



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ОБОРОННОГО КОМПЛЕКСА «КОМПАС»

ПО ЗАРУБЕЖНЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ ИСТОЧНИКАМ

# ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИИ  
И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

ВЫПУСК №3, 2025



МОСКВА

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3	Изучение физиологических реакций на мизофонические триггеры.....	8
Компактная двухдиапазонная миллиметровая антенна KA- и V-диапазонов для сенсорных приложений.....	4	Сравнительное исследование алгоритмов маршрутизации, применяемых к дронам .....	9
Сегментация опухолей почек с использованием улучшенной архитектуры U-NET .....	4	Обнаружение КОЕ на изображениях чашек Петри с использованием YOLOv12.....	9
Разумный выбор датчиков: обзор метаэвристических алгоритмов на платформах IoT .....	4	Надежный и эффективный конвейер обнаружения для ультразвуковых вокализаций грызунов .....	9
Мягкие вычисления для картирования подверженности наводнениям в округе Куллу, Индия .....	5	Анализ функциональной связности с использованием адаптивного размера окна и пересечения доверительных интервалов.....	10
Алгоритм сжатия на основе энтропии Реньи для восстановления разреженного частотно-временного распределения с использованием карты выравнивания компонентов .....	5	Распознавание графических паттернов с использованием свёрточных нейронных сетей .....	10
Применение ИИ для DLT и CLT с несовершенным склеиванием .....	6	Прогнозирование общего количества смен подгузников в день на основе звуков кишечника младенцев в начале грудного вскармливания.....	11
Удаление артефактов ЭОГ из записей ЭЭГ с использованием глубокого обучения .....	6	Предсказание миллиметрового луча с помощью ML-модели обратного формирования луча .....	11
Коррекция ошибок GNSS при отсутствии прямой видимости (NLOS) в сложных городских условиях с использованием глубокой нейронной сети на основе механизма внимания к каналам и архитектуры Inception.....	7	Глубокий вывод параметров модели Янсена-Рита для модельного анализа активности мозга.....	12
Диагностика заболеваний листьев растений с помощью ТГц-датчика и цифровой обработки сигналов.....	7	Вычисление зависящего от времени К-оператора при эпилепсии по данным ЭКоГ: тематическое исследование.....	12
Мониторинг ошибки предсказания внераспределенных данных в сетях семантической сегментации с помощью временной согласованности логитов.....	8	Видеоанализ для автоматического обнаружения ПТОЗа.....	13

Идентификация музыкальных инструментов в аудиозаписях с использованием анализа сигналов и искусственного интеллекта .....	13	Оценка универсальных больших языковых моделей для аспектного суммирования.....	17
Улучшение принятия решений в реальном времени с помощью масштабируемых, безопасных и конфиденциальных рабочих процессов LLMOps и RAG с учетом контекста .....	13	Комбинированный отбор признаков и оптимизация гиперпараметров для малых наборов данных.....	18
Самоадаптивная и самообучающаяся система освещения: интеграция LSTM и RL для энергоэффективности и персонализированного визуального комфорта .....	14	Графический пользовательский интерфейс для объемной капнографии: оценка параметров и реализация метода фаулера.....	18
Формирование дескриптора ритма в музыкальных фразах с использованием методов обработки сигналов и искусственного интеллекта.....	14	Прогнозирование наводнений во Вьетнаме с использованием глубокого обучения.....	19
Характеристики динамической скоростной реакции при движениях рук с использованием методов частотного и временного моделирования .....	15	Повышение точности бесконтактного физиологического мониторинга: критическая роль выравнивания сигналов радара и датчиков .....	19
Res-Scrum: проактивная и устойчивая гибкая структура для управления неопределенностью в разработке программного обеспечения.....	15	Сети операторов на основе радиальных базисных функций.....	19
Роль читаемости кода в суммаризации кода большими языковыми моделями .....	16	Протокол интеграции автоматизированного и динамического распознавания мимических эмоций с ЭЭГ для анализа эмоциональных черт у кандидатов в пилоты.....	20
Прогнозирование дорожного движения с использованием графовых нейронных сетей на основе наблюдений в реальном времени.....	16	Система нейрореабилитации с поддержкой виртуальной реальности.....	20
Дистилляция знаний для эффективной обработки алжирского диалекта: обучение компактных моделей BERT с помощью Dziri BERT.....	17	Радиоактивные табличные наборы данных для обнаружения несанкционированного машинного обучения.....	21
		MineralBLIP: улучшение классификации минералов с помощью модели предварительного обучения Vision Language.....	21
		Улучшенный алгоритм вычисления матриц на полиномах.....	21

## ВВЕДЕНИЕ

Серия конференций ASPAI стала значимым международным форумом для распространения и обмена передовыми исследованиями в областях обработки сигналов и искусственного интеллекта – двух столпов современных информационных и решающих систем. Эти области продолжают синергетически развиваться, предлагая преобразующие возможности в таких критически важных секторах, как биомедицинская диагностика, дистанционное зондирование, когнитивная робототехника, телекоммуникации, экологическое моделирование и автономные навигационные системы.

Представленные материалы отражают разнообразие и техническую глубину современных исследований на пересечении вышеуказанных областей. Статьи охватывают широкий спектр: от передового анализа времени-частоты и проектирования миллиметровых антенн до инноваций в глубоких нейронных архитектурах, федеративных системах обучения и интеллектуальной оптимизации для платформ Интернета вещей (IoT). Они не только демонстрируют теоретические достижения, но и подчёркивают применимость в реальном мире и масштабируемость, выделяя прочное взаимодействие между фундаментальной теорией и прикладной инженерией.

В эпоху, когда объёмы данных экспоненциально растут, а вычислительный интеллект должен быть как адаптивным, так и интерпретируемым, материалы ASPAI' 2025 предлагают существенные идеи для разработки устойчивых, эффективных и этичных систем на основе ИИ. Особое внимание уделено фреймворкам, которые улучшают надёжность моделей, сохранение конфиденциальности, энергоэффективность и интерпретацию сигналов в реальном времени, подчёркивая приверженность сообщества решению сложных задач в реалистичных условиях.

*Информационный листок № 3-01***КОМПАКТНАЯ ДВУХДИАПАЗОННАЯ МИЛЛИМЕТРОВАЯ АНТЕННА  
КА- И V-ДИАПАЗОНОВ ДЛЯ СЕНСОРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

Parveez Shariff B. G, Tanweer Ali, Sameena Pathan, Pallavi R. Mane

Технологический институт Манипала, Академия высшего образования Манипала, Манипал, Индия

С технологическим прогрессом устройства становятся все более интеллектуальными благодаря множеству встроенных датчиков. Датчики ежедневно передают гигабиты данных в интернет. Текущий частотный диапазон ниже 6 ГГц достиг насыщения из-за ограничений пропускной способности. В результате спектр миллиметровых волн (ммВ) с лицензированными и нелицензированными диапазонами открыт для различных применений.

Таким образом, в статье представлена компактная антенна с малым форм-фактором  $0,66 \times 0,64$ , обладающая двухдиапазонным резонансом и работающая в Ка- и V-диапазонах. Антенна достигла относительной полосы пропускания 200 % в обоих диапазонах с максимальным коэффициентом усиления 6 дБи. Таким образом, предложенная антенна подходит для сенсорных приложений благодаря своей компактной структуре в спектре ммВ.

*Информационный листок № 3-02***СЕГМЕНТАЦИЯ ОПУХОЛЕЙ ПОЧЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛУЧШЕННОЙ  
АРХИТЕКТУРЫ U-NET**

Sameena Pathan, Tanweer Ali, Haneena Hyder

Технологический институт Манипала, Академия высшего образования Манипала, Манипал, Индия

Почки — это жизненно важные органы, которые удаляют продукты жизнедеятельности и избыточную жидкость из кровообращения, что крайне важно для сохранения здоровья. Почечно-клеточный рак (ПКР), иногда называемый раком почки, является наиболее частым типом рака у взрослых, составляя 3-4 % случаев. Особенно у мужчин старше 64 лет, большое количество случаев протекает бессимптомно и обнаруживается случайно.

Курение, ожирение и плохое питание являются факторами риска, и шансы на выживание сильно различаются в зависимости от стадии. Наиболее

важными диагностическими методами являются КТ и МРТ, и раннее выявление имеет решающее значение.

Методы сегментации изображений улучшают анализ, концентрируясь на определенных областях. Точность сегментации и диагностики опухолей почек недавно улучшилась благодаря развитию глубокого обучения и автоматизированного анализа, особенно с помощью сверточных нейронных сетей (CNN). Это помогает врачам ставить более точный патологический диагноз.

*Информационный листок № 3-03***РАЗУМНЫЙ ВЫБОР ДАТЧИКОВ: ОБЗОР МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ  
НА ПЛАТФОРМАХ IOT**

Sujith Kumar, Shweta Vincent, Om Prakash Kumar

Технологический институт Манипала, Академия высшего образования Манипала, Манипал, Индия

Несмотря на огромные успехи, существующие методы выбора датчиков в системах Интернета вещей (IoT) сталкиваются с многочисленными препятствиями. Многоцелевые эволюционные алгоритмы, такие как MOEA/D и NSGA-III, превосходно справляются с решением сложных задач с многочисленными целями. Эволюционные алгоритмы улучшают качество решений, но имеют

ограничения из-за предвзятости параметров и ограниченной применимости. Улучшение алгоритмов оптимизации энергии может повысить эффективность использования ресурсов и срок службы сети, но их масштабирование и реализация в реальных условиях представляют значительные препятствия. Методы выборки и визуализации дают полезные сведения, хотя и с ограничениями, такими как по-

теря данных и предположение о равномерном распределении решений.

*Информационный листок № 3-04*

## **МЯГКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ ПОДВЕРЖЕННОСТИ НАВОДНЕНИЯМ В ОКРУГЕ КУЛЛУ, ИНДИЯ**

Shweta Vincent, Mahesh Anil Inamdar, Om Prakash Kumar, Rohit Narayan H S,  
Nakul Rajendra Varma, Kaushik Naidu, Anadya Dang  
Технологический институт Манипала, Академия высшего образования Манипала, Манипал, Индия

Картирование подверженности наводнениям имеет жизненно важное значение для снижения рисков наводнений и управления готовностью к стихийным бедствиям. В этой статье представлено использование моделей машинного обучения, таких как случайный лес (RF), метод опорных векторов (SVM), градиентный бустинг, искусственные нейронные сети (ANN), метод К-ближайших соседей (KNN) и дерево решений (DT) для классификации подверженных наводнениям районов округа Куллу в Индии. Для построения модели подверженности наводнениям использовались десять факторов: уклон, высота над уровнем моря, землепользование, почвенный покров, нормализованный раз-

ностный индекс растительности (NDVI), топографический индекс влажности (TWI), плотность дренажной сети (DD), расстояние до дорог и рек, тип почвы, среднее количество осадков и данные инвентаризации наводнений. Рассматривается использование этих моделей машинного обучения для картирования и оценки риска наводнений, а также даются рекомендации для дальнейших исследований.

Результат работы модели был оценен с использованием метода AUC-ROC, и было замечено, что градиентный бустинг показывает наилучшие результаты среди всех моделей с показателем AUC 0,96.

*Информационный листок № 3-05*

## **АЛГОРИТМ СЖАТИЯ НА ОСНОВЕ ЭНТРОПИИ РЕНЬИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗРЕЖЕННОГО ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТЫ ВЫРАВНИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ**

V. Jurdana  
Университет Риеки, Риека, Хорватия

Частотно-временные распределения (ЧВР) являются мощными инструментами для анализа нестационарных сигналов, предоставляя содержательные представления их изменяющегося во времени спектрального содержания. Компрессионное зондирование (КЗ) стало передовой техникой в этой области, позволяя восстанавливать ЧВР из разреженных выборок функции неоднозначности. Несмотря на высокую производительность, ключевая проблема заключается в выборе оптимального параметра регуляризации.

Для решения этой проблемы был предложен алгоритм сжатия на основе энтропии Реньи, использующий локальную энтропию Реньи (ЛЭР) и оцененное количество локальных компонентов для до-

стижения более интерпретируемого и точного сжатия ЧВР по сравнению с традиционными пороговыми подходами. Однако производительность алгоритма ограничена присущими ЛЭР ограничениями.

В данной статье представлено новое усовершенствование путем интеграции карты выравнивания компонентов (КВК), которая идентифицирует и изолирует области ЧВР с похожими компонентами. КВК улучшает локальную оценку компонентов, уточняет процесс сжатия и уменьшает количество алгоритмических параметров. Экспериментальные результаты демонстрируют превосходную производительность восстановленного алгоритма для синтетических и реальных электроэнцефалограмм, превосходящую существующий алгоритм сжатия.



**ПРИМЕНЕНИЕ ИИ ДЛЯ DLT И CLT С НЕСОВЕРШЕННЫМ СКЛЕИВАНИЕМ**

R. Hussein

Государственный университет Нью-Йорка, Нью-Йорк, США

В первой части статьи рассматривается очевидная неточность DLT в некоторых источниках литературы. При выводе и решении строгих управляющих уравнений с использованием тригонометрических рядов Фурье учитываются склеивание, межслойное скольжение и угол слоя. В формулировке учитываются угол слоя, межслойное скольжение и жесткость склеивания. Модель и решение, которые были верифицированы и валидированы, могут быть использованы как для CLT, так и для DLT. Проводится параметрический анализ для определения того, как эти свойства влияют на структурные ха-

рактеристики. Результаты показывают, что при расчете эксплуатационной пригодности жесткость склеивания не следует недооценивать. Теперь эксперты могут количественно оценить повсеместное, идеально жесткое склеивание. Результаты подтвердили, что панели, подверженные поперечным нагрузкам, лучше подходят для CLT, чем для DLT. Важные проектные характеристики были включены в практическую формулу для изгибной жесткости, которая была придумана, верифицирована и валидирована. Во второй части представлен новый инструментарий и методология, основанные на детерминированных ЭС.

**УДАЛЕНИЕ АРТЕФАКТОВ ЭОГ ИЗ ЗАПИСЕЙ ЭЭГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ**

C. O'Reilly, S. Huberty

Университет Южной Каролины: Институт изучения мозга и разума, Институт искусственного интеллекта, Центр исследований аутизма и нейроразвития, Южная Каролина, США

Кафедра педиатрии и неврологии, Университет Южной Калифорнии, Лос-Анджелес, США

Детская больница Лос-Анджелеса, Лос-Анджелес, Калифорния, США

Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) напрямую измеряет электрическую активность, генерируемую мозгом. К сожалению, она часто загрязнена различными артефактами, в частности, вызванными движениями глаз и морганием (артефакты ЭОГ). Такие артефакты обычно удаляются с использованием независимого компонентного анализа (ICA) или других методов слепого разделения источников. Однако трудно оценить, удаляет ли вычитание компонентов ЭОГ, оцененных с помощью ICA, некоторую нейрогенную активность. Крайне важно решить этот вопрос, чтобы избежать искажения анализов ЭЭГ. Для достижения этой цели была разработана модель глубокого обучения для удаления артефактов ЭОГ, которая использует информацию о

движениях глаз, доступную через отслеживание взгляда (ЕТ). Используя мультимодальный открытый набор данных ЭЭГ и ЕТ, авторы обучили внутрисубъектную модель долговременной краткосрочной памяти (LSTM) для прогнозирования компонента сигналов ЭЭГ, предсказуемых по данным ЕТ.

Авторы также использовали эту оценку артефактов ЭОГ, основанную на ЕТ, для исследования чувствительности и специфичности ICA. Анализ показывает, что, хотя ICA очень чувствителен к ЭОГ, он имеет сравнительно низкую специфичность.

Эти результаты мотивируют дальнейшие исследования по удалению артефактов ЭЭГ для разработки подходов с более высокой специфичностью отторжения ЭОГ.

## **КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК GNSS ПРИ ОТСУТСТВИИ ПРЯМОЙ ВИДИМОСТИ (NLOS) В СЛОЖНЫХ ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА ВНИМАНИЯ К КАНАЛАМ И АРХИТЕКТУРЫ INSERTION**

Zhiqiang Wang, Ni Zhu, Ruiwen He

Исследовательский центр Де Винчи, Париж, Франция;

Университет Нанта, Нант, Франция

Университет Гюстава Эйфеля, Бугена, Франция

В данной статье предлагается фреймворк глубокого обучения для оценки дополнительных расстояний измерений дальности, вызванных приёмом NLOS.

Индивидуальная архитектура включает четыре основных модуля: нелинейное преобразование данных для масштабирования, механизм внимания к

каналам для взвешивания различных признаков, генеративную сверточную нейронную сеть (CNN) для увеличения карты признаков и модуль Insertion для улучшения извлечения признаков с многоуровневой иерархии. Модель была обучена и протестирована на реальных городских данных GNSS, что показало многообещающие результаты, более высокую точность, чем современные передовые методы.

## **ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТГЦ-ДАТЧИКА И ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ**

Janez Trontelj, Andrej Švigelj, Janez ml. Trontelj

Университет Любляны, Любляна, Словения

В данной статье предлагается система раннего обнаружения заболеваний листьев растений с использованием высокочувствительных ТГц-датчиков и цифровой обработки сигналов. Патогены, такие как грибки, бактерии, вирусы и стрессовые факторы окружающей среды, обычно вызывают инфекции растений и повреждают их листья. Они сильно влияют на здоровье растений, урожайность и общую эстетическую ценность.

Обычно они напрямую коррелируют с изменениями диэлектрической проницаемости тканей листьев и влажности, которая, как известно, имеет сильный коэффициент поглощения для ТГц-излучения.

Это явление использует уникальное, неинвазивное взаимодействие ТГц-излучения с молекулами воды и тканями растений. В статье описаны некоторые примеры практического использования датчиков в биологии.

Показано, что количество воды в листьях или внутренняя влажность листьев для различных участков листа может быть легко обнаружена с помощью ТГц-камеры и отображена в виде полутонного изображения с использованием цифровой обработки сигналов. Объединение оптических и ТГц-изображений листа может снизить риск инфекций и способствовать общему здоровью растений.



## МОНИТОРИНГ ОШИБКИ ПРЕДСКАЗАНИЯ ВНЕРАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДАННЫХ В СЕТЯХ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ВРЕМЕННОЙ СОГЛАСОВАННОСТИ ЛОГИТОВ

Youssef Shoeb, Azarm Nowzad, Hanno Gottschalk  
Continental AG, Германия  
Технический университет Берлина, Германия

Обнаружение объектов вне распределения (OoD) имеет решающее значение для надежного восприятия в критически важных приложениях, таких как автономное вождение.

Распространенный подход к обнаружению OoD заключается в пороговом значении поэлементной энтропии SoftMax модели семантической сегментации. Однако такие методы с трудом идентифицируют неизвестные объекты без явного контроля выбросов. Контроль выбросов на основе энтропии часто не позволяет различить действительно неизвестные экземпляры и неоднозначные или низкодостоверительные пиксели, которые находятся на границе объектов. В этой работе предлагается метод

постобработки для уменьшения ложноположительных обнаружений OoD в сетях семантической сегментации путем использования временной согласованности предсказаний.

Неоднозначные пиксели имеют тенденцию колебаться между семантически схожими классами с течением времени, в то время как истинные объекты OoD демонстрируют более случайное поведение. Отфильтровывая переходные колебания в предсказаниях, подход значительно подавляет ложные обнаружения, вызванные неоднозначностью.

Эксперименты показывают, что включение временной информации уменьшает количество ложноположительных обнаружений, повышая надежность понимания сцен в реальном мире.

## ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ НА МИЗОФОНИЧЕСКИЕ ТРИГГЕРЫ

C. O'Reilly, X. Yang, S. Oh, D. Wedell, S. V. Shinkareva  
Университет Южной Каролины: Институт изучения мозга и разума, Институт искусственного интеллекта, Центр исследований аутизма и нейроразвития, Кафедра психологии, Южная Каролина, США

Авторы статьи собрали и проанализировали электромиограмму лица, электродермальную активность кожи, температуру периферической кожи и электрокардиограмму у 60 участников с мизофонией ( $N = 35$ ) и без нее ( $N = 25$ ). Мизофония — это состояние, характеризующееся сниженной толерантностью к безвредным звукам. Целью исследования было объективно охарактеризовать физиологическую реакцию на звуки, вызывающие мизофонию. Было обнаружено, что мизофонические реакции в некоторых случаях могут быть выявлены по

атипичным физиологическим реакциям на триггерные стимулы, хотя не все участники демонстрировали такую реакцию.

Анализ предполагает большую межиндивидуальную вариабельность реакции на мизофонические триггеры и подчеркивает необходимость методологических корректировок в будущих экспериментах для повышения выявляемости мизофонических реакций.

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ К ДРОНАМ**

Jezabel Molina-Gil, Ricardo Aguasca-Colomo, José Gregorio Dorta-Luis

Университет Ла-Лагуны (ULL), Тенерифе, Испания

Университет Лас-Пальмас-де-Гран-Канария, Гран-Канария, Испания

В данном исследовании рассматривается применение усовершенствованных алгоритмов планирования траектории, дополненных искусственным интеллектом (ИИ), для оптимизации миссий дронов в целях спасения и разведки. Используя эвристику, управляемую ИИ, исследование решает ключевые проблемы, такие как эффективность маршрута, адаптивность к окружающей среде и использование ресурсов. Разработанное приложение объединяет удобные интерфейсы с интерактивным картографированием, позволяя настраивать параметры миссии, такие как ветровые условия, высота и автономность

дрона. Протестированные алгоритмы, включая обход ближайшего соседа и его вариации, продемонстрировали различные сильные стороны производительности, при этом ИИ играет ключевую роль в преодолении локальных оптимумов и улучшении общих результатов. Исследование подчеркивает преобразующий потенциал сочетания ИИ с технологией дронов для повышения операционной эффективности в критических сценариях. Работа направлена на устранение вычислительных ограничений и расширение адаптивности для сложных сред.

**ОБНАРУЖЕНИЕ КОЕ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ЧАШЕК ПЕТРИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ YOLOv12**

V. Quevit, J.-L. Dillenseger, J.-M. Laferté, A.-J. Fougères, H. Djelal, E. Jalenques

Университет Ренна, Ренн, Франция; ECAM Louis de Broglie, Ренн, Франция; Interscience, Сен-Ном-ла-Бретеш, Франция; UniLaSalle Ренн - Школа экологических профессий, Брюз, Франция

В данном исследовании предлагается использовать модель обнаружения на основе глубокого обучения, YOLOv12, для обнаружения колониеобразующих единиц (КОЕ) на изображениях чашек Петри, с целью автоматизации традиционно трудоемкого и подверженного ошибкам процесса ручного подсчета. YOLOv12 интегрирует механизмы внимания для повышения точности обнаружения, сохраняя

при этом производительность в реальном времени. Модель достигает mAP50 0,975 и mAP50:95 0,706 по всем 5 классам КОЕ в наборе данных AGAR, демонстрируя свою эффективность в автоматизации микробиологического анализа. Это нововведение подчеркивает потенциал YOLOv12 для оптимизации лабораторных рабочих процессов и повышения точности обнаружения КОЕ.

**НАДЕЖНЫЙ И ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНВЕЙЕР ОБНАРУЖЕНИЯ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОКАЛИЗАЦИЙ ГРЫЗУНОВ**

S. S. Anis, D. M. Kellis, K. F. Kaigler, M. A. Wilson, C. O'Reilly

Университет Южной Каролины: Институт изучения мозга и разума, Институт искусственного интеллекта, Центр исследований аутизма и нейроразвития, Кафедра психологии, Колумбийский госпиталь ветеранов, Южная Каролина, США

Анализ ультразвуковых вокализаций (УЗВ) имеет решающее значение для понимания аффективных состояний и социального поведения грызунов, но ручной анализ отнимает много времени и подвержен ошибкам. Для решения этих проблем

были разработаны автоматизированные системы обнаружения УЗВ. Тем не менее, эти системы часто полагаются на машинное обучение и не могут эффективно обобщать новые наборы данных. Чтобы устранить эти недостатки, была представлена

ContourUSV, эффективная автоматизированная система для обнаружения УЗВ из аудиозаписей.

Конвейер включает генерацию спектрограмм, очистку, предварительную обработку, обнаружение контуров, постобработку и оценку по сравнению с ручными аннотациями. Для обеспечения надежности и достоверности авторы сравнили

ContourUSV с тремя передовыми системами.

В среднем, по двум наборам данных, ContourUSV превзошел остальные три системы с улучшением точности в 1,51 раза, полноты в 1,17 раза, F1-меры в 1,80 раза и специфичности в 1,49 раза, достигнув при этом среднего ускорения в 117,07 раза.

### *Информационный листок № 3-15*

## **АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СВЯЗНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНОГО РАЗМЕРА ОКНА И ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДОВЕРИТЕЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ**

Z. Šverko, S. Vlahinić, N. Stojković, P. Rogelj  
Университет Риеки, Риека, Хорватия  
Приморский университет, Копер, Словения

В данной статье представлен новый метод анализа функциональной связности, использующий абсолютное значение комплексного коэффициента корреляции Пирсона и алгоритм относительного пересечения доверительных интервалов. Метод адаптирует размеры окна на основе изменчивости сигнала, и этот размер окна используется для оценки связности.

Подход был проверен с использованием синтетических сигналов ЭЭГ, сгенерированных с помощью модели Курамото, что обеспечило реалистичное представление динамики связности. Кроме

того, метод был протестирован на реальных данных ЭЭГ для оценки его практической применимости. Результаты продемонстрировали потенциал для дифференциации случаев низкой и высокой связности с четкими корреляциями между размером окна и статистическими свойствами фазовых различий. Полученные данные подчеркивают потенциал этой адаптивной методологии для предоставления более точных и значимых сведений о функциональной связности, особенно в динамических системах, где традиционные подходы с фиксированным окном оказываются неэффективными.

### *Информационный листок № 3-16*

## **РАСПОЗНАВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

C. Caballero-Gil, J. A. Antúnez-Pulido, J. Giner-Rubio  
Университет Ла-Лагуны, Тенерифе, Испания

В данном исследовании для обнаружения графических паттернов в данных фондового рынка были применены технологии сверточных нейронных сетей (CNN). Для обучения CNN был разработан набор данных, состоящий из изображений графических паттернов, с использованием скрипта синтетической генерации паттернов и реализованный в программе, написанной на Python.

Полученный инструмент позволяет идентифицировать различные типы графических паттернов

для заданного набора компаний и временных периодов.

Помимо идентификации паттернов, инструмент оценивает, достигают ли обнаруженные паттерны своих предполагаемых целей. Эта возможность позволяет инструменту вычислять процент успешности данного паттерна за определенный период и для выбранных компаний. Кроме того, инструмент может определять, формируется ли паттерн в данный момент.

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА СМЕН ПОДГУЗНИКОВ В ДЕНЬ НА ОСНОВЕ ЗВУКОВ КИШЕЧНИКА МЛАДЕНЦЕВ В НАЧАЛЕ ГРУДНОГО ВСКАРМЛИВАНИЯ**

S. Mukaiyama, N. Tanabe, Y. Oka  
Научный университет, Нагано, Япония  
Университет Эхимэ, Эхимэ, Япония

Традиционные методы в основном сосредоточены на диагностике желудочно-кишечных расстройств, прогнозирование общего количества смен подгузников в день в реальном времени на основе звуков кишечника остается недостаточно изученной областью. Чтобы восполнить этот пробел, авторы предложили метод прогнозирования, использующий данные звуков кишечника, записанные в течение первых 10 минут после утреннего кормления.

Используя специально разработанный датчик звуков кишечника, данные были собраны у 12 младенцев (в возрасте от 2 до 11 месяцев) в течение 49

дней. Данные были проанализированы по шести отличительным характеристикам звуков кишечника, и количество звуков в течение 10-минутного окна было подсчитано, отражая объем звуков кишечника.

Суммируя три наименьших показателя объема кишечника, авторы впоследствии установили десять классификационных моделей для соотнесения этих характеристик с общим количеством ежедневных смен подгузников. Этот подход обеспечивает точное прогнозирование частоты смены подгузников, помогая матерям планировать прогулки и снижая их нагрузку по уходу.

## **ПРЕДСКАЗАНИЕ МИЛЛИМЕТРОВОГО ЛУЧА С ПОМОЩЬЮ ML-МОДЕЛИ ОБРАТНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЛУЧА**

S. Mokdadi, S. E. Bouzid, P. Chargé  
Нантский университет, Нант, Франция

Беспроводные системы следующего поколения используют миллиметровые (mmWave) частоты для обеспечения высокой пропускной способности, но их распространение затруднено потерями на трассе и препятствиями окружающей среды, что влияет на надежность. Управление лучом, в частности, его направление, имеет решающее значение для поддержания надежной связи в динамичных условиях. Традиционные методы оценивают текущий угол прихода (AoA), плохо справляются со сценариями высокой мобильности пользователей, что приводит к увеличению числа обрывов соединения. В отличие от этого, прогнозирование будущего AoA позволяет заблаговременно корректировать луч, сокращая задержки и улучшая стабильность связи.

Эта работа сосредоточена на прогнозировании AoA на стороне пользовательского оборудования (UE) с ограниченными ресурсами, обеспечивая работу в реальном времени. Авторы предлагают модель на основе LSTM с низкой сложностью, которая прогнозирует будущий AoA, используя предыдущие данные и наблюдения за каналом, требуя только выходного сигнала формирователя луча.

Экспериментальные результаты показывают, что решение на основе машинного обучения значительно снижает вероятность сбоев по сравнению с расширенным фильтром Калмана (EKF), особенно в условиях низкого отношения сигнал/шум, подчеркивая его эффективность в динамичных mmWave-средах.

**ГЛУБОКИЙ ВЫВОД ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ЯНСЕНА-РИТА  
ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО АНАЛИЗА АКТИВНОСТИ МОЗГА**

Deepa Tilwani, Chrisitan O'Reilly

Университет Южной Каролины: Институт изучения мозга и разума, Институт искусственного интеллекта, Центр исследований аутизма и нейроразвития, Южная Каролина, США

В этой работе используются три архитектуры глубокого обучения — трансформер, сеть долгой краткосрочной памяти (LSTM) и сверточную нейронную сеть с двунаправленной LSTM (CNN-BiLSTM) — для обратного моделирования и сравниваются по производительности с выводом на основе симуляции при оценке параметров нейронной массовой модели Янсена-Рита (JR-NMM) из симулированных данных ЭЭГ в различных условиях шума. авторы демонстрируем надежную оценку ключевых локальных

параметров, таких как синаптические усиления и временные константы. Однако другие параметры, такие как локальная коннективность JR-NMM, не могут быть надежно оценены по вызванным потенциалам (ВП). Авторы также проводят анализ чувствительности для характеристики влияния параметров JR-NMM на ВП и оценки их обучаемости. Результаты показывают осуществимость подходов глубокого обучения для оценки подмножества обучаемых параметров JR-NMM.

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗАВИСЯЩЕГО ОТ ВРЕМЕНИ К-ОПЕРАТОРА ПРИ ЭПИЛЕПСИИ ПО  
ДАННЫМ ЭКОГ: ТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

M. Mannone, P. Ribino, A. Saibene, P. Fazio, S. Fazio, F. Gasparini, M. Gherardi, N. Marwan

ICAR, Национальный исследовательский совет Италии (CNR), Италия

Институт физики и астрономии, Потсдамский университет, Германия

DSMN, Университет Ка' Фоскари в Венеции, Италия

Миланский университет Бикокка, Италия

VSB – Остравский технический университет, Чехия

Миланский университет, Италия

NeuroMI, Миланский центр нейронаук, Милан, Италия

Описание и прогнозирование эпилептических припадков представляют многочисленные проблемы, которые могут быть решены с помощью физики и информатики. В данной статье авторы исследуют эпилепсию, разрабатывая специфическую форму оператора Кранкхайта (К-оператора) — физического подхода, моделирующего вызванные заболеванием повреждения мозговых путей. К-оператор воздействует на различные слои мозга, от нейронов до нейронных агломератов и долей. Его первые экспериментальные применения к функциональным магнитно-резонансным изображениям касались взаимодействий между областями инте-

реса мозга. В статье впервые рассматривается действие К между различными областями мозга, описываемыми каналами в электрокортикографии (ЭКОГ). В частности, фокус на эпилепсии височной доли, при применении методологии к конкретному случаю, то есть к данным, полученным от человека, наблюдаемого с помощью предоперационной ЭКОГ. Информация до, непосредственно до, во время и после эпилептического припадка кодируется в матрицах и исследуется с помощью инструментов операторной алгебры, принятых в физике, формируя форму К-оператора для конкретного случая.

**ВИДЕОАНАЛИЗ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПТОЗА**

S. Baliński, P. Śniatała

Познанский технический университет, Познань, Польша

Миастения гравис (МГ) относится к группе редких заболеваний. Разработка компьютерного инструмента для облегчения диагностики МГ и сбора данных клинических испытаний для дальнейшего анализа является важным элементом, поддерживающим разработку лечения МГ. В данной статье представлено оригинальное решение для поддержки диагностики заболевания, называемого миастенией гравис (МГ). Из-за медленного прогрессирования этого заболевания важным требованием к этой системе была возможность пациента самостоятельно контролировать свое состояние дома. В

частности, следует сосредоточиться на алгоритме, который автоматически обнаруживает симптомы птоза на основе видеозаписей пациента, сделанных стандартной камерой. Способность предиктора идентифицировать птоз, клинически называемый опущением века, требует методологии последовательного анализа изображений. Каждая фаза этой методологии имеет различные цели обработки визуальных данных, которые в совокупности приводят к определению наличия птоза. Эта система предлагает недорогую и доступную альтернативу.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В АУДИОЗАПИСЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИЗА СИГНАЛОВ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

A. S. Vazquez-Robledo, R. A. Lizarraga-Morales, M. Lopez-Ramirez

Университет Гуанахуато, Гуанахуато, Мексика

Извлечение музыкальной информации (MIR) — это развивающаяся область, основанная на программных системах, предназначенных для извлечения и получения информации из музыкальных аудиофайлов.

Некоторые из ее основных задач позволяют автоматически анализировать аудиосигналы и извлекать соответствующую информацию, такую как жанр, исполнитель, настроение или музыкальные инструменты. В данной статье предлагается авто-

матическое распознавание 31 музыкального инструмента. Сначала извлекаются мел-частотные кепстральные коэффициенты (MFCC), они используются в качестве входных данных для классификатора на основе искусственной нейронной сети.

Результаты показывают, что предложение показывает точность 97,5% для 20 классов и 96,4 % для 31 класса музыкальных инструментов из стандартного набора данных.

**УЛУЧШЕНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ПОМОЩЬЮ МАСШТАБИРУЕМЫХ, БЕЗОПАСНЫХ И КОНФИДЕНЦИАЛЬНЫХ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ LLMOPS И RAG С УЧЕТОМ КОНТЕКСТА**

Jérémie Farret, Jerin Jude, Nitish Kumar Pilla

Mind in a Box Inc., Монреаль, Канада

В данном исследовании рассматривается интеграция масштабируемых операций с большими языковыми моделями (LLMOps) с передовыми рабочими процессами генерации с дополненным поиском (RAG) для решения проблем, связанных с развертыванием высокопроизводительных систем

ИИ. В нем подчеркивается роль поиска как критически важного компонента в RAG, обеспечивающего релевантность и точность.

Архитектура достигает повышенной релевантности, эффективности и масштабируемости с использованием таких технологий, как vLLM для ин-

ференса с низкой задержкой, графические процессоры Nvidia A30 для ускоренной обработки и OpenSearch для гибридного поиска. Такие компоненты, как гибридный поиск, переранжирование, HyDE и адаптеры встраивания для конкретных доменов, оптимизируют процессы поиска и генерации. Kubernetes и Docker облегчают динамическое масштабирование и управление ресурсами, в то время как локальное развертывание отдает приоритет конфиденциальности данных. Набор данных

SciFact используется для оценки производительности поиска и генерации системы, при этом такие метрики, как NDCG и MAP, оценивают эффективность.

Исследование подчеркивает постепенные улучшения от расширенных функций RAG и тестирует масштабируемость при высоких нагрузках запросов, демонстрируя надежное, эффективное решение для конфиденциальных, ответственных приложений.

### *Информационный листок № 3-24*

## **САМОАДАПТИВНАЯ И САМООБУЧАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ: ИНТЕГРАЦИЯ LSTM И RL ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ВИЗУАЛЬНОГО КОМФОРТА**

G. Potenza, Cristina Baglivo, M. Bonomolo, P. Ribino

Институт высокопроизводительных вычислений и сетей (ICAR), Италия

Университет Саленто, Италия

В данной статье предлагается двухфазный подход для самоадаптивной и самообучающейся системы управления освещением. На первом этапе сети долговременной краткосрочной памяти (LSTM) оптимизируют размещение фотодатчиков путем моделирования динамических условий освещения во времени. На втором этапе обучение с под-

креплением (RL) обеспечивает адаптацию освещения в реальном времени на основе предпочтений пользователей, максимизируя энергоэффективность и визуальный комфорт. Эта система обеспечивает персонализированное, эффективное освещение в офисных помещениях при минимизации потерь энергии.

### *Информационный листок № 3-25*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ДЕСКРИПТОРА РИТМА В МУЗЫКАЛЬНЫХ ФРАЗАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

H. A. Aguilera-Garcia, R. A. Lizarraga-Morales

Университет Гуанахуато, Гуанахуато, Мексика

В данной работе предлагается автоматическое вычисление дескриптора ритма. Проводится эксперимент с записями ударной установки, содержащими исполнения различных музыкальных жанров. Для идентификации начала музыкальных нот ис-

пользуются функция обнаружения на основе энергии и классификаторы. Начала являются исходным материалом для вычисления попарных индексов изменчивости, которые представляют нерегулярность в ритме. Эти индексы позволяют организовывать фразы на основе изменчивости ритма.



## ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СКОРОСТНОЙ РЕАКЦИИ ПРИ ДВИЖЕНИЯХ РУК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ЧАСТОТНОГО И ВРЕМЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

C. L. Sandoval-Rodriguez, A. F. Jimenez-Quezada, N. Orejarena-Osorio, O. Lengerke, D. M. Reyes-Bravo  
Технологический университет Сантандера, Букараманга, Колумбия  
Университет Страны Басков, Бильбао, Испания  
Автономный университет Букараманги, Букараманга, Колумбия

Естественные движения человеческой руки являются предметом текущих исследований. Для анализа поверхностных электромиографических сигналов (sEMG), связанных с каждым движением, и их основных характеристик использовались различные инструменты. Мотивация данной работы заключается в систематическом изучении возможных математических взаимосвязей между скоростью, проявляемой при базовых движениях человеческой руки, и электрической активностью мышц, производящих эти движения, на основе поверхностной электромиографии.

В данном исследовании оцениваются 14 здоровых испытуемых и шесть типов движений (пронация, супинация, локтевое отклонение, лучевое отклонение, сгибание и разгибание — 84 записи sEMG и скорости). Работа разделена на 2 части. Во-

первых, предлагается модель в области Лапласа, которая связывает эти две переменные (скорость и sEMG) с использованием огибающей сигнала sEMG. Во-вторых, получена линейная модель (временная область), ориентированная на прогнозирование скорости каждого движения. Результаты показывают сильно линейные модели во временной области с большими различиями между каждым типом движения, высокими коэффициентами детерминации (в среднем 0,95) и MSE 21,18 %. В анализе Лапласа преобладают модели второго порядка с наилучшими характеристиками соответствия в среднем 82,45 % для всех анализируемых движений. Характеристики реакции скорости показывают относительно низкое время отклика, но высокие ошибки отслеживания уставки в установившемся режиме.

## RES-SCRUM: ПРОАКТИВНАЯ И УСТОЙЧИВАЯ ГИБКАЯ СТРУКТУРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬЮ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Aziz Fellah  
Северо-Западный Университет штата Миссури, США

В статье представлен Res-Scrum (Residual Scrum) — проактивная и устойчивая гибкая структура Agile, которая усиливает Scrum за счет интеграции принципов остаточности. Res-Scrum вводит ключевые элементы — остаточный спринт, остаточный бэклог, остаточный контроллер и остаточную ретроспективу, — которые расширяют возможности Scrum, добавляя компоненты, ориентированные на адаптивность, проактивность и устойчивость.

Эти элементы позволяют командам разработчиков предвидеть и управлять неожиданными проблемами и неопределенностями на протяжении всего

жизненного цикла разработки программного обеспечения. Встраивая остаточность в спринты, бэклоги и ретроспективы, Res-Scrum усиливает способность Scrum противостоять неопределенности, стрессорам и вызовам. Этот многоуровневый подход создает дальновидную методологию, которая позволяет командам создавать системы, одновременно адаптивные и устойчивые к возникающим сложностям. Пример из практики демонстрирует его эффективность в разработке устойчивого приложения для автоматизации умного дома с проактивным управлением рисками.

## **РОЛЬ ЧИТАЕМОСТИ КОДА В СУММАРИЗАЦИИ КОДА БОЛЬШИМИ ЯЗЫКОВЫМИ МОДЕЛЯМИ**

B. Szalontai, G. Szalay, T. Márton, A. Sike, P. Mátray, M. I. Nagy, B. Pintér<sup>1</sup> T. Gregorics

Научный Университет имени Лоранда Этвёша, Ericsson, Magyar Tudósok Körútja, Будапешт, Венгрия

Большие языковые модели (БЯМ) продемонстрировали хорошие результаты в различных задачах разработки программного обеспечения, включая суммаризацию кода — объяснение того, что делает фрагмент кода. В этой статье авторы утверждают, что читаемость входного кода имеет решающее значение для того, насколько хорошо БЯМ сможет его объяснить: читаемый код имеет более высокий шанс быть правильно объясненным. Метрики, оценивающие читаемость кода, коррелируют со способностью БЯМ объяснять, что делает код, и

также могут быть использованы для предсказания того, насколько хорошо справится БЯМ. Авторы анализируют человеко-интерпретируемые признаки читаемости, используемые для предсказания, чтобы охарактеризовать фрагменты кода, которые могут быть хорошо объяснены.

Также в статье описана связь между читаемостью кода и объяснимостью на одном из наиболее широко признанных бенчмарков объяснения кода, HumanEvalExplain, и на шести различных открытых БЯМ.

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ НАБЛЮДЕНИЙ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ**

Joachim Hansen, Donglin Liu, Alexandros Sopaşakis

Лундский университет, Лунд, Швеция

Специалисты собирают данные о дорожном движении в реальном времени из обширной сети камер Trafikverket в Гётеборге с использованием передовых графовых нейронных сетей (GNN) для точного прогнозирования плотности дорожного движения на следующий час. Каждая камера рассматривается как узел графа, а рёбра представляют собой дорожное соединение и пространственную близость. Обнаружение транспортных средств выполняется с помощью YOLOv5, что позволяет получать точные показатели плотности, отфильтровывая фоновый шум от теней и отражений.

Авторы заметили, что увеличение периода обучения с 3 до 14 дней, как правило, приводит к повы-

шению точности прогнозирования, о чём свидетельствует снижение средней абсолютной процентной ошибки (MAPE). Например, в рамках модели GWNET MAPE снизилась с 53,13 % при 3-дневном обучении до 47,28 % при 14-дневном обучении, что демонстрирует, что более длительные периоды обучения позволяют модели лучше улавливать базовую пространственно-временную динамику. Эти результаты демонстрируют надёжность GNN в прогнозировании трафика и подчёркивают, что обилие данных имеет важное значение — не только для учёта колебаний в часы пик, но и для изучения ежедневных и еженедельных закономерностей в будущих исследованиях.

## ДИСТИЛЛЯЦИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОБРАБОТКИ АЛЖИРСКОГО ДИАЛЕКТА: ОБУЧЕНИЕ КОМПАКТНЫХ МОДЕЛЕЙ BERT С ПОМОЩЬЮ DZIRIBERT

Laggoun Amina, Zakaria Chahnez, Smaili Kamel  
Высшая школа компьютерных наук (ESI), Алжир  
Университет Лотарингии, LORIA, Франция

Диалектный арабский язык, в частности алжирский дарижа, страдает от нехватки лингвистических ресурсов, что ограничивает его интеграцию в приложения для обработки естественного языка. Кроме того, обучение больших языковых моделей (БЯМ) требует значительных вычислительных мощностей. Для преодоления этих проблем авторы используют дистилляцию знаний для обучения компактных студенческих моделей на основе BERT, используя DziriBERT в качестве модели-учителя. Эти студенческие модели различаются конфигурациями гиперпараметров для оценки их

влияния на эффективность обучения. В качестве базового уровня была обучена небольшая модель аналогичной структуры без дистилляции знаний, чтобы измерить вклад этой техники. Затем модели были донастроены для выполнения нескольких последующих задач, включая идентификацию языка и диалекта, определение эмоций, классификацию тем и анализ настроений.

Результаты многообещающие: производительность сопоставима с более крупной моделью-учителем и даже превосходит другие мультидиалектные модели.

## ОЦЕНКА УНИВЕРСАЛЬНЫХ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АСПЕКТНОГО СУММИРОВАНИЯ

S. Frank, C. Gütl, A. Wagner  
Грацкий технологический университет, Грац, Австрия  
CERN, Esplanade des Particules, Женева, Швейцария

Быстрый рост больших языковых моделей (БЯМ) привел к разработке как универсальных, так и специализированных моделей, тонко настроенных для конкретных задач. Хотя такие специализированные модели часто приводят к некоторому улучшению результатов, процесс дополнительного обучения и тонкой настройки является ресурсоемким, что вызывает опасения по поводу устойчивости. Эта статья делает первые шаги в исследовании преимуществ специализированных по сравнению с универсальными БЯМ, сосредоточившись на эффективности промпт-инжиниринга для аспектных резюме научных публикаций и на том, могут ли

улучшения компенсировать отсутствие дополнительной тонкой настройки. Небольшая выборка научных работ была обработана с использованием нескольких универсальных БЯМ с различными промптами для генерации аспектных резюме методов, исследовательских вопросов и основных вкладов.

Качество этих резюме оценивалось с помощью показателей ROUGE, с акцентом на фактическую согласованность с оригинальными текстами. Данная работа дает представление об успехах и ограничениях промпт-инжиниринга в сравнении со специализированными тонко настроенными моделями.

**КОМБИНИРОВАННЫЙ ОТБОР ПРИЗНАКОВ И ОПТИМИЗАЦИЯ ГИПЕРПАРАМЕТРОВ ДЛЯ МАЛЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ**

N. L. Kämpf

Берлинская высшая техническая школа, Берлин, Германия  
Свободный университет Берлина, Берлин, Германия

В данной статье представлен новый подход, сочетающий выбор признаков и оптимизацию гиперпараметров с использованием последовательной модельно-ориентированной оптимизации. Устраняя пробел в приложениях для небольших наборов данных, метод одновременно оптимизирует как признаки, так и гиперпараметры, смягчая такие проблемы, как переобучение.

Комбинируемая оптимизация становится возможной, поскольку признаки рассматриваются как

гиперпараметры с двумя значениями: 0 для невыбранных и 1 для выбранных. Для моделирования как категориальных, так и числовых гиперпараметров применяется древовидный оценщик Парзена.

Предложенный метод протестирован на пяти наборах данных, демонстрируя превосходную производительность по сравнению с традиционной оптимизацией гиперпараметров или подходами к выбору признаков и моделей.

Результаты показывают лучшую производительность при меньшем времени вычислений.

**ГРАФИЧЕСКИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ОБЪЕМНОЙ КАПНОГРАФИИ: ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ФАУЛЕРА**

C. L. Sandoval-Rodriguez, N. Orejarena-Osorio, A. F. Jimenez-Quezada, O. Lengerke

Технологический университет Сантандера, Букараманга, Колумбия  
Университет Страны Басков, Бильбао, Испания

В данном исследовании представлена разработка графического пользовательского интерфейса (GUI) с использованием MATLAB, включающего инструменты подбора кривых и GUIDE для анализа данных объемной капнографии (VC). Основная цель состоит в оценке основных респираторных параметров, включая анатомический мертвый объем (VDaw) и объем CO<sub>2</sub> в конце выдоха (ETCO<sub>2</sub>), путем реализации метода Фаулера для анализа объемной капнографии. Предложенный GUI автоматизирует процесс построения графиков и обеспечивает точную идентификацию параметров из базы данных пациентов, предлагая ценный ресурс для клинического применения. Объемная капнография — это неинвазивная методика, используемая для мониторинга эффективности вентиляции и функции легких.

В данном исследовании разработанное программное обеспечение было применено к набору данных, состоящему из предыдущих измерений пациентов, эффективно генерируя автоматические

капнограммы и извлекая ключевые физиологические переменные. Методология включала предварительную обработку сигнала, подбор кривых с использованием алгоритма Левенберга-Марквардта и оценку параметров с помощью методов численного интегрирования. Результаты продемонстрировали эффективность GUI в предоставлении надежных измерений VDaw и ETCO<sub>2</sub>. Удобный дизайн интерфейса позволяет клиницистам интуитивно анализировать капнограммы и отслеживать респираторный статус в режиме реального времени. Это приложение имеет значительный потенциал для улучшения принятия решений при управлении механической вентиляцией и сценариях сердечно-легочной реанимации. Будущая работа будет сосредоточена на повышении надежности алгоритма, снижении шумовых помех и расширении возможностей инструмента для мониторинга в реальном времени в отделениях интенсивной терапии. Разработанное программное обеспечение представляет собой шаг к передовой респираторной диагностике и улучшению результатов лечения пациентов.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАВОДНЕНИЙ ВО ВЬЕТНАМЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ**

T. L. Nguyen, T.H. Nguyen  
МИРЭА – Российский технологический университет  
Университет Тай Нгуен, Тхайнгуен, Вьетнам

В этой статье представлен обзор применения глубокого обучения для прогнозирования риска наводнений с целью минимизации ущерба, причиняемого стихийными бедствиями. Прогнозирование стихийных бедствий — сложная задача, требующая обработки и анализа больших объемов многоисточниковых и многомерных данных. Недавние

исследования показали превосходство моделей машинного обучения над традиционными методами.

Хотя существует много проблем, с развитием методов машинного обучения и сбора цифровых данных, можно создавать все более точные модели для прогнозирования риска стихийных бедствий, способствуя предотвращению стихийных бедствий во Вьетнаме.

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ БЕСКОНТАКТНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО  
МОНИТОРИНГА: КРИТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВЫРАВНИВАНИЯ СИГНАЛОВ  
РАДАРА И ДАТЧИКОВ**

Nour Ghadban, Mostafa Elsayed, Jonathan Cooper, Julien Le Kernec  
Университет Глазго, Глазго, Великобритания

Бесконтактный физиологический мониторинг с использованием радиолокационных технологий стал многообещающим подходом для оценки частоты сердечных сокращений (ЧСС) и частоты дыхания (ЧД). Однако рассогласование между сигналами радара и эталонного датчика может привести к значительным ошибкам измерения, снижая точность и надежность физиологических параметров, полученных с помощью радара.

В этом исследовании рассматривается критическая роль выравнивания сигналов в мониторинге на основе радиолокатора с частотной модуляцией непрерывной волны (FMCW) и предлагается метод кросс-корреляции для синхронизации данных радара и датчика. Экспериментальные результаты демонстрируют и подчеркивают важность выравнива-

ния сигналов как необходимого условия для клинической надежности радиолокационного мониторинга. Будущие направления исследований включают внедрение методов, управляемых искусственным интеллектом, для улучшения синхронизации сигналов и повышения надежности в различных группах пациентов.

Обеспечивая точную интеграцию сигналов, радиолокационный физиологический мониторинг обладает значительным потенциалом в качестве жизнеспособной альтернативы традиционным контактным системам, способствуя более широким усилиям по повышению доступности, надежности и клинической валидации неинвазивного мониторинга здоровья для различных медицинских применений.

**СЕТИ ОПЕРАТОРОВ НА ОСНОВЕ РАДИАЛЬНЫХ БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ**

J. A. Kurz, S. Oughton, S. Liu  
Университет Вайкато, Вайкато, Новая Зеландия; Университет Клемсона, Клемсон, США

Операторные сети предназначены для аппроксимации нелинейных операторов, которые отображают бесконечномерные пространства, такие как

функциональные пространства. Эти сети приобретают все большее значение в машинном обучении, особенно в научных вычислениях, благодаря их

способности обрабатывать данные, распространенные в таких областях, как климатическое моделирование и гидродинамика, где входные данные часто представляют собой дискретизированные непрерывные поля (например, распределения температуры или скорости). Авторы статьи представляют операторную сеть на основе радиальных базисных функций (RBON), которая является прорывом как первая операторная сеть, способная изучать, как оператор, во временной, так и в частотной областях при настройке на прием комплексных входных дан-

ных. Несмотря на небольшую однослойную структуру, RBON демонстрирует малую относительную ошибку тестирования как для данных внутри распределения, так и для данных вне распределения (OOD) менее  $1 \times 10$  в некоторых эталонных случаях.

Кроме того, она сохраняет малые ошибки на данных OOD из совершенно других классов функций, чем те, которые использовались во время обучения, демонстрируя свою надежность и адаптируемость для передовых научных приложений.

*Информационный листок № 3-37*

## **ПРОТОКОЛ ИНТЕГРАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ МИМИЧЕСКИХ ЭМОЦИЙ С ЭЭГ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ЧЕРТ У КАНДИДАТОВ В ПИЛОТЫ**

S. Michalak, T. Łodygowski, P. Śniatała, M. Goralewski, E. Kozielska-Zwierska, J. Moskal, M. Galant-Gołębiowska, M. Maciejewska, K. Śniatała, P. Zych

Познанский университет медицинских наук, Познань, Польша; Институт неврологических расстройств, Познань, Польша; Познанский технологический университет, Познань, Польша

В статье представлен протокол для интеграции автоматизированного и динамического распознавания эмоций по выражению лица с ЭЭГ для анализа эмоциональных черт у кандидатов в пилоты. Система тестируется в Авиационном учебном центре

Познанского технологического университета. Кроме того, собранные данные будут использованы для создания модели ИИ, которая предназначена для поддержки персонализированных нейрореабилитаций.

*Информационный листок № 3-38*

## **СИСТЕМА НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ С ПОДДЕРЖКОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

P. Śniatała, S. Michalak, E. Kozielska-Zwierska, A. Krawczyński, K. Śniatała, S. Baliński

Познанский технологический университет, Познань, Польша; Познанский университет медицинских наук, Познань, Польша; Институт неврологических расстройств, Познань, Польша

Виртуальная реальность стала инновационным методом, находящим применение в здравоохранении. Одно из самых популярных применений VR/AR в области здравоохранения — это цифровая терапия (DTx). В статье представлена реабилитационная система, использующая виртуальную реальность (VR) и дополненную реальность (AR). AR, реализованная как «умное зеркало», используется в качестве интеллектуального интерфейса, который, после распознавания человека, персонализирует последующий диалог с пользователем. Далее VR предлагает индивидуальный для человека набор реабилитационных упражнений. Разработанная VR/AR реабилитационная система в настоящее время используется в повседневной практике в Институте неврологических расстройств Познанского

медицинского университета. Авторы предложили этот подход более чем 100 пациентам после инсульта. Чтобы определить переносимость пациентами новой реабилитационной методики, был проведен опрос и измерение выбранных параметров жизненно важных показателей. Подробный опросник включал наличие головокружения, тошноты, диплопии, головной боли, боли в груди, аритмии, тревоги и потливости до и после VR-тренировки.

Также был проведен опрос, знакомы ли пациенты с использованием компьютеров / смартфонов / игр дома, и были учтены уровень образования и профессия. Измерения переносимости и эффективности (NHSS) показывают, что предложенное решение хорошо поддерживает процесс нейрореабилитации.

**РАДИОАКТИВНЫЕ ТАБЛИЧНЫЕ НАБОРЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ  
НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Mehdi Ben Ghali, Gouenou Coatrieux, Reda Bellafqira  
Inserm UMR 1101 LaTIM, Брест, Франция  
IMT Atlantique, Брест, Франция  
Inserm Grand Ouest, Нант, Франция

В этой статье представлена R-TAB, первая техника, реализующая концепцию радиоактивных данных для табличных наборов данных. R-TAB — это подход, основанный на радиоактивности, который изменяет выбранные атрибуты базы данных в условиях корреляционных ограничений, чтобы оставить извлекаемый след в любой модели, обученной на этих данных.

Эксперименты, проведенные на нескольких наборах данных и моделях, демонстрируют, что предлагаемое решение надежно с точки зрения обнаружения радиоактивности, сохраняя при этом производительность обучения модели. Также в статье приведен анализ ограничений и критериев, которые такие методы для табличных наборов данных должны учитывать в будущем.

**MINERALBLIP: УЛУЧШЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ МИНЕРАЛОВ С ПОМОЩЬЮ  
МОДЕЛИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ VISION LANGUAGE**

Khalid Alharthi, Ghadi Alkhushail, Sharifah Malhan, Batol Alsalkhadi, Hatun Alqarni, Kholoud Alharthi, Reem Almarhabi, Raghad Alharthi, Ali Alshahrani, Muhammad Zaka Emad, Dhafer Alshehri  
Университет Биша, Биша, Саудовская Аравия  
Университет нефти и полезных ископаемых имени короля Фахада, Дахран, Саудовская Аравия

Авторы статьи предлагают новый подход к предварительному обучению зрения и языка (VLP), MineralBLIP, для повышения точности классификации минералов. MineralBLIP использует мультимодальную структуру, которая объединяет компьютерное зрение и методы обработки естественного языка. Экспериментальные оценки на двух наборах данных изображений минералов показывают, что

MineralBLIP достигает средней F1-оценки 84 %, значительно превосходя 75 % модели CNN.

Данные результаты подчеркивают перспективность моделей зрения и языка в продвижении исследований по классификации минералов и роль передового ИИ в исследованиях по идентификации и классификации минералов, ведущих к устойчивому развитию горнодобывающей промышленности.

**УЛУЧШЕННЫЙ АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАТРОИДОВ НАД ПОЛИНОМАМИ**

David W. Ash  
Real Time Agents Inc, США

Модели искусственного интеллекта иногда требуют вычисления матроидов.

Матроид — это набор подмножеств данного конечного множества, которые считаются независимыми подмножествами этого множества. Матроиды иногда возникают в биологических моделях человеческого тела, где может быть важно знать, считается ли набор видов независимым или нет. Од-

нако такие виды часто представлены сложными полиномиальными и другими функциями, и определение линейной независимости, необходимое для вычисления матроида, может быть вычислительно затратным. Авторы статьи предлагают способ снижения вычислительной сложности вычисления матроидов, который будет полезен для вычисления матроидов в биологических и других областях.



Количество информационных листов, опубликованных в данном сборнике, – 41.

Информационный бюллетень: Исследования в областях обработки сигналов и ИИ / Федеральное государственное унитарное предприятие «НТЦ оборонного комплекса «Компас», 2025. Вып. 3. С. 1—22.

Подписано в печать 01.09.2025.

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,8.

Цена договорная.

<http://ntckompas.ru>

Отпечатано в ФГУП «НТЦ оборонного комплекса «Компас».

125424, Москва, Волоколамское ш., д. 77