

Прототипирование 101

Прежде чем собрать полноценный продукт, механизмы, конструкции, даже геймплей нужно опробовать и протестировать. Прототипирование — это процесс создания предварительных макетов для проверки работоспособности и проверки реализуемости идей.

Уровень 0: Концепции прототипирования

Роботы начинаются со стратегии игры в эту игру. Следующий шаг – ответить на вопрос «как». Создание прототипов позволит вашей команде протестировать ваши идеи и сопоставить их с прогнозируемой стратегией.

1. Назначение прототипа

а. Каждый прототип должен иметь конкретные цели, вытекающие из вашей общей стратегии робота. Тест-кейсы для прототипа должны помочь определить, насколько этот прототип соответствует поставленной цели — насколько эффективно данный механизм или стиль игры отвечают требованиям, созданным командой во время вашей стратегической сессии.

я. Посмотрите это длинное видео Behind the Lines 2015 года: [В тылу S02E03 - Эффективное прототипирование](#)

2. Что мы должны прототипировать?

1. Наиболее важными элементами для прототипирования являются те, которые непосредственно взаимодействуют с игровыми объектами или элементами поля. Они меняются каждый год, и с ними крайне важно взаимодействовать, чтобы сезон был успешным.
2. Некоторые элементы, такие как шасси или коробки передач, должны быть спроектированы на основе прошлогоднего опыта, насколько это возможно, и, надеюсь, не потребуют прототипирования. Это позволяет сосредоточить время и ресурсы прототипирования на новых вещах, где они больше всего нужны.

3. Тестирование прототипа

1. Основная цель прототипирования — протестировать, зафиксировать результаты и улучшить концепцию. Эффективное использование прототипов требует как повторения концепции, так и проведения и записи соответствующих тестов.
2. Для всех тестов, которые вы проводите с прототипом, убедитесь, что вы можете записывать значимые, желательно числовые, данные. Эти данные должны соответствовать требованиям механизма, определенным вашей игровой стратегией.



CALL CENTER



HEAR FOR YOU



HELP HUBS



RESOURCES



TAG TEAMS

3. Тестируйте свои прототипы, как если бы они были реальным матчем. Убедитесь, что вашим водителям или операторам предоставлено реалистичное время, расстояние и видимость, как в реальном матче.
4. Каждый раз, когда вы вносите одно изменение или настройку, повторно запускайте все значимые тесты. Возможно, что это изменение делает некоторые тесты спорными. Также возможно, что изменение одного элемента приведет к неожиданному поведению другого элемента. Выполнение каждого теста после любого изменения предотвращает регрессию.
5. Сбор и анализ данных покажут вам, о чем вы просите. Задавая содержательные вопросы и создавая содержательные тесты, вы гарантируете, что ваш прототип используется эффективно и предоставляет необходимые данные. То, что прототип выполняет одно действие один раз, не делает его идеальным.

Уровень 1: Создание прототипа

Как только у вас есть требования к роботу и общая концепция для сборки и тестирования, пришло время надеть перчатки и собрать его! Основное внимание должно быть сосредоточено на быстром создании и изменении вещей, а также на фиксации изменений. Концепция будет развиваться в ходе этого процесса.

1. Сделайте простую версию

1. Идеи, сформированные в вашей голове, нужно донести до других. Начните с эскизов на бумаге, доске или простых фигурах в САПР, чтобы создать ядро своей идеи.
2. Используйте простые материалы, которые можно быстро собрать и разобрать, чтобы воспроизвести свой рисунок.
3. Не сосредотачивайтесь на мощности или передаче на этом этапе, сосредоточьтесь на минимально жизнеспособном продукте - самом простом и быстром объекте, который "работает".
 - я. Команда 1678 описывает прототипирование как часть своих механизмов и прототипов в Fall Workshop: [Механическое изготовление и прототипирование g](#)

2. Полезные материалы

1. Для строительства и сооружений используйте такие материалы, как картон, дерево, труба из ПВХ, клейкая лента, пружины, пластик или даже старые прототипы и «сломанные» предметы прошлых лет.
2. Для получения мощности вы можете вручную вращать валы или толкать/тянуть ползунки. Электродрели легко крепятся к валам для вращающихся деталей. Для создания прототипов с более высокой

точностью, используя *ПЕРВЫЙ*® Робототехника Двигатели для соревнований с аккумуляторной батареей (и переключателем включения-выключения или специальным потенциометром!) могут показать, как механизм будет работать с двигателем и/или трансмиссией, указанными в его спецификациях.

3. Часто эти прототипы маленькие, хлипкие или их трудно удерживать. Используйте зажимы, тиски или грузы, чтобы прикрепить прототип к жесткой поверхности или старому роликовому шасси!

1. Веса особенно полезны для определения производительности робота. Команда 148, Robowranglers, имеет в своей лаборатории цементный шлакоблок, который они привязывают скотчем или привязывают к голому шасси, чтобы понять, как их трансмиссия и шасси будут работать под нагрузкой, без необходимости собирать каждый механизм.
2. В 2018 году многие команды прикрепили свои впускные механизмы к старым шасси или деревянным доскам с колесами, чтобы увидеть, насколько эффективно они будут собирать во время движения.
3. Ознакомьтесь с частью блога за 2018 год от команды 3847 здесь: [Блог команды 3847 - Деревянное шасси IV](#). У команды 3847

также есть концепция быстрого прототипирования под названием proto-pipe, использующая ПВХ и 3D-печатные соединения для быстрой сборки и модификации компонентов в масштабе: [GrabCAD - Spectrum Prototyping](#)

3. Повторяйте часто

1. Ваш прототип не должен оставаться неизменным в течение длительного периода времени. С каждым тестовым запуском, с каждым записанным результатом вы должны изменять, настраивать и повторно тестировать.
2. Составьте письменный план тестирования, и для каждой настройки повторяйте каждый тест. Запишите изменение, результаты нового теста и сравните с предыдущими перестановками.
3. Каждая итерация должна состоять из одного «сбоя», который был выявлен и попытка его улучшить. Каждая итерация должна включать в себя изменение только одного элемента или компонента за раз.
 - я. В 2018 году команда 4911 и многие другие создали прототипы заборщиков и провели ряд тестов с тяговыми колесами, затем поменяли их на колеса Colson, затем использовали зеленые колеса, затем попробовали еще одно колесо и зафиксировали эффективность забора игровых элементов. Данные показали, что наилучшая производительность, стабильность и долговечность обеспечиваются зелеными колесами.

Уровень 2: Совершенствование концепции

После того, как у вас есть основные концепции и прототип, вы можете улучшить процесс и повысить точность прототипа. Прототипы с более высокой точностью могут в конечном итоге найти свое применение в тренировочных роботах или роботах для соревнований и использоваться для дальнейшего улучшения производительности робота после того, как основные концепции будут протестированы.

1. Полезные инструменты

1. Чтобы создать прототипы с более высокой точностью, некоторые команды могут обратиться к прецизионным станкам для быстрого изготовления сложных форм. Дерево/пластик все же дешевле металла, и в большинстве случаев быстрее в производстве. Команды, которые могут использовать фрезерные станки и фрезерные станки с ЧПУ, делают это, чтобы повысить точность и допуски своих прототипов и приблизить их к спецификациям конкурентов.
2. Используйте старых роботов, если они у вас есть. В зависимости от возраста вашей команды и емкости хранилища на рабочем месте, хранение старых роботов может помочь в создании прототипов и тестировании. У них уже есть код и мощность, и они могут быть адаптированы для запуска вашего нового механизма прототипа.
3. Во время тестирования повторы камер и камеры замедленной съемки могут раскрыть гораздо больше мелких деталей о том, как ваш прототип взаимодействует с игровыми объектами. Обзоры камер являются отличными доказательствами испытаний и могут выявить нюансы при тестировании на повторяемость.
я. В 2017 году многие команды использовали камеры замедленной съемки или замедленную съемку видео с мобильного телефона, чтобы увидеть, как и почему из их механизмов выстреливаются игровые элементы топлива.

2. Создание прототипа с более высокой точностью

1. Ваш прототип должен перейти от проверки концепции к высокоточной проверке производительности. Настройки и изменения должны быть направлены на соответствие качества производства. Первым шагом должно быть снятие ручного управления, а затем замена на **ПЕРВЫЙ** Робототехника Двигатели, контроллеры и код для соревнований.
2. После того, как проверка концепции завершена, следующей целью должно стать повышение производительности. Заставьте прототип работать быстрее и выполнять больше циклов, чтобы проверить долговечность.

3. Начните улучшать материалы. Теперь следует принимать решения по ремню, цепи, поликорду и т.д. Деревянные конструкции следует заменить на более легкие и прочные алюминиевые.
4. Начните усложнять прототип. Следует определить и добавить некоторую сложность, позволяющую быстро менять положение, или подменять детали - это сэкономит время в долгосрочной перспективе.
 1. Что касается механизмов стрельбы маховиком, команды часто используют слайды и кулачки для быстрой регулировки зазора/сжатия и угла выхода при создании прототипов.
 2. Посмотрите эти слайды, описывающие, как разные команды создают и улучшают свои прототипы: [В тылу - эффективный метод прототипирования](#) **s**

Уровень 3: Дополнительные мысли

- Прототипы никогда не бывают законченными. Как только они попадают в соревновательный робот, их все еще можно настраивать, модифицировать и тестировать.
- Стратегическое прототипирование — это вещь! Используйте предыдущих роботов с похожими игровыми элементами (или нет), чтобы «играть» в новую игру, пробуйте разные циклы, сравнивайте время цикла и количество очков, проверяйте, насколько узкими являются определенные пути или участки игрового поля.
- Многие команды задокументировали прототипы — они выполнили за вас большую работу! Лифты, четырехрычажные механизмы, подъемно-подъемные механизмы, маховики, для всего вышеперечисленного существуют САПР. Для некоторых элементов пропустите доказательство концепции и перейдите непосредственно к модели с более высокой точностью.
- Преобразование прототипов в компоненты, готовые к соревнованиям, имеет решающее значение. Расстояние, трение, мощность, размеры - все это должно быть идентично скопировано при создании вашей окончательной версии.

О Альянсе «Компас»

Альянс Compass Alliance был основан 10 командами со всего мира с целью помочь командам FIRST Robotics Competition поддерживать и расти. Постоянно растущий репозиторий ресурсов и круглосуточный колл-центр предоставляют любому человеку с любым уровнем квалификации инструменты для изучения чего-то нового или получения дополнительной информации из любой точки мира. Удаленные команды, в которых нет наставников, могут зарегистрироваться в Tag Team, которая будет их удаленным гидом в

течение всего сезона, а Help Hubs точно укажет, где можно получить доступ к местным услугам, которые предлагают другие команды FIRST. Hear For You предоставляет ресурсы и инструменты, которые помогают командам и волонтерам развивать психическое благополучие в своих командах и на мероприятиях. Вы можете узнать больше о The Compass Alliance, найти качественную помощь и принять участие в www.thecompassalliance.org

Об этом ресурсе

Этот ресурс был подготовлен The Compass Alliance при поддержке и обзоре FIRST. Если у вас есть вопросы по этому ресурсу, обращайтесь в thecompassalliance@gmail.com или firstroboticscompetition@firstinspires.org.

История изменений

Пересмотр #	Дата пересмотра	Примечания к редакции
1.0	декабрь 2018 г.	Первоначальный выпуск

