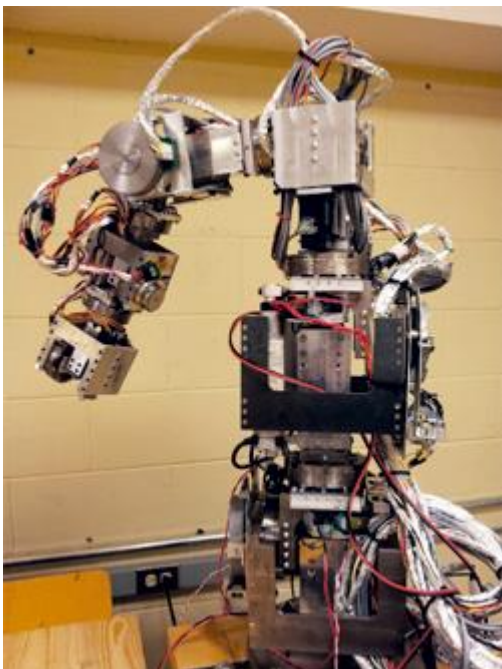


## Конфигурируемый робот позволяет студентам Университета Торонто изучать реальные промышленные задачи

---



### **Постановка задачи**

Обеспечить студентов недорогой учебной среды для изучения процесса разработки и контроля манипуляторов промышленных роботов

### **Решение**

MATLAB и Simulink используются как единая интегрированная среда для моделирования, визуализации и оптимизации конструкций, с использованием изменяемых конфигураций робота.

### **Результаты**

- Студенты готовы к работе в промышленности
- Сложные процессы оптимизации автоматизированы
- Сэкономлены месяцы разработки

Из-за бюджетных ограничений, большинство учебных робототехнических лабораторий могут обеспечить для студентов, в лучшем случае, один основной тип робота. В результате, студенты получают мало практического опыта в разработке роботов и систем управления, а также очень ограниченный доступ к манипуляторам, обычно используемых в промышленности. Для преодоления этих ограничений в Университете Торонто разработали промышленный манипулятор с несколькими вариантами конфигурации, а также комплексную среду проектирования и моделирования (Integrated Design and Simulation Environment - IDSE). Построенный с использованием MATLAB® и Simulink® робот и IDSE используются для проектирования, моделирования, оптимизации и управления большинством конфигураций манипуляторов, используемых в промышленности.

"Продукты Simulink и Simulink 3D Animation дают возможность студентам выполнять реалистичную имитацию работы робота," - говорит доктор Reza Emami, старший преподаватель Института аэрокосмических исследований Университета Торонто. "Используя IDSE, студенты могут определить наилучшую конфигурацию кинематики, динамики и контроля параметров для той, или иной задачи прежде чем тестировать свое решение на реальном манипуляторе".

## Постановка задачи

Когда доктор Emami начал преподавать новый курс робототехники, в университетской лаборатории не было роботов. Студенты использовали рудиментарные инструменты моделирования, пока курс не получил доступ к нескольким настольным роботам. Они были слишком просты, и не могли быть использованы для демонстрации всех аспектов промышленной робототехники. В то же время приобретение разнообразных роботов в достаточном количестве для каждого популярного курса было слишком дорого для университета.

Основная цель доктора Emami была в том, чтобы разработать универсальный манипулятор, который позволил бы студентам заниматься не только разработкой систем управления, но и разработкой самого манипулятора. Он также хотел убедиться, что среда разработки будет проста в использовании и доступна удаленно. "Мы хотели, чтобы студенты с минимальной предварительной подготовкой были в состоянии использовать IDSE для разработки роботов. Оптимизировали параметры управления, наблюдали, как работают их проекты," - объясняет он.

## Решение

Доктор Emami, совместно с командой студентов и инженеров, использовали MATLAB и Simulink для моделирования универсального манипулятора и разработали IDSE.

Они сгенерировали модели Simulink и SimMechanics™ путем импорта XML представление из CAD сборки с использованием SimMechanics Link, а затем добавили управляющие блоки для приводов и других электронных компонентов из библиотеки SimPowerSystems. Также были смоделированы схемы драйверов двигателей и соленоидов с использованием транзисторных блоков из SimElectronics®. Для интеграции механических и электрических подсистем в модели использовался Simscape™.

Используя Simulink 3D Animation™, группа создала объемное представление модели робота, что позволило студентам визуализировать его работу в виртуальной среде.

Также, используя MATLAB и Simulink, доктор Emami и его коллеги разработали пользовательский интерфейс для IDSE и дополнительные модули, которые необходимы студентам для выполнения заданий курса.

Модуль оптимизации был реализован с помощью Simulink Control Design™ и Simulink Design Optimization™. Данный модуль позволяет студентам настраивать робота под конкретную задачу путем нахождения оптимальных наборов динамических и кинематических характеристик, а также определять параметры системы управления.

В самостоятельных заданиях студенты используют MATLAB и Control System Toolbox™ для исследования и визуализации поведения системы во временной и частотной областях, а также для расчета пропорциональных, дифференциальных и интегральных коэффициентов для каждого сочленения в выбранной конфигурации.

Студенты используют IDSE в упражнениях по разработке, моделированию, оптимизации и визуализации работы робота. В конечном итоге, как только они убеждаются в работоспособности алгоритма - студенты продолжают испытания на реальном роботе.

## Результаты

### Студенты готовы к работе в промышленности.

"Наши студенты теперь имеют универсальный манипулятор с изменяемой конфигурацией, который позволяет им исследовать различные модели промышленных роботов, с которыми они могут столкнуться на производстве", - говорит доктор Emami. "Они учатся проектировать роботов оптимизированных под конкретные задачи. Это было бы невозможно при использовании одного типа манипулятора с фиксированной конфигурацией."

### Сложные процессы оптимизации автоматизированы.

"Манипулятор нашего робота имеет 18 степеней свободы, и я первоначально скептически относился к возможности использования программных средств для оптимизации такой сложной задачи", говорит доктор Emami. "Но мы обнаружили, что Simulink Control Design и Simulink Design Optimization хорошо справляются с задачами такого уровня. Я не встречал других инструментов, способных на такое."

### Экономлены месяцы разработки.

"Используя возможность переводить наши модели из CAD систем в модели SimMechanics мы сэкономили многие месяцы времени," - говорит доктор Emami. "Полученная в результате модель легла в основу моделирования и визуализации нашей среде разработки."

#### Используемые продукты:

- MATLAB
- Simulink
- Control System Toolbox
- SimElectronics
- SimMechanics
- SimPowerSystems
- Simscape
- Simulink 3D Animation
- Simulink Control Design
- Simulink Design Optimization

#### Области применения

- Проектирование систем
- Моделирование
- Физическое моделирование
- Системы управления
- Мехатроника

#### Отрасль

- Образование

*Более подробную информацию о Институте аэрокосмических исследований Университета Торонто можно найти по ссылке: [www.aerospace.utoronto.ca](http://www.aerospace.utoronto.ca)*