

АЛГОРИТМ БЫСТРОЙ ЭСТАФЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ ВЫБОРКОЙ В ФЕМТОСОТОВОЙ СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО РАДИОДОСТУПА

Кравчук С.А., Познякова А.О.

*National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute",
Institute of Telecommunication Systems
E-mail: sakravchuk@ukr.net, poznyakova_a@i.ua*

Предложен алгоритм, позволяющий упростить и ускорить процедуру передачи обслуживания в фемтосотовой сети за счет потребления большего сетевого ресурса фемтосотовой базовой станцией.

The algorithm that simplifies and speeds the handover procedure at the cost of consuming more network resources at the femtocell base station is proposed.

Основу фемтосотовой сети составляет ячейка – фемтосота, которая покрывает малую территорию и, по своей сути, является маломощной миниатюрной станцией (точкой доступа) сотовой связи, подключаемой через Интернет-сеть к опорной сети мобильного оператора и обеспечивающей высокие скорости передачи данных [1]. Поскольку передача сигнальных сообщений от фемтосот в опорную сеть осуществляется через распределенную Интернет-сеть, а не посредством выделенных линий, как в макросотах, это приводит к дополнительным случайным задержкам. Более того, для фемтосот отсутствует специальная стандартизированная процедура передачи обслуживания (ПОб), а использование существующих известных алгоритмов, рассчитанных на ПОб между макросотами, в сочетании с малыми областями покрытия фемтосотовых базовых станций (БС) приводит к тому, что при быстром перемещении мобильного терминала (МТ) ПОб между фемтосотами может быть нереализуемой и МТ будет обслуживаться макросотой, имеющей меньшие скорости передачи данных [2].

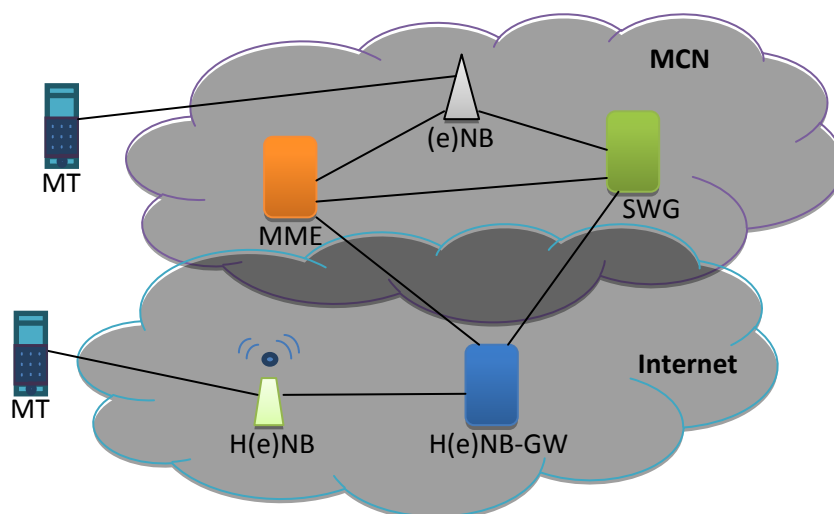


Рис.1. Соответствующие компоненты 3G/LTE архитектуры

Предложенный алгоритм быстрой эстафетной передачи с опережающей выборкой (АБЭПОБОВ) предназначен для решения проблемы реализации процедуры ПОб в фемтосотовой сети. На рис. 1 изображены необходимые компоненты сети с точки зрения реализации ПОб. Обслуживающий шлюз (SGW), который обеспечивает передачу данных пользователя, выполняет функции маршрутизации и переадресации между фемтосотовой БС и пакетной сетью передачи данных (PDN), играющей важную роль в передаче обслуживания для сетей с фемтосотовыми БС. Все БС подсоединены к опорной сети (MNC) и PDN через SGW для передачи сигналов управления. Узел управления мобильностью (MME) представляет собой ключевой контролирующий модуль сети доступа LTE. Он отвечает за процедуры обеспечения мобильности между LTE-сетью и другими сетями доступа, так же отвечает за выбор SGW для МТ и их аутентификацию. N(e)NB-Gateway используется для поддержки большого количества фемтосот и обеспечения расширяемости интерфейса. Предложенный алгоритм ПОб отличается от известных тем, что:

- учитывается влияние скорости перемещения терминала на функцию принятия решения о начале процедуры ПОб;
- части существующего алгоритма разделены на этапы для предварительной выборки данных с фемтосотовых БС вблизи МТ.

Передача обслуживания в АБЭПОБОВ осуществляется следующим образом. МТ сканирует все доступные БС, измеряя их мощность, и передает данную информацию БС, к которой подключен на данный момент. В стандартном алгоритме после получения данной информации принимается решение о ПОб БС с большей мощностью, в АБЭПОБОВ перед решением об ПОб учитывается информация о скорости движения терминала. Данную информацию можно получить из оценивающих отчетов, посылаемых МТ. Это поможет оценить дополнительную целесообразность осуществления ПОб между ячейками. Например, сократить количество частых ПОб между фемтосотами, что неизбежно при быстром передвижении терминала, и, снизить дополнительные задержки при осуществлении ПОб к макросоте, пока МТ не снизит скорость передвижения.

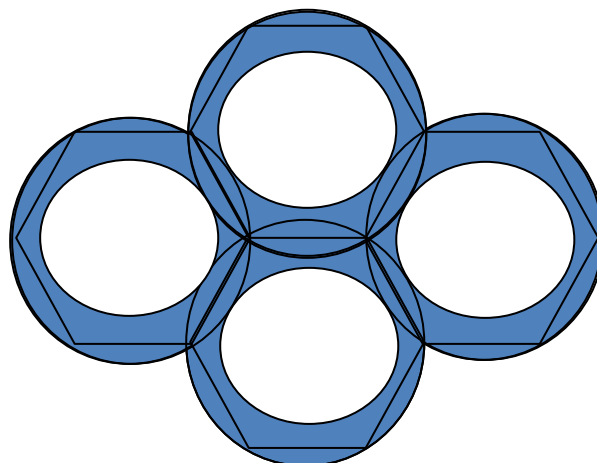


Рис. 2. Области покрытия фемтосотовой БС (область приближения окрашена, область с высокой мощностью не окрашена)

В предлагаемом алгоритме, после принятия решения о ПОб посылается запрос на N(e)NB-Gateway через MME к новой БС, которая в свою очередь выполняет входной контроль (Admission Control) и передает ответ на сообщение о ПОб. Тем временем пост БС, ПОб от которой осуществляет МТ, начинает буферизировать данные прикладного уровня получаемые от SGW и передает сообщение о состоянии перехода МТ (Status Transfer) новой БС, а после сообщения и буферезированные данные. Новая БС буферезирует данные до тех пор пока не получает подтверждение ПОб (Handover Confirm) от МТ, после чего начинается передача данных к мобильному терминалу, в этот момент данные от SGW через пост БС идут в новую БС, дважды проходя через сеть интернет. После некоторого обмена сигнальными сообщениями пост БС высвобождается и данные передаются от SGW через новую БС к МТ.

В АБЭПОБОВ схема самой процедуры передачи обслуживания остается той же, но области покрытия БС условно делятся на область с высокой мощностью и область приближения в которой мощности от соседних фемтосот приблизительно равны рис. 2.

Алгоритм предусматривает обмен необходимыми для ПОб данными когда МТ перемещается в область приближения, т.е. до фактического перемещения абонента в область высокой мощности соседней БС, что позволяет ускорить процедуру ПОб, поскольку БС ПОб к которой будет осуществляться уже владеет всей необходимой информацией МТ.

Таким образом, предложен АБЭПОБОВ, который позволяет устранить недостатки классической процедуры ПОб. Процедура направлена на предварительную выборку данных из более высокого уровня ближайшим фемтосотам путем отделения части процедур ПОб, осуществленных до и после фактического перехода мобильного терминала. Как результат алгоритм дает возможность существенно снизить время затрачиваемое на передачу сигнальных сообщений, так как передача данных между фемтосотой и опорной сетью осуществляется во время фактической ПОб это приводит к меньшим и более коротким прерываниям на более высоких уровнях сессии и использование потенциала более широкого набора доступных фемтосот. Использование большего количества фемтосот при передвижении терминала так же позволит снизить нагрузки на макросоты и, следовательно, повысить пропускную способность сети. К тому же, определение скорости движения терминала, как один из этапов данного алгоритма, позволит избежать неэффективных ПОб между фемтосотами, осуществив ПОб на макросоту, что так же позволит ускорить ПОб и снизить задержки сигналов.

Литература

- [1] Chandrasekhar V., Andrews J., Gatherer A. Femtocell Networks: A Survey // IEEE Communications Magazine. – 2008. – Vol. 46, no. 9. – P. 59–67.
- [2] Handover within 3GPP LTE: Design Principles and Performance / K. Dimou, M. Wang, Y. Yang, M. Kazmi, A. Larmo, J. Pettersson, W. Muller, and Y. Timmer // IEEE 70th Vehicular Technology Conference Fall (VTC 2009-Fall), 2009, September 2009. – P. 1–5.