МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. Н.Э. Баумана

Кафедра «Систем обработки информации и управления»

**Домашнее задание № 2**

по курсу«Аналитические модели АСОИиУ»

Вариант 4

ИСПОЛНИТЕЛЬ:                 Журавлев Н.В.

группа ИУ5-14М \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись

"\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г.

**Содержание**

[**Задача 1 3**](#_gjdgxs)

[**Задача 2**](#_30j0zll) **6**

[**Задача 3**](#_1fob9te) **9**

[**Задача 4**](#_3znysh7) **11**

[**Задача 5 1**](#_2et92p0)**3**

# **Задача 1**

Заданы законы поступления и обслуживания заявок АСОИиУ, формализуемой в виде замкнутой СеМО, состоящей из одноканальных СМО. Необходимо определить временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО и составляющих ее СМО, используя метод Базена.

Таблица 1. Исходные значения задачи 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Время обслуживания в разных СМО | | | | |
| Кол-во заявок в СеМО | Кол-во СМО в СеМО | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 |
| 7 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |

Определим вспомогательные коэффициенты по формуле:

Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Вспомогательные коэффициенты:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |

Далее рассчитаем матрицу Базена:

Таблица 3. Матрица расчетов метода Базена

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кол-во заявок | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 |
| 2 | 1 | 3 | 6 | 16 | 30 |
| 3 | 1 | 4 | 10 | 42 | 102 |
| 4 | 1 | 5 | 15 | 99 | 303 |
| 5 | 1 | 6 | 21 | 219 | 825 |
| 6 | 1 | 7 | 28 | 466 | 2116 |
| 7 | 1 | 8 | 36 | 968 | 5200 |

Определим нагрузки ОА по формулам:

Таким образом:

Рассчитаем количественные характеристики по формулам:

Результаты расчетов:

Таблица 4. Количественные характеристики СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Рассчитанные параметры СМО | | | | |
|  | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| L | 0,6508 | 0,6508 | 0,6508 | 2,5238 | 2,5238 |
| Q | 0,2438 | 0,2438 | 0,2438 | 1,7100 | 1,7100 |

Определим по формуле:

Найдем временные характеристики СМО по формулам Литтла:

Результаты расчетов:

Таблица 5. Временные характеристики СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Рассчитанные параметры СМО | | | | |
|  | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| T | 1,5992 | 1,5992 | 1,5992 | 6,2023 | 6,2023 |
| W | 0,5992 | 0,5992 | 0,5992 | 4,2023 | 4,2023 |

Ответ: ответом являются данные, приведенные в таблицах 4 и 5.

# **Задача 2**

Заданы законы поступления и обслуживания заявок АСОИиУ, формализуемой в виде замкнутой СеМО, состоящей из одноканальных СМО. Необходимо определить временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО и составляющих ее СМО, используя метод Базена.

Таблица 6. Исходные значения задачи 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Время обслуживания в разных СМО | | | | |
| Кол-во заявок в СеМО | Кол-во СМО в СеМО | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 (2 ОА) |
| 7 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |

Определим вспомогательные коэффициенты по формуле:

Для одноканальной СМО:

Для двухканальной СМО:

Результаты расчетов:

Таблица 7. Вспомогательные коэффициенты:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| X1 | X2 | X3 | X4 |  |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |

Далее рассчитаем матрицу Базена:

Таблица 8. Матрица расчетов метода Базена

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кол-во заявок | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 9 |
| 2 | 1 | 3 | 6 | 16 | 44 |
| 3 | 1 | 4 | 10 | 42 | 162 |
| 4 | 1 | 5 | 15 | 99 | 507 |
| 5 | 1 | 6 | 21 | 219 | 1431 |
| 6 | 1 | 7 | 28 | 466 | 3766 |
| 7 | 1 | 8 | 36 | 968 | 9432 |

Определим нагрузки ОА по формулам:

Для двухканальной СМО:

В итоге имеем:

Рассчитаем количественные характеристики по формулам:

Для одноканальной СМО:

Для двухканальной СМО:

Результаты расчетов приведены в таблице 9.

Таблица 9. Количественные характеристики СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Рассчитанные параметры СМО | | | | |
| Метрика | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| L | 0,6277 | 0,6277 | 0,6277 | 2,3342 | 2,7829 |
| Q | 0,2284 | 0,2284 | 0,2284 | 1,5356 | 1,8855 |

Определим по формуле:

Найдем временные характеристики СМО по формулам Литтла:

Результаты расчетов:

Таблица 10. Временные характеристики СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Рассчитанные параметры СМО | | | | |
| Метрика | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| T | 1,5720 | 1,5720 | 1,5720 | 5,8460 | 6,9697 |
| W | 0,5720 | 0,5720 | 0,5720 | 3,8460 | 4,9697 |

Ответ: ответом являются данные, представленные в таблицах 9 и 10.

# **Задача 3**

Заданы законы поступления и обслуживания заявок АСОИиУ, формализуемой в виде замкнутой СеМО, состоящей из одноканальных СМО. Необходимо определить временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО и составляющих ее СМО, используя метод «узкое место».

Таблица 11. Исходные значения задачи 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Время обслуживания в разных СМО | | | | |
| Кол-во заявок в СеМО | Кол-во СМО в СеМО | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 |
| 12 | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |

Рассчитаем :

Где = 2

Найдем нагрузки ОА по формулам:

Результаты расчетов:

Таблица 12. Параметры загрузок ОА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Параметры СМО | | | | |
| Метрики | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| t | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
|  | 0,48 | 0,48 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
|  | 0,44 | 0,44 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |

Рассчитаем:

Результаты расчетов:

Таблица 13. Временные параметры СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Временные параметры СМО | | | | |
| Метрики | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| L | 0,3771 | 0,3771 | 7,04 | 7,04 | 7,04 |
| Q | 0,8571 | 0,8571 | 8 | 8 | 8 |

Рассчитаем количественные характеристики СМО по формулам Литтла:

Результаты расчета:

Таблица 14. Количественные параметры СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Временные параметры СМО | | | | |
| Метрики | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| T | 0,7857 | 0,7857 | 14,6667 | 14,6667 | 14,6667 |
| W | 1,7857 | 1,7857 | 16,6667 | 16,6667 | 16,6667 |

Ответ: ответом являются данные, представленные в таблицах 13 и 14.

# **Задача 4**

Заданы законы поступления и обслуживания заявок АСОИиУ, формализуемой в виде замкнутой СеМО, состоящей из одноканальных СМО. Необходимо определить временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО и составляющих ее СМО, используя метод «баланса».

Таблица 15. Исходные значения задачи 4.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Время обслуживания в разных СМО | | | | |
| Кол-во заявок в СеМО | Кол-во СМО в СеМО | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 |
| 7 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |

Рассчитаем общую нагрузку по формуле и пропорциональную нагрузку на каждые СМО:

Результаты расчетов нагрузок:

Таблица 16. Нагрузки СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метрика | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| t | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| p | 0,4545 | 0,4545 | 0,4545 | 0,9091 | 0,9091 |

Рассчитаем время цикла:

Рассчитаем интенсивность фонового потока и фоновые загрузки ОА:

Найдем нагрузки ОА по формулам:

Результаты расчетов:

Таблица 17. Временные параметры СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Временные параметры СМО | | | | |
| Метрики | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| p фон | 0,3896 | 0,3896 | 0,3896 | 0,7792 | 0,7792 |
| L | 0,7447 | 0,7447 | 0,7447 | 4,1172 | 4,1172 |
| Q | 0,2901 | 0,2901 | 0,2901 | 3,2082 | 3,2082 |

Рассчитаем количественные характеристики СМО по формулам Литтла:

Результаты расчетов:

Таблица 18. Количественные параметры СМО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Временные параметры СМО | | | | |
| Метрики | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| T | 1,6384 | 1,6384 | 1,6384 | 9,0588 | 9,0588 |
| W | 0,6384 | 0,6384 | 0,6384 | 7,0588 | 7,0588 |

Ответ: ответом являются данные, приведенные в таблицах 17 и 18.

# **Задача 5**

Заданы законы поступления и обслуживания заявок АСОИиУ, формализуемой в виде замкнутой СеМО, состоящей из одноканальных СМО. Необходимо сравнить временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО и составляющих её СМО, полученные с помощью разных методов и выработать рекомендации по возможности практического использования этих методов.

Таблица 19. Исходные значения задачи 5.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Время обслуживания в разных СМО | | | | |
| Кол-во заявок в СеМО | Кол-во СМО в СеМО | t1 | t2 | t3 | t4 | t5 |
| 8 | 5 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Для проведения сравнения получаемых характеристик, воспользуемся методом Базена, «узкого места» и «баланса».

Найдём временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО методом Базена. Получим:

Таблица 20. Временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО методом Базена.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| L | 0,3074 | 0,3074 | 0,8598 | 1,9898 | 4,5357 |
| Q | 0,0706 | 0,0706 | 0,3861 | 1,2793 | 3,5884 |
| T | 1,2980 | 1,2980 | 3,6304 | 8,4021 | 19,1526 |
| W | 0,2980 | 0,2980 | 1,6304 | 5,4021 | 15,1526 |

Найдём временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО методом «узкое место». Получим:

Таблица 21. Временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО методом «узкое место».

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| L | 0,2991 | 0,2991 | 0,8101 | 1,8824 | 5,5652 |
| Q | 0,0620 | 0,0620 | 0,3361 | 1,1712 | 4,6171 |
| T | 1,2617 | 1,2617 | 3,4177 | 7,9412 | 23,4783 |
| W | 0,2617 | 0,2617 | 1,4177 | 4,9412 | 19,4783 |

Найдём временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО методом «баланса». Получим:

Таблица 22. Временные и загрузочные характеристики функционирования СеМО методом «баланса».

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | СМО1 | СМО2 | СМО3 | СМО4 | СМО5 |
| L | 0,3175 | 0,3175 | 0,8793 | 2,1437 | 7,6273 |
| Q | 0,0690 | 0,0690 | 0,3824 | 1,3983 | 6,6334 |
| T | 1,2778 | 1,2778 | 3,5388 | 8,6273 | 30,6956 |
| W | 0,2778 | 0,2778 | 1,5388 | 5,6273 | 26,6956 |

Сравнение времени цикла с аналогами:

Возьмем характеристики, полученные методом Базена за идеальные и найдем погрешность среднего времени цикла обработки заявок методом Базена по сравнению с «узким местом»:

Погрешность среднего времени цикла обработки заявок методом Базена по сравнению с «узким местом» в СеМО:

Теперь найдем погрешность среднего времени цикла обработки заявок методом Базена по сравнению с «балансом»:

Ответ: наименьшим средними временами пребывания заявок в каждой СМО обладает метод Базена, а наибольшими – метод «баланса». Такие же соотношения и для средних времён ожидания заявок в очереди каждой СМО. Таким образом, видно, что по сравнению друг с другом все эти методы дают некую погрешность - не более 5%, что позволяет применять их для получения значений при инженерных расчётах.