

РОЗПОДІЛ ПОТУЖНОСТІ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ ІЗ D2D

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»;

Анотація

Запропоновано алгоритм керування розподілом потужності, який багатократно визначає відношення SINR у змішаних мобільному та D2D середовищі та виділяє потужності передачі таким чином, щоб загальне споживання енергії зводилося до мінімуму.

Ключові слова: мобільний зв'язок, коефіцієнт посилення, посилення сигналу, пристрій-пристрій.

Abstract

A power distribution control algorithm is proposed that repeatedly determines the SINR ratio in mixed mobile and D2D environments and allocates transmission powers in such a way that the total energy consumption is minimized.

Keywords: cellular communication, gain coefficient, signal, signal gain, device-to-device.

Вступ

Технологія прямого зв'язку між пристроями D2D при використанні у мобільному зв'язку має три переваги. Посилення повторного використання означає, що радіоресурси можуть одночасно використовуватися як мобільними, так і D2D-зв'язками, тим самим посилюючи коефіцієнт повторного використання системи [1]. По-друге, близькість обладнання користувача (ОК) може передбачати надзвичайно високі швидкості передачі, низькі затримки та низьке енергоспоживання [4]. Коефіцієнт посилення стрибка відноситься до використання однієї ланки в режимі D2D, а не до використання ресурсу висхідної та низхідної лінії зв'язку, коли спілкуються через точку доступу в мобільному режимі. Крім того, D2D-зв'язок може також удосконалити нові види безпроводних послуг типу точка-точка [3].

Однак зв'язок D2D, використовуючи стільниковий спектр ставить перед собою нові виклики, оскільки щодо стільникового зв'язку, оскільки система враховувати інтерференцію. Наприклад, в ортогональному поділі частоти (OFDM), в якій можуть бути зв'язки типу D2D повторно використовувати деякі блоки фізичних ресурсів OFDM (PRB), інтерференція всередині комірок вже не є незначною [5]. Для вирішення цієї проблеми включають контроль потужності [6-7], різні інтерференції, уникаючи методи MIMO [9-10], які можна комбінувати з правильним вибором режиму [9] та розширене мережне кодування схеми [8]. Однак, попередні роботи не запропонували розподілену схему управління потужністю для D2D комунікації, що мінімізують сумарну потужність.

Метою роботи є створення схеми керування потужністю, що мінімізує використану сумарну потужність в системі OFDM, що може повторно використовувати PRB для каналів D2D.

Результати дослідження

На рис.1 наведена схема, що не вимагає інформації каналу швидкого масштабування, але залежить лише від геометрії D2D. Можна порівнювати продуктивність цієї схеми із оптимальною схемою керування потужністю. У схемі поданий сценарій, в якому один і той же PRB можна використовувати одночасно для стільникової та лінії D2D-связь, що підсилює коефіцієнт повторного використання (рис. 1). Для конкретної пари користувачів ОК ця сумарна потужність мінімізується.

У схемі є режим вибору, що визначає чи має пара ОК (Tx ОК - Rx ОК) використовувати пряме з'єднання D2D, або вони мають спілкуватися через стільникову точку доступу. Таким чином, ми порівняємо ефективність в цих двох режимах.

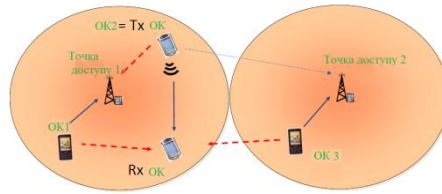


Рис. 1. Режим лінії D2D

Ілюстрація комунікацій D2D, коли обладнання користувача (OK1) та пара D2D (Tx OK - Rx OK) можуть використовувати ту саму OFDM PRB (мультиплексування з ортогональним частотним розділом). Через зв'язок D2D інтерференція всередині комірки, а також інтерференція між комірками D2D і мобільними зв'язками (OK3 до Rx OK) можуть бути дуже високими. У цьому прикладі припускається, що посилення D2D використовує мобільні ресурси UL.

Пара D2D може взаємодіяти в двох режимах:

1) Режим D2D: два ОК пари D2D з'єднуються через прямий зв'язок. У цьому режимі посилення D2D використовує ті самі блоки ресурсів OFDM, що і ОК1, для зв'язку з обслуговуючим АР(точкою доступу).

2) Мобільний режим: Два ОК (обладнання користувача) пари D2D з'єднуються через АР, що обслуговується. У цьому випадку ОК1 і ОК2 використовують ортогональні ресурси вихідної лінії зв'язку (або в часовій, або в частотній області).

Дві міри ефективності, що цікавлять, - це сумарна потужність для даної цілі (OK1 + OK2 + OK3) та ймовірність того, що (фіксовані або встановлені) цілі SINR(відношення рівня корисного сигналу до рівня шуму) є нездійсненними.

На рис. 2 подана сумарна потужність для випадку SIMO 1x2. Коли користувач ОК1 рухається із свого центру комірки до межі комірки, середня сумарна потужність необхідна для досягнення відповідних значень SINR, що поступово зростає, коли D2D-пара спілкується у режимі D2D та коли вони спілкуються у стільниковому режимі. Зазначимо, що середня потужність завжди нижче на 30% у режимі D2D від середньої потужності, що використовується у стільниковому режимі.

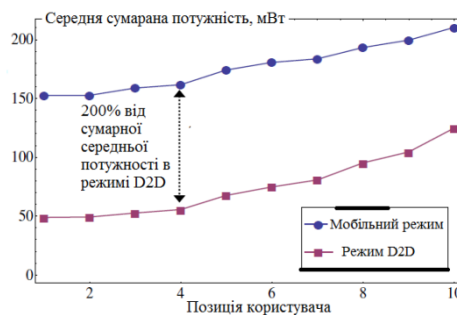


Рис. 2. Залежність середньої сумарної потужності від позиції користувача

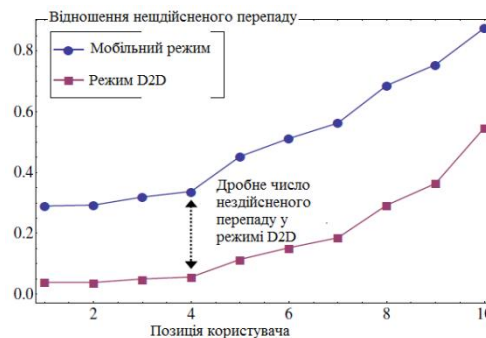


Рисунок 3. Залежність співвідношень падінь від позиції користувача

На рис. 3 подана ймовірність того, що в досліді Монте-Карло мішені SINR неможливі. Як і

очікувалось, ймовірність нездійсненності збільшується, коли користувач ОК1 рухається до межі комірки, але ця ймовірність значно нижче у режимі D2D.

Висновки

Таким чином, проаналізовано алгоритм управління розподіленою потужністю, застосований у сценаріях комунікації D2D, що спирається на вимірюваннях втрат на повільному масштабі, а не вимагає повного стану каналу. Алгоритм складається з частини настройки SINR, яка має на меті встановити окремі цілі SINR таким чином, щоб необхідна сумарна потужність була мінімізована щодо відповідності швидкостей цілей та частини розподілу потужності, яка встановлює рівні потужності та матриці завантаження потужності в декількох потоках MIMO.

Запропонована робота схеми виконує близьку до оптимальної з точки зору необхідної сумарної потужності. При відповідному розподілу потужності мережа сприяння комунікацій D2D може збільшити використання ресурсів у стільникових мережах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pawar P. Power allocation approach for underlay D2D communication in cellular network / P. Pawar, A. Trivedi // Conference on Information and Communication Technology, 3-5 November 2017, Gwalior, India. DOI: 10.1109/INFOCOMTECH.2017.8340647.

2. Hu J. Energy efficient resource reuse scheme for D2D communications / J. Hu, W. Heng, X. Li, J. Wu // IEEE Communication Letters. – 2017. – Vol. 21, No. 9. – pp. 2097-2100. DOI: 10.1109/LCOMM.2017.2711490.

3. Zhu D. Downlink resource reuse for device-to-device communications underlying cellular networks / D. Zhu, J. Wang, A.L. Swindlehurst, Ch. Zhao // IEEE Signal processing Letters. – 2014. – Vol. 21, No. 5. – pp. 531-534. DOI: 10.1109/LSP.2014.2309143.

4. Гладун В.В. Забезпечення високої якості мережі 5G за допомогою технології D2D / В.В. Гладун, А.В. Булашенко // Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи». Київ, 18 – 24 листопада 2019 р — Київ, 2019. — С. 57 – 59.

5. Гладун В.В. Система вигризки на основі D2D / В.В. Гладун, А.В. Булашенко // Матеріали V Всеукраїнської науково-методичної конференції, м. Шостка, 23 квітня 2020 року. – Суми: Сумський державний університет, 2020. — С. 166 –167.

6. Ляшко Д.Г. Спільне використання ресурсів D2D та мобільного зв'язку. / Д.Г. Ляшко, А.В. Булашенко// Матеріали V Всеукраїнської науково-методичної конференції, м. Шостка, 23 квітня 2020 року. – Суми: Сумський державний університет, 2020. — С. 170 –171.

7. Діхтярук І.І. Спільна оптимізація з мультимедійними граничними обчисленнями / І.І. Діхтярук, А.В. Булашенко // Матеріали V Всеукраїнської науково-методичної конференції, м. Шостка, 23 квітня 2020 року. – Суми: Сумський державний університет. — С. 150 –151.

8. Ященко С.В. Модель OFDM з цикло-стаціонарним визначенням спектру / С.В. Ященко, А.В. Булашенко// Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи». Київ, 18 – 24 листопада 2019 р — Київ, 2019. — С. 192 – 194.

9. Вус О.С. Модель MIMO у радіомережі 4G / О.С. Вус, А.В. Булашенко// Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи». Київ, 20 – 26 березня 2017 р — Київ, 2017. — С. 158 – 161.

10. Демченко І.В. Обмежений зворотний зв'язок у системах MIMO/ І.В. Демченко, А.В. Булашенко // Матеріали II всеукраїнська науково-технічна конференція студентів та аспірантів «Радіоелектроніка в XXI столітті». — Київ: КПІ, 14-16 травня 2019. – С. 33 – 35.

Діхтярук Іван Іванович — студент групи РС-п91, радіотехнічного факультету, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, e-mail: kotovan99@i.ua;

Булашенко Андрій Васильович — ст. викл. кафедри теоретичних основ радіотехніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ.

Diktyaruk Ivan I. — Department of Radio Engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, e-mail: kotovan99@i.ua;

Bulashenko Andrew V. — senior lecture of the chair of theoretical foundations of radio engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv.