

Prototyping 101

Voordat een compleet product wordt gebouwd, moeten mechanismen, ontwerpen en zelfs gameplay worden uitgetest. Prototyping is het maken van voorlopige mock-ups om de prestaties te verifiëren en de haalbaarheid van ideeën te testen.

Niveau 0: Prototyping-concepten

Robots beginnen met een strategie voor hoe ze het spel moeten spelen. De volgende stap is het beantwoorden van de vraag 'hoe'. Prototyping stelt uw team in staat om uw ideeën te testen en te benchmarken met uw voorspelde strategie.

1. Doel van het prototype

een. Elk prototype moet specifieke doelen voor ogen hebben, afgeleid van uw algemene robotstrategie. De testcases voor het prototype moeten helpen bepalen hoe dit prototype het doel bereikt - hoe effectief dit mechanisme of deze speelstijl voldoet aan de vereisten die het team tijdens uw strategiesessie heeft gesteld.

Ik. Bekijk deze lange Behind the Lines-video uit 2015: [Achter de linies S02E03 - Effectieve prototyping](#)

2. Wat moeten we prototypen?

- De belangrijkste items om te prototypen zijn die welke rechtstreeks interageren met de spelobjecten of veldelementen. Deze veranderen elk jaar en ze zijn cruciaal om mee om te gaan om een succesvol seizoen te hebben.
- Sommige items, zoals chassis of versnellingsbakken, moeten zoveel mogelijk worden ontworpen op basis van de ervaringen van het afgelopen jaar, en hopelijk hoeven ze geen prototyping te maken. Dit stelt u in staat om uw prototyping-tijd en -middelen te richten op nieuwe dingen, waar ze het meest nodig zijn.

3. Testen van het prototype

- Het primaire doel van prototyping is om te testen, resultaten vast te leggen en het concept te verbeteren. Effectief gebruik van prototyping vereist zowel iteratie van het concept als het uitvoeren en opnemen van de juiste tests.
- Voor alle tests die u tegen uw prototype uitvoert, moet u ervoor zorgen dat u zinvolle, bij voorkeur numerieke, gegevens kunt vastleggen. Deze gegevens moeten overeenkomen met de vereisten van het mechanisme zoals gedefinieerd door uw spelstrategie.
- Test je prototypes alsof het een echte match is. Zorg ervoor dat uw chauffeurs of operators realistische tijden, afstanden en zichtbaarheid krijgen, zoals ze dat in een echte wedstrijd zouden doen.
- Elke keer dat u een enkele wijziging of aanpassing aanbrengt, voert u alle zinvolle tests opnieuw uit. Het is mogelijk dat de wijziging een test betwistbaar

maakt. Het is ook mogelijk dat het veranderen van een artikel zorgt voor onverwacht gedrag bij een ander artikel. Door elke test na elke wijziging uit te voeren, wordt voorkomen dat er regressies optreden.

- e. Gegevensverzameling en gegevensanalyse laten u zien waar u om vraagt. Door zinvolle vragen te stellen en zinvolle tests te maken, zorgt u ervoor dat uw prototype effectief wordt gebruikt en de gegevens levert die u nodig hebt. Het is niet omdat een prototype één keer één actie uitvoert, dat het perfect is.

Niveau 1: Het prototype bouwen

Als je eenmaal een robotvereiste en een algemeen concept hebt om te bouwen en te testen, is het tijd om de handschoenen aan te trekken en het te bouwen! De focus moet liggen op het snel bouwen en veranderen van dingen EN het vastleggen van de veranderingen. Het concept zal door dit proces evolueren.

1. Maak een eenvoudige versie

- Ideeën die in je hoofd worden gevormd, moeten aan anderen worden gecommuniceerd. Begin met schetsen op papier, whiteboard of eenvoudige vormen in CAD om de kern van uw idee te produceren.
 - Gebruik eenvoudige materialen die snel kunnen worden opgebouwd en uit elkaar kunnen worden gehaald om uw tekening na te bootsen.
 - Concentreer u op dit moment niet op kracht of transmissie, maar concentreer u op het minimaal levensvatbare product - het eenvoudigste en snelste object dat "werkt".
- Ik. Team 1678 beschrijft prototyping als onderdeel van hun mechanismen en prototypes Fall Workshop: [Mechanische fabricage en prototypine g](#)

2. Nuttige materialen

- Gebruik voor gebouwen en constructies materialen zoals karton, hout, PVC-buis, ducttape, veren, plastic of zelfs oude prototypes en 'kapotte' items van voorgaande jaren.
- Voor kracht kunt u assen handmatig draaien of op schuifregelaars duwen/trekken. Boormachines zijn eenvoudig te bevestigen aan assen voor draaiende onderdelen. Voor prototypes met een hogere getrouwheid wordt gebruik gemaakt van *EERSTE*® Robotics Competition-motoren met een batterijpakket (en een aan-uitschakelaar of aangepaste potentiometer!) kunnen laten zien hoe het mechanisme zal presteren met zijn specificatiemotor en/of transmissie.
- Vaak zijn deze prototypes klein, dun of moeilijk vast te houden. Gebruik klemmen, bankschroeven of gewichten om het prototype aan een stijve ondergrond of een oud rollend chassis te bevestigen!

- i. Gewichten zijn vooral handig voor het bepalen van de prestaties van de robot. Team 148, Robowrangers, hebben een cementsintelblok in hun laboratorium dat ze vastplakken of vastbinden aan een kaal chassis om te begrijpen hoe hun aandrijflijn en chassis onder belasting zullen werken, zonder dat ze elk mechanisme hoeven te bouwen.
- ii. In 2018 bevestigden veel teams hun inlaatmechanismen aan oude chassis, of houten planken met wielen, om te zien hoe effectief ze zouden zijn in het verzamelen tijdens het rijden.
- iii. Bekijk hier een deel van de blog van 2018 van team 3847:
[Team 3847 Blog - Houten chassis](#)
- iv. Team 3847 heeft ook een fast-prototyping-concept genaamd proto-pipe, waarbij pvc en 3D-printbare verbindingen worden gebruikt om snel componenten op schaal te fabriceren en aan te passen: [GrabCAD - Spectrum Prototyping](#)

3. Herhaal regelmatig

- a. Uw prototype mag niet voor een lange periode hetzelfde blijven. Bij elke testrun, elke geregistreerde uitkomst, moet u wijzigen, aanpassen en opnieuw testen.
- b. Zorg voor een geschreven testplan en voer voor elke aanpassing elke test opnieuw uit. Noteer de verandering, de resultaten van de nieuwe test en vergelijk deze met eerdere permutaties.
- c. Elke iteratie moet bestaan uit één "mislukking" die is geïdentificeerd en geprobeerd te verbeteren. Elke iteratie moet inhouden dat slechts één item of onderdeel tegelijk wordt gewijzigd.
 - Ik. Voor 2018 creëerden team 4911 en vele anderen inlaatprototypes en voerden een aantal tests uit met tractiewielen, verwisselden vervolgens voor Colson-wielen, gebruikten vervolgens de groene wielen, probeerden vervolgens een ander wiel en registreerden de efficiëntie van het opnemen van spelelementen. De gegevens toonden aan dat de beste prestaties, consistentie en levensduur afkomstig waren van de groene wielen.

Niveau 2: Verbeteren van het concept

Zodra u de basisconcepten en het prototype hebt gebouwd, kunt u het proces verbeteren en de getrouwheid van het prototype verbeteren. Prototypes met een hogere betrouwbaarheid kunnen uiteindelijk hun weg vinden naar oefenrobots of wedstrijdrobots en worden gebruikt om de robotprestaties te blijven verbeteren nadat de basisconcepten zijn getest.

1. Handige hulpmiddelen

- a. Om prototypes met een hogere betrouwbaarheid te maken, kunnen sommige teams zich wenden tot precisiemachines om snel complexe vormen te vervaardigen. Hout/plastic zijn nog steeds goedkoper dan metaal, en in de meeste gevallen sneller te produceren. Teams die CNC-frezen en routers kunnen

gebruiken, doen dit om de precisie en toleranties van hun prototypes te vergroten en ze dichterbij de concurrentiespecificaties te brengen.

- b. Gebruik oude robots als je die hebt. Afhankelijk van de leeftijd van uw team en de opslagcapaciteit van uw werkruimte, kan het helpen om oude robots in de buurt te houden en te laten werken bij prototyping en testen. Ze hebben al code en kracht en kunnen worden aangepast om uw nieuwe prototypemechanisme te laten werken.
- c. Tijdens het testen kunnen cameraherhalingen en slow-motioncamera's veel meer details onthullen over hoe je prototype omgaat met de game-objecten. Camerareviews zorgen voor geweldig testbewijs en kunnen nuances vertonen bij het testen op herhaalbaarheid.
 - Ik. In 2017 gebruikten veel teams slow motion-camera's of slowmotion-opnames van video's van mobiele telefoons om te zien hoe en waarom de brandstofspeelstukken werden afgevuurd vanuit hun mechanismen.

2. Een prototype met een hogere betrouwbaarheid bouwen

- a. Uw prototype moet evolueren van een proof of concept naar een high-fidelity validatie van prestaties. Tweaks en veranderingen moeten gericht zijn op het afstemmen van de productiekwaliteit. De eerste stappen moeten zijn het verwijderen van handmatige bedieningselementen, het vervangen door **EERSTE** Robotica Competitie motoren, controllers en code.
- b. Zodra de proof of concept is voltooid, zou het verbeteren van de prestaties het volgende doel moeten zijn. Laat het prototype sneller werken en meer cycli uitvoeren om de duurzaamheid te betwisten.
- c. Begin met het upgraden van de materialen. Dit is waar beslissingen voor riem, ketting, polycord, enz. moeten worden genomen. Houten constructies moeten worden vervangen door lichter en sterker aluminium.
- d. Begin met het toevoegen van complexiteit aan het prototype. Enige complexiteit die een snelle verandering van positie of onderdeelwissel mogelijk maakt, moet worden geïdentificeerd en toegevoegd - dit zal op de lange termijn tijd besparen.
 - i. Specifiek voor vliegwielschietmechanismen gebruiken teams vaak dia's en nokken om snel de opening/compressie en uitgangshoek aan te passen bij het bouwen van prototypes.
 - ii. Bekijk deze dia's die beschrijven hoe verschillende teams hun prototypes bouwen en verbeteren: [Achter de linies - Effectieve prototyping-techniek](#)

[S](#)

Niveau 3: Aanvullende gedachten

- Prototypes zijn nooit af. Als ze eenmaal op de wedstrijdrobot zitten, kunnen ze nog worden aangepast, aangepast en getest.
- Strategic prototyping is een ding! Gebruik eerdere robots met vergelijkbare speelstukken (of niet) om het nieuwe spel te "spelen", probeer verschillende cycli, vergelijk cyclustijden en scores, test hoe krap bepaalde paden of delen van het speelveld zijn.
- Veel teams hebben prototypes gedocumenteerd - ze hebben veel werk voor je gedaan! Liften, vier-bar-koppelingen, klim-/hefmechanismen, vliegwielschutters, er zijn bestaande CAD voor al het bovenstaande. Sla voor bepaalde items de proof of concept over en ga direct naar een model met een hogere getrouwheid.
- Het omzetten van prototypes naar componenten die klaar zijn voor de wedstrijd - IDENTIEK is cruciaal. Spatiëring, wrijving, kracht, afmetingen - deze moeten op dezelfde manier worden gekopieerd bij het produceren van uw definitieve versie.

Over de Compass Alliantie

De Compass Alliance is opgericht door 10 teams van over de hele wereld met de missie om FIRST Robotics Competition-teams te helpen behouden en groeien. Een groeiende Resource Repository en een 24/7 callcenter geven iedereen van elk vaardigheidsniveau de tools om overal ter wereld iets nieuws te leren of meer te leren. Teams op afstand die geen mentoren hebben, kunnen zich aanmelden voor een Tag Team om het hele seizoen hun gids op afstand te zijn, en Help Hubs om te bepalen waar ze toegang kunnen krijgen tot lokale diensten die andere FIRST-teams aanbieden. Hear For You biedt de middelen en hulpmiddelen om teams en vrijwilligers te helpen mentaal welzijn te ontwikkelen in hun teams en bij evenementen. U kunt meer te weten komen over The Compass Alliance, kwaliteitshulp vinden en betrokken raken bij www.thecompassalliance.org

Over deze bron

Deze bron is opgesteld door The Compass Alliance, met de steun en het overzicht van FIRST.

Als u vragen heeft over deze bron, neem dan contact op met thecompassalliance@gmail.com of firstroboticscompetition@firstinspires.org.

Revisie Geschiedenis

Herziening #	Datum van herziening	Toelichting bij de herziening
1.0	Dec. 2018	Eerste release

