

**УПРАВЛЯЕМАЯ РЕСУРСНАЯ СИСТЕМА МАССОВОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА НАРЕЗКИ
БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ**

Леонтьева Ксения Андреевна, Гебриал Ибрам Есам Зекри

Студент, аспирант

*Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва,
Россия*

E-mail: ksenia-leo@inbox.ru, ibramghebrial@gmail.com

Научный руководитель — Кочеткова Ирина Андреевна

Современное развитие технологий беспроводных сетей требует эффективного управления ресурсами для предоставления высококачественных услуг, особенно в условиях их совместного использования операторами, а также пользователями с разными требованиями к обслуживанию. В связи с этим становится актуальной нарезка радиоресурсов [1]. Одним из перспективных методов исследования нарезки являются управляемые системы массового обслуживания [2].

Рассмотрим модель, состоящая из базового оператора (первый сегмент), владеющего сетевой и ресурсной инфраструктурой, и виртуального оператора (второй сегмент), арендующего ресурсы у базового. Каждый из операторов предоставляет своим пользователям услугу передачи данных. Учитывается случайное расположение пользователей в зоне покрытия (соте) базовой станции и особенности распространения сигнала в среде.

Поскольку модель предполагает контролируемое перераспределение ресурсов, её целесообразно представить в виде управляемой системы массового обслуживания, показанной на рис. 1. Ресурс в модели представлен тремя компонентами (1): частотой, временем, мощностью. Здесь m – число частотных интервалов, выделенных первому сегменту, n_1, n_2 число пользователей, обслуживаемых сегментом 1 и 2. Перераспределение осуществляется по частоте в ответ на сигналы контроллера, поступающие с интенсивностью δ . Дополнительно обеспечивается минимальная скорость передачи данных $b_i^{\min}$ и учитывается скорость, гарантирующая изоляцию между сегментами b_i^{is} , $i = 1, 2$.

$$\mathbf{y}_{ij}(m, n_1, n_2) = (y_{ij}^f(m, n_1, n_2), y_{ij}^t(m, n_1, n_2), y_{ij}^p(m, n_1, n_2)), \quad (1)$$
$$j = 1, \dots, n_i, \quad i = 1, 2.$$

Модель опишем с помощью марковского процесса принятия решений

в непрерывном времени с пространством состояний $\mathcal{X}$ (2)

$$\mathcal{X} = \{\mathbf{x} = (m, n_1, n_2) : M_1 \leq m \leq M_2, \quad (2) \\ 0 \leq n_1 \leq N_1(m), \quad 0 \leq n_2 \leq N_2(m)\}.$$

Учитывая случайное расположение пользователей в соте, а также наличие шумов и потерь сигнала (path loss, PL), скорость передачи данных будет случайная в функции распределения (3). Здесь $F_i(m)$ – объём ресурса i -сегмента, $B_i^{\min}(m, n_i)$ и $B_i^{\max}(m, n_i)$ минимальная и максимальная скорости передачи данных в наилучшем случае (пользователи на минимальном расстоянии от базовой станции), $N_i(m)$ максимальное число пользователей i -сегмента в наилучшем случае.

$$F_{\xi_i^b(m, n_i)}(b) = 1 - F_{\xi_{PL}} \left(\frac{PG_t G_r}{N_0} \cdot \left[2^{\frac{b \cdot n_i}{F_i(m)}} - 1 \right]^{-1} \right), \quad (3) \\ b \in [B_i^{\min}(m, n_i), B_i^{\max}(m, n_i)], \\ 0 < n_i \leq N_i(m), \quad M_1 \leq m \leq M_2, \quad i = 1, 2.$$

Иллюстрации

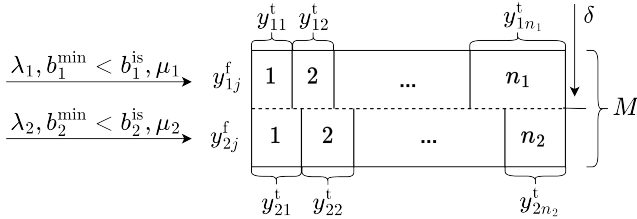


Рис. 1. Схема перераспределения ресурса между двумя операторами

Литература

1. Muntaha S. T., Lazaridis P. I., Hafeez M., Ahmed Q. Z., Khan F. A., Zaharis Z. D. Blockchain for dynamic spectrum access and network slicing: A review // IEEE Access, 2023, vol. 11, P. 17922–17944.
2. Kochetkova I., Leonteva K., Ghebrial I., Vlaskina A., Burtseva S., Kushchazli A., Samouylov K. Controllable queuing system with elastic traffic and signals for resource capacity planning in 5G network slicing // Future Internet, 2024, vol. 16, no. 1. – art. no. 18.