

НАЗВАНИЕ:

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В
ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ НА ОСНОВЕ СРЕДЫ ИГРОВОЙ РАЗРАБОТКИ
UNITY 3D**

Ахметгалиев Э.Р. (Университет ИТМО), **Попов А.М.** (Университет ИТМО),
Дунаев В.А. (Университет ИТМО)

Консультант – к.т.н., Перегудин А.А (Университет ИТМО)

Аннотация Цель данной работы - создание виртуальной лаборатории для моделирования систем управления, обладающей не только широким функционалом, но и современной визуальной составляющей. Управление для подобного приложения остается гибким, и задаётся как внутренними средствами, так и внешними, через UDP-соединение.

Введение Математическое моделирование систем является неотъемлемой частью рассмотрения любых задач по синтезу управления. Однако показательность подобных моделирований зачастую оказывается довольно условной, выраженной в графиках и сухих числах. При этом визуальная составляющая моделирования оказывается нереализованной, хотя она также может быть мощным инструментом для анализа. Кроме того, некоторые типовые решения задач управления могут потребовать лишних усилий для проверки полноценной системы, даже в случаях, когда это можно избежать.

На данный момент среды моделирования физических систем существуют и не являются редкостью, однако в подавляющем большинстве они не приспособлены под задачи управления. Немногочисленные же ориентированные в сторону искомым нами систем приложения обладают скудным функционалом, ограниченным набором реализуемых алгоритмов управления, не самой высокой графикой и довольно устаревшим внутренним устройством.

Основная часть Наше решение для обозначенной проблемы реализовывается в виде виртуальных лабораторий. Как основа используется среда игровой разработки Unity 3D, как мощный инструмент для разработки высокопроизводительных графических приложений. Для решения задач симуляции среды в виде дифференциальных уравнений применяется собственноручно запрограммированный решатель дифференциальных уравнений в режиме реального времени, имплементирующий метод Рунге-Кутты четвертого порядка. Подобное устройство виртуальных лабораторий дает нам возможность создания высокоточных симуляций, при этом оставаясь гибкими в выборе моделируемой среды.

Чтобы добавить управление в симуляцию, реализовано как использование типовых алгоритмов управления внутренними средствами симулятора, так и внешнее управление через UDP-каналы, где текущее состояние системы или некоторая его часть есть исходящий поток, а само управление - входящий.

Пользуясь особенностями игрового движка, были дополнительно применены техники геймификации, чтобы сделать виртуальные лаборатории несколько более привлекательными не только для ученых и инженеров, но и для студентов, вдохновляя их на исследования мира систем управления.

Выводы На данный момент наша виртуальная лаборатория способна моделировать два объекта управления: линейную конфигурируемую mass-spring-damper и нелинейную Twin

rotor system - а также возможно управление по протоколу UDP через MATLAB/Simulink или другую программную среду. При этом пользователю предоставляется широкий набор опций добавления шумов для разных процессов в системе, приближающий симуляцию к реальным системам. Визуализация и интерфейс для настройки параметров моделей реализованы через приложение на основе среды игровой разработки Unity 3D.

Основной канвой развития этого проекта мы видим расширение доступного выбора систем и повышение уровня кастомизации уже существующих.

Ахметгалиев Э.Р. (автор)

Подпись

Попов А.М. (автор)

Подпись

Дунаев В.А. (автор)

Подпись

Перегудин А.А. (консультант)

Подпись