

**XI Международная отраслевая
научно-техническая конференция**

«ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА»

Сборник трудов

ISBN 978-5-903650-39-2

**Москва
2017**

Технологии информационного общества. Сборник трудов XI Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». (15-16 марта 2017 г. Москва, МТУСИ). М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2017. 536 с.

ISBN 978-5-903650-39-2

В сборник трудов вошли доклады, включенные в состав научно-технических секций XI международной отраслевой научно-технической конференции “Технологии информационного общества”, прошедшей в МТУСИ 15-16 марта 2017 года. Материалы даны в авторской редакции.

© МТУСИ, 2017

Подписано в печать 10.04.2017
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Тираж 500 экз.
ООО “ИД Медиа Паблишер”,
Москва, 111024, ул. Авиамоторная, д.8, корп. 1
www.media-publisher.ru

Снопков К.А. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ LTE ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ КОГНИТИВНОГО РАДИО	418	Варламов О.О. МИВАРНЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТРАНСПОРТЕ	435
Uglov I.V. REVIEW OF THE FEDERAL LAW NO. 374-FZ AND ITS INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATION NETWORKS IN RUSSIAN FEDERATION	419	Чувиков Д.А. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОДХОД ОБЪЕДИНЕНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	437
Фролов П.А. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СЕТЕВОЙ ТОРГОВОЙ КОМПАНИИ	421	Городничев М.Г. МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	439
Цым А.Ю., Деарт И.Д. УМЕНЬШЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ МЕТОДА ХОЛОСТОГО ХОДА И КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ	422	Гуриков С.Р., Борисова О.А. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ ДЛЯ ДЕКАНАТА ВУЗА	441
Цым А.Ю., Деарт И.Д., Деарт Ю.В. ИНТЕРПОЛЯЦИЯ И ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЧИ КАБЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ	423	Денисова Е.Н., Махров С.С. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА	443
Цым А.Ю., Иванов К.И. МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ	424	Яшина М.В., Доткулова А.С. ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЙТИНГА СТУДЕНТОВ МЛАДШИХ КУРСОВ	445
Шалагинов В.А. ПИЛОТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ SDN РЕШЕНИЙ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ	425	Жаднов В.В., Елисеев Д.А., Королев П.С. ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	447
Щербакова Е.Н. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В РОССИИ	427	Иванова О.В., Бузунова К.С. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ	449
СЕКЦИЯ 8		Малышев А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ БАНКОВСКОГО КЛИРИНГА С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ ИКТ	451
Алёшинцев А.В., Сак А.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕКТНО- ОРИЕНТИРОВАННОГО ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#	429	Махров С.С., Ерохин С.Д. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ЭЭГ-ПАТТЕРНОВ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ В НЕЙРОИНТЕРФЕЙСАХ	453
Буслаев А.П., Пинянский А.И. КАЧЕСТВЕННЫЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЛЕДОВАНИЯ ЗА ЛИДЕРОМ	431	Григорьев И.Д., Орлов В.Г. ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА ДОСТУПА К СРЕДЕ В VDL MODE 4	455
Васин Н.Н., Буцких А.А. ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ В КАМЕРАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ	433	Варламов Н.В. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ	456
		Яшина М.В., Мосева М.С. МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ВУЗЕ В РАМКАХ КОМПЕТЕНТНОСТНО- ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА	458

ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Жаднов Валерий Владимирович,

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», профессор Департамента электронной инженерии, Москва, Россия,
vzhadnov@hse.ru*

Елисеев Дмитрий Алексеевич,

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», бакалавр Факультета Бизнеса и Менеджмента программы Бизнес-Информатика, Москва, Россия,
daeliseev@edu.hse.ru*

Королев Павел Сергеевич,

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» магистрант Департамента электронной инженерии, Москва, Россия,
pskorolev_1@edu.hse.ru*

Стремительный технический прорыв в космической, авиационной, автомобильной, судовой и других важнейших областях человеческой деятельности привел к созданию сложных технических систем. Они состоят из крупных и мелких агрегатов и узлов (двигатели, насосы, турбины, генераторы и др.), работа которых сопровождается различными звуками, распространяющимися в окружающей среде при возникновении трения и контакта деталей друг с другом, а также вследствие тепловых, химических, газодинамических и иных процессов.

Каждому отдельному работающему агрегату и узлу присущи специфические звуковые волны с определенной амплитудой и частотой, по которым можно определить техническое состояние, т.е. идентифицировать нормальное или аномальное поведение системы [1].

Колебания, соответствующие частотам в диапазоне от 3 до 20 кГц, помогают человеку в некоторых случаях делать вывод о техническом состоянии работающего изделия. Для лучшего восприятия издающегося звука разработан прибор – стетоскоп. Различают два вида стетоскопов: механический и электронный. Большинство электронных стетоскопов предназначены исключительно для профессиональной эксплуатации в специально отведенных местах.

Важно отметить, что в большинстве существующих технических электронных стетоскопах не предусмотрена возможность анализа идентифицируемых колебаний самим устройством. Заключение о техническом состоянии агрегата по результату услышанного звука дает человек-оператор (специалист) [2]. Это является очень существенным недостатком - отсутствие автоматизированного диагностирования, особенно в случаях, когда работающие механизмы генерируют звук, частоты которого лежат вне диапазона слышимости человеческого уха. В этом случае определение технического состояния отдельного узла или системы в целом возможно только самым электронным устройством посредством применения методов математической обработки сигналов.

В связи с вышесказанным, актуальным становится разработка аппаратно-программного портативного технического электронного стетоскопа с возможностью автоматического обнаружения аномального поведения на основе анализа получаемых данных о колебаниях, распространяющихся от исследуемого объекта с применением совокупности методов машинного обучения.

Разрабатываемый стетоскоп должен находиться ря-

дом с источником звука или вибраций. С помощью датчиков звука и вибраций (чувствительных микрофонов), установленных непосредственно на объекте исследования, снимаются показания в реальном времени. Полученные данные далее передаются на сервер, где осуществляется их обработка и анализ посредством специально разработанного программного обеспечения поиска аномального поведения системы. Если у исследуемого объекта обнаружено аномальное поведение, то происходит оповещение пользователя.

Обнаружение аномального поведения системы реализуется как обычными пороговыми методами, так и техниками машинного обучения (МО) [3, 4]. Проведенный анализ литературных данных [2, 3, 5] показал, что для поставленной задачи определение аномалий в поведении системы целесообразно реализовывать методами машинного обучения без учителя, благодаря которым сформированный алгоритм сможет адаптироваться и развиваться с увеличением объема накапливаемых данных без участия человека. Применение выбранного метода позволит повысить точность даже в тех случаях, когда звуковые паттерны (типичная для звуковой дорожки совокупность колебаний волны на некотором временном интервале) нормального поведения системы меняются со временем.

В работах [1, 6] показано, что для выделения аномалий техниками машинного обучения без учителя рационально использовать методы кластеризации (k-средних, нейронные сети Кохонена и др.), обучение которых происходит на неразмеченной выборке, основываясь на допущении, что большинство объектов (записей) в наборе данных являются нормальными.

В рамках дальнейшей работы с данными для выявления глубинных связей между аномалиями и проведения предиктивной аналитики, т.е. предсказания поведения системы на основе ее текущего состояния, будут применяться алгоритмы data mining и другие техники МО, в том числе обучение с учителем [3].

Аппаратно-программный электронный стетоскоп концептуально относится к области «Интернет вещей», т.е. вычислительной сети физических предметов, обладающих возможностью взаимодействия с внешней средой. Поэтому особое внимание уделено безопасности с целью избежания потери данных и интервенций в сеть. Обмен данных между устройствами эффективней защищать благодаря передовой шифровальной техники для IoT – легковесной криптографии (ISO/IEC 29192) [7],

которая адаптирована для применения в устройствах, память и мощность которых несравнима даже со смартфоном.

В заключении необходимо отметить, что разрабатываемый аппаратно-программный портативный технический электронный стетоскоп может быть применен в различных сферах: автоматизированный контроль и диагностирование автомобильного транспорта (двигатели, подшипники, колеса, коленчатые валы, карданы, турбины и др.), авиационной техники (лопасти, компрессоры, шасси), космической техники, корабельной техники, бытовой техники (насосы, генераторы, холодильники, стиральные и посудомоечные машины и др.), медицинского оборудования и т.д.

Такое устройство на основе совокупности методов машинного обучения позволит повысить эффективность обнаружения неисправности (аномального поведения) на ранних стадиях благодаря своевременному контролю сложных технических систем.

Литература

1. *Salima Omar, Asri Ngadi, Hamid H. Jebur* – Machine Learning Techniques for Anomaly Detection: An Overview // Inter-

national Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 79 – No.2, October 2013.

2. Стетоскоп электронный - как им правильно пользоваться? [Электронный ресурс]. URL: <https://auto.today/bok/3316-stetoskop-elektronnyu.html>. (Дата обращения: 01.02.2017).

3. *Varun Chandola, Arindam Banerjee, Vipin Kumar*. Anomaly Detection: A Survey. // Journal ACM Computing Surveys (CSUR) Surveys Homepage archive Volume 41 Issue 3, July 2009, Article No. 15.

4. *Techniques Harjinder Kaur, Gurpreet Singh, Jaspreet Minhas*. A Review of Machine Learning based Anomaly Detection. // International Journal of Computer Applications Technology and Research Volume 2– Issue 2, 185 - 187, 2013.

5. *Christopher Bishop* – pattern recognition and machine learning. // Springer Science+Business Media, LLC, 2006.

6. *Jing Tian, Michael H. Azarian, and Michael Pecht* – Anomaly Detection Using Self-Organizing Maps-Based K-Nearest Neighbor Algorithm. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.phmsociety.org/node/1300/>. (Дата обращения: 28.01.2017).

7. *Masanobu Katagi, Shiho Moriai* – Lightweight Cryptography for the Internet of Things. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/267246530_Lightweight_Cryptography_for_the_Internet_of_Things. (Дата обращения: 22.01.2017).