

Suunnittelu 101

Muotoilu on jokaisen robotin lähtökohta. Riippumatta siitä, tehdäänkö se CAD-ohjelmassa, taululla tai lautasliinan takana, prosessi on aina sama. Mekaniikkasuunnittelu on valtava aihe, ja olisi mahdotonta tallentaa kaikkia tarvittavia näkökohtia yhteen paikkaan.

Sen sijaan tämän resurssin tarkoituksena on antaa sinulle lähtökohta suunnittelun oppimiselle FIRST Robotics Competition -kontekstissa.

Johdanto

Ennen kuin aloitat suunnittelun oppimisen, varmista ensin, että olet oikeassa paikassa: tämä resurssi on tarkoitettu erityisesti FIRST® Robotics Competition (FIRST Robotics Competition) -suunnitteluun, kun taas on olemassa toinen resurssi, joka tarjoaa resursseja ohjelmistokohtaisesta CAD:stä. Jos toivot oppivasi strategioita menestyvän robotin keksimiseksi, olet oikeassa paikassa. Jos haluat oppia tiettyjä ohjelmistoja, jotka voivat auttaa suunnittelussa, tutustu CAD-resursseihin.

Robottisuunnittelu on hankala aihe opettaa. Täydellisen mekanismin keksimiseen ei ole tiedettä - se vaatii paljon kokemusta, hyvää arvausta ja paljon yritystä ja erehdyksiä. Tämä opas on suunniteltu tarjoamaan resursseja, jotka voivat auttaa tässä prosessissa: mutta se ei voi kertoa tarkalleen, kuinka voittava robotti suunnitellaan. Se on sinusta ja tiimisi luovuudesta kiinni.

Muita hienoja yleiskatsauksia FIRST Robotics Competition -suunnittelusta löydät 1114:n sivulta:

[Team 1114 - Robot Design](#) ja 3847:n perusteellinen esitys: [Team 3847 - Design Presentation](#)

Taso 0: Alkuperäinen suunnitelma

Lähes kaikissa FIRST Robotics Competition -kilpailuissa suurin suunnittelua rajoittava tekijä on aika. Tästä syystä robottisuunnittelun pari ensimmäistä vaihetta ovat usein tärkeimpiä. Jos meillä olisi loputtomasti aikaa, voisimme laatia luettelon kaikista roboteista, jotka voisivat toimia, rakentaa ne kaikki ja testata, mikä toimii parhaiten. Sen sijaan meidän on valittava yksi (jossa on tietysti tilaa iteraatiolle). Sinun on laadittava rehellinen arvio tiimisi kyvyistä. Jos yrität ottaa vastaan liikaa haasteita kentällä, robottisi alisuoriutuu väistämättä niissä kaikissa. Jos otat liian vähän, et ehkä saavuta maksimipotentiaaliasi. Tämän arvioinnin tekeminen sen määrittämiseksi, mikä on todennäköisimmin tehokasta, ei ole helppo tehtävä. Alla olevat resurssit auttavat sinua näissä ensimmäisissä vaiheissa:

- Pelin strategia

- Ensimmäinen ja luultavasti tärkein asia, joka sinun on tiedettävä mistä tahansa suunnitteluprojektista, ovat tavoitteet. Mikä pitäisikö robotin tehdä niin. Strateginen suunnittelu on prosessi, joka auttaa tiimiä vastaamaan tähän kysymykseen.
 - 1114 pitää seuraavan esityksen pelianalyysistä: [Joukkue 1114 - Tehoe ENSIMMÄINEN Strategioita](#)
 - Strateginen suunnittelu
- Kun on päätetty, mitä robottisi pitäisi tehdä, seuraava kysymys on, miten sen pitäisi tehdä se. Joskus vastaus on ilmeinen, ja suunnittelukeskustelua tai prototyyppien tekemistä tarvitaan vähän/ei ollenkaan. Toisinaan on useita mahdollisia ratkaisuja, ja sinun on soitettava kumpi on *todennäköisesti* töihin.
- Looginen ensimmäinen askel on tarvittavien tehtävien ryhmittely mekanismeiksi. Joskus yksi mekanismi voi ratkaista useita tehtäviä, kuten sisäänoton ja ampumisen, mutta usein mekanismien yhdistämisen monimutkaisuus ei ole voiton arvoista.
- Seuraavaksi ideoidaan mekanismeja. Usein paras lähtökohta on etsiä inspiraatiota aiemmilta ihmisiltä, jotka ovat ratkaisseet samanlaisen ongelman ennen sinua:
 - Robot in 3 Days (RI3D) on loistava resurssi vuosikohtaisille mekanismeille, koska ne pelaavat samaa peliä:
 - [Team RI3D - Vuoden 2018 robottipaljastusvideo](#)
 - Mitä tulee yleisiin mekanismeihin - voimansiirtoihin, hisseihin, pallojen sisäänottoon/ampuihin jne - edellinen *ENSIMMÄINEN* Robottiikkakilpailun tiimit ovat ratkaisseet monia vaikeimmista ongelmista:
 - Kokoelma tunnettuja *ENSIMMÄINEN* Robottiikkakilpailun aiempien vuosien robottimallit on tuotu online-CAD-alustalle. Pääset hakemalla lauseella "TCA" *ENSIMMÄINEN* Robottiikkakilpailu" julkiseen hakupalkkiin sen jälkeen, kun [tili tässä linkissä](#). Tässä on esimerkki linkistä [1678 's 2018 Robotti](#)
 - 3847 pitää hyvin organisoitua kuvagalleriaa robottimekanismeista:
 - [Tiimi 3847 - Robottimekanismit](#)
 - Team 254:n tekniset kansiot sisältävät hienoa tietoa:
 - [Tiimi 254 - Robotit](#)
 - Sekä Team 971:n sivu robottien suunnittelusta:
 - [Tiimi 971 - Robottien suunnittelu](#)

- Joskus paras inspiraatio on kaupallinen tuote. Inspiraatio voi tulla lentokoneista, autoista, rakennuksista tai teollisuusroboteista.
 - Esimerkki: Team 1678:n vuoden 2018 kaverinostojärjestelmä mallinnettiin lentokoneen siiven mukaan lujuuden ja kestävyysvuoksi, mutta se pysyi uskomattoman kevyenä
- Joissakin tehokkaimmissa malleissa yhdistyvät yksinkertaisuus, toistettavuus ja tarkkuus. 1678 Strategic Design Presentation antaa ohjeita, jotka auttavat tiimejä lähestymään näitä malleja:
 - [Tiimi 1678 - Strategisen suunnittelun esittely](#)
 - [Tiimi 1678 - Strategisen suunnittelun video](#)
- Kun muotoilusta puhutaan suurena ryhmänä, jolla on ristiriitaisia ajatuksia, voi usein olla vaikeaa päästä yhteen ratkaisuun. Joskus tämä vie juuri tarpeeksi aikaa ja loogisia argumentteja ennen kuin kaikki ovat samaa mieltä. Kompromissimatriisin luominen kaikista ehdotetuista suunnitteluideoista voi auttaa määrittelemään jokaisen vaihtoehdon edut/haitat ja valaisemaan ihanteellisen ratkaisun. Jos ryhmä ei vielä pääse yhteisymmärrykseen, tiimilläsi on kaksi vaihtoehtoa: joko jättää päätös pääsuunnittelijalle tai järjestää kansanäänestys.
- Robotin yleinen asettelu
 - Alkuperäisellä, käsitteellisellä suunnittelulla on erittäin helppoa menettää kosketus todellisuuteen. Jokaisella robotilla on kokorajoituksia, ja ne on pidettävä mielessä koko suunnitteluprosessin ajan. Robotin piirtäminen mittakaavaan edestä, sivulta ja ylhäältä on tehokas tapa varmistaa, että ideasi ovat toteutettavissa todellisessa maailmassa.
 - Lisäksi tässä suunnitteluvaiheessa on helppo jättää huomiotta olennaiset robottikomponentit, kuten elektroniikka, akku, puskurit jne. On tärkeää varmistaa, että jokaisessa komponentissa/mekanismissa ei ole vain tilaa, vaan se on myös tarvittaessa korjattavissa. Tämä on ihanteellinen aika päättää tärkeiden komponenttien sijainnista ja varmistaa, ettei mikään häiritse.
 - Usein 3D-suunnitteluohjelmiston käyttö on tehokkain tapa tehdä tämä, koska tarkan mittakaavan pitäminen on erittäin helppoa. 973 tarjoaa videon tästä aiheesta:
 - [Tiimi 973 - RAMP suunnittelee robotteja luonnoksilla](#)

Taso 1: Mekanismin suunnittelu

Tässä vaiheessa suunnitteluprosessia sinulla pitäisi olla konkreettinen luettelo siitä, mitä robotin pitäisi tehdä, yleinen käsitys siitä, miltä robotti tulee näyttämään, ja joukko konsepteja mekanismeista, joiden uskot todennäköisesti toimivan.

Vaikka jokainen mekanismi on erilainen, seuraava on suunnittelun työnkulku, joka auttaa virtaviivaistamaan mekanismin suunnitteluprosessia. Vaihteita ei ole tarkoitettu tiukoiksi; Jotkut mekanismit eivät vaadi prototyyppien tekemistä, jotkut eivät koskaan lopeta prototyyppien tekemistä. Yleinen virtaus soveltuu kuitenkin lähes kaikkiin tilanteisiin.

- Prototyyppien
 - Prototyyppien luominen on ensimmäinen tilaisuus testata luomiesi mekanismien konsepteja. Mitä enemmän saat prototyypin epäonnistumaan, sitä enemmän tietoa voit kerätä ja sitä vähemmän epäonnistumista koet myöhemmin.
 - Prototyyppien tekemisessä tärkeintä on aina kyky iteroida nopeasti. Ajan käyttäminen täysin mallin kehittämiseen ei useinkaan ole sen arvoista. Rakenna sen sijaan halvoista rakennusmateriaaleista, kuten puusta ja ruuveista, ja harkitse pyörillä varustettujen ampujien käyttämistä käsiporakoneilla. Voit testata robotin liikettä asentamalla prototyypin aiempaan robottiin tai moottorittomaan rullaavaan alustaan. Muista pitää iteraatio mielessä: pienen monimutkaisuuden lisääminen, jotta prototyyppiä on helppo säätää, on usein sen arvoista.
 - Lisäresursseja prototyyppien tekemiseen:
 - [Linjojen takana S02E03 - Tehokas prototyyppien valmistus](#)
 - Linkki TBD - *ENSIMMÄINEN*/TCA Prototyping 101 -resurssi
- Mekanismin yksityiskohdat
 - Jopa toimivan prototyypin rakentamisen jälkeen on usein haasteellista hyödyntää prototyypistä saatuja oppeja ja muuttaa se vankaksi, valmistettavaksi mekanismiksi. Jokainen mekanismi on erilainen, joten valitettavasti ei ole olemassa "oikeaa" tapaa tehdä se, joka aina toimisi.
 - Yleisten rakennusmenetelmien ymmärtäminen *ENSIMMÄINEN* Robotiikkakilpailu on loistava lähtökohta tälle askeleelle. Vaikka ne eivät aina sovellu, ne osoittavat usein oikeaan suuntaan:
 - Useimmissa mekanismeissa runko voidaan valmistaa yksinkertaisesta alumiiniputkesta, kiiloista ja kuusioakseleista. Alumiiniputki yhdistettynä tavalliseen reikäkuvioon, kuten reikien sijoittamiseen 5 tuuman välein putkea pitkin, on kevyt, vahva ja helposti laajennettu.
 - Joissakin tapauksissa on parempi, että mekanismi taipuu rikkoutumisen sijaan. Yleisin tapaus on imuaukko, joka ulottuu kauas robotin ulkopuolelle. Sitä käytetään todennäköisesti väärin koko keskimääräisen ottelun ajan, ja joustavuus varmistaa, että se pysyy toimintakykyisenä kovan iskun jälkeen. Näihin sovelluksiin polykarbonaatti on yleensä vastaus.
 - Lopuksi, älä koskaan unohda yksinkertaisinta rakennusmateriaalia: vaneria. Sen kanssa on helppo työskennellä, kevyt ja usein riittävän vahva. Joissakin sovelluksissa tulitikkuporattu vaneri voi

riittävästi korvata koko alumiiniin usein liittyvän mallinnus-, tasku- ja koneistusprosessin.

- Lisää esimerkkejä yleisestä rakenteesta on Spectrum-robottikirjastossa: [Tiimi 3847 - Robottimekanismis](#)

■ **ENSIMMÄINEN** Robottiikkakilpailun COTS-osat

- Termiä COTS-osat tai kaupalliset valmiit osat käytetään *FIRST Robotics Competition* -kilpailussa kuvaamaan mitä tahansa robotin ostettua komponenttia. Yleisimpien kiinnikkeiden, pyörien, voimansiirto-osien ja muiden rakennusmateriaalien tuntemus tarjoaa enemmän vaihtoehtoja päätettäessä mekanismin rakentamisesta.
- Monilla toimittajilla on 3D-malleja suurimmalle osalle tarvitsemistasi osista. Niiden käytettävissä oleviin komponentteihin tutustuminen voi auttaa sinua löytämään nopeasti parhaan ratkaisun ongelmaan. 3D-malleja löytyy toimittajien verkkosivuilta, tyyppillisesti teknisestä dokumentaatiosta tai ladattavasta sisällöstä sinua kiinnostavasta osasta tai kokoonpanosta.

○ Valta

- Lähes jokaisessa mekanismissa on jokin pala, joka liikkuu. Kaiken tämän liikkeen on tultava yhdestä neljästä virtalähteestä: akusta, paineilmasta, jousesta tai painovoimasta. Varastoidun energian muuntaminen haluamaasi liikkeeseen voi olla yksi haastavimmista mekanismien suunnittelun osa-alueista.
- Perusyleiskatsauksen voimansiirrosta kokonaisuutena on 1678:n esityksessä:
 - [Joukkue 1678 - Muokattu voimansiirto](#)
- Lyhyisiin, lineaarisiin liikkeisiin, joissa on 2 erillistä asentoa, pneumatiikka on usein ihanteellinen ratkaisu. 1114:n esitys antaa loistavan oppaan:
 - [Joukkue 1114 - Pneumatiikka](#)
- Pyörivässä liikkeessä haasteena on aina saada pyöriminen oikeaan nopeuteen. Se vaatii usein merkittäviä vähennyksiä, jotta se toteutuu. Jotkut tiimit päättävät suunnitella omat vaihteistot tämän tavoitteen saavuttamiseksi. Vaikka mukautetuilla vaihteistoilla on etunsa, monet tiimit käyttävät niihin paljon aikaa, jonka voisi käyttää muihin, tärkeämpiin asioihin. COTS-vaihteistot tarjoavat loistavan vaihtoehdon.
 - Lisätietoja mukautetuista vaihteistoista on tämän resurssin tasolla 2.
- Lopuksi jousivoiman suhteen on saatavilla useita vaihtoehtoja.

Tavalliset kierrejouset voivat antaa puristus- tai jännitysvoimaa. Niitä voidaan käyttää myös yhdessä pneumatiikan kanssa, jos ne asennetaan akselin ympärille, jotta saadaan lisävoimaa yhteen suuntaan. Kirurgiset letkut antavat vain jännitysvoimaa, mutta niiden kanssa on helppo työskennellä, ja ne voidaan yhdistää kaapeleihin ja hihnapyöriin jousivoiman "uudelleenreitittämiseksi". Tämä voi auttaa, jos tarvitset suuria voimia, mutta tila rajoittaa sinua. Lopuksi kaasuisukuja on saatavana uskomattoman suurilla voimilla. Koska ne on suljettu, niitä ei rajoita 60 psi:n käyttöpainesääntö, joten ne voivat saavuttaa helposti satojen kilojen voima-alueen ja viedä suhteellisen pienen tilan.

- Anturit

- Sen ymmärtäminen, mitä anturit ovat, miten ne toimivat tai miten niitä käytetään ohjaukseen, on hieman tämän resurssin ulkopuolella. Antureissa on kuitenkin muutamia keskeisiä suunnitteluominaisuuksia, jotka ovat mainitsemisen arvoisia.

- Yleisin anturityyppi on anturi, joka mittaa kulma-asennon muutoksia. Aina kun mahdollista, on parasta sijoittaa anturit akseleille, jotka pyörivät mahdollisimman nopeasti - toisin sanoen akseleille, joiden moottori ei ole vähentänyt merkittävästi. Tällä tavalla he kokevat korkeamman resoluution.

- Anturien asennuksessa ihanteellinen menetelmä riippuu anturin tyypistä. Optisissa antureissa anturi on fyysisesti yhteydessä akseliin ja rajoittaa siksi itsensä samankeskiseksi. Telineen ainoa tehtävä on estää pyöriminen. Siksi kiinnikkeen tulee olla joustava, eikä se saa rajoittaa sitä liikaa ja tuoda esiin mahdollisuuden akselin katkeamiseen. Hyvä esimerkki on polykarbin z-taivutukset, joita käyttävät usein

Ryhmä 971, katso joitain esimerkkejä heidän [CAD-säilytys](#) y

- Magneettisissa antureissa anturi ei ole yhteydessä akseliin, ja siksi se on rajoitettava kokonaan muualle, jotta varmistetaan vakioetäisyys magneetista. Telineessä tulee olla vähintään kaksi kosketuspistettä varmistaaksesi, että kooderissa ei ole taipumista.

- Varmista kaikenlaisilla antureilla, että anturiin pääsee helposti käsiksi, jos jokin menee pieleen tai sinun on vaihdettava anturi.

- Iteraatio

- Kolmas ja ylivoimaisesti tärkein vaihe mekanismien suunnittelussa on iteraatio. Mekanismi on *koskaan* valmis. Jopa sen jälkeen, kun se toimii, siinä on aina asioita, joita voitaisiin parantaa. Suunnitteluprosessi toistaa itseään jatkuvasti. Kun olet testannut mekanisme, tunnista parannuskohteet, kehitä lisää konsepteja haasteiden ratkaisemiseksi ja aloita prosessi alusta.

Taso 2: Suunnittelun lisätyökalut

- Suunnittelulaskelmat / mukautetut vaihteistot
 - 0 Kyky suunnitella räätälöityjä vaihteistoja avaa valtavia mahdollisuuksia tiimin sisäisille mekanismeille. Voit valita tietyt suhteet tai optimoida sen lujuuden, painon, koon ja tehokkuuden. Ne eivät kuitenkaan ole missään nimessä välttämättömiä: COTS-vaihteistot ovat usein riittäviä, ja mukautetun vaihteiston kehittämiseen tarvittavien resurssien käyttäminen voi joskus viedä aikaa muilta tavoitteilta.
 - Ensimmäinen ja tärkein resurssi on aina JVN:n laskin, joka löytyy täältä:
 - [Päällikkö Delphi - JVN-laskin](#)
 - Moottoritiedot monille *ENSIMMÄINEN* Robottiikkakilpailun hyväksymät moottorit, jotka soveltuvat useimpiin vaihteistomalleihin, löytyvät osoitteesta
 - motors.vex.com
 - 973:n videot Google-laskentataulukoista, moottorikäyristä ja moottorin valinnasta voivat auttaa sinua ymmärtämään ja soveltamaan edellistä linkkiä. Lisäksi hän käsittelee vaihteiston luonnostelua West Coast Drive -videoissaan
 - [Team 973 - RAMP Videot](#)
 - 3D-tulostus
 - 0 3D-tulostus sisällä *ENSIMMÄINEN* Robottiikkakilpailusta on vasta äskettäin tullut käyttökelpoinen useimmille sovelluksille. Jokainen tulostin on erilainen, ja on tärkeää tietää kunkin tulostimen rajat ja mitä sillä voidaan saavuttaa. Oikein tehtynä 3D-tulostettu osa voi olla nopea, kevyt ja tehokas ratkaisu haastavaan mekaaniseen ongelmaan.
 - Sitä [Markforged Blog](#) tarjoaa paljon erinomaista tulostustietoa riippumatta mikä tulostin sinulla on. Joitakin merkittäviä linkkejä heidän blogissaan ovat:
 - [3D-tulostetut yksikkötestit ja toleranssit](#)
 - [Miksi 3D-tulostetut osat vääntyvät ja miten se pysäytetään](#)
 - [Tulostusajan lyhentäminen](#)
 - [Muttereiden upottaminen 3D-tulostettuihin osiin piilotetun kiinnikkeen lujuuden takaamiseksi](#)
 - 3D Hubs on toinen loistava tulostustiedon lähde. Erityisesti 6. vaihe tarjoaa yleiskatsauksen joistakin merkittävistä temppuista, jotka liittyvät painettuihin osiin ja yleisiin painettuihin suunnitteluominaisuuksiin:
 - [3D-keskittimet - kotelon suunnittelu 3D-tulostusta varten](#)
 - Suunnittelu hallittavuutta ajatellen

- 0 Kun tiimisi etenee kohti monimutkaisempien ohjelmisto-ongelmien ratkaisemista, on välttämätöntä olla tarkempi mekanismeissasi, jotta voit hallita paremmin. Travis Schuh pitää erinomaisen esityksen ohjattavuuden suunnittelusta, joka löytyy täältä:

- [Tiimi 971 - Työpajavideot](#)



Tietoja Compass Alliancesta

Compass Alliancen perusti 10 tiimiä eri puolilta maailmaa, ja sen tehtävänä on auttaa FIRST Robotics Competition -tiimejä pysymään ja kasvamaan. Kasvava resurssivarasto ja 24/7 puhelinkeskus antavat kenelle tahansa taitotasosta riippumatta työkalut oppia jotain uutta tai oppia lisää mistä päin maailmaa tahansa. Etätiimit, joilla ei ole mentoreita, voivat rekisteröityä Tag Teamiin, joka toimii heidän etäoppaanaan koko kauden ajan, ja Help Hubs määrittää, mistä pääsee käsiksi muiden FIRST-tiimien tarjoamiin paikallisiin palveluihin. Hear For You tarjoaa resursseja ja työkaluja, jotka auttavat tiimejä ja vapaaehtoisia kehittämään henkistä hyvinvointia tiimeissään ja tapahtumissa. Voit oppia lisää Compass Alliancesta, löytää laadukasta apua ja osallistua osoitteessa www.thecompassalliance.org

Tietoja tästä resurssista

Tämän resurssin on laatinut The Compass Alliance FIRSTin tuella ja yleiskatsauksella. Jos sinulla on kysyttävää tästä resurssista, ota yhteyttä thecompassalliance@gmail.com tai firstroboticscompetition@firstinspires.org.

Versioiden historia

Tarkastus #	Tarkistuspäivämäärä	Tarkistuksen huomautukset
1.0	Joulukuu 2019	Ensimmäinen julkaisu

