

9. Соловьев, В. И. Использование фрактальной размерности аудиофайлов в задаче сегментации звукового файла [Текст] / В. И. Соловьев, Я. А. Белозорова // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2013. – № 5 (194). – С. 165–169.

10. Solovjov, V. I. Multifractal approach in pattern recognition of an announcer's voice [Text] / V. I. Solovjov, Ya. A. Byelozorova // Teka. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2014. – Vol. 15, Issue 2. – P. 13–21.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Осенін Ю. І.  
Дата надходження рукопису 19.04.2017*

**Белозорова Яна Андріївна**, асистент, кафедра інженерії програмного забезпечення, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058  
E-mail: bryukhanova.ya@gmail.com

УДК 004.4

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.102296

## **СБОР РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРОСА МЕТОДОМ ВИЗУАЛЬНО-АНАЛОГОВОЙ ШКАЛЫ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОБРАБОТКИ В МЕДИЦИНСКОМ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИИ**

©**Я. Д. Даниель, А. П. Турута**

*Проанализированы существующие подходы к обследованию пациентов с затрудненным носовым дыханием и выделены их недостатки. Сформирован и поэтапно проработан на практике комплексный метод оценивания и отслеживания состояния пациента. Выделены основные преимущества предлагаемого подхода и пути его внедрения на рынок. Использование данного подхода повышает вероятность назначения правильного лечения*

**Ключевые слова:** *риноманометрия, комплексный метод, оценивание состояния пациента, визуально-аналоговая шкала, опросник*

### **1. Введение**

Отсутствие носового дыхания является довольно распространенной проблемой, которая сильно влияет на качество жизни и является одним из наиболее нежелательных симптомов. Риноманометрия – это исследование носового дыхания, которое применяется для диагностики заболеваний носоглотки и оценки проходимости носовых ходов. Этот вид манометрии является одним из наиболее объективных, современных и надежных методов.

Визуально-аналоговая шкала – это метод субъективной оценки или отношения к чему-либо, что не может быть измерено напрямую. Часто применяется в опросниках. Обычно представляет собой градуированную линию, крайние точки которой означают диаметрально противоположные значения.

Объединение результатов риноманометрии и опроса пациента позволит получить максимально полную общую картину заболевания и подобрать правильное лечение.

### **2. Литературный обзор**

На сегодняшний день рынок устройств для проведения риноманометрии стремительно развивается, наполняется и поддерживается различными компаниями и производителями. Все они выполняют приблизительно одни и те же функции, незначительно отличаясь интерфейсом и реализацией функционала [1]. На основании полученных результатов, медицинский специалист получает детальную информацию о текущем состоянии носового дыхания, отслеживает патологию, проходимость носовых путей, и так далее. В зависимости от медицинских практик, пациентам назначается различное лечение. Ввиду

этого, не существует никаких сводных данных об эффективности тех или иных практик, основанных на словах “последней инстанции” – пациенте [2].

Желание получить общую картину и повысить вероятность успешного лечения пациента привели к необходимости систематизации медицинских назначений, их результатов и формирования общей статистики.

### **3. Цель и задачи исследования**

Цель исследования – получение максимально полной информации о текущем состоянии пациента, формирование базы данных о пациентах, чтобы иметь возможность построить прогнозирующую модель на ее основе [3].

Для достижения цели были поставлены такие задачи:

– сформировать комплексный подход к оцениванию и отслеживанию состояния пациента;

– выделить вопросы, позволяющие выразить субъективную оценку пациента к важным с точки зрения медицинской практики факторам, присущим различным заболеваниям дыхательных путей [4];

– сформировать строгие критерии оценивания методом визуально-аналоговой шкалы и методы обработки полученных результатов.

### **4. Сбор результатов опроса методом визуально-аналоговой шкалы для дальнейшей обработки в медицинском веб-приложении**

#### **4.1. Обработка субъективной оценки пациента**

В качестве инструментов для обработки субъективной оценки пациента используются метод главных компонентов и дерево принятия решений.

Метод главных компонент (principal component analysis, PCA) – один из способов уменьшить размерность данных, потеряв наименьшее количество информации. Этот метод используется для исключения “шума” – части данных, которая не несет значимой в данном контексте информации. Сначала данные аппроксимируются линейными многообразиями, то есть выбираются два признака, сильно коррелирующие друг с другом, и оба признака выражаются одним новым. После необходимо найти такие проекции, которые обладают наибольшим рассеянием (дисперсией) [5]. Для обобщения дисперсии необходима ковариационная матрица, в которой по диагонали будут дисперсии признаков, а в остальных ячейках – ковариации соответствующих пар признаков. В силу симметричности ковариации матрица тоже будет симметрична. Далее необходимо найти вектор или векторы, при котором(ых) максимизируется размер проекции выборки на него(них), то есть, максимизируется размер дисперсии. Учитывая тот факт, что полезные данные, или “сигнал” имеют малую размерность и большую амплитуду, а “шум”, напротив, большую размерность и малую амплитуду, то есть возможность отфильтровать “сигнал” от “шума”. Первый содержится в проекции на первые главные компоненты [6].

Чтобы оценить потери, дисперсии по каждой из осей делятся на общую сумму дисперсий по осям. Если результат, выраженный в процентах, не превышает более 20 %, то можно и далее снижать размерность. После проведенных манипуляций требуется восстановить данные, чтобы понять, какие наблюдения за ними стоят. Восстановление данных и дает возможность дальнейшей работы с полученными результатами.

Дерево принятия решений – средство поддержки принятия решений, используемое в статистике и анализе данных для построения прогнозных моделей. “Листья” и “ветки” представляют собой структуру дерева, где ребра – это “ветки”, а вершины – “листья” [7]. Ребра содержат атрибуты, от которых зависит целевая функция, а вершины являют собой значения самой целевой функции. Остальные узлы содержат в себе атрибуты, по которым различаются случаи. Для классификации нового случая спускаемся по дереву до листа, и выдаем соответствующее значение. Целью дерева принятия решений является то, что на его основании можно создать модель, которая предсказывает значение целевой переменной на основе нескольких переменных на входе [8].

Так как с помощью метода главных компонент были выделены наиболее важные факторы, то есть переменные для дерева принятия решений, на основе этого можно создать прогнозирующую модель, предсказывающую течение болезни и выбор способа лечения, который приведет к эффективному выздоровлению пациента.

За реализацию функционала, описанного в данном разделе, отвечает медицинское веб-приложение. Кроме того, в приложении реализованы графическое отображение истории болезни пациента с назначенным ему лечением, а также информацией о том, помогло ли это лечение. На основании большого объема данных по пациентам, собранных в одном

месте, выделяются наиболее значимые симптомы заболеваний, а также способы, однозначно приведшие к их устранению. Таким образом, построение прогнозирующей модели лечения пациентов по схожим симптомам является возможным.

#### 4. 2. Определение субъективной оценки пациента

Метод субъективной оценки, осуществляемый при помощи визуально-аналоговой шкалы, широко используется в медицинской практике. Одной из причин его популярности является простота метода. Пациента просят отметить на градуированной линии точку, которая соответствует степени выраженности того или иного фактора. Зачастую в качестве делений используются цифры, или же понятия, например, “сильная боль”, “боли нет” [9]. Полученные результаты заносятся в лист наблюдений лечащим врачом или любым другим членом медперсонала. Встречается использование модифицированной визуально-аналоговой шкалы, на которой интенсивность того или иного понятия отображается при помощи цветов.

Визуально-аналоговая шкала так популярна еще и по причине того, что метод может быть использован на пациентах всех возрастов, так как этот метод не является инвазивным, может проводиться часто, а потому позволяет динамически отслеживать самочувствие пациента. Стоит заметить, что изменение интенсивности выраженности какого-либо фактора можно считать объективным, если текущее значение отличается от предыдущего более чем на одну градацию. Среди недостатков визуально-аналоговой шкалы можно выделить ее одномерность, так как учитывается только один фактор, относительно которого можно собирать данные. Кроме того, эмоциональная составляющая может внести погрешность в показатель визуально-аналоговой шкалы.

В предлагаемом решении сбор информации будет осуществляться с использованием Google Forms, поскольку на сегодняшний день практически каждый интернет-пользователь располагает своим Google-аккаунтом, а потому проблем с использованием данного инструмента возникнуть не должно. Кроме того, интерфейс Google Forms является наиболее оптимизированным и удобным с точки зрения функционала. Пациенту предложен опросник, составленный под руководством медицинских специалистов, реализованный с помощью метода визуально-аналоговой шкалы. Полученные результаты формируются при помощи Google Apps Script, а также сохраняются на Google Drive в виде папки с уникальным идентификатором пользователя. Таким образом, все результаты собираются в единую базу, хранимую в защищенном облачном сервисе хранения информации, а, значит, могут быть доступны с любого устройства, получившего доступ к базе данных.

Кроме того, данные по каждому пользователю пополняются в случае прохождения им дополнительных обследований без создания дубликатов, что облегчает видение общей картины заболевания по каждому пациенту.

При помощи Google Apps Script к результатам опросника осуществляется добавление резуль-

татов компьютерной томографии, риноманометрического обследования, акустической риноманометрии [10].

### 5. Результаты исследования и их обсуждение

На данный момент веб-приложение находится на этапе тестирования, располагая базой данных с 20 пациентами. В базе данных содержится информация

о причинах нарушения носового дыхания, течении заболевания, данных риноманометрического обследования [6], результаты компьютерной томографии, а также ответы пользователя на специальный медицинский опросник. Приводим схему работы медицинского веб-приложения, разработанного по комплексному подходу к оцениванию и отслеживанию состояния пациента на рис. 1.



Рис. 1. Схема работы медицинского веб-приложения

На данной схеме видно, что в результате выполнения алгоритмов PCA и Древа принятия решений пользователю предлагаются возможные схемы лечения и прогнозы течения заболевания пациента, основанные на наиболее значимых показателях анализов, симптомах, а также наиболее эффективных в лечении вышеуказанных симптомов препараты. Использование полученной информации позволяет заблаговременно определить возможные варианты течения болезни, основанные на накопленных данных о пациентах со схожими симптомами, назначить наиболее оптимальное лечение для того или иного вида заболевания.

### 6. Выводы

В ходе исследования было достигнуто:

1) сформирован комплексный подход к оцениванию и отслеживанию состояния пациента;

2) выделены вопросы, позволяющие выразить субъективную оценку пациента к важным с точки медицинской практики факторам, присущим различным заболеваниям дыхательных путей;

3) сформированы строгие критерии оценивания методом визуально-аналоговой шкалы;

4) определены методы обработки полученных результатов.

Таким образом, предложенный комплексный подход позволяет получить общую картину и повысить вероятность успешного лечения пациента. Среди его многочисленных преимуществ можно назвать: снижение временных затрат на сборы информации, автоматизированная систематизация информации, принятие во внимание мнения пациента, возможность дальнейшей обработки информации для построения прогнозирующих моделей.

### Литература

1. Rhinometry systems [Electronic resource]. – Medical Expo. – Available at: <http://www.medicalexpo.com/medical-manufacturer/rhinometry-system-5356.html>

2. Yerokhin, A. A New Intelligence-Based Approach for Rhinomanometric Data Processing [Text] / A. Yerokhin, A. Nechyurenko, A. Babii, A. Turuta // IEEE 36th International Conference on Electronics and Nanotechnology. – Kyiv, 2016. – P. 198–201. doi: 10.1109/elnano.2016.7493047
3. Medical information collection approach for data analysis [Текст]: мат. 21 междунар. молод. фор. / Я. Д. Даниель, А. П. Турута // Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке. – Х.: ХНУРЭ, 2017.
4. Riazuddin, V. Numerical Study of Inspiratory and Expiratory Flow in a Human Nasal Cavity [Text] / V. Riazuddin, M. Zubair, I. Shuaib, M. Abdullah, S. Hamid, K. Ahmad et. al. // Journal of Medical and Biological Engineering. – 2010. – Vol. 31, Issue 3. – P. 201–206.
5. Miranda, A. A. New Routes from Minimal Approximation Error to Principal Components [Text] / A. A. Miranda, Y.-A. Le Borgne, G. Bontempi // Neural Processing Letters. – 2008. – Vol. 27, Issue 3. – P. 197–207. doi: 10.1007/s11063-007-9069-2
6. Jolliffe, I. Principal Component Analysis [Text] / I. Jolliffe. – New York: Springer, 2002. – 487 p. doi: 10.1007/b98835
7. Cha, S. H. A Genetic Algorithm for Constructing Compact Binary Decision Trees [Text] / S. H. Cha, C. Tappert // Journal of Pattern Recognition Research. – 2009. – Vol. 4, Issue 1. – P. 1–13. doi: 10.13176/11.44
8. Utgoff, P. E. Incremental induction of decision trees [Text] / P. E. Utgoff // Machine learning. – 1989. – Vol. 4, Issue 2. – P. 161–186. doi: 10.1023/a:1022699900025
9. Шкалы оценки боли у взрослых [Электронный ресурс]. – Пиве. – Режим доступа: [http://ilive.com.ua/health/shkaly-ocenki-boli-u-vzroslyh\\_106162i15959.html](http://ilive.com.ua/health/shkaly-ocenki-boli-u-vzroslyh_106162i15959.html)
10. Demirbas, D. Use of rhinomanometry in common rhinologic disorders [Text] / D. Demirbas, C. Cingi, H. Cakli, E. Kaya // Expert Review of Medical Devices. – 2011. – Vol. 8, Issue 6. – P. 769–777. doi: 10.1586/erd.11.45

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук, професор Єрохін А. Л.  
Дата надходження рукопису 14.04.2017*

**Даниель Яна Дмитриевна**, кафедра программной инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Науки, 14, г. Харьков, Украина, 61166  
E-mail: yanadaniel96@gmail.com

**Турута Алексей Петрович**, кандидат технических наук, доцент, кафедра программной инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Науки, 14, г. Харьков, Украина, 61166  
E-mail: oleksii.turuta@nure.ua

УДК 004.05

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.101735

## СТРУКТУРИРОВАННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СЕРВИСА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРАМИ И УСТРОЙСТВАМИ УМНОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ INTERNET OF THINGS РЕШЕНИЙ

© К. Г. Онищенко, И. В. Афанасьева

*Проанализированы существующие методологии разработки проектов с использованием IoT и выделены их недостатки. Сформирован и поэтапно проработан на практике структурированный подход к разработке программного обеспечения. Выделены основные преимущества предлагаемой методологии и обобщены риски, связанные с использованием IoT-решений. Использование данного подхода позволяет минимизировать риски и предоставить команде разработчиков свободу в реализации инноваций*  
**Ключевые слова:** IoT (интернет вещей), умный дом, структурированная методология, дистанционное управление устройствами

### 1. Введение

Умный дом – это система высокотехнологичных устройств в жилом доме современного типа. Она направлена на повышение уровня безопасности и сохранения ресурсов, обеспечение комфорта и избавление человечества от повседневной рутинной работы.

Интернет вещей (Internet of Things – IoT) – это концепция вычислительной сети физических предметов, оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Она исключает из части действий необходимость участия человека.

По своей природе, разработка для IoT – это постоянные инновации и обилие разнообразных проектов, которые добавляют интеллекта и функционала различным устройствам. Опыт, накопленный разработчиками IoT-индустрии за все время ее существования, позволяет выделить общие составляющие при создании программного продукта [1].

### 2. Литературный обзор

На сегодняшний день рынок умных устройств стремительно развивается, наполняется и поддерживается различными компаниями и производителями. В виду отсутствия единой стандартизации устройств