Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное 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»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Отчет по лабораторной работе №6 по курсу «Моделирование»

Тема Моделирование работы простейшей системы массового обслуживания (GPSS)

Студент Волков Г.В.

Группа ИУ7-71Б

Преподаватели Рудаков И.В.

Москва — 2023 г.

Задание

Разработать программу, которая предоставляет возможность моделирования работы системы, состоящей из генератора сообщений (выдает сообщения по равномерному закону), буферной памяти (работающей по принципу FIFO), обслуживающего аппарата (обрабатывает сообщения по закону Пуассона). С определенной вероятностью (задается пользователем) часть обработанных сообщений снова поступает в очередь. Найти минимальный объем очереди (размер буферной памяти), при котором сообщения не будут теряться. Использовать 2 принципа протяжки модельного времени — Δt и событийный. Для ввода параметров модели необходимо реализовать графический интерфейс.

Теоретические сведения

Используемые законы распределения

Равномерное распределение

Функция плотности распределения $f(x)$ случайной величины X, имеющей равномерное распределение на отрезке $[a, b]$ ($X \sim R(a, b)$), где $a, b \in R$, имеет следующий вид:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in [a, b] \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \tag{1}$$

Соответствующая функция распределения $F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(t)dt$ принимает вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & x \in [a, b] \\ 1, & x > b. \end{cases} \tag{2}$$

Момент времени t_i может быть вычислен по следующей формуле:

$$t_i = a + (b - a)R, \tag{3}$$

где $R \in [0, 1]$ — равномерно распределенная случайная величина в промежутке $[0, 1]$.

Распределение Пуассона

Дискретная случайная величина X имеет закон распределения Пуассона с параметром λ ($X \sim \Pi(\lambda)$), где $\lambda > 0$, если она принимает значения $0, 1, 2, ...$ с вероятностями:

$$P(X = k) = e^{-\lambda}\frac{\lambda^k}{k!}, \quad k \in \{0, 1, 2, ...\} \tag{4}$$

Соответствующая функция распределения принимает вид:

$$F(x) = e^{-\lambda}\sum_{k=0}^{x-1}\frac{\lambda^k}{k!} \tag{5}$$

Для генерации Пуассоновских переменных можно использовать метод точек, в основе которого лежит генерируемое случайное значение R_i, равномерно распределенное на [0, 1], до тех пор, пока не станет справедливым:

$$\sum_{i=0}^{x} R_i >= e^{-\lambda} > \sum_{i=0}^{x+1} R_i \tag{6}$$

Принципы протяжки модельного времени

Принцип Δt

Пошаговый принцип или принцип Δt заключается в последовательном анализе состояний всех блоков в момент времени $t + \Delta t$ по заданному состоянию блоков в момент времени t. При этом новое состояние блоков определяется в соответствии с их алгоритмическим описанием с учетом действующих случайных факторов. В результате этого анализа принимается решение о том, какие общесистемные события должны имитироваться программой на данный момент времени.

Основной недостаток принципа Δt заключается в значительных затратах вычислительных ресурсов, а при недостаточно малом Δt появляется опасность пропуска отдельных событий в системе, исключающая возможность получения правильных результатов при моделировании.

Событийный принцип

Характерное свойство систем обработки информации то, что состояния отдельных устройств изменяются в дискретные моменты времени, совпадающие с моментами поступления сообщений в систему, окончания выполнения задания и т.п., поэтому моделирование и продвижение текущего времени в системе удобно проводить, используя событийный принцип.

При использовании данного принципа состояние всех блоков имитационной модели анализируется лишь в момент появления какого-либо события. Момент наступления следующего события определяется минимальными значениями из списка будущих событий, представляющего собой совокупность моментов ближайшего изменения состояния каждого из блоков системы.