

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОСТУПНОСТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТОВ GSM И UMTS.

Кирилл Гальченко¹⁾, Александр Быбка²⁾, Валерий Безрук³⁾

^{1) 2) 3)}ХНУР, 61166 Украина, г. Харьков, Ленина пр. 14

e-mails: ¹⁾galchenkokirill@gmail.com, ²⁾bbk321@gmail.com, ³⁾valeriy_bezruk@ukr.net

Резюме: Рассматриваются методы преодоления технических ограничений связанных с ограничением скорости перемещения объекта связи. Показаны варианты исполнения технических средств при использовании геоинформационных сервисов и активных средств передачи данных на железнодорожном транспорте. Последняя стратегия позволяет обеспечить гарантированное и быстрое переключение между сотами сети мобильной связи, в том числе и на подземных участках.

Ключевые слова: мобильная связь, GSM, UMTS, A-GPS, хэндовер, сетевое наблюдение.

Введение

Применение мобильных сетей в транспортных средствах на автомобильном и железнодорожном транспорте ограничено скоростью в пределах 120 км\ч. Обусловлено это ограничением по скорости межсотового переключения абонента (handover) и физическим пределом множественного доступа с ограничением по времени.

При этом в разных условиях перемещения снижается и скорость передаваемых данных с помощью пакетной передачи данных, происходят разрывы соединений GPRS, EDGE и HSDPA. Вследствие этого появляется дополнительная нагрузка на каналы доступа к сети. В частности, пропускная способность сети UMTS, согласно требований IMT-2000: для движения со скоростью менее 10 км\ч должна гарантироваться скорость до 2 мбит\с, а при скорости более 120 км\ч – 144 кбит\с.

Однако по факту использование средств передачи данных сильно усложнено частой сменой базовых станций из-за проблем радиопланирования, следовательно негативный эффект от межсотового переключения абонента. [1] В работе предлагается для решения указанной проблемы использовать геоинформационные сервисы, построенные на базе систем спутникового определения местоположения или инфраструктурных сетей на транспорте.

1. Методы, используемые в сетях железнодорожного транспорта и метрополитене

Предлагается использовать дополнительное приемопередающее устройство, представляющее собой ретранслятор, автоматически корректи-

рующий частоту приема и передачи данных пользователей. Он также организует «жесткий» или «мягкий» хэндовер в зависимости от радиоусловий.

То есть заблаговременно, значительно раньше физического перемещения из зоны действия соты, по достижении минимальной заданной мощности сигнала, организует завершение и открытие сессий UE и RNC в разных NodeB. Кроме всего, по условиям передаваемых данных возможен перенос абонента между RAN, что особо важно в связи с ограничениями в коммерческом развитии сетей UMTS.

Реализация заблаговременной передачи абонента использующего ВРК возможна с помощью самообучающихся сетей сетевого наблюдения. А в методе, применяемом на рельсовом транспорте еще и за счет частотной передачи по транспортной среде (рельсам) в полосе частот не пересекаемой частотами систем централизации и безопасности.

2. Ретрансляционная сеть в рельсовом транспорте

При эксплуатации транспортной сети рельсового транспорта пассажиры сталкиваются с частым ограничением в доступе к сетям. В некоторых странах – и wi-fi в том числе. Основной причиной является условное экранирование пассажира – вагоны зачастую собраны из стали и металла. В метрополитене максимальная скорость, при которой есть доступ к опорной сети (2G или 3G) сокращаются в связи с отражением сигнала от тоннеля и невозможности прокладки щелевого кабеля в местах установки объектов гражданской обороны.

Рельсовый транспорт позволяет решить

проблемы ограничения по скорости с помощью жесткого хендвера с перерегистрацией на основе данных, передаваемых посредством рельс. Подобное решение применяется для систем диспетчеризации. Является технически возможным передавать на низких частотах - 25, 50 или 75 Гц в зависимости от блок-участка рельсовой сети данные о преактивном хендвере. Хотя в целях безопасности и качества не рекомендуется использовать частоты менее 75 Гц, и смежные с частотой стоп-сигналов.

В качестве кодирования данных, предлагается по аналогии использовать частотное разделение каналов, по дальности блок-участка. Для построения примера на рис. 1. [2].



Рис. 1. Пример распределения полосы частот в случае использования кодовой сигнализации АЛС-АРС и частоты системы преактивного хендвера 375 Гц. Слева направо: 75 Гц (80 км\ч), 125 Гц (75 км\ч), 175 Гц (60 км\ч), 225 Гц (40 км\ч), 275 Гц (0 км\ч), 325 Гц (дополнительная частота), 375 Гц (СПХ), 425-775 Гц (Тоновые рельсовые цепи)

Синхронизация передаваемого сигнала предлагается на основе спутниковой навигации GPS или Глонасс, для метрополитена предлагается использовать сигналы синхронизации.

Кодированные кодом Хемминга данные о базовой станции передаются на специальную пикосоту на борту поезда. Обратная информация о появлении поезда на блок участке и загруженности пикосот может быть получена передачей данных о местоположении с помощью средств диспетчеризации, пакетной передачи данных сети GSM/WCDMA, и другими методами.

Реализация генератора кода может быть статической и динамической. Так как генератор находится постоянно в одном месте, то с большой вероятностью, он находится в одном наборе покрывающих его сот. То есть систему оповещения о доступных сотах можно принудительно настроить. Такие генераторы можно назвать статическими. Динамические генераторы в свою очередь предполагаются с приемниками сетей мобильной связи и оценивающими наличие сот и их загрузку.

В наземном транспорте, кроме исполнения на основе рельсовой цепи, можно применить частотный план цифрового дивиденда сетей УКВ и телевизионного вещания. В подземном транс-

порте применение доступно даже до отключения сетей аналогового вещания, т.к. переключение сигнала минимально.

3. Ретрансляционная сеть в нерельсовом транспорте

При эксплуатации транспортной сети нерельсового транспорта пассажиры также сталкиваются с частым ограничением в доступе к сетям. В отличие от предыдущего случая это обосновано скоростью движения нерельсового транспорта. Она часто превышает 120 км\ч на магистралях.

Сложностью таковой реализации является отсутствие посторонних источников для получения данных преактивного определения доступных сот. То есть, полагаться можно только на сети пакетной передачи данных и технологии определения местоположения, такие как LBS и А-GPS. В данном случае предлагается только динамическое исполнение пикосоты. Принцип получения данных о доступных сотах, к которым необходимо произвести жесткий хендвер описывается следующим алгоритмом:

1. Пикосота собирает данные о своем местоположении, направлении движения, качестве покрытия каждой соты и передает данные в сетевую базу данных.
2. Сервер базы данных в ответ на полученные данные передает подходящую соту, передает информацию MSC.
3. MSC производит процедуру передачи абонента в другую BSC (с передачей сессии GPRS\HSDPA), при достижении соотношения сигнал\шум в размере -105dB\m
4. Пикосота передает ретранслируемый сигнал, при этом начинает выполнять действия из п.1.

4. Организация сетевой базы данных

На первый взгляд применимой реализацией может стать использование сетей мониторинга, однако её данных недостаточно для точного обеспечения корректного подключения. Она может предоставить только поверхностные данные о покрытии в регионе.

Для сокращения размеров базы и ускорения набора статистической информации предлагается аппроксимировать данные о широте и долготе мобильного объекта до 1\10000 градуса, что на экваторе равняется:

$$l = 40015 / 360 * 10000 = 0,011 \text{ м}$$

Получая данные от мобильного объекта,

создается массив данных из доступных сот и отношения сигнала к шуму. Каждый раз получая данные по квадрату, система получает среднее арифметическое от полученных результатов.

На основе данных о скорости и направлении перемещения, система рассчитывает местоположение пикосоты через 20 секунд после запроса и выбирает из доступных сот наименее зашумленную и свободную. Оба узла системы являются взаимодополняемыми.

Заключение

Предлагаемое решение имеет разные модели исполнения и применения. Жесткий хендовер не является наилучшим решением проблемы доступа к мобильным сетям в скоростном транспорте. Однако при достижении физического предела скорости распространения радиосигнала, система предсказания и резервирования может серьезно упростить доступ и улучшить качество услуги по отношению к абоненту сетей мобильной связи.

Литература

[1] **C.-C. Lin, K. Sandrasegaran, H. A. M. Ramli, and R. Basukala.** "Optimized Performance Evaluation of LTE Hard Handover Algorithm

with Average RSRP Constraint," International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN), April 2011.

[2] **Г.И. Логинов.** Устройства автоматики, телемеханики поездов на метрополитене, М.: Государственное Унитарное Предприятие «Московский Метрополитен» Учебно-производственный Центр, 2006, 144 с.

Сведения об авторах

Гальченко Кирилл Романович. Харьковский национальный университет радиоэлектроники (2015) – информационные сети связи. Научные интересы: телекоммуникационные системы и сети.

Безрук Валерий Михайлович. Харьковский национальный университет радиоэлектроники (1993); д.т.н. (2005), проф. (2006), Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Кафедра «Сети связи». Научные интересы: Моделирование и оптимизация сетей связи.

Быбка Александр Иванович. Харьковский национальный университет радиоэлектроники (1982); Ст. Преп. - Кафедра «Сети связи» Научные интересы: Сети мобильной связи, геоинформационные сервисы.

THE STUDY OF PROBLEMS OF MOBILE COMMUNICATION IN GSM AND UMTS IN MOVING VEHICLES AT HIGH SPEED.

Kyrylo Halchenko¹⁾, Valeriy Bezruk²⁾, Alexander Bybka³⁾

^{1) 2) 3)} KhNUR, 61166 Ukraine, Kharkov, Lenin Ave., 14

e-mails: ¹⁾galchenkokirill@gmail.com, ²⁾bbk321@gmail.com, ³⁾valeriy_bezruk@ukr.net

Abstract: Deals with methods of overcoming technical limitations restricting the speed of the connection object. Shown versions of technology in the use of geoinformation services and active communication on railway transport. The latter strategy allows you to provide a guaranteed and fast switching between cells of the mobile network, including underground areas.

Key words: mobile communication, GSM, UMTS, A-GPS, handover, network monitoring..

References

[1] **C.-C. Lin, K. Sandrasegaran, H. A. M. Ramli, and R. Basukala.** "Optimized Performance Evaluation of LTE Hard Handover Algorithm with Average RSRP Constraint," International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN), April 2011.

[2] **G. I. Loginov.** Devices of automatics, telemechanics trains on the underground, M.: State Unitary Enterprise "Moscow metro" Training and Production Center, 2006, 144 p.

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДОСТЪПНОСТТА НА МОБИЛНИ КОМУНИКАЦИИ ЧРЕЗ СТАНДАРТИТЕ GSM И UMTS

Кирилл Гальченко¹⁾, Александр Быбка²⁾, Валерий Безрук³⁾

^{1) 2) 3)} ХНУЕ, 61166 Украйна, г. Харков, на Ленин проспект 14

e-mails: ¹⁾galchenkokirill@gmail.com, ²⁾bbk321@gmail.com, ³⁾valeriy_bezruk@ukr.net

Резюме: Разглеждат се методи за преодоляване на техническите ограничения, свързани с ограничаване на скоростта на движение на обекта за връзка. Показани са варианти на изграждане на технически средства при използване на геоинформационни услуги и активни средства за предаване на данни в железопътния транспорт. Последната стратегия позволява да се осигури гарантирано и бързо превключване между вътрешно клетъчни мобилни мрежи, включително и в подземни участъци.

Ключови думи: мобилни комуникации, GSM, UMTS, A-GPS, хендовър, мрежово наблюдение.