

## МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫЙ МЕТОД ВЕРТИКАЛЬНОГО ХЕНДОВЕРА

**Кирюшкин Р.А., Курдеча В.В.**

*Институт телекоммуникационных систем НТУУ «КПИ», Украина  
E-mail: kirukysh@gmail.com*

### **Multi-criteria Vertical Handover**

In this paper analysis of a methods of vertical handover and is proposed implementation of Multi-Classifiers-Based Approach in the Heterogeneous Networks.

**Вступление.** Современные информационные технологии предоставляют широкий спектр высокоскоростных мультимедийных услуг и удовлетворяют потребности мобильных пользователей в этих услугах в любое время.

Вертикальный хендовер позволяет реализовать быстрое, плавное переключение между различными сетями, однако разработка и внедрение механизмов бесшовного хендовера является огромной проблемой и активной областью для исследований. Наиболее сложной задачей в вертикальном хендвере является минимизация потери данных и времени прерывания, в то время как мобильный терминал находится в прозрачном состоянии во время процессов переключения. Традиционные схемы принятия решений на основе одного критерия являются неэффективными из-за влияния неоднородности параметров сети и ее уникальных характеристик.

**Алгоритмы и методы вертикального хендовера.** Все алгоритмы могут быть распределены по нескольким категориям на основе используемых критериев принятия решений и методов обработки этих критериев:

1) Алгоритмы на основе RSS: Решение о выборе самой оптимальной сети принимается на основе мощности радиосигнала. RSS параметр сети-кандидата сравнивается с текущим параметром и выносится определенный вердикт. Является простейшим способом хендовера, но в то же время приводит к неэффективной передаче обслуживания, несбалансированной нагрузки и прерыванию.

2) Алгоритмы на основе пропускной способности: Решение принимается на основе того, удовлетворяют ли параметры пропускной способности новой сети нашим требованиям. Присутствует дополнительная задержка процесса сбора информации хендовера.

3) Алгоритмы, основанные на затратах: Для этих алгоритмов хендовера главным критерием является стоимость новой сети в совокупности с другими параметрами (например, стоимость, безопасность, доступная пропускная способность, потребляемая мощность, RSS). Имеют высокий уровень удовлетворенности пользователей, но в тоже время высокую сложность.

4) Комбинация алгоритмов: В этом типе используются объединение различных типов алгоритмов и нахождение компромиссного решения.

На сегодняшний день существует множество различных алгоритмов обработки классификаторов:

- Деревья решений;
- Метод на основе байесовых сетей;
- Искусственная нейронная сеть;
- Нечеткая логика;
- Объединение нескольких классификаторов.

**Мультикритериальный метод вертикального хендовера.** Различные атрибуты отличают неоднородные беспроводные сети друг от друга. Каждая беспроводная сеть может отличаться по покрытию, пропускной способности, мощности сигнала, скоростям передачи данных, задержке и т.д., следовательно, каждая из сетей поддерживает различные службы и устройства с требуемым из QoS.

Поскольку трудно найти логический компромисс между этими атрибутами, предлагается мультикритериальный метод вертикального хендовера на основе метода TOPSIS. Он предоставляет более чем одну целевую сеть в качестве альтернативных решений, а также обеспечивает гибкость в выборе критериев для решения о переходе в лучшую сеть. Комбинация классификаторов поможет в определении правильного решения о хендовере в неоднородных беспроводных сетях и поможет использовать преимущества различных беспроводных сетей [1-2].

Архитектура этого способа показана на рисунке 1:

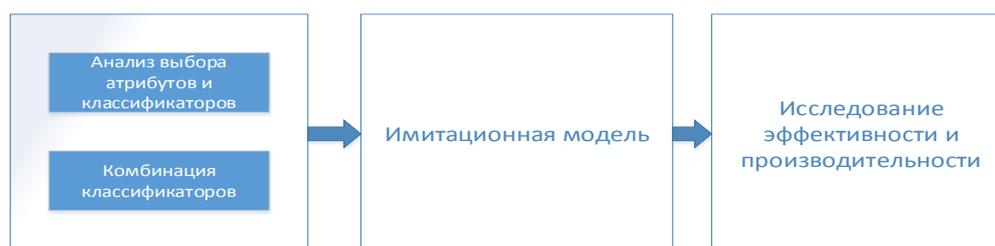


Рис. 1 Графическое представление архитектуры хендовера на основе мультиклассификаторов.

Проведем более подробное описание архитектуры:

1) Анализ выбора атрибутов и классификаторов: Атрибуты являются инцидентами, дающими индикацию относительно необходимости применения хендовера. Для данной модели наиболее подходящими будут такие критерии: показатель уровня принимаемого сигнала (RSSI), класс трафика, скорость и размещение сети.

2) Комбинация классификаторов: Объединение многократных класси-

фигураторов значительно улучшает решение хендовера. Для достижения мультикритериальности будет использоваться метод сравнения критерия с идеальным решением (TOPSIS). Входные параметры алгоритма являются параметрами базовых станций (топологии сети и параметров радиосвязи) и параметры мобильных станций (класс скорости и типа трафика) [3].

3) Имитационная модель: Построение имитационной модели для оценки эффективности новых комбинированных классификаторов, изучение и исследование эффективности алгоритма. Также включает в себя рассмотрение нескольких иерархических беспроводных сетей и типов трафика с различными требованиями QoS, описание движения мобильных терминалов в конкретный момент времени определяя их положение, скорость и ускорение.

4) Исследование эффективности и производительности: Оценка результатов измерений сравнения предложенного подхода с классическими подходами на основе трех параметров эффективности: количество переключений хендовера во время активного вызова, показатель балансировки нагрузки и средняя вероятность блокировки.

По сравнению с другими методами, методика сравнения критерия с идеальным решением имеет ряд преимуществ. Она имеет концептуальную простоту и хорошую эффективность вычислений, а также имеет возможность измерять относительную производительность для каждой альтернативы. При моделировании, TOPSIS обеспечивает более высокую пропускную способность и уменьшает потерю пакетов.

**Заключение.** На сегодняшний день существует большое количество алгоритмов вертикального хендовера. Все они имеют свои достоинства и недостатки, и одним из самых сбалансированных является алгоритм на основе мультикритериального метода выбора классификаторов. Он обеспечивает максимально эффективное качество обслуживания современных абонентов мобильных сетей, имеет ряд преимуществ, таких как надежность (минимизация ошибочных решений), обеспечение гибкости, точности балансировки нагрузки для всех вовлеченных сетей, уменьшение вероятность блокирования сети.

### Литература

1. Nasser M. Alotaibi, Sami S. Alwakeel, " A Multi-Classifiers-Based Approach for Vertical Handoff Process in Wireless Heterogeneous Networks: Retrospective and Prospective", Computer Engineering Department, College of Computer and Information Sciences.
2. Метод вибору мережі доступу в мобільній системі SDR при вертикальному хендовері / Л. С. Глоба, С. В. Суліма, В. В. Курдеча // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Радіоелектроніка та телекомунікації. - 2014. - № 796. - С. 69-74. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPPT\\_2014\\_796\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPPT_2014_796_13)
3. Gita Mahardhika, Mahamod Ismail and Rosdiadee Nordin, "Vertical Handover Decision Algorithm using Multi-Criteria Metrics in Heterogeneous Wireless Network", Journal of Computer Networks and Communications, 2015, pp 1-9.