

Lab 1

1. Описание модели

Краткое описание модели

Одноканальная система массового обслуживания с отказами (М/М/1/0) представляет собой систему, в которой:

- Поступающие заявки распределены **экспоненциально** с интенсивностью λ .
- Время обслуживания заявок распределено **экспоненциально** с параметром μ .
- В системе **нет очереди**: если в момент поступления заявка обнаруживает канал занятым, она **теряется**.

Алгоритм работы модели

1. **Инициализация** среды моделирования `simpy.Environment()`.
2. **Запуск генерации заявок** с экспоненциально распределенными интервалами (λ).
3. **Обслуживание заявок**, если канал свободен; иначе заявка теряется.
4. **Сбор статистики**: общее количество заявок, число обслуженных и потерянных заявок.
5. **Вычисление показателей**: вероятность отказа, коэффициент загрузки
6. **Проведение серии экспериментов** с разными значениями λ .
7. **Построение графиков** зависимости вероятности отказа от λ .

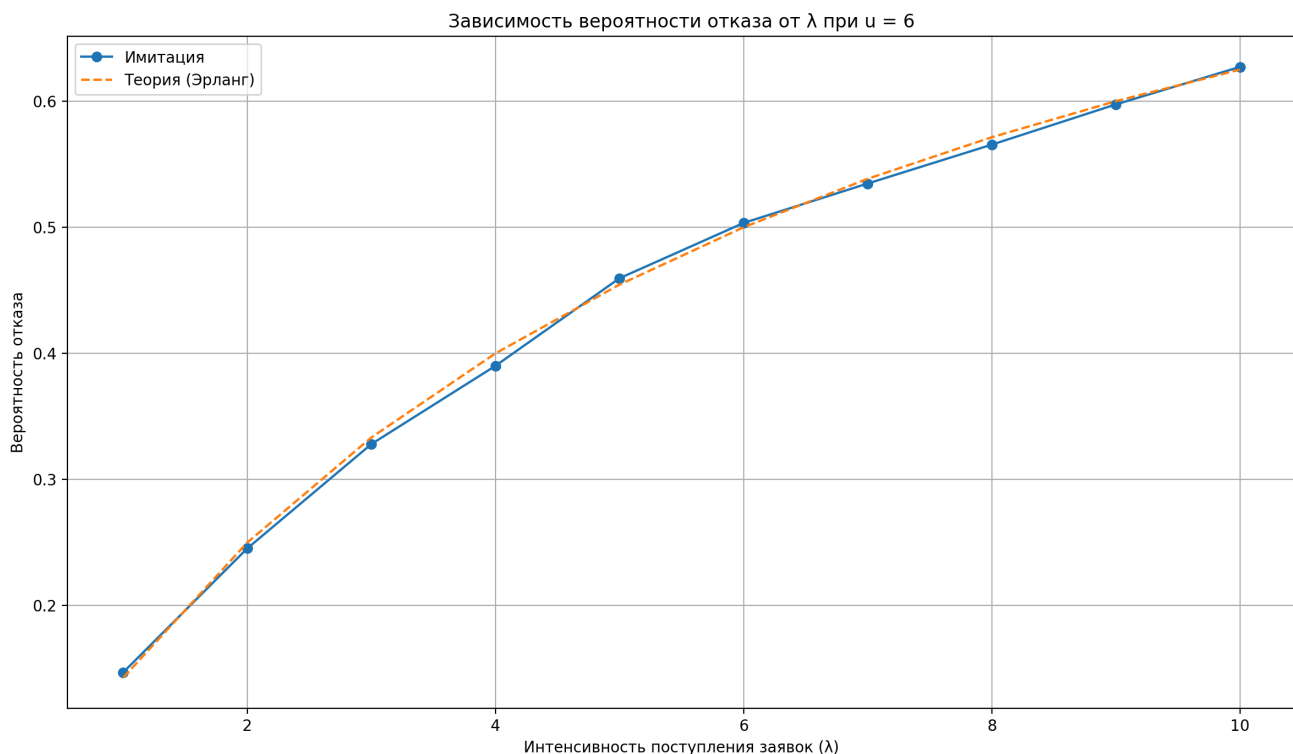
2. Результаты экспериментов

Таблица с результатами

λ	Поступило заявок	Обслужено	Потеряно	Вероятность отказа	Коэффициент загрузки
1	984	856	128	0.130	0.8699
2	2078	1533	545	0.262	0.737
3	2954	2008	946	0.302	0.679
4	3930	2377	1553	0.395	0.604
5	5108	2696	2412	0.472	0.527

λ	Поступило заявок	Обслужено	Потеряно	Вероятность отказа	Коэффициент загрузки
6	5923	2971	2952	0.498	0.501
7	7011	3231	3780	0.5392	0.4608
8	7984	3461	4523	0.566	0.433
9	8923	3652	5271	0.590	0.409
10	10086	3710	6376	0.632	0.367

Графики



3. Анализ результатов

Сравнение с теоретическими значениями

По **формуле Эрланга** вероятность отказа рассчитывается как: $P_{\text{отказ}} = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}$

Коэффициент загрузки **теоретически** определяется как: $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$

Сравнение **экспериментальных** и **теоретических** значений показывает, что:

- При **малых λ** вероятность отказа не критическая, что подтверждается как симуляцией, так и теоретическими расчетами.
- При **$\lambda \approx \mu$** вероятность отказа **начинает заметно расти**, так как канал чаще оказывается занятым.

- При $\lambda > \mu$ вероятность отказа становится больше 50%, это говорит о том, что больше заявок теряются, чем обрабатываются .
- Коэффициент загрузки системы **сильно падает** при больших λ , это означает, что значительная часть заявок теряется.

Выводы

1. Чем больше λ , тем выше вероятность отказа. Это ожидаемо, так как при перегрузке заявок нет очереди.
2. Если $\lambda \ll \mu$, система работает эффективно: почти все заявки обслуживаются.
3. Если $\lambda \geq \mu$, система становится перегруженной, и большая часть заявок теряется.
4. Результаты имитационного моделирования хорошо согласуются с теоретическими формулами, что подтверждает корректность модели.