

Оптимізація структури, підвищення доступності в коміркових мережах Наконечний С.Л.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Хмельницький Ю.В.

На сьогоднішній день проведений аналіз показав, що на процеси надання послуг зв'язку та забезпечення їх неперервності визначальний вплив мають механізми керування мобільністю та балансування абонентського навантаження. Більшість методів балансування абонентського навантаження можна поділити на два основних типи: балансування навантаження за критерієм імовірності блокування запитів та балансування на основі показника завантаженості. Для першого типу характерним є менший об'єм службових даних, оскільки процес балансування починається тільки в момент перевищення порогові значення коефіцієнта блокування запитів. Наприклад, розподіл навантаження між комірками проводиться шляхом зменшення радіусу перевантаженої та збільшення радіусу сусідніх до неї комірок за допомогою регулювання потужності випромінювання базових станцій. Другий тип балансування навантаження є кращим з практичної точки зору, оскільки він враховує пропускну здатність і ступінь балансування навантаження як при виборі комірки. Наприклад, процес балансування навантаження починається з найбільш завантаженої комірки з метою досягнення рівномірного завантаження у мережі. Проте, усі розглянуті механізми в процесі балансування навантаження використовують ресурси сусідніх комірок. Тому такі механізми не підходять для ситуацій, коли в умовах пікових навантажень перебувають цілі групи сусідніх комірок. Звідси випливає формулювання наукового завдання роботи.

У комірковій топології з'єднання існують між усіма точками мережі. Це найбільш надійна та відмово стійка топологія. На жаль, вона також і найбільш дорога. Крім того, із збільшенням числа вузлів кількість з'єднань росте великими темпами. У повній комірковій топології кожен вузол мережі повинен бути з'єднаний з кожним іншим вузлом. У частковій комірковій топології ця вимога не обов'язкова. Надійність мережі з частковою комірковою топологією майже така ж, як і з повною, причому її вартість значно нижче. Як і в зіркоподібній, у багаторівневій глобальній мережі використовуються маршрутизатори, однак ця мережа значно надійніша завдяки тому, що в ній комутатори з'єднані з іншими вузлами каскадною схемою. Багаторівнева глобальна мережа легко розширюється, тому що до неї легко додавати нові вузли і навіть рівні. Ця топологія використовується у великих швидкоростучих мережах. У великих багаторівневих глобальних мережах серйозною проблемою може стати надмірне завантаження окремих ліній. Щоб уникнути цього, потрібно ретельно аналізувати завантаження ліній і розміщати устаткування оптимальним чином [1].

Для підвищення ефективності балансування навантаження

запропоновано модель коміркової структури мережі безпроводного доступу у вигляді графа (без урахування або з урахуванням перекриття несуміжних секторів), де кожен вузол відповідає сектору комірки. З'єднання вузлів позначають існування спільної зони обслуговування для відповідних секторів, що є базовою умовою для можливості балансування навантаження у досліджуваній мережі. Запропоновано метод балансування абонентського навантаження у комірковій мережі доступу, який відрізняється від відомих використанням в процесі балансування ресурсів не тільки сусідніх комірок, а й більш віддалених стосовно цільової, та враховує завантаженість комірок, тип абонентського навантаження, швидкість переміщення абонентського терміналу та ефективність використання каналу зв'язку, та забезпечує перенесення величини абонентського навантаження від перевантаженої до будь-якої доступної недовантаженої комірки без зростання рівня втрат запитів та без зміни параметрів радіомережі. Запропоновано метод оцінювання ефективності використання каналу зв'язку, який, на відміну від відомих, використовує узагальнений критерій частотної та енергетичної ефективності системи «термінал-базова мережа», враховує віддаль між межею ШЕНОНА та точкою, що позначає частотну та енергетичну ефективності системи та дає змогу визначити оптимальну стратегію планування безпроводного доступу. Застосування цього методу забезпечує вибір найбільш оптимального каналу зв'язку для перенесення навантаження в процесі його балансування. На сьогодні розроблено імітаційну модель обслуговування викликів у комірковій мережі безпроводного доступу, яка використовує запропонований метод балансування абонентського навантаження, метод оцінювання ефективності використання каналу зв'язку, а також модель коміркової структури мережі.

Імітаційна модель враховує розподіли швидкостей та напрямів руху абонентів, їх мережну активність в різний час протягом доби, реалізуючи, таким чином, різні сценарії їх переміщення та генерації навантаження, що забезпечує гнучкість та загальність результатів моделювання. Урахування траєкторії руху абонентів дає змогу прогнозувати завантаження окремих зон коміркової мережі, що забезпечить підвищення ступеня балансування абонентського навантаження. Генерація активності абонентських терміналів відбувається з одночасним урахуванням тривалості комунікаційних сеансів, інтенсивності надходження запитів на їх початок, інтенсивності початку та завершення їх обслуговування, та максимальної одночасної кількості сеансів у системі, що дає змогу сформувати абонентське навантаження на радіомережу з локальними перевантаженнями та підвищити адекватність моделювання процесів функціонування коміркової мережі безпроводного зв'язку.

Для перевірки ефективності запропонованих моделей та методів проведено моделювання процесу функціонування коміркової мережі без

провідного доступу та встановлено, що удосконалена модель балансування абонентського навантаження у комірковій мережі доступу дає змогу зменшити втрати запитів на послуги до 15% в умовах пікових навантажень на окремі сегменти мережі. У четвертому розділі для підвищення ефективності процесу надання послуг у коміркових мережах доступу запропоновано систему збору та обробки інформації, яка дає змогу зменшити тривалість виконання ітерації запропонованого алгоритму балансування навантаження [2]. Для того, щоб в реальних умовах обмежити розмірність завдання пошуку навантаження, яке підлягає балансуванню, запропоновано класифікацію активних терміналів за швидкістю переміщення. Також запропоновано алгоритм розміщення базових станцій у мережах 5G, який дає змогу зменшити кількість активних базових станцій у мережі шляхом послідовного виключення базових станцій та призначення обслуговуючих БС до окремих користувачів на основі розрахунку зваженої відстані між вибраним користувачем і усіма БС в мережі. Розроблений алгоритм дає змогу зменшити від 30% до 40 % кількість активних БС із збереженням достатньої якості обслуговування для більшості сценаріїв абонентського навантаження.

У результаті проведеного дослідження відмічено, що для розподілених обчислювальних систем, до яких можна віднести системи відео зв'язку, функціональна надійність і відмова стійкість може забезпечуватися перерозподілом запитів між вузлами кластера. Незважаючи на те, що перерозподіл вносить додаткову затримку, ступінь адаптації системи до зміни потоку запитів збільшується, що призводить до зменшення відмов.

Сьогодні відсутня ймовірнісна модель доступу до систем відео зв'язку з гарантованою доставкою для авторизованих користувачів. Моделі доступу інших авторів в основному орієнтовані на підтримку конфіденційності, а не цілісності та доступності. Існуючі ймовірнісні моделі традиційно використовують в якості критерію надійності коефіцієнт готовності, що визначає працездатність системи, а не цілісність і доступність її ресурсів. В якості критерію надійності систем відео зв'язку раніше авторами не розглядалася ймовірність отримання доступу до ресурсів систем відео зв'язку. Існуючі ймовірнісні моделі доступу зазвичай не враховують характерні особливості систем відео зв'язку або прив'язані до конкретних технологій, наприклад, бездротовий відео зв'язок, що звужує їх область застосування.

Для вирішення можливої проблеми, пов'язаної з блокуванням сервера при втраті пакету з міткою останнього спеціального пакета необхідно припиняти з'єднання з клієнтом по досягненні певного часу з моменту передачі останнього пакету. Окремий випадок роботи алгоритму - єдиний сервер представлений на рисунку 1. Представлений метод підвищення надійності відео зв'язку для авторизованих користувачів з гарантованою доставкою повідомлень. Побудовано ймовірнісні моделі доступу верхнього і нижнього рівня до інформаційних ресурсів систем відео зв'язку. Ймовірнісні

значення доступу дозволяють визначити надійність системи, що раніше було трудомістким завданням (в інших реалізаціях ймовірнісної моделі доступу) або не розглядалося (в логічних моделях доступу). Отримане значення ймовірності отримання кожним суб'єктом повного доступу до кожного об'єкту порівнюється з необхідним значенням ймовірності отримання кожним суб'єктом повного доступу до кожного об'єкту, при необхідності в подальшому застосовується алгоритм управління навантаженням мережі.

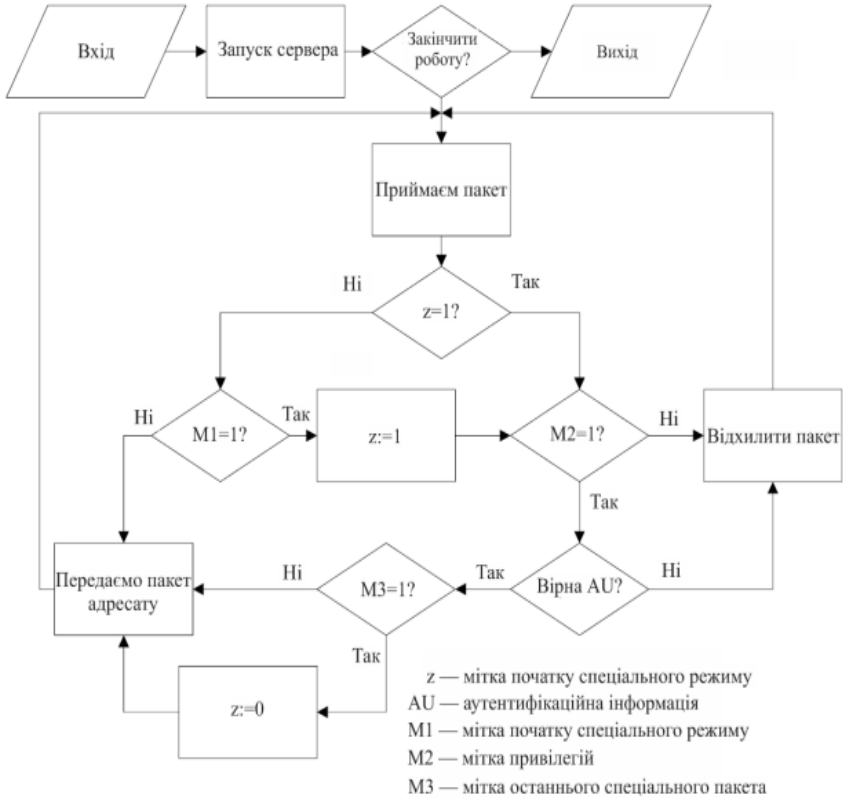


Рисунок 1 – Алгоритм роботи сервера послуг коміркової мережі

Розроблено алгоритм керування навантаженням коміркової мережі, представлено опис алгоритму, докладно розглянуто спеціальний режим, що складається з трьох етапів: підготовка, безпосередньо спеціальний режим і завершення роботи. Більш детально розглянуто окремий випадок роботи алгоритму - мережа з одним сервером. Досліджено ефективність запропонованого методу, дослідження показали, що найбільшу ефективність

комп'ютерний метод підвищення надійності відео зв'язку показує при кількості серверів.

Для збільшення пропускної здатності у комірковій мережі на межі дії базової станції передбачено використання технології координованого обслуговування, під якою розуміється обслуговування абонента декількома базовими станціями. Для функціонування координованого обслуговування необхідно, щоб всі станції, які здійснюють прийом чи передачу даних, були синхронізовані по часу і частоті. Дана взаємодія між базовими станціями досягається внаслідок нової архітектури ядра коміркової мережі для стандартів, серед особливостей якої виділимо наявність прямої взаємодії між станціями за допомогою інтерфейсу X2. Технологія координованого обслуговування має два основні варіанти:

- Режим координованої обробки. В даному режимі дані для передачі є на декількох базових станціях.
- Режим координованого планування і режим координованого формування діаграми спрямованості. При даній формі координації прийом чи передача здійснюється від одної базової станції, але при цьому здійснюється координація роботи всіх станцій.

Обмежена кількість частотних ресурсів окремих операторів для впровадження нових технологій в сучасних умовах не дозволяє реалізувати весь потенціал технологій коміркових мереж. Доцільнішим буде прийняття рішення про об'єднання частотних ресурсів різних операторів, що дасть можливість побудувати мережу із високим рівнем якості надання послуг. NETWORK SHARING – колективне володіння та експлуатація спільної мережевої інфраструктури або її частин двома чи більше телекомунікаційними операторами. Переваги NETWORK SHARING:

- Зменшення витрат на розгортання мережі.
- Забезпечення оптимального покриття у відносно короткі терміни.
- Можливість надання абонентам послуг із вищою якістю.
- Зведення конкурентної боротьби між операторами до способів ведення їх маркетингової і тарифної політики.
- Можливість збереження існуючої абонентської бази для операторів, які співпрацюють між собою.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що запропоновано комплексне застосування методу м'якого повторного використання частот сумісно із режимом координованої обробки для підвищення пропускної здатності коміркової мережі. Здійснено модифікацію методу із метою уникнення конфліктних смуг з технологією GSM. Передбачено необхідність перерозподілу частотних ресурсів GSM між операторами з метою отримання широкої смуги спектру для впровадження технологій коміркових мереж. Проаналізовано способи спільної побудови коміркової мережі, поскільки спільна побудова надає змогу виділити більшу смугу для впровадження

технології 4-го покоління та реалізації її максимального потенціалу. На основі порівняльного аналізу способів спільної побудови та економії затрат для операторів вибрано оптимізовану архітектуру коміркових мереж. Проведені дослідження дозволяють операторам зв'язку здійснити максимально ефективне використання та провести оптимізацію структури і підвищити доступність в коміркових мережах, а також провести впровадження технології коміркових мереж по всій території.

Перелік посилань

1. Бак, Р. І. Імітаційна макромодель поведінки абонентів у мережі коміркового зв'язку / Р. І. Бак, П. О. Гуськов, О. А. Лаврів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка", серія "Радіоелектроніка та телекомунікації," № 849, 2016. - С.274–284,
2. Хмельницький Ю.В. Забезпечення достовірності передачі інформації та сервісних послуг для високошвидкісних мереж при завадах / Ю.В Хмельницький, Д.П. Яковлев // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2017. – Вип. № 57. – С. 111-119

Архітектура програмного комплексу забезпечення безпеки виявлення і протидії DDoS-атакам

Савіцька О.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Джулій В.М.

Хмельницький національний університет

Програмний комплекс виявлення початку атаки в режимі реального часу розраховує середньоквадратичне відхилення з урахуванням актуальних сезонних періодів за кількістю запитів до мережного ресурсу в кожному періоді. Програмний комплекс дає можливість задати розмірність розглянутих періодів: 1 хвилина, 15 хвилин, 1 годину і т.д. А також вести моніторинг відразу по декількох періодах. На підставі розрахованого середньоквадратичного відхилення задається верхня межа кількості запитів до мережного ресурсу відповідного періоду.

Програмний комплекс виявлення початку атаки має гнучкі налаштування, що дозволяють задати чутливість до можливої атаки (лістинг 1). Конфігураційні дані виділені в окремий php-файл, що дає додаткові можливості як з точки зору зручності, так і з точки зору безпеки. Чутливість варіюється за допомогою корекції границі, а також порушенням границі