

Значения рейтинга находят на основании результатов измерения. Для проведения измерения выбирается алгебраическая операция. Теорию рейтинга можно рассматривать как дальнейшее развитие теории измерения Барзилая [3]. Наиболее важными элементами этой теории являются:

1. Классификация моделей измерений по математическим операциям;
2. Принцип отражения;
3. Условие однородности.

Сущность измерения заключается в построении математической системы, которая служит моделью для данной эмпирической системы. Цель этой конструкции – дать возможность применения математических операций для нахождения значений внутри математической системы. Шкалы, которые позволяют применять операции сложения и умножения, вычитания и деления называются сильными. Показано [3], что все модели классической теории измерения порождают *слабые шкалы*, к которым операции сложения и умножения неприменимы. Для действительных чисел можно выполнить операции сложения и умножения, но такие операции являются посторонними, поскольку они не отражают соответствующие эмпирические операции. Посторонние операции нельзя проводить на значениях шкалы – они неуместны и неприменимы; их применение к значениям шкалы является ошибкой моделирования.

Принцип отражения является существенным элементом моделирования, который не был признан в классической теории измерения [3]. Он утверждает, что операции внутри математической системы применимы тогда и только тогда, когда они отражают соответствующие операции внутри эмпирической системы. По принципу отражения необходимым условием применимости операции над значениями шкалы является

существование соответствующей эмпирической операции.

Для выполнения измерений удобно использовать определение рейтинга [7]. В результате сравнения пары объектов необходимо выяснить какой из объектов больше по величине, или на сколько больше, или во сколько раз больше. В первом случае арифметические операции для значений величины не определены. Во втором случае для значений величины определена только разность значений или только отношение значений. Поскольку значения являются действительными числами, то формально можно определить операции сложения и умножения. Но поскольку нет эмпирического обоснования таким операциям, то складывать и умножать значения нельзя.

Литература

1. Michell, J. Quantitative science and the definition of measurement in psychology / J. Michell // *British Journal of Psychology*. – 1997. – № 88. – P. 355–383.
2. Narens, L. Measurement: The theory of numerical assignments / L. Narens, R. D. Luce // *Psychological Bulletin*. – 1986. – № 99. – P. 166–180
3. Barzilai, J. Inapplicable Operations on Ordinal, Cardinal, and Expected Utility / J. Barzilai // *Real-World Economic Review*. – 2013. – № 63. – P. 98–103.
4. Hicks, J. R. Value and Capital. Second Edition / J. R. Hicks. – Oxford University Press, 1946. – 340 p.
5. Саати, Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Л. Саати. – М.: Радио и связь, 1989. – 278 с.
6. Подиновский, В. В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений / В. В. Подиновский. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 64 с.
7. Романчук, В. М. Измерение нефизической величины / В. М. Романчук // *Системный анализ и прикладная информатика*. – 2017. – № 4. – С. 39–44.

УДК 615.8-7

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОСАНКИ В ПОЛОЖЕНИИ СИДЯ

Самохвал П.М., Василевская А.А., Нехаева М.А., Сапранкова А.А.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Здоровье и благополучие сотрудников – актуальная тема для работодателя в нашем быстро меняющемся мире. Работодатели теряют деньги, если их сотрудники страдают от различных проблем со здоровьем и не могут работать. Основная проблема – боли в пояснице и в области шеи, вызванная неправильным положением сидя. В этой статье описывается концепция реализации системы обнаружения нарушений осанки в положении сидя. Данная концепция реализована при помощи датчиков давления установленных на кресло. Узел Интернета вещей (IoT) на базе Arduino подключает эти датчики к системе. Система работает в реальном времени, определяет нарушения вызванные неправильной позой и уведомляет пользователей.

Ключевые слова: осанка, интернет вещей, здоровье, Arduino.

THE CONCEPT OF INTELLIGENT POSTURE MONITORING SYSTEM IN THE SITTING POSITION

Samokhval P., Vasilevskaya A., Nekhaeva M., Saprankova A.

Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

Abstract. Employee health and well-being is a hot topic for the employer in our rapidly changing world. Employers lose money if their employees suffer from various health problems and cannot work. The main problem is lower back and neck pain caused by improper sitting position. This article describes the implementation concept of a seated posture detection system. This concept is realized using pressure sensors mounted on the chair. An Arduino-based Internet of Things (IoT) node connects these sensors to the system. The system works in real time, detects violations caused by incorrect posture and notifies users.

Key words: posture, internet of things, health, Arduino.

Адрес для переписки: Самохвал П.М., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: p.samokhval@yandex.by

Развитие информатизации в настоящее время вызывает большие риски связанные с ухудшения здоровья. Люди гораздо меньше двигаются и чаще работают за компьютером, а длительное время в положении сидя – вредит позвоночнику и вызывает хронические проблемы, требующие длительного и дорогостоящего лечения.

Наша задача – помочь людям понять, что помимо работы необходимо уделять внимание своему здоровью и правильной осанке, ведь правильное положение сидя необходимо для поддержания хорошей осанки и здоровью позвоночника. Сидение с прямой спиной и плечами не только улучшит физическое здоровье человека, но и заставит его чувствовать себя более уверенно.

Таким образом, данная статья посвящена предложению системы обнаружения неправильных положений тела человека сидя.

В основе нашей концепции лежит идея создания практической интеллектуальной системы для определения положения осанки сидя в любом рабочем помещении. Основная цель – разработать систему, которую можно было бы легко внедрить в любом помещении. Рис. 1 иллюстрирует предложение концепции системы. Общая система состоит из переменного количества кресел, облачного сервера и клиентских станций – смартфонов. Каждое кресло имеет электронное устройство, внешний аккумулятор – источник питания и гибких датчиков давления.

Распорядок дня людей, работающих на местах, оснащенных данной системой, должен выглядеть следующим образом:

- пользователь приходит в офисе и садится. в этот момент оборудование выходит из спящего режима и подключается к облачному хранилищу;
- затем пользователь активирует мобильное приложение и подключается к системе датчиков. у каждой системы датчиков есть свой идентификационный номер для входа в систему;
- информация о положении сидя отображается в приложении смартфона;

– после завершения работы пользователь встает с кресла и выходит из системы. для получения статистики мы можем просматривать данные о позе человека, которые сохраняются в облаке.

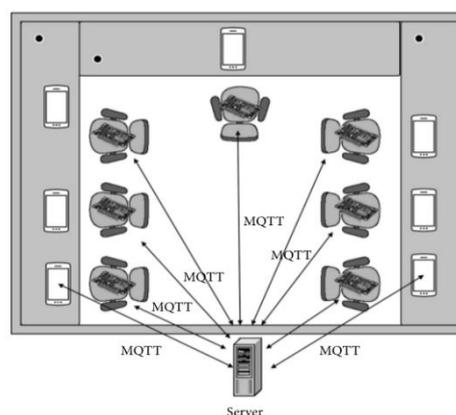


Рисунок 1 – Предполагаемая реализация нашей концепции

Реализация системы датчиков. Для измерения давления предлагается использовать шесть однозонных силовых резисторов: сопротивление датчиков уменьшается с увеличением давления. Измеренное сопротивление изменяется от десятков кОм до сотен Ом. Датчик не требует калибровки до или между измерениями. На сиденье предлагается устанавливать 4 датчика, а на спинка – 2 датчика. Соответствующие расположение датчиков определяется опытным путем.

Программное обеспечение. На рис. 2 показана блок-схема работы возможного программного обеспечения. Начало - определение переменных и их инициализация. Наиболее важными переменными являются имя сети Wi-Fi (SSID), пароль Wi-Fi, IP-адрес облачного сервера и учетные данные протокола MQTT. Затем инициализируются общие контакты ввода/вывода, последовательная связь и связь по Wi-Fi. Первое, что делает программа – это подключается к сети Wi-Fi. Если первоначальный вход в систему завершился не-

удачно, система ожидает 5 секунд, а затем повторяет операцию до успешного входа в систему.

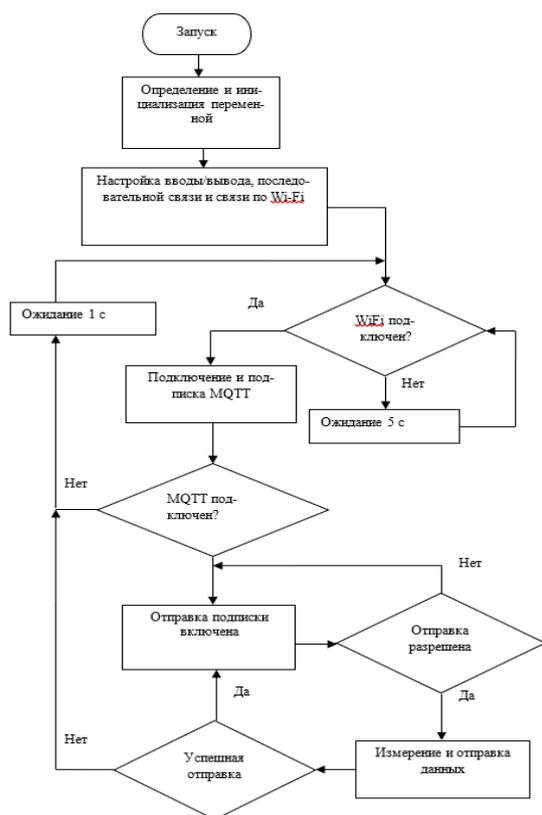


Рисунок 2 – Блок-схема работы программного обеспечения разрабатываемой системы

Мобильное приложение. Приложение для смартфона необходимо для обеспечения клиентского доступа к измерениям полученным с датчиков давления. На первом этапе пользователь должен подключиться к серверу и заполнить форму подключения, указав адрес сервера, порт

связи, логин, пароль и идентификационный системы датчиков.

После входа в приложение пользователь может наглядно оценить свою осанку в режиме реального времени, а также получить статистику за рабочий день. Пользователь может оценить правильность при помощи цветowych индикаторов, которые выглядят следующим образом.

Зеленый: клиент сидит в правильном положении с равномерно распределенной нагрузкой.

Оранжевый: участник сидит, но его вес распределяется неравномерно.

Красный: поза клиента неправильная, требуется ее коррекция. Это положение сигнализирует о чрезмерной нагрузке с одной стороны. Это состояние также может возникнуть, когда пользователь сидит непрерывно более часа.

В этой статье представлена концепция интеллектуальной системы контроля состояния осанки в положении сидя на основе датчиков давления и мобильного приложения. Шесть гибких датчиков давления, которые устанавливаются следующим образом: два на спинке и четыре на сиденье. Система датчиков давления собирает информацию и отправляет данные в облако по протоколу MQTT. Данные хранятся и оцениваются в облаке программного обеспечения. Пользователь может видеть информацию о осанке в положении сидя и другую подробную информацию в мобильном приложении. Наша цель состояла в том, чтобы создать концепцию мобильно-аппаратного комплекса для определения правильной сидячей позы при минимальных требованиях к вычислительной мощности. Использование таких систем может помочь с предотвращением травм связанных с поясничным и шейным отделом позвоночника. Что положительно скажется на общем здоровье офисных работников.

УДК 615.8-7

КОНЦЕПЦИЯ УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Самохвал П.М., Воронова Т.С., Кошель И. В., Пархомчук О.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Анализ осанки человека имеет множество применений в области спорта и медицины, включая наблюдение за пациентами, анализ образа жизни, уход за пожилыми людьми и т.д. Многие работы в этой области основаны на методах компьютерного зрения. Но данные методы ограничены в предоставлении решения в реальный момент времени, так как требуется время на обработку и инрепритацию. Нами предлагается концепция устройства, в виде корсета, для оценки поза людей с инвалидностью и без нее, вызванной заболеваниями опорно-двигательного аппарата.

Ключевые слова: осанка, здоровье, оценка позы, опорно-двигательный аппарат.