

## WiFi КАК ОСНОВА МЕТОДИКИ ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ВНУТРИ УНИВЕРСИТЕТА

Д. Е. Храбров

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель И. А. Мурашко

Широкое распространение беспроводных технологий передачи данных (мобильных средств передачи данных) позволяет значительно расширить круг решаемых задач. Одной из таких задач является локализация местоположения объекта (позиционирование объекта внутри помещения). Существующие технологии не эффективны внутри помещения вследствие низкой разрешающей способности, а также наличия проблемы этажей.

Большой интерес представляет *WiFi* в качестве технологии позиционирования. Это объясняется тем, что любое административное здание как правило уже содержит *WiFi*-сеть. Кроме того, именно *WiFi* доминирует среди средств беспроводной передачи информации внутри помещений. Предлагаемая в данной работе методика позиционирования объекта внутри организаций основывается именно на сетях *WiFi*.

Большое распространение получила методика сопоставления с образцом, основная идея которой заключается в измерении уровней сигнала до стационарных точек доступа *WiFi* и сравнение с данными, хранящимися в базе данных. Основным достоинством является простота реализации, недостатком – низкая точность из-за меняющихся уровней сигналов и низкой точности измерения уровня мобильными устройствами.

Основные положения предлагаемой методики локального позиционирования можно разбить на два этапа [1]. Предварительный этап – этап обучения системы, ведь для расчета необходимо иметь эталонный набор точек с уже известными координатами. На этом этапе необходимо получить опорные координаты для каждого помещения:

$$Room_i = ([P_1, Name_1], [P_2, Name_2] \dots, [P_m, Name_m]).$$

То есть для каждой комнаты необходимо хранить все сигналы видимых точек доступа ( $P_j$ ) и имена этих точек ( $Name_j$ ).

Затем необходимо сравнить список видимых точек со списком разрешенных, чтобы отфильтровать неразрешенные:

$$Rm_i = allowed\{Room\}.$$

Далее остается лишь сохранить в базу данных информацию о помещении, содержащую информацию о пяти наиболее сильных источниках для данного помещения:

$$DB_{Room_i} = mazZ_1^M \{Rm_i\}.$$

По умолчанию выбирается  $Z = 5$ , т. е. берутся 5 наиболее мощных точек доступа. Однако этот параметр трудно задать фиксированно, так как он зависит от многих факторов. Например, в спортзале желательно сохранять 7 точек доступа, а в учебных помещениях с большим количеством *WiFi* точек доступа будет достаточно хранить 3. Основной этап работы системы представлен на блок-схеме (рис. 1). Пронумерованные блоки рис. 1:

1) устройство снимает уровни сигнала до опорных точек и идентифицирует эти точки ( $Room_i$ );

2) отбрасываются точки с низким уровнем и проверяется, как много точек доступа имеют достаточный уровень сигнала ( $Rm_i$ ). Это действие выполняется 3–5 раз за короткий промежуток времени. Сильно отличающиеся от других результаты эксперимента отбрасываются, среди оставшихся одноименные координаты усредняются;

3) пересылка координат на сервер, согласно графику расписания звонков. Кроме статически указанных интервалов поддерживаются и динамические временные интервалы (гибкий график);

4) сервер обрабатывает полученные данные и определяет, в каком конкретно помещении находится данный объект. Статистика хранится на сервере для последующего использования.

Слабым местом методики является необходимость переобучения системы в случае реконфигурации оборудования. Например, изменение типа или местоположения точек доступа, добавление новых точек с высоким уровнем сигнала и т. д. Таким образом, после каждой реконфигурации требуется корректировка информации для позиционирования. В некоторых случаях это может быть эквивалентно первоначальному обучению системы [2]. Для решения данной проблемы предлагаем использовать так называемый динамический эталон.

Кроме непосредственно самой методики следует учесть несколько дополнений к ней:

1) необходимо делать три контрольных измерения. Если значения хотя бы двух измерений совпали, то положение найдено. Это отображено в блоке 1 на рис. 1;

2) при неудачном измерении координат в текущий момент времени по трем измерениям необходимо информировать сервер статистики о том, что положение в данный момент времени не известно;

3) имеет смысл помнить о неточностях алгоритма – если стоять в аудитории возле стены, то в качестве координат можно получить координаты соседнего помещения;

4) период снятия данных должен быть выставлен в соответствии с расписанием занятий: во время пар снимать данные раз в пол часа, во время перемен – раз в пять минут.

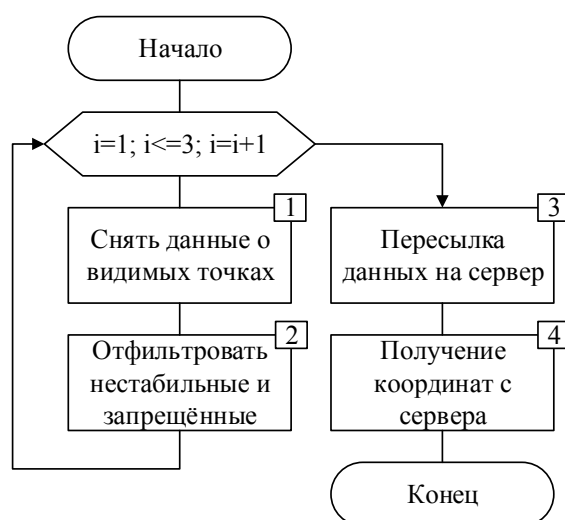


Рис. 1. Блок-схема работы клиента

После введения в методику приведенных уточнений были получены результаты, показанные на рис. 2. Каждые 1000 секунд производилось три измерения текущей координаты, которые затем округлялись по точности до помещения. Если хотя бы два измерения из трех совпадают, то помещение считается корректно найденным.

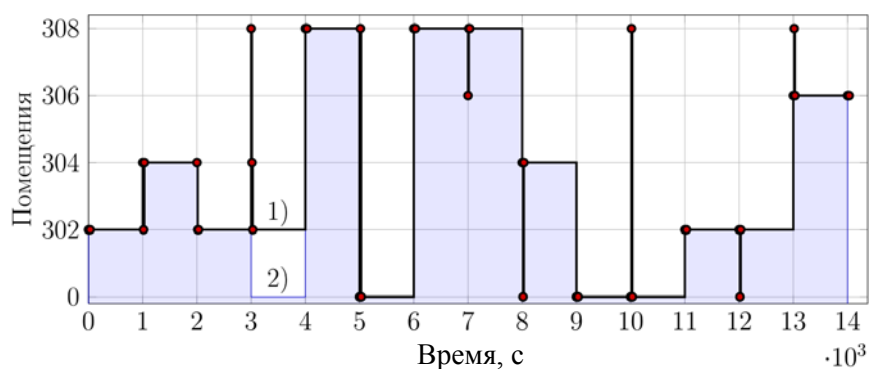


Рис. 2. График положения от времени:  
1 – вычисленное положение; 2 – реальное положение

Методика имеет слабое место, если вычисление положения производилось в момент перехода из одной аудитории в другую. В таком случае все три измерения могут дать разный результат (точка Б на графике). Чтобы избежать таких ситуаций, нужно снимать данные точно в соответствии с расписанием. При этом не нужно снимать данные в самом начале или конце занятия.

В данной работе предложена методика позиционирования внутри помещения на основании существующей *WiFi*-сети. Применение данной методики позволяет оперативно получить информацию о положении студента или преподавателя в вузе (используя программное обеспечение сервера, который собирает статистику), а также вести автоматизированный учет посещения занятий для модульно-рейтинговой системы.

Еще одним перспективным направлением улучшения предлагаемой методики является поиск наилучшего расположения *WiFi* точек доступа для повышения точности позиционирования. Следует избегать кучного расположения точек доступа, так как в таком случае при перемещении в пространстве вектор измеренных значений будет изменяться не значительно. В обратном случае, когда точки слишком сильно удалены друг от друга, алгоритму может не хватить опорных точек с достаточным уровнем сигнала.

#### Литература

1. Храбров, Д. Е. Методика позиционирования и контроля посещаемости студентов на основании *WiFi*-сети университета / Д. Е. Храбров, И. А. Мурашко / М-во образования Респ. Беларусь, Бел. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2014. – С. 254–255.
2. A survey of mathematical methods for indoor localization / F. Seco [et al.] // Intelligent Signal Processing, 2009. WISP 2009. IEEE International Symposium on. – 2009. – P. 9–14.