

Баймешов Айват Сагимбаевич, Курпилянская Александра Ильинична

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ДВИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ЧАСТОТЫ УСКОРЕНИЯ ТЕЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ АКСЕЛЕРОМЕТРА

В работе представлена классификация видов движения, таких как покой, ходьба и бег, на основе частоты компонентов, присутствующих в данных, полученных с помощью акселерометра. Так как частоты вышеупомянутых видов движения несколько отличаются для разных людей, то данный алгоритм дает точный результат при использовании одного параметра - частоты ускорения тела по трем осям для классификации вида движения. Алгоритм включает в себя этап нормализации и, следовательно, нет необходимости устанавливать пороговое значение для разных людей. Классификация происходит автоматически.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/2/4.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 2 (69). С. 23-26. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/2/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

4. Астахов: «Россия будет страной без сирот» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.interfax.ru/txt.asp?id=224254> (дата обращения: 07.11.2012).
5. Афанасьева Н. Россия без сирот или сироты без детских домов [Электронный ресурс]. URL: <http://ria.ru/analytics/20121004/766097369.html> (дата обращения: 07.11.2012).
6. В 2011 году 314 тысяч пациентов получают высокотехнологичную медицинскую помощь [Электронный ресурс]. URL: <http://minzdrav.gov.ru/health/high-tech/45> (дата обращения: 20.11.2012).
7. Дети в России. 2009: стат. сб. / ЮНИСЕФ; Росстат. М.: ИИЦ «Статистика России», 2009. 121 с.
8. Доклад директора департамента воспитания, дополнительного образования и социальной защиты детей Минобрнауки РФ А. А. Левитской на Всероссийском совещании «Государственная политика в сфере защиты детства: законодательство, стандартизация, практика» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sirotstvo.ru/files/4307/20120425%20ALevitskaya-text.pdf> (дата обращения: 08.11.2012).
9. Захарченко А. Россия без сирот? // Добрые люди: приложение к газете «Трибуна-рт». 2012. Март.
10. Карачева Е. Защита детей должна стать вопросом национальной безопасности // Известия. 2012. 17 февраля.
11. Ключевский Д. Павел Астахов сделает «Россию без сирот» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.firstnews.ru/articles/pavel-astakhov-sdelat-rossiyu-bez-sirot/> (дата обращения: 06.11.2012).
12. Количество детей, оставшихся без попечения родителей, выявленных в 2008 году [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usynovite.ru/statistics/2008/1/> (дата обращения: 20.12.2012).
13. Количество детей, оставшихся без попечения родителей, выявленных в 2011 году [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usynovite.ru/statistics/2011/1/> (дата обращения: 12.07.2012).
14. Куликов В. Новоселье по праву // Российская газета: федеральный выпуск. 2012. 25 июля.
15. О мерах воздействия на лиц, причастных к нарушениям основополагающих прав и свобод человека, прав и свобод граждан Российской Федерации: Федеральный закон от 28.12.2012 № 272-ФЗ // Российская газета. 2012. 29 декабря.
16. Павел Астахов представил программу «Россия - без сирот» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rfdeti.ru/display.php?id=4781> (дата обращения: 07.11.2012).
17. Попова Н. «Охранная грамота» для чумацкого гавроша // Аргументы недели. 2011. 21 февраля.
18. Распределение усыновлений иностранными гражданами по странам [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usynovite.ru/statistics/2011/7/> (дата обращения: 20.11.2012).
19. Стенограмма беседы Дмитрия Медведева с Павлом Астаховым и Юрием Чайкой [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rg.ru/2011/12/06/deti.html> (дата обращения: 05.12.2012).
20. Уполномоченный направил Президенту и Главе Правительства РФ предложения по программе «Россия без сирот» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rfdeti.ru/display.php?id=6254> (дата обращения: 10.11.2012).
21. Устройство детей, оставшихся без попечения родителей в 2011 году [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usynovite.ru/statistics/2011/2/> (дата обращения: 20.11.2012).
22. Фабрика А. Астахов обещает каждому сироте найти по семье [Электронный ресурс]. URL: <http://philanthropy.ru/news/2012/02/20/7091> (дата обращения: 07.11.2012).
23. Шарапова Т. В 2012 году на первое место по числу усыновлений выходит Италия // Известия. 2012. 26 декабря.
24. Intercountry Adoption Statistics [Электронный ресурс]. URL: http://adoption.state.gov/about_us/statistics.php (дата обращения: 08.11.2012).

УДК 004.93'12

Технические науки

В работе представлена классификация видов движения, таких как покой, ходьба и бег, на основе частоты компонентов, присутствующих в данных, полученных с помощью акселерометра. Так как частоты вышеупомянутых видов движения несколько отличаются для разных людей, то данный алгоритм дает точный результат при использовании одного параметра - частоты ускорения тела по трем осям для классификации вида движения. Алгоритм включает в себя этап нормализации и, следовательно, нет необходимости устанавливать пороговое значение для разных людей. Классификация происходит автоматически.

Ключевые слова и фразы: акселерометр; классификация видов движения; частота; ускорение; алгоритм.

Баймешов Айват Сагимбаевич

Курпилянская Александра Ильинична

Оренбургский государственный университет

aivat@mail.ru; kurpilyanskaya90@mail.ru

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ДВИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ЧАСТОТЫ УСКОРЕНИЯ ТЕЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ АКСЕЛЕРОМЕТРА[©]

С развитием технологий, традиционная система здравоохранения должна быть изменена таким образом, чтобы люди могли вести активный образ жизни и при этом следить за состоянием своего здоровья. Для пожилого населения, живущего самостоятельно, наблюдение их физической активности может дать важную информацию о здоровье. Соответствующий уровень физической активности оказывает помощь людям в развитии сердечнососудистой системы, опорно-двигательного аппарата, поддержании здорового веса

тела [3], снижении кровяного давления, улучшении уровня холестерина, общего психологического состояния. Для здорового развития детей Всемирная организация здравоохранения рекомендует уделять физической активности, по крайней мере, 60 минут в день [Там же].

Ряд исследований, которые классифицировали виды движения людей, в основном базировались либо на основе систем зрительного восприятия, либо на основе систем с акселерометром. Системы визуального наблюдения помогают получить наглядную информацию о движении и положении тела человека в пространстве. Но эти системы стоят дорого и, по своей сути, ограничивают мобильность пользователя определенной областью действия такой системы. Системы, построенные на основе акселерометра, используют в своей работе беспроводные сенсорные сети, которые предоставляют пользователям больше мобильности. И стоимость таких систем меньше.

Дж. Парка (J. Parkka) и др. [4] описали методы классификации таких видов деятельности как езда на велосипеде, ходьба, бег и гребля. Основная цель этой работы состояла в том, чтобы изучить классификацию видов деятельности, какие из них являются самыми информационно-богатыми, и какая обработка сигналов и какие методы должны использоваться для классификации действий. Исследование показало особенности частотно-временных характеристик данных акселерометра вместе с данными магнитометра.

Проектирование системы

В сенсорном блоке используется электромеханический акселерометр MMA7260Q, чувствительность этого датчика можно выбирать самостоятельно. Диапазон измерений составляет от 1,5 до 6 g [1]. Акселерометр используется совместно с микроконтроллером MSP430F1611, имеющим 48 Кбайт ROM и 10 Кбайт RAM. Для радиосвязи используется маломощный ZIGBEE трансивер CC2420 [2], работающий в диапазоне 2,4 ГГц (ISM). Встроенный *baseband*-процессор обеспечивает коэффициент усиления 9 dB и скорость передачи 250 Кбит/с. Сам датчик работает от двух батареек AA. Данные передаются на ПК, где дальнейший анализ и обработка данных осуществляются с помощью MATLAB.

Важным фактором для получения значимых данных является выбор частоты дискретизации. К тому же показания должны удовлетворять критерию Найквиста [4]. Анализируя полученную информацию, было установлено, что большинство сигналов лежит в пределах 0-15 Гц. Поэтому частота дискретизации для выполнения критерия Найквиста была выбрана равной 50 Гц.

Классификация

Предварительная обработка данных осуществляется в два этапа. На первом этапе происходит фильтрация (методом скользящего среднего) для устранения высокочастотных составляющих и шумов. Второй этап - выделение в сигнале ускорения, связанного с движением человека. Исходные данные состоят из ускорения силы тяжести, ускорения тела и прочих ложных шумов. Таким образом, для получения ускорения тела его нужно выделить из общего сигнала. Частота ускорения силы тяжести лежит в пределах частотного диапазона 0-0,8 Гц. Поэтому для выделения ускорения тела использовался эллиптический фильтр 7-го порядка с частотой среза 0,5 Гц. Выбор фильтра производился после тестирования ряда данных нескольких пользователей. Для дальнейшей обработки ускорения тела по трем осям объединяются, и получаем ускорение XYZ, формула (1).

$$XYZ = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}, \quad (1)$$

где X, Y и Z - ускорения тела по осям x, y и z соответственно.

Покой, ходьба и бег имеют разные амплитуды ускорения. Величина ускорения изменяется в зависимости от темпа деятельности, и она различна для разных пользователей. Частота покоя лежит в пределах 0-0,5 Гц, ходьба - в диапазоне 1,5-2,5 Гц и бег - в диапазоне 2,5-4 Гц. Для разных людей эти диапазоны частот не сильно отличаются. Таким образом, в качестве единственного параметра для классификации используется только частота.

Для классификации алгоритм получает данные об ускорении из текстового файла. Затем они проходят предварительную обработку для дальнейшей классификации. Весь набор данных разбивается на блоки, которые затем обрабатываются. Размер блока данных составляет 128 отсчетов (примерно 2,56 с данных), что является оптимальным размером для классификации видов движения [Ibidem]. Размер блока был выбран степенью 2 для того, чтобы реализовать алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ).

БПФ для всего блока рассчитывается и нормализуется таким образом, чтобы масштаб оси лежал в диапазоне 0-1. Нормализация осуществляется для того, чтобы обнаружить пик без установки порога и таким образом классифицировать деятельность любого пользователя. Затем пик интенсивности нормированного БПФ проверяется на принадлежность какому-либо диапазону частот. Диапазоны, соответствующие покою, ходьбе и бегу, были описаны ранее. В алгоритме более высокий приоритет отдан бегу, затем ходьбе и покою соответственно. Если нормированное БПФ не показывает своего пика интенсивности в нужном частотном диапазоне, оно классифицируется как нераспознанное, что означает следующее: либо данные повреждены, либо это - какой-то другой вид движения, который не рассматривался. После классификации деятельности текущего блока алгоритм переходит к следующему блоку для классификации. Алгоритм реализован с использованием MATLAB. Схема алгоритма показана на Рисунке 1.

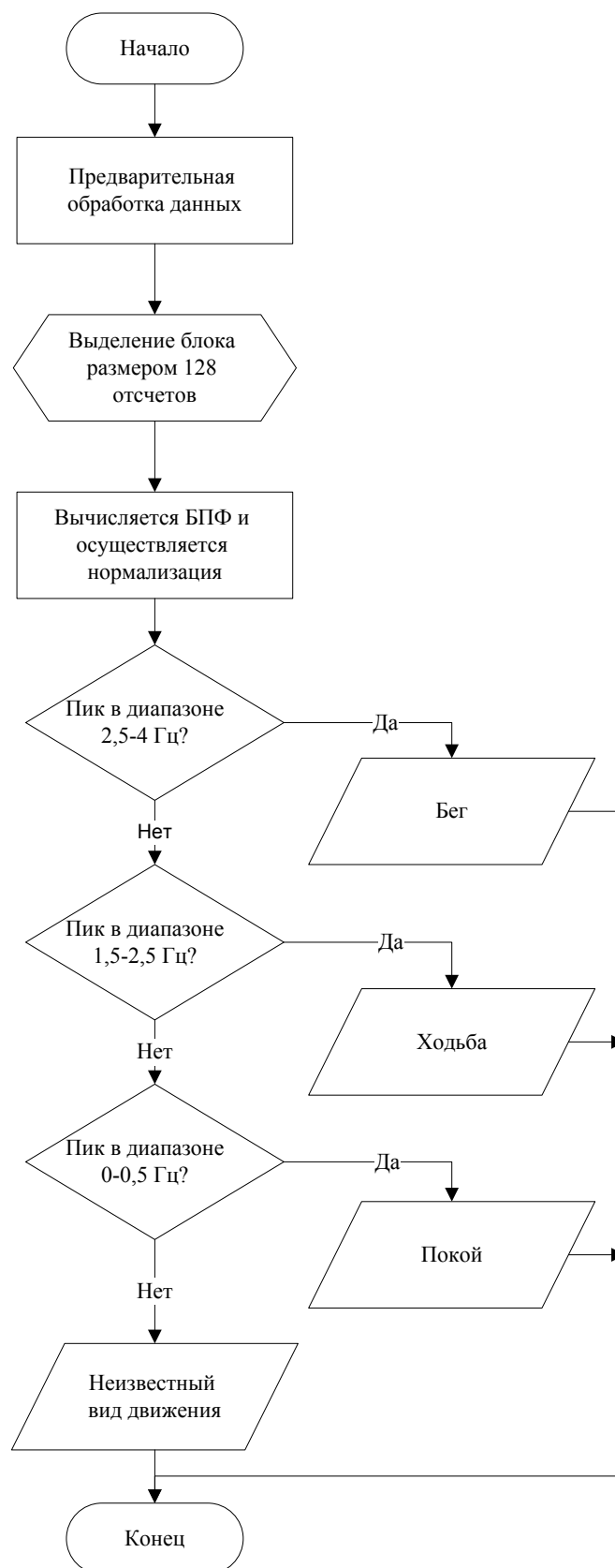


Рис. 1. Блок-схема алгоритма классификации

Эксперимент и его результаты

Испытания проводились с двумя людьми, носящими прототип сенсорного блока на груди. Данные собирались в последовательности покой - ходьба - бег. Тест сопровождался комментарием, в котором отмечалась текущая деятельность. Эта маркировка деятельности в ходе эксперимента используется для проверки работы алгоритма.

Число блоков в каждом наборе данных отличается, потому что число отсчетов (выборок) различно для разных видов движения. Результаты представлены в Таблице 1.

Заключение

Классификация действий человека реализована с помощью трехмерного акселерометра и беспроводного датчика. Точность полной классификации составила 93,8%. Обнаруженная точность показывает возможность практической реализации системы. Также возможно включение других действий пользователя, например, падение, катание на коньках и т.п. Несмотря на то, что система протестирована, используя только один сенсор, она может быть улучшена за счет работы с большим количеством сенсоров.

Табл. 1

Участник	А	Б	А+Б
Количество наборов данных	10	10	20
Количество блоков в наборах данных	136	140	276
Количество правильно классифицированных блоков	128	131	259
Количество неправильно классифицированных блоков	8	9	17
Точность, %	94,1	93,6	93,8

Список литературы

1. <http://easyelectronics.ru/akselerometr-mma7260q.html>
2. <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cc2420.pdf>
3. http://www.who.int/topics/physical_activity/ru/
4. Parkka J., Ermes M., Korpipaa P., Mantyjarvi J., Peltola J., Korhonen I. Activity Classification Using Realistic Data from Wearable Sensors // IEEE. Transactions on Information Technology in Biomedicine. 2006. Vol. 10. № 1. P. 119-128.

УДК 338.01

Экономические науки

В статье выявлены позитивные (рыночно-ориентированная, кластерно-сетевая, конвергентно-дивергентная) и негативные (удорожание стоимости путевок, диспропорция между качеством и ценой услуг, недостаточное информационно-рекламное обеспечение деятельности учреждений, оказывающих рекреационно-оздоровительные услуги для детей, недостаточная дифференциация предлагаемых услуг, несоответствие нормативно-правовых документов в области терминологии и классификации детского отдыха и оздоровления) тенденции развития рекреационно-оздоровительных услуг для детей.

Ключевые слова и фразы: рекреационно-оздоровительные услуги для детей; тенденции развития рекреационно-оздоровительных услуг для детей; институциональное развитие индустрии рекреационно-оздоровительных услуг для детей; мировой рынок рекреационно-оздоровительных услуг; формирование территориальных брендов; информационно-рекламное обеспечение рекреационно-оздоровительных услуг для детей; терминология и классификация детского отдыха и оздоровления.

Баранов Юрий Анатольевич

*Федеральный оздоровительно-образовательный центр «Смена», г. Анапа
glavbuh@smena.org*

О ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ДЛЯ ДЕТЕЙ®

В настоящее время развитие рекреационно-оздоровительных услуг приобретает всё большую значимость. Это обусловлено их мультипликативным воздействием на социально-экономическое развитие региона, улучшение условий жизни населения и качества социальной среды, а также формирование у граждан готовности здорового образа жизни. Рекреация, в широком смысле, - это избирательные виды активной деятельности (отдыха), обуславливающие удовлетворение потребности человека в восстановлении физических и духовных сил, повышении уровня здоровья и работоспособности, в узком смысле, - это пространство, где эти виды активной деятельности (отдыха) осуществляются.

Установлено, что на современном этапе имеют место следующие позитивные тенденции развития рекреационно-оздоровительных услуг для детей: рыночно-ориентированная, обуславливающая институциональное развитие индустрии рекреационно-оздоровительных услуг для детей; кластерно-сетевая, направленная на создание инновационных форм и методов рекреационно-оздоровительных услуг для детей; конвергентно-