

Протокол IP: адресація та маршрутизація. Організація підмереж.

Доставка (перенос) даних між двома вузлами (хостами) мережі включає в себе

- передачу даних по мережі на кінцевий хост
- передачу даних в межах цього хоста відповідному процесу чи користувачу

Для цього в TCP/IP застосовуються такі три механізми:

- **адресація** (унікальні адреси уможливають ідентифікацію вузла)
- **маршрутизація** (шлюзи передають дані в потрібну мережу)
- **мультиплексування** (номери протоколів та портів дають можливість передавати дані потрібному процесу).

Нагадати схему сегменту протоколу TCP з попередньої лекції – перше слово – номери портів (вихідний і цільовий). Також схема дейтаграми IP – містить номер протоколу.

IP адреси часто називають адресами вузлів. Це невірно. **IP адреси характеризують мережеві інтерфейси, а не комп'ютери.**

Комп'ютер може мати кілька інтерфейсів, кілька адрес. Адресу може мати не тільки комп'ютер але й інший мережевий пристрій (раутери напр.).

Є також спеціальні адреси, які не призначаються конкретному пристрою чи інтерфейсу.

IP адреса представляє собою 32-бітне значення, унікальне для будь-якого пристрою в мережі.

Як правило представляється у вигляді 4-ох чисел, розділених крапками: 194.44.44.197, кожне число – 1 байт (8 біт). Від 0 до 255.

Структура IP адреси.

Адреса містить інформацію про мережу: складається з ***розділу (поля) мережі та розділу (поля) вузла.***

Приклад: **194.44.44.197.**

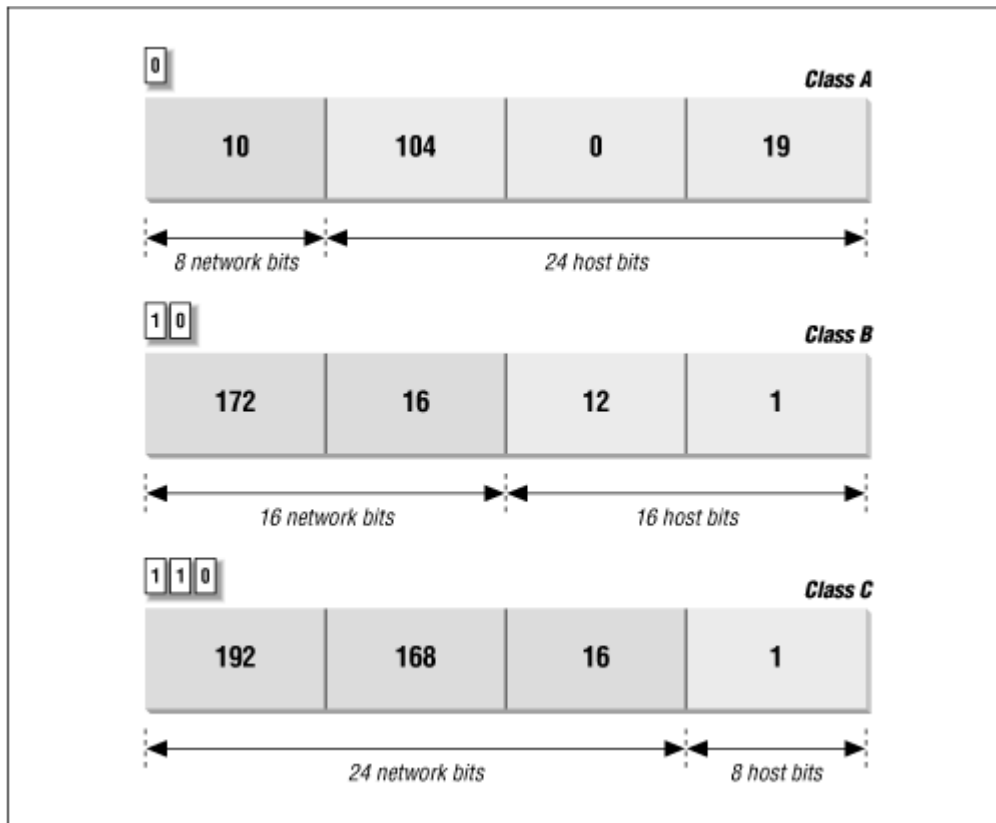
Однак кількість байт, відведена під адресу мережі і під адресу вузла НЕОДИНАКОВА для всіх адрес.

На початках існування Інет адресний простір було розділено на ***КАЛАСИ***. Мета цього – організація маршрутизації.

Зараз маршрутизація, основана на класах, в основному вийшла з вжитку, на зміну їй використовується т.зв. **CIDR** (Classless Inter-Domain Routing) маршрутизація – ***безкласова міждоменна маршрутизація.***

CIDR базується на інформації про ***адресну маску*** (= *маску підмережі*) IP адреси.

Якщо ж адресна маска не вказана явно, то клас служить в якості т.зв. **природньої маски** мережі.



Отже, класи мереж:

| | | | |
|----------|----------------------------------|--|------------|
| A | перший байт адреси ЗАВЖДИ 0 | перший байт (8 біт) інтерпретується як адреса мережі – решта 24 біт – адреса вузла | 0- 127 |
| B | перші байти адреси ЗАВЖДИ 10 | перші 16 біт – адр. мережі, другі 16 - вузла | 128 - 191 |
| C | перші байти адреси ЗАВЖДИ 110 | 24 біт – адреса мережі, 8 – вузла. | 192 - 223 |
| D | перші байти - 1110 | Т.зв. multicast – групові адреси. | 224 - 239 |
| | решта | Зарезервовані спеціальні адреси | Більше 239 |

Спеціальні адреси

| | |
|--|---|
| 0.0.0.0 | маршрут, заданий по замовчуванню |
| 127.0.0.0 | Мережа, зарезервована для організації зворотнього зв'язку (loopback) |
| 1 мережа класу А 10.0.0.0 | Зарезервовані для т.зв незв'язних мереж |
| 16 мереж класу В 172.16.0.0 – 172.31.0.0 | |
| 256 мереж класу С 192.168.0.0 – 192.168.255.0 | |

IP адреси можуть мати три можливі значення:

| | | | |
|---|---|---|--|
| адреса IP мережі (підмережі) | група IP пристроїв, що спільно використовують доступ до джерела передачі – напр. всі знаходяться в одному сегменті Ethernet | В полі адреси – всі цифри 0 | 10.0.0.0 – адреса мережі класу А 172.17.0.0 – В 192.168.3.0 - С |
| broadcast (широковещател. адрес) – адреса групового доступу. | Пакет, відправлений на цю адресу, повинен бути доставлений всім вузлам, що знаходяться в одній мережі з джерелом пакету. | В полі адреси – всі цифри 1 | 10.255.255.255 – broadcast адреса класу А 172.17.255.255 – В 192.168.3.255 - С |
| адреса інтерфейсу | | Може приймати будь-які значення в полі адреси крім всіх 0 і всіх 1. | 10.0.1.0 – адреса вузла класу А 172.17.0.1 – В 192.168.3.120 - С |

Отже, наприклад, для мережі класу С:
192.168.3.0 – адреса мережі
192.168.3.120 – адреса вузла мережі
192.168.3.255 – групова адреса цієї мережі.

Мережева маска

Або маска мережі чи **маска підмережі** – більш правильна назва.

Мережева маска показує як IP адреса інтерпретується **локально** на сегменті мережі. Вона **показує, як відбувається організація підмереж.**

Стандартна маска підмережі містить одиниці в розряді мережі і нулі в розряді адреси.

- маска для мережі класу А – 255.0.0.0
- маска для мережі класу В – 255.255.0.0
- маска для мережі класу С – 255.255.255.0

спосіб запису маски як префікса:

число біт, відведених під адресу мережі:

- для мережі класу А – 255.0.0.0 10.0.1.0/**8**
- для мережі класу В – 255.255.0.0 172.17.0.1/**16**
- для мережі класу С – 255.255.255.0 192.168.3.120/**24**

Мережеві маски:

1. діють тільки **ЛОКАЛЬНО** – тобто на певному (цьому) сегменті мережі
2. мережева маска – це НЕ IP адреса, вона використовується для того, щоб змінити інтерпретацію локальних IP адрес.

Іншими словами, мережева маска дозволяє організувати підмережі в рамках виділеної мережі певного класу.

Причина введення CIDR і мережевих масок в першу чергу в тому, що існуючі класи мереж надто невідповідні в плані фізичної організації мереж: клас А – величезні мережі, клас В – мало підмереж, навіть мережа класу С – теж може розбиватися на підмережі з таких міркувань:

- фізична організація мереж (малі відділи, клієнти)
- перевантаження і складність управління великими мережами
- питання безпеки
- несумісне апаратне забезпечення

Як організуються підмережі?

Допустимо, що організовуємо підмережі мережі класу С 192.168.1.0

Потрібно зробити:

1. встановити фізичну зв'язність (мережеві з'єднання, маршрутизатори, хаби etc)
2. вирішити, наскільки великою чи малою має бути кожна підмережа
3. обчислити відповідну мережеву маску та мережеві адреси
4. присвоїти кожному мережевому інтерфейсу власну адресу і маску
5. встановити маршрути (напрямки зв'язку) на відповідних шлюзах.

1 – не розглядаємо зараз (курм комп. мереж)

кожна підмережа має 2 адреси, які не використовуються для інтерфейсів – адр. мережі та групова адреса.

отже, якщо мережу розділити на 2 підмережі, то матимемо 4 не-інтерфейсні адреси.

Із збільшенням к-сті підмереж зменшується число реальних IP адрес для хостів.

Найменша під-мережа – 4 адреси але 2 комп'ютери.

Спосіб організації підмереж: **з поля адреси забирається один (або більше) перших бітів і вони інтерпретуються як належні до поля адреси.**

Вернемося до нашого прикладу розбиття мережі 192.168.1.0 на підмережі. Є наступні випадки:

| маска | | | Число підмереж | Число адрес в підмережі |
|-------------------------------------|-----------------|------|----------------|-------------------------|
| 11111111.11111111.11111111.10000000 | 255.255.255.128 | */25 | 2 | 128 (2 ⁷) |
| 11111111.11111111.11111111.11000000 | 255.255.255.192 | */26 | 4 | 64 (2 ⁶) |
| 11111111.11111111.11111111.11100000 | 255.255.255.224 | */27 | 8 | 32 |
| 11111111.11111111.11111111.11110000 | 255.255.255.240 | */28 | 16 | 16 |
| 11111111.11111111.11111111.11111000 | 255.255.255.248 | */29 | 32 | 8 |
| 11111111.11111111.11111111.11111100 | 255.255.255.252 | */30 | 64 | 4 |

Наприклад: 10000000 = 128

максимально під адресу в такій підмережі маємо 7 позицій, 2⁷ = 128 адрес.

Необхідно тільки пам'ятати про те, що кожна підмережа матиме також 2 службові адреси - першу і останню.

| маска | підмереж | IP мережі | групова IP | мін IP | макс IP | хостів | всього |
|-------|----------|-----------|------------|--------|---------|--------|--------|
| 128 | 2 | 0 | 127 | 1 | 126 | 126 | |
| | | 128 | 255 | 129 | 254 | 126 | 252 |
| 192 | 4 | 0 | 63 | 1 | 62 | 62 | |
| | | 64 | 127 | 65 | 126 | 62 | |
| | | 128 | 191 | 129 | 190 | 62 | |
| | | 192 | 255 | 193 | 254 | 62 | 248 |
| | | | | | | | |

RFC 1878 описує всі можливі маски і адреси підмереж.

Можна як завгодно об'єднувати підмережі, ***але ПРИДАТНІ до використання IP адреси визначаються найменшою мережею!*** Приклад.

IPv6

Зміни в IPv4, що не дають вичерпатися адресному простору:

CIDR

NAT – Network Address Translation

DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol

Маршрутизація

Виділення IP по географічному принципу.

Динамічна та статична маршрутизація.

Таблиці маршрутизації

Маршрут по замовчуванню.