

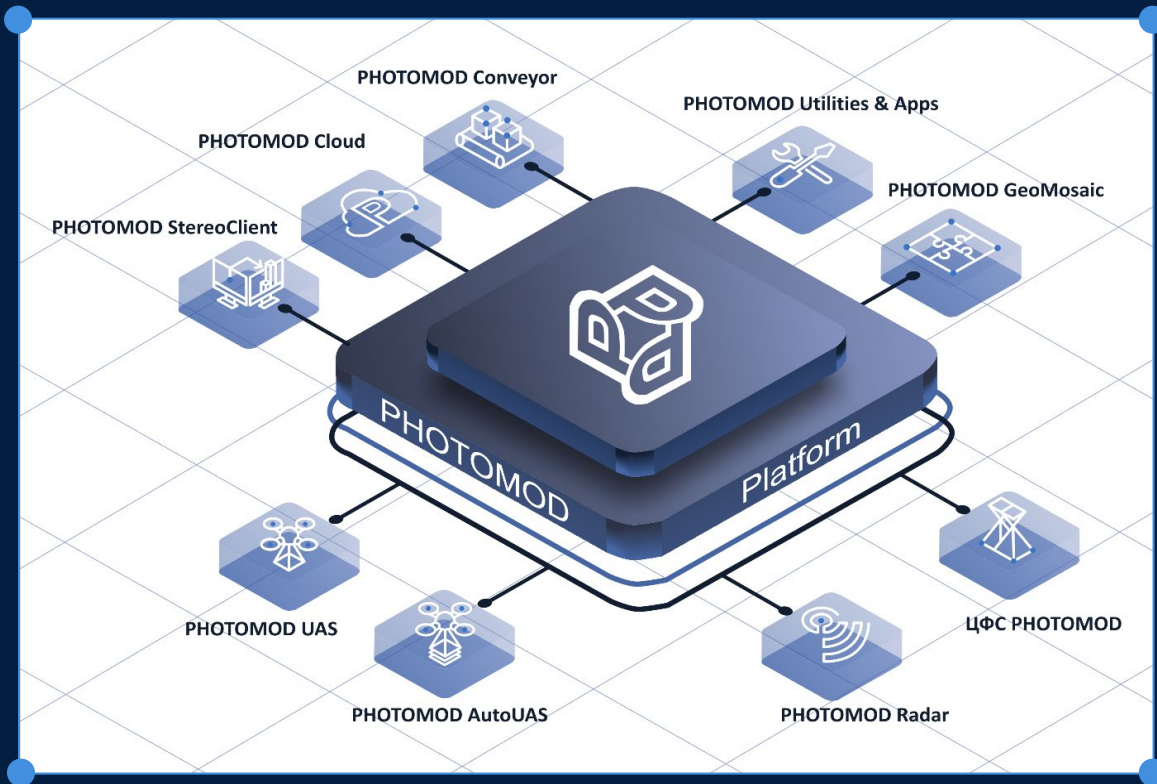
Развитие платформы PHOTOMOD



Адров Виктор Николаевич,
генеральный директор АО «РАКУРС»

XV Международная научно-практическая конференция
«Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъёмка. Навигация.»
г. Москва | 15-16 февраля 2024 г.





- Комплексная система производства
- Полная автоматизация получения выходного продукта
- Любая конфигурация аппаратного обеспечения – от ПК до облачного сервера
- Полное интегрирование источников информации и программно-аппаратного обеспечения



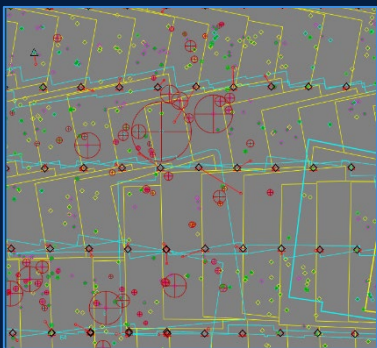
Основные возможности

- Блочная и маршрутная фототриангуляция
- Обработка аэро- и космических изображений
- Гибкая стратегия построения и редактирования ЦМР / ЦМП
- 3D векторизация в стереорежиме
- Ортотрансформирование и мозаика
- Создание цифровых карт
- Создание 3D моделей

PHOTOMOD. От изображений к конечным продуктам



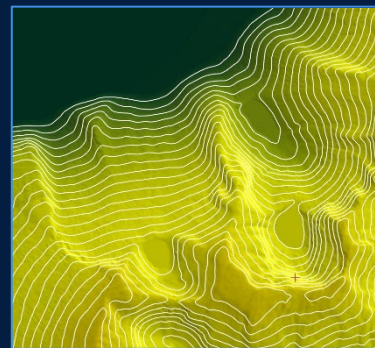
ТРИАНГУЛЯЦИЯ



ЦМР / ЦМГ



ГОРИЗОНТАЛИ



ОРТО / ИСТИННОЕ
ОРТО



КАРТЫ



3D МОДЕЛИ



Факторы развития цифровых фотограмметрических технологий



1

Рост потребности в новых геопространственных данных (например, 3D)

2

Запуск новых спутников, появление данных с новых сенсоров и платформ

3

Требования к росту производительности фотограмметрической обработки

3.1

Развитие вычислительных средств (многопроцессорность, рост памяти, облачные технологии, скорость интернета)

3.2

Разработка новых методов и алгоритмов (в том числе, методы ИИ).

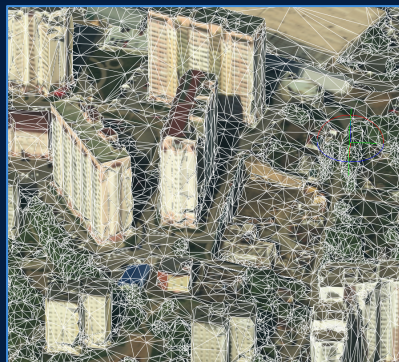
Рост потребности в новых (например, 3D-модели) геопространственных данных

Типы трехмерных моделей

Единые (непрерывные) модели
(облако точек, 3D-TIN)

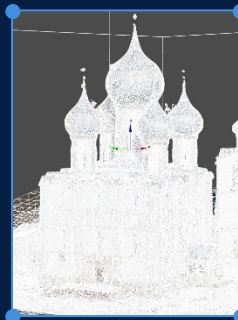
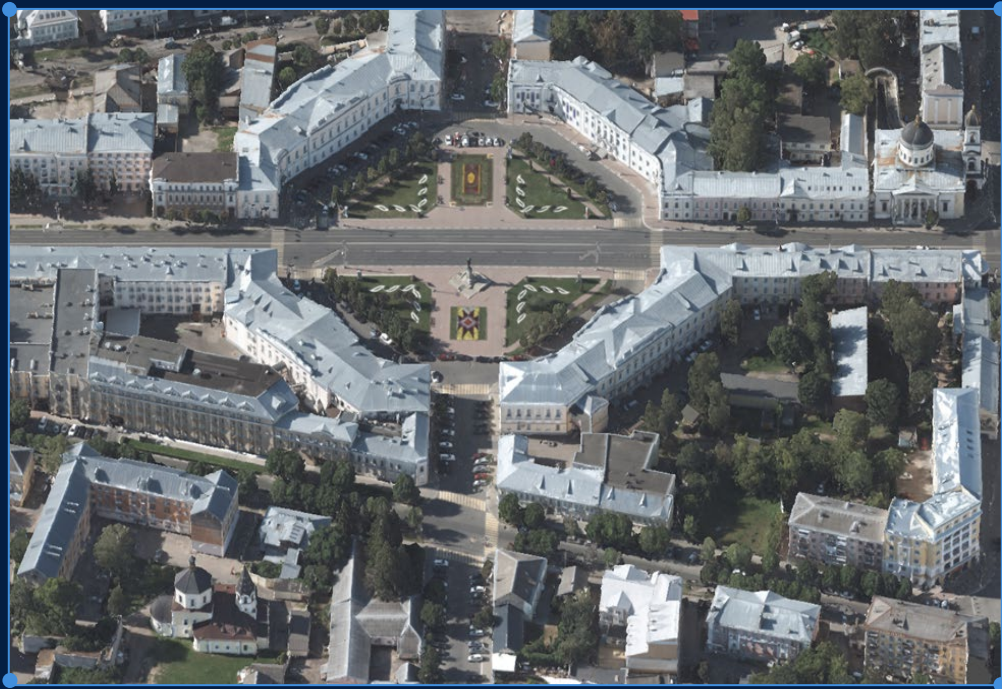


Векторные (объектно-ориентированные) модели



Трёхмерные модели: 3D-TIN

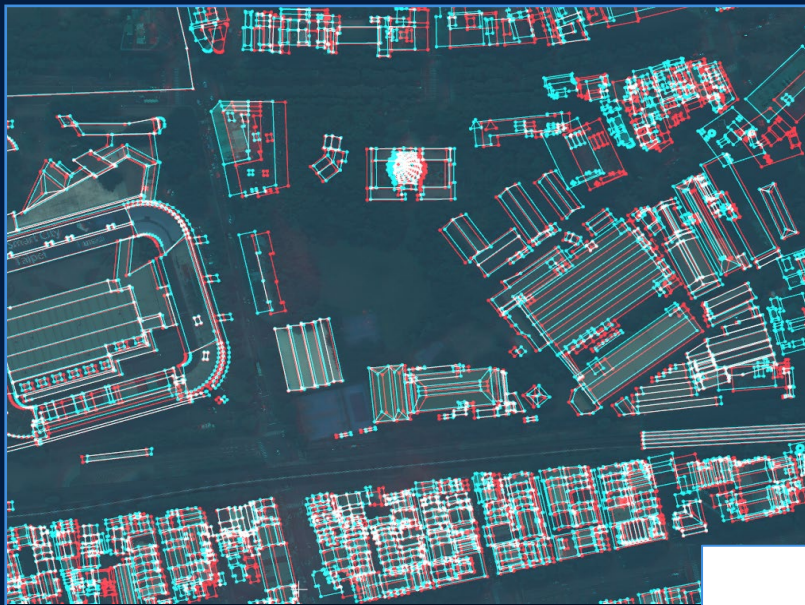
Исходные данные: облако точек



Модели PHOTOMOD доступны на sketchfab.com/tags/racurs

Трёхмерные модели: векторные модели

Исходные данные: снимки местности



Стереопара космических снимков



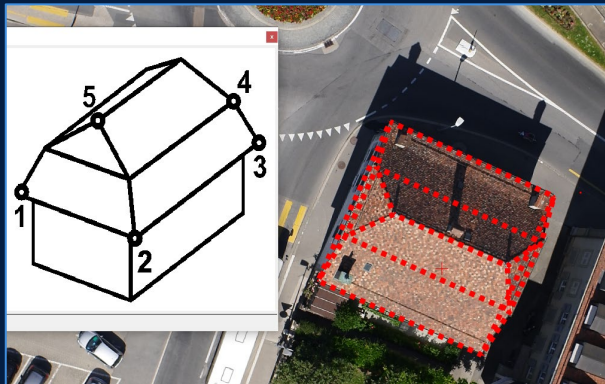
Стереопара аэроснимков



Трёхмерные модели: векторные модели

1. Векторизация в стереорежиме

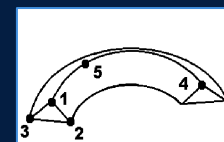
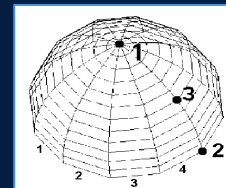
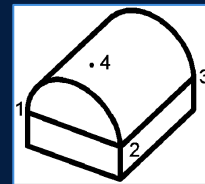
(с использованием быстрых инструментов)



2. Результат стереовекторизации

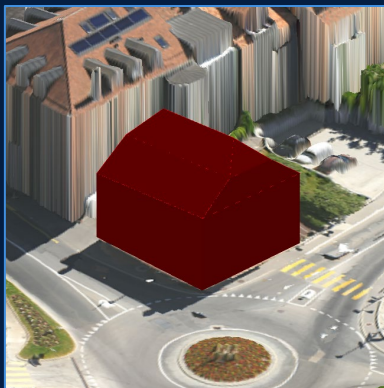


Инструменты быстрого создания объектов и крыш в ПО PHOTOMOD



- Однокатная
- Плоская
- Двускатная
- Бабочка
- Мансарда
- Коньковая
- Двускатная мансарда
- Комбинированная
- Шпиль
- Ангар
- Конус
- Парапет 1
- Парапет 2
- Многосекционная
- Купол
- Коньковая по дуге
- Прямоугольный эркер
- Трапецевидный эркер
- Гексагональный эркер
- Полукруглый эркер

3. Результат автоматического 3D построения



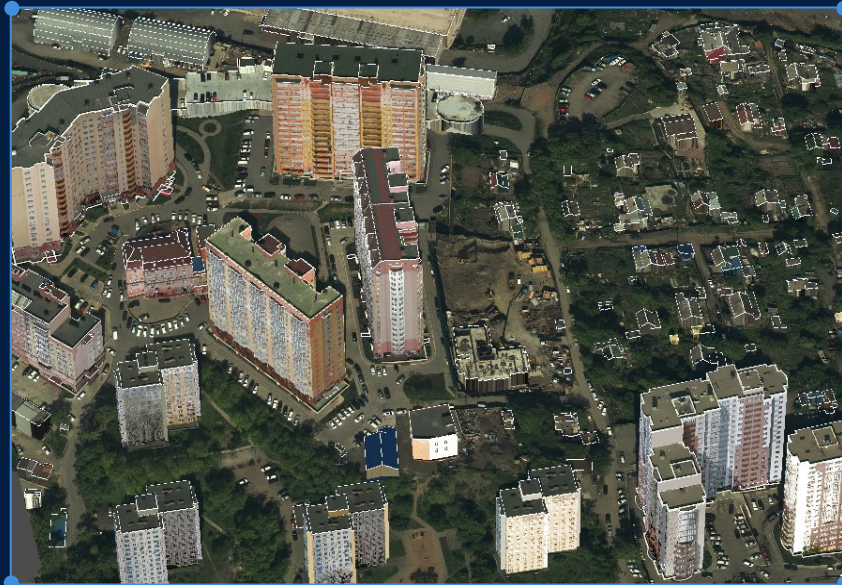
4. Результат автоматического текстурирования



Трёхмерные модели: векторные модели



Автоматическое текстурирование векторных моделей по изображениям проекта (PHOTOMOD 7.5)



Текстурирование оператором векторных моделей изображениями из сети интернет

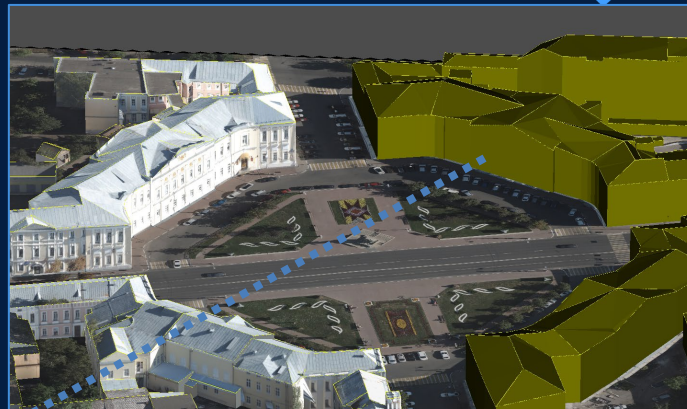
Трёхмерные модели: векторные модели



Трёхмерные модели: векторные модели

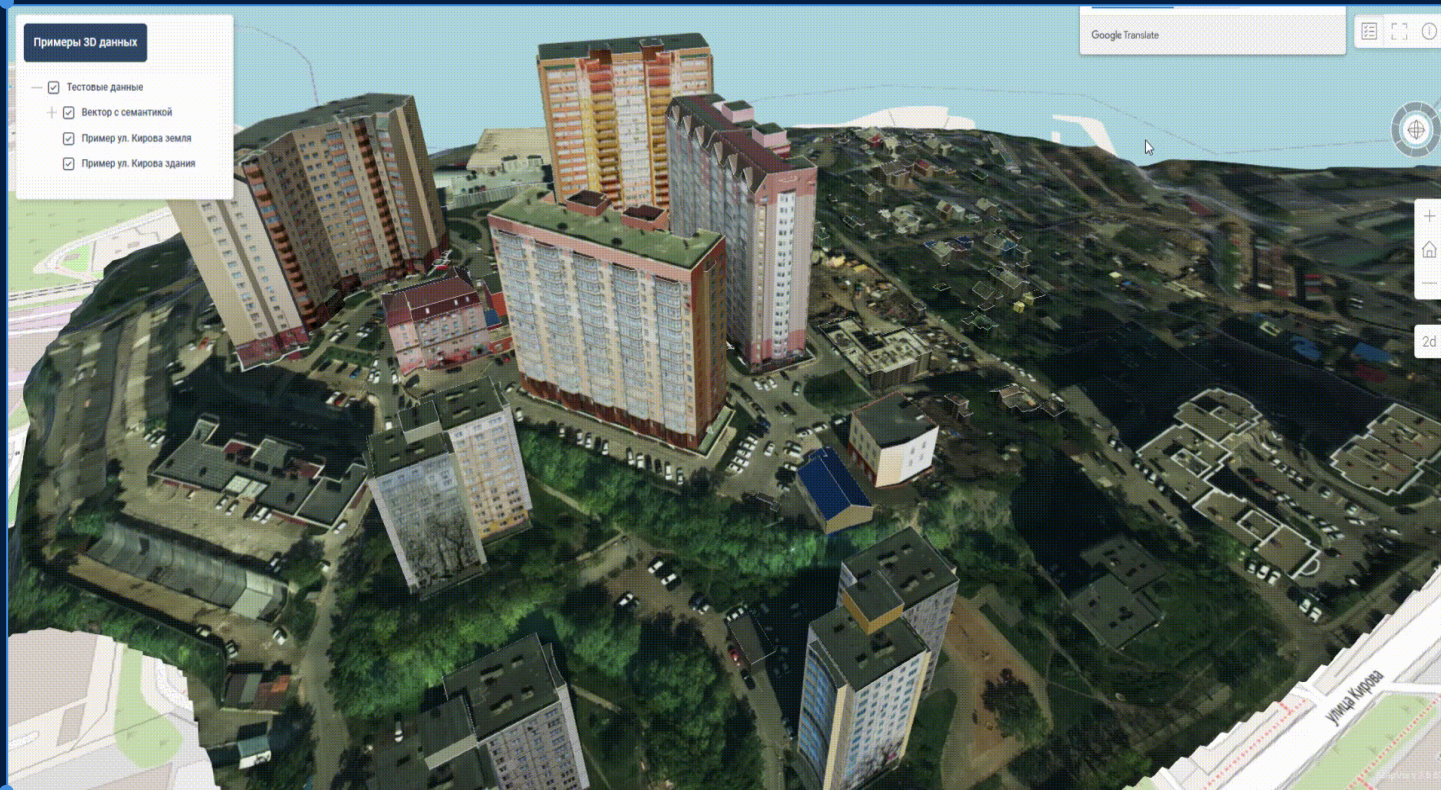
Семантическое наполнение:

- документы территориального планирования и градостроительного зонирования;
- инженерные изыскания, проведенные на территории города;
- зоны с особыми условиями использования территории;
- планы наземных и подземных коммуникаций;
- сведения резервирования земель и изъятие земельных участков;
- сведения о застроенных или подлежащих застройке земельных участках;
- особо охраняемые природные территории;
- сводный план регулирования использования территорий;
- историко-культурный опорный план и др.



Тип дома	Многоквартирный
Кадастровый номер	69:40:400059:122
Стадия жизненного цикла	-
Год ввода в эксплуатацию	1917
Год постройки	1917
Серия, тип проекта здания	сведения отсутствуют
Общий износ здания	50%
Дата на которую установлен износ	03.07.1998
Код ОКТМО	28701000001
Состояние	Исправный
Общая площадь здания	1679.8 м2
Общая площадь жилых помещений	517.8 м2
Тип внутренних стен	Стены кирпичные
Год проведения реконструкции	-
Класс энергетической эффективности здания	B
Дата на которую установлен износ:	03.07.1998

Передача данных в GIS- Web

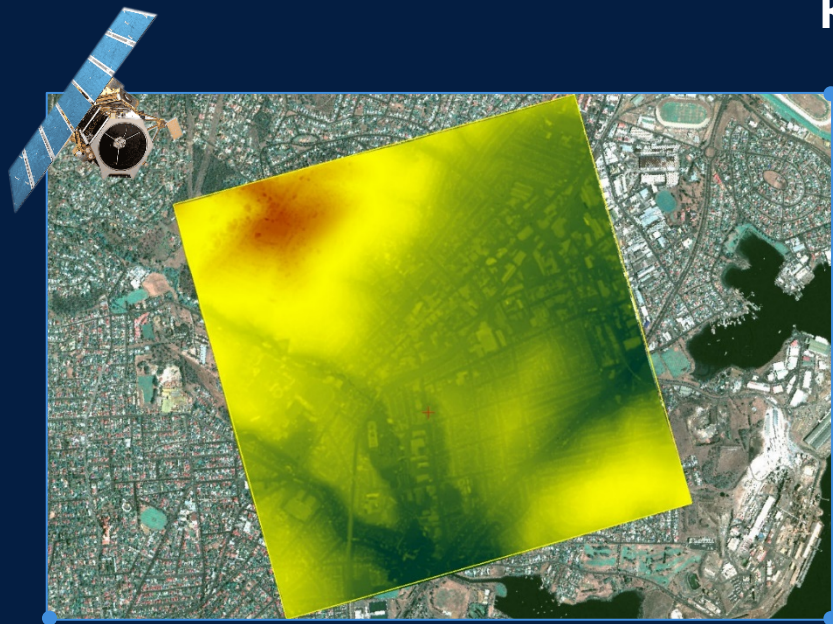


Типы 3D моделей и производительность построения

	Время создания на 1 км.кв. (GSD съемки = 3,5 см)						
Тип модели	2.5D –TIN (ЦМП+орто)	2.5D –TIN (ЦМП+снимки)	Облако точек	3D –TIN (LAS+снимки)	Векторная	Векторная (Автоматическое текстурирование)	Векторная (Текстурирование оператором)
Время (час)	2	2	9	9	160	161	480
Вид							

Запуск новых спутников, появление данных с новых сенсоров и платформ

КИТАЙ



Beijing-3, DailyVision, EarthScanner (JL1-KF01A/1B), FORMOSAT-5, GaoFen-2, GaoFen-7, HyperScan, JL1-GXA, JL1GF04A, Jilin Stereo, NaturEYE, NightVision & Video Constellation, Superview-1,2, TianHui-1, TripleSat, ZY Tri-Stereo

Новые космические сенсоры и платформы

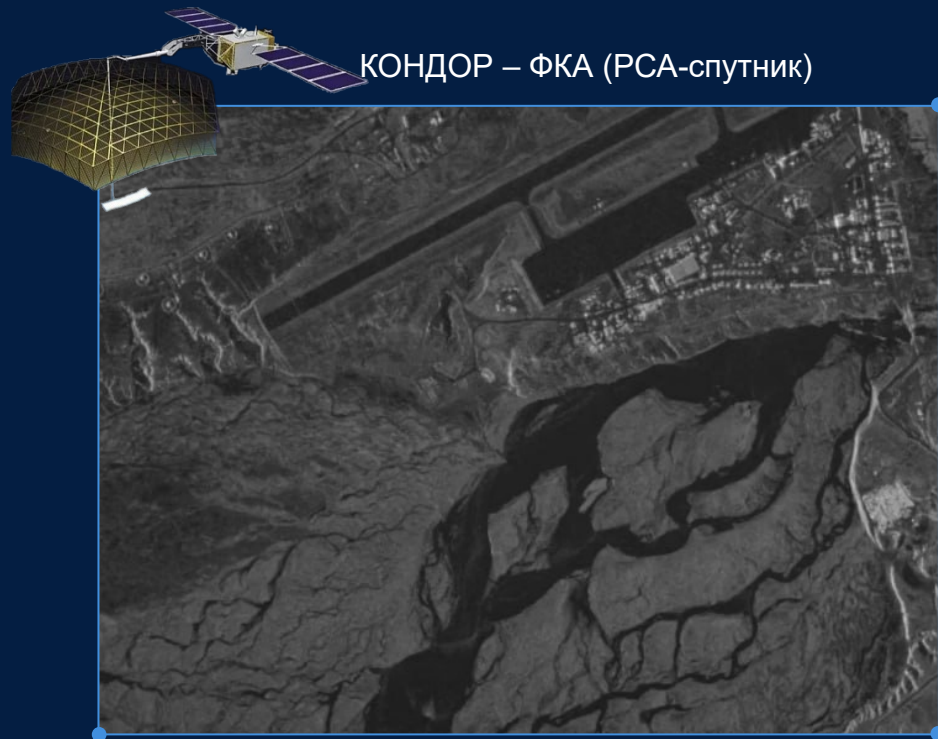


РОССИЯ

ЗОРКИЙ – 2М



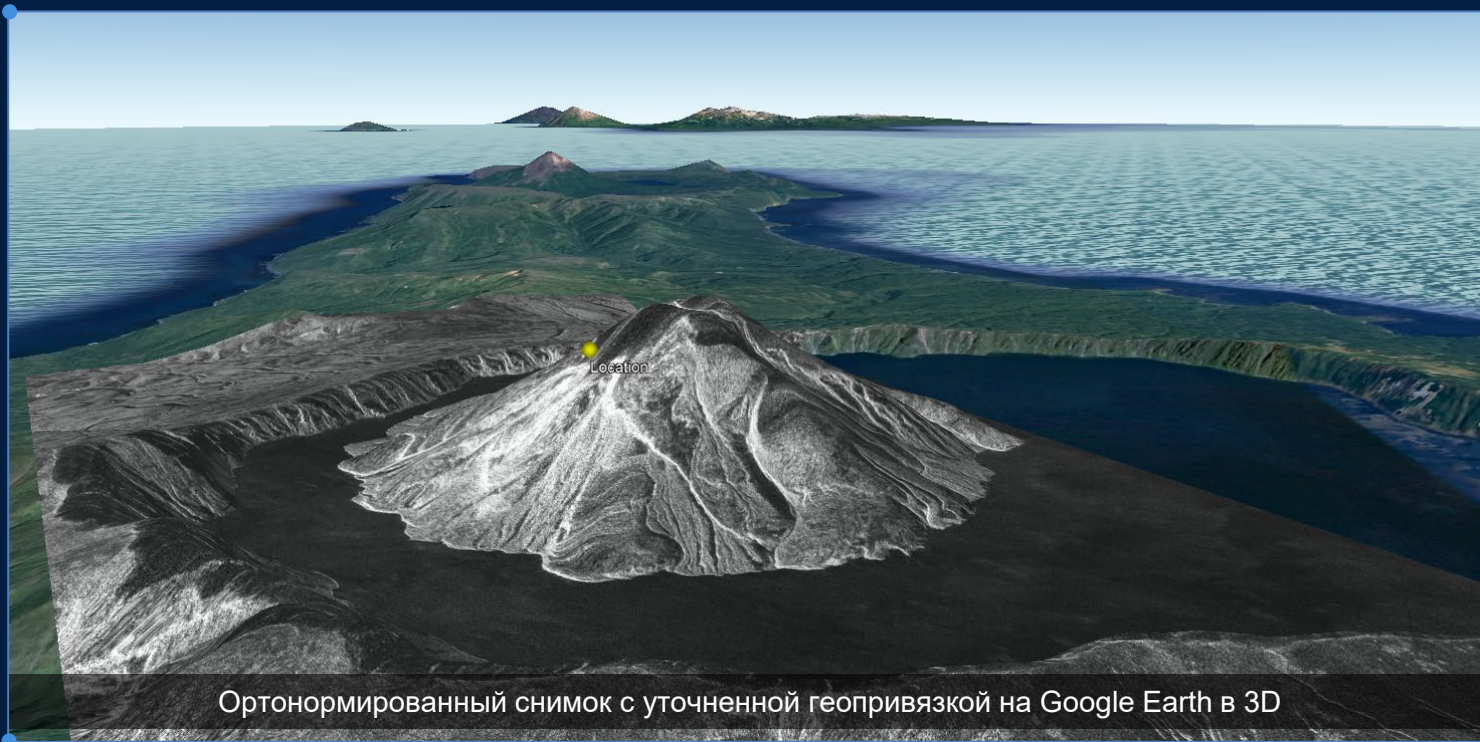
КОНДОР – ФКА (РСА-спутник)



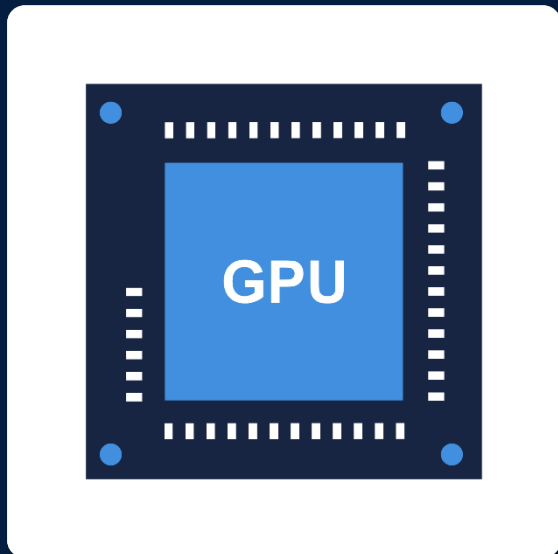
Обработка данных производится в PHOTOMOD Radar

Новые сенсоры и платформы

Работа со снимками Кондор



Требования к росту производительности фотограмметрической обработки. *Развитие вычислительных средств*



Аэротриангуляция



Построение и обработка плотных моделей поверхности



Классификация облаков точек

Ускорение измерения связующих точек (GPU)



ПК:

Intel® Core™ i9-10940X CPU @3.30 GHz, 14 ядер, 64 Gb ОЗУ

NVIDIA GeForce GTX 1650 (4 Gb)

локальная сеть 100 Gbit, хранилище SSD

3900 изображений. Камера DMC II ($f = 112$ мм, 14016 x 16768 pix), gsd = 0.15 m

	PHOTOMOD 7.3	PHOTOMOD 7.4	Зарубежный аналог
Количество связующих точек	1 083 700	998 212	345 670
Время на измерение связующих точек	6 ч 43 мин	2 ч 50 мин	7 ч 32 мин
Время на уравнивание	1 ч 12 мин	1 ч 10 мин	

Ускорение измерения связующих точек (GPU)



Проекты БПЛА

РАКУРС

Ноутбук TP-Asus

Intel Xeon E-2276M, 2.8 ГГц, 6 ядер,

RAM 64 Gb, SSD (1,7 Тб), Quadro RTX 3000 M



SmartSpatio, Co, Китай: ~ **семикратное** повышение производительности аэротриангуляции БПЛА

5404 изображений Sony RX1	PHOTOMOD 7.3.3788 x64	PHOTOMOD 7.4.4122 x64 + GPU
Аэротриангуляция + уравнивание с самокалибровкой	7 ч 45 мин	1 ч 35 мин
Количество связующих точек	783928	504250
СКО, пикс	0.5	0.33

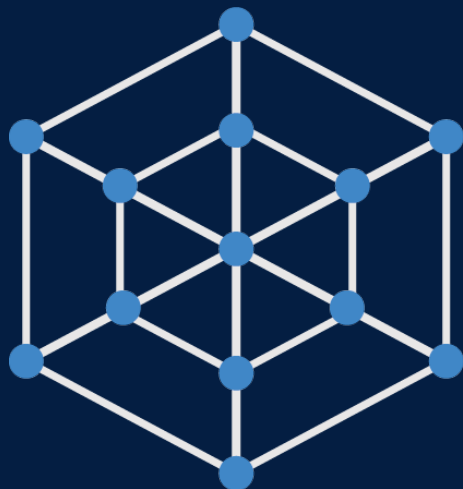
10248 изображений DJI Phantom 4 pro	PHOTOMOD 7.3. 3788 x64	PHOTOMOD 7.4.4122 x64 + GPU
Аэротриангуляция + уравнивание с самокалибровкой	11 ч 42 мин	5 ч 37 мин
Количество связующих точек	1086491	991448
СКО, пикс	0.5	0.38

28949 изображений Sony RX1	PHOTOMOD 7.3. 3788 x64	PHOTOMOD 7.4.4122 x64 + GPU
Аэротриангуляция + уравнивание с самокалибровкой	61 ч 28 мин	15 ч 15 мин
Количество связующих точек	4446941	3372275
СКО, пикс	0.5	0.35

Требования к росту производительности фотограмметрической обработки.

Разработка новых методов, алгоритмов, модулей

PHOTOMOD Neuro. Нейросетевая обработка облаков точек для классификации



PHOTOMOD

Neuro

Классификация:

- здания, сооружения, стены (заборы)
- поверхность земли, дорожное полотно
- объекты дорожной сети (автомобили, дорожные знаки, фонари)
- водоемы (реки, озера ...)

Распределенные вычисления:

- Любое количество ПК - CPU / GPU (только NVIDIA)

Данные:

- лидарное облако
- фотограмметрическое облако

Инструменты для ручного редактирования облака

Обучение нейросети

Хранение в формате LAS

PHOTOMOD Neuro. Классификация облаков точек



Результат классификации

	Класс	Точность (%)
	Земля	91
	Растительность	99
	Здание	99
	Автомобиль	98
	Асфальт	88
	Уличная фурнитура	86



Обучающая выборка 30 наборов по 70 млн. точек

Тестирование на 70 млн. точек (не из обучающей выборки)

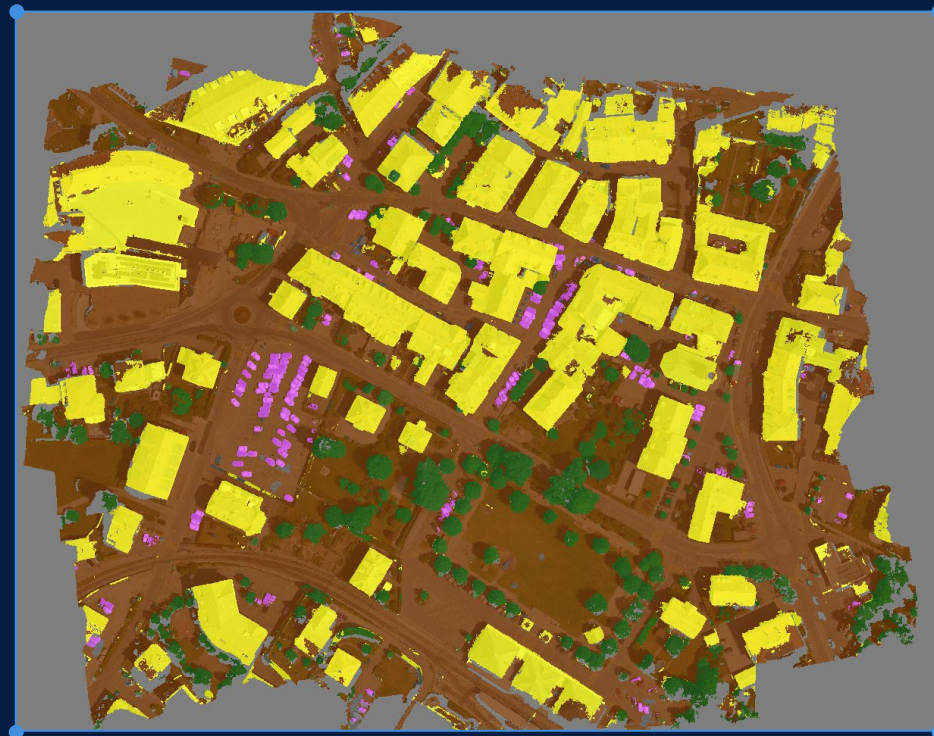
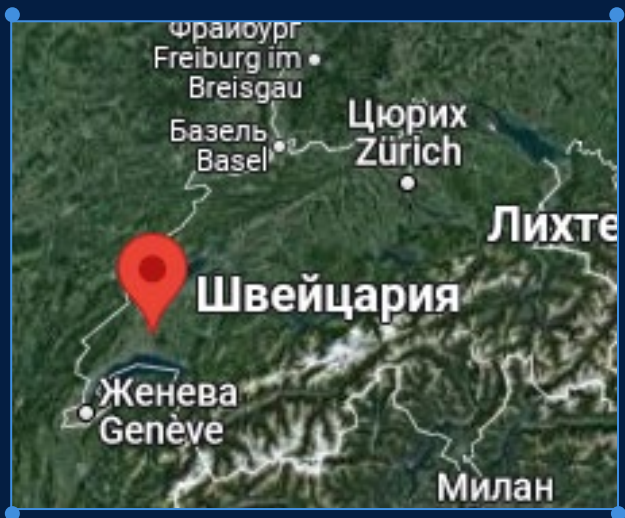
PHOTOMOD Neuro. Классификация облаков точек



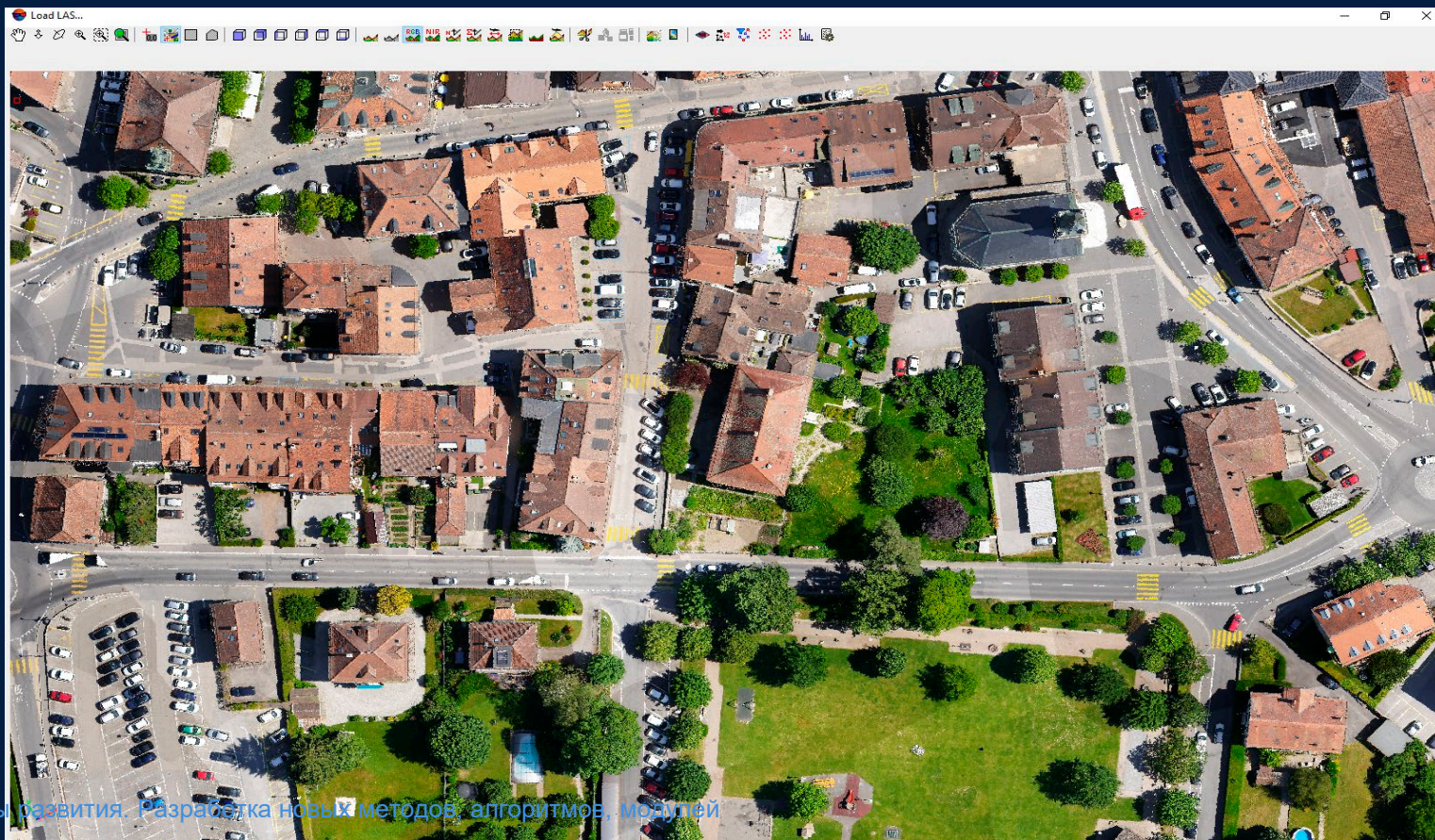
Съемка: БПЛА

Размер пикселя: 2.5 см

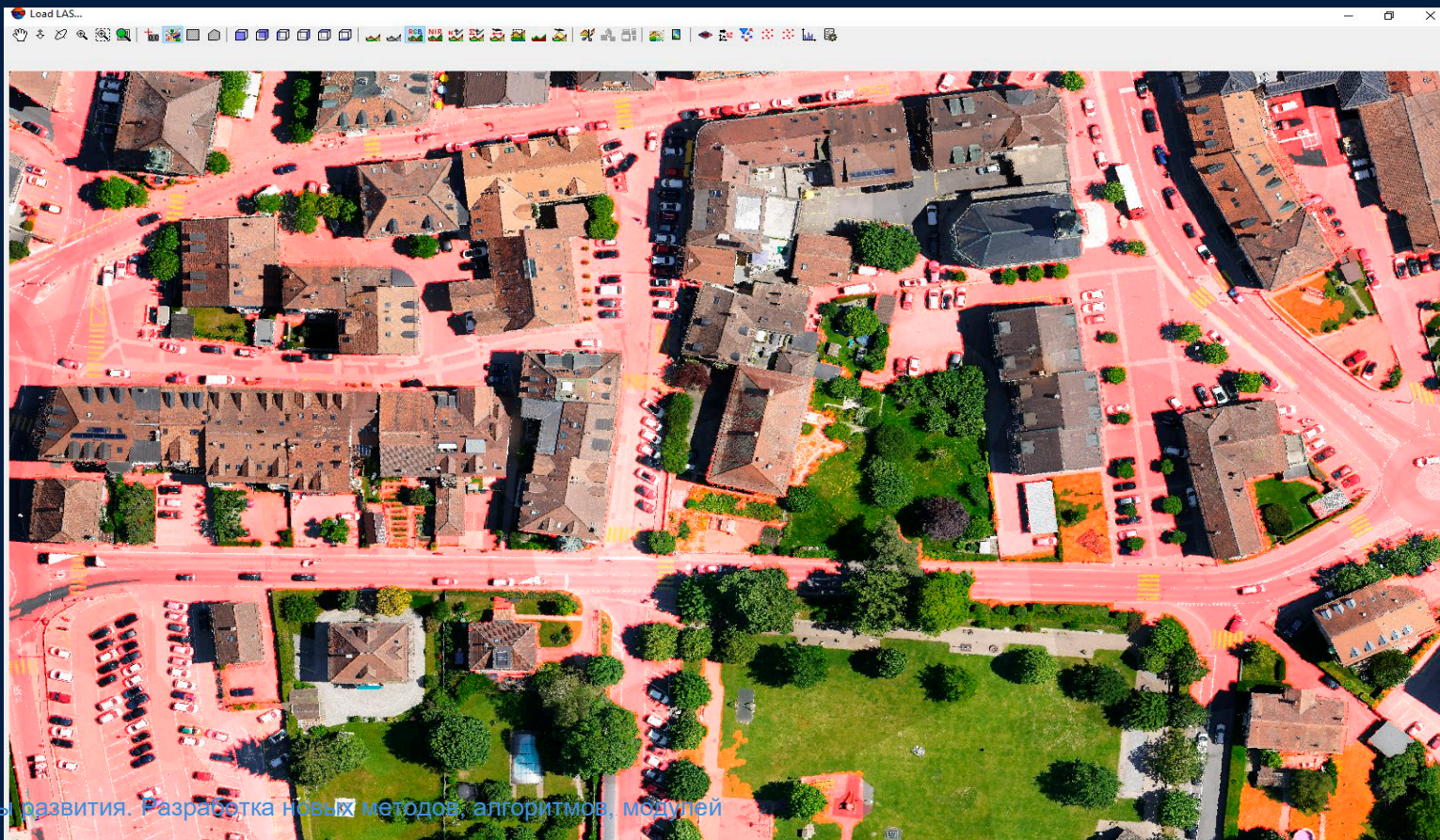
Облако: 23 млн. точек



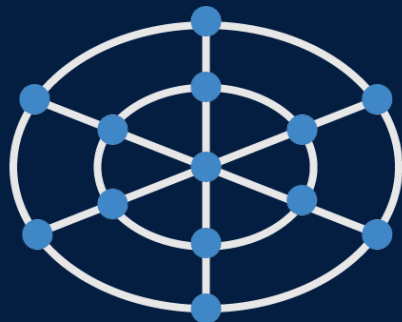
Интерактивная классификация облака точек



Интерактивная классификация облака точек



PHOTOMOD Radar Neuro (обнаружение объектов)



PHOTOMOD Radar Neuro

Блок обнаружения

Обнаружение набора объектов, присутствующих на амплитудном или комплексном радиолокационном изображении (или серии изображений) и определение их географических координат нейросетевым методом

Редактор эталонов

Формирование синтетических эталонных изображений объектов

Коррелятор эталонов

Анализ радиолокационных изображений и поиск интересующих объектов по их эталонным изображениям корреляционным методом

Блок разметки

Разметка радиолокационных изображений с целью формирования обучающих выборок для нейронной сети, основанных на реальных данных

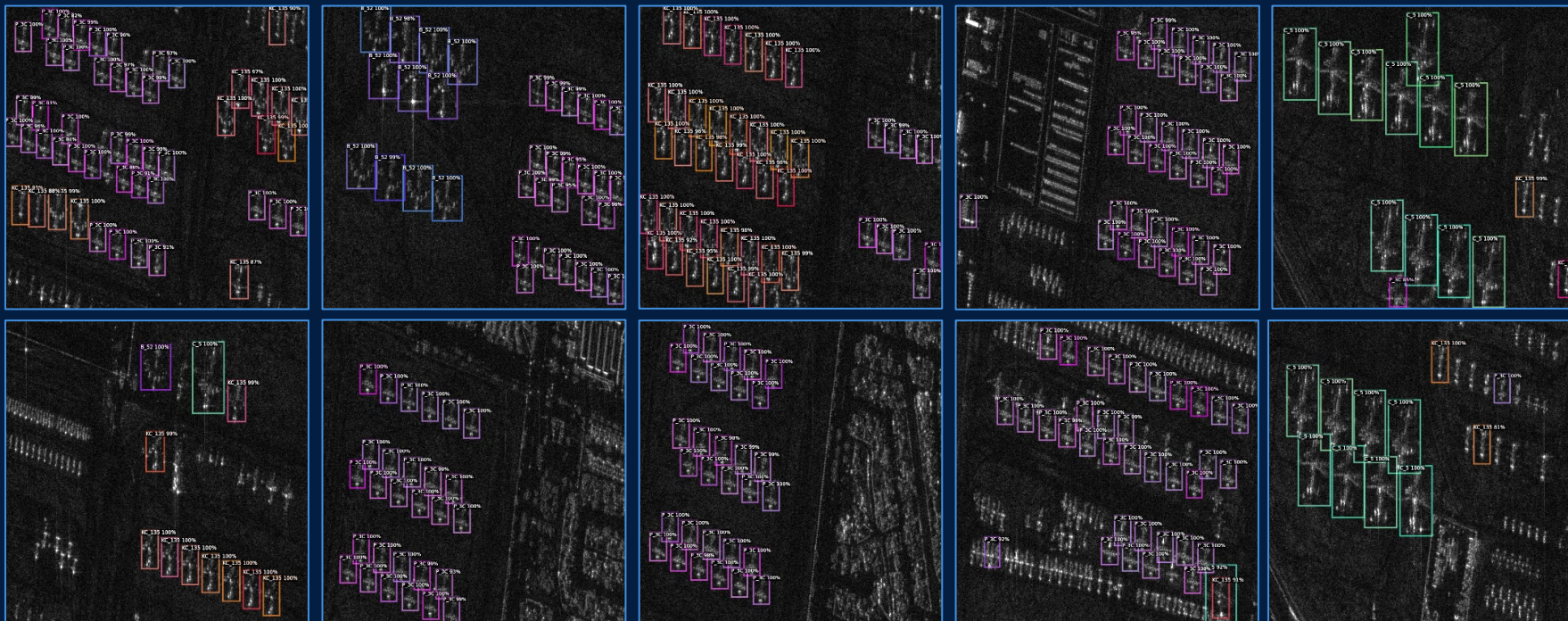
Блок обучения

Обучение нейронной сети, в ходе которого сеть выявляет сложные зависимости между входными и выходными данными и выполняет их обобщение

Блок обнаружения с помощью нейронной сети



Примеры использования обученной нейронной сети для обнаружения и классификации самолётов (снимок Кондор-Э, авиабаза ВВС США «Девис-Монтана», г. Тусон, штат Аризона)



Блок обнаружения. Нефтедобывающие вышки



РАКУРС



PHOTOMOD AutoUAS под ОС Linux

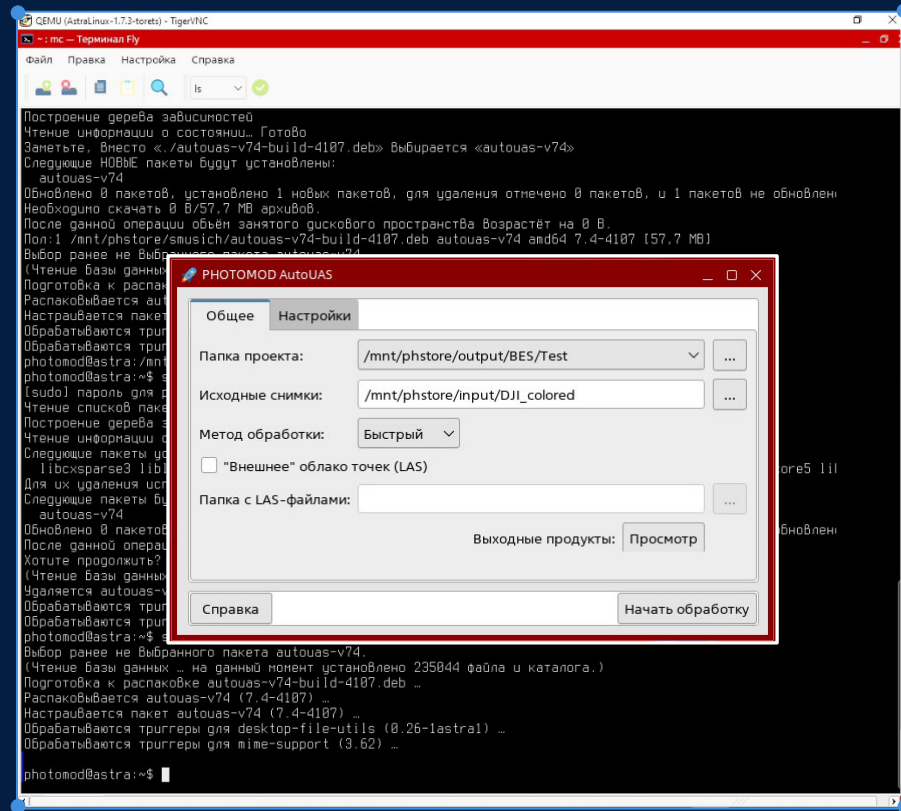


PHOTOMOD AutoUAS протестирован в двух версиях OS Linux:

- LMDE 4
- Astra Linux 1.7

Предполагается работа PHOTOMOD AutoUAS в виде deb-пакета в любых OS Linux, основанных на Debian, версии не ниже 10.

Поддержка прочих версий OS Linux выполняется по мере поступления заказов (требуется тестирование).



Спасибо
за внимание!



РАКУРС

XV конференция «Геодезия.
Маркшейдерия. Аэросъёмка. Навигация.»
г. Москва | 15-16 февраля 2024 г.

info@racurs.ru
www.racurs.ru

Т: +7 495 720-51-27
Ф: + 7 495 120-40-17

129366, г. Москва, ул. Ярославская,
д. 13А, 3 этаж, оф. 15