

применения метода регистрации и анализа биоспеклов для оценки эффективности проводимых физиотерапевтических процедур. Кроме того, указанный метод может быть использован в разработке лечебно-диагностических комплексов, основанных на воздействии физиотерапевтических факторов, для обеспечения функций диагностики и контроля состояния микроциркуляции поверхностных биотканей, а также управления режимами воздействия.

THE SPEKL-VISUALIZATION METHOD IN THE MICROCIRCULATION RESEARCH

S.N. TABUNOV, T.V. HARDZEICHUK, M.H.-M. TKHOSTOV, P.N. NIKITENKO,
K.N. RUNKEVICH; I.V. KISHKEVICH, E.S. KASHITSKI

Abstract

In this operation results of the application developed by authors hardware and the software of dynamic measurement of biospeckles for monitoring of microcirculation of the person when holding physiotherapeutic procedures are provided.

Keywords: microcirculation, biospeckles, IR sauna, cryosauna, pressure chamber.

Список литературы

1. Тимошина П.А. Мониторинг микроциркуляции крови методом спекл-контрастной визуализации в исследованиях модельных патологий на животных: дисс. ... канд. физ.-мат. наук. Саратов, 2016.
2. Дик С.К. Лазерно-оптические методы и технические средства контроля функционального состояния биообъектов. Минск, 2014.
3. Штиршайдер Ю.Ю., Минченко А.В., Катунина О.Р. и др. // Вестн. дерматологии и венерологии. 2011. Вып. № 5. С. 41–53.
4. Виленский М.А., Агафонов Д.Н., Зимняков Д.А. и др. // Квантовая электроника. 2011. Т. 41, № 4. С. 324–328.
5. Семячкина-Глушаковская О.В., Абдурашитов А.С., Синдеев С.С. и др. // Квантовая электроника. 2016. Т. 46, № 6. С. 496–501.
6. Барун В.В., Иванов А.П., Волотовская А.В. // ЖПС. 2007. Т. 74. С. 391–398.
7. Дик С.К., Меженная М.М., Завацкий Д.А. и др. // Сб. матер. второй Междунар. научн.-практ. конф. «BIG DATA and Advanced Analytics BIG DATA и анализ высокого уровня» Минск, 15–17 июня 2016. С. 282–289.
8. Пономаренко Г.М., Турковский И.И. Биофизические основы физиотерапии. М., 2006.
9. Физиотерапия: национальное руководство / Под ред. Г.Н. Пономаренко. М., 2009.
10. Волотовская А.В., Колтович Г.К., Козловская Л.Е. и др. Криотерапия. Минск, 2010.

УДК 608.2

ЗАЩИТА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ

А.А. ГИВОЙНО, В.Н. РОСТОВЦЕВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь*

*Республиканский научно-практический центр медицинских технологий,
информатизации, управления и экономики здравоохранения
П. Бровки, 7а, Минск, 220600, Беларусь*

Поступила в редакцию 14 ноября 2016

Приведен один из вариантов защиты медицинской информации с помощью архиватора данных, кодирующего информацию по биометрии глаза. Показан принципиальный

алгоритм работы распознавания индивидуального образа сетчатки глаза, некоторые способы оптимизации распознавания и аутентификации пользователя. Отражены результаты исследования работы архиватора данных.

Ключевые слова: программное обеспечение, архиватор, защита информации, сетчатка глаза, камера.

Введение

Перспективой информатизации организаций здравоохранения является создание на базе информационных технологий (ИТ) типовой автоматизированной информационной системы (ТАИС) нового поколения «Интеллектуальное электронное учреждение здравоохранения» [1]. Однако несмотря на явные преимущества, предоставляемые средствами медицинской информатизации, к которым относится ТАИС, есть и вопросы, вызывающие негативные эмоции у пациентов медучреждений. В частности, подвергается серьезным сомнениям возможность сохранения конфиденциальности информации, касающейся описания заболеваний, результатов анализов и т.п. по причине хищения баз данных в результате деятельности хакеров [2].

Теоретический анализ

Для обеспечения конфиденциальности особо ценной медицинской информации, содержащейся в базах данных будущей ТАИС, была сделана попытка закрыть доступ к этой информации хакерам и другим злоумышленникам, заархивировав информацию с помощью архиватора, обеспечивающего доступ к архиву по биометрике (сетчатке) глаза [3, 4]. Архиватор представляет собой программно-аппаратный комплекс, состоящий из сканера для сетчатки и программного обеспечения NPack который на основе распознавания индивида разрешает пользователю доступ к закрытому архиву. На рис. 1 показана структура программного продукта NPack.

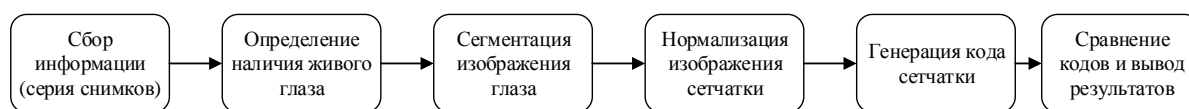


Рис. 1. Упрощенная структура программного продукта NPack

Базы данных, хранящие медицинские данные как правило не структурированы: значительное количество изображений, документов с печатями и т.д. Для хранения такого рода информации используют технологии Big Data.

Методика

Перед началом сканирования требуется определить, является ли глаз живым. При отслеживании движения глазного яблока предлагается снимать две характеристики глаза. Первая – фиксация глаза на определенной точке дисплея. Вторая – момент движения яблока при перемещении взгляда с одной точки на другую. Программа оценивает полученные данные, и определяет уникальные характеристики для каждого случая, то есть для каждого человека, включая работу мышц глазного яблока. Вторая характеристика используется только в промышленных версиях особого назначения и использует дорогое решение – так называемые Решатели (Солверы), которые помогают определить совпадение характеристик за приемлемое время 3–5 с. При помощи смартфона с насадкой на камеру и программного приложения Peek происходит процедура снятия картины сетчатки. Посредством интерфейса передачи данных Wiegand и API-функций приложения информация снятия картины сетчатки попадает в базу данных или временный файл, откуда происходит считывание и обработка данных.

После 12 неудачных попыток система должна блокироваться и выдавать сообщение сопровождающему персоналу из службы охраны. Шифрование информации должно быть

многоступенчатым и для промышленных защищенных систем кодироваться до передачи по каналу Wiegand (простой проводной интерфейс связи между устройством чтения идентификатора (карточки) и контроллером, широко применяемый в системах контроля доступа (СКУД), предназначен для передачи результата идентификации со считывателя СКУД на контроллер).

Основной сложностью является сканирование сетчатки глаза и определение правильного кода для сравнения с базой данных. Сегментация – это выделение самого глаза на фотографии. Сетчатка глаза, как и любой другой объект, имеет свои признаки. Основными ее признаками являются кровеносные сосуды, оптический диск и макулярная область (рис. 2). Как правило, при аутентификации сравнивают только кровеносные сосуды либо признаки, связанные с ними, поскольку их уникальность легко различима.

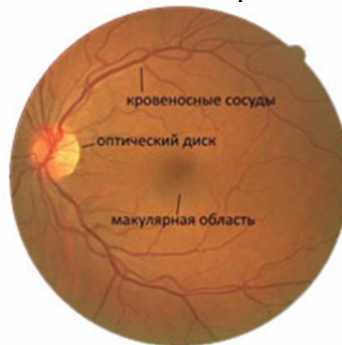


Рис. 2. Строение сетчатки глаза

Перед тем, как приступить к сегментации, для получения более точных результатов необходимо улучшить контрастность между фоном и сегментируемым объектом. Помимо использования зеленого канала применяется контрастно-ограниченное адаптивное выравнивание гистограммы. Далее применяется автоматическое пороговое преобразование методом Otsu, медианный фильтр и фильтр по длине.

Классически, для сегментации глаза используется алгоритм Доугмана – обратное преобразование Хафа для окружностей, где G – оператор гауссовского размытия изображения, а $I(x,y)$ – непосредственно изображение. При этом количество гипотез, которые нужно перебирать примерно равно $W \cdot H \cdot (R_{\max} - R_{\min})$, где W – ширина изображения, H – его высота, R_{\max} и R_{\min} максимальные и минимальные радиусы соответственно [4].

Преобразование Хафа работает нестабильно и на современных процессорах Intel i7 эта операция для 1.3 мегапиксельного изображения без предварительной оптимизации составляет порядка нескольких секунд. Задача поиска блика вычислительно значительно проще, чем задача поиска глаза. Поиск глаза происходит в окрестности блика.

Для ускорения процесса сегментации было принято решение создания объемного изображения и изменения классической формулы Доугмана с интеграла по контуру на интеграл по поверхности (формула 1) при помощи языка аналитической обработки данных R:

$$\max_{(r, x_0, y_0)} \left| G_{\sigma}(r) \cdot \frac{\partial}{\partial r} \iint_{(r, x_0, y_0)} \frac{I(x, y)}{2\pi r} ds \right|. \quad (1)$$

После выделения гистограммы сетчатки ее необходимо нормализовать для удобного сравнения с другими сетчатками, хранящимися в базе данных. В качестве фильтра профессор Дж. Г. Доугман предлагал использовать фильтр Габора, который позволяет подчеркнуть характеристические области и понизить высокочастотные шумы [4].

Разработанный авторами метод сегментации основан на применении серии фильтров Габора. Отличительной особенностью данного фильтра является то, что он способен выделять прямые линии определенного размера и под определенным углом.

$$G(x, y, \varepsilon, \kappa, \theta, \mu, \sigma) = \exp\left(-\frac{(x \cos \theta + y \sin \theta)^2 + (y \cos \theta - x \sin \theta)^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi \frac{x}{\varepsilon \kappa} + \mu\right) \quad (2)$$

где x, y – координаты ядра в заранее заданных пределах; ε – период ядра в пикселях; k – коэффициент отражения блика; θ – наклон ядра; σ – дисперсия Гауссовой функции; μ – смещение фазы ядра.

Суть алгоритма заключается в том, что при помощи метода фазовой корреляции оцениваются смещение и вращение одного изображения относительно другого. После чего изображения выравниваются и вычисляется показатель их схожести. Сетчатка разворачивается из полярных координат в прямоугольные и фильтруется. Преобразованный образ сетчатки принято называть Iris Code. Данная техника не всегда показывает хорошие результаты на практике из-за наличия небольших шумов и того, что часть сосудов может присутствовать на одном изображении и отсутствовать на другом. Чтобы это устранить применяется несколько итераций данного алгоритма, в том числе меняется порядок подачи изображений в функцию и порядок устранения смещения и вращения. На каждой итерации изображения выравниваются, после чего вычисляется их показатель схожести, затем находится максимальный показатель схожести, который и будет конечным результатом сравнения.

Для того, чтобы сравнить две сетчатки, для полученных Iris Code строят дистанцию Хемминга, которая в данном случае является мерой корреляции объектов. Чем меньше дистанция Хэмминга между двумя кодами, тем ближе друг к другу они расположены. В дальнейшем система принимает решение, что человека можно пропускать, если код его сетчатки имеет дистанцию меньше чем 0,32 с каким-либо другим кодом из базы [4].

Поскольку цветная камера использует фильтр Байера, чтобы иметь цветное изображение такого же разрешения, как и черно-белое нужно использовать в четыре раза более мелкие пиксели, которые из-за фильтра будут собирать в три раза меньше света, что значительно понижает отношение сигнал/шум. Вторая проблема при таком подходе – черные глаза, распознавание которых на цветной фотографии достаточно затруднительно.

Для решения задачи требуется перевести изображения с формата RGB в формат инфракрасного изображения HLS или HSI – цветовая модель, в которой цветовыми координатами являются тон, насыщенность и светлота. Изображение разделяется на три спектра (S, L, H) и выделяется такая переменная как средний цвет глаза. Вероятность того, что цвет глаза совпадает с произвольно взятым глазом варьируется в диапазоне 10 % при 90 % совпадения с самим собой.

Для получения инфракрасного изображения используются специальные камеры или насадки на камеры. Расчет при определении допуска к информации имеет ряд особенностей. В спектре H дают пересечение кривой ложного допуска и ложного недопуска на уровне 6 %. Приблизительно 10 % ложного допуска дает S гистограмма. Указанные проценты не складываются, их надо учитывать более сложным способом при помощи метрик FAR (False Acceptance Rate) и FRR (False Rejection Rate). В решении авторов используется метод опорных векторов – набор схожих алгоритмов обучения, использующихся для задач классификации и регрессионного анализа, который принадлежит к семейству линейных классификаторов. Особым свойством метода опорных векторов является непрерывное уменьшение эмпирической ошибки классификации и увеличение зазора, поэтому метод также известен как метод классификатора с максимальным зазором [5].

Практическое использование программы NPack позволило проанализировать выборку данных из 2484 случаев обращения к службе поддержки за январь 2016 года. Программа NPack правильно отработала в 91,3 % случаев (FAR – 4,27 %, FRR – 4,43 %).

Заключение

Разработан эффективный метод защиты конфиденциальной информации при помощи создания кода доступа на основе сканирования сетчатки глаза. Показан принципиальный алгоритм работы распознавания индивидуального образа, некоторые способы оптимизации распознавания и аутентификации пользователя.

PROTECTION OF CONFIDENTIALITY OF MEDICAL DATA PATIENTS

A.A. GIVOJNO, V.N. ROSTOVTSEV

Abstract

One of the medical information security options by using the data historian encoding information on biometrics eye is proposed. A schematic algorithm of recognition of individual retinal image of the eye, some optimizations recognition and user authentication are given. The results of research work data archiver are reflected.

Keywords: software, archive, data protection, retina, camera.

Список литературы

1. Демидов А.В. // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2014. № 3. С. 20–25.
2. Орехва В.И. // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2014. № 3. С. 29–32.
3. Гивойно А.А. // Матер. XIX МНТК «Информационные системы и технологии» (ИСТ–2013). Нижний Новгород, 19 апреля 2013 г. С. 354.
4. Гивойно А.А. // Сб. науч. тр. по матер. междунар. заоч. НПК «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика». Часть 3. Воронеж, 9–12 ноября 2015 г. С. 465–468.
5. Бородин Ю. Методы классификации и прогнозирования. Метод опорных векторов. Метод «ближайшего соседа». Байесовская классификация. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/176>. – Дата доступа: 10.10.2016.

УДК 612.821:536.5

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖЕНЩИН, ПРОЯВЛЯЮЩИХ ПЕДАНТИЧЕСКИЙ ТИП АКЦЕНТУАЦИИ ХАРАКТЕРА СОГЛАСНО ТЕСТУ ЛЕОНГАРДА-ШМИШЕКА

А.А. СПИЦЫН

*Государственный институт управления и социальных технологий БГУ
Ботаническая, 15, 220037, Минск, Беларусь*

Поступила в редакцию 15 ноября 2016

Исследован ряд термометрических, антропометрических и психофизиологических характеристик у женщин с педантической акцентуацией характера в сравнении с аналогичной группой женщин, лишенных данной акцентуации. Показано, что группа женщин-ананкастов имела более низкую среднюю температуру тела и кожи лица, обладала более выносливыми типами нервной системы (по теппинг-тесту), отличалась астеническим и нормостеническим типом телосложения и более низкой средней массой тела в сравнении с группой, лишенной педантической акцентуации.

Ключевые слова: акцентуация, тест Шмишека, сила нервной системы, теппинг-тест, термометрия, психофизиология.

Введение

Концепция акцентуации личности привлекается рядом авторов для объяснения генеза невротозов, психопатий и психосоматических заболеваний (язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, бронхиальной астмы, ишемической болезни сердца) [1], однако