



**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
КАФЕДРА**

**«Информатика и системы управления» (ИУ)
«Информационная безопасность» (ИУ8)**

Моделирование систем

Домашнее задание №1

Вариант 4

Преподаватель: Глинская Е. В.

Студент: Велинецкий А.В.

Группа: ИУ8-52

Москва 2021г.

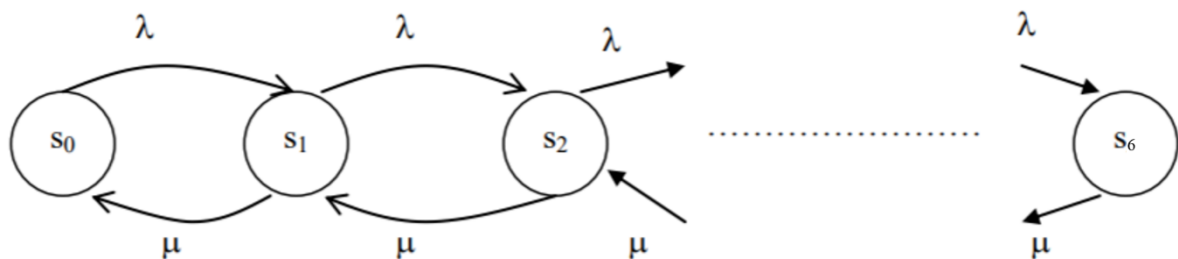
Задача

Однопроцессорный компьютер решает задачи. Интенсивность потока задач - 1 задача в минуту (время между задачами распределено по экспоненциальному закону). Среднее время решения задачи 1 минута (распределено по экспоненциальному закону). В случае если, процессор занят, то задача становится в очередь (максимальная длина очереди 5 задач), если в очереди уже находится 5 задач, то задача получает отказ в решении.

Определить: среднюю длину очереди, среднее время пребывания задачи в очереди, степень загрузки процессора, вероятность решения задачи. Провести имитационное моделирование системы работы системы в течение 10 часов, 100 часов, 1000 часов.

Расчет на аналитических моделях

СМО является одноканальная СМО с ограниченной очередью, все потоки простейшие.



Состояния:

s_0 – процессор свободен, очередь пуста;

s_1 – процессор занят, очередь пуста;

s_2 – процессор занят, в очереди одно требование;

...

s_6 – процессор занят, в очереди 5 требований. ($n = 6$)

Интенсивность входного потока задач:

$$\lambda = 1 / 1_{\text{мин}} = 1 \frac{\text{задач}}{\text{мин}}$$

Интенсивность потока обслуживания задач:

$$\mu = 1 / 1_{\text{мин}} = 1 \frac{\text{задач}}{\text{мин}}$$

Приведенная интенсивность:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = 1$$

Т. к. $\rho = 1$, то $p_0 = p_1 = \dots = p_n = \frac{1}{n+1}$;

При $n = 6$, $p_0 = 1/7$

Степень загрузки процессора (вероятность того, что процессор занят):

$$K_{\text{загр}} = 1 - p_0 = \frac{6}{7} = 0.86$$

Относительная пропускная способность – вероятность решения задачи:

$$U = 1 - p_{\text{отк}} = 1 - p_0 \rho^n = 1 - \frac{1}{7} = \frac{6}{7} = 0.86$$

Абсолютная пропускная способность – среднее число задач, обслуживаемых в единицу времени:

$$A = \lambda U = \frac{6}{7}$$

Среднее число задач в системе:

$$\bar{Q}_{\text{сист}} = p_0 \sum_{k=1}^n k \rho^k = p_0 \sum_{k=1}^6 k \rho^k = \frac{1}{7} (1 + 2 + \dots + 6) = 3$$

Средняя длина очереди:

$$\bar{Q}_{\text{оч}} = \bar{Q}_{\text{сист}} - K_{\text{загр}} = 3 - \frac{6}{7} = 2 \frac{1}{7} = 2.14$$

Среднее время пребывания задачи в очереди:

$$\bar{T}_{\text{оч}} = \frac{\bar{Q}_{\text{оч}}}{A} = \frac{15}{7} * \frac{7}{6} = \frac{15}{6} = 2.5$$

Имитационное моделирование на языке GPSS

Текст программы на GPSS с комментариями представлен в листинге 1.

Листинг 1

Текст программы на GPSS с комментариями

```
Met      Generate      (Exponential(1,0,1)); Генерируем транзакт-задачу
test L    Q1,5,Otkaz; Проверка длины очереди, если не проходит,
то уходим на метку Otkaz
        queue          1; Задача становится в очередь
        seize          1; Задача занимает процессор
        depart         1; Задача освобождает очередь
        advance        (Exponential(2,0,1)); Моделируем время обслуживания
        release        1; Задача освобождает процессор
        terminate      ; Транзакт уничтожается
Otkaz    terminate      ; Транзакт уничтожается
        generate       60000; Генерируем транзакт для задания времени
моделирования
        savevalue      P_Obs,(1 - N$Otkaz/N$Met); сохраняем значение
вероятности решения задачи
```

```

terminate      1; Уменьшаем счетчик, определяющий число прогонов
start          1; Прогон модели

```

Результаты моделирования представлены в листинге 2.

Листинг 2.

Результаты моделирования на GPSS

```

GPSS World Simulation Report - ДЗ1_MC.9.1

Tuesday, November 16, 2021 18:07:18

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000           60000.000    12        1          0

NAME            VALUE
MET              2.000
OTKAZ            9.000
P_OBS           10000.000

LABEL           LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT  CURRENT COUNT  RETRY
MET             1    GENERATE    59808         0          0
               2    TEST        59808         0          0
               3    QUEUE       51553         0          0
               4    SEIZE       51553         0          0
               5    DEPART      51553         0          0
               6    ADVANCE     51553         1          0
               7    RELEASE     51552         0          0
OTKAZ           8    TERMINATE   51552         0          0
               9    TERMINATE   8255          0          0
               10   GENERATE     1            0          0
               11   SAVEVALUE    1            0          0
               12   TERMINATE     1            0          0

FACILITY        ENTRIES  UTIL.  AVE. TIME AVAIL.  OWNER  PEND  INTER  RETRY  DELAY
1               51553    0.859    0.999    1    59809    0    0    0    0

QUEUE           MAX CONT.  ENTRY  ENTRY(0)  AVE. CONT.  AVE. TIME  AVE. (-0)  RETRY
1               5    0    51553    8584    2.141    2.492    2.990    0

SAVEVALUE       RETRY      VALUE
P_OBS           0          0.862

Kзаср
Qочер
Tочер
U

```

На листинге отмечены четыре параметра СМО, которые требуется рассчитать в задании.

Значения, требуемых параметров, полученные в результате имитационного моделирования в течении различных интервалов времени, а также те же результаты, полученные аналитически представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты, полученные при аналитическом расчете и имитационном моделировании

Параметры	Аналитический расчет	Время моделирования		
		10 час.	100 час.	1000 час.
$\bar{Q}_{очер}$	2.14	2.08	2.24	2.14
$\bar{T}_{очер}$ (в мин.)	2.5	2.48	2.65	2.49
$K_{загр}$	0.86	0.85	0.87	0.86
U	0.86	0.87	0.85	0.86

Вывод

Таким образом, при анализе результатов имитационного моделирования можно сделать вывод о том, что с увеличением длительности интервала моделирования, полученные результаты становятся все более близкими с результатами, полученными при аналитическом расчете.