

УДК 621.391

К. П. СТОРЧАК, канд. техн. наук, доцент;

Є. В. ПІВЕНЬ, магістрант,

Державний університет телекомунікацій, Київ

Аналіз корпоративної IP-мережі підприємства з реалізацією управління маршрутами на основі алгоритмів маршрутизації

Проаналізовано особливості корпоративної мережі та розглянуто найпоширеніші способи під'єднання до інтернету. Наведено ознайомлювальні відомості щодо технології IP SLA, яка дає уявлення про можливості оцінювання якості, здійснення моніторингу та прийняття рішень обладнанням CISCO IOS IP SLA.

Ключові слова: корпоративна мережа; інтернет; маршрутизація; SLA (Service Level Agreements).

ВСТУП

Сучасне бізнес-середовище в нашому глобалізованому світі вимагає від кожного підприємства в галузі телекомунікацій постійного підвищення конкурентоспроможності. Адже кількість користувачів комп'ютерних мереж стрімко зростає, що призводить до подальшого ускладнення структури мереж та механізмів їхньої взаємодії. За цих умов актуалізується пошук оптимальних шляхів у мережі для швидкого виконання запитів користувачів, а отже, дедалі ускладнюється завдання маршрутизації. Водночас усі компанії змушені знаходити способи оптимізації витрат та збільшення обсягів продажу. Маршрутизація пакетів у мережі — один із важливих чинників управління мережею, який, утім, далеко не повною мірою реалізує свої можливості. Тому постає потреба в дослідженні існуючих алгоритмів маршрутизації з метою поліпшення їхніх характеристик.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Глобальна мережа Інтернет — це сукупність вузлів, що містять комутаційне обладнання та сервери. Вузли об'єднуються між собою за допомогою каналів зв'язку [2]. Зрештою інтернет являє собою постійно змінювану структуру, конфігурація якої залежить від багатьох обставин. Наприклад, з'єднання бувають дуже різноманітні: регіональні провайдери мають змогу вільно об'єднуватися між собою, використовуючи встановлене де завгодно так зване дзеркало — сервер, що є копією деякого популярного, але надто віддаленого сервера. При цьому окремі користувачі можуть під'єднуватися до будь-якого провайдера [1], вибираючи один із наведених далі способів під'єднання:

- модемне з'єднання (комутований доступ) — Dial-Up, ADSL;
- з'єднання по виділеній лінії (оптоволоконний кабель чи «вита пара»);
- GPRS — доступ через мобільний телефон;
- радіодоступ;
- супутниковий Інтернет.

Наведені способи під'єднання різняться за принципом роботи, швидкістю передавання даних, надійністю, складністю налаштування обладнання

і, вочевидь, ціною. Основною характеристикою будь-якого під'єднання до інтернету є швидкість передавання даних, що вимірюється кількістю інформації (як правило, у кілобітах чи кілобайтах), переданої користувачеві за одиницю часу (за секунду). Для високошвидкісних каналів маємо вже передавання Мбіт чи Мбайт за секунду.

Визначення шляху, яким буде передано повідомлення, здійснюється за допомогою спеціального пристрою-*маршрутизатора*, що працює з кількома каналами зв'язку і розподіляє між ними переміщені пакети інформації. Маршрутизатор вибирає канал за адресою, яку вказано в заголовку пакета. Для кожного пакета маршрутизатор приймає індивідуальне рішення про шлях прямування до мережі, в якій міститься комп'ютер-адресат.

Процедура вибору шляху передавання інформації називається *маршрутизацією*. На кожному вузлі маршрутизатор визначає, в якому напрямі передати повідомлення, яке надійшло. Проблема вибору маршруту проходження інформації ускладнюється тим, що географічно найкоротший шлях не завжди є найкращий. Часто критерієм при виборі маршруту виступає час передавання даних за цим маршрутом, залежний від пропускної здатності каналів зв'язку та інтенсивності навантаження (трафіку), що може змінюватися з часом. Одні алгоритми маршрутизації намагаються пристосуватися до змін навантаження, а інші ухвалюють рішення на основі усереднених показників за тривалий час.

Особливості корпоративної мережі

Корпоративна мережа (мережа окремої організації) — це складна система, що використовує різні типи зв'язку, комунікаційні протоколи та способи залучення ресурсів із метою забезпечення передавання інформації між різними пристроями, використовуваними в даній корпорації.

Корпоративною мережею вважається будь-яка мережа, що працює за протоколом TCP/IP на базі комунікаційних стандартів інтернету. Наприклад, підприємство може створити сервер Web для публікації оголошень, виробничих графіків та інших службових документів. Працівники

© К. П. Сторчак, Є. В. Півень, 2018

підприємства здійснюють доступ до необхідних документів за допомогою засобів перегляду Web. Корпоративна мережа, як правило, характеризується територіальним розподілом, охоплюючи офіси, підрозділи та інші структури, віддалені одна від одної на значні відстані. Принципи побудови корпоративної мережі достатньо сильно відрізняються від тих, що використовуються при створенні локальної мережі. Головне при проектуванні корпоративної мережі — вживати всіх заходів для мінімізації обсягів даних. Це обмеження є принциповим. Проте корпоративна мережа не повинна вносити обмеження стосовно того, які саме додатки і в який спосіб обробляють інформацію, що підлягає передаванню [5].

Структура корпоративної мережі

Для підімкнення відокремлених користувачів до корпоративної мережі найпростішим і найбільш доступним варіантом є застосування телефонного зв'язку. У деяких випадках можуть бути задіяні мережі ISDN. Для об'єднання вузлів корпоративної мережі здебільшого слугують глобальні мережі передавання даних. Там, де можливе прокладання виділених ліній (наприклад, у межах одного міста) завдяки технології пакетної комутації вдається не лише зменшити кількість необхідних каналів зв'язку, а й досягти головного — забезпечити сумісність системи з існуючими глобальними мережами [6].

Під'єднання корпоративної мережі до інтернету цілком виправдане, якщо потрібен доступ до відповідних послуг. Використовувати інтернет як середовище передавання даних є сенс тільки тоді, коли інші способи неприйнятні, а фінансові міркування переважають щодо вимог надійності та безпеки. Якщо інтернет слугує тільки джерелом інформації, то є сенс застосувати технологію *з'єднання за запитом* (dial-on-demand), тобто задіяти механізм, відповідно до якого з'єднання з інтернет-вузлом встановлюється тільки з ініціативи користувача на потрібний йому час. Це різко знижує ризик несанкціонованого проникнення в його мережу зовні. Для передавання даних усередині корпоративної мережі варто використовувати також віртуальні канали мереж пакетної комутації. Основні переваги такого підходу — універсальність, гнучкість, безпека. Щоб гарантувати цілодобовий доступ до інтернету, доцільно задіяти кількох провайдерів. Один виступатиме як основний, а решта — як резервні. У разі втрати сигналу на основному каналі слід забезпечити швидке перемикання на резервний, скажімо за допомогою технології IP SLA.

Основи IP SLA

Абревіатура SLA (*Service Level Agreements*) в грекладі означає угоди щодо рівня обслуговування.

Зокрема, IP-угода про рівень обслуговування дозволяє клієнтам Cisco проаналізувати наявні рівні IP-послуг для IP-додатків, знизивши експлуатаційні витрати та зменшивши частоту відмов мережі. Для цього технологія IP SLA використовує метод активного тестування за рахунок безперервного генерування трафіку в надійний і передбачуваний спосіб. Активне тестування дозволяє вимірювати ключові показники якості мережі передавання даних на базі протоколу IP. Завдяки технології IP SLA клієнти сервіс-провайдера можуть забезпечити виконання угоди про рівень обслуговування, тоді як корпоративні клієнти мають змогу оцінити рівень обслуговування та переконатися в тому, наскільки висока продуктивність мережі.

IP-угода про рівень обслуговування передбачає оцінювання мережі, у тому числі гарантованої якості обслуговування (QoS), маючи на меті допомогти адміністраторам усунути ті чи інші несправності мережі.

IP-угоду про рівень обслуговування можна укласти за допомогою певної команди програмного забезпечення Cisco або протоколу управління мережею (SNMP) через Cisco «туди — назад» Time Monitor (RTTMON) і Syslog із залученням баз керуючої інформації (MIB).

У Cisco IOS існують вбудовані програмні тести стану мережі, яких уже сьогодні маємо понад десяток. Різні IOS підтримують ті чи інші набори тестів.

Загалом Cisco вміє:

- здійснювати тест;
- виводити результати тесту за допомогою командного рядка;
- зберігати результати тестів, яких можна отримати за SNMP;
- налаштовувати відправлення SNMP trap і syslog повідомлень, що інформують про результати тестів — як задовільні, так і незадовільні;
- здійснювати конфігурацію мережі в такий спосіб, аби рішення стосовно маршрутизації приймати на основі результатів тестів.

Технологія Cisco IP SLA, використовуючи моніторинг трафіку, забезпечує його генерацію в безперервний, надійний і передбачуваний спосіб для вимірювання продуктивності мережі. Окрім того, IP SLA відправляє дані по мережі з метою вимірювання продуктивності між її об'єктами або на мережних шляхах, імітуючи мережні дані та IP-послуги, а також збираючи інформацію стосовно продуктивності мережі в режимі реального часу. Зібрана інформація включає в себе дані про час відгуку, про можливі затримки, появу джитера та втрати пакетів, про якість передавання звуку, доступність мережних ресурсів, продуктивність додатків і час відгуку сервера. Технологія IP SLA забезпечує активний моніторинг на підставі аналізу

трафіку. Статистика вимірювань, відображена в різних операціях IP SLA, може бути використана як для розв'язання проблем мережі, її аналізу, так і для проектування нової топології. Залежно від конкретної операції IP SLA (статистика затримки, втрата пакетів, джитер, послідовність пакетів, час відгуку сервера і час завантаження) можна здійснювати моніторинг за допомогою Cisco й зберігати результати в CLI та SNMP MIB. У пакетах можна змінювати IP та параметри прикладного рівня, такі як джерела та IP-адреси призначення, протокол дейтаграм (UDP), призначених для користувача, номери портів/TCP, тип обслуговування (ToS) (включаючи DSCP і IP-префікс), віртуальні налаштування приватної мережі (VPN), маршрутизація і URL веб-адреса.

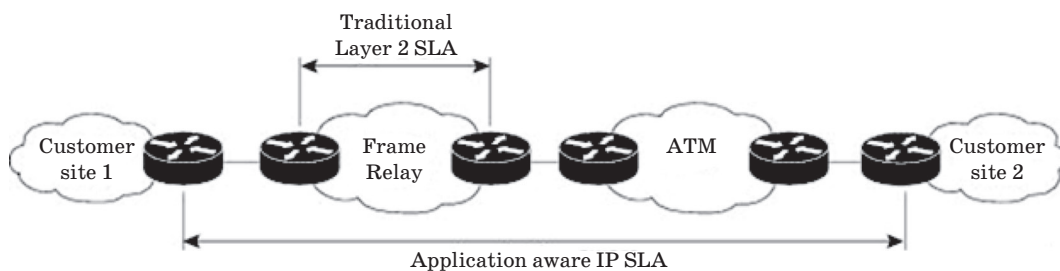
Показники продуктивності, зібрані за допомогою IP SLA операцій, включають у себе:

- затримку (в обидва боки та в одному напрямі);
- джитер;
- кількість втрачених пакетів;
- пакет щодо послідовності (упорядкування) пакетів;
- час завантаження сайту чи сервера;
- оцінку якості голосового потоку даних.

Оскільки IP SLA використовує SNMP, то цей механізм прийнятний для моніторингу продуктивності додатків, таких як CiscoWorks Internetwork Performance Monitor (IPM) тощо.

Угода про рівень обслуговування

Мережим адміністраторам дедалі частіше потрібна підтримка SLA щодо прикладних рішень. Принцип, згідно з яким протокол IPnSLA прийняв традиційну концепцію на рівні 2 SLA, забезпечивши ширше охоплення заради підтримання виміру *із кінця в кінець*, у тому числі додатків, унаочнює рисунок.



Порівняльна характеристика традиційного обсягу SLA та IP SLA

Технологія IP SLA щодо рівня обслуговування має порівняно з традиційною SLA такі переваги:

◆ Можливість вимірювання продуктивності від одного кінця мережі до іншого, що дозволяє ширше охоплення і точніше уявлення про кінцевих користувачів.

◆ Наявність статистики щодо затримок, джитеру, послідовності пакетів, Layer 3 (підімкнення, час і шляхи завантаження, розбиті на двонаправлені та спускопідйомні ділянки, які забезпечують

більше даних, аніж ланки 2-го рівня середньої пропускної здатності).

◆ Простота розгортання — використання пристроїв Cisco у великій мережі робить технологію IP SLA простішою і дешевшою в реалізації порівняно з фізичними зондами, які часто необхідні в разі традиційної SLA.

◆ Додаток — постійний моніторинг згідно з IP-угодою про рівень обслуговування, що забезпечує моделювання та вимірювання статистики продуктивності, генерованої додатками, які працюють над Layer 3 через шар 7. Технологія SLA традиційна здатна забезпечити вимірювання тільки Layer 2 продуктивності.

◆ Проникність — підтримання IP SLA в мережних пристроях Cisco, починаючи від найнижчого до найвищого класу пристроїв і вимикачів. Завдяки такому широкому діапазону розгортання IP SLA характеризується більшою гнучкістю, аніж традиційні угоди про рівень обслуговування.

Знаючи продуктивність для різних рівнів трафіку від ядра мережі до її краю, можемо з упевненістю укласти угоду про рівень обслуговування додатків, причому з кінця в кінець.

ВИСНОВОК

Із переходом від найпростішого типу мереж до більш складного, від мереж відділу до корпоративних мереж вимоги до кожної мережі зростають. Вона має бути все більш надійною і відказостійкою, при цьому вимоги до її продуктивності також істотно підвищуються. По мережі циркулює зростаюча кількість даних, і вона має поряд із доступністю забезпечувати їх безпеку і захищеність. З'єднання, що підтримують взаємодію, повинні бути якомога прозоріші. При кожному переході на наступний рівень складності комп'ютерне обладнання мережі стає різноманітнішим, а гео-

графічні відстані зростають, через що досягнення цілей ускладнюється, стає більш проблемним, а управління такими з'єднаннями стрімко дорожчає.

Корпоративні мережі об'єднують численні комп'ютери на всіх територіях окремого підприємства. Для корпоративної мережі характерні:

- Масштабність (тисячі призначених для користувачів комп'ютерів, сотні серверів, величезні обсяги даних, що зберігаються та передаються по лініях зв'язку, безліч різноманітних додатків).

- Високий ступінь гетерогенності типів комп'ютерів, комунікаційного обладнання, різні операційні системи та додатки.

- Використання глобальних зв'язків мережі: філії з'єднуються за допомогою телекомунікаційних засобів, у тому числі телефонних і радіоканалів, супутникового зв'язку.

- Модель вимірювання якості IP-з'єднань, реалізована як програмно-апаратний комплекс, дозволяє проводити вимірювальні тести під критично великим навантаженням мереж. Потрібні характеристики вимірювань реалізовано за рахунок застосування апаратної платформи, що забезпечує необхідну для моніторингу послуг SLA точність і надійність вимірювань.

- Застосування в зондах програмних компонентів дозволяє оперативнo змінювати функціональність зондів за запитом замовника без зміни апаратної платформи, із забезпеченням прийнятної швидкості змін.

Переваги IP SLA

Моніторинг IP SLA:

- Забезпечує відстежування рівня обслуговування угод, виконання та перевірку вимірювань.

Мережний моніторинг продуктивності:

- Моніторинг за допомогою джитеру, виявлення затримки або втрати пакетів у мережі.

- Забезпечує безперервне надійне та передбачуване вимірювання.

- Оцінювання стану обслуговувальної IP-мережі.

- Перевіряє, чи достатньо існуючої QoS для впровадження нових послуг.

Рецензент: доктор техн. наук, професор Л. Н. Беркман, Державний університет телекомунікацій, Київ.

К. П. Сторчак, Е. В. Пивень

АНАЛИЗ КОРПОРАТИВНОЇ IP-СІТИ ПРЯДПРИЯТТЯ С РЕАЛІЗАЦІЕЙ УПРАВЛЕННЯ МАРШРУТАМИ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦІИ

Проанализированы особенности корпоративной сети и рассмотрены наиболее распространенные способы подключения к интернету. Приведены ознакомительные сведения технологии IP SLA, дающей представление о возможности оценки качества, проведения мониторинга и принятия решений оборудованием CISCO IOS IP SLA.

Ключевые слова: корпоративная сеть; интернет; маршрутизация; SLA (Service Level Agreements).

К. P. Storchak, Yevhen Piven

ANALYSIS OF CORPORATE IP-NETWORK OF THE ENTERPRISE WITH IMPLEMENTATION OF ROAD MANAGEMENT BASED ON ROAD ALGORITHMS

The article analyzes the features of the corporate network, discusses the most common ways of connecting to the Internet. Also acquainted with IP SLA technology, which gives an idea of the quality assessment, monitoring, and decision making capabilities of CISCO IOS IP SLA equipment.

Keywords: corporate network; internet; routing; SLA (Service Level Agreements).

Моніторинг доступності мережі між кінцевими вузлами:

- Забезпечує проактивну перевірку та тестування при підімкненні мережних ресурсів, наприклад, вказує на мережний доступ до мережної файлової системи (NFS). При цьому сервер використовується для зберігання критично важливих бізнес-даних із віддаленого сайту.

Пошук і усунення несправностей роботи в мережі:

- Забезпечує послідовне й надійне вимірювання, що відразу ж виявляє проблеми і заощаджує час пошуку несправностей.

Список використаної літератури

1. Антонов В. Н. Проектирование объектно-ориентированных интеллектуальных АРМ // УСиМ. 1997. № 4/5. С. 102–106.

2. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Санкт-Петербург, 2001. 668 с.

3. Олексюк В., Балик Н., Балик А. Організація комп'ютерної локальної мережі. Тернопіль, 2006. 80 с.

4. Амато В. Основы организации сетей Cisco. Санкт-Петербург, 2002. 403 с.

5. Айвенс К. Компьютерные сети. Санкт-Петербург, 2006. 299 с.

6. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: підручник [для вищих навчальних закладів] / Воробієнко П. П., Нікітюк Л. А., Резніченко П. І. Київ: САММІТ-Книга, 2010. 708 с.

7. Лэммл Т. Учебное руководство: CCNA Cisco Certified Network Associate. Москва, 2002. 576 с.