

Имитационное моделирование системы лифтов пятиэтажного здания*Радионов Сергей Владимирович**Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема**студент**Баженов Руслан Иванович**Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема**к.п.н., доцент, зав. кафедрой информационных систем, математика и методик обучения***Аннотация**

В данной статье имитационно промоделирована возможная нагрузка на систему лифтов пятиэтажного здания и выяснены оптимальные параметры системы. Изучены известные решения проблемы и программное обеспечение для решения этой проблемы. Решение осуществлено с помощью игрового движка Unity.

Ключевые слова: имитационное моделирование, Unity.

Simulation of the elevator system of a five-story building*Radionov Sergei Vladimirovich**Sholom-Aleichem Priamursky State University**Student**Bazhenov Ruslan Ivanovich**Sholom-Aleichem Priamursky State University**Candidate of pedagogical sciences, associate professor, Head of the Department of Information Systems, Mathematics and teaching method***Abstract**

In this article, a possible load on the elevator system of a five-story building was simulated and the optimal parameters of the system were clarified. Known solutions of the problem and software for solving this problem have been studied. The solution is implemented using the game engine Unity.

Keywords: simulation modeling, Unity.

На сегодняшний день во многих зданиях используют системы лифтов для обеспечения удобства людям. Например, многоэтажные жилые здания, гостиницы, и прочие здания. Благодаря этому комфорту, у людей формируется положительное впечатление об организации или жилье. Имитационное моделирование широко используется в мире для

проектирования массовых систем обслуживания, например, банковских, в данной задаче оно позволяет добиться требуемого уровня комфорта, так как можно узнать размер очереди при тех или иных параметрах системы.

В 2011 году Н.Б.Пушкина и А.В.Горбатов изучали подходы к имитационному моделированию при моделировании дорожного движения [1]. К.А.Сурниченко и А.В.Жданов исследовали подход к имитационному моделированию интегрированной информационной системы предприятия в 2013 году [2]. В 2016 году А.Ф.Галиуллина, С.В.Сильнова, Л.Р.Черняховская проводили оценку эффективности управления производственным процессом с применением имитационного моделирования на основе систем массового обслуживания [3], а С.В.Запечников разрабатывал программный комплекс для аналитического, численного и имитационного моделирования систем массового обслуживания [4]. Также можно выделить и другие исследования [5-9]. Не менее значимо имитационное моделирование и в англоязычном сегменте [10-11].

Целью данного исследования является разработка программного обеспечения для имитационного моделирования системы лифтов пятиэтажного здания, а также выяснить какие параметры системы являются оптимальными.

Для разработки программного обеспечения был выбран игровой движок Unity, так как с его помощью можно сравнительно легко визуализировать движение лифтов. Для разработки использовался язык программирования C#.

В разработанном приложении есть возможность смоделировать следующие параметры:

- Среднее время, за которое появляется новый человек на каждом этаже со случайным отклонением (Time spawn)
- Максимальное отклонение от среднего времени (Rand delta)
- Время ожидания лифта (Lift wait)
- Скорость лифта (Lift speed)
- Максимальное количество человек, которое способен уместить лифт (Max people)
- Время симуляции (Stop time)

Посетители приходят по закону равномерного распределения. Все время является условными единицами и может быть, как, например, минутами так и секундами. Также есть возможность ускорить симуляцию до 100 раз. В условных лифтах есть отображение текущего этажа и направление движения, количество человек в лифте, кнопки каких этажей нажаты (горят зеленым). Для каждого этажа есть 2 кнопки: вверх и вниз, индикатором активности которых является также зеленый цвет. Помимо этого, на каждом этаже отображается количество человек, ожидающих перемещения вверх и вниз.

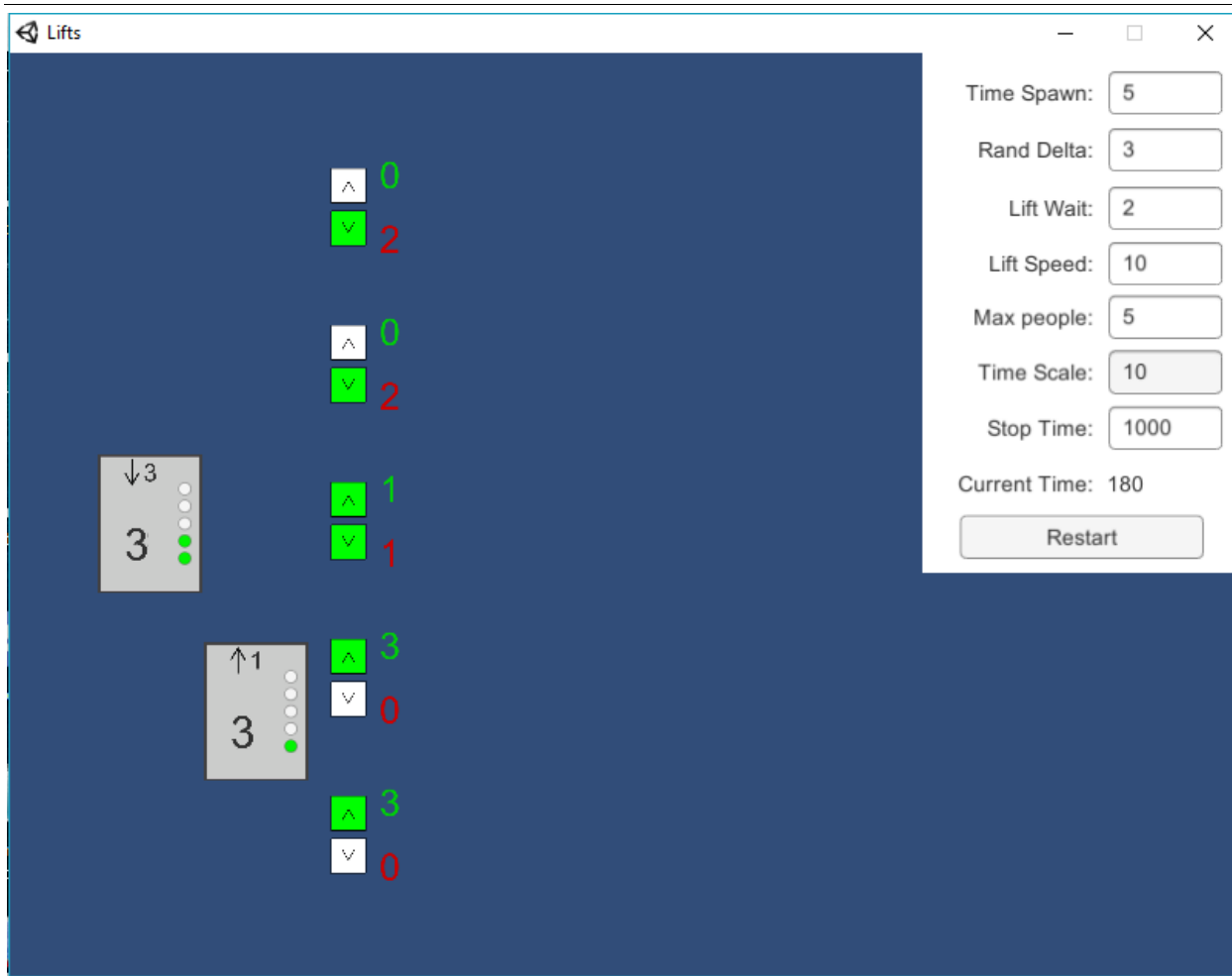


Рис.1 Приложение в процессе симуляции

Было проведено несколько экспериментов для определения оптимальных параметров системы лифтов для определенной нагрузки, равной человеку каждые 4 ± 1 условных единиц времени (Табл.1). Симуляция проводилась 1000 условных единиц времени. Выводы по экспериментам делались по максимальному количеству людей, находящихся на этаже и направляющихся в одну сторону: вверх или вниз (Max floor people). Если этот параметр в 2 раза превышает вместимость лифта, считается что система не справилась с нагрузкой.

Таблица 1 – Результаты экспериментов

№	Time spawn	Rand delta	Lift wait	Lift speed	Max people	Max floor people
1	4	1	2	10	6	31
2	4	1	2	10	7	3
3	4	1	1	11	6	4

В первом эксперименте система не справилась с нагрузкой. Во втором эксперименте, по сравнению с первым было увеличено максимальное количество человек, помещающихся в лифт, благодаря чему система лифтов справилась. В третьем эксперименте, по сравнению с первым, было

уменьшено время ожидания лифта и немного увеличена скорость перемещения, что позволило справиться с нагрузкой.

По итогам экспериментов можно сделать вывод, что, изменив тот или иной параметр системы, можно как улучшить систему лифтов, так и ухудшить. Имитационно промоделировав определенную нагрузку на систему, были найдены параметры, при которых она справляется с нагрузкой.

У разработанного приложения есть потенциал к развитию, например, более подробная визуализация, добавление параметров и другое.

Библиографический список

1. Пушкина Н.Б., Горбатов А.В. Подходы к имитационному моделированию при моделировании дорожного движения // Научный вестник московского государственного горного университета . 2011. №6. С. 56-68.
2. Сурниченко К.А., Жданов А.В. Подход к имитационному моделированию интегрированной информационной системы предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 2. С. 224-227.
3. Галиуллина А.Ф., Сильнова С.В., Черняховская Л.Р. Оценка эффективности управления производственным процессом с применением имитационного моделирования на основе систем массового обслуживания // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2015. Т. 19. № 1. С. 184-191.
4. Запечников С.В. Разработка программного комплекса для аналитического, численного и имитационного моделирования систем массового обслуживания // Вестник РГГУ. Серия: Документоведение и архивоведение. Информатика. Защита информации и информационная безопасность. 2015. № 12 (155). С. 57-69.
5. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Зайнуллина Г.Р., Исаева Ю.Г., Яхина З.Т. Информационная система имитационного и аналитического моделирования систем массового обслуживания // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т. 19. № 5. С. 141-145.
6. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Зайнуллина Г.Р., Яхина З.Т. Аналитическое и имитационное моделирование замкнутых систем массового обслуживания // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 13. С. 176-181.
7. Дресвянкин В.С. Имитационное моделирование систем массового обслуживания // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 4-4. С. 438-440.
8. Козлов С.В. Использование соответствия галуа как инварианта отбора контента при проектировании информационных систем // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 2. № 11. С. 220-225.
9. Кийкова Е.В., Чабан С.А. Применение имитационного моделирования при управлении системой закупок товаров, работ и услуг для нужд

университета // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 3 (40). С. 400-403

10. Maria A. Introduction to modeling and simulation // Proceedings of the 29th conference on Winter simulation. – IEEE Computer Society, 1997. С. 7-13.
11. Harrison J. R. et al. Simulation modeling in organizational and management research // Academy of Management Review. 2007. Т. 32. №. 4. С. 1229-1245.