

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»
Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа №1
по дисциплине «Моделирование»

Выполнил студент группы ИВТ-32 _____ /Рзаев А. Э./
Проверил преподаватель _____ /Старостин П. А./

Киров 2017

Оглавление

1	Содержательная задача	3
2	Модель	3
3	Постановка задачи	3
4	Вычисления	4
4.1	Первая система	4
4.2	Вторая система	5
5	Вывод	7
6	Расчеты для второй части	8
7	Исходные данные	8

1 Содержательная задача

Рассматривается упрощенная физическая модель устройства, состоящего из процессора и двух ВЗУ. Данное устройство производит обработку файлов (считывает их с ВЗУ и обрабатывает на процессоре). На вход устройству подаются процессы – потоки заявок. Каждый поток определяется своим набором файлов для обработки. В нашем случае имеется 5 потоков.

Необходимо рассмотреть поведение системы при увеличении производительности процессора. В качестве характеристики системы возьмем время ожидания в очереди W и время обслуживания U .

2 Модель

1. система массового обслуживания (входной поток экспоненциальный, один сервис, очередь не ограничена, время обслуживания либо детерминировано (дисперсия 0), либо экспоненциально (дисперсия 1))
2. разомкнутая сеть из трех систем массового обслуживания. Каждое устройство – отдельная СМО.

3 Постановка задачи

Для первой системы:

- Определить зависимость: построить график, написать в явном виде функцию среднего времени во входящей очереди от производительности процессора;
- Сравнить два варианта работы системы: время обслуживания детерминировано, время обслуживания - сл. величина с экспоненциальным законом распределения. Сделать выводы.

Для второй системы:

- Определить зависимость: график и функция среднего времени нахождения в очереди во всех устройствах от мощности процессора, когда дальше увеличивать процессор смысла не имеет;
- Сравнить два варианта работы системы: время обслуживания детерминировано, время обслуживания - сл. величина с экспоненциальным законом распределения. Сделать выводы.

Сравнить работу системы с системами, построенными ранее. Сделать выводы.

4 Вычисления

4.1 Первая система

Первая система имеет вид, представленный на рисунке 1.

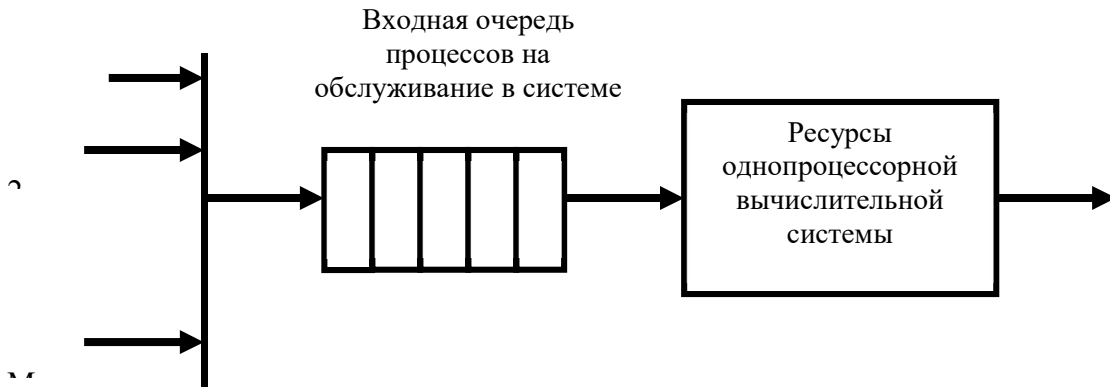


Рисунок 1

Расчёты для построения графиков используется формула:

$$\omega = \sum_{i=1}^5 \frac{\lambda_i \rho_i (1 + v_i^2)}{2(1 - R)}$$
$$R = \sum_{i=1}^5 \lambda_i v_i$$

Где среднее время обслуживания i -го потока получается из суммы времени обслуживания всех членов системы, считая, что всё выполняется последовательно.

Пусть V_p – производительность процессора в флопс, тогда формула после некоторых упрощений имеет вид:

$$\omega = \frac{(1+v_i^2)}{2} \frac{\sum_{i=1}^5 \lambda_i \theta_i}{(V_p - \sum_{i=1}^5 \lambda_i \theta_i)}, \text{ где } V_p = \sum_{i=1}^5 \lambda_i \theta_i = 272\,399\,842 \text{ Флопс}$$

Минимальное значение, для которого выполняется данная формула (при $R < 1$):
 $V_p = \sum_{i=1}^5 \lambda_i \theta_i = 272\,399\,842 \text{ Флопс}$

Существует предел, к которому стремится данная функция при постепенном увеличении производительности процессора, который равен 0 сек. Однако, так как значение 0 недостижимо, то следует ограничить производительность процессора на определённом уровне, в зависимости от требований скорости и возможностей ускорения.

На рисунке 2 приведен график зависимости времени ожидания от производительности процессора, при $v = 0$, на рисунке 3 – при $v = 1$.

При коэффициенте вариации 0, время ожидания меньше в два раза, по сравнению со значениями, полученными с коэффициентом вариации 1.

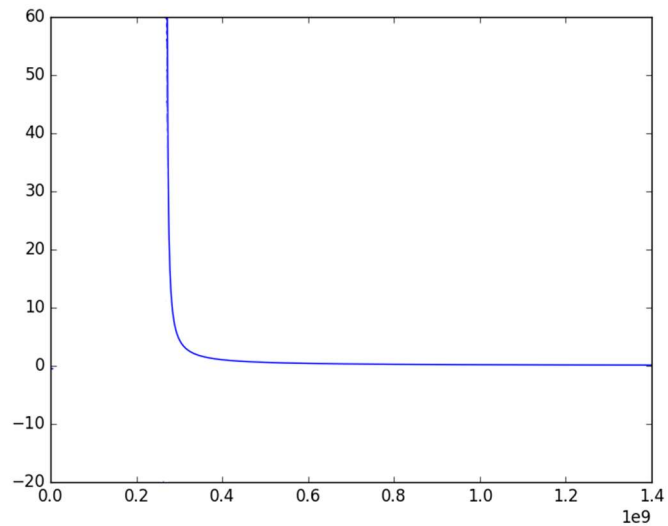


Рисунок 2 – график зависимости времени ожидания от производительности процессора ($v_i = 0$)

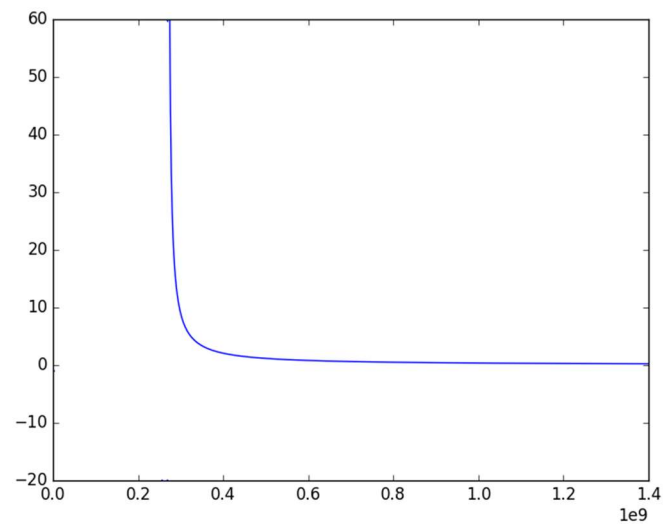


Рисунок 3 – график зависимости времени ожидания от производительности процессора ($v_i = 1$)

4.2 Вторая система

Рассматривается система из трех СМО (рисунок 4). Все устройства в этой системе способны работать параллельно. Дисциплина каждой из очередей – FIFO.

Для оценки времени общего времени ожидания принимается сумма времен ожидания во всех очередях устройств.

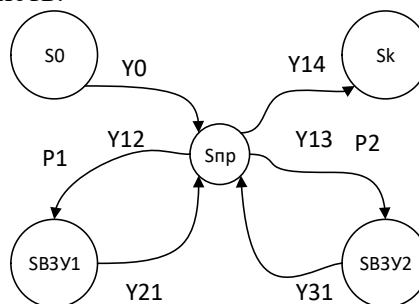


Рисунок 4 – модель сети СМО для второй системы

В данном случае от S_0 к S_k через процессор идёт 5 потоков с разной интенсивностью. Каждый поток работает со своим набором файлов для обработки.

$$\lambda_{31} + \lambda_{21} + \lambda_0 = \lambda_{13} + \lambda_{12} + \lambda_{14}$$

$$\lambda_{31} = \lambda_{13} \quad \lambda_{21} = \lambda_{12} \quad \lambda_0 = \lambda_{14}$$

$$\lambda_0 = p_1(\lambda_0 + \lambda_{21} + \lambda_{31})$$

$$\lambda_{\text{вх}} = \lambda_0 / p_1$$

$$\lambda_{12} = \lambda_{\text{вх}} p_2$$

$$\lambda_{13} = \lambda_{\text{вх}} p_3$$

Формула времени ожидания в очереди процессора:

$$\omega = \frac{(1 + v_i^2)}{2} \frac{\sum_{i=1}^5 \lambda_i \theta_i}{(V_p - \sum_{i=1}^5 \lambda_i \theta_i)}$$

Время ожидания в очередях других устройств (максимальное среди всех потоков) не зависит от производительности процессора и равно 0,525 мсек (ВЗУ1) и 42 мсек (ВЗУ2). Таблицы расчетов представлены в приложении А.

Отдельно стоит отметить появление предела времени ожидания, равного 61 мсек. Появление указанного предела объясняется постоянным (не зависящим от V_p) временем ожидания при обращении к ВЗУ.

На рисунке 5 – график зависимости ω от производительности ($v_i = 0$).

На рисунке 6 – график зависимости ω от производительности ($v_i = 1$).

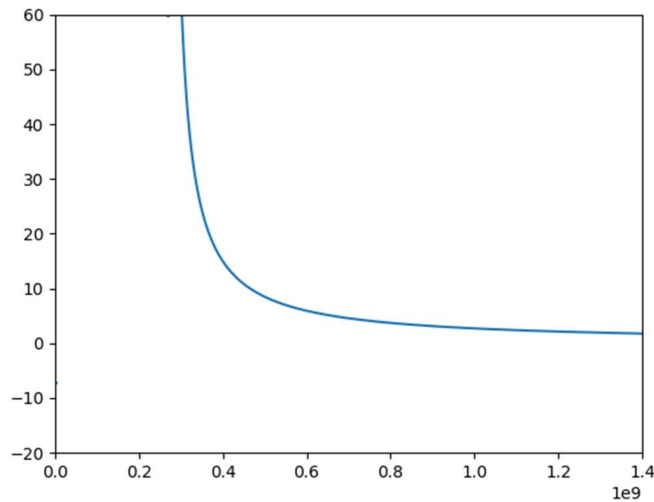


Рисунок 5 – график зависимости времени ожидания от производительности процессора ($v_i = 0$)

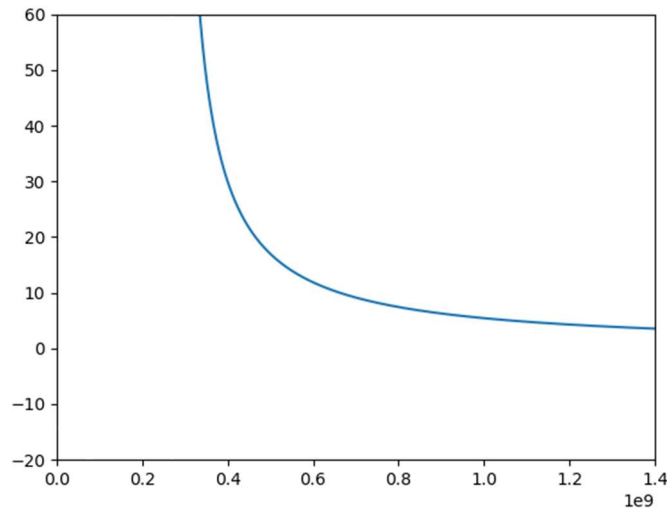


Рисунок 6 – график зависимости времени ожидания от производительности процессора ($v_i = 1$)

5 Вывод

При моделировании поведения вычислительной системы за основу были взяты две модели СМО.

Первая модель не учитывает особенности внутреннего строения системы. Предполагается, что система состоит только из процессора, в результате чего время ожидания обработки потока неограниченно приближается к нулю при росте производительности процессора. В этом смысле, первая система обладает лучшими показателями быстродействия чем первая.

Во втором случае, когда исходная СМО рассматривается как композиция 3 СМО (процессора, ВЗУ1, ВЗУ2) появляется предел производительности, при котором дальнейшее увеличение производительности процессора не влияет на скорость обработки процессов. Такое ограничение связано с постоянной (независящей от производительности процессора) скоростью обращения к ВЗУ. При таком подходе система обладает худшими показателями быстродействия по сравнению с первой системой, но с другой стороны даёт более точную оценку быстродействия СМО и в результате чего является более приближенной к реальности.

6 Расчеты для второй части

Таблицы расчетов для модели с тремя СМО (2 часть)

Таблица 6.1 – Расчёт вероятностей для потока 3

Итого для ВЗУ1	4	p_{12}	0,114286
Итого для ВЗУ2	30	p_{13}	0,857143
	1	p_k	0,028571
Итого (с учётом конечного)	35	Проверка	1

Таблица 6.2 – Расчёт интенсивностей для потока 3

Расчёт интенсивностей	
L_1 (ПРОЦ)	7,0
L_2 (ВЗУ1)	0,8
L_3 (ВЗУ2)	6,0
L_k	0,2
$L_1 + L_2 + L_3$	13,8

7 Исходные данные

Таблица 7.1 – Интенсивности поступления потоков обслуживаемых процессов

№ потока	Интенсивность потока
3	0,20
9	0,05
10	0,05
11	0,55
16	0,10

Таблица 7.2 – Параметры обслуживаемых процессов

№ процесса	Среднее количество вычислительных операций, выполняемых при обслуживании процесса [Мфлоп]	Среднее число операций обращения к файлам данных при обслуживании процесса (N_{ij})									
		Номера файлов, к которым выполняется обращение									
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
3	300	-	-	20	-	10	-	-	-	-	4
9	900	20	10	-	18	-	-	-	-	-	3
10	1000	-	30	-	-	-	20	6	-	8	-
11	100	24	-	16	20	-	-	-	4	4	2
16	600	-	30	50	12	8	-	6	-	4	-

Таблица 7.3 – Характеристики операций обращения к файлам данных

№ файлов данных	Объем данных, передаваемых при выполнении одной операции обращения к файлу данных V_{FI} [Мбайт]	Средний объем данных, передаваемых при выполнении одной операции ввода/вывода G_{FI} [Кбайт]
F1	0.5	5
F2	1.0	8
F3	1.0	15
F4	1.5	6
F5	1.5	14
F6	2.0	18
F7	2.5	10
F8	3.0	15
F9	4.0	20
F10	3.5	11

Таблица 7.4 – Характеристики накопителей внешней памяти

№ файла данных	Среднее время выполнения одной операции ввода/вывода данных ϑ_{FI} [мкс/оп.]	
	Тип накопителя ВЗУ, на котором размещены файлы данных	
	НМД 1	НМД 2
F 1	1,0	-
F 2	-	0,10
F 3	2,0	-
F 4	-	0,05
F 5	3,0	-
F 6	-	0,06
F 7	2,5	-
F 8	-	0,13
F 9	2,5	-
F 10	-	0,12