



VISILLECT

Системы технического зрения

Реконструкция, анализ и обработка изображений индустриального уровня

Лаборатория зрительных систем ИППИ

- Зав. лаб. – к.ф.-м.н. Д. П. Николаев
- 50+ сотрудников
- 90+ публикаций в 2017 году

- МИП «Визиллект Сервис»
- 5 крупных проектов за 5 лет
- 100% поддержка исходного кода
- Владение ключевыми РИД



Области исследования

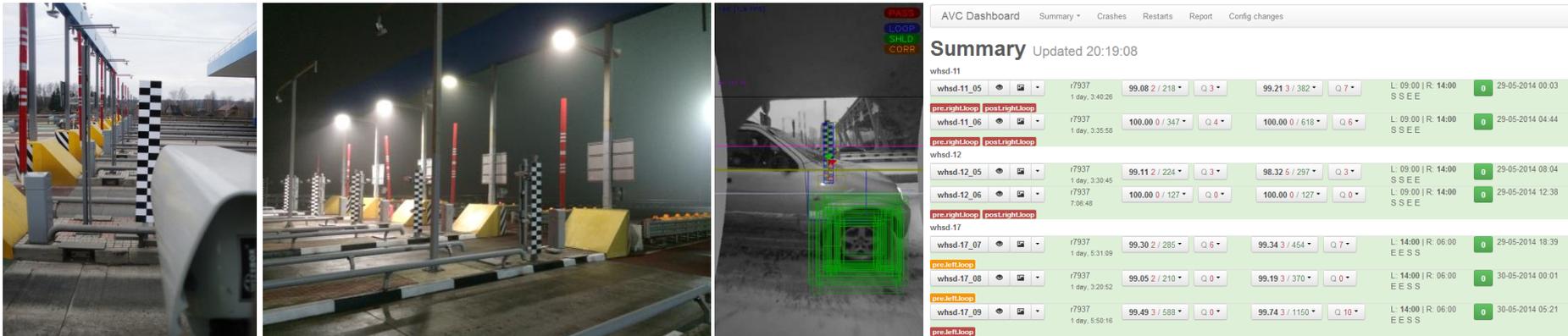
- Быстрые процедуры обработки изображений
- Алгоритмы томографической реконструкции
- Методы и технологии обучения машин
- Комплексирование и фильтрация данных
- Проблемы «слепой» автокалибровки
- Модели внимания человеческого зрения
- Цвет и мультиспектральная визуализация



Проекты

Программно-аппаратный комплекс «АКТС-4»

Автоматический классификатор транспортных средств для контроля тарификации

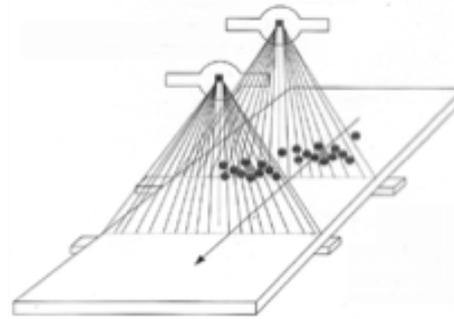
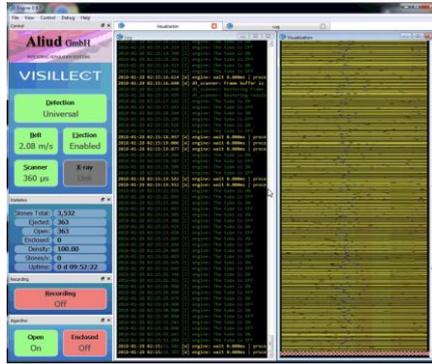
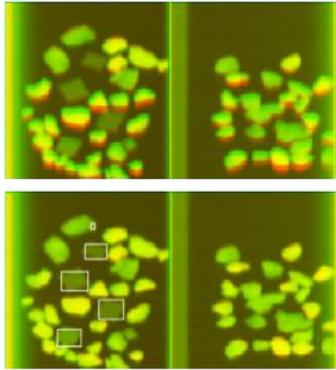


- Распознавание типа ТС по количеству колесных осей и габаритам
- Оптимизирован по цене аппаратуры и обслуживания (без лидаров и оптопар)
- Качество классификации 99,7%+ при любых погодных условиях
- Установлен на 300+ полос трасс М-1, М-4 и ЗСД
- 100 000+ строк «собственного» С++ кода: распознающее ядро, система визуализации и отладки, инструментарий обучения, БД истории событий



Алгоритмическое обеспечение «Адамант»

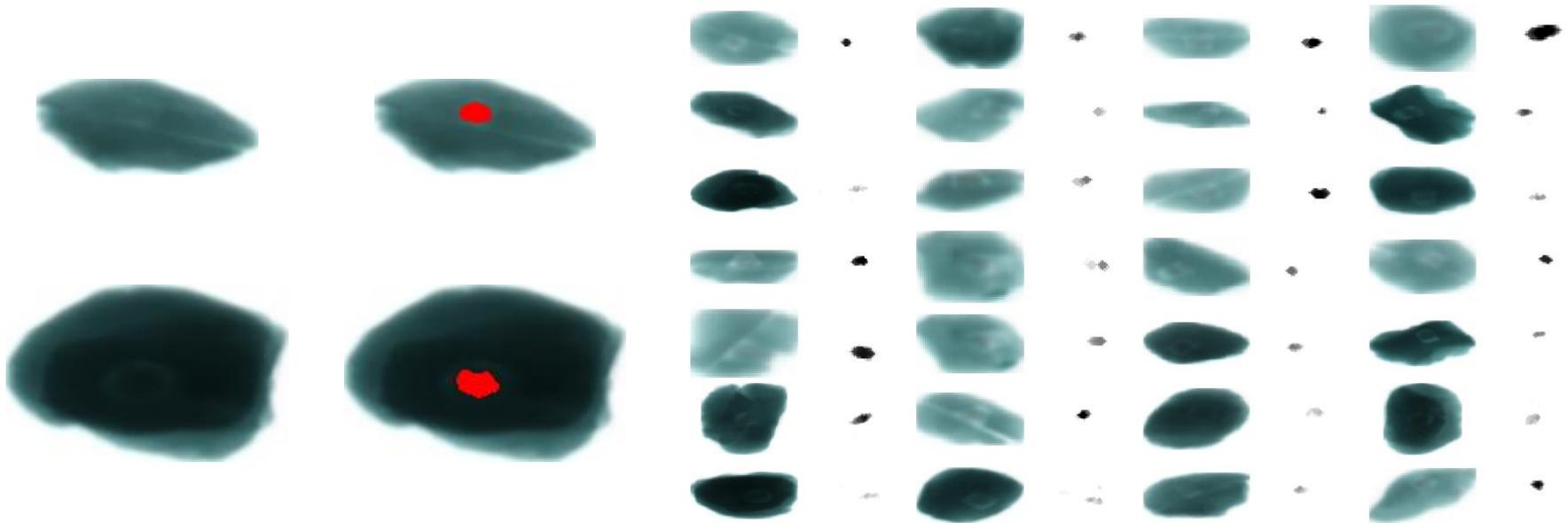
ПО для рентгенографических сепараторов алмазосодержащей руды



- Распознавание и отсечка алмазов в реальном времени для технологической цепочки горно-обогатительного комбината
- Чувствительность 99%, избирательность 99,999%
- Используется в серийных сепараторах РГС-1 НПП «Буревестник»
- В сепараторе компании «Aliud» впервые успешно реализован алгоритм детектирования закрытых алмазов
- Разработка для ОСРВ «QNX», скорость обработки – 200 мкс/скан на Atom D525

Алгоритмическое обеспечение «Адамант»

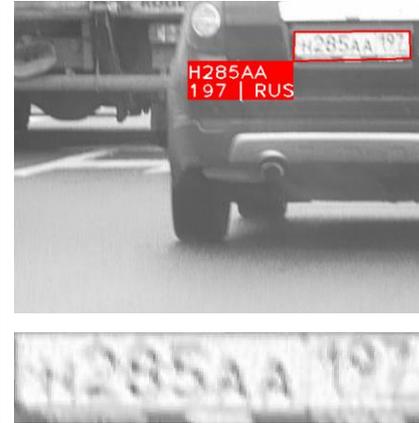
ПО для рентгенографических сепараторов алмазосодержащей руды



- В сепараторе компании «Aliud» впервые успешно реализован алгоритм детектирования закрытых (находящихся внутри породы) алмазов
- Алгоритм успешно прошел испытания на обогатительной фабрике №3 в г. Мирный

Программный комплекс «МАРИНА»

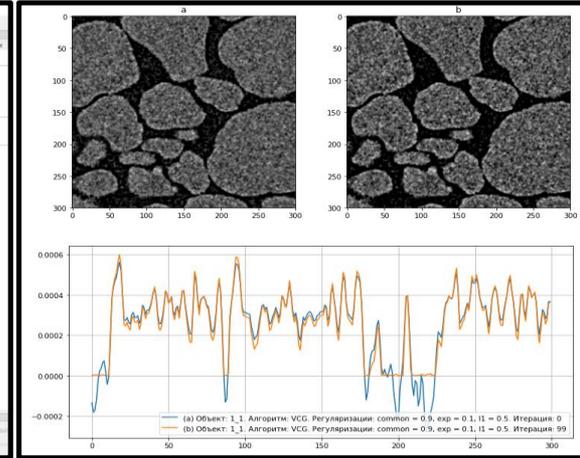
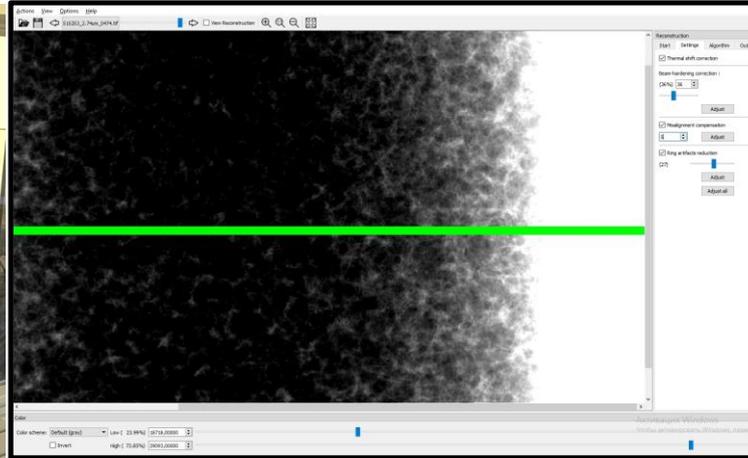
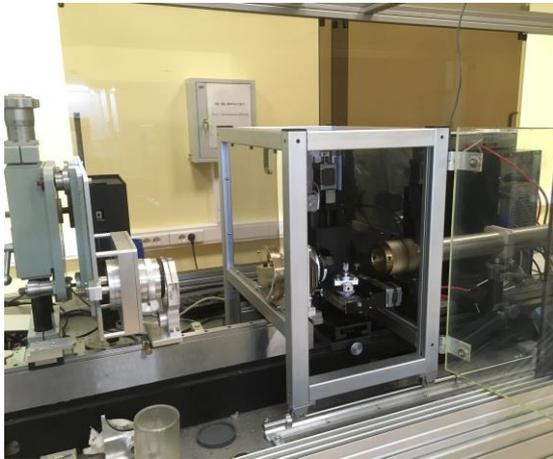
Система распознавания автономеров



- Распознавание знаков номера транспортного средства в экстремальных условиях съемки (большие углы, грязь на номере)
- Система лицензирована для использования одним из крупнейших интеграторов в Китае
- Работа с кадрами низкого качества и наличием артефактов (загрязнение и др.)
- Малое энергопотребление – без видеокарт
- Работа в многополосном режиме

Алгоритмическое обеспечение «vRecon»

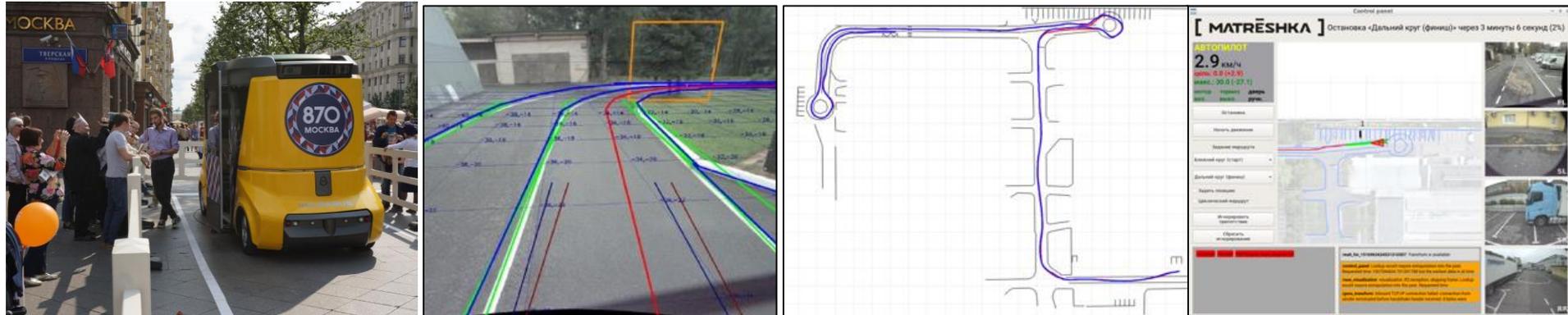
Система реконструкции КТ изображений



- Реверс-инжиниринг ПО серийного томографа и замена метода реконструкции на регуляризирующий алгебраический метод (**RegART**) для повышения качества
- **RegART** позволяет учитывать априорные знания о морфологии или составе объекта путем введения регуляризации разных типов
- Реализована динамическая слепая калибровка (учет термической нестабильности пучка, нарушения модели вращения, ужесточения пучка и др.)
- ПО реализует реконструкцию, ввод-вывод (включая интеграцию с прибором), визуализацию

Программно-аппаратный комплекс LiNE

Система управления беспилотным автомобилем



- ПАК для распознавания окружения, локализации, управления движением, комплексирования данных сенсоров, удаленного мониторинга и контроля
- Полностью автономное ТС, передвигающееся по фиксированному маршруту со скоростью до 20 км/ч
- Визуальная система навигации и распознавания препятствий на базе 6 оптических камер (без использования лидаров и GPS)
- Около 1000 пассажиров перевезено во время празднования 870-летия Москвы



Технологии

Коллиматоры для гамма-камер: технология и метод обработки получаемых данных

С.И.ЗАЙЦЕВ, М.В.ЧУКАЛИНА А.В.ЕВСЕЕВ

ТЕХНИКА МАШИНОСТРОЕНИЯ. 2008. № 3 (67)

- Сформулирована задача СPECT томографии с применением конфокального коллиматора
- Для ее решения использован алгебраический метод
- Предложена технология создания недорогих конфокальных коллиматоров жесткого излучения
- Проведены тестовые измерения прототипа в России и Франции (Центр радиологии, Орсе)
- Результаты испытаний согласуются с заложенными в прототипе коллиматора параметрами

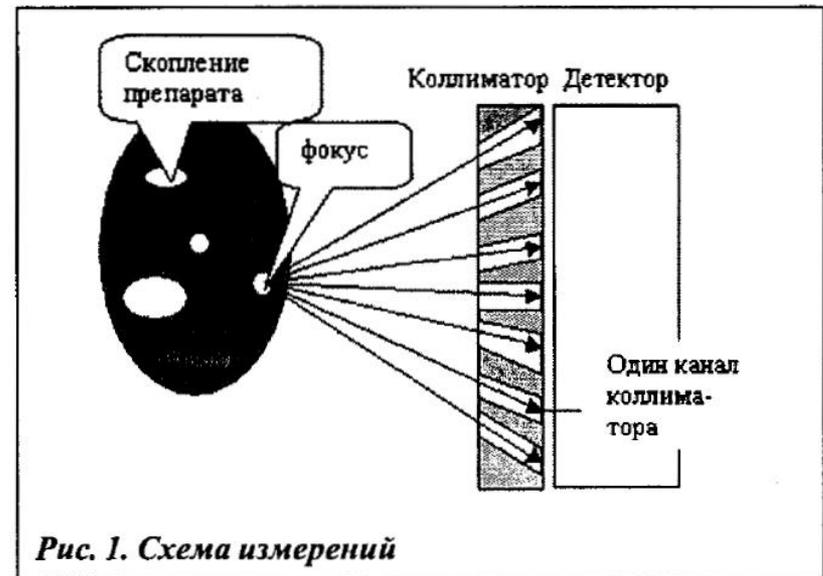
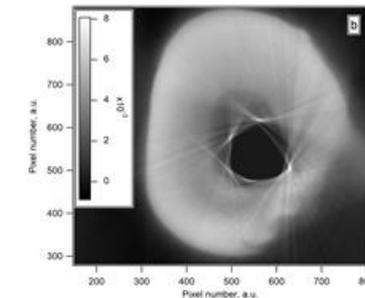
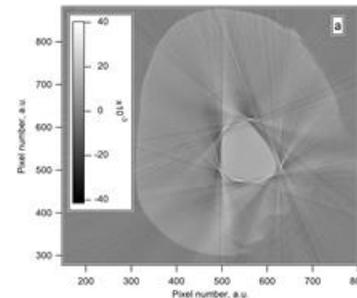
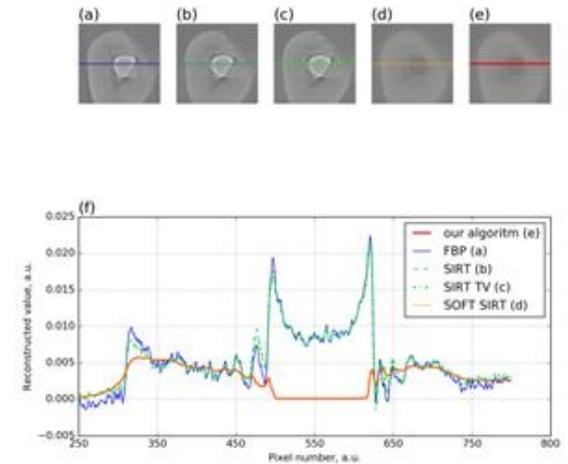
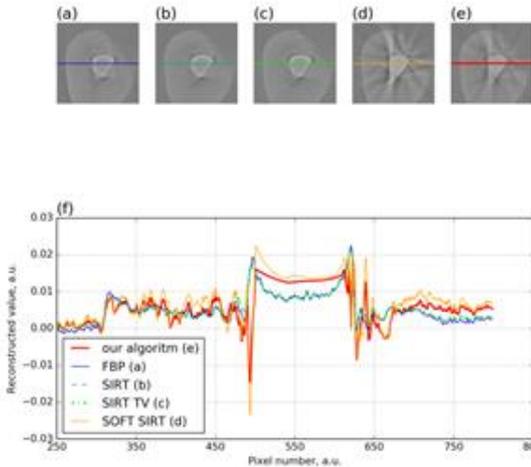
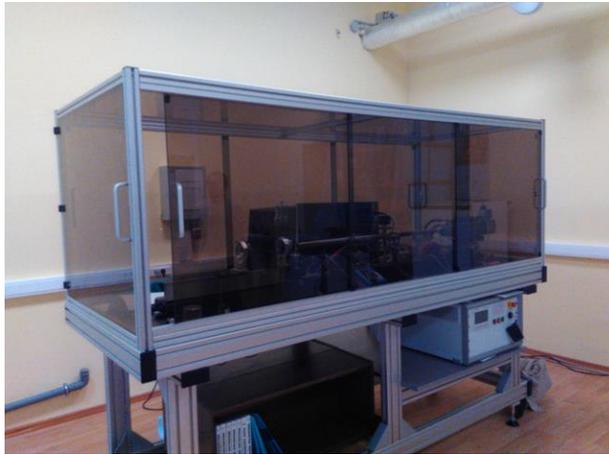


Рис. 1. Схема измерений

Исследования в области томографии

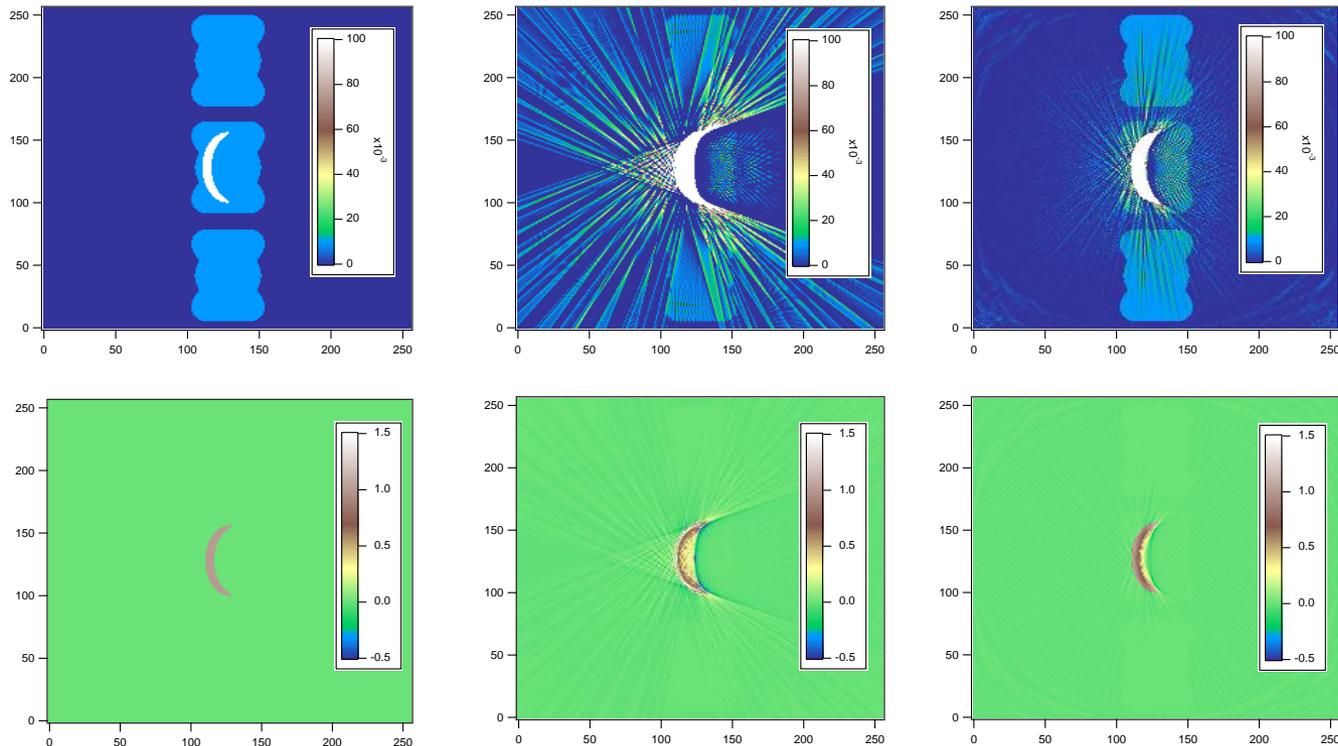
Разработка алгоритмов и аппаратных решений



- Работы ведутся на микротомографе, созданном в ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН
- Создан алгоритм коррекции на ужесточение пучка (beam hardening correction)
- Создан алгоритм алгебраической реконструкции при наличии сильно поглощающего включения

Томографическая реконструкция при наличии в объекте сильнопоглощающих включений

Особенно актуально для стоматологов из-за наличие пломб, имплантов, мостов



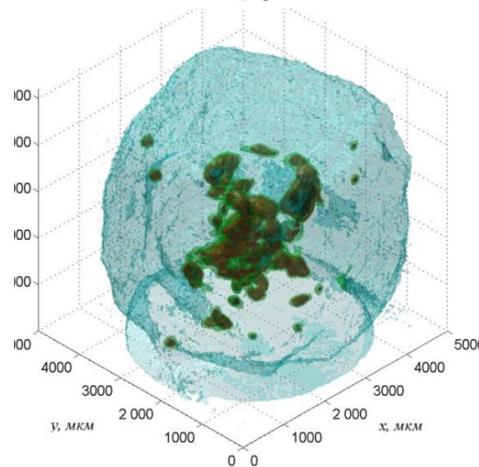
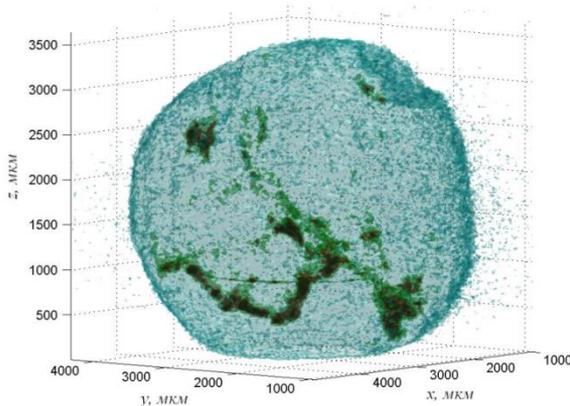
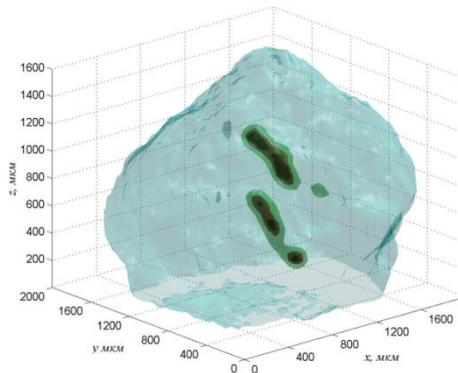
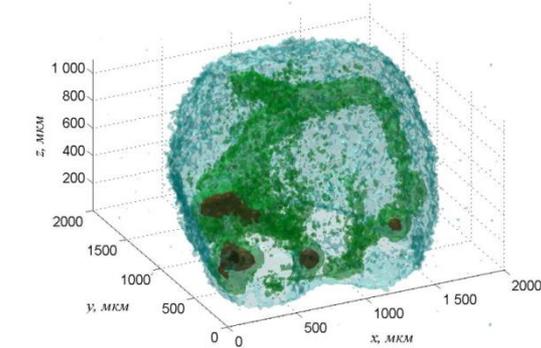
Слева направо: фантом, реконструкция выполнена методом FBP, реконструкция выполнена нашим методом

- Применение методов математического моделирования для оптимизации алгоритмов



Топо-томография

Исследование пространственного распределения микровключений в природных алмазах методом рентгеновской томографии



- Пространственная конфигурация микровключений является уникальной для каждого алмаза
- Метод позволяет идентифицировать даже фрагмент исходного образца (например, отдельные части алмаза после огранки)

Исследования зрительной системы человека

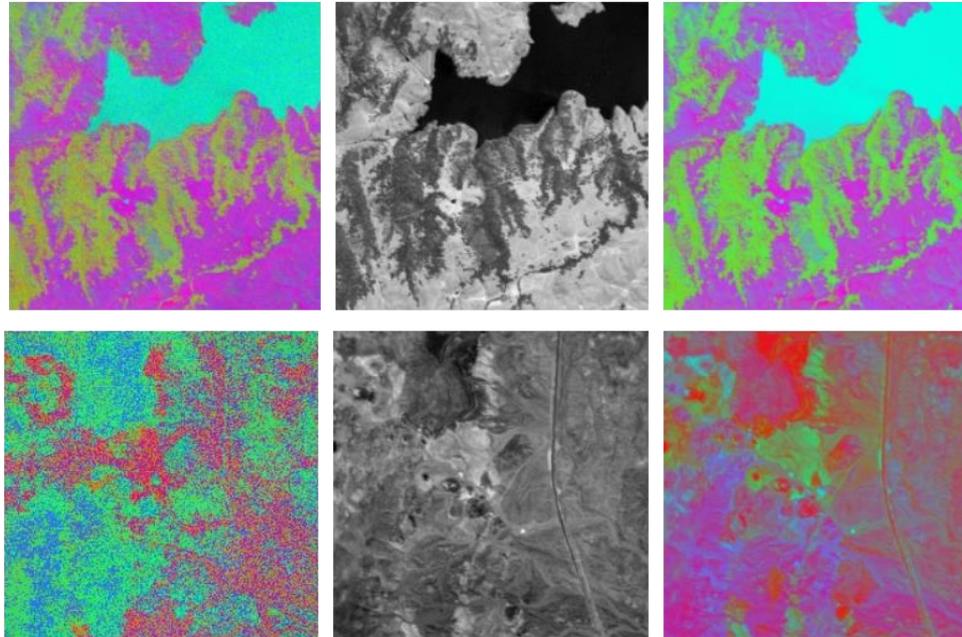
Учет моделей восприятия информации



- Предложены предсказательные и функциональные модели восприятия материала разного характера (2D, 3D) в разных условиях (традиционных и дополненной/виртуальной средах)
- Исследованы различные технологии демонстрации графической информации:
 - временная, поляризационная и лентичулярная стерео технологии
 - дополненная и виртуальная реальность при помощи шлемов
 - технологии светового поля (light field)

Визуализация мультиспектральных изображений

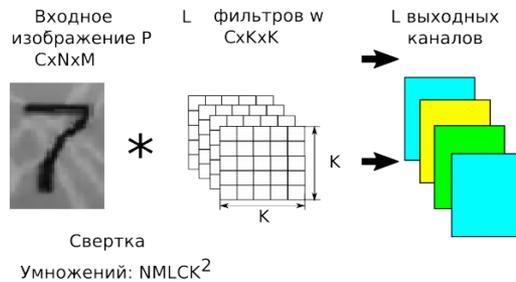
Разработка методов повышения качества восприятия изображений



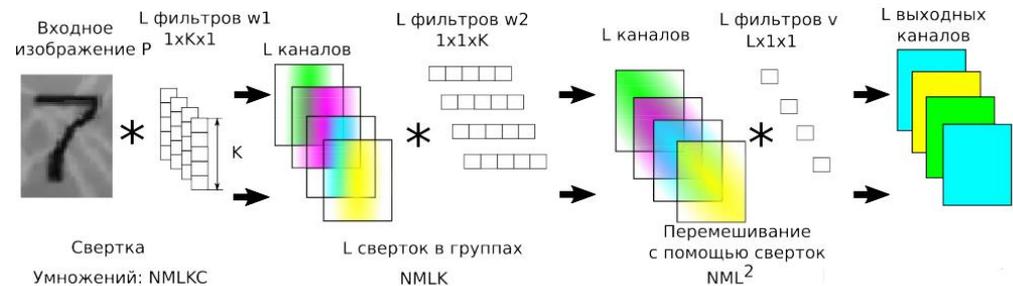
- Разработан уникальный метод полноцветной визуализации мультиспектральных изображений, согласованный со свойствами зрительной системы человека
- Предложен способ повышения качества визуализации зашумленных мультиспектральных изображений при использовании метода сохранения формы контраста

Быстродействующее нейросетевое распознавание

Разработка новых архитектур, методов оптимизации работы НС и их обучения



всего $NMLCK^2$ умножений

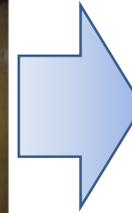
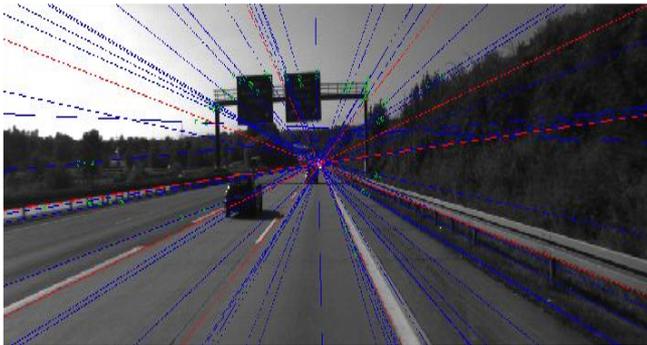


всего $NML(KC+K+L)$ умножений

- Предложены целочисленная модель вычислений в НС, морфологическое вычисление в НС, а также тензорное разложение НС для оптимизации скорости и быстродействия
- Предложены новые типы слоев НС на основе быстрого преобразования Хафа
- Разработаны методы и инфраструктура для снижения необходимых объемов обучающей выборки (обобщающее обучение и аугментация данных)

Геометрическая слепая калибровка сенсоров

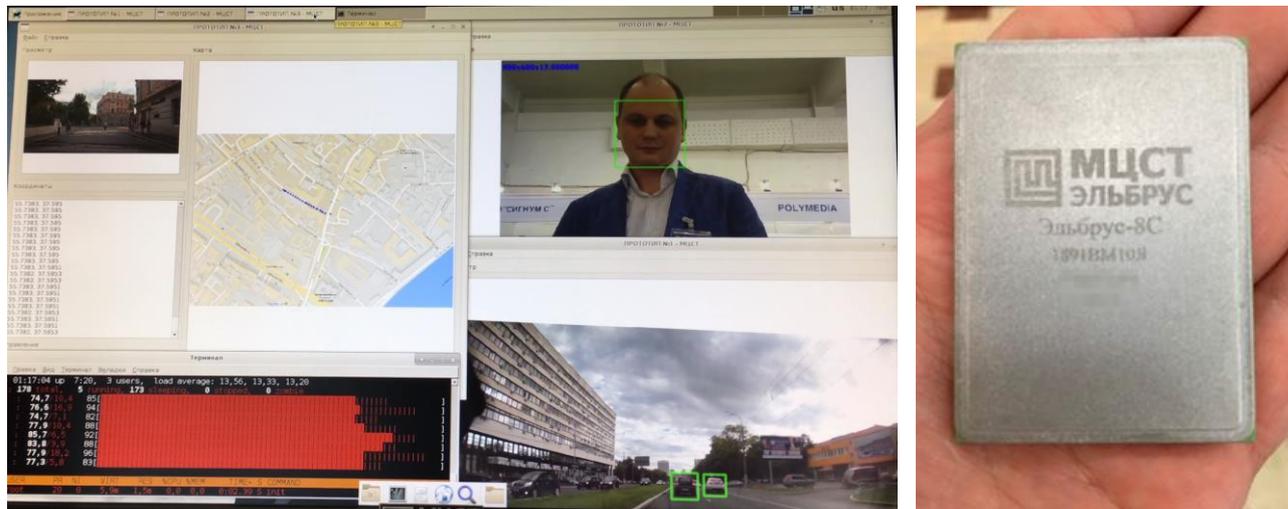
Разработка алгоритмов автоматической калибровки камер



- Создан алгоритм компенсации сбития камеры, закреплённой на движущемся ТС по двум и более изображениям
- Создан алгоритм слепой калибровки параметров радиальной дисторсии по одному и более изображениям

Эффективные вычисления на нестандартных архитектурах

Портирование библиотек распознавания изображений и обработки информации на отечественный процессор Эльбрус



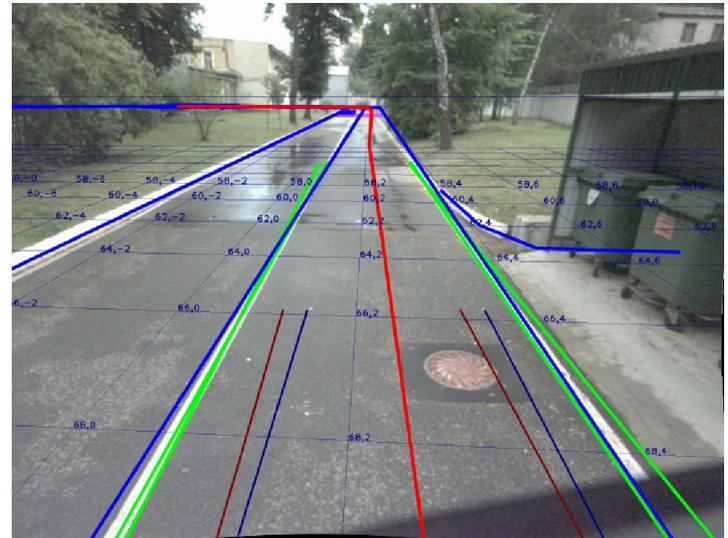
- Оптимизация разработанных библиотек для использования на нетрадиционных архитектурах
- Совместно с партнером — “Smart Engines”

Проекты для прохождения практики

Разработка системы картирования дорожной разметки

Описание проекта: предлагается разработать прототип системы картирования дорожной разметки на основе детектора дорожной разметки и системы локализации беспилотного автомобиля. Картирование происходит на основе записанных данных с реальных проездов. Карта представляет собой изображение, на которое нанесена разметка, распознанная автомобилем в процессе движения. Полученную карту необходимо отфильтровать от ложных срабатываний, выделить кластеры прямых и объединить их методами обработки изображений.

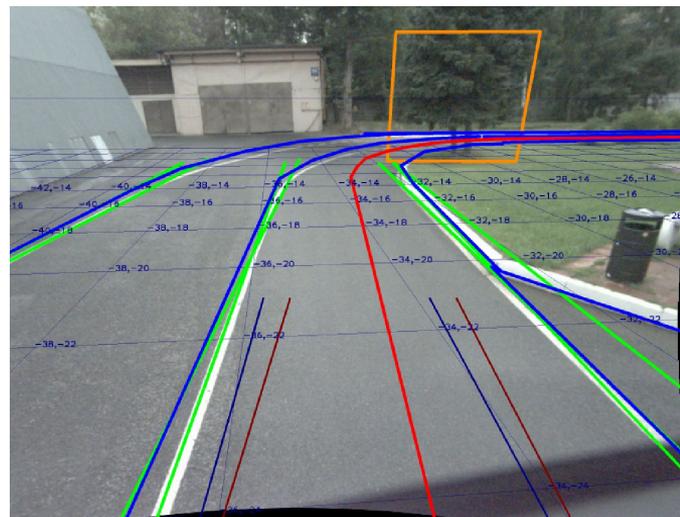
Необходимые навыки: основы C++ и Python, базовые знания цифровой обработки изображений и алгоритмов компьютерного зрения, опыт работы с библиотекой OpenCV



Разработка классификатора типов дорожной разметки (сплошная, прерывистая и т.д.)

Описание проекта: предлагается разработать алгоритм визуальной классификации типов дорожной разметки. Имеется детектор разметки. Область исходного изображения, определенная детектором как содержащая разметку, будет подаваться на вход алгоритма классификации выходом которого должен быть класс разметки: сплошная, прерывистая и т.д.

Необходимые навыки: основы C++ и Python, базовые знания цифровой обработки изображений и алгоритмов компьютерного зрения, опыт работы с библиотекой OpenCV



Разработка системы индексации bag-файлов

Описание проекта: bag-файлы - формат записи и хранения потоков данных сенсоров и внутренних представлений данных, использующийся в Robot Operating System (ROS). Предлагается разработать систему индексирования bag-файлов беспилотного автомобиля. Система должна представлять информацию, содержащуюся в bag-файле в сжатом наглядном виде, для быстрого сравнения bag-файлов и поиска файла с необходимыми данными (наличие/отсутствие данных от конкретного сенсора, маршрут движения, примеры снятых изображений для определения сезона и погоды и т.д.).

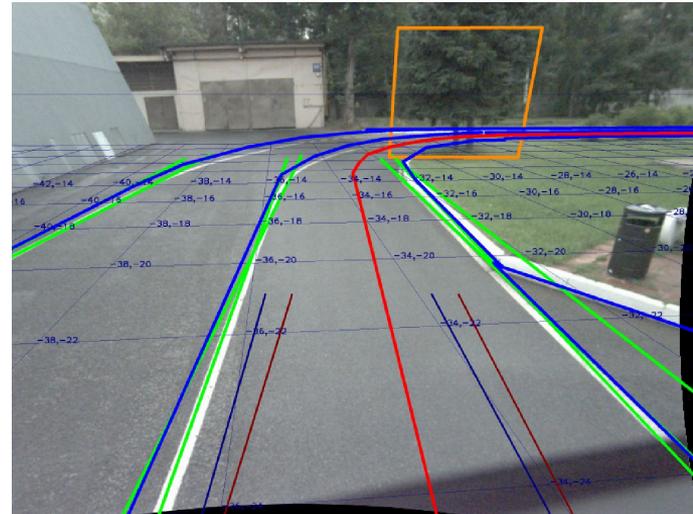
Необходимые навыки: основы Python



Разработка системы визуальной навигации на основе сопоставления изображений с базой

Описание проекта: предлагается разработать систему визуального позиционирования на основе сопоставления изображения с базой изображений и соответствующих им позиций автомобиля. Предлагается использовать для такой системы различные алгоритмы детекции и описания особых точек, а также алгоритмы быстрого поиска схожих изображений в большой базе данных.

Необходимые навыки: основы C++, опыт работы с библиотекой OpenCV



Разработка системы сегментации дорожного полотна

Описание проекта: необходимо разработать систему технического зрения сегментирующую дорожное полотно на изображениях, отснятых беспилотным автомобилем.

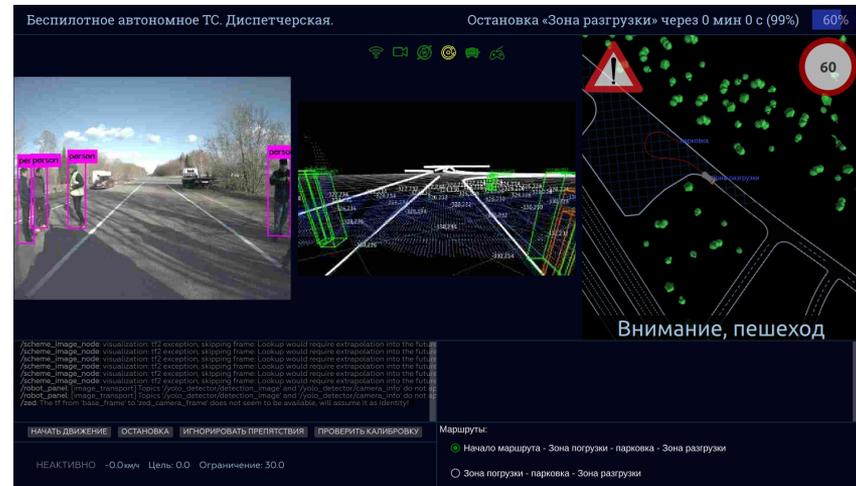
Необходимые навыки: основы C++ и Python, базовые знания цифровой обработки изображений и алгоритмов компьютерного зрения, опыт работы с библиотекой OpenCV



Разработка инструмента логирования ROS-сервисов

Описание проекта: в Robot Operating System (ROS) существует несколько способов передачи информации между программными модулями. Одним из таких способов являются сервисы - система запросов-ответов между модулями. К сожалению, вызовы сервисов невозможно записать в bag-файл, что существенно усложняет отладку и тестирование роботов, использующих механизм сервисов. В рамках проекта предлагается изучить API сервисов в ROS и разработать систему логирования и визуализации стека вызовов сервисов.

Необходимые навыки: Основы C++, базовое знание Robot Operating System (ROS)



Конвейер формирования цветного изображения: баланс белого. (три стажировки: один алгоритм - один студент)

Описание проекта: При фотографировании мобильный телефон выполняет коррекцию цветов согласно характеристикам освещения в сцене. Это делается для того, чтобы при просмотре изображения с телефона в другом месте цвета не казались неестественными. Обычно стараются найти характеристики источника в сцене и подменить их на характеристики "белого" источника. Это делается программно и называется автоматическим балансом белого. За эти две недели вы получите базовые навыки работы с изображениями, поймете различия форматов хранения изображений и напишете свой алгоритм автоматического баланса белого.

Необходимые навыки: Цветовое компьютерное зрение, python, желательноopencv

Трёхмерное быстрое преобразование Хафа: исследование точности

Описание проекта: Быстрое преобразование Хафа - это быстрый (быстрее нельзя) алгоритм вычисления сумм по всем дискретным (специфическим) прямым на изображении. У нас в лаборатории исследуют специфичность этих дискретных прямых, в том числе для трёхмерного случая. На этой стажировке вы изучите новый алгоритм, выполните ряд новых характеристик семейства этих алгоритмов, с помощью вычислительных экспериментов и, возможно, подтяните уровень своих знаний языка MATLAB. Помимо этого, задачей со звездочкой будет попытка аналитического описания наблюдаемых эффектов.

Необходимые навыки: MATLAB

По вопросам прохождения практики писать на:

shipitko@visillect.com

ershov@visillect.com