

## ИМИТАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

**Введение.** Одним из важных разделов экономико-математического моделирования является теория массового обслуживания, представляющая собой теоретические основы комплекса вопросов эффективности конструирования и эксплуатации систем массового обслуживания (далее — СМО) [1, с. 3].

Цель данного исследования — выработка рекомендаций по рациональному построению СМО, рациональной организации их работы и регулированию потока заявок для обеспечения высокой эффективности функционирования СМО.

**Основная часть.** В целях оценки и оптимизации качества обслуживания касс в магазине был рассмотрен аналитический метод теории массового обслуживания, предложена система показателей качества функционирования касс как разомкнутой системы массового обслуживания с ожиданием и ограничением на длину очереди [2].

Метод имитационного моделирования состоит в том, что процесс функционирования сложной системы представляется в виде определенного алгоритма, то есть логических действий, которые и реализуются на компьютере. По результатам реализации могут быть сделаны те или иные выводы относительно исходного процесса. На самом деле в имитационном моделировании применяется не только логика, но и весь аппарат численного моделирования без изъятия, так как имитационное моделирование не есть параллельная с численным моделированием методика, но методика, иерархически стоящая выше, чем количественный счет. Она включает элементы принятия решений, то есть логику, стоящую выше математики [3].

Для создания приложения был выбран язык программирования Java, JDK версии 11.0.3, интегрированная среда программирования IntelliJIDEA и платформа JavaFX. Также был использован фреймворк Apache Maven для автоматизации сборки проектов на основе описания их структуры в файлах на языке POM.

На рисунке 1 изображена диаграмма классов разработанного приложения.



Рисунок 1 — Диаграмма классов

В пакете shop находятся классы для работы имитации заданной СМО. Класс Customer отвечает за нумерацию покупателей. Класс CashWindow является имитацией работы одной кассы. Данный класс наследуется от класса Thread для того, чтобы работа каждой кассы выполнялась в отдельном потоке, что позволит реализовать работу каждой кассы параллельно. В классе Shop описывается работа всего магазина в целом. В конструкторе этого класса создается необходимое количество заданных касс и затем, в методе process(), запускается работа всех касс. Расчеты характеристик заданной СМО проводятся в методе calculateResults() класса ResultsWinowController.

На главной форме пользователю необходимо ввести входные данные системы, затем нажать на кнопку “Start simulation”. В графе “Simulation Run Time, h” требуется ввести время в часах, но это время отнесится к симуляции. 1 час в симуляции будет равен 1 минуте в реальном времени (рисунок 2).

После нажатия на кнопку откроется окно “Simulation process” и будет начата имитация работы СМО (рисунок 3).

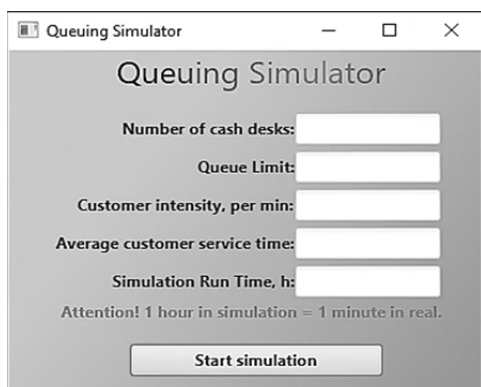


Рисунок 2 — Запуск приложения “Queuing Simulator”

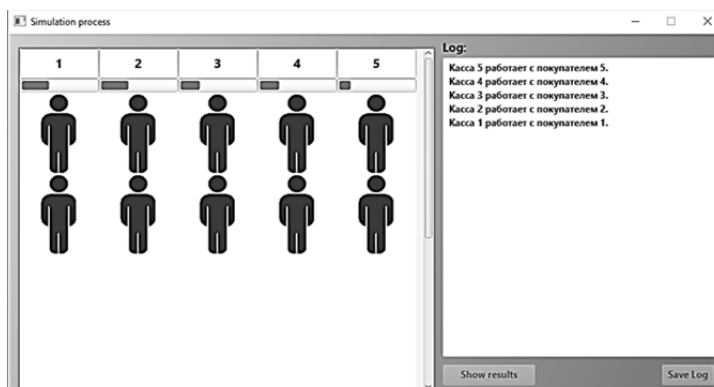


Рисунок 3 — Работа окна “Simulation process”

В данном окне происходит имитация работы СМО с записью всех ее действий. По прошествии указанного времени, станут доступны кнопки “Show results” и “Save Log”. Кнопка “Save Log” позволит сохранить все действия заданной СМО в текстовый файл. При нажатии кнопки “Show results” программой будут произведены расчеты характеристик заданной СМО и появится окно с результатами вычислений.

**Заключение.** В результате анализа полученных данных, были сделаны следующие выводы. С увеличением числа каналов увеличивается вероятность простоя системы [4]. При увеличении производительности каждого канала уменьшилось число покупателей в очереди, а при уменьшении данного параметра — увеличивается число отказов. При уменьшении интенсивности входящего потока — увеличивается вероятность простоя канала [5].

#### Список цитируемых источников

1. Лабскер, Л. Г. Теория массового обслуживания в экономической сфере / Л. Г. Лабскер, Л. О. Бабешко — М. : Банки и биржи : ЮНИТИ, 1998. — 319 с.
2. Шах, А. В. Применение теории систем массового обслуживания в управлении торговым предприятием / А. В. Шах, А. А. Ермакова // Техника и технологии: инновации и качество : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 20 дек. 2018 г. — С. 32—34.
3. Основы компьютерного моделирования [Электронный ресурс] — 2020 — Режим доступа: <http://bourabai.kz/cm/simulation.htm/>. — Дата доступа: 04.10.2020.
4. Шах, А. В. Имитационное моделирование покупательского спроса / А. В. Шах // Молодые исследователи — регион: материалы Междунар. науч. конф., Вологда, 18—19 апр. 2017 г. : в 4 т. / М-во образования и науки РФ, Вологод. гос. ун-т ; А. А. Силицына (отв. ред.). — Вологда : ВоГУ, 2017. — Т. 2. — С. 306—308.
5. Шах, А. В. Компьютерное моделирование многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием и ограничением на длину очереди / А. В. Шах, В. С. Бурмако // Современные тенденции в науке, технике, образовании : сб. науч. тр. по материалам X Междунар. науч.-практ. конф., Смоленск, 18 мая 2020 г. — Смоленск : МНИЦ «Наукосфера», 2020. — С. 87—90.

УДК 681.5.04

М. В. Врублевский, А. С. Юшко, Н. С. Ниязбердиев, А. В. Шах

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

## УМНАЯ ПОДСВЕТКА ЛЕСТНИЦЫ С ДАТЧИКАМИ ДВИЖЕНИЯ НА АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМЕ ARDUINO NANO

**Введение.** «Умное здание» — это система, способная обеспечить безопасность, сократить расходы энергоресурсов, создать комфортную среду проживания. Технический прогресс не стоит на месте, появляются умные телефоны, дома и даже лестницы [1]. Преимущество «умного» освещения — это удобство.