



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010115043/09, 15.04.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.04.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.04.2010

(45) Опубликовано: 20.08.2011 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 2009227271 A1, 10.09.2009. RU 2294565
C2, 27.02.2007. RU 2303853 C2, 27.07.2007.

Адрес для переписки:

119331, Москва, а/я 88, В.Н.Рослову

(72) Автор(ы):

Гармонов Александр Васильевич (RU),
Прибытков Юрий Николаевич (RU),
Моисеев Сергей Николаевич (RU),
Храмов Артем Николаевич (RU),
ЛИ Джанг-Хван (GB),
ХАДЕФ Махмуд (GB)

(73) Патентообладатель(и):

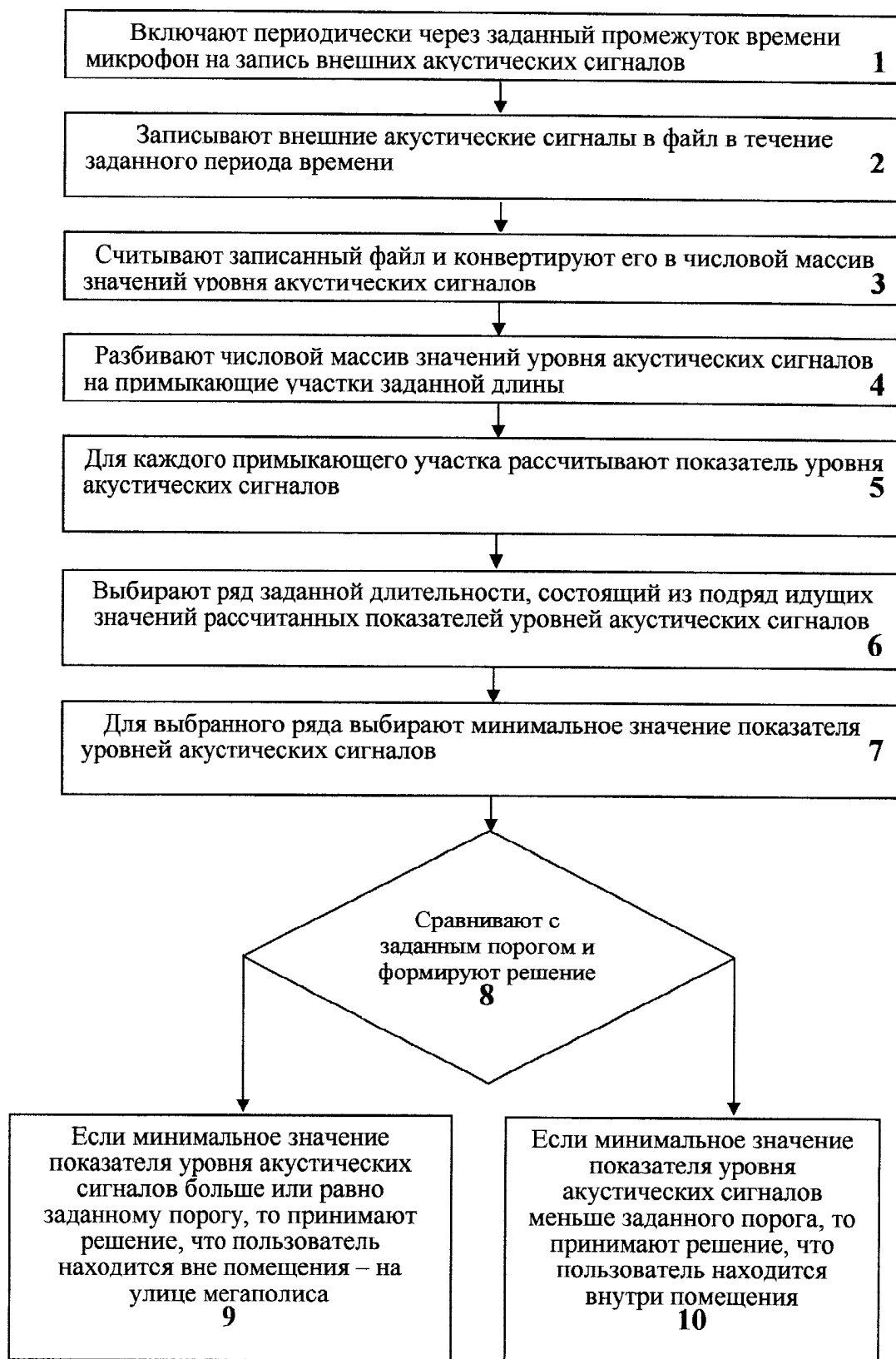
Корпорация "САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС
Ко., Лтд." (KR)

(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЙ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМЕ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиотехники, в частности к способу оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи. Достижимый технический результат - расширение функциональных возможностей за счет определения нахождения мобильного устройства внутри или вне помещения. Способ заключается в том, что периодически измеряют внешние акустические сигналы посредством микрофона, встроенного в мобильное устройство, записывают внешние акустические сигналы в файл, который по окончании записи конвертируют в числовой

массив значений уровня внешних акустических сигналов, разбивают числовой массив определенной длины, для каждого участка рассчитывают показатель уровня акустических сигналов, выбирают ряд заданной длительности, состоящий из подряд идущих значений рассчитанных показателей уровней акустических сигналов, для выбранного ряда выбирают минимальное значение показателя уровней акустических сигналов, которое сравнивают с заданным порогом, и по результатам сравнения выносят решение о состоянии мобильного устройства пользователя. 2 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2010115043/09, 15.04.2010

(24) Effective date for property rights:
15.04.2010

Priority:

(22) Date of filing: 15.04.2010

(45) Date of publication: 20.08.2011 Bull. 23

Mail address:

119331, Moskva, a/ja 88, V.N.Roslovu

(72) Inventor(s):

**Garmonov Aleksandr Vasil'evich (RU),
Pribytkov Jurij Nikolaevich (RU),
Moiseev Sergej Nikolaevich (RU),
Khranov Artem Nikolaevich (RU),
LI Dzhang-Khvan (GB),
KhADEF Makhmud (GB)**

(73) Proprietor(s):

**Korporatsija "SAMSUNG EhLEKTRONIKS Ko.,
Ltd." (KR)**

(54) METHOD OF EVALUATING STATE OF USER MOBILE DEVICE IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

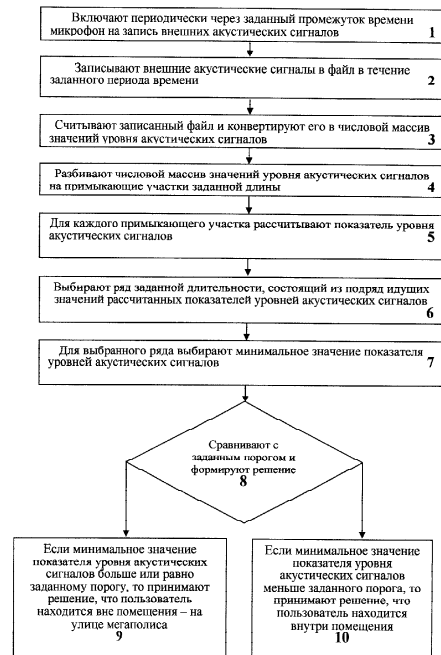
(57) Abstract:

FIELD: information technology.

SUBSTANCE: external acoustic signals are periodically measured using a microphone built into the mobile device. The external acoustic signals are recorded into a file which, at the end of recording, is converted to a numerical array of values of the level of external acoustic signals. The numerical array of defined length is broken. The level of acoustic signals is calculated for each section. A series of given length consisting of a subseries of running values of the calculated levels of acoustic signals is selected. For the selected series, the minimum value of the level of acoustic signals is selected, which is then compared with a given threshold and a decision is made on the state of the user mobile device based on the comparison results.

EFFECT: broader functional capabilities owing to determining whether the mobile device is inside or outdoors.

3 cl, 6 dwg



Фиг. 1

RU 2 4 2 7 0 7 9 C 1

RU 2 4 2 7 0 7 9 C 1

Изобретение относится к области радиотехники, в частности к способу оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи на основе анализа акустических сигналов микрофона мобильного устройства, и может быть использовано в беспроводных системах связи по стандартам GSM, CDMA, IEEE 802.16, IEEE 802.11n, 3GPP LTE, а также в других системах беспроводной связи передачи данных.

Подразумевается, что в структуру глобальной системы беспроводной связи входят, помимо прочего, мобильные устройства, которыми располагают пользователи и которые служат, в основном, для связи с базовыми станциями в системе беспроводной связи, но могут также выполнять множество других функций. К таким дополнительным функциям можно отнести функции связи с различного рода приборами и другими устройствами, связь с системой глобального позиционирования, развлекательные функции, прослушивание музыки, игры, системы оповещения пользователя о различных событиях и т.п.

Для расширения функциональности мобильных устройств большое практическое значение имеет оценка различных состояний, в которых может находиться мобильное устройство пользователя в системе беспроводной связи. К таким состояниям могут относиться состояния нахождения мобильного устройства пользователя внутри помещения или вне помещения, неподвижное состояние мобильного устройства пользователя или состояние его движения и т.п. При знании этих состояний, возможно, проводить различные действия, расширяющие функциональность мобильного устройства.

Например, возможна экономия энергии батарей мобильного устройства путем отключения связи с системами глобального позиционирования в том случае, когда пользователь находится внутри помещения. Другим примером может служить система оповещения пользователя о необходимости проведения различных действий, встроенная во многие мобильные устройства, в зависимости от состояния мобильного устройства пользователя. Еще одним примером может служить система адаптации громкости звонка и разговора в мобильном телефоне в зависимости от того, движется пользователь пешком, на машине или же находится в неподвижном состоянии внутри тихого помещения. Следующим примером может служить система переадресации голосового вызова с мобильного телефона на автоматическое устройство, воспроизведение звука без участия рук при движении в автомобиле.

К известным способам оценки состояний мобильного устройства пользователя можно отнести способы оценки на основе определения положения мобильного устройства пользователя с помощью глобальных навигационных систем, например (Global positioning system. Standard positioning service, Signal specification, 2th Edition, 46 p., June 2, 1995) [1]. Однако оценка положения пользователя не всегда возможна с помощью таких систем, так как сигналы глобальных навигационных систем не всегда доступны. К тому же в условиях многолучевого распространения радиосигналов спутников оценка положения мобильного устройства пользователя может иметь значительные ошибки. Особенно это характерно для оценки положения мобильного устройства пользователя в крупных мегаполисах. В таких случаях большую практическую ценность имеет возможность определения некоторых состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи другими способами.

К известным способам оценки состояний мобильного устройства пользователя можно также отнести способы оценки на основе определения положения мобильного

устройства пользователя совместно с помощью глобальных навигационных систем и мощности сигналов базовых станций ("Location system and method". Patent Application, GB 2454939 A, date of a publication 27.05.2009 Int. C1. G01S 5/14) [2]. Однако, как уже упоминалось, оценка положения пользователя не всегда возможна с помощью

5 глобальных навигационных систем, так как сигналы глобальных навигационных систем не всегда доступны. К тому же в условиях многолучевого распространения радиосигналов спутников оценка положения мобильного устройства пользователя может иметь существенные ошибки. Особенно это характерно для оценки положения

10 мобильного устройства пользователя в крупных мегаполисах. Мощность же сигналов базовых станций может сильно варьироваться в зависимости от различного рода препятствий, так называемые медленные логарифмические замирания мощности радиосигналов. При этом ошибки оценок положения мобильного устройства могут

15 составлять сотни метров. При таких ошибках невозможно оценить состояние мобильного устройства, находящегося или внутри помещения, или вне помещения.

К известным способам оценки состояний мобильного устройства пользователя можно отнести также способы оценки на основе сигналов миниатюрных встроенных механических устройств, таких как 2D акселерометр ("Techniques for determining

20 communication state using accelerometer data", US Patent application, 2006/0187847 A1, Publication date 24 Aug. 2006 - Cisco Technology, Inc., C1. H04W 4/02) [3]. С помощью акселерометра возможно определение состояния движения или состояния покоя мобильного устройства. Этому способу присущи следующие два недостатка. Первый существенный недостаток заключается в том, что требуется обновление аппаратурной

25 части мобильного устройства, фактически создание нового мобильного устройства. Это приведет к удорожанию мобильного устройства и его несовместимости с существующими аналогичными мобильными устройствами. Вторым недостатком

30 заключается в весьма большой чувствительности миниатюрных механических систем к физическим воздействиям. Так, если пользователь уронит мобильное устройство, то велика вероятность поломки миниатюрного механического устройства, встроенного в мобильное устройство.

К известным способам оценки состояний мобильного устройства пользователя можно отнести также способы оценки на основе статистического анализа

35 радиосигналов от базовых станций в системе беспроводной связи, например, "Apparatus and methods using radio signals", US Patent application, 2009/0227271 A1, Publication date 10 Sep.2009, Int. C1. H04L 12/26 [4]. Очевидным недостатком такого подхода является сильная зависимость уровня радиосигналов базовых станций от множества неконтролируемых факторов. Это приводит к тому, что надежность

40 оценки состояний мобильного устройства пользователя по уровню радиосигналов базовых станций в системе беспроводной связи является крайне низкой. Повысить степень надежности оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи на основе уровня радиосигналов базовых станций можно, только

45 увеличивая время наблюдения. При большом времени наблюдения накопленная статистика позволяет оценить состояния мобильного устройства пользователя с большей надежностью. Однако большое время наблюдения (10-15 минут) приводит к сильным запаздываниям при вынесении решения о состоянии мобильного устройства

50 пользователя, в результате чего решение может оказаться сильно устаревшим и даже бесполезным.

Ввиду перечисленных недостатков известных способов большую практическую ценность имеет возможность оценки некоторых состояний мобильного устройства

пользователя в системе беспроводной связи другими способами, которые не требуют обновления аппаратуры устройства и базируются только на обновлении программного обеспечения мобильного устройства.

Наиболее близким по технической сущности решением к заявляемому способу является способ оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи, описанный в докладе Ian Anderson, Henk Muller "Context Awareness via GSM Signal Strength Fluctuation", The 4th International Conference on Pervasive Computing, ISBN 3-85403-207-2, pp.27-31, May 2006 [5].

Способ-прототип, при котором используют, как минимум, одну базовую станцию и, как минимум, одно мобильное устройство пользователя, заключается в следующем: циклически в течение заданного промежутка времени (один раз в секунду) осуществляют оценку состояний мобильного устройства пользователя, для чего в каждом цикле:

на мобильном устройстве пользователя измеряют число передающих базовых станций, которые находятся в зоне ее видимости, измеряют мощность сигнала от одной или нескольких базовых станций, суммируют мощности сигналов, полученных от всех базовых станций, получая две реализации суммарной мощности сигнала и числа базовых станций, полученные две реализации суммарной мощности сигнала и числа базовых станций передают на программно-встроенную в мобильное устройство предварительно настроенную и обученную нейронную сеть с восемью скрытыми элементами, нейронная сеть взвешивает с различными весами полученные две реализации, формируя оценку состояния мобильного устройства, которую получает мобильное устройство пользователя.

Способ-прототип обладает следующим существенным недостатком.

Способ-прототип для оценки состояния мобильной станции использует мощности сигналов базовых станций. Как указывалось выше, мощность радиосигнала от базовой станции сильно зависит от множества неконтролируемых факторов. Это приводит к тому, что надежность оценки состояний мобильной станции по мощности радиосигналов базовых станций в системе беспроводной связи является крайне низкой. Повысить степень надежности оценки состояний мобильной станции в системе беспроводной связи на основе мощности радиосигналов базовых станций можно, только увеличивая время наблюдения. При большом времени наблюдения накопленная статистика позволяет оценить состояния мобильной станции с большей надежностью. Однако большое время наблюдения (10-15 минут) приводит к сильным запаздываниям при вынесении решения о состоянии мобильной станции, в результате чего решение может оказаться сильно устаревшим и даже бесполезным.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в повышении эффективности использования мобильных устройств в системе беспроводной связи путем более точной оценки двух состояний мобильного устройства пользователя - внутри помещения и вне помещения в условиях большого мегаполиса.

Технический результат достигнут за счет разработки усовершенствованного способа оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи, при этом заявляемый способ предусматривает выполнение следующих операций:

на мобильном устройстве пользователя, которое содержит, по меньшей мере, встроенный микрофон и вычислительный модуль, включают периодически через заданный промежуток времени микрофон на запись внешних акустических сигналов,

посредством вычислительного модуля записывают внешние акустические сигналы в файл на протяжении заданного периода времени,

по окончании записи считывают записанный файл и конвертируют его в числовой массив значений уровня внешних акустических сигналов,

5 разбивают числовой массив значений уровня акустических сигналов на примыкающие участки заданной длины,

для каждого примыкающего участка рассчитывают показатель уровня акустических сигналов,

10 выбирают ряд заданной длительности, состоящий из подряд идущих значений рассчитанных показателей уровней акустических сигналов,

для выбранного ряда выбирают минимальное значение показателя уровней акустических сигналов, которое сравнивают с заданным порогом, и по результатам сравнения формируют решение,

15 если минимальное значение показателя уровней акустических сигналов меньше заданного порога, то принимают решение о том, что пользователь находится внутри помещения,

если минимальное значение показателя уровней акустических сигналов больше или 20 равно заданному порогу, то принимают решение о том, что пользователь находится вне помещения.

При этом в качестве файла используют, например, файл формата wav.

Показателем уровня акустических сигналов является, например, вычисленное среднеквадратическое отклонение значения уровня акустических сигналов.

25 В основу технического решения заявляемого изобретения положена следующая идея. Акустические шумы на улицах большого мегаполиса весьма велики и практически не имеют пауз из-за большого количества проезжающих автомобилей и других шумовых факторов. Акустические шумы внутри помещения вызваны, как 30 правило, разговором одного или нескольких людей. При разговоре обязательно возникают непродолжительные паузы. Поэтому заявляемый способ оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи основан на алгоритме различения акустических сигналов внутри и вне помещения и реализует идею "поиска тишины", т.е. поисков небольших по длительности периодов времени, в 35 течение которых наблюдается низкий уровень акустических сигналов. Если такие участки обнаружены, то принимают решение о том, что пользователь находится внутри помещения. В противном случае принимают решение о том, что пользователь находится вне помещения.

40 Таким образом, заявляемый способ по сравнению с известными техническими решениями, созданными в данной области техники, позволяет существенно повысить эффективность использования мобильных устройств в системах беспроводной связи за счет более точной оценки состояний мобильного устройства пользователя.

Описание изобретения поясняется примерами выполнения и чертежами.

45 На Фиг.1 приведена структурная схема алгоритма заявляемого способа оценки состояний мобильного устройства пользователя в беспроводной связи.

На Фиг.2 приведена характерная амплитуда акустических сигналов, измеренных внутри офиса и вблизи дороги в мегаполисе, где 201 в офисе, 202 - дорога.

50 На Фиг.3 приведены характерные автокорреляционные функции акустических сигналов, измеренных внутри офиса и вблизи дороги в мегаполисе, где 301 в офисе, 302 - дорога.

На Фиг.4 приведены характерные спектральные плотности мощности акустических

сигналов в децибелах, измеренных внутри офиса и вблизи дороги в мегаполисе, где 401 в офисе, 402 - дорога.

На Фиг.5 приведены показатели уровня акустических сигналов, в частности, показаны среднеквадратические отклонения акустических сигналов, измеренных
5 внутри офиса и вблизи дороги в мегаполисе в течение 4,5 секунд, где 501 в офисе, 502 - дорога.

На Фиг.6 приведены скользящие минимумы ста идущих подряд среднеквадратических отклонений акустических сигналов, измеренных внутри офиса и
10 вблизи дороги в мегаполисе в течение 4,5 секунд, а также показано значение порога, где 601 в офисе, 602 - дорога, а 603 - порог.

Изобретение реализуется с помощью мобильного устройства пользователя путем выполнения следующей последовательности операций, предусмотренных заявляемым
15 способом (Фиг.1):

предполагается, что мобильное устройство пользователя содержит, по меньшей мере, встроенный микрофон и вычислительный модуль (модуль-процессор),

на мобильном устройстве, например, посредством программного обеспечения включают периодически через заданный промежуток времени микрофон на запись
20 внешних акустических сигналов,

посредством вычислительного модуля записывают внешние акустические сигналы, например, в стандартный wav файл на протяжении заданного периода времени,

по окончании записи считывают записанный файл, например формата wav, и конвертируют его в числовой массив значений уровня внешних акустических сигналов,
25 разбивают числовой массив значений уровня акустических сигналов на примыкающие участки заданной длины,

для каждого примыкающего участка рассчитывают показатель уровней акустических сигналов, например среднеквадратическое отклонение уровня
30 акустических сигналов,

выбирают ряд заданной длительности, состоящий из подряд идущих значений рассчитанных показателей уровней акустических сигналов - среднеквадратических отклонений уровней акустических сигналов,

для выбранного ряда выбирают минимальное значение показателя уровней акустических сигналов, которое сравнивают с заданным порогом и по результатам сравнения формируют решение,
35

если минимальное значение показателя уровней акустических сигналов меньше заданного порога, то принимают решение о том, что пользователь находится внутри
40 помещения,

если минимальное значение показателя уровней акустических сигналов больше или равно заданному порогу, то принимают решение о том, что пользователь находится вне помещения - на улице шумного мегаполиса.

Далее, используя для иллюстрации Фиг.2-6, рассмотрим подробнее реализацию заявляемого способа.
45

Известно, что акустические шумы внутри офиса и вблизи дороги в мегаполисе могут заметно отличаться по своим статистическим характеристикам. В частности, уровень акустических шумов вблизи дороги в мегаполисе, как правило, заметно выше, чем уровень акустических шумов в офисе. Спектральный состав шумов также
50 различен. Поэтому было сформулировано правило определения двух состояний мобильного устройства пользователя, а именно состояния внутри офиса и состояния вблизи дороги в мегаполисе, основанное на измеренных акустических сигналах

мобильного устройства пользователя.

Поскольку практически во все мобильные устройства пользователя встроены микрофоны, то можно измерять акустические шумы, не прибегая к изменению аппаратурной части мобильных устройств. Посредством вычислительного модуля измеренные акустические сигналы записывают в файлы, например, в формате wav. Далее из wav файлов сигналы раскодируются в исходные реализации силы акустических сигналов.

Для статистического анализа акустических сигналов были проведены исследования и получены реализации таких сигналов внутри офиса и вблизи дороги в мегаполисе.

Была выбрана частота дискретизации для полученных реализации и временной интервал между соседними отсчетами. Поскольку акустические шумы в офисе являются существенно нестационарными случайными процессами, были выделены из реализации отдельные характерные участки и проведена их предварительная классификация.

Ниже на Фиг.2 приведены две характерные измеренные реализации акустических сигналов для ситуации, когда мобильное устройство пользователя располагалось внутри помещения - в офисе и вне помещения - вблизи дороги. Объем выборки составил 10000 отсчетов для каждой реализации, что соответствует длительности реализации 0,45 сек.

Из приведенных реализаций видно, что средние амплитуды акустических сигналов внутри помещения - в офисе могут быть как ниже, так и выше средних амплитуд сигналов вне помещения - на обочине дороги.

На Фиг.3 приведены характерные нормированные автокорреляционные функции соответствующих акустических сигналов. На Фиг.3 показано, что автокорреляционные функции акустических сигналов, измеренных внутри помещения - в офисе и вне помещения - вблизи дороги, существенно не отличаются.

Общепринятым подходом к анализу акустических сигналов является подход, основанный на изучении скорее не корреляционных, а спектральных характеристик акустических сигналов. На Фиг.4 приведены оценки спектральных плотностей измеренных акустических сигналов в полосе частот от минимальной частоты 0 Гц до максимальной частоты Найквиста $\frac{F_s}{2}$, где F_s - частота дискретизации.

На Фиг.4 хорошо видно, что основная энергия измеренных сигналов сосредоточена в интервале частот 0-1 кГц. Из Фиг.4 также видно, что спектральный состав акустических сигналов внутри офиса и на обочине дороги несколько различен, однако закономерности этого различия сложно определить исходя из анализируемого ограниченного набора данных.

Из приведенных выше Фиг.2-4 следует, что способ оценки состояний мобильного устройства пользователя, основанный на отличии корреляционных или спектральных свойств акустических шумов внутри помещения и на обочине дороги в мегаполисе, должен быть весьма сложным ввиду схожести форм корреляционных функций и спектральных плотностей, соответствующих этим состояниям.

Поэтому предлагается реализовать такой способ оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи, который основан на различиях величины флуктуаций акустических сигналов, например, внутри помещения - в офисе и вне помещения - на обочине дороги.

Будем использовать, например, выборочное среднеквадратическое отклонение акустических шумов, рассчитанное на заданном интервале, в качестве показателя

уровня акустических шумов.

Обозначим через x_t реализацию акустических шумов. Тогда выборочная оценка показателя уровня акустических сигналов - среднеквадратического отклонения акустического сигнала на интервале L имеет вид

$$SD_t = \sqrt{\frac{1}{L-1} \sum_{i=t+1}^{t+L} (x_i - \mu_i)^2}$$

где μ - среднее значение акустического сигнала на интервале L . Алгоритм оценки состояний мобильного устройства пользователя состоит из следующих шагов.

Шаг 1. На этом шаге оценивают K значений среднеквадратических отклонений уровня акустических сигналов на прилегающих интервалах

$$SD_0 = \sqrt{\frac{1}{L-1} \sum_{i=1}^L (x_i - \mu_i)^2},$$

$$SD_1 = \sqrt{\frac{1}{L-1} \sum_{i=L+1}^{2L} (x_i - \mu_i)^2},$$

$$SD_2 = \sqrt{\frac{1}{L-1} \sum_{i=2L+1}^{3L} (x_i - \mu_i)^2},$$

...

$$SD_{K-1} = \sqrt{\frac{1}{L-1} \sum_{i=(K-1)L+1}^{KL} (x_i - \mu_i)^2}.$$

В результате получают следующие K среднеквадратических отклонений на примыкающих временных интервалах:

$$SD_0, SD_1, \dots, SD_{K-1}.$$

В частном случае можно выбрать значение $K=100$. Таким образом, общий интервал, в течение которого принимается решение, составляет $K \cdot L$ отсчетов, которые соответствуют по длительности 4,5 секундам.

На Фиг.5 приведены характерные оценки среднеквадратических отклонений для акустических сигналов, измеренных внутри помещения и вне помещения вблизи дороги. На этой фигуре показано, что значения среднеквадратических отклонений акустических сигналов, измеренных внутри офиса, могут превышать среднеквадратические значения акустических сигналов, измеренных вне помещения - вблизи дороги. Поэтому для уменьшения возможных ошибок оценки состояний мобильного устройства пользователя необходимо выполнить следующий шаг.

Шаг 2. На этом шаге выбирают минимальное значение из K значений среднеквадратических отклонений уровней акустического сигнала следующим образом:

$$SD_{\min} = \min\{SD_0, SD_1, \dots, SD_{K-1}\}.$$

На Фиг.6 приведены характерные минимальные значения показателей уровней акустических сигналов, измеренных внутри помещения и вне помещения вблизи дороги. На Фиг.6 показано, что минимальное значение уровней акустических сигналов, измеренных внутри помещения - в офисе, не превышает минимальное значение уровней акустических сигналов, измеренных вне помещения - вблизи дороги.

Шаг 3. На этом шаге сравнивают минимальные значения показателей уровней акустических сигналов с заданным порогом h и по результатам сравнения формируют решение. Величина порога получена экспериментальным путем. Решение формируют следующим образом.

Если минимальное значение показателя уровней акустических сигналов SD_{\min} меньше заданного порога h , то принимают решение о том, что мобильное устройство пользователя находится внутри помещения - в офисе.

Если минимальное значение показателя уровней акустических сигналов SD_{\min} больше или равно заданному порогу h , то принимают решение о том, что мобильное устройство пользователя находится вне помещения - вблизи дороги.

На Фиг.6 приведены характерные минимальные значения показателей уровней акустических сигналов, измеренных внутри помещения - в офисе и вне помещения - вблизи дороги, вместе с порогом. На Фиг.6 показано, что минимальные значения показателей уровней акустических сигналов, измеренных внутри помещения - в офисе, находятся ниже заданного порога, а минимальные значения показателей уровней акустических сигналов, измеренных вне помещения - вблизи дороги, находятся выше заданного порога. Поэтому для этих конкретных реализаций акустических сигналов предлагаемый алгоритм заявляемого способа выносит правильные решения с нулевой ошибкой.

Изобретение также может быть реализовано на переносном компьютере пользователя по описанному алгоритму, при этом в переносном компьютере необходимо наличие микрофона и вычислительного модуля (модуль-процессор), что практически есть в каждом компьютере.

Заявляемый способ обладает существенным преимуществом по сравнению с известными в данной области техники изобретениями, так как обеспечивает большую точность оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи, что позволяет повысить эффективность использования мобильных устройств в системах беспроводной связи. Это преимущество достигается за счет предложенной процедуры анализа и обработки уровня внешних акустических сигналов, измеренных мобильным устройством.

Полученные точные оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи позволяют проводить различные действия, расширяющие функциональные возможности мобильного устройства, например,

- возможна экономия энергии батарей мобильного устройства пользователя путем отключения связи с системами глобального позиционирования в том случае, когда пользователь находится внутри помещения;

- оценки состояний мобильного устройства могут быть использованы мобильным устройством для оповещения пользователя о необходимости проведения различных действий в зависимости от состояния мобильного устройства пользователя;

- оценки состояний мобильного устройства могут быть использованы мобильным устройством для адаптации громкости звонка и разговора в мобильном телефоне в зависимости от того, движется пользователь пешком, на машине или же находится в неподвижном состоянии внутри тихого помещения;

- оценки состояний мобильного устройства могут быть использованы мобильным устройством для переадресации голосового вызова с мобильного телефона на автоматическое устройство воспроизведение звука без участия рук при движении в автомобиле,

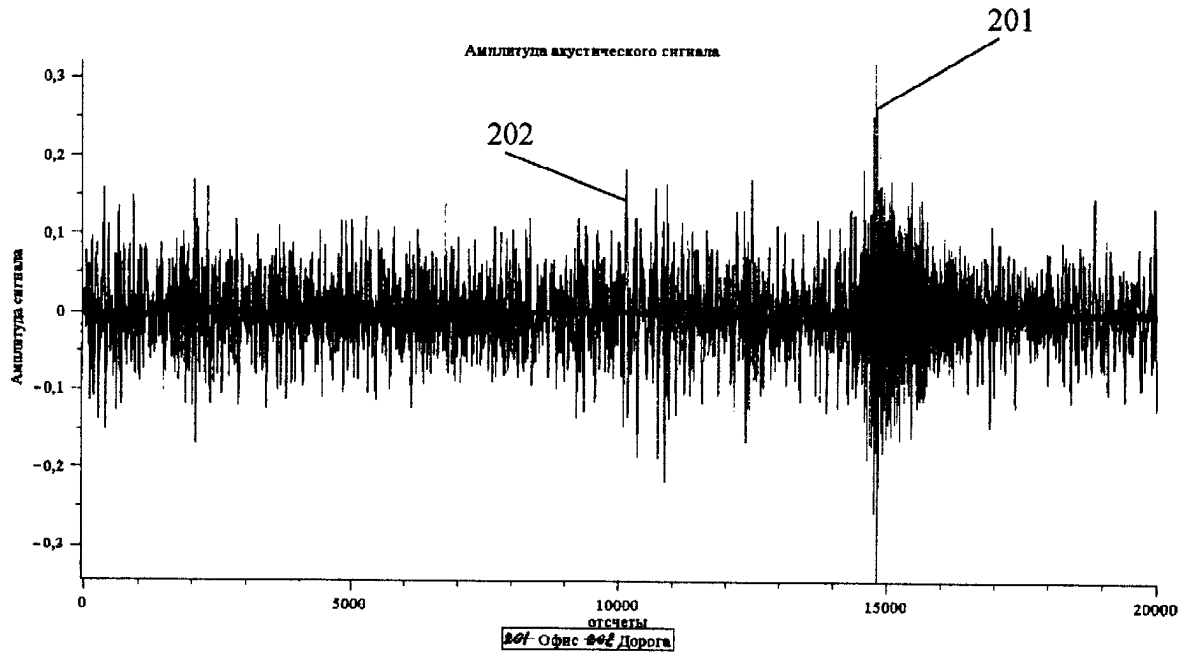
а также оценки состояний мобильного устройства могут быть использованы для расширения других функциональных возможностей мобильного устройства пользователя.

Формула изобретения

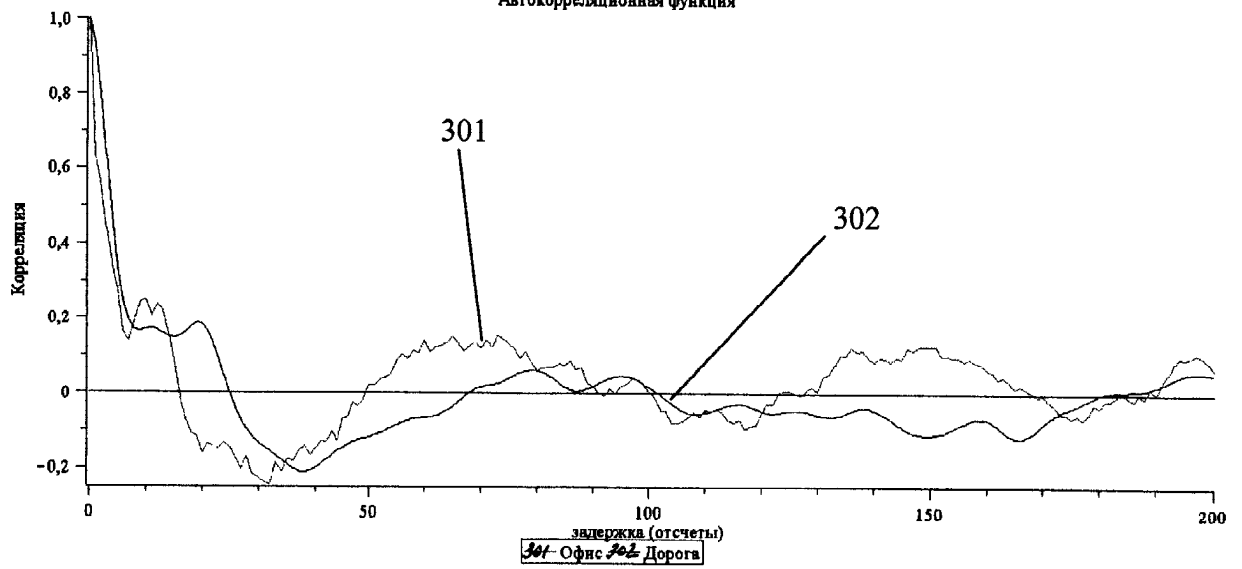
1. Способ оценки состояний мобильного устройства пользователя в системе беспроводной связи, заключающийся в том, что на мобильном устройстве пользователя, которое содержит, по меньшей мере, встроенный микрофон и вычислительный модуль, включают периодически через заданный промежуток времени микрофон на запись внешних акустических сигналов, посредством вычислительного устройства записывают внешние акустические сигналы в файл на протяжении заданного периода времени, по окончании записи считывают записанный файл и конвертируют его в числовой массив значений уровня внешних акустических сигналов, разбивают числовой массив значений уровня акустических сигналов на примыкающие участки заданной длины, для каждого примыкающего участка рассчитывают показатель уровня акустических сигналов, выбирают ряд заданной длительности, состоящий из последовательно идущих значений рассчитанных показателей уровней акустических сигналов, для выбранного ряда выбирают минимальное значение показателя уровней акустических сигналов, которое сравнивают с заданным порогом, и по результатам сравнения делают вывод о состоянии мобильного устройства, а именно, если минимальное значение показателя уровней акустических сигналов меньше заданного порога, то предполагают, что пользователь находится внутри помещения, если минимальное значение показателя уровней акустических сигналов больше или равно заданному порогу, то предполагают, что пользователь находится вне помещения.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве файла используют файл формата wav.

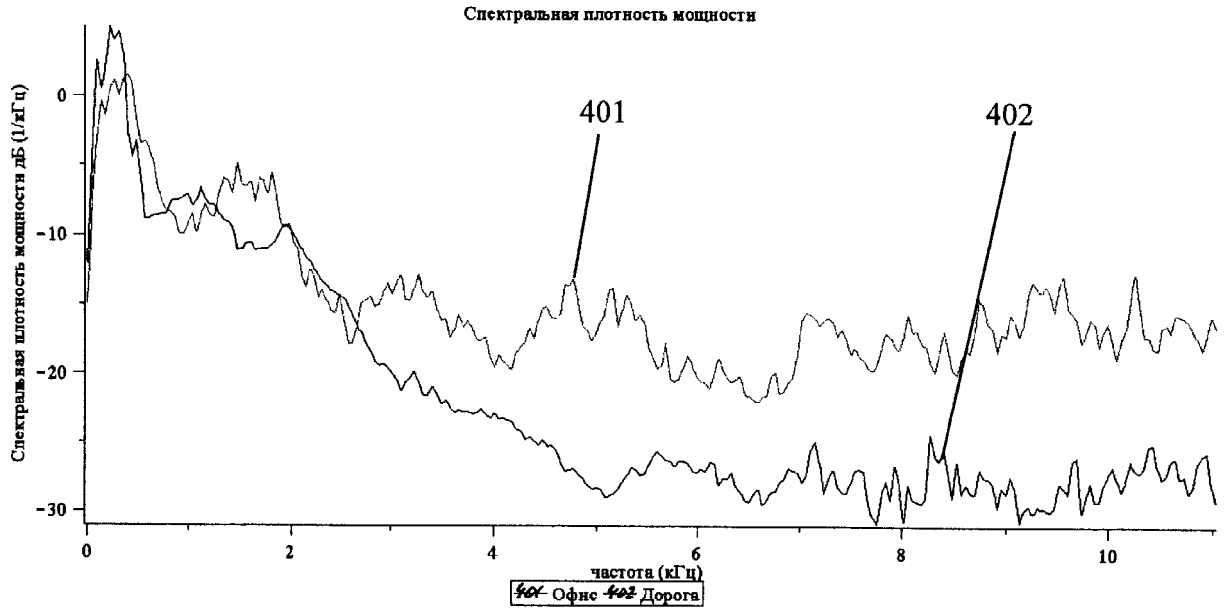
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что показателем уровня акустических сигналов является вычисленное среднеквадратическое отклонение значения уровня акустических сигналов.



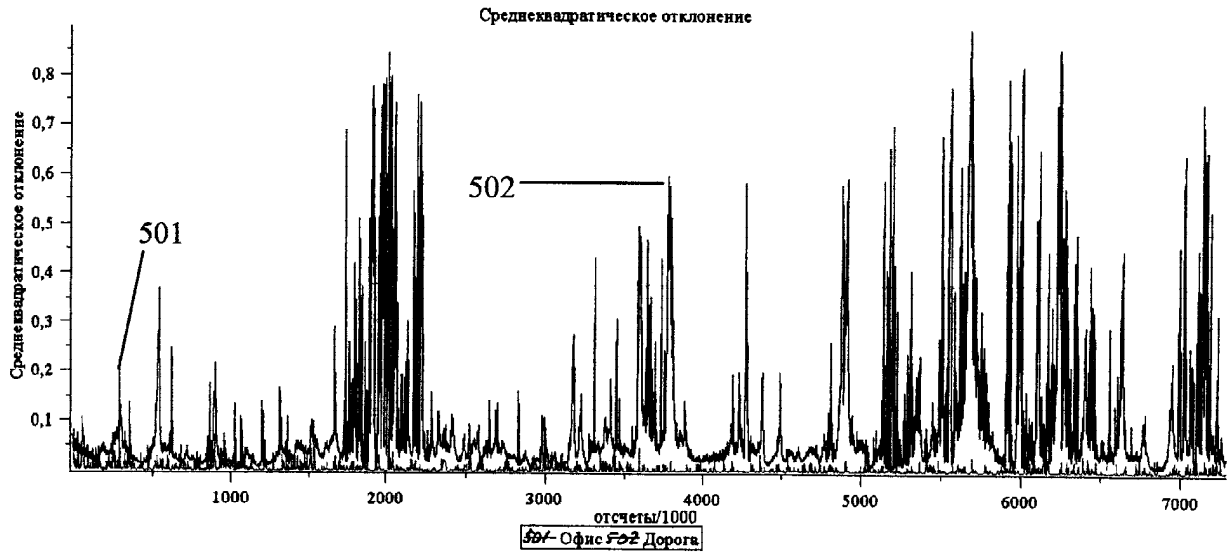
Фиг. 2
Автокорреляционная функция



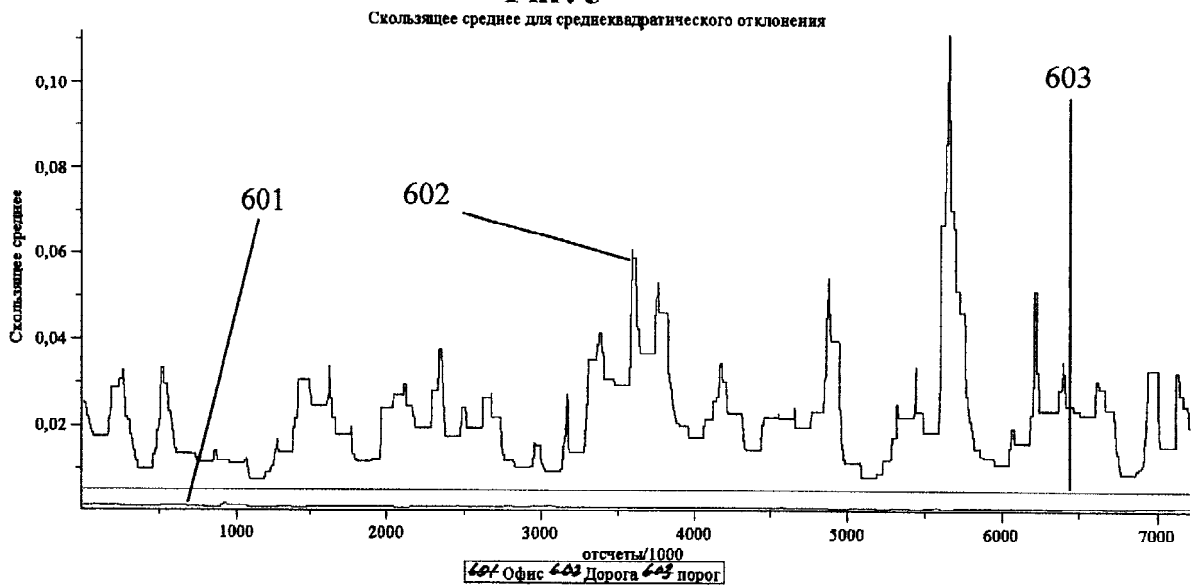
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6