

Лабораторная работа №16

Задачи оптимизации. Модель двух стратегий обслуживания

Демидович Н. М.

24 мая 2024

РУДН

Информация

- Демидович Никита Михайлович
- Студент группы НКНбд-01-22
- Студ. билет: 1132221550
- РУДН
- 1132221550@rudn.ru
- <https://github.com/nikdem1>



Цели и задачи

Реализовать модель двух стратегий обслуживания на КПП. Выбрать наиболее эффективную.

Модель двух стратегий обслуживания

На пограничном контрольно-пропускном пункте транспорта имеются 2 пункта пропуска. Интервалы времени между поступлением автомобилей имеют экспоненциальное распределение со средним значением μ . Время прохождения автомобилями пограничного контроля имеет равномерное распределение на интервале $[a, b]$. Предлагается две стратегии обслуживания прибывающих автомобилей:

1. автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пунктами пропуска;
2. автомобили образуют одну общую очередь и обслуживаются освободившимся пунктом пропуска.

Исходные данные: $\mu = 1,75$ мин, $a = 1$ мин, $b = 7$ мин.

```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TEST LE Q$Other1,Q$Other2,Obsl_2 ; длина оч. 1<= длине оч. 2
TEST E Q$Other1,Q$Other2,Obsl_1 ; длина оч. 1= длине оч. 2
TRANSFER 0.5,Obsl_1,Obsl_2 ; длины очередей равны,
; выбираем произв. пункт пропуска
; моделирование работы пункта 1
Obsl_1 QUEUE Other1 ; присоединение к очереди 1
SEIZE punkt1 ; занятие пункта 1
DEPART Other1 ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
RELEASE punkt1 ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; моделирование работы пункта 2
Obsl_2 QUEUE Other2 ; присоединение к очереди 2
```



```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TEST LE Q$Other1,Q$Other2,Obs1_2 ; длина оч. 1<= длине оч. 2
TEST E Q$Other1,Q$Other2,Obs1_1 ; длина оч. 1= длине оч. 2
TRANSFER 0.5,Obs1_1,Obs1_2 ; длины очередей равны,
; выбираем произв. пункт пропуска
; моделирование работы пункта 1
Obs1_1 QUEUE Other1 ; присоединение к очереди 1
SEIZE punkt1 ; занятие пункта 1
DEPART Other1 ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
RELEASE punkt1 ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; моделирование работы пункта 2
Obs1_2 QUEUE Other2 ; присоединение к очереди 2
SEIZE punkt2 ; занятие пункта 2
DEPART Other2 ; выход из очереди 2
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 2
RELEASE punkt2 ; освобождение пункта 2
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта,
; указывающего на окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1

Saturday, May 24, 2025 17:50:24

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	18	2	0

NAME	VALUE
OBSL_1	5.000
OBSL_2	11.000
OTHER1	10000.000
OTHER2	10001.000
PUNKT1	10003.000
PUNKT2	10002.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5853		0	0
	2	TEST	5853		0	0
	3	TEST	4162		0	0
	4	TRANSFER	2431		0	0
OBSL_1	5	QUEUE	2928	387		0
	6	SEIZE	2541		0	0
	7	DEPART	2541		0	0
	8	ADVANCE	2541		1	0
	9	RELEASE	2540		0	0
	10	TERMINATE	2540		0	0
OBSL_2	11	QUEUE	2925	388		0
	12	SEIZE	2537		0	0
	13	DEPART	2537		0	0
	14	ADVANCE	2537		1	0
	15	RELEASE	2536		0	0
	16	TERMINATE	2536		0	0
	17	GENERATE	1		0	0
	18	TERMINATE	1		0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
PUNKT2	2537	0.996	3.957	1	5078	0	0	0	388
PUNKT1	2541	0.997	3.955	1	5079	0	0	0	387

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
OTHER1	393	387	2928	12	187.098	644.107	646.758	0
OTHER2	393	388	2925	12	187.114	644.823	647.479	0

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
5855	0		10081.102	5855	0	1		
5079	0		10083.517	5079	8	9		
5078	0		10083.808	5078	14	15		
5856	0		20160.000	5856	0	17		

Рис. 3: Отчет модели двух стратегий обслуживания 2

Задание

1. составить модель для второй стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют одну очередь и обслуживаются освободившимся пропускным пунктом;
2. свести полученные статистики моделирования в таблицу 16.1 из pdf-файла с лабораторной работой.

Построим модель для второй стратегии обслуживания, когда прибывающие автомобили образуют одну очередь и обслуживаются освободившимся пропускным пунктом (рис. (fig:004?)) - (рис. (fig:005?)):

```
punkt STORAGE 2
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей

QUEUE Other ; присоединение к очереди 1
ENTER punkt,1 ; занятие пункта 1
DEPART Other ; выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
LEAVE punkt,1 ; освобождение пункта 1
TERMINATE ; автомобиль покидает систему

; задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта,
; указывающего на окончание рабочей недели
; (7 дней x 24 часа x 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 ; остановить моделирование
START 1 ; запуск процедуры моделирования
```

Рис. 4: Код модели для второй стратегии обслуживания

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	10080.000	9	0	1

NAME	VALUE
OTHER	10001.000
PUNKT	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	5719	0	0
	2	QUEUE	5719	668	0
	3	ENTER	5051	0	0
	4	DEPART	5051	0	0
	5	ADVANCE	5051	2	0
	6	LEAVE	5049	0	0
	7	TERMINATE	5049	0	0
	8	GENERATE	1	0	0
	9	TERMINATE	1	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OTHER	668	668	5719	4	344.466	607.138	607.562 0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
PUNKT	2	0	0	2	5051	1	2.000	1.000	0	668

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
5721	0	10080.466	5721	0	1		
5051	0	10081.269	5051	5	6		
5052	0	10083.431	5052	5	6		
5722	0	20160.000	5722	0	8		

Из данного отчета нетрудно видеть, что среднее время ожидания в очереди при второй стратегии почти не изменилось (607,138 против 644,465), при этом максимальная длина очереди уменьшилась с 786 до 668, т.е. автомобили на КПП, где используется вторая стратегия обслуживаются быстрее.

Статистическая таблица сравнения двух стратегий

Составим таблицу по полученной статистике (табл. (tbl:strategy?)):

Таблица 1: Сравнение стратегий {#tbl:strategy}:

Показатель	стратегия 1			стратегия 2
	пункт 1	пункт 2	в целом	
Поступило автомобилей	2928	2925	5853	5719
Обслужено автомобилей	2540	2536	5076	5049
Коэффициент загрузки	0,997	0,996	0,9965	1
Максимальная длина очереди	393	393	786	668
Средняя длина очереди	187,098	187,114	374,212	344,466
Среднее время ожидания	644,107	644,823	644,465	607,138

Показания данной таблицы сходятся с данным отчета выше.

Далее построим две дополнительные модели без разделения потоков (с одной очередью), но с увеличенным количеством пропускных пунктов - 3 и 4 (ранее было 2). Для начала сделано это было именно без разделения по той причине, что построенные ранее имитационные модели показали наибольшую эффективность данного подхода. Далее построили модели первого типа по заданию.

В результате самое оптимальное кол-во пунктов КПП - 3 при первом типе и 4 при втором. При 4-х пунктах все условия были соблюдены, но при этом время ожидания и среднее число автомобилей меньше, чем в случае второй стратегии с 3 пунктами, но загрузка слишком мала (есть излишняя разрузка).

В реальной ситуации такая картина может повлечь за собой работу одного из пункта КПП “в ноль”, с нулевым средним временем ожидания и излишними затратами на его обслуживание. Т.е, он будет простаивать.

Более предпочтительный вариант - 3 КПП при первом типе обслуживания.

Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной работы я реализовал модель двух стратегий обслуживания на КПП.

Список источников

1. Jensen, K., Kristensen, L. M. — Lecture Notes, 2009
2. Электронная библиотека БГУ - Модели обслуживания, 2009