

УДК 616.858

РЕГИСТРАЦИЯ И АНАЛИЗ ТРЕМОРА С ПОМОЩЬЮ ВЕБ-КАМЕРЫ

Фролов С.В., Горбунов А.В., Потлов А.Ю.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»,

Тамбов, e-mail: zerner@yandex.ru

В статье рассмотрены: тремор и его место при различных заболеваниях, существующие способы диагностики тремора. Установлено, что тремор является неотъемлемой частью большого количества заболеваний и существующие методики его диагностики не всегда применимы и не всегда дают адекватный результат. Предложена авторская методика визуализации тремора – видеовизуализация, основанная на использовании компьютерной программы детектора движения. Пациенту предлагают пройти экспресс-тест – вытянуть руку и держать её максимально ровно в течение одной минуты. Вытянутую руку пациент держит строго на расстоянии 50 см в центре обзора веб-камеры на белом фоне. Для визуализации движения в течение экспресс-теста используется выделение выбранным цветом и построение графика интенсивности. Тест сопровождается записью видео, необходимого для истории болезни, и ежесекундным определением частоты тремора, необходимой для идентификации заболевания имеющегося у пациента.

Ключевые слова: тремор, детектор движения, экспресс-тест, график интенсивности

RECORDING AND ANALYSIS OF TREMOR BY MEANS WEBCAM

Frolov S.V., Gorbunov A.V., Potlov A.Y.

Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: zerner@yandex.ru

In the article: tremor and its place in various diseases, the existing methods of diagnosis of tremor. Found that the tremor is an integral part of a large number of diseases and current diagnostic techniques it is not always applicable and does not always give an adequate result. The author's method of visualization of the tremor – videovizualizatsiya based on the use of computer programs for motion detection. The patient should be offered rapid test – pull out and keep it as exactly one minute. Outstretched hand holds the patient strictly at a distance of 50 cm in the center of the review of the webcam on a white background. To visualize the motion for a rapid test using the selected color selection and construction of the graph of intensity. The test is accompanied by a video recording required for the history of the disease, and every second definition of the frequency of tremor, essential for the identification of existing disease in a patient.

Keywords: tremor, motion detection, rapid test, the graph of the intensity

Тремор (дрожание) – один из наиболее частых симптомов, возникающий изолированно или в комбинации с другими симптомами при различных поражениях нервной системы, а также нередко сопровождающий эндокринные, соматические заболевания и различные интоксикации. Международная исследовательская группа определяет тремор как ритмичные механические осцилляции, по крайней мере, одной функциональной области тела [3].

Тремор имеет место при большом количестве заболеваний. Чаще всего это наследственные или приобретённые болезни центральной нервной системы: болезнь Паркинсона, мультисистемная атрофия, эссенциальный тремор и отравления, например, марганцем. Таким образом, тремор является основной и неотъемлемой частью многих заболеваний и его диагностика является важной задачей медицины. Существующие методы диагностики тремора являются достаточно сложными (электромиография, акселерометрия) или информативными не во всех случаях (механография, стабиллография) [1, 2]. И к тому же оборудование, необходимое для подобной диагностики, стоит не дешево. Целью нашего исследования является разработка максимально удобного, недо-

рогого и эффективного метода регистрации и анализа тремора.

В основе нашего метода лежит тот факт, что тремор можно зафиксировать с помощью детектора движения, основанного на сравнении кадров путём вычитания из последующего кадра предыдущего [5].

При работе нами используется:

- Веб-камера iSlim 321R;

- Персональный компьютер с операционной системой Windows XP\ Vista\7.

Использование заранее определённой веб-камеры объясняется тем, что для неё заранее известны: разрешение, число кадров в секунду, интерфейс, системные требования и т.п.

Камера iSlim 321R при хорошей освещённости работает со скоростью 30 кадров в секунду [6], это значит, что одна секунда видео состоит из 30 картинок. Если в течение этой секунды объект не совершал никакого перемещения в пространстве, то все 30 картинок будут одинаковыми и пиксельное сравнение их не выдаст движения. Если же за это время было совершено хотя бы небольшое движение, то часть картинок будут отличаться друг от друга и разница между ними и будет движением. Таким образом, сравнивая 30 картинок в секунду,

можно выделять новые движения каждые 1/30 доли секунды. Для удобства восприятия места на картинках, соответствующие изменению положения объекта, будут выделяться особым цветом, выбранным пользователем по своему усмотрению.

Основываясь на этом и приняв определённые правила, можно зафиксировать и проанализировать тремор:

1. Фиксированное расстояние. Очевидно, что чем дальше от камеры объект, тем меньше пикселей на изображении он занимает. Поэтому его движения становятся менее значительными и для адекватности метода необходимо выбрать четкое расстояние от руки пациента до веб-камеры. Наиболее оптимальным является расстояние – 50 см.

2. Нулевой уклон. Большинство современных веб-камер и в том числе iSlim 321R имеют возможность регулирования угла обзора. Для точности измерений камера должна смотреть на руку в профиль с нулевым уклоном.

3. Адекватное расположение руки. Очевидно, что если в обзор камеры будет попадать рука вместе с одеждой, то работа программы будет не адекватной. Идеальным является следующее расположение руки в обзоре камеры: рука выровнена по ширине так, что кончики пальцев не достают 1–2 сантиметра до правого края обзорного изображения камеры, а по высоте находится посередине.

4. Специальный фон. Желательно использовать однородный белый, черный и т.п. фон. Ведь программа не может отличить пиксель с руки и с фона на их границе если они абсолютно одинакового цвета. Если тест на тремор проводить на фоне, очень близком по цвету с рукой человека, то движения будут фиксироваться хуже, в такой ситуации всё будет зависеть от освещённости.

5. Порог тремора. Так как размеры изображения с камеры iSlim 321R – 640×480 точек, то получается, что в одном кадре 307200 точек и соответственно можно зафиксировать даже небольшое движение (разница между двумя изображениями в 50 и более пикселей). Но если разница составляет всего несколько пикселей, то очевидно, что это ошибка, ведь размеры руки несоизмеримо больше, чем 1–2 точки. С другой стороны, если разница между 2 кадрами – 200000 точек, то очевидно, что это тоже какая-то ошибка, например, задела камеру. Поэтому для визуализации тремора устанавливают минимальный и максимальный порог движения. Слишком слабые и слишком сильные движения отбрасываются, как помехи.

6. Хорошая освещённость. Большинство современных веб-камер, в том числе iSlim 321R, автоматически настраивают количество кадров под освещённость от 8 в полной темноте, до 30 при средней и хорошей освещённости. Поэтому освещённость должна быть дневной – тогда количество кадров будет 30 в секунду, т.е. постоянным значением, вполне достаточным для нормальной работы.

На основе вышесказанного авторами была создана компьютерная программа «Видеовизуализация тремора» (рис. 1.) и методика работы с ней. В качестве языка программирования использовался Microsoft VisualC# 2005 Express.

Для диагностики тремора пациенту предлагают пройти экспресс-тест. Он вытягивает руку и держит её так ровно, как сможет в течение одной минуты. Руку пациент вытягивает и держит строго на расстоянии 50 см в центре обзора веб-камеры на фоне, резко контрастирующем с рукой. Для визуализации движения в течение экспресс-теста используется (рис. 2.):

- Выделение выбранным цветом.
- График интенсивности.
- Рассчитываемая в реальном времени частота тремора.

График интенсивности показывает в виде столбиков интенсивность тремора, чем выше столбик, тем больше была разница между двумя кадрами. Этот график строится в реальном времени. Легкие движения на нём указываются зелёным цветом, средние – желтым и сильные – красным. Расчёт частоты тремора проводится каждую секунду на основе данных с внутреннего таймера программы и рассчитанных данных о треморе средней силы.

Для удобства анализа экспресс-тест сопровождается записью видео, необходимо для истории болезни.

Следует отметить, что данный метод прост и достаточно удобен в использовании. Компьютерная программа работает на обычных компьютерах с операционной системой WindowsXP\ Vista\7, программной платформой Microsoft.NET Framework версии 2.0 или выше и видекодеком DivX 3. При этом наш метод принципиально отличается от существующих на данный момент методов видеорегистрации тремора тем, что в нем оценивается движение самой руки, а не специального маркера, приклеенного на руку [4].

В статье предложена авторская методика визуализации тремора, основанная на использовании компьютерной программы детектора движения, с целью повышения эффективности диагностики и лечения ряда заболеваний центральной нервной системы.

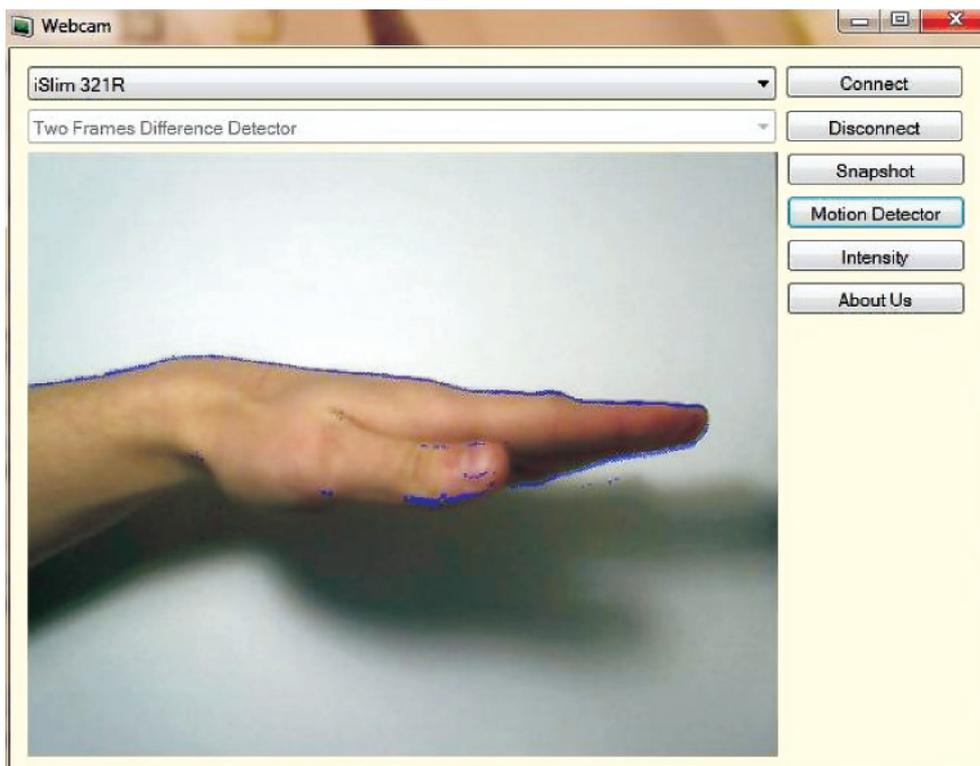


Рис. 1. Программа «Видеовизуализация тремора»

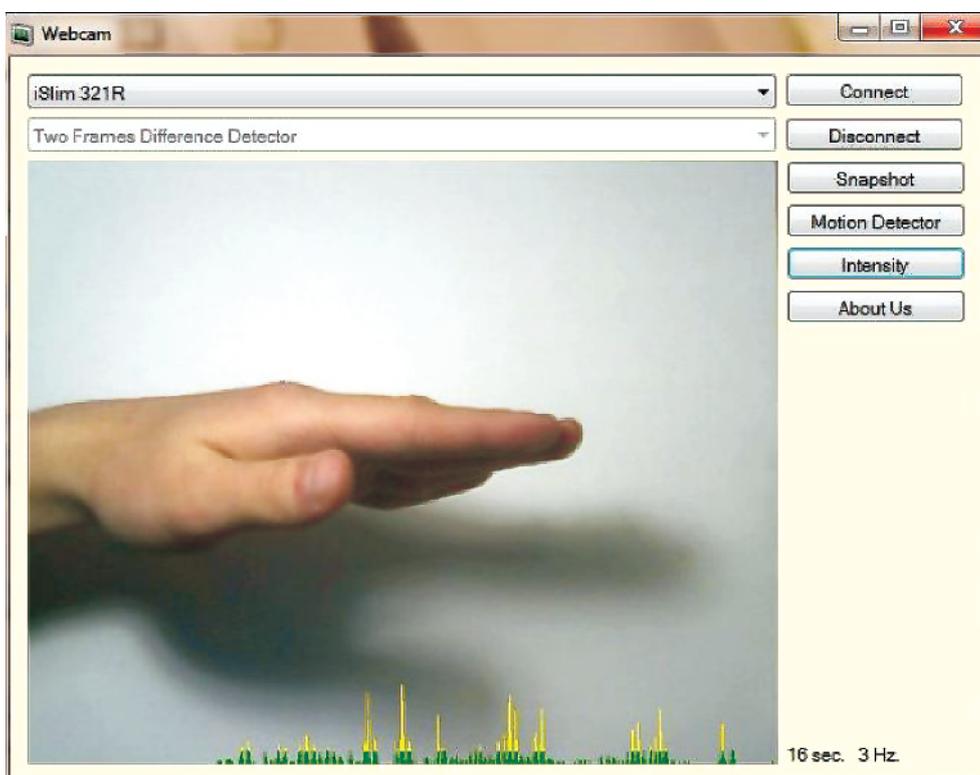


Рис. 2. Экспресс-тест тремора

Список литературы

1. Кууз Р.А., Ронкин М.А., Фирсов Г.И. Методы параметрического спектрального анализа стабиллографической информации в задачах клинической неврологии // Медико-экологические информационные технологии. – Курск: Курский государственный технический университет, 2004. – С. 11–14.

2. Магомедова Р.К. Клинико-физиологический анализ эссенциального тремора: дис.... канд. мед. наук. – М., 2005 – С. 76–77.

3. Тремор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://society.parkinsonizm.ru/?page=84> Дата обращения: 06.11.2011.

4. Тремор: феноменология и способы регистрации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bsmu.by/index.php?option=com_content&view=article&id=3755:2010-09-01-07-32-57&catid=241:-22010&Itemid=52 Дата обращения: 20.01.2012.

5. AForge.NETFramework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://code.google.com/p/aforge/>. Дата обращения: 11.01.2012.

6. GENIUS ISLIM 321R [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.genius.ru/products.aspx?pnun=20464> Дата обращения: 12.01.2012.

References

1. Kuuz R.A., Ronkin M.A., Firsov G.I. *Metodi parametricheskoro spectralnoro analiza stabiloraphicheskoy informatsii*

v zadachakh klinicheskoy neurologii (Parametric methods spektralnogoanaliza stabilographic information in problems of clinical neurology). Kursk, 2004, pp. 11–14.

2. Magomedova R.K. *Kliniko-physiologicheskoy analyzes sentsialnoro tremora* [Clinical and physiological analysis of essential tremor]. Moscow, 2005, pp. 76–77.

3. Tremor, Available at: <http://society.parkinsonizm.ru/?page=84> (accessed 6 November 2011).

4. Tremor: phenomenology and how to register, Available at: http://www.bsmu.by/index.php?option=com_content&view=article&id=3755:2010-09-01-07-32-57&catid=241:-22010&Itemid=52 (accessed 20 January 2012).

5. AForge.NETFramework, Available at: <http://code.google.com/p/aforge/> (accessed 11 January 2012).

6. GENIUS ISLIM 321R, Available at: <http://www.genius.ru/products.aspx?pnun=20464> (accessed 12 January 2012).

Рецензенты:

Тютюнник В.М., д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов;

Туголуков Е.Н., д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов.

Работа поступила в редакцию 12.03.2012.