

## Тема 17. Протоколи динамічної 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 усіх маршрутизаторів в мережі і полегшує працю адміністраторів.

### 17.1 Протокол маршрутизації RIP

*RIP (Routing Information Protocol)* – один із найрозповсюдженіших протоколів маршрутизації в невеликих комп'ютерних мережах, який дозволяє маршрутизаторам динамічно оновлювати маршрутну інформацію (напрямок і дальність в хопах (назва процесу передачі мережевого пакету між хостами (вузлами) мережі)), отримуючи її від сусідніх маршрутизаторів.

Алгоритм маршрутизації RIP (алгоритм Беллмана-Форда) був вперше розроблений в 1969-у, як основний для мережі ARPANET.

Версія RIP, яка підтримує протокол Інтернету була включена в пакет BSD операційної системи Unix під назвою *routed (route daemon)*, а також багатьма виробниками, що реалізував свою версію цього протоколу.

Для роботи в середовищі IPv6 була розроблена версія RIPng.

RIP – дистанційно-векторний протокол, який оперує хопами як метрикою маршрутизації. Максимальна кількість хопів, дозволений RIP – 15 (метрика 16 означає «нескінченно велику метрику», тобто недосяжний сегмент мережі). Кожен RIP-маршрутизатор за замовчуванням сповіщає в мережу свою повну таблицю маршрутизації раз на 30 секунд, генеруючи досить багато трафіку на низькошвидкісних лініях зв'язку. RIP працює на мережевому рівні стека TCP/IP, використовуючи UDP порт 520.

У сучасних мережних середовищах RIP – не найкраще рішення для вибору як протоколу маршрутизації, тому що його можливості поступаються

сучаснішим протоколам, таким як EIGRP, OSPF. Обмеження в 15 хопів не дає застосовувати його у великих мережах. Перевага цього протоколу – простота конфігурування. Внаслідок простоти його підтримують практично всі маршрутизатори початкового рівня.

Формат RIP-пакету показано на рис. 17.1.

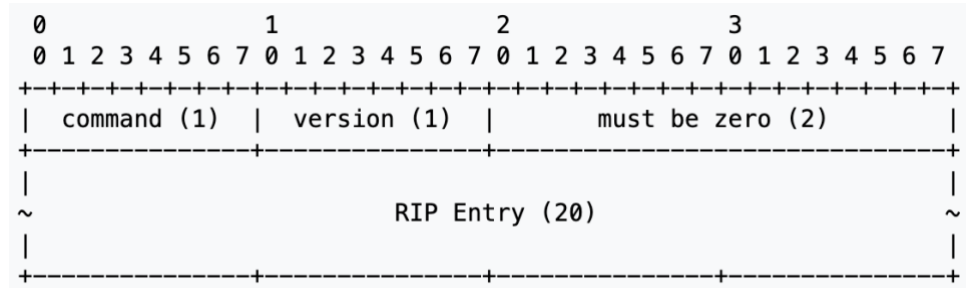


Рисунок 17.1 – Формат RIP-пакету

*command* – команда, визначає призначення датаграми (1 – request; 2 – response);

*version* – номер версії, залежно від версії, визначається формат пакета;

*must be zero* – повинно бути нулем;

*RIP Entry (RTE)* – запис маршрутної інформації RIP. RIP пакет може містити від 1 до 25 записів RIP Entry.

Формат RIP Entry для протоколу RIP-1 (version = 1) показано на рис. 17.2.

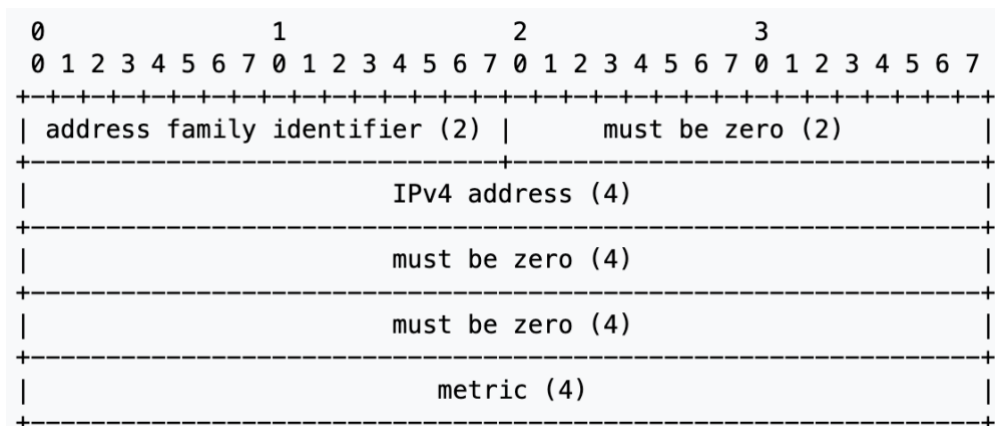


Рисунок 17.2 – Формат RIP Entry для протоколу RIP-1

*address family identifier (AFI)* – тип адреси, звичайно підтримується тільки запис AF\_INET, яке дорівнює 2 (тобто використовується для протоколу IP);

*must be zero* – повинно бути нулем;

*IPv4 address* – IP адреса місця призначення (хост або мережа);

*metric* – метрика маршруту.

Формат RIP Entry для протоколу RIP-2 (version = 2) показано на рис. 17.3.

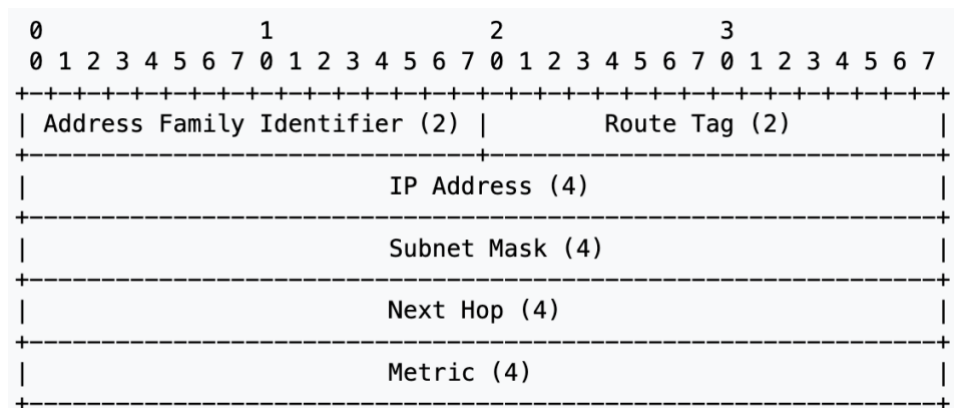


Рисунок 17.3 – Формат RIP Entry для протоколу RIP-2

Address Family Identifier (AFI) – тип адреси, звичайно підтримується тільки запис AF\_INET, яке дорівнює 2 (тобто використовується для протоколу IP);

Route Tag (RT) – тег маршруту. Призначений для поділу «внутрішніх» маршрутів від «зовнішніх», взяті наприклад з іншого IGP або EGP;

IP Address – IP адреса місця призначення;

Subnet Mask – маска підмережі;

Next Hop – наступний хоп. Містить IP адреса маршрутизатора до місця призначення. Значення 0.0.0.0 – хопом до місця призначення є відправник пакета. Незамінне, якщо протокол RIP не може бути запущений на всіх маршрутизаторах;

Metric – метрика маршруту.

Під час включеної аутентифікації проводиться обробка тільки тих повідомлень, які містять правильний код аутентифікації (рис. 17.4). Це

використовується для підвищення безпеки передачі пакетів RIP. Також існує можливість шифрувати аутентифікаційний код за допомогою MD5.

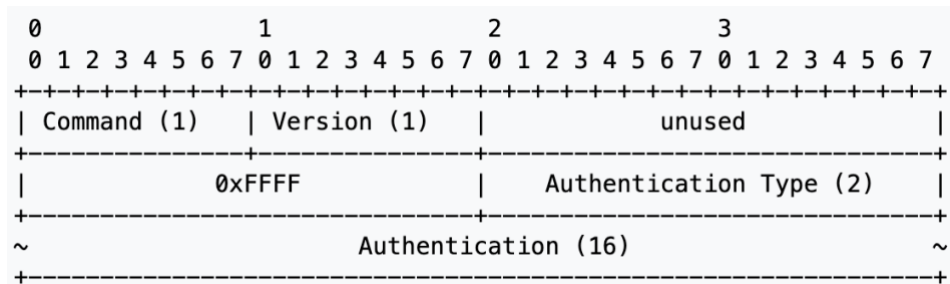


Рисунок 17.4 – Аутентифікація RIP

Command – команда, визначає призначення датаграми (1 – запит, 2 – відповідь);

Version – номер версії. Залежно від версії, визначається формат пакету;

unused – зарезервоване поле;

0xFFFF – вводиться значення FFFF в поле сімейство, щоб вказати, що вхід містить інформацію аутентифікації, а не інформацію маршрутизації;

Authentication Type – визначає метод, який використовується для аутентифікації;

Authentication – містить реальні дані аутентифікації.

## 17.2 Протокол маршрутизації EIGRP

*EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)* – це пропріетарний протокол маршрутизації, що базується на старому протоколі IGRP. EIGRP – дистанційно-векторний протокол маршрутизації, що був оптимізований для зменшення нестабільності протоколу після змін топології мережі, уникнення проблеми зациклення маршруту та більш ефективного і економного використання потужностей маршрутизатора. Маршрутизатори, що підтримують протокол EIGRP також підтримують і IGRP та перетворюють маршрутну інформацію для IGRP-сусідів з 32-бітної метрики EIGRP у 24-бітну метрику стандарту IGRP. Алгоритм визначення маршруту базується на алгоритмі

Дейкстри пошуку в глибину на графі. EIGRP обчислює і враховує 5 параметрів для кожної ділянки маршруту між вузлами мережі:

- Total Delay – загальна затримка передачі (з точністю до мікросекунди);
- Minimum Bandwidth – мінімальна пропускна спроможність (в Кб/с);
- Reliability – надійність (оцінка від 1 до 255; 255 найбільш надійно);
- Load – завантаження (оцінка від 1 до 255; 255 найбільш завантажено);
- Maximum Transmission Unit (MTU) (не враховується при обчисленні оптимального маршруту, береться до уваги окремо) – максимальний розмір блоку, що можливо передати по ділянці маршруту.

На маршрутизаторах Cisco Interface Bandwidth (пропускна спроможність інтерфейсу) є налаштованим параметром, що задається користувачем. Аналогічно Interface Delay (затримка інтерфейсу) є конфігурованим статичним параметром.

EIGRP також обчислює кількість вузлів (хопів) для кожного маршруту, проте не використовує це в обчисленні маршруту. Це лише перевіряється з вбудованим максимумом на маршрутизаторі EIGRP (за замовчанням це встановлюється на 100 і може бути змінено на будь-яке значення між 1 і 255). Якщо число хопів для певного вузла вище, ніж максимум, вузол вважатиметься як недосяжний маршрутизатором.

### **17.3 Протокол маршрутизації OSPF**

*OSPF(Open Shortest Path First)* – протокол динамічної маршрутизації, заснований на технології відстеження стану каналу (link-state technology), що використовує для знаходження найкоротшого шляху за допомогою алгоритму Дейкстри.

Протокол OSPF був розроблений в 1988 році. Протокол OSPF являє собою протокол внутрішнього шлюзу (Interior Gateway Protocol – IGP). Протокол OSPF поширює інформацію про доступні маршрути між маршрутизаторами однієї автономної системи.

Характеристики протоколу OSPF:

- висока швидкість збіжності;
- підтримка мережних масок змінної довжини;
- відсутність обмежень досяжності;
- оптимальне використання пропускної здатності мережі;
- оптимальний вибір шляху маршрутизації.

OSPF є незапатентований тобто відкритий для громадськості протокол, таким же, як є протокол RIP. Але OSPF на відміну від RIP, має значно більшу швидкість збіжності (перерахунку таблиці маршрутизації), немає обмеження на довжину шляху 15-ма хопами, враховує пропускну здатність мережі при виборі маршруту. Все це робить OSPF потужним, масштабованим протоколом маршрутизації.

### **Термінологія протоколу OSPF**

Інтерфейс – з'єднання маршрутизатора і однієї з підключених до нього мереж. При обговоренні OSPF терміни інтерфейс і канал (link) часто вживаються як синоніми.

Оголошення про стан каналу (link-state advertisement, LSA) – оголошення описує всі канали маршрутизатора, всі інтерфейси і стан каналів.

Стан каналу (link state) – стан каналу між двома маршрутизаторами; оновлення відбуваються за допомогою пакетів LSA.

Метрика (metric) – умовний показник «ваги» пересилки даних по каналу.

Автономна система (autonomous system) – група маршрутизаторів, що обмінюються маршрутною інформацією через загальний протокол маршрутизації.

Зона (area) – сукупність мереж і маршрутизаторів, які мають один і той же ідентифікатор зони.

Сусіди (neighbours) – два маршрутизатори, що мають інтерфейси в загальній мережі.

Стан суміжності (adjacency) – взаємозв'язок між певними сусідніми маршрутизаторами встановлений з метою обміну інформацією маршрутизації.

Ідентифікатор маршрутизатора (router ID, RID) – унікальне 32-бітне число, яке унікально ідентифікує маршрутизатор в межах однієї автономної системи.

При поділі автономної системи на зони, маршрутизаторам, що належать до однієї зони невідома інформація про детальну топології інших зон.

Поділ на зони дозволяє:

- знизити навантаження на ЦП маршрутизаторів за рахунок зменшення кількості перерахунків за алгоритмом OSPF;
- зменшити розмір таблиць маршрутизації;
- зменшити кількість пакетів оновлень стану каналу.

Кожній зоні присвоюється ідентифікатор зони (area ID). Ідентифікатор може бути зазначений в десятковому форматі або у форматі запису IP-адреси. Однак ідентифікатори зон не є IP-адресами і можуть збігатися з будь-якими призначеними IP-адресами.