

ВСЕУКРАЇНСЬКА ПРОГРАМА ПІДТРИМКИ СТУДЕНТІВ
“Професіонали майбутнього”
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ПРОФІЛЬНИХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ
за напрямом “ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ”



ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗВІТ

про виконання проекту

**«Оптимізація ресурсів телекомунікаційних мереж, що розвиваються на
основі NGN платформи.»**

Узгоджено:

декан факультету

комп'ютерних інформаційних

технологій та автоматики ДонНТУ

О.В. Хорхордін

Виконавці проекту:

студенти IV курсу напрямку підготовки телекомунікації спеціальності
«Телекомунікаційні системи і мережі»

1. Кусов Руслан
2. Соловійов Максим
3. Науменко Іван
4. Іржанський Володимир
5. Воропаєва Анна

Науковий керівник: к.т.н. доцент Дегтяренко Ілля В'ячеславович

Консультанти:

д.т.н. професор Воронцов Олександр Григорович

к.т.н. доцент Бессараб Володимир Іванович

ст.викладач Ярошенко Олег Олександрович

Виконавці проекту висловлюють подяку керівництву та співробітникам
східного територіального управління „МТС Україна” за підтримку проекту та
надання деяких реальних даних для роботи над завданням.

Вступ

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується зростаючою потребою в різноманітних телекомунікаційних послугах. Зважаючи на потреби споживача щодо якості обслуговування та бажання оператора скоротити свої витрати, очевидним є недоцільність використання різноманітних мереж для кожного типу послуг – телефонії, відеоконференції, відео за запитом, цифрового телебачення, передачі даних. Цей факт зумовлює прагнення операторів до впровадження технологій, які б могли використовуватися як в мережах з комутацією каналів для передачі голосового трафіку, так і в мережах з комутацією пакетів, якими є IP-мережі, а саме, до впровадження NGN технологій. Зараз гостро стоїть питання про можливість одного оператора надати комплексні послуги на основі однієї конвергентної мережі.

Відомо, що на сьогоднішній день виникає багато проблем, пов'язаних з розширенням та поліпшенням якості зв'язку у мережах GSM. Як правило, ці проблеми є наслідком, в першу чергу, надмірного навантаження на радіоканали, обладнання базових станцій та MSC особливо під час проведення масових заходів (концерти на відкритих майданчиках, футбольні матчі на стадіонах, тощо). Особливо актуальним стає запобігання таким ситуаціям у світі організації Україною Євро-2012.

Як варіант вирішення цих проблем глобального характеру, можна запропонувати окреме рішення – розвантаження мережі GSM за допомогою технології UMA.

Отже, актуальною є мета проекту: оптимізація мережевої інфраструктури компанії МТС Україна, шляхом ефективного перерозподілу ресурсів, що використовуються.

Спираючись на вище вказане, можна поставити певні задачі задля висування пропозицій щодо оптимізації існуючої мережі МТС шляхом ефективного перерозподілу ресурсів, що використовуються. А саме:

1) Поліпшення надійності надання сервісів мобільних мереж у місцях перевантаження радіоканалів та зонах невпевненого покриття шляхом використання бездротових мереж передачі даних стандарту Wi-Fi.

2) Вибір оптимальної конфігурації конвергентної Wi-Fi/GSM мережі шляхом використання технології UMA.

3) Розробка рекомендацій щодо оптимізації існуючої IP мережі з метою забезпечення параметрів QoS для різних сервісів.

1. Новизна проекту

1. Запропоновано новий критерій оптимізації послуг мультисервісної NGN мережі для оператора.
2. Розроблено власний оригінальний програмний продукт “Оптимізація конвергентної мережі Wi-Fi/GSM”, що дозволяє практично використовувати критерій оптимізації існуючих мереж.
3. Надано рекомендації щодо оптимізації існуючої мережі шляхом поступової побудови конвергентної NGN мережі з використанням Wi-Fi технології.
4. Показано можливі варіанти оптимізації існуючої IP мережі оператора МТС шляхом впровадження IPv6 та застосування моделей телетрафіка.

2. Методи дослідження

Для розв’язання поставлених задач використовувалися: теорія телетрафіків, теорія самоподібності, методи оптимізації, моделювання, статистичного та динамічного моделювання та теорія мереж.

3. Опис проекту

З появою концепції NGN мереж з’явилася потреба об’єднання існуючих мереж з комутацією каналів з мережами з комутацією пакетів, що розвиваються. У відповідь на це у квітні 2005 року союзом 3GPP була прийнята специфікація (шостий реліз) технології UMA, що, в свою чергу, стало поштовхом для стрімкого впровадження нового стандарту найвідомішими операторами усього світу (Orange, T-mobile).

Технологія UMA дає можливість використання широкосмугового бездротового Інтернет-з'єднання (Wi-Fi) для мобільного телефонного зв'язку. [4] Це стосується голосових викликів, мобільного Інтернету, електронної пошти, MMS, SMS та будь-яких інших мобільних послуг, для яких необхідне увімкнення до існуючих мобільних мереж.

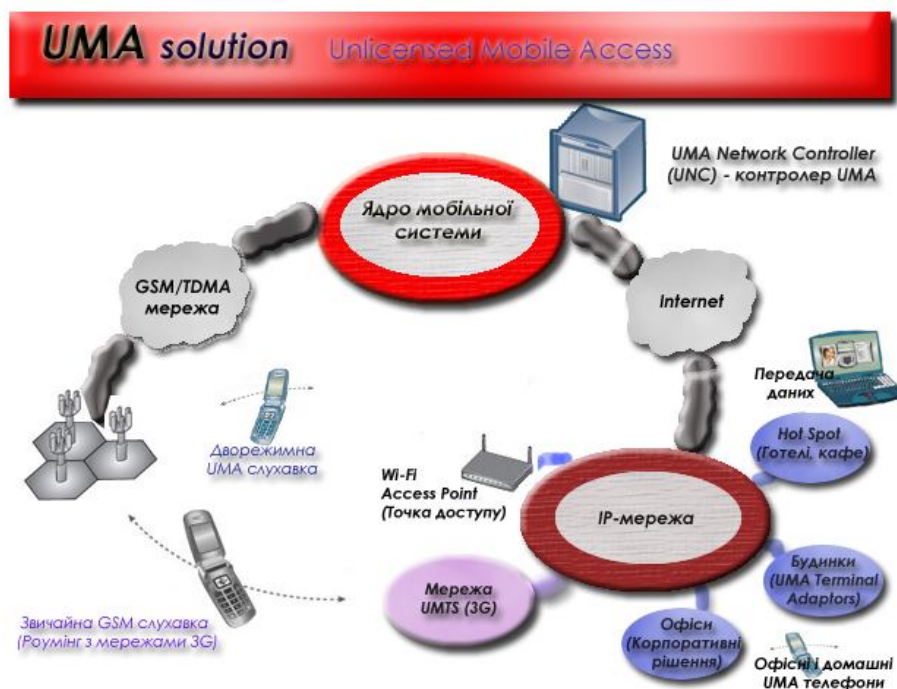


Рис.1 – Реалізація технології UMA.

Для рішення проблеми скупчення абонентів в певному місці варіант конвергенції UMA технології є більш ефективним порівняно з використанням мікростільників, оскільки, по-перше, не вимагає від оператора перегляду існуючого частотного планування (Wi-Fi використовує частоти у межах 2,4ГГц), а по-друге, є у кілька разів дешевшим за встановлення базової станції. (у тому числі дешевше коштує ліцензування частот під Wi-Fi, порівняно з критично обмеженим діапазоном під GSM).

Технологія UMA стане в нагоді і «класичним» стаціонарним абонентам (особливо тим, що стоять в черзі на підключення). Якщо абонент має домашню Wi-Fi мережу, то завдяки UMA він зможе здійснювати дзвінки через неї, використовуючи свій мобільний телефон. Таке рішення можна запропонувати і корпоративним клієнтам. Одразу можна побачити переваги єдиного номеру абонента, нижчої вартості дзвінків (або взагалі

безкоштовних у разі корпоративних мереж) в межах єдиної IP – мережі. Усі переваги UMA зможуть відчути і відвідувачі кафе, ресторанів, готелів, де вже встановлено Wi-Fi точки доступу (Hot Spot). (Рис 1.)

Робота такої конвергентної GSM/Wi-Fi мережі та аспекти її побудови зображено на рис 2.

Дворежимний абонентський термінал сам визначає можливість отримання послуг через одну з мереж (GSM/Wi-Fi), при цьому пріоритет надається саме Wi-Fi мережі. Абоненти, що не мають дворежимних слухавок, будуть підключені до класичної GSM мережі. Wi-Fi точки доступу ввімкнені до існуючої транспортної IP-мережі, що використовується для транспортування пакетів EDGE. Ця IP-мережа під'єднується до UMA Network Controller (UNC), що у свою чергу ввімкнений у класичний MSC. Шлюзування між MSC та UNC відбувається через шлюзи WMG (Wireless Media Gateway) – для підтримки голосової несучої UMA, та SeGW (Security Gateway – шлюз безпеки) – для захисту UMA. На UNC відбувається пакетування та кодування голосу, при роумінгу Wi-Fi/GSM, та розпакування і декодування при зворотній передачі.

Слід також зазначити, що при дзвінках всередині Wi-Fi пакети не залишають транспортної IP-мережі, а при викликах у межах GSM в якості транспортної використовується класична SDH-мережа. Це ті обставини, на які слід звернути особливу увагу при розгортанні мереж, оскільки вони визначають відносно низьку вартість цього проекту.

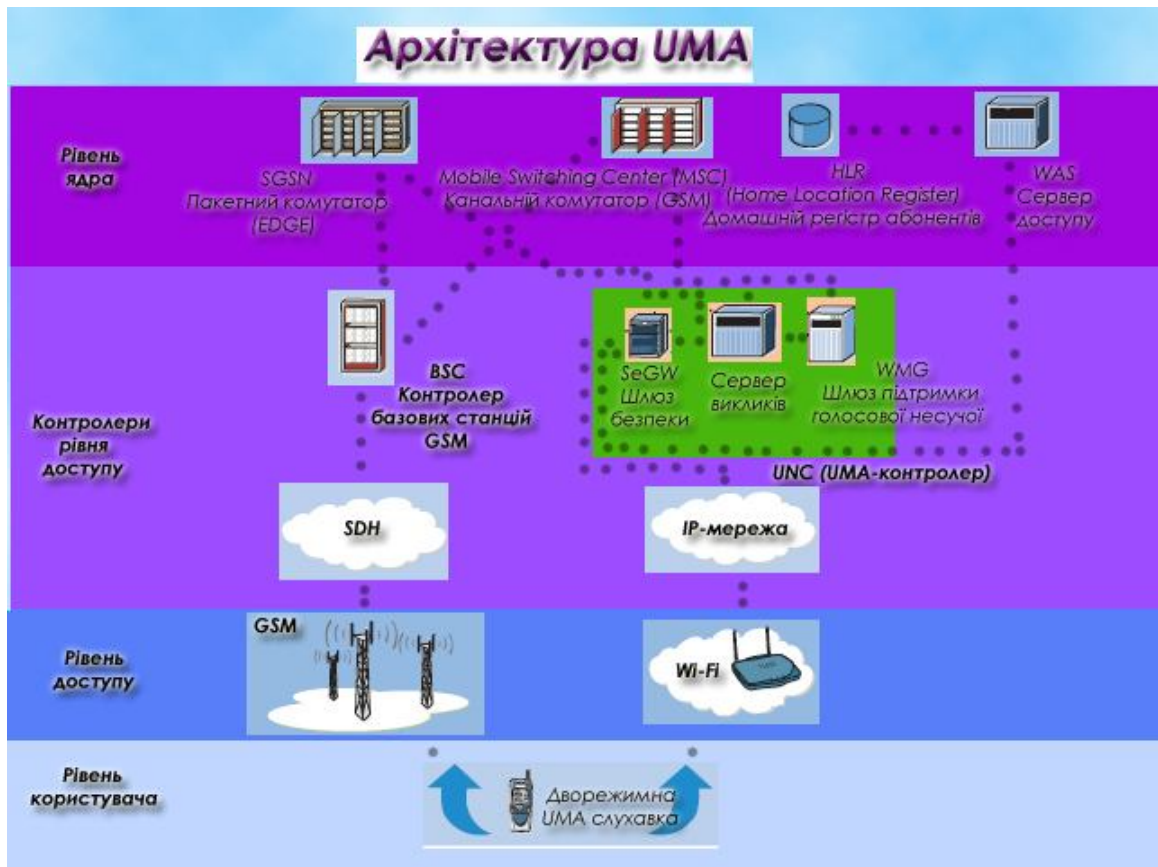


Рис.2 Архітектура UMA

Спираючись на вище вказане, можна зазначити, що необхідність використання UMA технології доцільна лише в певних випадках. Зрозуміло, що постає потреба у запропонуванні критерію оптимального використання цієї технології.

В зв'язку з цим, було розроблено критерій оптимізації послуг мультисервісної NGN мережі для оператора, який розраховується наступним чином:

$$K = \sum_{i=1}^4 C_i n_{abi} (1 - P_{відми})$$

де K_i – коефіцієнт прибутку оператора з i -ї послуги. ($i=1,2,3,4$)

1 – передача голосу через Wi-Fi.

2 – голос GSM.

3 – передача даних через Wi-Fi.

4 – передача даних через EDGE.

n_{abi} – кількість користувачів однієї із зазначених послуг.

p_i – імовірність відмови у наданні однієї з зазначених послуг (розраховується за відомими моделями телетрафіка).

c_i – коефіцієнт популярності i -ї послуги у абонента, що залежить від затрат оператора на забезпечення певної послуги.

Для прикладу практичної реалізації даного критерію розроблено власний оригінальний програмний продукт “Оптимізація конвергентної мережі Wi-Fi/GSM”.

Вхідними параметрами для оптимізації (рис 3.) є номінальна кількість існуючих абонентів, максимальна кількість абонентів, існуюча кількість мовних каналів GSM та кількість точок доступу Wi-Fi, що їх пропонується встановити (або вже встановлено).

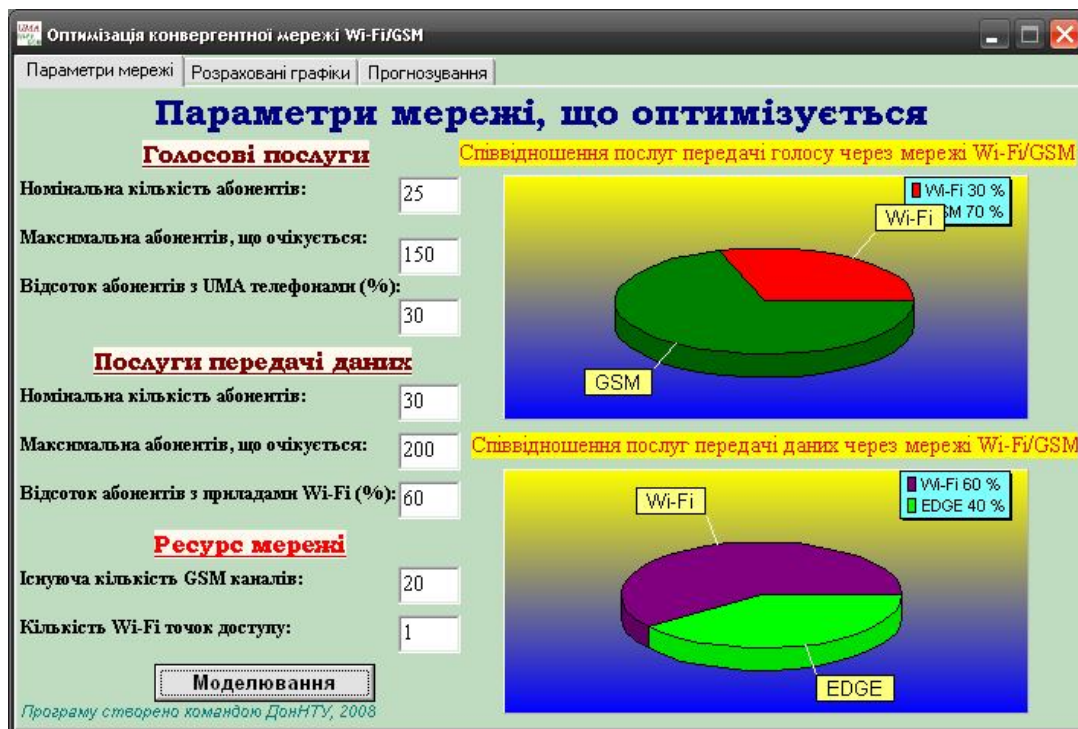


Рис 3 – Вікно «Параметри мережі»

Результати статичного моделювання за параметрами, що були зазначені, є графіки залежності коефіцієнта прибутку від кількості абонентів (Рис.4), з котрих можна визначити оптимальну кількість абонентів конвергентної мережі для максимального прибутку - максимуми на графіках. Можна встановити, що підвищуючи кількість абонентів, що використовують певний стандарт зв'язку, після таких точок прибуток оператора буде падати.

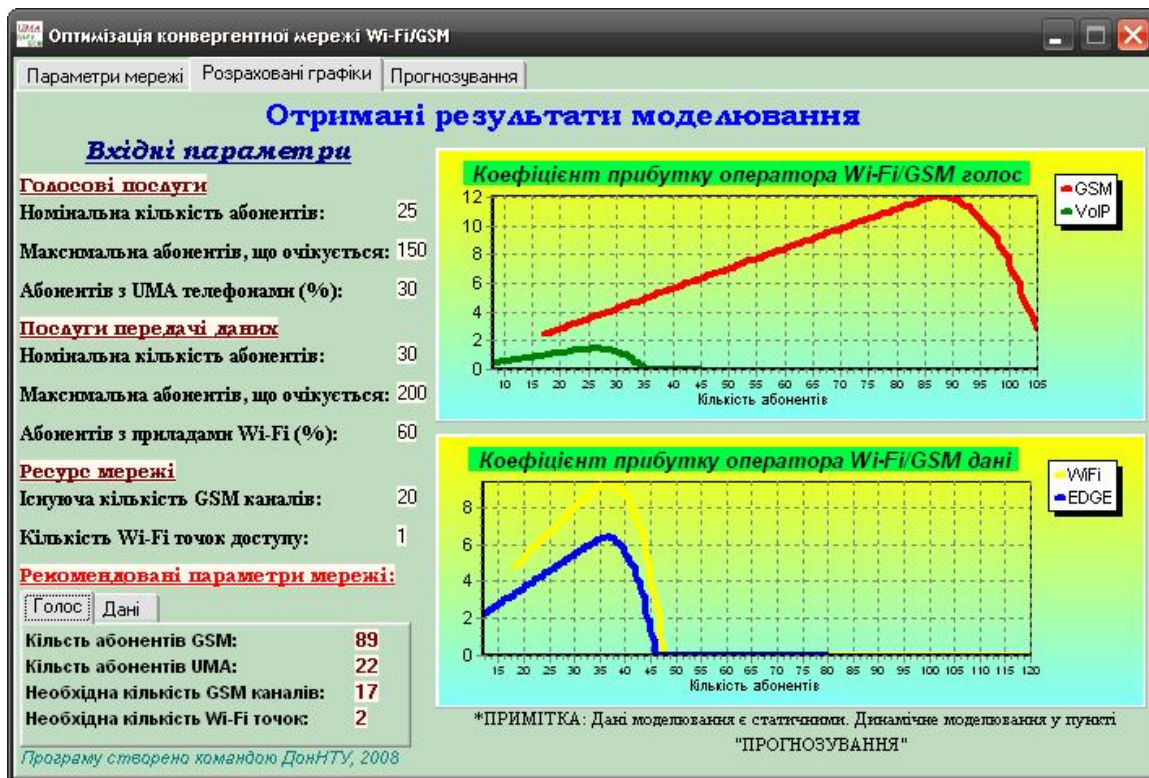


Рис 4 – Вікно «Розраховані графіки»

Враховано той фактор, що при імовірності відмов 0,01 і вище, популярність послуги (а відповідно і прибуток оператора) падають, через відмову користувача від послуги.

У динамічному моделюванні враховані фактори поступового зростання (зменшення) відносної кількості користувачів нових Wi-Fi послуг. Вхідними параметрами є діапазон зміни відсоткового відношення Wi-Fi/GSM, Wi-Fi/EDGE, крок зміни. Результатами є коментувати встановлення граничної межі обслуговування (ймовірності втрагафіки залежності коефіцієнта прибутку оператора від кількості втрат (відповідно QoS). (Рис. 5а, 5б)

За отриманими результатами, можна рет, QoS) при якій ще не буде відбуватися масове перетікання абонентів, базуючись на цьому знайти мінімум різниці (максимум прибутку) для кожної послуги і взяти це значення за базове, відштовхуючись від якого можна зробити ефективний перерозподіл ресурсів мережі (тобто її оптимізацію). Усі результати моделювання зберігаються у робочому каталозі програми.

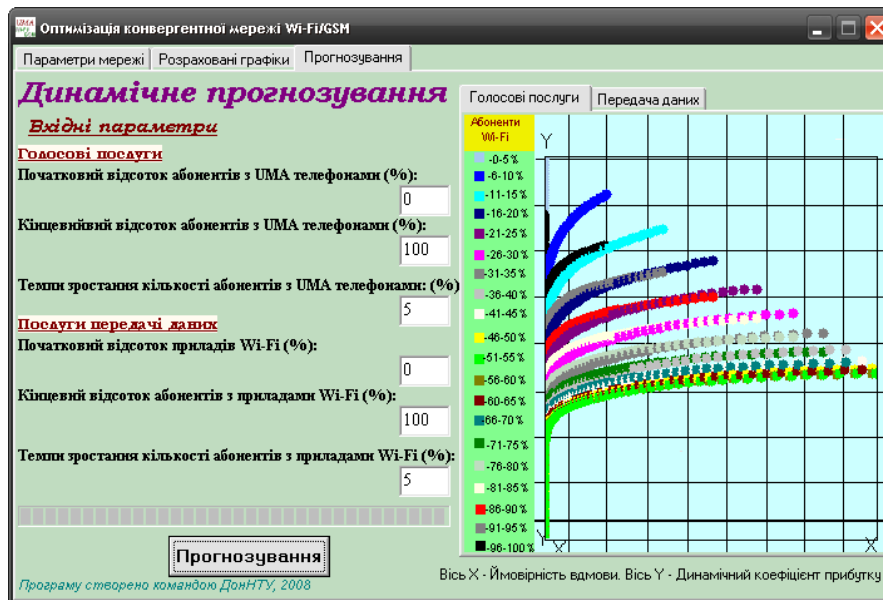


Рис 5а – Голосові послуги

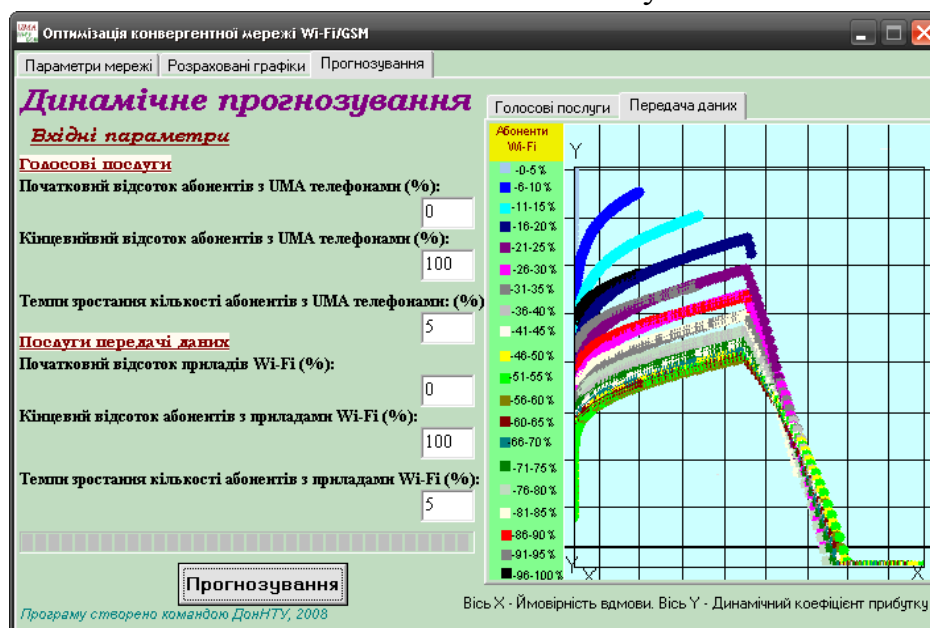


Рис 5б – Послуги передачі даних

Різка точка перегину та подальший лінійний спад графіка обумовлено тим, що при імовірності відмови $P_{відм} > P_{кр}$ коефіцієнт прибутку починає спадати.

При вирішенні проблеми розвантаження радіоканалу, постає ще одна – надмірне навантаження на транспортну мережу.

Було зауважено, що Wi-Fi точки доступу будуть вмикатися до існуючої транспортної IP-мережі, що використовується для транспортування пакетів EDGE.

Протокол IP зіштовхнувся з рядом проблем, таких як проблема масштабування мережі, непристосованість протоколу до передачі мультисервісної інформації з підтримкою різних класів обслуговування. Подібна проблема вирішується у протоколі IPv6 [4].

Був змінений формат заголовка, введено поняття „мітка потоку” для спрощення розділення потоків, які потребують певної якості передачі по NGN мережі.

Також однією з особливостей IPv6 є підтримка протоколу RSVP – резервування ресурсів мережі (Рис.6)

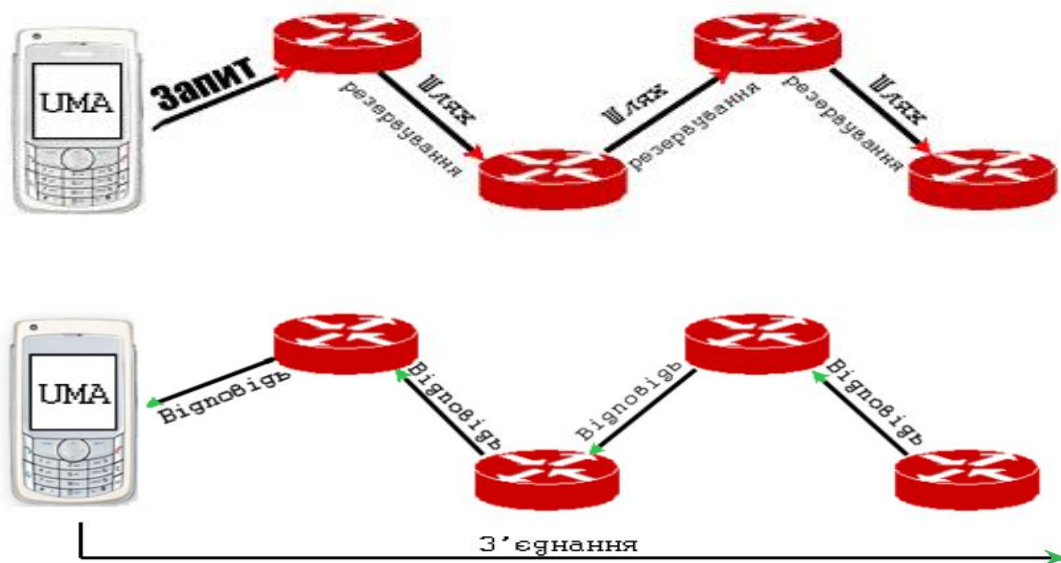


Рис.6 Принцип дії протоколу RSVP

Як бачимо з малюнка, маршрут формується від передавача послідовно на кожному маршрутизаторі, резервуючи смугу пропускання. З'єднання встановлюється при проходженні всього шляху. Це дозволяє задовольнити параметри QoS.

Для взаємодії IPv4 та IPv6 використовується подвійний стек, що припускає підтримку пристроєм (вузлом), і протоколу IPv6, і протоколу IPv4. При цьому адреса IPv4, приписана вузлу, повинна бути унікальною.

До недоліків IPv6 можна віднести необхідність змінення обладнання, що має відносно велику вартість, а також процент обладнання на ринку залишається досить низьким.

Основні переваги IPv6 можна реалізувати і з 4 версією протоколу за допомогою фрактальних процесів, що мають місце у всіх конвергентних NGN мережах.

Трафік NGN мережі можна прогнозувати за допомогою методик оцінки самоподібності, а саме модифікована дисперсія Алана, параметр Херста [1,2], і, виходячи з цього, можна прогнозувати навантаження та знаходити оцінку. Оцінка формується не на кінцевому відрізку спостереження, а на попередньому часовому відрізку.

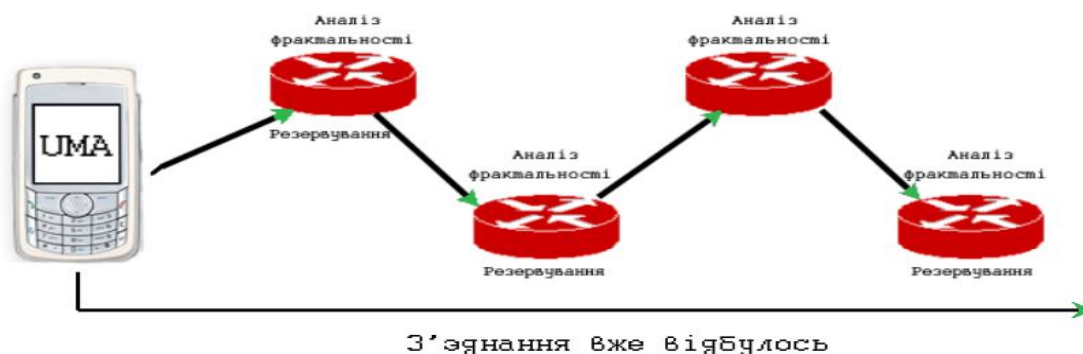


Рис.7 Принцип дії протоколу RSVP

За допомогою аналізу фрактальних процесів можна прогнозувати навантаження та резервувати пропускну смугу на маршрутизаторі вже під час встановлення з'єднання та задовольнити вимоги QoS.

Висновки

1. Запропоновано шляхи підвищення надійності та якості обслуговування конвергентних GSM/Wi-Fi мереж оператора стільникового зв'язку за рахунок використання технології UMA.
2. Запропоновано новий критерій оптимізації послуг мультисервісної NGN мережі для оператора.
3. Розроблено оригінальний програмний продукт "Оптимізація конвергентної мережі Wi-Fi/GSM", що дозволяє здійснити "what – if" аналіз варіантів перерозподілу ресурсів мережі NGN.
4. Надано рекомендації щодо встановлення граничної межі обслуговування (ймовірності втрат, QoS), для якої можна зробити ефективний перерозподіл ресурсів мережі (тобто її оптимізацію).

Список літератури

1. Mandelbrot B.B. Long-Run Linearity, Locally Gaussian Processes, H-Spectra and Infinite Variances.// International Economic Review, - 1969, - Vol.10. – P. 82-113.
2. Allan D.W., Barnes J.A. A Modified Allan Variance with increased Oscillator Characterization Ability.// Proc. 35th Annual Frequency Control Symposium, –1981.
3. ITU-T Rec. G.810 “Definitions and Terminology for Synchronization Networks”, Geneva, 1996-2003.
4. Joseph Davies, Understanding IPv6 // Microsoft, 2007.
5. Praphul Chandra, David Lide, "Wi-Fi Telephony: Challenges and Solutions for Voice over WLANs", Newnes, 2006, 286
6. Воропаєва В.Я., Верховський Я.М., Федосєєва О.С. Дослідження мережі з комутацією пакетів // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск 12 (118). - Донецьк-2007. С. 18-23
7. Воропаєва В.Я. Оцінка показників якості NGN-мереж з урахуванням фрактальності вхідного трафіку. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск 15 (130). - Донецьк-2008. – 214 с. С. 23-29