

АНАЛИЗ МЕТОДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЗАДАЧАХ ВНУТРЕННЕГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

© 2022 В. Д. Исичко, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье дается анализ характеристик различных методов, которые могут применяться в ходе процессов внутреннего позиционирования объектов. Показаны основные проблемы, которые возникают в ходе решения подобных задач.

Ключевые слова: связь, беспроводная сеть, внутреннее позиционирование.

Понятие системы внутреннего позиционирования.

Систему, которая связана с внутренним позиционированием (англ. Indoor positioning system, IPS) рассматривают в виде локальной системы, в которой осуществляется поиск по местоположению внутри зданий, а также сооружений, когда будут недоступными сервисы, которые относятся к спутниковой системе навигации.

Есть ключевые принципы, на основе которых формируется «локальная» система навигации. Исследователи используют метки. По отслеживаемым объектам, а также во внутренних областях помещений их требуется размещать, чтобы вести процессы наблюдений [1, 2]. Сигналы от них будут приняты на базе специальных устройств. Далее к серверу обработки данных реализуется их передача. Происходит направление от сервера информации по точным координатам к компьютерам или приложениям, которые есть на мобильных устройствах.

Почему возникают сложности в ходе позиционирования? Это вытекает из того, что:

- существует многолучевое распространение радиоволн;
- между средством локации и объектами не существует прямой видимости;
- различные препятствия обуславливают затухание и рассеяние сигналов;
- в некоторых системах относительно точности позиционирования существуют повышенные требования [3].

Навигация и позиционирование реализуются более простым образом, если:

- требуется рассматривать зоны покрытия с небольшим размером;
- окружающая среда характеризуется постоянными условиями;
- существует инфраструктура, связанная с электропитанием и доступом к сети;
- по объектам локации наблюдаются достаточно низкие скорости.

Анализ основных производителей и использование систем, связанных с позиционированием.

Ключевые игроки, которых мы наблюдаем по системам внутреннего позиционирования – Aruba Network, Cisco, Google, TomTom, Navigine, HERE, Quuppa, Esri, Mozilla Location Service. Существуют определенные требования, которые по производимой продукции представленные компании будут предъявлять: должна быть достаточная простота по решениям, связанным с размещением внутри помещений объектов; по установке не будет использование внедрения технологий, являющихся дорогостоящими, а также дополнительных затрат; эксплуатация средств является простой, также наблюдается удобство в обслуживании [4]; по программному обеспечению наблюдаются процессы постоянной поддержки и доработки. С привлечением навигационных устройств, смартфонов и планшетов большое число людей применяют различные системы позиционирования. Целый спектр услуг для своих клиентов и пользователей наблюдается со стороны компаний-производителей:

- услуги, которые базируются на том, что реализуется определение местоположения пользователей;
- поддержка умного дома, в котором есть технологии поддержки инвалидов;

Исичко Валерия Дмитриевна – Воронежский институт высоких технологий, студент, e-mail: isssichko90@yandex.ru.

Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, профессор, e-mail: app@vivt.ru.

- реализация услуг, связанных с медицинским обслуживанием;
- поддержка мониторинга по окружающей среде;
- поддержка функционирования служб спасения, музеев, банков и др.

Проведя анализ по вышеизложенному, мы можем сделать вывод, что в Глобальной системе позиционирования (GPS) в качестве слабой стороны можно считать наличие недоступности во внутренних областях помещений [5, 6]. Это связано с тем, что радиосигналы сильным образом ослабляются со стороны стен и потолков зданий. На настоящий момент исследователями сформировано большое число подходов и технологий, чтобы решать подобные проблемы. В качестве примера, в компании Cisco уже в течение ряда лет успешно ведут разработки, связанные с позиционированием на основе технологии Wi-Fi. Это связано с большой распространенностью сетей и устройств.

Механизмы спектрального анализа были внедрены в точки доступа компанией на начальных этапах работы. Характеристики надежности и производительности в беспроводных сетях связаны с возможностями изучения характеристик излучения с точки зрения помех и определения их влияния на различные возможности сетей. С другой стороны, существуют другие виды задач. Важно не только вести анализ излучений, но и понимать, в какой области будет источник помех [7, 8].

Характеристики методов внутреннего позиционирования.

Применяют разные способы для того, чтобы реализовать процессы позиционирования в сетях Wi-Fi:

1. Применение метода распознавания образов.

В таком подходе предполагается, что устройства видят уникальное радиоизображение по каждой из точек в пространстве. Устройства будут получать от точек доступа соответствующую информацию. Будет проводиться сравнение схемы того сигнала, который принят, с некоторым списком шаблонов. На основе этого происходит вычисление координат устройств. Чтобы реализовать настройку по всей сети, требуется, чтобы в течение достаточно длительного времени происходили процессы сканирования по эфиру по области помещения. Также

реализуются регулярные пересчеты по данным, это связано с тем, что в реальности внутри замкнутого пространства реализуются непрерывным образом изменения.

В качестве преимущества указанного подхода можно указать низкие затраты, связанные с установкой. При этом недостаток обусловлен весьма высокой стоимостью подобного решения, значения точности позиционирования будут низкими.

2. Применение абонентской точки доступа.

Подход характеризуется преимуществом в простоте реализации. При этом значения точности позиционирования также будут низкими. Поперечник зоны покрытия в беспроводных сетях может быть относительно большой. Значение диаметра точки освещения должно быть не меньше, чем 50м. Но этот подход позволяет, например, определять, клиент присутствует внутри помещения. Его местоположение определяется уже на базе других подходов.

3. Триангуляция.

Такой подход компании применяют уже достаточно давно. Основная идея состоит в том, что сила сигнала, как показывает анализ, будет определяться на расстоянии от клиента в 3-4 точках доступа Wi-Fi, а также на пересечении возможного местоположения клиента, если смотреть относительно каждой точки. Исследователи отмечают высокую информативность в таком подходе. Если точки доступа грамотным образом распределены, то подход дает возможность для определения координаты клиента с весьма высокой точностью. Точки доступа, если они расположены вдоль периметра помещений и в их центре, позволят обеспечить хорошее распространение сигнала. Различные препятствия на его пути будут вести к тому, что возникают затухания. Если они являются статическими, то тогда можно осуществить их моделирование. Подвижные помехи учесть более сложно. Они будут негативным образом влиять на характеристики точности позиционирования. Чем чаще будет расположение точек доступа, тем больше будет значение точности позиционирования сети Wi-Fi [9]. Уровень сигнала заметным образом уменьшается по мере удаления от точки доступа. Тогда вычисление по координатам устройств будет сложнее.

4. Ангуляция (реализуется процесс позиционирования за счет того, что определяется угол входящих сигналов).

Координаты интересующего объекта на базе такого способа определяются с высокой точностью. и измерения местоположения клиент. К точке доступа происходит подключение внешнего модуля, предназначенного для точной локации. Тогда определяется угол, под которым приходит сигнал. В результате реализуется сужение сегмента, в котором может быть расположен клиент Wi-Fi. Если еще дополнить подход методом триангуляции при 3-4 точках доступа, то тогда будет получаться координата с высокой вероятностью, ведущая к точности порядка одного метра.

Частота обновления координат.

Чтобы позиционирование обеспечивалось с высокой точностью, важно стремиться к высокой частоте определения координат. Это относится к таким случаям: проведение навигации по помещениям; проведение отправки высокоэффективных предложений при учете местоположения клиентов; анализ того, как ведет себя клиент.

Чтобы частота определения координат была увеличена, разработчиками систем внутреннего позиционирования был внедрен способ позиционирования устройств, основываясь на трафике данных. Это позволило обеспечить увеличение частоты, связанной со сбором данных до 10 раз/мин.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сулоева Е. С. Математическое и программное обеспечение для определения погрешности при моделировании средства измерения / Е. С. Сулоева, Н. В. Романцова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 4 (35).

2. Казанцев А. М. Некоторые подходы к оценке процесса функционирования структурно-динамических систем монито-

ринга в условиях внешних воздействий / А. М. Казанцев, Р. А. Кочкаров, А. В. Тимошенко, А. А. Сычугов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 4 (35).

3. Мельникова Т. В. Моделирование обработки больших массивов данных в распределенных информационно-телекоммуникационных системах / Т. В. Мельникова, М. В. Питолин, Ю. П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

4. Бокова О. И. Формирование требований к защищенной информационно-телекоммуникационной инфраструктуре сети связи специального назначения / О. И. Бокова, С. В. Канавин, Н. С. Хохлов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

5. Щукин А. А. Проведение численных экспериментов для оценки характеристик обнаружения на математической модели радиолокационной станции // А.А.Щукин, А.Е.Павлов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

6. Indoor навигация. – URL: <http://aggf.ru/technologies/indoor-navigatsiya/> (дата обращения: 05.05.22).

7. Позиционирование в сетях Wi-Fi с высокой точностью. – URL: <https://habr.com/ru/company/cisco/blog/270779/> (дата обращения: 06.05.22).

8. Система позиционирования в помещении. – URL: https://www.hmong.press/wiki/Indoor_positioning_system (дата обращения: 06.05.22).

9. Петрова О. А. Метод определения текущего расположения в системах позиционирования и навигации внутри помещения / Петрова О. А., Табунщик Г. В., Ван М. Д. // Электротехнические и компьютерные системы. – 2017. – № 25 (101). – С. 270-278.

ANALYSIS OF METHODS USED IN PROBLEMS WITH INTERNAL POSITIONING OF OBJECTS

© 2022 V. D. Isichko, A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The paper analyzes the characteristics of various methods that can be used during the processes of internal positioning of objects. The main problems that arise in the course of solving such problems are shown.

Keywords: communication, wireless network, internal positioning.