

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ТРИЛАТЕРАЦИИ

Васильев Даниил Сергеевич

студент, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

Гусельников Дмитрий Сергеевич

студент, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

Галимов Ринат Равильевич

канд. техн. наук, доцент, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

Современный мир тяжело представить без Wi-Fi сетей, благодаря таким достоинствам как: отсутствие проводов, высокой мобильности, дешевизна установки и владения.

Ежедневно количество точек доступа Wi-Fi неуклонно растет, но не смотря на этот положительный аспект, количество уязвимостей, связанных с ними также увеличивается.

По данным «Лаборатории Касперского» в мире существует огромное множество незащищенных и ненадежных точек доступа [1].

Одной из актуальных угроз является создание поддельных точек Wi-Fi для перехвата, модификации сетевых данных.

Значимость данной угрозы обусловлена простотой реализации, а также так называемой «неосведомленностью» людей, которые при подключении к открытым Wi-Fi точкам в кафе, аэропорту и так далее, даже не догадываются о возможных опасностях, ведь злоумышленнику не составит труда просмотреть трафик этого пользователя и использовать эти данные в корыстных целях.

По рассмотренной теме существует ряд решений [2-6]: проводится анализ 6 способов определения точек доступа Wi-Fi, а также математическая модель и программная реализация одного из них [2], рассмотрены методы определения координат, позволяющие определять местоположение мобильных клиентов по радиосигналу хорошо развитой в крупных городах инфраструктуры Wi-Fi точек [3], рассказывается о теоретической составляющей способах позиционирования ББС, а также преимуществах использования Wi-Fi сетей [4], рассматривается способ обнаружения местоположения объектов внутри помещений с использованием Wi-Fi-точек доступа беспроводных сетей [5], рассмотрены два основных метода позиционирования внутри помещений с помощью мобильного устройства: метод трилатерации сигналов Wi-Fi и метод радиоотпечатков [6].

В рассмотренных ресурсах представлена разного рода информация по теме так или иначе связанной с позиционированием ББС, приведены методы определения координат ББС, их описание и способ применения.

Так же предлагается решение от компании Cisco, в котором реализуется метод триангуляционного позиционирования, в результате которого можно получить очень высокую точность определения местоположения на объекте.

Развертывание системы такого рода с финансовой точки зрения несет серьезные затраты. В связи с этим существует необходимость разработки методов, позволяющих со сравнительно не дорогим способом развертывания, и относительно простым способом реализации, определить координаты злоумышленника. В рассмотренных выше ресурсах, подобного метода, удовлетворяющего данные критерии, нет.

Целью работы является повышение уровня защищенности беспроводных сетей, за счет оперативного определения местоположения БС

Для достижения цели решены следующие задачи:

1. Разработана математическая модель определения местоположения базовой станции, на основе анализа уровня радиосигнала;
2. Разработан алгоритм системы определения местоположения базовой станции;
3. Разработано программное средство определения БПС.

В основе нашей математической модели лежит, метод триллатерации [2], заключающийся в том, что на основе полученных данных от трех и более устройств, возможно определить местоположения объекта с некоторой погрешностью.

Исходными данными математической модели являются:

- координаты трех точек измерения уровня сигнала ББС;
- данные об уровне сигнала.

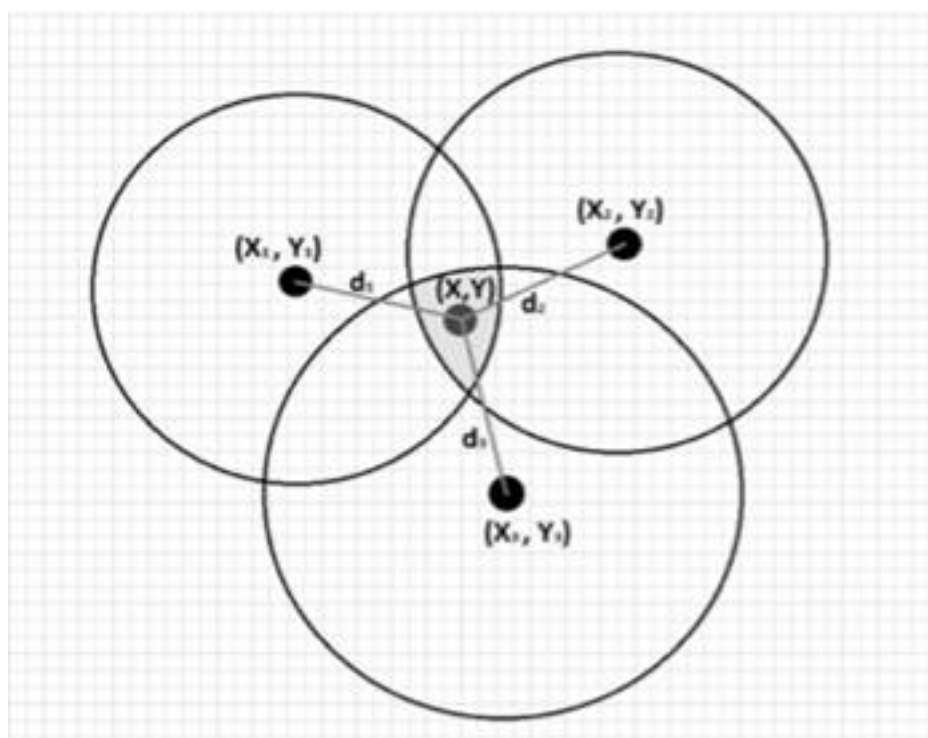


Рисунок 1. Графическое представления нахождения точек пересечения

Для определения местоположения ББС сперва нужно определить расстояние до трех точек измерения по уровню сигнала. В нашем случае роутеры имеют координаты (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) а объект – (x, y) . Расстояния от роутеров до объекта равны d_1 , d_2 , d_3 соответственно.

$$\begin{cases} d_1 = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \\ d_2 = \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2} \\ d_3 = \sqrt{(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2} \end{cases}$$

Далее выполним преобразование уравнений, и получим систему из 3 уравнений, применим выборку с помощью области допустимых значений, отбросим лишнее и у нас останутся 6 пар значений – 6 точек пересечений окружностей. Далее необходимо из шести точек выбрать три точки, расположенные ближе всего друг к другу. Это позволит нам локализовать выделенную на рисунке область пересечения всех трех окружностей. Последний этап – определение точных координат точки, находящейся в этом сегменте, для этого опишем вокруг него прямоугольник и определим координаты объекта наблюдения как точку пересечения диагоналей прямоугольника, в который вписан получившийся сегмент.

Для определения координат БПС нам необходимо выполнить следующий алгоритм (рисунок 4):

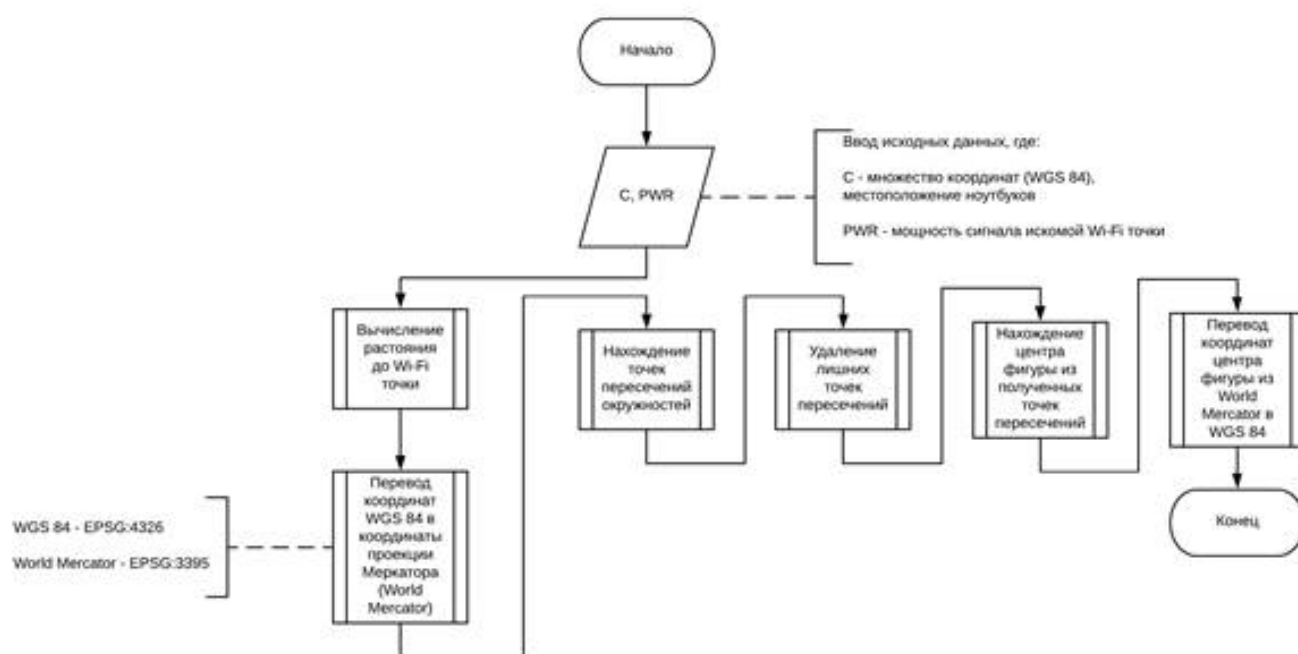


Рисунок 2. Схема алгоритма определения местоположения ложных точек доступа Wi-Fi

На первом шаге работы с данной программой необходимо задать координаты данного элемента системы определения местоположения точки доступа.

Далее необходимо выбрать на каждом узле системы идентификатор базовой станции Wi-Fi координаты которой будут определяться.

На следующем шаге указываем IP-адреса остальных ПК, участвующих в процесс определения местоположения БС. Далее нужно нажать на кнопку для начала измерений, обмена данными и вычисления местоположения БС.

В течении трех минут отображаются рассчитанные координаты БС.

Проведенные эксперименты определения местоположения БС показали, что оценка погрешности находится в диапазоне 7-15 метров.

В ходе разработки программы, мы руководствовались следующей структурной схемой:

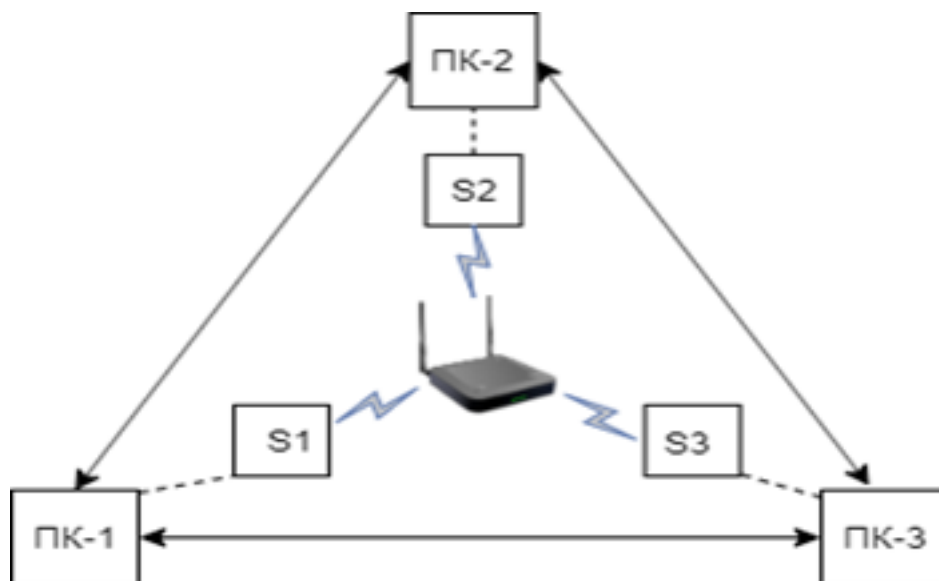


Рисунок 3. Структурная схема системы определения местоположения беспроводной базовой станции

Структурная схема системы определения местоположения узла беспроводной сети представлена на рисунке 5. На всех ПК устанавливается экземпляр данной программы. В процессе эксплуатации системы программы измеряют уровень радиосигнала от базовой станции с целью вычисления удаленности до неё. Далее программы осуществляют обмен данными между собой результатами измерений.

На основе определенных расстояний и известных координат узлов измерения рассчитывается местоположение точки доступа на основе метода трилатерации.

На рисунке 6 представлено главное окно программы. В центральной части экрана отображаются текущее состояние узла системы определения местоположения БС:

1. параметры GPS/ГЛОНАСС-модуля;
2. параметры выбранной базовой станции Wi-Fi;
3. параметры служебной сети передачи данных;
4. данные по каждому узлу системы определения местоположения БС.

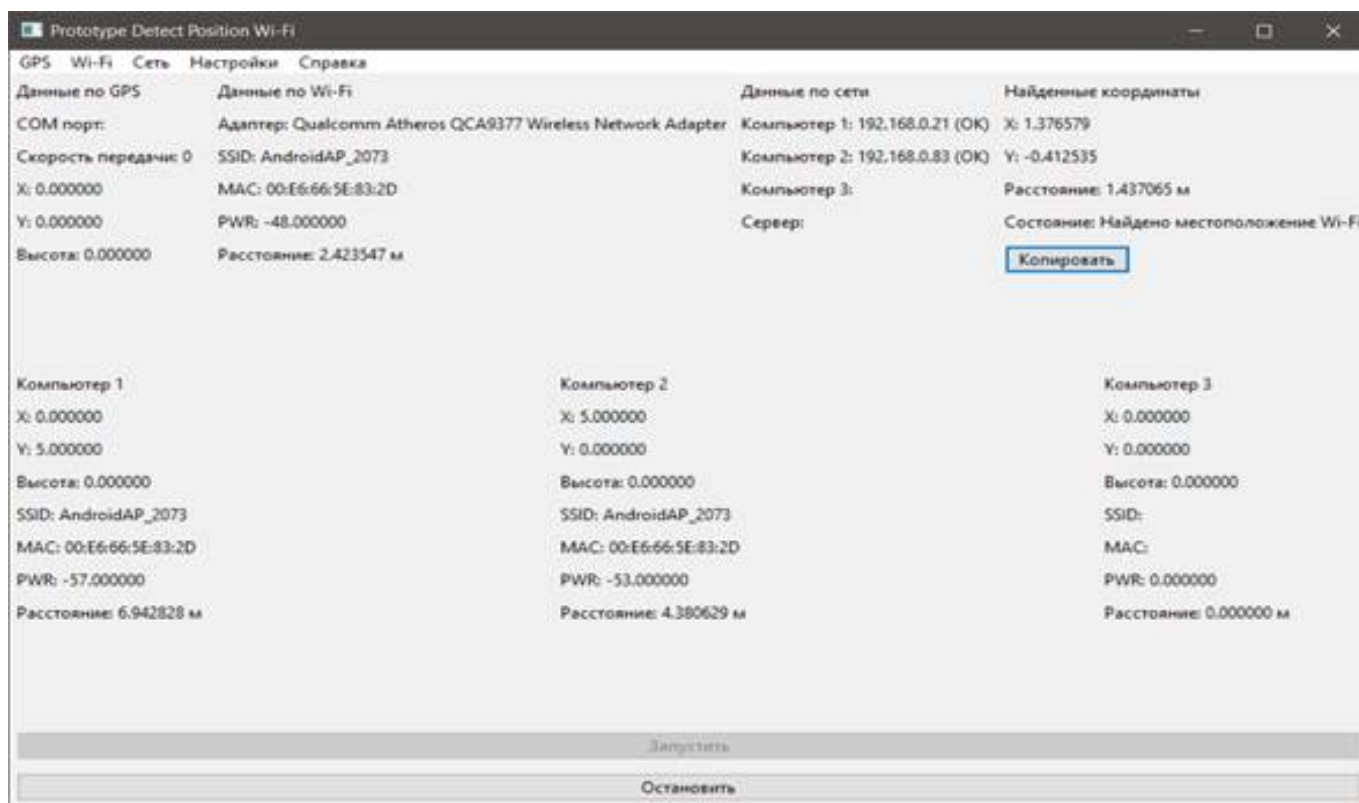


Рисунок 4. Главное меню программы

Для улучшения точности нахождения местоположения БС, пользователь может обратиться в пункт меню «Настройки», который отвечает за усреднение данных. Усреднение возможно по следующим методам: по средне арифметическому, по средне арифметическому с буфером, по минимальному (только PWR).

Пользователь может убедиться в получении координат по полю «Состояние», где будет отображено «Найдено местоположение Wi-Fi». В противном случае «Не найдено местоположение Wi-Fi».

Список литературы:

1. Интернет ресурс - [<https://threatpost.ru/pochti-chetvert-vseh-publichnyh-tochek-wi-fi-v-mire-ne-zashhishheny/19333/>]
2. И.Л. Рева, А.А. Богданов, Е.А. Малахова Применение точек доступа Wi-Fi для регистрации движения на объекте ISSN 1814-1196
3. Сулейманов Д.Ф. Метод определения координат мобильных устройств по радиосигналу Wi-Fi точек // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2007. – № 41. – С. 40-43.
4. Новиков А.М., Волков М.М. Оценка расстояния между двумя устройствами, соединенными через Wi-Fi // Телекоммуникации и информационные технологии. – 2016. – № 1. – С. 102-103
5. Александров Д.В., Салех Х.М. Радиолокация с использованием Wi-Fi точек доступа беспроводных сетей внутри помещений // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2012. – № 7. – С. 29-36.
6. Щекотов М.С. Анализ подходов к позиционированию внутри помещений с использованием

