

УДК 621.3

А.А. Астраханцев, В.В. Варич, В.С. Вакуленко

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТОВ МЕТРИКИ ПРОТОКОЛА МАРШРУТИЗАЦИИ EIGRP

Рассматриваются вопросы повышения качества передаваемой информации, путем формирования маршрутов по композитной метрике. В работе ставится задача исследования различных алгоритмов маршрутизации с целью выбора оптимального, по указанным критериям, анализируется воздействие каждого из коэффициентов на итоговую метрику, оцениваются потери, анализируется возможность получения наименьшей метрики при использовании нескольких параметров пути.

Ключевые слова: маршрутизация, композитная метрика, протокол EIGRP.

Введение

В настоящее время в современных сетях при использовании алгоритмов маршрутизации возникает проблема в выборе наиболее подходящей метрики. Когда алгоритм маршрутизации обновляет таблицу маршрутизации, его главной целью является определение наилучшей информации для включения в таблицу. Каждый алгоритм маршрутизации интерпретирует понятие «наилучшая» по-своему. Для каждого пути в сети алгоритм генерирует число, называемое метрикой. Как правило, чем меньше величина этого числа, тем лучше путь. Метрики могут рассчитываться на основе одной характеристики пути. Объединяя несколько характеристик, можно рассчитывать и более сложные метрики. При вычислении значения метрики используется несколько характеристик пути.

Цель. Синтез и оптимизация получения оптимального алгоритма маршрутизации, сводящегося к задаче выбора метрики (объединения метрик). При этом основными требованиями к алгоритмам маршрутизации остаются обеспечение качества доставки информации с учетом загрузки каналов связи и количества переходов.

В данной работе ставится задача исследования различных алгоритмов маршрутизации с целью выбора оптимального, по указанным критериям.

Для достижения поставленной цели, необходимо: минимизировать стоимостную функцию, под которой может пониматься любая метрика (объединение метрик), используемая в алгоритме маршрутизации. Для достижения цели необходимо рассмотреть алгоритмы с разными комбинациями метрик для уменьшения их стоимостной функции.

Основное внимание необходимо уделить улучшению характеристик доставки информации в наиболее широко используемом гибридном алгоритме внутридоменной маршрутизации EIGRP.

Классификация алгоритмов маршрутизации

В зависимости от характеристики, по которой формируется таблица оптимальных путей, алгорит-

мы маршрутизации могут быть отнесены к одной из трех основных групп:

1). Алгоритмы на основе маршрутизации по вектору расстояния, в соответствии с которой определяются направление (вектор) и расстояние до каждого пользователя в сети.

2). Алгоритмы на основе оценки состояния канала (также называемый выбором наикратчайшего пути), при котором воссоздается точная топология всей сети (или, по крайней мере, той части, где размещается маршрутизатор).

3). Гибридные алгоритмы, метрики которых сочетают элементы групп 1 и 2.

Сравнительный анализ алгоритмов

Основные особенности маршрутизации по вектору расстояния:

1. Видит топологию сети глазами соседних маршрутизаторов.

2. Суммирует вектор расстояния от одного маршрутизатора к другому.

3. Частые периодические обновления топологической информации, медленная сходимость.

4. Передает копии таблицы маршрутизации только соседним маршрутизаторам.

Основные особенности маршрутизации с учетом состояния канала связи:

1. Получает общий вид топологии всей сети.

2. Вычисляет кратчайший путь до других маршрутизаторов.

3. Обновления инициируются фактом изменения топологии; быстрая сходимость.

4. Передает пакеты с информацией об актуальном состоянии канала связи всем другим маршрутизаторам.

Сбалансированная гибридная маршрутизация. Возникающий третий тип протоколов маршрутизации объединяет лучшие аспекты маршрутизации по вектору расстояния и маршрутизации с учетом состояния канала связи.

Преимущества:

1. Предусматривается использование векторов расстояния с более точной метрикой.

2. Обновления базы данных маршрутной информации инициируются фактом изменения топологии.

3. Быстрая сходимость.

4. Меньшее потребление таких ресурсов, как ширина полосы пропускания, объем памяти и меньшие накладные расходы процессора.

Очевидно, что из трех видов маршрутизации наиболее оптимальным есть сбалансированная гибридная маршрутизация.

В настоящее время наиболее используемым протоколом сбалансированной гибридной маршрутизации является EIGRP.

Краткая характеристика протокола EIGRP

Протокол EIGRP представляет собой первую реализацию алгоритма DUAL (Distributed Update Algorithm, алгоритм распределенного обновления), который позволяет маршрутизатору восстанавливать свою работоспособность сразу же после изменения в сетевой топологии, что значительно увеличивает надежность распределенной сети. В большинстве случаев маршрутизаторы, работающие по протоколу EIGRP, перестраиваются в соответствии с новой топологией меньше, чем за одну секунду. Протокол поддерживает маски подсетей переменной длины, что позволяет организации более эффективно использовать выделенное ей адресное пространство.

Протокол маршрутизации EIGRP имеет четыре базовых составляющих: обнаружение соседа; надежный транспортный протокол; алгоритм DUAL; модуль, зависящий от протокола.

При обнаружении соседа маршрутизаторы динамически получают информацию о других маршрутизаторах, находящихся в сетях, подключенных к ним напрямую. Маршрутизаторы также должны уметь определять, что их соседи недостижимы. Этот процесс выполняется при низкой загрузке сети с помощью периодической посылки небольших пакетов Hello. После того как пакет получен, маршрутизатор считает, что его сосед функционирует нормально. Затем соседние маршрутизаторы обмениваются маршрутной информацией.

Надежный транспорт отвечает за гарантированную доставку сообщений протокола EIGRP всем соседям. Данный процесс поддерживает как единичную, так и групповую адресацию. Однако надежность не является неперенным условием доставки. Некоторые сообщения могут передаваться с гарантией доставки, а некоторые – нет.

Алгоритм DUAL определяет путь передачи трафика. Он отслеживает информацию о маршрутах, получаемую от всех соседей, и затем выбирает маршрут к так называемому «возможному наследнику». Наследник – это соседний маршрутизатор, который имеет наименьшую метрику до получателя и который гарантированно не является частью петли маршрутизации. Модуль, зависящий от протокола, отвечает за взаимодействие с определенным прото-

колом сетевого уровня. Например, при использовании протокола IP данный модуль отвечает за инкапсуляцию сообщений EIGRP в IP-дейтаграммы.

Каждый маршрутизатор хранит информацию о соседних маршрутизаторах. Если появляется новый сосед, информация о нем записывается в таблицу соседей. Для каждого модуля, зависящего от протокола, поддерживается своя таблица соседей. Записи в таблице соседей содержат информацию, требующуюся для надежной доставки, например номер сообщения. Этот номер используется для проверки того, что сообщения от соседа пришли в том порядке, в котором он их отправил.

Протокол EIGRP обеспечивает быструю сходимость благодаря применению модели «запрос-ответ», при которой сообщения посылаются только тем маршрутизаторам, на работу которых может повлиять произошедшее изменение в сетевой топологии.

Анализ метрик EIGRP

В качестве базовых метрик, описывающих тот или иной маршрут в протоколе EIGRP, используются следующие: время задержки (Delay, D); пропускная способность (Bandwidth, B); надежность (Reliability, R); относительная загрузка (Load, L).

Для определения оптимального, с точки зрения требований QoS, маршрута из нескольких возможных в протоколе EIGRP используются композитные метрики. В качестве исходных данных принимаются значения четырех базовых метрик: D, B, R и L. В обиходе фирмы Cisco методика расчета композитной метрики протокола EIGRP базируется на следующей формуле:

$$\text{Metric} = [K1 \cdot B + ((K2 \cdot B) / (256 - L)) + K3 \cdot D],$$

если K5 не равно 0:

$$\text{Metric} = \text{metric} \cdot [K5 / (R + K4)]; \quad (1)$$

Коэффициенты K позволяют администратору сети учитывать те или иные характеристики линий и варьировать степень их влияния на результирующую композитную метрику, например, при K5 = 0 не учитывается метрика надежности линии. По умолчанию принимают следующие значения коэффициентов:

$$K1 = K3 = 1, \quad K2 = K4 = K5 = 0.$$

На рис. 1 – 5 приведены результаты исследований композитной метрики, в зависимости от значений составляющих ее коэффициентов,

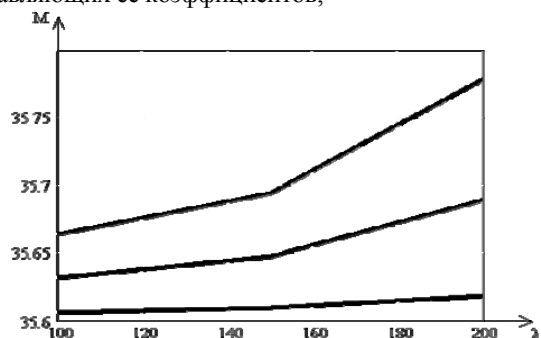


Рис. 1. Зависимость величины композитной метрики (M) от нагрузки λ при K1 = 1, K2 = 0,1, K3 = 1

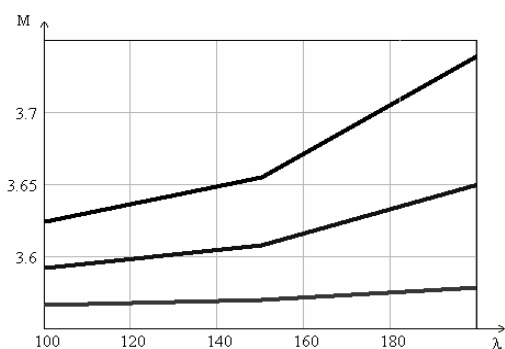


Рис. 2. Зависимость величины композитной метрики от нагрузки при $K1 = 0,1$, $K2 = 0,1 - 1$, $K3 = 0,1$

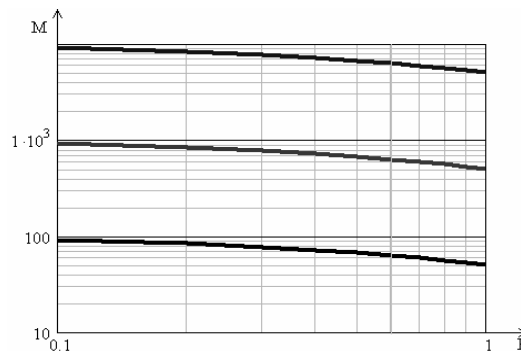


Рис. 5. Зависимость величины композитной метрики от надежности при различной пропускной способности

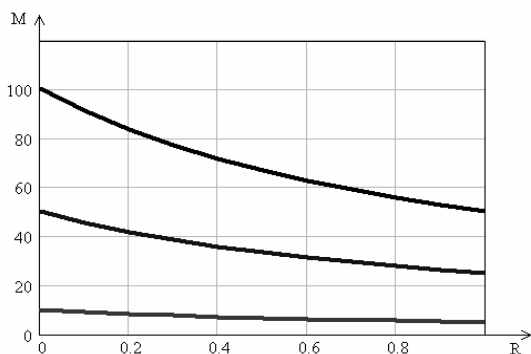


Рис. 3. Зависимость величины композитной метрики от надежности при $K1 = K4 = 1$, $K5 = 0,1 - 1$

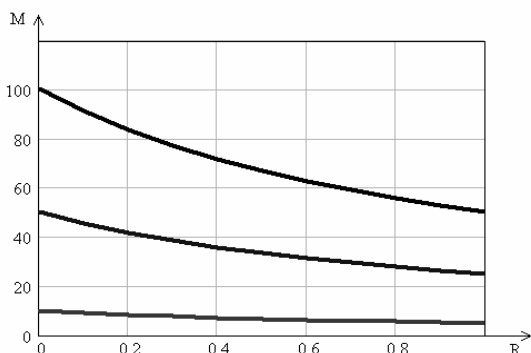


Рис. 4. Зависимость величины композитной метрики от надежности при $K1 - K3 = K5 = 1$, $K4 = 0,1; 0,5; 5$

Из рис. 1 – 5 видно, что при изменении коэффициентов изменяется лишь масштаб метрики, а закон изменения сохраняется.

Заключение

Из полученных графиков видно, что при изменении величин коэффициентов изменяется масштаб значения композитной метрики. Значит, если во всей системе использовать одинаковый масштаб коэффициентов, то масштаб композитной метрики не изменится. Следовательно, величина композитной метрики будет зависеть в основном от параметров сети. Изменять коэффициенты в большие и меньшие стороны имеет смысл при ручной настройке отдельных участков, где есть потребность менять направление трафика. При увеличении коэффициентов $K1$, $K2$, $K3$, $K5$ значение композитной метрики увеличивается, при увеличении коэффициента $K4$ значение композитной метрики уменьшается.

Список литературы

1. Боллапрагада В., Мэрфи К. Структура операционной системы Cisco IOS. – М.: Вильямс, 2002. – 208 с.
2. Руководство по технологиям объединенных сетей. – М.: Вильямс, 2005. – 1040 с.
3. Вегеша Ш. Качество обслуживания в сетях IP. – М.: Вильямс, 2003. – 368 с.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы. Технологии. Протоколы. 3-е изд. – С.-Пб.: Питер, 2006. – 958 с.

Поступила в редколлегию 29.04.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Безрук, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТРИК ПРОТОКОЛА МАРШРУТИЗАЦІЇ EIGRP

Астраханцев А.А., Варич В.В., Вакуленко В.С.

Розглядаються питання покращення надійності передаваної інформації, методом формування маршрутів по композитній метриці. В роботі ставиться задача дослідження різних алгоритмів маршрутизації з метою вибору оптимального, по вказаних критеріях, аналізується вплив кожного коефіцієнта на результуючу метрику, оцінюються втрати, аналізується можливість одержання найменшої метрики при використанні декількох параметрів маршруту.

Ключові слова: маршрутизація, композитна метрика, протокол EIGRP.

OPTIMISATION OF METRICS OF THE REPORT OF ROUTEING EIGRP

Astrahantsev A.A., Varich V.V., Vakulenko V.S.

Questions of improvement of quality of the passed information, by formation of routes under the composit metrics are considered. In job the problem of research of different algorithms of routing is set with the purpose of choice optimum, on the indicated criteria, influence of each of factors on the total metrics is analyzed, losses are estimated, possibility of reception of the least metrics is analyzed at use of several parametres of a way.

Keywords: routeing, the composit metrics, report EIGRP.