

УДК 004.7

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VBA ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ МЕЖУРОВНЕВОГО ИНТЕРФЕЙСА КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Т.А. Едемская

Д.В. Бельков, доцент

Донецкий национальный технический университет

*В статье рассматривается проблема качества услуг междуровневого интерфейса компьютерных сетей. Предлагается модель на основе эволюционного алгоритма С. Кауфмана. Для реализации модели выбрана среда VBA. Представляется код программы.*

*In paper is considered the problem of quality of services for service interface in computer networks. The model based on the evolution algorithm by S. Kauffman is proposed. VBA environment was chosen for a model realization. Program code is presented.*

*В статті розглядається проблема якості послуг сервісного інтерфейсу комп'ютерних мереж. Пропонується модель, яка заснована на еволюційному алгоритмі С. Кауфмана. Для реалізації моделі вибрано середовище VBA. Представляється код програми.*

КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ, МЕЖУРОВНЕВЫЙ ИНТЕРФЕЙС,  
СЕРВИСЫ, ЛАНДШАФТ КАЧЕСТВА УСЛУГ

### **Введение**

Для снижения сложности разработки коммуникационные системы организуются в виде нескольких уровней (слоев). Количество, содержание и функции слоев различны для различных типов сетей. Целью существования каждого из уровней является предоставление определенных типов сервисов уровням расположенным выше их и защита верхних уровней от деталей реализации этих сервисов.

Уровень Р на одном устройстве логически находится в состоянии обмена с уровнем Р на другом сетевом устройстве. Набор законов и соглашений, принятых при таком обмене называется протоколом уровня Р.

В реальности никакого обмена данными не происходит между слоями на одном уровне. Вместо этого каждый уровень передает данные и контрольную информацию на уровень находящийся прямо под ним, пока не будет достигнут низший уровень, который поместит информацию непосредственно на физический носитель для передачи ее по сети.

Между каждой парой смежных слоев находится междуровневый интерфейс услуг. Он определяет те сервисы нижнего уровня, которыми может воспользоваться вышележащий уровень. В процессе разработки сети важным моментом является четкое определение интерфейсов между слоями. Для этого каждый уровень должен реализовывать некоторый набор хорошо продуманных функций. Тщательная проработка интерфейсов не только делает возможной

замену одного типа внутренней реализации уровня на другой при условии сохранения семантики интерфейса, но и способствует сведению к минимуму количества контрольной информации, пересылаемой между уровнями. В этом случае замена может быть осуществлена прозрачно для смежных уровней.

Набор слоев и соответствующих им протоколов называется архитектурой сети. Упорядоченный набор протоколов определенных в рамках конкретной сетевой архитектуры называется стеком протоколов. Каждый из  $P$  уровней на одном устройстве выполняет обмен с уровнем  $P$  другого устройства, используя для этого сервисы уровня  $P-1$ , при этом каждый из промежуточных уровней инкапсулирует данные верхнего уровня внутри своего формата сообщений.

Таким образом, на каждом уровне  $P$  процедура, отправляющая или получающая данные от уровня  $P$  другого устройства, на самом деле отправляет информацию для обработки на уровень  $P-1$  своего устройства, снабдив данные контрольной информацией.

Предоставление сервисов верхним уровням является главной задачей каждого из уровней. Активные элементы внутри каждого из уровней называются объектами протокола. Объект может представлять собой программный процесс или часть функциональности аппаратуры, например интеллектуальный контроллер ввода/вывода. Объекты уровня  $P$  реализуют сервисы, используемые уровнем  $P+1$ . В этом случае уровень  $N$  является поставщиком услуг, а уровень  $P+1$  пользователем. Уровень  $P$  для выполнения своей задачи по предоставлению набора сервисов уровню  $P+1$  может сам выступать пользователем услуг уровня  $P-1$ . Возможно предоставление нескольких типов сервиса, например быстрой и ненадежной связи наряду с медленной и надежной.

Уровни иерархической архитектуры могут предоставлять два кардинально различающихся типа сервисов уровням, находящимся над ними: сервис с установлением логического соединения и сервис, при котором логическое соединение не устанавливается. В случае сервиса с установлением логического соединения обмен данными может начаться лишь после того, как от отправителя до получателя установлен логически выделенный канал. Например, по такой схеме функционирует протокол транспортного уровня TCP. Сервис без установки логического соединения основан на модели почтовой системы. Каждое сообщение имеет полный адрес получателя и в потоке сообщений очередность доставки не соблюдается. Таким характеристикам соответствует протокол IP, предоставляющий свой сервис протоколу TCP [1,2,3].

Реализация взаимодействия протоколов смежных уровней является одним из необходимых компонентов сетевой архитектуры. Для эффективной работы протоколов при их разработке должна решаться задача оценки качества услуг межуровневого интерфейса.

Целью данной работы является построение модели, позволяющей дать оценку качества межуровневого обслуживания. Для реализации модели использована среда VBA.

Задачи работы:

1. Построение модели для оценивания качества межуровневого обслуживания;
2. Использование VBA для реализации разработанной модели.

Данные задачи являются актуальными при разработке сетевых протоколов.

### **Разработка модели**

В данной работе модель для оценивания качества межуровневого обслуживания предлагается построить на основе эволюционного алгоритма Кауфмана [4]. Уровень сервисного интерфейса будем рассматривать как объект, состоящий из  $N$  составляющих частей, где части – это услуги, предоставляемые уровню. Каждая услуга может быть одного из двух типов (1 или 0). Например, код 1 присвоен сервису с установлением логического соединения, а код 0 – сервису без установки логического соединения.

Предположим, что вклад, вносимый в качество обслуживания объекта каждой  $i$ -й услугой, определяется качеством самой этой услуги и качеством  $K$  других услуг. Зададим требование: если услуга  $i$  зависит от услуги  $j$ , то услуга  $j$  зависит от услуги  $i$ . Все остальные свойства модели случайны, в том числе случайно значение  $K$ . Для услуги  $i$  существует  $(K+1)$  сочетаний нулей и единиц, осуществляющих вклад в ее качество. Таким образом, существует  $2^{K+1}$  комбинаций нулей и единиц для каждой услуги, и для каждой из этих комбинаций ставится в соответствие оценка качества данной услуги – случайное число из равномерного распределения между 0 и 1. В итоге каждой услуге соответствуют, в зависимости от  $K+1$  сочетаний нулей и единиц, различные оценки качества. Оценивание качества  $i$ -й услуги равносильно назначению случайных величин из равномерного распределения между 0 и 1 для всех  $2^{K+1}$  условий – соответственно для всех  $N$  составляющих целостного объекта. Выполнив эту процедуру назначения случайных чисел для некоторой конкретной спецификации сочетаний 0 и 1, охватывающей все  $N$  составляющих, можно найти оценку качества всего объекта. Для этого суммируем оценки качества каждой  $i$ -й услуги с учетом оценок связанных с ними  $K$  других услуг. В предлагаемой модели эта оценка качества нормализуется делением на  $N$ . Построенную модель можно назвать НК-моделью ландшафта качества межуровневого обслуживания.

Пусть, например,  $N=3$  и  $K=2$ ,  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  - величины взаимного влияния на качество обслуживания (случайные числа из равномерного распределения в диапазоне 0-1). Количество сочетаний равно  $2^3 = 8$ . В каждом из восьми случаев качество межуровневого обслуживания в целом вычисляется как средняя величина:  $W_{ср.}=(W_1+W_2+W_3)/3$ . Структурная схема взаимодействия трех сервисов межуровневого интерфейса показана на рисунке 1. В таблице 1 заданы оценки качества каждой услуги в НК-пространстве, и, следовательно, создан ландшафт качества в пространстве услуг.

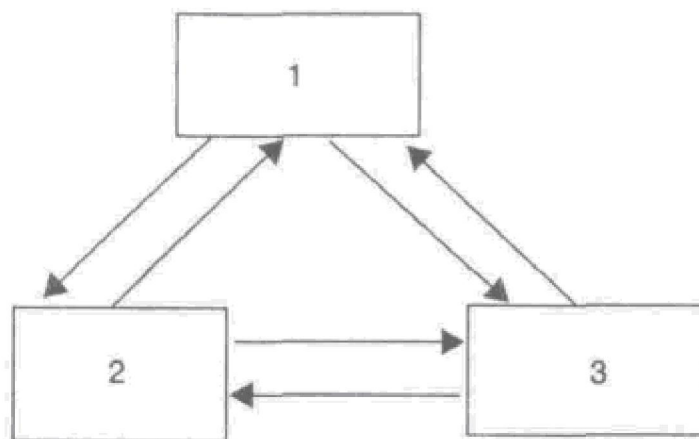


Рисунок 1. - Взаимодействие трех сервисов межуровневого интерфейса

Таблица 1.- Ландшафт качества услуг

Коды сервисов	$W1$	$W2$	$W3$	$W_{ср.}$
000	0.6	0.3	0.5	0.47
001	0.1	0.5	0.9	0.50
010	0.4	0.8	0.1	0.43
011	0.3	0.5	0.8	0.53
100	0.9	0.9	0.7	0.83
101	0.7	0.2	0.3	0.40
110	0.6	0.7	0.6	0.63
111	0.7	0.9	0.5	0.70

При различных соотношениях величин  $N$  и  $K$  ландшафт качества услуг будет выглядеть по-разному. В работе [2] приведены следующие результаты исследования эволюционного алгоритма Кауфмана.

При  $K=0$  каждая услуга независима от других. Выбирая тип услуги (0 или 1), можно улучшить ландшафт качества. Существует глобальный оптимум, при котором каждая услуга имеет наиболее благоприятный тип. Изменения качества одной услуги не могут изменить качества межуровневого обслуживания более чем на  $1/N$ . Следовательно, такой ландшафт качества услуг сильно коррелирован.

При  $K=N-1$  каждая услуга связана со всеми другими услугами. Изменения одной услуги от 0 к 1 изменяет качество всех других услуг. Этот случай соответствует полной некоррелированности ландшафт качества.

При  $0 < K < N-1$  ландшафт качества в некоторой степени коррелирован. Изменение величины  $K$  меняет корреляционную структуру ландшафта.

В случае некоррелированного ландшафта, при возрастании  $N$  и  $K$  происходит катастрофа сложности – оценки качества услуг достигают оптимума и затем падают до величины, которая является средней для всего пространства. Такого явления не происходит, если  $K$  мало и фиксировано, а  $N$  сильно возрастает. В этом случае оценки качества услуг возрастают асимптотически. Таким образом, катастрофы сложности можно избежать, если каждая услуга будет связана только с небольшим количеством других услуг.

Поэтому систему обслуживания целесообразно строить иерархически.

### Использование VBA для реализации модели

В данной работе при вычислительном эксперименте в среде VBA реализована модель оценивания качества межуровневого обслуживания для значений  $N = 256$ ,  $K = 0, 2, 4, 6$ .

Алгоритм поиска глобального максимума качества обслуживания состоит из следующих шагов. Заполняем 256 ячеек случайными числами из равномерного распределения в диапазоне от 0 до 1. Находим среднее и помещаем его в первую ячейку накопительного ряда. Выбираем случайную ячейку из 256 ячеек, заполненных случайными числами. В этой ячейке и ближайших к ней ячейках справа и слева заменяем случайные числа, выбирая их из того же равномерного распределения. При  $K=0$  случайное число заменяется только в одной, первоначально выбранной ячейке. Находим среднее, и, если оно больше найденного на предыдущем шаге, то помещаем его во вторую ячейку накопительного ряда. Если нет, то этого не делаем. Повторяем процедуру неоднократно. Таким методом случайных блужданий получаем ряд чисел для построения диаграмм, представленных на рисунке 2.

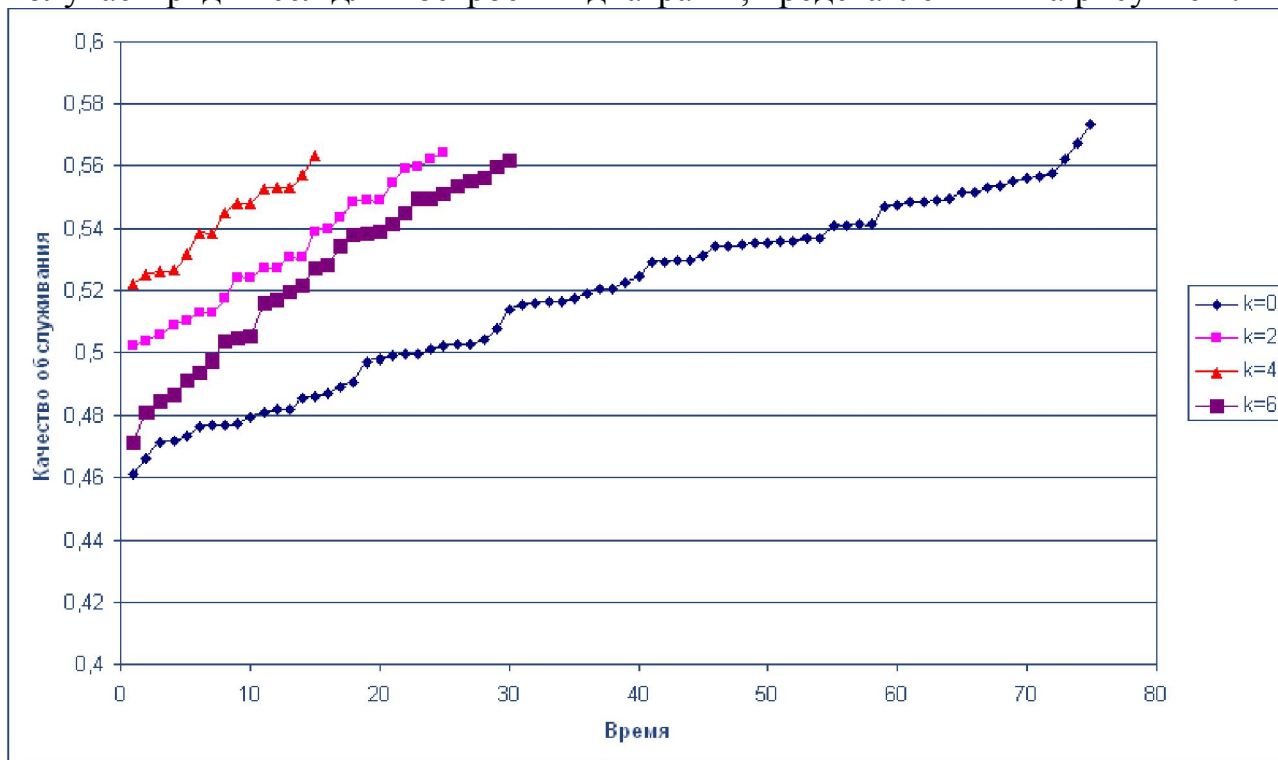


Рисунок 2. – Результаты вычислительного эксперимента

Для  $K=0$  скорость приближения к максимуму заметно меньше, чем для других значений  $K$ . На уровне близком к 0,58 рост качества обслуживания останавливается.

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

```
Sub Land() 'поиск максимума на ландшафте качества
Dim myRange As Range
Set myRange = Range("B1:IV1")
myRange.Select
```

```
Dim n As Integer, m As Integer, q As Integer, k As Integer
For m = 1 To 256
Cells(1, m).Value = Rnd
Cells(4, m).Value = m
Next m
k = 2 For n = 1 To 10000
q = Int(245 * Rnd - 0.00001) + 5
Cells(1, q).Value = Rnd 'K=0
Cells(1, q - 1).Value = Rnd 'K=2
Cells(1, q + 1).Value = Rnd
Cells(1, q - 2).Value = Rnd 'K=4
Cells(1, q + 2).Value = Rnd
Cells(1, q - 3).Value = Rnd 'K=6
Cells(1, q + 3).Value = Rnd
Range("A3").Select
ActiveCell.Value = "=(SUM(A1:IV1)/255)"
Cells(8, k).Value = Range("A3").Value
If Cells(8, k).Value >= Cells(8, k-1).Value Then k=k+1
If k = 256 Then Exit For
Range("C3").Value = k
Range("B3").Value = n
Next n
Cells(8,k).Value=""
End Sub
```

### **Выводы**

В работе получены следующие результаты:

1. Построена модель ландшафта качества услуг для оценивания качества межуровневого обслуживания компьютерных сетей.
2. Составлена программа в среде VBA для реализации предложенной модели.
3. Показано, что для повышения качества услуг систему межуровневого обслуживания целесообразно строить иерархически.

### **Литература**

1. Алексеев И.В. Адаптивная схема управления потоком для транспортного протокола в сетях с коммутацией пакетов. Автореферат диссертации. Ярославль. – 2000. – 20 с.
2. Бестугин А.Р., Богданова А.Ф., Стогов Г.В. Контроль и диагностирование телекоммуникационных сетей. Санкт-Петербург: Политехника, 2003. - 174 с.
3. Олифер В.Г, Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Санкт-Петербург: Питер, 2006. – 958 с.
4. Kauffman S.A. The origins of order. Self-organization and selection in evolution. Oxford: Oxford University Press, 1993. – 298 p.