



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» (ИУ7)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 09.03.04 ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

ОТЧЕТ по лабораторной работе № 4

Название: Моделирование простейшего прибора обслуживания

Дисциплина: Моделирование

Студент

ИУ7-71Б
(Группа)

(Подпись, дата)

В.С.Плотников
(И.О.Фамилия)

Преподаватель

(Подпись, дата)

И.В.Рудаков
(И.О.Фамилия)

Москва, 2021

Условие

Необходимо смоделировать систему, состоящую из генератора, памяти, и обслуживающего аппарата. Генератор подает сообщения, распределенные по равномерному закону, они приходят в память и выбираются на обработку по закону из ЛР1. Количество заявок конечно и задано. Предусмотреть случай, когда обработанная заявка возвращается обратно в очередь. Необходимо определить оптимальную длину очереди, при которой не будет потерянных сообщений. Реализовать двумя способами: используя пошаговый и событийный подходы.

Распределение Пуассона

Распределение Пуассона моделирует случайную величину, представляющую собой число событий, произошедших за фиксированное время, при условии, что данные события происходят с некоторой фиксированной средней интенсивностью и независимо друг от друга.

Распределение Пуассона также называется распределением редких событий.

Функция распределения Пуассона:

$$F(x; \lambda) = \begin{cases} \sum_{i=0}^x \frac{e^{-\lambda} \lambda^i}{i!}, & x \geq 0 \\ 0 & \text{иначе} \end{cases} \quad (1)$$

Функция плотности вероятности распределения Пуассона:

$$f(x; \lambda) = \begin{cases} \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, & x \geq 0 \\ 0 & \text{иначе} \end{cases} \quad (2)$$

Равномерное распределение

Равномерное распределение — распределение случайной величины, принимающей значения, принадлежащие некоторому промежутку конечной длины, характеризующееся тем, что плотность вероятности на этом промежутке всюду постоянна.

Равномерное распределение обозначают $X \sim R(a, b)$, где $a, b \in \mathbb{R}$.

Функция распределения равномерной непрерывной случайной величины:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \geq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{при } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{при } x > b \end{cases} \quad (3)$$

Плотность распределения равномерной непрерывной случайной величины:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{при } a \leq x \leq b \\ 0 & \text{иначе} \end{cases} \quad (4)$$

Пошаговый подход

Заключается в последовательном анализе состояний всех блоков системы в момент $t + \Delta t$. Новое состояние определяется в соответствии с их алгоритмическим описанием с учетом действия случайных факторов. В результате этого анализа принимается решение о том, какие системные события должны имитироваться на данный момент времени. Основной недостаток: значительные затраты и опасность пропуска события при больших Δt .

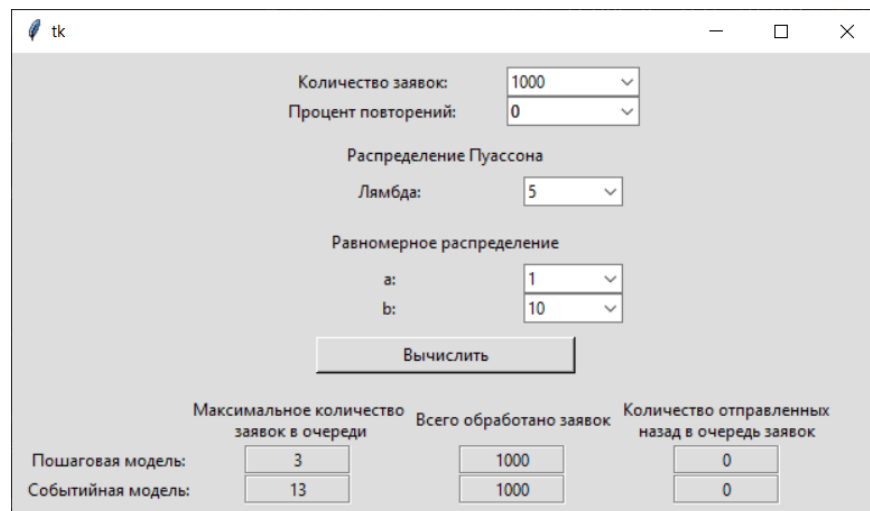
Событийная модель

Состояния отдельных устройств изменяются в дискретные моменты времени. При использовании событийного принципа, состояния всех блоков системы анализируются лишь в момент возникновения какого либо события. Момент наступления следующего события определяется минимальным значением из списка будущих событий, представляющего собой совокупность моментов ближайшего изменения состояния каждого из блоков системы.

Результат

Рассмотрим максимальное количество заявок в очереди при генерации 1000/5000/10000 заявок с различными вероятностями возврата заявок в очередь после обработки.

Настройки распределений для исследования возьмем следующие: $\lambda = 5$ для Пуассона, $a = 1$ и $b = 10$ для равномерного распределения.



	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	3	1000	0
Событийная модель:	13	1000	0

Рис. 1: Результат при обработке 1000 заявок и 0% повторений

tk

Количество заявок: 1000

Процент повторений: 10

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	6	1112	112
Событийная модель:	35	1113	113

Рис. 2: Результат при обработке 1000 заявок и 10% повторений

tk

Количество заявок: 1000

Процент повторений: 40

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	362	1658	658
Событийная модель:	349	1679	679

Рис. 3: Результат при обработке 1000 заявок и 40% повторений

tk

Количество заявок: 1000

Процент повторений: 80

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	779	5006	4006
Событийная модель:	779	4938	3938

Рис. 4: Результат при обработке 1000 заявок и 80% повторений

tk

Количество заявок: 5000

Процент повторений: 0

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	4	5000	0
Событийная модель:	9	5000	0

Рис. 5: Результат при обработке 5000 заявок и 0% повторений

tk

Количество заявок: 5000

Процент повторений: 10

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	24	5552	552
Событийная модель:	52	5562	562

Рис. 6: Результат при обработке 5000 заявок и 10% повторений

tk

Количество заявок: 5000

Процент повторений: 40

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	1753	8295	3295
Событийная модель:	1806	8522	3522

Рис. 7: Результат при обработке 5000 заявок и 40% повторений

tk

Количество заявок: 5000

Процент повторений: 80

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	3850	24892	19892
Событийная модель:	3888	25140	20140

Рис. 8: Результат при обработке 5000 заявок и 80% повторений

tk

Количество заявок: 10000

Процент повторений: 0

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	6	10000	0
Событийная модель:	16	10000	0

Рис. 9: Результат при обработке 10000 заявок и 0% повторений

tk

Количество заявок: 10000

Процент повторений: 10

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	204	11086	1086
Событийная модель:	132	11096	1096

Рис. 10: Результат при обработке 10000 заявок и 10% повторений

tk

Количество заявок: 10000

Процент повторений: 40

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	3389	16672	6672
Событийная модель:	3331	16650	6650

Рис. 11: Результат при обработке 10000 заявок и 40% повторений

tk

Количество заявок: 10000

Процент повторений: 80

Распределение Пуассона

Лямбда: 5

Равномерное распределение

a: 1

b: 10

Вычислить

	Максимальное количество заявок в очереди	Всего обработано заявок	Количество отправленных назад в очередь заявок
Пошаговая модель:	7770	49844	39844
Событийная модель:	7814	49688	39688

Рис. 12: Результат при обработке 10000 заявок и 80% повторений

Можно сделать вывод о необходимой длине очереди, чтобы не было потерянных сообщений.