



П.А. Богуренко, В.Д. Зубков, М.Е. Бурлаков

ФИЛЬТРАЦИЯ RSSI МЕТОДОМ СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва)

Введение. Определение расстояния по Wi-fi сигналу, является очень важной и необходимой задачей. Один из способов — это метод триангуляции на основе RSSI сигналов от точек доступа. Но для получения наиболее точных данных, необходимо фильтровать RSSI сигнал от посторонних шумов. Иначе это приведет к погрешности при позиционировании объектов, а также к большим колебаниям позиции объекта.

Параметр RSSI, как основа для позиционирования в Wi-Fi сетях. RSSI (Received Signal Strength Indicator) – показатель уровня принимаемого сигнала. Данная величина измеряется в децибелах и представляет собой полную мощность принимаемого приемником сигнала. Данный параметр является основным для нахождения расстояния до базовой станции. Расстояние вычисляется при помощи формулы:

$$\text{RSSI} = -10n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) + A_0, \quad (1)$$

где:

- d – расстояние от устройства до передатчика, м;
- d_0 – расстояние от устройства до точки, на которой выполнялось измерение мощности сигнала A_0 устройства, м;
- A_0 – мощность сигнала устройства, измеренная на единичном расстоянии d_0 от устройства, dBm;
- n – коэффициент потерь мощности сигнала при распространении в среде, безразмерная величина (для воздуха $n=2$; увеличивается при наличии препятствий);

Исходя из уравнения, которое является упрощением соотношения Фрииса, можно заметить, что при увеличении расстояния до маяка или станции – значение RSSI уменьшается логарифмически (Рис. 1).

Шумы. В предлагаемой работе проведены измерения RSSI во временном ряду на различных расстояниях. Результаты измерений нанесены на графики (Рис. 2-3)

Из представленных графиков видно, что значения имеют широкую вариативность, хотя в эксперименте объект стоял неподвижно. Это воздействие шумов на сигнал. Для приведения значений к наиболее реальной обстановке, используют фильтр скользящего среднего.

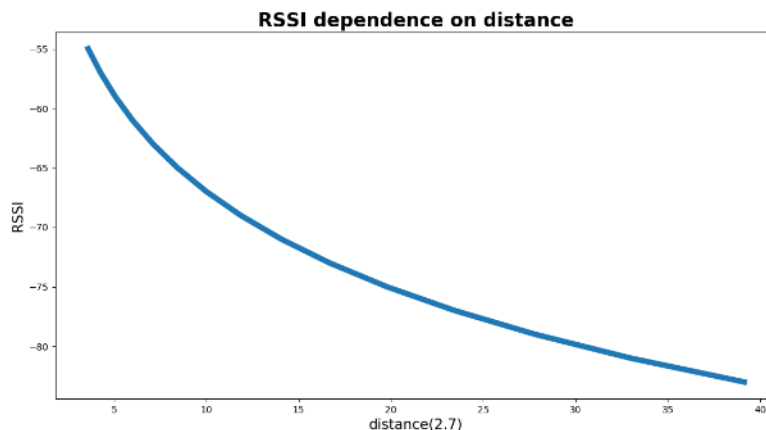


Рис. 1. График зависимости RSSI от дистанции при экспериментальном сборе данных с параметром n равном 2.7

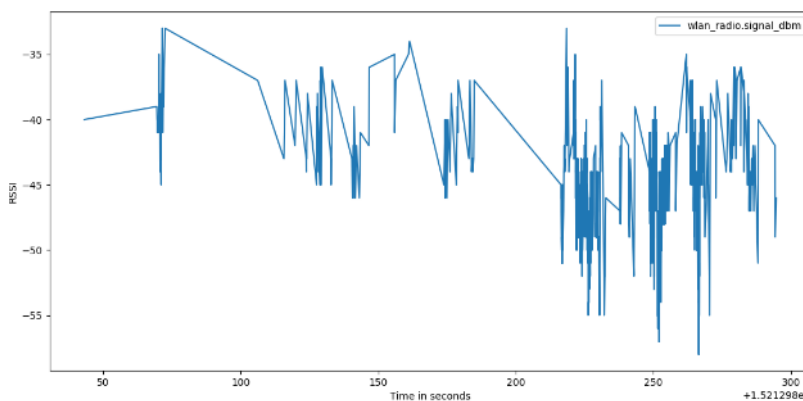


Рис. 2. Временной ряд RSSI при расстоянии в 1 м

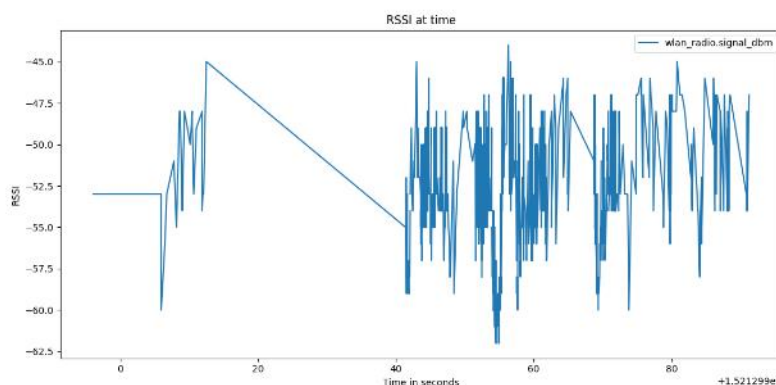


Рис. 3. Временной ряд значений RSSI при сборе показаний на расстоянии 5 м

Фильтр скользящего среднего. Различают две разновидности метода скользящего среднего – простое сглаживание и взвешенное сглаживание. Простое сглаживание вычисляется по формуле:

$$\bar{X}(k) = \frac{1}{n} \sum_{t=k}^{n+k} X(t) \quad (2)$$



где n – размер окна (период сглаживания), k -номер члена ряда, значение которого заменяется средним. Размер окна зависит от характера временного ряда, целей исследования и определяется пользователем. Вообще, чем больше окно, тем сильнее сглаживание. Поэтому, если выбрать окно слишком большим, вместе со случайной составляющей возможно будут подавлены изменения, несущие полезную информацию. В пределе, если размер окна взять равным длине ряда, значения всех его членов станут одинаковыми и равными среднему значению ряда. Вся информация о динамике исследуемого процесса таким образом будет потеряна.

При взвешенном сглаживании значения ряда средние значения, вычисленные по окну, берутся с некоторыми весами, отражающими вклад члена ряда в отражаемые рядом закономерности исследуемого процесса. В этом случае, аппроксимация оценки значения ряда производится с помощью полинома порядка p в интервале $(t - n, t + n)$:

$$X(t) = \sum_{i=0}^p a_i t^i \quad (3)$$

параметры которого, оцениваются по методу наименьших квадратов.

При использовании данного фильтра на собранных значениях, графики преобразуются к виду, как показано на Рис. 4-5.

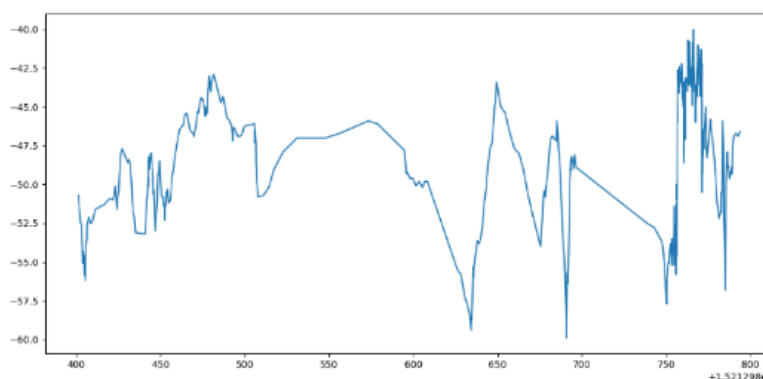


Рис. 4. Временной ряд значений RSSI на расстоянии 1 м. после фильтрации

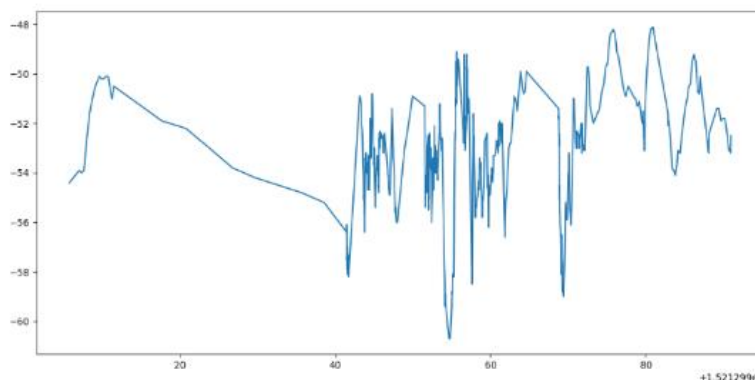


Рис. 5. Временной ряд значений RSSI после фильтрации на расстоянии в 5 м



Сравнение результатов фильтрации. Результаты фильтрации набора значений RSSI на расстоянии 1 м. от передатчика представлены в табл. 1

Окно фильтрации	Среднее значение расстояния (м.)	Стандартное отклонение (м.)
0	0.952894	0.326932
10	0.970465	0.169872
20	0.912260	0.116463

Также были проведены измерения для других расстояний и размеров окна. По результатам всех измерений и фильтрации видно, что чем шире окно фильтрации, тем меньшим колебаниям будет подвержена позиция клиента и, тем большая погрешность будет получаться вследствие потери информации, не относящейся к шуму.

Заключение. В заключение можно сказать, что для увеличения точности определения позиционирования и уменьшения колебания позиции объектов необходима фильтрация значений RSSI от постороннего шума, применяя к нему выше упомянутый алгоритм. Тем самым алгоритмы фильтрации являются такой же важной частью, как и алгоритмы позиционирования.

Литература

1. Moving Average Filters (Character 15) [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.autex.spb.su/download/dsp/dsp_guide/ch15en-ru.pdf, свободный. — Яз. рус.
2. Рекурсивные фильтры скользящего среднего [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/325590>, свободный. — Яз. рус.
3. Moving Average method среднего [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://basegroup.ru/community/glossary/movav-method>, свободный. — Яз. англ.
4. Смит В.С. «Научно-техническое руководство по цифровой обработке сигналов» Второе издание — Фильтры скользящего среднего

М.А. Болотов, В.А. Печенин, Н.В. Рузанов, Е.Ю. Колчина

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ КОНТАКТИРУЮЩИХ ПРОФИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

(Самарский университет)

Сборка изделий средней и высокой сложности является уникальной операцией в ходе которой по результатам измерений и анализа геометрии собираемых деталей изменяется ход операций. При этом, в авиадвигателестроении, как правило, выполняется несколько пробных сборок с целью определения подходящего комплекта деталей, их оптимального взаимного положения и размерных параметров, которые обеспечивают заданную конструктором точность.