МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«**Вятский государственный университет**»

**(ФГБОУ ВПО «ВятГУ»)**

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра электронных вычислительных машин

СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПУТЕМ СТОХАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Отчёт

Лабораторная работа №3 по дисциплине

“Высокопроизводительные вычислительные комплексы»

Выполнил студент группы ИВТ-42 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Крутиков А.К.

Проверил доцент кафедры ЭВМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Мельцов В.Ю.

### Киров 2014

**Задание №1**

Выберите блок-схему ВС, соответствующую заданию.

Количество: ПР=2; СК=2; МК=2;

Количество ВЗУ,УВВ: СК1=2; СК2=2; МК1=2; МК2=2;

Схема соответствующая заданию представлена на рисунке 1.

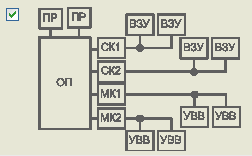


Рисунок 1 – Схема соответствующая заданию

**Задание №2**

Выберите стохастическую сетевую модель ВС, соответствующую заданию.

Обозначение систем в сети: ПР= S1; СК1= S2; СК2= S3; МК1=S4; МК2=S5.

Стохастическая сетевая модель ВС, соответствующая заданию предст авлена на рисунке 2.

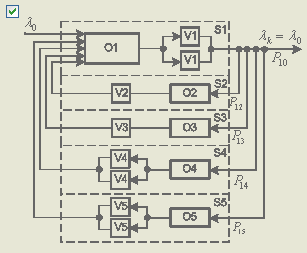


Рисунок 2 - Стохастическая сетевая модель ВС, соответствующая заданию

**Задание №3**

Укажите граф передачи стохастической сети.

Граф передачи стохастической сети представлен на рисунке 3.

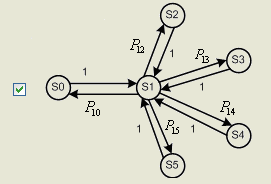


Рисунок 3 - Граф передачи стохастической сети

**Задание №4**

Рассчитать интенсивности входных потоков заявок для S1,S2,S3,S4S5.

Интенсивность источника заявок *λ0* = 0,1 с-1

Вероятности передач:

P[1,0]=0,2

Р[1,2]=0.1

P[1,3]=0.35

P[1,4]=0.25

P[1,5]=0.1

Среднее время обслуживания одной заявки единицей оборудования:

V[ПР]=0,47

V[ВЗУ] для СК1=0,25

V[ВЗУ] для СК2=0,3

V[УВВ] для МК1=0,52

V[УВВ] для МК2=0,84

Все значения округлять до 4х значащих разрядов

*Расчетные формулы*



*Решение:*

Матрица вероятностей передач сети:



Имеем систему уравнений:

λ0 = P10∙λ1 ; 0,1 = 0,2∙λ1 ;

λ1 = λ0+λ2+λ3 +λ4+λ5; λ1 = 0,1+λ2+λ3 +λ4+λ5 ; λ1 = 0,5

λ2 = P12∙λ1 ; λ2 = 0,1∙λ1 ; λ2 = 0,05

λ3 = P13∙λ1 ; λ3 = 0,35∙λ1 ; λ3 = 0,175

λ4 = P14∙λ1 ; λ4 = 0,25∙λ1 ; λ4 = 0,125

λ5 = P15∙λ1 ; λ5 = 0,1∙λ1 ; λ5 = 0,05

**Задание №5**

Рассчитать коэффициент передачи *α* для S1-S5.

*Расчетные формулы*



*Решение:*

α1=λ1/λ0 = 5; α4=λ4/λ0 = 1,25;

α2=λ2/λ0 = 0,5; α5=λ5/λ0 = 0,5.

α3=λ3/λ0 = 1,75;

**Задание №6**

Проверить условия существования стационарного режима в стохастической сети (Существует или несуществует).

*Расчетные формулы*

Условие существования стационарного режима в сети:

λ0 < min{K1/(α1∙V1); K2/(α2∙V2); K3/(α3∙V3); K4/(α4∙V4); K5/(α5∙V5)} .

*Решение:*

0,1 < min{2/(5∙0,47); 1/(0,5∙0,25); 1/(1,75∙0,3); 2/(1,25∙0,52); 2/(0,5∙0,84)} =  
= min{0,851; 8; 1,9; 3,07; 4,7619} = 0,851.

В сети существует стационарный режим, поскольку данное неравенство выполняется.

**Задание №7**

Рассчитать загрузки одноканальных СМО / средние числа занятых каналов многоканальных СМО

Рассчитать коэффициент β для S1-S5.

*Расчетные формулы*

Значение загрузки ρj одноканальной системы

ρj=λj∙Vj

Среднее число занятых каналов многоканальной системы

βj =λj∙Vj

*Решение:*

β1 = λ1∙V1 = 0,5∙0,47 = 0,235;

ρ1 = λ2∙V2 = 0,05∙0,25 = 0,0125;

ρ2 = λ3∙V3 = 0,175∙0,3 = 0,0525;

β2 = λ4∙V4 = 0,125∙0,52 = 0,065;

β3 = λ5∙V5 = 0,05∙0,84 = 0,042;

**Задание №8**

Рассчитать вероятность простоя П для S1-S5.

*Расчетные формулы*

Π0j = 1-ρj  *-* для одноканальной СМО

Kj-1

Π0j = [ βjKj / ( Kj! ∙ (1-βj / Kj)) + Σ βjMj / Mj! ] -1 - для многоканальной СМО.

Mj=0

*Решение:*

Π01 = [β12/(2! ∙ (1 - β1/2)) + β10/0! + β11/1! ] –1 = 0,78971;

Π02 = 1-ρ1 = 0,9875;

Π03 = 1-ρ2 = 0,9475;

Π04 = [β22/(2! ∙ (1 - β2/2)) + β20/0! + β21/1! ] –1 = 0,93705;

Π05 = [β32/(2! ∙ (1 - β3/2)) + β30/0! + β31/1! ] –1 = 0,95886.

**Задание №9**

Рассчитать вероятность простоя П для сети в целом.

*Расчетные формулы*

n

П = П ΠMj

j=1

*Решение:*

П = Π01∙Π02∙Π03∙Π04∙Π05 = 0,6639

**Задание №10**

Рассчитать среднее число заявок, ожидающих обслуживания l для S1-S5.

*Расчетные формулы*

lj = ρj2 / (1 - ρj) *-* для одноканальной СМО

lj = (βjKj+1 / (Kj! ∙ Kj∙ (1 - βj / Kj)2 ))∙Π0j - для многоканальной СМО.

*Решение:*

l1 = (β13/(2! ∙2∙ (1 - β1/2)2 )) ∙Π01 = 0,00329;

l 2 = ρ12 / (1 - ρ1) = 0,00016;

l 3 = ρ22 / (1 - ρ2) = 0,00291;

l4 = (β23/(2! ∙2∙ (1 - β2/2)2 )) ∙Π04 = 0,00007;

l5 = (β33/(2! ∙2∙ (1 - β3/2)2 )) ∙Π05 = 0,00002;

**Задание №11**

Рассчитать среднее число заявок, пребывающих m в S1-S5.

*Расчетные формулы*

mj = lj + βj  - для многоканальной СМО

mj = ρj / (1 - ρj) - для одноканальной СМО

*Решение:*

m1 = l1 + β1 = 0,23829;

m2 = ρ1 / (1 - ρ1) = 0,01266;

m3 = ρ2 / (1 - ρ2) = 0,05541;

m4 = l4 + β2 = 0,06507;

m5 = l5 + β3 = 0,04202.

**Задание №12**

Рассчитать среднее время ожидания заявки в очереди W S1-S5.

*Расчетные формулы*

Wj = lj / λj  - для многоканальной СМО

Wj = Vj ∙ ρj / (1 - ρj) - для одноканальной СМО

*Решение:*

W1 = l1 / λ1 = 0,00658;

W2 = V2 \*ρ1 / (1 - ρ1) = 0,00316;

W3 = V3 \*ρ2 / (1 - ρ2) = 0,01662;

W4 = l4 / λ4 = 0,00055;

W5 = l5 / λ5 = 0,00037.

**Задание №13**

Рассчитать время пребывания заявки U в S1-S5.

*Расчетные формулы*

Uj = Wj + Vj  - для многоканальной СМО

Uj = Vj / (1 - ρj) - для одноканальной СМО

*Решение:*

U1 = W1 + V1 = 0,47658;

U2 =Vj / (1 - ρj) = 0,25316;

U3 =Vj / (1 - ρj) = 0,31662;

U4 = W4 + V4 = 0,52056;

U5 = W5 + V5 = 0,84037.

**Задание №14**

Рассчитать среднее число заявок, ожидающих обслуживания в сети.

*Решение:*

n

l = Σ lj = 0,00645

j=1

**Задание №15**

Рассчитать среднее число заявок, пребывающих в сети.

*Решение:*

n

m = Σ mj = 0,41345

j=1

**Задание №16**

Рассчитать среднее время ожидания заявки в сети

*Решение:*

n

W = Σ αj\*Wj = 0,0645

j=1

**Задание №17**

Рассчитать среднее время пребывания заявки в сети

*Решение:*

n

U = Σ αj\*Uj = 4,13445

j=1

**Выводы:**

Результаты системного проектирования сети с изменением параметров ВС представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Проектирование сети с изменением параметров ВС

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Структура сети | | | | | П | l | m | W | U | ∆ U,  % |
| ПР | СК1 | СК2 | МК1 | МК2 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,6639 | 0,00645 | 0,41345 | 0,0645 | 4,13445 | 0 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,6431 | 0,07534 | 0,48234 | 0,7534 | 4,82344 | -14,28 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,6646 | 0,00331 | 0,41031 | 0,0331 | 4,10312 | 0,76 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,6639 | 0,00645 | 0,41345 | 0,0645 | 4,13445 | 0 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0,6624 | 0,01089 | 0,41789 | 0,1089 | 4,17894 | -1,06 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0,6639 | 0,00638 | 0,41338 | 0,0638 | 4,13377 | 0,016 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,6639 | 0,00645 | 0,41345 | 0,0645 | 4,13445 | 0 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0,6632 | 0,00826 | 0,41526 | 0,0826 | 4,15267 | -0,44 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 0,6639 | 0,00642 | 0,41342 | 0,0643 | 4,13425 | 0,004 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,6639 | 0,00645 | 0,41345 | 0,0645 | 4,13445 | 0 |
| **2** | **2** | **2** | **2** | **1** | **1** | **0,6619** | **0,01272** | **0,41972** | **0,1272** | **4,19717** | **-1,49** |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0,6624 | 0,01088 | 0,41788 | 0,1088 | 4,17876 | -1,06 |

1) Изменение количества ВЗУ в СК не влияет на изменение производительности, т.к. СК является одноканальной СМО, и в каждый момент времени обрабатывается одна заявка на одном устройстве. Поэтому для улучшения характеристик системы необходимо изменить количество процессоров и устройств УВВ.

2) При изменении числа процессоров:

* При уменьшении числа процессоров увеличилось время ожидания заявки в очереди.
* Время пребывания заявки в сети увеличилось на 14,28 %.
* При увеличении числа процессоров время ожидания заявки в очереди уменьшилось примерно вдвое.
* Время пребывания заявки в сети уменьшилось на 0,76 %.

Уменьшение числа процессоров ведёт к ухудшению производительности, а их увеличение ведет к незначительному повышению производительности. Оптимальное число процессоров – два.

3) При изменении числа УВВ в МК1 (количество процессоров - два):

* При уменьшении числа УВВ в МК1 время ожидания заявки в очереди увеличилось, и время пребывания заявки в сети увеличилось на 1,06 %.
* При увеличении числа УВВ в МК1 время ожидания заявки в очереди уменьшилось незначительно, и время пребывания заявки в сети уменьшилось на 0,016 %.

Уменьшение числа ВЗУ в МК1 выгодно, так как ведёт к незначительному ухудшению характеристик, а их увеличение практически не изменяет характеристики сети. Оптимальное число ВЗУ МК1 – один.

4) При изменении числа УВВ в МК2 (при неизменном числе УВВ в МК1):

* При уменьшении числа УВВ в МК2 время ожидания заявки в очереди увеличилось;
* Время пребывания заявки в сети увеличилось на 0,44%;
* При увеличении числа УВВ в МК2 время ожидания заявки в очереди уменьшилось незначительно на 0,004%;
* Время пребывания заявки в сети уменьшилось незначительно.

Уменьшение числа ВЗУ в МК2 выгодно, так как ведёт к незначительному ухудшению характеристик, а их увеличение практически не изменяет характеристики сети. Оптимальное число ВЗУ МК2 – один.

5) При изменении числа УВВ в МК2 (если в МК1 уменьшить количество УВВ):

* При уменьшении числа УВВ в МК2 время ожидания заявки в очереди увеличилось;
* Время пребывания заявки в сети увеличилось на 1,49%;
* При увеличении числа УВВ в МК2 время ожидания заявки в очереди увеличилось незначительно;
* Время пребывания заявки в сети увеличилось незначительно.

Уменьшение числа УВВ в МК2 выгодно, так как ведёт к незначительному ухудшению характеристик, а их увеличение практически не изменяет характеристики сети. Оптимальное число УВВ МК2 – один. Оптимальное число УВВ в МК1 – один.

Таким образом, наиболее оптимальной будет система с двумя процессорами, двумя ВЗУ в каждом селекторном канале и одним УВВ в каждом мультиплексном канале. Время пребывания заявки в сети по сравнению с исходной системой увеличилось незначительно.