

АНАЛІЗ ХЕНДОВЕР ВИКЛИКІВ В МУЛЬТИСЕРВІСНІЙ МОБІЛЬНІЙ МЕРЕЖІ

Короненко А.М.

Київський політехнічний інститут

В мультисервісних мобільних мережах передбачити зміну статистичних характеристик важче ніж в мережах з фіксованою структурою. Зазвичай моделювання відбувається на базі статистичних даних, які отримуються в процесі досліджень. Необхідність підтримки QoS стає особливо складною задачею в мультисервісних мобільних мережах, це пов'язано з задачею резервування ресурсів. В залежності від способу резервування суттєво залежить якість переданої інформації. Коли відома статистика на певний відрізок часу і резервування відбувається відповідно до заданих попередніх параметрів. Але такий варіант непридатний для випадків, коли трафік стає непрогнозований, оскільки при цьому необхідно розрізняти короточасні зміни (ефект Доплера), пов'язані з відносно швидким переміщенням мобільного пристрою та довгочасні зміни, пов'язані з принциповими змінами в мережі зв'язку. Отже, основна мета цієї статті – проаналізувати та запропонувати підхід до фільтрації даних, який би мінімізував ефект Доплера.

Ключові слова: мультисервісна мобільна мережа, хендвер, трафік, QoS.

Постановка задачі. Стабільна і якісна робота від її правильного проектування і можливості реконфігурації при її експлуатації. Вибір величини навантаження при проектуванні мережі ґрунтується на статистичних даних, які було отримано з двох базових станцій, розташованих на вулиці Берковецька та вулиці Підгірній в місті Києві, Україна. На рис. 1 показано розташування цих базових станцій відносно одна одної. Пункт А – це базова станція по вулиці Берковецькій, а пункт Б – по вулиці Підгірній. Такі станції були обрані, щоб підтвердити, що трафік лишається фрактальним [1], як в центральних густонаселених районах, так і у віддалених районах міста.

Щільність розташування базових станцій в цих географічних областях можна побачити на рис. 2. Очевидно, що рівень зв'язку падає, чим далі мобільний пристрій знаходиться від базової станції, тому для околиць м. Києва зв'язок або зовсім відсутній, або переходить від однієї базової станції до іншої з дуже поганою якістю. Не останню роль в такому стані речей грає проектування та розташування базових станцій, але сучасне телекомунікаційне обладнання спроможне передавати сигнал на досить велику відстань та тривалий час підтримувати QoS (якість обслуговування).

Рухомість мобільного пристрою (МП) в мобільній мережі може спричинити виникнення хендвера, оскільки зміна IP-адреси при зміні БС мережі вимагає оповіщення. Якщо хендвер відбувається коректно, то МП зберігає нерозривність з'єднання під час його пересувань і зміни БС мережі. Відомо два типи хендвера, які визначаються можливістю підключення МП до БС: м'який хендвер і жорсткий хендвер. При жорсткому хендвері поточне з'єднання обривається до того, як обслуговування МП передано до нової БС, це відбувається, коли в суміжних БС різні частотні діапазони і МП не може підтримувати зв'язок з обома БС одночасно, внаслідок чого може статися втрата пакетів. У випадку м'якого хендвера з'єднання з попередньою БС розривається тільки після встановлення з'єднання з доступною БС, МП може одночасно взаємодіяти з обома БС.

У зоні хендвера рух МП в напрямку сусіднього стільника супроводжується погіршенням якості зв'язку. МП може провести в зоні хендвера деякий час, що залежить від таких параметрів системи, як розмір стільника, швидкість і напрямок руху абонента. За час перебування МП в зоні хендвера відбувається пошук вільного радіоканалу на БС сусіднього стільника. Будемо вважати, що, потрапивши в зону хендвера, МП не може змінити напрямку руху так, щоб повернутися на територію стільника, через БС якої підтримується поточне з'єднання. Тоді можливі три варіанти:

- передача обслуговування поточного з'єднання на один з вільних каналів БС сусіднього стільника;
- успішне завершення обслуговування поточного з'єднання з причини закінчення розмови абонентом під час перебування в зоні хендвера;
- вимушений розрив поточного з'єднання (forced calls termination) на території сусіднього стільника – блокування хендвера, яке відбудеться, якщо в момент перетину абонентом меж зони хендвера передача обслуговування від поточного з'єднання БС до сусіднього стільника неможлива.

Дослідження характеру зміни руху мобільного пристрою (МП) відносно базової станції (БС) з метою моделювання поведінки мультисервісної мобільної мережі [2].

Основним елементом топології мережі є стільник. Кластер, представляє собою сукупність сусідніх стільників, де використовуються різні робочі частоти або різні набори частот. Розмірність кластера K визначається числом комірок, які входять до нього (рис. 5).

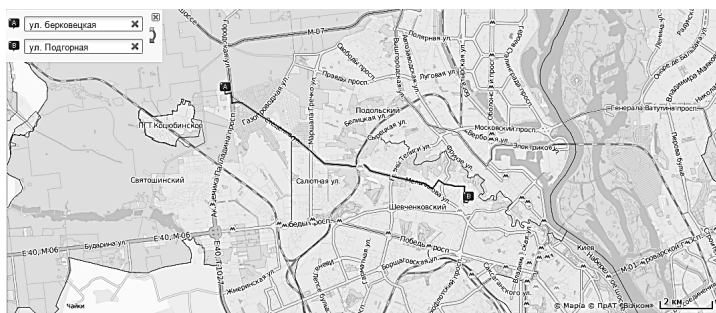


Рис. 1. Відстань між базовими станціями



а) б)

Рис. 2. Щільність розміщення

(а – БС вул. Берковецька, б – БС вул. Підгірна)

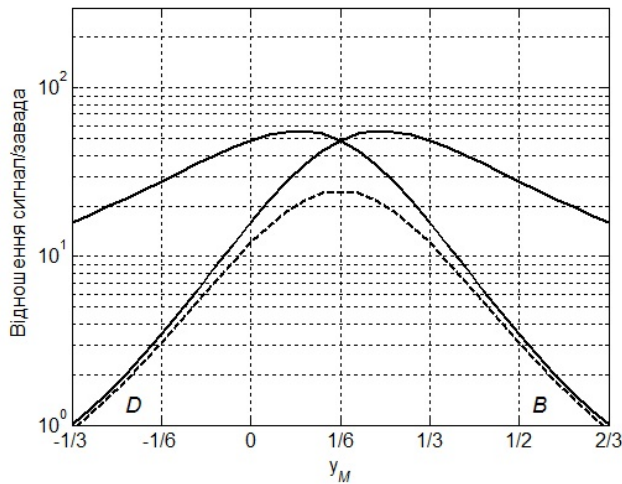


Рис. 3. Залежність ρ^2 (відношення с/з на вхід МП) від координати y_M при русі МП по лінії DB

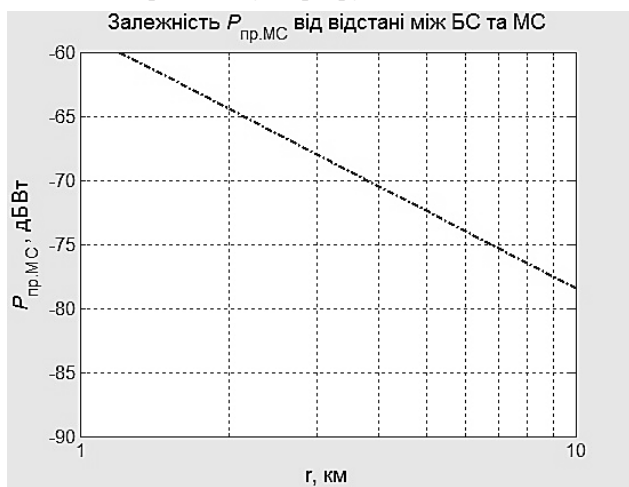


Рис. 4. Графік залежності рівня потужності приймаючого сигналу від місцеположення МП

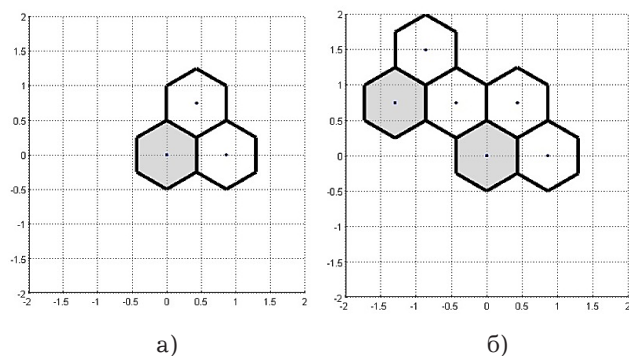


Рис. 5. Гексагональна решітка розмірності $K = 3$ (а) – один кластер, б) – два кластера)

Кластери рівномірно покривають всю територію, де розгортається стільникова мережа, утворюючи періодичну структуру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якість послуг, що надаються також залежить і від рівня завад в стільнику. Наприклад, якщо розміщено кілька базових станцій (БС) вздовж дороги та біля малозаселеної території, то можна стверджувати, що резервувати канали для хендвера в БС, що коло дороги більш виправдано, ніж інших БС, адже потік в них більший. Ретельно підібрана модель трафіка здатна виявити і передбачити такі найважливіші характеристики мережевого трафіка,

як короткочасно і довготривало залежні процеси, фрактальність на великих часових масштабах [3].

Найбільш популярною моделлю для прогнозування є моделі авторегресії та проінтегрованою ковзною середнього (ARIMA) [3, 4]. Це важливий клас параметричних моделей, що добре описують як стаціонарні, так і нестаціонарні часові ряди. Для програмної реалізації було використано мову програмування R [5]. Як показано в роботі [6] трафік має фрактальні властивості, а прогнозування для фрактального трафіка та процесу хендвера раніше не проводилося.

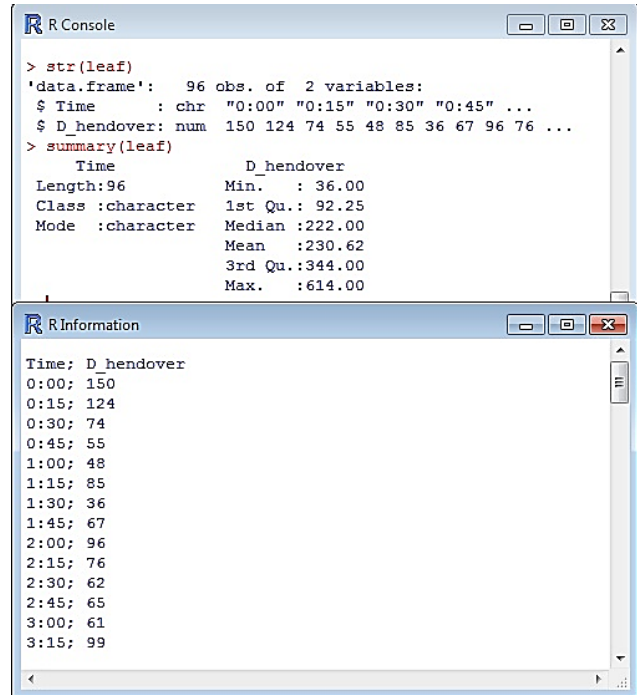


Рис. 6. Вхідні дані

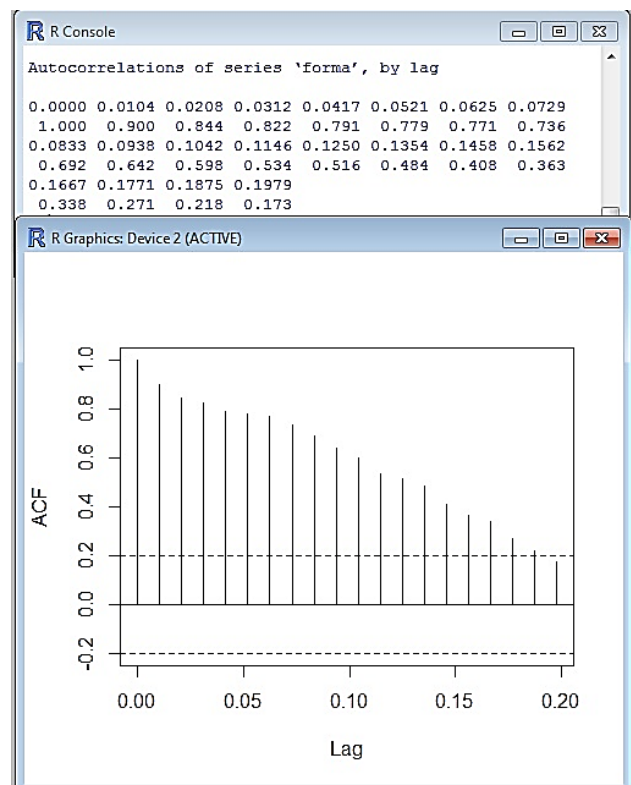


Рис. 7. Графік автокореляції для стану трафіка

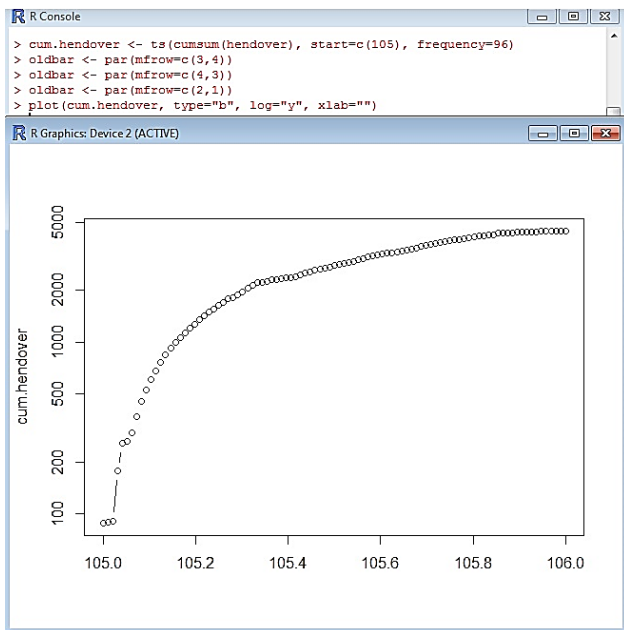


Рис. 8. Загальна кількість хендвера

Виклад основного матеріалу. Для аналізу та прогнозування були використані дані спостереження, що відбувалось 8 грудня 2014 року на БС, що розміщена в м. Києві по вул. І. Кудрі, дані надано ТОВ «ТриМоб», дослідження тривали протягом доби, всього було отримано 96 спостережень. Модель описана в роботі [1].

На рис. 6 представлено вхідні хендвер виклики до БС та час надходження, мінімальна кількість переходів становить 36, а максимальна 614.

Перевірка вхідних даних на періодичність представлена (рис. 7). З графіка видно, що є періодичність, майже всі піки, які відповідають автокореляції без лагу і лежать як всередині позначеного пунктиром інтервалу довіри, так і поза його межами. Тобто наступний стан трафіка буде таким, як і нинішній, тому можна зробити прогноз, що і на великих інтервалах це повториться.

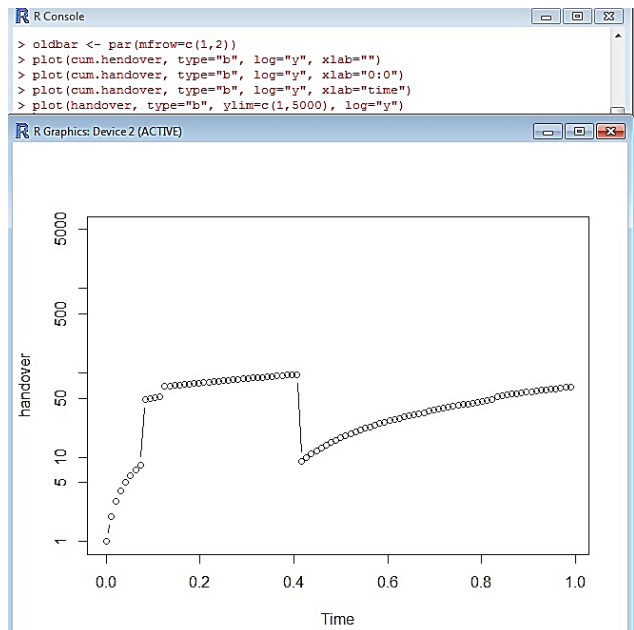


Рис. 9. Зміни по інтервалу

Обидва часові ряди показують експоненціальне зростання, тому вони виведені в напівлогарифмічних координатах (рис. 8, 9). Загальне зростання часових рядів в напівлогарифмічних координатах підтверджує гіпотезу про експоненціальне зростання в часі загальної кількості хендвера та кількості в інтервалах часу.

Висновки і пропозиції. Було проаналізовано хендвер виклики в мультисервісній мобільній мережі і визначено, що, для того щоб мінімізувати ефект Доплера, необхідно застосувати фільтрацію на основі адаптивних алгоритмів, наприклад методом найменших квадратів, застосувати модель прогнозу з роботи [1].

Ці відомості можна використати про проектуванні мережі або на етапі налаштування, адже використання методів розподілення та резервування каналів між новими викликами та хендверами може підвищити QoS [7].

Список літератури:

- Кулаков Ю. О. Аналіз методів прогнозування та розрахунок прогнозу зміни числа хендвера в стільнику мультисервісної мобільної мережі / Кулаков Ю. О., Короненко А. М. // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – 2014. – № 61.
- Сукачев Э. А. Сотовые сети радиосвязи с подвижными объектами: учеб. пособ. / Сукачев Э. А. – [3-е изд., перераб. и дополн.]. – Одесса: ОНАС им. А. С. Попова, 2013. – 256 с.
- Гребенников А. В. Моделирование сетевого трафика и прогнозирование с помощью модели ARIMA / А. В. Гребенников, Ю. А. Крюков, Д. В. Чернягин // «Системный анализ в науке и образовании». – 2011. – № 1. – С. 1-11.
- Крюков Ю. А. ARIMA – модель прогнозирования значений трафика / Ю. А. Крюков, Д. В. Чернягин // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2011. – № 2. – С. 41-49.
- The R Project for Statistical Computing [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.r-project.org/>
- Короненко А. М. Дослідження динаміки навантаження мультисервісної мережі / А. М. Короненко // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – 2014. – № 60 – С. 95-101.
- Короненко А. М. Метод ефективного динамічного розподілення каналів між голосовими викликами та даними / А. М. Короненко // Electronics and Communications – 2014. – № 4(81) – С. 83-89.

Короненко А.М.

Київський політехнічний інститут

АНАЛИЗ ХЭНДОВЕР ВЫЗОВОВ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ**Аннотация**

В мультисервисных мобильных сетях предусмотреть изменение статистических характеристик труднее чем в сетях с фиксированной структурой. Обычно моделирование происходит на базе статистических данных, получаемых в процессе исследований. Необходимость поддержки QoS становится особенно сложной задачей в мультисервисных мобильных сетях, это связано с задачей резервирования ресурсов. В зависимости от способа резервирования существенно зависит качество передаваемой информации. Когда известная статистика на определенный отрезок времени и резервирование происходит в соответствии с заданными предыдущими параметрами. Но такой вариант не подходит для случаев, когда трафик становится непредсказуем, поскольку при этом необходимо различать кратковременные изменения (эффект Доплера), связанные с относительно быстрым перемещением мобильного устройства и долгосрочные изменения, связанные с принципиальными изменениями в сети связи. Итак, основная цель этой статьи – проанализировать и предложить подход к фильтрации данных, который бы минимизировал эффект Доплера.

Ключевые слова: мультисервисная мобильная сеть, хэндовер, трафик, QoS.

Koronenko A.M.

Kyiv Polytechnic Institute

ANALYSIS OF HANDOVER CALLS IN MULTISERVICE MOBILE NETWORKS**Summary**

In multi-service mobile networks to provide statistical characteristics change more difficult than networks with a fixed structure. Typically simulation occurs on the basis of statistical data obtained in the research. The need to support QoS becomes especially challenging in multiservice mobile networks, it is connected with the problem of resource reservation. Depending on the method of redundancy significantly affects the quality of the transmitted information. When the known statistics for a certain period of time and a reservation is made in accordance with the specified previous settings. But this option is not suitable for cases where the traffic becomes unpredictable, because it is necessary to distinguish between short-term changes (Doppler effect) associated with relatively fast moving mobile devices and long-term changes associated with fundamental changes in the network. Thus, the main purpose of this article – to analyze and propose an approach to data filtering, which would minimize the Doppler effect.

Keywords: multiservice mobile network, handover, traffic, QoS.

УДК [631.563.8:635.64+635.649]:678.048

**ОПТИМАЛЬНІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕКЗОГЕННИХ АНТИОКСИДАНТІВ
ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПАСЛЬОНОВИХ ОВОЧІВ****Прісс О.П., Жукова В.Ф.**

Таврійський державний агротехнологічний університет

Досліджено вплив різних концентрацій іонолу в поєднанні з лецитином на тривалість зберігання, природний убуток маси та вихід товарної продукції томатів та перцю. Обробка антиоксидантами дозволяє подовжити тривалість зберігання, зменшити природний убуток маси, підвищити вихід товарної продукції томатів та перцю. Встановлені оптимальні концентрації екзогенних антиоксидантів для зберігання плодів томата і перцю.

Ключові слова: антиоксиданти, концентрація, зберігання, томати, перець, іонол, лецитин.

Постановка проблеми. Баланс між окисненням та відновленням через систему антиоксидантів має вирішальне значення в підтримці здоров'я біологічних систем. Високі дози окремих антиокиснювальних сполук можуть бути токсичними, у зв'язку з їх прооксидантними ефектами при високих концентраціях або здатності реагувати з фізіологічно нормальними концентраціями активних форм кисню, які необхідні для оптимального клітинного функціонування [1]. Така екстремальна залежність ефекту від концентрації антиоксидантів є вагомим перешкодою для їх широкого використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Синтетичні антиоксиданти застосовуються в харчовій

промисловості з 1940 року [2]. Перевагою синтетичних антиоксидантів над природними є більш висока антирадикальна активність, краща стабільність, уповільнена утилізація монооксигеназною системою клітин і пролонгована дія [3, с. 145]. Завдяки вказаним властивостям, синтетичний антиоксидант іонол (І) (бутилгідрокситолуол, ВНТ) активно використовується в харчовій промисловості. Іонол рекомендований для попередження окислення олії, жирів, м'ясної, рибної і молочної продукції, сирів, кондитерських виробів, тощо; має статус харчової добавки Е 321 [4]. Доведено антиканцерогенну дію під час вживання продуктів з високими дозами (351 мкг/день) ВНТ [5]. Комітет експертів FAO/