

Отчёт по лабораторной работе №15

Модели обслуживания с приоритетами

Козлов Всеволод Павлович НФИбд-02-22

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Модель обслуживания механиков на складе	7
3.2	Модель обслуживания в порту судов двух типов	9
4	Выводы	13

Список иллюстраций

3.1	Модель обслуживания механиков с приоритетами	8
3.2	Отчет по модели обслуживания механиков с приоритетами	8
3.3	Модель обслуживания в порту судов двух типов	10
3.4	Отчет по модели обслуживания в порту судов двух типов в gpss, ч1	11
3.5	Отчет по модели обслуживания в порту судов двух типов в gpss, ч1	11

Список таблиц

1 Цель работы

Реализовать модели обслуживания с приоритетами и провести анализ результатов.

2 Задание

Реализовать с помощью gpss:

- Модель обслуживания механиков на складе
- Модель обслуживания в порту судов двух типов

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Модель обслуживания механиков на складе

На фабрике на складе работает один кладовщик, который выдает запасные части механикам, обслуживающим станки. Время, необходимое для удовлетворения запроса, зависит от типа запасной части. Запросы бывают двух категорий. Для первой категории интервалы времени прихода механиков 420 ± 360 сек., время обслуживания – 300 ± 90 сек. Для второй категории интервалы времени прихода механиков 360 ± 240 сек., время обслуживания – 100 ± 30 сек. Порядок обслуживания механиков кладовщиком такой: запросы первой категории обслуживаются только в том случае, когда в очереди нет ни одного запроса второй категории. Внутри одной категории дисциплина обслуживания – “первым пришел – первым обслужился”. Необходимо создать модель работы кладовой, моделирование выполнять в течение восьмичасового рабочего дня.

Есть два различных типа заявок, поступающих на обслуживание к одному устройству. Различаются распределения интервалов приходов и времени обслуживания для этих типов заявок. Приоритеты запросов задаются путем использования для операнда E блока GENERATE запросов второй категории большего значения, чем для запросов первой категории.

Напишем соответствующий код для построения модели в grps (рис. 3.1).

```

; type 1
GENERATE 420,360,,,1
QUEUE qs1
SEIZE stockman
DEPART qs1
ADVANCE 300,90
RELEASE stockman
TERMINATE 0
; type 2
GENERATE 360,240,,,2
QUEUE qs2
SEIZE stockman
DEPART qs2
ADVANCE 100,30
RELEASE stockman
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 28800
TERMINATE 1
START 1

```

Рис. 3.1: Модель обслуживания механиков с приоритетами

Получим следующий отчет (рис. 3.2).

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1									
cy66ora, mar 17, 2025 13:00:24									
START TIME	0.000	END TIME	28800.000	BLOCKS	16	FACILITIES	1	STORAGES	0
NAME	VALUE								
QS1	10002.000								
QS2	10000.000								
STOCKMAN	10001.000								
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY				
1		GENERATE	71	0	0				
2		QUEUE	71	6	0				
3		SEIZE	65	0	0				
4		DEPART	65	0	0				
5		ADVANCE	65	1	0				
6		RELEASE	64	0	0				
7		TERMINATE	64	0	0				
8		GENERATE	83	0	0				
9		QUEUE	83	2	0				
10		SEIZE	81	0	0				
11		DEPART	81	0	0				
12		ADVANCE	81	0	0				
13		RELEASE	81	0	0				
14		TERMINATE	81	0	0				
15		GENERATE	1	0	0				
16		TERMINATE	1	0	0				
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
STOCKMAN	146	0.967	190.733	1	141	0	0	0	8
QUEUE	MAN	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY	
QS2	8	2	83	2	0.439	192.399	156.162	0	
QS1	8	6	71	4	2.177	883.029	935.747	0	
REC	KN	PRI	BOT	ASSEN	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE	
141	1		28815.063	142	8	8			
157	2		29012.031	157	0	8			
155	1		29012.180	155	0	1			
158	0		97600.000	158	0	15			

Рис. 3.2: Отчет по модели обслуживания механиков с приоритетами

В рамках имитационного моделирования система была проанализирована на протяжении 28800 моделируемых секунд, начиная с момента времени 0. В процессе моделирования использовалось 16 блоков, один одноканальный ресурс (оформляющий оператор) и не применялось ни одно многоканальное устройство. В модели были задействованы следующие элементы: две очереди для разных типов заявок (QS1 и QS2), а также исполнитель — STOCKMAN.

В течение симуляции было зафиксировано 71 обращение первого типа и 83 —

второго. Из них до завершения обработки дошли 64 и 81 соответственно. Всего оператором было принято 146 заявок. Эффективность его загрузки составила 96,7%, а средняя продолжительность работы с заявкой — около 190,73 минут.

Очередь QS1, предназначенная для заявок первого типа, показала следующие результаты: максимальное количество клиентов в ожидании достигало 8, а в момент окончания моделирования в очереди находилось 6 заявок. Всего через неё прошло 71 обращение, из которых 4 обрабатывались сразу, без ожидания. В среднем в очереди одновременно находилось около 2,18 заявок, а среднее время нахождения в очереди составило 883 минуты (935 минут, если учитывать только случаи с реальным ожиданием).

Очередь QS2, связанная со вторым типом заявок, демонстрировала менее загруженный характер: максимум 3 заявки в ожидании, и 2 — на момент окончания симуляции. Из 83 заявок только 2 обрабатывались мгновенно. Среднее число клиентов в очереди — менее 0,44, а среднее время ожидания — около 152 минут (почти идентично с учетом и без учета нулевого ожидания).

В заключительной части отчёта приводится информация о следующем ожидаемом событии в модели. Транзакт с номером 141, принадлежащий первому типу заявок, должен активироваться в момент времени 28815,063. Он находится на этапе перехода от пятого блока к шестому, и имеет приоритет, соответствующий первому типу заявок.

3.2 Модель обслуживания в порту судов двух типов

Морские суда двух типов прибывают в порт, где происходит их разгрузка. В порту есть два буксира, обеспечивающих ввод и вывод кораблей из порта. К первому типу судов относятся корабли малого тоннажа, которые требуют использования одного буксира. Корабли второго типа имеют большие размеры, и для их ввода и вывода из порта требуется два буксира. Из-за различия размеров двух типов кораблей необходимы и причалы различного размера. Кроме того, корабли имеют

различное время погрузки/разгрузки.

Требуется построить модель системы, в которой можно оценить время ожидания кораблями каждого типа входа в порт. Время ожидания входа в порт включает время ожидания освобождения причала и буксира. Корабль, ожидающий освобождения причала, не обслуживается буксиром до тех пор, пока не будет предоставлен нужный причал. Корабль второго типа не займёт буксир до тех пор, пока ему не будут доступны оба буksира.

Построим модель обслуживания в порту судов двух типов в grps (рис. 3.3).

```
ADVANCE 20,5 ; буксирование (отчаливание)
LEAVE buks,2 ; освобождение буксира
TERMINATE
; ships of type 2
GENERATE 390,60 ; подход к порту
QUEUE type2
ENTER prch2 ; получение причала
ENTER buks,2 ; получение 2-х буксиров
DEPART type2 ;
ADVANCE 45,12 ; буксирование до причала
LEAVE buks,2 ; освобождение буксиров
ADVANCE 1080,240 ; погрузка / разгрузка
ENTER buks,2 ; получение 2-х буксиров
LEAVE prch2 ; освобождение причала
ADVANCE 35,10 ; буксирование (отчаливание)
LEAVE buks,2 ; освобождение буксира
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480 ; 8 часов рабочего дня
TERMINATE 1
START 365 ; число дней моделирования
```

Рис. 3.3: Модель обслуживания в порту судов двух типов

Отчет по модели обслуживания в порту судов двух типов в grps, ч1 (рис. 3.4).

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1					
cy66ona, mar 17, 2025 18:10:35					
START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES	
0.000	175200.000	28	0	3	
NAME	VALUE				
BUSS	10002.000				
PRCH1	10000.000				
PRCH2	10001.000				
TYPE1	10003.000				
TYPE2	10004.000				
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	1345	0	0
	2	QUEUE	1345	0	0
	3	ENTER	1345	0	0
	4	ENTER	1345	0	0
	5	DEPART	1345	0	0
	6	ADVANCE	1345	1	0
	7	LEAVE	1344	0	0
	8	ADVANCE	1344	0	0
	9	ENTER	1339	0	0
	10	LEAVE	1339	0	0
	11	ADVANCE	1339	0	0
	12	LEAVE	1339	0	0
	13	TERMINATE	1339	0	0
	14	GENERATE	446	0	0
	15	QUEUE	446	2	0
	16	ENTER	444	0	0
	17	ENTER	444	0	0
	18	DEPART	444	0	0
	19	ADVANCE	444	0	0
	20	LEAVE	444	0	0
	21	ADVANCE	444	2	0
	22	ENTER	441	0	0
	23	LEAVE	441	0	0
	24	ADVANCE	441	0	0
	25	LEAVE	441	0	0
	26	TERMINATE	441	0	0
	27	GENERATE	365	0	0
	28	TERMINATE	365	0	0

Рис. 3.4: Отчет по модели обслуживания в порту судов двух типов в gpss, ч1

Отчет по модели обслуживания в порту судов двух типов в gpss, ч1 (рис. 3.5).

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
TYPE1	4	0	1345	238	0.750	97.724	124.351	0
TYPE2	4	2	446	35	0.897	352.553	382.576	0
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.
PRCH1	6	0	0	6	1345	1	0.843	0.977
PRCH2	3	0	0	3	444	1	2.950	0.983
BUSS	2	1	0	2	4444	1	0.788	0.393
FEC	VN	PRI	ROT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
2156	0		175219.395	2156	6	7		
2148	0		175278.980	2148	8	9		
2188	0		175282.978	2188	0	1		
2150	0		175395.945	2150	8	9		
2197	0		175326.452	2197	0	14		
2134	0		175540.028	2134	21	22		
2139	0		175669.075	2139	21	22		
2159	0		175680.000	2159	0	27		
2151	0		175700.689	2151	8	9		
2144	0		175798.767	2144	21	22		
2155	0		175820.451	2155	8	9		
2155	0		175932.218	2155	8	9		

Рис. 3.5: Отчет по модели обслуживания в порту судов двух типов в gpss, ч1

Моделирование началось с нулевой отметки по времени и продолжалось до достижения предельного значения в 175200 условных единиц. За это время в работе модели были задействованы 28 логических блоков. Одноканальные ресурсы в данной системе не использовались, в то время как многоканальных устройств было три. Ключевые элементы модели — это два типа судов (TYPE1 и TYPE2) и два соответствующих типа причалов (PRCH1 и PRCH2).

В процессе симуляции система сформировала 1345 запросов для судов первого типа и 446 для второго. Обработке были подвергнуты практически все из них: 1339 первого типа и 365 второго.

Для судов первого типа в очереди одновременно максимально ожидали до четырёх единиц. К окончанию симуляции эта очередь оказалась полностью свободной. Через неё прошло 1345 обращений, из которых 288 были обслужены сразу, минуя ожидание. Средняя загрузка составляла менее одного судна в любой момент времени (0,750), а средняя длительность пребывания в очереди — около 97,7 минут. Если исключить обращения без ожидания, этот показатель возрастает до 124,35 минут.

Аналогичная структура очереди использовалась и для второго типа судов. Здесь также максимум составлял 4 судна, но к завершению работы в очереди оставались ещё два. Через систему прошло 446 таких запросов, 35 из них были приняты моментально. В среднем в очереди находилось около 0,9 судна, а средняя продолжительность ожидания составила 352,6 минут, увеличиваясь до 382,6 минут при исключении мгновенных обработок.

Все обращения от судов первого типа были направлены на группу из шести причалов. Эти причалы показали высокую эффективность работы — почти 97,7% времени они были заняты, при этом средняя продолжительность обработки одного судна составила 5,86 минут.

Для судов второго типа использовалась группа из трёх причалов. Через них прошло 444 обращения, а коэффициент занятости оказался ещё выше — 98,3%. Среднее время взаимодействия с одним судном было значительно меньше — около 2,95 минут.

Система также включала два буксира, которые обеспечивали перемещение судов. Всего за моделируемый период они выполнили 4454 операций, что обусловлено тем, что каждое судно использовало буксирные услуги дважды: один буксир — для судов первого типа и оба буксира — для второго. В среднем уровень их загрузки составил 78,6%, при этом каждая операция занимала около 0,393 минут.

4 Выводы

В результате выполнения лабораторной работы удалось реализовать модели обслуживания с приоритетами и провести анализ результатов.