

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. БЕЗКЛАСОВА АДРЕСАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ АДРЕСНОГО ПРОСТОРУ

Тема роботи: Безкласова адресація та планування адресного простору.

Мета роботи: Вивчити принципи безкласової адресації, планування адресного простору та організації підмереж.

Теоретичні відомості.

При проектуванні нової мережі чи модернізації існуючої, важливо врахувати структуру мережевої адресації. Важливе значення має створення гнучкої, масштабованої структури IP-адресації, здатної витримати розширення мережі, викликане збільшенням розмірів мережі та появою нових послуг, забезпечувати прозорий доступ в Інтернет.

Маска змінної довжини та безкласова міждоменна маршрутизація

У початковому проєкті класових підмереж вимагалось, щоб всі підмережі однієї класової мережі мали той же розмір. Це було пов'язано з тим, що маршрутизатори не включали інформацію про маску підмережі у свої оновлення маршрутизації. Маршрутизатор, запрограмований на інтерфейс із однією адресою й однією маскою підмережі, автоматично застосовував ту ж маску до інших підмереж даної мережі у своїй таблиці маршрутизації. Це обмеження вимагало планування для масок підмереж фіксованої довжини в схемі IP-адресації.

Маски змінної довжини (VLSM, variable-length subnet mask) допомагають усунути цей недолік. Адресація VLSM дозволяє раціонально створювати адресний простір у мережах різного розміру. Це досягається шляхом поділу підмереж на підмережі. Із цією метою сучасні маршрутизатори повинні отримувати інформацію про маршрутизації, що включає IP-адресу мережі та інформацію про маску підмережі, що показує число біт, які утворюють мережеву частину IP-адреси. Технологія VLSM дозволяє заощаджувати тисячі IP-адрес, які при традиційному класовому розподілі на підмережі, були б витрачені даремно.

На додаток до VLSM, в RFC 1519 була запропонована й прийнята технологія безкласової міждоменної маршрутизації (CIDR, Classless InterDomain Routing). CIDR ігнорує класи мереж на основі значень старших біт. У технології CIDR ідентифікація мереж базується тільки на числі біт у мережевому префіксі, що відповідає числу одиниць у масці підмережі. Наприклад, IP-адреса, написана у відповідності зі стандартом CIDR, має вигляд 172.16.1.1/16, де /16 означає число біт у мережевому префіксі.

Протоколи CIDR звільнили маршрутизатори від використання тільки старших біт для визначення префіксу мережі. Усунення цього обмеження позбавило від необхідності виділяти зареєстровані IP-адреси у вигляді класу адреси.

Ігноруючи традиційні класи адрес, технологія CIDR дозволяє постачальникові послуг Інтернет затребувати блок адрес на основі того числа адрес вузлів, які йому фактично необхідно. Супермережі, створювані шляхом об'єднання групи адрес класу C в один великий блок, дозволяють привласнювати адреси більш ефективно. Приклад супермережі: 192.168.0.0/19. Використання перших 19 біт IP-адреси як префікс мережі, дозволяє цій супермережі містити 8190 можливих адрес вузлів. ISP може використати супермережу, як одну більшу мережу, або розбити її, якщо потрібно, на безліч дрібних мереж.

У цьому прикладі супермережі використовується приватна адреса 192.168.0.0 класу C. У реальному житті в більшості мереж, де використовується приватна адресація, застосовуються резервні адреси класів A або B і розбивка на підмережі. Незважаючи на те, що адресація на основі класів і використання мережевих масок фіксованої довжини стають усе менш популярними, важливо розуміти, як працюють ці методи адресації. У багатьох пристроях усе ще використовується мережева маска за замовчуванням, якщо не визначена змінна маска.

Мережі та підмережі

В 1980-і та 90-і роки мережі продовжували рости і підключатися до Інтернет, при цьому багато організацій створювали мережі, що включають сотні і навіть тисячі вузлів. Здавалося б, для організації з тисячами вузлів цілком достатньо мережі класу B, однак виникли деякі проблеми. По-перше, ця тисяча вузлів рідко розміщувалася в одному місці. З метою підвищення безпеки й покращення керованості деякі організації хотіли відокремити свої підрозділи один від одного. По-друге, основним типом пакетів, який направляють у мережу, є

широкомовний пакет. Широкомовні пакети направляються всім вузлам, підключеним до однієї логічної мережі. Коли тисячі вузлів однієї й тієї ж мережі відсилають широкомовний трафік при обмеженій пропускній здатності каналів зв'язку, додавання нових вузлів спричиняє істотне падіння продуктивності мережі.

Щоб вирішити ці проблеми, організації, що займаються розвитком Інтернет, вирішили розділити свої мережі на міні-мережі або підмережі, використовуючи процес, що отримав назву “розбиття на підмережі” (subnetting). Як розділити одну IP-мережу на кілька мереж таким чином, щоб кожна підмережа розглядалася, як окрема мережа?

Стандарт RFC 917 “Підмережі в Інтернет” визначає маску мережі як метод, що використовується маршрутизаторами для ізоляції частини мережі від IP-адреси. Коли маршрутизатор приймає пакет, він визначає відповідний шлях передачі цього пакету на основі IP-адреси вузла призначення та масок підмереж, пов'язаних з маршрутами з таблиці маршрутизації.

Маршрутизатор побітно зчитує маску підмережі зліва направо. Якщо біт мережевої маски встановлений в 1, значення в даному місці є частиною ідентифікатора мережі. Значення 0 у масці показує, що це є частина ідентифікатора вузла.

В ієрархії вихідних IP-адрес існує два рівні: мережа і вузол. При схемі адресації на основі класів, значення перших трьох біт визначають приналежність IP-адреси до класу А, В або С. Після визначення класу адреси стає зрозуміло, скільки біт відведено для ідентифікатора мережі (Network ID) і скільки - для ID вузла (ідентифікатора вузла, Host ID). Для класів мереж за замовчуванням використовуються такі мережеві маски:

клас А 255.0.0.0;

клас В 255.255.0.0;

клас С 255.255.255.0.

При розподілі класової мережі на підмережі, в ієрархії мережі додається ще один рівень. Тепер їх три: мережа, підмережа та вузол. Як можна змінити маску підмережі, щоб позначити новий рівень ієрархії?

Мережевий адресний простір одного класу А, В або С може бути розділено на кілька підмереж, за рахунок використання біт з адресного простору вузла, для визначення ідентифікатора підмережі.

При традиційному класовому розподілі на підмережі, однакове число біт використовується для визначення ідентифікаторів всіх створюваних підмереж. При такому типі розподілу на підмережі, завжди виходить фіксована кількість підмереж та фіксована кількість вузлів у кожній підмережі. Такий метод називається *розподілом на підмережі з фіксованою довжиною*.

Рішення про те, скільки біт вузла виділити для ідентифікації підмережі, є дуже відповідальним плановим рішенням. При плануванні підмереж потрібно врахувати дві речі: кількість вузлів у кожній мережі і кількість локальних мереж.

Необхідно пам'ятати, що у всіх мережах IPv4 дві адреси вузлів зарезервовані: всі нулі й всі одиниці. Адреса з усіма нулями у вузловій частині є недійсною адресою вузла і звичайно належить до всієї мережі або підмережі. Адреса з усіма одиницями у вузловій частині використовується як адреса широкомовного повідомлення. Коли яка-небудь мережа розбивається на підмережі, у кожній із цих підмереж є вузлові адреси з усіма нулями і з усіма одиницями, але ці адреси не можна використати як адреси індивідуальних вузлів.

Користувацькі маски підмережі

При розподілі мережі маршрутизатор повинен використати модифіковану, або змінну маску підмережі, що дозволяє відрізнити підмережі одну від іншої.

Маска підмережі за замовчуванням і змінна маска різняться тим, що маски підмереж за замовчуванням змінюються тільки в межах октету. Наприклад, маска підмережі мережі класу А за замовчуванням – 255.0.0.0. Змінні маски забирають біти з ідентифікатора вузла і додають їх до маски за замовчуванням.

При створенні змінної маски підмережі, потрібно, насамперед, вирішити, скільки біт взяти з ідентифікатора вузла і додати до маски підмережі. Число біт, які необхідно запозичити, щоб отримати потрібне число підмереж, можна визначити за допомогою формули:

2^n , де n – це число запозичених біт.

Якщо потрібно три підмережі, число біт підмережі повинно бути достатнім для створення трьох унікальних адрес підмереж.

Число біт, обраних для ідентифікатора підмережі, впливає як на кількість можливих підмереж, так і на число вузлів, які можуть входити в кожен підмережу.

У підмережах, організованих по класах, число біт, необхідних для ідентифікатора підмережі, залежить від двох факторів: числа створених підмереж і числа вузлів у кожній підмережі.

При розподілі на підмережі з використанням класів або з фіксованою довжиною, всі підмережі повинні мати однаковий розмір. Це означає, що максимальне число вузлів, які підтримує кожна підмережа, однакове для всіх створених підмереж. Чим більше біт віддано для ідентифікатора підмереж, тим менше їх залишається для ідентифікаторів вузлів.

Для визначення доступного числа ідентифікаторів вузлів залежно від кількості біт, що залишилися для вузлів, можна використати ту ж формулу 2^n з невеликою зміною. Оскільки в кожній підмережі дві адреси вузлів зарезервовані, тобто адреси з усіма нулями або всіма одиницями, формула для визначення числа підтримуваних вузлів приймає вигляд:

$$2^{n-2}.$$

Після того, як визначено, скільки біт виділяється під адресу підмережі, всі пристрої в мережі повідомляються про розбивку маскою підмережі. При наявності маски підмережі можна визначити, до якої підмережі належить IP-адреса, і розробити просту схему IP-адресації в класових підмережах.

Поділ на підмережі дозволив вирішити багато проблем, що існували в первісній схемі адресації на основі класів. З його допомогою організації, що володіли адресою класу А, В або С, змогли розбити свій адресний простір на локальні підмережі меншого розміру, для більш ефективного присвоєння адрес. Велике значення поділу на підмережі полягає також у тому, що воно допомагає мінімізувати трафік і підсилити заходи безпеки між мережами.

В оригінальній схемі IP-адресації будь-якій фізичній мережі призначена унікальна мережева адреса; будь-який вузол в мережі використовує мережеву адресу, як *префікс* до індивідуальної адреси вузла. Такий поділ обумовлений потребами процесу маршрутизації пакетів. Окремі територіальні мережі мають певну свободу в модифікації адрес і маршрутів, що дозволяє розширити кількість адрес.

В багатьох випадках, наприклад, з метою зниження трафіку, чи для організації робочих груп, проявляється необхідність розбиття на підмережі або сегменти. Здійснюється таке розбиття за допомогою масок підмереж. Це призводить до зниження кількості вузлів в мережі, а також спрощує адресацію між ними за рахунок скорочення кількості біт, що залишаються для визначення адреси хоста.

Додатково комп'ютер має знати, скільки біт відведено для SubNetID та HostID. Саме за допомогою маски є можливість вказати розмір цих полів. *Маска* - 32-розрядне число, що має біти, які відповідають полям NetID та SubNetID, рівні 1, а біти для HostID рівні 0. Адреса підмережі визначається шляхом логічного множення:

$$\langle \text{Адреса підмережі} \rangle = \langle \text{IP-адреса} \& \text{ маска} \rangle$$

Розглянемо сегментацію мереж IP на прикладі мережі класу С. Організація підмереж в цьому випадку виконується за допомогою "позичення" для адресації мережі декількох біт з останнього октету. Кількість позичених біт залежить від потрібної кількості підмереж або від обмеження щодо кількості вузлів в підмережі.

У випадку розбиття на дві підмережі відповідно позичаються 2 біти, залишаючи 6 біт для адресації хостів. Ці два біти з останнього октету будуть додані до бітів, що використовуються для адресації мережі. Шість біт, що залишились, дозволяють кожній з двох підмереж підтримувати 62 унікальних адреси, а маска підмережі, що використовується, буде виглядати як:

255. 255. 255.192(11111111.11111111.11111111.11000000)

Для організації шести підмереж потрібно використовувати три біти, що обмежує кількість вузлів в кожній мережі до тридцяти і з маскою:

255.255.255.224 (11111111.11111111.11111111.11100000)

Легко зауважити, що розбиття на більшу кількість підмереж призведе до різкого зниження кількості доступних адрес в підмережі.

Досить часто використовують запис адресації виду XXXX.XXXX.XXXX.0/Y

Число, що стоїть за дробом, визначає кількість біт, позичених для визначення адреси мережі, що дозволяє відмовитись від стандартної форми запису. Таким чином, адреса класу C 204.251.122.0 з маскою 255.255.255.224 може бути записана як 204.251.122.0/27, що означає використання 27 з 32 адресних біт для визначення адреси мережі, залишаючи решту адресного простору для призначення адрес хостам.

Це число називають номером CIDR(Classless InterDomain Routing)

Маска також часто записується у шістнадцятковій формі, особливо тоді, коли доводиться маніпулювати SubNetID з розміром, не кратним 8 бітам. Наведена вище маска у шістнадцятковій формі записується так: 0xFFFFF00.

Маючи IP адресу і маску, комп'ютер може визначити чи IP адреса вказує:

на комп'ютер, який знаходиться в його ж підмережі;

на комп'ютер, який знаходиться в іншій підмережі;

на комп'ютер, який знаходиться в іншій мережі.

Наприклад адреса комп'ютера 184.12.44.45 (клас B), а його маска рівна 255.255.255.0 (тобто для SubNetID виділено 8 біт). Якщо комп'ютеру необхідно передати інформацію, призначену для іншого комп'ютера, IP-адреса якого рівна: 184.12.80.2, то комп'ютер може визначити що їх NetID однакові, а от SubNetID різні ($44 \neq 80$);

адреса 184.12.44.50, то комп'ютер може визначити, що вони належать як до одної мережі, так і до одної підмережі, оскільки їх NetID та SubNetID однакові;

адреса 192.168.0.3 (адреса класу C) - оскільки NetID різні, то подальші уточнення не проводяться.

Ці порівняння необхідні наприклад для того, щоб можна було визначитися, чи комп'ютер повинен надсилати пакети до призначення прямо в мережу (підмережу), до якої він безпосередньо під'єднаний, чи до маршрутизатора, який асоціюється з необхідним напрямком.

Організація підмереж

Сам Internet не бачить організації підмереж, так що організація підмереж відома і розпізнається тільки локально всередині загальної мережі. Однак, будучи один раз утворена, кожна підмережа локально діє як окрема мережа, і комунікація між підмережами вимагає того ж, що й комунікація між мережами. Комп'ютери в різних підмережах не можуть бачити один одного, доки не передбачено спеціального способу для цього. Очевидно, що 16777214 адреси станцій мережі класу A незручні для використання, як і 65534 адреси класу B. Звичайно неможливо використати такий розмір мережі, однак існує простий спосіб організації підмереж в мережах класів A і B: підмереж класу A у вигляді еквівалентних мереж класу B і підмереж класу B у еквівалентні мережі класу C. Зауважимо ще раз, що організація підмереж є тільки внутрішньою, а ззовні мережа класу A завжди залишається такою.

Використаємо для прикладу мережу класу C і розглянемо, як можна утворити підмережу. Нехай мережева адреса є 192.168.255.0 і мережева маска для неї є 255.255.255.0. Маємо 8 бітів для адрес станцій, що дає можливих 254 адреси. Нагадаємо, що адреси станцій з усіма двійковими одиницями (тобто 255) або з усіма нулями (тобто 0) не можна застосовувати. Для маски можна призначити будь-які з бітів, зарезервованих в мережевій адресі класу C для станції, тобто від 1 до 6 бітів, однак не можна вживати 7 бітів, бо це означатиме 0 станцій. Зауважимо, що перші три 255.255.255 не змінюються. Доброю практикою при організації підмереж є виділення бітів у мережевій масці неперервно зліва направо. Це не вимога, однак впровадження інших варіантів не дає добрих результатів.

Таблиця 4.1

Використання 2 адресних біт для утворення підмереж

2 біти Мережева маска 255.255.255.192	Адреси станцій
підмережа 0: (00)2	від 192.168.255.1 до 192.168.255.62
підмережа 1: (01)2	від 192.168.255.65 до 192.168.255.126
підмережа 2: (10)2	від 192.168.255.129 до 192.168.255.190
підмережа 3: (11)2	від 192.168.255.193 до 192.168.255.254

Оскільки у двійковій формі $192_{10}=(1100\ 0000)_2$, то це забезпечує 4 підмережі, кожна з 62 станціями.

Таблиця 4.2

Використання 3 адресних біт для утворення підмереж

3 біти Мережева маска 255.255.255.224	Адреси станцій
підмережа 0: (000) ₂	від 192.168.255.1 до 192.168.255.30
підмережа 1: (001) ₂	від 192.168.255.33 до 192.168.255.62
підмережа 2: (010) ₂	від 192.168.255.65 до 192.168.255.94
підмережа 3: (011) ₂	від 192.168.255.97 до 192.168.255.126
підмережа 4: (100) ₂	від 192.168.255.129 до 192.168.255.158
підмережа 5: (101) ₂	від 192.168.255.161 до 192.168.255.190
підмережа 6: (110) ₂	від 192.168.255.193 до 192.168.255.222
підмережа 7: (111) ₂	від 192.168.255.225 до 192.168.255.254

Оскільки у двійковій формі $224_{10}=(1110\ 0000)_2$, то це забезпечує 8 підмереж, кожна з 30 станціями.

Подібним чином можна отримати діапазони адрес для мережевих масок:

- 4 біти – мережева маска 255.255.255.240 з 16 підмережами по 14 станцій у кожній;
- 5 біт – мережева маска 255.255.255.248 з 32 підмережами по 6 станцій у кожній;
- 6 біт – мережева маска 255.255.255.252 з 64 підмережами по 2 станції у кожній.

Перші 24 біти в IP-адресі можна ігнорувати (у нашому прикладі це десяткове 192.168.255), оскільки вони відносяться до базової мережі, в якій організуються підмережі. При використанні двобітної мережевої маски для підмережі 0 бачимо, що останні 8 бітів завжди починаються від 00₈, що означає їх десятковий еквівалент в інтервалі від 0 до 63. Оскільки всі нулі та всі одиниці в адресі станції не можна використовувати, то це виключає із вжитку 0 і 63 так, що залишаються числа від 1 до 62. Для підмережі 2 перші два біти останнього октету адреси для всіх станцій підмережі завжди рівні 10₈ так, що наявні комбінації решти шести бітів дають десяткові числа від 128 до 191. Виключаючи вживання всіх нулів та всіх одиниць в адресах станцій, отримуємо прийнятні числа від 129 до 190, що знову забезпечує 62 станції. Аналогічно можна пояснити отримані діапазони адрес для інших мережевих масок.

Обмін даними між підмережами

При поділі мережі на підмережі, кожна підмережа фактично являє собою самостійну мережу. Тому, щоб пристрій з однієї підмережі міг обмінюватися даними із пристроєм з іншої підмережі, необхідний маршрутизатор, оскільки саме маршрутизатори з'єднують мережі.

Щоб визначити, скільки вузлів повинно бути в кожній підмережі, необхідно врахувати не тільки окремі вузлові пристрої, але й інтерфейс маршрутизатора. У кожного інтерфейсу маршрутизатора має бути IP-адреса в тій же підмережі, до якої підключена мережа вузла.

Відповідність між фізичними адресами та IP-адресами

Комп'ютери, під'єднані до мережі, можуть надсилати прикладні дані від одного до іншого з використанням програмного забезпечення протоколів вищих рівнів, таких як протокол TCP/IP, що широко використовується в Internet. Пакети протоколів вищих рівнів переносяться між комп'ютерами в полі даних рамок Ethernet. Система протоколів вищих рівнів, які переносять прикладні дані, і протокол Ethernet є незалежними, хоча вони спільно забезпечують передачу даних між комп'ютерами.

Протоколи високого рівня мають свою власну систему адрес, таких як 32-бітна адреса, що використовується у чинній версії протоколу IP. Вищий рівень мережевого програмного забезпечення, базованого на IP, в даних станціях обізнаний з власною 32-бітною IP-адресою і може читати 48-бітову Ethernet-адресу із своєї карти мережевого інтерфейсу, однак це програмне забезпечення не знає Ethernet-адрес інших станцій в мережі.

Ці робочі станції потребують мати якийсь шлях для виявлення Ethernet-адрес інших станцій мережі, базованих на протоколі IP. Для окремих протоколів високого рівня, включно з TCP/IP, це робиться з використанням іншого протоколу вищого рівня, який називається *протоколом розв'язування адрес (Address Resolution Protocol, ARP)*.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомтеся із теоретичними відомостями до роботи.
2. Отримайте мережеву адресу від викладача (приклад 172.16.0.0/16) для поділу на підмережі і присвоєння IP адрес для мережі, зображеній на топологічній схемі рис.4.1.
3. Мережа повинна відповідати вимогам до адресації:
 - Branch 1 LAN потребуватиме X IP адрес.
 - Branch 2 LAN потребуватиме X IP адрес.
 - Branch 3 LAN потребуватиме X IP адрес.
 - Branch 4 LAN потребуватиме X IP адрес.
 - West LAN потребуватиме Y хостів.
 - East LAN потребуватиме Y хостів.
 - HQ LAN потребуватиме Z IP адрес.

З'єднання між кожним з маршрутизаторів буде потребувати IP адресу для кожного кінця з'єднання.

(Примітка: Пам'ятайте, що інтерфейс мережевого пристрою є також хостом і IP-адреса включена у вище зазначені вимоги адресації. X, Y, Z – задає викладач для кожного варіанту)

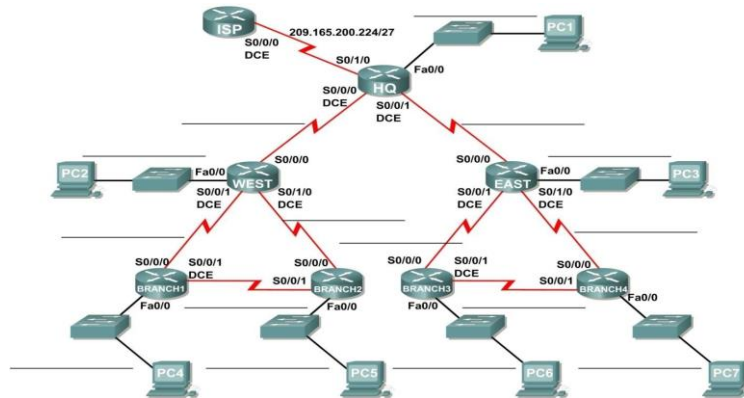


Рис.4.1. Топологічна схема мережі

4. Вивчіть вимоги до мережі:
 - a) Скільки підмереж необхідно? _____
 - b) Яка максимальна кількість IP адрес необхідна для однієї підмережі? _____
 - c) Скільки IP адрес, необхідно для кожної гілки локальних мереж? _____
 - d) Скільки IP адрес, необхідно для всіх з'єднань між маршрутизаторами? _____
 - e) Яка загальна кількість IP адрес є необхідною? _____

Поділіть на підмережі (172.16.0.0) мережу, керуючись максимальною кількістю хостів, необхідних для найбільшої підмережі. Заповніть таблицю 4.1.

5. Призначте підмережу для мережі, зображеної на топологічній схемі:
 - a) Призначте першу підмережу для Branch 1 LAN subnet: _____
 - b) Призначте другу підмережу для Branch 2 LAN subnet: _____
 - c) Призначте третю підмережу для з'єднання між маршрутизаторами Branch 1 та Branch 2: _____
 - d) Призначте четверту підмережу для з'єднання між маршрутизаторами Branch 1 та West: _____
 - e) Призначте п'яту підмережу для з'єднання між маршрутизаторами Branch 2 та West: _____
 - f) Призначте шосту підмережу для West LAN subnet: _____
 - g) Призначте сьому підмережу для з'єднання між маршрутизаторами West та HQ: _____
 - h) Призначте восьму підмережу для HQ LAN subnet: _____
 - i) Призначте дев'яту підмережу для з'єднання між маршрутизаторами HQ та East: _____

- j) Призначте десятю підмережу для East LAN subnet: _____
- k) Призначте дев'яту підмережу для з'єднання між маршрутизаторами Branch 3 та East : _____
- l) Призначте дев'яту підмережу для з'єднання між маршрутизаторами Branch 4 та East : _____
- m) Призначте дев'яту підмережу для з'єднання між маршрутизаторами Branch 3 та Branch 4: _____
- n) Призначте чотирнадцяту підмережу для Branch 3 subnet: _____
- o) Призначте п'ятнадцяту підмережу для Branch 4 subnet: _____

Таблиця 4.1
Інформація про підмережі

Subnet Number	Subnet IP	First Usable Host IP	Last Usable Host IP	Broadcast Address
0				
1				
2				
*				
*				
14				
15				

- 6. Призначте адреси для маршрутизатора HQ мережі.
 - a) Призначте мережевому інтерфейсу першу дійсну адресу хоста в підмережі HQ LAN.
 - b) Призначте інтерфейсу S0/0/0 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від HQ до West .
 - c) Призначте інтерфейсу S0/0/1 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від HQ до East .
- 7. Призначте адреси для маршрутизатора West.
 - a) Призначте мережевому інтерфейсу LAN першу дійсну адресу хоста в підмережі West LAN.
 - b) Призначте інтерфейсу S0/0/0 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від HQ до West.
 - c) Призначте інтерфейсу S0/0/1 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від West до Branch 3.
 - d) Призначте інтерфейсу S0/1/0 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від West до Branch 4.
- 8. Призначте адреси для маршрутизатора East.
 - a) Призначте мережевому інтерфейсу LAN першу дійсну адресу хоста в підмережі East LAN.
 - b) Призначте інтерфейсу S0/0/0 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від HQ до East.
 - c) Призначте інтерфейсу S0/0/1 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від East до Branch 3.
 - d) Призначте інтерфейсу S0/1/0 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від East до Branch 4.
- 9. Призначте адреси для маршрутизатора Branch 1.
 - a) Призначте мережевому інтерфейсу LAN першу дійсну адресу хоста в підмережі Branch 1 LAN.
 - b) Призначте інтерфейсу S0/0/0 останню дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від West до Branch 1.
 - c) Призначте інтерфейсу S0/0/1 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від Branch 1 до Branch 2.

10. Призначте адреси для маршрутизатора 2.

- a) Призначте мережевому інтерфейсу LAN першу дійсну адресу хоста в підмережі Branch 2 LAN.
- b) Призначте інтерфейсу S0/0/0 останню дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від West до Branch 2.
- c) Призначте інтерфейсу S0/0/1 останню дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від Branch 1 до Branch 2.

11. Призначте адреси для маршрутизатора Branch 3.

- a) Призначте мережевому інтерфейсу LAN першу дійсну адресу хоста в підмережі Branch 3.
- b) Призначте інтерфейсу S0/0/0 останню дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від East до Branch 3.
- c) Призначте інтерфейсу S0/0/1 першу дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від Branch 3 до Branch 4.

12. Призначте адреси для маршрутизатора Branch 4.

- a) Призначте мережевому інтерфейсу LAN першу дійсну адресу хоста в підмережі Branch 4 LAN.
- b) Призначте інтерфейсу S0/0/0 останню дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від East до Branch 4.
- c) Призначте інтерфейсу S0/0/1 останню дійсну адресу хоста в підмережі з'єднанні від Branch 3 до Branch 4.

13. Призначте адреси для ПК:

- a) Призначте останню дійсну адресу хоста в підмережі HQ на ПК1.
- b) Призначте останню дійсну адресу хоста в підмережі West LAN на ПК2.
- c) Призначте останню дійсну адресу хоста в підмережі East 1 LAN на ПК3.
- d) Призначте останню дійсну адресу хоста в підмережі BRANCH1 LAN1 на ПК4.
- e) Призначте останню дійсну адресу хоста в підмережі BRANCH2 LAN 1 на ПК5.
- f) Призначте останню дійсну адресу хоста в підмережі BRANCH3 LAN 1 на ПК6.
- g) Призначте останню дійсну адресу хоста в підмережі BRANCH4 LAN 1 на ПК7.

14. Оформіть звіт про виконання даної роботи.

Контрольні питання

- 1) Що являє собою IP-адреса? Який розмір IP-адреси?
- 2) Що таке CIDR?
- 3) Як встановлюється відповідність між адресами різних типів?
- 4) Для чого робиться розбиття на підмережі?
- 5) Поясніть поняття маски підмережі. Для чого вони призначені?
- 6) Скільки підмереж адресують n біт? Які обмеження вам відомі?
- 7) Як відбувається обмін даними між підмережами?