

Задание

В многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг (МФЦ) приходят клиенты через интервал времени 3 ± 2 минуты. Каждому клиенту необходимо получить талон на одном из трех терминалов. Каждый терминал выдает талон с интервалом в 5 ± 2 минуты. Также с вероятностью 20% терминал не будет работать из-за технических неполадок, и тогда клиенту будет отказано. Клиенты распределяются между кабинетами равномерно.

Если клиент выбирает услугу, связанную с заменой паспорта, ему необходимо сначала пройти в кабинет МВД, находящийся в том же отделении МФЦ. Если в очереди в кабинет уже находится 5 человек, то клиент уходит. С вероятностью 30% необходимые документы не будут готовы, и тогда клиент получит отказ в кабинете МВД. Проверка документов клиента происходит за 10 ± 5 минут. После получения нужной услуги в кабинете МВД клиент получит направление в кабинет 1 или кабинет 2. В кабинетах 1 и 2 время работы с клиентом составляет 6 ± 3 минуты. С вероятностью 5% в данных кабинетах могут возникнуть проблемы с документами, и тогда клиенту будет отказано.

Если клиент выбирает услугу, несвязанную с заменой паспорта, ему выдают талон в кабинет 3 или 4. Время работы с клиентом в данных кабинетах составляет 8 ± 4 и 20 ± 10 минут соответственно. Также с вероятностью 10% клиенту будет отказано в оказании услуги в кабинете в случае отсутствия у него необходимых документов. Если в очереди к кабинету находится больше 10 человек, клиент уходит.

Промоделировать процесс обслуживания 300 клиентов. Найти количество отказов на каждом из терминалов и в каждом из кабинетов.

Теоретическая часть

На рисунке 1 представлена структурная схема концептуальной модели МФЦ.

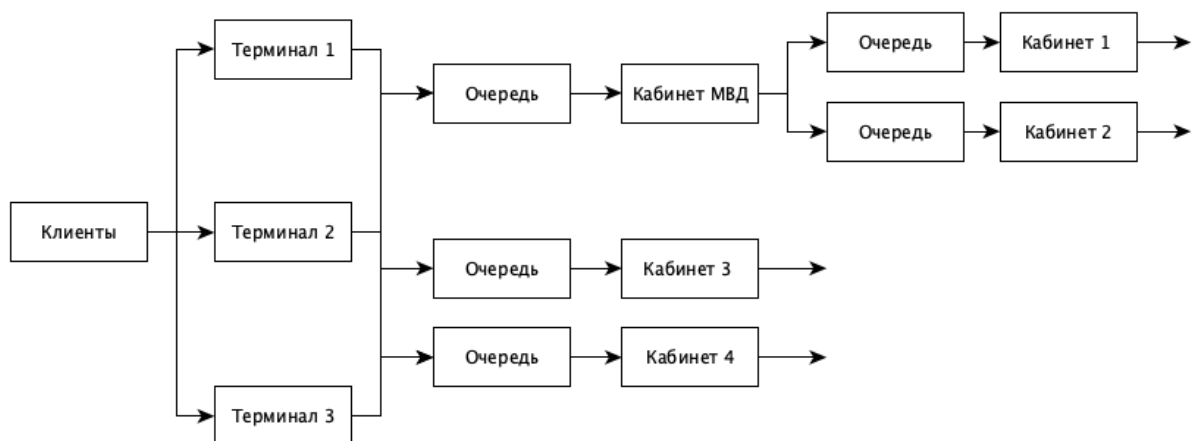


Рис. 1: Структурная схема

На рисунке 2 представлена концептуальная модель в терминах СМО.

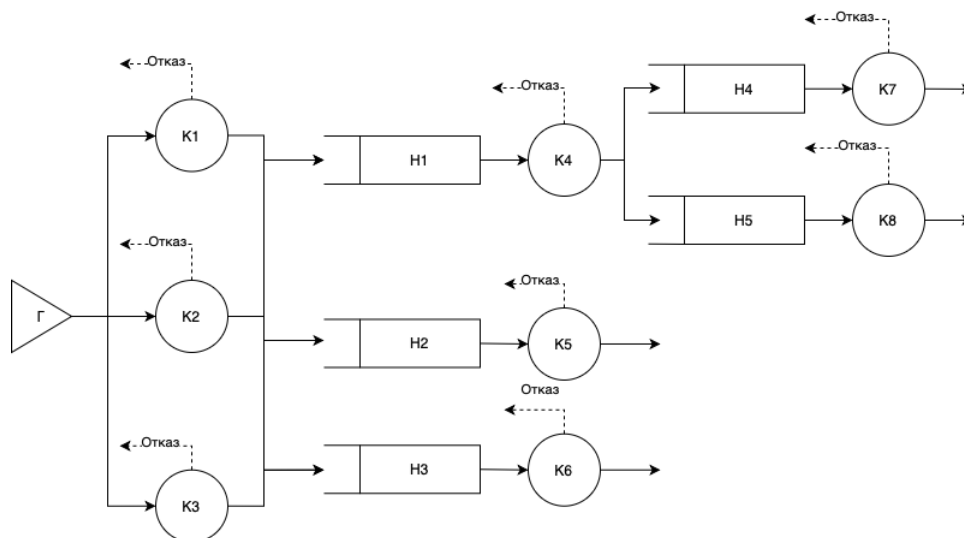


Рис. 2: Система массового обслуживания

В процессе взаимодействия клиентов с МФЦ возможно:

1. режим нормального обслуживания, т.е. клиент выбирает один из свободных терминалов, отдавая предпочтение тому, у которого меньше номер;
2. режим отказа в обслуживании клиента в случае слишком большой очереди или при возникновении проблем с терминалом или документами.

При реализации данной работы используется событийный принцип: состояния отдельных устройств изменяются в дискретные моменты времени, совпадающие с моментами времени поступления сообщений в систему, времени поступления окончания задачи, времени поступления аварийных сигналов и т.д.

Вероятность отказа находится по следующей формуле:

$$P_{\text{отк}} = \frac{C_{\text{отк}}}{C_{\text{отк}} + C_{\text{обсл}}}$$

Листинг

```
SIMULATE

GENERATE 3,2,,300, ; Генерирует заявки каждые 3+-2 минуты

; Терминал 1, если занят - переход ко второму
TERMINAL_1 GATE NU GO_TERMINAL_1,TERMINAL_2
TRANSFER .2,,REFUSE_TERMINAL_1 ; С вероятностью 20% отказ
SEIZE GO_TERMINAL_1 ; Клиент приходит к терминалу 1
ADVANCE 5,2 ; Терминал 1 обслуживает запрос 5+-2 минут
RELEASE GO_TERMINAL_1 ; Освободить терминал 1
TRANSFER PICK,9,11 ; С равной вероятностью выбирается один из кабинетов (МВД, 3, 4)
TRANSFER ,CABINET_MVD ; Переход в кабинет МВД
TRANSFER ,CABINET_3 ; Переход в кабинет 3
TRANSFER ,CABINET_4 ; Переход в кабинет 4

; Терминал 2, если занят - переход к третьему
TERMINAL_2 GATE NU GO_TERMINAL_2,TERMINAL_3
TRANSFER .2,,REFUSE_TERMINAL_2 ; С вероятностью 20% отказ
SEIZE GO_TERMINAL_2 ; Клиент приходит к терминалу 2
ADVANCE 5,2 ; Терминал 2 обслуживает запрос 5+-2 минут
RELEASE GO_TERMINAL_2 ; Освободить терминал 2
TRANSFER PICK,18,20 ; С равной вероятностью выбирается один из кабинетов (МВД, 3, 4)
TRANSFER ,CABINET_MVD ; Переход в кабинет МВД
TRANSFER ,CABINET_3 ; Переход в кабинет 3
TRANSFER ,CABINET_4 ; Переход в кабинет 4

; Терминал 3, если занят - отказ
TERMINAL_3 GATE NU GO_TERMINAL_3,REFUSE_TERMINAL_3
TRANSFER .2,,REFUSE_TERMINAL_3 ; С вероятностью 20% отказ
SEIZE GO_TERMINAL_3 ; Клиент приходит к терминалу 3
ADVANCE 5,2 ; Терминал 3 обслуживает запрос 5+-2 минут
RELEASE GO_TERMINAL_3 ; Освободить терминал 3
TRANSFER PICK,27,29 ; С равной вероятностью выбирается один из кабинетов (МВД, 3, 4)
TRANSFER ,CABINET_MVD ; Переход в кабинет МВД
TRANSFER ,CABINET_3 ; Переход в кабинет 3
TRANSFER ,CABINET_4 ; Переход в кабинет 4

CABINET_MVD TEST L Q$Q_MVD,5,REFUSE_MVD ; Если в очереди 5 человек - отказ
QUEUE Q_MVD ; Добавить в очередь к кабинету МВД
SEIZE GO_MVD ; Клиент приходит в кабинет МВД
DEPART Q_MVD ; Извлечение из очереди
ADVANCE 10,5 ; Кабинет МВД обслуживает запрос 10+-5 минут
RELEASE GO_MVD ; Освободить кабинет МВД
TRANSFER .3,,REFUSE_MVD ; С вероятностью 30% отказ
TRANSFER PICK,38,39 ; С равной вероятностью выбирается один из кабинетов (1, 2)
TRANSFER ,CABINET_1,, ; Переход в кабинет 1
TRANSFER ,CABINET_2,, ; Переход в кабинет 2

CABINET_1 QUEUE Q_CAB_1 ; Добавить в очередь к кабинету 1
SEIZE GO_CAB_1 ; Клиент приходит в кабинет 1
DEPART Q_CAB_1 ; Извлечение из очереди
ADVANCE 6,3 ; Кабинет 1 обслуживает запрос 6+-3 минут
RELEASE GO_CAB_1 ; Освободить кабинет 1
TRANSFER .05,,REFUSE_CAB_1 ; С вероятностью 5% отказ
TRANSFER ,PROCESSED,, ; Заявка обслужена: переход к блоку PROCESSED

CABINET_2 QUEUE Q_CAB_2 ; Добавить в очередь к кабинету 2
SEIZE GO_CAB_2 ; Клиент приходит в кабинет 2
DEPART Q_CAB_2 ; Извлечение из очереди
ADVANCE 6,3 ; Кабинет 2 обслуживает запрос 6+-3 минут
RELEASE GO_CAB_2 ; Освободить кабинет 1
TRANSFER .05,,REFUSE_CAB_2 ; С вероятностью 5% отказ
TRANSFER ,PROCESSED,, ; Заявка обслужена: переход к блоку PROCESSED
```

```

CABINET_3 TEST L   QSQ_CAB_3,10,REFUSE_CAB_3      ; Если в очереди 10 человек - отказ
                  QUEUE   Q_CAB_3                  ; Добавить в очередь к кабинету 3
                  SEIZE   GO_CAB_3                  ; Клиент приходит в кабинет 3
                  DEPART  Q_CAB_3                  ; Извлечение из очереди
                  ADVANCE 8,4                        ; Кабинет 3 обслуживает запрос 10+-5 минут
                  RELEASE GO_CAB_3                  ; Освободить кабинет 1
                  TRANSFER .1,,REFUSE_CAB_3          ; С вероятностью 10% отказ
                  TRANSFER ,PROCESSED,,              ; Заявка обслужена: переход к блоку PROCESSED

CABINET_4 TEST L   QSQ_CAB_4,10,REFUSE_CAB_4      ; Если в очереди 10 человек - отказ
                  QUEUE   Q_CAB_4                  ; Добавить в очередь к кабинету 4
                  SEIZE   GO_CAB_4                  ; Клиент приходит в кабинет 4
                  DEPART  Q_CAB_4                  ; Извлечение из очереди
                  ADVANCE 20,10                     ; Кабинет 4 обслуживает запрос 20+-10 минут
                  RELEASE GO_CAB_4                  ; Освободить кабинет 1
                  TRANSFER .1,,REFUSE_CAB_4          ; С вероятностью 10% отказ
                  TRANSFER ,PROCESSED,,              ; Заявка обслужена: переход к блоку PROCESSED

; Обработанные заявки
PROCESSED TRANSFER ,FINAL,,                        ; Заявка обслужена: переход к блоку FINAL

; Отказы
REFUSE_TERMINAL_1 TRANSFER ,FINAL,,                ; Отказы в терминале 1, переход к блоку FINAL
REFUSE_TERMINAL_2 TRANSFER ,FINAL,,                ; Отказы в терминале 2, переход к блоку FINAL
REFUSE_TERMINAL_3 TRANSFER ,FINAL,,                ; Отказы в терминале 3, переход к блоку FINAL
REFUSE_MVD TRANSFER ,FINAL,,                       ; Отказы в кабинете МВД, переход к блоку FINAL
REFUSE_CAB_1 TRANSFER ,FINAL,,                    ; Отказы в кабинете 1, переход к блоку FINAL
REFUSE_CAB_2 TRANSFER ,FINAL,,                    ; Отказы в кабинете 2, переход к блоку FINAL
REFUSE_CAB_3 TRANSFER ,FINAL,,                    ; Отказы в кабинете 3, переход к блоку FINAL
REFUSE_CAB_4 TRANSFER ,FINAL,,                    ; Отказы в кабинете 4, переход к блоку FINAL

FINAL   SAVEVALUE COUNT_PROCESSED,N$PROCESSED      ; Количество обработанных заявок
        SAVEVALUE COUNT_REFUSE_TERM_1,N$REFUSE_TERMINAL_1 ; Количество отказов в терминале 1
        SAVEVALUE COUNT_REFUSE_TERM_2,N$REFUSE_TERMINAL_2 ; Количество отказов в терминале 2
        SAVEVALUE COUNT_REFUSE_TERM_3,N$REFUSE_TERMINAL_3 ; Количество отказов в терминале 3
        SAVEVALUE COUNT_REFUSE_MVD,N$REFUSE_MVD        ; количество отказов в кабинете МВД
        SAVEVALUE COUNT_REFUSE_CAB_1,N$REFUSE_CAB_1    ; Количество отказов в кабинете 1
        SAVEVALUE COUNT_REFUSE_CAB_2,N$REFUSE_CAB_2    ; Количество отказов в кабинете 2
        SAVEVALUE COUNT_REFUSE_CAB_3,N$REFUSE_CAB_3    ; Количество отказов в кабинете 3
        SAVEVALUE COUNT_REFUSE_CAB_4,N$REFUSE_CAB_4    ; Количество отказов в кабинете 4

TERMINATE 1
START     300

```

Результаты работы

Ниже представлены результаты работы программы.

GPSS World Simulation Report - lab8.71.1

Saturday, December 26, 2020 14:16:57

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	1055.206	87	8	0

NAME	VALUE
CABINET_1	39.000
CABINET_2	46.000
CABINET_3	53.000
CABINET_4	61.000
CABINET_MVD	29.000
COUNT_PROCESSED	10005.000
COUNT_REFUSE_CAB_1	10010.000
COUNT_REFUSE_CAB_2	10011.000
COUNT_REFUSE_CAB_3	10012.000
COUNT_REFUSE_CAB_4	10013.000
COUNT_REFUSE_MVD	10009.000
COUNT_REFUSE_TERM_1	10006.000
COUNT_REFUSE_TERM_2	10007.000
COUNT_REFUSE_TERM_3	10008.000
FINAL	78.000
GO_CAB_1	10021.000
GO_CAB_2	10019.000
GO_CAB_3	10003.000
GO_CAB_4	10015.000
GO_MVD	10017.000
GO_TERMINAL_1	10000.000
GO_TERMINAL_2	10001.000
GO_TERMINAL_3	10004.000
PROCESSED	69.000
Q_CAB_1	10020.000
Q_CAB_2	10018.000
Q_CAB_3	10002.000
Q_CAB_4	10014.000
Q_MVD	10016.000
REFUSE_CAB_1	74.000
REFUSE_CAB_2	75.000
REFUSE_CAB_3	76.000
REFUSE_CAB_4	77.000
REFUSE_MVD	73.000
REFUSE_TERMINAL_1	70.000
REFUSE_TERMINAL_2	71.000
REFUSE_TERMINAL_3	72.000
TERMINAL_1	2.000
TERMINAL_2	11.000
TERMINAL_3	20.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
TERMINAL_1	1	GENERATE	300		0	0
	2	GATE	300		0	0
	3	TRANSFER	143		0	0
	4	SEIZE	122		0	0
	5	ADVANCE	122		0	0
	6	RELEASE	122		0	0
	7	TRANSFER	122		0	0
	8	TRANSFER	0		0	0
	9	TRANSFER	51		0	0
TERMINAL_2	10	TRANSFER	39		0	0
	11	GATE	189		0	0
	12	TRANSFER	116		0	0
	13	SEIZE	93		0	0
	14	ADVANCE	93		0	0
	15	RELEASE	93		0	0
	16	TRANSFER	93		0	0
	17	TRANSFER	0		0	0
	18	TRANSFER	33		0	0
TERMINAL_3	19	TRANSFER	29		0	0
	20	GATE	104		0	0
	21	TRANSFER	73		0	0
	22	SEIZE	53		0	0
	23	ADVANCE	53		0	0
	24	RELEASE	53		0	0
	25	TRANSFER	53		0	0
	26	TRANSFER	0		0	0
	27	TRANSFER	14		0	0
CABINET_MVD	28	TRANSFER	20		0	0
	29	TEST	19		0	0
	30	QUEUE	19		0	0
	31	SEIZE	19		0	0
	32	DEPART	19		0	0
	33	ADVANCE	19		0	0
	34	RELEASE	19		0	0
	35	TRANSFER	19		0	0
	36	TRANSFER	13		0	0
CABINET_1	37	TRANSFER	0		0	0
	38	TRANSFER	8		0	0
	39	QUEUE	5		0	0
	40	SEIZE	5		0	0
	41	DEPART	5		0	0
	42	ADVANCE	5		0	0
	43	RELEASE	5		0	0
	44	TRANSFER	5		0	0
	45	TRANSFER	5		0	0
CABINET_2	46	QUEUE	8		0	0
	47	SEIZE	8		0	0
	48	DEPART	8		0	0
	49	ADVANCE	8		0	0
	50	RELEASE	8		0	0
	51	TRANSFER	8		0	0
	52	TRANSFER	7		0	0
	53	TEST	98		0	0
	54	QUEUE	98		0	0
CABINET_3	55	SEIZE	98		0	0
	56	DEPART	98		0	0
	57	ADVANCE	98		0	0
	58	RELEASE	98		0	0
	59	TRANSFER	98		0	0
	60	TRANSFER	88		0	0

CABINET_4	61	TEST	88	0	0
	62	QUEUE	52	0	0
	63	SEIZE	52	0	0
	64	DEPART	52	0	0
	65	ADVANCE	52	0	0
	66	RELEASE	52	0	0
	67	TRANSFER	52	0	0
	68	TRANSFER	45	0	0
PROCESSED	69	TRANSFER	145	0	0
REFUSE_TERMINAL_1	70	TRANSFER	21	0	0
REFUSE_TERMINAL_2	71	TRANSFER	23	0	0
REFUSE_TERMINAL_3	72	TRANSFER	51	0	0
REFUSE_MVD	73	TRANSFER	6	0	0
REFUSE_CAB_1	74	TRANSFER	0	0	0
REFUSE_CAB_2	75	TRANSFER	1	0	0
REFUSE_CAB_3	76	TRANSFER	10	0	0
REFUSE_CAB_4	77	TRANSFER	43	0	0
FINAL	78	SAVEVALUE	300	0	0
	79	SAVEVALUE	300	0	0
	80	SAVEVALUE	300	0	0
	81	SAVEVALUE	300	0	0
	82	SAVEVALUE	300	0	0
	83	SAVEVALUE	300	0	0
	84	SAVEVALUE	300	0	0
	85	SAVEVALUE	300	0	0
	86	SAVEVALUE	300	0	0
	87	TERMINATE	300	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
GO_TERMINAL_1	122	0.573	4.955	1	0	0	0	0	0
GO_TERMINAL_2	93	0.454	5.148	1	0	0	0	0	0
GO_CAB_3	98	0.780	8.403	1	0	0	0	0	0
GO_TERMINAL_3	53	0.256	5.089	1	0	0	0	0	0
GO_CAB_4	52	0.987	20.036	1	0	0	0	0	0
GO_MVD	19	0.201	11.176	1	0	0	0	0	0
GO_CAB_2	8	0.045	5.983	1	0	0	0	0	0
GO_CAB_1	5	0.032	6.814	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
Q_CAB_3	7	0	98	24	1.795	19.325	25.593	0
Q_CAB_4	10	0	52	1	7.328	148.697	151.613	0
Q_MVD	1	0	19	15	0.010	0.543	2.581	0
Q_CAB_2	1	0	8	8	0.000	0.000	0.000	0
Q_CAB_1	1	0	5	5	0.000	0.000	0.000	0

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
COUNT_PROCESSED	0	145.000
COUNT_REFUSE_TERM_1	0	21.000
COUNT_REFUSE_TERM_2	0	23.000
COUNT_REFUSE_TERM_3	0	51.000
COUNT_REFUSE_MVD	0	6.000
COUNT_REFUSE_CAB_1	0	0
COUNT_REFUSE_CAB_2	0	1.000
COUNT_REFUSE_CAB_3	0	10.000
COUNT_REFUSE_CAB_4	0	43.000

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была смоделирована система массового обслуживания МФЦ.

Получены следующие результаты:

- Количество обслуженных заявок: 145
- Количество отказов на терминале 1: 21
- Количество отказов на терминале 2: 23
- Количество отказов на терминале 3: 51
- Количество отказов в кабинете МВД: 6
- Количество отказов в кабинете 1: 0
- Количество отказов в кабинете 2: 1
- Количество отказов в кабинете 3: 10
- Количество отказов в кабинете 3: 43

Из полученных результатов можно сделать вывод, что меньше всего отказов было получено в кабинетах 1 и 2. Это связано с низким процентом отказов (5%) и неограниченной длиной очереди. Больше всего отказов клиенты получали на терминалах, вероятность отказа которых равна 20%.