

ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ _____

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Профессор				Татарникова Т. М.
должность, уч. степень, звание		подпись, дата		инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

Замкнутые СеМО

Вариант 5

по курсу: Моделирование систем

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. №	4128			Воробьев В. А.
			подпись, дата	инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

СОДЕРЖАНИЕ

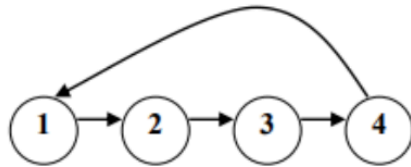
1	Постановка задачи	3
1.1	Задание	3
2	Выполнение работы	4
2.1	Результаты моделирования	4
2.1.1	Первая итерация: $j = 1$	4
2.1.2	Вторая итерация: $j = 2$	5
2.1.3	Третья итерация: $j = 3$	6
2.1.4	Четвертая итерация: $j = 4$	6
2.1.5	Пятая итерация: $j = 5$	7
2.2	Результаты	8
	ПРИЛОЖЕНИЕ	9

1 Постановка задачи

1.1 Задание

Найти характеристики: T_{np} – время пребывания в системе, λ - производительность системы, M – число заявок в системе.

Вариант 5



0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1
1	0	0	0

, $T_{обс1}=1$; $T_{обс2}=0,7$; $T_{обс3}=0,5$; $T_{обс4}=0,4$; $K1=2$, $K2=1$, $K3=1$, $K4=1$

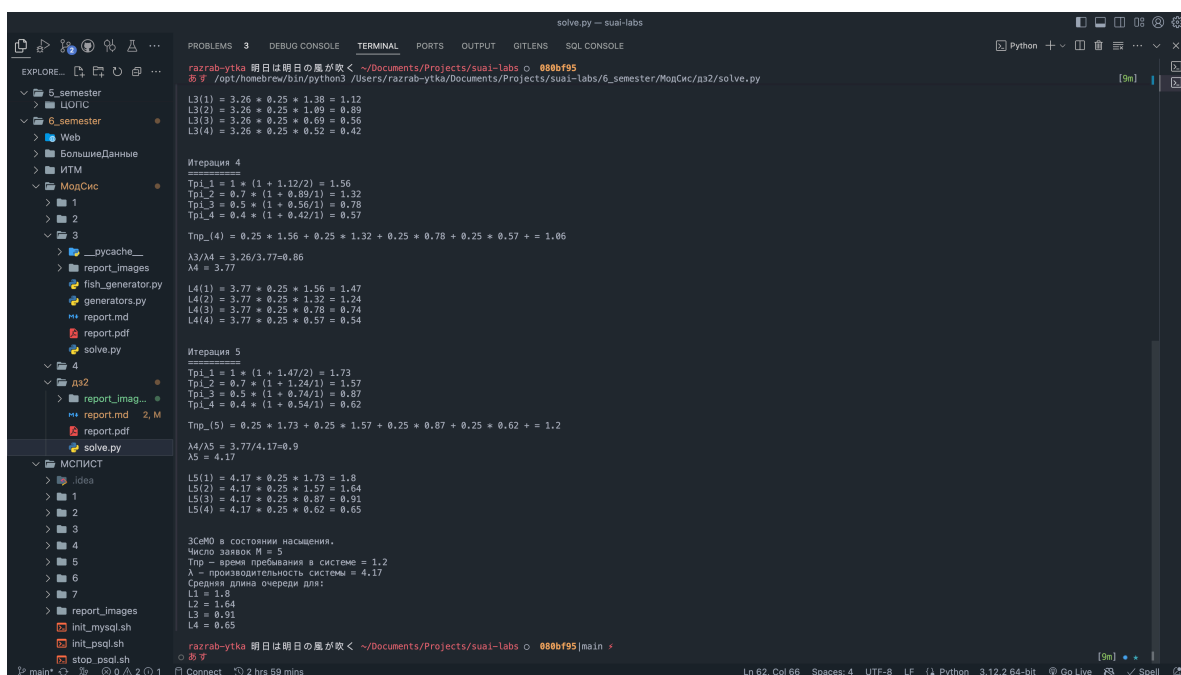
Рисунок 1.1 - Вариант задания

2 Выполнение работы

Для расчета характеристик было решено написать скрипт на ЯП Python. При выполнении не были использованы подключаемые математические библиотеки.

Листинг доступен на GitHub (URI - https://github.com/vladcto/suai-labs/blob/main/6_semester/МодСис/дз2/solve.py) и в Приложении.

2.1 Результаты моделирования



```
razrab-ytka 明日は明日の風が吹く ~/Documents/Projects/suai-labs o 080b9f95
あす /opt/homebrew/bin/python3 /Users/razrab-ytka/Documents/Projects/suai-labs/6_semester/ModCirc/p32/solve.py

L3(1) = 3.26 * 0.25 * 1.38 = 1.12
L3(2) = 3.26 * 0.25 * 1.09 = 0.89
L3(3) = 3.26 * 0.25 * 0.69 = 0.56
L3(4) = 3.26 * 0.25 * 0.52 = 0.42

Итерация 4
=====
Tp1_1 = 1 * (1 + 1.12/2) = 1.56
Tp1_2 = 0.7 * (1 + 0.89/1) = 1.32
Tp1_3 = 0.5 * (1 + 0.56/1) = 0.78
Tp1_4 = 0.4 * (1 + 0.42/1) = 0.57
Tnp_4 = 0.25 * 1.56 + 0.25 * 1.32 + 0.25 * 0.78 + 0.25 * 0.57 + = 1.06
L3/L4 = 3.26/3.77=0.86
L4 = 3.77
L4(1) = 3.77 * 0.25 * 1.56 = 1.47
L4(2) = 3.77 * 0.25 * 1.32 = 1.24
L4(3) = 3.77 * 0.25 * 0.78 = 0.74
L4(4) = 3.77 * 0.25 * 0.57 = 0.54

Итерация 5
=====
Tp1_1 = 1 * (1 + 1.47/2) = 1.73
Tp1_2 = 0.7 * (1 + 1.24/1) = 1.57
Tp1_3 = 0.5 * (1 + 0.74/1) = 0.87
Tp1_4 = 0.4 * (1 + 0.54/1) = 0.62
Tnp_5 = 0.25 * 1.73 + 0.25 * 1.57 + 0.25 * 0.87 + 0.25 * 0.62 + = 1.2
L4/L5 = 3.77/4.17=0.9
L5 = 4.17
L5(1) = 4.17 * 0.25 * 1.73 = 1.8
L5(2) = 4.17 * 0.25 * 1.57 = 1.64
L5(3) = 4.17 * 0.25 * 0.87 = 0.91
L5(4) = 4.17 * 0.25 * 0.62 = 0.65

ЗсеМО в состоянии насыщения.
Число заявок N = 5
Tnp - время пребывания в системе = 1.2
λ - производительность системы = 4.17
Средняя длина очереди для:
L1 = 1.8
L2 = 1.64
L3 = 0.91
L4 = 0.65

razrab-ytka 明日は明日の風が吹く ~/Documents/Projects/suai-labs o 080b9f95|main *
```

Рисунок 2.1 - Результат выполнения скрипта

2.1.1 Первая итерация: $j = 1$

$$\overline{L_1} = 0, \overline{L_2} = 0, \overline{L_3} = 0, \overline{L_4} = 0$$

$$\overline{T_{np1}} = 1 \cdot \left(1 + \frac{0}{2}\right) = 1c,$$

$$\overline{T_{np2}} = 0.7c,$$

$$\overline{T_{np3}} = 0.5c,$$

$$\overline{T_{np4}} = 0.4c$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1 \\ a_1 = a_4 \\ a_2 = a_1 \\ a_3 = a_2 \\ a_4 = a_3 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} a_1 = 1/4 \\ a_1 = 0.25 \\ a_2 = 0.25 \\ a_3 = 0.25 \\ a_4 = 0.25 \end{array} \right.$$

$$\bar{T}_{np}(1) = 0.25 \cdot 1.0 + 0.25 \cdot 0.7 + 0.25 \cdot 0.5 + 0.25 \cdot 0.4 = 0.65$$

$$\lambda(1) = 1.54 \text{ заявок/с}$$

$$\lambda(0)/\lambda(1) = \frac{1}{1.54} = 0.65, \quad 0.65 < 0.9$$

$$\bar{L}_1(1) = 1.54 \cdot 0.25 \cdot 1.0 = 0.39,$$

$$\bar{L}_2(1) = 1.54 \cdot 0.25 \cdot 0.7 = 0.27,$$

$$\bar{L}_3(1) = 1.54 \cdot 0.25 \cdot 0.5 = 0.19,$$

$$\bar{L}_4(1) = 1.54 \cdot 0.25 \cdot 0.4 = 0.15,$$

2.1.2 Вторая итерация: $j = 2$

$$\bar{T}_{np1} = 1 \cdot \left(1 + \frac{0.39}{2}\right) = 1.2c,$$

$$\bar{T}_{np2} = 0.7 \cdot \left(1 + \frac{0.27}{1}\right) = 0.89c,$$

$$\bar{T}_{np3} = 0.5 \cdot \left(1 + \frac{0.19}{1}\right) = 0.59c,$$

$$\bar{T}_{np4} = 0.4 \cdot \left(1 + \frac{0.15}{1}\right) = 0.46c$$

$$\bar{T}_{np}(2) = 0.25 \cdot 1.2 + 0.25 \cdot 0.89 + 0.25 \cdot 0.59 + 0.25 \cdot 0.46 = 0.79$$

$$\lambda_2 = 2.53, \text{ заявок/с}$$

$$\lambda_1/\lambda_2 = \frac{1.54}{2.53} = 0.61, \quad 0.61 < 0.9$$

$$\bar{L}_1(2) = 2.53 \cdot 0.25 \cdot 1.2 = 0.76,$$

$$\bar{L}_2(2) = 2.53 \cdot 0.25 \cdot 0.89 = 0.56,$$

$$\bar{L}_3(2) = 2.53 \cdot 0.25 \cdot 0.59 = 0.37,$$

$$\bar{L}_4(2) = 2.53 \cdot 0.25 \cdot 0.46 = 0.29,$$

2.1.3 Третья итерация: $j = 3$

$$\bar{T}_{np1} = 1 \cdot \left(1 + \frac{0.76}{2}\right) = 1.38c,$$

$$\bar{T}_{np2} = 0.7 \cdot \left(1 + \frac{0.56}{1}\right) = 1.09c,$$

$$\bar{T}_{np3} = 0.5 \cdot \left(1 + \frac{0.37}{1}\right) = 0.69c,$$

$$\bar{T}_{np4} = 0.4 \cdot \left(1 + \frac{0.29}{1}\right) = 0.52c$$

$$\bar{T}_{np}(3) = 0.25 \cdot 1.38 + 0.25 \cdot 1.09 + 0.25 \cdot 0.69 + 0.25 \cdot 0.52 = 0.92$$

$$\lambda_3 = 3.26$$

$$\lambda_2/\lambda_3 = \frac{2.53}{3.26} = 0.78, \quad 0.79 < 0.9$$

$$\bar{L}_1(3) = 3.26 \cdot 0.25 \cdot 1.38 = 1.12,$$

$$\bar{L}_2(3) = 3.26 \cdot 0.25 \cdot 1.09 = 0.89,$$

$$\bar{L}_3(3) = 3.26 \cdot 0.25 \cdot 0.69 = 0.56,$$

$$\bar{L}_4(3) = 3.26 \cdot 0.25 \cdot 0.52 = 0.42,$$

2.1.4 Четвертая итерация: $j = 4$

$$\bar{T}_{np1} = 1 \cdot \left(1 + \frac{1.12}{2}\right) = 1.56c,$$

$$\bar{T}_{np2} = 0.7 \cdot \left(1 + \frac{0.89}{1}\right) = 1.32c,$$

$$\bar{T}_{np3} = 0.5 \cdot \left(1 + \frac{0.56}{1}\right) = 0.78c,$$

$$\bar{T}_{np4} = 0.4 \cdot \left(1 + \frac{0.42}{1}\right) = 0.57c$$

$$\bar{T}_{np}(4) = 0.25 \cdot 1.56 + 0.25 \cdot 1.32 + 0.25 \cdot 0.78 + 0.25 \cdot 0.57 = 1.06$$

$$\lambda 4 = 3.77 \text{ заявок/с}$$

$$\lambda 3 / \lambda 4 = \frac{3.26}{3.77} = 0.86, \quad 0.86 < 0.9$$

$$\bar{L}_1(4) = 3.77 \cdot 0.25 \cdot 1.56 = 1.47,$$

$$\bar{L}_2(4) = 3.77 \cdot 0.25 \cdot 1.32 = 1.24,$$

$$\bar{L}_3(4) = 3.77 \cdot 0.25 \cdot 0.78 = 0.74,$$

$$\bar{L}_4(4) = 3.77 \cdot 0.25 \cdot 0.57 = 0.54,$$

2.1.5 Пятая итерация: $j = 5$

$$\bar{T}_{np1} = 1 \cdot \left(1 + \frac{1.47}{2}\right) = 1.73c,$$

$$\bar{T}_{np2} = 0.7 \cdot \left(1 + \frac{1.24}{1}\right) = 1.57c,$$

$$\bar{T}_{np3} = 0.5 \cdot \left(1 + \frac{0.74}{1}\right) = 0.87c,$$

$$\bar{T}_{np4} = 0.4 \cdot \left(1 + \frac{0.54}{1}\right) = 0.62c$$

$$\bar{T}_{np}(5) = 0.25 \cdot 1.73 + 0.25 \cdot 1.57 + 0.25 \cdot 0.87 + 0.25 \cdot 0.62 = 1.2$$

$$\lambda 5 = 4.17 \text{ заявок/с}$$

$$\lambda 4 / \lambda 5 = \frac{3.77}{4.17} = 0.91, \quad \text{произошло насыщение}$$

$$\bar{L}_1(5) = 4.17 \cdot 0.25 \cdot 1.73 = 1.8,$$

$$\bar{L}_2(5) = 4.17 \cdot 0.25 \cdot 1.57 = 1.64,$$

$$\bar{L}_3(5) = 4.17 \cdot 0.25 \cdot 0.87 = 0.91,$$

$$\bar{L}_4(5) = 4.17 \cdot 0.25 \cdot 0.62 = 0.65,$$

2.2 Результаты

Число заявок $M = 5$

T_{np} время пребывания в системе = 1.2

λ - производительность системы = 4.17

ПРИЛОЖЕНИЕ

```
1  PRECISION = 2
2
3
4  def TprIJ(Tob, LiJ, Ki, i):
5      res = round(Tob * (1 + (LiJ / Ki)), PRECISION)
6      print(f"Tpi_{i} = {Tob} * (1 + {LiJ}/{Ki}) = {res}")
7      return res
8
9
10 def TpJ(a_matrix, TprIJ_matrix, i):
11     coef = zip(a_matrix, TprIJ_matrix)
12     print(f"Tnp_({i}) = ", end='')
13     for a, t in coef:
14         print(f"{a} * {t} + ", end='')
15     res = round(sum(a * t for a, t in zip(a_matrix,
16         TprIJ_matrix)), PRECISION)
17     print(f"= {res}")
18     return res
19
20 def lambdaJ(j, TprJ):
21     return round(j / TprJ, PRECISION)
22
23
24 def LiJ(lambdaJ, ai, TprIJ, j, i):
25     res = round(lambdaJ * ai * TprIJ, PRECISION)
26     print(f"L_{i}({j}) = {lambdaJ} * {ai} * {TprIJ} = {res}")
27     return res
28
29
30 a_matrix4 = (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)
31 Tob_matrix4 = (1, 0.7, 0.5, 0.4)
32 K_matrix4 = (2, 1, 1, 1)
33
34 a1, a2, a3, a4 = a_matrix4
35 Tob1, Tob2, Tob3, Tob4 = Tob_matrix4
36 k1, k2, k3, k4 = K_matrix4
37 l1, l2, l3, l4 = [0, 0, 0, 0]
38
39 lastLambda = 0
```

```

40 curLambda = 1
41 TpJ_val = 0
42
43 j = 1
44 while (lastLambda / curLambda < 0.9):
45     print("Итерация", j)
46     print("=====")
47
48     TprIJ_matrix4 = [
49         TprIJ(Tob1, l1, k1, 1),
50         TprIJ(Tob2, l2, k2, 2),
51         TprIJ(Tob3, l3, k3, 3),
52         TprIJ(Tob4, l4, k4, 4),
53     ]
54     print()
55
56     TpJ_val = TpJ(a_matrix4, TprIJ_matrix4, j)
57     print()
58
59     lastLambda = curLambda
60     curLambda = lambdaJ(j, TpJ_val)
61     print(
62         f" $\lambda^{\{j\}} = \{lastLambda\} / \{curLambda\} = \{round($ 
            lastLambda / curLambda, PRECISION) $\}$ ")
63     print(f" $\lambda^{\{j\}} = \{curLambda\}$ ")
64     print()
65
66     l1 = LiJ(curLambda, a1, TprIJ_matrix4[0], 1, j)
67     l2 = LiJ(curLambda, a2, TprIJ_matrix4[1], 2, j)
68     l3 = LiJ(curLambda, a3, TprIJ_matrix4[2], 3, j)
69     l4 = LiJ(curLambda, a4, TprIJ_matrix4[3], 4, j)
70     j += 1
71     print()
72     print()
73
74 print("ЗСМО в состоянии насыщения.")
75 print(f"Число заявок M = {j - 1}")
76 print(f"Тпр – время пребывания в системе = {TpJ_val}")
77 print(f" $\lambda$  – производительность системы = {curLambda}")
78 print("Средняя длина очереди для:")
79 print(f"L1 = {l1}")

```

```
80 print(f"L2 = {l2}")
81 print(f"L3 = {l3}")
82 print(f"L4 = {l4}")
```