

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044353**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.18

(51) Int. Cl. **G08B 29/18** (2006.01)
G08B 13/191 (2006.01)

(21) Номер заявки
202290325

(22) Дата подачи заявки
2022.02.15

(54) **СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТА**

(31) **a202107772**

(56) CN-A-105788125

(32) **2021.12.29**

CN-A-107608002

(33) **UA**

EP-A1-3796281

(43) **2023.07.31**

US-A1-20120038778

JP-A-2007178301

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АДЖАКС СИСТЕМС КИПР
ХОЛДИНГС ЛТД (CY)**

(72) Изобретатель:
Билявский Алексей Юлианович (UA)

(74) Представитель:
Абильманова К.С. (KZ)

(57) Изобретение касается способов безопасности с защитой от ложных срабатываний и может быть использовано для систем охранной сигнализации. Способ обнаружения движения объекта включает обнаружение движения в пределах зон чувствительности посредством пиросенсоров, измерение интенсивности сигнала от каждого пиросенсора, сравнение данных измерений с пороговыми значениями, и если степень сходства форм сигналов ниже эталонного значения, сигналы распределяют на несколько спектральных составляющих в виде синусоидальных функций и сравнивают их между собой и с эталонными значениями. Техническим результатом изобретения являются повышение точности определения типа объекта, уменьшение количества ложных срабатываний.

B1

044353

044353

B1

Область техники

Изобретение касается способов безопасности с защитой от ложных срабатываний и принадлежит к способу обнаружения движения объектов, использующему пассивный инфракрасный датчик. Изобретение может быть использовано для систем охранной сигнализации.

Термины, используемые в описании

Ложное срабатывание - это ошибочный сигнал тревоги.

Зона чувствительности - активная зона, определяет регулируемый диапазон обнаружения.

Интенсивность сигнала - скорость изменения сигнала.

Функция - это правило, которое каждому элементу из первого множества - области определения ставит в соответствие элемент из другого множества - области значений.

Производная - понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции.

Пороговое значение - предел значения параметра, который не может быть превышен во время нормальной эксплуатации.

Эталонное значение - определенное значение количественной характеристики, которое может служить стандартом для измерений.

Коэффициент корреляции Пирсона (обозначают "r") - показатель корреляции (линейной зависимости) между двумя переменными X и Y, который принимает значения от -1 до +1 включительно.

Дискретизация - преобразование функций непрерывных переменных в функции дискретных переменных, по которым первоначальные непрерывные функции могут быть восстановлены с заданной точностью.

Уровень техники

Проблема защиты от ложных срабатываний в системах безопасности постоянно встает перед производителями охранных систем. Улица всегда в движении: ветер раскачивает нагретые солнцем листья деревьев и кустов, по участку прогуливаются животные и птицы, на корпус датчика садятся насекомые. Разнообразие флоры и фауны создает шквал препятствий, мешая уличному датчику движения точно распознавать конкретный тип объекта, который может быть угрозой, в большинстве случаев - это человек. То же самое касается внутренних датчиков, когда в зданиях могут находиться домашние животные.

Известен способ и устройство для уменьшения количества ошибочных срабатываний из-за белого света в системе обнаружения движения (EP1544823B1 от 18.07.2007 г.). Данный способ реализуется через систему обнаружения движения, включающую в себя первый датчик, чувствительный к инфракрасному свету по меньшей мере в одной зоне чувствительности и генерирующий первый выходной сигнал, который представляет обнаруженный уровень инфракрасного света. Второй датчик чувствителен к видимому свету и генерирует второй выходной сигнал, который представляет обнаруженный уровень видимого света. Второй датчик расположен рядом с первым датчиком. Процессор запрограммирован на генерацию сигнала тревоги на основе первого и второго выходных сигналов. Сигнал тревоги генерируется, когда выполняются первое и второе условия. Первое условие выполняется, когда первый выходной сигнал указывает, что движение произошло по меньшей мере в одной зоне чувствительности. Второе условие выполняется, когда второй выходной сигнал не коррелирует с первым выходным сигналом.

Указанный аналог имеет недостатки для решения поставленной задачи, поскольку раскрывает способ уменьшения ложных срабатываний конкретно на белый свет, при этом используя разные типы сенсоров, которые чувствительны к разным участкам спектра излучения. Данный способ не позволяет заранее выбрать определенный тип объекта, на который будет срабатывать сигнал "тревоги", и, как следствие, не позволяет обеспечить безошибочное подтверждение обнаружения движения конкретного вида препятствий.

Известен способ обнаружения движения, который может быть реализован с помощью инфракрасного датчика обнаружения движения, включающего инфракрасный сенсор, сконфигурированный для приема инфракрасного излучения от наблюдаемого участка в поле зрения обнаружения и для генерации выходного сигнала формы волны, что указывает на зависимые от времени изменения принятого инфракрасного излучения в ответ на движение объекта в поле зрения обнаружения. В другом варианте выполнения, инфракрасный датчик обнаружения движения также может включать в себя процессор, сконфигурированный для приема выходного сигнала формы волны, генерируемого инфракрасным сенсором, и выполнения анализа сигнала на основе выходного сигнала формы волны, чтобы определить, произошло ли событие движения, что может включать поиск совпадений между выходным сигналом формы волны и одним или несколькими эталонными сигналами формы волны (US20200111335A1 от 09.04.2020 г.).

Основой данного способа является сравнение с амплитудными составляющими, что не позволяет обеспечить надежность и точность обработки сигнала.

Известен способ проверки обнаружения движения тела с использованием пассивного инфракрасного датчика, включающий создание данных о движении на основе первого сигнала, принятого в основном канале обнаружения, первый сигнал указывает на возможное движение тела; генерирование данных проверки на основе второго сигнала или отсутствия второго сигнала, принятого на вторичном канале обнаружения; проверку того, что первый сигнал представляет собой движение тела, на основе сравнения данных движения с данными про-

верки; при этом основной канал обнаружения настроен для приема первого заранее определенного диапазона сигналов, включая, по меньшей мере, некоторые инфракрасные сигналы, а вторичный канал обнаружения настроен для приема второго предварительно определенного диапазона сигналов, исключая, по меньшей мере, некоторые инфракрасные сигналы через инфракрасный блокиратор (US2021080482A1 от 18.03.2021 г.).

В основу данного способа легло улучшение конструкции датчика, что позволило отсеять ложные срабатывания, вызванные помехами, нагреванием датчика, однако не обеспечило возможности точно и надежно установить тип движущегося объекта.

Задача изобретения

В основу изобретения поставлена задача разработать способ обнаружения движения объекта, который позволит быстро и надежно разделять типы движущихся объектов для безошибочного выделения необходимого объекта, на который будет срабатывать сигнал "тревога".

Техническим результатом, который при этом достигается, является повышение точности определения типа объекта для уменьшения количества ложных срабатываний датчиков в системах безопасности за счет несколько этапной обработки сигнала.

Раскрытие изобретения

Поставленная задача решается тем, что предложен способ обнаружения движения объекта, который включает

обнаружение движения в пределах зон чувствительности по меньшей мере двух пиросенсоров и генерирование сигнала от указанных пиросенсоров,

далее измеряют интенсивность сигнала путем определения скорости изменения сигнала в период измерения максимально 150 мс от каждого пиросенсора, в частности строят функцию скорости изменения сигнала при количестве измерений по меньшей мере 32 для указанного периода измерения,

сравнивают данные измерений кривой производной функции с пороговыми значениями, при превышении пороговых значений по меньшей мере на 3% сравнивают формы кривых от пиросенсоров с помощью коэффициента корреляций Пирсона,

в случае, когда степень сходства форм сигналов ниже эталонного значения, сигналы распределяют по меньшей мере на 8 спектральных составляющих в виде синусоидальных функций и сравнивают их между собой и с эталонными значениями путем

установления процента подобия каждой спектральной составляющей каждого сигнала с эталонными путем определения общей доли площади двух спектральных распределений, где одно распределение является заранее заданным эталонным, а другое - получено из сигнала; определенный процент подобия сравнивают с пороговым значением;

определения процента подобия каждой спектральной составляющей сигналов между собой путем определения общей доли площади двух спектральных распределений, где одно распределение принадлежит сигналу с одного пиросенсора, а другое - получено из сигнала другого пиросенсора; определенный процент подобия сравнивают с пороговыми значениями,

в случае, если процент подобия является по меньшей мере 25%, формируется сигнал обнаружения движения объекта.

Согласно одному из предпочтительных вариантов выполнения способа, период измерения составляет в пределах 50-150 мс от каждого пиросенсора.

Согласно другому предпочтительному варианту выполнения способа, функцию скорости изменения сигнала строят при количестве измерений 64.

Следует понимать, что приведенное выше общее описание и следующее подробное описание являются исключительно иллюстративными и пояснительными и не ограничивают заявленное изобретение.

Краткое описание чертежей

Предоставленные чертежи, которые включены в это описание изобретения и составляют его часть, иллюстрируют варианты осуществления изобретения и совместно с описанием служат для объяснения принципов изобретения. На чертежах показаны:

фиг. 1 - упрощенная блок-схема, демонстрирующая работу способа при использовании двух пиросенсоров;

фиг. 2 - упрощенная блок-схема, демонстрирующая работу способа при использовании трех пиросенсоров;

фиг. 3 - диаграмма, показывающая входной сигнал $f(x,t)$ (в случае использования двух пиросенсоров);

фиг. 4 - диаграмма, показывающая производную сигнала, соответствующую скорости роста $fd'(x,t)$ (в случае использования двух пиросенсоров);

фиг. 5 - диаграмма, показывающая входной сигнал $f(y,t)$ (в случае использования двух пиросенсоров);

фиг. 6 - диаграмма, показывающая производную сигнала, соответствующую скорости роста $fd'(y,t)$ (в случае использования двух пиросенсоров);

фиг. 7 - схематически показано распределение сигналов пиросенсора $fd(z,t)$ на 8 спектральных составляющих в виде синусоидальной функции;

фиг. 8 - схематически показано распределение сигналов пиросенсора $fd(y,t)$ на 8 спектральных составляющих в виде синусоидальной функции;

фиг. 9 - схематически показано распределение сигналов пиросенсора $fd(x,t)$ на 8 спектральных составляющих в виде синусоидальной функции;

фиг. 10 - схематически показано сравнение между собой спектральных составляющих от трех пиросенсоров $fd(x,t)$, $fd(y,t)$, $fd(z,t)$.

Подробное описание

Ниже подробно описан иллюстративный вариант осуществления изобретения, с использованием указанных чертежей. Реализации, изложенные в следующем описании варианта осуществления, не охватывают все реализации изобретения, а служат только для дополнительного объяснения его сути.

Для реализации заявленного способа может быть использована система для обнаружения движения объекта, содержащая датчик и приемник, между которыми осуществляется передача данных. Датчик может содержать два или более пиросенсоров, которые постоянно генерируют сигналы. Указанные пиросенсоры размещены друг над другом, таким образом, образуя зоны чувствительности.

Датчик содержит блок анализа сигналов и блок данных. Блок анализа сигналов содержит три последовательных подблока: подблок дельта анализа, подблок корреляционного анализа и подблок спектрального анализа сигналов.

Блок данных содержит блок эталонных значений и блок пороговых значений. Указанные блоки оснащены массивом данных со значениями большинства типов объектов, которые могут быть вероятными препятствиями в работе охранных систем. Указанные значения были получены в результате долговременных экспериментальных исследований. Данные блоки позволяют выбирать тип объекта обнаружения движения. В большинстве случаев, это, конечно, человек.

Способ обнаружения движения объекта реализуется следующим образом.

Для примера использованы два пиросенсора (x , y) (см. фиг. 1). Указанные пиросенсоры в пределах зон чувствительности устанавливают наличие любого движения, генерируя при этом сигналы $f(x,t)$, $f(y,t)$ соответственно. В данном примере цель - установить, что данное движение принадлежит человеку, однако способом предусмотрена возможность установления любого заранее заданного движения.

Далее с помощью подблока дельта анализа осуществляют измерение интенсивности сигнала путем определения скорости изменения сигнала в период измерения 50-150 мс (6-20 Гц) от каждого пиросенсора, а именно строят функцию $D(x,t)$, $D(y,t)$ скорости изменения сигнала при количестве измерений 64 для указанного периода измерения. Таким образом, сигналы $f(x,t)$, $f(y,t)$ дискретизируются с периодом 50-150 мс (6-20 Гц) $\rightarrow fd(x,t)$, $fd(y,t)$ и вычисляется производная сигнала, соответствующая скорости роста $fd'(x,t)$, $fd'(y,t)$ - соответственно, что является дельта функцией $D(x,t)$, $D(y,t)$.

Далее сравнивают данные измерения кривой производной функции с пороговыми значениями из блока пороговых значений. При превышении пороговых значений на 3-5% устанавливается, что вероятно сигнал $fd(x,t)$, $fd(y,t)$ от человека, следовательно, данный сигнал переходит в обработку подблока корреляционного анализа.

С помощью подблока корреляционного анализа сравнивают формы образованных кривых от пиросенсоров с помощью коэффициента корреляций Пирсона $R(x)$, $R(y)$, таким образом, определяя подобие сигналов.

Коэффициент корреляции Пирсона рассчитывают по формуле

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(x, y)}{\sqrt{s_x^2 s_y^2}},$$

где

$$\bar{x}, \bar{y}$$

выборочные средние,

$$x^m, y^m, s_x^2, s_y^2$$

выборочные дисперсии,

$$r_{xy} \in [-1, 1].$$

В случае, когда степень сходства форм сигналов ниже эталонного значения, взятого из блока эталонных значений, устанавливается, что сигналы $fd(x,t)$, $fd(y,t)$ и $R(x)$, $R(y)$ вероятно принадлежат человеку, и далее идут на обработку подблоком спектрального анализа сигналов.

Именно данный последний этап проверки сигнала дает точное и безошибочное подтверждение, что сигнал принадлежит/не принадлежит человеку.

Сигналы $fd(x,t)$, $fd(y,t)$ распределяют на 8 спектральных составляющих в виде синусоидальных функций и сравнивают их между собой и с эталонными значениями из блока эталонных значений. Спек-

тральных составляющих может быть и больше, в зависимости от типа объекта и условий окружающей среды.

Сравнение спектральных составляющих между собой и с эталонными значениями может осуществляться разными путями, однако обязательными являются следующие.

Устанавливают процент подобия каждой спектральной составляющей каждого сигнала с эталонными из блока эталонных значений путем определения общей доли площади двух спектральных распределений, где одно распределение является заранее заданным эталонным, а другое - получено из сигнала.

Определенный процент подобия сравнивают с пороговым значением из блока пороговых значений.

Вычисление порогового значения S это функция $S' = W(a,b,c,d)$, где W - функция зависимости от соответствующих аргументов, $a = D(x,t)$, $b = R(x)$, $c = D(y,t)$, $d = R(y)$.

Таким образом, пороговое значение зависит от скорости роста сигналов и от корреляционного коэффициента.

Также определяют процент подобия каждой спектральной составляющей сигналов между собой путем определения общей доли площади двух спектральных распределений, где одно распределение принадлежит сигналу с одного пиросенсора, а другое - получено из сигнала другого пиросенсора.

Определенный процент подобия сравнивают с пороговыми значениями из блока пороговых значений.

Вычисление порогового значения S это функция $S' = W(a,b,c,d)$, где W - функция зависимости от соответствующих аргументов, $a = D(x,t)$, $b = R(x)$, $c = D(y,t)$, $d = R(y)$.

Таким образом, пороговое значение зависит от скорости роста сигналов и от корреляционного коэффициента.

В случае, если процент подобия из указанных этапов составляет 25%, формируется сигнал обнаружения движения, принадлежащего человеку, после чего происходит передача сигнала на приемник.

Для примера использовано три пиросенсора (x, y, z) (см. фиг. 2). Указанные пиросенсоры в пределах зон чувствительности устанавливают наличие любого движения, генерируя при этом сигналы $f(x,t)$, $f(y,t)$, $f(z,t)$ соответственно. В данном примере цель - установить, что данное движение принадлежит человеку, однако способом предусмотрена возможность установления любого заранее заданного движения.

Далее с помощью подблока дельта анализа осуществляют измерение интенсивности сигнала путем определения скорости изменения сигнала в период измерения 50-150 мс (6-20 Гц) от каждого пиросенсора, а именно строят функцию $D(x,t)$, $D(y,t)$, $D(z,t)$ скорости изменения сигнала при количестве измерений 64 для указанного периода измерения. Таким образом, сигналы $f(x,t)$, $f(y,t)$, $f(z,t)$ дискретизируются с периодом 50-150 мс (6-20 Гц) $\rightarrow fd(x,t)$, $fd(y,t)$, $fd(z,t)$ и вычисляется производная сигнала, соответствующая скорости роста $fd'(x,t)$, $fd'(y,t)$, $fd'(z,t)$ - соответственно, что является дельта функцией $D(x,t)$, $D(y,t)$, $D(z,t)$.

Далее сравнивают данные измерения кривой производной функции с пороговыми значениями из блока пороговых значений. При превышении пороговых значений на 3-5% устанавливается, что вероятно сигнал $fd(x,t)$, $fd(y,t)$, $fd(z,t)$ от человека, следовательно, данный сигнал переходит в обработку подблока корреляционного анализа.

С помощью подблока корреляционного анализа сравнивают формы образованных кривых от пиросенсоров с помощью коэффициента корреляций Пирсона $R(x)$, $R(y)$, $R(z)$, таким образом, определяя подобие сигналов.

Коэффициент корреляции Пирсона рассчитывают по формуле

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{cov(x, y)}{\sqrt{s_x^2 s_y^2}},$$

где

$$\bar{x}, \bar{y}$$

выборочные средние

$$x^m, y^m, s_x^2, s_y^2$$

выборочные дисперсии,

$$r_{xy} \in [-1, 1].$$

В случае, когда степень сходства форм сигналов ниже эталонного значения, взятого из блока эталонных значений, устанавливается, что сигналы $fd(x,t)$, $fd(y,t)$, $fd(z,t)$ и $R(x)$, $R(y)$, $R(z)$ вероятно принадлежат человеку, и далее идут на обработку подблоком спектрального анализа сигналов.

Именно данный последний этап проверки сигнала дает точное и безошибочное подтверждение, что сигнал принадлежит/не принадлежит человеку.

Сигналы $fd(x,t)$, $fd(y,t)$, $fd(z,t)$ распределяют на 8 спектральных составляющих в виде синусоидаль-

ных функций и сравнивают их между собой и с эталонными значениями из блока эталонных значений. Спектральных составляющих может быть и больше, в зависимости от типа объекта и условий окружающей среды.

Сравнение спектральных составляющих между собой и с эталонными значениями может осуществляться разными путями, однако обязательными являются следующие.

Устанавливают процент подобия каждой спектральной составляющей каждого сигнала с эталонными из блока эталонных значений путем определения общей доли площади двух спектральных распределений, где одно распределение является заранее заданным эталонным, а другое - получено из сигнала.

Определенный процент подобия сравнивают с пороговым значением из блока пороговых значений.

Вычисление порогового значения S это функция $S' = W(a,b,c,d,e,g)$, где W - функция зависимости от соответствующих аргументов,

$$a = D(x,t), b = R(x), c = D(y,t), d = R(y), e = D(z,t), g = R(z).$$

Таким образом, пороговое значение зависит от скорости роста сигналов и от корреляционного коэффициента.

Также определяют процент подобия каждой спектральной составляющей сигналов между собой путем определения общей доли площади двух спектральных распределений, где одно распределение принадлежит сигналу с одного пиросенсора, а другое - получено из сигнала другого пиросенсора.

Определенный процент подобия сравнивают с пороговыми значениями из блока пороговых значений.

Вычисление порогового значения S это функция $S' = W(a,b,c,d,e,g)$, где W - функция зависимости от соответствующих аргументов,

$$a = D(x,t), b = R(x), c = D(y,t), d = R(y), e = D(z,t), g = R(z).$$

Таким образом, пороговое значение зависит от скорости роста сигналов и от корреляционного коэффициента.

В случае, если процент подобия из указанных этапов составляет 25%, формируется сигнал обнаружения движения, принадлежащего человеку, после чего происходит передача сигнала на приемник.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обнаружения движения объекта, который включает обнаружение движения в пределах зон чувствительности по меньшей мере двух пиросенсоров и генерирование сигнала от указанных пиросенсоров,

далее измеряют интенсивность сигнала путем определения скорости изменения сигнала в период измерения максимально 150 мс от каждого пиросенсора, в частности строят функцию скорости изменения сигнала при количестве измерений по меньшей мере 32 для указанного периода измерения,

сравнивают данные измерений кривой производной функции с пороговыми значениями, при превышении пороговых значений по меньшей мере на 3% сравнивают формы кривых от пиросенсоров с помощью коэффициента корреляций Пирсона,

в случае, когда степень сходства форм сигналов ниже эталонного значения, сигналы распределяют по меньшей мере на 8 спектральных составляющих в виде синусоидальных функций и сравнивают их между собой и с эталонными значениями путем

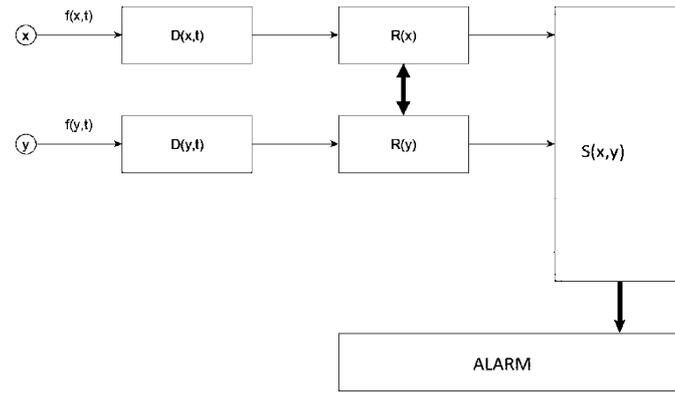
установления процента подобия каждой спектральной составляющей каждого сигнала с эталонными путем определения общей доли площади двух спектральных распределений, где одно распределение является заранее заданным эталонным, а другое - получено из сигнала; определенный процент подобия сравнивают с пороговым значением;

определения процента подобия каждой спектральной составляющей сигналов между собой путем определения общей доли площади двух спектральных распределений, где одно распределение принадлежит сигналу с одного пиросенсора, а другое - получено из сигнала другого пиросенсора; определенный процент подобия сравнивают с пороговыми значениями,

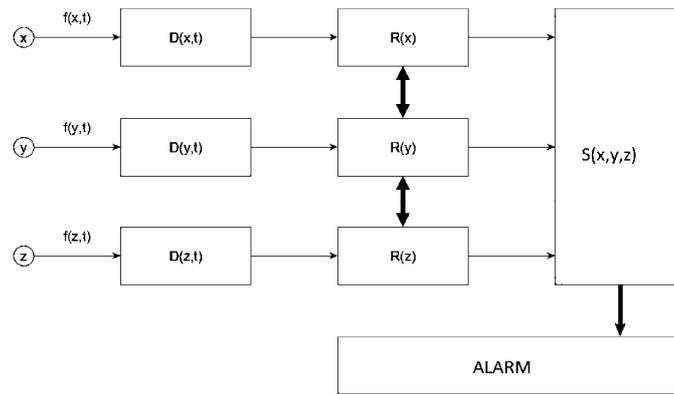
в случае, если процент подобия является по меньшей мере 25%, формируется сигнал обнаружения движения объекта.

2. Способ обнаружения движения объекта по п.1, отличающийся тем, что период измерения составляет в пределах 50-150 мс от каждого пиросенсора.

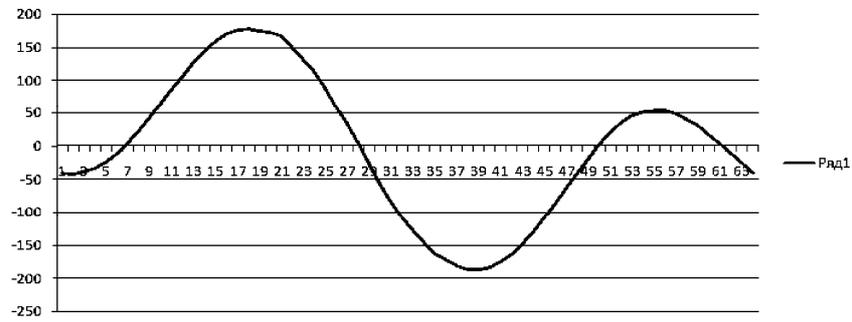
3. Способ обнаружения движения объекта по п.1, отличающийся тем, что функцию скорости изменения сигнала строят при количестве измерений 64.



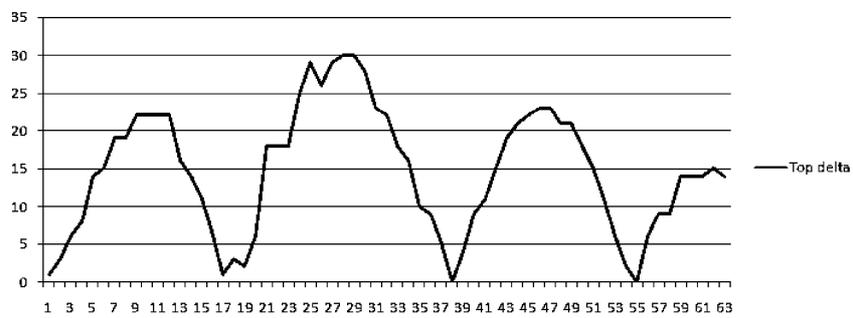
Фиг. 1



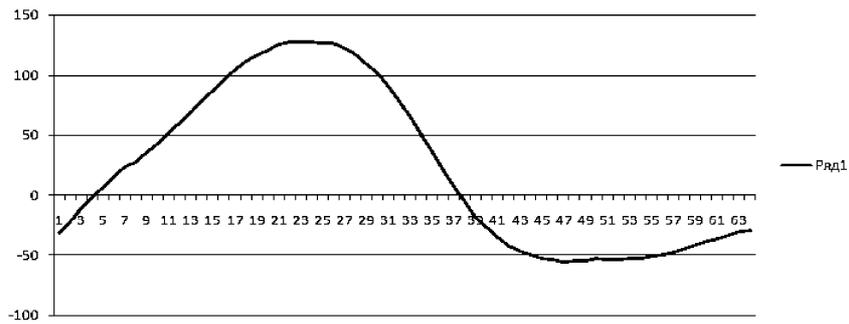
Фиг. 2



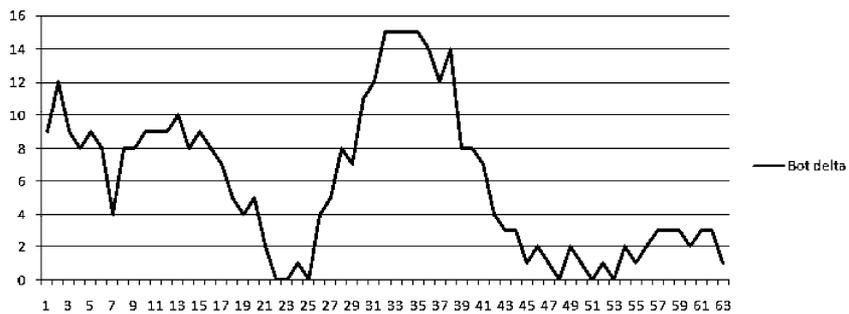
Фиг. 3



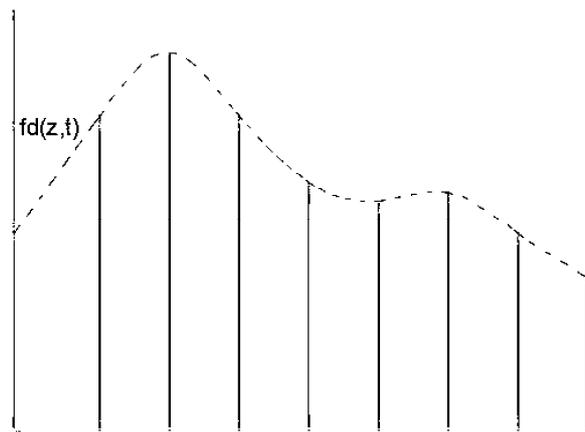
Фиг. 4



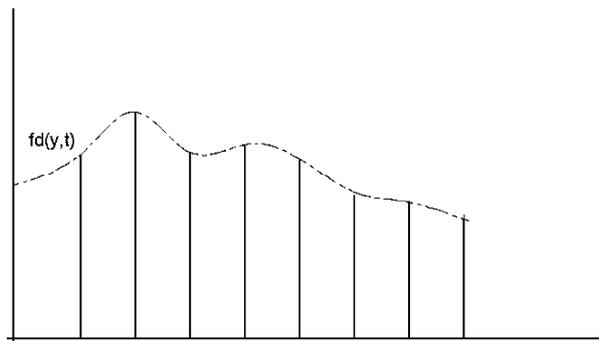
Фиг. 5



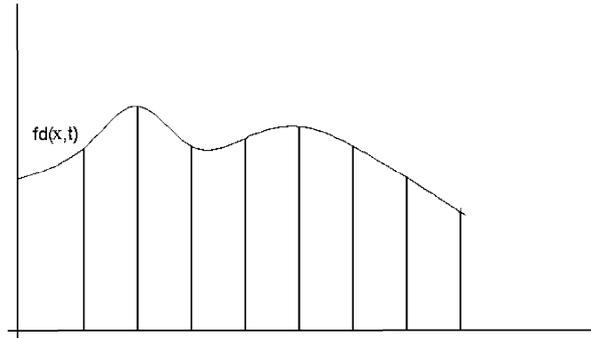
Фиг. 6



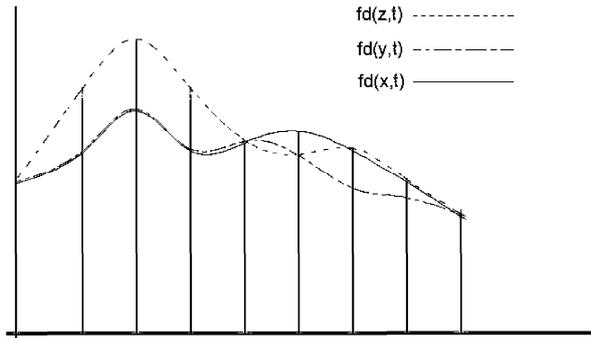
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

