

report

# Simulation of lifting operation and passengers in CMC MSU building

Nguyen khanh huyen

little4panda@gmail.com



**Objectives:**

1. Create a model, which reflects:

* moving lifts between levels
* passenger`s behavior (appearance, queueing, a way out of a lift)
* procedure of making a choice between lifts to use
* lift`s reaction on pushing a button
* lift`s action when not in use

2. Get information about lifting operation

- Average waiting time for a lift

- Average transporting time

3. Compare two algorithms of lifting operation (with/ without “basic level”)

**Lift`s model:**

Modeling system - SimPy

Number of lifts – 6

Number of levels - {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}

Capacity – 11 people

Time to move to next level– 3 sec

Time to open/close lifts doors and to stop at a level – 2 sec

Programm works – 3600 s

В модели реализованы два процесса – **лифтов** и **людей**.

Каждый лифт имеет свой номер от 0 до 6 и свой этаж, на который он будет приезжать, если он не используется, равный своему номеру. Если в то время как лифт не используется и он едет на его базовый этаж, кто-то вызовет этот лифт, то он остановиться и поедет туда, куда его вызвали. Поэтому такая модель не увеличивает время ожидания. Однако будет рассмотрена и другая модель без базового этажа. Лифты двигаются в одном или другом направлении до тех пор, пока не достигнут мин или макс этажа, который был вызван, и потом меняют направление.

Люди появляются в течении работы программы по экспоненциальному распределению (с параметром 0.5) на случайных этажах. Появившись на этаже, человек сначала смотрит нет ли открытого лифта, идущего в нужном для него направлении. Если нет, то ищет ближайший из свободных и идущих в нужном направлении лифтов, находящиеся в пути к нему, и вызывает его. Во всех этих случаях еще смотрит есть ли в лифте свободное место и занимает туда очередь. Если лифта не нашлось, то человек ожидает. Выбрав лифт, человек ожидает его приезда и после совершает поездку.

Результаты экспериментов:

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Среднее время ожидания – 7,37** **Среднее время поездки в лифте – 19,02****Средняя загрузка – 4,8****Общее время – 27,7** |

Эксперименты осуществлялись для экспоненциального распределения с параметрами 0,1, 0,5, 0,75, 0,9.

Из графика видно, что ожидание лифта составляет примерно ¼ от всей поездки, поэтому алгоритм планирования движений лифтов очень важен. Плохой алгоритм может увеличиться время ожидания, а, следовательно, и общую поездку.

В разные дни кол-во людей разное. Например, в учебный день будет много народу, в выходные меньше, поэтому рассмотрим график, показывающий время пассажиров на поездку в разные дни

Рассмотрим как меняется время при изменении кол-ва лифтов:

Сравнение модели с базовыми этажами и без:

Вывод:

**Кол-во лифтов:**

Кол-во лифтов сильно влияет на облуживание людей. Если уменьшить кол-во лифтов вдвое, то время ожидания лифта увеличиться примерно на 40%. Так как чем меньше лифтов, тем больше увеличивается нагрузка на работающие лифты и тем больше времени потребуется для ожидания и для поездки на лифте до нужного этажа. С другой стороны, тем больше лифтов, тем быстрее человек найдет свободный лифт. Это объясняет полученные результаты.

Сравнение модели с базовыми этажами и без:

В здании с большим числом этажей самый часто вызываемый этаж будет нулевым, поэтому базовым этажем в такой ситуации логично делать нулевым, но так как у нас здании с небольшим числом этажей, то люди пользуются лестницей гораздо чаще, поэтому я выбрала такую модель, где люди могут появляться на любом этаже. И поэтому базовые этажи выбранными такими. Как видно из диаграмм, время ожидания меньше у модели с базовыми этажами в 1.2 раза. Такая модель является эффективней чем в модели без этого, поскольку каждый этаж будет обслуживаться лифтом, что уменьшает время ожидания пассажиров.

Таким образом, алгоритм планирования лифтов на ВМК является оптимальным для пассажиров: время ожидания лифта в среднем в 2.5 раз меньше чем время общей поездки, т е для перемещения между этажами выгодней пользоваться лифтами, чем лестницей, что доказывает эффективность модели.