

Лабораторная работа №15

Модели обслуживания с приоритетами

Лихтенштейн Алина Алексеевна

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
3	Выполнение лабораторной работы	6
3.1	Модель обслуживания механиков на складе	6
3.2	Модель обслуживания в порту судов двух типов	10
4	Выводы	16
5	Список литературы	17

Список иллюстраций

3.1	Модель обслуживания механиков на складе	7
3.2	Отчёт по модели обслуживания механиков на складе	8
3.3	Модель обслуживания в порту судов двух типов	12
3.4	Отчёт по модели обслуживания в порту судов двух типов	13
3.5	Отчёт по модели обслуживания в порту судов двух типов	13

1 Цель работы

Выполнить моделирование 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.

Таким образом, имеем (рис. fig. 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 на складе

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. fig. 3.2).

```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.1

        пятница, мая 09, 2025 14:08:38

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000          28800.000    16         1          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
2      QUEUE         71          6
3      SEIZE         65          0
4      DEPART        65          0
5      ADVANCE       65          1
6      RELEASE       64          0
7      TERMINATE     64          0
8      GENERATE      83          0
9      QUEUE         83          2
10     SEIZE         81          0
11     DEPART        81          0
12     ADVANCE       81          0
13     RELEASE       81          0
14     TERMINATE     81          0
15     GENERATE      1          0
16     TERMINATE     1          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          MAX CONT.  ENTRY  ENTRY(0)  AVE.CONT.  AVE.TIME  AVE.(-0)  RETRY
QS2            3      2      83      2      0.439    152.399   156.162   0
QS1            8      6      71      4      2.177    883.029   935.747   0

FEC  XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
141   1      28815.063   141      5      6
157   2      29012.031   157      0      8
155   1      29012.150   155      0      1
158   0      57600.000   158      0      15

```

Рис. 3.2: Отчёт по модели обслуживания механиков на складе

Результаты работы модели:

- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;
- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=28800.000;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=16;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: qs1, qs2, stockman.

Далее идёт информация о блоках текущей модели, в частности, ENTRY COUNT – количество транзактов, вошедших в блок с начала процедуры моделирования. Было сгенерировано 71 заявка первого типа и 83 второго, а обработано 64 и 81 соответственно.

Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору на обработку попало всего 146 заказов обоих типов. Полезность работы оператора составила 0,967. При этом среднее время занятости оператора составило 190,733 сек.

Далее информация об очереди:

Далее информация об очередях:

- QUEUE=QS1 – имя объекта типа «очередь» для первого типа заявок;
- MAX=8 – максимальное число ожидающих заявок от клиента в очереди;
- CONT=6 – количество заявок в очереди на момент завершения моделирования;
- ENTRIES=71 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- ENTRIES(0)=4 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- AVE . CONT=2,177 заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- AVE . TIME=883,029 секунд в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- AVE . (-0)=935,747 секунд в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).
- QUEUE=QS2 – имя объекта типа «очередь» для второго типа заявок;
- MAX=3 – максимальное число ожидающих заявок от клиента в очереди;

- $CONT=2$ – количество заявок в очереди на момент завершения моделирования;
- $ENTRIES=83$ – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- $ENTRIES(0)=2$ – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- $AVE . CONT=0,439$ заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- $AVE . TIME=152,399$ секунд в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- $AVE . (-0)=156,162$ секунд в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях:

- $XN=141$ – порядковый номер заявки от клиента, ожидающей поступления для оформления заказа у оператора;
- $PRI=1$ – следующая заявка с приоритетом 1, то есть первого типа;
- $BDT=28815,063$ – время назначенного события, связанного с данным транзактом;
- $ASSEM=141$ – номер семейства транзактов;
- $CURRENT=5$ – номер блока, в котором находится транзакт;
- $NEXT=6$ – номер блока, в который должен войти транзакт.

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 буксира.

Параметры модели:

- для корабля первого типа:
 - интервал прибытия: 130 ± 30 мин;
 - время входа в порт: 30 ± 7 мин;
 - количество доступных причалов: 6;
 - время погрузки/разгрузки: 12 ± 2 час;
 - время выхода из порта: 20 ± 5 мин;
- для корабля второго типа:
 - интервал прибытия: 390 ± 60 мин;
 - время входа в порт: 45 ± 12 мин;
 - количество доступных причалов: 3;
 - время погрузки/разгрузки: 18 ± 4 час;
 - время выхода из порта: 35 ± 10 мин.
 - время моделирования: 365 дней по 8 часов.

Код программы будет следующим(рис. fig. 3.3).

```

; === ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ===
PRCH1    STORAGE    6          ; 6 причалов для судов первого типа
PRCH2    STORAGE    3          ; 3 причала для судов второго типа
BUKS     STORAGE    2          ; 2 буксира

; === СУДА ПЕРВОГО ТИПА (малого тоннажа) ===
GENERATE  130,30        ; интервал прибытия: 130 ±30 мин
QUEUE     TYPE1         ; постановка в очередь TYPE1
ENTER     PRCH1         ; ожидание причала
ENTER     BUKS          ; ожидание буксира
DEPART    TYPE1         ; выход из очереди
ADVANCE   30,7          ; вход в порт: 30 ±7 мин
LEAVE     BUKS          ; освобождение буксира

ADVANCE   720,120       ; погрузка/разгрузка: 12 ±2 часов (в минутах)

ENTER     BUKS          ; ожидание буксира на выход
LEAVE     PRCH1         ; освобождение причала
ADVANCE   20,5          ; выход из порта: 20 ±5 мин
LEAVE     BUKS          ; освобождение буксира
TERMINATE 1             ; завершение процесса

; === СУДА ВТОРОГО ТИПА (большого тоннажа) ===
GENERATE  390,60        ; интервал прибытия: 390 ±60 мин
QUEUE     TYPE2         ; постановка в очередь TYPE2
ENTER     PRCH2         ; ожидание причала
ENTER     BUKS,2        ; ожидание двух буксиров
DEPART    TYPE2         ; выход из очереди
ADVANCE   45,12         ; вход в порт: 45 ±12 мин
LEAVE     BUKS,2        ; освобождение двух буксиров

ADVANCE   1080,240      ; погрузка/разгрузка: 18 ±4 часов (в минутах)

ENTER     BUKS,2        ; ожидание двух буксиров на выход
LEAVE     PRCH2         ; освобождение причала
ADVANCE   35,10         ; выход из порта: 35 ±10 мин
LEAVE     BUKS,2        ; освобождение буксира
TERMINATE 1             ; завершение процесса

; === СЕГМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ВРЕМЕНЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ===
GENERATE  480           ; 8 часов = 480 минут в день
TERMINATE 1

START     365           ; моделирование 365 дней (каждый по 8 часов)

```

Рис. 3.3: Модель обслуживания в порту судов двух типов

Получим отчет симуляции (рис. fig. 3.4, fig. 3.5).

GPSS World Simulation Report - ships and ports.1.1

пятница, мая 09, 2025 14:31:45

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	30700.070	28	0	3

NAME	VALUE
BUKS	10002.000
PRCH1	10000.000
PRCH2	10001.000
TYPE1	10003.000
TYPE2	10004.000

LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
1	GENERATE	233	0	0
2	QUEUE	233	0	0
3	ENTER	233	0	0
4	ENTER	233	1	0
5	DEPART	232	0	0
6	ADVANCE	232	0	0
7	LEAVE	232	0	0
8	ADVANCE	232	5	0
9	ENTER	227	0	0
10	LEAVE	227	0	0
11	ADVANCE	227	0	0
12	LEAVE	227	0	0
13	TERMINATE	227	0	0
14	GENERATE	77	0	0
15	QUEUE	77	0	0
16	ENTER	77	0	0
17	ENTER	77	0	0
18	DEPART	77	0	0
19	ADVANCE	77	0	0
20	LEAVE	77	0	0
21	ADVANCE	77	2	0
22	ENTER	75	0	0
23	LEAVE	75	0	0
24	ADVANCE	75	0	0
25	LEAVE	75	0	0
26	TERMINATE	75	0	0
27	GENERATE	63	0	0
28	TERMINATE	63	0	0

Рис. 3.4: Отчёт по модели обслуживания в порту судов двух типов

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
TYPE1	2	1	233	100	0.289	38.120	66.781	0		
TYPE2	2	0	77	16	0.388	154.765	195.359	0		
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
PRCH1	6	0	0	6	233	1	5.677	0.946	0	0
PRCH2	3	1	0	3	77	1	2.789	0.930	0	0
BUKS	2	1	0	2	764	1	0.767	0.384	0	0
CEC XN	PRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE			
375	0	30670.141	375	4	5					
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE			
367	0	30716.324	367	8	9					
372	0	30720.000	372	0	27					
376	0	30787.504	376	0	1					
374	0	30875.675	374	0	14					
368	0	30881.140	368	8	9					
370	0	30958.771	370	8	9					
371	0	31205.912	371	8	9					
373	0	31224.819	373	8	9					
364	0	31284.750	364	21	22					
369	0	31744.360	369	21	22					

Рис. 3.5: Отчёт по модели обслуживания в порту судов двух типов

Проанализируем отчёт:

- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;

- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=175200.000;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=28;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=0;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=3. Имена, используемые в программе модели: buks, prch1, prch2, type1, type2.

Далее идёт информация о блоках текущей модели, в частности, ENTRY COUNT – количество транзактов, вошедших в блок с начала процедуры моделирования. Было сгенерировано 1345 заявок первого типа и 446 второго, а обработано 1339 и 365 соответственно.

Далее информация об очередях:

- QUEUE=TYPE1 – имя объекта типа «очередь» для первого типа судов;
- MAX=4 – максимальное число ожидающих заявок от клиента в очереди;
- CONT=0 – на момент завершения моделирования очередь была пуста;
- ENTRIES=1345 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- ENTRIES(0)=288 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- AVE . CONT=0,750 заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- AVE . TIME=97,724 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- AVE . (-0)=124,351 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

- $QUEUE=TYPE2$ – имя объекта типа «очередь» для второго типа судов;
- $MAX=4$ – максимальное число ожидающих заявок от клиента в очереди;
- $CONT=2$ – количество заявок в очереди на момент завершения моделирования;
- $ENTRIES=446$ – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- $ENTRIES(0)=35$ – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- $AVE. CONT=0,897$ заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- $AVE. TIME=352,553$ минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- $AVE. (-0)=382,576$ минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

Затем идёт информация о многоканальных устройствах STORAGE. У нас указано, что первого типа причалов 6, второго – три, а буксиров 2.

Видим, что к первому типу причалов PRCH1 на обработку попало всего 1345 судов(первого типа). Полезность работы причалов составила 0,977. При этом среднее время занятости причалов составило 5,863 мин.

Ко второму типу причалов PRCH1 на обработку попало всего 444 судов(второго типа). Полезность работы причалов составила 0,983. При этом среднее время занятости причалов составило 2,950 мин.

Есть два буксира buks. К ним поступили судна 4454 раз. Полезность работы – 0,393, среднее время занятости – 0,786.

Далее идёт информация о будущих событиях.

4 Выводы

В ходе данной лабораторной работы было выполнено моделирование обслуживания с приоритетами и провела анализ результатов

5 Список литературы

Королькова А.В., Кулябов Д.С. Моделирование информационных процессов