

# Персональные Bluetooth теги

Намиот Д.Е.

**Аннотация**—В статье рассматриваются вопросы создания мобильных сервисов, связанных с беспроводными тегами. В работе анализируются устройства (теги) на основе Bluetooth Low Energy и предложенная компанией Apple технология iBeacon. Авторами работы предложена и описана модель персональных мобильных Bluetooth тегов. Основным достижением этой модели является то, что она охватывает все этапы жизненного цикла – создание тега (тегов), привязка к ним информационного наполнения и создание сервисов на основе имеющихся тегов. Для создания и эксплуатации сервисов на основе такой модели достаточно одних мобильных телефонов. Как области применения данного подхода можно назвать контекстно-зависимые приложения для Smart Cities, навигации в помещениях, а также приложения для торговых и сервисных организаций.

**Ключевые слова**—Bluetooth, iBeacon, network proximity, context-aware

## I. ВВЕДЕНИЕ

Под термином тег (RFID tag, NFC tag и т.д.) обычно понимается некоторое аппаратное устройство, которое поддерживает определенный коммуникационный протокол (протоколы). Применение у них может быть самое различное. Например, RFID теги (распространяемый ими сигнал) могут использоваться для идентификации. Для NFC устройств, стандарт описывает свои протоколы и форматы обмена данными, которые могут использоваться, например, для организации платежей или загрузки какой-либо информации на другие устройства. Одним из широко поддерживаемых коммуникационных стеков в таких устройствах является Bluetooth. Это связано и с технологичностью производства таких устройств, с историей самого протокола, его достаточной проработанностью и т.д. До широкого распространения Wi-Fi, Bluetooth (приложения на базе Bluetooth), по сути, являлся основным способом для связи мобильных устройств.

В последнее время большое внимание привлекает к себе технология iBeacon, анонсированная компанией Apple в составе iOS 7. Эта технология основана на сравнительно новом стандарте Bluetooth Low Energy (BLE) [1]. Стандарт BLE был специально разработан для использования в сенсорах, которые долгое время должны работать без замены батареи. iBeacon от Apple

представляет собой как раз пример такого сенсора [2]. Идея использования состоит в том, что приложение (сервис) может определять наличие подобного рода тегов поблизости и, в зависимости от этого, выполнять какие-либо действия (получать какую либо информацию), исходя из предположения, что телефон, на котором работает данное приложение, находится поблизости от конкретных тегов. Каждый тег при этом, естественно, должен как-то идентифицироваться.

Apple является не единственной компанией, производящей подобные устройства [3]. Но интересным моментом является то, что поддержка BLE осуществляется на уровне операционной системы iOS. И в качестве такого тега могут выступать сами мобильные телефоны.

Вместе с тем, BLE пока не получил широкого распространения, то есть, по крайней мере, не заменил и не вытеснил традиционные Bluetooth устройства. Поддержка Bluetooth уже давно существует практически во всех мобильных телефонах. В настоящей работе рассматривается программная модель, которая позволяет создавать Bluetooth теги непосредственно на мобильном телефоне. Основным достижением этой модели является то, что она охватывает весь жизненный цикл – создание тега (тегов), привязка к ним информационного наполнения, создание сервисов на основе имеющихся тегов, а также их эксплуатация. При этом, собственно беспроводной протокол Bluetooth используется для целей определения сетевой близости и может быть прозрачно для сервисов заменен в какой-то момент времени на BLE.

Работа структурирована следующим образом. В разделе II рассматривается работа iBeacons. В разделе III рассматривается предложенная модель Bluetooth тегов. Раздел IV посвящен описанию возможных сервисов и направлениям развития системы.

Представленные в данной работе результаты получены в рамках исследований, проводящихся в лаборатории ОИТ факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова [4]. Их непосредственное применение возможно, например, в рамках проектов по Internet of Things [5], телекоммуникационных мэшпах [6] и т.п.

## II. IBEACON

В данном разделе мы хотели бы кратко изложить принципы работы iBeacon. Общая схема работы проиллюстрирована на рисунке 1.

Мобильный абонент проходит мимо расставленных тегов. Его телефон (приложение в телефоне) принимает идентификацию видимых в данный момент тегов.

Статья получена 20 февраля 2014.

Д.Е. Намиот – старший научный сотрудник факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова (e-mail: dnamiot@gmail.com).

Возможно автоматическое проведение оценочных расчетов, основанных на силе сигнала и выдающих для каждого видимого тега качественную оценку: далеко, близко, рядом и т.п.

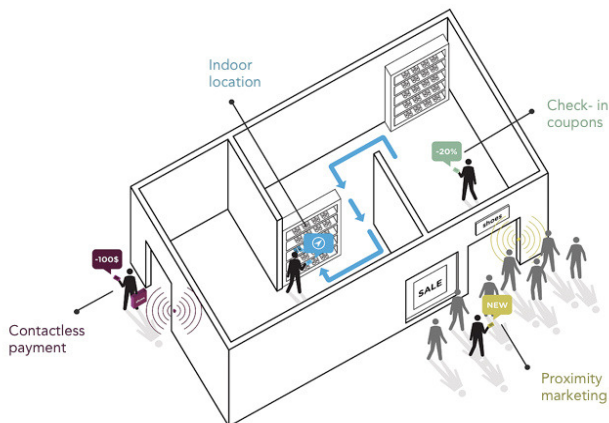


Рисунок 1. iBeacon [7]

Отметим, что, в принципе, в качестве тега может выступать и другое мобильное устройство (телефон), оснащенное BLE сенсором.

Технически, iBeacon – это все же не устройство, а протокол, работающий поверх BLE. По сути, все, что делает iBeacon – это широковещательная рассылка с постоянным временным интервалом (раз в секунду) собственного идентификатора (Рис. 2).



Рисунок 2. Рассылка сообщений [8]

iBeacon просто постоянно сообщает о своем присутствии. Собственно говоря, low energy profile и нужен как раз для долговременного обеспечения этого самого постоянства.

Никаких данных iBeacon не посылает. В рассылке участвует некоторый уникальный идентификатор устройства (UUID) и два числа, обозначаемые в спецификации как “major” и “minor”. Каждое возможное приложение будет использовать (слушать, получать) один или несколько заданных (определенных) в нем UUID. При этом приложение будет получать информацию только о специфицированных (заданных) в нем самом UUIDs. Получить информацию обо всех транслируемых в данной области UUID нельзя. А два дополнительных значения для каждого UUID (“major” и “minor”) каждое приложение может интерпретировать самостоятельно. Их интерпретация – это уже часть алгоритма приложения. Например, для идентификации

товаров в магазине можно предположить, что одно из них определяет торговый зал (секцию), а второе – полку с товаром. И так далее. Это может оказаться какой-то идентификацией объекта, предмета – все, что может потребовать идентификации.

Приложение (сервис) прослушивает эфир в поисках доступных UUID, определяет их дополнительные номера и использует эту информацию в своих алгоритмах. Прослушивая UUID, исполнительная система может также оценивать расстояние до соответствующего UUID (от 50 до 30 м – рисунок 3):

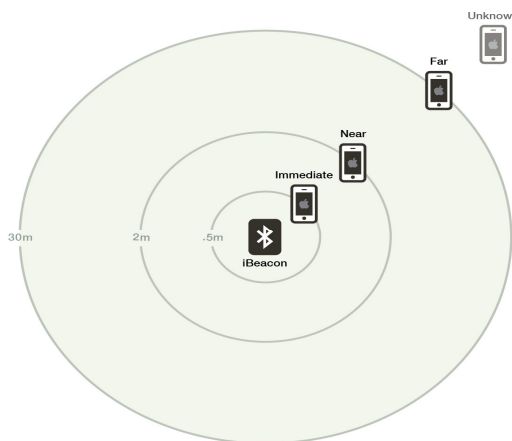


Рисунок 3. iBeacon расстояния [8]

Возможные категории: Immediate (до 0.5 м), Near (до 2 м), Far (до 30 м), Unknown (больше 30 м).

Очевидно, что необходимо как-то подготовить устройства (установить UUID, major и minor), а также синхронизировать эти данные со своим приложением (напомним, что оно работает только с предписанными UUID) [9]. Это довольно тонкий момент во всей технологической цепочке, который может затруднить разработку приложений. И это один из моментов, на котором будет акцентирована предлагаемая ниже новая модель. Одним из основных ее достоинств будет поддержка полного жизненного цикла – от создания сервисов до их эксплуатации (сбора статистики и т.п.)

### III. BLUETOOTH DATA POINTS

Наш подход к созданию персональных мобильных Bluetooth тегов основан на идеях использования сетевой близости, описанных в проекте SpotEx. Идея состоит в создании связи некоторого задаваемого пользователем контента и идентификации сетевых узлов [10].

В SpotEx пользователь (издатель) может связать некоторый контент (практически – произвольный код на HTML или просто ссылку на веб-ресурс) с доступными идентификаторами точек доступа Wi-Fi. Точки доступа могут быть как существующими и публично доступными, так и специально созданными в рамках данного проекта [11]. В частности, они могут быть открыты (запущены) непосредственно на мобильном телефоне (телефонах) [12].

Привязка контента к сетевым узлам означает задание правил (предикатов) видимости. Например, если точка доступа с SSID Café видна в данный момент времени мобильному пользователю, то ему становится доступным (открывается, показывается) некоторый контент. Правила активации определяет непосредственно автор (владелец) контента. Для читателя (мобильного абонента) конечное приложение выглядит как браузер. Приложение оценивает доступные сетевые узлы, определяет сработавшие правила и предъявляет для просмотра соответствующий контент [13]. Отметим, что речь при этом не идет о присоединении к какой-либо точке доступа Wi-Fi. Контент может располагаться где угодно в сети. Точка доступа Wi-Fi (ее атрибуты, типа наименования и силы сигнала) работает просто как триггер. Если мобильное приложение “видит” данную точку доступа, то телефон (абонент) где-то поблизости. В этом основная идея. И “браузер” становится средством доступа к локальному контенту. Теперь мы хотим перенести эту же самую схему для работы с Bluetooth. В принципе, эта возможность уже обсуждалась в работах, посвященных SpotEx.

Для Bluetooth картина использования сетевой близости концептуально одинакова, но есть и важные технические различия. Они касаются расстояния, на котором можно обнаруживать Bluetooth точки (теги активации данных) - это, в целом, будет меньше, чем для Wi-Fi. Bluetooth узлов, используемых в качестве точек привязки данных, будет (опять в среднем) больше, чем Wi-Fi узлов. И наконец, важный технический момент - Bluetooth точку можно запустить программно. Иными словами, приложение на мобильном телефоне может программно запустить (остановить) Bluetooth узел в так называемом discoverable mode. Это режим, при котором Bluetooth узел виден при сканировании другим Bluetooth узлам. Подчеркнем, что речь не идет об установлении соединения и какой-либо передаче данных. Все опирается просто на сам факт видимости беспроводной точки.

В целом, схема работы может быть проиллюстрирована на следующих рисунках. Все начинается с того, что один из пользователей – издатель, создает некоторый контент и связывает его с идентификацией своего телефона. Или использует какой-то существующий контент, ассоциируя его со своим мобильным устройством (рисунок 4).

На следующем шаге издатель включает точку Bluetooth на своем мобильном устройстве (рисунок 5). Очевидно, что эти два шага могут быть и разделены по времени. Можно разово создать какой-то контент, а затем многократно активировать (деактивировать) “включающую” (“выключающую”) его точку Bluetooth. Можно добавлять (удалять, редактировать) контент, относящийся к какой-либо точке доступа и т.д.

На последнем шаге мобильный пользователь (читатель) запускает приложение-браузер (рисунок 6). Приложение сканирует видимые точки доступа, определяет их атрибуты и использует эту информацию для запроса активного контента, ассоциированного с

доступными сетевыми узлами.

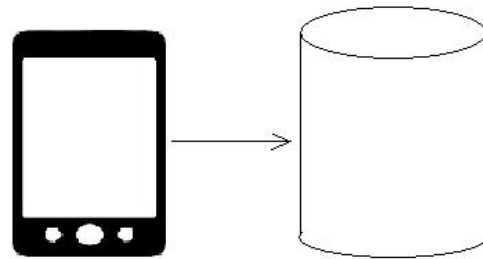


Рисунок 4. Создание контента

Контент хранится вне мобильного устройства. С помощью мобильного устройства он только создается (редактируется).

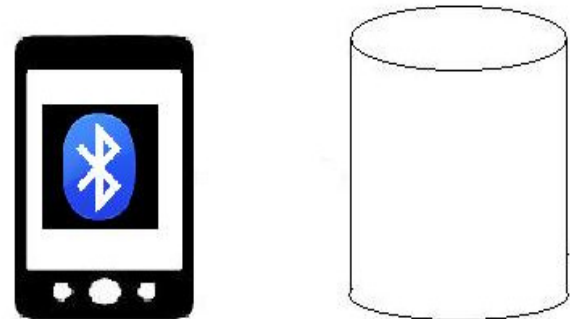


Рисунок 5. Создание точки Bluetooth

Заметим, что весь процесс может быть полностью анонимным. Как и в случае SpotEx, речь не идет о соединении по Bluetooth. Это только триггер.

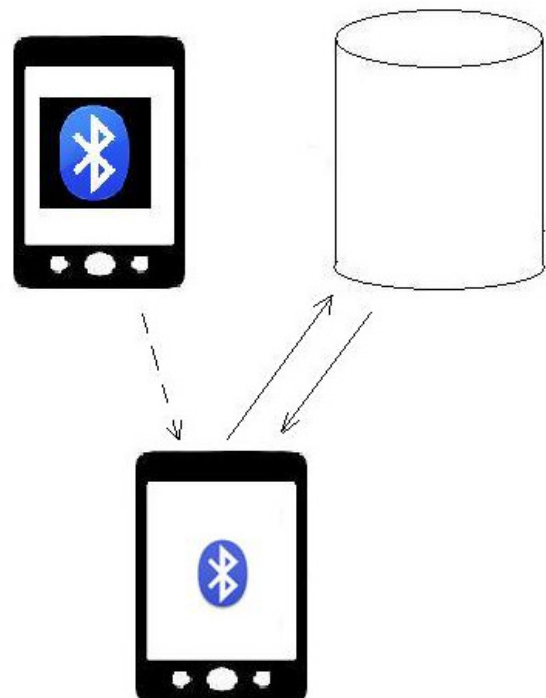


Рисунок 6. Получение контента

#### IV. ПРИЛОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЕ

Из возможных приложений подобного рода сервиса мы можем назвать любые проекты, которые связаны с распространением гипер-локальных данных. Данные, которые имеют смысл в некотором локальном контексте. Например, для торгового центра или заведения общественного питания – распространение специальных предложений. Это соответствует тому, что мы описывали для SpotEx [14]. Другая интересная область – это приложения для Smart Cities. Подобный подход позволяет, например, уйти в описании городских сервисов от гео-привязки и перейти к гораздо более точной привязке описаний к месту расположения сетевых устройств. При этом предложенный способ будет работать и в помещениях, там, где доступ к гео-позиционированию может быть затруднен.

Информация о доступных точках Bluetooth может использоваться и для описания локальных веб-страниц, так, как это представлено в работе [15].

Наличие триггеров непосредственно на мобильном устройстве, позволяет включать их в произвольном месте. Здесь мы снова следуем модели динамических LBS [16]. Фактически, данные следуют за мобильным устройством и оказываются доступными в месте фактического присутствия мобильного телефона (издателя).

Модель включает в себя сбор статистики по обращениям к контенту. Можно собирать информацию о месте включения (выключения) каждой точки, данные по обращениям к конкретным данным (просмотры).

Ориентация на мобильные устройства никак не закрывает возможность использовать точки доступа Bluetooth, например, на персональных и переносных компьютерах. Точки доступа Bluetooth также присутствуют на элементах ИТ-инфраструктуры (например, принтеры), в приборных панелях автомобилей и т.д.

Отличие от модели iBeacon состоит в том, что у издателя остается возможность динамического включения (выключения) вещателей. Другое отличие состоит в том, что в такой модели каждое приложение “видит” всех вещателей. Уже само приложение будет решать, интересна ему конкретная информация или нет. Другой особенностью является то, что поддержка собственно конфигурирования системы является неотъемлемой частью модели.

#### V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе анализируются устройства (теги) на основе Bluetooth Low Energy и предложенная компанией Apple технология iBeacon. В работе предложена и описана модель персональных мобильных Bluetooth тегов. Основным достижением этой модели является то, что она охватывает все этапы жизненного цикла приложений (сервисов) на основе тегов – создание вещателя (вещателей), привязка к ним информационного наполнения и создание сервисов на основе имеющихся тегов. Для создания и эксплуатации сервисов на основе такой модели достаточно одних мобильных телефонов. Как области применения данного

подхода можно назвать контекстно-зависимые приложения для Smart Cities, навигации в помещениях, а также приложения для торговых и сервисных организаций.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Gomez, Carles, Joaquim Oller, and Josep Paradells. "Overview and evaluation of bluetooth low energy: An emerging low-power wireless technology." *Sensors* 12.9 (2012): 11734-11753.
- [2] Dilger D. E. Inside iOS 7: iBeacons enhance apps' location awareness via Bluetooth LE //ed: Apple Insider. – 2013.
- [3] Lerner, T. (2013). International Comparisons. In *Mobile Payment* (pp. 137-142). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- [4] Намиот Д., Сухомлин В. О проектах лаборатории ОИТ //International Journal of Open Information Technologies. – 2013. – Т. 1. – №. 5. – С. 18-21.
- [5] А.А. Волков, Д.Е. Намиот, М.А. Шнепс-Шнеппе. О задачах создания эффективной инфраструктуры среды обитания //International Journal of Open Information Technologies. – 2013. – Т. 1. – №. 7. – С. 1-10.
- [6] Schneps-Schneppe M., Namiot D., Ustinov A. A Telco Enabled Social Networking and Knowledge Sharing //International Journal of Open Information Technologies. – 2013. – Т. 1. – №. 6. – С. 1-4.
- [7] iBeacon <http://gigaom.com/2013/09/10/with-ibeacon-apple-is-going-to-dump-on-nfc-and-embrace-the-internet-of-things/> Retrieved: Feb, 2014
- [8] iBeacon experiments <http://blog.nerdery.com/2013/11/nerdery-labs-ibeacon-experiments/> Retrieved: Feb, 2014
- [9] Proximity Kit <http://www.radiusnetworks.com/proximity-kit.html> Retrieved: Feb, 2014
- [10] Namiot, D. (2013). Network Proximity on Practice: Context-aware Applications and Wi-Fi Proximity. *International Journal of Open Information Technologies*, 1(3), 1-4.
- [11] Namiot, D., & Sneps-Sneppé, M. (2012, May). Wi-Fi proximity as a Service. In *SMART 2012, The First International Conference on Smart Systems, Devices and Technologies* (pp. 62-68).
- [12] Namiot, D., & Sneps-Sneppé, M. (2012, April). Wi-Fi Proximity and Context-aware Browsing. In *ICDT 2012, The Seventh International Conference on Digital Telecommunications* (pp. 1-7).
- [13] Namiot, D., & Sneps-Sneppé, M. (2012, April). Proximity as a service. In *Future Internet Communications (BCFIC), 2012 2nd Baltic Congress on* (pp. 199-205). IEEE.
- [14] D. Namiot and M. Sneps-Sneppé "Context-aware data discovery", *Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2012 16th International Conference on*, pp. 134-141, DOI: 10.1109/ICIN.2012.6376016.
- [15] Намиот Д. Е. Локальные веб-страницы //International Journal of Open Information Technologies. – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 29-33.
- [16] José, R., Moreira, A., Rodrigues, H., & Davies, N. (2003). The AROUND architecture for dynamic location-based services. *Mobile Networks and Applications*, 8(4), 377-387.

# On personal Bluetooth tags

Namiot D.E.

*Abstract*—The article examines the creation of mobile services related to wireless tags. This paper analyzes the devices (tags) based on Bluetooth Low Energy and iBeacon technology offered by Apple. We propose a new model for personal mobile Bluetooth tags. As the main achievement, this model covers all stages of applications life cycle - the creation of the tag (tags), binding data snippets to them, and creation of content-aware services based on existing tags. This model is software based and could be deployed on ordinary smart phones. As the use cases for this approach we can mention context-aware applications for Smart Cities, indoors navigation, as well as applications for retail.

*Keywords*— Bluetooth, iBeacon, network proximity, context-aware.