

3. Леваков, А. Анатомия информационной безопасности США / А. Леваков // Jet Info Информационный бюллетень, 6 (109). - 2002. - С. 29.

4. Суслопаров, А. В. Информационные преступления: диссертация / А. В. Суслопаров. - 2008.

5. Systems and methods for integrity certification and verification of content consumption environments: pat. US6931545. / Thanh Ta, Xin Wang. US. - 2000.

## **Багаторівнева архітектура комп'ютерної мережі**

Войцехівський Б.І.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кльоц Ю.П.

Хмельницький національний університет

Комп'ютерна мережа – це сукупність комп'ютерів, які можуть здійснювати інформаційну взаємодію один з одним за допомогою комунікаційного устаткування і програмного забезпечення.

Головною метою об'єднання комп'ютерів в мережу є надання користувачам можливості доступу до різних інформаційних ресурсів і їх спільного використання.

Основною метою застосування багаторівневої архітектури при побудові мережі є забезпечення високої надійності, масштабованості (можливості розширення або перебудови мережі з мінімальними витратами), високої продуктивності.

У загальному випадку в мережах виділяємо такі рівні:

- ядро мережі;
- рівень агрегації;
- рівень доступу.

Приклад трирівневої ієрархічної моделі мережі показано на рисунку 1.

Завдання ядра мережі – високошвидкісна комутація трафіку. Пристрої, що входять до складу ядра мережі, виконують функції:

- високошвидкісну маршрутизацію/комутацію трафіку мережі;
- резервування на рівні апаратури і каналів;
- розділення навантаження по паралельних каналах;
- швидкого перемикання між основним і резервним каналами;
- ефективного використання смуги пропускання з'єднань.

Ядро мережі будується з модулів, утворених одним високопродуктивним пристроєм, із забезпеченням апаратного резервування. Побудова ядра мережі на базі спеціально підібраних комутаторів скорочує час простою мережі, як в разі відмови апаратного (за рахунок гнучких схем резервування), так і в разі програмних помилок або помилок оператора (за рахунок різноманітних механізмів пошуку несправностей).

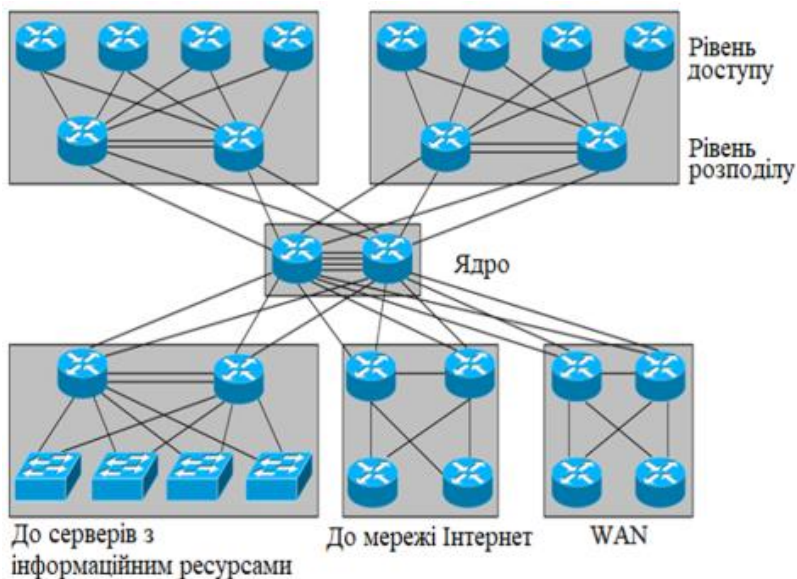


Рисунок 1 – Трирівнева ієрархічна модель побудови мережі

Рівень розподілу виконує сполучну функцію та функцію агрегації трафіку абонентів. Основна вимога до цього рівня – забезпечення резервування та оптимальний розподіл навантаження між паралельними сполуками (як в сторону рівня доступу, так в сторону ядра мережі).

Рівень доступу призначений для підключення робочих станцій і інших периферійних пристроїв (мережевих принтерів і ін.).

На рівні доступу реалізовано управління користувачами та робочими групами при зверненні до ресурсів об'єднаної мережі. Найбільша частина необхідних користувачам мережеских ресурсів повинна бути доступна локально.

Устаткування рівня доступу передбачається в вузлах, що мають не більше двох–трьох напрямків зв'язку (один–два напрямки із суміжними вузлами рівня доступу і один напрямком зв'язку до вузлів вищої ієрархії).

На рівні доступу забезпечується підключення абонентів системи передачі даних (сегментів різних інформаційних і керуючих комплексів, окремих користувачів і інших допоміжних виробничих автоматизованих систем). Устаткування рівня доступу об'єднує високошвидкісні канали локальних мереж з каналами, за якими передається трафік до суміжних вузлів рівня доступу і до вузлів рівня розподілу.

Основне функціональне призначення рівня доступу – підключення необхідної кількості призначених для користувача мережеских пристроїв до

локальної мережі відповідно до необхідних параметрами продуктивності, якості послуг, безпеки і надійності мережевої інфраструктури.

На рівні доступу функціонально вирішують такі основні завдання:

– організація взаємодії з суміжними вузлами рівня доступу і вузлами рівня розподілу,

– маршрутизація трафіку,

– контроль доступу до мережі (фільтрація пакетів),

– виконання інших функцій граничних пристроїв (класифікація, пріоритизація, формування мережевого трафіку, резервування мережевих ресурсів),

– можливість підтримки функціоналу маршрутизаторів.

Пристрої рівня доступу це, як правило, комутатори другого рівня (L2) моделі OSI, тобто без функції маршрутизації. Комутатори здійснюють первинне сегментування мережі (технологія WDM).

Рівень агрегації (розподілу) виконує сполучну функцію та функцію агрегації трафіку абонентів. Основна вимога до цього рівня полягає в забезпеченні резервування і оптимальному розподілі навантаження між паралельними з'єднаннями (як в сторону рівня доступу, так в сторону ядра мережі). Модулі, які використовуються для організації рівня розподілу, зазвичай, організовуються двома аналогічними комутаторами, що функціонують в режимі взаємного резервування.

Рівень розподілу – це точка ізоляції між шаром доступу до мережі та шарами ядра. Він контролює доступ до даних ядра, забезпечує надмірність пристроїв доступу. Перерозподіл маршруту, фільтрування маршрутів та узагальнення маршрутизатора виконуються на рівні розподілу. Розподіл зазвичай є межею між середовищами в мережі. Рівень розподілу забезпечує агрегацію маршрутів, що забезпечують узагальнення маршруту до ядра.

Устаткування рівня ядра передбачається в разі створення великомасштабних мереж з розвиненим рівнем розподілу, що має більше трьох–чотирьох вузлів, з необхідністю об'єднання вузлів рівня розподілу високошвидкісними каналами зв'язку, особливими вимогами по масштабованості (в разі перспективного збільшення кількості вузлів) і забезпечення надійності рівня розподілу.

На рівні ядра функціонально вирішуються такі основні завдання:

– підтримка функцій швидкодійної комутації (маршрутизації) між окремими вузлами рівня розподілу,

– ізоляція наслідків зміни мережевої топології на рівнях розподілу і доступу,

– агрегація мережевого трафіку з рівня розподілу,

– функції відмовостійкості і балансування навантаження,

– підтримка функціоналу вузлів при застосуванні технології MPLS.

На рівні ядра проводиться тільки високошвидкісна комутація та

маршрутизація мережевого трафіку. Функції, що віднімають обчислювальні ресурси пристроїв ядра або збільшують затримку комутації пакетів, виносяться за межі ядра мережі. Для найбільшої ефективності роботи ядра мережі, а значить і всієї мережі необхідно забезпечення наступних стратегій:

- в ядрі мережі не повинні реалізовуватися мережеві правила,
- кожен пристрій ядра мережі повинен бути придатним для доступу до кожного вузла.

Як устаткування передачі даних рівня ядра використовуються високопродуктивні маршрутизатори, маршрутизовані комутатори (третього рівня).

Вузли рівня ядра організовуються з використанням резервованого обладнання або обладнання з резервованими модулями управління, комутації (маршрутизації) і блоками живлення.

Використання багаторівневої архітектури мережі, на відміну від традиційних, що базуються на використанні одного маршрутизатора та послідовності некерованих комутаторів, дозволяє суттєво зменшити службовий трафік, забезпечити ізоляцію та вищий рівень безпеки вузлів комп'ютерної мережі, значно зменшує часові витрати на пошук місця та визначення причин збоїв в роботі мережі та мережевого обладнання. Перехід від однорангової архітектури мережі до багаторівневої дозволяє оптимізувати використання каналів зв'язку та зменшити їх завантаження службовим трафіком.

#### Перелік посилань

1. Фейт С. TCP / IP. Архитектура. Протоколы. Реализация / Сидни Фейт. – Издательство Лори, 2016. – 424 с.
2. Эделман Д. Автоматизация программируемых сетей/ Джейсон Эделман, Мэтт Осуолт, Скотт С. Лоу. – Издательство : ДМК, 2019. – 616 с.
3. Куроуз Д. Компьютерные сети. Нисходящий подход. 6-е изд. / Куроуз Д., Росс К. – М.: 2016. — 912 с.

### **Метод оцінки ефективності керування багаторівневою системою на основі мультиагентного підходу**

Сресько В.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Бойчук В.О

Хмельницький національний університет

Існуюча модель управління БРС має ознаки жорсткої централізації і вузької спеціалізації і не може забезпечити всебічного взаємодії між собою органів управління. Це часто призводить до несвоєчасного та неадекватного, а часом нескоординованого реагування на ситуацію, що змінюється різних органів збору, обробки та аналізу інформації. Діяльність таких органів, у