

Таким образом, целесообразно направлять большие финансовые и другие ресурсы для их использования в управлении именно этой сравнительно небольшой частью объектов. Как показал анализ, наиболее доходным видом продукции, пользующимся достаточно стабильным спросом, является хлеб, а также прочие хлебобулочные и кондитерские изделия. Предприятию необходимо изыскать резервы по увеличению объемов производства этих товаров, тем самым расширив их ассортимент.

Литература

1. Парахин, К. А. Анализ понятия «конкурентоспособность» / К. А. Парахин, В. Н. Парахина // Сборник научных трудов СКГТУ, серия «Экономика». – 2009. – № 5. – С. 65–70.
2. Лагунова, Я. В. Теоретические основы конкурентоспособности товара и предприятия / Я. В. Лагунова // Организационно-правовое обеспечение механизма хозяйствования в сфере АПК : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, Горки, 21–24 мая 2013 г. : в 2 ч. – Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки : БГСХА, 2014. – Ч. II. – С. 215–217.
3. Акулич, И. Л. Маркетинг : учебник / И. Л. Акулич. – 6-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 2009. – 511 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВА ПЕРСОНАЛА ТОРГОВОГО ОБЪЕКТА

А. В. Шах, В. С. Бурмако

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Республика Беларусь

Научный руководитель О. В. Лапицкая

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Теория массового обслуживания является прикладной областью теории случайных процессов, в рамках которой рассматриваются вероятностные модели систем обслуживания. Данная теория применяется с целью минимизации затрат в сфере обслуживания, в торговле, в производстве [1].

Предметом изучения теории массового обслуживания является система массового обслуживания (далее – СМО) – система, реализующая многократное выполнение достаточно однотипных задач. Рассмотрим практическую задачу по использованию СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Такие системы часто встречаются на практике: «Пусть в магазине одновременно работает N касс. Покупатель становится в ту, где очередь наименьшая. Если во все кассы очередь больше X , то покупатель идет в другой магазин. Покупатели заходят в магазин с интенсивностью $T_{\text{ч}}$ человек в минуту. Среднее время обслуживания одного посетителя $T_{\text{к}}$. Средний чек покупки составляет $S_{\text{покуп}}$ рублей. Оплата 1 часа работы продавца на кассе составляет $S_{\text{оплат}}$ рублей. Требуется определить оптимальное количество обслуживающих посетителей касс с целью максимизации получаемой выручки.»

В данной СМО каждый канал обслуживает в каждый момент времени не более одной заявки. Если в момент поступления новой заявки свободен хотя бы один канал, то пришедшая заявка поступает на обслуживание, если же заявки отсутствуют, то система простаивает.

Определим, что происходит, когда к моменту поступления заявки все каналы заняты – она становится в очередь с наименьшей длиной и ожидает освобождения канала. Если в момент поступления заявки все места во всех очередях заняты, то эта заявка покидает систему [2].

Данная система моделируется многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Размеченный граф состояний, демонстрирующий логику работы системы, изображен на рис. 1.

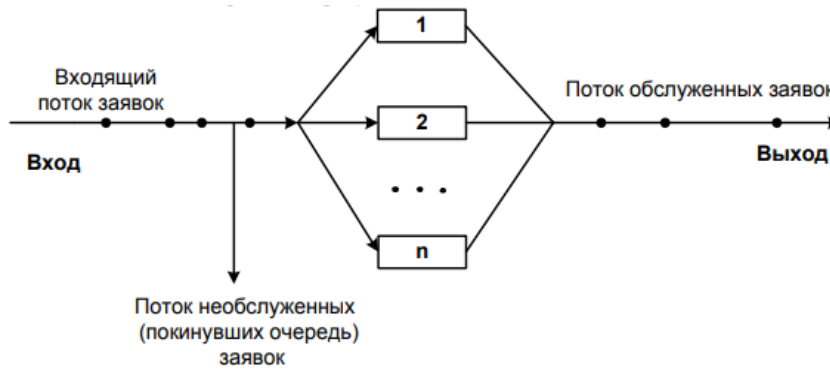


Рис. 1. Размеченный граф состояний

Так как в задаче требуется определить оптимальное количество касс с целью максимизации прибыли, необходимо составить математическую модель, включающую целевую функцию и ограничения. В качестве входящего параметра следует взять количество касс. Для расчета выходного параметра необходимо составить формулу, с помощью которой можно будет получить значение прибыли, исходя из количества касс. Для этого необходимо рассчитать часовую прибыль с касс и отнять от полученного значения сумму почасовой оплаты продавцов. Для расчета прибыли с касс следует рассчитать интенсивность входа покупателей на средний чек покупки и вероятность того, что покупатель будет обслужен. Для расчета оплаты продавцов необходимо взять оплату одного часа работы и умножить на количество касс. Исходя из этого получим следующую математическую модель задачи:

$$F = \begin{cases} T_{\text{ч}} \cdot 60 S_{\text{покуп}} \left(1 - \frac{1}{N!} \psi^{N+X} \left(\sum_{k=0}^N \frac{\psi^k}{k!} + \frac{1}{N!} \frac{\psi^{N+1} (1 - \psi^k)}{1 - \psi} \right)^{-1} \right) - S_{\text{оплат}} N \rightarrow \max, \\ \psi = \frac{T_{\text{ч}} T_{\text{к}}}{N} \neq 1; \\ T_{\text{ч}} \cdot 60 S_{\text{покуп}} \left(1 - \frac{1}{N!} \psi^{N+X} \left(\sum_{k=0}^N \frac{1}{k!} + \frac{X}{N!} \right)^{-1} \right) - S_{\text{оплат}} N \rightarrow \max, \\ \psi = \frac{T_{\text{ч}} T_{\text{к}}}{N} = 1. \end{cases}$$

Для решения данной задачи было разработано компьютерное приложение, позволяющее проводить симуляцию обслуживания покупателей в торговом объекте [3]. Алгоритм работы приложения представлен на рис. 2.

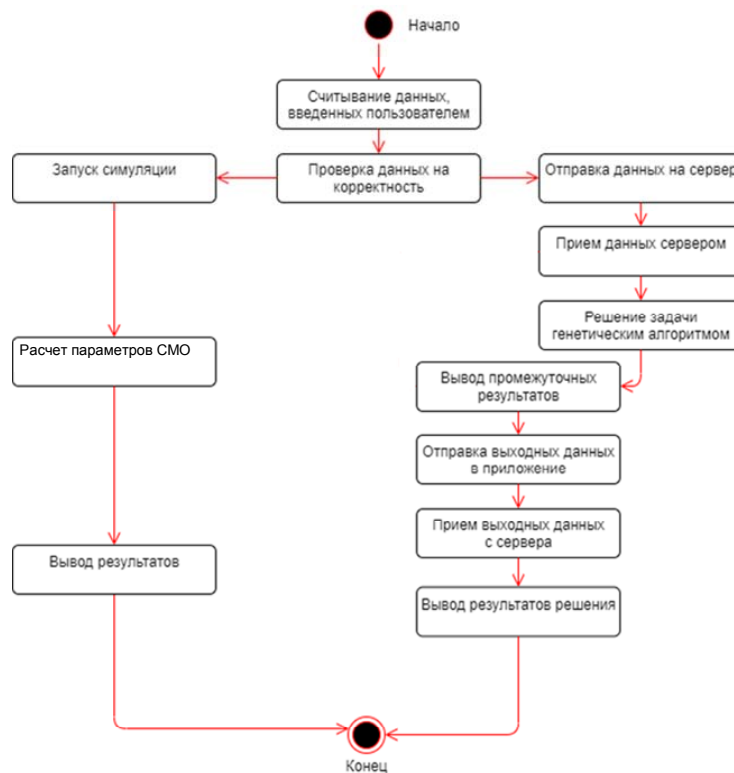


Рис. 2. Алгоритм работы приложения

Для того чтобы запустить приложение, пользователь должен иметь программу IntelliJIDEA, а также должен быть установлен пакет JDK 1.8.0 и выше. Чтобы запустить приложение, необходимо запустить данный проект в IntelliJIDEA.

На главной форме пользователь может выбрать между выполнением одной из двух функций программы: симуляция или оптимизация модели СМО.

В случае выбора симуляции модели пользователю необходимо ввести входные данные системы, затем нажать на кнопку «Start simulation» [4]. В графе «Simulation Run Time, h» требуется ввести время в часах, но это время относится к симуляции. 1 час в симуляции будет равен 1 минуте в реальном времени. После нажатия на кнопку откроется окно «Simulation process» и будет начата симуляция работы СМО (рис. 3).

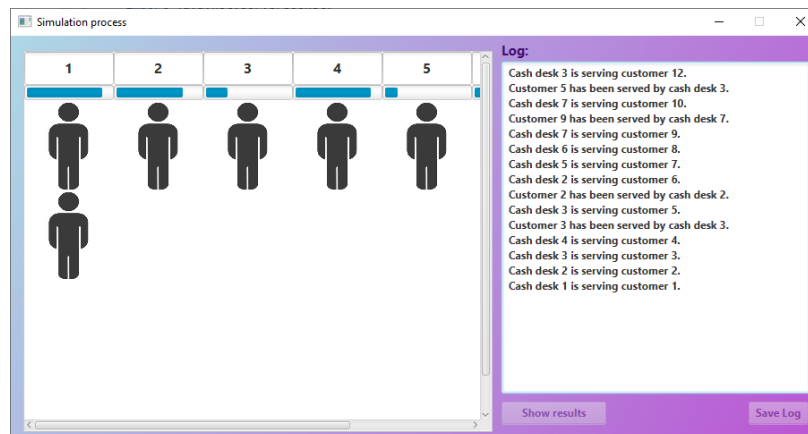


Рис. 3. Работа окна «Simulation process»

Если пользователь выберет оптимизацию модели, ему необходимо будет ввести входные данные системы, выбрать метод, с помощью которого будет решаться оптимизационная задача, и нажать кнопку «Calculate». В результате пользователь увидит сообщение с результатами вычислений (рис. 4).

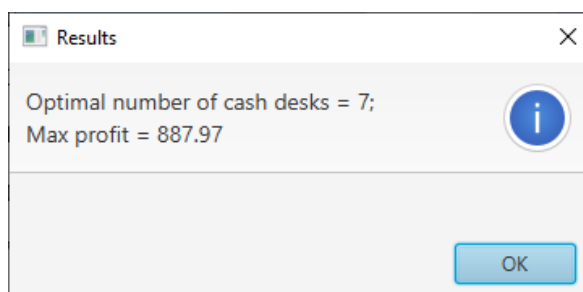


Рис. 4. Сообщение с результатами вычислений

Технология компьютерного моделирования постепенно входит в повседневную практику среднего и крупного бизнеса. Сейчас – в период пандемии – она позволит рассчитать максимальное количество посетителей торгового зала и соответствующий объем продаж, оптимизировать расположение витрин, чтобы повысить скорость обслуживания, а когда ограничения снимут – поможет оценить уровень комфорта обслуживания клиентов в магазине и рассчитать оптимальное количество персонала и касс [5].

Литература

1. Лапицкая, О. В. Принятие решений в маркетинге / О. В. Лапицкая, А. В. Шах // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2019. – № 2. – С. 62–69.
2. Шах, А. В. Имитационное моделирование покупательского спроса / А. В. Шах // Молодые исследователи – регионам : материалы Междунар. науч. конф., Вологда, 18–19 апр. 2017 г. : в 4 т. / М-во образования и науки РФ, Вологод. гос. ун-т ; отв. ред. А. А. Сеницын. – Вологда : ВоГУ, 2017. – Т. 2. – С. 306–308.
3. 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 V Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 20 дек. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т ; редкол.: В. В. Климук (гл. ред.) и др. – Барановичи, 2019. – С. 32–34.
4. 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.
5. Лапицкая, О. В. Информационные технологии в управлении маркетинговыми бизнес-процессами / О. В. Лапицкая, А. В. Шах // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : сб. науч. тр. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. обл. орг. о-ва «Знание» ; под ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – С. 186–189.