

УДК 004.942

**НАЗВАНИЕ:**

**ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИГРОВОГО ПОДХОДА В ОБРАЗОВАНИИ**

**Стаканов В.А.** (Университет ИТМО), **Быстратович М.А.** (Университет ИТМО),  
**Бугрова А.Д.** (Университет ИТМО)

**Научные руководители/консультанты – к.т.н., Перегудин А.А.** (Университет ИТМО)

Курсы по теории управления являются основой ряда учебных программ, таких как “Робототехника и искусственный интеллект”, “Управление движением и навигационные системы”, “Цифровые системы управления” и др. Данный предмет имеет множество реальных применений, однако, его преподавание часто ограничивается теоретическими расчётами и компьютерным моделированием простых систем. Такой подход устарел, поскольку большинство современных студентов стремятся увидеть результат своих теоретических исследований на реальных объектах в жизни.

Современные тенденции в образовании показывают, что игровая форма обучения в сочетании с научной составляющей привлекает гораздо больше заинтересованных людей и, как следствие, повышает качество образовательного процесса. Возможность получения быстрых результатов, кастомизация и привлекательный внешний вид значительно повышают уровень вовлеченности учащихся. В отличие от классических подходов, в которых эти компоненты отсутствуют. Сегодняшние возможности персональных компьютеров, которыми пользуются студенты, достаточно высоки, чтобы вывести практические задания на новый уровень, сравнимый с современными компьютерными играми. Таким образом, даже самый немотивированный студент будет вовлечен в образовательный процесс. Еще одна важная тенденция современного образования - открытая площадка для экспериментов. Там студенты могут не только следовать заранее определенным шагам, но и придумывать собственные решения, используя широкий спектр доступных инструментов.

На данный момент существуют программные решения, которые могут быть использованы для моделирования реальных объектов с целью разработки и тестирования на них алгоритмов управления. Одним из таких способов являются некоторые сайты, предоставляющие интерфейс для визуализации и конфигурирования управляющей установки, работающей через Интернет. Однако этот подход ограничен возможностями веб-версий с отсутствием гибкости в выборе алгоритмов управления, не указанных создателями сайта.

Существует также класс решений, направленных на обучение экспериментальной физике в виртуальных лабораториях. Например, программы, написанные на языке java, в которых визуализация экспериментального оборудования устарела и, таким образом, не привлекает современных пользователей. Другой тип виртуальной лаборатории использует реальные объекты управления, подключенные к серверу и управляемые удаленно. Количество одновременно подключенных пользователей ограничено количеством оборудования. И, как правило, такими лабораториями могут пользоваться только студенты университетов, владеющих этим оборудованием. Кроме того, все эти типы решений не являются масштабируемыми. И студенты не могут тестировать собственные алгоритмы управления. Это ограничивает возможности для творчества и экспериментов и загоняет будущих робототехников в рамки заранее определенных планов лабораторных работ.

Было решено помочь привлечь больше студентов в сферу теории управления, идя в ногу со временем. Это позволит сделать процесс обучения адаптируемым и приятным. Поэтому, учитывая предыдущий опыт наших коллег, была создана совершенно новая виртуальная

лаборатория, основанная на современных методах геймификации в образовании. Таким образом, как студенты, так и преподаватели смогут изучать теорию управления и проверять новые научные гипотезы.

Нашей задачей было сделать игровую систему, с которой каждому будет интересно и приятно взаимодействовать. Исходя из указанных потребностей студентов и проблем, с которыми они сталкиваются, были разработаны следующие части. Во-первых, за основу был взят игровой движок Unity, с помощью которого проектируются и реализуются современные игры. Это дает возможность сделать проект как образовательным, так и игровым одновременно, а также позволяет использовать его на всех платформах, независимо от операционной системы. В качестве протокола передачи данных от управления объекту и обратно нашей командой был выбран UDP для входных и выходных данных, чтобы сохранить возможность применять управления удобным для студента образом. В качестве мануального использования мы сделали связь Unity и MATLAB для того, чтобы управление можно было задавать в привычной для студентов форме, с помощью интерфейса Simulink. Результат своей работы они смогут наблюдать в интерфейсе сделанным с помощью Unity, чтобы визуальная составляющая отвечала запросу современного молодого пользователя. Для того, чтобы не происходило задержек между запуском моделирования и получением графики было использовано real-time ode solving методом Рунге-Кутты для симуляции, который дает один из самых быстрых результатов в сравнении с другими методами расчёта. Таким образом динамически можно наблюдать за изменением состояния объекта и пользователь не будет испытывать неудобств от использования приложения.

На данном этапе разработки виртуальная лаборатория имеет два вида объектов управления: линейная кастомная mass-spring-damper система и нелинейная Twin rotor system для отработки законов управления над линейными и нелинейными объектами соответственно. Для вариативности использования приложения в интерфейсе располагается конструктор линейных mass-spring-damper систем, с помощью которого можно создать множество видов систем с разными настройками.

В будущем планируется расширить класс систем для управления и добавить возможность студентам самостоятельно загружать 3D модели объектов управления.

Стаканов В.А. (автор)

---

Быстратович М.А. (автор)

---

Бугрова А.Д. (автор)

---

Перегудин А.А. (научный руководитель)

---