



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ Информатика и системы управления (ИУ)

КАФЕДРА Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии (ИУ7)

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4
по дисциплине «Моделирование»
«Моделирование системы массового обслуживания с
использованием событийного и пошагового подходов»

Группа ИУ7-71Б

Студент

Лукьяненко В.А.
подпись, дата

фамилия, и.о.

Преподаватель

Рудаков И. В.
подпись, дата

фамилия, и.о.

Оценка _____

2025г

1. Генератор заявок

Генератор формирует поток заявок, поступающих в систему. Интервалы между появлениеми заявок представляют собой случайные величины, распределённые по выбранному закону: равномерному, экспоненциальному, нормальному или Эрланга.

Для равномерного распределения $U(a, b)$ время прихода заявки выбирается из интервала $[a, b]$. Для экспоненциального потока интенсивность λ определяет среднюю частоту появления заявок. При нормальном распределении $\mathcal{N}(\mu, \sigma)$ задаётся среднее время ожидания и его разброс. Распределение Эрланга $E_k(\lambda)$ используется для моделирования потоков с несколькими стадиями ожидания.

Параметры: границы интервала a, b , либо параметры λ, μ, σ, k .

2. Очередь

Очередь служит буфером для хранения заявок, ожидающих обработки. Каждая новая заявка помещается в конец очереди, если есть свободное место. При переполнении возможна потеря сообщений. После завершения обслуживания заявка удаляется из начала очереди. Модель позволяет учитывать возврат обработанных заявок обратно в очередь с заданной вероятностью r .

Основной показатель: максимальная длина очереди L_{\max} .

3. Обслуживающий аппарат

Обслуживающий аппарат (ОА) принимает заявки из очереди и обрабатывает их за случайное время, распределённое по выбранному закону (нормальному, экспоненциальному и др.). Пока ОА занят, новые заявки помещаются в очередь. После завершения обработки аппарат освобождается и принимает следующую заявку.

Основные параметры: время обслуживания t , распределённое случайным образом; вероятность возврата заявки r .

4. Пошаговый подход

Имитация времени выполняется равномерными шагами Δt . На каждом шаге проверяются события:

генерация новой заявки, завершение обслуживания, состояние очереди.

При малом шаге модель точна, но требует большого числа итераций. Пошаговый метод используется для детального анализа динамики системы, однако имеет высокую вычислительную трудоёмкость.

5. Событийный подход

В событийной модели время перескакивает от одного события к следующему. В список событий записываются моменты:

$$t, t .$$

На каждом шаге выбирается ближайшее событие, время моделирования переносится к нему, а состояние системы обновляется. Этот метод эффективнее пошагового, так как учитывает только значимые изменения.

6. Результаты моделирования

При одинаковых параметрах потока и обслуживания результаты пошагового и событийного методов совпадают по значению L_{\max} , однако событийный подход требует значительно меньше вычислительных операций.

Например, для параметров:

$$U(0, 10), \quad \mathcal{N}(0, 1), \quad N = 100, \quad p = 0, \quad \Delta t = 0.01$$

получено:

$$L_{\max}^{(\text{пошаговый})} = 6, \quad L_{\max}^{(\text{событийный})} = 6.$$

7. Вывод

Реализована имитационная модель СМО с возможностью выбора закона распределения для генератора и обслуживающего аппарата. Сравнение методов показало, что событийный подход является более производительным и предпочтительным для моделирования систем с большим числом заявок. Разработанное приложение позволяет наглядно оценивать влияние параметров потоков и обслуживания на длину очереди и устойчивость работы системы.