

Prototyping 101

Bevor ein komplettes Produkt entwickelt wird, müssen Mechanismen, Designs und sogar das Gameplay ausprobiert und getestet werden. Prototyping ist die Erstellung von vorläufigen Modellen, um die Leistung zu überprüfen und die Machbarkeit von Ideen zu testen.

Stufe 0: Prototyping-Konzepte

Roboter beginnen mit einer Strategie, wie das Spiel gespielt werden soll. Im nächsten Schritt gilt es, die Frage nach dem "Wie" zu beantworten. Prototyping ermöglicht es Ihrem Team, Ihre Ideen zu testen und sie mit Ihrer prognostizierten Strategie zu vergleichen.

1. Zweck des Prototyps

ein. Jeder Prototyp sollte spezifische Ziele vor Augen haben, die sich aus Ihrer gesamten Roboterstrategie ableiten. Die Testfälle für den Prototyp sollten dabei helfen, herauszufinden, wie dieser Prototyp das Ziel erreicht - wie effektiv dieser Mechanismus oder Spielstil die Anforderungen erfüllt, die das Team während Ihrer Strategiesitzung erstellt hat.

Ich. Schauen Sie sich dieses lange Behind the Lines-Video aus dem Jahr 2015 an: [Hinter den Linien S02E03 - Effektives Prototyping](#)

2. Welchen Prototyp sollten wir erstellen?

- a. Die wichtigsten Elemente für den Prototyp sind diejenigen, die direkt mit den Spielobjekten oder Feldelementen interagieren. Diese ändern sich jedes Jahr und sind entscheidend, um mit ihnen zu interagieren, um eine erfolgreiche Saison zu haben.
- b. Einige Teile, wie z. B. Fahrgestelle oder Getriebe, sollten so weit wie möglich auf den Erfahrungen des vergangenen Jahres basieren und hoffentlich kein Prototyping erfordern. Auf diese Weise können Sie Ihre Prototyping-Zeit und -Ressourcen auf neue Dinge konzentrieren, wo sie am dringendsten benötigt werden.

3. Testen des Prototyps

- a. Das primäre Ziel des Prototyping ist es, das Konzept zu testen, die Ergebnisse aufzuzeichnen und zu verbessern. Der effektive Einsatz von Prototyping erfordert sowohl die Iteration des Konzepts als auch das Ausführen und Aufzeichnen geeigneter Tests.
- b. Stellen Sie bei allen Tests, die Sie mit Ihrem Prototyp durchführen, sicher, dass Sie aussagekräftige, vorzugsweise numerische Daten aufzeichnen können. Diese Daten sollten mit den Anforderungen des Mechanismus übereinstimmen, wie sie in Ihrer Spielstrategie definiert sind.
- c. Testen Sie Ihre Prototypen, als ob es sich um ein echtes Spiel handeln würde. Stellen Sie sicher, dass Ihre Fahrer oder Bediener realistische Zeiten,

Entfernungen und Sichtweiten erhalten, wie sie es in einem echten Spiel tun würden.

- d. Jedes Mal, wenn Sie eine einzelne Änderung oder Optimierung vornehmen, führen Sie alle aussagekräftigen Tests erneut aus. Es ist möglich, dass die Änderung einige Tests hinfällig macht. Es ist auch möglich, dass das Ändern eines Elements ein unerwartetes Verhalten in einem anderen Element hervorruft. Wenn Sie jeden Test nach einer Änderung ausführen, werden Regressionen vermieden.
- e. Die Datenerfassung und Datenanalyse zeigt Ihnen, wonach Sie fragen. Wenn Sie aussagekräftige Fragen stellen und aussagekräftige Tests erstellen, stellen Sie sicher, dass Ihr Prototyp effektiv genutzt wird und die Daten liefert, die Sie benötigen. Nur weil ein Prototyp eine Aktion einmal ausführt, ist er noch lange nicht perfekt.

Level 1: Bau des Prototyps

Sobald Sie eine Roboteranforderung und ein allgemeines Konzept zum Bauen und Testen haben, ist es an der Zeit, die Handschuhe anzuziehen und zu bauen! Der Fokus sollte darauf liegen, Dinge schnell aufzubauen und zu ändern UND die Änderungen aufzuzeichnen. Das Konzept wird sich in diesem Prozess weiterentwickeln.

1. Erstellen Sie eine einfache Version

- a. Ideen, die sich in deinem Kopf bilden, müssen mit anderen geteilt werden. Beginnen Sie mit Skizzen auf Papier, Whiteboard oder einfachen Formen in CAD, um den Kern Ihrer Idee zu produzieren.
- b. Verwenden Sie einfache Materialien, die schnell auf- und auseinandergenommen werden können, um Ihre Zeichnung zu replizieren.
- c. Konzentrieren Sie sich an dieser Stelle nicht auf Strom oder Übertragung, sondern auf das Minimum Viable Product - das einfachste und schnellste Objekt, das "funktioniert".

Ich. Team 1678 beschreibt das Prototyping als Teil ihrer Mechanismen und Prototypen Fall Workshop: [Mechanische Fertigung und Prototypen](#)

[g](#)

2. Nützliche Materialien

- a. Verwenden Sie für Gebäude und Bauwerke Materialien wie Pappe, Holz, PVC-Rohre, Klebeband, Federn, Kunststoffe oder sogar alte Prototypen und "kaputte" Gegenstände aus den Vorjahren.
- b. Für die Stromversorgung können Sie die Wellen manuell drehen oder an den Schiebern drücken/ziehen. Bohrmaschinen lassen sich einfach an Wellen für rotierende Teile anbringen. Für Prototypen mit höherer Wiedergabetreue verwenden Sie *ERSTE* [®] Robotik Competition-Motoren mit einem

Akkupack (und einem Ein-Aus-Schalter oder einem benutzerdefinierten Potentiometer!) können zeigen, wie der Mechanismus mit seinem Spezifikationsmotor und/oder Getriebe funktioniert.

- c. Oft sind diese Prototypen klein, dünn oder schwer zu halten. Verwenden Sie Klemmen, Schraubstöcke oder Gewichte, um den Prototyp an einer starren Oberfläche oder einem alten rollenden Fahrgestell zu befestigen!
 - i. Gewichte sind besonders nützlich für die Bestimmung der Roboterleistung. Team 148, Robowranglers, haben einen Zement-Schlackenblock in ihrem Labor, den sie mit Klebeband oder an nacktes Chassis binden, um zu verstehen, wie ihr Antriebsstrang und ihr Chassis unter Last funktionieren, ohne jeden Mechanismus bauen zu müssen.
 - ii. Im Jahr 2018 befestigten viele Teams ihre Ansaugmechanismen an alten Fahrgestellen oder Holzbrettern mit Rädern, um zu sehen, wie effektiv sie während der Fahrt sammeln würden.
 - iii. Schauen Sie sich hier einen Teil des Blogs 2018 von Team 3847 an: [Team 3847 Blog - Holzchassis](#) Iv. Team 3847 verfügt auch über ein Fast-Prototyping-Konzept namens Proto-Pipe, bei dem PVC- und 3D-druckbare Verbindungen verwendet werden, um Komponenten schnell herzustellen und in großem Maßstab zu modifizieren: [GrabCAD - Spektrum Prototyping](#) e

3. Iterieren Sie häufig

- a. Ihr Prototyp sollte nicht über einen längeren Zeitraum gleich bleiben. Bei jedem Testlauf, jedem aufgezeichneten Ergebnis sollten Sie ändern, optimieren und erneut testen.
- b. Erstellen Sie einen schriftlichen Testplan, und führen Sie für jede Änderung jeden Test erneut aus. Notieren Sie die Änderung, die Ergebnisse des neuen Tests und vergleichen Sie sie mit früheren Permutationen.
- c. Jede Iteration sollte aus einem "Fehler" bestehen, der identifiziert und versucht wird, ihn zu verbessern. Bei jeder Iteration sollte jeweils nur ein Element oder eine Komponente geändert werden.
 - Ich. Für 2018 erstellten Team 4911 und viele andere Ansaugprototypen und führten eine Reihe von Tests mit Traktionsrädern durch, tauschten dann gegen Colson-Räder aus, verwendeten dann die grünen Räder, probierten dann ein anderes Rad aus und zeichneten die Effizienz der Aufnahme von Spielelementen auf. Die Daten zeigten, dass die beste Leistung, Konsistenz und Langlebigkeit von den grünen Rädern kam.

Stufe 2: Verbesserung des Konzepts

Sobald Sie die grundlegenden Konzepte und den Prototyp gebaut haben, können Sie den Prozess verbessern und die Wiedergabetreue des Prototyps verbessern. Prototypen mit höherer Wiedergabetreue können schließlich ihren Weg in Übungsroboter oder Wettbewerbsroboter finden und werden verwendet, um die Roboterleistung weiter zu verbessern, sobald die Grundkonzepte getestet wurden.

1. Nützliche Werkzeuge

- a. Um Prototypen mit höherer Wiedergabetreue zu erstellen, können einige Teams auf Präzisionsmaschinen zurückgreifen, um schnell komplexe Formen herzustellen. Holz/Kunststoff sind immer noch günstiger als Metall und in den meisten Fällen schneller herzustellen. Teams, die in der Lage sind, CNC-Fräsen und -Fräsen zu verwenden, tun dies, um die Präzision und Toleranzen ihrer Prototypen zu erhöhen und sie näher an die Wettbewerbsspezifikationen heranzuführen.
- b. Verwenden Sie alte Roboter, wenn Sie welche haben. Abhängig vom Alter Ihres Teams und der Speicherkapazität Ihres Arbeitsplatzes kann es beim Prototyping und Testen hilfreich sein, alte Roboter in der Nähe zu haben und zu arbeiten. Sie verfügen bereits über Code und Leistung und können angepasst werden, um Ihren neuen Prototypmechanismus auszuführen.
- c. Während des Tests können Kamerawiederholungen und Zeitlupenkameras viel feinere Details darüber enthüllen, wie Ihr Prototyp mit den Spielobjekten interagiert. Kamerabewertungen sind ein hervorragender Testbeweis und können beim Testen der Wiederholbarkeit Nuancen aufweisen.
Ich. Im Jahr 2017 verwendeten viele Teams Zeitlupenkameras oder Zeitlupenaufnahmen von Handyvideos, um zu sehen, wie und warum die Treibstoff-Spielsteine aus ihren Mechanismen abgefeuert wurden.

2. Aufbau eines Prototyps mit höherer Wiedergabetreue

- a. Ihr Prototyp sollte sich von einem Proof of Concept zu einer High-Fidelity-Validierung der Leistung entwickeln. Optimierungen und Änderungen sollten sich auf die Übereinstimmung der Produktionsqualität konzentrieren. Die ersten Schritte sollten darin bestehen, manuelle Bedienelemente zu entfernen und dann durch *ERSTE* Robotik Competition Motoren, Steuerungen und Code.
- b. Sobald der Proof of Concept abgeschlossen ist, sollte die Verbesserung der Leistung das nächste Ziel sein. Lassen Sie den Prototyp schneller arbeiten und führen Sie mehr Zyklen durch, um die Haltbarkeit zu beeinträchtigen.
- c. Beginne mit dem Upgrade der Materialien. Jetzt sollten Entscheidungen für Gurt, Kette, Polycord usw. getroffen werden. Holzkonstruktionen sollten durch leichteres und stärkeres Aluminium ersetzt werden.

- d. Beginnen Sie, den Prototyp komplexer zu gestalten. Eine gewisse Komplexität, die eine schnelle Änderung der Position oder einen Teiletausch ermöglicht, sollte identifiziert und hinzugefügt werden - dies wird auf lange Sicht Zeit sparen.
 - i. Speziell für Schwungrad-Schießmechanismen verwenden Teams häufig Schlitten und Nocken, um den Spalt/die Kompression und den Austrittswinkel beim Bau von Prototypen schnell anzupassen.
 - ii. Sehen Sie sich diese Folien an, die beschreiben, wie verschiedene Teams ihre Prototypen erstellen und verbessern: [Hinter den Linien - Effektive Prototyping-Techniken](#)

Stufe 3: Zusätzliche Gedanken

- Prototypen sind nie fertig. Sind sie einmal auf dem Wettkampfroboter, können sie noch optimiert, modifiziert und getestet werden.
- Strategisches Prototyping ist ein Ding! Verwenden Sie frühere Roboter mit ähnlichen Spielsteinen (oder auch nicht), um das neue Spiel zu "spielen", probieren Sie verschiedene Zyklen aus, vergleichen Sie Zykluszeiten und Punkte, testen Sie, wie eng bestimmte Wege oder Abschnitte des Spielfeldes sind.
- Viele Teams haben Prototypen dokumentiert – sie haben eine Menge Arbeit für Sie erledigt! Aufzüge, Vier-Stangen-Gestänge, Steig-/Hebemechanismen, Schwungrad-Shooter, für all das gibt es bereits CAD. Überspringen Sie für bestimmte Elemente den Proof of Concept, und fahren Sie direkt mit einem Modell mit höherer Genauigkeit fort.
- Die Umwandlung von Prototypen in wettkampftaugliche Bauteile - IDENTISCH ist entscheidend. Abstand, Reibung, Leistung, Abmessungen - diese müssen bei der Erstellung Ihrer endgültigen Version identisch kopiert werden.

Über die Compass Alliance

Die Compass Alliance wurde von 10 Teams aus der ganzen Welt mit dem Ziel gegründet, den Teams der FIRST Robotics Competition zu helfen, sich zu behaupten und zu wachsen. Ein wachsendes Ressourcen-Repository und ein 24/7-Callcenter geben jedem mit jedem Kenntnisstand die Werkzeuge, um von überall auf der Welt etwas Neues zu lernen oder mehr zu lernen. Remote-Teams, denen es an Mentoren mangelt, können sich für ein Tag Team anmelden, das sie während der gesamten Saison als Remote-Guide begleitet, und Help Hubs können genau bestimmen, wo sie Zugang zu lokalen Dienstleistungen erhalten, die andere FIRST-Teams anbieten. Hear For You bietet die Ressourcen und Tools, die Teams und Freiwilligen dabei helfen, ihr psychisches Wohlbefinden in ihren Teams und bei Veranstaltungen zu



entwickeln. Unter www.thecompassalliance.org können Sie mehr über die Compass Alliance erfahren, qualitativ hochwertige Unterstützung finden und sich engagieren

Über diese Ressource

Diese Ressource wurde von The Compass Alliance mit Unterstützung und Überblick von FIRST erstellt. Wenn Sie Fragen zu dieser Ressource haben, wenden Sie sich bitte an

thecompassalliance@gmail.com oder firstroboticscompetition@firstinspires.org.

Versionsgeschichte

Revision #	Datum der Überarbeitung	Anmerkungen zur Überarbeitung
1.0	Dez. 2018	Erste Veröffentlichung