мер потока, время обслуживания и вероятность отказа. Затем, используя эти параметры, можно построить математическую модель системы массового обслуживания с неоднородными потоками.

После построения модели необходимо провести оптимизацию системы обслуживания. Оптимизация может включать в себя изменение структуры системы, оптимизацию процессов обслуживания, изменение размеров очередей и увеличение числа обслуживающего персонала. Цель оптимизации заключается в том, чтобы минимизировать время ожидания клиентов и увеличить эффективность обслуживания.

Примером системы массового обслуживания с неоднородными потоками может служить аэропорт. В аэропорту может быть несколько типов клиентов: пассажиры, которые вылетают внутри страны, пассажиры, которые вылетают за границу, пассажиры, которые прилетают в страну и нуждаются в трансфере. Каждый тип клиента имеет свои уникальные требования и характеристики, которые необходимо учитывать при построении системы обслуживания.

Несмотря на то, что моделирование и оптимизация систем массового обслуживания с неоднородными потоками является сложной задачей, современные компьютерные технологии и программное обеспечение позволяют проводить анализ и оптимизацию систем обслуживания в режиме реального времени. Это открывает новые возможности для бизнеса и организаций, которые могут использовать данные методы для улучшения эффективности своих процессов обслуживания и повышения качества услуг, которые они предоставляют своим клиентам.

В. С. Ярош, Ю. В. Малинковский
(*ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель*)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОЙ СЕТИ С ТРЕМЯ УЗЛАМИ

В первый и второй узел сети поступают два независимых простейших потока с интенсивностью λ_1 и λ_2 соответственно. Заявка, обслуженная в первом узле, мгновенно и независимо от других заявок, с вероятностью 1 направится во второй узел. Заявка, обслуженная во втором узле, мгновенно и независимо от других заявок, с вероятностью 1 направится в третий узел. Заявка, обслуженная в третьем узле, мгновенно и независимо от других заявок, с вероятностью $\frac{1}{2}$ направляется во второй узел сети или с вероятностью $\frac{1}{2}$ покидает сеть. Время обслуживания в приборах имеет показательное распределение с параметром μ_i $(i = 1,2,3)$. Мест для ожидания в узлах бесконечное. Режим обслуживания заявок узлами FCFS. Процессы обслуживания и поступления заявок предполагаются независимыми [1, 2].

Составлены уравнения трафика и решение имеет вид:

$$\varepsilon_1 = \frac{\lambda_1}{\lambda},\ \varepsilon_2 = \frac{\lambda_1+2\lambda_2}{\lambda},\ \varepsilon_3 = \frac{2\lambda_1+2\lambda_2}{\lambda}.$$

Найдено стационарное распределение изолированного i-го узла, по которому посылается простейший поток с параметрами $\lambda\varepsilon_i$:

$$P(n_1, n_2, n_3,) = \rho_1^{n_1}\rho_2^{n_2}\rho_3^{n_3}(1-\rho_1)(1-\rho_2)(1-\rho_3)$$

где равенства загрузки $\rho_1 = \frac{\lambda\varepsilon_1}{\mu_1}, \rho_2 = \frac{\lambda\varepsilon_2}{\mu_2}, \rho_3 = \frac{\lambda\varepsilon_3}{\mu_3}$.

Установлено условие существования стационарного распределения [3, 4]

$$\rho_i < 1, (i = 1,2,3)$$

Результаты и выводы исследования могут быть использованы при анализе банковской и производственной сфер.

Литература

1 Буриков, А. Д. Теория массового обслуживания: учебное пособие по спецкурсу / А. Д. Буриков, Ю. В. Малинковский, М. А. Маталыцкий. – Гродно : ГГУ, 1984. – 108 с.

2 Гнеденко, Б. В. Введение в теорию массового обслуживания / Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко. – Москва : Наука, 1966. – 432 с.

3 Малинковский, Ю. В. Теория вероятностей / Ю. В. Малинковский. – Минск : РИВШ, 2019. – 270 с.

4 Малинковский, Ю. В. Математическая статистика. Случайные процессы / Ю. В. Малинковский. – Минск : РИВШ, 2019. – 203 с.