

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТОДОВ МАРШРУТИЗАЦИИ ПРОТОКОЛОВ RIP И OSPF

А.А. Болюбаш

(представил д.т.н., проф. А.В. Королёв)

Получены аналитические выражения для расчета необходимого времени наблюдения (размеров выборки) значений интенсивности потока пользовательской информации, построен график усредненных значений интенсивности потока пользовательской информации в течение суток в сети передачи данных (СПД), находящейся в эксплуатации.

Постановка проблемы в общем виде. Одной из ключевых задач на конечном этапе создания новых и усовершенствования старых сетей передачи данных (СПД) является задача выбора метода маршрутизации интегрального потока. Для решения этой задачи необходимо проведение детального анализа наиболее широко применяемых методов маршрутизации интегрального потока, а именно методов протоколов RIP и OSPF. Это особенно важно при исследовании СПД, предназначенных для эксплуатации в экстремальных условиях, например сетей военного назначения. В связи с этим очевидна необходимость проведения сравнительного анализа определяющих характеристик методов маршрутизации протоколов RIP и OSPF.

Анализ литературы показал, что в настоящее время сравнительный анализ методов маршрутизации протоколов RIP и OSPF проводится недостаточно глубоко, без учета взаимосвязи сравниваемых характеристик. Так из проведенных ранее исследований следует, что из-за трудностей, связанных с формализацией, такая важная характеристика, как время сходимости, остается практически без внимания [1 – 9]. Это позволяет сделать вывод о необходимости более углубленного сравнительного анализа методов маршрутизации протоколов RIP и OSPF с учетом взаимосвязи сравниваемых характеристик.

Формулировка цели статьи. Предлагается: 1) провести сравнительный анализ методов RIP и OSPF; 2) выработать рекомендации по применимости данных методов для различных СПД.

Для сравнительного анализа методов маршрутизации протоко-

лов RIP и OSPF воспользуемся характеристиками, являющимися наиболее существенными при формировании и распространении таблиц маршрутизации, которые регламентируют возможность и порядок обмена данными между центрами коммутации пакетов (ЦКП) СПД. Одной из наиболее важных характеристик СПД является задержка, необходимая для доставки пакета от источника к месту назначения. Более того, результаты исследования задержки в сети оказывают сильное влияние на выбор и работу как сетевых протоколов, так и методов маршрутизации информационных потоков, используемых в ней. По этой причине важно понять, каким образом задержка взаимосвязана с характеристиками сети передачи данных.

Пропускная способность сетевого устройства – объем информации, передаваемый в единицу времени, зависит от типа и состояния конкретного сетевого устройства, а также от ряда внешних факторов. Обобщенная формула пропускной способности сетевого устройства имеет вид

$$p_{cy} = F(\theta_{тсу}, \theta_{ссу}, N_{внеш}), \quad (1)$$

где $\theta_{тсу}$ – тип сетевого устройства; $\theta_{ссу}$ – состояние сетевого устройства; $N_{внеш}$ – множество внешних факторов.

Под **коэффициентом загрузки сетевого устройства** понимается та часть пропускной способности сетевого устройства, которая в данный момент времени непосредственно занята передачей пакетов

$$k_{cy} = t_{cy} \frac{P_{cy}}{I_p}, \quad (2)$$

где t_w – время передачи пакета данных через сетевое устройство; I_p – объем пакета данных, передаваемого по сети.

Коэффициент загрузки сетевого устройства определяется выражением [7]:

$$k_{cy} = k_u + k_c, \quad (3)$$

где k_u – коэффициент загрузки сетевого устройства, создаваемой распределенными потоками данных; k_c – коэффициент загрузки сетевого устройства, создаваемой потоками служебной информации.

Количественная оценка задержки пакета данных на маршруте с использованием методов маршрутизации потоков, основанных на коммутации пакетов, может быть рассчитана следующим образом.

Полагая, что пакет проходит через S_{cy} сетевых устройств, выражение для определения задержки пакета на маршруте в СПД с коммутацией кана-

лов имеет вид [5]:

$$T_p = \sum_{i=1}^{S_{cy}} \frac{l_p}{p_{cy_i} k_{cy_i}}. \quad (4)$$

При допущении, что все сетевые устройства имеет одинаковую пропускную способность, а также пакеты распределенных потоков данных одинаковый объем, используя выражения (1) – (4) определим зависимость задержки пакета данных от коэффициента загрузки сетевого устройства, создаваемой распределенными потоками данных, для методов маршрутизации протоколов RIP и OSPF, представленную на рис. 1.

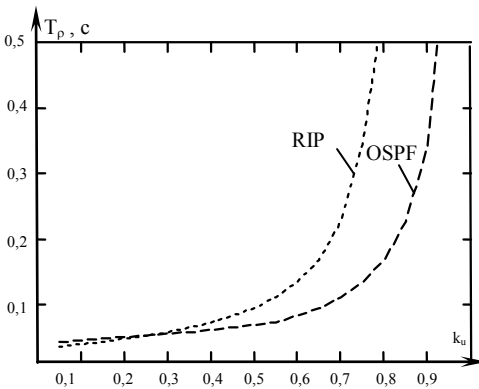


Рис. 1. Зависимость средней задержки пакета данных в КСПД T_p от среднего коэффициента загрузки каналов ПД k_u для различных методов маршрутизации

ции.

Для значений среднего коэффициента загрузки сетевых устройств $k_u = 0,4 \div 0,9$ наименьшую среднюю задержку пакета данных в СПД обеспечивает метод маршрутизации протокола OSPF, позволяющий учитывать текущее значение загрузки сетевых устройств в ходе маршрутизации информационных потоков. Причем метод состояния связей протокола OSPF учитывает состояния всех промежуточных ЦКП, что уменьшает время ожидания пакета данных в очереди при возникновении блокировок каналов ПД.

Под **временем сходимости** понимают интервал времени от момента начала распространения произвольным ЦКП (маршрутизатором) служебной информации (всей или части таблицы маршрутизации) до мо-

Анализ кривых, приведенных на рис. 1, показал, что метод маршрутизации протокола RIP обеспечивает меньшую среднюю задержку пакета данных в СПД по сравнению с методом протокола OSPF для значений коэффициента сетевых устройств $k_u = 0 \div 0,2$. Это объясняется наличием дополнительной загрузки сетевых устройств k_c , создаваемой потоками служебной информации, возникающими при применении динамических методов маршрутизации.

мента получения этой информации самым удаленным по отношению к источнику ЦКП.

$$T_{cx} = \max(T_{gq}), \quad (5)$$

где (T_{gq}) – диагональная матрица минимальных задержек передачи пакета от ЦКП g в ЦКП q , $g = \overline{1, M}$, $q = \overline{1, M}$; M – число ЦКП (маршрутизаторов) СПД. Диагональная матрица минимальных задержек передачи пакета имеет вид

$$(T_{gq}) = \begin{pmatrix} 0 & t_{1,2} & t_{1,3} & \dots & t_{1,M-1} & t_{1,M} \\ & 0 & t_{2,3} & \dots & t_{2,M-1} & t_{2,M} \\ & & & \dots & & \\ & & & & 0 & t_{M-2,M-1} & t_{M-2,M} \\ & & & & & 0 & t_{M-1,M} \\ & & & & & & 0 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

График зависимости времени сходимости от числа ЦКП при коэффициенте загрузки, равным 0,6, приведен на рис. 2.

Анализ кривых, приведенных на рис. 2, показал, что метод протокола OSPF при значениях $M = 1 \div 14$ по времени сходимости уступает методу протокола RIP. Однако при дальнейшем увеличении числа ЦКП (маршрутизаторов) $M = 14 \div 35$ время сходимости при применении метода протокола RIP в 2 – 4,5 раз превышает время сходимости при применении метода протокола OSPF. Очевидно, что для создания СПД ориентированных на расширение в дальнейшем, а также предназначенных для эксплуатации в условиях частых возникновений отказов, более рационально использовать метод протокола OSPF.

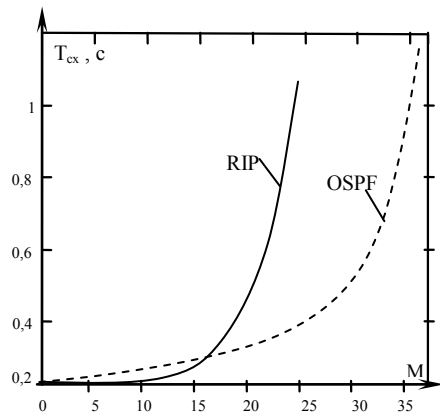


Рис. 2. График зависимости времени сходимости от числа ЦКП

Важнейшей характеристикой СПД, особенно СПД, является оперативность обмена информацией.

$$K_{\text{оп}}^{(\gamma)} = \frac{1}{k_n} \frac{1}{T_p^{(\gamma)}}, \quad (8)$$

где k_n – коэффициент нормировки; $T_p^{(\gamma)}$ – средняя задержка пакета данных в СПД для распределения потоков γ , которое определяется в зависимости от используемого метода.

Графики зависимостей нормированного коэффициента оперативности обмена информацией в СПД $K_{\text{оп}}^{(\gamma)}$ от значений суммарной интенсивности распределенных потоков данных s_u и среднего коэффициента загрузки сетевых устройств k_{cy} для различных методов маршрутизации представлены на рис. 3.

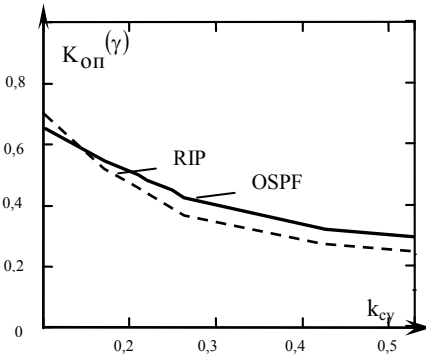


Рис. 3. Зависимость нормированного коэффициента оперативности обмена информацией в СПД $K_{\text{оп}}^{(\gamma)}$ от значений среднего коэффициента загрузки каналов ПД k_u

ных $s_u \geq 53176$ бит/с и, соответственно, увеличении коэффициента загрузки сетевых устройств $k_{cy} \geq 0,25$ нормированный коэффициент оперативности значительно выше при использовании метода протокола OSPF.

В заключение, согласно проведенному анализу методов маршрутизации, можно сделать следующие рекомендации по применимости данных методов для различных сетей передачи данных:

– для создания больших развивающихся сетей рациональнее использовать метод маршрутизации протокола OSPF, так как он обеспечивает низкую задержку пакета данных, меньшее время сходимости и более высокий нормированный коэффициент оперативности при высоких

Анализ графиков, представленных на рис. 3, показал, что при невысоком коэффициенте загрузки сетевых устройств $k_{cy} \leq 0,25$, а также при значениях суммарной интенсивности интегральных потоков данных $s_u \leq 53176$ бит/с метод протокола RIP обладает более высоким нормированным коэффициентом оперативности, чем метод протокола OSPF. Однако при дальнейшем увеличении значений суммарной интенсивности интегральных потоков дан-

значениях суммарной интенсивности интегральных потоков и высоком коэффициенте загрузки сетевых устройств;

– для создания малых локальных сетей с числом промежуточных ЦКП в одном маршруте не более 16 и общим числом поддерживаемых маршрутов не более 25, рациональнее применять метод протокола RIP, обеспечивающий при соблюдении вышеназванных условий лучшие значения характеристик сети.

Выводы. Проведенный анализ позволил выработать рекомендации по применению всех рассмотренных методов маршрутизации и показал, что все методы маршрутизации зависят от того, насколько эффективно реализована в них маршрутизация служебной информации. Наиболее перспективными методами маршрутизации с точки зрения распространения служебной информации являются методы состояний связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блэк Ю. *Сети ЭВМ. Протоколы, стандарты, интерфейсы.* – М.: Мир, 1990. – 320 с.
2. Девис Д., Барбер Д. *Вычислительные сети и сетевые протоколы.* – М.: Мир, 1992. – 562 с.
3. Black U. *Emerging Communications Technologies.* – Prentice Hall Professional, 1997. – 768 p.
4. Кульгин М.Б. *Коммутация и маршрутизация IP/IPX трафика.* – М.: Компьютер-пресс, 1998. – 324 с.
5. *Основи інформаційних систем / За ред. В.Ф. Ситника.* – К.: КНЕУ, 2001. – 420 с.
6. *Эффективность и надежность в технике. Справочник в 10 томах. Т. 3. / Под ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова.* – М.: Машиностроение. – 1988. – С. 127 – 140.
7. *Эффективность и надежность в технике. Справочник в 10 томах. Т. 2. / Под ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова.* – М.: Машиностроение. – 1988. – С. 93 – 120.
8. Королёв А.В., Кучук Г.А., Гиневский М.И. *Алгоритм маршрутизации в замкнутой корпоративной вычислительной сети // Системы обработки інформації.* – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2000. – Вып. 1(7). – С. 179 – 182.
9. Королёв А.В., Кучук Г.А., Пашнев А.А. *Управление сетевыми ресурсами.* – Х.: ХВУ, 2004. – 272 с.

Поступила 05.04.2004

БОЛЮБАШ Алексей Алексеевич, адъюнкт научного центра при ХВУ. Окончил ХВУ в 1998 году. Область научных интересов – оптимизация вычислительных систем.