

## МОДЕЛЬ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ С ПЕРЕРЫВАНИЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ УСЛУГИ МУЛЬТИВЕЩАНИЯ В СЕТИ LTE <sup>1</sup>

Бородакий В.Ю.<sup>1</sup>, Гудкова И.А.<sup>2</sup>, Маркова Е.В.<sup>2</sup>, Масловская Н.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ОАО «Концерн «Системпром», [bvu@systemprom.ru](mailto:bvu@systemprom.ru),

<sup>2</sup> Российский университет дружбы народов,

[igudkova@sci.pfu.edu.ru](mailto:igudkova@sci.pfu.edu.ru), [mkatyushka@mail.ru](mailto:mkatyushka@mail.ru), [maslov.natik@mail.ru](mailto:maslov.natik@mail.ru)

*Построена модель соты сети LTE, поддерживающей три услуги с гарантированной скоростью передачи данных – видеоконференция, игры в режиме реального времени и видео по запросу. Управление доступом к радиоресурсам сети реализовано за счет прерывания обслуживания пользователей менее приоритетной услуги – услуги видео по запросу – в случае необходимости принять запрос от пользователя услуги видеоконференция или игр.*

Ключевые слова: LTE, управление доступом, мультिवещание, прерывание.

### Введение

В сети LTE для управления перегрузкой применяется механизм прерывания обслуживания пользователей. Выделяют два типа прерываний: частичные и полные [1]. При частичном прерывании (service degradation) ресурсы освобождаются за счет снижения скорости предоставления услуг. При полном прерывании (service interruption) услуга с более высоким приоритетом может занять ресурсы, используемые менее приоритетными услугами.

В докладе рассматривается модель соты сети LTE с суммарной для всех пользователей пиковой скоростью  $C$  (например, Кбит/с) и управлением доступом, основанном на полном прерывании [2]. Пользователям соты предоставляются три услуги: две более приоритетные услуги мультिवещания – игры в режиме реального времени (приоритет=3), видеоконференция (приоритет=4) – и менее приоритетная услуга одноадресной передачи данных – видео по запросу (приоритет=5) [3].

### Модель с прерыванием обслуживания

Предположим, что входящий поток является пуассоновским с параметрами  $\Lambda$ ,  $\lambda$ ,  $\nu$  для запросов на предоставление услуг игры в режиме реального времени, видеоконференция и видео по запросу соответственно, со средним экспоненциальным временем обслуживания  $M^{-1}$ ,  $\mu^{-1}$ ,  $\kappa^{-1}$  и предложенной нагрузкой  $\rho = \Lambda / M$ ,  $\eta = \lambda / \mu$ ,  $a = \nu / \kappa$ . Для услуги видеоконференция сессия мультिवещания завершается с окончанием предоставления услуги первому пользователю [4, дисциплина П1], а для услуги игры в режиме реального времени – с окончанием предоставления услуги последнему пользователю, в связи с чем интенсивность обслуживания равна  $\Lambda(e^{\rho} - 1)^{-1}$  [4, дисциплина П2]. Все услуги – игры в режиме реального времени, видеоконференция и видео по запросу – предоставляются пользователям на гарантированной скорости (Guaranteed Bit Rate, GBR) –  $B$ ,  $b$ ,  $d$  соответственно. Без ограничения общности будем считать  $d = 1$ .

Обозначим  $l \in \{0, 1\}$  состояние услуги игры в режиме реального времени,  $m \in \{0, 1\}$  состояние услуги видеоконференция, где 1 обозначает, что услуга мультिवещания

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-07-00953 а.

предоставляется хотя бы одному пользователю, 0 – в противном случае, а  $n \in \{0, 1, \dots, C\}$  число пользователей услуги видео по запросу, Тогда вектор  $(l, m, n)$  описывает состояние системы в пространстве состояний

$$X = \{(l, m, n) \in \{0, 1\} \times \{0, 1\} \times \{0, 1, \dots, C\} : Bl + bm + dn \leq C\}. \tag{1}$$

Диаграмма интенсивностей переходов представлена на рис. 1.

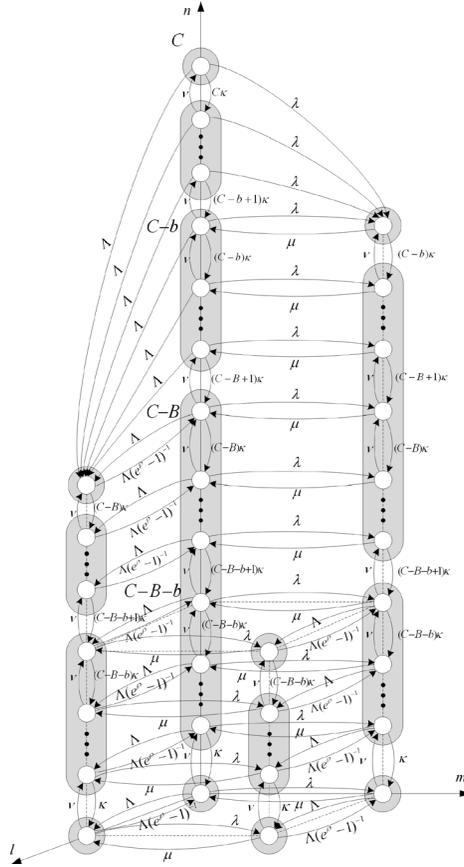


Рис. 1. Диаграмма интенсивностей переходов

Управление доступом построено таким образом, что запросы на предоставление более приоритетных услуг мультимедиа принимаются на обслуживание всегда, но в случае недостаточности ресурсов – за счет прерывания обслуживания пользователей услуги одноадресной передачи данных. Запросы на предоставление менее приоритетной услуги одноадресной передачи данных в случае недостаточности ресурсов могут быть

заблокированы. Таким образом, для пользователей услуги видео по запросу возможны четыре случая:

1. запрос на предоставление услуги будет принят, если число свободных ресурсов соты больше либо равно  $d$  ;
2. запрос на предоставление услуги будет заблокирован, если число свободных ресурсов меньше  $d$  ;
3. обслуживание пользователя, чей запрос был принят, будет прервано по причине услуги видеоконференции, если при поступлении запроса на предоставление услуги видеоконференция число свободных ресурсов соты сети меньше  $b$  ;
4. обслуживание пользователя, чей запрос был принят, будет прервано по причине услуги игры в режиме реального времени, если при поступлении запроса на предоставление услуги игры в режиме реального времени число свободных ресурсов сети меньше  $B$  .

### Выводы

В докладе рассмотрена модель соты сети LTE с приоритетным обслуживанием пользователей услуг мультимедиа и прерыванием обслуживания пользователей услуги одноадресной передачи данных. Для моделей с прерыванием не выполняется критерий Колмогорова, следовательно, распределение вероятностей состояний системы не представимо в мультипликативном виде.

### Литература

1. Khabazian M., Kubbar O., Hassanein H. A fairness-based pre-emption algorithm for LTE-Advanced // Proc. of the 10th IEEE Global Telecommunications Conference GLOBECOM-2012 (December 3–7, 2012, Anaheim, California, USA). – IEEE. – Dec. 2012. – pp. 5320-5325.
2. Бородакий В.Ю., Гудкова И.А. Маркова Е.В., Рекуррентный алгоритм для расчета характеристик модели приоритетного управления доступом в сети LTE // T-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. – 2013. – № 11. – с. 45-49.
3. 3GPP TS 36.300: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 11). – 2012.
4. Gudkova I.A. and Plaksina O.N. Performance measures computation for a single link loss network with unicast and multicast traffics // Lecture Notes in Computer Science. – 2010. – Vol. 6294. – P. 256–265.

## RADIO ADMISSION CONTROL SCHEME MODEL WITH SERVICE INTERRUPTION FOR MULTICAST SERVICE IN LTE NETWORK

*Borodakiy V.Y.<sup>1</sup>, Gudkova I.A.<sup>2</sup>, Markova E.V.<sup>2</sup>, Maslovskaya N.D.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>JSC "Concern Sistemprom", bvnu@systemprom.ru,*

*<sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia,  
igudkova@sci.pfu.edu.ru, mkatyushka@mail.ru, maslov.natik@mail.ru*

*The model of cell of the LTE network supporting three services with guarantee speed of data transfer – a video conference, real time games and video on demand is constructed. Admission control to radio resources of a network is implemented due to service interruption of users with less priority service – video on demand in case of need to accept request from the user of service a video conference or games.*

Key words: LTE, admission control, multicast, interruption.