



МИСИС
УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ
Платформа открытых инноваций



КВАНТОВЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СОДЕРЖАНИЕ

КВАНТОВЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Университет МИСИС входит в топ-5 вузов по образованию в области компьютерных наук в РФ. Стратегический проект НИТУ МИСИС «Квантовый интернет» находится в авангарде второй квантовой революции, связывая две до сих пор независимые части российской дорожной карты квантовых технологий — квантовые вычисления и квантовые коммуникации, закрепляя лидирующую роль Университета в обоих направлениях. Стратегический проект позволит сформировать условия для перехода квантовых разработок из лабораторий в индустрию, создать конкурентоспособные продукты с экспортным потенциалом (малогабаритные квантовые процессоры, объединенные фотонными интерфейсами)

Задачи проекта:

- Создание квантового интернета, защищенного от взлома
- Увеличение мощности квантовых компьютеров за счет соединения их в квантовые сети
- Коммерциализация квантовых технологий за счёт запуска стартапов и развития сотрудничества с компаниями
- Формирование института квантовой инженерии в Университете МИСИС

Стратегический проект НИТУ МИСИС «Цифровой бизнес» направлен на синхронизацию отраслевых знаний с новыми подходами и инструментами для реализации инициатив цифровой трансформации и состоит из двух блоков: решение задач бизнеса в реальном секторе экономики и использование платформенного решения для образования и выполнения целевых технологических заказов научных и промышленных организаций в качестве программной инфраструктуры

Задачи проекта:

- Создание и развитие универсальной программной платформы для интеллектуального анализа данных, на основе которой будут создаваться и коммерциализироваться цифровые решения НИТУ МИСИС
- Разработка отраслевых цифровых решений на основе программной платформы с обучением и адаптацией алгоритмов обработки данных на датасетах индустриальных партнеров

КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1.	Квантовый генератор случайных чисел со скоростью более 2 Гбит/с	4
2.	Системы квантовых точек, квантовые нейронные сети и искусственный интеллект; квантовая теория поля.....	5
3.	Устройство квантового распределения ключа с частотой повторения приготовления состояний до 1 ГГц и скоростью генерации квантового ключа более 100 Кбит/с	6
4.	Миниатюрное устройство квантовой криптографии в режиме клиент-сервер.....	7
5.	Тестовая квантовая сеть из 5 узлов.....	8
6.	Набор алгоритмов, позволяющих быстро разрабатывать квантовые приложения и различные вычислительные системы для решения сложных задач, в том числе взломов	9
7.	Универсальный квантовый процессор на основе сверхпроводниковых кубитов.....	10
8.	Квантовый метаматериал из 25 сверхпроводниковых кубитов с управляемыми частотными характеристиками.....	11
9.	Новый тип резонансных осцилляций сверхпроводящего критического тока, связанных с туннелированием между локализованными андреевскими квантовыми уровнями	12
10.	Устройство для реализации двухкубитного вентиля CZ между сверхпроводниковыми кубитами на основе высокой кинетической индуктивности.....	13

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

11.	Микросервисная платформа интеллектуализации для потоковой обработки и анализа больших массивов текстовых документов с использованием универсальной адаптивной системы разметки данных	14
12.	Применение технологий ИИ при работе с инженерной и нормативной документацией.....	15
13.	Интеллектуальная система управления научно-техническими проектами	16
14.	Модель сбора актуальных данных для эффективного внедрения искусственного интеллекта в образовательный процесс по направлению «Горное дело»	17
15.	Система цифрового дублирования операционной деятельности работников строительных объектов	18
16.	Математические алгоритмы, значительно повышающие точность распознавания ментальных команд различными устройствами за счет оптимизации подбора словаря.....	19
17.	Макет сверхпроводящего терагерцового изображающего детектора 7(49) пикселей на диапазон частот 0.55–0.75 ТГц с чувствительностью 10 атто-Ватт/Гц ^(1/2) с СВЧ считыванием при температуре 400 мК.....	20
18.	ПО для стационарных камер для идентификации состояния мобильных объектов.....	21
19.	Прогноз и длительный контроль (мониторинг) устойчивости мерзлых грунтовых оснований	22
20.	Быстрый поиск модели распознавания лиц для мобильного устройства на основе Neural Architecture Comparator.....	23

КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. КВАНТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ СО СКОРОСТЬЮ БОЛЕЕ 2 ГБИТ/С

Назначение:

Технология может лечь в основу производства коммерческих генераторов случайных чисел, применяемых в криптографии и для моделирования сложных систем. Используется при разработке компьютерных игр и игровых автоматов

Новизна:

- Разработан быстрый и недорогой квантовый генератор случайных чисел (КГСЧ), основанный на интерференции лазерных импульсов со случайной фазой, который идеально подходит для всех перечисленных приложений
- Скорость генерации случайных бит в КГСЧ может достигать 2 Гбит/с и более с минимальными затратами на постобработку, что делает его уникальным среди доступных сегодня коммерческих КГСЧ

Преимущества:

- 1000 кратное превосходство в скорости над классическими физическими ГСЧ
- практически абсолютная случайность до 10 Гбит/с
- равномерность распределения случайностей
- гибкость/масштабируемость системы в широком диапазоне ее параметров
- устойчивость к криптографическим атакам, что позволяет использовать его для любых криптографических приложений, в том числе и для квантовой криптографии

Внедрение:

Проект был опробован в ОмГУ им. Ф. М. Достоевского и продемонстрирован в Концерне Автоматика. Первый коммерческий продукт поставлен в ОмГУ им. Ф. М. Достоевского

Уровень разработки технологии: TRL7



Рис. Квантовый генератор случайных чисел

2. СИСТЕМЫ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК, КВАНТОВЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ; КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ ПОЛЯ

Назначение:

Применимы для решения практических задач, таких как перевод речи и текста, классификация изображений, для создания устройств, работающих на существенно квантовых эффектах — лазеров на связанных квантовых точках или квантовых ямах, элементной базы наноэлектроники, элементов памяти, кьюбитов и логических вентилей для квантового компьютера, волноводов и др.

Новизна:

- С помощью компьютерного моделирования и расчетов из первых принципов определяются параметры низкоразмерных систем: резонансные частоты, энергетические спектры и волновые функции, возможность управлять состоянием и свойствами с помощью внешних электрического и магнитного полей
- Когерентные осцилляции между различными состояниями, описываемыми матрицей плотности, сохраняются вплоть до температур в несколько десятков градусов Кельвина

Описание:

Исследуются системы пониженной размерности — квазидвумерные-квантовые ямы, квазиульмерные- квантовые точки с помощью компьютерного моделирования и расчетов из первых принципов, определяются параметры низкоразмерных систем: резонансные частоты, энергетические спектры и волновые функции, возможность управлять состоянием и свойствами с помощью внешних электрического и магнитного полей. Наблюдаемый эффект перепутывания при слабом диполь-дипольном взаимодействии и существенной диссипации перспективен для массивов квантовых точек, работающих в качестве нейронных сетей и клеточных автоматов

Преимущества:

- Масштабируемость технологии производства массивов квантовых точек (КТ), миниатюрность отдельных элементов, возможность контролировать их состояние путем приложения внешних электрических и магнитных полей
- Возможность сохранения эффектов когерентности вплоть до температур порядка 100 К

Уровень разработки технологии: TRL1



Рис. 1 Способы управления КТ и системами КТ

Рис. 2 Схема управления массивом из трех квантовых точек с диполь-дипольным взаимодействием

3. УСТРОЙСТВО КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧА С ЧАСТОТОЙ ПОВТОРЕНИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЙ ДО 1 ГГц И СКОРОСТЬЮ ГЕНЕРАЦИИ КВАНТОВОГО КЛЮЧА БОЛЕЕ 100 КБит/с

Назначение:

Защита информации в свете возникающих угроз. Данная технология призвана стать ключевой в обеспечении цифрового суверенитета страны, безопасности умных городов и устройств интернета вещей, телекоммуникационных трактов, медицинских данных

Новизна:

- Скорость генерации квантовых ключей до 100 Кбит/сек
- Частота приготовления квантовых состояний 1,25 Гбит/сек
- Протокол КРК BB84 Decoy State
- Максимальное расстояние 120 км
- Форм-фактор: 4U, 19" телекоммуникационная стойка

Преимущества:

- Системы КРК позволяют полностью исключить возможность перехвата ключа на стадии передачи, а также исключить человеческий фактор
- Построение магистральных квантовых сетей с высокой скоростью распределения квантовых ключей

Соисполнитель: ООО «КуРэйт»

Уровень разработки технологии: TRL6



Рис. Устройство квантового распределения ключа с частотой повторения приготовления состояний до 1 ГГц и скоростью генерации квантового ключа более 100 Кбит/с

4. МИНИАТЮРНОЕ УСТРОЙСТВО КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ В РЕЖИМЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕР

Назначение:

- Компании, чья деятельность в значительной степени полагается на надежные данные и коммуникации, приобретающие наш продукт для обеспечения безопасности своих ИТ-систем
- Компании, эксплуатирующие объекты критичной инфраструктуры, которые используют продукт для повышения безопасности АСУ и, как следствия, производства и/или функционирования в целом
- Потенциальные потребители: Россети, РЖД, Роснефть, Транснефть, Росатом

Новизна:

- Возможность готовить квантовые состояния с частотой 312,5 МГц.
- Скорость генерации Квантовых ключей до 20кБит/с
- Дальность распределения ключей — до 100км (20дБ оптоволокна)

Преимущества:

- Может применяться для построения точка-точка, звезда
- Может применяться как самостоятельное устройства или встраиваться в Компьютер пользователя

Индустриальный партнер: АО «Газпромбанк»

Уровень разработки технологии: TRL7



Рис. Миниатюрное устройство квантовой криптографии в режиме клиент-сервер

5. ТЕСТОВАЯ КВАНТОВАЯ СЕТЬ ИЗ 5 УЗЛОВ

Назначение:

Для построения квантовых сетей, в том числе для проведения научно-исследовательских работ в области квантовых коммуникаций на базе высших учебных заведений, колледжей, промышленных RnD-центров и отраслевых научно-производственных объединений. Подходит для организации отдельных сегментов сетей, которые интегрируются в действующую инфраструктуру. Подобные системы пригодятся организациям здравоохранения, финансовым компаниям, и телеком-операторам

Новизна:

Первая в России межвузовская квантовая сеть

Преимущества:

- Защищает передаваемую информацию
- Позволяет пилотировать новые сервисы
- Дает возможность удаленного доступа для разработчиков приложений, использующих квантовые ключи

Уровень разработки технологии: TRL9



Рис. Узел квантовой сети

6. НАБОР АЛГОРИТМОВ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ БЫСТРО РАЗРАБАТЫВАТЬ КВАНТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И РАЗЛИЧНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ, В ТОМ ЧИСЛЕ ВЗЛОМОВ

Назначение:

Квантовые вычисления

Новизна:

- Разработанные инструменты позволяют ускорить проверку работы различных вариаций алгоритма Шора на разных моделях квантовых компьютеров и позволяют продвинуться в разработке других алгоритмов, в которых задействуются схожие логические операции
- Позволяют реализовывать квантовые алгоритмы на большом числе подобных машин без изменения исходного кода

Преимущества:

- Разработан пакет инструментов, необходимых для реализации квантового алгоритма Шора, позволяющего быстро подобрать ключ к данным, зашифрованным при помощи алгоритма RSA для библиотеки PennyLane. На сегодняшний день взлом RSA считается одной из самых приоритетных задач для квантовых компьютеров
- Подготовлен набор алгоритмов, позволяющих оценить число кубитов и других ресурсов, необходимых для проведения вычислений на реальном квантовом процессоре

Уровень разработки технологии: TRL4

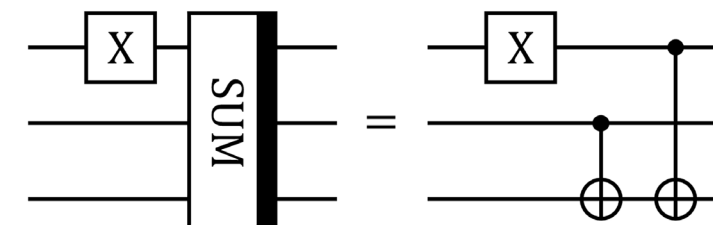


Рис. 1 Пример СУММЫ элементов

Квантовая схема содержит один стандартный элемент Паулики из библиотеки PennyLane и один элемент суммирования из списка добавленных шаблонов PennyLane

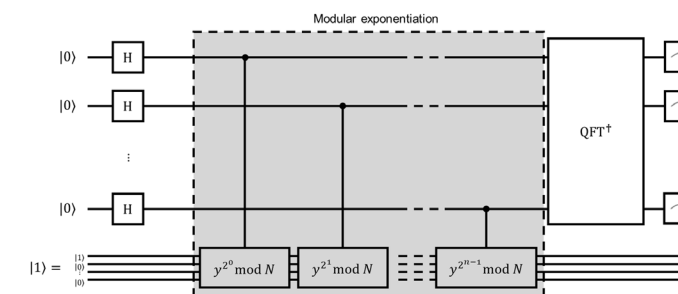


Рис. 2. Квантовая схема, реализующая процедуру поиска порядка

7. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КВАНТОВЫЙ ПРОЦЕССОР НА ОСНОВЕ СВЕРХПРОВОДНИКОВЫХ КУБИТОВ

Назначение:

Разработка и реализация квантовых компьютеров

Новизна:

- Продemonстрирована рекордная в России точно одно- и двухкубитных операций
- Впервые в России экспериментально продемонстрированы алгоритмы перекрестно-энтропийного тестирования и квантовой томографии процесса, которые теперь позволяют проводить оценки точности любых одно- и двухкубитных операций на системах сверхпроводниковых кубитов
- На разработанном сверхпроводниковом квантовом процессоре продемонстрированы однокубитные операции с точностью более 99,97% и двухкубитные операции с точностью более 99,2%

Преимущества:

Достигнутые результаты соответствуют уровню достижений передовых научных групп в области сверхпроводниковых квантовых вычислений и являются рекордными в России. Схема разработанного устройства позволила впервые реализовать управляемое взаимодействие между вычислительными кубитами процессора с низкой частотой основного перехода. В перспективе такая система позволяет сократить число микроволновых линий управления кубитами в два раза. Это в перспективе масштабирования упрощает систему контроля и существенно снижает нагрузку на криостат

Внедрение:

Сверхпроводниковые интегральные схемы квантовых сопроцессоров на основе кубитов-флакониумов изготовлены в НОЦ «ФМНС» МГТУ им. Н. Э. Баумана и ФГУП «ВНИИА имени Н. Л. Духова» (FMNS REC, ID 74300)

Уровень разработки технологии: TRL4. Разработан детальный макет решения для демонстрации работоспособности технологии

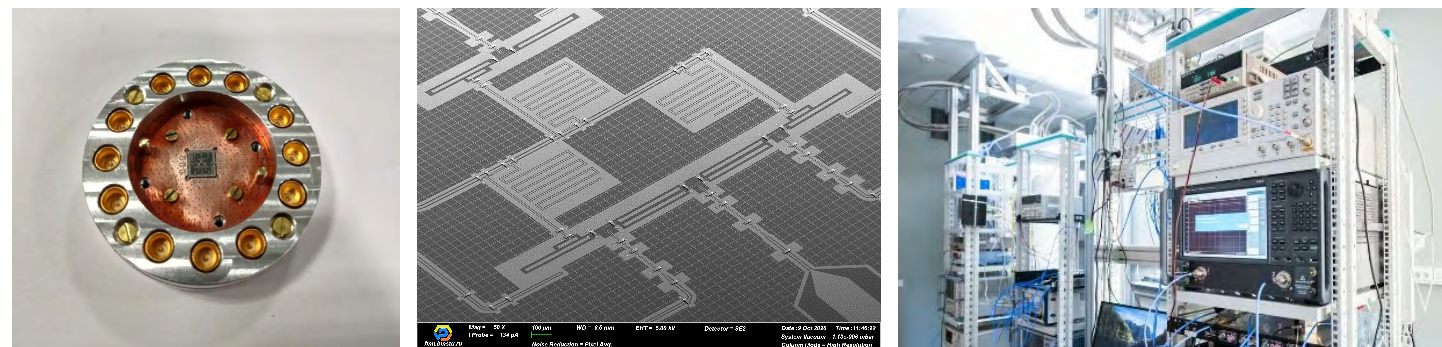


Рис. Квантовый процессор на основе сверхпроводников

8. КВАНТОВЫЙ МЕТАМАТЕРИАЛ ИЗ 25 СВЕРХПРОВОДНИКОВЫХ КУБИТОВ С УПРАВЛЯЕМЫМИ ЧАСТОТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Назначение:

Квантовый метаматериал для исследования квантово-оптических моделей и влияния эффектов беспорядка на когерентные свойства ансамбля двухуровневых систем. Образец позволяет исследовать вышеуказанные эффекты в мезоскопическом пределе, а также в зависимости от количества кубитов, входящих в ансамбль

Новизна:

- Впервые в мире разработан квантовый метаматериал, состоящий из 25 перестраиваемых по частоте кубитов, каждый из которых емкостно связан с общим резонатором
- Каждый кубит имеет индивидуальную линию контроля потока и резонатор для считывания
- Измеряя амплитуду прохождения микроволнового сигнала исследованы темные и светлые моды системы
- Измерено расщепление Раби в зависимости от числа кубитов, настроенных в резонанс с общей фотонной модой
- Продemonстрировано затухание мезоскопических флуктуации
- Каждый из трансмонов соединен с индивидуальным резонатором для считывания и управляющей линией индивидуального контроля потока в контуре для управления частотой

Преимущества:

Возможность управлять частотой кубитов взаимодействующих с общим резонатором, что позволяет, в том числе, изменять количество двухуровневых систем, взаимодействующих с общей фотонной модой, и вносить управляемый беспорядок в их частоты

Уровень разработки технологии: TRL 4. Разработан детальный макет решения для демонстрации работоспособности технологии

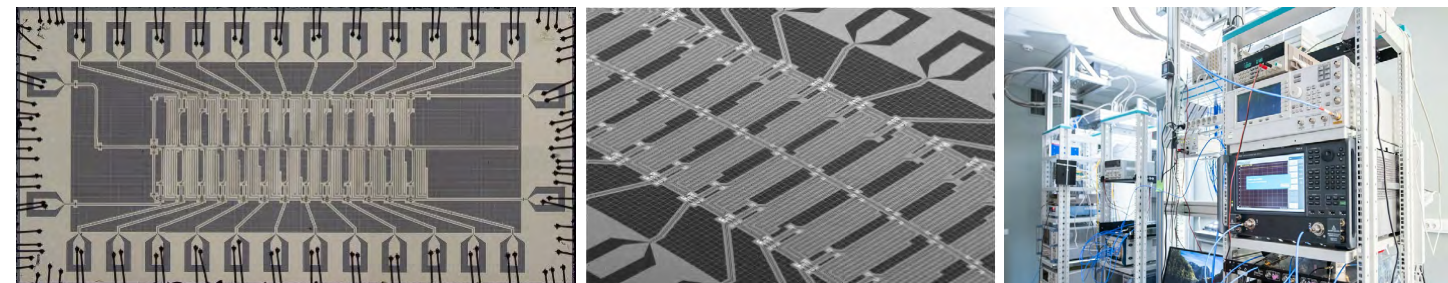


Рис. Квантовый метаматериал из 25 сверхпроводниковых кубитов

9. НОВЫЙ ТИП РЕЗОНАНСНЫХ ОСЦИЛЛЯЦИЙ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО КРИТИЧЕСКОГО ТОКА, СВЯЗАННЫХ С ТУННЕЛИРОВАНИЕМ МЕЖДУ ЛОКАЛИЗОВАННЫМИ АНДРЕЕВСКИМИ КВАНТОВЫМИ УРОВНЯМИ

Назначение:

Изучение фундаментальных физических процессов в мезоскопических квантовых системах и создание перспективных квантовых устройств

Новизна:

Резонансные осцилляции обнаружены в джозефсоновских контактах, изготовленных на основе одиночных нанокристаллов топологических изоляторов

Впервые в мире реализовано джозефсоновское устройство на отдельном нанокристалле топологического изолятора. Обнаружен новый тип осцилляций критического тока джозефсоновского контакта, состоящего из двух сверхпроводящих ниобиевых электродов, между которыми размещен нанокристалл топологического изолятора $\text{Bi}_2\text{Te}_2.3\text{Se}_{0.7}$ гексагональной формы.

Осцилляции появляются в температурном диапазоне от 400 до 20 мК ($-272,7^\circ\text{C}$) и имеют очень необычную остроконечную форму.

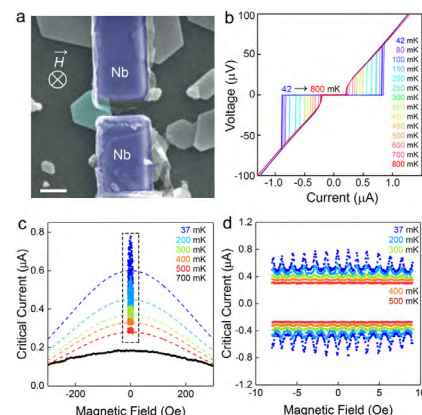
Преимущества:

- Широкий диапазон температур, при котором проявляется пикообразная форма осцилляций и их сверхмалый период, являются прямым экспериментальным свидетельством того, что исследованный материал может послужить платформой для реализации квантовых устройств.
- Топологическая защищенность электронной подсистемы этого класса материалов может привести к рекордной устойчивости таких устройств к источникам декогерентности, а значит, и более высокой точности вычислений по сравнению с используемыми сейчас физическими принципами в «классических» кубитах.
- Эксперименты проводились на рефрижераторе растворения BlueFors LD250. Для проведения таких прецизионных исследований был использован разработанный одним из соавторов метод фильтрации электронных и тепловых шумов.
- Следующим этапом исследования станет совершенствование технологии синтеза нанокристаллов, технологии

изготовления непосредственных сверхпроводящих устройств, а также изучение того, как эффективно управлять квазичастичными андреевскими уровнями и как реализовать квантовое логическое устройство на их основе.

Уровень разработки технологии: TRL4. Разработан детальный макет решения для демонстрации работоспособности технологии.

Рис. Джозефсоновский транспорт через Nb-Bi₂Te_{2.3}Se_{0.7}-Nb SNS структуру. а) Сканирующая электронная микрофотография устройства (шкала соответствует 250 нм). Нанокристалл толщиной 28 нм и два Nb-электрода окрашены. б) Ниже $\approx 1,2$ К вольт-амперные характеристики нелинейны и демонстрируют скачки, типичные для джозефсоновских переходов (токи перехвата не показаны). в) Зависимость критического тока от магнитного поля при разных температурах. Черная линия: колоколообразный (измеряется при 700 мК) типичен для небольших боковых джозефсоновских переходов; [23–25] цветные точки данных: получены при низких полях 10 Э между 500 и 37 мК. Пунктирные цветные линии: ожидаемые при более высоких полях. г) Расширенный вид на (с) показаны крошечные колебания критического тока с периодом $\approx 1,2$ Ое. Амплитуда колебаний резко возрастает ниже 500 мК.



10. УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДВУХКУБИТНОГО ВЕНТИЛЯ CZ МЕЖДУ СВЕРХПРОВОДНИКОВЫМИ КУБИТАМИ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ ИНДУКТИВНОСТИ

Назначение:

Относится к системам квантовой обработки информации на основе сверхпроводниковых кубитов и может использоваться для реализации квантовых алгоритмов в сверхпроводниковых многокубитных системах: квантовых процессорах и (или) квантовых симуляторах, работающих при температурах ниже 20 мК.

Новизна:

Позволяет реализовать двухкубитный вентиль между вычислительными сверхпроводниковыми кубитами, обладающими частотой основного перехода ниже 1 ГГц, не требующий перестройки внешнего магнитного потока в замкнутом контуре элемента связи, и индуцирующий дополнительный набег фазы на одном из двух вычислительных сверхпроводниковых кубитах, но не меняющий местами возбуждения между этими вычислительными кубитами, в следствие чего в качестве результирующего двухкубитного вентиля может быть получен двухкубитный вентиль CZ (управляемый вентиль Z), который может быть использован для построения универсального набора квантовых вентилей при построении квантового компьютера.

Преимущества:

- Позволяет использовать сверхпроводниковые кубиты, обладающие частотой основного перехода ниже 1 ГГц и улучшенными когерентными свойствами, в качестве базовых элементов при построении универсальных квантовых компьютеров и/или симуляторов.
- Возможность реализовать универсальный набор квантовых вентилей, состоящий из однокубитных вентилей и двухкубитного вентиля CZ (управляемого вентиля Z) на таком компьютере и/или симуляторе.

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент № 2795679 от 05.05.2023 «Устройство для реализации двухкубитного вентиля CZ между сверхпроводниковыми кубитами на основе высокой кинетической индуктивности»

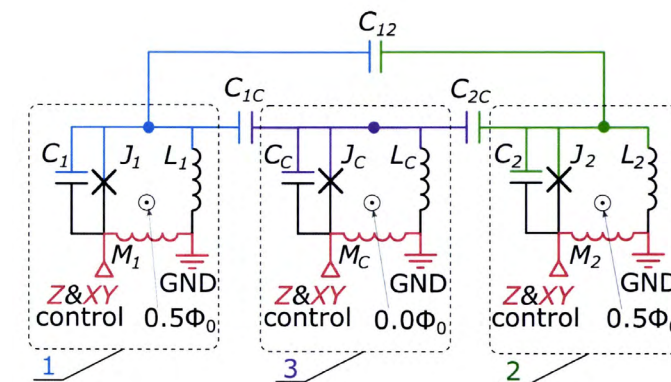


Рис. Эквивалентная электрическая схема для пояснения способа реализации двухкубитного вентиля CZ между сверхпроводниковыми кубитами на основе высокой кинетической индуктивности.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

11. МИКРОСЕРВИСНАЯ ПЛАТФОРМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ПОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА БОЛЬШИХ МАССИВОВ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УНИВЕРСАЛЬНОЙ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ РАЗМЕТКИ ДАННЫХ

Назначение:

Предназначена для разметки, выявления и классификации объектов различных типов (сегментов, именованных сущностей и т.д.), анализа их отношений в текстовых документах и использования размеченных данных для обучения моделей машинного обучения (в т.ч. нейросетевых), применимых в различных секторах экономики и социальной сферы

Новизна:

- При реализации подходов активного обучения модели обучаются на уже размеченных данных и формируют признаковые описания документов, сравнимые с ручной разметкой участника-эксперта
- Оригинальная 24-слойная нейросетевая модель на базе архитектуры BERT в реализации RoBERTa, с введением дополнительных модификаций

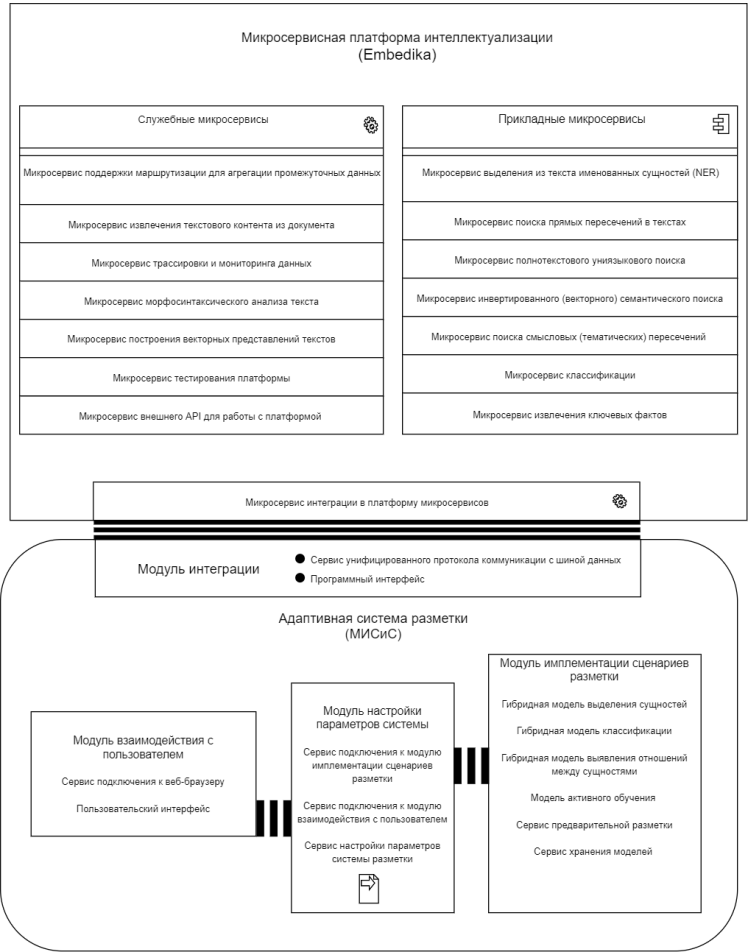
Преимущества:

- Имеют большие преимущества перед конкурентами в части системы разметки и сравнимы по остальному функционалу
- Существенное увеличение размера обучающего корпуса документов (до 300 Гб)
- Увеличенное количество активных модулей (heads) на каждом слое внимания (16 вместо 12 в базовой реализации)
- Реализация слоя субдискретизации (pooling) для формирования единого эмбединга из готового множества эмбедингов
- Оптимизация триплетных потерь для уменьшения расстояния между текстом запроса и целевым текстом

Индустриальный партнер: ООО «Эмбедика» (П.П.218)

Уровень разработки технологии: TRL 6

Рис. Микросервисная платформа



12. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИИ ПРИ РАБОТЕ С ИНЖЕНЕРНОЙ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ

Назначение:

Работа с инженерной и нормативной документацией

Новизна:

1. Система разработки и анализа документации. Ключевые функции системы:
 - Интеллектуальный анализ документов и соотношение со всей базой
 - Создание документов и рекомендательная поддержка
 - Совместная работа и разработка
 - Контроль, аналитика, отчёты
2. Система классификации документов, выявления рисков, важных условий. Ключевые функции системы:
 - Автоматизированный анализ текста, выделение атрибутов, связей, рисков, важных условий
 - Настройка маршрутов согласно рекомендациям, основанным на анализе базы документов компании или вручную настроенных правил
 - Система обучения и гибкие настройки
 - Аналитика, отчёты, метрики качества и дашборды

Преимущества:

- Система извлекает знания из большого массива данных и структурирует собранную информацию
- Совместная работа в едином редакторе
- Все инструменты в едином интерфейсе
- Распознаёт тип документа, подбирает пошаговый алгоритм работы с документом и отправляет в нужный отдел или сотруднику

Уровень разработки технологии: TRL7

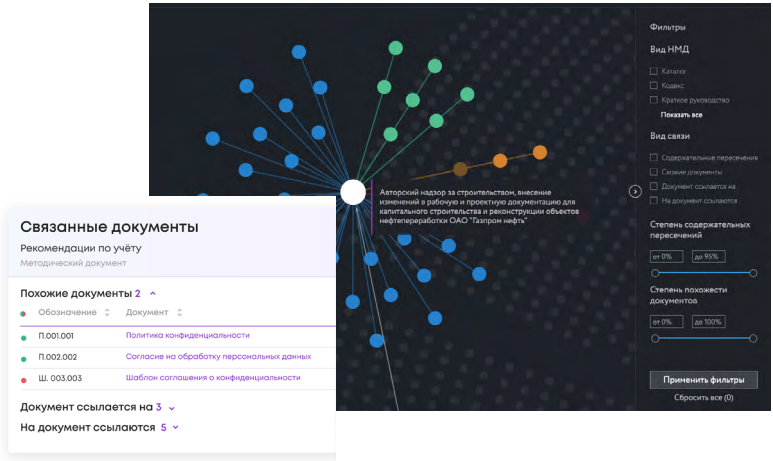


Рис. Система классификации документов

13. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ

Назначение:

Система для ведения раздельного административно-управленческого учета научно-исследовательских проектов:

- общая информация (направление исследования, область знаний, область науки)
- финансовая часть проекта (договоры, сметы, акты и т.д.)
- кадры (штатное расписание и замещение, ЗП по проекту)
- личный кабинет руководителя проекта
- отчетность

Новизна:

- Данная система интегрирована в цифровую экосистему университета
- Вся информация о проектах стала доступной для их участников
- Система позволяет давать сводную информацию по сложным и длительным проектам, к которым относится НИОКР и которые могут длиться несколько лет
- Дает возможность эффективного управления дорогостоящим научным оборудованием, что позволяет существенно повысить эффективность его использования, снизить простои, полностью устранить любые, связанные с этим злоупотребления

Преимущества:

Это единственная система в России, которая вместила в себя весь процесс проведения научных проектов, начиная от подготовки заявок участников, заведения карточек контроля научно исследовательской информации до выгрузки отчетных форм

Внедрение:

Разработка выполнена на платформе 1С собственными силами и в настоящее время ведутся переговоры с несколькими университетами о внедрении у них данного решения

Уровень разработки технологии: TRL 8

14. МОДЕЛЬ СБОРА АКТУАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ГОРНОЕ ДЕЛО»

Назначение:

Модель используется для прогнозирования вероятности трудоустройства выпускников высшего учебного заведения по специальности

Новизна:

- Практическое применение модели для оценки потенциала трудоустройства студентов с применением методов прогнозирования на основе больших данных, в том числе с использованием искусственных нейронных сетей и случайного леса
- Модель позволяет собирать и обрабатывать массивы образовательных данных с целью формирования ценности специалиста и его успешного трудоустройства по специальности после обучения
- Модель позволяет повысить точность прогнозирования показателя в динамическом режиме с учетом значимости внешних и внутренних факторов

Преимущества:

- Еженедельная синхронизация данных
- Накопление данных, включая исторические данные и ведение хронологического учета
- Возможность разделять данные (возможность выгрузки различных разрезов и отчетов)

Уровень разработки технологии: TRL3

15. СИСТЕМА ЦИФРОВОГО ДУБЛИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Назначение:

Повышение безопасности производственных процессов и эффективности оперативного управления работников на строительном объекте

Новизна:

Разработан оригинальный прототип системы, не имеющий аналогов в России и за рубежом применительно для пространственно-распределенных динамических производственных объектов, включающий в себя:

1. Уникальный комплекс персональных носимых устройств «умная спецодежда» на базе элементов Индустрии 4.0 и Промышленного Интернета Вещей, обладающий потенциалом универсального применения инвариантно к типам производственных объектов
2. Программное обеспечение на базе алгоритмов Искусственного Интеллекта и Машинного Обучения, обеспечивающих возможность детализированного непрерывного анализа деятельности работников (в рамках пилотного проекта — для специальностей «Каменщик» и «Сварщик»)

Преимущества:

- Предоставление ранее недоступных инструментов непрерывного получения оперативной информации о текущей деятельности работников на строительных объектах для обеспечения задач краткосрочного (MES) и долгосрочного (ERP) планирования работ
- Техничко-экономический эффект от внедрения:
 - повышение производительности труда работников до 32,63%
 - снижение отклонений в графике работ до 33,78%
 - сокращение материальных потерь до 48,74%
 - сокращение нарушений ПБиОТ до 100%

Внедрение:

Апробация на строительном объекте г. Москвы в районе «Метрогородок» совместно с ДИТ г. Москвы и ДГП г. Москвы (сентябрь 2020–март 2021); Постоянный функциональный экспонат с VR-средой в павильоне ДИТ г. Москвы «Умный город» на ВВЦ

Уровень разработки технологии: TRL5

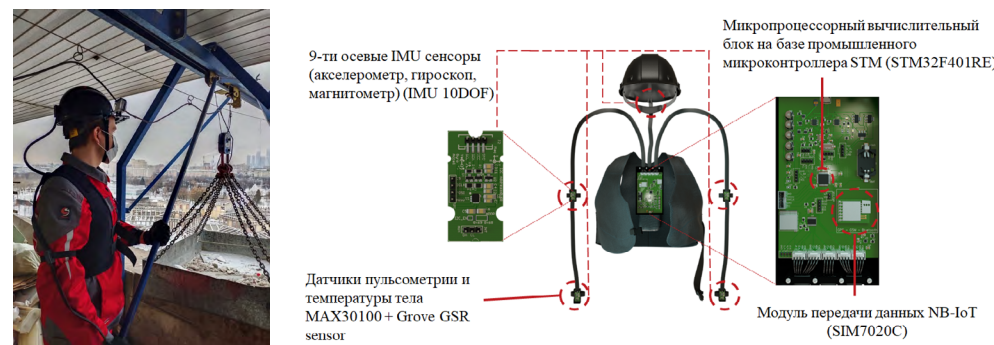


Рис. 1 Схема устройств «умной спецодежды»
Рис. 2 Фотография прототипа

16. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ, ЗНАЧИТЕЛЬНО ПОВЫШАЮЩИЕ ТОЧНОСТЬ РАСПОЗНАВАНИЯ МЕНТАЛЬНЫХ КОМАНД РАЗЛИЧНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ПОДБОРА СЛОВАРЯ

Назначение:

Предложенные алгоритмы могут лечь в основу совершенствования нейроинтерфейсов для взаимодействия людей с ограниченными возможностями с роботизированными устройствами и компьютером. При этом область применения алгоритмов не ограничивается нейроинтерфейсами — их можно использовать в широкой области передачи информации

Новизна:

Алгоритмы основаны на представлении набора k команд в виде взвешенного k -дольного графа. Каждая доля графа соответствует семантическому классу эквивалентности. Ребра графа имеют веса, соответствующие значению статистического признака Колмогорова-Смирнова, полученного на распределениях n -мерных сигналов ментальных команд, относящихся к разным классам эквивалентности — к разным долям. Нахождение на данном графе клики с максимальным или максиминным суммарным весом даёт искомый словарь команд, которые классифицируются с точностью не ниже заданной

Преимущества:

Алгоритмы Maximin и Maximal позволяют подобрать набор объектов словаря для максимизации точности классификации при уменьшении времени подбора словаря команд на пять порядков по сравнению с полным их перебором. Исходный код предложенных алгоритмов размещен на GitHub, и с ним можно свободно ознакомиться и использовать для дальнейших исследований

Уровень разработки технологии: TRL2–3

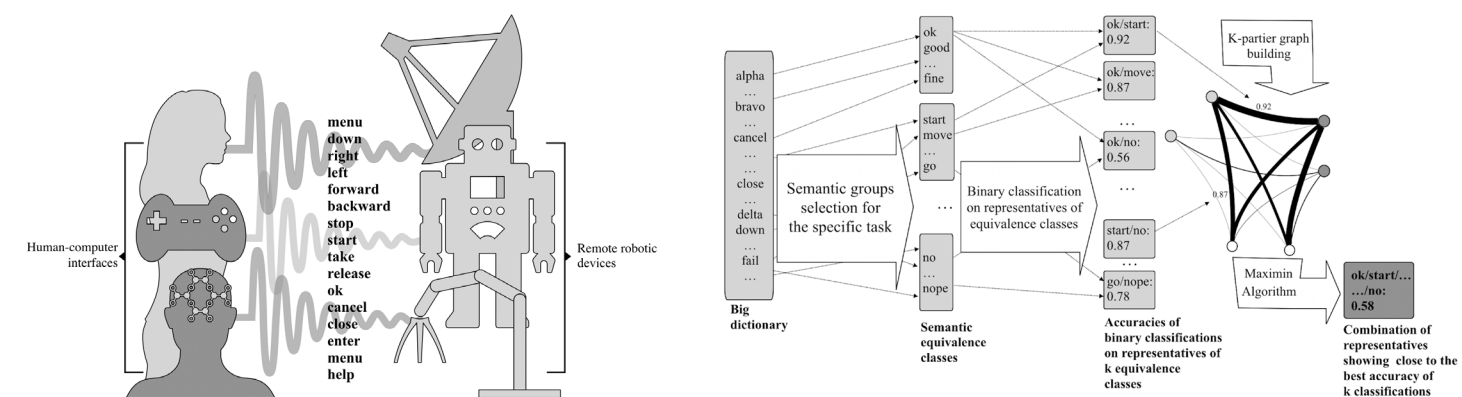


Рис. 1 Дистанционно управляйте роботизированными устройствами, которые получают команды управления по зашумленному каналу связи.
Рис. 2 Схема применения алгоритма к задаче выбора словаря

17. МАКЕТ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗОБРАЖАЮЩЕГО ДЕТЕКТОРА 7(49) ПИКСЕЛЕЙ НА ДИАПАЗОН ЧАСТОТ 0.55–0.75 ТГц С ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ 10 АТТО-ВАТТ/ГЦ^{1/2} С СВЧ СЧИТЫВАНИЕМ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 400 МК

Назначение:

Для исследования структуры Вселенной с борта искусственных спутников Земли или с борта высотных аэростатов, а также для скрытой (пассивной) подповерхностной радиолокации в местах повышенной угрозы общественной безопасности

Новизна:

- Впервые разработана и экспериментально подтверждена концепция высокочастотного считывания состояния электронного газа в сверхпроводящем пленочном микро-мостике при температуре чуть ниже сверхпроводящего перехода с помощью высокодобротного резонатора. Показано, что такой электронный газ является нелинейной резистивной средой на гигагерцовых частотах, обладает высокой теплоизоляцией, малой теплоемкостью и высоким быстродействием.
- Возможно создание монолитных интегральных матричных изображающих детекторов терагерцовых частот килопиксельного размера с частотным разделением пикселей, обладающие фундаментальной чувствительностью

Преимущества:

- Испытанный прибор имеет рекордную чувствительность в своем классе устройств, которая практически совпадает с теоретически возможной для данного образца и может быть повышена доступными техническими методами
- Диапазон принимаемых частот простирается от постоянного тока и единиц ГГц до оптических частот
- Резистивная природа нелинейности мало чувствительна к фазовой нестабильности опорного генератора считывании

Уровень разработки технологии: TRL4-TRL5



Рис. Фотографии экспериментальных образцов: (1) одиночный детектор в сверхнизкотемпературном криостате с тестовым планковым излучателем; (2) фотография чипа интегральной микросхемы с семью детекторами в гексагональной конфигурации; (3) детекторный блок с семью сапфировыми линзами, в который смонтирована микросхема (2)

18. ПО ДЛЯ СТАЦИОНАРНЫХ КАМЕР ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Назначение:

Программное обеспечение применяется для автоматической разметки различных сцен (набор линий, позволяющий оценивать положение мобильных объектов на сцене и определять их скорость) на видео, полученных со стационарных камер

Новизна:

- В алгоритме построения разметки сцены применяется поиск точек схода и построение вида сверху на сцену с использованием этих точек
- Поиск точек схода производится путем анализа только мобильных объектов сцены

Преимущества:

- Гибкость развертывания на устройствах различного типа. Разработанное ПО может быть использовано в различных решениях как в серверных, так и в «коробочных» на базе микрокомпьютера nvidia jetson nano
- Простота использования
- Для разметки сцены не требуется участия оператора, весь процесс производится в автоматическом режиме
- Методу не требуется предварительных расчетов и информации о камере, на которую ведется съемка

Внедрение:

Применяется в ООО «Ситилабс»

Уровень разработки технологии: TRL8

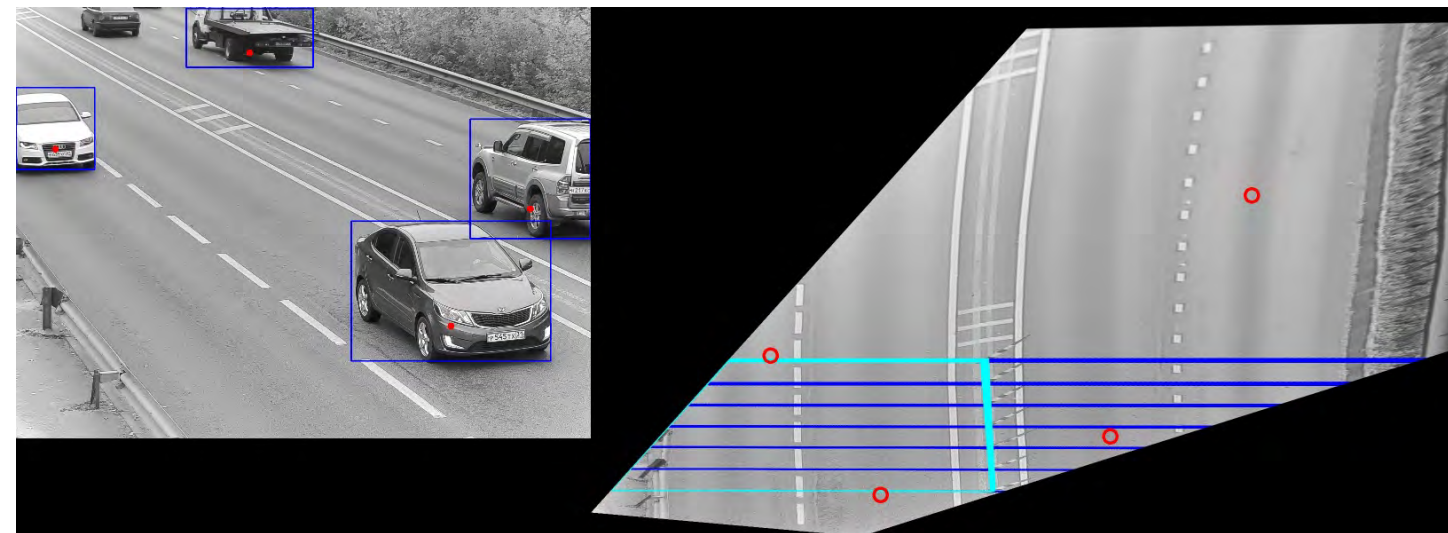


Рис. Программное обеспечение применяется для автоматической разметки различных сцен на видео, полученных со стационарных камер

19. ПРОГНОЗ И ДЛИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ (МОНИТОРИНГ) УСТОЙЧИВОСТИ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ

Назначение:

Прогноз и длительный контроль (мониторинг) устойчивости мерзлых, локально оттаянных или циклически оттаивающих грунтовых оснований инженерных объектов различного назначения при строительстве и обеспечении безопасной эксплуатации зданий и сооружений в зонах многолетней мерзлоты и при инженерно-геологических изысканиях

Новизна:

- Возможность выполнения долгосрочных наблюдений в режиме мониторинга
- После размещения зондов в геосреде, измерения допустимо осуществлять в любой момент времени по команде от устройства управления, которое может работать в режиме дистанционного доступа через спутниковую связь. При этом нет принципиальных ограничений по плотности сети приемных преобразователей и глубине их размещения
- Измерения по предлагаемому способу не требуют размещения и/или перемещения на поверхности геосреды крупногабаритного оборудования
- Пригодность для определения изменения устойчивости мерзлого грунтового основания инженерного объекта по мере растепления грунта и под действием квазистатической механической нагрузки, созданной весом этого объекта

Преимущества:

- Исключение необходимости постоянного присутствия персонала на контролируемом объекте
- Исключение повторения трудоемких земляных работ перед выполнением каждого нового измерения
- Снижение трудоемкости контроля устойчивости мерзлого грунтового массива за счет создания возможности дистанционного и в режиме реального времени получения и интерпретации измерительной информации

Уровень разработки технологии: TRL8

Патент № 2699385 «Способ определения изменения устойчивости мерзлых грунтовых оснований»

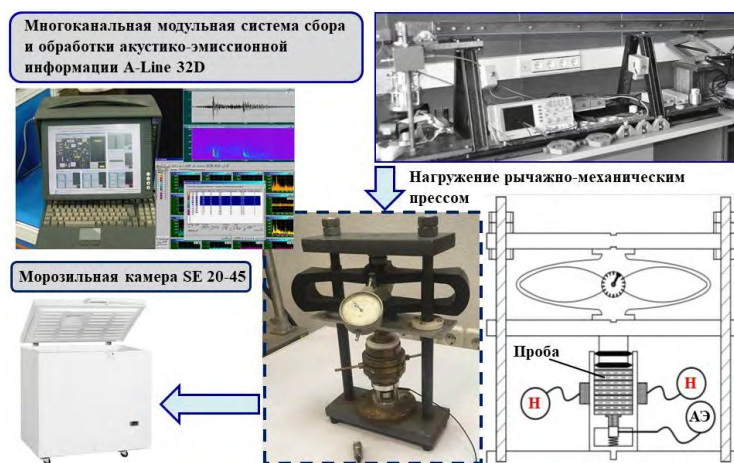


Рис. Средства измерения и испытательное оборудование

20. БЫСТРЫЙ ПОИСК МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ NEURAL ARCHITECTURE COMPARATOR

Назначение:

Распознавание лиц для автономных мобильных приложений

Новизна:

С использованием методов AutoML предлагается новая технологическая основа для разработки быстрого извлечения черт лица на основе нейронной сети для конкретного устройства

Преимущества:

Получение нейронной сети для распознавания лиц с высокой производительностью на данном мобильном устройстве без необходимости повторного обучения модели:

- Новая технологическая основа для эффективного NAS для извлечения специализированных черт лица на основе CNN в условиях аппаратно-зависимых ограничений
- Новый NAC (neural architecture comparator) на основе GBDT (дерева принятия решений с градиентным усилением) и эволюционный поиск с использованием алгоритма QuickSelect. Экспериментальное исследование демонстрирует преимущества предлагаемого подхода по сравнению с оригинальным предиктором точности на основе MLP (многослойного персептрона) от OFA
- Общедоступность
- Получение нескольких моделей с низкой задержкой
- Высокая скорость и точность обработки
- Необходимость всего нескольких минут для поиска модели с учетом ограничения задержки для конкретного устройства

Уровень разработки технологии: TRL8

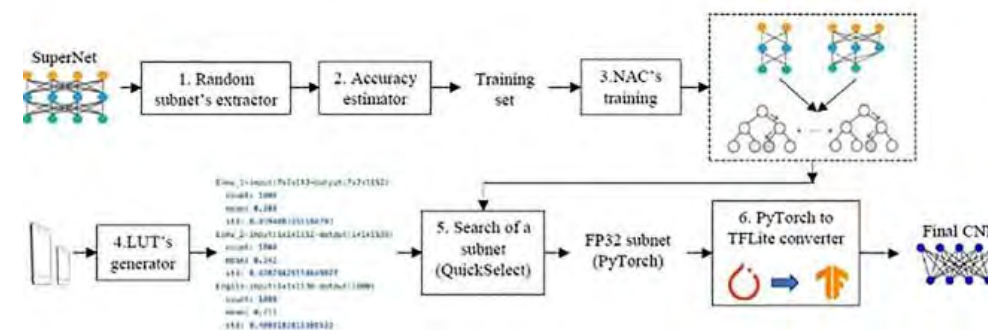


Рис. Предлагаемый подход для быстрого поиска модели распознавания лиц CNN (сверточная нейронная сеть) на основе NAC (neural architecture comparator) и LUT (справочная таблица) для мобильного устройства

ЦЕНТР ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ «ПЛАТФОРМА ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ МИСИС»

Сетевое сотрудничество

Центр трансфера технологий формирует партнёрскую сеть в целях взаимодействия по вопросам развития технологий, инноваций по направлениям специализации: материаловедение, металлургия, горное дело.

Создание сети направлено на решение следующих задач:

- организация сетевого взаимодействия, включая обмен знаниями и опытом, информацией о технологических (инновационных) запросах и предложениях по направлениям специализации сети;
- оказание содействия трансферу технологий, включая поиск потребителей и поставщиков технологий, формирование инновационных предложений, в том числе посредством цифровой платформы «Открытые инновации МИСИС» www.innovations.misis.ru;
- оказание содействия внедрению инновационных разработок, современных технологических и производственных решений по направлениям специализации сети;
- создание общего информационного пространства для обеспечения трансфера технологий по направлениям специализации сети при использовании платформы «Открытые инновации МИСИС»;
- информационное продвижение инициатив и результатов работы участников сети.

Цифровое решение принципа «открытые инновации»

Цифровой инструмент сопоставления технологических запросов и технологических предложений, представленных партнерами сети ЦТТ МИСИС позволяет гибко настраивать и структурировать данные, осуществлять поиск по установленным категориям и ключевым словам, визуализировать поиск на технологическом радаре, организовывать рабочее место техноброкера и технологического скаута.

Услуги ЦТТ для партнеров

- проведение маркетинговых исследований и для выявления наиболее перспективных областей развития технологий;
- проведение тематических выставочно-ярмарочных мероприятий по направлениям: материаловедение, металлургия и горное дело для установления коммуникации и трансфера знаний и технологий;
- содействие партнерам сети при заключении договоров НИОКР и договоров на использование, распоряжение исключительным правом на РИД;
- поиск потенциальных партнеров инновационной экосистемы для возможности реализации совместных проектов;
- проведение технологического скаутинга по заявленным технологическим вопросам и возможностям;
- содействие в обеспечении правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД) организаций-партнеров
- проведение патентных исследований
- подготовка и оформление пакета документов необходимых при распоряжении правами на РИД





Москва, Ленинский проспект, д.4 стр.1
+7 495 638 45 19
imcenter@misis.ru

