МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ   
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

КАФЕДРА №52

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ЗАЩИЩЕНА С ОЦЕНКОЙ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| зав. кафедрой, д.т.н., проффесор |  |  |  | Тюрликов А. М. |
| должность, уч. степень, звание |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

|  |
| --- |
| ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ЗАХВАТА КАНАЛА В СИСТЕМЕ ДВОИЧНОЙ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЙ ОТСРОЧКИ |
| по курсу: ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ |
|  |
|  |

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СТУДЕНТ ГР. № | 5511 |  |  |  | А. М. Щипило |
|  |  |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

Санкт-Петербург 2018

# Введение

В процессе выполнения лабораторной работы №3 "Методы управления доступом к среде", в которой было произведено моделирование системы со случайным доступом для вероятностного алгоритма двоичной экспоненциальной отсрочки, были получены результаты моделирования и результаты теоретического расчёта. При сравнении результатов было получено, что лямбда критическое (равное около 0.46) при моделировании значительно отличается от теоретического лямбда (0.386).

Цель курсовой работы -- исследовать причины возникновения данного разногласия. В лабораторной работе было сделано предположение, что данное поведение возникает из-за эффекта захвата канала. Следовательно, необходимо исследовать данный эффект, а именно:

1. Используя моделирующую программу из лабораторной работы, показать наглядно, кто именно захватывал канал и в какие моменты времени.
2. Исследовать ряд значений вероятности Pmax, сделать вывод о наилучшем варианте.
3. Посмотреть, что будет с системой, если среди всех пользователь будет один нечестный, который будет использовать Pmax = 1.

# Исследование эффекта

# Для начала внимательно рассмотрим работу моделирующей программы при тех же значениях, при которых проявлялся эффект захвата канала в лабораторной работе. Для этого будем использовать следующие значения:

# N (количество абонентов в системе) = 10

# M (количество окон) = 20.000

# Pmax = 0.95

# Pmin = 0.05

# Произведем моделирование для одного, крайнего, значения лямбда равного 0.56. Заметим, что данное значение находится за пределами теоретического лямбда критического для алгоритма экспоненциальной отсрочки равного 0.368.

# Для возможности наблюдения эффекта в рамках графика будем рассматривать отдельный срез моделирования системы, длиной в 100 окон.

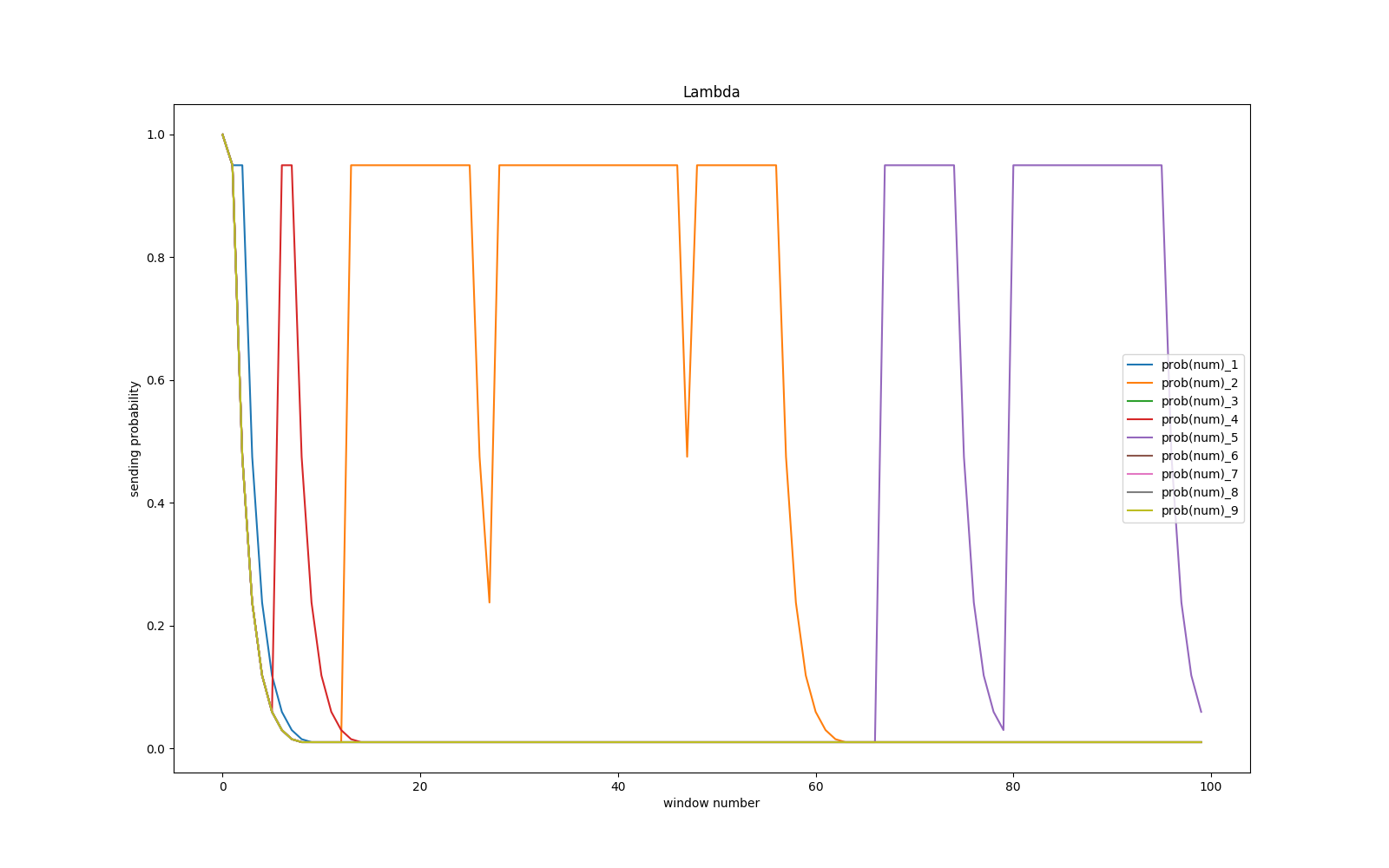
# Ниже приведена временная диаграмма, на оси абсцисс расположены номера окон, а по оси ординат – событие произошедшее в канале, представляемое как: 0 – если в канале произошёл конфликт, и номер отправившего сообщение пользователя (от 1 до 10), если сообщение было отправлено в данном окне.

# 

Например, на рисунке выше расположены окна с 0 по 99. Можно заметить, что в 5 окне передавал абонент-4 и продолжил передавать ещё 1 раз в 6 окне. Затем, на протяжении 5 окон в окне происходил конфликт и лишь на 12 окне начал передавать абонент-2. Абонент-2 продолжил передавать в окнах с 12 по 22, на 23 окне произошёл опять конфликт.

Заметно, что на протяжении около 30 окон абонент-2 продолжил «владеть» каналом, однако после окна 55 его настиг ряд неудач, снижающий его вероятность передачи каждый раз вдвое. И лишь только на 66 окне абоненту-5 «повезло» и он начал передавать в данном окне.

Для того, чтобы поподробнее изучить эффект и подтвердить наши предположения приведем график, на котором расположим на оси абсцисс – номер окна, а на оси ординат – вероятность отправки сообщения. Каждый график на рисунке будет представлять изменение вероятности отправки сообщения от номера окна (от времени) для одного из пользователей.



# 

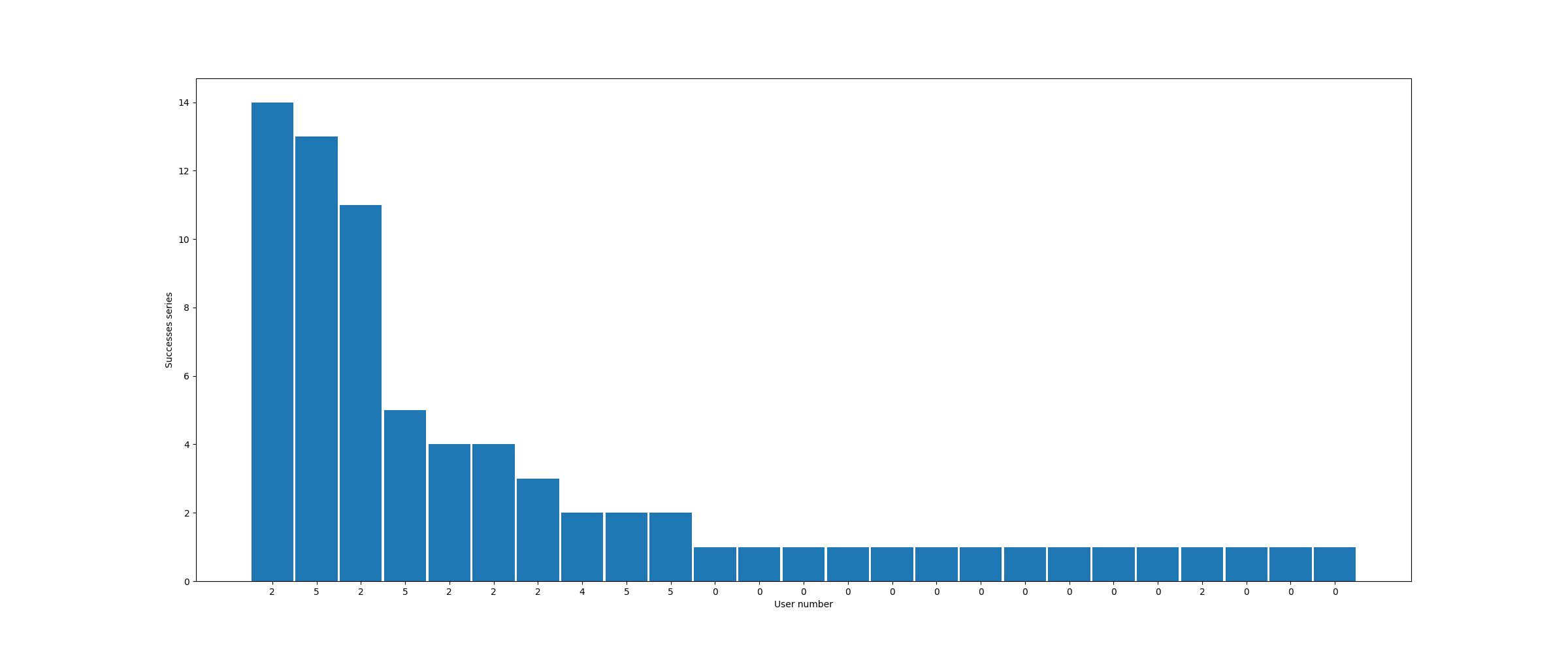
# Заключение

# Список литературы

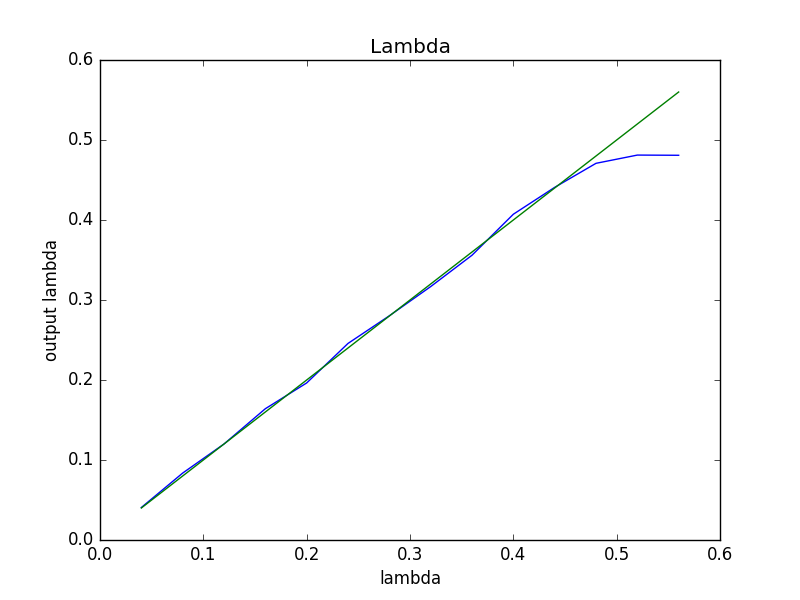
Как видно из рисунка: все абоненты стартуют с заданной вероятности Pmax, в данном случае Pmax = 0.95. Вероятности экспоненциально снижаются пока существует конфликт в окне. Во время 5 окна происходит отделение красной линии от остальных -- это начинает передавать абонент-4, передаёт он недолго, около двух окон, что совпадает с поведением временной диаграммы. Затем происходит конфликт в канале и вероятность абонента-4 начинает падать. В момент появления 12 окна абонент-2 начинает передавать и это продолжается до 22 окна, где начинается пологий спуск вероятности передачи. В целом можно сказать, что рисунке соответствуют одному и тому же процессу.

Приведем ещё графики, которые демонстрируют данный эффект для текущего количества окон.

Ниже приведена диаграмма, показывающая максимальное количество переданных сообщений абонентом подряд, без конфликтов. По оси абсцисс расположены номера абонентов, а по оси ординат -- максимальные серии передачи.

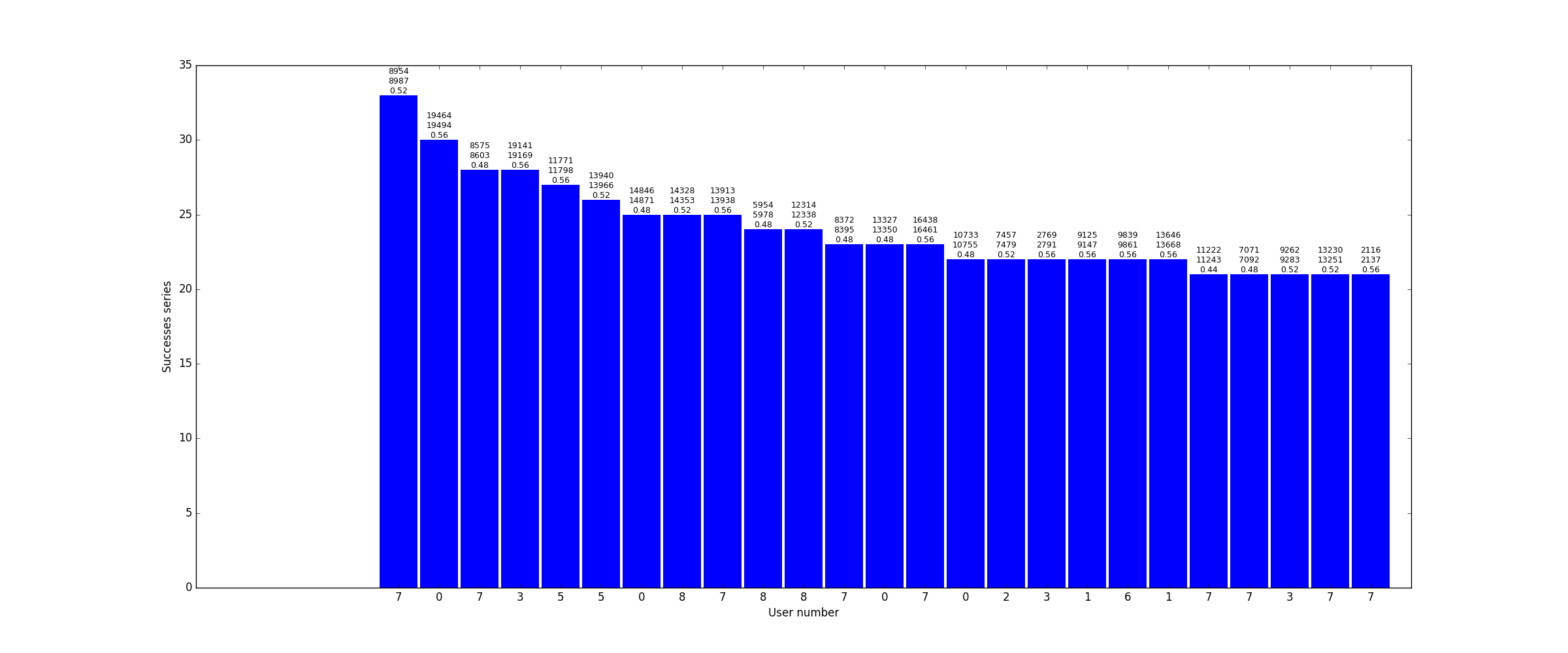
Видно, что первые места занимают абонент-2 и абонент-5, что также соответствует всем указанным выше графикам.

Теперь рассмотрим данный эффект более обширно. Для этого оставим указанные ранее характеристики, установим количество окон на 20000 и, как и в лабораторной работе, используем лямбда от 0.04 до 0.56 с шагом 0.04.

Первым делом убедимся в том, что график отношения интенсивности входящего и выходящего потока не изменился.

Действительно, опять значительные расхождения происходят в районе лямбда равной 0.46, что также не совпадает с теоретическим значением равным 0.386.

Выведем максимальные серии захвата канала для всех лямбда и всех абонентов. По оси абсцисс -- номер пользователя, по оси ординат -- серия успехов. Над каждой полосой гистограммы приведены окна и лямбда, когда данный эффект наблюдался.



Из гистограммы видно, что максимальные серии захвата происходят на высоких входных интенсивностях. А максимальное значение при данных параметрах находится около 32 передач подряд.

# Сравнение различных максимальных вероятностей

# Теперь попробуем провести такие же эксперименты и построить графики, только для различных максимальных вероятностей Pmax.

# Построим временную диаграмму для 100 окон, чтобы пронаблюдать эффект захвата канала.

# Приведем лишь графики для значений вероятности Pmax равных 0.65 и 0.2, так как остальные ведут себя схожим образом.

# 

# 

# Глядя на рисунок выше можно предположить, что ситуация с захватом не очень-то и изменилась, однако, если присмотреться, то можно понять, что это не так. Да, по-прежнему абоненты захватывают канал, причем можно сказать, что вариативность абонентов тут совсем маленькая, так как передаёт обычно абонент-3.

# Но стоит обратить внимание на момент с окна 41 по окно 46. Что же тут необычно? Здесь передача одного из абонентов была перехвачена другим абонентом без конфликта, и, следовательно, без снижения вероятности передачи.

# Попробуем подтвердить своё предположение построив график зависимости вероятности передачи от текущего окна.

# 

# Как видно из рисунка выше в окне номер 43 "выигрывает" абонент-5 и начинает передавать в канал с максимальной вероятностью 0.65. Стоит заметить, что при этом вероятность абонента-3 не уменьшается, так как он не участвовал в передаче, и именно из-за этого не произошёл конфликт. Однако, после 46 окна абонент-5 и абонент-3 вступают в конфликт и их вероятности передачи взаимно уменьшаются.

# Рассмотрим то, что случается в системе при максимальной вероятности Pmax равной 0.2.

# Строим временную диаграмму

# 

# Теперь же отчётливо видно, что эффекта захвата канала на данном промежутке не происходит и максимальная серия последовательных передач равна 2.

# Приведем заодно и график зависимости вероятности передачи от номера окна.

# 

# Теперь рассмотрим различные максимальные вероятности Pmax, используя лямбда от 0.04 до 0.56 с шагом 0.04.

# Выведем зависимость интенсивности выходного потока от входного потока при Pmax = 0.65.

# 

# Лямбда критическая всё также выше теоретического значения, хотя меньше, чем лямбда критическая при Pmax = 0.95.

# Приведем также и максимальные серии успеха.

# 

# Как и с лямбда критическим виден тренд на уменьшение, так как длина максимальной серии равна 21, что меньше полученных при Pmax = 0.95 -- 32.

# Однако, из-за вероятностной природы модели нельзя сказать наверняка, для подтверждения или опровержения данного предположения выведем такие же графики для Pmax = 0.2.

# 

# 

# Как видно из рисунков -- лямбда критическое пришла к теоретическому значению равному 0.368. А максимальные серии уменьшились до 8. Причем стоит заметить, что теперь они возникают не на крайних значениях лямбда.

# Но как оценить какое значение максимальной вероятности оптимальное?

# Для этого построим графики, оценивающие работу системы с общей позиции и позиции индивидуальной.

# Сначала попробуем изобразить график зависимости общего числа успехов от максимальной вероятности.

# 

# Из графика видно, что при увеличении вероятности увеличивается и количество успешных окон. Однако, скорее всего данное преимущество получается из-за того, что один из абонентов все дольше захватывает канал.

# Попробуем же вывести график зависимости размера "свернутого" списка успешных передач от максимальной вероятности. Под свернутым списком подразумевается тот же список успехов, длина которого изображена на предыдущем графике, только теперь все серии успехов считаются успехом одного пользователя и "свернуты" лишь в одно значение.

# 

# 

# Как видно из рисунка выше: при малом значении Pmax появляется большее число отдельных успехов.

# Но насколько значима эта разница? Для ответа на данный вопрос выведем график разности размеров обычного и "свернутого" списков.

# 

# Разность списков, т.е. преимущество растёт. Следовательно, необходимо взять такую вероятность, которая даёт минимальное различие?

# Смысла брать вероятности меньше чем 1/M -- нет, так как мы получим лямбда критическое меньше, чем у "оптимального" АЛОХА, Поэтому стоит выбрать вероятность в промежутке между 0.1 и 0.2 (для нашего случая).

# Попробуем подобрать оптимальную вероятность.

# Для этого выведем графики задержки

# 

# Как видно из графика выше: наименьшую задержку даёт значение максимальной вероятности передачи равное 0.2. Именно эту вероятность Pmax мы будем использовать в следующем эксперименте.

# Нечестный пользователь

# Исследуем поведение системы в тот момент, когда в ней присутствует один нечестный пользователь.

# Для этого установим максимальную вероятность Pmax у нечестного пользователя равной 1, а для остальных пользователей равной 0.2. Лямбда будет равна 0.36.

# Выведем временную диаграмму для 500 окон.

# 

# Из рисунка сложно понять, что какой-либо из пользователей передавал чаще других.

# 

# Попробуем вывести график зависимости вероятности передачи от номера окна.

# 

# На данном же графике отчётливо видно, что абонент-1 играет нечестно и его вероятность передачи переодически подскакивает до 1.

# Однако, тут нет особо продолжительных моментов захвата канала, скорее всего это обусловлено низкой интенсивностью, поэтому у абонента-1 временами просто нет сообщений в буфере для отправки.

# Рассмотрим гистограмму распределения количества отправленных сообщений каждым из пользователей в течение данных окон.

# 

# Из гистограммы выясняется, что нечестный абонент отправил наибольшее количество сообщений.

# Теперь проверим, повлияет ли наличие нечестного пользователя на графики интенсивности и задержки.

# 

# График интенсивности не поменялся и лямбда критическая также находится в районе 0.36.

# По рисунку ниже видно, что задержка системы, в которой существует один нечестный пользователь становится ниже графика задержки системы, где все пользователи честны.

# Наконец приведем гистограмму самых больших серий последовательной передачи сообщений одним пользователем.

# Видно, что почти все места занимает нечестный пользователь

# Заключение

# Подводя итог курсовой работы можно сказать, что предположения, высказанные в лабораторной работе, были верны и причиной несоответствия теоретического и эмпирического значений лямбда критического было вызвано так называемым эффектом захвата канала.

# Был наглядно показан данный эффект, при помощи ряда графиков. Наиболее наглядными являются графики:

# Временная диаграмма зависимости номера окна от номера абонента, который передаёт в данном окне

# Графики зависимости вероятности передачи каждого из пользователей от номера окна.

# Комбинация данных графиков позволяет детально рассмотреть события происходящие в системе. Особенно хорошо данный эффект наблюдается при максимальной вероятности передачи Pmax близкой к единице и большой входной интенсивности.

# Также в курсовой работе была получена оптимальная максимальная вероятность передачи, которая для указанных характеристик системы составила 0.2.

# И наконец была исследована система, в которой один из пользователей является нечестным, т.е. не использует Pmax системы, а устанавливает вероятность передачи в единицу. Стоит заметить, что данного пользователя достаточно сложно обнаружить на низких интенсивностях, а также что добавления нечестного пользователя не влияет на лямбда критическое. Однако, было показно, что происходит уменьшение задержки системы.