Практическая работа №2: Моделирование центра массового обслуживания

Цель работы

Изучение модели обслуживания заявок с неограниченной очередью.

Основные теоретические положения

Дана следующая модель системы обслуживания, представленная на рис. 1.

Назовём потоком заявок (обслуживания) такой процесс, который генерирует (обслуживает) заявки в случайный момент времени. Соответственно, интенсивностью потока назовём среднее количество событий потока, происходящих в единицу времени.

Пусть поток заявок имеет интенсивность, равную λ, а поток обслуживания – μ, причём, $\mu > \lambda$. Приведённой интенсивностью ρ назовём отношение интенсивностей потоков и заявок обслуживания: $$ \rho = \frac{\lambda}{\mu}. $$ Время нахождения заявки в системе складывается из времени ожидания в очереди и среднего времени обслуживания. Среднее время обслуживания одной заявки очевидно выражается через интенсивность потока обслуживания, а также через математическое ожидание случайной величины – времени, когда заявка в системе будет обработана: $$ \bar t_{об} = \frac1{\mu} = \int\limits_{\mathbb R}t \cdot f(t)\,dt, $$ где $f(t)$ – плотность закона распределения случайной величины в потоке обслуживания.

Отношение корня дисперсии времени обслуживания к его среднему называется коэффициентом вариации времени обслуживания: $$ \vartheta = \frac{\sigma_{t_{об}}}{\bar t_{об}} = \frac1{\bar t_{об}}\sqrt{\int_{\mathbb R}t^2 f(t)\,dt - \bar t_{об}^2}. $$ С помощью этого коэффициента вариации можно теоретически рассчитать среднее число заявок в очереди и среднее время ожидания в очереди: $$ \bar r = \frac{\rho^2(1 + \vartheta^2)}{2(1 - \rho)}, $$ $$ \bar t_{ож} = \frac{\rho^2(1 + \vartheta^2)}{2\lambda(1 - \rho)} $$ Очевидно, что среднее время ожидания в очереди может быть вычислено с помощью деления среднего числа заявок в очереди на среднюю скорость обработки (интенсивность потока заявок λ).

Постановка задачи

Необходимо смоделировать систему обслуживания заявок с неограниченной очередью с пуассоновским потоком заявок (время отправки сообщения – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону) и тремя различными потоками обслуживания (время обслуживания – случайная величина, распределенная по равномерному, показательному или треугольному закону). Провести эксперимент и выяснить практические характеристики модели. Провести теоретический расчет этих параметров. Оценить результаты.

Порядок выполнения работы

1. Используя пакет GPSS составить программу и провести моделирование центра массового обслуживания (ЦМО).
2. Провести исследования для экспоненциального закона следования заявок на входе и трех законов распределения интервалов обслуживания (равномерного, экспоненциального и треугольного). Для каждой пары законов распределения (заявок и обслуживания) провести исследование для двух значений приведенной интенсивности ρ_1, ρ_2, ($0 < \rho_i < 1$), а также для двух значений количества заявок N, проходящих через систему.
3. Получить в результате моделирования основные характеристики ЦМО и оформить их в виде таблиц:
    - максимальную длину очереди, QM;
    - среднюю длину очереди, QA;
    - число заявок, поступивших на обслуживание без очереди, QZ;
    - среднее время пребывания заявки в очереди, включая нулевые входы, QT;
    - среднее время пребывания заявки в очереди (без нулевых входов), QX.
4. Получить в результате моделирования характеристики по устройству:
    - коэффициент загрузки, FR;
    - среднее время обслуживания заявки, FT.
5. Получить таблицу значений количества заявок в зависимости от времени пребывания в очереди.
6. Рассчитать теоретические значения основных характеристик ЦМО (среднее время пребывания заявки в очереди, среднее время обслуживания заявки).
7. Оценить время переходного процесса по полученным теоретическим и практическим значениям среднего времени пребывания заявки в очереди (для этого провести больше опытов при разных N).
8. Провести 10 экспериментов (на одном наборе данных) для экспоненциальных законов следования заявок на входе и обслуживания, рассчитать среднее время ожидания заявки в очереди и СКО.
9. Сравнить теоретические и практические результаты (объяснить и обосновать), рассчитав доверительные интервалы для исследуемых характеристик СМО.

Варианты заданий

№ варианта	Значение ρ_i		Значение N_i	
1	0.50	0.70	1000	50000
2	0.55	0.90	1500	40000
3	0.45	0.80	2000	55000
4	0.40	0.75	1500	45000
5	0.45	0.85	1750	47500
6	0.40	0.70	1000	55000
7	0.50	0.65	2000	50000
8	0.60	0.80	1000	55000
9	0.60	0.85	1500	47500
10	0.55	0.75	1000	47500

Содержание отчёта

- Цель работы.
- Краткое изложение основных теоретических понятий.
- Постановка задачи с кратким описанием порядка выполнения работы.
- Результаты моделирования с использованием программы.
- Необходимые рисунки и таблицы с краткими выводами.
- Общий вывод по проделанной работе.
- Код программы.

Пример выполнения задания

task2.GPS

```
10          SIMULATE
15          RMULT 10
20 VAR1     FVARIABLE    -10#LOG((RN1+1)/1000)
25 VAR2     FVARIABLE    -8#LOG((RN1+1)/1000)
30          GENERATE     V$VAR1
42 STR1     STORAGE      3
45          GATE SNF     STR1,L1
50          ENTER        STR1,1
60          SEIZE        1
75          ADVANCE      V$VAR2
80          LEAVE        STR1,1
90          RELEASE      1
95          TRANSFER     ,L2
100 L1      SAVEVALUE    1+,1
120 L2      TERMINATE    1
125         START        10
140         SHOW         X1
143         SHOW         FT1
147         SHOW         FR1
150         SHOW         SM$STR1
160         SHOW         SA$STR1
165         SHOW         SC$STR1
170         SHOW         ST$STR1
175         SHOW         SR$STR1
```

From:
http://se.moevm.info/ - **se.moevm.info**

Permanent link:
http://se.moevm.info/doku.php/courses:system_analysis_modeling_and_optimization:task2

Last update: **2022/12/10 09:08**