

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VBA ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА

А.Н. Ментель

Е.Н. Едемская, ст. преподаватель

Донецкий национальный технический университет

В статье рассматривается проблема моделирования трафика компьютерных сетей. Предлагается модель трафика, основанная на концепции самоорганизованной критичности. Для реализации модели выбрана среда VBA. Представляется код программы.

In paper is considered the problem of traffic modeling in computer networks. The traffic model based on the selforganised criticality is proposed. VBA environment was chosen for a model realization. Program code is presented.

В статті розглядається проблема моделювання трафіка комп'ютерних мереж. Пропонується модель трафіка, яка заснована на концепції критичності, що самоорганізовується. Для реалізації моделі вибрано середовище VBA. Представляється код програми.

КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАФИКА, САМООРГАНИЗОВАННАЯ КРИТИЧНОСТЬ

Введение

Моделью трафика (потока данных) в классической теории телетрафика является простейший поток (стационарный ординарный поток без последствия), а для проектирования систем распределения информации служат методы теории массового обслуживания. Однако возникающие в компьютерных сетях задачи не поддаются прямому решению этими методами. Основная причина состоит в том, что между потоками перемещающихся по сети сообщений существуют статистические зависимости. Чтобы обойти эти трудности в теории телетрафика используется предположение о независимости, которое существенно огрубляя модель трафика, позволяет получить явные аналитические выражения основных параметров сети [1].

В современных сетях в зависимости от типа предоставляемого сервиса выделяются две основные категории трафика.

1. Трафик реального времени, предоставляющий мультимедийные услуги для передачи информации между пользователями в реальном масштабе времени.

2. Трафик данных, который образуется традиционными распределенными услугами современной телекоммуникационной сети, такими, как электронная почта, передача файлов, виртуальный терминал, удаленный доступ к базам данных.

Трафик современных сетей обладает свойством самоподобия (масштабной инвариантности), имеет память (последствие), а также обладает высокой пульсацией. По этой причине расчет параметров системы



распределения информации, по классическим формулам дает некорректные, необоснованно оптимистические результаты [2]. Появление новых свойств трафика, необходимость обеспечения высокого качества обслуживания различных категорий приложений, делают актуальной задачу моделирования сетевого трафика.

Целью данной работы является построение модели сетевого трафика на основе концепции самоорганизованной критичности. Для реализации модели использована среда VBA.

Задачи работы:

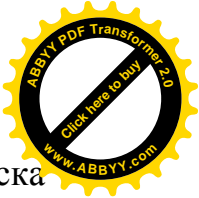
1. Разработка модели сетевого трафика;
2. Использование VBA для реализации модели сетевого трафика.

Модель сетевого трафика

В данной работе предполагается, что обмен информацией осуществляется между распределенными в пространстве случайно соединенными сетью источниками и приемниками. Такое обозначение пользователей является условным, поскольку в зависимости от конкретной ситуации пользователь может быть как в роли источника, так и приемника.

Технология передачи информации предусматривает, что поток байтов разбивается на отдельные пакеты фиксированной длины и далее информация передается на пакетном уровне по двустороннему каналу связи. На стороне приемника данные снова собираются в поток байтов. Сетевая конфигурация включает в себя узлы, где расположены сетевые устройства, обеспечивающие требуемые маршруты прохождения пакетов.

Транспортирование и распределение информации в сети производится пакетными сериями (пачками пакетов). Генерация прерывистого потока пачек, т.е. сетевого трафика, выполняется под управлением протоколов. Укажем наиболее существенные причины, приводящие к формированию пачечности сетевого трафика. Допустим, что источник-пользователь обслуживает несколько приемников. Даже если, источник генерирует регулярный поток пакетов, информация до каждого приемника из-за ограничений на скорость работы сетевых устройств, например, из-за ограниченного объема памяти буферов и возникающих в связи с этим очередей, доставляется пакетными сериями. С точки зрения приемника получаемые данные задерживаются из-за невозможности их передачи на некоторых интервалах времени. Другой причиной формирования пачечности сетевого трафика является механизм определения протоколами необходимой пропускной способности для какой-либо пары источник-приемник. При надежной доставке пакетов необходимо затратить дополнительное время на передачу пакетов подтверждения и повторения передачи потерянных пакетов. Очевидно, на указанном отрезке времени процесс передачи информации блокируется. Из-за нерегулярного влияния перечисленных факторов при передаче и распределении информации поведение сетевого трафика приобретает случайный характер, т.е. трафик в сети формируется случайным образом.



Для интерпретации особенностей поведения процессов в сети и поиска путей параметризации этих процессов известно [3] моделирование сетевого трафика режимом ON/OFF. Рассмотрим, протекающий во времени стационарный случайный точечный процесс, у которого интервалы между точками – независимые случайные величины, имеющие одинаковую плотность распределения. Пусть началу интервала ON соответствует какая-либо точка. Тогда следующей точке будет соответствовать окончание интервала и наступление интервала OFF. В результате получаем последовательность чередующихся ON/OFF интервалов, длительности которых случайны, независимы и для каждого из ON или OFF интервалов одинаково распределены. отождествим интервал ON с передачей пакетов, а интервал OFF – с отсутствием передачи пакетов.

В данной работе предлагается модель сетевого трафика на основе концепции самоорганизованной критичности (КСК), предложенной Бакком и Снеппеном [4]. Отличительным свойством этой модели является то, что она неизменно эволюционирует (самоорганизуется) в «критическое» равновесное состояние, где отсутствуют корреляции между событиями. Состояние передачи пакетов (режим ON) назовем активным состоянием сети. Отсутствие передачи означает пребывание сети в равновесном состоянии (режим OFF).

Использование VBA для реализации модели сетевого трафика

На рисунке 1 представлена точечная диаграмма ландшафта активности, полученного при моделировании трафика 256 клиентов.

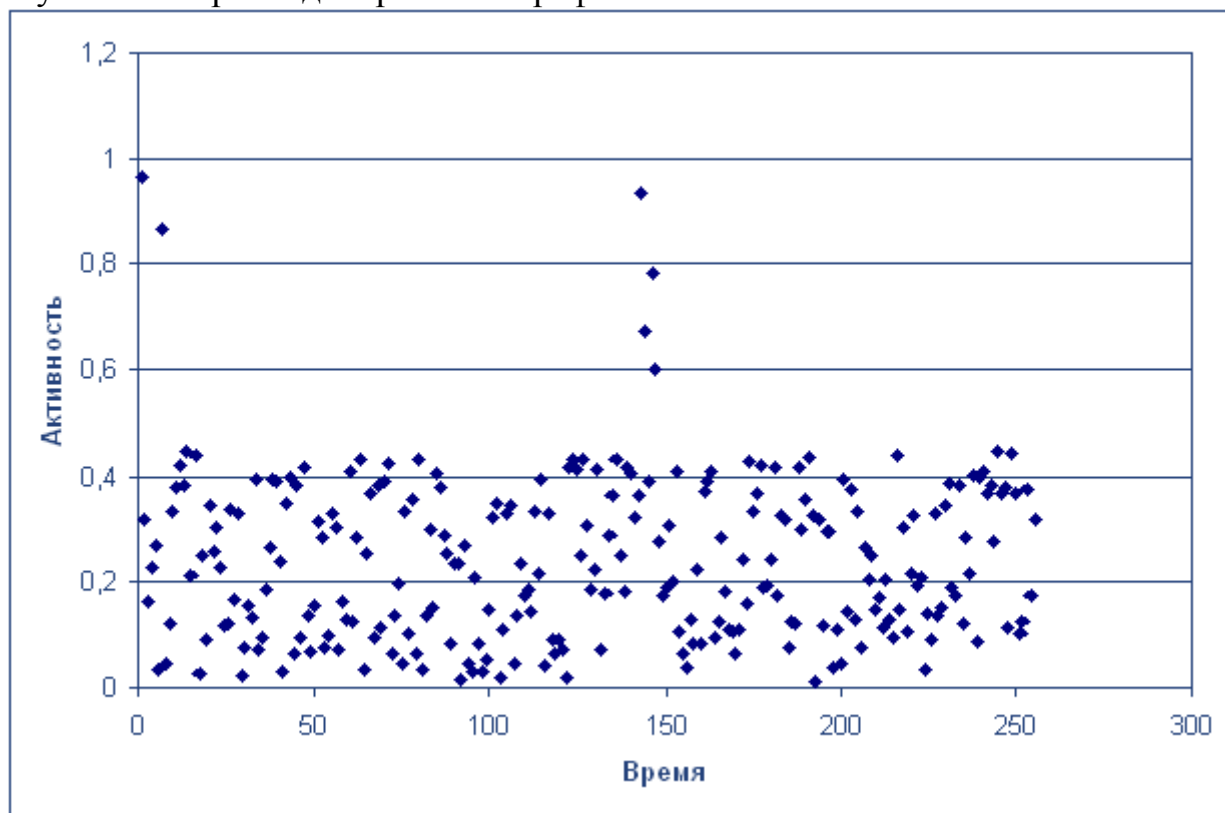
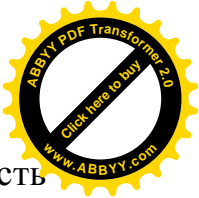
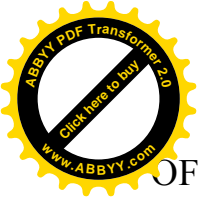


Рисунок 1. - Моделирование трафика на основе КСК

Основное количество значений равномерно рассеяно ниже критического уровня, приблизительно равного 0.5. Величины активности, лежащие ниже этого порога, соответствуют клиентам, находящимся в статическом состоянии



OFF, т.е. достигшим равновесия. Это состояние разрушается, если активность оказывается минимальной: образуется так называемая «лавина» - узкая полоса величин (ее видно на диаграмме) в диапазоне от 0.5 до 1. Эти величины соответствуют активным клиентам, т.е. клиентам, находящимся в состоянии ON. Активный клиент вызывает последовательность быстрых изменений, простирающихся до тех пор, пока он не вернется во временное равновесие. В теории самоорганизованной критичности оно называется «прерывистым равновесием».

Диаграмма на рисунке 1 получена по результатам имитации в среде VBA:

```
Sub EcoNrstNbr()  
Dim myRange As Range  
Set myRange = Range("B1:IV1")  
myRange.Select  
Dim n As Long, m As Integer  
For m = 2 To 255  
Cells(1, m).Value = 1-Rnd  
Next m  
For n = 1 To 100000000  
Range("A2").Select  
ActiveCell.Value = "=MIN(B1:IV1)"  
For m = 2 To 255  
If Cell(1, m).Value = Cells(2, 1).Value Then Cells(1, m).Value = 1-Rnd  
Cells(1, m - 1).Value = 1-Rnd: Cells(1, m + 1).Value = 1-Rnd  
End If  
Next m : Next n  
End Sub
```

Исходные данные при построении диаграммы, показанной на рисунке 1, генерировались случайным образом. На рисунке 2 показан пример реального сетевого трафика [5]. На качественном уровне он представляет собой ON/OFF процесс, соответствующий предлагаемой модели.

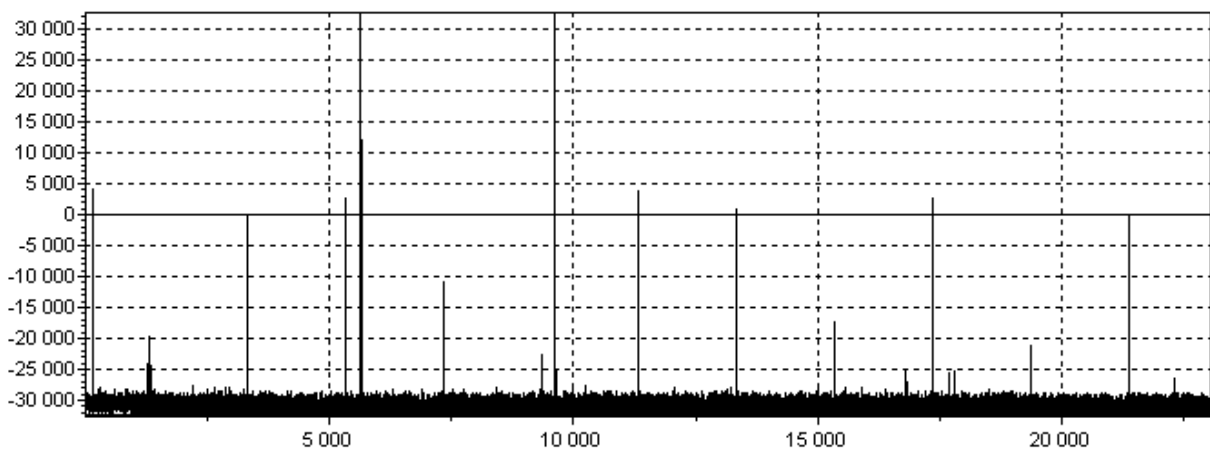


Рисунок 2. – Пример реального сетевого трафика



В данной работе был выполнен подсчет количества возвратов одного произвольно выбранного клиента из состояния OFF в активное состояние. На рисунке 3 показана зависимость этого количества от времени. Форма диаграммы напоминает лестницу: длинные площадки статических состояний прерываются короткими периодами быстрой активности. Диаграмма отражает явление прерывистого равновесия.

Диаграмма, показанная на рисунке 2, построена с помощью следующего кода VBA:

```
Sub Staircase()  
Dim myRange As Range  
Set myRange = Range("A1:CV1") : myRange.Select  
    Dim n As Long, m As Integer, k As Integer, p As Integer, g As Integer, q As Integer  
    For m = 1 To 256  
Cells(1, m).Value = Rnd  
Next m  
p = 1: g = 4: q = 4  
For n = 1 To 16000  
Range("C4").Value = n : Range ("A2"). Select  
ActiveCell.Value = "=MIN(B1:CV1)"  
For m = 2 To 100  
If Cells(1, m).Value = Cells(2, 1).Value Then Cells (1, m).Value = Rnd  
Cells(1, m - 1).Value = Rnd : Cells (1, m + 1).Value = Rnd : k = m  
Exit For  
End If  
Next m  
If k = 5 Then p = p + 1  
Range("D4").Value = p : Cells(g, 1).Value = n  
Cells(q, 2).Value = p  
g=g+1: q=q+1  
End If  
Next  
End Sub
```

Исходные данные при построении диаграммы, показанной на рисунке 3, генерировались случайным образом. На рисунке 4 показан пример реального сетевого трафика (время доставки UDP-пакетов) [5]. На качественном уровне он представляет собой явление прерывистого равновесия и соответствует предлагаемой модели на основе КСК.

Выводы

В работе получены следующие результаты:

1. Разработана модель сетевого трафика на основе концепции самоорганизованной критичности.
2. Составлены программы в среде VBA для реализации предложенной модели.
3. Показано соответствие результатов моделирования реальным сетевым процессам на качественном уровне.

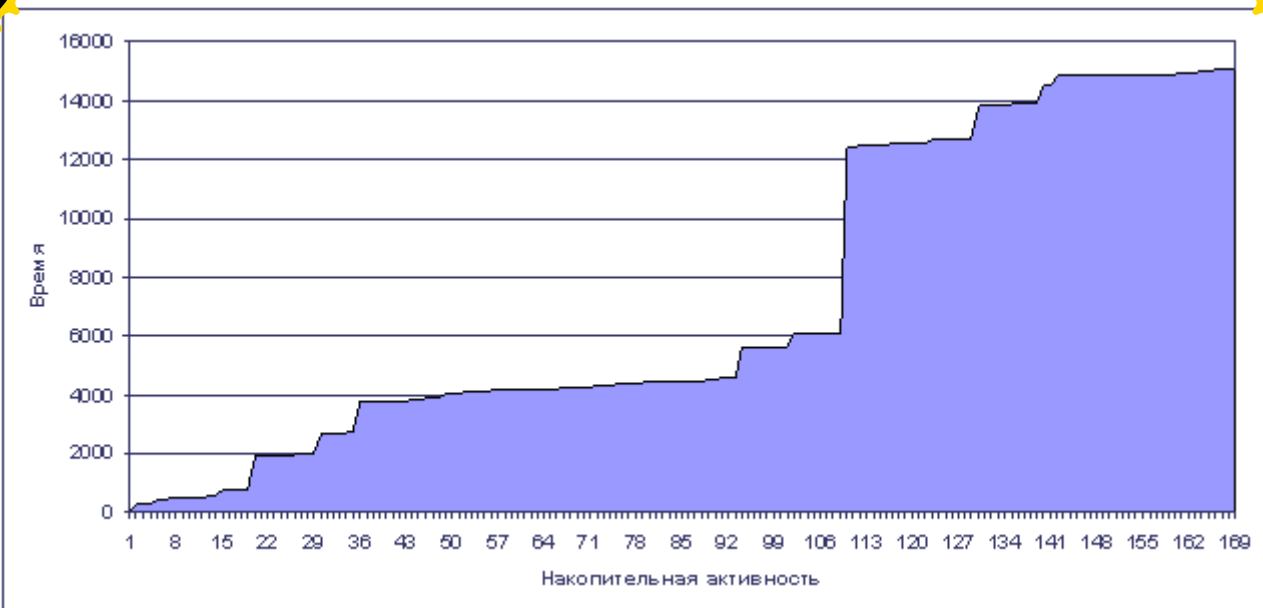
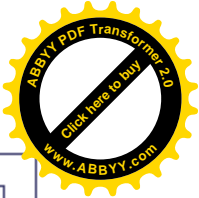
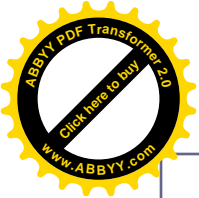


Рисунок 3. – Моделирование переключений между состояниями OFF и ON

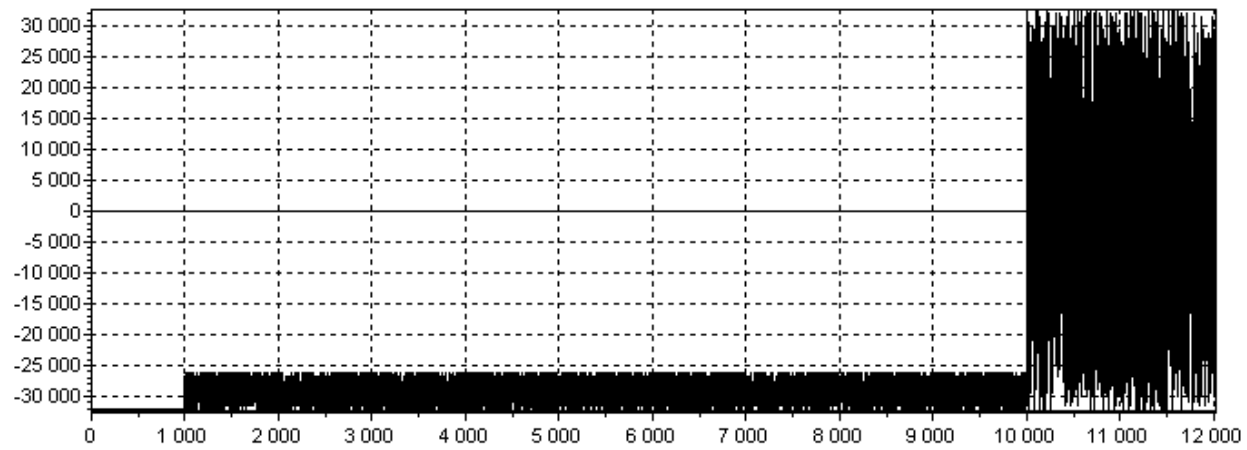


Рисунок 4. - Время доставки UDP-пакетов (пример реального процесса)

Литература

1. Петров В.В. Структура телетрафика и алгоритм обеспечения качества обслуживания при влиянии эффекта самоподобия. Автореферат диссертации. Москва. – 2005. – 20 с.
2. Величко В.В, Субботин Е.А., Шувалов В.П., Ярославцев А.Ф. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети. Москва: Горячая линия-Телеком, 2005. – 592 с.
3. Громов Ю.Ю. и др. Фрактальный анализ и процессы в компьютерных сетях. Тамбов: Издательство ТГТУ, 2004. – 108 с.
4. Bak P., Sneppen K. Punctuated equilibrium and criticality in a simple model of evolution. Phys. Rev. Lett. V. 71, № 24, 1993.
5. Network tools and traffic traces. [Электронный ресурс], 2007. – Режим доступа: <http://www.grid.unina.it/Traffic/Traces/ttraces.php>