

# МЕТОДЫ БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ КАНАЛОВ В IP-СЕТЯХ

Н.И. Листонад, И.О. Величкевич

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, кафедра РТУ  
ул. Бровки, 6, г. Минск, Республика Беларусь  
телефон(ы): + (37529) 5684350; e-mail: igor.velichkevich@gmail.com  
web: www.bsuir.by

Описаны методы балансировки нагрузки каналов в ip-сетях. В сравнении рассмотрены их достоинства и недостатки. Приведены способы реализации. Показаны наиболее подходящие области применения, рассмотрены возможности и особенности для каждого метода. Выявлен метод удовлетворяющий максимуму требований.

Ключевые слова – балансировка нагрузки, ip-сети, ip виртуальный сервер, алгоритмы распределения нагрузки.

В наше время многие компании имеют более одного подключения к сети Интернет. Это является разумным, так как при достижении определенной скорости канала цена за дальнейшее ее увеличение может расти не линейно. Как правило, один канал используется как основной, второй - как резервный (по крайней мере, для определенных пользователей либо определенного типа трафика). Очень часто переключение трафика на другой канал реализуется администратором вручную.

Самым простым решением проблемы балансировки является распределение пользователей по ip-адресам – часть пользователей работает с одним провайдером, часть – с другим. Части распределены в соответствии со скоростями каналов. Данное решение имеет существенные недостатки: необходимо постоянно анализировать нагрузку на каждом из каналов и перераспределять пользователей, что довольно сложно реализовать с учетом всех типов трафика (например, для пульсирующего трафика реального времени и трафика транзакций, чувствительного к задержкам).

Более приемлемым вариантом является балансировка самих ресурсов сети [1], т.е. доступ к определенному ресурсу в Интернет осуществляется необходимое и достаточно долгое время через одного и того же провайдера (ip-адрес) для всех пользователей. Такой подход будет результативен, когда запрашиваемая информация располагается на нескольких ресурсах. Это условие будет выполняться при количестве пользователей более 10 и условии что им необходимы будут различные ресурсы, либо при использовании трафика р2р (BitTorrent).

Укрупненный алгоритм описанного выше варианта балансировки нагрузки представлен на рис.1, где T1 и T2 – таблицы маршрутов (маршруты) первого и второго провайдеров;

w1 и w2 – веса каналов.

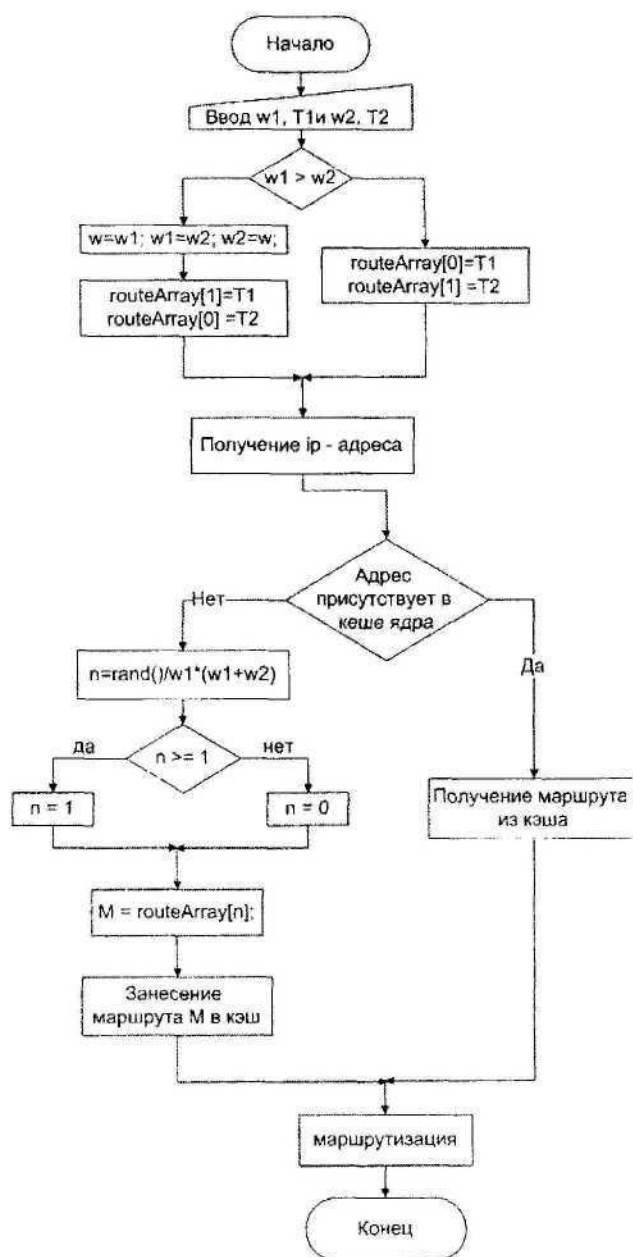


Рис.1. Алгоритм балансировки каналов двух провайдеров с разделением ресурсов

Затраты на реализацию такой модели балансировки не велики, так как сделать ее можно на любом Linux мар-

шрутизаторе с ядром версии 2.2 и выше и пакетом route2, написав shell-скрипт.

Минусами такого подхода являются кэширование маршрутов в ядре и отсутствие поддержки веб сессий.

Балансировку по запросам и пакетам можно реализовать путем маркировки пакетов. В этом случае решается проблема кэширования путей, но накладываются ограничения для обеспечения сессий веб-приложений.

Для поддержания сессии, там, где есть авторизация (форумы, базы данных с веб-интерфейсом), и для работы https, необходимо на протяжении определенного времени запросы от одного клиента локальной сети отправлять через один и тот же внешний канал.

Использование BGP решает и эту проблему, но большинство организаций не имеют своей автономной системы и не используют этот протокол.

Еще одним решением является использование Linux Virtual Server[3]. Это широко распространенное средство управления кластерных систем. Этот свободный проект целью, которого является построение высоко-надёжного и высоко-скоростного сервера используя кластерную технологию, которая обеспечивает хорошую масштабируемость, надёжность и работоспособность. Частью данного проекта является IP Virtual Server (IPVS), встроенный в ядро Linux балансировщик, для создания балансирующих нагрузку кластеров.

IPVS имеет 3 режима работы: преобразование сетевых адресов, ip туннель, прямая маршрутизация. Последний способ работает через преобразования MAC-адресов, но может поставить под вопрос работоспособность всего виртуального сервера при определенных настройках фаервола.

Для балансировки может использоваться один из следующих алгоритмов распределения нагрузки[2]: циклическое распределение (Round-Robin Scheduling), циклическое распределение с весовыми коэффициентами (Weighted Round-Robin Scheduling), минимум соединений (Least-Connection), минимум соединений с весовыми коэффициентами (Weighted Least-Connections), распределение, основанное на размещении и минимуме соединений (Locality-Based Least-Connection Scheduling), распределение, основанное на размещении и минимуме соединений с репликацией (Locality-Based Least-Connection Scheduling with Replication Scheduling (R)), распределение по получателю (Destination Hash Scheduling), распределение по источнику (Source Hash Scheduling).

Ниболее выгодным вариантом являются "распределение, основанное на размещении и минимуме соединений", так как учитывает веса каналов и количество соединений на каждом.

Для реализации балансировки нагрузки каналов с использованием IPVS необходимы следующие open-source программы: keepalived, ipvs, ipvsadm, Linux с ядром 2.2 и выше, два Squid-сервера.

Затраты на реализацию в таком случае будут превышать таковые в методе с разделением ресурсов вдвое (требуется два компьютера). Этому можно избежать настроив Squid, таким образом чтобы он отправлял запросы через разные каналы в зависимости от ip-адреса, к которому обращаются клиенты, а также внести изменение в

ядро для поддержки двух узлов кластера на одной физической машине.

Последний метод поддерживает веб-сессии, и не использует кеш ядра.

Его недостатком является балансировка по клиентам, а не по http-запросам или tcp-пакетам, но сказывается он только в случае малого количества пользователей. При работе более 10 клиентов одновременно трафик по каналам будет распределяться относительно равномерно.

Были рассмотрены несколько методов балансировки нагрузки каналов в ip-сетях. Описаны их достоинства и недостатки, области применения, приведены варианты реализации некоторых методов. В результате сравнительного анализа было установлено, что метод на основе IPVS считает в себе наибольшее количество преимуществ и минимум недостатков, является наиболее гибким, не требует дополнительных затрат на реализацию.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Mook R., Oosterhout M., Schroeder P.B., Spaans J., P. Larroy, Linux Advanced Routing & Traffic Control / T. Graf, G. Maxwell, R. Mook, M. Oosterhout, P.B. Schroeder, J. Spaans, P. Larroy // Linux Advanced Routing & Traffic Control [Electronic resource]. - 2008. - Mode of access: <http://lartc.org/>. - Date of access: 10.10.2009.
- [2] Wensong, L. The LVS Knowledge Base / L. Wensong // The LVS Knowledge Base [Electronic resource]. - 2008. - Mode of access: <http://kb.linuxvirtualserver.org/>. - Date of access: 10.10.2009.
- [3] Хорошилов К., Балансировка исходящего веб-трафика в squid между двумя провайдерами / К. Хорошилов // Балансировка исходящего веб-трафика в squid между двумя провайдерами [Electronic resource]. - 2005. - Mode of access: [http://www.opennet.ru/base/net/squid\\_ipvs\\_keepalived.txt.html/](http://www.opennet.ru/base/net/squid_ipvs_keepalived.txt.html/). - Date of access: 10.10.2009.