



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

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

---

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

---

## Лабораторная работа №4

Дисциплина	Моделирование
Тема	Моделирование системы.
Студент	Степанов Александр
Группа	ИУ7-73Б
Оценка (баллы)	
Преподаватель	Рудаков И.В.

Москва, 2020 г.

# 1 Условие

## 2 Теория

Необходимо промоделировать систему, состоящую из генератора, памяти и обслуживающего аппарата.

Генератор выдает сообщения распределенные по равномерному закону, они приходят в память и обрабатываются по нормальному закону, параметры задаются.

Необходимо определить оптимальную длину очереди, при которой не будет потерянных сообщений. Используя принципы  $\Delta t$  и событий.

Как только определили выходной поток сообщений, задаваемую часть сообщений  $A$  снова подаем в очередь.

### 2.1 Событийный принцип

Характерное свойство моделируемых систем – состояние отдельных устройств изменяется в дискретные моменты времени, которые совпадают с моментами поступления сообщений в систему, моментами окончания решения задач, моментами возникающих аварийных сигналов и т.д. Поэтому, моделирование и продвижение текущего времени в системе удобно проводить используя событийный принцип, при котором состояние всех блоков системы анализируется лишь в момент наступления какого-либо события. Момент наступления следующего события определяется минимальным значением из списка будущих событий, представляющих собой совокупность моментов ближайшего изменения состояний каждого из блоков системы.

### 2.2 $\Delta t$ принцип

Принцип  $\Delta t$  заключается в последовательном анализе состояний всех блоков в момент  $t + \Delta t$  по заданному состоянию блоков в момент  $t$ . При этом новое состояние блоков определяется в соответствии с их алгоритмическим описанием с учетом действующих случайных факторов, задаваемых распределениями вероятности. В результате такого анализа принимается решение о том, какие общесистемные со-

бытия должны имитироваться программной моделью на данный момент времени.

Основной недостаток этого принципа: значительные затраты машинного времени на реализацию моделирования системы. А при недостаточно малом  $\Delta t$  появляется опасность пропуска отдельных событий в системе, что исключает возможность получения адекватных результатов при моделировании.

Достоинство: равномерная протяжка времени.

### 3 Результаты

Ниже приведены результаты работы программы для обоих алгоритмов при разных значениях вероятности повторной обработки заявки ( $p$ ).

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Событийный"/>
$\Delta t$	<input type="text"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	1000
Количество повторно обработанных заявок	0
Максимальная длина очереди	6
Время работы	5515.544

Рис. 1: Событийный метод,  $p = 0$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Δt"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	1000
Количество повторно обработанных заявок	0
Максимальная длина очереди	6
Время работы	5530.0

Рис. 2:  $\Delta t$  метод,  $p = 0$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0.2"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Событийный"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	1271
Количество повторно обработанных заявок	271
Максимальная длина очереди	8
Время работы	5477.608

Рис. 3: Событийный метод,  $p = 0.2$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0.2"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Δt"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	1260
Количество повторно обработанных заявок	260
Максимальная длина очереди	6
Время работы	5531.0

Рис. 4:  $\Delta t$  метод,  $p = 0.2$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0.5"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Событийный"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	2063
Количество повторно обработанных заявок	1063
Максимальная длина очереди	9
Время работы	5510.862

Рис. 5: Событийный метод,  $p = 0.5$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0.5"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Δt"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	2041
Количество повторно обработанных заявок	1041
Максимальная длина очереди	8
Время работы	5480.0

Рис. 6:  $\Delta t$  метод,  $p = 0.5$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0.8"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Событийный"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	5012
Количество повторно обработанных заявок	4012
Максимальная длина очереди	16
Время работы	5637.078

Рис. 7: Событийный метод,  $p = 0.8$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0.8"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Δt"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	5147
Количество повторно обработанных заявок	4147
Максимальная длина очереди	20
Время работы	5400.0

Рис. 8:  $\Delta t$  метод,  $p = 0.8$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0.99"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Событийный"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	99182
Количество повторно обработанных заявок	98182
Максимальная длина очереди	135
Время работы	5314.261

Рис. 9: Событийный метод,  $p = 0.99$

a	<input type="text" value="1"/>
b	<input type="text" value="10"/>
$\mu$	<input type="text" value="0"/>
$\sigma$	<input type="text" value="5"/>
Количество заявок	<input type="text" value="1000"/>
Вероятность повторной обработки заявки	<input type="text" value="0.99"/>
Метод моделирования	<input type="text" value="Δt"/>
$\Delta t$	<input type="text" value="1"/>
<input type="button" value="Отправить"/>	
Количество обработанных заявок	98694
Количество повторно обработанных заявок	97694
Максимальная длина очереди	16976
Время работы	98711.0

Рис. 10:  $\Delta t$  метод,  $p = 0.99$

## 4 Вывод

Была смоделирована система, состоящая из генератора, памяти и обслуживающего аппарата.

На выходе была получена оптимальная длина очереди, число обработанных и повторно обработанных заявок, время обработки.