
РЕШЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ЭРЛАНГА ИМИТАЦИОННЫМ МЕТОДОМ**М. Л. Федорова (Новомосковск), Т. М. Леденёва (Воронеж)**

В данной работе рассматривается задача укомплектования модемного пула Интернет-провайдера необходимым количеством модемов. Эту задачу можно рассматривать как модификацию классической задачи Эрланга. Решение подобных задач с небольшим количеством каналов (до 10) уже достаточно подробно рассмотрено в литературе [1]. Однако реализация расчета с большим количеством каналов (50 и более) очень сложна, т.к. содержит сумму ряда, не сводящегося в конечном счете к геометрической прогрессии. К тому же расчет требует установки на компьютер программного обеспечения, позволяющего обрабатывать большие числа. Авторами данной работы предлагается решение поставленной проблемы без дополнительных затрат.

Постановка задачи

Пользователи услуг пытаются подключиться к Интернету с интенсивностью 150 вызовов в час (в выходные дни или в ночное время), либо с интенсивностью 20 вызовов в час (будни). Каждый сеанс связи длится в среднем 20 минут и подчиняется экспоненциальному закону. Все потоки простейшие. При этом вызов абонента будет обслуживаться, если имеется хотя бы один незанятый модем. В противном случае абонент получит сигнал “занято”, и соединение не произойдет.

К тому же необходимо определить количество модемов провайдера для того, чтобы использовать максимальное количество соединений с наименьшими потерями.

Для решения данной задачи необходимо рассмотреть две модели. В MODEL1 рассматривается работа модемного пула в будни, MODEL2 – в часы пик. Так как количество модемов фиксировано и не зависит от времени суток, то целесообразнее рассматривать вторую модель.

Если рассматривать модемы как устройства обработки, а вызовы как транзакты, то мы имеем систему массового обслуживания типа M/M/N, то есть это многолинейная система с потерями.

Найдем загрузку системы $\rho = \lambda * b$,

где λ – интенсивность входящего потока вызовов ($\lambda = 150$ вызовов в час);

b – среднее время обслуживания одного требования ($b = 20$ минут).

$\rho = 150 * (1/3) = 50$.

Из теории цепей Маркова известно, что количество устройств должно быть больше, чем загрузка системы, иначе с течением времени очередь к модемам вероятнее всего будет стремиться к бесконечности. Но так как на практике приходится рассматривать эту ситуацию и с меньшим количеством модемов, найдем зависимость процента потерь от количества используемых модемов.

Будем рассматривать моделирование модемного пула Интернет-провайдера в течение 8 часов. Для реализации имитации используем один из наиболее распространенных языков имитационного моделирования – GPSS WORLD (General Purpose Simulation System World), разработанный компанией Minuteman Software (США).

Программа на GPSS WORLD будет выглядеть следующим образом:

```

Time          Variable (EXPONENTIAL(1, 0,1/150))
Connection   STORAGE 51
              GENERATE V$Time
EEE          ENTER    Connection
              ADVANCE (EXPONENTIAL(1, 0,1/3))
              LEAVE   Connection
              SAVEVALUE   YYY,SR$Connection
KON          TERMINATE
              GENERATE 8
              TERMINATE 1
  
```

Результаты моделирования представлены на графиках

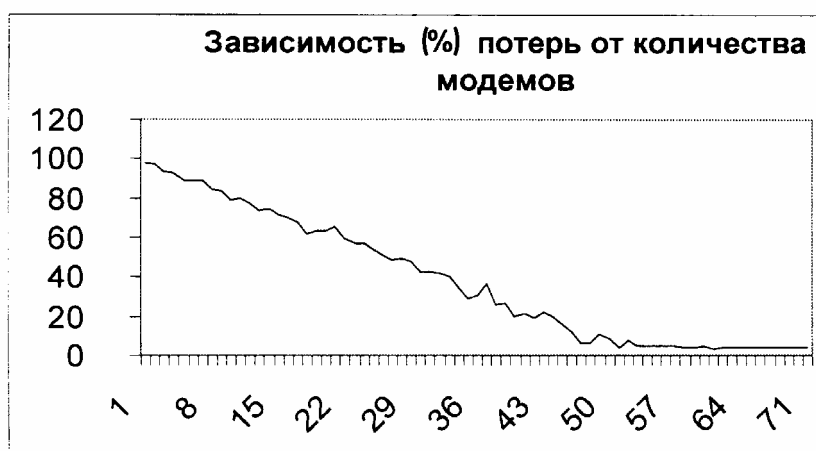


Рис. 1. Зависимость (%) потерь от количества модемов

Из результатов эксперимента видно, что использование 51 модема и большего числа модемов дает стабильный процент потери а именно – 4% (рис. 1), а пропускная способность модемного пула растет вплоть до использования в системе 68 модемов (рис. 2). Также результат эксперимента показал, что использование в системе более 68 модемов нерентабельно, так как коэффициент загрузки модемов резко падает (рис. 3).

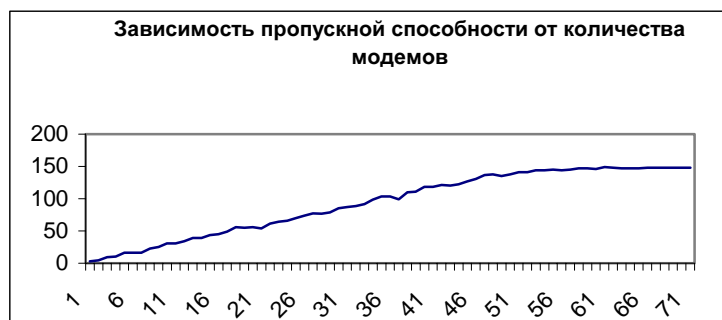


Рис. 2. Зависимость пропускной способности от количества модемов

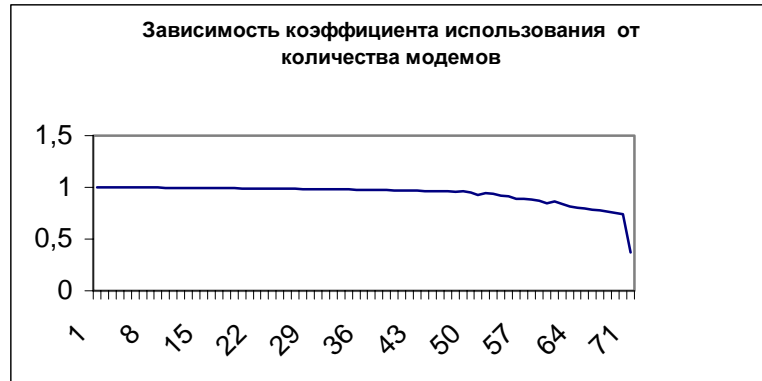


Рис. 3. Зависимость коэффициента использования от количества модемов

Вывод. Рассмотрение задач подобного рода является хорошим наглядным пособием при изучении дисциплин, связанных с моделированием вычислительных систем аппаратного уровня.

Литература

1. **Вентцель Е.С.** Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. – 564 с.
2. **Томашевский В., Жданова Е.** Имитационное моделирование в среде GPSS. – М.: Бестселлер, 2003. – 416 с.