



Наука в Сбере 2023

УДК 004

ББК А6

Наука в Сбере 2023: информационный сборник / А. Р. Ефимов, А. М. Бройтман, О. О. Василенко, Ю. И. Дюгованец, Д. В. Золотухина, А. Клицо, Л. Ю. Матич, Е. И. Певная, М. А. Пукальчик, И. А. Столяров, В. Г. Тимошенко; под общ. ред. А. Р. Ефимова. — М.: Сбер, 2023. — 92 с.: ил.

В сборнике приведены основные результаты научно-исследовательской деятельности Сбера в 2023 году. Дан аннотированный перечень научных публикаций, кратко освещены результаты исследований ряда актуальных направлений научно-технического развития, а также итоги совместной работы с центрами искусственного интеллекта, созданными на базе ведущих университетов России. Для всех интересующихся научно-исследовательской деятельностью крупнейшей российской технологической компании.

Этот сборник основан на вкладе наших коллег из Сбера и партнеров из разных организаций. Творческий коллектив выражает благодарность за помощь в его составлении, конструктивную критику и комментарии: Д. Г. Безрукову, О.В. Булатовой, А. Е. Лазаревой, С. А. Недрову.

Замечания, предложения и идеи просьба присылать по адресу arefimov@sberbank.ru.

R&D сайт Сбера



ISBN 978-0-2013795-4



Наука в Сбере 2023

Герман Греф

Президент, Председатель
Правления Сбербанка



Сбер стал одной из крупнейших технологических корпораций мирового уровня, сделав акцент на собственных исследованиях и разработках. Но наши инновации развиваются не в вакууме и это не процесс ради процесса. Мы направляем науку и исследования на повышение качества жизни людей. Опыт показывает, что экстенсивный путь развития технологий очень быстро заканчивается, поэтому все по-настоящему длительное конкурентное преимущество можно получить только за счет собственных исследований. Значимость этого только возрастает.

Мы утвердили Стратегию развития до 2026 года, согласно которой технологии, в первую очередь искусственный интеллект, становятся главным фактором, определяющим облик будущего. Сегодня мы видим за рубежом попытки затормозить развитие, прежде всего, в сфере ИИ. Именно поэтому для нас очень важно быть лидерами в науке и инновациях, но при этом обеспечивать доверие к нашим разработкам, не допуская ущерба для безопасности. Мы ставим технологии на службу людей, так как в центре бизнес-модели Сбера находится человек и его цели, интересы и устремления. Я уверен, что вместе мы сможем справиться с этой амбиционной задачей, став первой в мире человекоцентричной организацией.



Александр Ведяхин

Первый заместитель Председателя
Правления Сбербанка

Мы продолжаем традицию и подводим научные итоги за год, отмечаем «Наукой в Сбере» вклад наших коллег в развитие компании и создание передовых решений. Сбер сегодня — активный участник гонки технологий. И делает все, чтобы оставаться им на длинном горизонте.

Очевидно, что в ближайшие пять лет наше развитие будет определять искусственный интеллект (ИИ), а самыми востребованными специалистами будут эксперты по искусственному интеллекту и машинному обучению, бизнес-аналитики и инженеры по робототехнике. В долгосрочной перспективе станут актуальными и новые навыки, связанные с искусственным интеллектом. Например, промт-инжиниринг, то есть умение создавать запросы нейросети для получения максимально эффективного результата.

Как показывают опросы¹, 94% компаний уверены, что искусственный интеллект способствует успеху организации. Это правда, так как он применим абсолютно во всех сферах. Например, генерирует дизайн двигателей или зданий, синтезирует новые материалы, создаёт 3D-карты городов, презентации и лекарства, занимается расшифровкой генома и мониторингом урожая. Цифровой трансформации сегодня уже недостаточно — все больше компаний выбирают свою трансформацию на основе ИИ, так как только эта технология позволяет быть максимально конкурентоспособными. Мы видим, что в результате таких изменений эффективность бизнеса вырастает до 7 раз.

Мы внедряем ИИ во все процессы и создаём сервисы будущего: наши ИИ-решения позволяют ставить диагнозы, выявлять болезни на ранних стадиях, выстраивать персональную траекторию обучения, оптимизировать бизнес-процессы, высвобождать время для важного. Все эти достижения на уровне ведущих технологических корпораций мира стали доступны благодаря нашим исследовательским командам, и подробнее об их достижениях вы можете узнать из этого сборника. Я уверен, что впереди нас ждут не менее интересные открытия. Потому что главная задача Сбера — сделать так, чтобы ИИ и другие технологии работали на благо людей и меняли страну к лучшему.

¹ <https://www.sberbank.com/ru/news-and-media/press-releases/article?newsID=3f870c5d-8edf-4f51-b0dd-fd47e5fe9913&blockID=7®ionID=77&lang=ru&type=NEWS>

Андрей Белевцев

Старший вице-президент, СТО,
руководитель блока «Технологии»
Сбербанка



Что больше всего меняет мир? Конечно, это технологии. Но компания вряд ли может называть себя технологической без исследовательской функции. Те, которые ведут свои исследования, всегда будут на шаг впереди, потому что, разрабатывая технологию с нуля, получают преимущества и в скорости ее внедрения, и в функционале, и в формировании бренда. В Сбере создан свой R&D-комплекс, и сборник «Наука в Сбере» раскрывает важные элементы работы и результаты этой команды.

Наша главная задача – настроить слаженный конвейер от идей и исследований до внедрения их в реально работающие продукты, приносящие пользу нашим клиентам. Важен и тот факт, по каким направлениям вести исследования – для этого нужно правильно определять тренды, держать руку на пульсе, чтобы опережать рынок, разрабатывая технологии завтрашнего дня уже сегодня. Могу выделить несколько больших направлений, которые в ближайшие годы модифицируют все вокруг. Прежде всего, это искусственный интеллект. к нам приближается сильный ИИ (AGI), который сформирует новый способ взаимодействия человека с окружающим миром. И один из важных этапов на пути к AGI, новый тренд – большие языковые модели, и это задает новый вектор нашей технологической стратегии.

В конце 2022 года в мире произошел принципиальный прорыв, резкий скачок в развитии генеративных моделей. Мы сравниваем его с появлением персонального компьютера, интернета и мобильных приложений. Потому что в этот момент начинает меняться вся технологическая архитектура и появляются принципиально новые бизнес-модели. Во всем мире генеративный ИИ будет важным драйвером роста, оказывая огромный эффект на всю мировую экономику. Большие языковые модели и будущие архитектуры машинного обучения – это основы технологического уклада нового цикла, источник конкурентного преимущества.



Чтобы стать во главе этого тренда в нашей стране мы разработали большую мультимодальную модель — GigaChat. Ей уже пользуются более 2,5 млн человек. Наш сервис может решать множество интеллектуальных задач: поддержать беседу, написать текст, создать инструкцию, сгенерировать изображение и даже музыку. А специальный сервис GigaCode позволяет писать код быстрее и эффективнее, избавляет от рутинных задач. Мы внедряем GigaChat в бизнес-процессы и уже видим повышение эффективности. Например, улучшается клиентский опыт, повышается производительность работы наших сотрудников.

Более того, мы предоставили возможность семи академическим командам для проведения экспериментов с дообучением и донастройкой нейросетевых моделей, на базе которых работает GigaChat. И я уверен, что такое сотрудничество позволит расширить его возможности и сделать его одним из сильнейших сервисов в мире. для обучения ИИ-моделей потребуется все больше и больше компьютеров. Причем текущие исследования показывают, что именно вычислительные мощности дают наибольший прирост качества моделей. Соответственно, архитектура вычислительных систем будет претерпевать наибольшие изменения в ближайшие годы. Например, будет развиваться направление, которое связано с альтернативной кибернетикой, с другими физическими принципами: квантовые вычисления, возвращение аналоговых вычислений, нейроморфные вычисления и другие.

Многие из наших инноваций становятся первыми и единственными в своем роде, что требует особой интеллектуальной «защиты». На текущий момент у Сбера уже более 460 патентов в портфеле, при этом в 2018 году их было всего 15. Семь наших изобретений признаны Роспатентом лучшими в России. О наших разработках для бизнеса вы также можете подробнее узнать на страницах «Науки в Сбере».

Содержание

Приветственные слова	4
Герман Греф	4
Александр Ведяхин	5
Андрей Белевцев	6
Введение	10
Наука в Сбере: цифры и факты	13
Достижения исследователей Сбера за 2023 год	14
Наука для бизнеса: примеры наших разработок 2023 года	18
Исследовательские центры в сфере ИИ	22
Научный партнер Сбера – Институт искусственного интеллекта AIRI	28
Технологический апдейт	30
Роботы начали самообучаться	32
Искусственный интеллект для беспилотников	34
Искусственный интеллект для науки	38
Тренды	42
• Тренды 2023	42
• Тренды в Азии	46
• Тренды ближайших лет	50
Научная премия Сбера	54

Исследователи Сбера в медиапространстве	64
Научные публикации 2023 года исследователей Сбера	66
Лаборатория по искусственному интеллекту	67
Sber AI	73
SberDevices	85
SberRobotics – центр робототехники	92
Лаборатория нейронаук и поведения человека	95
Управление исследований и инноваций	96
Сотрудничество исследователей	98
Блок «Финансы», Управление аналитики по расходам и Process Mining	110
Блок «Развитие клиентского опыта B2C»	110
СберАвтоТех	111
Блок Риски	114
Лаборатория интернета вещей	115

Сгенерировано
Kandinsky 3.0

На чем стоит технологическое лидерство

Девизом современных компаний, которые стремятся к лидерству в конкурентной борьбе, могла бы стать следующая фраза: «Сегодня наука – это завтра технологии и рыночный продукт – послезавтра».

Сгенерировано
Kandinsky 3.0

Так как мы видим, что лучшие решения создаются на основе самых совершенных технологиях, в основе которых — передовые научные исследования. Однако получать прорывные результаты от науки компаниям становится все сложнее. Выделю здесь несколько наших принципов, которые направлены на повышение отдачи от исследований.

Во-первых, мы постоянно ищем правильный баланс между прикладными и поисковыми исследованиями. То есть те компании, которые смогут выработать правильную пропорцию между долгосрочными, более фундаментальными, и краткосрочными, более прикладными, исследованиям, могут рассчитывать на коммерческий успех и долгосрочное рыночное преимущество. Именно поэтому ученые и инженеры Сбера работают не только над научными проектами ранней стадии, но и вместе разбираются с тонкостями внедрения новых разработок в реальный бизнес.

Во-вторых, мы ищем новые способы применения искусственного интеллекта (AI) в наших исследованиях. Наука становится все сложнее, поэтому на помощь ученому приходят такие технологии как большие языковые модели. Мы в Сбере стремимся к лидерству в этом новом направлении. Вы можете подробнее прочитать о нем в разделе нашего сборника «Искусственный интеллект для науки».

В-третьих, мы создаем новые партнерства, невзирая на то, что в мире нарастает академическая разобщенность. Сбер поддерживает взаимодействие своих исследователей с коллегами из университетов и научных институтов в России и дружественных

странах. Одним из успешных примеров здесь является работа наших Центров искусственного интеллекта, о результатах которой вы также можете узнать на страницах сборника.

Сбер — одна из немногих крупных компаний в России, которая имеет свои лаборатории и исследовательские подразделения. Сверяясь с мировыми технологическими трендами и собственными задачами, мы ежегодно пересматриваем их цели и форматы нашей исследовательской работы. В 2023 мы запустили новые направления, на которые возлагаем большие надежды. Например, у нас появилась лаборатория, которая займётся разработкой инновационных решений в различных областях дизайна — промышленного, коммуникационного, цифрового, архитектурного, интерьерного. Мы запустили Центр квантовых технологий, так как именно финансы — та отрасль, которая одной из первых получит значительные преимущества, как только квантовые компьютеры станут чуть надежнее, чем сейчас.

Задачи исследований и инноваций — это задачи для творческих людей. Мы создаем комфортные условия работы для наших сотрудников, поэтому к нам приходят работать ученые и инженеры мирового уровня, вокруг которых складываются команды. И чтобы вы могли познакомиться с результатами применения наших научных исследований, мы уже в четвертый раз традиционно выпускаем сборник «Наука в Сбере». Надеюсь, вам будет интересно узнать о наших мероприятиях, событиях и достижениях. А если у вас есть идеи, способные изменить привычное положение дел, то ждем вас в нашей команде.

А. Р. Ефимов

кандидат философских наук, вице-президент — директор управления исследований и инноваций Сбербанка



Сгенерировано
Kandinsky 3.0



Наука в Сбере

цифры и факты

91

статья опубликована Сбером, в том числе
в соавторстве с центрами ИИ

24

публикации вошли в сборники
конференций уровня А* и А

24

статьи опубликованы в журналах первого
квартеля

92

заявки подано на второй сезон Научной
премии Сбера

464

патента получено к 2024 году

7

патентов вошли в топ-100 изобретений
России по версии Роспатента с 2018 года

26

исследований выполнено с центрами
ИИ, созданными на базе ВШЭ, МФТИ
и Сколтеха при участии Сбера

2

новых исследовательских подразделения
созданы в Сбере



Сгенерировано
Kandinsky 3.0

Достижения исследователей Сбера за 2023 год



GigaChat

Сбер первым из российских техногигантов вступил в соревнование мировых лидеров в области мультимодального AI и представил продукт GigaChat. Сервис может решать множество интеллектуальных задач: поддержать беседу, написать текст, создать код. А включение в ансамбль модели Kandinsky открывает возможности для создания изображений.



Kandinsky 3.0

Новая версия в сравнении с предыдущими лучше понимает текстовый запрос пользователя. Нейросеть теперь умеет создавать ещё более фотореалистичные изображения, генерировать полноценные художественные картины и арты со скетчами. Модель работает с запросами из широкого списка тем и способна реализовать любой полёт фантазии. У пользователей нейросети также появилась возможность создавать видеоролики по текстовому описанию в режиме анимации.



Kandinsky Video

Первая в России нейросеть для генерации полноценного видео. Модель генерирует видеоряд продолжительностью до восьми секунд с частотой 30 кадров в секунду. Формат сгенерированного видео представляет собой непрерывную сцену с движением как объекта, так и фона. Именно это отличает видеоролики, синтезированные моделью Kandinsky Video, от анимационных видеороликов, в которых динамика достигается за счёт моделирования пролёта камеры относительно статичной сцены.



Блокчейн-система Сбера и платформа ЦФА победили в FINAWARD

Разработки удостоились премии в области инноваций и достижений финансовой отрасли – и заняли первое место в номинации «Внедрение/решение в бизнес-процессах или клиентских сервисах».



Прогнозирование климатических рисков

Совместно с Центром искусственного интеллекта Сколтеха решили задачу по созданию более точных моделей прогнозирования климатических рисков: таяние вечной мерзлоты, наводнения, штормовой ветер, град. Это позволило Сберу одним из первых в мире начать экспериментировать и внедрять в практику комплексные ESG-модели, не только прогнозирующие чрезвычайные события в различных регионах, но и оценивающие их влияние на наших корпоративных клиентов. Разработанные модели уже работают в процессах банка и помогают нашим клиентам.



Награды на соревнованиях

Исследователи Лаборатории AI взяли золотые и серебряные медали на 6 крупных международных соревнованиях по машинному обучению (на платформе Kaggle), используя технологии, разработанные в лаборатории. Ещё в трех соревнованиях победители (призеры) использовали open source разработки лаборатории.



Создана Лаборатория дизайна

Лаборатория занимается разработкой инновационных решений в различных областях дизайна — промышленного, коммуникационного, цифрового, архитектурного, интерьерного и других, — а также формированием программ дизайн-образования в России. Цель разработок и проектов – создать уникальные для нашей страны прототипы и идеи для будущего развития технологий и эстетики окружающей среды, чтобы обеспечить конкурентоспособность российского бизнеса.



Первые статьи Сбера в Nature

В 2023 году в международной издательской группе Nature впервые вышли статьи сотрудников Сбера. Первая публикация посвящена решению сложнейшей задачи — созданию инструмента автоматизированной «детекции лжи». Вторая — разработке платформы машинного обучения для прогнозирования реакции фармацевтического рынка на объявления о клинических испытаниях.



Лучшая языковая модель в мире по пониманию текстов на русском языке

Языковая модель от Сбера и SberDevices FRED-T5 (Full-scale Russian Enhanced Denoisers T5) стала лучшей в мире по пониманию текста в соответствии с результатами тестов главного русскоязычного бенчмарка для оценки больших текстовых моделей Russian SuperGLUE, уступая по точности только человеку. Она превзошла другие представленные на лидерборде модели для русского языка с существенным отрывом, несмотря на больший размер многих моделей-конкурентов.

Сгенерировано
Kandinsky 3.0





Сгенерировано
Kandinsky 3.0

Наука для бизнеса

примеры наших разработок
2023 года

Блокчейн



Платформа цифровых финансовых активов (ЦФА)

Совершено более 50 выпусков ЦФА, включая ЦФА на золото с полным клиентским циклом: приобретением, погашением, передачей третьим лицам. ЦФА на золото позволяет получить инвестиционный доход в зависимости от динамики цены на золото. ЦФА – новый вид финансовых активов, учет и обращение которых может вестись в блокчейне. Платформа цифровых финансовых активов (ЦФА) была запущена в 2022 году на блокчейн-платформе Сбера.

Первое применение смарт-контракта в корпоративном кредитовании

Договор о предоставлении банковской гарантии был заменен смарт-контрактом на блокчейн-платформе Сбера

Сбер реализовал первую в России сделку кредитования, где договор о предоставлении банковской гарантии был заменен смарт-контрактом на блокчейн-платформе. Принципалом по гарантии выступила компания ООО «ТОРГОВЫЙ ДОМ «РТПЗ» из Ростов-на-Дону, занимающаяся производством стальных труб.

Сделка была заключена с помощью смарт-контракта на блокчейн-платформе и без оформления договора. Ранее на блокчейн-платформе был доступен только выпуск цифровых финансовых активов (ЦФА).

Робототехника



АИ.Лоза

Проект направлен на развитие систем поддержки виноградарства и виноделия на всем жизненном цикле: от ухода за виноградником до купажирования винных материалов и генерации этикеток. Для этого созданы автономные мобильные роботы, которые в автоматическом режиме собирают визуальные данные о состоянии виноградника. А также разработан собственный стек программного обеспечения, позволяющий «роверам» передвигаться среди рядов, учитывая препятствия.

SberShuttle

Центр робототехники Сбера разработал шаттловую систему хранения SberShuttle и работает над созданием роботизированного фармацевтического склада у коммерческого клиента JNB. Этот продукт позволяет полностью автоматизировать работу склада, существенно снизить операционные расходы и исключить какие-либо ошибки, вызванные человеческим фактором.

Искусственный интеллект



GigaCode

AI-ассистент разработчика, который позволяет ускорить процесс написания кода, предлагая наиболее вероятные и релевантные подсказки. Поддерживает более 15 языков программирования, а также совместим со множеством популярных редакторов и интегрированных сред разработки, что делает инструмент полезным для большинства разработчиков и позволяет по максимуму использовать возможности GigaCode для улучшения рабочего процесса.

Геоаналитическая ИИ-платформа «Геометрия»

Может применяться для решения широкого спектра задач – от климатического мониторинга и прогнозирования урожая до мониторинга свободных мест на парковках, детекции изменений в городской застройке и помощи в выборе локаций для открытия новых бизнес-объектов.

Программная библиотека Py-Boost

Ускоряет разработки в области рекомендаций финансовых продуктов корпоративным клиентам. Такой подход позволяет не только наилучшим образом решить задачу в кратчайшие сроки, но и заменяет десятки различных моделей. Py-Boost многократно повышает скорость обучения моделей при работе с сотнями классов и наименований рекомендуемых продуктов.

Диагностический ассистент «АИДА» на базе искусственного интеллекта

Модель на основании данных электронной медицинской карты (ЭМК) за последние два года помогает врачам в постановке основного заключительного диагноза из числа 95 наиболее встречающихся и значимых диагнозов, зачастую требующих диспансерного наблюдения.

Система моделирования и прогнозирования диагнозов

Медицинское решение, которое позволяет генерировать гипотезы о взаимосвязях между болезнями и предсказывать развитие состояний пациентов по данным их электронных медицинских карт.

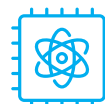
Набор инструментов для встраивания систем компьютерного зрения в мобильные приложения

SaluteVision Mobile SDK позволяет российскому бизнесу и государственным организациям в короткие сроки встроить системы компьютерного зрения в свои мобильные приложения на Android и iOS. В основе решения лежит собственная разработка Сбера — ML Computer Vision.

Модели ИИ, способные распознавать русский жестовый язык

Сервисы для распознавания русского жестового языка и GigaChat позволяют преодолеть коммуникационный разрыв и сделают мир доступнее для людей с нарушением слуха. Модели могут использоваться в рамках исследований, позволяющих развивать сервисы для пользователей с инвалидностью. Например, для создания доступной среды в многофункциональных центрах (МФЦ), в транспортной отрасли (аэропорты, вокзалы, метро), в больницах для общения пациента и врача, в банковских сервисах и адаптации онлайн и офлайн-образования.

Квантовые технологии



Доклад «Квантовые вычисления: перспективы для бизнеса»

Сбер в соавторстве с партнёрами проанализировал ситуацию с квантовыми вычислениями в России и мире не просто с точки зрения науки, но и с точки зрения бизнеса, выяснив, как «кванты» повлияют на технологические компании.



Исследовательские центры ИИ — важная часть R&D программы Сбера

Поддержка исследовательских центров ИИ первой волны

Сбер является крупнейшим индустриальным партнером трех исследовательских центров ИИ первой волны, созданных на базе Сколтеха, МФТИ и НИУ ВШЭ в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Ключевые результаты за 2023 год

500+

сотрудников исследовательских центров в сфере ИИ, из них 220 кандидатов и докторов наук, 100+ аспирантов работает по проектам для Сбера

26

проектов в области разработки новых методов, подходов и алгоритмов ИИ выполнено в 2023 году

4

R&D дня Центров ИИ для Сбера. Более 600 участников, 75 докладов, 20 часов нетворкинга.

17

топовых публикаций (21 A*, 5A, 14 Q1) подготовили Центры ИИ по проектам для Сбера совместно с сотрудниками банка и/или при участии ученых из AIRI в 2023 году:

10 статей на A* конференциях

результаты работ по проектам опубликованы в топ-10 лучших A+ конференций мира в области AI — ICLR, CVPR, NeurIPS, ICML, ISCA.

3 публикации

публикации на A конференциях

4 статьи

в высокорейтинговых журналах Q1



Разработки центра ИИ ВШЭ по заказу Сбера 2023

300

исследователей
вовлечены в реализацию
проектов для Сбера,
включая:

40%

с ученой степенью
кандидата, доктора
наук

80%

молодые ученые
до 35 лет

9

проектов успешно
выполнено в интересах
Сбера

01. Новые методы адаптивного управления рекомендациями с использованием алгоритмов обучения с подкреплением для задач предложения продуктов экосистемы

Команда: Алексей Наумов, Сергей Самсонов, Даниил Тяпкин, Евгений Фролов и др.
Заказчик: B2C совместно с Лабораторией ИИ Сбера

Команда исследователей из ВШЭ сосредоточилась на разработке методов предсказания рекомендаций продуктов и услуг на основе истории взаимодействия пользователя с рекомендательной системой. Для достижения этой цели были применены техники автономного (оффлайн) обучения с подкреплением (RL).

Команда ученых разработала новую модификацию алгоритма DDPG (Deep Deterministic Policy Gradient) на основе Байесовского бутстрапа с использованием ансамблей нейронных сетей. А также подготовила фреймворк дообучения трансформерных архитектур в задаче глубинного RL. Разработанный подход позволяет гибко сочетать исследование новых вариантов рекомендаций с консервативными рекомендациями популярных товаров и услуг. Алгоритмы доступны в библиотеке RePlay.

02. Новые подходы к генерации текстов, основанные на диффузионных моделях

Команда: Дмитрий Ветров, Вячеслав Мещанинов, Айбек Аланов и др.
Заказчик: SberDevices

Разрабатывается метод совмещения двух SOTA технологий — диффузионных моделей и GPT-моделей — который потенциально позволит LLM Сбера стать мировыми лидерами в индустрии.

В этом году команда проекта сфокусировались и успешно решила ключевую задачу генерации текста по промпту, которая лежит в основе большинства задач языкового моделирования. Удалось достичь немалых успехов, сильно улучшив качество разработанных подходов.

Награды коллектива по проекту

Научный сотрудник ВШЭ и AIRI **Айбек Аланов** получил премию Yandex ML Prize в категории «исследователь». Одним из исследований, за которые была присуждена премия, стала разработка способов адаптации разных модификаций вероятностных диффузионных моделей к задачам генерации данных различной природы и внутренней структуры в рамках проекта по заказу Сбера.



03. Разрабатываем новый функционал автоматической суммаризации текстов

Команда: Александр Соколов, Дмитрий Загорульский, Захаров Михаил, Константин Вишневский,
Марина Клубова
Заказчик: ЦРТ

Разработано кастомизированное AI решение для улучшения системы протоколирования совещаний «Нестор.Brief».

Для дообучения модели были использованы уникальные русскоязычные датасеты, собранные и размеченные при поддержке Сбера. Решение разработано под особые инфраструктурные требования и позволяет добиться высочайшего уровня надежности в сохранении данных и конфиденциальности клиентов, локально протолировать в условиях закрытых внутренних контуров.

Skoltech Applied
AI Center

Разработки центра ИИ Сколтех по заказу Сбера 2023

100+

исследователей
вовлечены в реализацию
проектов для Сбера,
включая:

60%

с ученой степенью
кандидата, доктора
наук

Руководитель центра — **Евгений
Бурнаев**, входит в число самых
цитируемых ученых мира за 2023
год по версии Scopus

9

проектов успешно
выполнено в интересах
Сбера

01. Новые подходы к ускорению обучения больших нейронных моделей

Команда: Александр Михалев, Даниил Бершадский, Даниил Меркулов, Дарья Чернюк и др.
Заказчик: SberAI

Сколтех разработал библиотеку методов GreenAI в которой реализованы:

- Метод экономии памяти при претренне нейросетевых моделей
- Метод ускорения дообучения моделей
- Фреймворк «NNTile» для параллельного обучения

Подходы позволяют сэкономить большое количество вычислительного времени и денежных средств без потери качества обучения — просто за счет внедрения лучших математических методов на всех этапах обучения.

SberAI доказано, что расходование памяти при обучении некоторых моделей можно сократить на 18% без потери качества. Методы универсальны и могут быть использованы для оптимизации обучения широкого класса моделей.

02. Создали первую в мире автоматизированную систему управления климатическими рисками в финансовом секторе

Команда: Александр Булкин, Андрей Осипцов, Никита Лазаричев, Алексей Зайцев, Олег Анисимов и др.
Заказчик: Блок Риски

Банк с 2021 года реализует стратегию оценки и учета климатических рисков и поставил Сколтех задачу разработки инструментов оценки финансового ущерба от климатических рисков на уровне от регионов. Благодаря команде Сколтеха удалось создать первый в финансовой сфере каскад моделей прогнозирования физических климатических рисков (прогнозируем штормы, наводнения, пожары, град и изменения в мерзлоте).

При решении задач оценки климатических рисков для тех или иных территорий, районов, городов и регионов России используются те же методы, которые задействованы в современных больших языковых моделях, в рекомендательных системах, при обработке видео: трансформерные алгоритмы, реформеры, CNN – RNN.

Сколтех обучил модели на данных с метеостанций и научился применять международные климатические модели как «подсказки» чтобы существенно увеличить точность и устойчивость алгоритмов машинного обучения. Разработанные модели настроены таким образом, что дают наибольшую точность при прогнозе именно тех ситуаций, которые сопряжены с наибольшими финансовыми потерями для бизнеса.

«Это уникальный проект мирового уровня. На наш взгляд, Сбер – уникальная организация, которая увидела не только риски, но и возможности в процессах изменения климата и смогла внедрить разработанные модели для прогнозирования их влияния на положение своих клиентов.»



Олег Анисимов, климатолог, эксперт Центра ИИ Сколтех, Лауреат Нобелевской премии мира 2007 г., доктор географических наук, профессор

Разработки центра ИИ МФТИ по заказу Сбера 2023

200+

исследователей вовлечены в реализацию проектов для Сбера, включая:

20% с ученой степенью кандидата, доктора наук

8

проектов успешно выполнено в интересах Сбера в 2023 году

01. Разрабатываем новые подходы и алгоритмы управления, позволяющие перспективным шагающим роботам выполнять сложные и динамичные движения в человеко-ориентированной среде

Руководитель проекта: Роман Горбачев

Заказчик: Центр Робототехники

В рамках проекта выполняется уникальное исследование, объединяющее специалистов в инженерии и робототехники с учеными в области AI и ML.

В результате работ за 2023 год предложен алгоритм поиска оптимальных траекторий движения робота с учетом его кинематики и динамики, а также разработана система управления роботом для стабилизации динамичных движений. Создана библиотека сложных и согласованных траекторий, содержащая 18 основных танцевальных движений, и регулятор, обеспечивающий работу и зрелищность танца на реальном роботе. Визуализация и анализ сценариев танца происходит в режиме реального времени.

02. Создаем новые системы управления для робототехнических систем нового поколения с использованием языковых моделей

Руководитель проекта: Александр Панов

Заказчик: Центр Робототехники

Целью работ является интеграция последних достижений в области обучения с подкреплением, планирования с использованием больших языковых моделей и мультимодальных карт окружающей среды в системы управления мобильными роботами, оснащенными манипулятором.

В результате работ за 2023 год была разработана универсальная многокомпонентная система управления, которая может интегрироваться с различными типами роботов. Впервые в мире был протестирован на реальном роботе иерархический модуль планирования поведения на основе языковой модели с двумя уровнями плана действий для более точного следования инструкции. Была интегрирована в систему управления уникальная концепция мультимодальных карт с решением классических задач компьютерного зрения (сегментации, детекции) по текстовому запросу с открытым словарем. Разработанная система управления STRL-Robotics была протестирована в модельной задаче сортировки объектов в помещении.

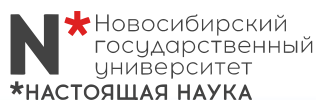
Поддержка исследовательских центров ИИ второй волны

Сбер является крупнейшим индустриальным партнером программы по созданию второй волны исследовательских центров в сфере искусственного интеллекта. Новые центры будут фокусироваться в том числе на исследованиях в области «сильного» ИИ, систем доверенного ИИ и этических аспектов применения ИИ.

В конкурсе, прошедшем в декабре 2023, приняло участие 28 заявок от научных и образовательных организаций. В результате поддержано создание шести центров ИИ, из них четыре центра ИИ созданы при поддержке Сбера:

- Отраслевое направление «Здравоохранение»
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина»
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
- Отраслевое направление «Строительство и городская среда»
ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет».
- Отраслевое направление «Транспорт и логистика»
ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

В 2024 году с этими Центрами будут запущены новые R&D проекты для Сбера.



Научный партнер Сбера – Институт искусственного интеллекта AIRI

AIRI – автономная некоммерческая организация, объединяющая ученых и инженеров данных. Миссия AIRI – создание универсальных AI-систем, решающих задачи реального мира. Институт активно развивает партнерства между академическим сообществом, бизнесом и образовательными организациями с целью поиска возможностей применения AI для решения сложных научных, социальных и экономических задач. Институт проводит профильные конференции и мероприятия.

За 2023 год
опубликовано

146

публикаций

30

статей на конференциях А*

Совместные проекты Института и Сбера 2023

OmniFusion



Первая российская мультимодальная диалоговая модель, которая способна поддерживать общение с пользователем не только на базе текста, но и с помощью изображений.



Kandinsky 2.X, 3.0



В результате исследований подготовлена и принята статья на конференцию EMNLP (Core A*). Статья также заняла первое место среди статей дня на портале Hugging Face, обогнав статьи Google DeepMind и Carnegie Mellon University.



Kandinsky Video



Первая в РФ end-to-end модель синтеза видео по текстовым описаниям, основанная на диффузионной модели генерации кадров.



Открытая библиотека Eco4cast для снижения выбросов углекислого газа при обучении нейронных сетей



Инновационное решение помогает уменьшить эмиссию CO₂ (в отдельных сценариях – до 90%) при выполнении ресурсоёмких вычислений на Python, в том числе при обучении больших AI-моделей. При создании библиотеки ученые использовали совместно разработанный ранее пакет мониторинга динамики энергопотребления AI-моделей под названием Eco2AI.



База данных для решения геологических задач



Коллектив ученых из AIRI, Sber AI, МГУ и Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана создал специализированную базу данных из тысяч изображений образцов горных пород. Она поможет обучать AI классифицировать минералы и определять их размер, а также оценивать качество работы алгоритмов компьютерного зрения для задач геологии. Научная статья опубликована в журнале Computers & Geosciences (Q1, IF=4.4).



AI – модель для прогнозирования стоимости публичных фармкомпаний



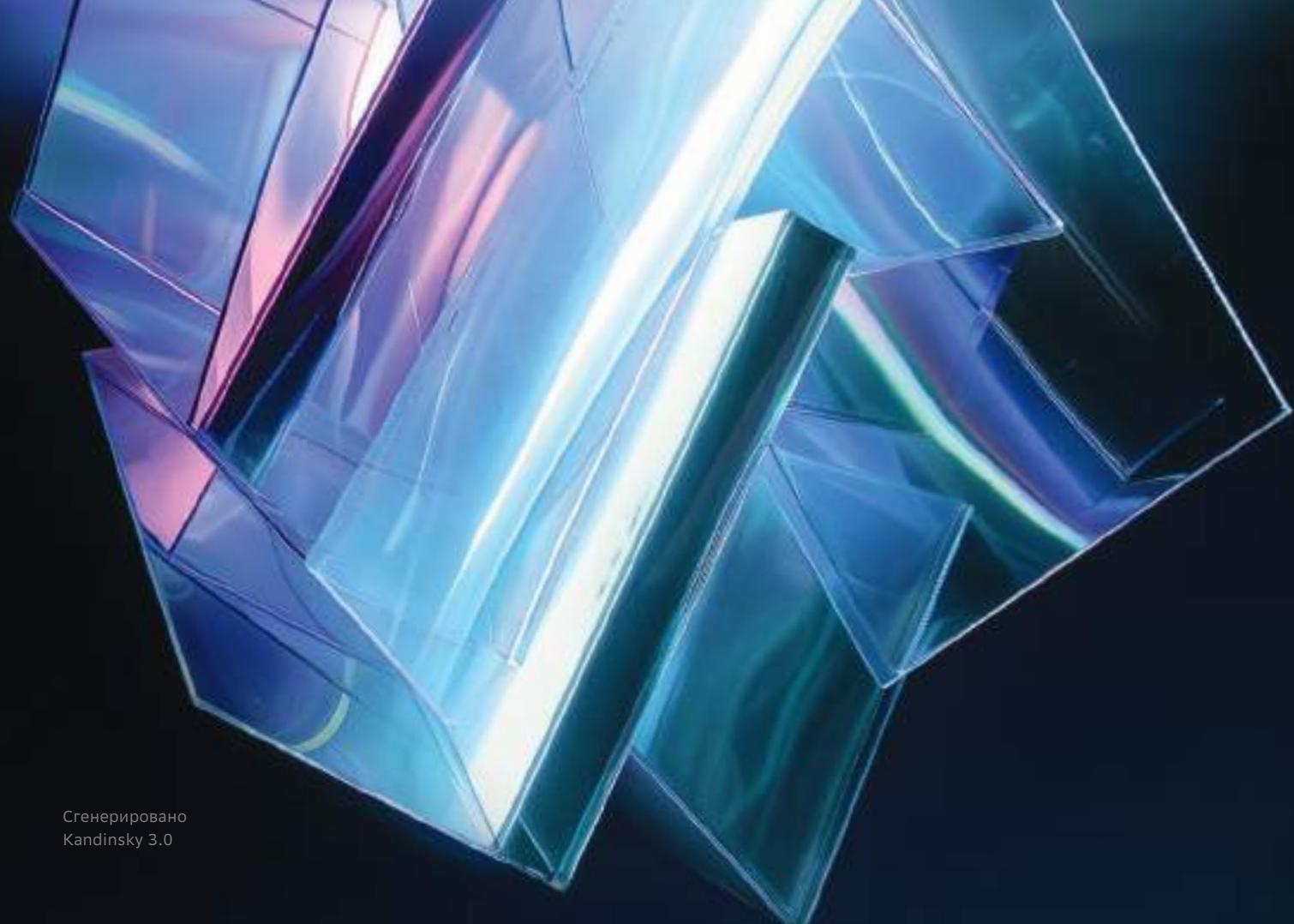
Исследователи Лаборатории искусственного интеллекта Сбера, AIRI и НИУ ВШЭ разработали модель прогнозирования реакции фармацевтического рынка на анонсы результатов клинических испытаний лекарственных препаратов. Научная статья опубликована в журнале Scientific Reports, входящем в издательство Nature Portfolio.



Начата работа над универсальной AI-системой управления роботами по языковым инструкциям



Коллектив ученых из AIRI и МФТИ в партнерстве с Центром робототехники Сбера работает над созданием системы планирования действий роботов, которая позволит им выполнять обычные для человека задачи по командам на естественном языке, а не по фиксированным сценариям.



Сгенерировано
Kandinsky 3.0

Технологический апдейт

Важное направление работы Сбера — мониторинг технологических трендов, что позволяет быть в курсе последних инноваций и изменений в отрасли. И помогает улучшать продукты и услуги, процессы производства, увеличивать эффективность и конкурентоспособность.

Также мониторинг трендов позволяет нам предсказывать будущие изменения и принимать более обоснованные стратегические решения.

Практически все направления из сферы нашего внимания 2022 г. — от беспилотной авиации, квантовых технологий, нейроморфных вычислений и нейроинтерфейсов до Web3, блокчейна и метавселенных — продолжают свое развитие. Многие проекты из этих сфер — уже не просто лабораторные образцы, а внедряющиеся в бизнес продукты, о чем свидетельствуют динамика VVVсммммммм патентования и объемы венчурных инвестиций.

Актуальная задача корпоративных Трендрадаров 2023+

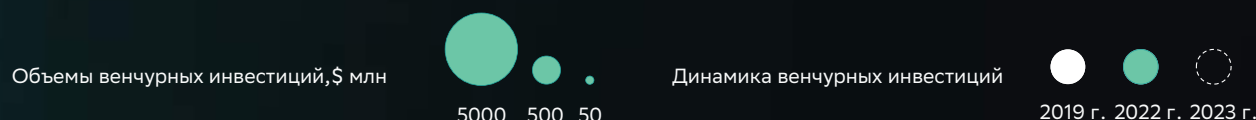
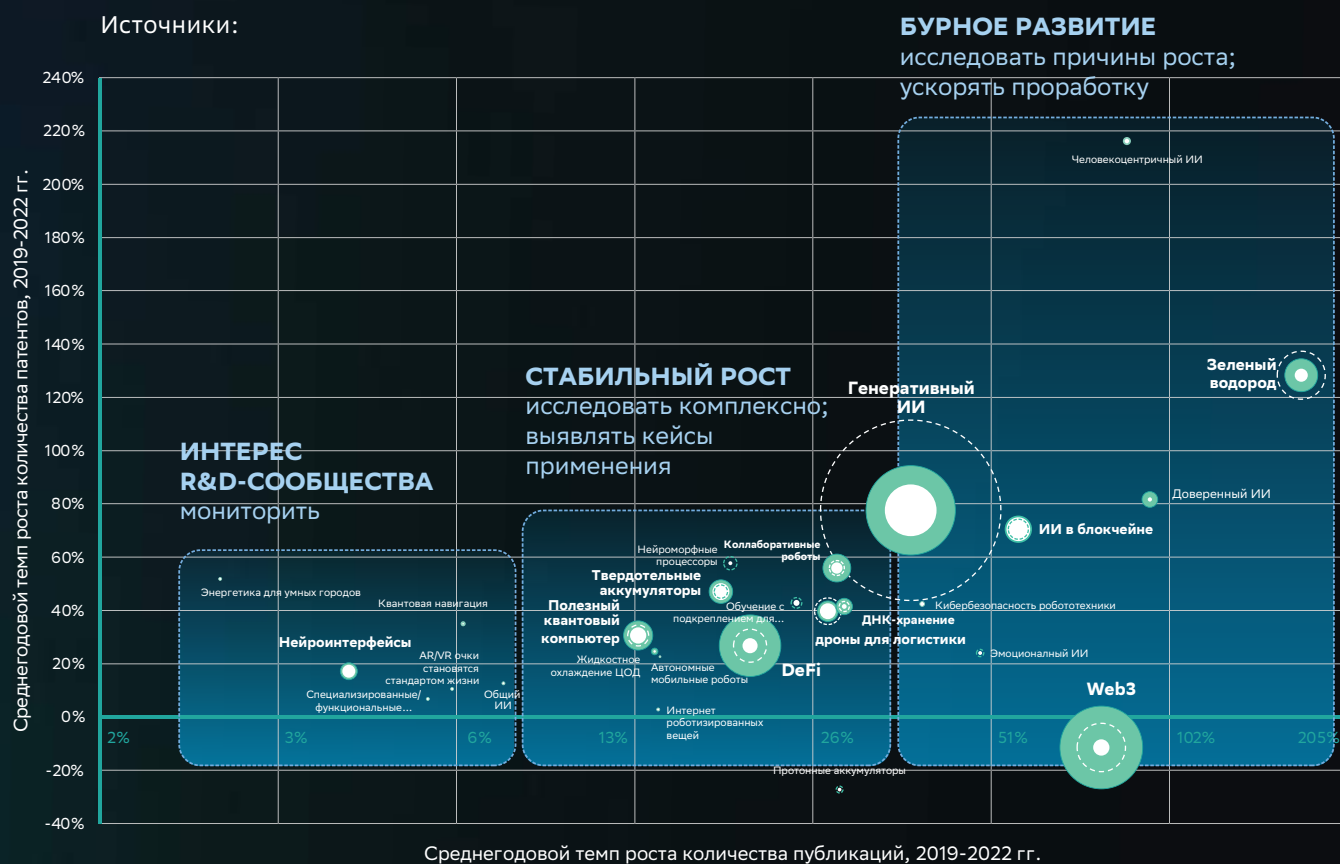
Преломление глобальной технологической повестки на бизнес, включая поиск прорывных бизнес-идей и новых клиентских путей. Это происходит благодаря совмещению известных индустрий и новых технологий для создания прорывных сервисов, продуктов, бизнес-моделей.

Всё больше усилий бизнес прикладывает к поиску практической пользы от прорывных технологий. А систематический мониторинг зарождающихся направлений дополняется новым процессом — адаптацией и «приземлением» тех областей, технологий и трендов, которые уже попали на корпоративные радары в этот или прошлые годы.

Подводя итоги 2023 года, мы хотим подробнее остановиться на трендах в робототехнике и беспилотной авиации, а также подготовили для вас прогноз о развитии технологических направлений на ближайшие годы.

Динамика интереса ученых, разработчиков и бизнеса определяет формат анализа каждого тренда

Источники:



Роботы начали самообучаться

Старение населения и необходимость обеспечить продовольственную безопасность ежегодно усиливают спрос на робототехнику: за последние 7 лет плотность роботизации в мире выросла в 2 раза, а среднегодовой прирост мирового парка промышленных роботов составил 13%.

Ежегодно появляются новые подходы к позиционированию, компьютерному зрению, навигации, автономизации, материалам и датчикам.

Первенство как по плотности роботизации, так и по производству и потреблению удерживают Азия, увеличившая отрыв от Европы и Америки с 2 до 4 раз за 10 лет.



■ Азия/Австралия ■ Европа ■ Северная и Южная Америки

Динамика потребления промышленных роботов регионами-лидерами, тыс. шт., 2012–2022 гг.

Источник: World Robotics 2023 Report – The International Federation of Robotics

Как показал обзор ведущей робототехнической конференции ICRA 2023 (Пекин), бигтехи активно исследуют применение ИИ в робототехнике. Например, Google сделал ставку на большие языковые модели (large language models – LLM), которые приближают разработчиков к созданию универсального робота, способного выполнять практически неограниченный круг задач. Сегодня LLM позволяет машинам самостоятельно генерировать планы своих действий, обучаясь на доступных данных. Тем не менее, для создания робота общего назначения требуется решить ряд задач: их необходимо научить ловким и естественным движениям,

работе со всеми встречающимися предметами вокруг, способности ориентироваться и перемещаться в открытом пространстве.

К сожалению, данных о выполнении физических работ не так много, как, например, текстов с описаниями нашего мира, и их еще предстоит собрать. Технологические гиганты строят для этого фермы из десятков роботов, которые в течение месяцев выполняют различные задачи, собирая данные (видео с камер, информация с сенсоров роботов), а также объединяются с университетскими лабораториями для совместного создания датасетов.

Китай — крупнейший рынок роботов, непрерывный рост которого достигает 25% в год, что в 2 раза больше мирового уровня.

Более половины новых роботов 2022 г.



Каждый третий робот мира работает в Китае



В Китае темпы прироста роботов в 2 раза больше, чем в среднем по миру за 2017-2022 гг.



Отсюда мы видим один из ключевых трендов мировой робототехники – обучение на больших наборах данных, т.е. создание больших мультимодальных моделей (Foundational Models).

Россия — один из мировых лидеров в сервисной робототехнике, в том числе благодаря существующему в Сколково кластеру робототехнических стартапов. Главный вызов для нашей страны – наращивание исследовательского, инженерного человеческого потенциала. Для ускорения развития робототехники у России есть следующие возможности: субсидирование внедрения промышленных роботов, развитие кластера сервисной робототехники, проведение робототехнических конкурсов, запуск сетевой исследовательской программы, а также организация сбора статистических показателей индустрии робототехники в стране.

Сегодня Сбер создает роботов для складских операций в фулфилмент-центрах, манипуляционных роботов для кассово-инкассаторских центров, мобильных роботов, которые могут самостоятельно доставлять грузы, передвигаться в помещениях или на улице, менять маршрут в зависимости от обстановки.



Более подробную информацию можно узнать в Технологическом обзоре Сбера «Робототехника 2023»

А также занимается исследованиями и разработками технологий, которые помогут создать роботов завтрашнего дня:

Проектирование эффективных роботов – применение подходов генеративного дизайна и топологической оптимизации

Управление движением – применение обучения с подкреплением (RL)

Планирование действий – разработка LLM и 3М

Ориентация в пространстве и перемещение – разработка многоуровневых графовых подходов к навигации

Работа с предметами – разработка методов ускорения сбора данных при помощи RL-агентов



Искусственный интеллект

для беспилотников

Английское слово «drone» переводится как «трутень». Так в 1930-х годах называли первые радиоуправляемые самолеты, которые из-за технического несовершенства в то время не смогли найти себе применений.

Сегодня дроны (они же беспилотные воздушные суда, БВС) больше похожи на рабочих пчёл. Благодаря современной электронной оснастке БВС доказали свою незаменимость при построении 3D-карт городов, оценке состояния посевов, доставке посылок в удалённые районы, проведении поисково-спасательных операций — список работ дронов непрерывно пополняется. У нас в стране наибольший спрос на применениях БВС для мониторинга объектов энергетики, обработки растений в сельском хозяйстве, организации световых шоу, инспекции строительных площадок.

Рост возможностей беспилотных авиационных систем связывается с использованием технологий искусственного интеллекта. с его помощью дроны получают возможность анализировать потоки собираемых в полёте данных, самостоятельно принимать необходимые для выполнения миссий решения, адаптироваться к меняющимся условиям окружающей среды. Применение искусственного интеллекта в дронах позволяет достичь недоступных человеку скорости, точности и безопасности выполнения работ. Можно выделить несколько направлений, в которых искусственный интеллект оказывает наибольшее влияние на эволюцию беспилотных авиационных систем:

01. Анализ видеопотоков с бортовых камер в режиме реального времени

Такая функция даёт дронам возможность своевременно реагировать на препятствия, оперативно классифицировать окружающие объекты и выявлять в них аномалии.

В 2023 г. можно было наблюдать влияние передовых разработок в области искусственного интеллекта на развитие беспилотных авиационных систем. Изучалось применение генеративных моделей для выбора оптимальных, безопасных траекторий полёта с учётом погодных условий, передвижений других летательных аппаратов, требований к организации воздушного движения. Возможности генеративного искусственного интеллекта оказываются полезными при прогнозировании развития воздушной ситуации, например, пролёта стаи птиц, или появления по курсу движения дрона проводов линии электропередачи. Кроме того, генеративный искусственный интеллект играет все большую роль в имитационном моделировании, используемом для обучения навигационных и пилотажных алгоритмов БВС.

По-прежнему фокус внимания специалистов в области беспилотников направлен на методы обучения с подкреплением. Они активно используются для обучения алгоритмов управления БВС, поскольку дают возможность дронам научиться принимать решения, учитывая сложную совокупность факторов: от расположения препятствий до аппаратных ограничений. Так, специалисты из университета Цюриха продемонстрировали обученный с подкреплением автономный гоночный дрон, который впервые в истории смог победить в соревнованиях чемпиона по дрон-рейсингу¹.

02. Автономная навигация

С которой БВС получают возможность изучать и строить карту окружающего пространства, прокладывать оптимальные маршруты перемещения. Автономная навигация позволяет дронам работать на складах, в тоннелях, цехах предприятий.

03. Автономное управление

Компактным и лёгким дронам сложно противостоять условиям окружающей среды. Искусственный интеллект способен взять управление дроном на себя, чтобы безопасно пролететь по маршруту в снегопад, выполнить точные манёвры с подвешенным грузом, помочь выполнить посадку при сильном боковом ветре.

04. Планирование кооперации

Например, для оценки состояния растений дронам требуется распределять области мониторинга с учётом выполненных работ, своего текущего местоположения, оставшегося заряда батарей с тем, чтобы завершить обследование всего поля в кратчайшее время. при доставке грузов БВС должны планировать маршруты с учётом перемещений других дронов, чтобы развезти все отправления как можно быстрее. Искусственный интеллект решает оптимизационные задачи качественнее оператора и помогает использовать флот дронов наиболее эффективно.

Продолжаются исследования новых архитектур нейронных сетей для повышения адаптивности БВС. Исследователи из Массачусетского технологического института продемонстрировали на практике перспективы применения нового типа рекуррентных нейронных сетей для навигации дронов в заранее неизвестном окружении². Дрон с такой моделью ИИ, обученной на примерах передвижения в лесу летом, сохранит способность ориентироваться и зимой.

Дроны не обошли стороной использование больших языковых моделей. Китайские учёные из Северо-западного политехнического университета научили дроны использовать

групповой чат для общения друг с другом и со своим оператором^{3,4}. Дроны продемонстрировали способность обсуждать и координировать совместные действия по поиску и перемещению объектов. В свою очередь, специалисты компании Microsoft использовали большие языковые модели для демонстрации возможности оператора управлять дронами с помощью естественной речи⁵.

В ближайший год мы увидим новые применения дронов и станем свидетелями технологических прорывов, связанных с использованием искусственного интеллекта в беспилотных авиационных системах.

Цифры и факты

Данные по России

<0,1%

доля отрасли беспилотной авиации в валовом внутреннем продукте России⁶

<600 млн ₽

объем российского экспорта беспилотных авиационных систем в 2018 – 2022 годах⁶

~50 млрд ₽

составил объем российского рынка беспилотных авиационных систем и услуг по итогам 2022 года. Это менее 1% мирового рынка⁶

до 200

организаций – составляли отрасль беспилотной авиации России в 2023 году. Каждый третий участник рынка – разработчик или изготовитель беспилотных авиационных систем⁶

¹ <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06419-4.pdf>

² <https://news.mit.edu/2023/drones-navigate-unseen-environments-liquid-neural-networks-0419>

³ <https://iopen.nwpu.edu.cn/info/1261/3776.htm>

⁴ <https://www.ecns.cn/news/2023-11-10/detail-ihcutfqs4222409.shtml>

⁵ <https://arstechnica.com/information-technology/2023/02/robots-let-chatgpt-touch-the-real-world-thanks-to-microsoft/>

⁶ Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года.

Изображение предоставлено компанией «Геоскан»



Данные по миру

\$30,6 млрд

объем мирового рынка беспилотных авиационных систем на начало 2022 года, из которых 39% сформировали страны Азии, 26% — страны Северной Америки и 22% — страны Европы⁶

~75%

мировых инвестиций в развитие рынка беспилотных авиационных систем в 2021 году приходилось на США и Китай, что объясняется доминирующим положением этих стран на рынке беспилотных авиационных систем⁶

\$7 млрд

объем мировых инвестиций в развитие рынка беспилотных авиационных систем в 2021 году⁶

в 9 раз

вырос объем мировых инвестиций в развитие рынка беспилотных авиационных систем с 2018 по 2021 гг⁶

\$55,8 млрд

может достичь мировая индустрия беспилотных авиационных систем к 2030 году⁶

180 тыс.

число реализованных беспилотных авиационных систем на рынке России к 2030 году. В денежном эквиваленте это около 200 млрд рублей⁶

Наиболее популярные виды услуг с применением беспилотных авиационных систем в 2022 году в России⁶

~40%

мониторинг нефте- и газопроводов, электросетей

~12%

световые шоу

~7%

работы в целях лесоустройства

~7%

обследование объектов капитального строительства

~6%

перевозка грузов

~5%

картография и кадастр

~20%

авиационнохимические работы в сельском хозяйстве

~3%

аэромагнитная разведка



Сгенерировано
Kandinsky 3.0

Искусственный интеллект

для науки



Андрей Белевцев

Старший вице-президент, СТО, руководитель блока «Технологии» Сбербанка

Альберт Ефимов

кандидат философских наук, вице-президент — директор управления исследований и инноваций Сбербанка

Сергей Марков

Управляющий директор-начальник управления экспериментальных систем машинного обучения Сбербанка

Многие отрасли экономики радикально меняются под воздействием искусственного интеллекта (AI). Фундаментальная и поисковая наука не являются исключением из этого тренда. Исследователи в университетах, стартапах и крупных корпорациях по всему миру сосредоточены на применении прорывных технологий генеративного искусственного интеллекта в науке. Новые инструменты научных исследований могут стать залогом создания трудноповторимого конкурентного преимущества для стран и компаний. Лауреат нобелевской премии по физике Френк Вильчек высказал предположение, что через сто лет лучшим физиком будет машина. Мы считаем, что это произойдет гораздо раньше.

Международная наука дает много примеров этого тренда. Так, в 2023 г. учёные из MIT с помощью AI смогли открыть антибиотик, нахождение которого традиционными методами было бы слишком долгим или невозможным. А Google смогла идентифицировать мышинные гены, связанные с потерей слуха с помощью собственной AI-модели Med-PaLM-2. при этом учёные из Berkeley создали автономную лабораторию по поиску новых материалов A-Lab, все решения в которой принимает система AI.

AI помогает решать целый класс задач, связанных с реализацией квантового компьютера. Само по себе создание квантового компьютера и управление им требует контроля большого числа параметров, что может быть реализовано

с использованием AI. Такие эксперименты уже реализованы, например, для получения состояния конденсата Бозе-Эйнштейна атомов тулия.

Российские исследователи продвинулись в сфере использования AI в сфере биологии и генетики. Так, коллектив сотрудников Сбера с коллегами из США разработали систему искусственного интеллекта, способную выявлять и изучать свойства фрагментов так называемой Z-ДНК, зеркального подобия обычной ДНК, сегменты которой могут присутствовать внутри некоторых генов. А в сотрудничестве с учеными НИУ ВШЭ—с помощью искусственного интеллекта сгенерировали карту флипонов, переключающих генетические программы.

Если предположить, что развитие AI окажет на науку такой же эффект, как и на финансовую отрасль или промышленность, то и в этой области может измениться практически всё в течение следующих десяти лет. Радикальные перемены методов исследований, генерации гипотез, постановки экспериментов и даже овеществления знаний в виде написания научных статей произойдут в большинстве дисциплин — от биологии до астрофизики, от математики до химии. Способы использования AI будут очень разными, но это повлияет на научный прогресс на всех этапах изучения Природы. AI сможет помогать ученым собирать, записывать и рассматривать огромное количество фактов, систематически извлекать данные из миллионов научных работ, беспристрастно рассуждать, параллельно генерировать и сравнивать между собой огромное количество гипотез, выбирать оптимальные эксперименты для их проверки и так далее. Все это поможет ускорить передачу знаний, повысить прозрачность исследований и улучшить качество результатов.

Мы считаем, что в 2024 г. появится много новых идей, прорывов в различных областях науки, связанных с построением мультиагентных систем, в которых роль отдельных агентов могут выполнять как нейросетевые, так и символьные модели. Идея гетерогенной нейросимвольной архитектуры, в которой входящие в ансамбль нейросети, символьные модели и другие подсистемы будут сообща действовать для решения поставленной пользователем задачи, отсылает нас к теории разума как сообщества, разработанной в 1970—1980-е гг. Марвином Минским и Сеймуром Пейпертом и изложенной в книге Минского «Сообщество разума» [Society of Mind]. В ней автор шаг за шагом конструирует модель человеческого интеллекта, построенную на взаимодействии простых частей, называемых агентами. И хотя каждый из агентов в отдельности не является разумным, их взаимодействие порождает то, что мы и называем разумом. «Какой хитрый трюк делает нас разумными? Фишка в том, что никакой хитрости нет, — пишет Минский, — сила интеллекта проистекает из нашего огромного разнообразия, а не из какого-то

одного принципа, отточенного до совершенства».

Отдельными агентами могут стать существующие точные модели физических, химических, биологических процессов (такие модели уже есть у многих исследовательских групп), дискриминативные и генеративные нейросетевые модели, интерпретаторы и компиляторы языков программирования, системы, основанные на правилах, симуляторы виртуальных сред и т. д. Каждый агент выполняет определённую роль — генерации гипотез, их проверки, доработки, уточнения результатов, построения цепочек (деревьев, графов) рассуждений и т. д. Решая ту или иную интеллектуальную задачу мультиагентная система становится, таким образом, аналогом описанной Даниэлем Канеманом «Системы 2» человеческой психики. Применение таких мультиагентных (или, как их ещё называют, интерактивных, делая фокус на постоянном взаимодействии отдельных агентов) систем AI приведет к значительному ускорению цикла исследований. Учёные будут делать в десятки раз больше экспериментов, получая ранее недоступные возможности.

Современные исследования в обработке естественного языка привели к появлению больших языковых моделей (LLM), которые демонстрируют громадный потенциал по использованию в науке. Примечательно, что LLM могут стать своеобразным «оркестратором» специализированных научных AI-агентов и моделей. Например, GigaChat можно уже сейчас бесплатно применять для экспериментов в химии или доказательстве новых теорем в математике.

Мы не сбрасываем со счетов и опасения учёных по поводу внедрения AI в свою повседневную работу. Однако осознание потенциальных проблем даёт возможность предотвратить негативные сценарии и использовать новые технологии для достижения результатов, которые недоступны естественному интеллекту в одиночку. Нам необходимо наделить AI-учёного такими компетенциями, как синтез, креативность, оптимизация, консолидация, моделирование и наблюдение. И самое главное, не забывать о человекоцентричности подобной системы, так

как она будет взаимодействовать с людьми в их интересах.

Вероятно, обладая такими качествами, искусственный агент сможет достигнуть цели, поставленной почти десять лет назад вице-президентом и техническим директором корпорации Sony Group Хироаки Китано: произвести открытие, достойное Нобелевской премии.

Правительствам стран по всему миру стоит готовиться к моменту, когда AI станет неотъемлемой частью исследований в любой научной дисциплине, и соответственно регулировать государственную политику в сфере использования AI в науке. Вероятно, при этом в вопросах взаимодействия с научным сообществом будет, по всей видимости, возрастать роль больших технологических компаний (бигтехов). Бигтехи будут, с одной стороны, предоставлять мощности корпоративных суперкомпьютеров для научных исследований, а с другой стороны, создавать новые инструменты науки, основанные на методах AI. Такие инструменты могут быть успешно

коммерциализованы. Если воспользоваться аналогией «ИИ как микроскоп XXI века», то бигтехи, успешно конкурирующие по теме прикладного применения AI, могут также конкурировать, продавая «микроскопы», то есть основанные на методах AI научные инструменты.

С использованием имеющихся и будущих результатов в области генеративного AI, которыми активно занимаются наши исследовательские команды, стоит начать гораздо быстрее ставить и проверять эксперименты по разным направлениям. Сейчас мы активно занимаемся этим в области материаловедения, программной инженерии и инженерии данных, юриспруденции т. д. Этот опыт необходимо активно перенимать и в других исследовательских направлениях.

Сгенерировано
Kandinsky 3.0



Сгенерировано
Kandinsky 3.0

Тренды 2023 года

В мире технологий эффективная реакция на тренды — это не просто ключ к успеху, это чародейский танец, где компания становится не просто свидетелем перемен, но и танцором перемен, грациозно воплощающим инновации в каждом движении своего бизнеса. Ближайшие годы — время создавать не просто условия, но и новые стратегии эффективной адаптации к постоянно меняющемуся технологическому ландшафту

Генеративный ИИ, 2023 г.



Проприетарные чипы для ИИ

Разработчики ИИ переходят на собственные чипы

Бум генеративного ИИ, развернувшийся в 2023 г., привел к взрывному спросу на чипы для ИИ: выручка Nvidia (занимает 80% рынка) в сегменте ЦОД выросла в 4 раза за этот период. Удорожание и нехватка чипов начали тормозить масштабирование ИИ-проектов. В такой ситуации крупнейшие разработчики ИИ-моделей – Google, OpenAI, Microsoft, Amazon, Alibaba – уже либо представили собственные чипы для ИИ, либо начали работу над ними. Можно ожидать, что чипы самих бигтехов будут менее продвинутыми, чем у Nvidia, ориентированными на более узкие ИИ-задачи и, скорее всего, будут производиться не у TSMC, а на альтернативных площадках.

Почему это важно?

Проблема нехватки микропроцессоров для ИИ будет становиться острее на фоне растущих Edge AI-вычислений. Это потребует серьезного увеличения мощности GPU – и CPU-чипов.

x10

рост прибыли Nvidia за год из-за неослабевающего спроса на ИИ-чипы

\$53 млрд

объем рынка полупроводников для ИИ в 2023 г., +21% за год. \$119 млрд – прогнозные доходы от продажи чипов, рост в 2 раза относительно 2023 г.

Небольшие большие языковые модели

Бум специализированных ИИ-моделей для отраслевых задач

Бум генеративного ИИ запустил «цепную реакцию» появления множества больших языковых моделей — large language models, LLM — с сотнями миллиардов параметров. Они выполняют множество функций, но не очень хороши в ответах на узкоспециальные вопросы. к середине 2023 г. стали появляться небольшие LLM на несколько десятков миллиардов параметров. Их цель — решать предельно прикладные задачи типа анализа финансовой отчетности или работы в корпоративных базах знаний. Такие продукты представили, например, Bloomberg, AlphaSense, IBM. У Tencent есть модели Hunyuan для рекламы и финансовых технологий, а Ant представила LLM для поддержки клиентов и ИИ-ассистента для финансистов и продающих подразделений.

Почему это важно?

Использование уменьшенных LLM способно увеличить скорость и эффективность отдельных внутренних процессов в компании, включая анализ финансовой отчетности, поиск по базам данных и внутренних документам, исследование цифровых профилей, онбординг новых сотрудников.

\$20+ млрд

привлекли разработчики LLM за 2023 г.,
рост — в 6 раз за год

\$2,6+ трлн

потенциальная экономическая выгода,
от ГенИИ в финансах, управлении рисками
и других направлениях

Квантовый бизнес

Корпорации делают ставку на квантовые вычисления

IBM, Microsoft, Alphabet, Intel и Amazon и другие бигтехи все активнее развивают собственные квантовые экосистемы. И открывают облачный доступ как к своим, так и сторонним квантовым вычислителям и эмуляторам — IonQ, Rigetti, D-Wave. Как следствие, создание алгоритмов и ПО для квантовых систем стало более доступным, а проведение экспериментов для решения бизнес-задач — более привлекательным для компаний. к примеру, JP Morgan исследовал квантовые алгоритмы для улучшения хеджирования, Moderna и IBM применяют квантовые вычисления и ИИ в исследованиях мРНК, а Ford в сотрудничестве с Quantinuum, используя квантовые вычисления, моделировал химический состав аккумуляторов электромобилей.

Почему это важно?

У технолидеров есть важные бизнес-задачи, решение которых потенциально может быть улучшено за счет применения квантовых вычислений. по мере развития квантовых мощностей и алгоритмов компании смогут решать эти задачи, предоставляя клиентам лучшие сервисы и при этом оптимизируя свои расходы.

\$1+ трлн

потенциальная экономическая ценность
квантовых вычислений к 2035 г. В четырех
отраслях

450+ тыс.

пользователей у сервиса IBM Cloud,
предоставляющего доступ к более чем 20
квантовым компьютерам по всему миру.

Антропоморфные роботы, вдохновленные ИИ

Роботы быстро учатся, находя новые применения

В 2023 г. производители человекоподобных роботов стали применять LLM для повышения их эффективности. Стал меняться процесс обучения — теперь они учатся «понимать» команды на естественном языке, что позволяет ускорить цикл внедрения и пусконаладки, а значит и приобретение новых навыков. Яркий пример — развернутые в мае 2023 г. На складах Amazon двуногие роботы Digit благодаря LLM научились не просто убирать мусор, но и рассчитывать оптимальный способ выполнения задачи с учетом обстановки. Разработчики LLM также проявляют интерес к антропоморфной робототехнике. Так, OpenAI инвестировала \$23,5 млн в стартап 1X, разрабатывающий универсального человекоподобного робота.

Почему это важно?

Использование LLM моделей способно ускорить создание антропоморфных роботов. И в скором времени можем увидеть «овеществленный» ИИ в виде роботов общего назначения, способных решать разнообразные производственные и бытовые задачи.

10 тыс.

човекоподобных роботов в год планирует производить Agility Robotics на своей фабрике площадью около 6 500 м²

\$2,8 млрд

оценка китайского рынка антропоморфных роботов в 2023 г. — к 2030 г. он вырастет в 18 раз и достигнет \$52,7 млрд

Неоаккумуляторы

Электрокары в предвкушении новых видов батарей

Toyota, Nissan, Mercedes и BMW стали все больше фокусироваться на твердотельных аккумуляторах, которые в отличие от литий-ионных выдерживают более высокую температуру, могут обеспечить больший запас хода и более быструю зарядку. Но автогиганты смотрят вперед — на новые виды батарей, над которыми работают ученые. Среди них: кислород-ионные, не требующие редких материалов; магниевые, предполагающие в два раза меньше объема при сопоставимой плотности заряда; натрий-ионные с потенциально более низкой стоимостью и высокой безопасностью при высоких и низких температурах. Все эти аккумуляторы пока не могут заменить литий-ионные, но интерес индустрии способен ускорить преодоление возникающих проблем.

Почему это важно?

Поиск альтернативы литий-ионным аккумуляторам объясняется не только потребностью в более долговечных батареях, но и постепенным удорожанием лития. Чем быстрее будет найдена замена, тем безболезненнее будет переход на новые типы аккумуляторов.

1,5 млн

электромобилей к 2026 г. и 3,5 млн — к 2030 г. планирует выпускать Toyota ежегодно

1,2 тыс. км

потенциальный запас хода электро-мобилей Toyota с твердотельной батареей, с временем зарядки — всего 10 мин



Сгенерировано
Kandinsky 3.0

Тренды 2023 в странах Азии



Народный E-com и Fintech

Развитие ИТ-инфраструктуры ускоряет онлайн-отрасль

В Южной (ЮА) и Юго-Восточной Азии (ЮВА) — бум интернет-экономики, в частности, финтеха и e-com. Так, один из основных супераппов ЮВА «AirAsia MOVE» поставил рекорд в 3 квартале 2023 г.: 15,4 млн активных пользователей в месяц, или рост на 61% за год.

Такой скачок активности в сфере электронных платежей обусловлен ростом числа интернет-пользователей в развивающихся странах Азии. Уровень проникновения интернета в большинстве стран ЮВА уже достиг 70%. Правительства стран АСЕАН работают над созданием системы трансграничных платежей для расширения доступа к финансовым услугам, способствуя масштабированию инфраструктуры и развитию интернет-экономики.

Почему это важно?

Бум e-com обусловлен растущей численностью азиатского среднего класса, который с 2015 г. превосходит американский и европейский и превысит 3,5 млрд человек к 2030 г. Это подчеркивает привлекательность и прибыльность азиатского рынка для запуска бизнеса. Кроме того, азиатские пользователи быстро адаптируются к новым технологиям.

\$1+ трлн

прогнозный объем рынка e-com в ЮВА к 2030 г. Того же объема достигнет интернет-экономика Индии к 2030 г., рост в 6 раз

430 млн

прогноз числа абонентов 5G Юго-Восточной Азии и Океании к 2028 г. — 34% от всего числа абонентов в регионе

Стратегия «Китай + 1»

Лидеры микроэлектроники переносят производства за пределы Китая

На фоне осложнения американо-китайских отношений и подорожания производства в Китае, западные и китайские компании перемещают цепочки поставок в ЮА и ЮВА. Например, китайские производители смартфонов Oppo, Vivo, Xiaomi уже имеют производственные мощности в Индии. Продолжает переносить производства в Индию и Apple. Пока это чаще относится к сборочным процессам, но уже запланировано создание в ЮА и ЮВА высокотехнологичных предприятий по выпуску чипов. Например, во Вьетнаме уже расположен завод по упаковке и тестированию полупроводников Intel. А в Индии запланировано создание исследовательского центра полупроводников, а также разработка передовых кремниевых фотонных процессорных ядер.

Почему это важно?

В условиях диверсификации бизнеса целесообразно обратить внимание, на какие именно рынки компании перемещают производства из КНР. Потенциально одна или несколько из этих стран могут оказаться «следующим Китаем», с которым уже сейчас следует укрепить бизнес-отношения.

\$64 млрд

объем индийского рынка полупроводников к 2026 г., рост в 3 раза с \$22,7 млрд в 2019 г.

\$130 млрд

прогнозный объем рынка полупроводников в Юго-Восточной Азии к 2027 г.

Декарбонизация автопрома

Азия «зеленеет»: бум в производстве и потреблении электромобилей

В 2023 г. продажи электромобилей в ЮВА выросли в 10 раз за год, в Индии — в 2 раза. Причины: удорожание топлива, удешевление электромобилей и госпрограммы, направленные на развитие зеленой экономики. Взрывной спрос на «зеленый» транспорт стремятся удовлетворить ветераны азиатского рынка: Toyota, Nissan и Honda. Однако, появляются и новые игроки: Hyundai Group и китайская SAIC-GM Group, обе инвестировали в Индонезию, в то время как Таиланд сумел привлечь европейские предприятия. При этом Китай обогнал Японию и стал в начале 2023 г. крупнейшим в мире экспортером электромобилей, так как страна доминирует в цепочке поставок аккумуляторов для такого типа авто.

Почему это важно?

Высокий потенциал роста EV-рынка ЮВА (CAGR до 100% к 2030 г.) сохранится в ближайшие годы. для создания взаимовыгодных партнерств важно учитывать госпрограммы, как, например, в Таиланде, где планируется до 2030 г. перевести треть автопрома на производство электромобилей.

2,5 млн

прогнозное число пользователей электромобилей в Индонезии к 2025 г. (примерно 1% населения)

x8

плановое увеличение к 2025 г. количества зарядных станций для электромобилей в Малайзии (сейчас их около 1250)

ИИ-программирование

Генеративный ИИ подрывает азиатский рынок IT-услуг

ИИ, позволяющий генерировать код, меняет сферу программирования. Вероятно, в ближайшей перспективе это снизит интерес мировых IT-гигантов к дешевым азиатским программистам. Прежде всего это касается Индии с 5 млн программистов (2 место после КНР). Хотя пока не наблюдается массовая замена программистов на ИИ, но есть ряд примеров. Так, компания Duukan (Бангалор) уже заменила 90% сотрудников IT-поддержки ботом. OpenAI нанимает «армию» внешних подрядчиков для более эффективного обучения модели кодированию. А IBM планирует заменить 8 тыс. сотрудников на ИИ.

Почему это важно?

Азиатский IT-рынок активно перестраивает бизнес-модель с целью адаптации к повсеместному распространению ГенИИ. Поставщики цифровых услуг в ЮА и ЮВА смещают фокус на приобретение или разработку новых ИИ-инструментов, обучение сотрудников работе с такими инструментами. Сервисы для генерации кода в ближайшем будущем будут особо востребованы и прибыльны.

на 67%

больше, чем год назад, намерены инвестировать в ИИ и машинное обучение компании в ЮВА. Ключевая цель — повышения производительности труда

x32

прогнозный рост глобального рынка ГенИИ к 2032 г. (до \$1,3 трлн, доля кодирования — 21%). к таким изменениям рынок Азии уже вынужден адаптироваться

Цифровизация госуправления

Каждый будет оцифрован и идентифицирован

Инициативы азиатских стран в цифровизации госуправления, включая метавселенную, стимулируют интерес разработчиков и инвесторов к технологиям идентификации и биометрии. Например, Digital India Act 2023 — значительный шаг на пути к созданию правовой базы для цифровой экосистемы Индии, часть которой — Aadhaar (12-значный идентификационный номер UIDAI) — крупнейшая в мире биометрическая аутентификационная система с 1,1 млрд пользователей. И Вьетнам, и Индонезия разворачивают системы идентификации пассажиров в транспорте, в основе которых — биометрическая аутентификация или распознавание лиц.

Почему это важно?

Цифровизация и биометрия все глубже внедряются в госуправление как России, так и дружественных стран. Международное сотрудничество на государственном уровне способно ускорить цифровизацию российской экономики путем обмена опытом и реализации совместных проектов.

\$218 млрд

объем цифровой экономики ЮВА в 2023 г., рост на 11% за год

\$220 млрд

инвестирует в метавселенную Южная Корея, включая создание к 2026 г. виртуальной копии Сеула



Сгенерировано
Kandinsky 3.0

Тренды ближайших лет



Теперь рои БВС лучше справляются с автономным принятием решений, облетом препятствий, а также взаимобменом информацией, что крайне важно при проведении инспекции объектов, доставке грузов, орошении и действиях в зонах ЧС. Именно поэтому дальнейшие усилия исследователей во многом будут сосредоточены на роевом интеллекте и групповом применении дронов. Появится возможность повышать количество беспилотников в составе роя, что позволит выполнять задачи эффективнее, чем одиночные БВС. при этом, если сейчас взаимодействие дронов в группе в основном происходит по заранее заданному алгоритму и требует участия операторов, то совершенствование систем роевого управления позволит устранить эти ограничения.

Почему это важно?

Применение роевого интеллекта повысит интенсивность воздушного трафика для аэрологистики за счет группового применения, которое, в отличие от одиночного использования, действительно позволяет оптимизировать выполнение ряда логистических задач. привлечению и удержанию клиентов, обеспечить им комфорт в мире переизбытка информации и предложений.

Роевой интеллект

ИИ расширит применение беспилотников

Совершенствование ИИ позволяет улучшать групповое взаимодействие между беспилотными воздушными судами (БВС), функционирующими по принципу самоорганизующейся системы — роя, в рамках которого дроны могут «общаться» и распределять задачи между собой оптимальным образом.

20%

вычислительных ресурсов OpenAI направлены на разработку Super Intelligence до 2027 г.

\$1,3 млрд

инвестиций получил стартап Inflection AI, разрабатывающий эмоциональный персонализированный ИИ

Автономные лаборатории

ИИ сможет проводить самостоятельные исследования

ИИ уже сегодня формулирует гипотезы, проводит эксперименты – как реальные, так и в симуляции – и делает выводы. ИИ для науки используют как ученые, так и бигтехи – например, Amazon использует AWS AI для составления карты человеческого мозга. Стоит предположить, что следующий шаг – автономные научные лаборатории, которые смогут работать с минимальным участием ученых. Один из первых примеров – The Acceleration Consortium для поиска материалов с желаемыми свойствами. С ее помощью процесс научного открытия, которое занимало 20 лет и \$100 млн, сокращается до одного года и \$1 млн.

Почему это важно?

ИИ и роботизация меняют процесс научных открытий, делая их более доступными для ученых и более прибыльными для бизнеса.

25%

сокращение времени на разработку новых лекарств благодаря ГенИИ

x100

потенциальное удешевление в будущем процесса научного открытия благодаря автономным лабораториям

Нейродевайсы

Нейроинтерфейсы продлят активную жизнь

Nature Electronics объявила 2023-й годом нейроинтерфейсных технологий, а исследователи существенно улучшили синтез речи и мимики – уже разработаны устройства, преобразовывающие нейронные сигналы в предложения со скоростью, близкой к обычному разговору (около 150 слов в минуту). Ключевые игроки, среди которых Neuralink, Paradomics, Synchron, уверенно двигаются к своей цели – дать человеку возможность силой мысли управлять техникой. В ближайшие два – три года компании начнут все более активно использовать нейротехнологии для медицинских и персональных гаджетов.

Почему это важно?

Успехи в нейроинтерфейсах и интерес бизнеса к ним могут создать тренд на трансформацию личных девайсов, медицинских гаджетов, систем управления техникой. А в сочетании с ИИ станут новыми драйверами развития таких направлений как AR/VR, беспилотный транспорт, кибербезопасность и др.

\$1,74 млрд

объем рынка устройств с нейроинтерфейсами в 2022 г.

\$610 млрд

прогнозный объем выручки, генерируемой компаниями отрасли к 2025 г.

ИИ как личный помощник

ИИ научится решать задачи пользователя, а не только выполнять команды

2023 г. стал временем взросления ИИ: он уже превратился в важный инструмент профессионалов и ученых. А в ближайшие годы научится по-настоящему заботиться о человеке, научившись ставить цели, самостоятельно решать задачи, взаимодействовать с другим по и людьми. Компании уже работают над этими способностями. Например, Luminance разрабатывает ИИ-боты, способные общаться с заказчиками и другими ботами для юридического согласования контрактов. Стартап Inflection, который развивает чат-бота Pi, нацелен на создание интерактивного ИИ-помощника.

Почему это важно?

Кто сделает личного ИИ-помощника, удобного для человека, тот станет лидером по привлечению и удержанию клиентов, обеспечив им комфорт в мире переизбытка информации и предложений.

20%

вычислительных ресурсов OpenAI направлены на разработку Super Intelligence до 2027 г.

\$1,3 млрд

инвестиций получил стартап Inflection AI, разрабатывающий эмоциональный персонализированный ИИ

Энергонезависимые ЦОД

ИИ и возобновляемая энергетика помогут снизить потребление энергии ЦОД

Быстрое внедрение ИИ, особенно облачными провайдерами, привело к перегрузке ЦОД и росту расхода энергии: в 2022 г. На дата-центры пришлось более 1% всего мирового электричества. В связи с этим одним из главных трендов среди операторов ЦОД стал поиск энергосберегающих технологий. Так, Google использует ИИ для оптимизации энергопотребления ЦОД, а Microsoft исследует альтернативные источники питания. В ближайшие годы начнут появляться все более энергонезависимые ЦОД, например, работающие с помощью ветрогенераторов или солнечных панелей. Оптимизировать потребление энергии помогут ИИ и жидкостное охлаждение.

Почему это важно?

С дальнейшим развитием ИИ потребность в энергосберегающих решениях для работы дата-центров будет только увеличиваться.

30%

электроэнергии на уровне ЦОД позволяет сэкономить жидкостное охлаждение

\$16+ млрд

инвестиции в новые ЦОД в мире за 2023 г.

The background features a series of concentric circles in shades of teal and green, creating a tunnel-like effect. In the center is a glowing sphere with a bright white ring around its equator. The overall aesthetic is futuristic and scientific.

 Научная премия

Перспектива
открытий

Сбер — одна из ведущих технологических компаний, поэтому в наших интересах поддерживать талантливых исследователей и развивать научную деятельность в России. Наша Премия — это вклад в будущее технологии и научный прогресс.

В 2021 году, в год Науки и технологий в России, Сбербанк учредил собственную Научную премию с ежегодным призовым фондом в 60 млн рублей для ученых, ведущих активную научную деятельность в России, исследования которых вносят решающий вклад в научно-технический прогресс и открывают новые перспективы.

Премия вручается в трех номинациях



Физический мир

Физика, химия, астрономия, науки о Земле и технические науки

Науки о жизни

Биология, медицина и сельскохозяйственные науки

Цифровая вселенная

Математика, компьютерные науки и информатика

В 2022 году первыми лауреатами Премии стали академики РАН Юрий Оганесян, Александр Габибов и Александр Холево. В 2023 году Сбер назвал имена трех новых лауреатов.



Лауреаты 2023

«Катализ — одно из главных достижений человечества. Его влияние можно сравнить с изобретением колеса и созданием интернета в недавней истории. Катализаторы — это специальные химические вещества, которые ускоряют химические реакции, но сами при этом остаются неизменными. Что позволяет на одном и том же катализаторе синтезировать тысячи, миллионы или миллиарды требуемых молекул. В настоящее время порядка 80% всех химических процессов в промышленности основаны на каталитических технологиях.

В наших работах было обнаружено, что катализаторы — это не одно единственное состояние. Это динамическое равновесие, которое вовлекает себе комплексы металлов, кластеры, наночастицы металлов, взаимопревращающиеся по ходу процессов. И на всех этих каталитических центрах происходит параллельными путями химическая реакция.

На практике это позволило нам разработать универсальные каталитические системы, которые подходят для разных реакций. Таким образом удаётся в большой степени повысить эффективность химических процессов. Мы показали, что можно использовать меньше катализаторов, удешевить стоимость процесса. Процесс создания катализаторов заметно ускорился: мы можем снизить затраты времени с десяти до двух-трёх лет. Очень важный фактор — это уменьшение экологической нагрузки. Мы движемся к тому, чтобы каталитические процессы стали практически бесследными.

Я уверен, что изучение механизмов каталитических реакций, как именно функционирует катализатор, будет продолжено. Мы только сейчас подходим к настоящему углублённому пониманию этого явления. Катализаторы всегда будут нужны человечеству — катализ двигает человечество вперёд.»

Валентин Анаников

Академик РАН, доктор химических наук.

Стал лауреатом в номинации «Физический мир» за открытие явления динамического катализа и исследования механизмов химических реакций, позволяющие создавать универсальные каталитические системы, ускорять разработку и запуск нового поколения эффективных и экологичных химических технологий.



A portrait of Alexey Polylov, a middle-aged man with dark hair, wearing a dark jacket over a blue shirt. He is smiling slightly. The background is dark with green concentric circles and a glowing green sphere on the right.

Алексей Полилов

Член-корреспондент РАН, доктор биологических наук.

Стал лауреатом в номинации «Науки о жизни» за фундаментальные исследования в области миниатюризации животных и введение в науку модельных объектов, открывающих новые перспективы в нейробиологии, микроробототехнике и искусственном интеллекте.

«Я занимаюсь исследованием мельчайших насекомых и пределов миниатюризации животных. Микронасекомые с длиной тела всего в несколько долей миллиметра — крайне интересный объект для фундаментальной и прикладной науки.

Мы обнаружили у них уникальное явление лизиса тел ядер нейронов, в результате которого у взрослых форм большинство нейронов — безъядерные.

При этом их отростки, остающиеся в нервной системе, продолжают функционировать. И нарушают все классические теории нейробиологии о работе нейронов. Несмотря на такую кардинальную перестройку нервной системы и значительное сокращение числа нейронов, микронасекомые даже способны к обучению и формированию памяти. То есть все основные функции мозга у них сохраняются в полном объёме, что позволяет использовать их как модельный объект для нейробиологии. Мы почти закончили построение коннектома их мозга, что в свою очередь даст возможность для разработки прототипов искусственного интеллекта на основе биоморфных нейронных сетей.

Отдельный интерес представляет изучение полета микронасекомых. Благодаря разработанной нами уникальной установке мы смогли охарактеризовать эту механику. Нам удалось показать, что они не только способны к полёту, но они оказываются одними из лучших летунов на планете. Например, относительная скорость их полёта может превышать 1000 длин тела в секунду, что делает их самыми быстрыми животными.

Наши открытия в строении микронасекомых и принципы, которые нам удалось установить в их оптимизации и миниатюризации, могут представлять большой интерес и бросать вызов современным инженерам, микроробототехникам, инженерам нейронных сетей. И впоследствии могут быть реализованы на практике.»

«Я занимаюсь задачами линейной алгебры и вычислительной математики, которые находят применение в огромном числе областей от прогноза погоды до задач передачи информации и машинного обучения.

Конечно, мы применяем суперкомпьютеры, но одного лишь увеличения мощности суперкомпьютеров мало. Нужно уметь оптимизировать алгоритмы. Но и этого мало — нужно искать новые модели представления данных с помощью малого, относительно малого числа параметров. и нужно уметь эти параметры определять. Мы предложили ряд матричных и тензорных методов, основанных на матрицах малого ранга. Наши методы позволяют эффективно получать параметры модели. для этого был придуман принцип наибольшего объёма и реализующий его крестовый метод.

Нужно уметь оптимизировать алгоритмы. Свою научную задачу я определяю как «борьба с суперкомпьютерами». Но суперкомпьютеры, конечно же, совершенно необходимы. Мы ищем новые математические идеи. А новая математическая идея, фундаментальная идея, позволяет получить продвижение в разы и на порядки больше, чем только лишь увеличение мощности компьютера. Например, при проектировании лекарств возникают задачи оптимизации, которые с помощью наших методов решались на два-три порядка эффективнее традиционных методов.»

Евгений Тыртышников

Академик РАН, доктор физико-математических наук.

Стал лауреатом в номинации «Цифровая вселенная» за создание новых матричных и тензорных методов моделирования и сжатия данных для решения сверхбольших задач высокой размерности, что открывает широкие возможности ускорения вычислений в естественных науках, машинном обучении и других областях.



Комитет Премии в 2023 году



**Герман
Греф**

Сопредседатель Комитета

Президент, Председатель
Правления Сбербанка



**Александр
Кулешов**

Сопредседатель Комитета

Академик РАН, профессор,
доктор технических наук,
ректор Сколковского института
науки и технологий



**Ольга
Донцова**

Член Комитета,
Председатель Ученого
совета номинации Науки
о жизни

Академик РАН, профессор,
доктор химических наук,
член Президиума РАН,
руководитель секции физико-
химической биологии
отделения биологических наук
РАН, заведующая кафедрой
химии природных соединений
химического факультета МГУ



**Дмитрий
Трещёв**

Член Комитета,
Председатель Ученого
совета номинации
Цифровая вселенная

Академик РАН, профессор,
доктор физико-математических
наук, директор Математического
института
им. В.А. Стеклова РАН



**Алексей
Хохлов**

Член Комитета,
Председатель Ученого
совета номинации
Физический мир

Академик РАН, доктор
физико-математических наук,
заведующий кафедрой физики
полимеров и кристаллов МГУ,
заведующий лабораторией
физической химии полимеров
Института элементоорганических
соединений РАН



**Александр
Ведяхин**

Член Комитета

Кандидат экономических
наук, первый заместитель
Председателя Правления
Сбербанка



Александр Горбань

Член Комитета

Доктор физико-математических наук, директор Центра искусственного интеллекта, анализа данных моделирования Лестерского университета



Валентин Пармон

Член Комитета

Академик РАН, доктор химических наук, председатель Сибирского отделения РАН, вице-президент РАН, научный руководитель Института катализа со РАН



Юрий Оганесян

Член Комитета

Академик РАН, доктор физико-математических наук, научный руководитель Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флёрва ОИЯИ

Лауреат 2022 года Научной премии Сбера в номинации Физический мир



Марат Юсупов

Член Комитета

Доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории структурного анализа биомакромолекул, советник по международным проектам Казанского научного центра РАН



Альберт Ефимов

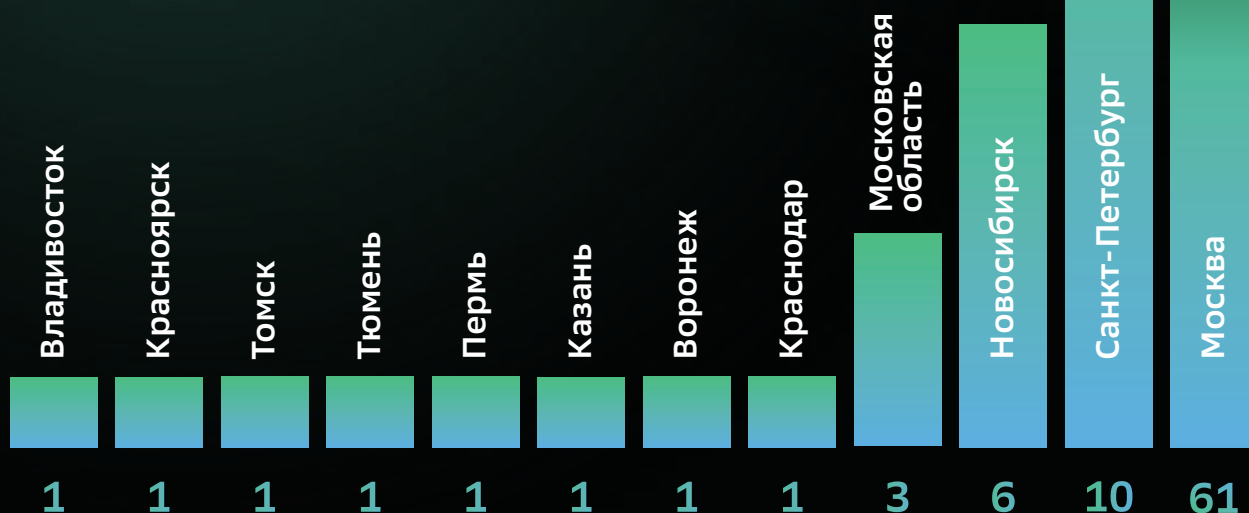
Секретарь Комитета

Кандидат философских наук, вице-президент — директор управления Исследований и инноваций Сбербанка



Запись торжественной Церемонии вручения Научной премии Сбера 2023, ролики о лауреатах и больше новостей о проекте смотрите на сайте

Откуда номинировали на Премию



Как выбирали лауреатов 2023

Закрытое номинарование



92 ученых
номинаровано

31 – Физический мир
41 – Науки о жизни
20 – Цифровая
вселенная

Независимая экспертиза



200+ независимых
экспертов привлечено
к оценке

Каждую заявку оценило
3 эксперта

Длинный список



24 ведущих профильных специалиста
приняли участие в работе Ученых советов

В каждой номинации
определены финалисты

Короткий список



Лауреаты

3 победителя
выбраны
Комитетом

A portrait of German Gref, President of Sberbank, set against a background of concentric green circles that create a tunnel-like effect. He is wearing a dark suit jacket over a light-colored shirt.

Герман Греф

Президент, Председатель Правления
Сбербанка

«Очень сложно переоценить значение науки. Сегодня любое государство, любая современная организация стоят на трех составляющих.

Первое — качественное исполнение уже имеющихся технологий, того, что достигнуто. Второе — непрерывное совершенствование технологий, доведение их до абсолюта. И третье — видение будущего исследователями, которые занимаются постоянным переизобретением того, на чем сегодня базируется основа любой бизнес-модели или существование государства как такового. И эта третья составляющая — самая интересная и важная. Без нее нет будущего. Если нет науки, то не может быть современного образования. Только соединение науки и образования дает видение и готовит специалистов будущего. И любое государство, любая компания может говорить о том, что у них есть будущее, только если у них есть мощная интеллектуальная составляющая, которая пытается заглянуть за горизонт.

Мы будем стараться с каждым годом делать нашу премию все более престижной. И в первую очередь для молодых людей. Потому что будущее науки лежит на тех ребятах, которые сегодня еще учатся в вузах или закончили их и только начинают заниматься исследованиями».



Исследователи Сбера в медиа- пространстве

Краткая информация
об участии в мероприятиях



Сайт



Telegram-канал
Innovation & Research

Блокчейн-конференция Сбера

Сбер 30 мая провел первую блокчейн-конференцию «Финансы будущего — вызовы и возможности». Мероприятие объединило представителей среднего и крупного бизнеса, заинтересованных в выпуске цифровых финансовых активов, разработчиков, стартаперов, которые готовы создавать решения на основе блокчейн-технологий, профессиональное сообщество, а также представителей законодательной власти и регуляторных органов.



Форум будущих технологий

При поддержке Сбера в рамках форума прошла сессия «Квантовое превосходство: в поисках практического применения». Участники дискуссии обсудили, по какому пути будут развиваться квантовые технологии, насколько важно крупным компаниям и корпорациям иметь долгосрочный взгляд на развитие квантовых вычислений и барьеры, которые предстоит преодолеть для развития этого направления. Модератором выступил вице-президент, директор Управления исследований и инноваций Альберт Ефимов.



Фестиваль НАУКА 0+

Сбер ежегодно участвует в проекте, поддерживая стремление детей и молодёжи к научным открытиям. На мероприятии специалисты нашей компании поделились своей экспертизой в области генеративного искусственного интеллекта и геймификации. А стенд Сбера в Шуваловском корпусе МГУ вызвал большой интерес у гостей фестиваля.



AI Journey

Восьмая международная конференция «Путешествие в мир искусственного интеллекта» (AI Journey) прошла с 22 по 24 ноября. И была посвящена передовым разработкам в области искусственного интеллекта, их роли в новых научных открытиях, развитии бизнеса и общества, а также популяризации среди молодёжи. На конференции выступило более 200 спикеров из России, Индии, Китая, ЮАР, Индонезии, ОАЭ и других стран.



Конгресс молодых учёных

Сбер выступил партнёром III Конгресса молодых учёных, который прошел 28-30 ноября в «Сириусе», и провел три собственные дискуссии: о научной фантастике, о применении искусственного интеллекта в научных исследованиях, а также сессию «AI Journey: путешествие в мир искусственного интеллекта». Более 10 спикеров от Сбера выступили на сессиях, посвященных искусственному интеллекту, развитию науки и технологий, новым подходам в образовании. А посетители стенда смогли протестировать AI-сурдопереводчик, возможности генеративной модели Kandinsky, блокчейн-платформы и других новейшими разработками нашей компании.

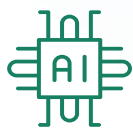


Научные публикации 2023 года

исследователей Сбера

Сгенерировано
Kandinsky 3.0





Лаборатория по искусственному интеллекту

Распознавание выражения лица с адаптивной частотой кадров на основе многократной тестовой коррекции

в соавторстве с НИУ ВШЭ



В этой статье мы рассматриваем проблему высокой вычислительной сложности распознавания выражений лица на основе видео. Предлагается новая последовательная процедура с адаптивным выбором частоты кадров в коротком фрагменте видео для ускорения принятия решения. Мы автоматически настраиваем частоту кадров и обрабатываем меньшее их количество с низкой частотой для более простых видеороликов и большее количество для сложных. Чтобы определить частоту кадров, при которой вывод является достаточно надежным, используется процедура Бенджамини-Хохберга из теории множественных сравнений для контроля частоты ложных обнаружений. Основными преимуществами нашего метода являются повышение достоверности принятия решений за счет наличия только одного гиперпараметра (частоты ложных срабатываний) и его применимость к произвольным моделям нейронных сетей, используемым в качестве экстракторов черт лица, без необходимости переобучения этих моделей. Экспериментальное исследование наборов данных соревнований ABAW и EmotiW доказывает превосходную производительность предлагаемого подхода (в 1,5-40 раз быстрее) по сравнению с обработкой всех кадров и существующими методами с ранним выходом и адаптивным выбором кадров.



Савченко
Андрей Владимирович



Facial Expression Recognition with Adaptive Frame Rate based on Multiple Testing Correction / Andrey Savchenko // Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning, Proceedings of Machine Learning Research 202. PP. 30119-30129. 2023.

DOI: 10.5555/3618408.3619659

Универсальная состязательная атака на НЛП модели в разрезе слоёв

соавторы: МФТИ, Сколтех, AIRI



В данной работе мы исследуем уязвимость языковых моделей к универсальным состязательным возмущениям (universal adversarial triggers, UATs). Мы предлагаем новый метод создания white-box UATs в разрезе слоев (layerwise UATs—LUATs), который ищет атаку путем возмущения скрытых слоев сети. на примере трех моделей трансформеров и трех наборов данных из GLUE бенчмарка мы демонстрируем, что наш метод обеспечивает лучшую переносимость от модели к модели со средним увеличением показателя эффективности обмана на 9,3% по сравнению с UATs. Более того, мы исследуем переносимость атак в рамках переноса возмущения-атаки от задачи к задаче. Используя небольшие подмножества данных из датасетов, аналогичных целевым задачам, для выбора атакуемого слоя, мы показываем, что LUATs более эффективны, чем обычные UATs, и дают прирост на 7,1% в метрике эффективности обмана.



Цымбой
Ольга Александровна



Петровский
Андрей Андреевич



Layerwise universal adversarial attack on NLP models / Olga Tsymboi, Danil Malaev, Andrei Petrovskii, Ivan Oseledets // Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2023. PP. 129–143. Toronto, Canada. Association for Computational Linguistics. 2023.

DOI: 10.18653/v1/2023.findings-acl.10

Ti-DC-GNN: использование двойственных графов временных интервалов в рекомендательных системах

соавторы: НИУ ВШЭ, НИТУ МИСиС,
AIRI, Сколтех



Рекомендательные системы необходимы для предоставления персонализированного контента и в последнее время становятся все более популярными. Однако традиционные рекомендательные системы ограничены в своей способности фиксировать сложные взаимосвязи между пользователями и товарами. Нейронные сети с динамическими графами (Dynamic graph neural networks, DGNN) появились недавно в качестве многообещающего решения для улучшения рекомендательных систем путем включения временной и последовательной информации в динамических графах. в этой статье мы предлагаем новый метод нейронных сетей с двойным путевым графом временных интервалов (Time-Interval Dual Causal Graph Neural Networks, Ti-DC-GNN), основанный на промежуточном представлении эволюции графа в виде последовательности графов по временным интервалам. Основными частями метода являются новые формы интервальных графов: граф причин и граф следствий, которые явно сохраняют взаимосвязи между ребрами (взаимодействия пользователя и элементов). Локальная и глобальная передача сообщений разрабатываются на основе памяти ребер для выявления краткосрочных и долгосрочных зависимостей. Эксперименты на нескольких известных наборах данных показывают, что наш метод стабильно превосходит современные DGNN только с узловой памятью в задачах динамического прогнозирования границ.



Савченко
Андрей Владимирович



Киреев
Иван Александрович



Ti-DC-GNN: Incorporating Time-Interval Dual Graphs for Recommender Systems / Nikita Severin, Andrey Savchenko, Dmitrii Kiselev, Maria Ivanova, Ivan Kireev, Ilya Makarov // Proceedings of the 17th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys '23). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. PP 919–925..2023.

DOI: 10.1145/3604915.3608849

Из грязи в князи: действительно ли BERT4Rec лучше, чем SASRec?



В последнее время задача последовательных рекомендаций и прогнозирования следующего элемента становится все более популярной в области рекомендательных систем. в настоящее время двумя современными базовыми решениями являются модели на основе трансформеров SASRec и BERT4Rec. За последние несколько лет появилось довольно много публикаций, в которых сравнивались эти два алгоритма и предлагались новые современные модели. в большинстве публикаций BERT4Rec обеспечивает лучшую производительность, чем SASRec. но BERT4Rec использует функцию потерь в виде кросс-энтропии после вычисления softmax для всех элементов, в то время как SASRec использует отрицательный сэмплинг и вычисляет функцию потерь в виде бинарной кросс-энтропии для одного положительного и одного отрицательного элемента. в нашей работе мы показываем, что если обе модели обучаются с одинаковой функцией потерь, которая используется в BERT4Rec, то SASRec значительно превзойдет BERT4Rec как по качеству, так и по скорости обучения. Кроме того, мы показываем, что SASRec может быть эффективно обучен с отрицательным сэмплингом и по-прежнему превосходить BERT4Rec, но количество отрицательных примеров должно быть намного больше одного.



Кленицкий
Антон Николаевич



Васильев
Алексей Валерьевич



Turning Dross Into Gold Loss: is BERT4Rec really better than SASRec? / Anton Klenitskiy, Alexey Vasilev // RecSys '23: Proceedings of the 17th ACM Conference on Recommender Systems. September 2023. PP 1120–1125.

DOI: 10.1145/3604915.3610644

Трехсторонняя классификация последовательностей наблюдений

соавторы: НИУ ВШЭ, НИТУ МИСИС



Савченко
Андрей Владимирович

В этой статье представлена новая методика сокращения времени вычислений для классификации последовательности наблюдений (кадров), такой, как видеопоток, где каждое наблюдение описывается многомерными эмбедами, извлеченными глубокой нейронной сетью. Используя методологию гранулярных вычислений, наблюдаемая последовательность представляется в различных масштабах с использованием различных частот кадров. Крупнозернистая гранула описывается как агрегация (усреднение) глубоких эмбеддингов объекта из нескольких кадров, извлеченных с низкой частотой кадров. Вычисления для мелкозернистой гранулы описываются с использованием эмбеддингов большинства кадров. Классификаторы обучаются для каждого уровня детализации. На этапе классификации крупнозернистый дескриптор входной последовательности вводится в первый классификатор, и классы с высокими показателями достоверности добавляются в набор содержащий положительные решения по системе трехсторонней классификации. Процедура принятия решения завершается на уровне детализации, для которого в положительный набор включается только одна категория или когда достигнута самая мелкозернистая гранула. Экспериментально показано, что для задачи распознавания выражений лица на основе видео наш метод работает в 30 раз быстрее, чем традиционная обработка всех кадров, при этом не приводя к существенному снижению точности.



Three-way classification for sequences of observations /
Andrey Savchenko, Lyudmila Savchenko // Information Sciences.
Volume 648, 119540. 2023.
DOI: 10.1016/j.ins.2023.119540

PROSTATA: фреймворк для оценки стабильности белка с использованием трансформеров

соавторы: AIRI, МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФИЦ Биотехнологии РАН



Умеренков
Дмитрий Евгеньевич

Точное предсказание изменения стабильности белка из-за точечных мутаций — привлекательная цель, которая остается недостижимой. Несмотря на высокий интерес к этой области, в качестве ее решения мало внимания было уделено архитектуре трансформера, которая доминирует во многих областях машинного обучения.



PROSTATA: a framework for protein stability assessment using transformers / Dmitry Umerenkov, Fedor Nikolaev, Tatiana Shashkova, Pavel Strashnov, Maria Sindeeva, Andrey Shevtsov, Nikita Ivanisenko, Olga Kardymon // Bioinformatics.
Volume 39, Issue 11, November 2023, btad671. 2023.
DOI: 10.1093/bioinformatics/btad671

Быстрый поиск модели распознавания лиц для мобильного устройства на основе компаратора нейронной архитектуры

соавторы: НИУ ВШЭ, НИТУ МИСиС, AIRI

Q1



Савченко
Андрей Владимирович

В этой статье рассматривается задача распознавания лиц для автономных мобильных приложений. с использованием методов AutoML предлагается новая технологическая основа для разработки быстрого средства извлечения признаков лица на основе нейронной сети для конкретного устройства. Сначала на большом наборе данных о лицах обучается Once-for-All SuperNet. Каждое устройство характеризуется своей таблицей поиска, которая содержит время выполнения логического вывода на каждом уровне Supernet. Затем используется эволюционный поиск для выбора наиболее точной подсети в пределах ограничения на максимальную ожидаемую задержку. Предлагается обучить модель сравнения архитектур нейронных сетей на основе деревьев с градиентным бустингом для выбора лучшей подсети в этом поиске. Результаты экспериментальной проверки и распознавания лиц демонстрируют надежность нового метода для различных положений области лица. Лучшая модель обеспечивает точность идентификации 98,7% для датасета LFW менее чем за 5 мс на графическом процессоре Qualcomm Snapdragon 865.



Fast Search of Face Recognition Model for a Mobile Device Based on Neural Architecture Comparator / Andrey Savchenko, Lyudmila Savchenko, Ilya Makarov // IEEE Access, vol. 11. PP. 65977-65990. 2023.

DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3290902

Автономное программное обеспечение для выполнения анализа лиц в режиме реального времени на онлайн-конференциях и электронных уроках

в соавторстве с НИУ ВШЭ

Q3



Савченко
Андрей Владимирович

В настоящее время многие встречи, уроки, конференции и презентации организуются онлайн, где сложно общаться с аудиторией и контролировать вовлеченность и эмоции участников. в данной статье мы представляем новое приложение на C++, которое помогает оценить выражения лиц и идентифицировать человека. Оно захватывает экран с окном произвольного онлайн-инструмента для конференций. Затем обнаруживаются области экрана содержащие лица, и используются две эффективные нейронные сети для идентификации участника онлайн-события, отслеживания его лица, и определения его эмоционального состояния и создания журнала с отметками времени и выражений лиц каждого участника конференции.



A standalone software for real-time facial analysis in online conferences and e-lessons / Egor Churaev, Andrey Savchenko // Software Impacts. Volume 16. 100507. 2023.

DOI: 10.1016/j.simpa.2023.100507

Обзор систем моделирования пользовательского отклика в рекомендательных системах

соавторы: Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А.Стеклова РАН, СПбГУ



Володкевич
Анна Алексеевна



Васильев
Алексей Валерьевич



Обзор систем моделирования пользовательского отклика в рекомендательных системах / М. Широких, И. Шенбин, А. Алексеев, А. Володкевич, А. Васильев, С. И. Николенко // Записки научных семинаров ПОМИ. Т. 530. 2023

Эффективное распознавание лиц, основанное на обнаружении аномалий изображения и последовательном анализе нейросетевых дескрипторов

в соавторстве с НИУ ВШЭ



Савченко
Андрей Владимирович



Effective face recognition based on anomaly image detection and sequential analysis of neural descriptors / Anastasia Sokolova Andrey Savchenko // 2023 IX International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), Samara, Russian Federation. PP. 1-5. 2023.

DOI: 10.1109/ITNT57377.2023.10139190

В данной статье мы исследуем возможность повышения эффективности распознавания лиц с использованием информации об аномальных входных изображениях. Действительно, современные общедоступные наборы данных обычно в основном содержат изображения лиц среднего возраста и европеоидной расы, что приводит к тому, что большинство алгоритмов не качественно работают на фотографиях людей старшего возраста или детей, фотографиях людей редких этнических групп, изображениях низкого качества и т.д. Обнаружение таких аномальных данных и их последующее отклонение помогает улучшить точность классификации. Мы предлагаем новый алгоритм, на первом этапе которого используется сверточная нейронная сеть для обнаружения аномалий во входных изображениях.

Эта сеть обучается на специально созданном наборе редких данных. Второй этап — последовательный анализ нейросетевых дескрипторов, извлеченных из входных лиц, для улучшения вычислительной эффективности классификации. Экспериментальное исследование на наборах данных VGGFace2 и MS-Celeb-1M с использованием дескрипторов нейронной сети, включая современные модели InsightFace, продемонстрировало эффективность предложенного алгоритма.

EmotiEffNets для обработки лиц в видео на основе предсказания валентности- возбуждения, классификации выражений лица и определения двигательных единиц

в соавторстве с НИУ ВШЭ



Савченко
Андрей Владимирович

Для выполнения задач анализа эмоций из пятого соревнования Affective Behavior Analysis in-the-wild (ABAW) в данной статье были использованы предварительно обученные сверточные сети из семейства EmotiEffNet для извлечения признаков на уровне кадра. в частности, мы предлагаем ансамбль из многослойного перцептрона и классификатора на основе LightAutoML. Также реализована постобработка путем сглаживания результатов для последовательных кадров. Экспериментальные результаты для крупной базы данных Aff-Wild2 показывают, что наша модель значительно лучше, чем базовая обработка лица с использованием VGGFace и ResNet. Например, наши макроусредненные метрики F1 для задачи распознавания выражений лица и обнаружения действий на тестовом наборе данных выше на 11-13%. Более того, коэффициенты корреляции согласия для оценки валентности/возбуждения выше на 30% по сравнению с базовым уровнем.



. A for Facial Processing in Video-based Valence-Arousal Prediction, Expression Classification and Action Unit Detection / Andrey Savchenko // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops. PP. 5716-5724. 2023

MT-EmotiEffNet для анализа аффективного поведения человека на различных задачах и обучения на основе синтетических данных

в соавторстве с НИУ ВШЭ



Савченко
Андрей Владимирович

В данной статье мы представляем новую многозадачную модель EfficientNet и её использование в четвёртом соревновании по анализу аффективного поведения в естественных условиях (ABAW). Данная модель обучена для одновременного распознавания выражений лица и предсказания валентности и возбуждения на статических фотографиях. Полученная модель для различных задач MT-EmotiEffNet извлекает визуальные признаки, которые подаются на простые нейронные сети прямого распространения в задаче многозадачного обучения. Мы получили показатель производительности 1,3 на валидационном наборе данных, что значительно превосходит как базовую модель (0,3), так и существующие модели, обученные только на базе данных s-Aff-Wild2. в рамках задачи обучения на синтетических данных качество исходного синтетического обучающего набора улучшено за счёт использования техник супер-разрешения, таких как Real-ESRGAN. Затем MT-EmotiEffNet дообучается на новом обучающем наборе данных. Финальное предсказание представляет собой простое объединение предварительно обученных и дообученных моделей MT-EmotiEffNet. Наш средний показатель F1 на валидационном наборе данных на 18% выше, чем у базовой модели. в результате наша команда заняла первое место в задаче обучения на синтетических данных и третье место в многозадачном обучении.



MT-EmotiEffNet for Multi-task Human Affective Behavior Analysis and Learning from Synthetic Data / Andrey Savchenko // Computer Vision – ECCV 2022 Workshops. ECCV 2022. Lecture Notes in Computer Science. Volume 13806. Springer, Cham. 2023.
DOI: 10.1007/978-3-031-25075-0_4

Переведите свою тарабарщину: black-box состязательная атака на системы машинного перевода

соавторы : Сколтех, МФТИ, AIRI



Цымбой
Ольга Александровна

Нейронные сети широко применяются в задачах обработки естественного языка в индустрии и, возможно, чаще всего они используются в составе систем автоматического машинного перевода. в этой работе мы представляем простой способ обмануть современные инструменты машинного перевода при переводе с русского на английский и наоборот. Используя новый безградиентный black-box тензорный оптимизатор, мы показываем, что многие инструменты онлайн-перевода, такие как Google, DeepL и Яндекс, могут как производить неправильные или оскорбительные переводы для бессмысленных состязательных входных запросов-атак, так и отказываться переводить, казалось бы, нормальные входные фразы. Эта уязвимость может помешать пониманию нового языка и просто ухудшить работу пользователя при использовании систем машинного перевода, и, следовательно, для улучшения перевода необходимы дополнительные усовершенствования этих инструментов.



Translate your gibberish: black-box adversarial attack on machine translation systems / Andrei Chertkov, Olga Tsymboi, Mikhail Pautov, Ivan Oseledets // [сайт] [2023] URL: <https://arxiv.org/abs/2303.10974>

На момент подготовки сборника представлена на конференции Artificial Intelligence and Natural Language Conference (AINL 2023)



Sber AI

Несколько бит назад: квантованные градиенты функций активации для уменьшения объема памяти

соавторы: Сколтех, МГУ им. М.В. Ломоносова, AIRI



Объем памяти является одним из основных ограничивающих факторов для обучения больших нейронных сетей. в процессе обратного распространения ошибки необходимо сохранять входные данные для каждой операции в вычислительном графе. Каждая современная модель нейронной сети имеет в своей архитектуре довольно много точечных нелинейностей, и такие операции приводят к дополнительным затратам памяти, которые, как мы покажем, могут быть значительно уменьшены за счет квантования градиентов. Мы предлагаем системный подход для вычисления оптимального квантования сохраненных градиентов точечных нелинейных функций всего с несколькими битами на каждый элемент. Мы показываем, что такая аппроксимация может быть достигнута путем вычисления оптимальной кусочно-постоянной аппроксимации производной функции активации, что может быть выполнено с помощью динамического программирования. Реализованы втроенные замены для всех популярных нелинейностей, которые могут использоваться в любом конвейере. Мы подтверждаем сокращение объема памяти и одинаковую сходимость в нескольких открытых тестах.



Димитров
Денис Валерьевич



Few-bit Backward: Quantized Gradients of Activation Functions for Memory Footprint Reduction / Georgii Novikov, Daniel Bershtatsky, Julia Gusak, Alex Shonenkov, Denis Dimitrov, Ivan Oseledets // Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning. Proceedings of Machine Learning Research, 202. PP. 26363-26381. 2023

Звездообразные диффузионные модели

соавторы: НИУ ВШЭ, МГУ им. М.В. Ломоносова, AIRI, BAYESG, University of Amsterdam, Constructor University



Архипкин
Владимир Сергеевич

Диффузионные модели (DDPM) обеспечили прорыв в задачах генерации. Однако Марковский процесс, лежащий в их основе, существенно усложняет возможность их использования для дискретных и других, отличных от нормального, распределений. В этой статье мы предлагаем алгоритм Star-Shaped DDPM (SS-DDPM). Данный алгоритм не требует знаний вероятностей перехода между соседними состояниями для расчёта вероятности обратного процесса. Мы также показываем наличие дуальности между Марковской диффузией и Star-Shaped DDPM для экспоненциального класса распределений и предоставляем алгоритмы обучения и генерации для SS-DDPM. В случае нормального распределения, SS-DDPM эквивалентен классическому DDPM. Однако SS-DDPM позволяет легко адаптировать диффузионные модели для работы с такими распределениями как Beta, von Mises-Fisher, Dirichlet, Wishart и другие, что особенно полезно для данных, лежащих на многообразиях. Наши эксперименты показывают, что алгоритм Star-Shaped DDPM для Beta распределения достигает сопоставимых с классическим DDPM результатов на задаче генерации изображений.



Star-Shaped Denoising Diffusion Probabilistic Models /

Andrey Okhotin, Dmitry Molchanov, Vladimir Arkhipkin, Grigory Bartosh, Viktor Ohanesian, Aibek Alanov, Dmitry Vetrov // Thirty-seventh Conference on Neural Information Processing Systems. 2023



Репозиторий

Логистика, графы и трансформеры: на пути к улучшению расчета времени прибытия

соавторы: НИТУ МИСиС, AIRI



Семёнова Наталья
Александровна



Порватов
Вадим Андреевич



Тишин
Владислав Викторович



Соседка
Артём Валерьевич



Logistics, Graphs, and Transformers: Towards Improving Travel Time Estimation /

Natalia Semenova, Vadim Porvatov, Vladislav Tishin, Artyom Sosedka, Vladislav Zamkovoy // Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases: European Conference, ECML PKDD 2022, Grenoble, France, September 19–23, 2022, Proceedings, Part VI. PP 589–593. 18 March 2023

DOI: 10.1007/978-3-031-26422-1_36

Бустинг обнаружения гетерогенных катализаторов с помощью структурно ограниченных моделей глубокого обучения

в соавторстве с AIRI



Открытие новых катализаторов является одной из важных тем вычислительной химии, поскольку оно потенциально может ускорить внедрение возобновляемых источников энергии. Недавно разработанные подходы к глубокому обучению, такие как графовые нейронные сети, позволяют значительно расширить возможности моделирования новых высокоэффективных катализаторов. Тем не менее, графовое представление конкретной кристаллической структуры не является простой задачей из-за неоднозначных схем связи и многочисленности эмбедингов узлов и ребер. Здесь мы представляем усовершенствование эмбедингов для графовых нейронных сетей, которое было модифицировано с помощью тесселяции Вороного и способно предсказывать энергию каталитических систем в рамках набора данных Open Catalyst Project. Обогащение графа было рассчитано с помощью тесселяции Вороного, и соответствующие контактные телесные углы и типы (направленные/ненаправленные) рассматривались как характеристики ребер, а объемы Вороного использовались в качестве характеристик узлов. Вспомогательным подходом было обогащение представления узлов внутренними атомарными свойствами (электроотрицательность, период и положение группы). Предложенные модификации позволили нам улучшить среднюю абсолютную ошибку предсказания исходной модели, и итоговая ошибка (MAE) составила 651 МэВ на наборе данных Open Catalyst Project и 6 МэВ/атом на наборе данных intermetallics. Кроме того, рассматривая дополнительный набор данных, мы показываем, что разумный выбор данных может уменьшить ошибку до значений ниже физически обоснованного порога в 20 МэВ/атом.



Буденный
Семен Андреевич



Boosting heterogeneous catalyst discovery by structurally constrained deep learning models / A.N. Korovin, I.S. Humonen, A.I. Samtsevich, R.A. Eremin, A.I. Vasilev, V.D. Lazarev, S.A. Budennyi // Materials Today Chemistry. Volume 30, 2023, 101541. ISSN 2468-5194.

DOI: 10.1016/j.mtchem.2023.101541

Mineral Image 5k: Эталон для zero-shot визуального распознавания и описания минерального сырья

соавторы: Минералогический музей имени А.Е. Ферсмана РАН, AIRI



Распознавание изображений минералов является сложной задачей компьютерного зрения. Без внешних инструментов даже человек-специалист не может точно различить некоторые виды минералов. Предыдущие исследования были в основном сосредоточены на распознавании обработанных минералов. Это считается упрощенной постановкой проблемы, поскольку обработанные минералы визуально лучше распознаются. Напротив, в необработанном образце целевой минерал может проявляться в виде слабо представленных включений. в реальной жизни необработанные образцы обычно требуют автоматической идентификации вида минерала. Другой трудностью в распознавании минерального сырья является нехватка общедоступных данных для обучения и валидации. Невозможно сравнить различные подходы к глубокому обучению, когда результаты оцениваются на основе разнородных данных. Основным вкладом этой статьи является предоставление открытого бенчмарка для задачи визуального распознавания минерального сырья без примеров (zero-shot). Помимо набора данных для классификации без примеров, предназначенного только для оценки, мы публикуем подмножества для сегментации, оценки размера минералов и few-shot классификации на небольшом количестве примеров (few-shot). для всех представленных проблем компьютерного зрения мы публикуем базовые решения, которые мы предлагаем сообществу для совершенствования.



Нестерук
Сергей Валентинович



Агафонова
Юлия Дмитриевна



Кузнецов
Андрей Владимирович



Димитров
Денис Валерьевич



MineralImage5k: A benchmark for zero-shot raw mineral visual recognition and description / Sergey Nesteruk, Julia Agafonova, Igor Pavlov, Maxim Gerasimov, Nikolay Latyshev, Denis Dimitrov, Andrey Kuznetsov, Artur Kadurin, Pavel Plechov // Computers & Geosciences. Volume 178, 105414. 2023.

DOI: 10.1016/j.cageo.2023.105414

Прогнозирование результатов клинических испытаний на основе выбора цели и планирования с использованием мультимодального искусственного интеллекта

в соавторстве с Insilico Medicine



Изобретение и разработка лекарств—общезвестно рискованный процесс с высоким процентом неудач на каждом этапе, включая моделирование заболевания, выявление мишеней, обнаружение поражений, доклинические разработки, исследования безопасности для человека и эффективности. Точное прогнозирование результатов клинических испытаний может помочь значительно повысить эффективность этого процесса за счет определения приоритетов терапевтических программ, которые с большей вероятностью увенчаются успехом в клинических испытаниях и в конечном итоге принесут пользу пациентам. Здесь мы описываем inClinico, программную платформу искусственного интеллекта на базе нейронных сетей с архитектурой «трансформер», предназначенную для прогнозирования результатов клинических испытаний второй фазы. Платформа объединяет в себе набор механизмов прогнозирования результатов клинических испытаний, которые используют генеративный искусственный интеллект и мультимодальные данные, включая omics, текст, разработку клинических исследований и свойства малых молекул. inClinico был валидирован в ходе внутренних ретроспективных, квазипроспективных и проспективно-оценочных исследований, а также с участием фармацевтических компаний и финансовых организаций. Платформа достигла 0,88 ROC-AUC при прогнозировании перехода от фазы II к фазе III на основе набора данных квазипроспективной оценки. Первые перспективные прогнозы были получены и размещены на серверах препринтов в 2016 году. Чтобы проверить нашу модель в реальных условиях, мы опубликовали прогнозируемые результаты для нескольких клинических испытаний II фазы, достигнув точности 79% для испытаний. Мы также представляем инвестиционную заявку inClinico, использующую подтвержденный по датам виртуальный торговый портфель, демонстрирующий доходность в размере 35% за 9 месяцев.



Тутубалина
Елена Викторовна



Prediction of Clinical Trials Outcomes Based on Target Choice and Clinical Trial Design with Multi-Modal Artificial Intelligence / Alex Aliper, Roman Kudrin, Daniil Polykovskiy, Petrina Kamya, Elena Tutubalina, Shan Chen, Feng Ren, Alex Zhavoronkov // Clinical Pharmacology & Therapeutics. Volume 114, Issue 5, PP. 972-980. 2023.

DOI: 10.1002/cpt.3008

Набор данных аннотаций статей по биомедицине, аннотированных вложенными именованными сущностями

соавторы: МГУ им. М.В. Ломоносова, Madan Bhandari University of Science and Technology, Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, НИУ ВШЭ, Иннополис, Институт систем информатики им. А.П. Ершова РАН

Q1



Тутубалина
Елена Викторовна

В этой статье описывается NEREL-BIO — схема аннотирования и корпус аннотаций статей из PubMed на русском языке и сравнительно меньшее количество аннотаций статей на английском языке. NEREL-BIO расширяет набор данных общего характера из домена NEREL, вводя типы сущностей, специфичные для биомедицины. Схема аннотирования NEREL-BIO охватывает как общие, так и биомедицинские области, что делает ее подходящей для экспериментов по переносу доменов. NEREL-BIO предоставляет аннотации для вложенных именованных сущностей в качестве расширения схемы, используемой для NEREL. Вложенные именованные сущности могут пересекать границы сущностей, соединяясь с более короткими, вложенными в более длинные сущности, что затрудняет их обнаружение. NEREL-BIO содержит аннотации для более 700 аннотаций статей на русском языке и более 100 на английском языке. Все английские аннотации PubMed имеют соответствующие русские аналоги. Таким образом, NEREL-BIO содержит следующие специфические функции: аннотирование вложенных именованных сущностей, возможность использования в качестве бенчмарка для междоменного (NEREL—NEREL-BIO) и межъязыкового (английский—русский) перевода. Мы экспериментируем как с моделями последовательности на основе трансформера, так и с моделями машинного понимания прочитанного и сообщаем об их результатах



NEREL-BIO: a dataset of biomedical abstracts annotated with nested named entities / Natalia Loukachevitch, Suresh Manandhar, Elina Baral, Igor Rozhkov, Pavel Braslavski, Vladimir Ivanov, Tatiana Batura, Elena Tutubalina // Bioinformatics. Volume 39, Issue 4. April 2023.

DOI: 10.1093/bioinformatics/btad161

Стохастический AC-OPF с использованием регрессии гауссовского процесса на основе данных

соавторы: Сколтех, AIRI, Los Alamos National Laboratory

Q1

В настоящее время на производство электроэнергии приходится более четверти выбросов парниковых газов в США. Интеграция значительного количества возобновляемых источников энергии в энергосистему, вероятно, является наиболее доступным способом сокращения выбросов углекислого газа из энергосистем и замедления изменения климата. К сожалению, наиболее доступные возобновляемые источники энергии, такие как ветер и солнечная энергия, работают с большими перебоями и вносят большую неопределенность в работу электросетей, что создает вызов для существующей политики оптимизации и контроля энергоистом. Система оптимального распределения генерации переменного тока (AC-OPF) с учетом вероятностных ограничений (CC) определяет минимальные затраты на распределение генерации, обеспечивая работу электросети в пределах границ безопасности с заданной вероятностью. К сожалению, расширение задачи AC-OPF с ограниченным шансом является невыпуклым, сложным с вычислительной точки зрения и требует знания параметров системы, а также требует дополнительных предположений о поведении распределения вероятностей возобновляемой генерации. Известные линейные и выпуклые приближения к вышеуказанным задачам, хотя и приемлемы, слишком консервативны для практики эксплуатации и не учитывают неопределенность в параметрах системы. Чтобы устранить этот пробел в этой статье представлен альтернативный подход, основанный на данных для решения стохастической задачи AC-OPF, основанный на регрессии гауссовского процесса (GPR). Подход гауссовского процесса (GP) изучает простую, но невыпуклую аппроксимацию уравнений потока электроэнергии переменного тока, основанную на данных, которые могут включать неопределенные входные данные. Последний затем используется для эффективного определения решения CC-OPF путем учета как

входных данных, так и неопределенности параметров. Практическая эффективность предлагаемого подхода, использующего различные приближения для распространения неопределенности GP, подтверждена и проиллюстрирована с использованием ряда стандартных тестовых примеров IEEE.



Буденный
Семен Андреевич



Data-driven stochastic AC-OPF using Gaussian process regression / Mile Mitrovic, Aleksandr Lukashovich, Petr Vorobev, Vladimir Terzija, Semen Budennyi, Yury Maximov, Deepjyoti Deka // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. Volume 152, 109249. 2023.

DOI: 10.1016/j.ijepes.2023.109249

NEREL: набор данных для извлечения информации на русском языке с обширными аннотациями для вложенных сущностей, отношений и ссылок на объекты Wikidata

соавторы: МГУ им. М.В.Ломоносова, Институт системного программирования РАН, НИУ ВШЭ, Новосибирский государственный университет, Институт систем информатики имени А.П. Ершова, РАН, Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Иннополис, Madan Bhandari University of Science and Technology, Mohamed bin Zayed University of Artificial Intelligence, AIRI

В этой статье описывается NEREL — набор данных российских новостей, подходящий для решения трех задач: распознавания вложенных именованных сущностей, извлечения отношений и связывания сущностей. по сравнению с плоскими сущностями вложенные именованные сущности обеспечивают более богатое и полное аннотирование, а также увеличивают охват аннотирования отношений и связывания сущностей. Отношения между вложенными именованными сущностями могут пересекать границы сущностей, соединяясь с более короткими сущностями, вложенными в более длинные, что затрудняет обнаружение таких отношений. в настоящее время NEREL является крупнейшим российским набором данных с аннотациями сущностей и отношений: он включает 29 именованных типов сущностей и 49 типов отношений. На момент написания статьи набор данных содержал 56 тыс. именованных сущностей и 39 тыс. отношений, аннотированных в 933 лично-ориентированных новостных статьях. NEREL аннотируется отношениями на трех уровнях: (1) внутри вложенных именованных сущностей, (2) внутри предложений, (3) в отношениях, пересекающих границы предложений. Мы проводим сравнительную оценку современных методов во всех трех задачах. Набор данных находится в свободном доступе по адресу: <https://github.com/nerel-ds/NEREL>.

Q1



Тутубалина
Елена Викторовна



NEREL: a Russian information extraction dataset with rich annotation for nested entities, relations, and wikidata entity links / Natalia Loukachevitch, Ekaterina Artemova, Tatiana Batura, Pavel Braslavski, Vladimir Ivanov, Suresh Manandhar, Alexander Pugachev, Igor Rozhkov, Artem Shelmanov, Elena Tutubalina, Alexey Yandutov // Language Resources & Evaluation. 2023.

DOI: 10.1007/s10579-023-09674-z

Модель сегментации аномалий для определения дефектов на электролюминесцентных изображениях гетеропереходных солнечных элементов

соавторы: AIRI, Производственное предприятие Хевел, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет имени В.И. Ленина, Юнигрин Энерджи, НИУ ВШЭ



Буденный
Семён Андреевич

Эффективное обнаружение дефектов при производстве солнечных элементов имеет решающее значение для стабильного производства техники для экологически чистой энергетики. В этой статье представлена основанная на глубоком обучении модель SeMaCNN для автоматической классификации и обнаружения аномалий при оценке качества солнечных элементов с помощью электролюминесцентных изображений. Ядром модели является алгоритм обнаружения аномалий, основанный на расстоянии Махаланобиса, который может быть обучен с помощью методов с частичным привлечением учителя на несбалансированных данных с небольшим количеством цифровых электролюминесцентных изображений с соответствующими дефектами. Это особенно ценно для быстрой интеграции модели в промышленные решения. Модель была обучена с использованием набора данных, собранного на заводе-изготовителе, состоящего из 68 748 электролюминесцентных изображений гетеропереходных солнечных элементов с сеткой проводящей шины. Наша модель достигает доли правильных ответов 92,5%, на задаче выявления аномалий мера качества F1—95,8%, полнота—94,8% и точность—96,9% на валидационном датасете, состоящем из 1049 изображений, размеченных вручную. Модель также была протестирована на открытом наборе данных ELPV и демонстрирует стабильную производительность с точностью 94,6% и метрикой качества F1, равной 91,1%. Модель SeMaCNN демонстрирует хороший баланс между качеством и вычислительной сложностью, что делает ее применимой для интеграции в системы контроля качества производства солнечных элементов.



Anomaly detection in electroluminescence images of heterojunction solar cells

/ Alexey Korovin, Artem Vasilev, Fedor Egorov, Dmitry Saykin, Evgeny Terukov, Igor Shakhryay, Leonid Zhukov, Semen Budennyi // Solar Energy. Volume 259. PP 130-136. 2023

10.1016/j.solener.2023.04.059

Зеленые насаждения в городской среде: сетевое планирование видового состава растений

соавторы: Научно-исследовательский институт перспективного градостроительства, ИТМО



В статье рассматривается проблема автоматизации и поддержки принятия решений при формировании устойчивых ассортиментов видов растений для озелененных территорий городов с учетом факторов окружающей среды, условий произрастания, свойств видов растений и практик озеленения, принятых в регионе. Автоматизация планирования видов растений и композиций для озелененных территорий требует формирования базы знаний и выходных алгоритмов, а также учета конкретных практик и приемов озеленения, используемых в регионе. Это также требует применения новых методов моделирования в сочетании с методами пространственного анализа, которые вместе с базой данных доступных региональных видов растений формируют систему рекомендаций и обеспечивают поддержку принятия решений в задачах озеленения для градостроителей. Особенностью предлагаемого метода, основанного на сетевом анализе, является сочетание и состав видов растений, а также свойства инвазивных видов, которые требуют использования графовых моделей для формирования базы знаний. Предлагаемый способ может быть полезен для формирования устойчивых ассортиментов видов растений для озеленения скверов, бульваров, небольших дворов в городе, технических зон и других случаев, не предполагающих создание индивидуального комплексного ландшафтного дизайна. в рамках апробации предложенного

метода авторами была сформирована уникальная информационная база видов. Использование такой базы данных вместе с методом подбора видового состава на основе их устойчивости и межвидовой совместимости обеспечит расширение разнообразия видов в создаваемой экосистеме, что сделает зеленые насаждения более устойчивыми к внешним антропогенным факторам и болезням, а также предотвратит распространение инвазивных видов в этот регион.



Захаренко
Никита Николаевич



Будённый
Семён Андреевич



Green Spaces in Urban Environments: Network Planning of Plant Species Composition / Sergey Mityagin, Nikita Kopyt, Irina Shmeleva, Sofia Malysheva, Ekaterina Malysheva, Aleksandr Antonov, Aleksey Sokol, Nikita Zakharenko, Tatiana Churiakova, Semen Budennyi, Alexander Boukhanovsky // Sustainability. Volume 15, no. 20, 14905. 2023.

DOI: 10.3390/su152014905

FusionBrain: исследовательский проект по мультимодальному и мультизадачному обучению

в соавторстве с AIRI

Q2



Димитров
Денис Валерьевич



Кузнецов
Андрей Владимирович



Мальцева
Анастасия Андреевна

FusionBrain – это исследовательский проект, основными задачами которого являются разработка эффективных мультизадачных и мультимодальных моделей и применение их для решения широкого круга практических задач. Общая цель и идея проекта — научиться создавать модели, способные наиболее эффективно извлекать дополнительные важные знания из большого количества модальностей данных и задач при обучении, и как следствие, лучше решать другие задачи. Исследование проводится во многих модальностях: тексты, изображения, аудио, видео, языки программирования, графики (например, молекулярные структуры), временные ряды и т. д. Список решаемых задач обширен и варьируется от классических задач компьютерного зрения и обработки естественного языка до задач, включающих различные модальности: вопросно-ответные системы по видео, рассуждения на основе здравого смысла по изображениям и тесты IQ (которые сложно решить даже человеку). Исследуется способность моделей решать задачи, сформулированные на естественном или визуальном языке, и справляться со скрытыми задачами (примеры для которых отсутствовали в обучающей выборке). Среди прочего, исследования сосредоточены на сокращении данных, человеческих и вычислительных ресурсов, необходимых на этапах обучения и вывода. Некоторые результаты, касающиеся изучения и разработки мультимодальных и многозадачных архитектур, описаны в этой статье.



FusionBrain: Research Project in Multimodal and Multitask Learning / D. Dimitrov, A. Kuznetsov, A. Mal'tseva, E. Goncharova // Doklady Mathematics. Volume 106, Suppl 1. PP. 129–S130. 2022.

DOI: 10.1134/S1064562422060242

Совместный анализ рентгенологических протоколов и компьютерных томограмм для автоматического уточнения патологических состояний головного мозга

соавторы: Самарский Университет, ИПСИ РАН, Самарский государственный медицинский университет, AIRI

Q2



Кузнецов
Андрей
Владимирович



Агафонова
Юлия
Дмитриевна



Совместный анализ рентгенологических протоколов и компьютерных томограмм для автоматического уточнения патологических состояний головного мозга
/ Агафонова Ю.Д., Гайдель А.В., Зельтер П.М., Капишников А.В., Кузнецов А.В., Суровцев Е.Н., Никоноров А.В. // Компьютерная оптика. Т. 47, № 1. С. 152-159. 2023.

DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1201

Распознавание русскоязычных именованных сущностей с использованием многозадачной модели LSTM-CRF

в соавторстве с Казанским приволжским федеральным университетом

Q3



Тутубалина
Елена Викторовна

Распознавание именованных сущностей (Named Entity Recognition, NER) направлено на извлечение значимой информации из неструктурированных данных, представленных в виде текстов на естественном языке. в этой работе мы исследуем эффективность современных многозадачных подходов к распознаванию именованных сущностей корпусам русского языка, используя несколько различных наборов данных NER и набор данных тегов частей речи (part-of-speech, POS). Мы используем современную нейросетевую архитектуру, основанную на двунаправленных моделях LSTM и условных случайных полях. для изучения признаков уровня персонажа использовались сверточные нейронные сети. Мы проводим обширную экспериментальную оценку трех стандартных наборов новостных статей, написанных на русском языке. Предлагаемая многозадачная модель достигает передовых результатов с показателем F1 на уровне 88,04% на наборе данных Gareev и 99,49% на наборе данных Person-1000.



Named Entity Recognition in Russian Using Multi-Task LSTM-CRF / D. Mazitov, I. Alimova, E. Tutubalina // Journal of Mathematical Sciences. 273, PP. 595–604. 2023.

DOI: 10.1007/s10958-023-06521-y

Тематические модели с априорными распределениями тональностей на основе распределенных представлений

соавторы: Казанский приволжский федеральный университет, СПбГУ



Тутубалина
Елена Викторовна

В недавних работах тематические модели для аспектного анализа мнений были распространены на автоматическое обучение априорных распределений тональностей для распределений «тема-слово», что дает возможность автоматического обнаружения тонально окрашенных слов и улучшенной классификации тональностей текстов. В этой работе мы предлагаем подход, в котором априорные распределения тональностей обучаются в пространстве векторных представлений слов; это позволяет обнаруживать больше слов, имеющих аспектно-направленную тональность, и далее улучшить классификацию тональностей. Мы также представляем экспериментальное исследование, которое подтверждает наши результаты.



Topic Models with Sentiment Priors Based on Distributed Representations / Elena Tutubalina, Sergei Nikolenko // Journal of Mathematical Sciences. 273, PP. 639–652. 2023.

DOI: 10.1007/s10958-023-06525-8

Трансформер представлений биомедицинских сущностей с графовым обогащением

соавторы: Казанский приволжский федеральный университет, AIRI



Саховский
Андрей Сергеевич

Включение в языковые модели внешних предметно-специфичных знаний о различных биомедицинских концепциях и отношениях расширяет их способность решать специализированные внутрипредметные задачи, такие как нормализация медицинских концепций (Medical Concept Normalization, MCN). Однако существующие биомедицинские языковые модели в основном обучаются методом контрастного обучения с использованием синонимичных названий концепций из терминологий (например, UMLS) в качестве положительных привязок, в то время как точное агрегирование характеристик узлов и соседей графа остается проблемой. В этой статье мы представляем трансформер представлений биомедицинских сущностей с графовым обогащением (Graph Enrichment Biomedical Entity Representation Transformer, GEBERT), который собирает данные графовой структуры из UMLS с помощью графовых нейронных сетей и контрастного обучения. В GEBERT мы обогащаем представления сущностей, вводя дополнительную контрастную целевую переменную на уровне узлов графа. Чтобы обеспечить взаимный обмен знаниями между текстовыми и структурными модальностями, мы минимизируем контраст между представлением узла концепции и ее эмбедингом, полученным с помощью языковой модели. Мы исследуем несколько современных сверточных графовых архитектур, а именно GraphSAGE и GAT, для изучения информации о связях из окрестности локального узла. В применении к конкретным задачам GEBERT достигает передовых результатов на пяти наборах данных MCN на английском языке.



Graph-Enriched Biomedical Entity Representation Transformer / Andrey Sakhovskiy, Natalia Semenova, Artur Kadurin, Elena Tutubalina // Experimental IR Meets Multilinguality, Multimodality, and Interaction. CLEF 2023. Lecture Notes in Computer Science. Volume 14163. Springer, Cham. 2023.

DOI: 10.1007/978-3-031-42448-9_10



Семенова
Наталья
Александровна



Тутубалина
Елена Викторовна

GP CC-OPF: инструмент оптимизации на основе гауссовского процесса для обеспечения оптимального потока мощности с учетом случайных факторов

соавторы: Сколтех, The Institute for Artificial Intelligence Research and Development of Serbia, Los Alamos National Laboratory, ООО «Макборт»

Q3



Буденный
Семен Андреевич

Основанный на случайных ограничениях оптимальный поток мощности (CC-OPF) на основе гауссовского процесса (GP)—это открытый код на Python, разработанный для решения проблемы экономической диспетчеризации (ED) в современных электросетях. в последние годы интеграция значительного количества возобновляемых источников энергии в энергосистему вызывает амплитудные колебания и таким образом вносит большую неопределенность в работу энергосистемы. Этот факт делает задачу CC-OPF, основанную на традиционной модели, невыпуклой и сложной с вычислительной точки зрения для решения. Разработанный инструмент представляет собой новый подход, основанный на данных, основанный на регрессионной модели гауссовского процесса, для решения задачи CC-OPF с компромиссом между сложностью и точностью. Предлагаемый подход и разработанное программное обеспечение могут помочь системным операторам эффективно выполнять оптимизацию при наличии больших неопределенностей в энергосистеме.



GP CC-OPF: Gaussian Process based optimization tool for Chance-Constrained Optimal Power Flow / Mile Mitrovic, Ognjen Kundacina, Aleksandr Lukashevich, Semen Budennyi, Petr Vorobev, Vladimir Terzija, Yury Maximov, Deepjyoti Deka // Software Impacts, Volume 16, 100489. 2023

DOI: 10.1016/j.simpa.2023.100489



Репозиторий

Обучение переносу знаний между языками при извлечении информации, связанной с лекарственными средствами, из пользовательских текстов

Q4

Агрегирование знаний о лекарствах, болезнях и реакциях на лекарственные средства в более широком спектре областей и языков имеет решающее значение для приложений извлечения информации. В этой работе мы представляем детальную оценку, предназначенную для понимания эффективности многоязычных моделей на основе BERT для распознавания биомедицинских именованных объектов (NER) и классификации предложений с несколькими метками. Мы исследуем роль стратегий трансферного обучения между двумя англоязычными корпусами и новым аннотированным корпусом русских обзоров о медикаментозной терапии. В этих корпусах метки для предложений указывают на проблемы, связанные со здоровьем, или на их отсутствие. Предложения, принадлежащие к определенному классу, дополнительно помечаются на уровне сущности для идентификации более мелких подтипов - названия лекарств, показания к применению лекарств и реакции на лекарства. Результаты оценки демонстрируют, что обучение BERT на 5 млн необработанных обзоров на русском и английском языках обеспечивает наилучшие возможности для переноса задачи выявления побочных реакций на лекарственные препараты на российские данные. Оценка macro F1 в 74,85% в задаче NER была достигнута с помощью нашей модели RuDR-BERT. Для задачи классификации наша модель EnRuDR-BERT достигла макро-оценки F1 в 70%, набрав на 8,64% больше, чем у модели BERT для общей предметной области.



Саховский
Андрей Сергеевич



Тутубалина
Елена Викторовна



Cross-Lingual Transfer Learning in Drug-Related Information Extraction from User-Generated Texts / Andrey Sakhovskiy, Elena Tutubalina // Programming and Computer Software. Volume 49. PP. 590–595. 2023

DOI: 10.1134/S036176882307006X

Shifted PAUQ: Distribution shift in text-to-SQL

в соавторстве с AIRI

Семантический анализ играет ключевую роль в повышении доступности взаимодействия человека и компьютера в больших масштабах. Spider, широко признанный набор данных для конверсии текста в SQL (text2SQL), содержит широкий спектр вопросов на естественном языке (NL) на английском языке и соответствующие SQL-запросы. Оригинальные разделители Spider и его адаптированная к русскому языку и улучшенная версия, PAUQ, предполагают независимость и одинаковое распределение данных обучения и тестирования (i.i.d split). В этой работе мы предлагаем разделение целевой длины и многоязычное разделение ввода-вывода для измерения композиционности и межъязыкового обобщения. Мы представляем экспериментальные результаты популярных моделей text2SQL для разбиений исходной, многоязычной и целевой длины. Мы также создаем контекстно-свободную грамматику для оценки композиционности в text2SQL в условиях, недоступных для распространения. Мы публикуем разбиения в общем доступе на Hugging Face.



Сомов
Олег Дмитриевич



Тутубалина
Елена Викторовна



Shifted PAUQ: Distribution shift in text-to-SQL / Oleg Somov, Elena Tutubalina // Proceedings of the 1st GenBench Workshop on (Benchmarking) Generalisation in NLP. PP. 214–220, Singapore. Association for Computational Linguistics. 2023

10.18653/v1/2023.genbench-1.18



mGPT: Few-shot модели становятся многоязычными

соавторы: НИУ ВШЭ, AIRI, НИТУ МИСиС, Институт лингвистики РАН



Недавние исследования показывают, что авторегрессионные языковые модели могут успешно решать многие задачи обработки естественного языка с помощью парадигм обучения с нулевым и малым количеством попыток, что открывает новые возможности для использования предобученных языковых моделей. в этой статье представлены две авторегрессионные GPT-подобные модели с 1,3 и 13 млрд параметров, обученные на 61 языке из 25 языковых семей с использованием Википедии и корпуса C4 (Colossal Clean Crawled Corpus). Мы воспроизводим архитектуру GPT-3, используя исходные тексты GPT-2 и механизм разреженного внимания; фреймворки Deepspeed и Megatron позволяют нам эффективно распараллеливать этапы обучения и вывода. Полученные модели демонстрируют производительность наравне с недавно выпущенными моделями XGLM от Facebook, охватывая больше языков и расширяя возможности обработки естественного языка для недостаточно широко распространенных языков малых народов России и стран СНГ. Мы подробно объясняем процесс обучения модели и подготовки данных и обучаем пять небольших версий модели для выбора наиболее оптимальной стратегии многоязычной токенизации. Мы измеряем сложность модели на всех охваченных языках и оцениваем ее в широком спектре многоязычных задач, включая классификацию, генерацию и sequence labeling, а также проверку знаний. Модели оценивались с помощью few- и zero-shot методов. Кроме того, мы сравнили результаты на задаче классификации с результатами модели XGLM. Исходный код и обе версии модели mGPT опубликованы в открытом доступе.



Шляжко
Олег Михайлович



Феногенова
Алёна Сергеевна



Тихонова
Мария Ивановна



Михайлов
Владислав Николаевич



mGPT: Few-Shot Learners Go Multilingual / Oleh Shliashko, Alena Fenogenova, Maria Tikhonova, Vladislav Mikhailov, Anastasia Kozlova, Tatiana Shavrina.

DOI: 10.48550/arXiv.2204.07580



Козлова
Анастасия Вадимовна



Шаврина
Татьяна Олеговна



Репозиторий

Гибридный набор данных для распознавания эмоций на русском языке

соавторы: НИУ ВШЭ, МГУ
им. М.В. Ломоносова, NVIDIA



Кутузов
Олег Олегович



Савушкин
Никита Максимович



Соколов
Артем Сергеевич



Кондратенко
Владимир Анатольевич



Hybrid Dataset for Speech Emotion Recognition in Russian Language / Vladimir Kondratenko, Nikolay Karpov, Artem Sokolov, Nikita Savushkin, Oleg Kutuzov, Fyodor Minkin // Proceedings of INTERSPEECH 2023. PP. 4548-4552. 2023.

DOI: 10.21437/Interspeech.2023-311

Мы представляем новый набор данных для задач распознавания эмоций в устной речи (SER) под названием Dusha. Корпус содержит около 350 часов данных, более 300 000 аудиозаписей русской речи и их расшифровок. Таким образом, на сегодняшний день это крупнейшая открытая двухмодальная коллекция данных с открытой лицензией для задач SER. Этот набор данных является первым корпусом для SER на русском языке, включающим как краудсорсинговые выступления, так и реальные эмоции из подкастов, с несколькими дикторами и масштабируемым размером набора данных. Подмножество Acted имеет более сбалансированное распределение классов, чем несбалансированная часть из реальной жизни, состоящая из аудиоподкастов. Итак, первый вариант подходит для предварительного обучения модели, а второй разработан для целей тонкой настройки, апробации модели и валидации. в этой статье подробно описывается наша процедура сбора данных, процедура предварительной обработки, аннотации и эксперимент с базовой моделью, чтобы продемонстрировать некоторые фактические показатели, которые можно было бы получить с помощью набора данных Dusha.

Ad Astra or Astray: изучение лингвистических знаний модели мультязычного BERT на основе задачи автоматического определения логической связи между текстами (NLI)

соавторы: НИУ ВШЭ, Huawei Noah's Ark Lab, AIRI



Михайлов
Владислав Николаевич



Тихонова
Мария Ивановна

Недавние исследования показали, что стандартные подходы к дообучению могут приводить к нестабильным результатам работы моделей. в данной статье проблема нестабильности исследуется на примере задачи распознавания причинно-следственных связей в естественном языке, классической общей задачи в практике бенчмаркинга. Мы предлагаем шесть новых датасетов для диагностики французского, немецкого и шведского языков. Наши основные выводы заключаются в том, что модель M-BERT демонстрирует нестабильность дообучения для языковых категорий, которые включают лексическую семантику, логику и предикатно-аргументную структуру. Мы также наблюдаем, что использование дополнительных обучающих данных только на английском языке может повысить обобщающую способность и стабильность дообучения, что мы приписываем возможностям переноса знаний между языками. Мы публикуем наборы данных, надеясь поспособствовать диагностическому исследованию языковых моделей (LM) в многоязычном сценарии.



Шаврина
Татьяна Олеговна



Ad Astra or Astray: Exploring Linguistic Knowledge of Multilingual BERT through NLI Task / Maria Tikhonova, Vladislav Mikhailov, Dina Pisarevskaya, Valentin Malykh Tatiana Shavrina // Natural Language Engineering 29, no. 3. PP 554–83. 2023.

DOI: 10.1017/S1351324923000116

Взаимное расположение атрибутивных прилагательных по данным тюркских текстов

соавторы: Институт востоковедения РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова



В работе обсуждается проблема моделирования порядка расположения прилагательных разных семантических классов в теоретической и типологической перспективе. Один из существующих в формальной лингвистике подходов предполагает универсальность расположения прилагательных разных семантических классов. Альтернативно ему как в формальной, так и в функциональной лингвистике выдвигается предположение о том, что прилагательные в именной группе не образуют строгой иерархии. в статье описано корпусное исследование башкирского, татарского, турецкого, казахского и киргизского текстовых массивов. В работе предпринимается попытка ответить на вопрос, какая из моделей именной группы лучше предсказывает тюркские данные. Результатом исследования становится утверждение о том, что прилагательным соответствует не строгая иерархия функциональных проекций, где у каждого класса есть своя позиция, а адьюнктивная структура.



Гращенко
Павел Валерьевич



Исаева
Ульяна Владимировна



Взаимное расположение атрибутивных прилагательных по данным тюркских текстов / Гращенко П.В., Исаева У.В. // Урало-алайские исследования. № 1 (48). С. 22-31. 2023.

DOI: 10.37892/2500-2902-2023-48-1-22-32

Чувствительны ли трансформеры языка и зрения к дискурсу? Практический пример ViLBERT

в соавторстве с University of Gothenburg



Модели языка и зрения показали хорошую эффективность в таких задачах, как сопоставление подписей и изображений и генерация подписей. Однако таким моделям сложно генерировать прагматически правильные подписи, адекватно отражающие происходящее на одном или нескольких изображениях. Здесь мы исследуем, в какой степени контекстуальные модели языка и зрения чувствительны к различным дискурсам, как текстовым, так и визуальным. в частности, мы используем один из мультимодальных трансформеров (ViLBERT) и проверяем, может ли он сопоставлять описания и изображения, отличая их от дистракторов разной степени сходства, выбранных из разных визуальных и текстовых контекстов. Мы помещаем нашу оценку в схему с несколькими предложениями и несколькими изображениями, где ожидается, что изображения и предложения образуют единую повествовательную структуру, например дискурс. Мы показываем, что модель может различать разные ситуации, но нечувствительна к различиям внутри одной повествовательной структуры. Мы также демонстрируем, что производительность модели зависит от самой задачи, например, от того, какая модальность остается неизменной в несовпадающих парах или насколько несовпадающие пары похожи на исходные пары.



Волошина
Екатерина Юрьевна



Proceedings of the Workshop on Multimodal, Multilingual Natural Language Generation and Multilingual WebNLG Challenge (MM-NLG 2023), pages 28–38, September 12, 2023
©2023 Association for Computational Linguistics

Слово: набор данных по русскому языку жестов

C/Q3

Одной из основных проблем задачи распознавания языка жестов является сложность сбора подходящего набора данных из-за разрыва между глухими и слышащими сообществами. Кроме того, язык жестов в каждой стране значительно отличается, что обязывает создавать новые данные для каждой из них. в данной статье представлен российский набор видео-данных по русскому жестовому языку (RSL) под названием «Слово», созданный с использованием краутсорсинговых платформ. Набор данных содержит 20000 записей в формате FullHD, разделенных на 1000 классов изолированных жестов русского жестового языка, полученных от 194 исполнителей. Мы также предоставляем полный процесс создания набора данных, начиная со сбора данных и заканчивая аннотацией видео, а также демонстрационное приложения. Несколько нейронных сетей обучены и оценены на наборе данных Slovo, чтобы продемонстрировать его обучающую способность.



Нугаев
Александр Олегович



Петрова
Елизавета Михайловна



Slovo: Russian Sign Language Dataset / Alexander Kapitanov, Karina Kvanchiani, Alexander Nagaev, Petrova Elizaveta. Computer Vision Systems. ICVS 2023. Lecture Notes in Computer Science. Volume 14253. Springer, Cham. 2023.

DOI: 10.1007/978-3-031-44137-0_6



Кванчиани
Карина Шавкановна



Капитанов
Александр
Анатольевич



Репозиторий. Предложенные данные и предварительно обученные модели

Современные методы преодоления катастрофической забывчивости нейронных сетей и экспериментальная проверка вопросов их структуры

в соавторстве с MY.GAMES



Куталев
Алексей Анатольевич

В данной работе представлены результаты экспериментальной проверки некоторых вопросов, касающихся практического использования методов преодоления катастрофической забывчивости нейронных сетей. Проведено сравнение двух таких современных методов: метода эластичного закрепления весов (EWC, Elastic Weight Consolidation) и метода ослабления скоростей весов (WVA, Weight Velocity Attenuation). Разобраны их преимущества и недостатки в сравнении друг с другом. Показано, что метод эластичного закрепления весов (EWC) лучше применять в задачах, где требуется полностью сохранять выученные навыки на всех задачах в очереди обучения, а метод ослабления скоростей весов (WVA) больше подходит для задач последовательного обучения с сильно ограниченными вычислительными ресурсами или же когда требуется не точное сохранение всех навыков, а переиспользование репрезентаций и ускорение обучения от задачи к задаче. Проверено и подтверждено интуитивное предположение, что ослабление метода WVA необходимо применять к оптимизационному шагу, то есть к приращениям весов нейронной сети, а не к самому градиенту функции потерь, и это справедливо для любого градиентного оптимизационного метода, кроме простейшего стохастического градиентного спуска (SGD), для которого оптимизационный шаг и градиент функции потерь пропорциональны. Рассмотрен выбор оптимальной функции ослабления скоростей весов между гиперболической функцией и экспонентой. Показано, что гиперболическое убывание более предпочтительно, так как, несмотря на сравнимое качество при оптимальных значениях гиперпараметра метода WVA, оно более устойчиво к отклонениям гиперпараметра от оптимального значения (данный гиперпараметр в методе WVA обеспечивает баланс между сохранением старых навыков и обучением новой задаче). Приведены эмпирические наблюдения, которые подтверждают гипотезу о том, что оптимальное значение гиперпараметра не зависит от числа задач в очереди последовательного обучения. Следовательно, данный гиперпараметр может подбираться на небольшом числе задач, а использоваться — на более длинных последовательностях.



Современные методы преодоления катастрофической забывчивости нейронных сетей и экспериментальная проверка вопросов их структуры / Куталев А.А., Лапина А.А.
// Компьютерные исследования и моделирование. Т. 15. № 1. С. 45-56. 2023.

DOI: 10.20537/2076-7633-2023-15-1-45-56

Эффективное по числу обучаемых параметров обучение трансформерных моделей для задач детекции и замены англицизмов

в соавторстве с НИУ ВШЭ

Данная статья посвящена проблеме англицизмов в текстах на русском языке: задачам детекции и автоматического переписывания текста с заменой англицизмов на их русскоязычные аналоги. в рамках исследования мы представляем параллельный корпус, а также модель, которая выявляет англицизмы в тексте и заменяет их на русский эквивалент, сохраняя стилистику исходного текста.



Тихонова
Мария Ивановна



Феногенова
Алёна Сергеевна



Parameter-efficient tuning of transformer models for Anglicism detection and substitution in Russian / Daniil Lukichev, Anastasia Bystrova, Darya Kryanina, Maria Tikhonova, Alena Fenogenova // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Papers from the Annual International Conference «Dialogue» (2023). Issue 22. PP. 295-306. 2023.

DOI: 10.28995/2075-7182-2023-22-295-306

Методы аугментации для задачи автоматического исправления орфографии

Автоматическая коррекция орфографии актуальна для многих приложений, таких как поисковые системы, чат-боты, текстовых редакторах и тд. Системы автоматического распознавания и исправления опечаток часто используют в кач-ве метода аугментации данных. Это повышает метрики оценки на низкоуровневых задачах, увеличивает обобщающую способность модели и её робастность. В этой работе мы впервые представляем новый многодоменный набор данных для исправления орфографии. на его основе мы предлагаем несколько подходов к аугментации данных и проводим сравнительную оценку методов увеличения данных с различными распределениями ошибок, которые можно в дальнейшем использовать для эмуляции автоматического распределения ошибок.



Абрамов
Александр Сергеевич



Феногенова
Алёна Сергеевна



Augmentation methods for spelling corruptions / Nikita Martynov, Mark Baushenko, Aleksandr Abramov, Alena Fenogenova // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Papers from the Annual International Conference «Dialogue» (2023). Issue 22. PP. 327-349. 2023.

DOI: 10.28995/2075-7182-2023-22-327-349

Задача симплификации текста как задача управляемого переноса стиля

в соавторстве с НИУ ВШЭ

Задача автоматического упрощения текста состоит в том, чтобы уменьшить сложность подаваемого текста с целью улучшения удобочитаемости и понимания, но при этом сохраняя первоначальный смысл. в данной статье мы рассматриваем упрощение текста как задачу переноса стиля (style transfer). Мы исследуем методы управляемой генерации при переносе стиля текста для автоматической генерации упрощенных текстов.

А именно, мы используем исходную модель перефразирования текста и дополнительный стилизованный дискриминатор (GeDi-classifier), который контролирует выход и направляет генерацию модели в нужный стиль «упрощения» текста. в работе мы проводим серию экспериментов и сравниваем этот подход со стандартным дообучением авторегрессионной модели.



Тихонова
Мария Ивановна



Феногенова
Алёна Сергеевна



Text simplification as a controlled text style transfer task / Maria Tikhonova, Alena Fenogenova // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Papers from the Annual International Conference «Dialogue» (2023). Issue 22. PP. 507-516. 2023.

DOI: 10.28995/2075-7182-2023-22-507-516

Факт-чекинг для улучшения языковых моделей на русском языке



Козлова
Анастасия Вадимовна



Шевелев
Денис Михайлович



Феногенова
Алёна Сергеевна

Генеративные языковые модели сейчас стремительно развиваются и используются повсеместно. Однако, у них всё ещё есть ряд лимитов, и упущений, таких как ширина контекста, склонности к галлюцинациям и дегенерациям, логические связи, и изменения фактической информации. в данной работе мы рассматриваем задачу проверки фактов для непосредственно выхода генеративных моделей в классических генеративных задачах, таких как: парафраз, суммаризация, перенос стиля и подобных. в данной работе мы определяем задачу и критерии внутреннего факт-чекинга, впервые представляем новый русскоязычный датасет для этой задачи, а также набор тестов для оценки моделей и их сравнения с базовыми решениями. Мы также рассмотрели несколько методов аугментации данных для тренировочного сета и провели сравнительный анализ методов на разных наборах данных.



Fact-checking benchmark for the Russian Big Language Models / Anastasia Kozlova, Denis Shevelev, Alena Fenogenova // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Papers from the Annual International Conference «Dialogue» (2023). Issue 22. PP. 267-277. 2023.

DOI: 10.28995/2075-7182-2023-22-267-277

Материалы второго семинара по приложениям обработки естественного языка в полевой лингвистике

соавторы: University of Melbourne, Universite Grenoble Alpes, Universite d'Orleans, Huawei, Indiana University, НИУ ВШЭ, University of Hamburg, AIRI, DeepPavlov, Институт лингвистики РАН

Field Matters — это семинар, посвященный различным применениям методов обработки естественного языка в полевой лингвистике и анализу полевых данных с помощью компьютерной лингвистики. с одной стороны, полевые лингвисты документируют языковые данные, но при этом полевая работа включает в себя массу ручного аннотирования и анализа, которые можно значительно ускорить с помощью вычислительных инструментов. с другой стороны, исследования в области обработки естественного языка выявили методы для различных задач, которые показывают значительную производительность на высокоресурсных языках, позволяя автоматизировать различные рутинные задачи. в будущем развитие методов обработки естественного языка может получить пользу от языкового разнообразия языков с ограниченными ресурсами. Целью Field Matters является объединение лингвистических полевых исследований и методов обработки естественного языка. Наш семинар проводится в рамках 17-й конференции Европейского отделения Ассоциации компьютерной лингвистики (EACL 2023). Чтобы предоставить всесторонний и разнообразный опыт в междисциплинарной среде, мы во второй раз приглашаем лингвистов и исследователей в области обработки естественного языка со всего мира в наш программный комитет. После сложного процесса рассмотрения всех представленных материалов программный комитет выбрал девять докладов для стендовой или устной презентации на семинаре. Принятые доклады иллюстрируют основную идею нашего семинара: как полевая лингвистика может извлечь выгоду из использования современных методов компьютерного анализа и как сообщество обработки естественного языка может развивать свои методы с помощью языков с ограниченными ресурсами. в частности, избранные статьи охватывают следующие темы: использование ASR в полевом лингвистическом конвейере; использование вычислительных методов для обеспечения детерминированной основы понимания языковой документации; включение лингвистических знаний в нейросетевые алгоритмы обработки языка с учетом недостаточности ресурсов;

использование алгоритмов извлечения информации для поддержки языковой документации; создание инструментов для сообщества носителей языка. После ключевого открытия FM2022 в некоторых исследованиях образовались научные коллаборации, что сделало результаты полезными как для исследователей, так и для носителей языка. Примечательно, что популярный в последнее время раздел «Ограничения» оказался полезным. Несколько статей содержат содержательную информацию о состоянии отрасли или языковых нюансах, которые сами по себе заслуживают внимания. Учитывая в общей сложности 24 заявки (включая 3 статьи, представленные в рамках программы ACL Findings), доля принятых работ составляет 11/24, при этом для устной презентации были выбраны 4 статьи. Мы благодарны программному комитету Field Matters, который работал над рецензированием, давая содержательные комментарии по каждому представленному докладу, что сделало этот семинар возможным. Мы хотим поблагодарить приглашенных докладчиков Лейна Шварца и Эммануэля Шанга за участие в программе. Мы также хотели бы упомянуть всех авторов, приславших свои статьи на наш семинар, и надеемся и дальше служить связующим звеном между специалистами в области обработки естественного языка и полевыми лингвистами.



Волошина
Екатерина Юрьевна



Oleg Serikov, Ekaterina Voloshina, Anna Postnikova, Elena Klyachko, Ekaterina Vylomova, Tatiana Shavrina, Éric Le Ferrand, Valentin Malykh, Francis Tyers, Timofey Arkhangelskiy, Vladislav Mikhailov // The Second Workshop on NLP Applications to Field Linguistics (Field Matters). Proceedings of the Workshop. 2023. ISBN 978-1-959429-60-9



SberRobotics — центр робототехники

Робастный визуально-колесный SLAM мобильных роботов в динамичных средах

в соавторстве с ИТМО



В этой статье представлена система RVWO, разработанная для обеспечения надежной локализации и картографирования колесных мобильных роботов в сложных сценариях. Предлагаемый подход использует вероятностный подход, который включает предварительную семантическую информацию об ориентирах и ошибку визуальной повторной проекции для создания модели надежных ориентиров, действующей как адаптивное ядро для визуальных ориентиров при оптимизации. Кроме того, мы объединяем визуальные ориентиры с измерениями одометрии колес, используя предположение о движении в одной плоскости пола. Система RVWO разработана таким образом, чтобы быть устойчивой к ошибочному сопоставлению данных, происходящему из-за движущихся объектов, плохой визуальной текстуры, плохого освещения и проскальзывания колес. Результаты оценки демонстрируют, что предлагаемая система демонстрирует конкурентоспособные результаты в динамичных средах и превосходит существующие подходы как в общедоступных тестах, так и на нашем индивидуально настроенном оборудовании. Мы также предоставляем открытый код в качестве вклада в сообщество робототехники.



Бурков
Алексей Михайлович



RVWO: A Robust Visual-Wheel SLAM System for Mobile Robots in Dynamic Environments / Jaafar Mahmoud, Andrey Penkovskiy, The Long Vuong Ha, Aleksei Burkov, Sergey Kolyubin // 2023 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Detroit, MI, USA. PP. 3468-3474. 2023

Геометрически согласованное метрико-семантическое построение трёхмерных карт с монокулярных камер для помещений со стеклами и зеркалами

в соавторстве с ИТМО



3D-картографирование имеет решающее значение для многих применений в робототехнике и смежных отраслях. Для создания плотных высококачественных облаков точек необходима точная оценка глубины или вывода полной геометрической формы. В статье представлена разработка конвейера метрико-семантического отображения на основе глубоких нейронных сетей (Deep Neural Networks, DNN), который обеспечивает геометрическую согласованность с улучшениями для сложных сред с прозрачными и отражающими объектами, такими как стеклянные стены, двери и зеркала. Предлагаемый подход использует самодвижущуюся камеру, а также редкие визуальные ориентиры, чтобы избежать проблемы неоднозначности масштаба, вызванной аффинно-инвариантными оценками глубины монокулярного изображения, и иметь возможность восстанавливать метрически согласованную информацию о глубине. Данные визуально-инерциальной одометрии используются для оптимизации графа позиционирования камеры без необходимости использования камер RGB-D. Предлагаемый конвейер включает семантическую сегментацию и робастную фильтрацию для уточнения облаков точек путем удаления выбросов, полученных от зеркал и стеклянных поверхностей. Оценка производительности и качества реконструкции 3D-сцен с учетом задержек проводилась как на специально подготовленном наборе данных, отображающем офисные сцены с несколькими прозрачными объектами, так и на общедоступном наборе данных ScanNet. Количественные и качественные результаты показывают, что предлагаемое решение превосходит другие передовые модели и алгоритмы на основе DNN, а также на основе использования камер RGB-D с точки зрения геометрической согласованности метрической глубины, точности 3D-реконструкции и способности сохранять качество сетки полигонов в сложных сценариях с прозрачными и отражающими поверхностями.



Бурков
Алексей Михайлович



Geometrically consistent monocular metric-semantic 3D mapping for indoor environments with transparent and reflecting objects / Malik Mohrat, Amiran Berkaev, Aleksei Burkov, Sergey Kolyubin // 2023 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Detroit, MI, USA. PP. 7226-7232. 2023

Сравнение современных подходов визуальных SLAM с открытым исходным кодом

в соавторстве со Сколтех

Q1

Одновременная локализация и картографирование (Simultaneous localization and mapping, SLAM) — одно из фундаментальных направлений исследований в области робототехники и реконструкции окружающей среды. Современные решения значительно улучшили качество картографирования, точность локализации и надежность. Это стало возможным благодаря современным стабильным моделям в бэкенде, эффективным методам устранения выбросов и разнообразному интерфейсу: уникальным функциям, топологически сегментированным ориентирам и высококачественным датчикам. Среди множества решений с открытым исходным кодом несколько многообещающих подходов дают результаты, которые трудно воспроизвести на стандартных наборах данных, особенно если нет описания их адаптации. Цель статьи — выяснить, какие методы локализации роботов являются наиболее перспективными для дальнейшего использования инженерами и исследователями в смежных дисциплинах. Основным вкладом является сравнительный анализ современных методов визуального SLAM с открытым исходным кодом с точки зрения точности локализации в различном окружении. Алгоритмы оцениваются на основе точности, вычислительной производительности, надежности и отказоустойчивости. Кроме того, предоставляются обзор и сравнение наборов данных, используемых для оценки методов, а также практические рекомендации по сценариям использования для дальнейших исследований.



Бурков
Алексей Михайлович



Гонноченко
Алексей Сергеевич



Comparison of modern open-source visual SLAM approaches

/ Dinar Sharafutdinov, Mark Griguletskii, Pavel Kopanov, Mikhail Kurenkov, Dzmitry Tsetserukou, Gonzalo Ferrer, Aleksey Burkov, Aleksey Gonnochenko // Journal of Intelligent and Robotic Systems, 107: 43, PP. 1-21. 2023.

DOI: 10.1007/s10846-023-01812-7

Навигация социального робота с помощью ограниченной оптимизации: сравнительное исследование целей и ограничений, основанных на неопределенности

в соавторстве со Сколтех

Эта работа посвящена изучению того, как оценка неопределенности прогнозирования движения человека может быть встроена в методы оптимизации с ограничениями, такие как Управление с прогнозирующими моделями (MPC), для решения задач навигации социального робота. Мы предлагаем несколько целевых функций и функций ограничения, полученных на основе неопределенности прогнозирования положения пешеходов и связанных с вероятностью столкновения, которые могут быть применены к MPC, и все рассматриваемые варианты сравниваются в сложных сценах с несколькими агентами. Основной вопрос, на который пытается ответить данная статья, заключается в следующем: какие критерии, основанные на неопределенности, являются наиболее важными для социального MPC? для этого мы оцениваем предложенные подходы с помощью нескольких метрик социальной навигации в обширном наборе сценариев разной сложности в воспроизводимых синтетических средах. Основным результатом нашего исследования является основа для практического руководства о том, когда и как на практике использовать подходы, учитывающие неопределенность, для навигации социального робота, а также определение наиболее эффективных критериев.



Постников
Алексаей Леонидович



Social Robot Navigation through Constrained Optimization: a Comparative Study of Uncertainty-based Objectives and Constraints / Timur Akhtyamov, Aleksandr Kashirin, Aleksey Postnikov, Gonazalo Ferrer // 11th European Conference on Mobile Robots.

DOI: 10.48550/arXiv.2305.02859



Лаборатория нейронаук и поведения человека

Принципы программирования мозга

соавторы: Новосибирский
государственный университет,
Институт математики им. С.Л.
Соболева Сибирского отделения
РАН



Монография «Сильный искусственный интеллект. О подходах к сверхинтеллекту», на которую ссылается данная статья, предоставляет междисциплинарный обзор искусственного интеллекта общего назначения (Artificial General Intelligence, AGI). Как антропоморфное направление исследований, она рассматривает Принципы Программирования Мозга (BPP)—формализацию универсальных механизмов (принципов) работы мозга с информацией, которые реализованы на всех уровнях организации нервной ткани. Эта монография предоставляет формализацию этих принципов в терминах теории категорий. Однако эта формализация недостаточна для разработки алгоритмов работы с этой информацией. в данном документе для описания и моделирования BPP предлагается применять математические модели и алгоритмы, разработанные нами ранее, которые моделируют когнитивные функции, основанные на известных физиологических, психологических и других естественнонаучных теориях. в статье используются математические модели и алгоритмы следующих теорий: Теория функциональных мозговых систем П.К. Анохина, теория прототипической категоризации Элеонор Рош, теория причинных моделей и «естественной» классификации Боба Рехтера. в результате получена формализация BPP и приведены реализованные на компьютере примеры, демонстрирующие работу алгоритма.



Курпатов
Андрей Владимирович



Молчанов
Артем Андреевич



Brain Principles Programming / Evgenii Vityaev, Anton Kolonin, Andrey Kurpatov, Artem Molchanov // Artificial General Intelligence. AGI 2022. Lecture Notes in Computer Science. Volume 13539. Springer, Cham. 2023.

DOI: 10.1007/978-3-031-19907-3_41



Управление исследований и инноваций

Подводные камни алгоритма факторизации на основе сублинейного QAOA

соавторы: РКЦ, НИТУ МИСИС

Q1



Ефимов
Альберт Рувимович

Считается, что устройства для квантовых вычислений являются мощными в решении проблемы факторизации простых множителей, которая лежит в основе широко используемых криптографических инструментов с открытым ключом. Однако реализация алгоритма квантовой факторизации Шора требует значительных ресурсов, масштабируемых линейно в зависимости от размера числа; принимая во внимание накладные расходы, необходимые для квантовой коррекции ошибок, оценка такова, что для факторизации 2048-битного ключа RSA за 8 часов требуется 20 миллионов (шумных) физических кубитов.



Pitfalls of the Sublinear QAOA-Based Factorization

Algorithm / Sergey Grebnev, Maxim Gavreev, Evgeniy Kiktenko, Anton Guglya, Albert Efimov, Aleksey Fedorov // IEEE Access. Volume 11. PP. 134760-134768. 2023.

DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3336989.

Что мешает нам создать общий искусственный интеллект? Одна старая стена и один старый спор

соавторы: Институт философии РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова

Q1



Ефимов
Альберт Рувимович

Задача, поставленная А. Тьюрингом, – создание мыслящей машины – является одной из важнейших научных проблем, которая пока еще не имеет решения. Современный фронт в этой области – создание Общего искусственного интеллекта (Artificial General Intelligence, AGI, ОИИ). Современные исследователи ищут различные способы решения этой грандиозной задачи. В своих поисках многие ученые указывают на то, что попытки использования исключительно языковых коммуникаций для решения проблемы недостаточны. Авторы этой статьи делают анализ широкого спектра исследований и сопоставляют его с известными исследованиями в области языка и сознания, получившими известность как «загорский эксперимент». Подобное сопоставление новейших достижений в области ИИ и анализ одного из наиболее прорывных достижений нейронаук в реабилитации слепоглухонемых детей делается впервые в известной нам литературе. На основании опыта «загорского эксперимента» в статье делается вывод о том, что сенсорное взаимодействие с окружающим миром является необходимым условием для создания ОИИ. Предлагается видение различных форм интеракции машины и окружающего мира: вербальное – невербальное, виртуальное – физическое. Эти формы становятся основой для введения нового понятия техно-умwelt. Переходы машины из различных техно-умweltов могут служить основой для создания ОИИ, который обладает способностью действовать на уровне или лучше человека в различных средах.



Что мешает нам создать Общий искусственный интеллект? Одна старая стена и один старый спор

Ефимов А.Р., Дубровский Д.И., Матвеев Ф.М. // Вопросы философии. 2023. Т. № 5. С. 39–49.

DOI: 10.21146/0042-8744-2023-5-39-49

Что мешает нам достичь искусственного интеллекта общего назначения?

соавторы: НИТУ МИСиС,
МГУ им. М.В.Ломоносова,
Институт философии РАН



Ефимов
Альберт Рувимович

Более семидесяти лет назад Алан Тьюринг разработал простую, но мощную идею, что любая разрешимая математическая проблема в принципе может быть решена с помощью «универсального вычислительного устройства». Тип устройства, описанный им в своей статье 1936 года, стал известен среди исследователей как «машина Тьюринга». с тех пор мы пытаемся создать искусственный интеллект, программируя электронные устройства. Большинство текущих исследований в области искусственного интеллекта, действительно, являются лишь ускорением этой первой универсальной машины Тьюринга. Тьюринг также ответственен за другую фундаментальную идею, которая определила исследования в области искусственного интеллекта. Тест Тьюринга заставляет нас задаться вопросом: если мы не можем отличить, ведем ли мы диалог с человеком или машиной, то действительно ли имеет значение, что находится перед нами—машина или человек—поскольку мы все равно имеем дело с интеллектом?



What's Stopping Us Achieving Artificial General Intelligence?

/ A.Efimov, D. Dubrovsky, F. Matveev // Philosophy Now. Turning. Minds & A.I. Volume 155. PP 20-23. 2023.

Технофобии в эпоху цифровых инноваций и их преодоление

Технофобии рассматриваются как один из основных факторов сопротивления цифровым инновациям. Выделены и описаны основные виды технофобий при развитии технологий на базе искусственного интеллекта, их причины и формы проявления. Предложены меры, позволяющие снизить влияние технофобий на развитие процессов цифровизации и цифровой трансформации в бизнесе.



Балашкина
Ирина Александровна



Галкин
Александр
Анатольевич

Технофобии в эпоху цифровых инноваций и их преодоление / И.А. Балашкина, А.А. Галкин // Современные методы и технологии реализации цифровых инноваций в бизнесе: материалы I Межвузовской научно-практической конференции. Министерство транспорта Российской Федерации, Российский университет транспорта. – Москва: РУТ (МИИТ), 2023. С. 18-23.



Сотрудничество исследователей

Создание инструмента второго мнения для классического полиграфа

Q1

Управление внутрибанковской безопасности + УИИ

Детекция лжи привлекает к себе все больше внимания. Авторы статьи применили AI в области выявления скрываемой информации при проведении полиграфных скринингов, которые Банк проводит тысячами в год для защиты данных и средств своих клиентов. в статье представлена серия исследований длиной 19 месяцев по созданию MVP AI-контроля качества проверок. по состоянию на конец Q4'22, MVP уже вносит дополнительный вклад в культуру нетерпимости к внутреннему мошенничеству.



Асонов
Дмитрий Валерьевич



Крылов
Максим Андреевич



Building a Second-Opinion Tool for Classical Polygraph /
Dmitri Asonov, Maksim Krylov, Vladimir Omelyusik, Anastasiya Ryabikina, Evgeny Litvinov, Maksim Mitrofanov, Maksim Mikhailov, Albert Efimov // Scientific Reports, 13. Article 5522. 2023.

DOI: 10.1038/s41598-023-31775-6



Омелюсик
Владимир Степанович



Литвинов
Евгений Вячеславович



Михайлов
Максим Алексеевич



Рябикина
Анастасия Евгеньевна



Митрофанов
Максим Алексеевич



Ефимов
Альберт Румович

Новые лекарства и фондовый рынок: платформа машинного обучения для прогнозирования реакции фармацевтического рынка на объявления о клинических испытаниях

соавторы: НИУ ВШЭ, AIRI

Q1

Лаборатория по искусственному интеллекту + Sber AI

Фармацевтические компании работают в строго регулируемой и высокорискованной среде, в которой единичная ошибка может привести к серьезным финансовым последствиям. Соответственно, объявления о результатах клинических испытаний, как правило, определяют будущий ход событий, поэтому общественность внимательно следит за ними. Большинство работ посвящено ретроспективному анализу влияния объявления на цены акций компании, минуя рассмотрение проблемы в прогностической парадигме. в этой работе мы стремимся устранить этот пробел, предложив структуру, позволяющую прогнозировать численные значения изменений цен на акции, вызванных объявлением. на самом деле, это проблема прогнозирования влияния конкретного события на соответствующий временной ряд. Наш фреймворк включает в себя: модель BERT для извлечения полярности настроений в объявлениях, модель Temporal Fusion Transformer для прогнозирования ожидаемой доходности, графовую сверточную сеть для захвата взаимосвязей событий и градиентный бустинг для прогнозирования изменения цены. Мы работаем с одним из крупнейших наборов данных FDA (Управление по контролю за продуктами и лекарствами), состоящим из 5436 объявлений о клинических испытаниях от 681 компании за 2018-2022 годы. Во время исследования мы получили несколько значимых результатов важных для данной области. Во-первых, мы получили статистические доказательства влияния публикации клинических результатов на стоимость фармацевтического рынка. Во-вторых, мы наблюдаем принципиально разные модели реагирования на позитивные и негативные



Буденный
Семён Андреевич



Ковтун
Елизавета Юрьевна



Казаков
Алексей Александрович

объявления, отражающиеся в более сильной и выраженной реакции на негативные новости о клинических испытаниях. В-третьих, мы обнаружили два фактора, которые играют решающую роль в системе прогнозирования: (1) размер портфеля лекарств компании, указывающий на большую восприимчивость к объявлениям в случае низкой диверсификации среди лекарственных препаратов, и (2) сетевой эффект объявления, проявляющийся в увеличении прогностической способности, когда используется взаимозависимость событий, относящихся к одной и той же компании или нозологии. Наконец, мы доказываем жизнеспособность настройки прогноза, получая оценки ROC AUC преимущественно выше 0,7 для классификации изменения цен на основе исторических данных. Мы подчеркиваем возможность переноса и обобщения разработанной структуры на другие наборы данных и домены, но при условии наличия двух ключевых сущностей: событий и связанных с ними временных рядов.



New drugs and stock market: a machine learning framework for predicting pharma market reaction to clinical trial announcements / Semen Budennyi, Alexey Kazakov, Elizaveta Kovtun, Leonid Zhukov // Scientific Reports 13, 12817. 2023.

DOI: 10.1038/s41598-023-39301-4

Kandinsky: улучшенный синтез изображения по тексту с предварительной и скрытой диффузией

в соавторстве с AIRI



Кузнецов
Андрей Владимирович



Димитров
Денис Валерьевич



Шахматов
Арсений Денисович



Мальцева
Анастасия Андреевна



Архипкин
Владимир Сергеевич



Рябов
Илья Алексеевич

Sber AI + SberDevices

Преобразование текста в изображение является важной областью современного компьютерного зрения и достигло существенного прогресса благодаря эволюции генеративных архитектур. Среди них модели, основанные на диффузии, продемонстрировали существенный прогресс. Эти модели обычно делятся на две категории: подходы на уровне пикселей и на уровне латентного представления. Мы представляем Kandinsky – результат новых исследований в области архитектуры латентной диффузии, объединяющее принципы моделей image prior с техниками латентной диффузии. Модель image prior обучается отдельно для отображения текста CLIP в эмбединги изображений. Другой отличительной особенностью предлагаемой модели является модифицированная реализация MoVQ, которая служит компонентом автоэнкодера изображений. в целом разработанная модель содержит 3.3 млрд параметров. Мы также внедрили удобную для пользователя демонстрационную систему, которая поддерживает различные режимы генерации, такие как преобразование текста в изображение, слияние изображений, слияние текста и изображений, генерация вариаций изображений и заполнение/восстановление изображений с помощью текста. Кроме того, мы опубликовали исходный код и чекпоинты для моделей Kandinsky. Экспериментальная проверка демонстрирует оценку алгоритма FID в наборе данных COCO-30K, равную 8,03, что делает нашу модель лучшей среди моделей с открытым исходным кодом с точки зрения измеримого качества генерации изображений.



Kandinsky: An Improved Text-to-Image Synthesis with Image Prior and Latent Diffusion / Anton Razzhigaev, Arseniy Shakhmatov, Anastasia Maltseva, Vladimir Arkhipkin, Igor Pavlov, Ilya Ryabov, Angelina Kuts, Alexander Panchenko, Andrey Kuznetsov, Denis Dimitrov // Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations, PP. 286–295, Singapore. Association for Computational Linguistics. 2023.

DOI: 10.18653/v1/2023.emnlp-demo.25

Vote'n'Rank: пересмотр бенчмаркинга с учетом теории социального выбора

соавторы: НИУ ВШЭ, University of Oxford, AIRI, Институт лингвистики РАН, SaluteDevices, Center for Information and Language Processing, LMU Munich



Михайлов
Владислав Николаевич



Тутубалина
Елена Викторовна



Шаврина
Татьяна Олеговна

SberDevices + SberAI

Для разработки современных систем в различных прикладных областях машинного обучения (ML) движущей силой являются бенчмарки, которые сформировали парадигму оценки возможностей обобщения с различных точек зрения. Несмотря на то, что парадигма смещается в сторону более детальной оценки различных задач, деликатный вопрос о том, как суммировать результаты, вызвал особый интерес в сообществе. В целом, бенчмарки следуют негласным утилитарным принципам, согласно которым системы ранжируются на основе их среднего балла по показателям, специфичным для конкретной задачи. Такая процедура агрегирования рассматривалась как субоптимальный протокол оценки, который, возможно, создавал иллюзию прогресса. В этой статье предлагается Vote'n'Rank, фреймворк для систем ранжирования в многозадачных бенчмарк-тестах в соответствии с принципами теории социального выбора. Мы показываем, что наш подход может быть эффективно использован для получения новых знаний о бенчмаркинге в нескольких подотраслях ML и выявления наиболее эффективных систем в ходе тематических исследований и разработок. Процедуры Vote'n'Rank надежнее среднего, при этом они способны обрабатывать недостающие показатели эффективности и определять условия, при которых система становится победителем.



Vote'n'Rank: Revision of Benchmarking with Social Choice

Theory / Mark Rofin, Vladislav Mikhailov, Mikhail Florinsky, Andrey Kravchenko, Tatiana Shavrina, Elena Tutubalina, Daniel Karabekyan, Ekaterina Artemova // Proceedings of the 17th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics, Dubrovnik, Croatia. PP 670–686. 2023.

DOI: 10.18653/v1/2023.eacl-main.48

Обнаружение сердечно-сосудистых заболеваний на основе машинного обучения с использованием сигналов ЭКГ: качество в сравнении со сложностью

соавторы: НИУ ВШЭ, AIRI



Лаборатория по искусственному интеллекту + SberAI

Сердечно-сосудистые заболевания остаются серьезной проблемой в современном обществе. Среди неинвазивных методов электрокардиограмма (ЭКГ) является одним из наиболее надежных методов выявления нарушений сердечной деятельности. Однако интерпретация ЭКГ требует специальных знаний и отнимает много времени. Разработка нового метода раннего выявления заболевания может предотвратить смерть и осложнения. В статье представлены новые различные подходы к классификации сердечных заболеваний по записям ЭКГ. Первый подход предполагает представление сигнала ЭКГ на графике Пуанкаре и создание классификаторов изображений на основе методов глубокого обучения (ResNet50 и DenseNet121 были обучены по диаграммам Пуанкаре), которые показали хорошее качество при прогнозировании фибрилляции предсердий (ФП), но не на других типах аритмии. Модель градиентного бустинга XGBoost, показала приемлемое качество при обработке долгосрочных данных, но потребовала длительного времени предсказания из-за высокой трудоемкости вычислений на этапе предварительной обработки. Наконец, сверточная модель 1D, в частности, 1D ResNet, показала наилучшие результаты в обоих изученных датасетах CinC 2017 и CinC 2020, достигнув показателя F1 в 85% и 71% соответственно, что превосходит решения, занявшие первое место в каждой задаче. В статье также исследовались показатели эффективности, такие как энергопотребление и эквивалентные выбросы CO₂, причем одномерные модели, такие как 1D CNN и 1D ResNet, являются наиболее энергоэффективными. Анализ интерпретации модели показал, что DenseNet обнаруживает ФП, используя вариативность сердечного ритма, в то время как 1D ResNet оценивает характер ФП по необработанным сигналам ЭКГ.



Егоров
Константин Сергеевич



Буденный
Семен Андреевич



Казаков
Алексей Александрович



Machine learning-based detection of cardiovascular disease using ECG signals: performance vs. complexity / Pham Huy, Egorov Konstantin, Kazakov Alexey, Budennyi Semen // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. Volume 10. 2023:

DOI: 10.3389/fcvm.2023.1229743

Варианты Z-флипонов раскрывают различные роли, определяющие влияние Z-ДНК и Z-РНК на здоровье и заболевания

соавторы: НИУ ВШЭ, InsideOutBio



Лаборатория по искусственному интеллекту + SberAI

Определение ролей Z-ДНК остается сложной задачей, учитывая их динамическую природу. Здесь мы проводим опрос по всему геному с помощью алгоритма DNABERT transformer, обученного на экспериментально идентифицированных последовательностях, образующих Z-ДНК (Z-флипонов). Алгоритм обеспечивает значительное повышение качества (мера $F1 = 0,83$) по сравнению с существующими подходами и реализует вычислительный мутагенез для оценки влияния замены оснований на образование Z-ДНК. Мы показываем, что Z-флипоны обогащены промоторами и теломерами, перекрывающими локусы количественных признаков для экспрессии РНК, редактирования РНК, сплайсинга и вариантов, связанных с заболеваниями. Мы провели перекрестную проверку по нескольким ортогональным базам данных и определили мотивы соединения BZ. Удивительно, но многие эффекты, которые мы описали, вероятно, опосредованы образованием Z-РНК. Общий мотив Z-РНК идентифицирован в транскриптах SCARF2, SMAD1 и CACNA1, тогда как другие мотивы присутствуют в некодирующих РНК. Мы предоставляем доказательства того, что сворачивание Z-РНК способствует адаптивному иммунитету посредством альтернативного сплайсинга белков цинкового пальца домена KRAB. Анализ наборов данных OMIM и предполагаемой потери функции gnomAD выявляет совпадение Z-флипонов с вызывающими заболевание вариантами в 8,6% и 2,9% генов менделевских заболеваний, соответственно, что значительно расширяет диапазон фенотипов, сопоставляемых с Z-флипоном.



Умеренков
Дмитрий Евгеньевич



Кох
Владимир Николаевич



Z-flipon variants reveal the many roles of Z-DNA and Z-RNA in health and disease / Dmitry Umerenkov, Alan Herbert, Dmitrii Kononov, Anna Danilova, Nazar Beknazarov, Vladimir Kox, Aleksandr Fedorov, Maria Poptsova // *Life Science Alliance*. May 2023, 6 (7) e202301962.

DOI: 10.26508/lsa.202301962

Модель медицинского профиля: научное и практическое применение в здравоохранении

Q1

Лаборатория по искусственному интеллекту + SberAI

В статье исследуется проблема обучения векторных представлений для электронных медицинских карт. Истории болезней пациентов представляются в виде временных последовательностей заболеваний, которые передаются модели обучения без учителя с помощью которой для них строятся векторные представления (эмбединги) с использованием модели на основе трансформера. Кроме того, пространство эмбедингов включает демографические параметры, которые позволяют создавать обобщенные профили пациентов и успешно переносить медицинские знания в другие области. Обучение такой модели медицинского профиля было выполнено на наборе данных из более чем миллиона пациентов. Детальный анализ модели и ее сравнение с наилучшими современными решениями показывает ее явное преимущество в задаче прогнозирования диагноза. Далее в статье мы показываем два приложения, основанные на разработанной модели профиля. Во-первых, новый метод обнаружения предвестников заболеваний (Harbinger Disease Discovery method) позволяет выявлять гипотезы, связанные с заболеваниями, и потенциально может быть полезен при разработке логики эпидемиологических исследований. Во-вторых, эмбединги пациентов, полученные из их профилей, позволяют значительно повысить метрики качества модели скоринга для страховой медицины.



Блинов
Павел Дмитриевич



Кох
Владимир Николаевич



Medical Profile Model: Scientific and Practical Applications in Healthcare / Pavel Blinov, Vladimir Kokh // IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics. Early Access. PP. 1-8. 2023.
DOI: 10.1109/JBHI.2023.3321132

Много голов, но один мозг: FusionBrain – единая мультимодальная многозадачная архитектура и соревнование

соавторы: AIRI, Самарский университет, University of Helsinki, НИУ ВШЭ, МГУ им. М.В.Ломоносова

Q2

Лаборатория по искусственному интеллекту + SberAI

Поддерживая текущий тренд в сообществе искусственного интеллекта, мы представляем AI Journey 2021 Challenge под названием FusionBrain, первый конкурс, направленный на создание универсальной архитектуры, способной работать с данными различной модальности (в данном случае изображениями, текстом и программным кодом) и решать множество задач в области машинного зрения и обработки естественного языка. FusionBrain Challenge включает в себя следующие задачи: перевод программного кода в программный код, распознавание рукописного текста, обнаружение объектов без обучения, визуальное вопросно-ответное взаимодействие. Мы создали наборы данных для каждой задачи, чтобы проверить представленные участниками решения. Более того, мы собрали и сделали публично доступным новый набор данных рукописных текстов на английском и русском языках, который состоит из 94 128 пар изображений и текстов. Мы также предлагаем мультимодальную и многозадачную архитектуру – базовое решение, в центре которого находится основная модель с замороженными весами, которая была обучена в режиме решения мультимодальных задач (fusion mode), а также в режиме задач одной модальности (single-task mode). Предложенный подход fusion mode доказал свою конкурентоспособность и является более энергоэффективным по сравнению с подходом, ориентированным на решения задач одной модальности.



Давыдова
Вера Федоровна



Тутубалина
Елена Викторовна



Бакшандаева
Дарья Дмитриевна



Кузнецов
Андрей Владимирович



Димитров
Денис Валерьевич



Архипкин
Владимир Сергеевич



Many heads but one brain: FusionBrain – a single multimodal multitask architecture and a competition / Daria Bakshandaeva, Denis Dimitrov, Vladimir Arkhipkin, Alex Shonenkov, Mark Potanin, Denis Karachev, Andrey Kuznetsov, Anton Voronov, Vera Davydova, Elena Tutubalina, Aleksandr Petiushko // Computer Optics 47 (1). PP. 185-195. 2023.

DOI: 10.18287/ 2412-6179-CO-1220

Получаем ли мы пользу от категоризации потока новостей в задаче прогнозирования цен акций?

в соавторстве с НИУ ВШЭ



Лаборатория по искусственному интеллекту + SberAI

Машинное обучение широко применяется в задаче прогнозирования цен на акции публичных компаний. Для построения более точной прогностической модели необходимо учитывать не только исторические данные о ценах на акции, но и относящиеся к ним знания из внешнего мира. Такую ценную информацию может дать эмоциональная окраска финансовых новостей, связанных с компанией. Однако финансовые новости могут быть разделены на различные тематические группы, например, Macro (новости, относящиеся к теме «макрэкономика»), Market (новости о ситуации на различных рынках) или Product news (новости о продукте, который производит та или иная компания). В задачах исследования рынка обычно не принимается во внимание такая категоризация. В данной работе мы стремимся восполнить этот пробел и изучить эффект от учета разделения новостей на группы по тематическому признаку в задаче прогнозирования цен на акции публичных компаний. Сначала мы получаем индикаторы настроения финансовых новостей, затем классифицируем их поток на 20 заранее определенных тем с помощью предварительно обученной модели. Кроме того, мы проводим эксперименты с несколькими хорошо зарекомендовавшими себя моделями для прогнозирования временных рядов, включая темпоральную конволюционную сеть (Temporal Convolutional Network), D-линейную модель (D-Linear), трансформатор (Transformer) и темпоральный синтезирующий трансформатор (Temporal Fusion Transformer). Результаты нашего исследования показывают, что использование информации об эмоциональной окраске новостей из отдельных тематических групп способствует улучшению метрик работы моделей глубокого обучения по сравнению с подходом, когда рассматриваются все новости без какого-либо разделения.



Ковтун
Елизавета Юрьевна



Будённый
Семён Андреевич



Do we benefit from the categorization of the news flow in the stock price prediction problem? / T. D. Kulikova, E. Yu. Kovtun, S. A. Budennyi // Dokl. RAN. Math. Inf. Proc. Upr., 514:2. PP. 385–394. 2023

DOI: 10.31857/S2686954323601926

Прогнозирование взаимодействия городского населения и объектов инфраструктуры с помощью графовой нейронной сети

соавторы: Masaryk University, ITMO, New York University, AIRI



Ковтун
Елизавета Юрьевна



Буденный
Семен Андреевич

Лаборатория по искусственному интеллекту + SberAI

Городское население ежедневно взаимодействует с объектами инфраструктуры. Информация о взаимодействии населения и объектов учитывается при анализе текущей организации города и выявлении пробелов в инфраструктуре на уровне микрорайонов. Однако зачастую эта информация ограничивается несколькими районами наблюдения. в статье представлен новый подход глубокого обучения на основе графов для реконструкции взаимодействия населения и объектов. в предлагаемом подходе графовые нейронные сети внимания изучают представления скрытых узлов и обнаруживают интерпретируемые зависимости в графе взаимодействий на основе наблюдаемых данных одной части города. Для балансировки потоков с двойными ограничениями между двумя точками используется новый метод нормализации. Эксперименты показывают, что предлагаемый подход превосходит классические модели в двудольном графе взаимодействия населения и объектов.



Prediction of Urban Population-Facilities Interactions with Graph Neural Network / Margarita Mishina, Stanislav Sobolevsky, Elizaveta Kovtun, Alexander Khrulkov, Alexander Belyi, Semen Budennyi, Sergey Mityagin // Computational Science and Its Applications – ICCSA 2023. ICCSA 2023. Lecture Notes in Computer Science. Volume 13956. Springer, Cham. 2023.

DOI: 10.1007/978-3-031-36805-9_23

Оценка транспортной связанности городских территорий на основе доступности интермодальных перевозок

соавторы: ITMO, AIRI



Захаренко
Никита Николаевич



Буденный
Семен Андреевич

Лаборатория по искусственному интеллекту + SberAI

К 2050 году около 70% людей будут жить на городских территориях. в соответствии с задачей 11.2 целей устойчивого развития ООН «Устойчивые города и сообщества» по обеспечению доступа к безопасным, недорогостоящим и устойчиво функционирующим транспортным системам для всех, целью представленного документа было исследование доступности и связанности городских территорий системами общественного транспорта. Основной акцент в исследовании был сделан на транспортную инфраструктуру, которую можно рассматривать как устойчивую, включая общественный транспорт. Качество жизни в крупном городе определяется способностью быстро и эффективно добираться из одного пункта назначения в другой. для реализации этой задачи была разработана методология оценки связности и доступности городских кварталов. Метод, основанный на интермодальном транспортном графе, представлен в качестве примера оценки доступности и связности в различных районах Санкт-Петербурга (Россия), Хельсинки (Финляндия), Стокгольма (Швеция) и Амстердама (Нидерланды). Результаты представлены в виде графиков кластеров городских кварталов. Этот метод может быть использован для принятия градостроительных решений относительно обеспечения городской инфраструктуры, позволяет осуществлять постоянный мониторинг ситуации и восполнять пробелы.



Assessing the transport connectivity of urban territories, based on intermodal transport accessibility / Aleksandr Morozov, Georgii Kontsevik, Irina Shmeleva, Lasse Schneider, Nikita Zakharenko, Semen Budennyi, Sergey Mityagin // Frontiers in Built Environment. Volume 9. Article 1148708. 2023.

DOI: 10.3389/fbuil.2023.1148708

Оценка пространственного неравенства по доступности городских услуг

соавторы: ИТМО, AIRI



Захаренко
Никита Николаевич



Буденный
Семен Андреевич

Лаборатория по искусственному интеллекту + Sber AI

В данной статье рассматривается метод оценки пространственного неравенства в доступе к городским объектам и услугам на основе моделирования интермодального графа доступности городских территорий. Цель – получить рейтинги различий в физическом доступе к услугам и возможностям общественного транспорта в зависимости для разных социальных групп. Это делается путем сбора данных о жилых районах города и объектах городской инфраструктуры, в том числе образования, здравоохранения, спорта и отдыха. Расчет времени поездки на общественном транспорте до ближайшей остановки каждого типа осуществляется с помощью интермодального графа. Результатом работы является оценка доступности услуг с точки зрения времени в пути в сравнении с градостроительными нормами.



Assessment of Spatial Inequality Through the Accessibility of Urban Services / Aleksandr Morozov, Irina A Shmeleva, Nikita Zakharenko, Semen Budenny, Sergey Mityagin // Computational Science and Its Applications – ICCSA 2023. ICCSA 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 13957. Springer, Cham.

DOI: 10.1007/978-3-031-36808-0_18

eco2AI: отслеживание выбросов углекислого газа с помощью моделей машинного обучения как первый шаг к искусственному интеллекту, отвечающему принципам устойчивого развития

соавторы: AIRI, Сколтех, НИУ ВШЭ



Буденный
Семен Андреевич



Захаренко
Никита Николаевич

Лаборатория по искусственному интеллекту + Sber AI + Дирекция по ESG

Размер и сложность глубоких нейронных сетей, используемых в приложениях искусственного интеллекта (ИИ), продолжают экспоненциально расти, что значительно увеличивает энергопотребление для обучения и применения этих моделей. Мы представляем пакет с открытым исходным кодом eco2AI, который поможет специалистам по обработке данных и исследователям простым способом отслеживать энергопотребление и выбросы их моделей в CO₂-эквиваленте. В eco2AI мы фокусируемся на точном отслеживании энергопотребления и учете региональных выбросов CO₂. Авторы библиотеки призывают исследовательское сообщество к поиску более энергоэффективных архитектур моделей ИИ, а также предлагают концепцию циклического снижения парниковых газов, концепцию устойчивого развития и зеленого ИИ.



eco2AI: Carbon Emissions Tracking of Machine Learning Models as the First Step Towards Sustainable AI / Semen Budennyi, Vladimir Lazarev, Nikita Zakharenko, Alexey Korovin, Olga Plosskaya, Denis Dimitrov, Vladimir Arkhipkin, Ivan Oseledets, Igor Pavlov, Ivan Barsola, Ilya Egorov, Aleksandra Kosterina, Leonid Zhukov // Doklady Mathematics. 106 (Suppl 1), PP. 118–128. 2022.

DOI: 10.1134/S1064562422060230



Плоская
Ольга Аркадьевна



Димитров
Денис Валерьевич



Репозиторий



Архипкин
Владимир Сергеевич



Егоров
Илья Викторович

Объединяя прогностическое планирование и облачные вычисления для снижения выбросов углекислого газа при обучении моделей машинного обучения

в соавторстве с AIRI



Лаборатория по искусственному интеллекту + Управление развития технологий Рисков КИБ + SberAI

Мы представляем esoc4cast, пакет с открытым исходным кодом, предназначенный для снижения углеродного следа моделей машинного обучения с помощью прогностического планирования облачных вычислений. Пакет интегрируется в модели машинного обучения и использует разработанную временную сверточную нейронную сеть (TCN) для прогнозирования суточной углеродоемкости электроэнергии. Высокая точность прогнозирования модели достигается за счет учета погодных условий, обладающих устойчивой корреляцией с углеродоемкостью. Задачей esoc4cast является способность определять временные периоды минимальной углеродоемкости электроэнергии. Это позволяет пакету назначать задачи облачных вычислений только на эти периоды, снижая воздействие моделей на окружающую среду. Роль пакета в уменьшении эмиссии состоит в сочетании экологичности вычислений и их вычислительной эффективности.



Буденный
Семён Андреевич



Дорошенко
Игорь Александрович



Объединяя прогностическое планирование и облачные вычисления для снижения выбросов углекислого газа при обучении моделей машинного обучения / М.

Тютюльников, В. Лазарев, А. Коровин, Н. Захаренко, И. Дорошенко, С. Буденный // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. Т. 514, №2. С. 318–332. 2023

DOI: 10.31857/S2686954323700248



Захаренко
Никита Николаевич



Репозиторий. Код и документация пакета размещены на Github под лицензией Apache 2.0.

ESGify: автоматизированная классификация экологических, социальных и управленческих рисков

в соавторстве с AIRI



Лаборатория по искусственному интеллекту + Дирекция по ESG +
Департамент интегрированного риск-менеджмента

Растущее признание значимости экологических, социальных и управленческих (ESG) факторов при принятии финансовых решений стимулирует потребность в эффективных и всеобъемлющих инструментах оценки ESG-рисков. в этом исследовании мы представляем модель обработки естественного языка (NLP) с открытыми весами, «ESGify», основанную на архитектуре MPNet и предназначенную для классификации текстов об ESG-рисках. Мы также представляем иерархическую методологию классификации ESG-рисков, использующую опыт специалистов по ESG и лучшие мировые практики. ESGify разработана для автоматизации классификации ESG-рисков в соответствии с установленной методологией. Модель обучена на основании набора данных с несколькими метками, составленного вручную и состоящего из 2000 новостных статей, и адаптирована к ESG-тематике с использованием текстов отчетов об устойчивом развитии. Мы сравниваем методы аугментации, основанные на обратном переводе и больших языковых моделях (LLMs) для улучшения качества модели и достижения метрики качества, взвешенной F1 метрики, на уровне 0.5 на наборе данных с 47 классами. для простых подсказок этот результат превосходит ChatGPT 3.5.



Казаков
Алексей Александрович



Денисова
София Денисовна



ESGify: автоматизированная классификация экологических, социальных и управленческих рисков / А.

Казаков, С. Денисова, И. Барсола, Е. Калугина, И. Молчанова,
И. Егоров, А. Костерина, Е. Терещенко, Л. Шутихина, И.
Дорошенко, Н. Сотириади, С. Будённый // Доклады Российской
академии наук. Математика, информатика, процессы
управления. Т. 514, № 2, С. 417-430. 2023

DOI: 10.31857/S2686954323601525



Егоров
Илья Викторович



Калугина
Елена Анатольевна



Репозиторий. Веса модели и документация размещены
на Github под лицензией Apache 2.0



Терещенко
Екатерина
Александровна



Дорошенко
Игорь Александрович



Сотириади
Назар Сергеевич



Буденный
Семен Андреевич

Генерация генетических карт Z-ДНК с помощью алгоритма трансформера

в соавторстве с НИУ ВШЭ



Умеренков
Дмитрий Евгеньевич



Кох
Владимир Николаевич

Лаборатория по искусственному интеллекту + SberAI

Показано, что Z-ДНК и Z-PHK играют важную роль в различных процессах функционирования генома, выполняя роль флипонов, запускающих или подавляющих генетические программы. Полногеномное экспериментальное обнаружение Z-ДНК остается сложной задачей из-за динамической природы ее формирования. Недавно мы разработали подход глубокого обучения DeepZ, основанный на архитектурах сверточных и рекуррентных нейронных сетей и прогнозирующий области Z-ДНК, используя дополнительную информацию из различных «-омик» — научных областей на стыке биологии, медицины и других, — и данные собранные из разных типов клеток. Здесь мы воспользовались алгоритмом трансформера, который обучает карты внимания для улучшения производительности классификатора. Мы начали с предварительно обученных моделей DNABERT и улучшили их производительность, обучая экспериментальным участкам Z-ДНК, полученным в ходе полногеномных исследований мышей и человека. Итоговый DNABERT-Z превзошел DeepZ. Мы продемонстрировали, что DNABERT-Z, настроенный на наборах данных о геноме человека, также позволяет предсказывать участки Z-ДНК в геноме мыши.



Generating Genomic Maps of Z-DNA with the Transformer Algorithm / Dmitry Umerenkov, Vladimir Kokh, Alan Herbert, Maria Poptsova // Data Analysis and Optimization. Springer Optimization and Its Applications, vol 202. Springer, Cham. 2023.
DOI: 10.1007/978-3-031-31654-8_22

Мошенничество с использованием синтетических цифровых личностей

Лаборатория кибербезопасности + Департамент кибербезопасности

Синтетическая цифровая личность – это цифровая запись о некоторой личности (персоне), содержащая стандартные атрибуты личности (имя, телефон, адрес и т.д.), значения которых полностью сфабрикованы или скомпилированы из реальных и вымышленных данных. с развитием цифровизации в мире и, в частности, услуг по предоставлению удаленной идентификации клиентов, онлайн-банкинг и бизнес подвергаются атакам с использованием все более сложных схем мошенничества с задействованием таких синтетических персон. Например, в США вместо использования украденной кредитной карты или удостоверения личности (ID) многие мошенники теперь используют фиктивные, искусственные удостоверения личности для получения кредита. по многим оценкам, мошенничество с искусственными идентификационными данными является самым быстрорастущим видом финансовых преступлений в Соединенных Штатах, на долю которого приходится от 10 до 15 процентов списаний в типичном портфеле необеспеченных кредитов. Еще более тревожным является то, что за этими идентификаторами накапливаются гораздо большие потери, что превращает их в скрытые бомбы замедленного действия. Определить фиктивные данные может оказаться весьма сложной задачей. для машинного обучения, например, отличия фиктивный данных от настоящих могут быть очень незначительными. Углубленный анализ данных, оставленных реальными людьми, может помочь банкам определить, являются ли их клиенты реальными или нет, и предотвратить убытки от этого быстро растущего вида финансовых преступлений. в работе рассматриваются



Свичкарь
Денис Анатольевич



Хенкин
Петр Владимирович

вопросы создания таких данных, подходы к их выявлению и схемы угроз с их использованием, проведена оценка масштабируемости угрозы синтетических цифровых личностей на территории Российской Федерации и предложена терминология на русском языке для описания области синтетических цифровых личностей.



Кузьмин
Александр Михайлович



Мошенничество с использованием синтетических цифровых личностей / Кузьмин А.М., Свичкарь Д.А., Хенкин П.В. // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Т. 19, вып. 2, июнь 2023. ISSN 2411-1473

Инкрементальная тематическая модель для выделения научных тематических трендов

соавторы: Институт искусственного интеллекта МГУ им. М.В. Ломоносова, НИУ ВШЭ, МФТИ

Sber AI + Управление централизованных технологических решений

Быстрый рост количества научных публикаций и интенсивное внедрение новых направлений и подходов исследований значительно усложняет проблему автоматического выделения научных трендов. Мы определяем тренд как семантически однородную тему, которая характеризуется постепенно эволюционирующим лексическим ядром, а также резким, часто экспоненциальным, скачком количества публикаций в начале развития тренда. в этой статье мы применяем тематическое моделирование для выделения трендовых тем на раннем этапе их развития. Визуализировав стандартный подход APTM, мы создали новую технику инкрементального обучения тематических моделей, которая может дообучаться с использованием актуальных статей в режиме реального времени. Также мы представляем датасет трендов по искусственному интеллекту (Artificial Intelligence Trends Dataset, AITD), который содержит коллекцию статей и набор ключевых слов для каждого тренда. Проведенные эксперименты показывают, что предложенный подход на основе APTM превосходит классические алгоритмы (PLSA, LDA) и нейронные подходы на основе BERT. Наши модели и датасет доступны для исследовательских целей.



Герасименко
Николай Александрович



Чернявский
Александр Сергеевич



Incremental Topic Modeling for Scientific Trend Topics Extraction / Nikolai Gerasimenko, Alexander Chernyavskiy, Maria Nikiforova M, Anastasia Ianina, Konstantin Vorontsov // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. Papers from the Annual International Conference «Dialogue» (2023). Issue 22. PP. 88-103. 2023.

DOI: 10.28995/2075-7182-2023-22-88-103



Блок «Финансы», Управление аналитики по расходам и Process Mining

Применение многофакторного подхода в алгоритмах машинного обучения для апостериорного интеллектуального анализа процессов и обнаружения проблем в банке

Q3



Бугаенко
Андрей Александрович



Application of a Multi-factor Approach in Machine Learning Algorithms for Post Process Mining Analysis and Problem Detection in Bank / Andrey Bugaenko // Software Engineering Research in System Science. CSOC 2023. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol 722. Springer, Cham. 2023.

DOI: 10.1007/978-3-031-35311-6_32



Блок «Развитие клиентского опыта B2C»

Выявление и визуализация тенденций в науке, технологиях и инновациях с помощью SciBERT

соавторы: НИУ ВШЭ, Яндекс

Q1

Выявление тенденций в области науки, техники и инноваций является важной темой как для научного сообщества, так и для компаний, которые разрабатывают технологии, работают над научно-технической политикой или инвестируют в высокие технологии. в этом исследовании авторы демонстрируют новый подход, реализованный в системе iFORA (разработанной Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики») с использованием SciBERT. Цель этой статьи — определить возможности современного интеллектуального анализа текста с акцентом на возможность их использования для создания понятных и легкодоступных визуализаций. в статье определяется, что текущий уровень развития современных языковых моделей может быть использован для выделения тенденций. в результате авторы показывают способы визуального представления выявленных тенденций в виде простой визуализации: тренд-матрица с распределением 100 ключевых трендов анализируемых областей по четырем углам, образованным

пересечением осей «общее количество исследовательских работ» и «средний год публикации из научных работ». Этот подход имеет решающее значение для политиков, высокотехнологичных компаний, исследователей и консультантов и помогает повысить как объективность определения тенденций, так и его практическую применимость для управления наукой и технологиями.



Бахтин
Павел Денисович



Identifying and Visualizing Trends in Science, Technology, and Innovation Using SciBERT / Polina Lobanova, Pavel Bakhtin, Yaroslav Sergienko // IEEE Transactions on Engineering Management. Early Access. PP. 1-9. 2023.

DOI: 10.1109/TEM.2023.3306569.



СберАвтоТех

Обзор методов прямой численной оптимизации для интеллектуальных систем управления беспилотным робототехническим устройством

в соавторстве с МФТИ

В статье представлен обзор методов прямой численной оптимизации для интеллектуальных систем управления беспилотными робототехническими устройствами. Рассмотрена история развития направления, методы исследования задач нелинейного адаптивного управления, системное моделирование при исследовании управляемых процессов с прогнозированием. Применительно к автономному транспорту мобильные роботы должны перемещаться в динамических средах при выполнении заданных ограничений. Необходимы работающие алгоритмы с обратной связью, способные быстро реагировать на меняющиеся условия. Рассмотрены особенности постановок задач в терминах нелинейного адаптивного управления, современные многометодные вычислительные технологии исследования нелинейного адаптивного управления с прогнозированием: алгоритмы онлайн-оптимизации с использованием офлайн-планировщиков и алгоритмы машинного обучения, опирающиеся на применение искусственных нейронных сетей различной структуры. Исследован опыт разработки и внедрения встроенной стратегии оптимального управления для приложений автономного вождения на дорожном транспортном средстве. Представлены результаты анализа технологий, используемых на практике. Использование рассмотренных технологий позволяет проводить исследования методов нелинейного адаптивного управления с прогнозированием для роботизированного транспортного средства.



Поткин
Олег Александрович



Обзор методов прямой численной оптимизации для интеллектуальных систем управления беспилотным робототехническим устройством / Гаврилов Д.А., Татаринова Е.А., Леус А.В., Буздин В.Э., Меркелов А.А., Горнов А.Ю., Поткин О.А. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2023. №4.

DOI: 10.25791/pribor.5.2023.1409

Программное обеспечение для создания синтезированных данных и симулятор с обратной связью для тестирования алгоритмов машинного обучения

в соавторстве с МФТИ



Поткин
Олег Александрович

В настоящей работе представлено программное обеспечение, позволяющее создавать новые данные для обучения и проверять уже имеющиеся алгоритмы в режиме симуляции. Разработанная программа позволяет производить наборы связанных данных, в том числе совместные наборы данных видимого и инфракрасного диапазонов, полученных с помощью одной камеры или стереопары, дополнительной информации в виде лидарных данных или карты глубины, сегментационной картины, данных о расположении интересующих объектов на фото- или видеоизображении. Структура разработанного программного обеспечения позволяет осуществлять дальнейшее усовершенствование подходов и возможностей доработки получившегося конвейера под разные цели и задачи.» Ключевые слова: нелинейное адаптивное управление, задача оптимального управления, методико-алгоритмическое обеспечение, динамическая система с запаздыванием.



Программное обеспечение для создания синтезированных данных и симулятор с обратной связью для тестирования алгоритмов машинного обучения
/ Лапушкин Г.А., Гаврилов Д.А., Поткин О.А. // Научное приборостроение. 2023. Т.33, №1, С. 95-108. ISSN 0868–5886

Разработка прототипа многофункциональной оптико-электронной системы кругового обзора для обеспечения визуального ориентирования беспилотных транспортных средств

в соавторстве с МФТИ



Поткин
Олег Александрович

В настоящей работе представлен прототип многофункциональной оптико-электронной системы кругового обзора для обеспечения визуального ориентирования беспилотных транспортных средств. Разработанный прототип предназначен для размещения на багажнике легкового автомобиля и позволяет осуществлять управление беспилотным транспортным средством с помощью оперативного анализа окружающей обстановки. Сенсорные устройства собирают информацию об окружающем мире, передают ее в систему управления, где производится анализ поступающих данных и планирование действий на основе этой информации, а также данных карт и локализации. Алгоритмическое обеспечение для построения карты и локализации на ней по камерам в реальном времени позволяет беспилотному устройству ориентироваться в пространстве только по визуальной информации и решать задачу автономного движения наряду с ориентированием по заданной карте местности.



Разработка прототипа многофункциональной оптико-электронной системы кругового обзора для обеспечения визуального ориентирования беспилотных транспортных средств / Гаврилов Д.А., Татарина Е.А., Фортунатов А.А., Буздин В.Э., Учаев Д.В., Михайлов И.М., Терентьев М.В., Щелкунов Д.Н., Поткин О.А. // Научное приборостроение. 2023. Т. 33, №3

Обзор современных методов и технологий для динамической системы с запаздыванием

в соавторстве с МФТИ



Поткин
Олег Александрович

В статье представлены результаты обзора современных методов и технологий управления при наличии задержек (запаздывания) в динамической системе. Отличительной чертой для систем с отклоняющимся аргументом является то, что состояние в каждый момент времени понимается как элемент функционального бесконечномерного пространства, а для обычных систем дифференциальных уравнений – как конечномерный вектор. Исследован идеологический базис научного направления, проанализированы фундаментальные результаты. Рассмотрены теоретические постановки задач, проведен анализ географии известных работ, временно разбиение аннотированных работ, практические подходы к решению задач, структура исследуемых задач. Уделено внимание исследованию систем дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом как в фазовых координатах, так и в контрольных, проводимых как в России, так и за рубежом. Поиск решения в современных постановках усложняется увеличением размерности и возможным наличием помех и шумов в исходных данных, необходимостью поиска управления, зависящего от траектории динамической системы. Наиболее изученными управляемыми динамическими системами с отклоняющимися аргументами являются линейные системы с запаздыванием фазовых координат. Методы, обобщающие классический принцип максимума Понтрягина, продолжают оставаться одними из самых популярных подходов к их изучению. Ключевые слова: нелинейное адаптивное управление, задача оптимального управления, методико-алгоритмическое обеспечение, динамическая система с запаздыванием.



Обзор современных методов и технологий

для динамической системы с запаздыванием / Гаврилов Д.А., Горнов А.Ю., Татарина Е.А., Буздин В.Э., Поткин О.А. // Приборы и системы. Управление, контроль и диагностика. №2. 2023.

DOI: 10.25791/pribor.2.2023.1389



Блок Риски

Бенчмарк для построения сегментации на изображениях Sentinel-2 с увеличенным разрешением

соавторы: Сколтех, Иркутский
национальный исследовательский
технический университет, AIRI

Q1

В настоящее время мы можем решать широкий спектр задач, используя алгоритмы компьютерного зрения, которые сокращают ручной труд и позволяют проводить быстрый анализ окружающей среды. Дистанционное зондирование предоставляет огромные объемы данных со спутников, но также создает проблемы, связанные с обработкой этих данных. Базовые решения, дающие результаты среднего качества, доступны для решения различных задач, таких как классификация лесных пород, распознавание инфраструктуры и анализ чрезвычайных ситуаций с использованием спутниковых данных. Несмотря на эти достижения, в текущем десятилетии остаются две основные проблемы, связанные с созданием высококачественных алгоритмов искусственного интеллекта. Первая проблема связана с доступностью данных. для обучения надежного алгоритма требуется достаточное количество хорошо размеченных обучающих данных. Вторая проблема связана с доступностью спутниковых данных. Несмотря на то, что существует ряд поставщиков данных, получение актуальных изображений с высоким разрешением обходится чрезвычайно дорого. Цель данной статьи—решить эти проблемы, предложив эффективный конвейер для построения сегментации, использующий свободно распространяемый набор данных Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 м. Используемый нами подход сочетает в себе компонент повышения разрешения (SR) с компонентом семантической сегментации. в итоге мы одновременно рассматриваем задачу повышения качества изображений и сегментации зданий, для того чтобы повысить качество анализа инфраструктуры с помощью спутниковых данных среднего разрешения. Кроме того, мы собрали и опубликовали уникальный набор данных покрывающих территорию Российской Федерации площадью 1091,2 кв. км. Набор данных содержит снимки Sentinel-2, скорректированные до пространственного разрешения 2,5 м, и маски для семантической сегментации. Контурные зданий были созданы с использованием данных OpenStreetMap, которые были проверены и верифицированы вручную. для решения задачи SR было проведено несколько экспериментов с использованием современных методов повышения разрешения изображений, таких как диффузионная модель SR3, RCAN, SRGAN и MCGR. Наилучший результат показала сеть MCGR, PSNR которой составил 27,54, а SSIM—0,79. Полученные изображения высокого качества были использованы для решения задачи сегментации зданий с помощью различных нейросетевых моделей, включая DeepLabV3 с различными кодировщиками, SWIN- и Twins-трансформерами. Наилучшие результаты показал трансформер SWIN, F1-score которого составил 79,60.



Сотириади
Назар Сергеевич



**Benchmark for Building Segmentation on Up-Scaled
Sentinel-2 Imagery** / Svetlana Ilarionova, Dmitrii Shadrin,
Islomjon Shukhratov, Ksenia Evteeva, Georgii Popandopulo,
Nazar Sotiriadi, Ivan Oseledets, Evgeny Burnaev // Remote
Sensing 15, no. 9. Article 2347. 2023.

DOI: 10.3390/rs15092347



Лаборатория интернета вещей

Automatization nonstop testing over network (ANTON) на примере проекта SmartBadge

Automatization Nonstop Testing Over Network – автоматизация непрерывного тестирования по сети. Она включает в себя методологию и стандарты, применение которых позволит сделать разработку и тестирование продуктов прозрачным, предсказуемым и более гибким для всех участников команды. Применение ANTON в проекте SmartBadge увеличило зрелость проекта, гибкость разработки, качество тестирования и выпускаемого продукта. но прежде всего, это платформа для удаленного тестирования и разработки программного обеспечения на реальном «железе», которая воспроизводит все пользовательские и технические сценарии взаимодействия с продуктом на этапе его производства и использования готового продукта.



Рюнтю
Сергей Юрьевич



Асяев
Тимур Равильевич



Automatization nonstop testing over network (ANTON) на примере проекта SmartBadge / Асяев Т.Р., Песня С.М., Рюнтю С.Ю.

