevler hakkında ara bilgileri kaybetmesidir. Bununla birlikte önemli fırsatlar ve sonuçlar ⁷²da kaybedilebilir).

Başka bir sınırlama var. Bir bilgisayarın bilgi veritabanlarında, çözdüğü görevler hakkında bilgi toplanır ve bu, sonraki her şeyin başlangıç noktası olmalıdır. Bilgiler, güvenilirlik için katı gereklilikleri karşılayacak şekilde, ancak bilgilerin kaydedildiği sırada var olan düzeyde

⁷²Bir kişi ile bir bilgisayar arasındaki etkileşimde, örneğin kitapta okunabilecek birçok ilginç özellik vardır: Ersh hakkında A.P. Man and Machine - M. : Knowledge, 1985,

doğrulanmıştır . Bilgisayar çalışmaya, bilgileri netleştirmeye, kendi yaratmaya veya yeni insan keşiflerini kullanmaya devam ediyor. Bilginin anlamı, güvenilirliği, değeri, sunumunun özellikleri , hatta terminoloji - her şey değişiyor. Bilgilerin bir kısmının silinmesi, bir kısmının da bu alanda yeni bir gelişme düzeyi diline çevrilmesi gerekiyor. Bunu makineye emanet ederseniz, seçim kriterlerini girmeniz gerekir. Kaçınılmaz olarak eksik, özellikle dar olacaklar. Bilgi güncelleme süreci, kaçınılmaz olarak, önemli olabilecek ancak belirli bir seçim sistemine uymayan kontrolsüz bir bilgi kaybına yol açacaktır. Birincil bilgi için gelecekteki tüm ihtiyaçları öngörmek temelde imkansızdır. Hatalı bilgilerin saklanması karşı bir sistemi garanti etmek çok zordur . Ama sonuçta bir bilgisayar, bilgi bankalarından gelen bilgileri, özellikle insan katılımı olmadan bile kullanır. Bilgisayarlardaki bilgi hacimleri, tam olarak büyük miktarda bilgi ile çalışma nedeniyle bilgisayar kullanma ihtiyacı nedeniyle çok büyüktür. zor __görev__yanlış birincil bilgiler nedeniyle ortaya çıkan çarpıtmaların nedenlerini ve hatta gerçeğini anlamak zordur.

İnsanlığın oluşumunun başlangıcı, bilginin nesilden nesile sözlü olarak iletilmesiyle ilişkilendirildi. Bilgi, açıklamaların ve hataların eklenmesiyle sürekli "yeniden yazılarak" dinamik olarak saklandı. Yazının ortaya çıkışı, insanlık için o kadar büyük bir mucize oldu ki, yalnızca bir yüzyıl boyunca taşlara oyulmuş veya aşırı durumlarda kil tabletlere veya parşömene sabitlenmiş yazıtlar - sığır derileri buna layıktı. Mısır papirüsü bile oldukça dayanıklıdır.

Ancak o zamandan beri bilgi depolamanın güvenilirliğinde sürekli bir düşüş oldu: kitaplar yanıyor, kağıtlar çürüyor, ciltler bozuluyor . Bir bilgisayarda bilgi depolama yöntemi, ölçülemeyecek kadar yüksek bir düzeyde "ilkel zamanlara" geri döner: bilgiler, şimdi karmaşık teknik cihazlarda - sürekli yeniden yazma yoluyla yalnızca dinamik olarak depolanır. Böyle bir yeniden yazmayı sağlamak için , nesillerin örtüşmesini garanti etmek için toplumun yaşlı üyelerinin dikkatini çekmek yeterli değildir . Bilginin güvenliği, yalnızca en yüksek teknoloji seviyesi, Dünya nüfusunun önemli bir bölümünün yüksek ve özel nitelikleri ile desteklenir. Bilgisayarın işleyişinin devamlılığında meydana gelebilecek herhangi bir aksaklık geri dönüşü olmayan bilgi kaybına yol açacaktır. Kaçınılmaz yerel, bir bilgisayarın sınırları dahilinde, ona hizmet eden kişilerin hataları, bilgisayarın yapay zeka sistemine girmesi durumunda hem söylentilere hem de hemen tespit edilemeyecek bilgi kayıplarına neden olabilir. Bununla ilgili sonuçlar yıllar sonra ortaya çıkabilir.

§ 2'de bahsedildiği gibi, minyatürleştirme, enerji tüketimi ve hız göstergelerinde bir milyon kat artışla ifade edilen mevcut bilgisayarların teorik gelişimi hiç de fantastik değil ve teknik arızalara karşı yüzde yüz koruma değil. bilgisayar bakımında insan katılımıyla ilgili. Önümüzde hem teknolojik hem de teorik büyük zorluklar var. Ahead, en sofistike yaratıcılık için bir faaliyet alanıdır . Ancak, Carnot çevriminin ısı motorlarının verimliliğine dayattığına benzer yakın yasaklar yoktur.

Modern ve geleceğin bilgisayarlarının uygulanması için mühendislik çözümleri alanında,

"muhtemelen" hakkında hala tek bir kelime var. Öngörülebilir insan faaliyeti aralığında bunun alternatifi - "imkansız" - yoktur.

Ancak geleceğin bilgisayarları ve yapay zeka sistemleri için kullanımlarına bağlı olarak (teknik olmayan) ciddi bir sınırlama bulunmaktadır. Bu beklenmedik görünse de (bu ve önceki paragrafta verilen örneklerle rağmen), bilim ne kadar gelişirse gelişsin, bilgisayarların yaratılmasında ve insanlarla etkileşiminde hangi başarılar elde edilirse edilsin, ortadan kaldırılamaz bir yasak vardır : garanti etmek bir yapay zeka sisteminin yanılmazlığı istisnasız her durumda, özel çözümler imkansızdır!

Ya adam? Onun müdahalesi bu yasağı kaldıramaz mı? Sezgi, çağrışımsal arama gibi tamamen insani özellikler neden yukarıdaki yapay zeka sınırlamaları arasında yer almıyor?

Okuyucu, sorulan soruların cevapları uğruna zorluklardan korkmuyorsa, o zaman en ilginç olanı önde!

8. Bölüm

AÇMA MAKİNASI

Beynim aylıklığa isyan ediyor. Bana bir iş ver! En zor problemi, çözilemeyen problemi, en kafa karıştırıcı durumu verin. Zihnim yorucu bir faaliyet gerektiriyor.

Arthur Conan Doyle. Sherlock Holmes hakkında notlar

§ 1. Kaosun yardımıyla öğrenme

Bugün çoğunluk, bunun için programlar kullanmadan bir bilgisayarda bilgi işleme olasılığını hayal bile edemiyor - ara bilgilerdeki ilk bilgilerin önceden belirlenmiş bir sıralaması. Ancak canlı bir organizmada bilgilerin işlenmesini gerçekleştiren doğa, programları kullanmaz, ancak görünüşte saçma bir yol izler - birincil sıralı bilgileri rastgele sıralar, yakın bileşenlerini birbirinden uzak işleme zincirleri boyunca rastgele dağıtır. Ve ancak o zaman bu kaostan, öz-örgütlenme yoluyla ortak ve farklı olanı seçer, sistemleştirir, sınıflandırır, yani çağrışımsal analiz ve sentez yapar.

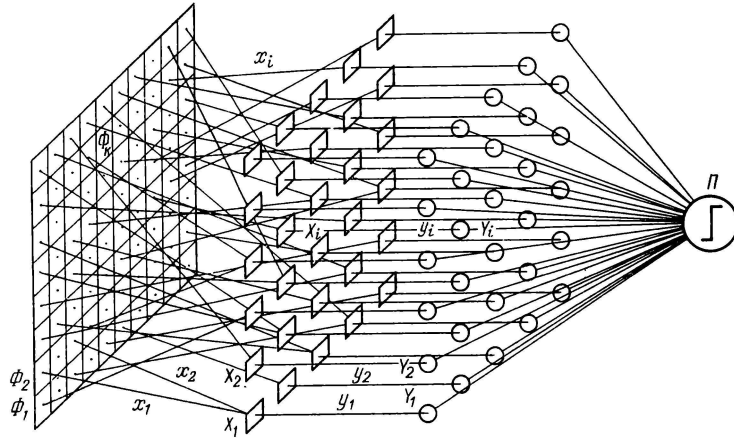
Belirleyici kazıların gerçek etkileşimler için kaçınılmaz olan küçük hatalarla yol açtığı devasa mesafeyi hatırlayın (§ 7 bölüm 4); tesadüf sonucu ortaya çıkan belirsizlik hakkında ve doğanın gittiği yolun sonuçların istikrarını, önemsiz hatalara küçük bağımlılıklarını garanti edebileceği anlaşılacaktır . Canlı bir organizmada bilgi işleme süreçlerindeki kaotikleşme , sinir sisteminin (günümüzün

bilgisayarlarının aksine) , 19. yüzyılda pek çok umudun bağlandığı deterministik değil, olasılıksal modellere dayalı çalışma ilkelerine sahip olduğu anlamına gelir.

1957'de fizyolog F. Roseblatt , algılayıcı adını verdiği inanılmaz bir cihazın olanaklarını gösterdi . Bu mühendislik cihazının biraz alışılmadık ama temel olarak basit yapısı, hiç şüphesiz retinadaki bağlantıların anatomik yapısıyla olan ilişkilerden esinlenmiştir. Perceptron , örüntü tanıma ilkesinin uygulanmasına, evrensel bir öğrenme prosedürü temelinde çağrışımların aranmasına bir örnek verdi . Aksiyomların ortaya çıkmasının altında yatan çağrışımsal bağların kurulması gibi karmaşık bir olgunun , varlığını nihayetinde temel basit süreçlere borçlu olduğuna inanmak zor .

Algılayıcının nasıl çalıştığı Şekil 1'de gösterilmektedir. 11. İlk uygulamalarından biri, girişte sıradan bir F_A fotosel matrisine sahipti (10^4 adet vardı - 100'e 100). Fotoseller basit elektronik devrelerle birleştirilerek ışıklı fotosel +1 sinyaline, ışısız fotosel sıfır sinyaline karşılık gelir.

Matrisin arkasında, fotosel çıkışları ile rastgele bağlanmış (Şekil 11'deki bağlantılar) bir elektrik HÜCRELERİ TABAKASI VARDI. Bir X_i , bir veya daha fazla F_1 fotoseline bağlanabilir . X_i BAĞLANTILARI , katmanlar arasındaki boşluğu herhangi bir yönde geçebilir.



Resim: Ve

İkinci katmanın elektrik elemanları X_i BİR TEPKİ EŞİĞİNE SAHIPTIR ve 4-1 veya -1 şeklinde EVET, HAYIR sinyalleri verir. Fotosellerden Φ_b gelen sinyallerin toplamı eşikten küçükse, X_i elemanın çıkışında bir -1 sinyali üretilir, daha fazla ise - bir sinyal + 1. Kaç tane ve nasıl olduğu önemli değildir. Sinyaller, X_i öğesinin girişinde toplandı . Yalnızca bir tetikleyici kriter vardır - bu eşik toplamı daha büyük veya daha azdır.

Üçüncü öğe katmanı, U_i 'yi bir öncekiyle sıralı bağlantılara sahiptir. Kazanç X_j olan amplifikatörler tarafından oluşturulur . Kazanç, tüm amplifikatörlerde ortak olan bir komutla ayarlanabilir .

Üçüncü katmandan z_m sinyalleri, yine bir yanıt eşiğine ve artı veya eksi bire karşılık gelen yalnızca iki çıkış sinyaline sahip tek bir P çıkış cihazına beslenir.

Amplifikatörlerden gelen sinyallerin toplamı sıfırdan büyükse , çıkış cihazı artı bir, sıfırdan küçük - eksi bir verir. Çıkış cihazını tetiklemek için *Y katmanı* düzleminden gelen sinyallerin nereden geldiği önemli değildir.

^{girişindeki} FL fotosellerinin durumlarının herhangi bir kombinasyonunu iki sınıfa ayırabilir. Bir sinyal toplamı için

$$z_1 + z_2 + z_3 + \dots + z_m < 0,$$

ve P çıkış cihazının sinyali -1'dir, başka bir $Z_1 + z_2 + z_3 + \dots + z_m > 0$ için,

ve sinyal çıkış cihazı $P + 1$ 'dir. Fotosellerin durumu F_A , algılayıcının giriş matrisine yansıtılan görüntüye karşılık gelir .

Algılayıcıyı, üzerine yansıtılan görüntüleri hatasız bir şekilde iki farklı sınıfa ayıracak şekilde etkilemek mümkün müdür, örneğin, yazı tipi veya el yazısı ne olursa olsun, A harfinin tüm görüntülerini bunlardan birine atamak ve diğerine tüm harfleri açık bir şekilde AT atar mıydı?

Bunun mümkün olduğu ortaya çıktı. Bir algılayıcıya sınıflandırma sanatını öğretmek , sınıflandırılacak görüntülerin girdi matrisine yalnızca sınırlı sayıda izdüşüm gerektirir . En şaşırtıcı şey: eğitim işlemi, bir program, sınıflar içindeki veya aralarındaki görüntüler arasındaki farklılıkların doğasının bir ön analizini gerektirmez! Öğrenme ilkesi, doğru veya yanlış sınıflandırma için ödül veya cezadır .

Algılayıcıdaki öğrenme etkisi, devresinde bulunan tüm Y_h yükselteçlerinin $X >$ kazancındaki bir *değişiklik* şeklinde uygulanır . Öğrenme yasası şu şekildedir:

$$X_j = X_s + \delta y_s,$$

yani, yeni büyütme faktörü X_j (sınıflandırılmış nesnelerin sunumundan sonra öğrenme prosedürünün sonucu), eski A katsayısına (sunumdan önce) artı *bu* ilavesine eşittir (y girişinde etki eden , sinyal çarpılır) öğrenme değerine göre $b, \pm 1$ 'e eşittir . Öğrenme kuralı: algılayıcı, A harfinin görüntüsünü B sınıfına atadıysa, o zaman $b = + 1$; B harfi A sınıfına atanırsa, o zaman $b = - 1$. Sınıflandırmanın doğru yapılması durumunda (yani, P çıkış cihazının sinyali sunulan görüntünün sınıfına karşılık gelir), $b = 0$: algılayıcı üzerinde hiçbir etki yapılmaz,

Amplifikatörlerin amplifikasyon faktörlerine ek bir koşul uygulanır : öğrenme etkisi b'nin bunlar

üzerinde çok az etkisi vardır.

Bu basit elektronik devreyi öğretmeye başlayalım , programlanabilir bilgisayarlar için tipik öğeleri kullanarak , stilleri ne olursa olsun görüntüleri (örneğimizde A ve B harfleri) tanımak için tamamen insan sanatı. Bir öğrenme aracı olarak, ödüllendirmek ve cezalandırmak için yukarıda açıklanan prosedürü kullanırız. hatalar.

Algılayıcıya A harfinin şekillerinden birini gösterelim (yani, giriş matrisine yansıtalım). Çıkış cihazı P'nin buna bir +1 sinyali ile yanıt verdiğini varsayalım. Eğitim sonucunda A harfinin tüm çeşitlerinin aynı cevabı vermesi gerektiğini varsayalım.

Şimdi B harfini algılayıcıya sunalım, algılayıcının sinyali yanlışlıkla -1'e eşit çıkarsa, parametreleri değişmeden kalır ve bu sinyal, stillerinden bağımsız olarak tüm B harf sınıfını karakterize eder.

B harfinin sunumuna yanıt olarak, sinyalin +1'e eşit, yani hatalı olduğu ortaya çıkarsa, o zaman öğrenme prosedürüne göre, tüm amplifikatörlerin kazancını $b = -$ değeriyle değiştireceğiz. 1. Öğrenme sonucunu kontrol edelim: sinyallerin toplamındaki değişiklik P çıkış ögesini - 1 durumuna çevirirse, eğitim tamamlanır; bu olmazsa , öğrenme eylemini tekrarlayacağız .

-1'e eşit olacağı açıktır . Şimdi A harfini eski tarzda sunarak öğrenmenin kalıcılığını kontrol edelim. Kural olarak, kazançların öğrenme etkisinin büyüklüğüne zayıf bağımlılığı nedeniyle, A harfinin önceki tanınmasına karşılık gelen farklı bir devre ve amplifikatör kombinasyonu için, B için öğrenme etkisi, yanıt etkilememelidir. A harfi **sunulur.Fakat** bu olduysa , öğrenme prosedürünü tekrar uygulayalım. Bu durumda, rastgele bağlantılara sahip sistemin durumu zaten yeni olduğu için B'ye göre bir kısır döngü ortaya çıkmaz.

Şimdi A harfinin yeni stillerini, her durumda B harfinin yeni stillerini sunacağız, algılayıcının cevabının sonuçlarına göre gerekli öğrenme etkisini gerçekleştireceğiz.

Algılayıcının çalışmasındaki en önemli şey , eğitim prosedürü için A ve B'ye bağlı belirli bir programın olmaması, A sınıfı nesneler ile B sınıfı nesneler arasındaki farkın özelliklerinin ön analizinin olmamasıdır. nesne sınıfları içindeki farklılıkların analizi . Algılayıcı, eğitim sonucunda nesneleri iki sınıfa ayırabilmişse, o zaman böyle bir bölünmeye neden olan işaretleri vardır. Yapamadım - işaretler zayıf bir şekilde ifade edildi, nesneler onlara göre sınıflandırılmadı.

Tabii ki, yukarıda sunulan açıklayıcı düşünceler , algılayıcının kendisine sunulan sınırlı sayıda nesne için etkili bir şekilde eğitilmesinin gerekliliği konusunda kimseyi ikna edemez. Bununla birlikte, algılayıcı eğitim prosedürünün, eğer amplifikatörler eğitim eylemine yanıt olarak trompet edilirse, algılayıcıya sınırlı sayıda sunumları olan iki sınıftaki nesnelerin hatasız bir şekilde ayrılmasıyla sona

erdiğine dair kesin bir matematiksel kanıt vardır.

Algılayıcının etkili öğrenme yeteneğini kanıtlayan sadece matematiksel yapılar değildir . Bu, Şekil 1'deki formun elektronik devreleri ile yapılan doğrudan deneylerle doğrulanmıştır. on bir.

Aşağıdakilere dikkat edelim. Oldukça gelişmiş bir biçimde mantıksal yapıların kuralları Aristoteles tarafından zaten biliniyordu. Bir makinenin mantık kurallarına göre inşa edilebileceği gerçeği, 1869'da, bazı mantıksal işlemleri mekanik olarak gerçekleştirebilen yaklaşık iki düzine tuşla küçük bir "piyano" yaratan İngiliz mantıkçı W. Jevons tarafından deneysel olarak kanıtlandı. . Ancak pratik problemler için kabul edilebilir mantıksal yapıları uygulayan bilgisayarların ortaya çıkmasından önce Jevons makinesinden neredeyse yüz yıl geçti.

Şekil 1'de şematik olarak gösterilen algılayıcı. 11 pratik olarak oldukça kusurludur. Örneğin, ona A ve B nesnelerini ayırt etmeyi öğretirseniz ve sonra ona birliklerini, yani A ve B'yi birlikte gösterirseniz, o zaman onu temelde yeni bir nesne olarak algılayacaktır. Jewops makinesi gibi, algılayıcı da , tanınabilir nesnelerin ön analizi olmadan, işlemlerin ön programlaması olmadan yalnızca örüntü tanıma olasılığının bir gösterimidir. Nesnelerin *belirli özelliklerinden* yola çıkarak , algılayıcı *genel bir tane oluşturabilir* - bunların sınıflara bölünmesi.

Algılayıcı, temel bir bilgi işleme sürecinin bir modelidir ve yaygın olarak benimsenmesi amaçlanan dumanlı bir teknoloji ürünü değildir. Yaklaşık yüz yıl önce bir mantıksal makinenin yaratılması, yalnızca bilinen mantık yasalarının donanımsal olarak uygulanmasını gösterdiyse, o zaman perceptron bilim ve teknolojiye ilk kez yeni ilkeler getiriyor. Bu anlamda (ve Şekil 11'de gösterilen belirli bir şema biçiminde değil) algılayıcıdan bu kitapta tekrar tekrar bahsedilecektir (yani, tam anlamıyla olasılıkların bir tanımı olarak anılacaktır). bir "değişken yapıya sahip olasılıksal otomat sınıfı").

Matematiğin modern gelişimi, bir bilgisayar yardımıyla mantıksal yapıların ve matematiksel çözümlerin uygulanması, tam bir aksiyom sistemi verildiğinde sonuç elde etmek için pratik olarak sınırsız olanaklar yaratır. Bu yaklaşım için "tümdengelim" terimi kullanılır. Tümdengelimli yapılarda, bugün bile bazı durumlarda bilgisayarların başarıları insan yeteneklerini aşıyor.

Ancak bu kitaptaki birçok örnek kullanılarak , başka görevlerin de olduğu gösterildi: aksiyomların kendilerinin formülasyonu da dahil olmak üzere geneli özelden elde etmek. Bu yol, problem çözmeye yönelik tümevarımsal yaklaşım olarak adlandırılır.

çeşitli problemleri çözmek için tümevarım yöntemini nasıl resmileştireceğini bilir . Bir örnek, okulda çalışılan matematiksel tümevarım yöntemidir. Ortaya çıkışı İngiliz filozof Francis Bacon'un (1561-1626) adıyla ilişkilendirilen tümevarımsal mantık alanı var ve gelişiyor. Ancak o zamandan beri

yaklaşık dört yüzyıl geçmesine rağmen, biçimsel tümevarımsal mantık, Aristoteles'in tündengelim yöntemlerinin mevcut durumundan çok uzaktır .

Tümevarım yaklaşımıyla, örüntülerin tanınması ve sınıflandırılmasında ortaya çıkan problemlerde pek çok ortak nokta vardır. Nesnelerin, süreçlerin, fenomenlerin belirli örnekleri vardır. Çeşitli özelliklere ve özelliklere sahiptirler. Sınıflandırmanın temeli olarak alınan tüm özellik ve işaretlerden sınırlı sayıda ayırmak gerekir . Ayrıca, nesnelerin diğer tüm özelliklerini göz ardı ederek, bu temel için seçilen çerçeve içinde onları sınıflara ayırmak gerekir .

Bölümde söylenenleri hatırla. Bu kitabın model yapımıyla ilgili 5, 6, 7. Oluşturmak için nesnelerin tanımlayıcı özelliklerini (tanımlayıcı değişkenler) seçmelisiniz. Bununla birlikte, "görüntü"yü yalnızca görsel anlamda değil, daha genel olarak anlarsak , tanımlayıcı değişkenler, görüntü sınıflarını ayırt etmeyi mümkün kılan özelliklerdir. Aksiyomlar (eğer görsel imgelerin genişletilmiş bir analogu olarak da yorumlanırlarsa), diğer birincil imgeleri karakterize eden çeşitli özel kombinasyonlarda genele karşılık gelen yeni imgelerdir.

Şek. Şekil 11, insan eliyle yaratılan bir makinenin , yalnızca sunulan nesnelerin biçimine bağlı olmayan evrensel öğrenme etkileri temelinde, programları önceden belirtmeksizin örüntü tanıma işlemini gerçekleştirebildiği en azından belirli bir durum olduğunu göstermektedir. Açıktır ki, algılayıcının giriş elemanları fotoseller değil, örneğin bir bilgisayarın çıkış bloklarının hücreleri ise, o zaman örüntü tanıma , modellerin oluşturulmasıyla ilgili olduğunda bu işlemde mevcut olan genelleştirilmiş anlamı kazanır. ve aksiyomlar. Çünkü aksiyomlar, terimleri vb. tanımlamadan "istemli ifadeler"dir, çünkü perceptron sınıfı görüntüleri bu şekilde nitelendirir.

Cihazın kendisinin Şek. Ve sınırlı yeteneklere sahip olması kusurludur , makine tümevarım yöntemlerine özgü işlemleri gerçekleştirebilir, tanımlayıcı değişkenleri seçebilir, aksiyomlar oluşturabilir. Görünüşe göre bir kişinin özel ayrıcalığı - çağrışımlar ve sezgi - bir makinede uygulanabilir. Ancak makinenin insan duyguları yoktur ve bunların esasen insan bilincinin çalışmasıyla bağlantılı olduğu ortaya çıkar.

Duyguların canlılarda gerçekleştiğinde algılayıcının çalışma prensibi ile nasıl ilişkili olduğunu anlamak için, retinanın yapısının ve beyindeki sinyallerini işlemek için müteakip mekanizmaların analizi bize yardımcı olacaktır. x

§ 2. Perceptron, bilim ve duyguda tümevarım yöntemi

Gözün retinası şeffaf ince bir sinir dokusu tabakasıdır. Örneğin bir tavşanda kalınlığı 0,1 mm'dir. Algılayıcıda olduğu gibi, retinada da çubuklar ve koniler adı verilen ışığa duyarlı elementler şeklinde bir fotoreseptör tabakası vardır. Birincisi renkleri ayırt etmez, ancak artan hassasiyete sahiptir (geceleri

ve diğer zayıf aydınlatma koşullarında çalışırlar), ikincisi renk görüşünden sorumludur.

Retinadaki sinyaller elektriksel impulslardır. P algılayıcısının elemanlarına benzer şekilde, retina, bir akson demeti (optik sinir olarak adlandırılır) boyunca beyne elektriksel uyarılar ileten sinir iletkenlerine bağlanan bir çıktı elemanları tabakası (ganglion hücreleri olarak adlandırılır) içerir.

Retinada eşik elemanlarına ve algılayıcı kuvvetlendiricilere karşılık gelen bir katman vardır. Bunlar, fotoreseptörler ve ganglion hücreleri arasında yer alan sözde bipolar hücrelerdir. Gözdeki rastgele bağlantılar ve kazanç faktörlerinin ayarlanması sistemi, yatay ve amakrin hücreler olarak adlandırılan retinada dallanmış ve karmaşık bağlantılar tarafından oluşturulur. Yukarıda listelenen beş hücre tipi, retinada yaklaşık 50 farklı işlevsel birim oluşturur.

Bu hücreler ve bunların sinapsları arasında oluşan bağlantılar, kimyasal araçlar tarafından kontrol edilir. Gözde yaklaşık 30 tür aracı çalışır - sinir sisteminin geri kalanında olduğu gibi.

Bir sinir impulsunun iletilmesinde nörotransmitterlerin rolünü hatırlayın (Bölüm 5 ve 6). Sinaptik yarıktaki aracı maddenin konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, sinaptik aktivasyon eşiği o kadar düşük olur ve bunun tersi de geçerlidir. Bu durum, elektronik elemanlar üzerindeki algılayıcılarda mühendisler tarafından uygulanan kazanımları değiştirerek öğrenme için tipiktir .

Ancak burada, retina ile Şekil 1'de gösterilen en basit algılayıcı modeli arasında temel niceliksel ve niteliksel bir fark vardır. on bir.

Canlı bir organizmada, sinir hücrelerinin belirli bir bağlantısının açılması , öğrenme etkisi (impulslar için ortaya çıkan yollar üzerinde), en karmaşık uzamsal iç içe geçmişliğe rağmen, arabulucuların kimyasal doğası nedeniyle esnek bir şekilde, hedeflenerek gerçekleştirilebilir . sinyal yayılma yolları.

Gözün retinasında (ve beynin tüm yapılarında), en basit algılayıcının (Şekil I) aksine, hem rastgele hem de amaçlı olarak bir araya getirilmiş çok sayıda algılayıcı , bağlantıların uzamsal organizasyonunda farklılık göstererek paralel ve aynı anda çalışır. ve araçların çokluğu tarafından verilen farklı sinyal yollarında kazanç kontrolünün bağımsızlığı.

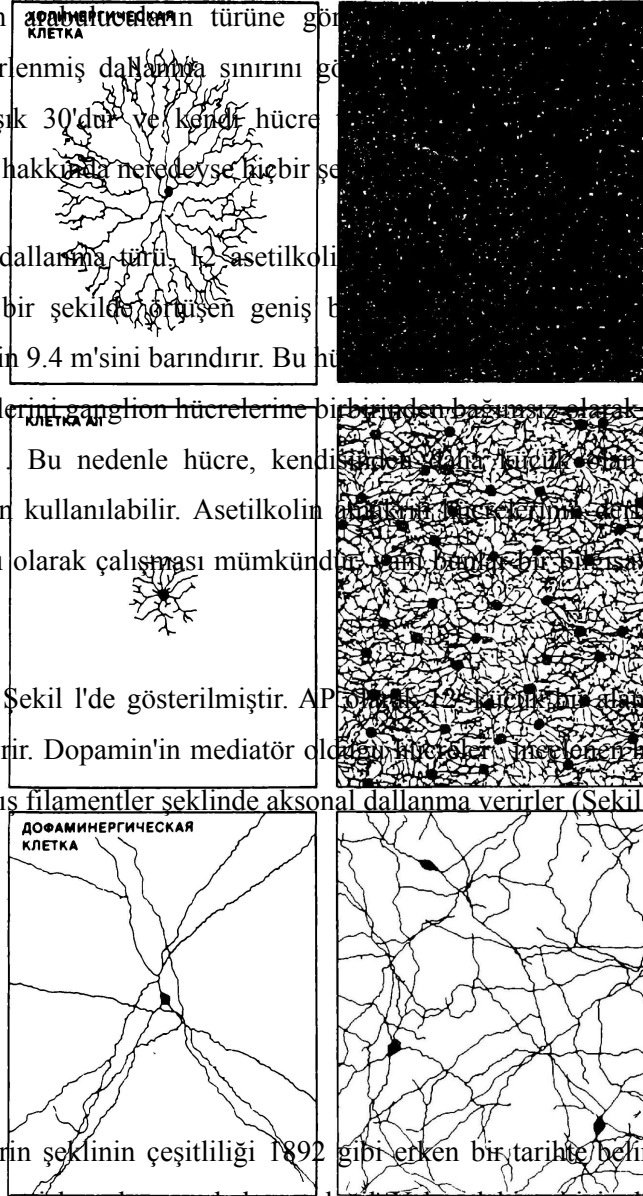
giriş elemanlarına sahip algılayıcılar, ortak P elemanlarına sahip olabilir ve bunun tersi, aynı tip veya uzamsal olarak aynı giriş elemanları, P elemanlarını gerçekleştiren farklı ganglion hücrelerine bağlanabilir.

Retina düzleminde bağlantılar yapan farklı hücre türleri için, yalnızca onları kontrol eden kimyasallar değil, aynı zamanda rastgele bağlantıların uzamsal yapısı da farklıdır. Örneğin, Şek. Şekil

12, içlerinde çalışan amakrinlerin türüne grnl olarak içerisindeki bir tip için sinir uçlarının deneysel olarak belirlenmiş dallenma sınırları grnl olarak retinada kullanılan aracılardan toplam sayısı yaklaşık 30'dur ve kendi hücre sınırlarıyla yanıt vermeleri gerekir. şimdiye kadar, onlar hakkında neredeyse hiçbir şey bilmişiz.

şekil 1'deki ilk dallanma türü, 12-asetilkolin (ACh) ile uyandırılır. Dendritleri, farklı hücreler için güçlü bir şekilde örtüşen geniş bir alanı kaplar. Retinasının $Pa 1 \text{ mm}^2/si$, bu hücrelerin işlemlerinin 9.4 m'sini barındırır. Bu hücrelerin elektriksel olarak izole olduklarını ve sinyallerini ganglion hücrelerine birbirinden bağımsız olarak iletebildiklerini varsaymak oldukça mantıklıdır. Bu nedenle hücre, kendi içerisindeki grnl retina üzerindeki görüntü öğelerini çözmek için kullanılabilir. Asetilkolin alarak hücrelerin dallenma sınırlarının sinyallerin hem girdisi hem de çıktısı olarak çalışması mümkündür. Aynı anda bir hücrenin tersinir elemanlarının analoglarıdır.

İkinci tip hücre, şekil 1'de gösterilmiştir. APD (Amakrin Pigment Doped) 12-asetilkolin (ACh) ile uyandırılır. Örtüşmeyen dallar verir. Dopamin'in mediatör düğün hücreler, incelenen hücre tiplerinin üçüncüsünü oluşturan nadir uzamış filamentler şeklinde aksonal dallanma verirler (şekil 12).



Resim: 12

Amakrin hücrelerin şeklinin eşitliliğı 1892 gibi erken bir tarihte belirlendi, ancak tüm yatay ve amakrin hücrelerin tam işlevsel amacı hala net değıl. Yukarıdaki uç çizim bile, algılayıcıların uzamsal olarak farklı birçok girdi alanının retinada aynı anda çalıştığını anlamak için yeterlidir. Ayrıca fonksiyonel farklılıkları da vardır. Örneğın, bazıları görüntü kontrastını artırma problemini çözmekle ilgililenirken, diğrleri yalnızca görüntünün retina boyunca hareketi ile ilgili sinyaller verir.

Algılayıcı işleyişinin ana ilkesini koruyan retina, her biri tamamen bağımsız olarak veya diğr her şeyle karmaşık işlevsel bağılantı içinde çalıştırılabilen veya kontrol edilebilen çok sayıda paralel ve sıralı olarak çalışan algılayıcılar oluşturur. İkincisi, aracılardan konsantrasyonlarını değıştirerek tüm sinir sistemi boyunca ortak olan kontrol ilkesi nedeniyle sağlanır.

Optik sinir yoluyla beyne gelen çıkış sinyalleri henüz gördüğümüz görüntü değıldir. Sinyallerin bir görüntüye nihai dönüşümü, beynin optik tüberküllerinin birçok sinir hücrelerinin katılımıyla beyinde gerçekleşir. Paralel seri bağılantıların karmaşıklığı ile de karakterize edilen kendi algılayıcılarını oluştururlar, belirli bir durum için algılayıcının giriş alanını ve çıkış öğelerini P

oluşturan öğelerin seçiminde özgürdürler. Ve en önemlisi, diferansiyel ilkesi aynı yaklaşık 30 arabulucuya dayalı olarak algılayıcıların açılmasının ve öğrenilmesinin kontrolü.

Retina araştırmaları, yapıları şeklinde sonuçları şek. Şekil 12, hem görme hem de beynin temel yapısını ve işleyişini göstermektedir. Aracı türleri ve fonksiyonel özellikleri bakımından birbirinden farklı olan sinir hücrelerinin dallanmasının temelde farklı olması , beyindeki algılayıcıların A ve B'yi ayrı ayrı tanımayı öğrendikten sonra, gerektiğinde sonucu duruma genellemesine olanak tanır. opo, hanedan armasının monogramının en karmaşık bağıyla yapılmış olsa bile, A ve B'yi kombinasyonlarından izole edin.

duyu organlarının sinyallerinin ön işlemlerini tamamlar . Dış dünyayla olan bağlantıları nedeniyle bazen projeksiyon alanı olarak adlandırılan serebral korteksin evrimsel olarak eski bir alanıyla meşgul. Daha yüksek hayvanlarda, özellikle avcılarda, sözde yeni korteks filogenetik olarak ortaya çıkar (ışıklı şekil 13). Hiyerarşik olarak beynin projeksiyon bölgesinin üzerinde bulunur. Maymunlarda korteks alanının %64'ünü, insanlarda ise %86'sını oluşturur. Hem yüksek hayvanlarda hem de insanlarda çağrışımsal yeteneklerden, soyut düşünme olasılığından ve diğer en karmaşık davranış biçimlerinden beynin bu kısmı ve özellikle ön korteks sorumludur . İçinde duyu organlarından gelen bilgileri doğrudan algılayan hücreler yoktur. Tüm girdileri, beynin projeksiyon alanının algılayıcılarının çıktı alanlarıdır . Kendi algılayıcıları, altı sinir hücresi ve lif katmanından oluşur. İçindeki hücreler oldukça küçüktür (bunlara internöron denir),

Sıçan Tavşan Maymun

İnsan



Resim: 13

ancak beyindeki algılayıcıların uygulanmasının tüm vakalarında olduğu gibi, içinde sadece onlar yok. Neokorteksin hücrelerinin ana özelliği, sinyallerin dahili olarak işlenmesi, dernekler kurulması ve NEOKORTEKSİN KENDİSİNDE bilgi için kalıpların tanınması ile meşgul olmalarıdır . İçindeki öğrenme etkisi de farklı araçlar temelinde gerçekleştirilir.

Hayvanlarda (ve insanlarda) frontal korteksin yok edilmesi doğrudan tepkileri - hatırlama, görme, hissetme, yeme, içme, düşmanlardan kaçma (insanlar için - hatta konuşma ve yazma) yeteneğini ihlal etmez. Ancak frontal korteksi olmayan hayvanlar, artık besleyicinin hareketine ilişkin en basit tahminle bile yiyecek bulamıyor.

Şimdi beynin yapısının Şekil 1'de gösterilen en basit teknik cihazdan ne kadar karmaşık (niceliksel ve niteliksel olarak) olduğunu görebiliriz. 11. Ayrıca beyindeki (nöron) bir EVET, HAYIR ögesinin diğer nöronlarla on binlerce bağlantıya sahip olabileceğini ve örneğin insan beyinde on milyarlarca nöron olduğunu da hatırlarsak , o zaman o Şek. 11, gösterdiği ilkelerin bilim için yeniliğini ve önemini hiçbir şekilde gözden düşürmez.

Örüntü tanıma ve algılayıcı tarafından gösterilen modele dayalı olarak bu sürecin nasıl gerçekleştiği, soruya farklı bir şekilde yaklaşmamızı sağlar: keşif nedir?

, aralarında küçük olanların niceliksel olarak baskın olabildiği, sunulan belirli nesneler ve bunların niteliklerinden ayırmaya yönelik tümevarımsal bir süreçtir . Duyusal sinyallerin birincil işlenmesi söz konusu olduğunda, bu basit bir sınıflandırmadır , genelleştirilmiş görüntülerin tanınması. Ancak birincil özellikler karmaşık soyut kavramlar tarafından verildiğinde, benzer bir sürecin sonucu keşif ve özellikle de yeni aksiyomların kurulmasıdır.

önceden belirlenmiş programlar kullanmadan , kendi tanımlı özelliklerine göre ilişkilendirmeyi ve sınıflandırmayı mümkün kılması önemlidir . Problem değiştirildiğinde, algılayıcı daha önce bilinmeyen özellikleri kendi başına bulabilmektedir ve buna göre sınıflandırma yapılacaktır . Yalnızca belirli değerlendirmelerin yardımıyla, çevreleyen gerçekliğin veya beynin içsel yaratımlarının görüntülerini sunarak öğrenmeyi sağlamak gerekir.

Görüntüleri (duyu organları veya soyut kavramlar ve yeni serebral korteks tarafından sağlanan) tanıma problemini çözmek için , "amplifikatör" sinapsları üzerindeki öğrenme etkilerine aracılık etmek için amaçlı ve rastgele girişimlerde bulunulur . Ve çok ölçekli seri-paralel algılayıcıların karmaşıklığı, sonuçlar için geniş fırsatlar sunar.

Farklı seviyelerdeki algılayıcıların devreleri yakından iç içe geçmiş olsa da, araçların eylemine dayalı bağımsız ve esnek öğrenme, Şekil 1'deki en basit devre için büyük fırsatlar yaratır. 11. Ancak sinir sistemindeki algılayıcıların belirli yapısına bağlı olarak (duyu organlarının birincil "sensörleri " ile bağlantıları, nöronların dendritlerinin dallanma boyutu, aralarındaki bağlantıların doğası tarafından verilir), kısıtlamalar ve yasaklar mümkündür ve kaçınılmazdır.

Örneğin, bir kurbağa sadece hareket eden nesneleri görür. Evrimsel olarak bu , yiyecek ararken onun için avantajlar yaratır. Bu nedenle, gözlerinin yapısında harekete cevap veren hücrelerin önceliği sabitlendi. Seçim, retina ve beyin bölgelerindeki diğer geçerli hücrelerin ve bağlantıların gelişimini engelledi.

Bir sıçana yiyecek almak için özel bir cihazın tuşuna basmayı öğretmek kolaydır. Ancak elektrik çarpmasından korunmak için bir tuşa basarak yapılamaz. Tersine, farede elektrik çarpmasına karşı bir

koruma aracı olarak atlama, minimum eğitimle sabitlenir, ancak fare zıplayarak yiyecek alamaz.

Bir güvercine kendisini elektrik akımından korumak için bir enine direğe atlama tepkisi öğretilir, ancak bir güvercin bir düğmeyi gagalayarak kendi kendine yiyecek sağlamayı öğrenmesine rağmen, bir nesneyi gagalayarak bir savunma tepkisi uygulamak imkansızdır. minimum sayıda derste zorluk.

10 nesilden fazla seçilim yoluyla , beyin ağırlıkları %15 oranında farklı olan, genetik olarak farklı beyaz fare soyları yetiştirildi. Ancak farelerin, besleyicinin hareket yönünü yiyeceklerle tahmin etmesi gereken deneylerde, bu yetenekte iki çizginin hayvanları arasında hiçbir fark bulunmadı . Ne yazık ki, bu deneyler, başka bir genetik hattın fareleri için izin verilmeyen beynin ağırlığındaki artış nedeniyle niteliksel olarak yeni yeteneklerin ortaya çıkışını doğrulamadı .

Farelerle yapılan deneylerde, beyin ağırlığına göre seçim yapaydır , "aynen böyle" bir kişi tarafından verilir, bu nedenle bunun hangi bitkisel veya zihinsel yeteneklere karşılık geldiği açık değildir. Beynin a projektif bölgesinin kortikal sisteminde farelerde ek beyin hücreleri ortaya çıktıysa, bu karmaşık davranışı etkilememelidir. Yeni kabuktaki aynı artış, daha önce imkansız olanı çözerek niteliksel olarak yeni bir sonuç verebilir. Bu, yalnızca bir tür olarak farenin önünde yeni görevler ortaya çıktığında kendini gösterecektir .

Beynin ağırlığı ve işlevselliği genellikle dış çevre ile doğrudan etkileşimde kullanılanlardan fazladır. Bu durumda evrimsel avantaj, tam olarak, potansiyel olarak izin verilen büyük olasılıklarda, fareler veya güvercinler için listelenen türden kısıtlamaları göz ardı etme yeteneğinde yatmaktadır. Örneğin şempanzeler , neokorteksteki aşırı sinir hücrelerini kullanarak metal veya plastik jetonlar - "para" "kazanmayı" oldukça doğal bir şekilde öğrenebilir ve ardından bunları muzla takas edebilir. Bu "parayı" istifliyorlar, birbirlerinden alıyorlar ve bununla sadece insanların tekeli sayılan birçok şey yapıyorlar.

, yaşayanların şu ya da bu biçimi için algılayıcı aygıtın özgül özellikleriyle belirlenir . İnsanlarda, yeni serebral korteks (onu hayvanlardan ayıran), bilgi işleme olasılıklarında büyük bir fazlalık sağlar. Bilincin işlevlerinden birincil bitkisel reaksiyonlardan bildiğimiz maksimum mesafeyi yaratır ve böylece uygun insan bilincinin bir işaretini alırız - kavramla ilişkilendirdiğimiz ara yapıların oluşumuna dayanan bilgi işlemenin bağımsızlığı ve evrenselliği soyutlama

Yeni bir serebral korteks içeren karmaşık bir algılayıcı sisteminde önemli bir özellik ortaya çıkar. Serebral korteksin projektif kısmı, duyular üzerindeki etkilere bağlı olarak çıkış sinyalleri üretir. Bazı nöronların yeni kortekslerinin girişindeki uyarılmalarla yanıtlanırlar - algılayıcıların "P elementleri". Ancak , "aracı öğrenme" sürecine bağlı olarak , aynı kişide veya farklı kişilerde duyu organları

üzerindeki aynı etkiler seti, rastgele, farklı "P öğeleri" kombinasyonlarına karşılık gelecektir. Başka bir deyişle, beynin "makine kodunda" tek bir "sözlük" yoktur, giriş sinyalleri ile bunlara karşılık gelen çıkış öğelerinin durumları arasında benzersiz olarak tanımlanmış bir karşılık yoktur. Her durumda, nöronların durumlarının yerleştirilmesi olarak "sözlük" benzersiz ve bireyseldir. Bireyin gelişim sürecinde öğrenmesiyle oluşur. Bu nedenle, neokorteks tarafından kullanılan dahili "makine kelime dağarcığı" farklı bireyler için farklı olabilir, üstelik esasen keyfidir. Gelecekte, bilgi seçimi, dış çevre ile etkileşime girerken, özellikle bir kişiye özgü emek faaliyeti sırasında, nesillerin sürekliliği nedeniyle kademeli olarak genişletilmiş bir kelime dağarcığı ve dil oluşturur, yani her ikisinin de en rasyonel biçimlerini sabitler. beynin iç ve dış kelime dağarcığı ve dili. Aynı zamanda, dahili sözlüğün rastgeleliği hala devam etmektedir, algılayıcıları öğrenmenin bir sonraki aşaması, dış biçimlerinin belirsizliğine yol açmaktadır. Bu biyolojik değil, bilgisel evrim, aynı fizyolojik sistemin öğretilmesindeki sürekliliktir. Rasyonellik kavramı öncelikle belirli bir görev yelpazesinde oluşturulduğundan, bu temelde dil seçimi her zaman optimal değildir. Giderek karmaşılaşan görevler için kârsız hale gelebilirler, ancak nesillerin ataleti, dili tamamen değiştirmeyi zorlaştırır.

Vurgulandığı gibi, beynin iç sembolleri için kesin uzamsal hedeflemenin yokluğu, ⁷³aracıların eğitici etkisi altında katı kimyasal hedefleme ile birleştirilir. Ancak vücuttaki kimyasalların - araçların sayısı ne kadar büyük olursa olsun, sinir sisteminin temelde farklı bölgelerinde yaygın olarak kalırlar.

Özellikle, evrimsel nedenlerden dolayı (düzenli veya rastgele), beyindeki nöron dendritlerinin karmaşık iç içe geçmesindeki araçların ortaklığı, her zaman otonomik sistem ile ondan keyfi olarak ayrılan yeni serebral korteks arasındaki bağlantıları bırakır. insan bilincinden sorumludur. Bu bağlantılar, neokorteksin ön kısmının çıkarıldığı hastaların gözlemleriyle doğrulanan duyguların ortaya çıkmasının biyokimyasal nedenidir. Bu tür insanlar, duyguları ifade etme yeteneklerini önemli ölçüde kaybederler. Nörotransmitterler üzerindeki ilaç etkileriyle ilgili deneyler, duygu kaybının tam olarak aracı süreçlerin biyokimyasındaki bozukluklar nedeniyle meydana geldiğini göstermektedir.

Yeni serebral kortekste (yani soyutlamalar, çağrışımlar, sezgi - aslında insan bilinci alanında) bilgi işlemenin endüktif doğası, biyokimyasal düzeyde ayrılmaz bir şekilde duygularla ilişkilidir.

Beynin "makine söz dağarcığı" bireyseldir, duygular evrenseldir. Üstelik, belirli çekincelerle, yalnızca farklı insanlar için değil, aynı zamanda oldukça gelişmiş farklı canlı türleri için de. Bu nedenle, teknik veya bilimsel bir sorunu çözmenin verdiği tatmin duygusu, yani duygu, nesnel, evrensel bir biyokimyasal sinyaldir. Pek çok farklı (girişimden girişime değişenler de dahil olmak

⁷³Düşük karmaşıklığa sahip sinir sistemlerinde, öğrenme, özellikle şartlandırılmış bir refleksin oluşumu, biyokimyasal olarak, eğitimsiz bir sinir sisteminde bulunmayan veya konsantrasyonu çok düşük olan bir aracının sentezine indirgenebilir. Bu nedenle solucanlara elektrik şoku verilerek akvaryumun belirli bir alanında yüzmeleri öğretildiğinde ve sonrasında eğitilmiş solucanların eğitimsiz olanlara yem verilerek öğrenme etkisi elde etmesi gibi deneyler çelişkili hiçbir şey içermez. Dışarıdan bir arabulucunun getirilmesi veya içeride sentezlenmesi, yüzlerce nörondan oluşan bir sistem için eşdeğerdir. Bu arada, bu, daha yüksek sinir aktivitesi için kendini gösterir, ancak elbette patoloji şeklinde: uyuşturucu bağımlılığı, otonom sinir sisteminin dışarıdan kimyasal bir müstahzar getirerek eğitilmesidir.

nöropeptitleri de kapsadığı için normalden daha geniş anlamda kullanıldığını bir kez daha hatırlayalım.

üzere) algılayıcıyı eğitmek için kimyasal sinyaller göndererek bilgiler arasında karşılıklı ilişkiler kurma girişimleri, şu sonuca yol açtı - nesnelerin daha önce kullanılmayan özelliklerini ve olasılığa dayalı yeni bir sınıflandırma (genelleştirilmiş anlamda). üzerlerinde yeni kavramlar oluşturur. Duygular, yeni serebral korteksin algılayıcıları için önceden var olmayan bir "P öğeleri" çıktı alanının oluştuğunu gösteriyor. EVET diyen sinaps bağlantılarının nihai yapısında çıkış elemanları sisteminin harekete geçirilmesi , aynı anda bitkisel sisteme bazı maddeler saldı. Karmaşık bir sorunu çözmek için biyokimyasal kaynakların harekete geçirilmesi, aşırılıkların duygulara salınmasıyla boşaltıldı.

Ve tam tersi. Bilim tarihinde ve günlük yaşamda birçok keşif içgörü karakterine sahiptir. İlham kelimesi genellikle yaratıcılığın tanımına eşlik eder. Nedeni yine algılayıcıyı veren temel süreçler modelinin özellikleriyle ilgilidir. Çözülmemekte olan problemle doğrudan ilgili olmayan faktörlerin etkisi altındaki bitkisel sistem, bilinçle ilişkili beyin bölgelerine, yokluğu algılayıcı sistemin yeni dallarının oluşumunu ve bunların etkili öğrenmesini engelleyen kimyasal araçlar sağlar. Bilinçle ilişkili olmayan eylemlerin tezahürü olarak duygular, bilinç tarafından çözülen karmaşık soyut bir problem için gerekli olan örüntü tanımada yeni bağlantıların ortaya çıkmasına biyokimyasal olarak katkıda bulundu. Etkileri altında, daha önce var olan kavramların birleşmesi, onlar için yeni olan işaretlere göre gerçekleşti, yani yeni bir endüktif sonuç elde edildi - bir keşif.

Algılayıcıya dayalı tümevarımsal sentez ilkelerinin evrenselliği için ödeme, yalnızca bitkisel sistemle derin bağlantılarına ve cihazın özelliklerine bağlı olan öznelcilik değildir. Kendi kendini organize eden bağlantılara sahip, bir soruna bir çözüm seçen karmaşık bir sistem , kaçınılmaz olarak bir hata yapabilir - sınıflandırma için ikincil olan önemli kriterleri alabilir. Esneklik, algılayıcıya dayalı çağrışımların oluşumunun evrenselliği, genelleme ilkelerinin doğruluğu için kriterler içermez.

Genel durumda tümevarımsal olarak elde edilen bir çözüm, ya tündengelimli mantığa dayalı sonuçların analizi yoluyla ya da gerçeklikle karşılaştırılarak yorumlanarak doğrulama gerektirir.

Basit yaşam formlarındaki sinir sistemleri için , “aksiyom sistemi”nin yorumu, dar problemleri çözmek için uzmanlaşmış sinir sisteminin katı bir şekilde belirlenmiş yapısı tarafından gerçekleştirilir. Bu durumda, gerçekliğe uygunluğun doğrulanması doğal seleksiyon ile gerçekleştirilir. Dış çevre ile temel etkileşimlerin tümevarımsal genelleştirilmesinin "çelişkili bir aksiyom sistemi" verdiği türler ölüyor.

Oldukça gelişmiş hayvanlar için, doğal seçim ek olarak sinir sisteminin kendisinde esnek bağlantılar oluşturma olasılığını denetler ve tündengelimli -mantıksal yapılar için bir yol oluşturur. Farenin bir tür olarak varlığının, besleyicinin hareketini doğru bir şekilde tahmin etmek için gerekli mantıksal yapılara bağlı olduğu ortaya çıkarsa, o zaman sürecin herhangi bir aşamasında hem tümevarım hem de tündengelim hataları, bu türün yok olmasına yol açacaktır. Farelerin. Farenin bir

tür olarak varlığı, kendisini bir elektrik akımı tarafından öldürülmekten korumak için bir tuşa basarak öğrenip öğrenmemesine bağlıysa, o zaman bunu öğrenememek , kendisi ile birlikte farenin "aksiyom sisteminin" bir kısmını da yok edecektir. .

aksiyomları yorumlama görevlerinin büyük çoğunluğunu, bilincin kendisinde gerçekleştirilen tündengelimli mantıksal işlemler aracılığıyla, doğal seçilimin katılımı olmadan gerçekleştirme yeteneği ile ilişkilidir . Ve bir kişi için aksiyom sistemleri tanıdık bir soyut karakter kazanır. Bu nedenle, yarattığı aksiyom sistemlerinin son tahlilde bitkisel işlevleri ve doğal seçim ile bağlantılı olabilmesi bir kişiye garip bile geliyor.

Bilgisayar devrelerinin ve robotların tasarımında yüksek nitelikli uzmanlara bile algılayıcı hakkında soru sorun . Bazıları bunun ne olduğunu bilmiyor, ancak çoğu, beklentileri karşılamayan başarısız bir şey olarak hatırlayacak. Bu doğru değil. Perceptron , endüktif sentezle ilgili mantıksal yapıların uygulanmasında temelde yeni olan şaşırtıcı bir modeldir . İnsanın çevreleyen dünyayı anlamasındaki niteliksel bir sıçramanın ve bunun sinir sistemi tarafından yansımalarının bir örneğidir .

Modern bilgisayarların işleyişinin tündengelim mantığı, bir kişinin pratik sorunları çözmesine yardımcı olmada algılayıcının ilkelerinden çok daha basit ve daha üretkendir. Bilgisayar geliştiricilerinin algılayıcıyı her zaman hatırlamaması şaşırtıcı değildir. Bir bilgisayar tasarlamak veya sinir sisteminin işleyişini analiz etmek için ona ihtiyaç duymamanın zamanı geliyor.

Bilimsel ve teknik çözümlerde her zaman olduğu gibi, hedefleri daraltarak, doğanın gerçekleştirdiği sonuçlardan daha da büyük sonuçlara ulaşmak mümkündür. Bu nedenle, çağrışımsal arama ve ilgili sezgi kavramı, gelecekteki yapay zeka sistemlerine yönelik sınırlamalarda önceki bölümde yer almamaktadır. Önde gelen ilkenin, algılayıcı ilkelerine dayanan tümevarımsal çalışma mantığı olduğu bilgisayarları uygulamak hiçbir şekilde yasak değildir. Ayrıca günümüzde bu tür sistemler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.

Psikologlar, insan zekasında , bilginin algılanması ve işlenmesinde özgürlük olasılığını ve hatta sonuçların tutarsızlığını ayırt eder. Birçoğu , aynı kişinin bir şeyi bir kez ve başka bir şeyi başka bir zaman gördüğü çeşitli çizimler gördü. Bu konuda psikologlar, insan ile yapay zeka arasına bir çizgi çekmeye çalışıyorlar .

algılayıcıya dayalı örüntü tanıma ilkeleri açısından değerlendirilirse , psikolojinin paradoksları böyle olmaktan çıkar. Ancak algılayıcı, özellikle makinenin bir ögesidir. Ancak "çağrışım", "çağrışımsal örüntü tanıma" terimlerine daha dikkat ediyor. Bu terimlerin anlamlarının tümevarımsal mantığın gerekliliklerini karşılamadığı veya sinir sistemine uygulandığında ne anlama geldiği birçok durum vardır.

Holografik yöntemler, örneğin parmak izlerinin tanınması gibi ilişkisel aramalar yapmak için kullanılabilir (bkz. Bölüm 6, Bölüm 2). Holografide bunun temeli, saydamların koyulaşması şeklinde verilen iki değişkenin işlevleri arasındaki ilişkinin belirlenmesidir (parmak izleri bu tür işlevlerdir). Böylece işlem, her iki işlevin çarpımının integralini içeren bir yasa tarafından belirlenir. Bu nedenle, bir holografik bilgisayar tarafından örüntü tanıma, von Neumann ilkelerine dayalı bilgisayar işlemine eşdeğerdir. Yalnızca holografide temel işlemler, iki değişkenli işlevlerin ürünleri, bunların iki boyutlu spektrumunun belirlenmesi ve bunlarla integral işlemlerdir. Bütün bunlar optik lens sistemleri tarafından yapılır.

Perceptron, psikolojinin paradokslarından korkmuyor çünkü işinde eğitim her şeyden önce geliyor. Nesnelerin bağlantısını tanımlayan işlevin biçimine a priori gereksinimler dayatmadan, ilişkilerin kurulmasını gerektiren nesnelerle sunulabilir. Bağlantı, nesnelerin özelliklerine bağlı olmayan evrensel bir öğrenme prosedürünün bir sonucu olarak ortaya çıkar. Sonuç olarak, holografi tündengelim mantığının genelleştirilmiş versiyonlarına karşılık gelirken, algılayıcı tümevarımsal mantığa karşılık gelir.

Yukarıda belirtilenlerin § 2 Bölümde formüle edilenlerle karşılaştırılması. 6 zeka tanımı, zeka kavramının büyük ölçüde hedefe ulaşmanın tümevarımsal bir yolu olan sistemlere karşılık geldiğine inanılabilir. Ancak sinir sistemine sahip tüm organizmalarda baskın olan onlardır. Günümüzde bilgisayarlar tündengelim mantığı temelinde çalışır ve bu nedenle, kural olarak, zekanın tam tanımı karşılanmaz.

Defalarca vurgulandığı gibi, bu kitap boyunca "algılayıcı" terimi genelleştirilmiş bir anlamda kullanılmıştır. Çalışma ilkelerinin mutlaka bir cihaz şeklinde uygulanması gerekmez. Bunlara özel hesaplama programları atanarak mevcut bilgisayarlarda çoğaltılabilir. Bu nedenle, problem çözmenin tümevarım yolu modern bilgisayarlar temelinde de uygulanabilir, ancak bu tür çözümlerin optimallliği belirsizdir. Teknik açıdan bakıldığında, Şekil 1'deki algılayıcı tipindeki hücrelere dayalı cihazlar. 11 çok daha kolay olabilir.

Canlı bir organizmada, algılayıcı ilkelerinin yaygın kullanımı, özellikle sinir sisteminin gelişimi sırasında kendini gösteren, tek tek hücrelerden bütünsel bir organizma oluşumunun özellikleriyle yakından ilişkilidir. Bir kişi için, algılayıcı ilkesinin sinir sisteminin çalışmasındaki rolü, çevre ile etkileşimin bir unsuru olarak inancın hakimiyetinde kendini gösterir.

§ 3. Çimlenme yoluyla öğrenme

Retinanın yapısı, karmaşıklık ve basitliğin paradoksal bir kombinasyonunu gösterir. Karmaşıklık, önceki paragrafta belirtilen nöronların, dendritlerinin ve aksonlarının muazzam yoğunluğu ve

çeşitliliği ve bu kaostan algılayıcının ilkelerine dayalı olarak ortaya çıkan düzen ile belirlenir. Retinanın basitliği, retinada farklı hücre türlerinin filizlenme yeteneklerine göre, kendilerine ince bir sinir dokusu tabakasında sunulan simbiyotik "ekolojik niş" i doldurarak süreç yaratma yetenekleriyle belirlenir.

Şek. 12. Retinanın sinir dokusunun oluşumu, karahindibanın kazık kökleri ve sürekli bataklık timothy kökleri örgüsünün içinde bitişik olduğu ve ekmek devedikeni köklerinin uzun ipliklerinin geçtiği bir çayır çiminin oluşumu ile karşılaştırılabilir. ve tüm bunlar, papatya köklerinin ara formlarına ve çayır otlarının diğer temsilcilerine bitişiktir. Çimdeki köklerin kaosu tamamen rastgele değildir , topraktaki besin konsantrasyonu ile kontrol edilebilir. Çimi potasyum klorür ile kuvvetli bir şekilde gübreleyin - düşünçicekleri hemen içinde kaybolur, azotlu gübreler uygulayın - timothy öne çıkacaktır.

Algılayıcıların yapısının sadece retinada değil, beyinde de ortaya çıkması tesadüfi değildir . Görme, duyma, iç ve dış etkilere yanıt olarak belirli hayatta kalma reaksiyonları, bunların motor süreçlerle bağlantıları ömür boyu sabitlenmelidir. Bu nedenle yeni doğmuş bir çocuk için sadece nörotransmitterlerin konsantrasyonlarını değiştirerek algılayıcıları öğretme yöntemi yetersiz kalmaktadır. Belirli yapıları uzun süre ezberlemek ve rastgele oluşturulmuş "çim" üzerinde düzeltici işlem yapmak gerekir.

Bir çocuk doğar. Gözler, retina, beyin - her şeye sahip ama yine de bir yetişkin gibi görmüyor. Motor reaksiyonlarla etkileşime dayalı olarak, hem retinada hem de beyinde bağlantılarda bir öğrenme değişikliği meydana gelmelidir . Beynin katılımı olmadan vizyon olmaz. Bu, nadiren doğuştan kör yetişkinlerin görüşünün geri dönmesi de dahil olmak üzere doğrudan deneylerle doğrulanmıştır. Çocuk bunu günler ve aylar içinde yapsa da onlar için görmeyi öğrenmek (uygun şekilde iyileşmiş gözlerle - retina, lens vb.) Yıllar alır . Aynısı, örneğin emme gibi doğuştan gelen reflekslerin ötesine geçen sinir sisteminin diğer işlevlerinde de olur .

Mowgli'nin tam teşekküllü insanlar olmasının nedeni budur: çimlenme rezervleri, geri dönüşü olmayan bir şekilde sabit öğrenme, insan ortamı için değil, büyüdükleri ortamın özelliği olan bağlantıları oluşturmak ve pekiştirmek için harcanır .

Guayaquil kabilesinden gelen kız (bkz. § 5 bölüm 6) modern eğitimli bir kadın olarak büyüdüğü için, aynı beyin (biyolojik olarak) modern ortamda öğrenmenin geri döndürülemez kısmını tamamlamıştır.

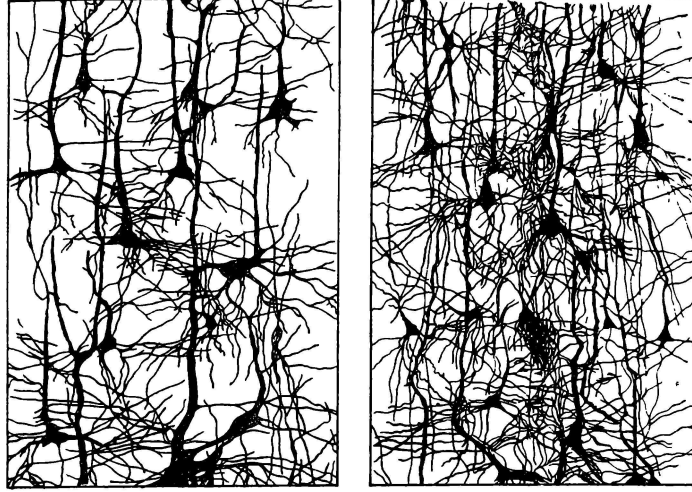
Ağızları suda, dalgaların üzerinde uyuyan çocukların örneği, sinir uçlarını filizlendirerek öğrenmenin, otonom sistemle ilgili olarak bilinç alanında olduğundan daha az önemli olmadığını

göstermektedir. Ateşin üzerinde çıplak ayakla yürüme yeteneğinin, köylerde çocukların genellikle çok erken yaşta çıplak ayakları mızrak üzerinde ve güneyde - sıcak arazide koşmalarıyla bağlantılı olması mümkündür. güneş. Ne de olsa herkes ateşin üzerinde yürüyemez, dileyenlerin bir kısmında çok ciddi yanıklar olur. Belki de bilinç alanı, ancak çocuklukta belirli "filizlenmiş" bağlantılar kurulursa uzuvlardaki kan dolaşımını değiştirebilir ? Henüz bir cevap yok.

Modern bilimin en büyük keşiflerinden biri , özellikle erken çocukluk döneminde sinir hücrelerinin büyümesinden sorumlu olan maddedir. Araştırmalarının başlangıcı 1952 yılına dayanmaktadır ve sinir büyüme faktörü olarak adlandırılmaktadır. 1986 yılında Nobel Kimya Ödülü, onun tespitini ve araştırmasını yapan R. Levi-Montalcini ve S. Coen'e verildi.

Sinir sistemi de dahil olmak üzere vücudun genel hormonal düzenleme türü genetik olarak belirlenir. Ancak bir esneklik unsuru vardır - annenin vücudunun hormonal dengesinin fetüsü taşıma sürecinde şüphesiz ve karşılaştırılabilir etkisi. Sinir hücrelerinin erken yaşta filizlenmesiyle bağlantılı biyolojik olarak geri döndürülemez öğrenme sayesinde daha da fazla özgürlük yaratılır . Sadece bilinç alanını değil, aynı zamanda bitkisel sistemi, yani organizmanın gelişimini ve büyümesini, hastalıklara karşı gelecekteki direncini ve çok daha fazlasını etkiler. Yetişkinlerin yüzleşmek zorunda kaldığı paradokslar ve sürprizler, büyük ölçüde erken çocukluk döneminde belirlenir. B. Spock gibi harika çocuk doktorları, bir yetişkinin oluşumundaki ana şeyin yaklaşık üç yıla kadar bir süre olduğunu her zaman vurgulamıştır.

Çimlenmenin etkilerinin anatomik olarak ne kadar büyük olduğu Şekil 1'de görülmektedir. 14, solda 1 yıl 3 aylık bir çocuğun frontal korteksinin bir bölümünün mikrografı ve sağda - 7 ay sonra, 2 yaşında. Öğrenme tarafından uyarılan süreçlerin yer aldığı neokorteksin ön kısmının geri dönüşümsüz olgunlaşma süreci ancak 18-19 yaşlarında tamamlanır . (Ancak insan serebral korteksinin frontal, parietal ve temporal kısımlarında 30-35 yaşından önce bile nöronal süreçlerin kılıflarında değişiklikler meydana gelir. Bu süreçlerin sonuçları hala tam olarak anlaşılamamıştır.)



Resim: on dört

Öğrenme sürecinin bir veya başka aşamasının, sonuçtan ödün vermeden organizmanın büyümesinin önemli aşamalarına göre hareket ettirilebileceği fikri yanlıştır. Yalnızca belirli bir yaşta en etkili şekilde öğretilbilecek pek çok şey vardır.

büyümesiyle ilişkili öğrenme için değişmez olmayan bir zaman aralığının varlığı, kuşlar üzerinde yapılan deneylerle iyi bir şekilde gösterilmiştir. Birçoğu, eğitim almadan üretebilecekleri ve tanıyabilecekleri bir veya iki düzine ses kombinasyonundan oluşan doğuştan bir sete sahiptir. Yaklaşık yedi haftalık olana kadar olan dönemde kuş, opanın en yakın akrabalarının hangi şarkılarını duyduğuna bağlı olarak, yerleşik şarkılarını bu ses kombinasyonlarından oluşturur. Farklı bölgesel alanlarda farklı olabilirler , yani tam olarak eğitim yoluyla aktarılırlar. Ancak her kuş türü için süresi dolduktan sonra şarkılar değişmez ve bir kuşa yeni bir şarkı öğretmek mümkün değildir. Papağan bu kuralın bir istisnasıdır: yeni sesleri okumayı öğrenme olasılığı çok daha uzundur .

Bir kişinin kendi "Ben" inin ne olduğu sorusu, sinir sistemini öğrenmenin ve şekillendirmenin özellikleriyle yakından ilgilidir.

Bugün, devlet kurumlarına yönelik olanlar da dahil olmak üzere bu tür teklifler alışılmadık bir durum değil : hadi bu kişinin bilgisini aktaracağımız bir ana bilgisayar oluşturmak için iş organize edelim. Böylece, iddiaya göre, sonsuza kadar var olacak olan kendi "ben" e eşdeğer bir makine yaratacağız. Bu , bilimin herhangi bir gelişmesinde imkansızdır, çünkü öncelikle bir kişinin kendi "Ben" i, bilgisinin toplamı değildir.

Bu soruları daha ayrıntılı olarak açıklayalım. Örneğin, farklı bir eleman temelinde uygulanan, ancak von Neumann'ın ilkeleri üzerinde çalışan iki bilgisayarı ele alalım. Aynı aksiyom sistemlerini, aynı miktarda birincil bilgiyi makinelere tanıtalım. Her iki bilgisayar da tündengelim mantığı

temelinde çalıştığından, bu koşullar altında aynı sonuçları alacaklardır: "I" makinesi, bir göreve tepki olarak bir cihazdan diğerine aynı şekilde aktarılır. Bu, pratikte sistematik olarak, birçok benzer makinede bir makine için oluşturulan programlar kullanılarak yapılır. Ve makineler arasında farklılıklar varsa, programları otomatik olarak başka bir makinenin diline çeviren çevirmenler kullanılır. Bilgisayara bir teyp kaseti, bilgi içeren bir manyetik veya optik disk yerleştirdiler ve bir makine diğerinin "zekasını", aynı "I" sini aldı.

İnsan sinir sisteminde, önde gelen temel süreç tündengelimli değil tümevarımsaldır. Bilgi birimlerinin birbirinden bağımsız olarak yazılabileceği uzamsal olarak adreslenebilir "hafıza hücreleri" içermez . Her insan, sinir sistemindeki tüm şansları eşitleyen bağlantılara dayanarak, "çim" ilkesine göre oluşturulmuş, hormonal-aracı dengesinin tamamen bireysel bir özgüllüğü ve sinir sistemindeki bağlantılarda kişisel olarak sabitlenmiştir. erken yaşta ("çimlenmenin" bir sonucu olarak). Bu, her bireyin çağrışım genişliği ve derinliği için kapasitesini belirler ; kuşlarda doğuştan gelen ses kombinasyonları gibi otonom sinir sisteminde derinden kök salmış bir "birincil aksiyomlar" takas seti. Dış dünya hakkındaki bilgilerin yansımasının bireyselliği, belirli bir bilgiyi değil, kişinin kendi "Ben" ini karakterize eder. Ve o, bu "ben", yalnızca nesnel olarak var olmakla kalmaz, aynı zamanda bir kişiden diğerine aktarılır, yalnızca beyindeki bir bilgisayara bağlı fantastik elektrotlar aracılığıyla değil, insanlık tarihi tarafından kanıtlanmış eski bir yöntemle - genç neslin toplumun yaşlı üyeleri tarafından yetiştirilmesi.

Bilgi birikiminin etkinliği, kuşakların örtüşmesine , bir kuşak tarafından tahsis edilenin diğerine aktarılmasına bağlıdır . Bunda belirleyici bir özellik vardır. Örüntü tanıma (genelleştirilmiş anlamda) yoluyla bilgi sınıflandırma ilkelerini aramanın orijinal yolları, her neslin her bireyinde biyolojik izlerini bırakır .

Ama hayat sonludur. Bir "bilgisayar" gibi, "veritabanında" sabitlenen görüntülerle karşılaştırmaya dayalı kararlar oluşturan , bariz "birincil aksiyomlar" stokuna sahip bir kişi ortadan kaybolur. Bunun yerine, yeni nesil bir insan şeklinde "yeni bir bilgisayar" yaratılıyor . Artık bariz kavramların birikimi yeni bir seviyeden geliyor, böylece yeni nesil eski sorunlara farklı yaklaşabiliyor, beklenmedik çözümler elde edebiliyor. Max Planck bunu mecazi olarak şöyle tarif etti: "Genellikle yeni bilimsel gerçekler , rakipleri ikna olacak ve hatalı olduklarını kabul edecek şekilde değil, çoğunlukla bu muhalifler yavaş yavaş yok olacak ve genç nesil bir şekilde kazanacak." gerçeği hemen özümser."

Öğretmek her zaman sadece belirli bilgilerin aktarımı değil, aynı zamanda onlarla birlikte yöntemin öğelerinin aktarımıdır. (tarafından alındılar *). Parça yapmadan

♦) Nobel ödüllü Akademisyen N. N. Semenov "A. F. Ioffe ve okulu": "Doğa bilimleri okulu kavramının anlamı nedir? ... Bir okul , bir öğretmenden alınan bir düşünme yöntemi **ve doğanın**

bilimsel çalışmasına yaklaşım olarak anlaşılmalıdır . Bu yaklaşım, farklı okulların temsilcileri için farklı olabilir. Sana bir örnek verebilirim. Ioffe okulunun temsilcileriyle iletişim kurarken (ve yalnızca ilk değil, aynı zamanda nesillerinin sonuncusu) , algılayıcılarda bağlantıların ortaya çıkma süreci gerçekleşmesi gerektiğinden , bilgi işleme konusundaki birincil çalışmayı anlamak veya hatırlamak imkansızdır. Bu, çalışmanın ana özelliğidir , bilimin herhangi bir gelişmesi altında, bir kişiye bilgisayardaki kasetlerin ve disklerin değiştirilmesiyle analogi şeklinde öğretmek asla mümkün olmayacaktır.

Bir kişi için, bireyselliği, kendi "Ben" i, geri dönüşümsüz olarak sabitlenmiş nöron bağlantıları ve yalnızca kişisel olarak kendisine özgü sinir sistemindeki araçların dağılımını içerir.

etkisinin sinir sistemi üzerindeki biyokimyasal hedeflemesinin doğruluğu, dağılımlarının mekansal belirsizliği ile birleştiğinde, müzik ve diğer sanat biçimlerinin bir kişi tarafından belirli görevlerin çözümünü etkileyebilmesinin temelidir . bireyselliğinin unsurlarının bir kişiden diğerine aktarılması, bazen doğrudan öğretim kadar etkili bir şekilde. Çözülen görevlerle ilgili olmayan faktörlerin etkisi altında kimyasalların salınması , sinir sisteminin diğer bölümlerinde etkin bir şekilde çalışır.

5. Bölümde , sinir sisteminin çalışması sırasında elektromanyetik radyasyon varsa, etkisinin kimyasal araçların etkisine benzer olması gerektiği vurgulandı. Sinir sisteminde aynı bağımsız öğrenme ilkesinin çeşitli uygulamalarını kullanan doğanın (çimlenme , arabulucuların konsantrasyonundaki hızlı değişim, onların yardımıyla dinamik uzun süreli hafızanın uygulanması), bir nedenden dolayı olması mümkün mü? hızlı bir işlemin aynı amaçlarla kullanılmasına yasak getirildi mi? Elektromanyetik radyasyonun yardımıyla radyasyonun kendi kendine hareketinin etkisinin yarattığı olasılıkların onun için gereksiz olması mümkün mü? Bu yöntem , **arabulucuların kimyasal** etkisi ile aynı yüksek hedeflemeyi içermiyor mu?

"Medyumlar" veya "telepati" ile ilgili değil. Sinaptik sonrası depolarizasyon sırasında ısı dağılımı sorunları

çok yakın bir alanda araştırma yapan diğer okulların temsilcilerinin çalışmalarından daha güncel ilgi alanımdan **daha uzak** olsalar da bilimsel çalışmalarını daha kolay anlıyorum . (Modern fiziğin sorunları: A.F. Ioffe'nin 100. doğum yıldönümüne adanmış makaleler koleksiyonu,—L.: Nauka. 1980.) Beynin elektromanyetik radyasyonunu inceleyin.

§ 4. Arıların dans dili

Karmaşık bilgileri iletmenin bir yolu olarak dil kavramı genellikle bilinçle ilişkilendirilir. Çok az insan, dilin yalnızca insanın bir ayrıcalığı olduğuna inanıyor ve bu da onu çeşitli "konuşamayan yaratıklardan" ayırıyor. Bu arada, sinir sistemi 500 ila 900 nöron içeren, yani insan sinir sistemindeki

on milyarlarca nörona kıyasla önemsiz bir sayı olan arılar, yön bulma bilgilerini iletmek için tasarlanmış gelişmiş bir dile sahiptir.

Bunun keşfi, 20. yüzyılın ilk yarısında Nobel ödüllü Karl Frisch'in adıyla ilişkilendirilen bir sansasyondur ⁷⁴. Frisch'in İkinci Dünya Savaşı'nın bombalanması ya da dünyevi başka nedenlerle sona ermesini neyse ki engellemeyen otuz yılı aşkın çalışması , boyayla işaretlenmiş arıların şuruba uçuşunu gözlemlemek gibi basit ama özenli yöntemlere dayanıyordu. besleyiciler.

Frisch'in deneylerinin sonuçları, arıdaki nöron sayısının az olmasına rağmen, sinir sistemindeki aşırı bağlantıların nasıl dil oluşumuna yol açtığını gösteriyor. Diğer böcekler gibi arıların da bileşik bir gözleri vardır - dar bir radyasyon modeline sahip bağımsız optik sistemlerin bir mozaiği : bir çok teleskop tüpü gibi. Böyle bir sistemde, ışık kaynağına doğru yönlendirilmiş tüpün sinyali ile açılal koordinatlar nispeten kolay ve doğru bir şekilde belirlenir ⁷⁵.

Bildiğiniz gibi bitkiler bile yerçekiminin yönünü algılama yeteneğine sahiptir. Bu nedenle, arıların yatay düzlemde Güneş'in açılal koordinatlarını belirleme yetenekleri çok şaşırtıcı değildir.

Çiçeklerdeki nektar ve polen miktarı, besin içerikleri büyük ölçüde günün saatine bağlıdır. Bu, arıların zamanı söyleyebilmelerini önemli kılar . Bazıları günün saatini yaklaşık 20 dakikalık bir hatayla belirlerken, diğerleri uçuş sırasında küçük zaman aralıklarını ölçer (bir tür kronometre). Okumaları arının vücudundaki süreçler tarafından belirlendiğinden, hem bunlar hem de diğerleri Güneş'in konumu ile bağlantılı değildir.

Kovandan çıkan arıların bir kısmı tüm topluluk için yiyecek sağlamalıdır. Bir arı uçuşunun enerji yoğunluğu yüksektir - bir operasyonun bir uçuşta getirebileceği nektar ve polen miktarının %10'una kadar . Bu nedenle arılar mümkün olduğunca önceden bilinen çiçek birikme yerlerine doğru uçmalı ve dolayısıyla çiçeklerin üretkenliğini değiştiren uçuş yollarını günün saatine göre değiştirmelidir. Arıların uçuş mesafesi yüzlerce metre ve kilometre olabilir.

Bu koşullar altında, arı, yiyecek toplamak için her seferinde bağımsız olarak istenen türden çiçek kümelerini en uygun zamanda arayamaz. Uçuşun amacı kovana yiyecek getirmektir. Arı, uçmadan önce kendi ihtiyaçları için kovandan bir miktar "yakıt" alır. Kovanın besin kaynağının yenilenmesi, ancak bir arı tarafından keşfedilen zengin yiyecek toplama yeri diğer arılar tarafından bilindiğinde etkili olacaktır.

Dikkatli arıcılar, yumurtadan yeni çıkmış (henüz uçmayan) bazı arı larvalarının, arı dansı adını

⁷⁴K. Frisch'in çalışmalarının tarihi ve özellikleri hakkında daha fazla ayrıntı, E. Vasilyeva ve I. Khalifmap'in "Uzun Işık" (Moskova: Sovyet Yazarı, 1978) adlı büyüleyici kitabında bulunabilir.

⁷⁵Biyolojik sistemler genellikle polarizasyon düzlemine bağlı olarak ışığı seçici olarak ileten veya soğuran maddeler içerir. Bu nedenle, bulutların varlığında arıların , gökyüzünden gelen ışığın kutuplaşmasının dağılımının analizine dayanarak güneşin konumunu belirleyebilmeleri şaşırtıcı değildir .

verdikleri petek yüzeyindeki karmaşık desenleri tanımlama yeteneğine sahip olduklarını uzun zamandır keşfettiler. Bu danslar aynı zamanda zengin avlarla dönen yetişkin arıların karakteristiğidir. Eski zamanlardan beri, arıcıların sezgileri, dans hareketlerinin doğasını, nektar ve polen toplamak için uçuşmanın yönü ve mesafesi hakkında diğer arılar tarafından bilgi alınmasıyla ilişkilendirmiştir.

Fpsh, bu sezgisel düşünceleri kesin bilgiye dönüştürdü. Frisch, tatlı şuruplu besleyicileri farklı mesafelere ve farklı yönlere yerleştirerek, vardıklarında arıları dans etme sürecinde betimleyen figürleri besleyicilerin konumuyla ilişkilendirmeyi başardı. Daha önce yemek için uçmayan arıların dansların hareketlerini tekrarladıkları ve sonra hatasız bir şekilde yemliklere uçtukları bulundu. Dans figürlerinin, bazı arıların çok karmaşık navigasyon bilgilerini başkalarına doğru bir şekilde iletebildiği bir tür dil olduğu ortaya çıktı.

Arıların dans dili o kadar mükemmel bir şekilde deşifre edildi ki, Frisch özellikle şüpheli rakiplere bir dans hareketleri sözlüğü sağlayabildi, onları bir kronometre ve bir iletke ile donattı, böylece dans figürlerini ölçerek konumlarını belirleyebildiler . besleyici daha önce onlardan gizlendi.

gelişiminde kabul edilebilir navigasyonun ne kadar geç ortaya çıktığı ve bugün bile bunu sağlamanın ne kadar zor olduğu hatırlanırsa , arılar arasındaki dans dilinin kökeninin nedenleri hakkında keyfi olarak fantastik düşünceler haklı çıkarılabilir . Bununla birlikte, algılayıcı tarafından gösterilen öncü model öz düzenleme ilkesi açısından bakıldığında, arıların yön bulma dilinin, arıların "hataları" ve "kusurları" ile hayata geçirilen çok basit biyolojik bağlantılardan kaynaklandığı açıktır. arılardaki sinir sisteminin mekanizmaları , görüşlerinin “kötü nitelikleri”.

Hiç uçmayan arıların davranışları, peteklerin yüzeyindeki dans benzeri hareketleri (sekiz rakamı, düz çizgiler, sallanma vb.), kovadaki tüm bireyler arasında bir tür ile karakterize edilen birçok arı olduğunu göstermektedir. hiperkinezi - onları kovanda doğrudan zorunluluktan kaynaklanmayan karmaşık spontan hareketler yapmaya zorlayan, doğuştan gelen bir aşırı uyarma yeteneği .

Arı iki alternatif hareket sistemine sahiptir - altı ayak üzerinde uçar ve sürünür. Bu nedenle, her iki hareket türünün sinir kontrolünün, farklı işlevlere geçişleriyle sinir ağlarının aynı açık bölümlerini kullanabilmesi şaşırtıcı değildir . Hareket ve görme sistemleri arasındaki bağlantı , sinir sistemindeki en önemli bağlantıdır. En azından görme temellerine sahip olan tüm canlı türlerinde mevcuttur. Hareketi kontrol etmek için bir anahtar varsa , o zaman doğal olarak görüş, uçuş ve sürünmenin genel devrelerini etkiler. Görüş sistemi ve sinyallerin işlenmesi, önemsiz sayıda nöronla savurgan ayrı kontrol olasılığına izin vermeyecek kadar karmaşıktır.

Yiyecek için uçuş rotasını hatırlamak için referans yönler gereklidir. Bu durumlarda insan , silon yerçekimi tarafından belirlenen düşey ve Güneş'e olan yönü kullanır. Bileşik göz yatay bir düzlemde

sabitlenirse (veya eğim düzeltilmesi biliniyorsa), arının Güneş ışınlarıyla aydınlatılan teleskop tüpleri Güneş'in yönünü verir ve dahili saat, Güneş'in algılayıcılarını ayarlar. göz sistemi günün belirli bir saatinde güneş oryantasyonunda "EVET" sinyali olarak tam olarak neyin dikkate alınması gerektiğini . Bu sinyal arıya uçuş yönünü verecektir. Uçuş sırasındaki yoğun metabolizmanın "kronometresi", belirli bir yöndeki uçuş süresini ve bununla birlikte uçuş menzilini belirleyecektir. Klasik navigasyon parametreleri böylece arının sinir sistemine dahil edilir. Arıların altimetreleri yoktur ve dikey olarak hareket edemezler.

Doğal olarak, uçuş sırasında kullanılan tüm navigasyon bilgileri arı tarafından hafızaya alınabilir . Ancak uçuş kontrol sistemi ile bacak sürünmesi arasındaki bağlantılar, ikincisinde doğrudan sürünme görevleri açısından gerekli olmayan kendiliğinden hareketlerin "bloklarının" varlığı, geri döndükten ve geçiş yaptıktan sonra gerçeğine yol açar. sürünerek, arı sakinleşmez . Bu, arının sinir sisteminin bir kusurudur (ve özel bir başarı değildir). Uçuş sisteminin kontrol işlevleri, emekleme sistemlerine geçer - dans oluşur. Dans hareketleri, uçuş sırasında hafızaya alınan bilgilerle de kontrol edildiğinden , uçuş parametreleriyle işlevsel olarak ilişkili hale gelir .

uçuş kontrolü ile sürünme kontrolü arasında tesadüfi bir fazlalığı devam ettiren evrimsel süreçteki bir "hata"nın sonucu olduğu söylenebilir . Kontrol fonksiyonlarının değiştirilmesini uygulayan hücreler, insanlarda ikinci sinyal sistemi ve en karmaşık yeni serebral korteks tarafından ifade edilen şeyin ilkel bir birincil ilkesini temsil eder .

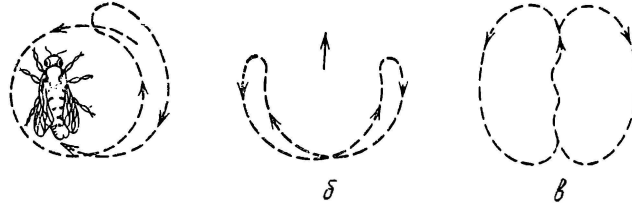
Doğuştan gelen taklit içgüdüğü , canlılar dünyasının en temel içgüdülerinden biridir. Gelen arıların istemsiz, aşırı dans hareketleri kovandan henüz uçmamış bireyler tarafından tekrarlanır. Ama yine de uçmayı ve emeklemeyi kontrol eden sinir devrelerinin ortak bir yönü olduğu görülüyor. Altı ayak üzerindeki hareketlerin tekrarı sinir sistemi tarafından ezberlenir. Arının kanatlarını

ilk çırpmasıyla kontrol değişir ve emekleme sırasında elde edilen bilgiler uçuş için amacına uygun olarak kullanılmaya başlar.

Arıların dil sistemi kesinlikle mükemmel değildir. Bir kovan içinde hareket ederken, tam taklide müdahale ve bilgi aktarımındaki bir başarısızlığın diğer nedenleri mümkündür. Ancak arıların yeni beslenme alanları bulmasını mümkün kılan onların varlığıdır. Arılarda görme, yiyeceği algılamak için yeterince özelleşmiştir ve koku alma duyusu gelişmiştir. Yer işaretlerini hatırlayabilirler ve Dünya'nın manyetik alanına duyarlılığın başlangıcı gibi bir dizi başka yeteneğe sahiptirler . Komşusunun bilgisini yanlış anlayan bir arı yiyecek bulamayabilir, hatta ölebilir, ancak besin açısından zengin yeni bir çiçek grubu bulursa kovana uçarak çiçeklere birçok başka arı gönderecektir, yani. , "dil" çalışacaktır .

Bazıları Şekil 1'de gösterilen "sözlük" eskizleri. 15, yukarıdakilerin hepsini doğrulayın.

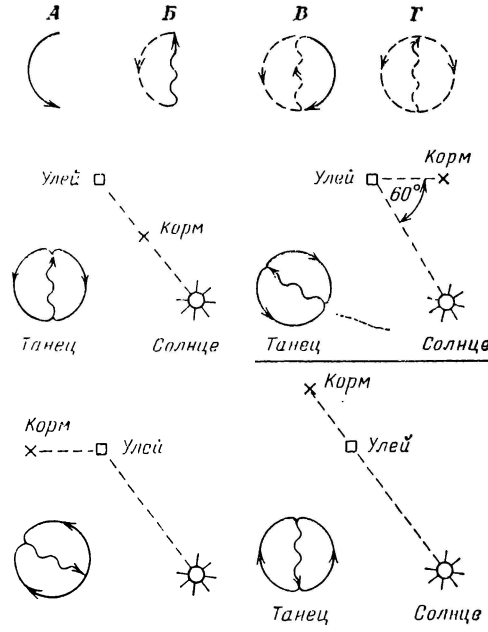
Resim: onbeş



Kural olarak dans, peteklerin dikey yüzeyinde yapılır. Bu, uçuşta olduğu gibi dansın unsurlarını yerçekimi vektörüne göre yönlendirme fırsatı yaratır. "Sözlüğün" ana figürlerinden biri, karın sallanmasının eşlik ettiği düz bir köprüye sahip geniş bir sekiz rakamıdır. Yazın yemeğe yönü, sekiz rakamının düz bir bölümü ile gösterilir. Yiyecek almak için doğrudan Güneş'e uçmanız gerekiyorsa, düz kısım yukarı doğru yönlendirilir. Düşeye göre yönlendirildiği açı, Güneş'in yönüne göre uçuş için gereken açıyı belirler. Sekiz rakamı baypas simetrisi, Güneş'in, kovanın ve yiyeceğin görelî konumu hakkında bilgi içerir (Şekil 16). Sekizin bileşimindeki doğrudan koşuların sıklığı o kadar küçüktür ve bu koşular sırasındaki etkilerin sıklığı ne kadar büyükse, uçuş menzili o kadar büyük olur. Böylece arı 50-150 m'den 11 km'ye kadar olan mesafeler hakkında bilgi aktarır.

Gördüğünüz gibi, uçuş navigasyon bilgileri değişiyor. Uçuşta dikey ve Güneş'in görelî konumu kullanılır ve aynı dansa da dahil olur. Uzun bir uçuşla arı yorulur ve daha yavaş sürünmeye başlar. Uzun mesafeli uçuş, sinir sisteminin daha fazla uyarılmasını sağlar ve bu, arının kas sisteminin çözebileceği, karın bölgesinde daha az enerji tüketen sık yalpalamalarla yansıtılır.

Dans Güneşi



Resim: 16

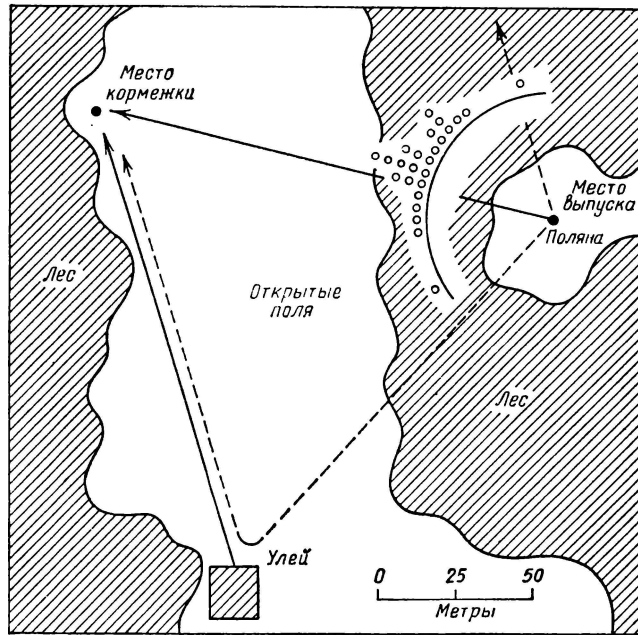
Ancak uçuş bilgisinin hangi altı ayak hareketine dönüştüğü, evrim sürecindeki arının sinir sisteminin rastgele oluşumunu belirler. Arı hücrelerinin farklılaşması ve gelişmesi, bağlantı olasılıkları, yeni hücrelerin büyümesi, onların depritleri sırasında sinir sisteminin "filizlendiği", organizmanın içinde genetik olarak belirlenmiş "ekolojik gıda" oluşumunun derinliklerinde çok uzaklarda bir yerde ve aksonların gizlendiği ortaya çıktı. Doğal seçim bu şans olasılıklarını sabitledi. Rastgele üreme doğal hale geldi, kalite aynı doğal seçim tarafından sıkı bir şekilde kontrol edildi. "Arı aksiyomları" filizlendi, sinir hücreleri topluluğunun ve bunların etkileşimlerinin biyokimyasının karmaşık, tersine çevrilemez bir gerçekliği haline geldi. "Aksiyomlar sistemi"nin yorumu, kovan için yiyecek sağlar. "Aksiyomlar sisteminin" yorumlanmasındaki doğruluk kriteri, kovan için arıların üremesini, kışlamalarını ve yeni ailelerin tomurcuklanmasını destekleme yeteneğinde ifade edilir.

Sinir sistemindeki spontane hareket unsurlarının kompleksleri ve oryantasyonel blokların yapısı katı bir şekilde tanımlanmıştır ve arıların dans dilinde kalıtsal olarak aktarılır. Kalıtsal malzeme aynı zamanda bağlantı kurabilen ve hareketleri değiştirebilen sinir sistemi bloklarını ve yönlendirme bloklarını içerir. Bir bireyin dış çevre ile etkileşim sürecinde öğrenmenin bir sonucu olarak, doğuştan gelen yetenek kompleksleri arasındaki bağlantıların esnek bir operasyonel ezberlenmesi ortaya çıkar.

Arılar arasındaki bilgi alışverişindeki tek sembol hareketler değildir. Kuşkusuz buna kokular da katılır, yani kimyanın dili. Ve hareketlerin kendileri sadece sekizlerle bitmiyor. Örneğin besinin yaklaşık 150 m'lik bir bölgede olduğu bilgisi arı tarafından dairesel hareketlerle iletilir (Şekil 15, a). Bu sinyal, endüktif sentezin kendisini en beklenmedik şekilde gösterdiği ve çoğu bilgisayar için hala ulaşılamayan bir sistemi açar.

bilgi işlemenin endüktif doğası , yani özelden genele geçiş, en açık şekilde , aynı Frisch yöntemine dayanan yemliklerle oldukça yakın zamanda yapılan deneylerle gösterilmiştir.

Arılar, çayır boyunca uçmaları gereken kovandan yaklaşık 150 m uzaklıktaki besleyiciyi ziyaret edecek şekilde eğitildi (Şekil 17). Kovan epeydir bu bölgedeydi ve arılar daha önce başka besin kaynakları da kullanmışlardı. Yemliğe alışkın olan bir grup arı boya ile işaretlenerek ormandaki bir açıklığa götürülerek oraya bırakıldı. Arılar besleyiciye giden yönü hatırlarsa , kovandan çıkarken Güneş'e göre aynı yönde uçmaları gerekirdi . Ama sadece birkaçı böyle uçtu. Uçuş yolu boyunca yer işaretlerini hatırlarlarsa ve bu onlar için en önemli şeyse (arılar Güneş'te gezinmeye ek olarak gerçekten yer işaretlerini kullanırlar), o zaman kovana geri dönmeli ve yer işaretleri boyunca kovandan uçmalıydılar (eğri kesikli çizgi) . Arı birimleri kovana uçtu. Deneyin istisnai sonucu, arıların çoğunun hemen yeni bir yöne doğru yemliğe uçuşuydu. Şekilden de görülebileceği gibi bazı arılar. 17, aynı zamanda yönde hafif bir hata vardı, ancak yine de yerdeki yeni bir coğrafi noktadan besleyiciye giden yöndü.



Resim: 17

Deneyin bu sonucu, bu alanla ilgili , yalnızca yüzlerce nöronun yardımıyla, yiyecek için çeşitli uçuşlar sırasında elde edilen tüm önceki bilgilerin, tümevarımsal olarak, arıların izin verdiği alanın belirli bir haritasına genelleştirildiği anlamına gelir. kendilerini buna göre yönlendirin ve besleyiciye giden en kısa yolun doğru yeni yönünü seçin.

, doğuştan gelen özelliklerin "söz dağarcığına" dayalı örüntü tanımanın tümevarımsal bağlantılarının, "arı axnomu" birincil sistemini nasıl yarattığına bir örnek sağlar. "Aksiyomların"

oluşumunda bir faktör olarak şans harikadır. Ama sonuçta, bir aksiyomlar sisteminin doğruluğu ancak onun yorumlanması, gerçeklikle karşılaştırılması yoluyla doğrulanabilir . Doğada olan budur, yalnızca bilimin aksiyomlarının insan zihni tarafından doğrulanmasının aksine, özellikle arılar için tündengelimli yapılar temelinde, doğal seçilimi gerçek belirler. Arı algılayıcıları tarafından örüntü tanıma probleminde yanlış cevaplar ortaya çıktı - tüm kovan için yiyecek toplama etkinliği düştü, genetik bir değişiklik taşıyan tüm arı topluluğu öldü.

endüktif analizi uygulamanın çok ekonomik (gerekli ekipman açısından) yolları olduğunu göstermektedir.

Arıların dilinin deşifre edilmesi, yalnızca onu başlatan araştırmacının uzun bir yaşam sürmeyi başardığı ve tüm dış müdahalelere rağmen onu sorunu çözmeye adanmış için başarılı olmadı (bu hiçbir şekilde önemli bir faktör olmasa da). En önemlisi, arının dilinin enerjik olarak kusurlu olduğu, emeklemeyle ilişkili olduğu, arılar için ekonomik olmadığı, ancak insanlar tarafından fark edildiği ortaya çıktı. Ne de olsa, antenlerin hareketleri veya kimyasalların salınması veya diğer gözlemlenmesi zor davranışsal özellikler ile doğuştan fazla bağlantılar ortaya çıkabilir . Örneğin karıncaların da arı dansları gibi bir dilleri olduğundan şüphe edilemez. Antenlerin hareketleriyle tam olarak bağlantılı olması mümkündür. Ne de olsa, dışarıdan karıncaları gözlemlerken, antenleriyle birbirlerini hissederek "konuştukları" izlenimi edinildiği biliniyor. Ancak "besleyicilere" bağlı olarak antenin hareketi nasıl düzeltilir? Kimyasalların bu "sohbetlerine" katılımı nasıl deşifre edilir?

Bu yönlerde araştırmalar devam etmektedir. Böceklerin cinsel cezbedicileri, dış hormonlar - feromonlar ortaya çıkar. Böcekler arasındaki iletişim için kullanılan ve dışarıya salınan diğer maddelerin bileşimi belirlenir.

Sinir sisteminin küçük bir hacmine sahip arılarda, dil , işlevlerin ilkel bir şekilde değiştirilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkar . Daha yüksek hayvanlarda ve hatta insanda durum benzerdir, ancak ölçülemeyecek kadar daha karmaşıktır. Seri-paralel algılayıcıların çok aşamalı dallanmış bir hiyerarşisinin gelişimi, hiçbir şekilde dil gelişimi ihtiyacıyla ilgili olmayan nedenlerle doğal seçim tarafından teşvik edilir. Örneğin, mesafeleri, ağaç dallarının gücünü hangi mükemmellikle analiz ederler, varlığı yere batmadan ağaçlar arasında hareket etme yeteneğine bağlı olan birçok maymun türünün (ve hatta sincapların) hareketlerini hesaplarlar.

görme, duyma, dokunma, koku alma ve daha birçok şey birincil sinyalleri işleyen çok gelişmiş bir sinir sistemi olmadan dış ortamla etkileşimi sağlayamaz. Bu tür problemleri çözmeyi mümkün kılan ritmik olmayan bir sistemin hacmi, problemlerin karmaşıklığına bağlı olarak kritik bir minimuma sahiptir. Bu arada, sinir sistemi, "çim" in rastgele çimlenmesiyle oluşur ve "teknik göreve" göre kasıtlı olarak "tasarlanmaz". Algılayıcının çalışma prensibi de rastgele bağlantılara dayanmaktadır.

Gerçek hayatta algılayıcıların girdi ve çıktı alanları katı bir şekilde belirtilmez, çözülecek problemlere göre anında şekillendirilebilir. Bu nedenle, bazı görevler için kritik olan beynin hacmi, potansiyel olarak izin verilen bağlantı arzı ne kadar büyükse, beynin hiyerarşik olarak bitkisel işlevlerin üzerinde bulunan kısmının hacmi o kadar büyük olur - onları değiştirir ve kontrol eder.

Algılayıcıların ara giriş-çıkış alanları, hareketler şeklinde harici bir ekran alır ve bu dildir - jestler, sesler ve hatta kimyasalların salınması. Örneğin, kurtların bölgelerini tanımlamak için kullandıkları kimyasal bir dilleri vardır. Bu, ekonomik dozaj dozajına izin veren mesane cihazlarına yansır ve içlerinde her kurt için, örneğin steroid hormonlarının bireysel bir kombinasyonu vardır. Yaşı, gücü, duygusal durumu veya hastalıkları hakkında bilgiler de dahil olmak üzere, bu dildeki kurdun tanımının mükemmelliğini ancak tahmin edebiliriz . Bir kurdun yiyecek elde etmesi için çok gelişmiş bir koku alma duyusu gerekli olmasaydı, vücuttan atılan maddelerin bileşimi işlevsel olarak onun durumuyla ilişkili olmasaydı, o zaman dilin böyle bir tezahürü imkansız olurdu.

Doğal seçilimin hacmini doğrudan hayatta kalma işlevleri temelinde sabitlediği sinir sisteminde, aşırı olasılıklar yaratılır. Sinir sistemi ne kadar karmaşıkça, o kadar çok evrenselliğe sahiptir, bu olasılıklar o kadar geniştir.

, biyolojik türlerin tarih öncesine, dış çevre ile etkileşimlerinin karmaşıklığına bağlı olarak, somut ifadelerinde önemli bir keyfilik vardır . Herhangi bir varsayımsal yeraltı sağır-kör-dilsiz uzaylının koku dilinde matematik teoremleri yaratma olasılığı , koku analizinin sinir sisteminin karmaşıklığına yönelik doğal seçilimi teşvik edip destekleyemeyeceğine veya uygulanması için gerekliliklerin olup olmadığına bağlıdır. ilkel düzeyde tükenmiştir. Ya da belki yeraltındaki hareket enerjisi , kafada bir artışa yol açan tüm mutasyonları acımasızca reddedecektir?

Dilin bir biçimi (hem yazı hem de aritmetik dahil olmak üzere geniş anlamda) , dış dünyanın ve onunla etkileşimlerin tanımını etkili bir şekilde karmaşıklaştırmayı mümkün kılarken, diğerleri bir fren haline gelir. İlkel bir iletişim düzeyinde yazmanın bir yolu olarak hiyeroglifler , fonetik bir dilden daha basittir. Romen rakamları basitçe parmakla saymanın bir sonucu olarak ortaya çıkarken, sayıların daha karmaşık bir şekli olan Arapça, sayma yöntemlerinin geliştirilmesi için geniş fırsatlar yaratır.

Dilin biyolojik kökleri doğaldır, otonomik işlevler ve sinir sisteminin gelişim düzeyi tarafından belirlenir. Belirli bir dil biçimine götüren tümevarımsal sentez rastlantısaldır. Ancak bir kez icat edildiğinde, formu nesiller boyunca birbirini izleyen aktarımla daha da korunur . Yeni koşullarda daha uygun bir dile geçmeyi zorlaştıran muhafazakarlık ortaya çıkıyor.

İnsan beyninin neokorteksi, sinir sisteminin vücudun bitkisel işlevlerinin ve beynin bunları kontrol eden bölümlerinin üzerinde duran bölümlerinde bildiğimiz en yüksek karmaşıklık türüdür. Bir kişinin

soyutlamalar ve genellemeler yapma konusundaki özel yeteneğini belirleyen şey budur. Yeni bir korteksin varlığında, soyutlamalar ve genellemeler biçimindeki ürünleri doğal olarak dilin bileşimine dahil olur. Bir şempanzedeki küçük bir korteks hacmi bile, bir kişinin rehberliğinde, yalnızca iki yaşındaki bir çocuk düzeyinde dil iletişiminde ustalaşmasını değil, aynı zamanda yeni sözcükleri kendi başına sentezlemesini de sağlar.

Garip görünse de , gerçek insan bilincinden neredeyse hiçbir şeyin kalmadığı koşullarda bile konuşma yeteneği korunur. Bu, yeni serebral korteksin uzak bir ön kısmına sahip hastalar üzerindeki gözlemlerle gösterilmiştir ⁷⁶). Bu tür hastalar konuşabilir ve yazabilir. Sözlü bir komutu formüle edebilir veya tekrarlayabilirler , ancak frontal kortekste algılayıcı katmanlarının yokluğu, eylemleri sözlü bir komuta tabi kılmalarına izin vermez: kelime, bir eylemin potansiyel eşdeğeri olmaktan çıkar.

Bu bölüm, sinir sisteminin işleyişini göstermek için neredeyse tamamen algılayıcı ilkesinin uygulanmasına ayrılmıştır. Umarım okuyucular, özellikle şartlandırılmış reflekslerin yaygın olarak dahil olduğu sinir sisteminin çalışmasında bu ilkenin benzersiz olmadığını anlayacaktır. Koşullu reflekslerin gerçekleştirilmesinin matematiksel tanımı ve sonuçları tümevarımsal analizdekinden farklı olsa da , her iki ilkenin de biyokimyasal temelleri ortaktır.

katı tümdengelimli mantığın uygulanmasının mevcudiyetidir . Doğru, ikincisi esas olarak insan beyninin neokorteksiyle bağlantılıdır ve sinir sisteminin işleyişinin temel temeli değildir.

Bilgisayar başarılarının gelişimini, bir kişinin büyüdükçe beceri kazanmasıyla karşılaştırmak ilginçtir (böyle bir karşılaştırma ABD'de 1969'da L. Shikloshi tarafından yapılmıştır). Resmi bir mantık sisteminde sonuç çıkaran bilgisayarlar için programlar, gelişimlerinin en başında (1956'da) ortaya çıktıysa, o zaman bir kişi aksiyomatik mantığa yalnızca 21 yaşında ve hatta o zaman bile, kendisine özel olarak öğretildiğinde hakim olur. Bir çocukta çevreyi görme yoluyla algılama , bir yaşından küçükken oluşur ve matematikçilerin ve mühendislerin 1968'de bir bilgisayar yardımıyla görsel algı için ilk görece ilkel programı oluşturmaları 12 yıl sürdü. Robot zaten televizyon kameralarının yardımıyla notaları görebilmesine ve bunları mekanik parmaklarla kullanarak piyano çalabilmesine rağmen, etrafımızdaki dünyayı bir karıncada bile olduğu gibi bu kadar eksiksiz ve karmaşık bir şekilde göstermek için hala hiçbir program yok.

Genellikle ontogeni, yani bir bireyin gelişimi, bir türün evrimsel yolu olan filogenezi bir dereceye kadar tekrarlar. Özellikle Shikloshi'nin yan yana dizilmesi , sinir sisteminin işleyişinin ilkesi olarak tümdengelimli mantığın insan soyoluşunun en son aşamalarında edinildiğini gösterir.

Beynin başka komplikasyonları mümkün mü? Evrenin bir yerinde, varsayımsal Dyson küreleriyle

⁷⁶Örneğin, Yu. V. Uryvaev ve A. L. Rylov'un "Genç Beyin ve Kişilik" (Priroda, 1984, No. 6) makalesini ve orada atıfta bulunulan kitapları okuyun.

değil, yalnızca aynı insan beyninin üzerinde hiyerarşik olarak yerleştirilmiş beynin ek bir "süpernova korteksinin" birkaç katmanıyla ayırt edilen uzaylı bir süper medeniyet var mı ?

Bu tür olasılıklar üzerinde, ışık hızına yakın hızlarda uzay uçuşlarının uygulanmasından çok daha az bilimsel yasak vardır. Özellikle "süpernova kabuğunda", soyoluştta en son ortaya çıkan ilke olan tündengelim mantığının geliştirileceğı göz ardı edilmemektedir. Aslında, endüktif mantık, sinir sistemlerinin ortaya çıkışının en başından beri evrim tarafından mükemmelleştirilmiştir ve bilinçteki aksiyomların doğal seçilimi atlayarak tündengelimli yorumu, yalnızca insanın ve onun yeni korteksinin ayrıcalığıdır.

, yeni serebral korteksin ek algılayıcı katmanlarının oluşumunu amaçlayan evrimsel değişiklikler geçirdiğini varsayalım . O zaman hem tümevarımsal hem de özellikle tündengelimli analiz ve sentez için ek fırsatlar olacaktır . Dışarıdan beyne giren bilgiler çok daha karmaşık ve uzun süre işlenecektir. Günümüz insanının çevre ile ilgili sinyalleri işlemesinin bir sonucu olması, yeni mantıksal kurgular için bir ara kaynak olacaktır. Dışarıdan yeni bilgilere olan ihtiyaç azalır. Özellikle, tümevarımsal sentez sonuçlarının daha fazla sayıda problem için yorumlanması (yani doğrulanması), gerçeklikle kontrol edici bir karşılaştırmanın katılımı olmaksızın tündengelim mantığı temelinde mümkün olacaktır.

Ancak tüm bunlar beynin kendi üzerine kapanmasından, beyin otizminin ortaya çıkmasından başka bir şey değildir. Matematiksel yetenek, soyutlamaların ortaya çıkma kolaylığı ve anlaşılması artacak, beynin iç dilleri daha karmaşık hale gelecektir. Ancak dış çevreyle, diğer insanlarla iletişim ihtiyacı azalacağından, dış dil (sıradan insan konuşması) bozulmaya başlayacak . Bir yandan, beynin yeni yetenekleri nedeniyle, dış dil potansiyel olarak çok daha büyük bir bilgi kapasitesi kazanacaktır (örneğin, müzik, tüm üretim talimatlarının içerdiğini iletebilir). Öte yandan, azaltılmış iletişim kabloları, bu fırsatların geliştirilmesini ve kullanılmasını yavaşlatacaktır.

Bir kişi için ana olumsuz duygular , çevre ile etkileşime girerek yaratılır. Beyinde daha fazla mantıksal yapı olasılığı , daha fazla (kullanılmayan da olsa) sonuç, daha olumlu duygular yaratacaktır. Fiziksel sağlık iyileşir.

Ancak fiziksel ve zihinsel olarak daha mükemmel bir birey, dış ortamdan izole edilir, sağladığı genelleştirilmiş görüntüler temelinde kendi kendine öğrenme olanakları sınırlıdır ve en önemlisi, bu izolasyon onu tamamen savunmasız hale getirir, zorunlu reddedilmeye tabidir. doğal seçilimle. Dünya'da veya yabancı uygarlıklar için zekanın biyolojik bir şekilde gelişmesinde bir sınırlama olabileceğı hiçbir şekilde dışlanmaz.

Nadir görülen bir doğuştan hastalık vardır - çocuk çevreyle temasını kaybettiğinde çocukluk

otizmi, kendi içine kapanır. Tam olarak yukarıda belirtilenlerle karakterizedir. Konuşma çok geç gelişir ve eğitimcilerin harika çalışmaları ile bile tam teşekküllü bir düzeye getirilemez, ancak şarkı kendi müzikalitesini kaybeder ve iletişim aracı haline gelir. Çocuk pratik olarak çevreye dikkat etmez, ebeveynlerle, diğer çocuklarla temasa geçmez , ancak böyle bir çocuğun hafızası harikadır. Fiziksel sağlık mükemmel. Bu tür çocuklarda soyutlamalar oluşturma yeteneği, tündengelim mantığının şiddeti çok yüksektir. Özellikle, temel aritmetikte ustalaşma yeteneği artıyor. Sıradan çocukların kavraması zor olan sıfır kavramı otistik bir çocuk için doğaldır. Çocuk, önceden açıklama yapmadan, işlemin sıfır artı sıfır gibi görünmesini talep eder. Ve iletişimle ilişkili soyutlamaların oluşumu yoktur.

evrimi için yasaklar veya olasılıklar ne olursa olsun, bugün bir kişinin bir bilgisayar yardımıyla kendi dışında beynin bir tür "süpernova korteksi" oluşturduğu açıktır. Shikloshi'nin karşılaştırması, teknolojik "kabuğun" esas olarak tündengelimli bir analizi üstlendiğini gösteriyor. Geliştirilmesi, bir bilgisayarın sezgisel mantık unsurları dahil edilerek yapay zeka sistemine dönüştürülmesi, ister istemez bilgisayarlar için otizm sorunlarının ortaya çıkmasına yol açacaktır.

Teknojenik "korteks" arasındaki temel fark, beynin içindeki biyokimya ve dilbilimsel temellerden kopuk olması, özellikle duygulardan izole edilmiş olması ve bilinç faaliyetini düzenlemede esas olanın ikincisi olmasıdır .

hangi prensipler ve teknik çözümler temel alınır mı , muhtemelen bilgisayarların ve yapay zeka sistemlerinin gelişimini her zaman sınırlayacaktır .

20. yüzyıldaki bilim tarihi, bilimin gelişiminin insan nesillerinin değişiminden daha hızlı olduğu gerçeğinin en karakteristik özelliğidir. Genç nesil, çoğu bilimin gelişmesiyle hayata geçirilen yeni dilleri bilmeyen yaşlıların ortamında yeni şeyler öğrenmeye ihtiyaç duyuyor . Bilim ve teknolojinin belirli alanlarında, özellikle bilgisayarlarla ilgili alanlarda, tek bir nesil boyunca tekrar tekrar önemli ölçüde yeniden öğrenme gerçekleşti.

İnsan büyümesinin bu zor hastalığı, bugün gelenekleri ve bilgileri çok farklı olan biyolojik olarak özdeş insanların Dünya üzerinde aynı anda birbirleriyle yakın iletişim içinde yaşamaları gerçeğiyle daha da kötüleşiyor.

5-8 bin yıllık bir insanlık tarihi aralığı sürekli olarak mevcut halklar ve gruplar tarafından temsil edilir, yani bir "zaman makinesinde" bin yılın derinliklerine yolculuk bir uçak, araba veya derinliklere yürüyerek yapılabilir. ormanın, kuzeydeki karların veya dağların. Yüzyılların üstesinden gelmek için evden eve gidilebilir ve "on yıllarca atlama" gürültüsü, duyulabilseydi, masadan yemek odasına geçerken herkesi sağır edebilirdi.

§ 5. Yalnızca kişinin kendisi ...

Bu kitaptaki birçok örneğe dayanarak, bilgisayarların teknik gelişimi için yakın kısıtlamalar olmadığına ikna olunabilir. Yalnızca bir kişinin özelliği gibi görünen geniş bir çağrışımsal arama, sezgi ve yeni modeller ve keşifler yaratma yeteneğine sahip yeni bilgisayar sınıflarının oluşturulmasına ilişkin herhangi bir yasak yoktur.

Öyleyse, yıllar ya da on yıllar geçecek ve daha hızlı, büyük bir hafıza kapasitesine sahip, çalışma ilkelerinin mükemmelliği açısından insandan daha düşük olan bir bilgisayar, insana geleceğini dikte edecek mi? Ama o zaman kişi kendi kaderini etkileyemez! Modern giyimli, vahşi peştamallara doğru evrilen insan, kendisini besleyen ve eğlendiren bilgisayarların önünde şamanik break danslar mı yapacak?

Hayır, İmkansız! Bunun nedeni, makinenin kaçınılmaz olarak insanın kendisini yok etmesidir, çünkü çalışma prensibine göre, yapay zeka sistemleri için yeni kavramlar oluşturma ve sonuçları kontrol etme yöntemine göre , tüm bireylerin hatasızlığını garanti etmek imkansızdır. İstisnasız kararlar. Bu sınırlama ortadan kaldırılamaz, çünkü evrimin bir amacı yoktur ve insanın çevreleyen dünya hakkındaki bilgisinin bir sınırı yoktur. Bu koşullarda yalnızca insanın kendisi geleceğini güvence altına alabilir ve almalıdır.

tarafından test edilmeyen düşünceler sonuçsuzdur. Hiçbir gerçek içermezler, yalnızca zarar verirler" - sonuçların yanlışlığını belirlemenize ve istenmeyen sonuçları önlemenize olanak tanıyan yolu yansıtın : zihninizdeki tümdengelimli yapılar , çevredeki doğa ve özel deneylerin sonuçlarıyla karşılaştırarak sonuçlarını kontrol edin .

Hataların nerede ve ne zaman meydana gelme olasılığının en yüksek olduğu bilinir. Parametrelerdeki nicel değişiklikler, er ya da geç, sorunu çözmek için temel olarak kabul edilen modelin çerçevesinin ötesine geçilmesine yol açacaktır: nicelik niteliğe dönüşecektir.

Tabiat kanunlarının koyduğu yasaklar mutlaklıdır, ancak ancak bu kanunları hayata geçiren modellerin ilk hükümlerinin sınırları dahilindedir. Model değişime izin verirse, problem tanımları yeni hale gelirse, spesifik problemlerin özellikleri kısıtlamaların belirgin bir şekilde kaldırılmasına, yeni olasılıklara yol açabilir . Olumsuzluğun olumsuzlanmasının diyalektik yasasının tezahürünü bulduğu yer burasıdır.

Çelişkiler genellikle karmaşık problemlerin çözümünde itici güçtür.

Bununla birlikte, insanın bildiği yöntemler, bir çözümdeki hatayı her zaman önleyemez: yalnızca düzeltmenin rasyonel bir yolunu gösterirler. İnsan zihni ve bilgisayarların (ve bunlara dayalı olarak -

yapay zeka sistemlerinin) geliştirilmesinin kendisine sağladığı fırsatlar, hataları yalnızca "kağıt üzerinde" yerleştirebilir ve bunların bir kişiye zarar veren felaketler ve kazalar şeklinde tezahürlerini önleyebilir.

Hataların ancak bu şekilde ortaya çıkması için, birçok makale ve kitabın ana ifadelerinin “İnsan, elbette, herhangi bir bilgisayarın erişilemez efendisi olarak kalacaktır” maalesef hatalı olduğunu anlamak gerekir . Bilim kurgu yazarı Isaac Asimov tarafından icat edilen ve özünde bir robotun bir kişiye zarar vermesinin yasak olduğu “robot yasaları” gerçekçi değil. Fedakarlık, kendini feda etme yeteneği insanın evrimsel özellikleridir. Onlara olan ihtiyaç asla bitmeyecek. Ancak bununla ilgili kararları yalnızca bir kişi verebilir.

Küçük bir laboratuvar asistanı veya bir akademisyen, sıradan bir bilgisayar operatörü veya onların yaratıcı yaratıcısı, bir Nobel ödüllü veya laboratuvarında bir temizlikçi kadın - bugün herhangi bir kişi, herkesin kaderi için kişisel sorumluluğunu anlamalıdır. 1957'de, (araştırma ve hibridizasyon için oraya getirilen) bir Afrika arı sürüsü , Brezilya laboratuvarlarından birinde sıradan bir çalışan olarak serbest kaldı. Yerel arılarla çiftleşerek, sürüler halinde insanlara saldıran ve onları büyük iğnelerle öldüren agresif bir öldürücü arı türünün ortaya çıkmasına neden oldular. Diğer yıllarda 500 km üzerinde uçan katil arılar ister istemez Amerika kıtasının kuzeyine doğru hareket ederek Meksika'ya yaklaşmış ve yakında ABD'de olacaklardır. Onları durdurmak veya yok etmek neredeyse imkansızdır. Ve bunun gibi onlarca örnek var.

İnsan asla teknolojinin, biyolojinin veya bilgisayarların ulaşılabilir bir ustası olmayacak. Tüm bunların yaratıcısı ve yarattıklarının güvenliğini izlemek gibi günlük büyük bir işi var.

Bununla birlikte, bazen bilim ve teknolojinin en geniş alanlarındaki işçilerin eğitiminin temeli olarak "devekuşu ilkesini" koymanın mümkün olduğu düşünülmektedir: bir kaza imkansızdır çünkü ... çünkü sonuçları kaçınılmazdır. Örneğin, geçmişte nükleer enerji endüstrisinde böyle bir ilkenin varlığı, V. E. Doroshchuk'un "Enerji Santrallerinde Nükleer Reaktörler" (Moskova: Atomizdat, 1977.-s. 156) adlı kitabına yansımıştır. Bir nükleer santralde olabilecek maksimum kaza" Yazılmıştır: “Reaktör basınç kabının ve hacim kompensatörünün kırılma *olasılığı, bu tür olayların çok düşük olasılıklarından dolayı dikkate alınmamıştır.* Ek olarak, *bu tür kazaların sonuçlarının yerleştirilmesi çok büyük teknik zorluklarla ilişkilidir*” (italikler bana ait,—L. Kh.). Nitekim aynı sayfada, reaktörde onlarca ton grafitin oluşturduğu “yüksek fırın” ın, birçok ton başka reaktör malzemesinin özelliğinden dolayı bir yangın anında söndürülemeyeceği belirtiliyor: “ 1200 °C sıcaklıkta -1300 su buharı, önemli miktarda ısı salınımına eşlik eder. Bu aşamada çekirdeğe verilen su sadece kazayı ağırlaştırabilir.”

itaatsizlik etme olasılıkları son derece düşük olduğu için yeni ekipman ve teknolojinin güvenli olduğuna dair modern ikna tarzı temelde yanlıştır. Bir kişinin elleri ve beyni tarafından yaratılan şey,

yalnızca insan başarılarının kullanılmasının feci sonuçlarının olasılığı ne kadar küçük olursa olsun, her zaman var olduğu ve var olduğu konusunda net bir anlayış temelinde güvenli olabilir, ona fayda sağlayabilir .

Hala ateş yakmayı bilmeyen, sadece kendi çıkarı için ateşe destek olan ilkel insan, ihmal sonucu binlerce hektar ormanı yakabilirdi. En güvenilir hesaplamalara göre bir nükleer santral patlayabilir . Tarım zararlılarını kontrol etmek için sentezlenen masum bir bakteri veya virüs, doğada mutasyona uğrayabilir ve bir salgın başlatabilir. Bir çalışma eleştirmeni veya organizatörü olarak hareket eden bir bilim insanı , en önemli bilim veya teknoloji alanının gelişimini engelleyerek yurttaşlara milyarlarca zarar verebilir. Aerosol kutularından ve buzdolaplarından veya ormansızlaşmadan kaynaklanan freonlar, Dünya'nın iklimini tamamen değiştirebilir . Bilgisayarda yuva yapan bir hamamböceğine kadar önemsiz bir nedenle ortaya çıkan nükleer bir çatışma sonucunda insanoğlu kendini yok edebilir .

İnsanlığın kendini yok etmesini yasaklayan bir doğa yasası yoktur . İnsanlığı koruyan ya da cezalandıran her şeyi gören göz, hiçbir maddi ya da ideal biçimde mevcut değildir.

yalnızca kişinin kendisi - her birimiz ve hep birlikte - sorumluyuz. Evrim ona akıl bahsetti ve o bunu yalnızca kendi yararına kullanabilir, kullanmak zorundadır, kullanmalıdır.

Bölüm 9

ENERJİ, ENTROPİ VE ÖZ ORGANİZASYON

(kalıcı için uygulama)

**En ciddi sonuçların bazen önemsiz şeylere dayandığını anlamayı nasıl
öğrenemezsin !**

Arthur Conan Doyle. Sherlock Holmes hakkında notlar

§ 1. Termodinamik ve bilgi

Bilgisayarların ve yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesindeki pek çok konu, cansız ve canlı doğadaki kendi kendine örgütlenme süreçlerini tanımlamada enerji ve entropinin rolüyle ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. Bu, 19. ve 20. yüzyılın başında termodinamik üzerine temel çalışmalar ile bilgisayar bilimi ve sibernetik alanındaki modern problemler arasında bir süreklilik oluşturur.

kavramlarını ve yöntemlerini onunla hiçbir ilgisi yok gibi görünen alanlarda kullanmanın etkinliği, enerji biçimlerinden biri olarak ısıнын kendine özgü özellikleriyle bağlantılıdır . Isı varlığından sorumlu bir madde olarak "sıvı" yoktur. Isı, fiziğin diğer alanlarından iyi bilinen enerji biçimlerinin,

elektrik boşalmasında veya uzayda gazları, sıvıları, katıları, biyomolekülleri , plazmayı oluşturan çok çeşitli parçacıklar üzerinde dağılma biçimiyle ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır . Başka bir deyişle, ısı, fiziksel bir sistemi oluşturan elementlerin durumu hakkındaki bilgilerle ilişkilendirilir. Bu durumda (Galton kurulu, § 7, bölüm 4 durumunda olduğu gibi), parçacıkların termal hareketleri sürecinde enerji ve momentum değişimini belirleyen deterministik yasalar bilinmektedir, ancak parçacık yörüngelerinin üstel sapması her birinin izini sürmemize izin vermiyor (ortalama olarak parçacıkları tanımlayan makroskobik, termodinamik değişkenlerin varlığını garanti etmesine rağmen), bu değişkenlerin deterministik ve açık doğası olasılık yasaları tarafından hayata geçiriliyor.

19. yüzyılın ortalarında yaratılan Rudolf Clausius'un termodinamiğinde, atomların ve moleküllerin termal hareketi kavramı hala yoktur (kendilerinin yanı sıra). Ana termodinamik değişkenler (sıcaklık ve entropi), bir cismin iç enerjisinin bir bileşeni olarak ısının, elastik mekanik enerji gibi diğer enerji biçimleriyle özellikler açısından homojen olması , yani olması gerektiği temelinde ortaya konur . sistemin durumunu değiştirme sürecindeki başlangıç ve bitiş noktaları tarafından belirlenir, ancak değişim sürecinin geliştiği yola bağlı olmamalıdır .

su temini veya ısı giderme yardımıyla sistem üzerindeki etkiler, süreçlerin yoluna bağlıdır. Bu nedenle, Clausius'taki entropi , Sadi Karpo'nun şelalesi (§ 7 bölüm 6) ile görsel analojinin karmaşık bir matematiksel genellemesi haline gelir ve sıcaklık - belirli bir termal süreç sınıfı için dönüşen bir bütünleştirici faktör olan belirli bir değişken , ısı artışı sistemin durumunun bir fonksiyonu haline gelir.

19. yüzyılın sonunda, Ludwig Boltzmann kendinden emin ve tutarlı bir şekilde bilime atomizmi soktu ve kendisinden sorumlu belirli bir maddeye sahip olmayan bir enerji biçiminin tanımı olarak mekanik bir ısı teorisi oluşturmaya devam etti. *S entropisinin* fiziksel sistemlerin makroskobik bir özelliği olduğunu kanıtlayarak bilimde devrim niteliğinde bir adım attı . enerji. Böylece bilimde, atomların ve moleküllerin durumu hakkında bilgi açısından entropinin ne olduğunu tanımlayan bir formül ortaya çıktı :

$$S = k \ln \Omega$$

Boltzmann'ın mantığı ve bu formülü türetme yöntemi öyledir ki, entropi en başından beri sistemin bir bilgi özelliğidir. Bir termodinamik değişkenin anlamı, ona atomların halleri hakkındaki bilgiler ile enerji ve sıcaklık arasındaki bağlantıyı kuran *k faktörü*, Boltzmann sabiti (J/K) ile verilir. Daha yüzyılımızda, Hartley ve Shannon entropi kavramını , geleneksel olarak radyo, televizyon ve diğer insan iletişim biçimleriyle ilişkilendirildiği anlamda bilgi aktarımı ve işlemenin soyut sorunlarına genelleştirdiler. Dahası, bilgiye uygulandığında entropi, bilgi miktarının bir ölçüsü haline geldi ve iki anlam aldı: sistemin durumunun *W olasılığının bir özelliği olarak (Hartley bilgi miktarı)* ve *maksimum olasılığın bir özelliği olarak $H_{\max}$* (Boltzmann bilgi miktarı). Aynı zamanda, bilgi ile ilgili olarak,

sıcaklığın bir "kuvvet" değişkeninin anlamını korumaya devam ettiği ve bir bütünleştirici faktör olarak bilgi entropisini (ısı için olduğu gibi) belirleme yasalarında matematiksel olarak tezahür ettiği ortaya çıktı.

Yazar, yer darlığı nedeniyle burada tanıtılan kavramların ayrıntılı bir açıklamasını atlar ve okuyucuyu literatüre yönlendirir *).

§ 2. Termodinamiğin dilinde bilgisayar programı

Kullanıcı için bilgisayar, belirli matematiksel veya mantıksal işlemleri gerçekleştirebildiği bir cihazdır. Fiziksel bir bakış açısından, bir bilgisayar, genel olarak ve bireysel parçalarında genel doğa yasalarına, özellikle termodinamiğin birinci ve ikinci yasalarına uyan, çeşitli tür ve amaçlara sahip birçok öğeden oluşan bir sistemdir .

Bununla birlikte, sıradan fizik problemlerinde, entropi ve enerjinin bir kişi tarafından verilen bilgilerle bağlantısı, kendisini "Maxwell'in şeytanı" tipi paradoksun karmaşık bir etkisi olarak gösteriyorsa , o zaman bir bilgisayar için bu tür bağlantılar esastır. Bir bilgisayar bilgiyi işlemek için tasarlanmıştır ve hem dış kaynakların enerjisi hem de iç enerji kullanılır (örneğin, "Feynman makinesinde", § 3 bölüm 7). Termodinamik bir değişken olarak entropinin fiziksel doğası öyledir ki , enerji dönüşümlerini ve bilgi süreçlerini tanımlamak için eşit olarak kullanılabilir. Kantitatif bir termodinamik değişken olan entropi, katkı maddesidir. Bu nedenle, bir bilgisayara eşdeğer fiziksel bir sistem için entropi, elbette belirli koşullar altında bileşenlere ayrılabilir. Böyle bir bölme türlerinden birini belirleyelim ve bu durumda ortaya çıkan sınırlamaları ve olasılıkları analiz edelim.

Entropinin ilk bileşeni olarak makine için seçilen sistem tarafından belirlenen maksimum bilgi miktarını yansıtan S_n değerini seçiyoruz.

♦) Bakınız, pprpmer: F ai o R. Bilgi aktarımı. Statisticheskaya teoriya svyazi [İstatistiksel İletişim Teorisi], Moskova: Mir, 1965, sembol sistemi ve sembollerin kendi aralarında birbirine bağlanması için ona dayatılan koşullar . Entropinin ikinci bileşeni $S_{o, hesaplamaların}$ ara ve nihai sonuçlarına, yani hesaplamalar sırasında oluşan belirli sembol kombinasyonlarına karşılık gelmelidir.

Üçüncü bileşen, 19. yüzyılda termal ve fiziksel problemlerde karşılaşılan olağan anlamda entropi S' dir .

Entropinin yanı sıra, fiziksel bir sistemi tanımlayan denklemler sıcaklığı da içermelidir. Sıcaklık kavramı, bilgi süreçlerinin tanımında uygulanabilir, dolayısıyla yukarıda tanıtılan entropi bileşenlerinin her biri kendi sıcaklığıyla ilişkilendirilebilir.

Termal entropi için S , atomların veya moleküllerin çarpışma yasası temelinde ortaya çıkan fiziksel bir sistemin olağan sıcaklığı T 'dir .

S_e , ve S_g entropisinin bilgi bileşenleri, T 'den farklı olan T_e , ve T_o sıcaklıklarıyla ilişkilidir . Sonuçta, S_e ve S_o belirlenirken durum olasılıklarının hesaplandığı elementler atom veya molekül değil, özel etkileşim yasalarında farklılık gösteren bilgi sembolleri . Onlar için maksimum olasılık IV_e ve W_o belirlenirken , sırasıyla etkileşim oranları dikkate alınmalıdır. Ancak bunun sonucunda belirlenecek olan bütünleştirici faktörler (ve bunlar I/T_i ve I/T_o 'dur), termal olanlardan farklı olarak kendilerine ait olacaktır. Bu nedenle , S_e bileşeni için kendi sıcaklığı T_e ve S_o - sıcaklığı T_o olacaktır. T_e ve I değişkenleri sırasıyla toplam sembol sayısının oluşumuna ilişkin kurallara ve S_e 'nin oluşumuna ilişkin kurallara bağlıdır. hesaplamalarda n_x kombinasyonları . Böyle bir bölme , entropinin toplanabilirliğine ve keyfi bir faktöre kadar sıcaklığın belirlenmesine dayanır .

Termodinamik yöntemlerin uygulanabilirliği için en önemli koşul, analiz edilen süreçlerin dengede ve tersinir olmasıdır. Ancak bilgisayarlarda kullanılan hesaplama öğelerinin doğasından bağımsız olarak (tersinirlikleri veya tersinmezlikleri), çoğu durumda bilgisayarlardaki bilgi süreçleri dengede ve tersine çevrilebilir. Bir dizi sorunun çözümü, sonucu, yani dengeyi koruyarak herhangi bir aşamada durdurulabilir. O zaman sorunu bu durumdan ters yönde çözmek mümkündür. Doğru, iki rezervasyon yapılmalıdır. İlk olarak, bir bilgisayardaki termal ve enerji süreçleri açısından, yani S entropisinin bileşeni için, sorunun doğrudan ve ters çözümü geri döndürülemez bir süreçtir: sorun bir bilgisayarda tersinmez elemanlar üzerinde ters olarak çözüldüğünde , enerji kaynağa geri dönmeyecektir . Denge ve tersinirlik yalnızca S_e ve S_o için, yani bilgi sembolleri için geçerlidir.

problem sınıfları vardır . Örneğin, doğrudan sorun - bilinen alan kaynaklarından belirli bir yüzeydeki potansiyelleri belirleme - her zaman çözülebilirken, ters problem (Bölüm 9, Bölüm 1'de belirtildiği gibi) yanlıştır, yani genellikle çözülemez.

Ancak sonuçta, klasik termodinamikte bile denge ve tersinirlik koşulları her zaman yalnızca yaklaşık olarak karşılanır. Bu nedenle yapılan çekinceler bilgisayarlar için termodinamik yöntemlerin kullanılmasına engel değildir.

Bir bilgisayar için termodinamiğin birinci yasasının denkleminin kaydını somutlaştırmak, bilgi olanlar da dahil olmak üzere değişkenleri ilişkilendiren durum denklemlerini derlemek , bir bilgisayarın çalışmasıyla ilgili sorunları çözmek veya bu temelde sinyal iletimi - bu termodinamiktir. enerji ve bilgi bağlantısı olarak bilgi süreçleri.

süreçlerinin termodinamiğindeki önemli sorulardan biri durum denklemlerinin tanımıdır . Bunun için deneysel ve teorik veriler kullanılabilir.

Durum denklemlerinin çoğu, bilgi süreçlerinde kullanılmak üzere tanımlandıklarında, fiziğin karşılık gelen dallarında kullanılanlarla aynı veya onlara yakın olacaktır. Ancak , aralarında kesinlikle yalnızca bilgi iletmek ve işlemek için kullanılan cihazların, özellikle bilgisayarların temelde özelliği olan bir tane olacaktır. Bu, S_B ve S_0 entropisinin bilgi bileşenleri arasındaki ilişkinin denklemidir . Bugün her bilgisayar kullanıcısı onsuz asla yapamaz, çünkü onu tanımlayan işlev ... bir bilgisayar hesaplama programıdır. Tablo tarafından verilir! veya manyetik kayıt. Entropi ve sıcaklık onda açıkça görünmez .

Von Neumann'ın ilkelerine göre çalışan bilgisayar programlarında, yani kesinlikle deterministik olanlarda, olasılık öğelerini içeren yöntemlerin yararlı olabilmesi garip ve mantıksız görünüyor. Programdaki tek bir hata, yani mümkün olan en küçük rastgelelik unsuru, bir bilgisayar yardımıyla sinyalleri işleme olasılığını tamamen ortadan kaldırır (bkz. Bölüm 4, Bölüm 7).

yöntemlerin kullanılmasına ihtiyaç vardır . Mesele şu ki, karmaşık sinyal işleme ve mantıksal yapılarda sonuçların belirlenmesi , bir bilgisayarda deterministik dallanma değişkenlerinin sıralı bir sayımı ile ilişkilidir. Örneğin, problemin bir kısmının çözümünün işaretine bağlı olarak, diğerini çözmek için yol belirlemek gerekir. Ancak çözümün bir sonraki adımı, problemin üçüncü bölümünün sonuçlarına bağlı bir yol izleyecektir vb. Dal sayısı az olduğu sürece, olası tüm çözümlerin art arda denenmesi, sorunun doğru bir şekilde belirlenmesini sağlar. sonuç. Bununla birlikte, x kombinatorik probleminde her zaman olduğu gibi, çözüm sayısının dal sayısına bağımlılığı bir faktöriyel içerir - matematikte bilinen tamsayı argümanlarının en hızlı büyüyen işlevi. Belirleyici bir yol seçimi ve sonuç , yalnızca makine (gelecekteki iyileştirmelerle bile) test edilecek tüm seçenekleri analiz edemediği için imkansız hale gelir. Entropi kavramı, sıcaklık, termodinamik yöntemlerin kullanımı ve kısmi türevlerde gelişmiş diferansiyel denklemler aygıtı, bir bilgisayarda deneme çözümüne tabi seçenekler aralığını daraltmada değerli olabilir . Bu temelde, akışkanlar ve gaz mekaniği tamamen yeni bir etkili uygulama alanı elde edebilir: bilgisayar programlarının sentezi problemlerini çözmek için .

Termodinamiğin rolü, bilgisayarların boyutlarında ve güç tüketiminde gelecekteki azalma ile bağlantılı problemlerde özellikle önemli hale gelir.

Bilgisayarlar için termodinamiğin birinci yasasının denkleminde entropinin her bir bileşeninin kendi sıcaklığıyla ilişkilendirilebilmesi için bilgisayarda meydana gelen fiziksel ve bilgisel süreçlerin bağımsız olması gerekir. Örneğin, elektromekanik röleli bir bilgisayar için, çalışma hareketine göre röle dilinin termal dalgalanmalarını her zaman ihmal edebilirsiniz EVET, HAYIR. Bu, elektron tüplerine, yarı iletken triyotlara ve hatta entegre devrelerin modern yarı iletken elemanlarına dayalı hesaplama öğeleri için geçerliliğini koruyor. Bu nedenle, bugün bilgisayarların hangi öğelerden yapıldığı önemli değil (eğer karşılaştırılabilir tüketici yeteneklerine sahiplerse). Bu aynı zamanda bir bilgisayar için bilgi durum denkleminin olağan termal anlamda entropiden bağımsız olmasının da

nedenidir. Bu durumda, durumun bilgi denkleminde Boltzmann sabitini atlamak , yani belirli bir enerjiyi bir bilgi birimiyle ilişkilendirmemek mümkündür.

Bununla birlikte, bilgisayarların minyatürleştirilmesi atomik -moleküler seviyeye yaklaşıyor. Bir bilgisayarda dolaşan sinyallerin enerjisi , vücut özelliklerindeki termal değişiklikleri belirleyen atomlar veya moleküller arasındaki etkileşim enerjisiyle karşılaştırılabilir hale gelir . Bir bilgisayarın hesaplama ögesi boyut ve enerji açısından bu tür atomik-moleküler ölçeklerle karşılaştırılabilir hale gelir gelmez, bir bilgisayar için yazılan termodinamiğin ilk başlangıcında, fiziksel ve bilgisel süreçleri, termal ve bilgisel sıcaklığı ve sıcaklığı ayırma olasılığı ortadan kalkacaktır. entropi. Maxwell'in iblisinde olduğu gibi, bilgi ve enerji arasındaki bağlantı temelde ayrılmaz olacaktır. Rastgeleliği hesaba katmayan kesin olarak deterministik bir bilgisayar programı bu durumda kullanılamaz hale gelecektir.

§ 3 bölüm açıklandığı gibi. 7, R. Feynman , atomik-moleküler ölçeklerin tersine çevrilebilir hesaplama öğelerine dayalı bir bilgisayar yaratmanın mümkün olduğunu gösterdi . İçinde, gerçek hesaplamalar için enerji tüketimi sıfır olacaktır . Böyle bir makine, fiziksel ve bilgisel süreçlerin ayrılmaz bir şekilde birleştirildiği bir cihaz örneğidir. Bu nedenle, bir Feynman makinesinde sıfır enerji tüketiminin bedeli, hesaplamada uygulanabilecek program sınıflarındaki kısıtlamalardır .

analiz edilmesi gereken bilgisayar sistemlerine bir başka örnek, canlı organizmalardaki sinir sistemleri, özellikle insan beynidir. Bilgisayarların aksine, burada önde gelen ilke, özellikle algılayıcının tasarımıyla gösterilen (Bölüm 1, Bölüm 8) değişken yapının olasılıksal otomatları olarak hesaplama sistemlerine dayanan sonuçların tümevarımsal sentezidir . Böyle bir bilgi işlem sistemi tarafından elde edilen herhangi bir sonuç , elemanlarının durumlarının bir kombinasyonu ile belirsiz bir şekilde görüntülenir. Eğitim prosedürünün bir sonucu olarak, algılayıcı, hakları eşit olan, ancak yerleştirme açısından aynı olmayan, yani DA durumu maksimum olarak tanımlanan öğelerinin bir dizi durumunun sonucu olarak bir DA sinyali verecektir. Belirli koşullar altında bir dizi öğeden fiziksel bir sistem için gerçekleştirilen olasılık. Ancak bu, bilimde entropi kavramının ortaya çıktığı temelde termodinamiğin klasik durumundan başka bir şey değildir.

Ek olarak, sinir sisteminde dolaşan enerji kT 'ye göre büyük olmasına rağmen , postsinaptik reseptörün çok büyük bir molekülünü ifade eder, yani moleküler ölçekte enerjidir. Bu nedenle, sinir sistemi için termodinamik yöntemlerin kullanılması zorunlu olmakla kalmaz, aynı zamanda termal süreçleri tanımlayan termodinamik değişkenler ve bilginin özellikleri olarak sıcaklık ve entropiyi ayırmanın mümkün olup olmadığı tam olarak açık değildir. Ancak, programlanabilir bir bilgisayarda olduğu gibi, algılayıcı ilkesini kullanan sistemler için , termodinamiğin birinci yasasında bilgisel ve sıradan entropi ile sıcaklığı ayırmanın imkansızlığı, hesaplama öğelerinin boyutu ve kullandıkları enerji dikkate alındığında sınırlayıcı bir durum olarak ortaya çıkar. azaltmak. Bu, sıfır enerji tüketimi

olanlar da dahil olmak üzere programlanabilir bir bilgisayar ile beynin ortak noktasıdır.

Programlanabilir bir bilgisayar ile beynin taban tabana zıtlığı, denge ve tersine çevrilebilirlik sorularında kendini gösterir.

Belirleyici programlar temelinde çalışan bir bilgisayar , daha önce açıklandığı gibi, bilgisel olarak tersine çevrilebilir.

Beynin bir tür bilgisayar olarak çalışmasının özelliği, yalnızca enerji anlamında değil, aynı zamanda bilgi açısından da geri döndürülemez olmasıdır. Sonuçta, algılayıcının çalışma prensibi, eğitim prosedürünün (§ 1 Bölüm 8) bir sonucu olarak, sunulan görüntülerde ortak bir özelliğin varlığında çıkış elemanı DA'nın çalışmasını sağlamak mümkün olacak şekildedir. algılayıcıya. Bununla birlikte, giriş görüntülerinin ortak kısmının konfigürasyonunu yalnızca algılayıcının çıkışındaki DA sinyaline dayanarak belirlemek için ters problem çözülemez.

Bu nedenle, beynin çalışmasının tanımına uygulamada tersinir denge süreçlerinin termodinamiğinin olanakları sınırlıdır. Termodinamiğin denge ve tersinirliğin olmadığı problemleri nasıl çözdüğünü açıklamak gerekir .

§ 3. Dengeye yakın öz-örgütlenme

Hem fizikte hem de bilgisayarlarda, süreçlerin kesin olarak tersine çevrilebilirliği nadir görülen bir olgudur. Ancak termodinamik, gerçekte çelişmeden, dengeden ve tersine çevrilebilirlikten oldukça uzak olan birçok süreci etkili bir şekilde tanımlar. Bunun nedeni, bilimde tersine çevrilebilirlik varsayımının termodinamik olarak kararlı denge durumları civarında uygulanmasıdır . Ve kararlılık, dengeden nispeten büyük sapmalarda bile sistemin davranışında temel bir değişikliği yasaklar.

ele alındığı değişkenin uç noktasıyla ilgilidir . Ekstremlardan hangisinin, maksimum veya minimumun kararlı olduğu, uç nokta yakınındaki değişkenin artışlarının (birinci ve ikinci küçüklük mertebesinde) işaretine bağlıdır. Bu nedenle, denge durumuna yakın entropideki değişimi göz önünde bulundurun:

$$= <S_{paBH} + \delta S - 1 - 2 \sim 6^2 < S^*,$$

burada S_{paBH} , uç noktaya karşılık gelen entropinin denge değeridir, δS ve $6^2 S$, S entropisinin artışlarıdır.

alındığından , o zaman $6S = 0$ ve kararlılık sorusunun cevabı $6^2 S$ değeriyle verilir. $6^2 S$ işareti sadece maksimum S 'ye karşılık gelir . Sisteme getirilen pertürbasyonlar entropiyi azaltır ve , bu

nedenle , kendiliğinden bozulacaktır. $\delta^2 S > 0$ için entropi minimumdur ve herhangi bir düzensizlik dengeden sapmaya, yani termodinamiğin ikinci yasası tarafından izin verilen entropide kendiliğinden bir artışa yol açacaktır .

Kayıplar, tersinmezlik termodinamiğin hemen hemen tüm problemlerinde mevcuttur. Ancak bunların getirdiği kararlı denge durumunun bozulmaları zorunlu olarak azalır. Dengeyi bozamazlar ve böylece sonucu tamamen değiştiremezler. Termodinamik yöntemlerle denge süreçlerinin yaklaşık opsappe'sinin getirdiği nicel hatalar düzeltilebilir .

Problemin durumuna bağlı olarak (maddedeki fiziksel ve kimyasal süreçlerle mi yoksa bilgiyle mi ilgili olduğu farketmez), verilen problemi en etkili şekilde tanımlayan termodinamik potansiyelin uç noktası bulunabilir. Bu ekstremum entropi maksimumuna, yani $\delta^2 S < 0$ koşuluna karşılık geliyorsa, o zaman problem ya doğada ya da bir bilgisayar da dahil olmak üzere insan yapımı bir makinede çözülebilir.

potansiyel türlerinden birinin uç noktası ve denge durumu kararlılık koşulunun yerine getirilmesi, cansız doğadaki şaşırtıcı derecede güzel kristal formlarını, DNA moleküllerinin “canlı atomlardan” aperiodyk kristalleşmesini ve bilginin kendi kendine organize olma olasılığını belirler. programlanabilir bilgisayarlar

Termodinamik dengenin stabilite kavramı görsel bir analogi ile açıklanabilir. İletişim halindeki kaplardaki sıvı aynı seviyeye ayarlanacaktır ve örneğin bir kaba sıvı eklenmesiyle seviye yüksekliğindeki herhangi bir bozulma , kapları birbirine bağlayan boruda sönümlü bir sıvı akışına neden olur ve sistem geri döner dengeye, eşit sıvı seviyelerine.

Bununla birlikte, sistemin çevresinden (örneğin enerji) akışların en önemli olduğu açık sistemlerle ilgili birçok sorun (bilgi sorunları dahil) vardır. Bu tür sistemlere ve süreçlere dengesizlik denir. İçlerindeki akıntılar zamanla solmaz. Özellikle akışlar , sistemi tekrar dengeye getirecek şekilde yönlendirilir, ancak dış koşullar buna engel olur ve akışlar durağan kalır .

Yukarıda kullanılan analogide bu, bir sıvı akışının sürekli olarak kaplardan birine aktığı ve diğerinde içinden aktığı bir açıklık olduğu duruma karşılık gelir. Bağlantı borusundaki akışı sürdürmek için bir yükseklik farkı gerektiğinden seviye dengesi yoktur . Ancak dengeden sapmalar küçüktür ve borudaki sıvı akışı sabittir ve dengeyi yeniden sağlamak için gereken şekilde yönlendirilir.

Bazı i'inci enerji biçimlerinin akışı 7 kavramı, bu enerjide zaman içindeki bir değişiklik olarak tanıtlır. Z akışına neden olan X , kuvveti , enerjinin i'nci formuna göre entropinin türevi olarak tanımlanır. İfade

$$L_{ben}$$

entropi üretimi denir. Özellikle, hem fiziksel hem de bilgisel entropi (sorun ifadelerine bağlı olarak) kullanılarak bilgi için benzer akış ve kuvvet tanımları da getirilebilir . Daha sonra denge süreçleri için sıcaklıkla sürekliliği koruyan X_s - kuvvetlerinin bilgi etkileşimlerine genelleştirildiği ortaya çıkar.

Termodinamiğin ikinci yasası, entropideki değişimin sınırlayıcı koşuludur. Entropi üretimi kavramı, ikinci yasanın kısıtlamalarını detaylandırarak dengede olmayan bir sistemin entropisindeki değişikliği hesaplamanın bir yolunu sunar.

1947'de I. R. Prigogine, dengeye yakın doğrusal dengesiz akış problemlerini çözmenin mümkün olduğu bir ilke önerdi. Bu, minimum entropi üretimi ilkesidir: geri dönüşü olmayan bir sürecin meydana geldiği bir sistemin durağan durumları, sistemin dengeye ulaşmasını engelleyen verili dış koşullar altında entropi üretiminin minimum bir değere sahip olmasıyla karakterize edilir .

Entropi üretimi geri dönüşü olmayan kayıpları, yani akışa karşı direnci karakterize ettiğinden, görsel olarak en az dirençli yol boyunca hareket ilkesi olarak açıklanabilir .

, kararlılık analizi için kontrol edilen durumların yalnızca sapmalarının 6^2 & kullanılmasını mümkün kılar . Bu nedenle, $8X_s$, kuvvetlerinin ve 67 akışlarının (akışın durağan durumundan) sapmalarını tanımlar ve bu temelde yazarız

$$D-62 \text{ £. } = 2k\ddot{u}.$$

Minimum entropi üretimi ilkesini karşılayan sistemler için, artış şu şekilde sağlanırsa kararlılık sağlanır:

$$d^* 3 < > Ah,$$

çünkü pertürbasyonların işareti entropi üretiminin işaretiyle çakışıyor.

Termodinamik denge koşulu $6^*3 < < 0$ ve dengesiz akış durağanlık koşulu $6^2 51 > 0$ farklı işaretlere sahip olsa da, anlamları aynıdır: entropi yalnızca kendiliğinden artabilir. Denge yapılarının stabilizasyonunun veya durağan dengesiz akışların nedeni, sisteme dayatılan dış koşullar tarafından entropi artışının sınırlandırılmasıdır.

A. M. Lyapunov tarafından oluşturulan genel teori temelinde bu tür sistemlerde dengenin kararlılığını düşünürsek, o zaman $6^2 8$ ve $8^2 8$ *zıt işaretlerinin* kararlılık için gerekli bir koşul olduğu ortaya çıkar. Bu nedenle, dengeye yakın denge dışı termodinamik durumlar kararlı olabilir.

denge sistemlerindeki düzenliliğin veya dengeye yakın denge dışı sistemlerde durağan akışlardaki düzenliliğin ortaya çıkmasını engellemez . Böyle bir düzenliliğin kendi kendine örgütlenme

biçimlerinden birinin tezahürü olarak ortaya çıkıp çıkmaması, sistemin belirli türüne ve sınırlarındaki koşullara bağlıdır.

§ 4. Kaos ve entropinin kendi kendine örgütlenmesi

Doğada ve teknolojiye, kararsız termodinamik dengeyi, yani $\Delta S > 0$ durumunu karakterize eden birçok sistem ve süreç vardır. İçlerinde, küçük bir tedirginlik, sistemi geri dönüşümsüz olarak dengeden uzaklaştırır ve temelde onunla bağlantılı olanı değiştirir. Dengeden uzak, kuvvetler ve akışlar arasındaki yaklaşık doğrusal ilişkiler kullanılamaz. Süreçlerin kinetiğinin denklemlerini incelemek gerekir. Akış tanımlarıyla aynı şekilde oluşturulurlar, yani. zaman içinde değişkenlerdeki değişiklikleri tanımlar, ancak değişikliklerin problemin değişkenleri ve parametreleri ile ilişkisi, dengeden sapmaların küçüklüğü ve süreçlerin doğrusallığı koşullarına tabi değildir.

Kimyasal reaksiyonlarla ilgili bir kinetik denkleminin bir örneği, Bölüm 1'de verilmiştir. 7. Ancak orada, değişkenlerin yaklaşık olarak ikili bağımsız doğrusal ilişkileri, kimyasal reaksiyon hızı olan K sabitinin yardımıyla tanıtıldı. Tam olarak bu tür ilişkiler doğada tam olarak bulunmadığından, ampirik sabitlerin sayısı o kadar artar ki, bilgisayar yardımı olmadan bunları rasyonel olarak kullanmak neredeyse imkansızdır. AVOGADRO sisteminin termodinamik bir bakış açısıyla oluşturulması, özellikle doğrusal olmayan süreçlere karşılık gelen alanlarda yaklaşık olarak birikmiş ampirik veri stokunun uygulanmasını mümkün kılan bir araçtır.

Örneğin, hız sabitlerini K kullanarak kimyasal reaksiyonların yaklaşık bir tanımını tutarsak, o zaman A_i ürünlerinden birinin konsantrasyonundaki değişiklik zamanla diğer tüm ürünlerin konsantrasyonunun doğrusal olmayan bir fonksiyonu ile tanımlanabilir B_i , reaksiyon hızı sabitlerini K ve diğer parametreleri, örneğin ZAMANLA DEĞİŞMEYEN P_i konsantrasyonlarını içerecektir. $D^2 B_i$ B_i konsantrasyonlarının türevlerine bağlı olan ürünlerin difüzyon yasaları X_j koordinatları, yani - üzerinde ve ayrıca difüzyon katsayıları üzerinde, reaksiyon hızına katkıda bulunacaktır D_j Reaksiyon hızını tanımlamak için, şu şekilde bir denklem sistemi elde ederiz :

i

burada $F_j(B_i, n_j)$ fonksiyonları çok çeşitli olabilir .

Dengeden uzak olan termodinamik, öncelikle mevcut olmadığı için bu denklemlerin genelleştirilmiş bir evrensel basitleştirmesini veremez. Bu sadece kimyasal reaksiyonların hızları için değil, aynı zamanda bilgi dahil diğer dengesiz süreçler için de geçerlidir. Ve onun için, dengeden uzak, farklı problemler için denklemler çok farklı hale gelir. Bu durumda, değişkenler ve parametreler farklı bir fiziksel anlam kazanır. Beyindeki veya bilgisayarlardaki bilgi akışlarını tanımlarken reaksiyon hızı sabitleri yerine, nöronların ve sinapsların veya bilgisayarın yarı iletken elemanlarının özelliklerini

tanımlayan parametreler görünecektir. Beyin için, aralarında arabulucularla ilişkili kimyasal değişkenler ve parametreler veya ısı transferinin sinir uyarılarının iletimi üzerindeki etkisi kalabilir. Bununla birlikte, bilgisel ve fiziksel süreçler arasındaki tüm farklara rağmen, yine de ortak bir noktaları olacaktır - denklemlerin doğrusal olmaması, ilişkilerin karmaşıklığı.

uzak karmaşık kararsız sistemlerin kendiliğinden kaosa yol açması şaşırtıcı olamaz. Sonuçta, termodinamiğin ikinci yasası tam olarak şunu gerektirir: kapalı bir sistemdeki kendiliğinden entropi ancak artabilir. Ancak kaos ne kadar büyük olursa olsun, termodinamik değişkenlerin yardımıyla dengeden uzak bir sistemin ortalama özelliklerini göstermenin mümkün olduğu koşullar vardır. Bir sistemi veya süreci sıcaklık, entropi, basınç, hacim ve diğer değişkenlerin yardımıyla tanımlama olasılığı, yalnızca atomik-moleküler hareket kaosu için değil, aynı zamanda sistemin elemanlarının büyük olduğu diğer birçok durumda da mevcuttur. atom grupları, moleküller veya radyasyon kuantumu. Termodinamik değişkenler kullanılarak tanımlanabilen sistem durumları kümesine termodinamik dal denir. Doğal olarak, termodinamik dalın varlığı ve şekli sadece sistemin özelliklerine değil, aynı zamanda içinde bulunduğu dış koşullara da bağlıdır.

Örneğin, gökyüzündeki bulutların kaosu, bir tencerede ısıtılan bir sıvının yüzeyindeki değişimlerin kaosu, kayalık bir cismin arkasındaki akıştaki girdapların kaosu - tüm bunlar belirli bir süre için termodinamik bir dal olarak tanımlanabilir. verilen dış koşullar altında süreçlerin sınırı.

, termodinamik dal boyunca kararsız denge noktasından geri döndürülemez bir şekilde ayrılan sistemler için meydana gelen kaosuun arka planına karşı , yine de, kaostan, formları kadar düzenli ve şaşırtıcı olan dinamik durağan yapıların ortaya çıkabileceğini ister. denge termodinamiği tarafından tanımlanan kristaller. Çöllerin üzerindeki bulutların uydu fotoğrafları, beklenmedik bir şekilde, yüzlerce kilometre büyüklüğündeki alanlar için bir satranç tahtasının düzenliliğini koruyan birbirini izleyen yapıların görüntülerini sağlıyor . Aşağıdan ısıtılan bir sıvının yüzeyi, belirli koşullar altında, simetri ideallerinin gereksinimleriyle karşılaştırılabilir doğru konum ve tümsek ve boşluk boyutlarını elde eder . Çalkantılı uyanışta düzenli bir Karman vorteks caddesi belirir ve Jüpiter'de Dünya'da kaotik hava değişikliklerine yol açan süreçler, birkaç yüzyıldır düzenli olarak gözlemlenen ve ne zaman ve nasıl olduğu net olmayan ekvatorial bölgelerde Kırmızı Leke oluşturur. çökebilir. Elbette en basit virüslerden insanlara kadar tüm yaşam formları, dinamik düzenin daha da şaşırtıcı bir örneğidir. Yüz binlerce farklı kimyasal reaksiyon, elektriksel ve mekanik süreçler, radyasyonun absorpsiyon ve emisyon etkileri tek bir bütün haline gelir, uyum içinde çalışır, kendini yeniden üretir veya dış ortamla enerji ve entropi alışverişi nedeniyle gelişir. .

Kaosun kendi kendini organize etme süreçleri için anahtar kavramlar , kararsız denge durumları için mevcut olan olumlu geri bildirim kavramları, doğrusal olmama, özellikle gecikmeli bir olumsuz geri bildirimin dahil edilmesi, sorunu belirleyen birbiriyle ilişkili değişkenlerin çokluğudur . ve tabii ki

sisteme dışarıdan giren ve sistemden çıkan akışlar. Kendi kendini organize eden termodinamik sistemlerde temel bir özellik ortaya çıkar. Termodinamik dal üzerinde, pertürbasyonların tipine ve işaretine bağlı olarak bu dalın çatallanabileceği noktalar vardır. Böylesine kritik bir noktadan sonra süreç geri dönülmez bir şekilde değişecektir, özellikle kollardan biri kendi kendine örgütlenmeye yol açarken diğeri açamamaktadır. Isaac Asimov'un bilim kurgusunu hatırlayın (§ 7 bölüm 4). Termodinamik dalların bu ayrışma noktaları , küçük değişikliklerin daha sonraki süreçlerin tüm seyrini temelden değiştirebileceği noktalardır. Termodinamik dalın diğ er noktalarında , sistem küçük pertürbasyonlara karşı kararl ıdır.

sistemde kendi kendine organizasyonun mümkün olup olmadığı nasıl belirlenir Şişelerdeki kimyasal reaksiyonlar, canlı bir organizmadaki süreçler, bir gazın veya sıvının hareketi veya bilginin kendi kendine organizasyonundan ortaya çıkan bir düşünceye dönüşmesine bakılmaksızın. beyin sayılır mı

Bu sorunun cevabı, AM Lyapunov tarafından dinamik sistemlerin entropi değişikliklerine karşı kararl ılığının analizi için geliştirilen yöntemlerin uygulanmasıyla sağlanır. Sistemlerdeki termodinamik süreçlerin kinetiğinin denklemleri ne kadar karmaşık olursa olsun , entropideki değişimin işaretlerinin verilen durumlardan sapmalarla analizi, kendi kendine organizasyonun ortaya çıkıp çıkmadığı sorusuna cevap vermeyi mümkün kılar.

$^2 S$ ve entropi üretimi $^2 S$ artışlarının işaretlerinin zıt olması gerekir. Denge durumlarının ve doğrusal akışların aksine, kararl ılık ve kendi kendine organizasyon hem $^2 S < 0$ 'da hem de $^2 S > 0$; $^2 S < 0$ 'da ortaya çıkar.

Dinamik sistemlerin kendi kendine organizasyonu sırasında (genellikle enerji tüketen yapılar olarak adlandırılır, dengeden uzak sistemlerden bahsettiğimizi vurgulayarak), entropi hem artabilir hem de azalabilir. Bu durumda, termodinamiğ in ikinci yasasıyla bir çelişki yoktur, çünkü birçok değişken zorunlu olarak kaos öz-örgütlenme sorunlarına ve onlarla birlikte farklı enerji biçimlerine katılır. Kapalı bir sistemdeki entropinin kendiliğinden azalması yasaktır, (hem Carnot **hem de Clausius** tarafından termodinamiğ in ikinci yasasının ilk formülasyonundan itibaren) telafi edici bir süreçten dolayı entropinin azalması oldukça sıradan bir olgudur, sıklıkla gözlemlenir ve görülmez . en azından doğa yasalarından herhangi biriyle çelişiyor.

Entropi ve enerji ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. Denge termodinamiğ inde bu bağlantı, termodinamik sistemin dengeye yakın durum denkle miyle, kuvvetlerin enerjiye göre entropinin türevleri olarak tanımlanmasıyla gerçekleştirilir. Termodinamiğ in dengesinden çok uzak olsa da, kuvvetlerin ve akışların tanımları genelleştirici basitleştirmeler taşımaz ve bu nedenle matematiksel yöntemler açısından süreçlerin kinetiğ ini karmaşıklık yoluyla analiz etmek daha karlı olur. her şeyi

güçlerin ve akışların diliyle anlatmak mümkün olabilir . Bu nedenle, dengeden uzakta, enerji ve entropi arasında ayrılmaz bir bağlantı ve bununla birlikte, kendi kendine örgütlenmeyi sağlayan durağan durumlara göre entropi artışları için işaret kombinasyonları olasılığı kalır.

Bu sorulardaki tüm yanlış anlamaların çoğu, dış nedenlerin etkisi altında sistemin durumundaki bir değişiklik beklenmedik bir şekilde, daha önce problemde bulunmayan bir enerji biçimine bağımlılığı zorunlu hale getirdiğinde ortaya çıkar. Yeni bir enerji formunun “devreye girmesi” ve bununla birlikte düzen ve düzensizlik kavramlarının değişmesi, termodinamiğin ikinci yasasıyla çelişki yaratmayan entropi düşüşlerine yol açabilir .

§ 5. L. Boltzmann'ın I-teoremi

ve S - teorem IO. Klimontoviç

$6^2 S'$ 'deki değişimin ve bunun üretimi $6^2 S'$ 'deki değişimin işaretlerinin analizi, dengeden uzakta, kendi kendini örgütlenme kavramıyla ilişkili kararlı dinamik yapıların oluşumunun ne zaman mümkün olduğu sorusunu yanıtlamayı mümkün kılar .

Ancak öz-örgütlenmenin derecesi nasıl ölçülür ? Hangi parametrelerin kendi kendine örgütlenme sürecini yönettiği nasıl kontrol edilebilir ? Bu soruların cevabı, enerji ve entropinin etkileşimi ile ilgilidir.

Termal süreçler söz konusu olduğunda, enerji ve entropinin etkileşimi, L. Boltzmann'ın ünlü I-teoremi ile açıklanır (İngilizce Isı - ısı kelimesinden). Kapalı bir sistemde, parçacıkların enerjisinin ve momentumunun korunumu koşulları altında (yani, sistemin ortalama enerjisinin korunumu ile), maksimum entropinin dengeye karşılık geleceğini iddia eder . Sistemin zaman içinde dengeye geçişi, koşul ile karakterize edilir.

$$\frac{dS}{dt} \geq 0,$$

, parçacıkların enerji dağılımında maksimum düzensizlik olacaktır .

Bir gazdaki moleküller, gazın çevre ile enerji alışverişi yapması nedeniyle termal hareket gerçekleştirir. Moleküller arasındaki ortalama enerji dağılımını karakterize eden entropi, belirli bir problemde korunan ortalama enerji ile ilgilidir.

Olasılık yöntemlerinin ve entropi kavramının kullanılmasını gerektiren çok sayıda element, yalnızca fiziksel bir gaz molekülleri sistemini karakterize etmez. Beyinde yüz milyarlarca sinir hücresi vardır. Bilgisayarın gelişimi, sadece on yıllar içinde tek bir çip üzerinde bir milyar öğeye yol

açmalıdır. Bu ve diğer birçok durumda, sistemin elemanlarının etkileşimi, pozitif ve negatif geri beslemeleri, birçok enerji biçimini ve sistemi oluşturan elemanların onlarla etkileşiminin farklı özelliklerini içeren doğrusal olmayan kinetik denklemlerle tanımlanır .

Bunlar, çevre ile etkileşime girerken enerji alan veya veren açık sistemlerdir. Sistemlerin içinde , korunan ortalama enerji değil, yalnızca belirli element türlerine ve n_x etkileşimlerine atıfta bulunan değerleridir.

Atomlar için, şişelerdeki veya canlı hücrelerdeki kimyasal reaksiyonlar sırasında , beyin nöronlarındaki sinir uyarılarının iletilmesi sırasında veya bir bilgisayarın çalışması sırasında, belirli element türlerine ve bunları karakterize eden kinetik denklemlere bağlı olarak, tüm enerji dağıtılmaz. öğeler arasında, ancak yalnızca bireysel bileşenleri arasında. **Yalnızca** biçimde (elektromanyetik, kimyasal, vb .) Entropi, gaz moleküllerinin aksine, sistemi oluşturan elementler üzerindeki enerji dağılımının maksimum olasılığı olarak, ancak bu elementlere özgü enerji biçimleri ve miktarları ile ilişkili olarak hesaplandığında doğru bir şekilde tanımlanacaktır. bu etkileşimler.

Boltzmann teoremi , gaz moleküllerinden oluşan bir denge sisteminin kendiliğinden örgütlenme sürecinin entropi maksimumunu karakterize ettiğini belirtir. Sayfada tartışılan karmaşık sistemler için kendiliğinden ortaya çıkan yapının açıklaması. 356, yani öz-örgütlenmenin niceliksel bir tanımı Yu. L. Klimontovich'in 5-teoremi*) tarafından verilmektedir. Bu teorem , dengeden uzak bir sistem için kendi kendine organizasyon ortaya çıkarsa, o zaman kendi kendine organizasyonun derecesi ve kontrol parametrelerine bağımlılığının, Boltzmann teoreminde olduğu gibi, verilen kinetik denklemlere dayanarak entropi değeri hesaplanarak belirlenebileceğini belirtir. belirli bir denge dışı durum *S için ve bunu sıfır* kontrol parametrelerinde uygulanan durumun entropi değeri *S_Q İLE KARŞILAŞTIRMA*. O zaman fark

Yani - 5 > Hakkında

Dengesiz öz-örgütlenme sırasında her zaman pozitifdir , yani öz-örgütlenme sırasında entropi azalır. $5 - 5_0$ farkının değeri , sistemdeki kendi kendine örgütlenme derecesini karakterize eden nicel bir göstergedir. Yalnızca bu farkın değerini önemli ölçüde etkileyen parametreler kontrol edici olarak kabul edilebilir. Parametre değerlerinin bir fonksiyonu olarak hesaplanması , kontrol eylemleri seçiminin doğruluğunu kontrol etmenin bir yolu olarak hizmet eder.

Termodinamiğin ikinci yasası , başlangıçta sadece moleküllerin ısısı ve termal hareketi ile ilgili bir aksiyom olarak formüle edilmiş olmasına rağmen, hiçbir yerde ihlal edilemez. Ancak termodinamiğin ikinci yasasının dengeden uzak karmaşık doğrusal olmayan sistemlerde yerine getirilmesinin sonucu , sistemde ortaya çıkan niceliksel bir ölçü olan entropinin azalma olasılığıdır.

Makalede *daha fazla ayrıntı bulunabilir* : Klimontovich, Yu . 23.—G. 1412-1416.

Kendi kendine organizasyon. Bunun nedeni, bilime dahil edildiği ilkelere göre kesin olarak hesaplanan entropinin, söz konusu sistemdeki reaksiyonların kinetiğinin belirli özellikleri dikkate alınırsa "açık" görünen entropi ile örtüşmemesidir. ve çevre ile etkileşimi dikkate alınmaz.

Gerçekliğin "aşık" olana ne ölçüde karşılık gelmediği, bir sıvının laminar bir hareket rejiminden türbülanslı bir rejime geçişi örneğiyle gösterilmektedir. Mürekkep püskürtmelerinin laminar bir akıştaki düzeni, onu tüm ders kitaplarında karakterize eder. Laminar akıştaki entropinin türbülanslı akıştakinden daha az olması gerektiği görülüyor. Ne de olsa, çalkantılı hareketin kaosu neredeyse nominal.

Bununla birlikte, bir laminar akış için entropi hesaplanırken, minimum elemanı maddenin molekülleridir. Çalkantılı rejimde mürekkep püskürtmeleri karışır, dışa doğru düzensizlik daha fazladır, ancak sistemin elemanları çok büyük miktarda molekül içeren girdap oluşumlarıdır . Laminar ve türbülanslı akış için entropi hesaplanırken, sistemin çok sayıda farklı olan eleman sayısına nispeten az farklı enerjiler dağıtılır. Ve daha az sayıda eleman, daha küçük bir entropi değerine karşılık gelecektir.

Öz-örgütlenme kavramı her zaman temelde ve ayrılmaz bir şekilde enerji ve entropinin etkileşimi ile bağlantılıdır . Ancak , öz-örgütlenme için bir ölçüt olan entropide niceliksel değişimin temelde farklı olduğu üç farklı süreç sınıfı vardır .

Dengede olan veya bunlara yakın süreçler için, kendi kendine organizasyon her zaman verili dış koşullar altında entropi maksimumuna karşılık gelir. Bu, atomlardan amino asit kristallerinin oluşumuna, amino asitlerin daha karmaşık bileşikler halinde gruplandırılmasına, özellikle DNA ve proteinlere yol açan, varyasyonel ilkelerin uç noktalarının kendi kendine organizasyonudur .

Kendi kendine örgütlenme dengesine yakın durağan akışlar için, maksimum bir entropiye karşılık gelir, yani, $\frac{dS}{dt} < 0$ ve minimum entropi üretimi, yani, $\frac{dS}{dt} > 0$. Laminar akımdaki sıranın entropi maksimumu ile birleştirilmesinin nedeni budur .

Son olarak, dengeden uzak karmaşık doğrusal olmayan sistemlerde, kendi kendine organizasyon, bu sistemlerin özelliklerine ve kinetiğine uygun olarak hesaplanan minimum entropi ile ilişkilidir. Özellikle tüm yaşayan dünyanın ortaya çıkışından ve varlığından ve onun evriminden son anlamda kendi kendine örgütlenme sorumludur. Bilgi için en önemli şey, bilgi için her üç öz-örgütlenmenin varlığından sorumlu olan bir enerji analogunun varlığıdır . Yani, bilgi süreçleri için geniş problem sınıflarında, fiziksel enerjinin entropi ile etkileşimlerindeki rolü ihmal edilebilir.

§ 6. Bizim gibi uzaylılar neden doğa kanunlarını anlayabilir?

paragrafının başlığındaki soruyu cevaplamak için belirli bir soru formüle ediyoruz: "anlamak" ne anlama geliyor?

Cevaplar çeşitli şekillerde verilebilir. Bunların arasında bir tane var: anlamak, yeniden üretebilmek demektir. Ancak böyle bir tanımla, elmas kristalinin ne olduğunu anlamak için kafanın içinde bir mücevher şeklinde görünmesi gerekir. Doğa her şeyi ancak bu şekilde "anlasa" da bu olamaz. Belirli, özdeş koşullar ortaya çıkarsa, o zaman doğada her zaman elmas kristalleri görünecektir . Doğaları gereği her zaman "anlaşılabilir" olacaklar, yani tamamen özdeş olacaklar.

Kristaller arka plandan bağımsız olarak çoğalırlar . Önceki paragrafta bahsedildiği gibi, doğada sonuçları geliştikleri yola bağlı olan birçok kendi kendine örgütlenme süreci vardır. Bu durumlarda, doğanın süreçlerini "anlamak", yalnızca koşulları değil, aynı zamanda gelişme tarihini de yeniden üretmektir. Bu durumda, termodinamik dalların çatallanmasının kritik noktalarında, her iki küçük pertürbasyon da aynı olmalıdır .

Entropi ve enerji, etrafımızdaki her şeyin "ilk ilkelerini" tanımlayan değişkenlerdir. Bu nedenle , doğadaki süreçlerin ve fenomenlerin yeniden üretilebilirliğini, yani doğadaki "anlayışı" sağlayan onlardır. Bu durumda enerji, entropi büyüme süreci için bir kontrolör pozisyonunu alır. Entropi her zaman enerji ile rekabet eder: ya termodinamik kuvvetlerin belirlenmesinde ya da durumların ve süreçlerin kararlılığını belirleyen entropi artışlarının işaretleri için mücadelede ya da 5- teoreminde. Entropiyi enerjinin kontrol edici etkisinden kurtarın ve termodinamiğin ikinci yasası temelinde her şey kaosa yol açacaktır.

Sezgisel olarak açıktır ki insan beyni çevreleyen dünyayı anlar, süreçlerini ve nesnelerini tam olarak kendi içinde yeniden yaratır , yalnızca doğal gerçekleştirmeleri biçiminde değil, aynı zamanda sinir hücrelerinin durumlarının öz-örgütlenmesi biçiminde eşdeğerler olarak. Bu , beyinde üretilenlerin ve çevreleyen dünyadaki doğal gerçekleştirmelerin bir karşılaştırmasının zorunlu katılımıyla olur .

Entropi açısından bakıldığında , beyinde kendi kendini organize eden yapıların ortaya çıkması, doğanın geri kalanında olduğu gibi tarif edilir: onu kontrol eden koşullarla uyumlu, diğerleri arasında en olası durum. Bununla birlikte, beyindeki öz-örgütlenme süreçleri üzerindeki enerji kontrolü temelde farklıdır. Bilgi durumları ve süreçleri açısından entropi , termal süreçlerden bağımsız bir değişken olarak düşünülebilir. Bu bölümün 2. maddesinde böyle bir entropi *Sn olarak gösterilmiştir*. Beşe beş üremenin ne olduğunu iddia etmeyi mümkün kılan tam da budur, çünkü entropinin bu özelliği nedeniyle sinir hücrelerinin uygun durumları kesin olabilir, ancak atomların, moleküllerin, radyasyonun durumlarını tekrarlamamalıdır. vb., doğada bir özdeşin yeniden üretilmesinde olduğu

gibi.

Bilgisel entropi S_B , denge süreçlerinde kendi sıcaklığı T_a 'ya karşılık gelir. I_o , öncelikle beyindeki süreçler dengede değildir; bu nedenle, enerjiye göre entropi türevlerini kullanarak kuvvetlerin eşdeğerini getirmek gerekir; ikincisi, enerjiye bağlı dengeleyici süreçlerin katılımı olmadan, kendi kendine örgütlenme imkansızdır: sinir hücrelerinin durumları kaosa yönelecek ve hiçbir şeyi yeniden üretemeyecektir. Beynin sinir hücrelerinin kendi kendine örgütlenme süreçlerinde, bazı bilgilendirici enerji analogları mutlaka yer almalıdır. Termodinamikte enerji, özellikle TS ürünüdür. $T_B S_B$ çarpımını oluşturursak, o zaman bilgi miktarının çarpımı *anlamına gelecektir*. Ancak bu, hatanın hacmi, bazı bilgilerin uyumsuzluğunun hacmidir.

Gördüğünüz gibi, entropi kavramının fiziksel-kimyasal ve bilgisel süreçler için eşdeğerliği, beynin bilgi eşdeğerlerini inşa ederek çevreyi anlayabilmesine ve enerjinin fiziksel-kimyasal süreçlerde temelde farklı kontrol edici rolüne ve beyinde, yeniden üretileni tam olarak tekrarlamadan, her şeyi kendi içinde yeniden üretmesini sağlar. Öte yandan, bilgi "enerjisi" $T_a S_B$ 'nin farklı bir fiziksel anlamı, bilgi "enerjisi" tarafından kontrolün çevre ile karşılaştırmaya indirgenmesine, entropi kısıtlamalarına bağlı olarak hatalara bağlı olarak değişmesine yol açar. Beynin yapılarıyla duyu organlarından gelen sinyallerin karşılaştırılması. Doğa "anlıyor", yani özdeş olanı yeniden üretiyor, enerji ve entropinin tüm çeşitli karşılıklı ilişkilerinde, beyin - yalnızca duyu organlarının sinyallerinin sınırları ve doğal nesneleri yansıtan genellemeleri dahilinde.

pratik olarak birbirinden bağımsız hale gelen farklı enerji ve entropi etkileşim hiyerarşisi seviyelerine sahiptir. Örneğin, kum taneleri atomik etkileşimler temelinde oluşur, ancak bir kum yığınının şekli, kum tanelerinin bir bütün olarak etkileşimi ile belirlenir. Benzer şekilde, beyinde, önceki beyin yapılarını bir bütün olarak içeren genişlemiş yapılarla ilişkili olarak kendi kendine örgütlenme süreçleri meydana gelebilir. Büyütülmüş nesneler, yani önceden oluşturulmuş düşünceler ve görüntüler için uyumsuzluk hatası ve entropi belirlenir.

Termodinamiğin ikinci yasası, entropinin ve enerjinin kendi kendine örgütlenmedeki rolü, doğadaki evrensel "ilk ilkeler"dir. Bu nedenle, Dünya'nın dışında bir yerde akıllı yaşam varsa, o zaman doğa yasalarını, duyu organlarından gelen sinyallerin kontrolü altında sinir hücrelerinin durumlarını yeniden yaratmak ve daha önce sentezlenmiş durumlarla etkileşime girmek olarak anlama ilkesi, dünyevi olanla aynı olmalıdır. "Uzaylılar" için sinir hücrelerinin yapısındaki farklılıklar, sinir hücrelerinin etkileşim kinetiğini ve bununla birlikte gösterim biçimini büyük ölçüde değiştirebilir, ancak ilkelerin kimliği, dillerin farklı biçimler için karşılaştırılabilirliği olasılığı için umut bırakır. akıllı yaşamın

Bununla bağlantılı olarak, yine Bölüm'de açıklandığı anlamda telepatinin gerçekliği sorunu. Bu

kitaptan 5. Onun için belirleyici soru şudur : Membran depolarizasyonu sırasında iyonların kinetik enerjisi beyinden nasıl uzaklaştırılır?

İyonik süreçler, tüm beyin yapılarının çalışma kinetiğinde evrenseldir, ancak bilgi entropisi, sıcaklık, "enerji" açısından iyonların kinetik enerjisinin değeri keyfidir. Beyindeki sinir hücreleri, bilgi ve fiziksel entropi, sıcaklık, "enerji" ayrımının hala mümkün olduğu minimum boyuta ve içlerinde dolaşan fiziksel enerjiye ulaşmalıdır. Böyle bir ayrım olmayacak - beyin çevreyi ancak kendi içinde "elmas kristalleri" yetiştirerek anlayabilecektir. Bu bölünmede (tüp veya modern bilgisayarlarda olduğu gibi) büyük bir marja izin verilirse, o zaman küçük bir sinir sistemine sahip nispeten basit yaşam formları için bu külfetli olmayacaktır (bu olan budur - kalamar aksonlarının çapı yaklaşık bir milimetredir) , ancak on milyarlarca sinir hücresine sahip beyinde, doğal seçim bunu yasaklayacaktır.

sinir hücresi zarlarının depolarizasyonu sırasında iyonların kinetik enerjisinin tam olarak nasıl ısıya dönüştürüldüğü dikkate alınmadan sinir hücrelerinin boyutu oluşturulamaz. Bilgisel ve fiziksel termodinamik değişkenlerin ayrılmasının imkansız olduğu düzeyde, fiziksel enerji, bilgisel bir avantaj veya sınırlama görevi görerek beynin çalışmasına önemli ölçüde müdahale edecektir .

Beyindeki enerji salınım süreçleri radyasyonun katılımıyla gerçekleştirilirse, kinetik enerji, kendi kendine örgütlenmenin tüm dengesiz süreçleri için çok gerekli olan hızlı pozitif geri bildirim için kullanılır . Ve asetilkolin motor sinapslarının diğerleri arasında en iyi incelenenler olması tesadüf değildir: sinir sistemindeki en büyük sinapslardır. İçinde sadece sinyal iletimi için kullanılırlar. Kendi kendine örgütlenmeye ihtiyaçları yoktur ve daha önce de belirtildiği gibi, elektromanyetik radyasyon pek gerekli değildir.

Belki de, bizim sinir hücrelerinin boyutuna göre daha büyük bir yerçekimine sahip bir gezegende, akıllı yaşamın varlığı için gerekli olan beyin, vücudun yatay konumunda bile engelleyici derecede ağır olacak ve sinir hücrelerinin boyutunun küçülmesine doğru evrilecek. yeteneklerini temelde sınırlayan bir fiziksel enerji etkisi yaratmak mı? Belki de fiziksel enerjinin bilgi süreçlerine müdahalesi beynimiz için de mevcuttur? Bu soruların cevapları henüz yok.

Ancak bir yanda fiziksel ve enformasyonel süreçlerde enerji ve entropi arasındaki ilişkinin evrenselliği, diğer yanda enformasyonel süreçlerde belirleyici "enerjinin" farklı olması gerçeğinde yatan temel fark (tutarsızlık), ebedi sorulardan birine cevap vermemize izin verin.

Hemen hemen her insan bir noktada, çimlerde dinlenirken ve dalgınlıkla sürünen bir karıncayı izlerken (veya başka bir durumda), kendine şu soruyu sorar: arabaları, televizyonları, bilgisayarları geride bırakarak tüm bu mükemmelliği kim icat etti?

Ama "icat" ne anlama geliyor? Bu kelimenin fizik açısından anlamı: beyinde meydana gelen sinir

hücrelerinin (bilgi) durumlarının kendi kendine organizasyonu, entropideki değişikliğe bağlı olarak, dış uyumsuzluk sinyalleri, yani bilgi "enerjisi" ile sınırlıdır. duylar tarafından sağlanır. Ancak doğa tam olarak böyle çalışır, yalnızca gerçek enerji temelinde. Dışarıdan "icatlarının" prototiplerini bulması gerekmiyor. Entropi ve gerçek enerji arasındaki rekabet süreci, beyne rehberlik eden aynı ilkeler temelinde, her zamanki anlamıyla bir şeyler icat ederek, doğanın tüm yaratımlarını "icat eder". Bu süreçte, doğanın "zekiliği" her zaman insanın zekasından daha yüksektir, çünkü doğa, insan beyninin yapamayacağı kadar çeşitli etkileşim halindeki enerji biçimlerini ve bunların hiyerarşisini hesaba katar.

Bu süreçteki bir kişi, bilgi etkileşimlerinin genelleştirilmesi ve "enerji" - tündengekim mantığı şeklinde ek kontrol araçlarına sahiptir. Ve doğa, enerjinin kontrol olanaklarının karmaşık bir genellemesi olarak doğal seçim yasaını içerir.

Doğanın, evrimin hiçbir amacı yoktur. Verili koşullar altında enerji ve entropi etkileşiminde bunu nelerin yapabileceğini kendi kendine organize eder. İnsan beyninin çalışması, doğrudan veya dolaylı olarak çevre ile uyum sağlama amacına sahiptir.

, bu kitabın 6. Bölümünün başındaki zeka tanımına dönmenin zamanı geldi.

Doğanın süreçleri, her zaman ve her yerde mevcut olan fiziksel enerjinin yardımıyla entropinin büyümesiyle kontrol edilir. Bu nedenle doğa için "amaç" ve özellikle "evrimin amacı" kavramı anlamsızdır.

Zeka zorunlu olarak bir hedefin varlığıyla ilişkilidir, çünkü enerjinin beyin bilgi işindeki rolü ve entropinin büyümesini sınırlaması, beyin bilgi yapılarının ve onun dışındaki nesnelerin (bunlar dahil) karşılaştırma parametreleri tarafından gerçekleştirilir. beyin yapılarının kendilerinin katılımıyla). Doğrudan veya dolaylı olarak, dış çevrenin somut tezahüründe bir bilgi analoğu oluşturma ihtiyacı olarak her zaman bir hedef vardır.

, tüm organizmanın çevresi ile etkileşimi düzeyinde (beynin çalışmasının bir tezahürü olarak) zekayı kontrol eder.

Doğa kanunları, ilke ve yetenekler açısından beyne yaklaşan bilgi işlem sistemlerinin insan aklı ve elleri tarafından yaratılmasını yasaklamasa da, bu sistemler yapay zeka sistemleri olarak her zaman temelde insan zekasından farklı bir şekilde farklı olacaktır. bilgi ve gerçek enerji arasındaki bağlantıların doğası, özellikle entropi, bütünsel bir sistemin çevresi ile etkileşimi düzeyinde. Ek olarak, temelde insanın biyolojik bir tür olarak gerçekleştirilmesiyle ilgili olan, beyindeki bilgi işleme organizasyonunun bilinen ve keşfedilebilecek yeni özellikleri vardır.

Enerjinin doğanın süreçlerindeki denetleyici rolü, bizi en gizemli ve keşfedilmemiş sorulardan birine yaklaştırıyor.

Enerjinin korunumu yasası, zamanın homojenliğinin bir sonucudur. Belki de Evrenimizin başlangıcının ilk aşamalarıyla ilişkilendirilen hayal edilemeyecek kadar küçük zamanlar , zamanın homojen olmaması kavramına dayalı bir açıklamaya sahip olabilir mi? İnsanlık bu yolda hangi hayal edilemez, tamamen yeni keşifleri bekleyebilir? Sadece cevap olmaması değil , aynı zamanda bu tür soruları sorma olasılığı da açık değil. Gerçek keşiflerin cazibesi ve gizemi, ancak insan bilgisinin hacmi ve gücü ile bilimin olanaklarının artmasıyla birlikte büyür. Ama amatörlerin Bermuda Şeytan Üçgeni'nin sansasyonlarında kısa sürede çalıştıkları kolaylığı ve saflığı unutmayın .

SON SÖZ

Üç ya da dört yüzyıl önce, bilimin gelişiminin öncüsü büyüme hızını artırmaya yeni başladığında, dünyada sadece yaklaşık yarım milyar insan yaşıyordu. Tüm dünyada merakı tatmin etmeyi meslek edinen ve böylece bilimi yaratan insanların sayısı, modern akademilerin herhangi birinden daha azdı .

Fermat'ın veya Leibniz'in mektubunun bilim adamlarının toplam sayısı ile ilgili tek el yazısıyla yazılmış kopyası, yayımlanmak üzere yalnızca yeni, önemli sonuçları kabul eden prestijli bilimsel dergilerin modern (yalnızca birkaç bine kadar) tirajından daha büyük bir "tiraj"dı. Yüzyıllar önce, bulgularının daha da geliştirilmesinde yazarın tekeli korurken önceliği güvence altına almak için tasarlanmış şifreli mesajları yayınlama uygulaması, modern bilimsel çalışmaların şifrelenmesine kıyasla safça basitti. Ve bu, yalnızca modern bilim cephaneliğinin karmaşıklığından ve bilimsel dergilerin hacmini kurtarma düşüncelerinden değil, aynı zamanda - bazen - aynı tekelleşme arzusundan kaynaklanır.

Gerçek nesnelerin, görünüşe göre çevre ile hiçbir ortak yanı olmayan modelleriyle değiştirilmesini gerektiren bilimsel yaklaşımın özellikleri; özel bir dil - matematik, "doğru sonuçlar için yardım" olarak gerekli - bilim adamlarını, aralarında unvanlı ve taçlandırılmış kişiler olan diğer ölümlülerden izole etti. Başlıklar farklılaştığında ve taçlar tırnak işaretleri talep ettiğinde bile durum değişmedi. Ancak bilim adamlarının mali durumu bu kişilere çok nadiren bağlı değildi . Ve bilim adamlarının çoğu, maddi zenginlik merdiveninde düşük bir konumla kolayca hemfikir olsalardı, o zaman maddi zenginlik eksikliğini asla kabul edemezlerdi.

24 A. M. Khazei

869 , kişinin gizemli olana duyduğu

özlemi gidermek anlamına gelir . Evet ve bilim , üretimin gelişimine çok erken bir zamanda doğrudan katkıda bulunmaya başladı. Ve sonuçlarının uygulanması her zaman sadece bilim adamlarının katılımını gerektirmiştir.

Bir bilim adamının , sonuçları ve meslektaşlarından aldığı yetkiyle bir kürsü işgal etme veya araştırma yürütme hakkını nadiren kazanmak zorunda kalmaması, aynı zamanda uzman olmayanlara verdiği bir konferans aracılığıyla mütevellilere veya hayırseverlere kanıtlaması (ve sonra yetkililer) "mucizelerine" üretken bir şekilde katılabildiğini söyledi .

Bu nedenle, bilim tarihinin oldukça erken dönemlerinde, titiz ancak erişilebilir bir popüler bilim literatürüne ihtiyaç doğdu. İsimleri kendinden geçmiş hemen hemen tüm önde gelen bilim adamlarının çalışmaları arasında geniş bir kitleye yönelik makaleler *ve kitaplar bulunmaktadır*. Popüler bilim edebiyatı, bilimkurgu ile sıklıkla kesişen bağımsız bir dal haline gelince, yüksek bir bilimsel düzeyin zorunluluğunu bilim adamlarından devraldı. Ancak aynı zamanda bilim adamlarının kendileri de popüler edebiyata karşı kibirli bir tavır geliştirdiler.

Ama boşuna! Sonuçta, Jules Verne'nin "Fatih Robur" romanındaki "helikopter gemisi", herhangi bir yerde değil, modern İran üzerinde ve hiçbir şeyden değil, rüzgarın çok yükseklerle kaldırdığı kumdan tek bir kaza geçirdi. Bunu, İran'daki rehinelere serbest bırakmak için rezil Amerikan operasyonunu planlayan uzmanların saygısıyla hatırlayın ve tam da bu nedenle ve tam olarak aynı yerlerde ultra modern helikopterlerin kesin arızaları olmayacaktı.

Moleküler genetiğin temellerini atan E. Schrödinger'in Hayat Nedir? adlı kitabının çok sevilen bir kitap olarak yazıldığını da unutmayın. N. Wiener tarafından yazılan "Sibernetik", bazen karmaşık matematiksel hesaplamalar içermesine rağmen, temelde aynı zamanda çok çeşitli okuyucuların erişebileceği edebiyat türüne aittir.

Popüler olarak, daha önce bilinmeyen "ilk ilkelere" indirgeyerek net bir şekilde açıklamak, matematiksel hesaplamalar atlansa bile yeniyi keşfetmenin en önemli bölümünü yapmak anlamına gelir. Popülerliği küçümseyerek bilimsel ciddiyetle karşılaştıran herkes yanılıyor . Ders kitapları, en soyut yöntemlerinin arkasında yatan bu şaşırtıcı derecede basit ve açıklayıcı analogileri gösterseydi, matematiğin titizliği zerre kadar zarar görmezdi.

Yazarların ve şairlerin sözlerinin zihinde görsel imgeler oluşturması gibi, denklemlerin çözümlerini kağıt üzerinde veya bilgisayar yardımıyla uygulamadan da (belirli becerilerle) görmek mümkündür. Ve doğanın bize gösterdiği her şey, bilinen veya henüz formüle edilmemiş denklemlerle tanımlanır. Antik çağın büyük sanatçılarından genellikle mimarlar ve inşaatçılar olması tesadüf değildir . Yine de denklem yazma olasılığını tahmin bile etmeden , doğa gözlemlerini genelleştirmedeki sanatsal yetenek temelinde onları "çözdüler". Üstelik bilgisayar çağında hata bulamıyorlardı. Corbusier tarafından yaratılan mimari , doğada var olmayan malzemelerin güç yasalarını yansıttığı için alışılmadık görünüyordu.

Bugün dünyada zaten 5 milyar insan var. Bugün bilimin gelişiminin savunucusu , argümanın mermi değerinden o kadar ileri gitti ki , tek bir nesil boyunca, bilimdeki değişikliklerin ölçeği insanlık tarihinde henüz benzersiz olmadı.

, ancak son zamanlarda gerçek dışı bir kurgu gibi görünen haberleri dikkatsizce atlıyorlar .

Genetik ve protein kodları keşfedildi. Daha önce duyulmamış ve imkansız olan aşılar, melezler ve yeni bitki ve hayvan türleri pratikte tanıtılmaya, genetik mühendisliği yöntemleriyle ilaç ve endüstriyel ürünlerin üretimine başlandı. Bin yıl önce ölen bir adamın karaciğeri yeniden canlandı. Termodinamiğin, fiziğin, kimyanın ilk ilkelerine dayanarak en azından kağıt üzerinde yaşayan en basit organizmanın inşasına gelmenin mümkün olduğu (hiçbir şekilde küçük zorlukların üstesinden gelmeden) yolun başlangıcı zaten açıktır. ve matematik.

Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin gözlerimizin önünde keşfedilmesiyle, sadece enerji sektöründe değil, tüm insan yaşamında, buhar makinesinin icadı veya atom enerjisinin geliştirilmesi kadar açıklanamayan bir devrim başladı.

iletilmesi, işlenmesi, ezberlenmesi ve kullanılmasında bir devrim rutin olarak her eve girdi. Ve eğer yetişkinler bazen bilgisayarlara hala anlamadan bakıyorsa, o zaman çocukları ve torunları için bilgisayarlar televizyon kadar doğal hale gelir.

A. Turing'in retorik sorusu "Düşünebiliyor musun ?" geçmişe gitti Sorunlar artık farklı: makinenin matematiksel formüller veya fiziksel yasalar çıkarmasına izin veren programlama dillerini geliştirmek ve öğretmek , ilişkilendirme yeteneklerine ve insana yakın sezgiye sahip yeni bir bilgisayar sınıfı oluşturmak .

, önceden belirleme ve seçimin bir arada varoluşuna ilişkin bin yıllık bilmeceyi yanıtlamanın bir yolunu buldu .

Devrim niteliğindeki yeni şeyler listesini tüketen tek şey bu mu ?! Kendi ağırlığından onlarca kat daha büyük bir yükü kaldıran mıknatıslar. Alanın etkisi altındaki uzama, yalnızca on yıllar önce bilinen ferromanyetlerinkinden yüzlerce ve binlerce kat daha büyük olduğunda dev manyetostriksiyon. Kompozit malzemeler, görünüş, et kalınlığı, çap ve ağırlık olarak onlardan yapılan boru kesiti bir alüminyum tavadan farklı olmayacak şekilde , yüzlerce atmosferlik bir iç basınca dayanır ... Nereye bakarsanız bakın, değişiklikler ve yeni fırsatlar görkemli her yerde.

Ama görülmeleri gerekiyor! Anlaşılmalı ve uygulanmalıdır! Derece ve unvan sahipleri bile bunu her zaman kendi dar alanlarının dışında yapamazlar çünkü bilim, hızlı büyümesiyle, henüz havzaları yıkamak için zamanı olmayan güçlü ama dar akımlara bölünmüştür. Tüm bilim adamları, varoluş

gerçeğini ve hatta bilimin en son başarılarının olanaklarını anlamadılar.

Onlarca yıl önce, fikrin pek bir değeri yoktu çünkü onu hayata geçirmek için mevcut olan araçlar çok sınırlıydı. Bugün durum farklı. Bilimde dar bir uzmanlaşma, bilgisayarların kullanımı ve modern teknolojilerin benzeri görülmemiş olanakları, çalışma, sorunun formülasyonu ve sonuçların gereklilikleri ile desteklendiğinde, neredeyse her zaman sonuç almayı mümkün kılar . Ancak bu her şeye gücü yeten bilim cephaneliği, yeni fikirlere ihtiyaç duyulan, gerçekten insan müdahalesine ihtiyaç duyulan yerlerde oyalanır.

Bütün bunlara verilecek bir cevap, yeni bir bilimsel literatür sınıfına duyulan ihtiyaçtı - özellikle yüksek nitelikli bilim adamlarına ve mühendislere hitap eden , ancak genel okuyucunun erişebileceği popüler literatür. Bu kitaplar bilimsel literatürün en önemli parçası haline geliyor, ancak onları yaratmak zor ve nankör bir iş. Uzmanlar , birinin "yedeklerini" başkaları için açmasını affedemez . Yazarlar, "temizleme" için rahat "açıklamalarını" veriyorlar. Sunum ne kadar net olursa, amatörlerin müdahale ederek önemli ve yeni olanı gözden düşürme fırsatı o kadar artar. Ne de olsa N. Wiener , "Sibernetik" in erişilebilirliği ve geniş kullanıma sunduğu terimin tanınmayacak kadar sürüklenmesi için para ödedi. Ancak bilimsel yaratıcılık, neyse ki, yalnızca rasyonel güdülere dayanmıyor ve yeni bir edebiyat sınıfı güvenle hayata giriyor.

Örümceklerin dünyası şaşırtıcı derecede basit ve aynı zamanda sofistike bir şekilde karmaşıktır. İnsan yaratıcılığındaki her şey gibi o da öngörülemez ve aynı zamanda kesinlikle mantıklıdır. Bilim adamları, başarıları herkese açık hale getirmekle ilgilenirler, ancak genellikle sonuçlarını kıskançlıkla korurlar. Ama hepsi her şeyden önce insan ve aralarında çeşitli nedenlerle kendilerine bilim adamı diyemeyenler de var. Bu nedenle, cömertlik ve cimrilik , erişilebilirlik ve züppelik, sakinlik ve heyecan, mutluluk ve kızgınlık, sorumluluk ve küstahlık, basit kulaklar ve kurnazlık - örümceğe yabancı da dahil olmak üzere insan olan her şey, onunla uyumsuz, yine de örümcekte var olur ve kendini gösterir. ve onun etrafında.

Ve şimdi kusurlu insan en önemli sorunla karşı karşıyadır: kendi başarılarıyla nasıl başa çıkılır, kendi yarattığı şey karşısında kusurunun üstesinden nasıl geliriz? Daha önce yaptığı gibi, apaçık olanın yeni bir kompleksini sağlamlaştırmak için kuşaksal değişikliği bekleyemez.

Bugün, bilimin olanakları pratik olarak sınırsızdır , ancak mutlak yasaklara, koşulsuz "imkansız" a dayanmaktadır. Bu nedenle, en fantastik olasılık gerçekleşebilir, ancak peri masallarındaki gibi değil, doğa bilimi yasalarının kendisinde ve dışında bir neden-sonuç ilişkileri zinciri boyunca sürüklenir.

Saf projektörlerin "Bermuda Üçgenleri" bazen komik, bazen sinir bozucu, hatta bazen sadece İngiliz masalları klasiğine benzer bir unsur olarak da olsa faydalıdır: "tüm taklalar."

çevrili "Bermuda Şeytan Üçgeni" görüldüğünde , özellikle formüllerin kendileri doğruysa, mesele daha ciddidir. Bununla birlikte, yazarlarının niteliklerinin kendilerinin veya onların soyundan gelenlerin doğru nihai sonuçlara ulaşmalarını sağlayacağı umulabilir.

Ancak "Bermuda Üçgenleri" bir "kurnazlık ve kıskançlık, öfke ve çılgınlık" silahı haline geldiğinde - bu yanlış bilimdir.

Sözde bilimin üreme zemini olan bir mucizeye olan inancın yok edilemezliği, saçmalığın akıl dışı bulaşıcılığı tesadüfî değildir. Kendi kendine örgütlenme, beynin çalışmasında birincildir, derneklerin kurulması, aksiyomların sentezi, kendi içlerinde doğruluk garantisi içermeyen kriterler temelinde gerçekleşir. Buradan, bir kişinin rasyonel argümanların aksine inanma özelliği gelir (ne olursa olsun). Akıllı yaşamın karakteristik bir özelliği olan , beyin yapıları üzerindeki kontrolü belirleyen tündengelim mantığı, insan için ikincildir. Opa kendini daha fazla gösterir, eğitim seviyesi ne kadar yüksek olursa.

Sahte bilimin üreme zemininin ortadan kalkması için, herkesin yüksek niteliklere ve sorumluluğa ve ayrıca demokrasi ve onun ayrılmaz aracı olan glasnost tarafından yaratılan tezahür fırsatlarına ihtiyacı vardır.

İSİM DİZİNİ

Abrikosov A. A. 290

Avogadro A.263

Azadov II. 47, 50, 51

Azimov A.151, 156

Aristoteles 304, 305

Atenborough D.226

Byron A. (Kontes Lovelace A.) 265

Bardeen J.290

Bahçivadzhi G.287

Babbage Bölüm 265

Bednorz J.292

Becquerel A.198

Becquerel J.198

Belyaev A.167

Bernoulli I. ve diğ erleri 69, 257

Biruni 112

Beasley MR 292

Blondeau R.198, 199

Bogolyubov N. N. 290

Bose W.258

Boltzmann L.146, 257, 259, 345

Bor N.16, 17, 246

M. 154, 245 doğ umlu

de Broglie 73

Bruno D.256

Bradbury R.148, 156

Buchachepko AL 66

Pastırma F.305

Vavilov N.I.256

Vasiliev LL 167

Vasilyeva E.326

Wegener A.3

241

Verne J.370

Vernadsky VI 60, 63

129, 259, 370, 373

Volkenstein MV 117

Kurt 63

Ahşap R.46, 198, 199

Vyshnegradsky I.287

Gabor D.46

Galileo G.112

Galvani L.165

Gardner A.229

Gardner B.229

Geball TX 292

Eşcinsel Lussac 263

Gödel K.281

Gilbert D.14, 15, 281

Ginzburg VL 83, 290-293

Golovashkin A.II. 292

Goldansky VI, 118

Grigoryan SS 63, 64, 128

Gritsevsky ME 253

Gulyaev Yu.V.195

Davitashvili E. Yu, (Juna) 195 D'Alembert 72 Darwin Bölüm 125 Descartes 67, 68, 72, 245

Denisyuk Yu.N.46 Jevons W.304 Jackson A.61 Germer 74 Josephson B.291 Dirac 289

Doroshchuk V.E.342 Dulnev GN 195 Davisson 74

Öklid I Ershov A, S. 297

Zavadovsky M. M. 209

İdlis R. G. IZ Ioffe A. F. 258, 266, 324

Kazakevich E. 164 Kazakevich F. P. 253 Kazantsev A. 61 Kalutsa T. 258 Kameneva M. V. 128

Kammerling-Onnes G. 289 Kardashev N. S. 217 Carnot S. 253 Kassil G. N. 245 Kahan B. G 293

Kachurin L. G. 95 Kipling R. 234 Kirzhnits 2 Kirlian S. 196 Klassen V. I, 65 Clausius R. 344

Klimentovich Yu. L. 361 Kobzarev Yu. B. 195 Koen S. 321 Kolesnikov E M. 62 Kolmogorov A.

N. 265 Kompanets I. N. 81 Conan Doyle 137 Copernicus N. 257 Corbusier 371 Korobeinikov V.

P. 63 Krylov A. N. 12 Kulagina N. S. 195 Kulik L. A. 60, 61 Cooper L. 290

Lagrange J. L. 73 Lazarev V. B. 293 Landau L. D. 290 Laplace P. 146 Lebedev S. A. 266.276

Leucippus 14?

Leibniz 69, 70, 73, 257 Lenin V. I. 248 Leonardo da Vinci 341 Lippman G. 45 Little V. 291

Lobachevsky N. I. 13 Lomonosov M. V. 92 Losev S. A. 261, 262 Lucretius Kar 147 Lyubarsky A. 88

Lyapunov AM 259, 287, 354, 358

Michelson 244

Maxwell JK 119, 202, 203, 247, 256, 257, 287, 289

Malov A.N.81

Maltsev AI 265

Mandelstam L. I. 17, 259 Markov A. A. (oğul) 265 Makh E. 257 Mezentsev V. A. 226 Mekler L. B. IZ Mendeleev D. I. 263 Mechnikov I. I. 146 Molin Yu. N. 66 Maupertuis P. 68, 70, 71, 73 Morozov V. N. 81. Morozov1 L. K.292

Neiman J. von 278, 283 Neimark Yu I. 149 Novikov P. S. 14, 265 Newton I. 20, 22, 69, 71, 154, 222, 244-246, 257

Orbito A.47

Ostwald K. 257

Pascal B.265

Pauli V. 28, 258 Perelman Ya. I. 69 Peskov V. 141-143 Petrov G. I. 63, 87, 261 Plank M. 248, 258, 324 Podyapolsky P. P. 192 Poltinnikov V. I. 95 Popov Yu Moskova 81 Pospelov G. S. 260 Pospelov D. A. 260, 283 Prigozhin I. R. 153, 259, 354 Poincare A. 259 Puşkin V, N. 283

Ratov I. P. 235 Rutherford E. 99 Roentgen V. 252 Rian M. 61 Richman G. V. 92 Rosenblatt F. 300 Rossini D. 24Q Rua de 63 Rupp 17 Rylova A, L. 337

Sagdeev R. 3. 66 Salikhov KM, 66

Sfift 243, 24 dolar

Sedov L.I.72, 74

Semenov N. N. 324

Sechenov I. M. 200, 221, 222, 252

Snellius W.68

Sorokina E.88

Spock B.321

Stakhanov IP 84, 87

Steinbeck D.164

Stodola A.287

Stulov VP 63

Tolchin VN 20

Thomson W. (Lord Kelvin) 99

Thomson JJ 74, 99

Thomson JP 74

Troitsky VS 217

Turing A.218, 219, 266, 371

Watt J.286

Winterbotham F.266

Yukarı F.63

Uryvaev Yu.V.337

Wells G.11

Fano R.346

Feigenbaum M.296

Feynman R.273, 350

Çiftlik S. 67-70, 73

Fermi E.29, 258

Fesenkov V. G. 63

Flammarion K.88

Frankevich EL 66

Franklin B.92

Fresnel O.38, 71, 75, 76

Fridman A. A. 257

Frisch K.326

**Hazen AM 44, 82, 96, 101, 175, 177,
179, 271**

Hazen MM 253

Khalifman I. 213, 326

345

Khokhryakov V. A. 63

Chadwick J. 28

Çerni G. G. 262

Çertkov I. L, 132

Charpentier A, 198

Şarygi I. S. 293

Şahnazarov A. L. 128

Shevelev Y. 88

Shannon K. 265, 345

Shestakov V. BEN. 265

Shikloshi L. 337

Şklovski I. S. 160

Shmalyauzen I. BEN. 138

Schrödinger E, 74, 154, 249, 257, 289, 370

Schrieffer J, 29Q

Euler L. 71, 72, 256, 265

Einstein A.12, 17, 22, 44, 154, 244

255, 258, 289

Ehrenfest S.250, 257

Efroimson VP 211

Yanovskaya S, A, 14, 21, 265

KONU DİZİNİ

Avogadro 262, 284, 294, 355 Adrenalin 170, 222, 225 Aksiyomlar 15, 21 Aksiyomlar 10, 14, 280, 306, 317 Akson 169 Simya 252 Amino asitler 112, 118 Yerçekimi anormallikleri 36 16, 17 Atom 306

— Thomson 99 Atomizm 254 ATP 117 Otizm 338

— çocuk 339

— EVM 340 Asetilkolin 172, 308

Kelebek Bradbury 148 Bakteri IZ, 115, 121 Bermuda üçgeni 32-38 Koca ağız 140 Botulizm 133 Evlilik 135 Beynin optik tüberkülleri 310

Virüsler 121 Manyetize su 64 vb. Dalga 39

— tutarlı 39

— Mach 160

— hafif 40

— ayakta 39 Voyagers 162 Viskozite makinesi 279

Ganglia 307 Bir dakika için dahi 192 Öklid Geometrisi 11

— Lobaçevski 13 Hipertansiyon 128 Hipokampus 182

Göz 165, 196, 209, 237 vb. Golog rafya 38, 41, 79, 163 Hormonlar 169, 170, 237, 246, 321, 325

Fırtına 92

Genetik parmak izi 123 Yunuslar 231, 235, 288 "Yalan dedektörü" 187 Determinizm 148

Dinozorlar 131, 139 Hücre farklılaşması 132 Kırınım 75 ve d.123 , "sessiz" bölge 121 - 123, 138

Losk Galton 149

D

ofamin 308

kıtaların hayaleti 3

Yaşam, anaerobik formlar 133

- evrende, Uzaylılar'a bakın

Momentumun korunumu yasası 24 ve e. "Gizli eğilimler rezervi" 123-125 Optik kayıt 162

Nötron yıldızı 7 Sonar 231 Görüş 165, 196, 231, 307 ve E. - kızılötesi 196 - renkli 196

akupunktur 55

Canlılarda radyasyon 164-166, 201

- beyin 167

– sinir sistemi 182

Varyasyon ve virüsler 121 Bireysellik 324 "Inercoid" 26

Genetik mühendisliği 270

Yabancılar 18, 111, 156, 230, 365

taklit içgüdü 329

insülin 170

İstihbarat 218-225 (ayrıca bkz. Beyin)

- yapay 224, 299, 339, 344, 368, 369

Ara nöron 311

Stellar Michelson interferometre 78

Holografik interferometri 79—82

Sezgi 306

Bilgi 344, 345

İridoloji 209

Yaşayan fosil 138-140 "Ichthyander" 336

Yeti bkz. Bigfoot

Kavitasyon 280

İyonik kanal 177

Atmosferik oksijen, kaynak 133

Balinalar 133, 136, 232, 235

Ganglion hücreleri 307

- iki kutuplu 307

Titreşimler 15

Bilgi miktarı Hartley 345

Boltzmann 346

yakınsama 193

Yıldızlararası gemi 157-159 Cryptozoology 137 id. Dolaşım 127, 128

Latimerya 140

İlaçlar 208

Sahte bilim 251, 255, 256

— makine 279

Limon otu Çince 189

Fresnel lens 45

Tümdengelim mantığı 337, 338

Aşk 191

Manyetizma 65

Manyetostriksiyon 30, 372

Manyetokimya 66

Ağırlık 20—23

234, 240, 321

Jewon 304 makinesi

Aracılar 170, 222, 307, 312, 324 Tıp 205 vb., 53 vb.

Yöntem endüktif 305

— matematiksel tümevarım 305

Mikroelektronik 267, 350

Model 9. 242, 262, 282, 306, 341 —, oluşturma algoritması 284

Beyin 167, 169, 182, 188, 189, 205, 222-224, 231, 310 ve 320, 350, 351, 356, 360, 366

-, yeni kabuk 220, 231, 311, 314, 336

—, projeksiyon alanı 311

—, "süpernova" kabuğu 338, 339

Yıldırım lineer 92, 95

— top 83—110

Karıncalar 129, 130, 213, 231, 334, 337

Düşünce 188, 363-368 (ayrıca bkz. Beyin)

MESM 275

Bilgisayar güvenilirliği 276

Uyuşturucu 174, 189, 190

Böcekler, sinir sistemi 129

Nöron 169, 266, 311

nötrino 29

Sinir 129

— göz 309

Sinir sistemi 168

ufo 111

Tersinirlik 348

Çocuk eğitimi 234, 238, 239, 300 vb., 320

Hayvanlarda ve insanlarda doğum kontrolü 133-135

Zamanın tekdüzeliği 37, 368

Oncorpavirüsler 121

Doğal seçim 125, 211

Açılış 288 ve d., 312

— yeni hayvan türleri 140

d'Alembert paradoksu 282 "Parapsychology" 164 ve diğerleri, 200 Kalp nakli 128

Algılayıcı 300-306, 308, 335, 338, 351

Mısır piramitleri 18

plazma 98

Yabancı uygarlıkları arayın 217

Uçuş Yıldızlararası 156 vb.

Papağanlar 233, 323

Boltzmann sabiti 65, 273, 345

— Kalas 16

Işığın kırılması 68-71

Radyasyon alımı 184

Sedov'un varyasyon ilkesi 74

— olası hareketler 73

— Huygens-Freiel 38, 40, 188

— en az eylem 73

— Denklik 22

Varyasyon ilkeleri 70-74

Uzaydan gelen uzaylılar 18 (ayrıca bkz. Uzaylılar)

Programlama 277, 278 Sinir hücrelerinin çimlenmesi 320 e.Arılar 326 e.Katil arılar 342

Denge 348 Radyo astronomi 78 Radar 78 Zihin 129 (ayrıca bkz. Beyin, Düşünce)

Sinir sisteminde radyasyon sırasında kendi kendine hareket 186 Kendi kendine organizasyon
154, 358, 360-362

- yakın denge 352
- bilgi 353
- kaos 355 CAD 295 Yüksek sıcaklık süper iletkenliği 273, 289-293

Süper akışkanlık 282 Ateşböcekleri 201 Geribildirim 174, 175, 186 Kalp 127, 128

- yapay 127 Retina 320 e.Sinaps 170, 171

Protein sentezi 120 Bağışıklık sistemi 210

- sinirli bitkisel 129
- sinyal 129 Işık üstü hız 160
- ortamlarda ışık 68, 70 Rastgelelik 148, 152 Bigfoot 138, 140 Soliton 269

Dalgaların üzerinde uyumak 321 Habitat 132 Stenankosaurus 131, 161, 232 Stonehenge 214

Enerji tüketen yapılar 117 Süper Medeniyet 145 Dyson küresi 136

Arıların dansı 327 vb. Telepati 164 Id., 365 Kızılötesi uzay teleskopu 137

Sıcaklık 345, 347 Gödel Teoremleri 281-283 Büyük Birleşik Teori 30

- görelilik 157 genel 30, 289 Isı 344 Teplorod 244 Termodinamik 344

-, ilk başlangıç 30 İşçilik ve sebep 130 "Tunguska göktaşı" 59 vb. Türbülans 8, 362

Etki 25 Dinamik düzen 357

Schrödinger Denklemi 100 İdrar Tedavisi 207

Sinir büyüme faktörü 321

Bilim kurgu 148, 151, 156, 167, 370

Feromonlar 130, 334 Fonon 178, 269 Renkli fotoğrafçılık 203

- uzaydan 203 Fotosentez 165 Foaktal I

hayvanat bahçesi

Şifacılar 47-53

Ateşte yürümek 225-228, 321 Kolinerejik reseptörler 173

Carnot döngüsü 253

Biyolojik çaylar 327

kara delikler 61

Çip 267

Mucize 36

Zihin Okuma 188

Şempanze 229, 233

EVM 195 i d.

— moleküler 270

— sıfır güç

Bilgilerin bilgisayar güvenliği 298,

299

eksiton 269

Hayvan Davranışında Ekstra Polis 311

elektroensefalogram 187

Elbruz 27U

Duygular 222, 224, 248, 306

Enerji 344, 359

Entropi 345, 346, 361

Ergodik 151

Vavilov-Çerenkov etkisi 160

— Josephson 273

Dil 326

– arılar 326, 334

Boltzmann'ın H-teoremi 360

SETİ 217

Klimentovich 361'in S-teoremi

İÇİNDEKİLER

3. yazardan

Bölüm 1 Sebep ve Etki < 7

§ 1. Karmaşık - basit ve basit - karmaşık. 7

§ 2. Yaklaşık bir açıklama, doğadaki süreçlere ve olaylara bilimsel yaklaşımın
temelidir. dokuz

§ 3. Matematiksel yapıların ve gerçek süreçlerin karşılaştırılması paradoksları
15

§ 4. Matematiğin ve "uzaylıların" nesnelliği 18

§ 5. Fizikteki yaklaşımlar ve ilgili aksiyomlar üzerine 19

§ 6. Momentumun korunumu yasasının açık ve örtülü "çürütülmesi" üzerine 24

§ 7. Gözlemlerin eksiksizliği ve bilimsel gerçeğin güvenilirliği 31

§ 8. Mucize nedir? 36

§ 9. Teknolojide iş ve fizik kanunları. . 38

Bölüm 2 _

§ 1. Ellerinizi ne zaman yıkamamalısınız - gereklidir! . 47

§ 2. İlk ciddi uyarı.	53
§ 3. Tunguska göktaşı	59
§ 4. Omagpicheppaya suyu	64
§ 5. Fermat ve Descartes arasındaki anlaşmazlık	67
§ 6. Delil mührü altındaki hazineler. •	75

Bölüm 3 _

§ 1. Yıldırım topu gerçek bir doğa olayıdır	83
---	----

§ 2. Fırtına, doğrusal şimşek	91
§ 3. Hipotezin çelişkileri - sorunun çözümünün temeli	95

& L LGgTTTTATTT GTTAPPLGG 1GAPGTITP T* TT A f \ TT HA p A et g " gg

L L 4

Bölüm 4 _ .. 111 _

§ 1. Nedensel ilişkiler hakkında bir kez daha.	111
§ 2. "Canlıların atomları"	112
§ 3 . Maxwell'in "Gizli Eğilimler Stoku". .	119
§ 4. Doğal seçim - yaşamın birliğinin faktörü	

ne de evren 1-5'te

§ 5. Canlıların çevre üzerindeki etkisi	132
---	-----

5 6. Midoda ra	137 ile ilgili başka bir problem
----------------	----------------------------------

5 7. Ray Bradbury ve Isaac Asimov	145
--	-----

j 8. Uçmak kolay değil!	156
-------------------------	-----

Bölüm 5 164

§ 1. Elektromanyetik radyasyon, canlılarda eşit bir maddedir	164
Sinir sisteminin işleyişine ilişkin bazı prensipler üzerine	168
§ 3. Sinaps ve arabulucular	171
§ 4. Bir sinaps elektromanyetik dalgalar yayabilir mi?	177
§ 5. Radyasyon almak ne demektir?	 184
§ 6. Bir Dakikalık Deha	187
§ 7. Masallar hakkında	198
8 \$. Tekrarlanan, daha az ciddi olmayan uyarı	205
Bölüm 6	211
§ 1. Uzaylıların beklentisi neden anlamsız değil?	211
§ 2. İnsan ve robotların zekası	 218
§ 3. Çıplak ayakla ateş	225
§ 4. Şempanzeler ve papağanlar	229
§ 5. "Dalgaların üzerinde uyumak"	233
§ 6. "Bu bariz başlangıçlardan" çıkarım yapın	 242
7 dolar.	Kenar, gerçeği korumanın bir yoludur! . 252
Bölüm 7 Robot Zekası ve Bermuda Şeytan Üçgeni	260
§ 1. AVOGADRO ve Amedeo Avogadro	...260
§ 2. Bir çipte milyar! ...	. 264
§ 3. Beklenmedik ve ilgi çekici bir sıfır! .	272
§ 4. "Arabaya işkence etmeyin - bu doğru ."	. 275

§ 5. Aksiyomlar ve modellerin oluşturulması.	280
6 Dolar Keşif nedir? ,	288
8. Bölüm .	300
300 ile Öğrenme	
§ 2. Perceptron, bilimde tümevarım yöntemi ve duygu	307
§ 3. Filizlenerek öğrenme	320
§ 4. Arıların dili	326
5 dolar. Sadece kişinin kendisi,..	340
Bölüm 9 _	
§ 1. Termodinamik ve bilgi	344
Termodinamiğin dilinde bilgisayar programı	346
§ 3. Dengeye yakın öz-örgütlenme. . .	352
§ 4. Kaos ve entropinin kendi kendine örgütlenmesi. . .	355
§ 5. //-L. Boltzmann teoremi ve S-teoremi IO. Klimoptoviç	359
hipoplapietape bizim gibi doğanın derinliklerini kavrayabilir?	363
Post ifadeleri. ,	369
Ad dizini.	375
konu dizini . .	377

Popüler bilim baskısı

HAZEN Aleksandr Moiseyeviç

**BİLİMDE MÜMKÜN VE İMKANSIZ VEYA ZEKÂYI MODELLEMENİN
SINIRLARININ NEREDE OLDUĞU HAKKINDA**

Yazı işleri başkanı L. A. Rusakov

Editör V. I. Levantovsky

Sanat editörü T. N. Kol'chenko

Teknik editör V. N. Kondakova

Düzeltiliciler T. G. Egorova, N. V. Rummyantseva

IBM 32670

03/25/88 sete teslim edildi. Yayın için imzalandı 03.11.88. T-17893. 84X108/32 formatı.

Kağıt türü. K« 1. Kulaklık sıradan yeni. Baskı yüksek. Dönş. fırın l. 20.16. Dönş. cr-ott. 20.58. Uch.-ed. l. 22.26. Dolaşım 60 000 akr. Sipariş Mi 105. Fiyat 1 ovmak. 50 bin

Kızıl Bayrak İşçi Emri Yayınevi "Nauka" Fiziksel ve matematiksel edebiyatın ana yazı işleri ofisi 117071 Moskova V-71, Leninsky Prospekt, 15

"Nauka" yayınevinin dördüncü matbaası 630077 Novosibirsk-77, Stanislavsky, 25

BİLİMDE

NELER MÜMKÜN VE İMKANSIZDIR veya Yapay

Zekanın Sınırları Nerededir?

ALEKSANDR M. KHAZEN TARAFINDAN

Soyut

Kitap, modera Science'tan ve bazen meydana gelen bazı hatalardan bahsediyor. Şu türden soruları yanıtlıyor: Bermuda Şeytan Üçgeni fantezilerinin ve robot zekasının tuhaflıklarının ortak noktası nedir? Canlı maddenin evrimi ile atomik yapısı arasında hangi bağlantılar vardır? Telepati konusu, bilgisayarların mikro minyatürleştirilmesi ve sinir sisteminin normal işleyişine eşlik eden hızlı süreçler sorunuyla nasıl ilişkilidir? Fiziksel yasaların yasaklanması ne zaman ve nasıl aşılabilir?

"Uçan daireler", telepati vb. gibi bazı açıklayıcı örneklerin tamamen ciddi olmayan duyumlara dayanarak grotesk bir şekilde ele alınması kitabın karakteristiğidir. şeylerin özünü açıklığa kavuşturmak için grotesk bir yeteneğe.

Kitap, öncelikle bilimsel tekniklerin karakteristik özelliklerini, temel teoriler geliştirme yollarını analiz etmeye ve hataların kökenlerini ve hataların neden korkunç bir yanlış Bilim fenomenine dönüşebileceğini ve aralarındaki farkı irdelemeye adanmıştır. yanlış ve doğru Bilimler.

Bütün bunlar, kitabın bir başka ana temasıyla, yani yaşamın özü, canlı maddenin evriminin özellikleri, doğal seçilimin yolları ve onun geri besleme etkisi ile ilgili, daha az temel olmayan başka bir doğa yasasıyla ilişkisi ile yakından ilişkilidir. habitattaki tüm canlı formları, hem küçük hem de gezegen ölçeğinde.

İlk ikisiyle yakından ilişkili olan üçüncü tema, doğayı analiz etmeye yönelik bilimsel yaklaşım ile sinir sistemi işleyişinin ana ilkeleri arasında bir korelasyon arayışıdır. Bilgisayarların ve insan beyninin aynı anda ne olduğu, bilgisayarları hem teknolojik açıdan hem de bilgisayarlar ve beyin tarafından elde edilen Çözümlerin geçerliliğini belirleme açısından geliştirmenin temel sınırlamalarının neler olduğu sorularını ele alır.

Son olarak, canlı ve ölü doğadaki öz-örgütlenme ilkeleri kısaca ele alınmaktadır.