

УДК 681.51

**РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА РОБОТИЗИРОВАННОГО СКЛАДА С  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КОМПЛЕКТАЦИЕЙ ЗАКАЗОВ**

**Пальковский Е.М.** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – к.т.н, Бжихатлов И.А.**

(Университет ИТМО)

**Введение.** Роботизированный склад представляет собой стеллажное хранилище. Между стеллажей по рельсам перемещаются роботы-шаттлы, перевозящие контейнеры. Роботы могут двигаться в перпендикулярных направлениях за счёт смены колёс: либо вдоль стеллажей, либо вдоль кросс-станций («мостов» между стеллажами). В системе присутствуют лифты для перевозки контейнеров, и лифты для перемещения шаттлов по этажам. Важной задачей является эффективное планирование движений шаттлов и лифтов так, чтобы заказы выполнялись максимально быстро и без столкновений. Существующие симуляторы не позволяют достаточно сильно ускорять время. Поэтому, для отладки алгоритмов взаимного перемещения роботов и проверки на столкновения в данной системе разработан новый симулятор.

**Основная часть.** Симулятор представляет собой программу на языке Python. В начале работы происходит считывание параметров симуляции: временной шаг симуляции (какому количеству секунд соответствует одна итерация), структура склада (дорожная карта в виде графа), параметры шаттлов, лифтов и буферов (скорости, массы, стартовые позиции). Создаются сущности — объекты классов, для всего, что может изменить состояние: шаттлы, лифты, буферы. Каждый объект хранит данные о своём состоянии: в каких координатах он находится, выполняет ли он какую либо команду, есть ли в нём груз и т. д. Также, каждый объект может выполнять определённые действия, например шаттл - двигаться вдоль стеллажей, менять колёса, и т.д., лифт - двигаться по этажам, буфер - перемещать груз от шаттла к лифту или наоборот. Внутри цикла симуляции каждой итерации соответствует временной шаг. Каждую итерацию цикла происходит опрос всех объектов: шаттлы и лифты считывают команды и изменяют своё состояние в соответствии с ними. Осуществляется проверка на столкновение. Время симуляции увеличивается на размер одного временного шага. Если обнаружено столкновение или команда на выход, программа завершает свою работу.

**Выводы.** Разработана программа на языке Python, позволяющая произвести симуляцию и сделать выводы о пригодности того или иного алгоритма движения роботов по складу.

**Список использованных источников:**

1. Бжихатлов И.А. Моделирование робототехнических систем в программе V-REP. Учебно-Методическое пособие. / Бжихатлов И.А. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 59с.
2. Fluent Python / Luciano Ramalho. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2022. – 1363 с.
3. Gazebo simulator. – Режим доступа: <https://gazebosim.org/>.

Пальковский Е.М. (автор)

Подпись

Бжихатлов И.А. (научный руководитель)

Подпись