

ВІДМІННОСТІ В АРХІТЕКТУРНИХ ПІДХОДАХ ДО ПОБУДОВИ ЯДРА МЕРЕЖІ 5G

Ветошко Іван Петрович

ORCID ID: 0000-0002-0009-7610

Аспірант (PhD student), науковий консультант

Навчально-наукового Інституту телекомунікаційних систем

Національний технічний університет «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Україна

Науковий керівник: Кравчук Сергій Олександрович

Професор кафедри телекомунікацій

Національний технічний університет «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Україна

Архітектура 5G суттєво відрізняється від своїх попередників. Вона розроблялась для підтримки обміну даними і надання різних послуг з використанням таких технологій як, віртуалізація мережних функцій NFV (network function virtualization) і мережі, що визначаються програмно, SDN (Software Defined Networking). Архітектура на основі сервісів, або сервіс-орієнтована архітектура для мережних функцій (Services based architecture (SBA) for network functions): базові мережні функції 5G використовують інтерфейси на основі сервісів для взаємодії. Кожна з цих мережних функцій надає послуги іншій функції мережі. Послуга складається з операцій, заснованих або на моделі запит-відповідь, або моделі передплати-повідомлення. За допомогою SBA ті самі операції можуть повторно використовуватися іншими існуючими функціями або новими функціями [1].

Основна відмінність побудови мережі у порівнянні з EPC полягає в тому, що нова архітектура 5GC (5G Core), представлена в 15-й версії 3GPP та базується на сервісній архітектурі SBA. Це реалізує принципи IT-мереж і хмарний підхід до проектування. У новій архітектурі кожна мережева функція (NF, network function) пропонує одну або декілька послуг іншим NF через інтерфейси прикладного програмування (API, Application Programming Interface). Кожен NF формується з комбінації невеликих частин програмного коду, також відомих як мікросервіси. Деякі мікросервіси можна повторно використовувати для різних мережних функцій, що робить реалізацію більш ефективною та полегшує управління життєвим циклом (LCM, Life Cycle Management) - це дозволяє виконувати оновлення та розгортати нові функціональні можливості з нульовим впливом на роботу поточних сервісів. Ключовою функцією SBA є функція мережевого репозиторію (NRF, Network Repository Function), котрий забезпечує реєстрацію та виявлення сервісів NF, що дозволяє NF ідентифікувати відповідні сервіси один в одному [2].

Принципи сервісної архітектури SBA застосовуються лише до інтерфейсів між функціями площини управління (CP, Control Plane) в межах 5GC. Тому інтерфейси до мережі радіодоступу (RAN, Radio Access Network) та обладнання функцій площини користувача (UPF - N1, N2, N3, N4, N6 і N9) - виключаються. SBA дозволяє використовувати загальні інтерфейси O&M для всього портфолію, а в структурі площини управління 5GC існує різний функціональний поділ функцій доступу та мобільності (AMF, Access and Mobility Function) і функцій управління сеансами (SMF, Session Management Functions) [2].

Ядро мережі 5G включає в себе розділення функцій шлюзу на UP та CP, що є розвитком CP/UP шлюзу (CUPS, CUP Separation), яке було представлено в технічній

специфікації EPC Release 14. 5GC також представляє абсолютно новий протокол HTTP/2, в порівнянні з Diameter в 4G, для взаємодії між різними мережевими функціями. Специфічні для 5GC сигнальні функції включають сервісний комунікаційний проксі (SCP, Service Communication Proxy), функцію підтримки зв'язку (BSF, Binding Support Function) і проксі-сервіс для захисту кордону безпеки (SEPP, Security Edge Protection Proxy). Інші зміни включають окрему функцію сервера автентифікації (AUSF, Authentication Server Function) і декілька нових функцій, таких як: функція вибору мережевого зрізу (NSSF, Network Slice Selection Function), функція виявлення вразливостей мережі (NEF, Network Exposure Function) та єдине сховище даних (UDR, Unified Data Repository) [3].

У версії релізу 16 підвищена увага приділяється розширенню мережесовместимостей для задоволення потреб нових сегментів ринку, таких як промисловий IoT і конвергенція фіксованого та мобільного зв'язку. Крім того, в базову архітектуру 5GC були внесені поліпшення, такі як підтримка непрямого зв'язку, гнучкість SMF/UPF, розширена підтримка UDM-HSS, що взаємодіє з інтерфейсом UDICOM, і більш широкі можливості мережевого розгалуження.

Роумінг у системі 5G архітектурно відрізняється від роумінгу мережі попереднього покоління EPS. Хоча ця функція була представлена у версії 15, але у версії 16 вона зазнала значних удосконалень. Функція аналізу мережесовместимостей (NWDAF, Network data analytics function) є ще однією важливою функцією, представленою в 16-й версії для оптимізації способу генерації і споживання основних мережесовместимостей, а також для отримання інформації і полегшення прийняття рішень на основі цієї інформації. Реліз 17 технічної специфікації по 5GC розширює ці можливості ще більше, додаючи нові функції для критично важливих і непублічних мереж, а також включає в себе додаткову функціональність для периферійних обчислень і мережевого розгортання. Окремими прикладами вдосконалень включених до релізів 16 та 17 є: IoT для критичних інфраструктур, корпоративні варіанти використання, прикладна функція маршруту користувацького обладнання політики відбору (URSP, User Equipment Route Selection Policy) та функція аналізу мережесовместимостей NWDAF [2].

Висновки. Успішне впровадження 5G Core на основі специфікацій 3GPP версії 16, в основному спрямованих на покращення мобільного широкопasmового та фіксованого бездротового доступу, виводить на ринок нові споживчі та корпоративні послуги. Разом з постійним прогресом стандартизації та новими функціональними можливостями, що впроваджуються з кожним релізом, з'являється можливість не тільки впроваджувати нові сервіси та технології, але і покращувати клієнтський досвід.

Список використаних джерел:

1. Кравчук С.О. (2022). Теорія систем мобільних інформаційних систем. Системна архітектура: навчальний посібник.
2. 5G Network Evolution (2022), 5GC is a new network architecture. Ericsson. Вилучено з: <https://www.ericsson.com/4ae47f/assets/local/core-network/guides/dual-mode-5g-core-solution.pdf>.
3. 3GPP Specification: 22.261. Service requirements for the 5G system; Release 17. Stage 1. Вилучено з: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3107>.