

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Методи та засоби оцінки надійності комп'ютерної мережі

Виконала ст.групи
КСМзм-21-1
Ткаченко В.М.

Керівник
д.т.н., проф. каф.ЕОМ
Кучук Г.А.

Мета та задачі атестаційної роботи

2

Мета атестаційної роботи – є дослідження методів та засобів резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж для забезпечення надійності функціонування.

Задачі:

Провести аналіз наукових публікацій та мережевих стандартів з забезпечення надійності в комп'ютерних мережах.

Дослідити використання протоколів сімейства STP для забезпечення надлишкового резервування важливих вузлів комп'ютерної мережі.

Дослідити технологію агрегації каналів комп'ютерної мережі для підвищення пропускної здатності мережі.

Провести моделювання комп'ютерної мережі для дослідження ефективності використання обраних протоколів та технологій забезпечення резервування та агрегації каналів передачі даних

Актуальність роботи.

3

У зв'язку з зростанням кількості мережевих пристроїв, які використовують глобальну мережу для обміну інформацією, зростає необхідність у розширенні пропускних можливостей каналів передачі даних. Сучасні концерни та великі фірми встановлюють нові критерії щодо забезпечення надійності передачі даних, адже навіть хвилина простою може вартувати їм дуже багато.

Ці та інші фактори підштовхують фахівців до створення та удосконалення технологій, які б забезпечували надійність та безвідмовність роботи, при цьому забезпечуючи швидкісний доступ до інформації в будь-якому сегменті мережі. Для забезпечення та підвищення надійності інформаційних систем розроблено ряд вітчизняних та закордонних стандартів (стандарти серії, ISO/IEC 15288, EIA 632, EIA 731, DOD 2167A, DEF Stan 00-55 та ін.). Це дозволило сформувати шаблон, згідно якому повинні проводитися наступні розробки у сфері комп'ютерних систем та мереж. Дослідженню надійності таких систем, присвячено ряд наукових та науковоприкладних публікацій, авторами яких є провідні науковці у цій галузі, такі як Andrew Tanenbaum, Jim Kurose, Larry L. Peterson та інші.

Структурна схема модельованої мережі

4

Згідно до вимог експерименту, мережа повинна забезпечувати можливість зв'язку з зовнішньою мережею за допомогою прикордонного шлюзу, забезпечувати підключення локальних мереж до вторинних вузлів, які в свою чергу об'єднуються в кластер з первинним вузлом), утворюючи ядро мережі. Будь який мережевий прилад повинен мати змогу звернутися до внутрішніх серверів та серверів в демілітаризованій зоні, права доступу в свою чергу повинні адмініструвати за допомогою мережевих екранів.

На структурній схемі жирними лініями показані об'єднанні канали передачі даних, пунктирною лінією показані резервні з'єднання. Топологія змодельованої мережі – розширена зірка. Така топологія утворюється при об'єднанні декількох сегментів мережі, кожен з яких побудований за топологією звичайної зірки.



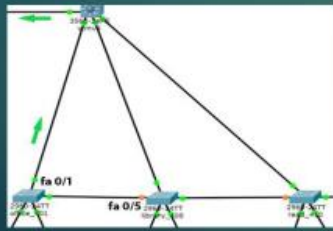
Структурна схема модельованої мережі

Аналіз використання протоколів STP та RSTP для резервування локальних сегментів мережі

5

Для проведення дослідження ефективності протоколів використовується протокол мережевого рівня ICMP. Це службовий пакет даних, який використовується для контролю коректної роботи мережі. Він не створює серйозного навантаження на пропускний канал і дозволяє відслідковувати рух кожного пакету.

Протокол ICMP використовується при виконанні команди ping, яким необхідно звернутися до іншого сегменту VLAN та задіяні іншого комутатора мережі.



Як видно з рисунка, активні лінії передачі даних при резервуванні протоколами STP та RSTP будуть зеленими, лінії які знаходяться в стані очікування – помаранчевими. Для передачі даних комутатор office_401 використовує інтерфейс Fast Ethernet 0/1, для зв'язку з vtmv4. Завдяки побудові математичного графа, протоколи визначають вагу такого шляху як найменшого і використовують його по замовчуванню. Згідно доктрини протокол STP вважає інтерфейс комутатора library_408 резервним, і тримає його в такому стані до виходу з ладу головної лінії зв'язку. RSTP також тримає лінк неактивним, проте здійснює налаштування інтерфейсу, готуючи його до передачі даних, таким чином забезпечуючи швидке включення в роботу інтерфейсу, у випадку виходу з ладу основного маршруту.

Передача пакетів даних та простій мережевого каналу

6

Для проведення детальнішого дослідження вибірка збільшена до ста пакетів ICMP для кожного протоколу резервування. Для оцінки простою каналу зв'язку, середній час передачі одного пакету даних = 22,25 ms. Результат експерименту наведений у таблиці.

З отриманих даних можна зробити висновок щодо доцільності використання протоколу RSTP як основного інструменту надлишкового резервування локальних вузлів в мережі. Протокол використовує практичну кількість ресурсів обладнання та каналу зв'язку як і STP, при цьому демонструє кращий результат.

Тип протоколу резервування	Тип кадру даних	Кількість пакетів для передачі, шт	Кількість успішно доставлених пакетів, шт	У відсотковому значенні, %	Час який канал зв'язку був неактивний, ms
STP	ICMP	100	93	93%	155.75
RSTP	ICMP	100	98	98%	44.5

Дослідження технології статичної та динамічної агрегації

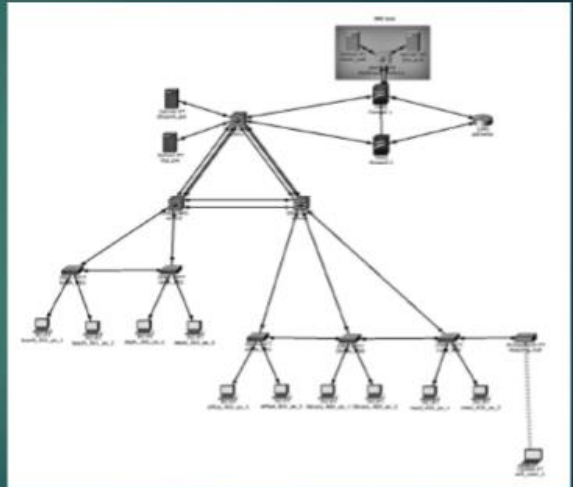
7

Окрім сімейства STP на каналному рівні моделі OSI працює технологія LAG, яка об'єднує в собі методи забезпечення агрегації фізичних каналів.

Для налаштування та адміністрування каналів можна використовувати два підходи – статичний та динамічний. При налаштуванні з'єднань вручну, адміністратор отримує змогу налаштувати поведінку каналу згідно свого бачення навантаження та резервування тої чи іншої групи. Саме такий тип агрегації рекомендують використовувати виробники мережевого обладнання. Протокол динамічного резервування LACP використовується в випадках великих масштабованих систем, що дозволяє швидко розгорнути агрегування за необхідністю.

Для проведення досліді щодо ефективності використання динамічної та статичної агрегації використовується макет мережі

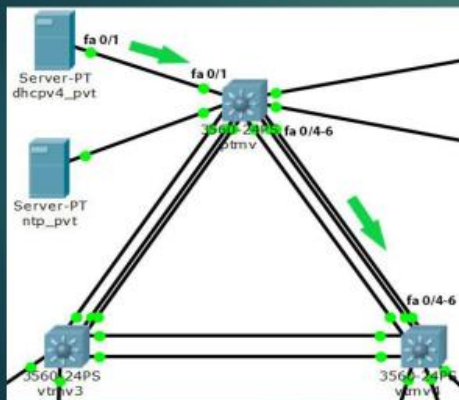
Для імітації реального навантаження на мережу використовуються інструменти Cisco Pocket Tracer, а саме можливість оновлення програмної оболонки IOS за допомогою TFTP сервера.



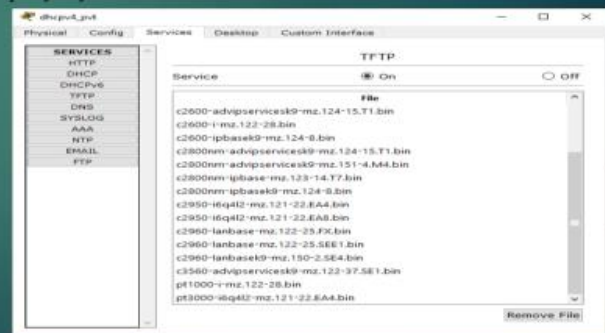
Ядро модельованої мережі для дослідження

8

Роль TFTP сервера виконуватиме сервер dhcpv4_pvt, який також є сервером DHCP для мережі. Сегмент мережі для дослідження, з зображенням руху трафіку від TFTP сервера до комутатора, зображений на рисунку



Ядро мережі використовує агрегацію каналів для збільшення максимальної пропускної здатності та забезпечення відмовостійкості. При моделюванні максимальна можлива швидкість передачі даних в каналі fa 0/4-6, для проведення дослідження = 300 Мбіт/с. Інтерфейс TFTP сервера та можливі файли для передачі показані на рисунку.



Результати дослідження навантаження агрегованого каналу

9

Для проведення дослідження ефективності використання статичного агрегування здійснювався моніторинг стану навантаження агрегованого каналу передачі даних fa 0/4-6. Результати дослідження наведені на рисунку



З результатів можна зробити висновок щодо неоднорідності розподілення навантаження на мережу. Статичне агрегування даних має швидший час збіжності та не потребує додаткового часу при зміні конфігурації, на відміну від динамічного LACP.

Для проведення аналогічного експерименту з динамічним агрегуванням необхідно здійснити налаштування інтерфейсів. головним пристроєм в каналі є rtmv, його група отримує статус active, відповідно канал vtmv4 буде мати статус passive. Таке налаштування дозволяє протоколу обмінюватися службовими пакетами і проводити діагностику каналу. Це дозволяє здійснювати балансування. Результати дослідження наведені на рисунку



Результати дослідження дозволяють зробити висновок щодо спроб протоколу LACP здійснювати первинне балансування кадрів всередині каналу, що відображається на пікових навантаженнях мережі.

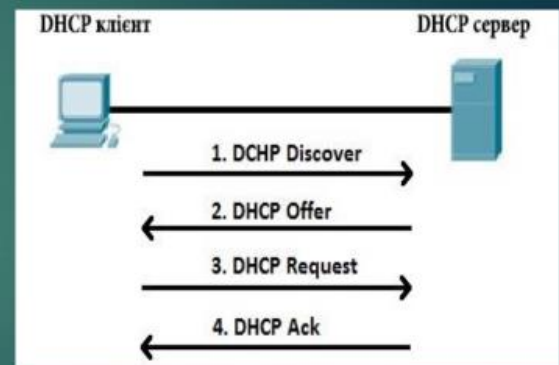
Аналіз ефективності методів глобального балансування навантаження

10

Для дослідження ефективності методів балансування використовується сегмент мережі зображений на рисунку. Оцінка ефективності балансування буде проводитися за рахунок звернення до приватних серверів dhcpv4_pvt та ntp_pvt маршрутизаторами ядра мережі. В якості пакетів з навантаженням виступатимуть DHCP-запити

Хост-станції локальних сегментів маршрутизаторів vtmv3 та vtmv4 одночасно надсилають DHCP запити до приватних серверів, для цього вони здійснюють запит до DNS-сервера, який знаходиться в демілітаризованій зоні. Алгоритм Round Robin здійснює покрокове балансування запитів, направляючи відповіді до хост-станцій з адресою серверів.

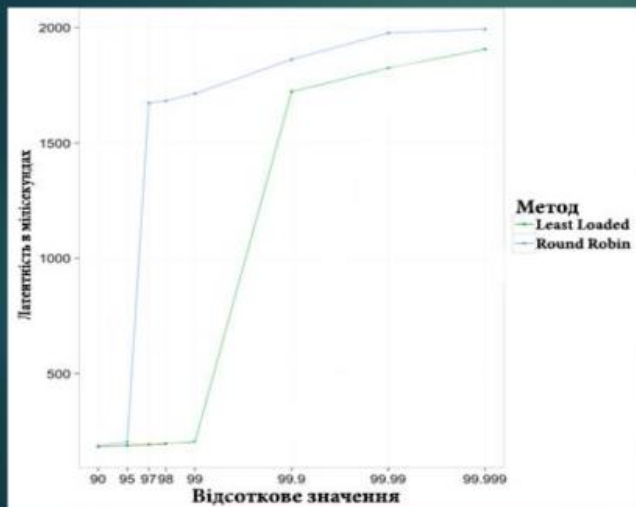
Натомість алгоритм Least Connections здійснює прослуховування серверів і визначає кількість наявних з'єднань для кожного з них, після чого обирає в якості адреси сервер з меншою кількістю активних з'єднань. Результати дослідження з навантаження наведені на наступному слайді



Процес обміну пакетами DHCP клієнта та сервера

Латентність запитів з використанням балансувальника

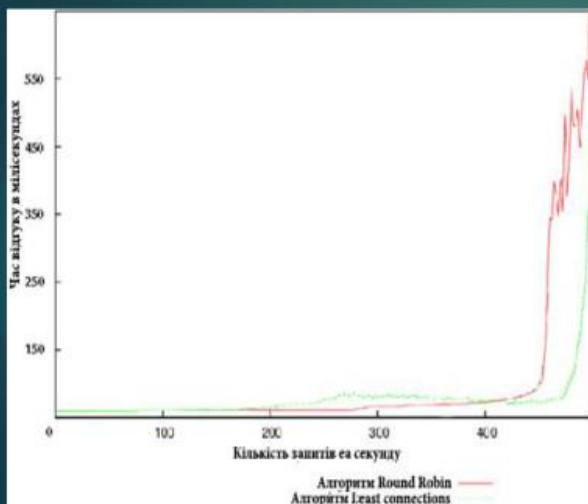
11



Згідно результатів дослідження видно чітку деградацію обробки запитів алгоритмом Round Robin при збільшенні навантаження. Максимальне навантаження на сервери для адекватної роботи протоколу = 95%. Алгоритм Least Connections показав значно кращі результати, поріг роботи алгоритму при зростаючому навантаженні = 99%. Це дозволяє зробити висновки щодо використання методів глобального балансування при різних нормах навантаження.

Продуктивність обробки запитів сервером з використанням різних методів балансування навантаження

12



Кількість можливих оброблених запитів до сервера за секунду, з використанням обох алгоритмів балансування, наведено на рисунку. Результати дослідження продуктивності методів балансування Round Robin та Least Connections підтверджують залежність продуктивності сервера від пікового навантаження на нього.

Метод циклічного планування доцільно використовувати в мережах з стабільним помірним навантаженням на сервери. Це дозволяє проводити балансування з рівномірним розподілом. У випадку нерівномірного часу навантаження з критичними піковими значеннями доцільно використовувати метод Least Connections. Він дозволяє здійснювати моніторинг активних підключень, які впливають на латентність та надійність серверів в цілому. Завдяки цьому у моментах пікового навантаження запити, без втрати продуктивності, будуть розподілятися рівномірно між всіма серверами групи.

ВИСНОВКИ

13

Проведено детальний аналіз наукових публікацій та мережевих стандартів з забезпечення надійності, дана оцінка сучасному стану розвитку технологій та методів резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж, обґрунтована доцільність подальших робіт у даній галузі.

В сучасних комп'ютерних мережах для забезпечення надлишкового резервування важливих вузлів комп'ютерної мережі, використовуються протоколів сімейства STP. З часу першої реалізації, сімейство активно розвивається, розширюючи спектр своїх інструментів для забезпечення відмовостійкості мережі. Зважаючи на сучасні вимоги, нові версії протоколів дозволяють здійснювати балансування кадрів на каналному рівні моделі OSI.

Досліджена технологія агрегації каналів комп'ютерної мережі для підвищення пропускної здатності мережі. Перевагами такої технології є підтримка практично всім мережевим обладнанням, що дозволяє здійснювати ефективне масштабування мережі без втрати продуктивності. Порівняння переваг та недоліків статичної та динамічної агрегації дозволило здійснити висновок щодо ефективності використання кожного з методів в різних умовах.

Змодельована комп'ютерна мережа для дослідження ефективності використання обраних протоколів та технологій забезпечення резервування та агрегації каналів передачі даних.

Апробовано запропоновані для кожного рівня представлення методи та засоби резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж, методи балансування навантаження.