

Лабораторная работа №15

Имитационное моделирование

Шошина Е.А.

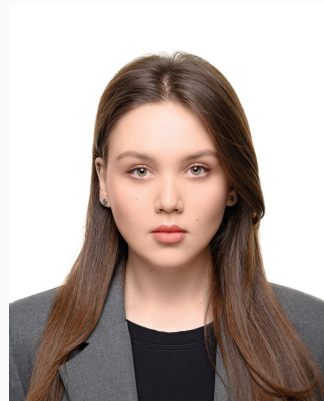
3 мая 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Объединённый институт ядерных исследований, Дубна, Россия

Информация

- Шошина Евгения Александровна
- Студентка 3го курса, группа НФИбд-01-22
- Фундаментальная информатика и информационные технологии
- Российский университет дружбы народов
- Ссылка на репозиторий гитхаба [eashoshina](#)



Построить модели обслуживания с приоритетами.

1. Построить модели обслуживания механиков на складе.
2. Построить модели обслуживания в порту судов двух типов.
3. Проанализировать полученные отчеты.

Теоретическое введение

На фабрике на складе работает один кладовщик, который выдает запасные части механикам, обслуживающим станки. Время, необходимое для удовлетворения запроса, зависит от типа запасной части.

- 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».

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.

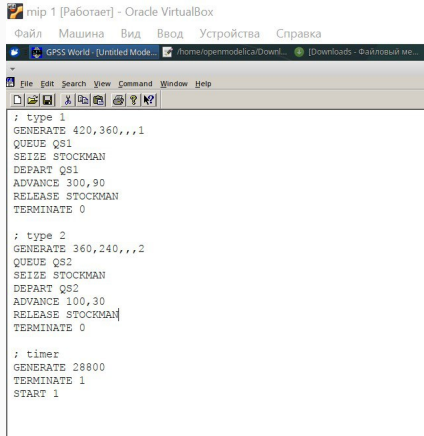
Морские суда двух типов прибывают в порт, где происходит их разгрузка. В порту есть два буксира, обеспечивающих ввод и вывод кораблей из порта. - К первому типу судов относятся корабли малого тоннажа, которые требуют использования одного буксира. - Корабли второго типа имеют большие размеры, и для их ввода и вывода из порта требуется два буксира. И - Корабли имеют различное время погрузки/разгрузки. - 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.

- 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.

Выполнение лабораторной работы

Создали модель обслуживания механиков на складе



```
; 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. 1: Модель обслуживания механиков

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1									
METHUEN, MAR 16, 2025 19:44:39									
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	0	0		
	2	QUEUE	71		6	0	0		
	3	SEIZE	65		0	0	0		
	4	DEPART	65		0	0	0		
	5	ADVANCE	65		1	0	0		
	6	RELEASE	64		0	0	0		
	7	TERMINATE	64		0	0	0		
	8	GENERATE	83		0	0	0		
	9	QUEUE	83		2	0	0		
	10	SEIZE	81		0	0	0		
	11	DEPART	81		0	0	0		
	12	ADVANCE	81		0	0	0		
	13	RELEASE	81		0	0	0		
	14	TERMINATE	81		0	0	0		
	15	GENERATE	1		0	0	0		
	16	TERMINATE	1		0	0	0		
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
STOCKMAN	146	0.967	190.723	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 NO	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
141	1	28815.063	141	5	6				
157	2	29012.081	157	0	8				
155	1	29012.150	155	0	1				
158	0	57600.000	158	0	15				

Рис. 2: Отчет №1

Создали модель обслуживания в порту судов двух типов

```
mip 1 [Работает] - Oracle VirtualBox
Файл  Машина  Вид  Ввод  Устройства  Справка
GPSS World - [Untitled Mode...  /home/openmodelica/Downl...  [Downloads - Файловый ме...

File  Edit  Search  View  Command  Window  Help
[Icons]

prch1 STORAGE 6 ;
prch2 STORAGE 3 ;
bucs  STORAGE 2 ;

; ships of type 1
GENERATE 130,30 ;
QUEUE type1
ENTER prch1 ;
ENTER bucs ;|
DEPART type1;
ADVANCE 30,7 ;
LEAVE bucs ;
ADVANCE 720,120 ;
ENTER bucs ;
LEAVE prch1 ;
ADVANCE 20,5 ;
LEAVE bucs ;
TERMINATE

; ships of type 2
GENERATE 390,60 ;
QUEUE type2
ENTER prch2 ;
ENTER bucs,2 ;
DEPART type2;
ADVANCE 45,12 ;
LEAVE bucs,2 ;
ADVANCE 1080,240 ;
ENTER bucs,2 ;
LEAVE prch2 ;
ADVANCE 35,10 ;
LEAVE bucs,2 ;
TERMINATE 0

; timer
GENERATE 480 ;
TERMINATE 1
START 365 ;
```

ПЯТНИЦА, MAR 16, 2024 19:56:26						
START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES		
0.000	176200.000	28	0	3		
NAME		VALUE				
BOYS			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	5	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	444	0	0	
	15	QUEUE	444	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	3	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	
QUEUE	MAX COUNT	ENTRY ENTRY(0)	AVE.COUNT	AVE.TIME	AVE.(0)	RETRY
TYPE1	4	0 1345	288	0.750	97.724	124.351 0
TYPE2	4	2 444	35	0.897	352.553	382.376 0

Рис. 4: Отчет №2

Отчет показывает результаты имитационного моделирования работы системы с двумя типами транзактов (процессов), конкурирующих за общий ресурс (STOCKMAN).

Модель имитирует систему с **одним разделяемым ресурсом (STOCKMAN)**, который обрабатывает два типа транзактов:

- **Тип 1** – более редкие, но долгие операции (время обработки: 300 ± 90 ед. времени).
- **Тип 2** – более частые, но короткие операции (100 ± 30 ед. времени).

Оба типа используют **разные очереди (QS1 и QS2)**, но конкурируют за один ресурс.

- Утилизация: 96.7% → ресурс работает почти на пределе.
- Среднее время занятия: ~191 ед. времени → подтверждает, что транзакты “висят” в системе долго.
- Очереди накапливаются:
 - В QS1 – до 8 транзактов (среднее содержание: 2.17).
 - В QS2 – до 3 транзактов (среднее содержание: 0.44).

- Тип 1 (QS1):

Среднее время ожидания – **883 ед.** (почти в **6 раз дольше**, чем у типа 2!).

Это логично: они долго обрабатываются, поэтому новые транзакты ждут в очереди.

- Тип 2 (QS2):

Среднее время ожидания – **152 ед.**

Несмотря на меньшую задержку, очередь тоже простаивает (до **2 транзактов**).

- **Тип 1:** 71 вход в систему (из них **6** всё ещё в очереди).
- **Тип 2:** 83 входа (из них **2** в очереди).
- Ресурс **STOCKMAN** использовался **146 раз** (суммарно для обоих типов).

Ресурсы: - **prch1** (причал 1) - ёмкость 6 единиц - **prch2** (причал 2) - ёмкость 3 единицы - **buks** (буксиры) - ёмкость 2 единицы

1. Тип 1:

- Генерируются каждые 130 ± 30 единиц времени
- Используют причал `prch1` и 1 буксир
- Время обработки: 30 ± 7 и 720 ± 120 единиц времени

2. Тип 2:

- Генерируются каждые 390 ± 60 единиц времени
- Используют причал `prch2` и 2 буксира
- Время обработки: 45 ± 12 и 1080 ± 240 единиц времени

- Время симуляции: 175200 единиц времени
- Всего блоков в модели: 28
- Storage (хранилища/ресурсы): 3 (prch1, prch2, buks)

Обработанные транзакты: - Тип 1: 1345 входов (все обработаны, 0 в очереди) - Тип 2: 446 входов (2 в очереди)

Статистика очередей:

Очередь	Макс. длина	Текущая длина	Всего входов	Средняя длина	Среднее время ожидания
TYPE1	4	0	1345	0.750	97.724
TYPE2	4	2	446	0.897	352.553

Построили модели обслуживания с приоритетами.

1. Амурский государственный университет. Моделирование систем массового обслуживания в среде GPSS World. — 2013. — 24 с. — URL: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/010.pdf.
2. Хабр. Полезные возможности Bash, о которых вы могли не знать. — 2013. — URL: <https://habr.com/ru/articles/192044/>.
3. Иванов И. И., Петров П. П., Сидоров С. С. Создание моделей систем обслуживания в среде GPSS World // Научный вестник. — 2014. — С. 45–52. — URL: https://www.researchgate.net/publication/278037992_Sozdanie_modelej_sistem_obslezivania_v_srede_GPSS_World.