



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 №4

Название Моделирование системы массового обслуживания

Дисциплина Моделирование

Студент Золотухин А. В.

Группа ИУ7-74Б

Оценка (баллы) _____

Преподаватель Рудаков И. В.

Москва — 2023 г.

1 Задание

Промоделировать работу системы массового обслуживания, определить минимальный размер буфера памяти, при котором не будет потерянных заявок.

Управляющую программу реализовать по двум принципам: Δt и событийному. Время появления заявок распределено по равномерному закону, время обработки заявки обслуживающим аппаратом – по гиперэкспоненциальному закону. С заданной вероятностью обработанная заявка возвращается обратно в очередь на обслуживание.

2 Теоретические сведения

2.1 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:

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

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

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

2.2 Гиперэкспоненциальное распределение

Функция плотности распределения $f(x)$ случайной величины X , имеющей гиперэкспоненциальное распределение порядка n ($X \sim H_n(\lambda_1, \dots, \lambda_n, p_1, \dots, p_n)$) имеет следующий вид:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i p_i e^{-\lambda_i x} & x \geq 0 \end{cases}, \quad (3)$$

где $\sum_{i=1}^n p_i = 1$, $\lambda_i p_i \geq 0$ для всех $i = \overline{1, n}$.

Соответствующая функция распределения принимает вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1 - \sum_{i=1}^n p_i e^{-\lambda_i x} & x \geq 0 \end{cases} \quad (4)$$

2.3 Принципы реализации управляющей программы

Управляющая программа реализуется по следующим стандартным принципам.

1. Принцип Δt . Данный принцип заключается в последовательном анализе состояний всех блоков системы в момент $t + \Delta t$ по заданному состоянию блоков в момент времени t . При этом новое состояние блоков определяется в соответствии с их алгоритмическим описанием с учетом действия случайных факторов. В результате анализа принимается решение о том, какие общесистемные события должны имитироваться на данный момент времени. Основные недостатки: значительные затраты вычислительных ресурсов при малых Δt и вероятность пропуска отдельных событий при слишком больших Δt , что исключает возможность получения правильных результатов моделирования.

2. Событийный принцип. При использовании данного принципа состояния всех блоков имитационной модели анализируются лишь в момент появления какого либо события. Момент поступления следующего события определяется минимальным значением из списка будущих событий, представляющего собой совокупность моментов ближайшего изменения состояния каждого из блоков системы

3 Результаты работы программы

Моделирование работы Q-системы

Появление сообщений

Число сообщений: 10000

Временной шаг: 0,03

Параметры равномерного распределения:

a: 1,00

b: 4,00

Обработка сообщений

Вероятность возврата сообщения: 0,40

Параметры гиперэкспоненциального распределения:

lamda 1: 1,00

lamda 2: 2,00

p: 0,20

Промоделировать

Максимальная длина очереди

Принцип Δt : 4

Событийный принцип: 5

Рисунок 1 – Результаты исследования программы