

РАЗГРУЗКА СЕТИ LTE С ПОМОЩЬЮ Wi-Fi

Пишко А.О., Курдеча В.В.

Институт телекоммуникационных систем КПИ им. И.Сикорского, Украина

Email: pishkonastia@yandex.ua

LTE network offloading using Wi-Fi

Recently, there has been an exposure growth in mobile data traffic. Mobile providers are looking for techniques that selectively offload the mobile data traffic to Wi-Fi networks to balance the load and improve network performance. In this paper, we propose Seamless Mobility Interworking (SMI), a modified architecture that provides data offload supporting flow mobility.

С появлением смартфонов, планшетов и других интеллектуальных устройств в мобильных сетях стал преобладать трафик передачи данных. NetNet новое многоуровневое решение для сотовых сетей, где традиционные макро- и микросоты, окружены множеством маломощных и недорогих устройств с неоднородными характеристиками. Эта многоуровневая структура увеличивает пропускную способность, и тем самым предоставляет оптимальное решение использования спектра радиочастот.

В Wi-Fi Offload поддержание пользовательских сеансов и выгрузка выборочных потоков обеспечивает лучший пользовательский опыт в дополнение к балансировке нагрузки в сетях. Для лучшей балансировки нагрузки, необходима возможность перемещения заданных селективных потоков пользователя, то есть обеспечить мобильность потоков. Мобильность потоков позволяет пользователю выбирать наиболее подходящую сеть для текущего использования.

В данной статье предлагается новая архитектура под названием Беспшовная мобильность межсетевого обмена (БММО), которая решает недостатки существующих архитектур, используя концепции PMIPv6 и Software Defined Networking (SDN)[1].

Проанализировав преимущества и недостатки существующих архитектур, была предложена модифицированная архитектура Wi-Fi Offload с беспшовной мобильностью межсетевого потока, которая включает новый блок - контроллер потока (Flow Controller).

На Рис. 1 представлена модифицированная архитектура объединенных сетей LTE и Wi-Fi с функцией беспшовного мобильного потока.

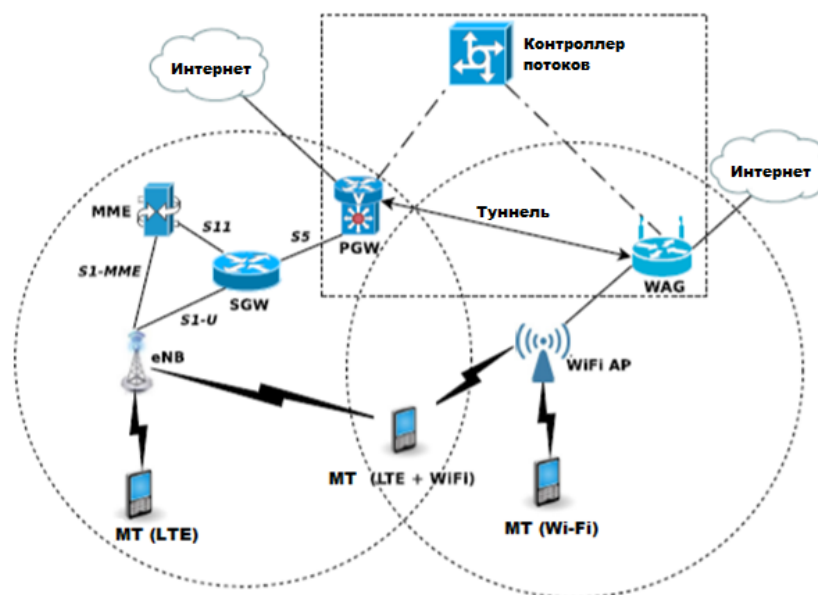


Рис. 1. Модифицированная архитектура Wi-Fi Offload в LTE.

PGW и WAG выступают в качестве мобильных агентов (МА). Они соединяют МТ с сетью Интернет, а также обмениваются данными с FC. Рассмотрим более подробно компоненты архитектуры:

1) Контроллер потока отвечает за доставку потоков данных к МА. FC контролирует подвижность потока, и на основании информации полученной от МА, FC устанавливает правила функционирования потока. Когда МТ перемещается из одной сети в другую, FC поручает, создание туннеля, через который подключения передаются на МТ без каких-либо нарушений.

2) Мобильный агент является маршрутизатором, который обеспечивает Интернет-услуги для МТ и отвечает за обнаружение движения МТ сетями LTE и Wi-Fi. Всякий раз, когда МТ приходит в другую сеть, МА присваивает новый IP-адрес МТ и информирует FC о новом IP адресе. МА получает информацию о потоке от FC и пересылает пакеты данных на основе полученной информации.

3) Мобильный терминал посылает запросы для доступа к сервисам. Предложенная архитектура поддерживает мобильность потока, следовательно, МТ имеет возможность получать пакеты, предназначенные для нескольких IP-адресов.

За основу для расчета математической модели объема данных, который может быть получен пользователями, был взят метод описан в источнике [2].

Если есть A схем MCS (Modulation and Coding Scheme), i_n - количество пользователей в данной схеме MCS с максимальной скоростью передачи данных DR_{MCS-n} , средняя мощность сети LTE для каждого пользователя, при условии справедливого распределения, рассчитывается как:

$$C_{AVE-P} = \frac{1}{\sum_{n=1}^A \frac{i_n}{DR_{MCS-n}}} \quad (1)$$

Допускается, что все пользователи получают одинаковое значение ширины полосы пропускания. Начальная пропускная способность системы LTE к выгрузке C_{LTE} , рассчитывается, используя формулу:

$$C_{LTE} = C_{AVE_P} \times P \quad (2)$$

Поскольку трафик разгружается в сеть Wi-Fi, увеличивается скорость передачи данных в сети LTE и перераспределяется между оставшимися пользователями сети LTE.

Увеличение пропускной способности сети LTE, после введения дополнительных точек доступа Wi-Fi, рассчитывается как:

$$C_{LTE} = C'_{AVE_ (P-OF)} \times (P - OF) \quad (4)$$

где OF - количество пользователей, переведенных в сети Wi-Fi.

Средний прирост пропускной способности каждого пользователя сети LTE для каждой отдельной точки доступа оценивается с помощью формулы:

$$C_{AVE_PERWIFI} = \frac{1}{\sum_n^B \frac{i_n}{DR_{MCS_n}}} \quad (5)$$

$C_{AVE_PERWIFI}$ - средний объем данных при использовании сети Wi-Fi,

B - это максимальное число MCS для 802.11

Средний прирост пропускной способности каждого пользователя сети LTE, в расчете на всю сеть Wi-Fi рассчитывается как:

$$C_{AVE_allWIFI} = \left(\frac{\sum_{n=1}^{n=m} C_{AVE_PERWIFI} \times OF_n}{m} \right) / Q \quad (6)$$

OF_n - это количество разгруженных пользователей для каждой Wi-Fi точки;

m - это общее количество точек доступа Wi-Fi, которые используются;

Q - это количество пользователей выгруженных с сети LTE всеми точками Wi-Fi.

Проанализировав полученную формулу можно сделать вывод, что модифицированная архитектура способствует эффективной разгрузке сети LTE за счет перенаправления трафика в сети Wi-Fi. Повышение качества услуг достигается за счет того, что «тяжелый» трафик загружается с помощью Wi-Fi, не перегружая при этом мобильную сеть.

Литература

1. Nadeau T. SDN: Software Defined Networks An Authoritative Review of Network Programmability Technologies / T. Nadeau, K. Gray // O'Reilly Media. —2013. — P. 384.
2. Thiagarajah S. User data rate enhancement using heterogeneous LTE-802.11n offloading in urban area / S. Thiagarajah, Alvin Ting, David Chieng // IEEE Symposium on Wireless Technology & Applications, –2013. – P. 11 – 16.
3. Algorithms of Mobile Network Development Using Software-Defined Radio Technology/ L.Globa, V. Kurdecha // InTech. – 2012. – P. 3 – 25.