

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ В ДВУМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ RFID-СИСТЕМ

Савочкин Д. А.

Севастопольский национальный технический университет,
г. Севастополь, Украина

Во многих сферах человеческой деятельности стоит задача отслеживания местоположения объектов, таких как товары на складах, персонал на предприятиях и другие. При этом на отслеживаемые объекты устанавливаются специальные устройства, которые могут быть локализованы в пространстве с помощью беспроводной системы. Одной из популярных технологий для локализации объектов внутри помещений является технология *Radio frequency identification (RFID)*. Существует множество методов локализации объектов в контексте *RFID*, базирующихся в основном на измерении уровней ответных сигналов (*RSS*) *RFID*-меток. В литературе исследовался вопрос классификации таких методов [1, 2], однако не было предложено единого обобщения. В этой работе проводится обзор наиболее успешных в плане точности локализации в двумерном пространстве методов с целью их классификации.

Одним из самых простых методов локализации является зонный метод [3]. При локализации таким методом факт ответа метки антенне говорит о том, что метка находится внутри зоны покрытия антенны, которая в первом приближении может быть принята круговой в плоскости локализации. Оценкой местоположения метки при этом принимается центр масс круговой, или другой более сложной, зоны покрытия. На рис. 1, а показан пример в котором используется пять антенн ($A_1 \dots A_5$). Пересечения зон покрытия могут использоваться для повышения точности локализации.

Другой группой известных методов являются геометрические методы, в которых измеренной величине *RSS* метки ставится в однозначное соответствие некоторая дальность d . Таким образом, при использовании одной антенны для обнаружения метки, по величине *RSS* можно решить, что метка находится на окружности радиусом d . При использовании трех антенн можно точно определить координату метки с помощью процедуры трилатерации (рис. 1, б) [3]. Звездой на рис. 1, б отмечена позиция, в которой находится искомая метка.

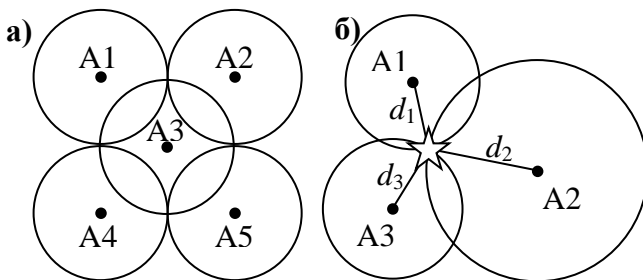


Рис. 1. Зоны покрытия антенн на плоскости локализации (а) и процедура трилатерации (б)

метка находится на окружности радиусом d . При использовании трех антенн можно точно определить координату метки с помощью процедуры трилатерации (рис. 1, б) [3]. Звездой на рис. 1, б отмечена позиция, в которой находится искомая метка.

Существует группа методов, которые можно объединить необходимостью предварительного анализа всей зоны локализации с целью сбора карты распределения *RSS*. При этом зона локализации делится на ячейки, в каждой из которых производится измерение величины *RSS*, помещенной в эту ячейку метки, для каждой из используемых n антенн. Результатом анализа является *RSS*-карта — массив из n таблиц, каждая из которых содержит список соответствий конкретной координаты величине полученного *RSS* значения для данной антенны. После получения карты, для локализации меток могут применяться методы поиска k ближайших соседей среди элементов таблиц [4] или построение искусственной нейронной сети с последующим обучением по данным из таблиц [5].

Для того чтобы учитывать динамические факторы окружающей обстановки, негативно влияющие на точность локализации, используют метки-маяки. Такие метки предварительно размещают по всей плоскости локализации. Впоследствии, при локализации реальных меток, изменения в величинах *RSS* от меток-маяков могут свидетельствовать об изменениях в окружающей обстановке (появилось препятствие, прошел человек и другое). При этом может автоматически производиться калибровка параметров модели распространения сигнала при использовании геометрических методов [6], или же значения *RSS* локализуемых меток могут сравниваться со значениями *RSS* меток-маяков [7]. В последнем случае можно говорить, что используется физическая *RSS*-карта.

На основании обзора методов локализации объектов в двумерном пространстве с помощью *RFID*-систем проведена классификация методов, позволяющая выделить среди них основные группы по типу применяемых алгоритмов локализации. Для дальнейшего увеличения точности локализации можно применять комбинирование классических методов.

Литература

1. Roxin A. Survey of wireless geolocation techniques / A. Roxin, J. Gaber, M. Wack, A. Nait-Sidi-Moh // IEEE Globecom Workshops. — 2007. — P.1 — 9.
2. Sarel J. Method for characterization and classification of localization/tracking systems / J. Sarel, A.S. Helberg // SATNAC. — 2009. — 6 p.
3. Liu Y. Location, localization, and localizability: location-awareness technology for wireless networks / Y. Liu, Z. Yang. — Springer, 2010. — 162 p. — ISBN 144-197-370-2.
4. Bahl P. RADAR: An in-building RF-based user location and tracking system / P. Bahl, V.N. Padmanabhan // Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. — 2000. — Vol.2. — P. 775—784.
5. Chattopadhyay A. Analysis of low range indoor location tracking techniques using passive UHF RFID tags / A. Chattopadhyay, A.R. Harish // Radio and Wireless Symposium. — 2008. — P. 351—354.
6. Kang J. RSS self-calibration protocol for WSN localization / J. Kang, D. Kim, Y. Kim // 2nd International Symposium on Wireless Pervasive Computing. — 2007. — 4 p.
7. Ni, L.M. LANDMARC: indoor location sensing using active RFID / L.M. Ni, Y. Liu, Y.C. Lau // Wireless networks. — 2004. — Vol. 10. — No 6. — P.701 — 710.