

Тема 16. Призначення та класифікація протоколів маршрутизації.

Статична маршрутизація

Маршрутизація (Routing) – процес визначення маршруту прямування інформації між мережами. Маршрутизатор приймає рішення, що базується на IP-адресі отримувача пакету. Для того, щоб переслати пакет далі, всі пристрої на шляху слідування використовують IP-адресу отримувача. Для прийняття правильного рішення маршрутизатор має знати напрямки і маршрути до віддалених мереж.

Є два типи маршрутизації:

- статична маршрутизація – маршрути задаються вручну адміністратором.
- динамічна маршрутизація – маршрути обчислюються автоматично за допомогою протоколів динамічної маршрутизації – RIP, OSPF, EIGRP, IS-IS, BGP, HSRP та ін, які отримують інформацію про топологію і стан каналів зв'язку від інших маршрутизаторів у мережі.

16.1 Протоколи маршрутизації

Протокол маршрутизації – мережевий протокол, який використовується маршрутизаторами для визначення можливих маршрутів прямування даних в комп'ютерній мережі. Застосування протоколу маршрутизації дозволяє уникнути ручного введення всіх допустимих маршрутів, що, у свою чергу, знижує кількість помилок, забезпечує узгодженість дій всіх маршрутизаторів в мережі і полегшує роботу адміністраторів.

Протоколи маршрутизації діляться на два види, що залежать від типів алгоритмів, на яких вони засновані (або можуть бути гібридними – поєднувати обидва підходи):

- дистанційно-векторні протоколи;
- протоколи стану каналу зв'язку.

Також протоколи маршрутизації діляться на два види залежно від сфери застосування:

- міждоменна маршрутизація;
- внутрішньодомenna маршрутизація.

Дистанційно-векторні протоколи отримали свою назву завдяки алгоритму на якому базується їх робота.

Свою назву алгоритм отримав внаслідок того, що ні після завершення роботи алгоритму, ні в процесі її, жодна вершина не має топологічних відомостей про жодний маршрут. Кожен виявлений шлях представлений лише вершиною-адресатом, вагою шляху та наступною вершиною на шляху до вершини-адресату, і представлення шляху не містить проміжних вершин та ребер. Вага шляху – це дистанція, а вершина-адресат і наступна вершина – вектор.

Завдання, яке вирішує дистанційно-векторний алгоритм, – це завдання знаходження найкоротших шляхів між вершинами графу. Граф – це математична абстракція, у якій вершини з'єднані між собою ребрами. Кожне ребро має деяку вагу його використання. Шлях між двома вершинами є набором проміжних ребер та вершин, що з'єднують дві вихідні вершини. Вага маршруту визначається як сума ваг ребер, що формують його. Найкоротшим маршрутом між двома вершинами вважається маршрут з найменшою вагою.

Дистанційно-векторні протоколи:

- RIP – Routing Information Protocol;
- IGRP – Interior Gateway Routing Protocol (ліцензійний (пропріетарний) протокол Cisco Systems);
- BGP – Border GateWay Protocol;
- EIGRP – Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (гібридний протокол – поєднує властивості дистанційно-векторних протоколів та протоколів стану каналу зв'язку; ліцензійний протокол Cisco Systems);
- AODV – Ad hoc On-Demand Distance Vector.

Протокол стану зв'язку виконується кожним вузлом комутації в мережі (тобто вузлами, які готові пересилати пакети – маршрутизаторами). Основна концепція маршрутизації за станом зв'язку полягає в тому, що кожен вузол створює карту з'єднання з мережею у формі графіка, який показує, які вузли з'єднані з іншими вузлами. Потім кожен вузол незалежно обчислює наступний найкращий логічний шлях від нього до кожного можливого пункту призначення в мережі. Потім кожна колекція найкращих шляхів формує таблицю маршрутизації кожного вузла.

Протоколи стану каналу зв'язку:

- IS-IS – Intermediate System to Intermediate System (стек OSI);
- OSPF – Open Shortest Path First;
- NLSP – NetWare Link-Services Protocol (стек Novell);
- HSRP і CARP – протоколи резервування шлюзу у Ethernet-мережі.
- OLSR – Optimized Link-State Routing.

Протокол міждоменної маршрутизації – це протокол IP-маршрутизації, який використовується для обміну інформацією про маршрути між автономними системами. Цей обмін має вирішальне значення для обміну даними через Інтернет.

Протоколи міждоменної маршрутизації:

- EGP
- BGP
- IDRP
- IS-IS level 3

Протокол внутрішньодоменої маршрутизації – це тип протоколу, який використовується для обміну інформацією про маршрутизацію між шлюзами (зазвичай маршрутизаторами) в межах автономної системи (наприклад, системи корпоративних локальних мереж). Потім цю інформацію про маршрутизацію можна використовувати для маршрутизації протоколів мережевого рівня, таких як IP.

Протоколи внутрішньодоменої маршрутизації:

- RIP
- IS-IS level 1-2
- OSPF
- IGRP
- EIGRP

16.2 Таблиця маршрутизації

Таблиця маршрутизації (routing table) – електронна таблиця (файл) або база даних, що зберігається на маршрутизаторі або мережевому комп'ютері, що описує відповідність між адресами призначення і інтерфейсами, через які слід відправити пакет даних до наступного маршрутизатора. Є найпростішою формою правил маршрутизації.

Таблиця маршрутизації зазвичай містить:

- адресу мережі або вузла призначення, або вказівку, що маршрут є маршрутом за замовченням (default route);
- маску мережі призначення (для IPv4-мереж маска /32 (255.255.255.255) дозволяє вказати одиничний вузол мережі);
- шлюз, що позначає адресу маршрутизатора в мережі, на яку необхідно надіслати пакет, що прямує до вказаної адреси призначення;
- інтерфейс (залежно від системи це може бути порядковий номер, GUID або символічне ім'я пристрою);
- метрику – числовий показник, що задає перевагу маршруту. Чим менше число, тим кращий маршрут (інтуїтивно представляється як відстань).

У таблиці може бути один, а в деяких операційних системах і кілька шлюзів за замовченням. Такий шлюз використовується для мереж для яких немає більш конкретних маршрутів в таблиці маршрутизації.

16.3. Статична маршрутизація

Статична маршрутизація – вид маршрутизації, при якому маршрути вказуються в явному вигляді при конфігурації маршрутизатора. Вся маршрутизація при цьому відбувається без участі будь-яких протоколів маршрутизації.

Під час встановлення статичного маршруту вказується:

- адреса мережі (на яку маршрутизується трафік), маска мережі;
- адреса шлюзу (вузла), який сприяє подальшій маршрутизації (або підключений до мережі, що маршрутизується безпосередньо);
- (опційно) метрика маршруту. За наявності кількох маршрутів на ту саму мережу деякі маршрутизатори вибирають маршрут з мінімальною метрикою.

В деяких маршрутизаторах можна вказати інтерфейс, на який слід направити трафік мережі та вказати додаткові умови, згідно з якими вибирається маршрут (наприклад, у маршрутизаторах Cisco).

Оскільки статичні маршрути конфігуруються вручну, будь-які зміни мережної топології вимагають участі адміністратора для додавання і видалення статичних маршрутів відповідно до змін. У великих мережах підтримка таблиць маршрутизації вручну може вимагати величезних витрат часу адміністратора. У невеликих мережах це робити легше. Статична маршрутизація не має можливості масштабування, яку має динамічна маршрутизація через додаткові вимоги до налаштування і втручання адміністратора. Але і у великих мережах часто конфігуруються статичні маршрути для спеціальних цілей у комбінації з протоколами динамічної маршрутизації, оскільки статична маршрутизація є стабільнішою і вимагає мінімум апаратних ресурсів маршрутизатора для обслуговування таблиці.

Основні переваги:

- легкість налаштування та конфігурування в малих мережах;
- відсутність додаткових накладних витрат (через відсутність протоколів маршрутизації);

- миттєва готовність (не потрібний інтервал для конфігурування/ підналаштування);
- низьке навантаження на процесор маршрутизатора;
- передбачуваність у кожний момент часу.

Недоліки:

- дуже погане масштабування (додавання $(N+1)$ -ї мережі вимагає зробити $2*(N+1)$ записів про маршрути, причому більшості маршрутизаторів таблиця маршрутів буде різною, при $N > 3-4$ процес конфігурування стає дуже трудомістким);
- низька стійкість в ситуаціях, коли обрив відбувається між пристроями другого рівня і порт маршрутизатора не отримує статусу down;
- відсутність динамічного балансування навантаження;
- необхідність ведення окремої документації до маршрутів, проблема синхронізації документації та реальних маршрутів.