

## МЕТОД ФИЛЬТРАЦИИ ТРАФИКА И МАРШРУТИЗАЦИИ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ

*Б.И.Юсупалиев, студент  
Г.Б.Шербобоева, ассистент  
Ф.Э.Қодиров, студент*

*Каршинский филиал Ташкентского университета информационных  
технологии имени Мухаммада ал-Харазми*

### *Введение*

Для обеспечения требуемого качества обслуживания может применяться технология разделения трафика. Метод разделения трафика является одним из лучших методов решения задачи маршрутизации с технической точки зрения. Для каждого сервиса используется оборудование, предназначенное именно для транспортировки данных этого сервиса. Могут быть выполнены все технические требования к пути. Но этот метод не выгоден экономически и именно поэтому в начале XXI века в телекоммуникации начался процесс конвергенции трафика – передачи данных различных типов сервисов по одним и тем же сетям.

Все протоколы маршрутизации — как дистанционно-векторные (например, RIP), так и состояния связей (OSPF и IS-IS), определяют для трафика, направленного в конкретную сеть, кратчайший маршрут в соответствии с некоторой метрикой – условным показателем «стоимости» пересылки данных по каналу. Выбранный путь может быть как более рациональным, если в расчет принимается номинальная пропускная способность каналов связи или вносимые ими задержки, так менее рациональным, если учитывается только количество промежуточных маршрутизаторов между исходной и конечной сетями.

В любом случае выбирается единственный маршрут даже при наличии нескольких альтернативных.

Заметим, однако, что при наличии в сети нескольких альтернативных маршрутов равной стоимости (метрики), трафик делится между ними, и нагрузка на маршрутизаторы и каналы связи распределяется более сбалансировано. Но когда стоимость альтернативных маршрутов даже незначительно хуже, чем у кратчайшего маршрута, этот инструмент не работает.

Вторым недостатком маршрутизации IP является то, что маршруты рассчитываются с учетом локальной оптимизации. В рамках всей сети такой выбор может оказаться неоптимальным. Чтобы оптимизировать использование ресурсов в масштабах всей сети, решение о маршрутизации должно приниматься с учетом назначения всей сети и общего представления о ней.

Третьим недостатком традиционных методов маршрутизации трафика в сетях IP является то, что пути выбираются без учета текущей загрузки ресурсов сети. Если кратчайший путь уже перегружен, то пакеты все равно будут посылаться по нему. Имеем явные недостатки методов распределения ресурсов сети — одни из них работают с перегрузкой, а другие не используются вовсе.

Современные протоколы маршрутизации при расчёте метрики учитывают такие параметры сети, как:

- Число маршрутизаторов, входящих в маршрут
- Пропускная ширина канала
- Время задержек
- Процент потерянных пакетов и др.

Например, протокол IGRP (Interior Gateway Routing Protocol) использует следующую формулу для подсчёта метрики, на основании которой выбирается маршрут:

$$m = \left[ \frac{K_1}{b \cdot (1 - o)} + (K_2 \cdot d) \right] \cdot r,$$

где

$d$  – коэффициент, характеризующий временные задержки при движении пути по

маршруту пакетов,

$b$  – ширина пропускания канала в самом узком сегменте пути,

$o$  – коэффициент, характеризующий загрузку канала,

$r$  – коэффициент надёжности маршрута,

$K_1, K_2$  – константы.

Вид функции и значения коэффициентов  $K_1, K_2$  заданы априори. Этот протокол учитывает множество параметров сети, необходимые для расчёта пути: полоса пропускания, задержки, текущая загрузка. Но он неэффективен для трафика разных типа сервисов, когда сам вид функции для расчёта метрики и константы зависят от конкретного типа сервиса. Помимо технической стороны вопроса, этот протокол никак не учитывает экономическую составляющую при выборе маршрута. Как уже говорилось выше, каждое соединение имеет эксплуатационную стоимость и без учета этого параметра при выборе маршрута нельзя построить экономически оптимальную сеть связи.

Все они имеют свои недостатки для работы в мультисервисных сетях связи, т.к. создавались в первую очередь для решения задачи передачи данных в сетях с одним типом сервиса. Также ни метод фильтрации, ни современные протоколы передачи данных не учитывают стоимость пропускания трафика при выборе маршрута.

В настоящей статье предлагается многокритериальный подход, который решает задачу маршрутизации в мультисервисных сетях связи и

который учитывает не только технические требования к ресурсам, но и экономическую составляющую.

Многокритериальный анализ имеет ряд преимуществ перед однопараметрической оптимизацией и, поэтому, в последнее время широко применяется в разных технических задачах. Однако этот подход практически не используется в задачах телекоммуникации. Это объясняется тем, что методы решения многокритериальных задач широко не известны исследователям, работающим в области связи, а также тем, что многие задачи телекоммуникации всё еще эффективно решаются с помощью мощных современных компьютеров.

Многокритериальный подход к решению задачи представляет собой последовательную оптимизацию каждого критерия, поэтому он не мог применяться для больших сетей в прошлом, когда оптимизация одного критерия могла занимать многие часы. На сегодняшний день существуют лишь несколько попыток применения многокритериального анализа в области телекоммуникации. С появлением всё большего числа сервисов (услуг) число аспектов или критериев, которые должны учитываться при решении задач в современных телекоммуникационных сетях, увеличивается и, тем самым, возникает необходимость применения многокритериального анализа.

Приведём несколько примеров задач, для решения которых может применяться многокритериальный анализ:

- Планировка сети связи
- Развитие сети связи
- Задача маршрутизации и др.

Планирование и развитие телекоммуникационной сети является сложным и важным процессом. Применение различных моделей и методологий анализа могут значительно увеличивают качество построения и надежность сети связи, снизить операционные расходы, увеличить экономическую отдачу.

Перейдём к рассмотрению задачи маршрутизации с точки зрения многокритериального анализа.

Математическую модель для анализа многокритериальных задач принятия решения можно представить следующим набором:

$$\langle S, K_1, \dots, K_m, X, P, I \rangle$$

где

$S$  – множество вариантов решений,  $K_1, \dots, K_m$  – критерии,  $X$  – множество векторных оценок,  $P, I$  – соотношения предпочтения и безразличия, соответственно.

Поясним содержание модели.

Каждый вариант  $s$  из множества всех имеющихся (заданных) вариантов  $S$  характеризуется значениями  $m \geq 2$  критериев  $K_i$ . Под критерием  $K_i$

понимается функция, определенная на  $S$  и принимающая значения из множества  $X_i$ , называемого шкалой (а также множеством оценок, градаций, значений критерия). По существу, критерий  $K_i$  служит для измерения интенсивности соответствующего признака, и оценка  $K_i(s)$  есть результат измерения для решения  $s$ .

$K_i: S \rightarrow X_i$ .

В общем случае множества  $X_i$  может иметь произвольную природу: оценки могут быть числовыми, словесными и т.п.

Таким образом, каждый вариант  $s$  характеризуется значениями  $K_i(s)$  всех критериев, образующих векторную оценку этого варианта  $x(s) = (K_1(s), \dots, K_m(s))$ . Поэтому сравнение вариантов по предпочтительности сводится к сопоставлению их векторных оценок. Множество всех векторных оценок есть  $X = X_1 \times \dots \times X_m$ .

Независимо от способа формирования набор критериев должен удовлетворять следующим свойствам:

1. Соответствие. Набор критериев должен соответствовать смыслу (существу) задачи.
2. Полнота. Набор из  $m$  критериев считается полным, если каждый исход ясно и четко характеризуется совокупностью соответствующих значений критериев. Введение дополнительных критериев в полный набор не должен приводить к изменению решения задачи.
3. Минимальность. Набор должен содержать как можно меньшее число критериев. Следовательно, различные критерии не должны характеризовать одно и то же свойство исходов.
4. Операциональность. Каждый критерий должен иметь понятную для принимающего решения формулировку, характеризовать вполне определенное свойство исходов.
5. Измеримость. Каждый критерий должен допускать получение оценки (количественной или хотя бы качественной) интенсивности характеризуемого им свойства.

Сравнение вариантов решения многокритериальной задачи осуществляется при помощи модели предпочтений.

### Литература

1. Олифер В., Олифер Н. Искусство оптимизации трафика. "Журнал сетевых решений LAN". 2001. №12.
2. Подиновский В. В., Потапов М. А. Теоретические основы и системы поддержки принятия многокритериальных решений. Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе. //Приложение к журналу «Открытые конференции» 2007 г. С. 87-89.
3. Подиновский В. В., Количественные оценки важности критериев в

многокритериальной оптимизации. "Информационные процессы и системы" 1999. №5.

4. Подиновский В. В., Многокритериальные задачи с упорядоченными по важности однородными критериями//Автоматика и телемеханика.1976. №11