

Секция IX ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

МЕТОДИКА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ WiFi-СЕТИ

Д. Е. Храбров

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

Научный руководитель И. А. Мурашко

В статье предложена методика позиционирования объекта внутри организаций на основе стандарта WiFi. Ведь GPS навигация не подходит для многоэтажных зданий, а значит необходимо использовать другую технологию. В то же время большое количество организаций для предоставления доступа в интернет используют беспроводные WiFi-сети.

Здания как правило содержат большое количество WiFi точек доступа как стационарных, так и нет. Мобильные устройства, такие как ноутбуки, планшеты, мобильные телефоны, постоянно перемещаются и не могут быть использованы для WiFi позиционирования ввиду того, что точные координаты такой точки в каждый момент времени не известны.

На рис. 1 показана ситуация, когда устройство Z получает сигналы от 3 точек доступа: $W1$, $W2$ и $W3$. Устройство имеет координаты $(X0, Y0)$, точки доступа соответственно: $(X1, Y1)$, $(X2, Y2)$, и $(X3, Y3)$. Расстояния от Z до каждой точки доступа соответственно: $L1$, $L2$ и $L3$.

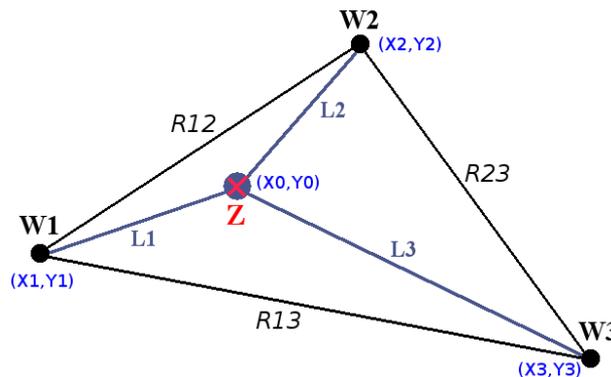


Рис. 1. Позиционирование по трем точкам доступа

Объект, снабженный устройством позиционирования, каждый раз снимает уровни сигнала доступных точек, которые занесены в список разрешенных. Для позиционирования было бы достаточно знать координаты точек и расстояния от устройства до каждой точки доступа (L). Однако значение L не известно – обычно известен уровень сигнала, который проблематично с достаточной точностью перевести в меру расстояния.

Координаты точки Z получаются с помощью алгоритма взвешенного центроида (Weighted centroid) [1]. Алгоритм «Центроид» (Centroid) описан в [2] и представляет собой вычисление геометрического центра плоской фигуры, образованной несколькими точками доступа. В таком случае координаты агента вычисляются как среднее арифметическое координат точек доступа. Алгоритм взвешенного центроида отличается тем, что у каждой вершины геометрической фигуры есть свой вес. В таком случае координаты определяются по формулам: $X_0 = \sum_i^N \mu_i X_i$, $Y_0 = \sum_i^N \mu_i Y_i$, где μ_i – характеристика веса.

Характеристику веса можно вычислить, зная P_i – уровни сигнала до каждой конкретной точки доступа: $\mu_i = (P_i^2 \sum_j^N (1/P_j^2))^{-1}$.

По формулам видно, что каждая из координат рассчитывается не зависимо от других. Следовательно, возможно простое масштабирование для N -мерного пространства, в частности, трехмерного. Абсолютные значения уровня сигнала также не важны, так как при вычислении этот параметр приводится к долям единицы. Отображение уровня сигнала можно увидеть на рис. 2.



Рис. 2. Отображение уровня сигнала

Пример отображения реального позиционирования на мобильном устройстве можно увидеть на рис. 3.

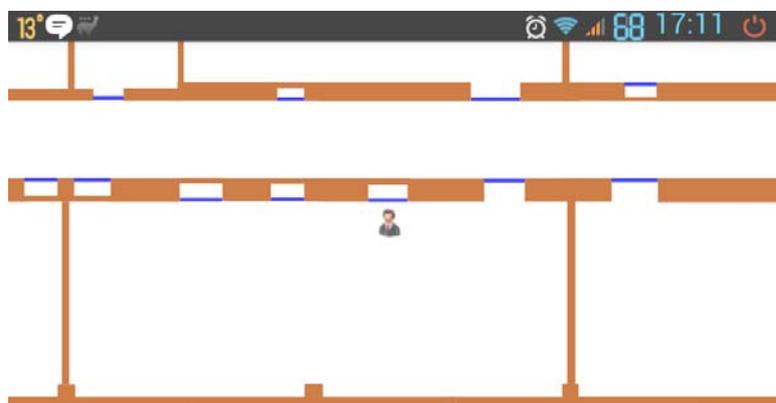


Рис. 3. Отображение позиционирования

Обычно здания состоят из помещений поменьше и высокая точность позиционирования не важна – достаточно знать помещение, в котором находится человек. Этого достаточно для статистики: находится студент на паре, в медпункте или в курилке. Чтобы не перегружать сеть программа вычисляет координаты не постоянно, а раз в 5 мин.

Как правило, в помещениях вдоль стен располагаются такие объекты, как шкаф, стол и т. д. Это делает маловероятным позиционирование внутри стены, а не внутри помещения. В случае попадания точки $\pm 0,5$ м от стены можно повторно выполнить запрос. Для движущихся точек использовать отдельный алгоритм.

Для студента во время перерыва точность будет понижаться, так большинство студентов находится в постоянном передвижении. Статистические данные лучше собирать во время занятий.

Предлагается клиент-серверная архитектура проекта. В этом случае часть нагрузки выполняет пользовательская, клиентская часть, а часть нагрузки ложится на сервер. Предполагается возможность аппаратной реализации клиента, так что его функционал должен быть минимальным, чтобы уменьшить конечную стоимость и увеличить автономность. Также следует помнить, что данные с клиентов необходимо передавать на сервер. Уже при наличии 5000 клиентов при одновременной отправке данных на сервер возможен перегруз сети и отказ от обслуживания. Поэтому необходимо как минимум разделить отсылки по времени.

Каждому студенту выставляется в соответствие уникальный номер. Например, уникальный номер может состоять из 2 частей: 1) год поступления; 2) порядковый номер в каком-либо глобальном списке (студенты всех факультетов, отсортированные или по фамилии, или по баллам за вступительное тестирование, или еще по какому-нибудь критерию). И если опрашивать клиентов в соответствии с их уникальным номером, то нагрузка на сеть будет снижена. Недостатком такого разбиения является неизвестность того, когда будут обработаны все студенты того или иного факультета.

В результате разработано программное приложение для позиционирования внутри помещения, основанное на сети WiFi и позволяющее: работать при отсутствии GPS сигнала, поверх существующей WiFi-сети, вести статистику распределения контролируемых объектов по помещению организации, т. е. осуществлять контроль посещения занятий студентами). В качестве недостатков можно отметить необходимость доступа в сеть организации и достаточно низкую точность. В данный момент ведется работа по устранению недостатков.

Литература

1. Bahl, P. Radar: An in-building RF-based user location and tracking system / P. Bahl, V. Padmanabhan // IEEE INFOCOM, Tel-Aviv, Israel. – Mar. 2000. – P. 775–784.
2. Kolodziej, K. W. Local positioning systems: LBS applications and services / K. W. Kolodziej, J. Hjelm // CRC Press. – 2006. – 445 p.