

## СЕКЦИЯ № 4. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ

### Система определения местоположения объектов внутри помещений

Беляев А., Пантюхин А.  
belyaewas@mail.ru, sanyapantukhin@gmail.com

Научный руководитель: Александрова Т. В. старший преподаватель кафедры ИКСУ  
Томский политехнический университет

**Введение.** Менеджеры и маркетологи постоянно хотят увеличить объем продаж в магазинах. Существует некоторое количество стандартных методов, например, перемещение продуктов с места на место, чтобы покупатели меняли привычный трек и находили то раньше не видели. Но как определить стоимость чека для разных треков? Или у каких товаров покупатель задерживается больше всего? Ведь зная это, можно грамотно проложить маршрут покупателя и негласно увеличить объем необходимых продаж. В настоящий момент нет технологий за разумные деньги позволяющих достоверно и массово собирать такую статистику.

В каждой современной больнице установлено большое количество приборов, которые ежедневно спасают тысячи жизней. Причем чаще всего такое оборудование очень дорогое и представлено в единичном экземпляре. В связи со спецификой работы медицинских учреждений, это оборудование не всегда является стационарным и перемещается по всей больнице следуя за больными. Отследить такие перемещения практически невозможно, т.к. времени на бюрократическую регистрацию как правило нет. Каждый день возникают ситуации, когда срочно нужно найти аппарат, прибор, каталку - от этого зависит жизни людей и каждая минута на счету. Подобный мониторинг движимых приборов осуществляется только в единичных учреждениях.

Безусловно, на рынке представлено решение данных проблем, Radio Frequency Identification (RFID) системы. К сожалению, данные системы имеют ряд недостатков. Они предполагают наличие меток и точек, стоимость которых несколько тысяч долларов, а это несоизмеримые траты для больниц и магазинов. В силу своей конструкции метки, RFID системы используют радиоволны высокой мощности, которые оказывают вредное действие на организм человека.

В мире все большее значение уделяется беспроводным технологиям таким как Wi-Fi и Bluetooth, как средствам для навигации внутри помещений. Такие технологии уже встроены в смартфоны и способны отслеживать их перемещения внутри помещений по Wi-Fi технологии [1,2].

**Разработка.** Разработанная нами идея позволяет организовать полноценное определение местоположения любого количества объектов на базе уже ставших бытовыми технологиях. Наша система определения местоположения работает на технологии WI-FI с применением активных меток. Благодаря небольшим размерам универсальные метки можно прикрепить к любому объекту, а обслуживание меток является минимальным.

Мы планируем разработать эффективную, легко масштабируемую систему определения местоположения внутри здания.

В основе данной системы будут лежать небольшие, легковесные точки, которые будут установлены на объектах и отслеживающие их перемещения по средствам технологии Wi-Fi. Данные точки будут соединяться со статической сетью, установленной в помещении определять дальность сигнала до них, и отправлять координаты на главный компьютер.

На данный момент произведены ряд экспериментов по определению ошибки определения координат объектов от расстояния. Результаты приведены на рисунке 1. Для определения координат объектов на плоскости был применен метод трилатерации – метод определения положения геодезических пунктов путём построения на местности системы смежных треугольников, в которых измеряются длины их сторон. Формула для определения координат на плоскости представлена ниже.

$$\begin{cases} x_0 - \frac{2x_0(x_3 - x_2)}{2(y_3 - y_2)} = \frac{R_1^2 - R_2^2 - x_1^2 + x_2^2 - y_1^2 + y_2^2 + 2(y_2 - y_1) * \frac{R_2^2 - R_3^2 - x_2^2 + x_3^2 - y_2^2 + y_3^2}{2(y_3 - y_2)}}{2(x_2 - x_1)} \\ y_0 = \frac{R_2^2 - R_3^2 - x_2^2 + x_3^2 - y_2^2 + y_3^2 + 2x_0(x_3 - x_2)}{2(y_3 - y_2)} \end{cases} \quad (1)$$

Где  $X_0, Y_0$  – координаты объекта,  $X_1, Y_1$  – координаты 1 вышки,  $X_2, Y_2$  – координаты 2 вышки,  $X_3, Y_3$  – координаты 3 вышки,  $R_1, R_2, R_3$  – расстояние от 1, 2 и 3 вышки до объекта

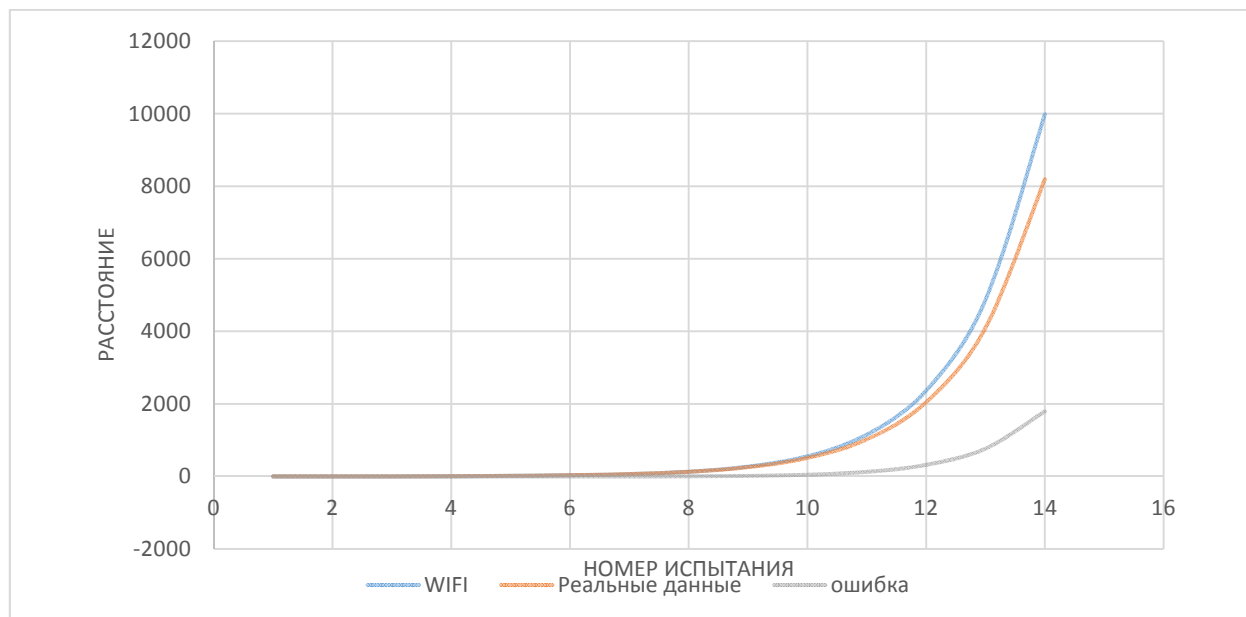


Рис.1. Полученная ошибка измерения по расстоянию

Для обеспечения универсальности, малых габаритов и легкой встраиваемости устройств отслеживания положения применяется разработанная нами плата на основе переходника ESP8266 осуществляющего преобразование информации UART – Wi-Fi изображенного на рисунке 2.

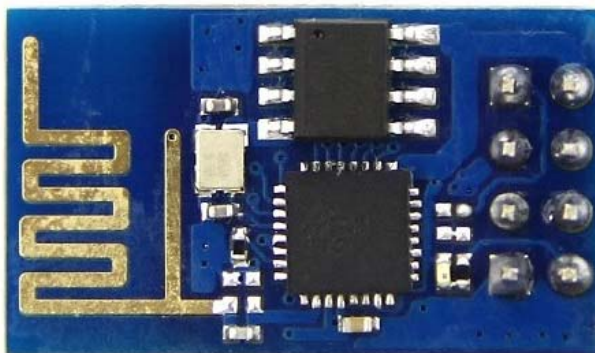


Рис. 2. Переходник ESP8266

Вывод: в дальнейшем мы планируем разработать полноценный прототип переносимого устройства, работающего на технологии Wi-Fi. И протестировать работу системы содержащей несколько десятков таких датчиков на реальных объектах.

**Список литературы:**

1. M. Ocaña, L. M. Bergasa, M. A. Sotelo, and R. Flores, “Indoor robot navigation using a POMDP based on WiFi and ultrasound observations,” in 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS, 2005, pp. 503–508.
2. S. Fu, Z. Hou, and G. Yang, “An indoor navigation system for autonomous mobile robot using wireless sensor network,” in 2009 International Conference on Networking, Sensing and Control, 2009, pp. 227–232.

**Кластеризация объектов на основе нечеткой логики с использованием алгоритма DBSCAN**

Арышева К.С.  
[yarks@tpu.ru](mailto:yarks@tpu.ru)

*Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. ОСУ Аксенов С.В.*

Развитие науки в настоящее время, наблюдения и эксперименты, рост количества получаемой информации и необходимость ее обработки требуют создания высокопроизводительных вычислительных систем для кластеризации или классификации огромного неструктурированного множества данных. В данной работе рассматривается задача кластеризации астрономических объектов с использованием методов нечеткой логики.

Нечеткая логика представляет собой обобщение традиционной логики и теории множеств, базирующееся на понятии нечеткого множества, которое расширяет определение классического множества, допуская значение функции принадлежности множеству в интервале  $[0;1]$ . Это означает, что объект может принадлежать множеству с некоторой степенью. Такой тип принадлежности позволяет описывать более естественные задачи кластеризации объектов. Для определения кластера