

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10924

(13) U

(46) 2016.02.28

(51) МПК

G 01S 5/02 (2010.01)

G 07C 1/00 (2006.01)

G 06Q 10/06 (2012.01)

(54) СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА ОСНОВАНИИ WI-FI СЕТИ

(21) Номер заявки: u 20150197

(22) 2015.06.12

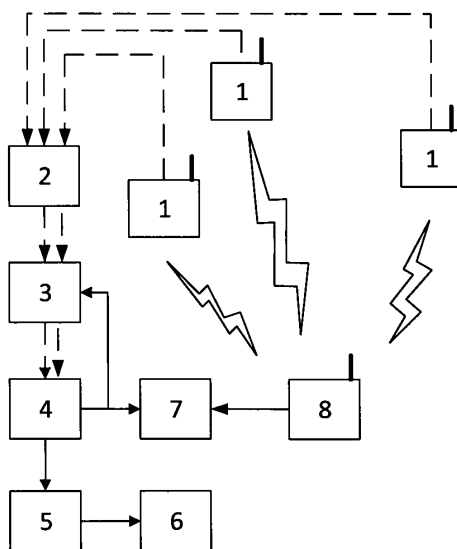
(71) Заявитель: Учреждение образования
"Гомельский государственный тех-
нический университет имени П.О.
Сухого" (BY)

(72) Авторы: Мурашко Игорь Александрович;
Храбров Дмитрий Евгеньевич
(BY)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Гомельский государственный
технический университет имени П.О.
Сухого" (BY)

(57)

Система локального позиционирования на основании Wi-Fi сети, содержащая Wi-Fi точки доступа и компьютер, первый выход которого соединен с входом закрытой памяти, выход которой соединен с входом анализатора, а второй выход компьютера соединен с первым входом открытой памяти, а первый выход Wi-Fi точек доступа соединен посредством радиоволн с радиовходом маячка, выход которого соединен со вторым входом открытой памяти, отличающаяся тем, что содержит вариатор и редуктор, входы которого соединены со вторыми выходами Wi-Fi точек доступа, а выходы соединены с информационными входами вариатора, выходы которого соединены с входами компьютера, второй выход которого подключен к управляющему входу вариатора.



Фиг. 1

ВУ 10924 U 2016.02.28

(56)

1. Патент РФ на изобретение 2210109, МПК G 07C 9/00, 2003.
 2. Патент РФ на изобретение 2323481, МПК G 07C 9/00, 2003
 3. Patent US 8862400, МПК G01S 5/02; G01C 21/00; G01S 5/14; G06Q 30/02; H04W 4/02, 2014.
 4. Shala U., Rodriguez A. Indoor positioning using sensor-fusion in android devices. - School of Health and Society, Department Computer Science, Embedded Systems, 2011. - P. 58.
 5. Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б., Позняк Э.Г., Шестаков С.А., Юдина И.И. Геометрия. Пособие для углубленного изучения математики. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - С. 302-303.
 6. Рутледж Д. Энциклопедия практической электроники. - ДМК, 2002. -С. 349-352.
 7. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение: Пер. с англ. В.Б. Афанасьева. - М.: Техносфера, 2006. - 320 с.
-

Полезная модель относится к устройствам определения местоположения объектов с помощью радиоволн, когда определение расстояний основано на эффекте затухания радиоволн и объектами являются мобильные пользовательские устройства, а полученные результаты используют в административных целях.

Известно устройство идентификации множества транспондеров, содержащее анализатор и множество транспондеров, позволяющий идентифицировать каждый из транспондеров, одновременно присутствующих в поле анализирующего устройства [1]. Такая идентификация позволяет контролировать присутствие человека, но не дает информации о том, что определенные люди находятся в конкретных помещениях, что является недостатком данного способа.

Известна также система регистрации рабочего времени, в которой пользовательские данные определяются клиентом регистрации данных и передаются в компьютер [2]. Система содержит память и компьютер. Настоящее устройство относится к системе для регистрации рабочего времени в условиях зданий с контролируемым доступом или для мобильных пользователей. Однако подтвердить нахождение пользователя на своем рабочем месте, а не просто в здании, данная система не в состоянии, и это недостаток данной системы.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемой полезной модели является система локации в здании, которая содержит множество Wi-Fi точек, компьютер, открытую и закрытую память, анализатор и множество маячков [3]. Данные с маячков попадают в компьютер, откуда поступают в память или анализатор.

Недостатком этой системы локации является необходимость обработки большого объема информации, что приводит к невозможности применения высоконадежных алгоритмов получения конечных данных в реальном времени, что в свою очередь не обеспечивает достаточной надежности локации.

Этот недостаток является следствием того, что определение области допустимых значений уровней мощности сигнала от каждой из Wi-Fi точек доступа, которые характеризуют анализируемые помещения контролируемого здания, основано на экспериментальном снятии уровней сигнала в этих помещениях с шагом в 1 метр [4], что и приводит к необходимости обработки большого объема информации.

Задачей, на решение которой направлена полезная модель, является повышение надежности работы системы локального позиционирования на основании Wi-Fi сети за счет сокращения числа информационных потоков, обрабатываемых компьютером.

Поставленная задача достигается тем, что система локального позиционирования на основании Wi-Fi сети, содержащая Wi-Fi точки доступа и компьютер, первый выход которого соединен с входом закрытой памяти, выход которой соединен с входом анализатора,

а второй выход компьютера соединен с первым входом открытой памяти, а первый выход Wi-Fi точек доступа соединен посредством радиоволн с радиовходом маячка, выход которого соединен со вторым входом открытой памяти, согласно полезной модели, дополнительно содержит вариатор и редуктор, входы которого соединены со вторыми выходами Wi-Fi точек доступа, а выходы соединены с информационными входами вариатора, выходы которого соединены с входами компьютера, второй выход которого подключен к управляющему входу вариатора.

Сокращение числа информационных потоков, обрабатываемых компьютером, обеспечивается за счет предварительной обработки данных об уровнях мощности сигналов от точек Wi-Fi сети, выполняемой редуктором и вариатором.

На фиг. 1 показана структурная схема системы локального позиционирования на основании Wi-Fi сети; на фиг. 2 - геометрическая модель контролируемого помещения с находящимся в нем маячком.

Система локального позиционирования на основании Wi-Fi сети содержит Wi-Fi точки 1 доступа, первые выходы которых соединены с входами редуктора 2, выходы которого соединены с информационными входами вариатора 3, выходы которого соединены с входами компьютера 4, к первому выходу которого подключен вход закрытой памяти 5, которая представляет из себя базу данных на компьютере 4, недоступную пользователю. Выход закрытой памяти 5 соединен входом анализатора 6, который может быть выполнен в виде отдельного компьютера или программы на компьютере 4. Второй выход компьютера 4 соединен с первым входом открытой памяти 7, представляющей из себя базу данных, доступную пользователю и с управляющим входом вариатора 3. Вторые выходы Wi-Fi точек 1 доступа связаны по радиоэфиру с радиовходами маячка 8, в качестве которого может быть использовано как стандартное устройство с Wi-Fi (мобильные телефоны, ноутбуки), так и специально разработанное устройство на базе микросхемы ESP8266. Редуктор 2 реализован в виде цифрового устройства на микроконтроллере Pic18f2550. Вариатор 3 реализован в виде цифрового устройства на микроконтроллере ARM Cortex M0.

Устройство работает следующим образом. После включения питания система входит в режим ожидания маячков 8. При появлении маячка 8 в контролируемом помещении его сигнал, содержащий данные о ближайших Wi-Fi точках 1 доступа, поступает через редуктор 2 и вариатор 3 на компьютер 4.

Редуктор 2 на основании измерений мощности сигналов от Wi-Fi точек 1 доступа только в четырех углах каждого помещения, а не через каждый метр, получает четыре области допустимых значений уровней мощности сигнала от каждой из Wi-Fi точек 1 доступа, которые соответствуют данному помещению здания.

Для сокращения объема информации, обрабатываемой компьютером 4, на основании четырех измерений по углам помещения редуктор формирует одну область допустимых значений уровней мощности сигнала от каждой из Wi-Fi точек 1 доступа, соответствующую центру помещения.

Обоснование возможности замены четырех угловых измерений одним центральным делается с помощью фиг. 2, на которой: углы - A, B, C, D; маячок - E; центр помещения - G.

Рассмотрим треугольник АЕС. Точка G лежит на прямой AC, причем AG = GC. Тогда из теоремы Стюарта [5] получаем:

$$EG_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2AE^2 + 2EC^2 - AC^2}.$$

Аналогично можно получить EG из треугольника BED:

$$EG_{BED} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2BE^2 + 2ED^2 - DB^2}.$$

Расстояние AE - это расстояние от угла помещения A до точки доступа E. Может быть вычислено из измеренного уровня сигнала в точке A. То есть $AE = d_A$, где d_A - расстояние, вычисленное из измеренного уровня сигнала в точке A. Аналогично $BE = d_B$, $CE = d_C$,

ВУ 10924 U 2016.02.28

$DE = d_D$. Кроме того, $AC = DB$ - это диагонали помещения могут быть вычислены из длины и ширины аудитории либо измерены напрямую.

Ввиду наличия в помещении помех EG_{AEC} не всегда будет равняться EG_{BED} , если вычислять расстояния через мощность сигнала. Однако поскольку EG_{AEC} и EG_{BED} по сути есть одно и то же расстояние, то его среднее арифметическое:

$$d_G = \frac{EG_{AEC} + EG_{BED}}{2}.$$

Из полученного расстояния от центра помещения до точки доступа по формуле Фрииса [6] можно получить X_G - уровень сигнала в центре аудитории:

$$X_G = 10 \cdot \lg \left(G_T G_R \left(\frac{\lambda}{4\pi d_G} \right)^2 \right).$$

Если обобщить, то получается следующая формула:

$$X_G = 10 \cdot \lg \left(\frac{\lambda k \sqrt{G_T G_R}}{2\pi \sum_{i=1}^k \sqrt{2d_{1i}^2 + 2d_{2i}^2 - d_{12i}^2}} \right)^2,$$

где λ - длина волны в метрах, соответствующая частоте передачи; k - количество пар измерений; G_T - коэффициент усиления передающей антенны; G_R - коэффициент усиления принимающей антенны; i - номер пары измерений; d_{1i} и d_{2i} - расстояние от Wi-Fi точки доступа до точек измерения 1 и 2 соответственно, точки измерения должны быть равноудалены от центра помещения, находиться на одной прямой; d_{12i} - расстояние между точками измерения 1 и 2, обычно измеряется напрямую или по плану здания.

Расстояния d_{1i} и d_{2i} вычисляются по формуле:

$$d = \frac{\lambda \sqrt{G_T G_R}}{4\pi \sqrt{10^{0,1 \cdot X_R}}},$$

где X_R - измеряемая Wi-Fi оборудованием величина, дБм.

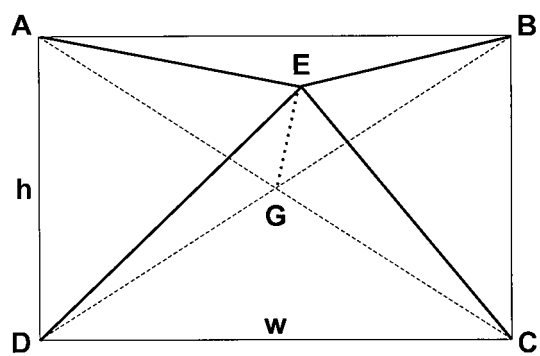
С выходов редуктора 2 данные поступают на входы вариатора 3, который по результатам предыдущих и текущих измерений смещает область допустимых значений уровней мощности сигнала от каждой из Wi-Fi точек 1 доступа. Полученные данные позволяют определить место расположения маячка 8 в здании.

Информация о количестве людей, находящихся в данный момент в контролируемом помещении, поступающая от компьютера 4 на управляющий вход вариатора 3, также приводит к дополнительному смещению области допустимых значений уровней мощности сигнала от каждой из Wi-Fi точек 1 доступа, а также позволяет уточнить и, как следствие, сузить эту область, дополнительно упрощая работу вычислительной системы.

С выходов вариатора 3 уменьшенная по объему информация поступает в компьютер 4. Данные о местоположении пользователя, рассчитанные компьютером 4, не передаются на маячок вместе с сопутствующей информацией, а используются в компьютере 4 для периодического позиционирования пользователя в контролируемом помещении и отправляются в открытую память 7 или закрытую память 5.

Таким образом введение редуктора и вариатора уменьшает количество обрабатываемых данных в несколько раз, что позволяет использовать помехоподавляющие алгоритмы повышения надежности системы [7].

Результаты работы системы могут быть использованы для контроля посещения каждым студентом определенных занятий, поиска конкретного человека на предприятии, помощи в навигации покупателя по торговым залам больших магазинов.



Фиг. 2