

## Тестовое задание

### 1.1. Задание

Необходимо разработать программу моделирования прохода посетителей в кинотеатр.

Для имитационного моделирования использовать библиотеку `simpy`

Посетители приходят в кинотеатр, последовательно проходят несколько шагов

1. Покупка билета в кассе. Касс - `N_tickets_desk` штук, покупка 1 билета занимает `T_tickets` секунд
2. Досмотр безопасности на входе в кинотеатр. Пунктов досмотра `N_security` штук, проверка 1 посетителя занимает `T_security` секунд.
3. Проверка билета на входе в кинозал. Кинозалов - `N_rooms` штук, проверка 1 билета занимает `T_room_entrance` секунд.

Посетители начинают приходить в кинотеатр за `T_before_start` минут. Распределение пришедших по времени - нормальное.

Посетители подходят к каждому пункту. Если очереди нет - приступают к оформлению.

Если очередь есть - ждут своей очереди, после этого приступают к оформлению.

После оформления - проходят дальше к следующему пункту.

После входа посетителя в кинозал, обработка данного посетителя прекращается.

Расписание киносеансов дано в формате CSV файла. Кол-во сеансов - в пределах 10 штук.

№ кинозала; время начала сеанса; кол-во посетителей

Ожидаемый результат работы программы:

График длины очередей.

По горизонтали - время (15 минутными отрезками), по вертикали - длина очереди каждого элемента (максимальная длина за данный 15 минутный интервал).

## 1.2. Отчет о программе

Данные имеют следующий вид:

Номер зала	Время начала	Количество зрителей
0	00:45	43
1	04:45	51
2	11:30	27
1	09:00	62

Для моделирования используем следующие параметры системы:

Номер зала	Время начала
N_tickets_desk	3
T_ticket	3 мин.
N_security	1
T_security	2 мин.
T_before_start	30 мин.
T_room_entrance	3 мин.

Параметр N\_rooms достается из csv файла.

В работе использовались следующие библиотеки:

1. `simpy`
2. `matplotlib`
3. `numpy`
4. `pandas`

Время прибытия зрителя рассчитывалось из нормального распределения с математическим ожиданием, равным точному времени прибытия, и стандартным отклонением, равным 5 минутам.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (1.1)$$

где

$$\mu = begin\_time - T\_before\_start \quad (1.2)$$

$$\sigma = 5 \cdot 60сек \quad (1.3)$$

В результате работы программы получены графики очередей на каждом из пунктов. Красным отмечены времена начала сеансов.

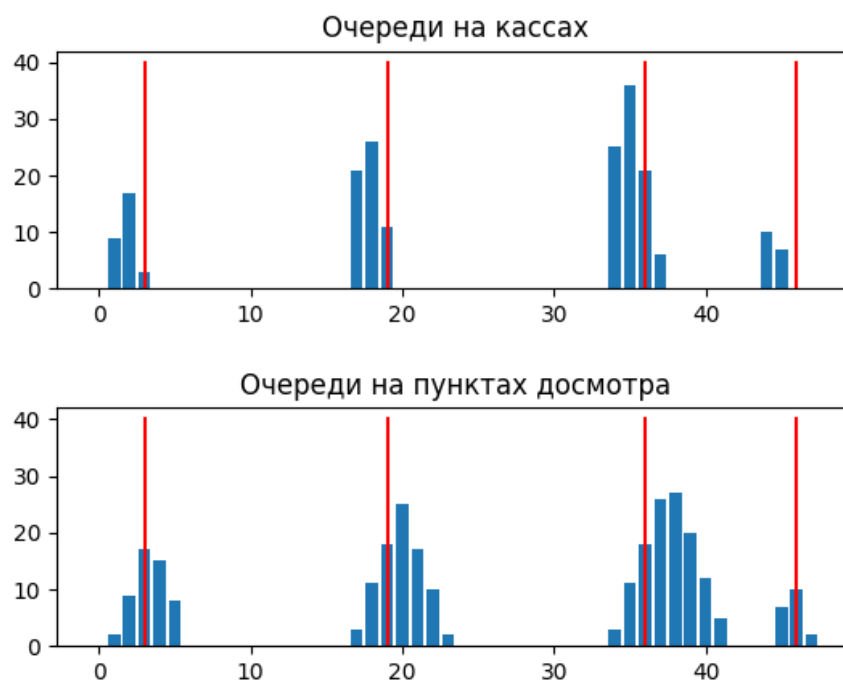


Рис. 1.1. Графики очередей на кассах и пунктах досмотра

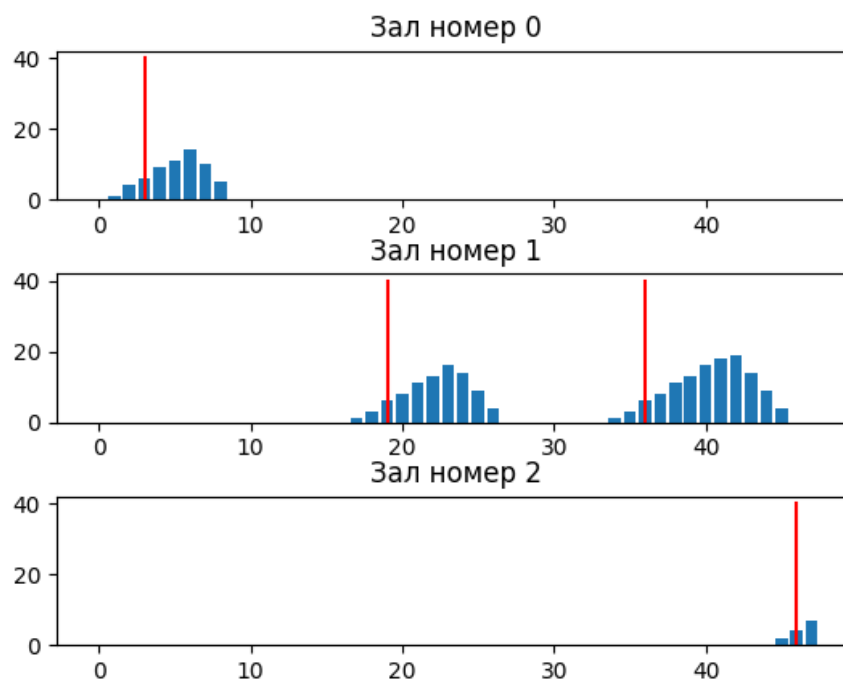


Рис. 1.2. Графики очередей у залов

Из графиков видно, что на кассах возникают большие очереди, которые не заканчиваются до начала сеанса. Следовательно, нужно увеличить количество касс и пунктов досмотра. Попробуем сначала увеличить число касс до 5.

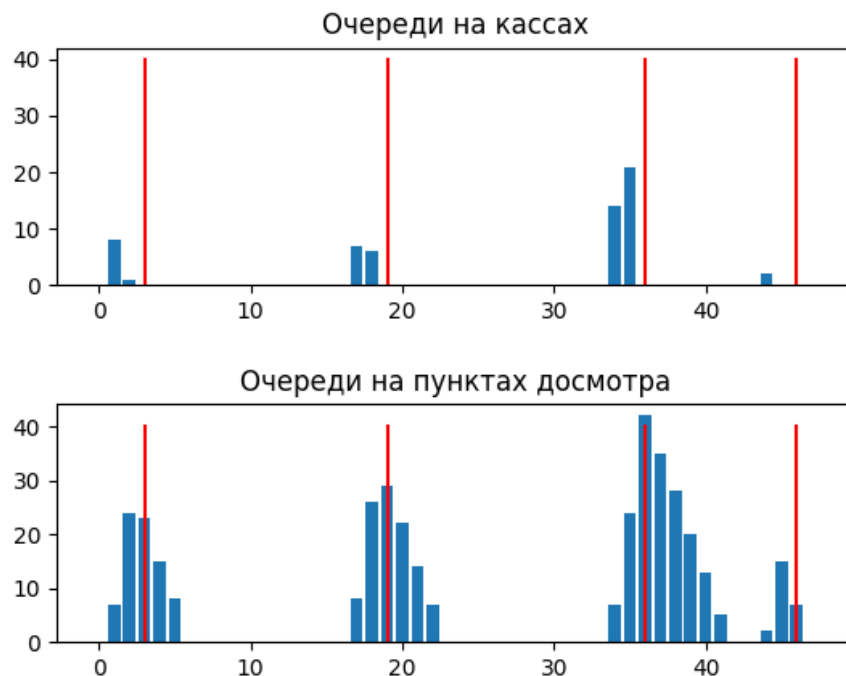


Рис. 1.3. Графики очередей на кассах и пунктах досмотра (Касс 5)

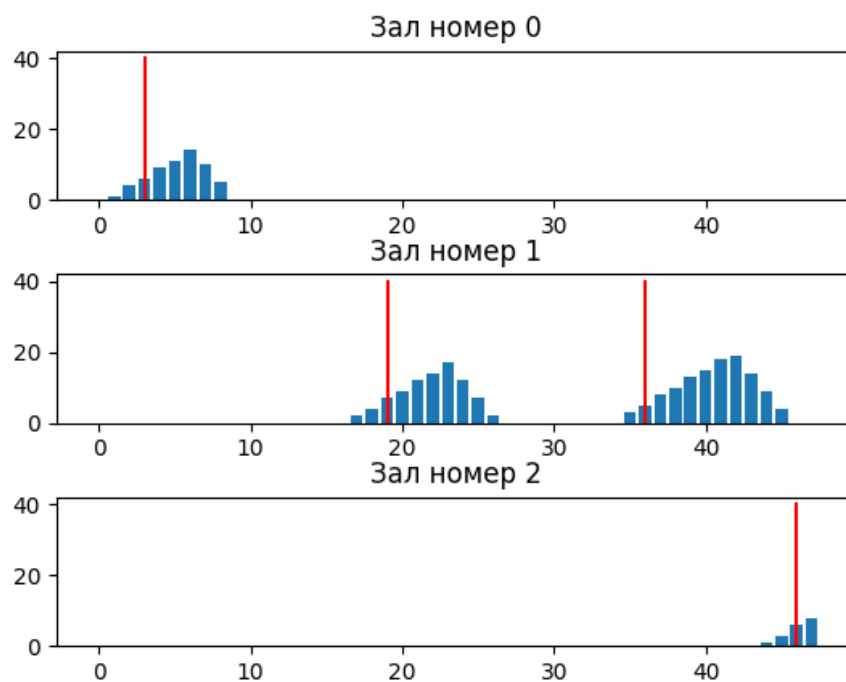


Рис. 1.4. Графики очередей у залов (Касс 5)

Теперь попробуем увеличить число пунктов досмотра до 3.

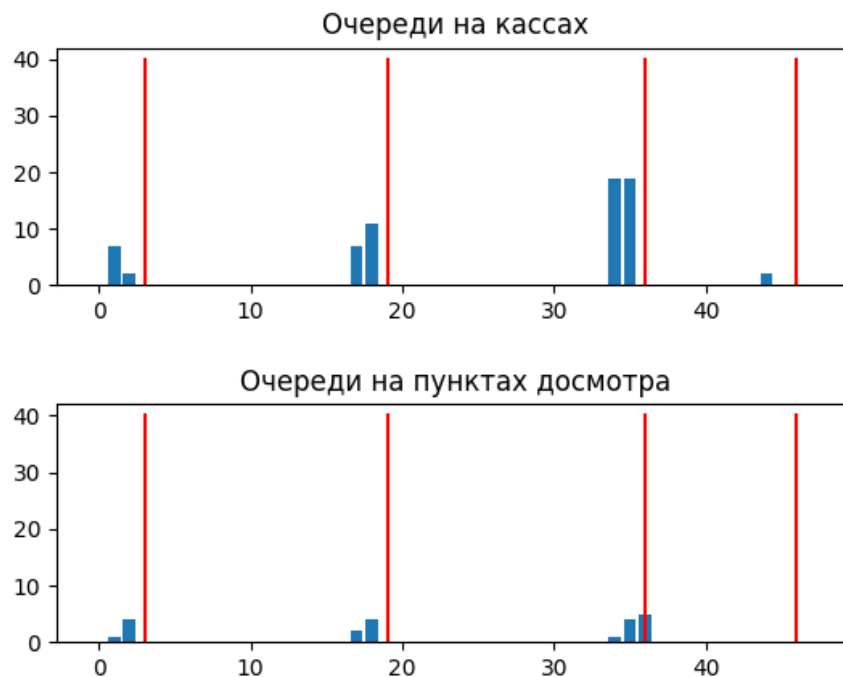


Рис. 1.5. Графики очередей на кассах и пунктах досмотра (Касс 5, пунктов досмотра 3)

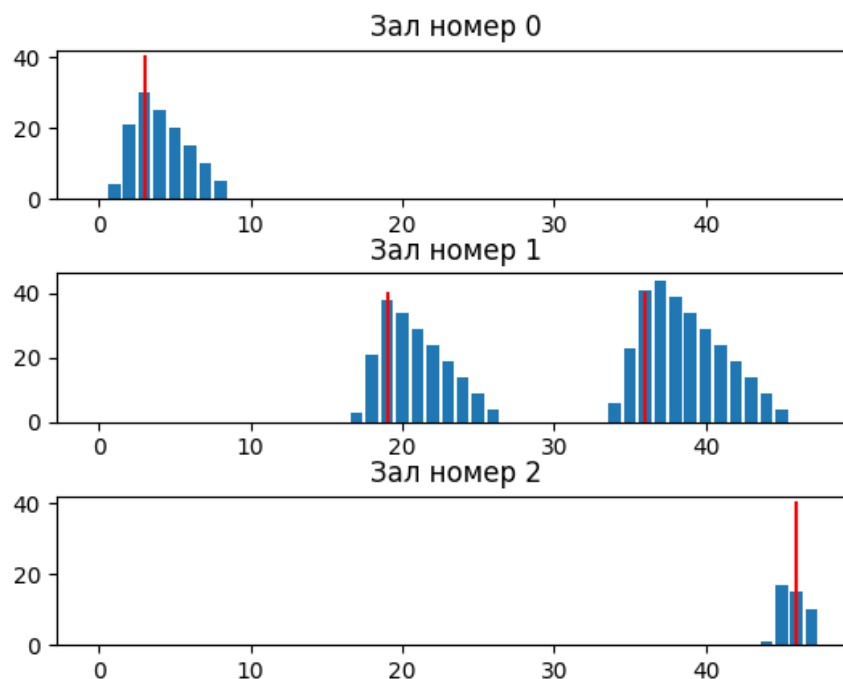


Рис. 1.6. Графики очередей у залов (Касс 5, пунктов досмотра 3)

Видно, что очереди возникают только на входе в зал. Уменьшим время

прохода.

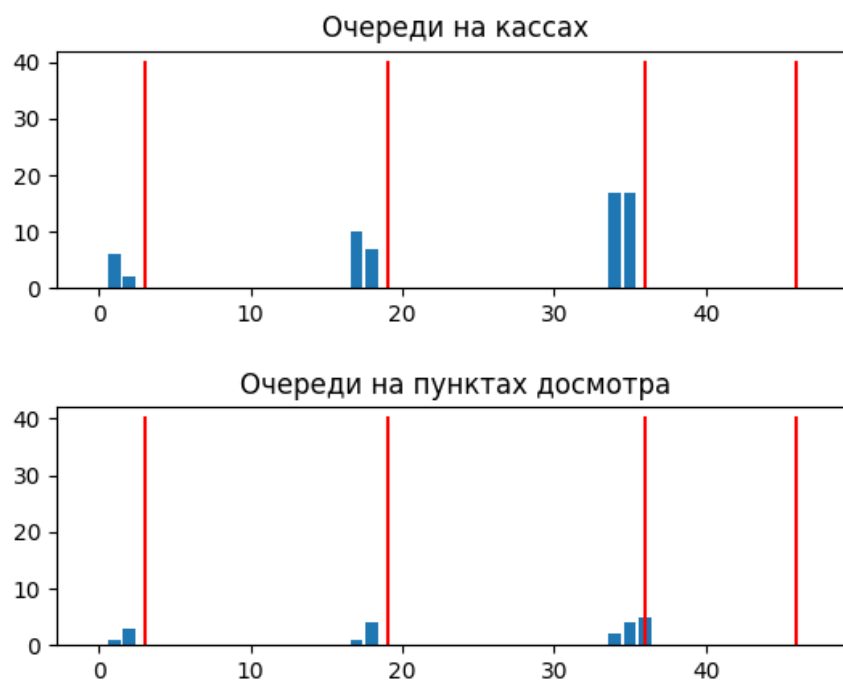


Рис. 1.7. Графики очередей на кассах и пунктах досмотра (Касс 5, пунктов досмотра 3, время прохода 1 минута)

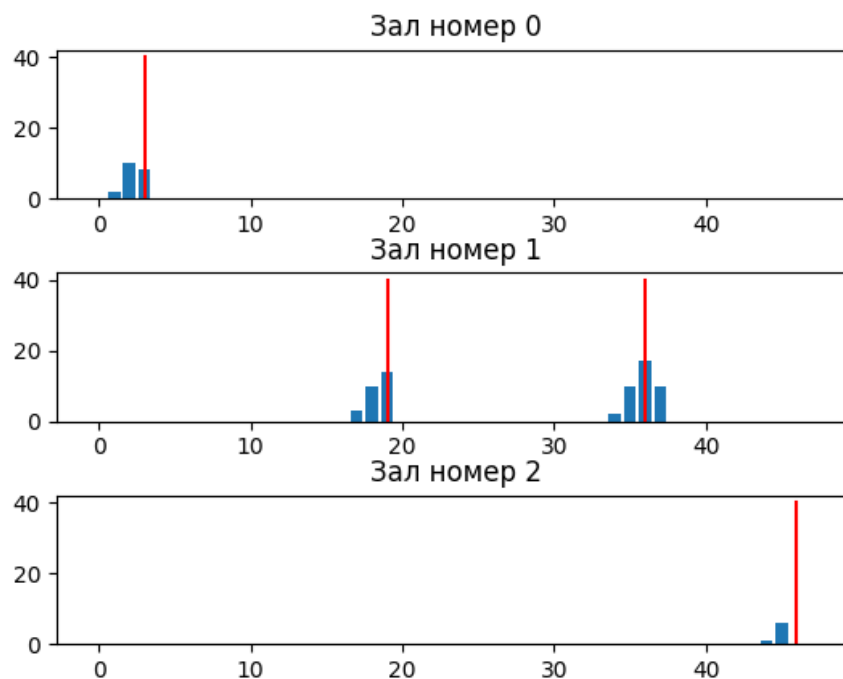


Рис. 1.8. Графики очередей у залов (Касс 5, пунктов досмотра 3, время прохода 1 минута)

Теперь очереди достаточно маленькие на всех пунктах. Только на втором сеансе в зале 1 видно, что некоторые люди не успели на сеанс. Это связано с тем, что на этот сеанс пришло больше всего людей