



Индивидуальные решения компьютерного зрения и искусственного интеллекта (AI)

Позиционирование и картографирование (SLAM)

Навигация без GPS, калибровки сенсоров

Мобильные роботы и 3D-реконструкция



Василий Мещеряков
Генеральный директор
vas@dioram.ai

О компании



Диорам — российский поставщик передовых решений искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

Основная разработка **Диорам** – **визуально-инерциальный алгоритм позиционирования и картографирования (SLAM)**.

Технология **Dioram SLAM One** не требует дорогих комплектующих, только камеры и инерциальные сенсоры. Она супер-эффективная и обгоняет все конкурирующие open-source решения в самых сложных условиях.

Мы также предлагаем индивидуальные решения для рынков видеоаналитики, робототехники, беспилотного транспорта, виртуальной и дополненной реальности.



■ Что такое SLAM?

Simultaneous Localization And Mapping

Одновременная Локализация И Картографирование

Алгоритм, создающий 3D облако точек постоянно уточняющее карту пространства с локализацией устройства и отслеживанием траектории

SLAM решает проблемы:



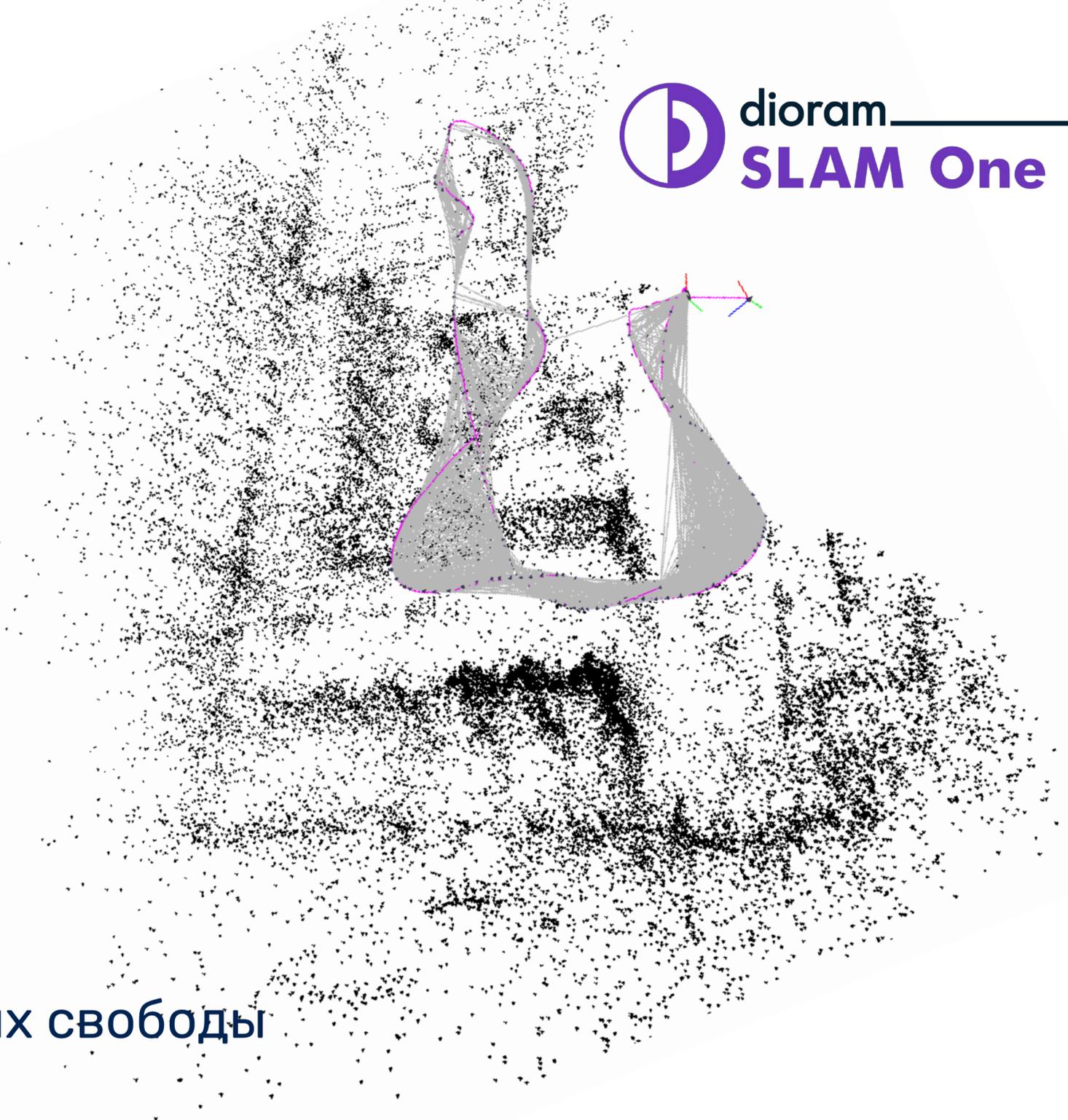
Построения карты пространства



Релокации в существующей карте



Точного позиционирования в 6 степенях свободы



Основная технология Диорам – совершенный **визуально-инерциальный SLAM**

Алгоритм не требует лидаров и использует визуальные камеры

Актуальный проект 2022

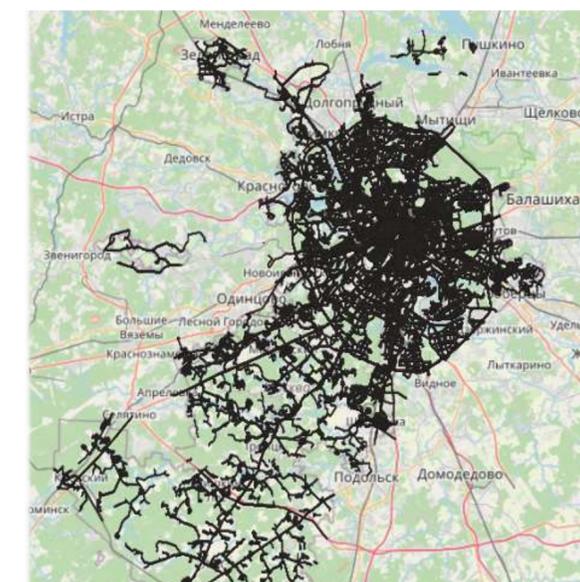
Решение “Умного города” — создание “Цифрового двойника” городских дорог для инвентаризации, мониторинга и оценки

Партнер Диорам компания Цифровые дороги предлагает сервис Автодискавери. Для его работы нужны очень точные GPS данные о позиционировании автомобиля для корректной разметки дорожной инфраструктуры

GPS уже не способна отвечать на все вызовы:

- Недостаточная точность
- Уязвимость к помехам и “глушилкам”
- Проблемы в плотной городской застройке

Digital Roads + dioram Visual Navigation



■ Решаем проблемы

6 панорамных камер с низкой частотой съемки (10 FPS) + инерциальный сенсор (IMU)

Инженеры Диорам адаптируют технологию визуальной локализации и картографирования **Dioram SLAM One** для позиционирования комплекса Автодискавери

Точность определения положения – до **10 см**

Первый проезд Автодискавери создает карту Москвы в виде облака точек

При последующих проездах комплекс релокализуется в реальном времени в уже существующий карте даже при отсутствии GPS



Смотрите видео построения карты улиц Москвы в виде облака точек и отслеживания точной траектории



Не требуются лидары или GPS! Система визуального позиционирования (**VPS**) Диорам использует обычные камеры и инерциальные датчики

Почему стоит выбрать Диорам?

Повысьте эффективность трекинга и картографирования

Высокая точность и устойчивость, эффективность в широком диапазоне условий

Сэкономьте время и деньги на длительной разработке собственных алгоритмов



Научная команда

Команда ученых-математиков мирового уровня с уникальным опытом в компьютерном зрении и машинном обучении



Независимость

Полностью российская разработка. Поддержка x86, ARM, Snapdragon, Xavier Моно- и мультикамерные конфигурации



Доступные компоненты

Нет необходимости в дорогостоящих сенсорах, лидарах или камерах глубины (RGBd)



Эффективность

Опережает всех open-source конкурентов
Точность локализации до 10 см на улице и до 1 см в помещениях

Где полезны решения Диорам?

Технологии Диорам создают ценность для
большого числа разных рынков и направлений



**ВИРТУАЛЬНАЯ,
ДОПОЛНЕННАЯ И
СМЕШАННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ**



NEXTGEN SLAM TECH



**ВИДЕОАНАЛИТИКА И
3D-РЕКОНСТРУКЦИЯ**



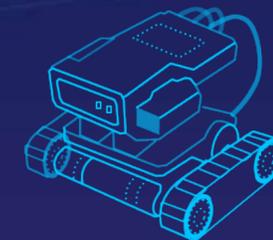
**БЕСПИЛОТНЫЙ
ТРАНСПОРТ**



НАВИГАЦИЯ БЕЗ GPS



ДРОНЫ И БПЛА



**МОБИЛЬНЫЕ
РОБОТЫ**

Решения Диорам



Высокоточный позиционный трекинг 6DoF
без внешних станций и дорогих лидаров



Автоматизации и калибровки камер
компьютерного зрения и инерциальных датчиков



Специализированная библиотека для
решения задач нелинейной оптимизации



Программная архитектура для создания
автономных мобильных роботов "под ключ"



Визуальное позиционирование(VPS):
картографирование и навигация в городе без GPS



Профессиональный инструмент для визуализации и
отладки SLAM карт и алгоритмов

Возможности

- Передовой алгоритм, опережающий все open-source решения
- Поддержка моно-, стерео- и мультикамерных конфигураций
- Эффективен и на улице, и в помещениях. Лидары не обязательны.
- Быстрая и надежная релокализация.
Устойчивость к суточным или сезонным изменениям.
- Накопленная ошибка при длительном трекинге в заранее построенной карте в уличных условиях – до 10 см, в помещении – до 1 см.
Мгновенная ошибка позиционирования – кратно ниже.
- Поддержка x86, ARM, мобильных платформ (Snapdragon, Xavier)
- Опциональная поддержка слияния данных от разных сенсоров (IMU, радары, лидары, сонары, GPS и другие)



Индивидуальная разработка мобильных роботов



Посмотрите видео прототипа уличного
робота-доставщика на базе решений Диорам

- Программная архитектура для мобильных роботов:
карта препятствий, планирование маршрута и
визуальная сегментация
- Визуально-инерциальный Dioram SLAM One для
построения облака точек и локализации
- Глубокая кастомизация для конкретной задачи:
робот-доставщик, охранник или ассистент
- Прототип аппаратной платформы
- Поддержка ROS/ROS2



Компании, ведущие исследования и разработки в области компьютерного зрения, могут сталкиваться с проблемами:

Высокая трудоемкость ручной калибровки камер, требующая **квалифицированных специалистов**

Возможное наличие **скрытых проблем с синхронизацией данных от сенсоров**, которые нелегко обнаружить, а исправлять после финализации “железа” — дорого

ПЛОХИЕ КАЛИБРОВКИ — ПЛОХИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (НИЗКАЯ ТОЧНОСТЬ, ОШИБКИ, НЕНАДЕЖНОСТЬ)

Калибровочные параметры могут меняться в процессе эксплуатации — **требуют проверок и регулярных пересмотров**

В СЛУЧАЕ СБОЯ
КАЛИБРОВОК ИЛИ
СИНХРОНИЗАЦИИ —
**ВЫСОКАЯ СТОИМОСТЬ
ПОТЕРЬ И РИСКИ**



ЕСТЬ РЕШЕНИЕ

CALIBRATION TOOLBOX



dioram
Calibration Toolbox

ВОЗМОЖНОСТИ СЭКОНОМИТЬ ВРЕМЯ И ДЕНЬГИ



помощник и
автоматизатор
калибровок для
камер и IMU



детектор аномалий
калибровок
и синхронизации
данных от сенсоров



автоподбор
внутренних
параметров камер
“на-лету”



В РАЗРАБОТКЕ

полная
автоматизированная
система калибровок
внутренних и внешних
параметров

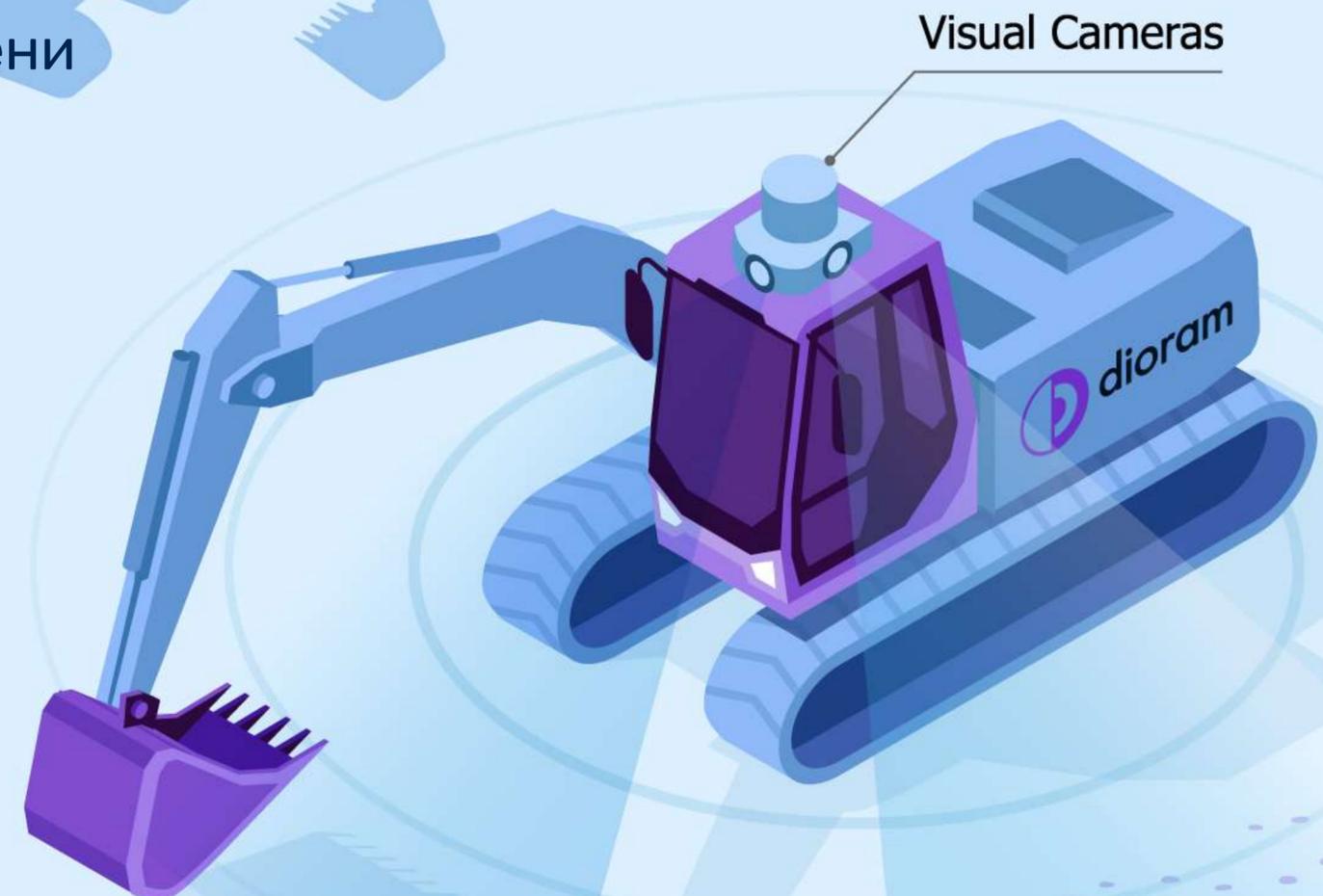
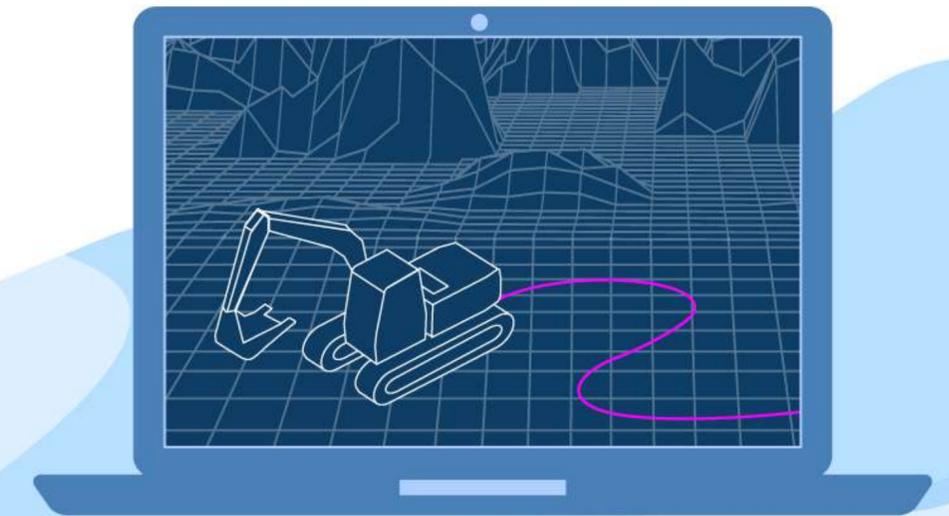
■ Промышленная локализация (RTLS)

"Цифровых двойники" и локализация техники в пространстве для индустриальных объектов, строительства и добычи

Есть потребность в оперативной визуализации изменчивого окружения на промышленном объекте и позиционирование техники на карте в реальном времени

Решение с помощью визуального позиционирования:

- Dioram SLAM One обеспечивает локализацию техники с точностью до 10 см
- Каждое устройство обновляет карту окружения — 3D-облако точек или полигональная модель
- Работает даже без GPS и лидаров, без сложной инфраструктуры UWB/Bluetooth/Wi-Fi маяков



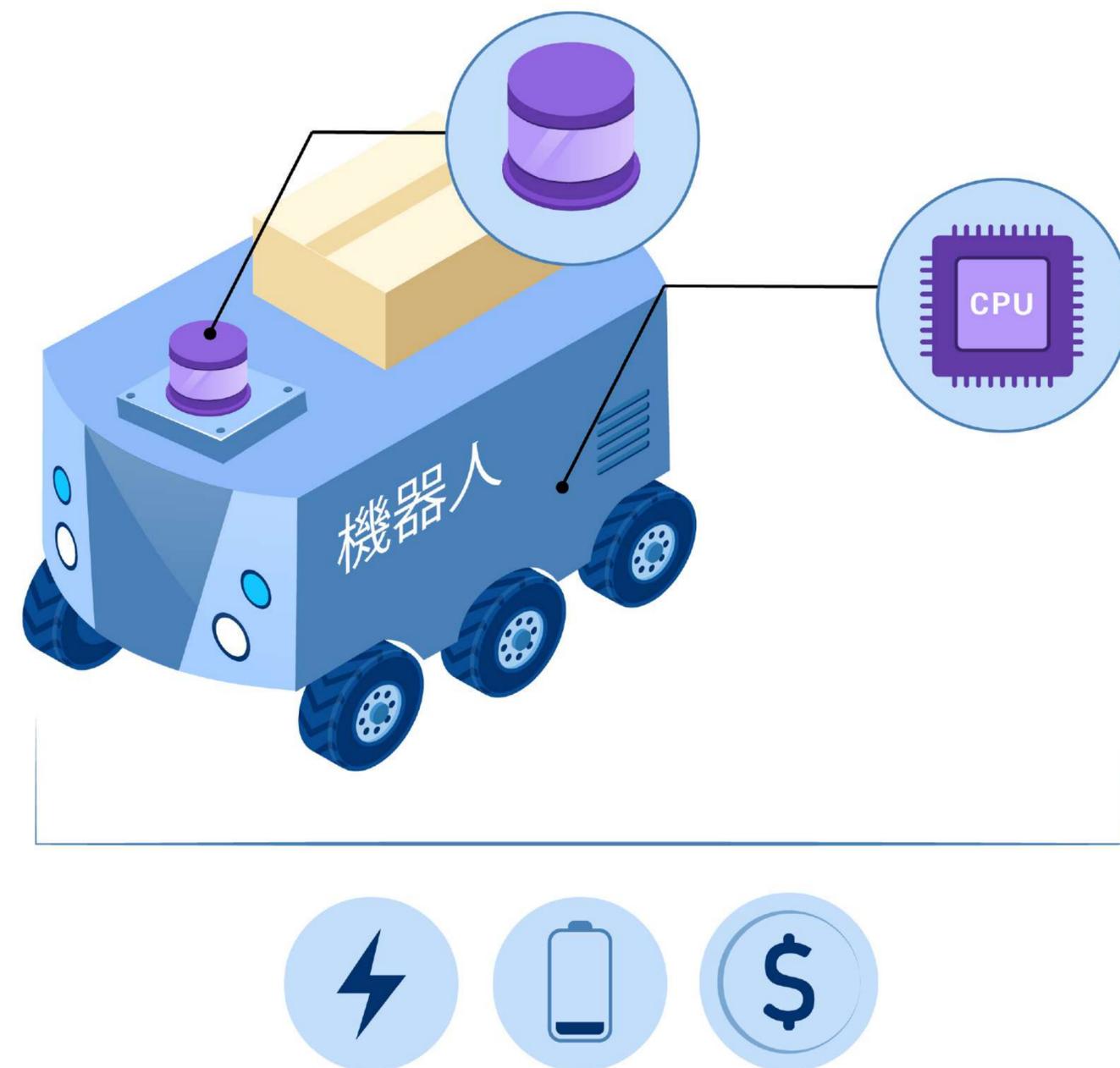
■ Масштабирование проектов

Все просто на уровне прототипа, но масштабирование проектов робототехники или беспилотного транспорта требует новых решений

Существующий архитектурный подход – дорогие и мощные бортовые вычислители, вроде NVidia Xavier NX

Проблемы такого подхода:

- Все данные обрабатываются на борту робота или авто
- Максимально высокая стоимость вычислителя
- Громоздкие дорогие лидары и системы обработки
- Высокое энергопотребление из-за обилия вычислений – меньше время автономной работы



■ Новое решение с помощью 5G

Модули машинного восприятия Dioram SLAM One переводятся в Облако, доступное через 5G



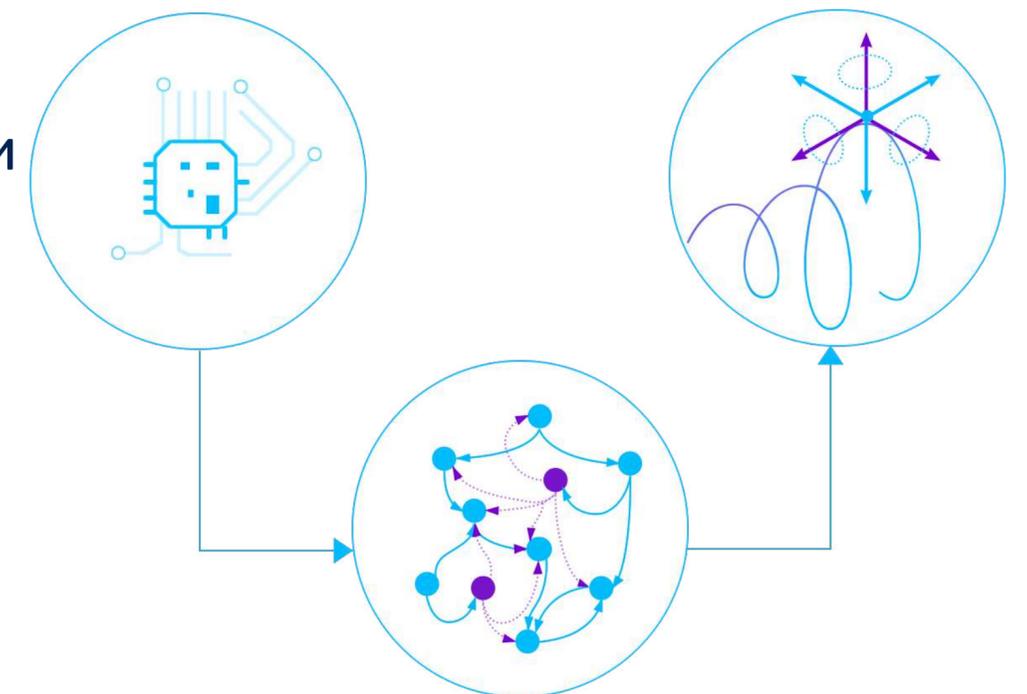
Решение:

- Дешевые визуальные сенсоры и простой бортовой вычислитель
- **5G** обеспечивает высокую скорость и низкую задержку между роботом и Облаком
- Все тяжелые вычисления производятся в Облаке
- **Результат:** беспилотные системы стоят дешевле, требуют меньше энергии и столь же эффективны



Направления для разработки индивидуальных решений

- Визуально-инерциальный или лидарный SLAM, локализация, трекинг, картографирование
- 3D реконструкция, фотограмметрия
- Системы автономной навигации: машинное восприятие, предсказание, планирование маршрута и задач
- Анализ изображений, видеоаналитика, визуальный контроль: контроль качества, безлюдные производства
- Калибровка визуальных и инерциальных датчиков, автокалибровки
- Визуальная сегментация, SDK для AR/VR/XR
- Построение и анализ облаков точек
- Обработка сигналов от сенсоров различной модальности
- И многое другое!..



Управляющая команда dioram

Команда 10+ человек включает ученых-математиков высшего уровня
Основатели Диорам имеют значительный опыт в IT, R&D и бизнесе

БИЗНЕС



Алексей Довжиков

Ментор

20+ лет в IT. Основал 12 компаний
с 500+ сотрудников и общей
выручкой \$300m+ в год.
Adtech, AR/VR, Edtech



Василий Мещеряков

Генеральный директор

14+ лет в IT-управлении
Бывший CEO CoinKeeper, группа
компаний i-Free.
AR/VR, финтех, социальные сети, CDN

НАУКА



Олег Щербаков

Научный руководитель

Кандидат наук (Университет ИТМО)
13+ лет R&D компьютерного зрения и
машинного обучения
Научные публикации и патенты



Николай Скоробогатко

Технический директор

9+ лет в промышленной разработке
CISCO, Novamente
Научные публикации

СТРАТЕГИЯ

ОПЕРАЦИИ

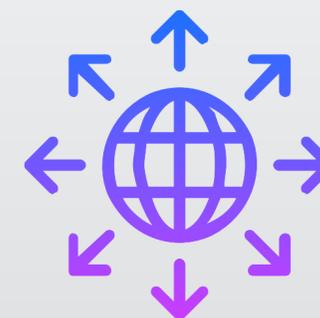
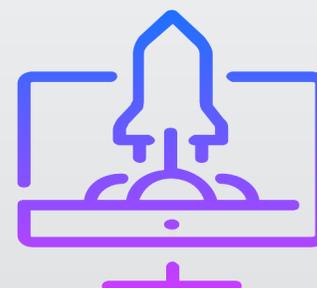
К чему мы стремимся?

Наша миссия – вывести самые передовые научные разработки искусственного интеллекта из лабораторий в дома и на улицы.

Качественно улучшая жизнь и опыт людей по всему миру.

Открыты для инвестиций, стратегического партнерства или поглощений

Мы готовы присоединиться к компании с глобальным видением и ресурсами



МЫ ЛЮБИМ ПРОБЛЕМЫ — РЕШАЯ ИХ, МИР СТАНОВИТСЯ ЛУЧШЕ



ДИОРАМ ОТКРЫТ К СОТРУДНИЧЕСТВУ ДЛЯ
РЕШЕНИЯ ВАШИХ ЗАДАЧ

МАКСИМАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ОБЛАСТИ
КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ



СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ: HELLO@DIORAM.AI

ЗАЙДИТЕ НА САЙТ: [HTTP://DIORAM.RU](http://DIORAM.RU)

Дополнительные материалы

Демо

Результаты тестов

Прототипы

Больше информации о продуктах: Диоптер и Электроник

dioram SLAM One — ПРОТИВ ORB-SLAM3*

Сравнение на сложной тестовой последовательности 'slides3' из TUM**

Результаты тестов:

- Точность Dioram SLAM One в 4 раза выше
- Результаты ORB-SLAM3 имеют выбросы, биение траектории и существенный дрейф по вертикали, тогда как Dioram SLAM One устойчив
- При отсутствии данных с камер ORB-SLAM3 дает существенные ошибки в траектории, тогда как Dioram SLAM One продолжает трекинг на чисто инерциальных данных

ПОСМОТРИТЕ ВИДЕО СРАВНЕНИЯ



*ORB-SLAM3 – широко признанный и самый известный open-source алгоритм viSLAM

** Тестовый датасет Технического Университета Мюнхена <https://vision.in.tum.de/data/datasets/visual-inertial-dataset>

Релокализация — В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Релокализация, “поиск” своего положение в уже готовой карте — ключевое преимущество SLAM, существенно увеличивающее его точность

Снижается число карт создаваемых алгоритмом и не требуется отдельная карта для каждого изменения внешних условий (сезонно-суточных или погодных)

- Нами обучены нейросетевые детекторы ключевых точек
- Разработан тест релокализации на 2 датасетах:
день (база для основной карты SLAM) и ночь
- Ночные кадры передаются алгоритму, выполняющему поиск положения на основной дневной карте SLAM

СМОТРИТЕ ВИДЕО-ТЕСТ



Дистанция(пешком) 0.94 км, общее время 13 мин 27 сек

Оборудование — стерео-камера ZED2(стерео-база 12 см + встроенный IMU)

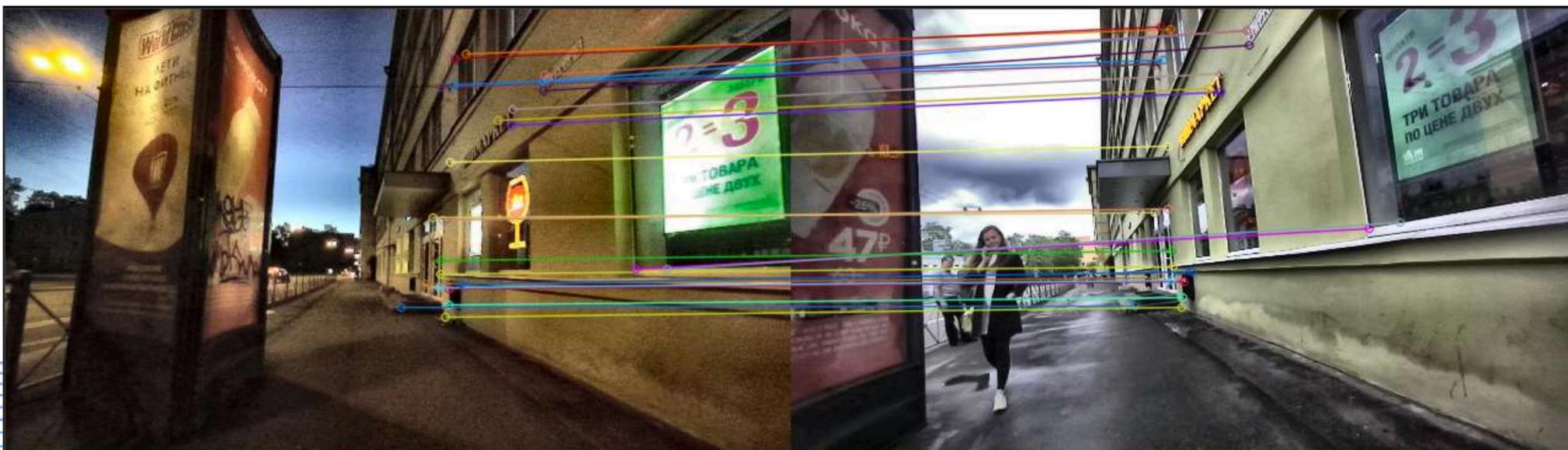
Результаты тестов релокализации

Быстрое и надежное “узнавание” позиции в сложных условиях

Устойчивость к суточным, погодным изменениям, временам года и посторонним объектам

Стабильная работа и на улице и в помещениях

Все это благодаря собственно обученным нейросетевым детекторам ключевых точек



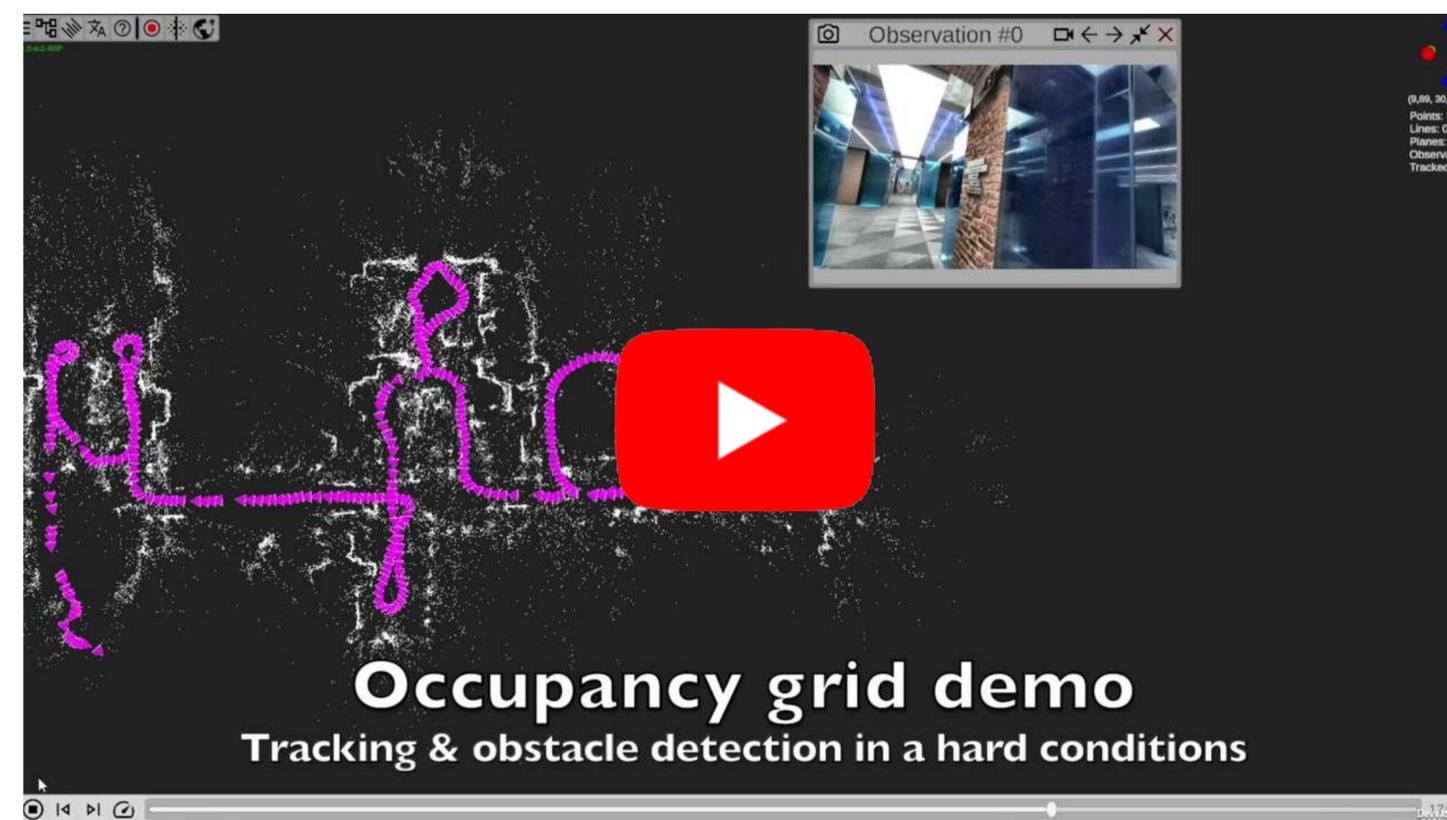
Визуальная карта препятствий



Каждому мобильному роботу нужно формировать карту препятствий, чтобы избежать столкновений

- Dioram SLAM One отслеживает траекторию, создает карту окружения и препятствий лишь со стерео-камерой без лидаров и RGBd
- Препятствия, такие как движущиеся люди и неподвижные стулья, обнаруживаются и отображаются на карте красными и зелеными точками
- В офисе много движущихся объектов, стекол и зеркал, что представляет собой проблему для других алгоритмов SLAM

СМОТРИТЕ ДЕМО КАРТЫ ПРЕПЯТСТВИЙ



Библиотека нелинейной оптимизации



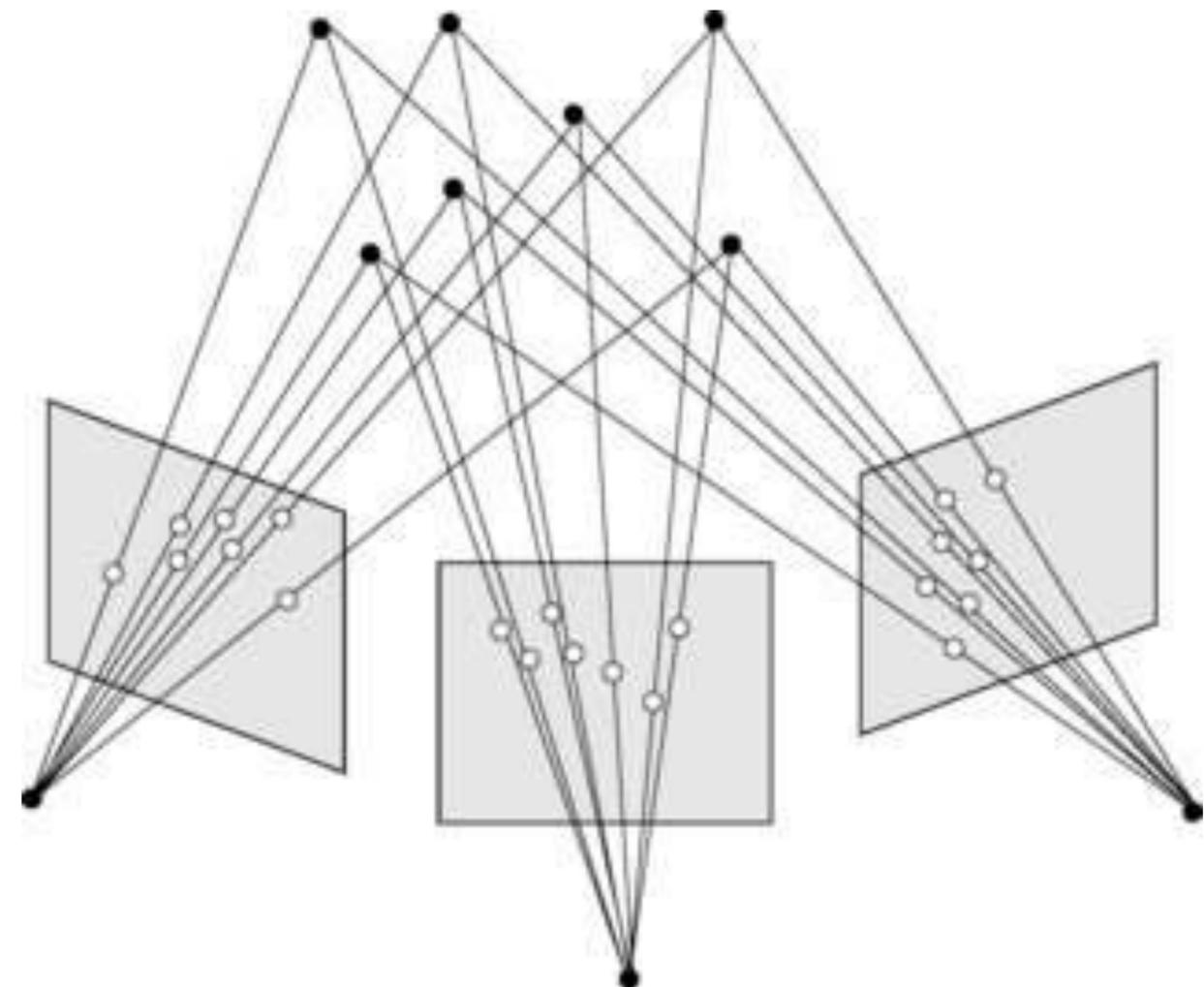
Проблемы open-source библиотек (**g2o**):

- Слишком общие подходы — низкая точность
- Нет предметно-специфичных оптимизаций
- Требуют пре-компиляции

Преимущества Диорам Диоптер:

- Фокус на задаче выравнивания пучков Bundle Adjustment — выше точность
- Гораздо БЫСТРЕЕ
- Компактная, гибкая, легко модифицируемая
- Основана на новейших достижениях теории нелинейной оптимизации
- Зависит только от open-source библиотеки Eigen

Библиотека Dioram Diopter создана с нуля специально для задач SLAM и Bundle Adjustment



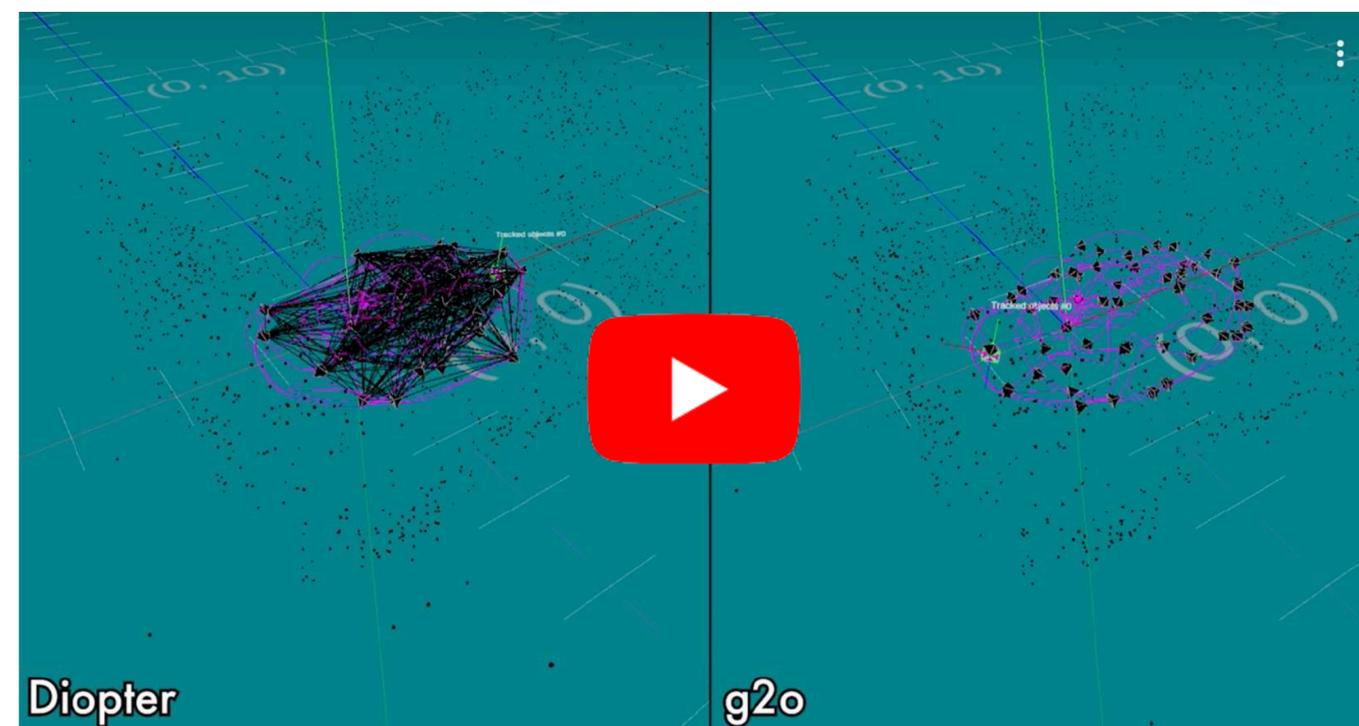
Библиотека нелинейной оптимизации



Специализированные тесты для задач
выравнивания пучков (Bundle Adjustment)

Эффективнее чем **Google Ceres** или **g2o**

	g2o	Diopter
BA solve time	42 ms	37 ms
PO solve time	13 ms	3 ms
Final count of observations*	90 %	46 %
ATE	27 mm	19 mm



Средние значения результатов Dioram Diopter (датасет TUM)

* - более высокая точность решения задачи выравнивания пучков позволяет отождествить больше точек и уменьшить число наблюдений. Это дает более компактную и точную карту

СМОТРИТЕ ДЕМО:
Dioram Diopter против g2o
Визуализация выравнивания пучков

Новые возможности



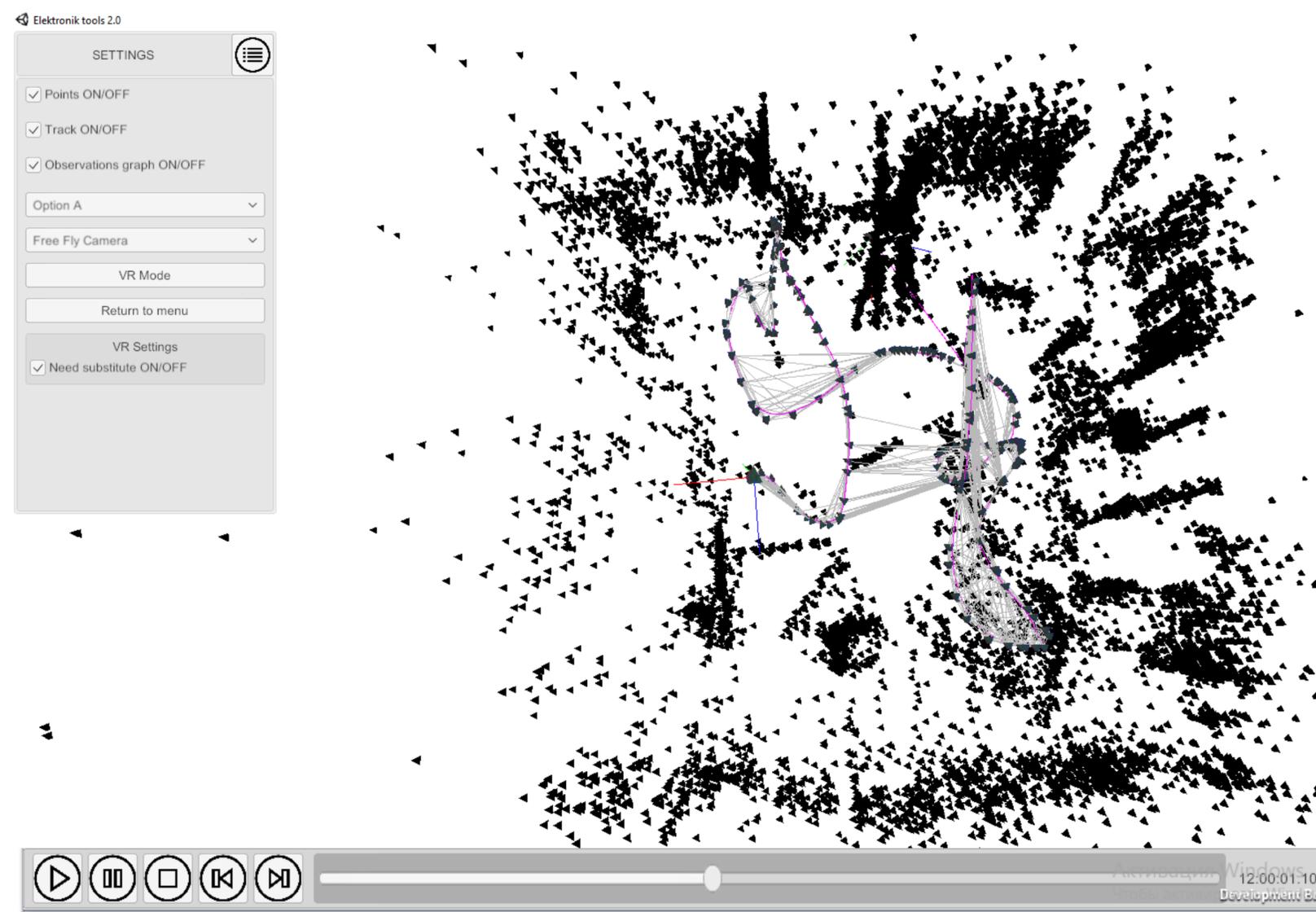
Профессиональный инструмент для отладки алгоритмов позиционирования

Возможности:

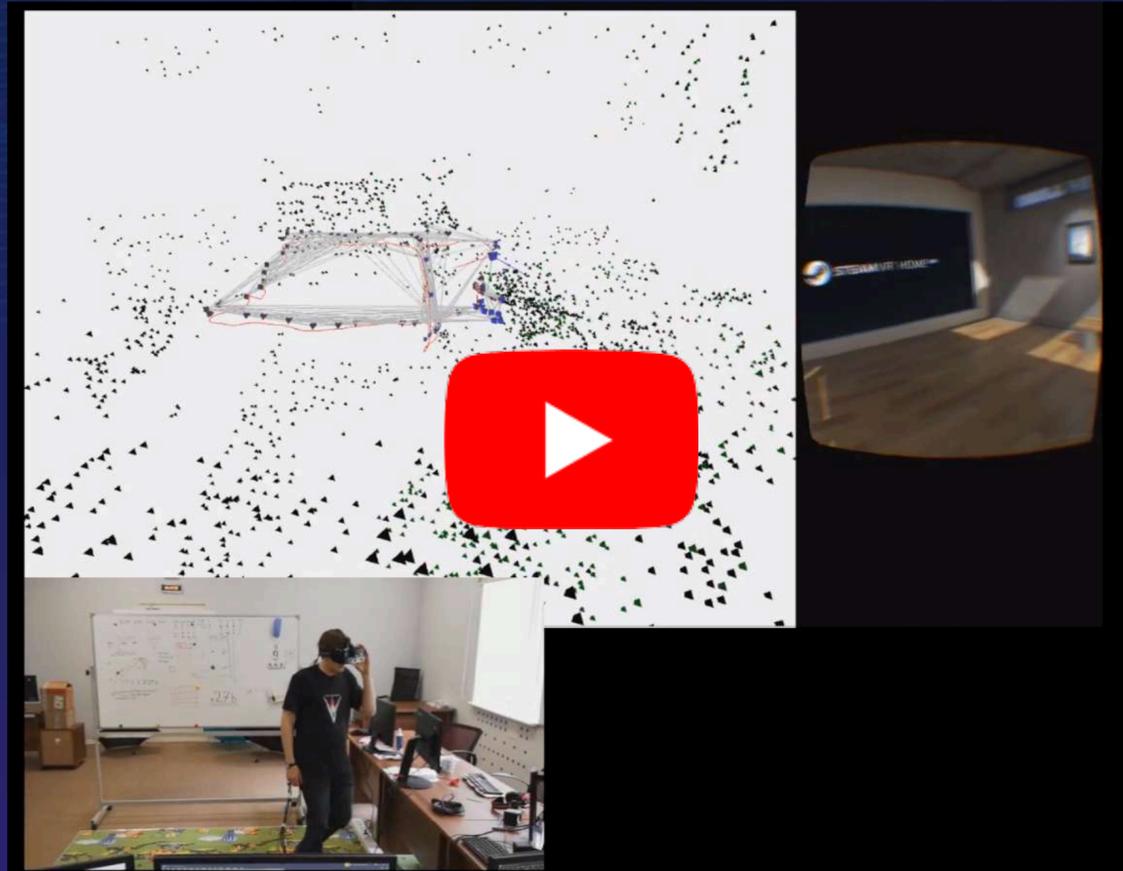
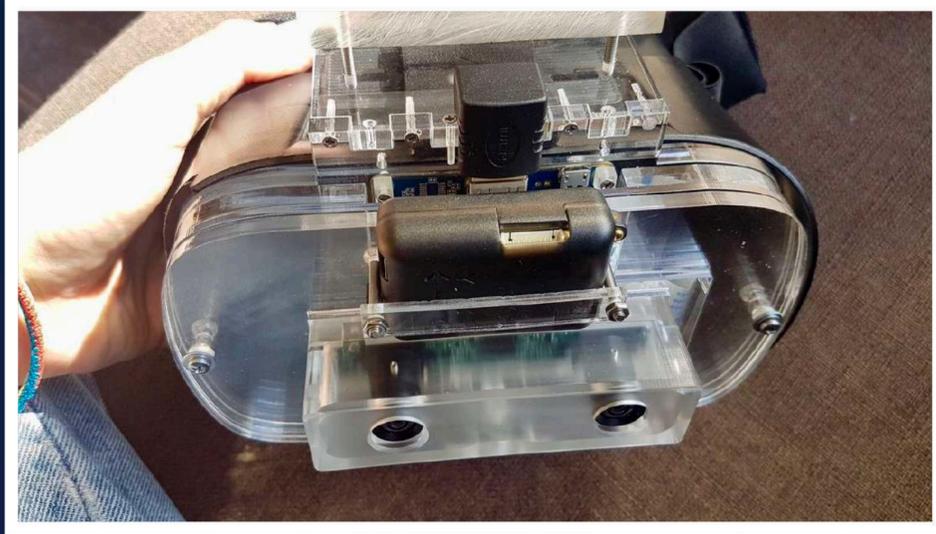
- Визуализация карты облака точек
- Он-лайн и офф-лайн режимы работы
- Воспроизведение истории событий
- Сравнение различных алгоритмов SLAM
- Поддержка ROS-bag и плагинов
- 3D-реконструкция сцен
- Анализ сцен и выделение плоскостей

ДОСТУПЕН В OPEN-SOURCE

<https://github.com/dioram/Elektronik>



Прототип VR-очков на базе



МЫ ЛЮБИМ ПРОБЛЕМЫ — РЕШАЯ ИХ, МИР СТАНОВИТСЯ ЛУЧШЕ



ДИОРАМ ОТКРЫТ К СОТРУДНИЧЕСТВУ ДЛЯ
РЕШЕНИЯ ВАШИХ ЗАДАЧ

МАКСИМАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ОБЛАСТИ
КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ



СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ: HELLO@DIORAM.AI
ЗАЙДИТЕ НА САЙТ: [HTTP://DIORAM.RU](http://DIORAM.RU)