

У цій статті запропоновано враховувати персональні характеристики користувачів разом з їх вподобаннями в рекомендаційній системі для вирішення проблеми «холодного старту». Здійснено експериментальну оцінку якості сформованих рекомендацій на основі розрахунку чутливості для кожного з алгоритмів: алгоритму на основі персональних даних, традиційного алгоритму на основі рейтингів користувачів та запропонованого гібридного методу. Отримані результати показали, що застосування методу, заснованого на персональних даних, та гібридного методу в рекомендаційній системі дають кращі результати ніж традиційний метод, заснований на рейтингових оцінках користувачів. Зокрема алгоритм заснований на персональних даних показав кращі результати при  $n \in [0; 8]$ , а при  $n \in [9; 20]$  кращі результати показав запропонований гібридний алгоритм.

### Список використаних джерел:

1. Adomavicius, G. and Tuzhilin, A. 2005. Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. IEEE Trans. Knowledge and Data Eng.
2. J. L. Herlocker, J. A. Konstan, A. Borchers, J. Riedl, An algorithmic framework for performing collaborative filtering.
3. G. Salton, M. McGill, Introduction to Modern Information Retrieval.
4. Ahn, H. J. 2008. A new similarity measure for collaborative filtering to alleviate the new user cold-starting problem. Information Sciences.
5. Park, S.-T., Pennock, D. M., Madani, O., Good, N., and DeCoste, D. 2006. Naive filterbots for robust cold-start recommendations, in: Proceedings of KDD 06, ACM, Philadelphia, PA, USA.
6. Gosling, S. D., Rentfrow, P. J., and Swann, Jr. W.B. 2003. A very brief measure of the Big-Five personality domains. Journal of Research in Personality.

**Юсина К.М**

*студентка,*

*Институт телекоммуникационных систем,*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

## **АРХИТЕКТУРА СЕТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ. ЭВОЛЮЦИЯ В СТОРОНУ 5G**

Проект партнерства третьего поколения (3GPP) эволюционирующей пакетной системы (EPS) долгосрочного развития (LTE) относится к логической архитектуре, состоящей из сети радиодоступа (RAN), которая называется развитой универсальной наземной сетью радиодоступа (E-UTRAN) в случае LTE и развитое пакетное ядро (EPC) (Рисунок 1). Целью этой логической архитектуры является создание плоской сети на базе IP и предоставление стандартизованного набора сетевых элементов и сетевых интерфейсов. Стандартизованные элементы и интерфейсы позволяют операторам

интегрировать оборудование и реализации от разных поставщиков в единую систему, обеспечивая при этом совместимость. Конструкция логической архитектуры удовлетворяет требованиям, возникающим из вариантов использования, которые, как ожидается, будут представлять особый интерес для 3GPP EPS. До сих пор целью 3GPP EPS являлось в основном предоставление услуг мобильной широкополосной связи, для которых система очень эффективно использует доступный спектр [1].

До сих пор изучалось, как интегрировать дополнительные услуги, такие как услуги малых данных, а также услуги связи типа машины (МТС). Между тем технологии облачных вычислений и облачные концепции набирают обороты не только с точки зрения информационных технологий (ИТ), но и в мире телекоммуникаций. Интеграция концепций облака в EPS 3GPP позволяет поддерживать новые и появляющиеся сервисы. С другой стороны, это требует новых архитектурных концепций, которые изначально поддерживают облачные технологии. Однако статическое назначение функциональности сетевых элементов и сильные функциональные зависимости в каждом элементе сети затрудняют поддержку необходимой гибкости будущих развертываний EPS 3GPP [2].

Далее описаны концепции, которые могут способствовать эволюции EPS 3GPP, чтобы обеспечить необходимую гибкость для поддержки сетевых услуг с разнообразными требованиями, чтобы обеспечить развертывание различных мобильных сетей и обеспечить более высокую степень понимания контекста. В частности, представлены соответствующие концепции, такие как гибкая функциональная композиция, сетевая разбивка и программное управление сетью. После этого представлен обзор дорожной карты по стандартизации.

Для поддержки разнообразных сервисов, таких как eHealth, Internet of Things (IoT) и vehicle-to-everything (V2X) в будущих мобильных сетях, есть потребность в усилении EPS в гибкой мобильной сети, поддерживающей новые архитектурные принципы. Такая развитая архитектура EPS должна поддерживать устаревшие радиотехнологии, а также новые интерфейсы радиодоступа, такие как миллиметровая волна (mmWave) или сантиметровая волна. Он должен соответствовать новым парадигмам обработки данных, таким как мобильные граничные вычисления (MEC) и cloud-RAN (C-RAN), обеспечивая при этом гибкие шаблоны развертывания на основе малых, микро и макроячеек и должна быть запрограммирована для поддержки разных требований с точки зрения времени ожидания, надежности и пропускной способности.

Исходя из этого, определено две основные цели, которые должны быть решены с помощью разработанной архитектуры EPS 3GPP.

Сектор стандартизации радиосвязи ITU (ITU-R) разрабатывает долгосрочную перспективу мобильных сетей и их эволюцию к 2020 году и последующим периодам. В нем дается структура и общие цели будущих разработок систем 5G (именуемых IMT-2020), которые включают в себя несколько этапов:

- В начале 2012 года ITU-R приступил к осуществлению программы по разработке «IMT на период до 2020 года и за ее пределами», создавая основу для исследовательской деятельности пятого поколения (5G), которая появляется во всем мире.

- В 2015 году ITU-R окончательно определил свое видение 5G, которое будет играть важную роль в определении повестки дня Всемирной конференции радиосвязи 2019 года, в ходе которой будут обсуждены дополнительные спектры для поддержки будущего роста IMT.

- В период 2016-2017 гг. ITU-R подробно определит требования к характеристикам, критерии оценки и методологию оценки нового радиointерфейса IMT.

- Предполагается, что временные рамки для предложений будут сфокусированы на 2018 году.

- В 2018-2020 гг. будет проведена оценка независимыми группами и определение новых радиointерфейсов, которые будут включены в IMT-2020.

Как и в предыдущих поколениях мобильных сетей, ожидается, что 3GPP станет ведущим органом стандартизации для 5G, а соответствующая дорожная карта показана на рис.5. 3GPP начал работать на 5G как в рабочих группах SA, так и в RAN. Текущая версия 3GPP релиз 13 и предстоящий выпуск 3GPP релиз 14 обеспечат усовершенствования LTE-Advanced под названием «LTE-Advanced Pro». Это станет базовой технологией для перехода от LTE-Advanced к 5G. Параллельно будут изучаться сценарии и требования 5G, которые, вероятно, потребуют новой революционной архитектуры, обеспечивающей большую гибкость [3].

В этой статье рассматривается эволюционная архитектура мобильной сети 3GPP EPS и необходимость обеспечения гибкой архитектуры, которая объединяет различные технологии и позволяет использовать различные варианты. Здесь есть объяснение различных концепций, таких как переход от предопределенного набора функций, сгруппированных в сетевые объекты, к гибкой сети функций, концепции разбиения сети и программного обеспечения, определяемого мобильным сетевым управлением, оркестровкой и управлением. Кроме того, была обозначена значимость различных стандартов, определяющих организации, и была детализирована их дорожная карта.

Очень важно рассмотреть будущее развитие 3GPP EPS не только как введение нового радиointерфейса, но и как эволюцию одной архитектуры мобильной сети в сторону «системы систем», в которой используется множество различных вариантов использования, Технологии и развертывания интегрированы, а работа каждой системы соответствует ее фактической цели.

#### **Список использованных источников:**

1. 3GPP, «TS 36.300; Overall Description; Stage 2,» tech. spec., 2013.
2. 3GPP, «TS 23.401; General Packet Radio Service (GPRS) Enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) Access,» tech. spec., 2015.
3. C. J. Bernardos et al., «An Architecture for Software Defined Wireless Networking,» IEEE Wireless Commun., vol. 21, no. 3, June 2014.