

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DUAL CONNECTIVITY У МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖІХ СТАНДАРТУ 5G

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Проведено аналіз алгоритму передачі обслуговування між елементами мобільної мережі стандарту 5G. Даний алгоритм пропонується як альтернатива існуючим рішенням щодо менеджменту користувачів мобільної RAN-підмережі, що дозволяє покращити характеристики ефективності у різних сценаріях навантаження.

**Ключові слова:** 5G, EN-DC, подвійне з'єднання, хендовер.

### Abstract

The analysis of the service handover algorithm between elements of the 5G mobile network standard was conducted. This algorithm is proposed as an alternative to existing solutions for managing users in the mobile RAN subnetwork, aiming to enhance network efficiency characteristics in various load scenarios.

**Keywords:** 5G, EN-DC, dual connectivity, handover.

### Вступ

У всіх мережах мобільного зв'язку хендовер є однією з найскладніших процедур сигналізації, оскільки задіяно декілька мережевих елементів (або мережевих функцій). Таким чином, логічно, що подвійне з'єднання з двома різними базовими станціями, які одночасно підтримують радіозв'язок, є ще складнішим [1].

При використанні технології E-UTRAN - NR Dual Connectivity (EN-DC) мобільні пристрої одночасно отримують доступ до мереж 5G і 4G LTE, що дозволяє операторам зв'язку користуватися перевагами обох мережевих технологій одночасно. При цьому складність стандартного алгоритму хендоверу сильно збільшується, а отже він потребує відповідних доопрацювань [2].

### Результати дослідження

Більшість мереж 5G сьогодні є Non-Standalone (NSA) – це стратегія впровадження 5G-мережі, при якій вона працює разом із існуючою інфраструктурою 4G LTE. У режимі Non-Standalone 5G (NSA), мережа 5G використовується разом з існуючою мережею 4G для забезпечення початкового підключення та деяких інших функцій [1].

На рис.1 наведено процедуру хендоверу для мереж EN-DC, що з'єднує LTE-A та 5G мережі. Алгоритм роботи є наступним [3]:

Крок 1: UE генерує звіт про вимірювання параметрів радіоресурсу (RRC) та надсилає до поточного LTE MeNB.

Крок 2: MeNB отримує звіт RRC і порівнює RSRP значення. Якщо значення RSRP сусіднього SgNB вище ніж існуючий SgNB, то ініціюється процедура хендоверу.

Крок 3: MCG і SCG перевіряють параметри сусіднього SeNB та активного SeNB. Якщо сусідній SeNB з'єднано з новим MeNB, то надсилається запит на підтвердження у новий MeNB.

Крок 4: Повідомлення із запитом на передачу обслуговування надсилається новому MeNB. Уся необхідна інформація щодо носійної частоти також надсилається новому MeNB.

Крок 5: Новий MeNB надсилає повідомлення з підтвердженням та розпочинає процес передачі.

Крок 6: Повідомлення про зміну конфігурації з'єднання надсилається до UE через старий MeNB. Тоді UE готовий до перемикавання обох каналів: LTE-A та 5G NR.

Крок 7: UE покидає поточний стільник та звільняє зайнятий ним канал.

Крок 8: Контролери ядра мережі Signal gateway(SGW) і Mobility Management Entity (MME) перемикають трафік даних зі старого MeNB до нового MeNB.

Крок 9: Контекст UE звільняється старим MeNB і переходить до новий MeNB.

Крок 10: Існуючий SeNB звільняє контекст UE і передає його сусідньому SeNB.

Крок 11: Звіт про вимірювання LTE-A RRC генерується та надсилається новому MeNB.  
 Крок 12: Процес передачі завершено, і потік даних починається від нового SgNB.

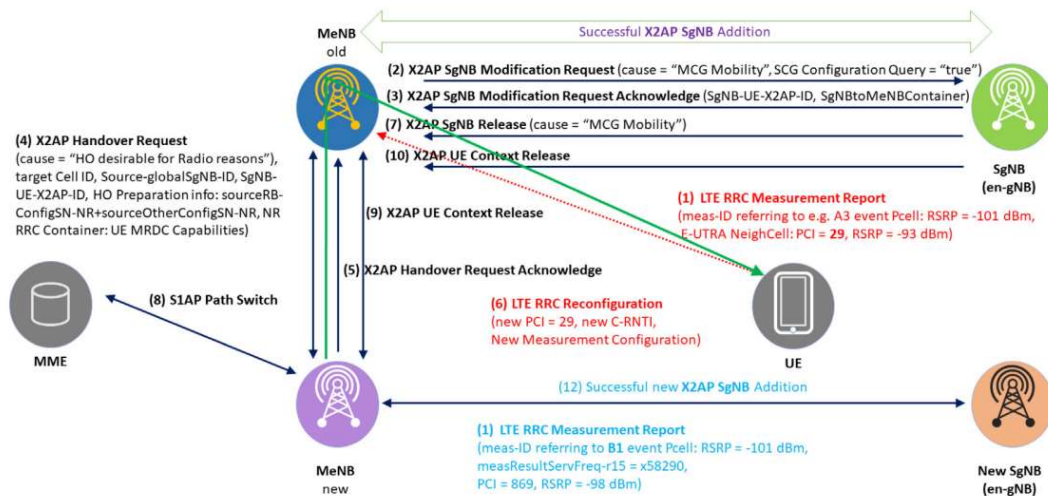


Рисунок 1 – Процедура хендовер для мереж EN-DC, що з'єднує LTE-A та 5G

Як видно з наведеного алгоритму перевага обробки хендоверу таким чином полягає у мінімальній тривалості переривання передачі корисного навантаження через радіоресурси 5G, що у свою чергу покращує користувацький досвід та дозволяє ефективніше використовувати ресурси мережі [1].

## Висновки

Проведено аналіз алгоритму виконання хендоверу між елементами мобільної мережі стандарту 5G, що працює у режимі Non-Standalone E-UTRAN Dual Connectivity. Визначено, що його використання підвищує параметри якості обслуговування (QoS) та ефективності використання ресурсів мережі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sajjad Ahmad Khan, Ibraheem Shayea, Mustafa Ergen, Ayman A. El-Saleh, Mardeni Roslee, An Improved Handover Decision Algorithm for 5G Heterogeneous Networks, Malaysia International Conference on Communication (MICC) (2021) 25–30, <https://doi.org/10.1109/MICC53484.2021.9642076>.
2. R. Ahmad, E.A. Sundararajan, A. Khalifeh, A survey on femtocell handover management in dense heterogeneous 5G networks, Telecommunication Systems 75 (4) (2020) 481–507.
3. M. Polese, M. Giordani, M. Mezzavilla, S. Rangan, M. Zorzi, Improved handover through dual connectivity in 5G mmWave mobile networks, IEEE Journal on Selected Areas in Communications 35 (9) (2017) 2069–2084.

**Луцишин Андрій Станіславович** — аспірант групи 172-22а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lutsishin07@gmail.com

**Семенова Олена Олександрівна** — канд. техн. наук, доцент кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Semenovaolena@yahoo.com

**Lutsyshyn Andrii S.** – graduate student of group 172-22a, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: lutsishin07@gmail.com

**Semenova Olena O.** – Cand. Sc. (Eng), Associate professor at the Department of Infocommunication systems and technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Semenovaolena@yahoo.com