

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

## Генерация синтетического набора данных для решения задачи получения карты глубины по спутниковому снимку

Исполнитель    Савельев Антон Сергеевич  
Группа            М80-214М-22

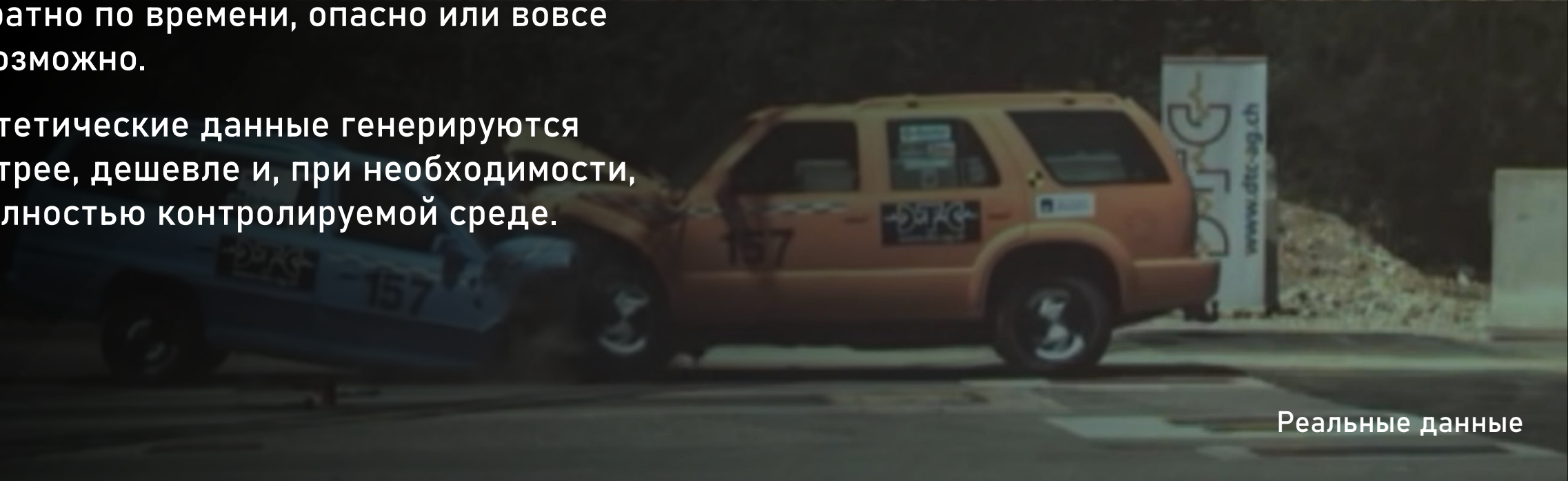
# Актуальность и новизна. Практическая значимость

Синтетические данные – это искусственные данные, которые имитируют реальные наблюдения и используются для обучения моделей машинного обучения, когда получить реальные данные сложно, дорого, затратно по времени, опасно или вовсе невозможно.

Синтетические данные генерируются быстрее, дешевле и, при необходимости, в полностью контролируемой среде.



Синтетические данные



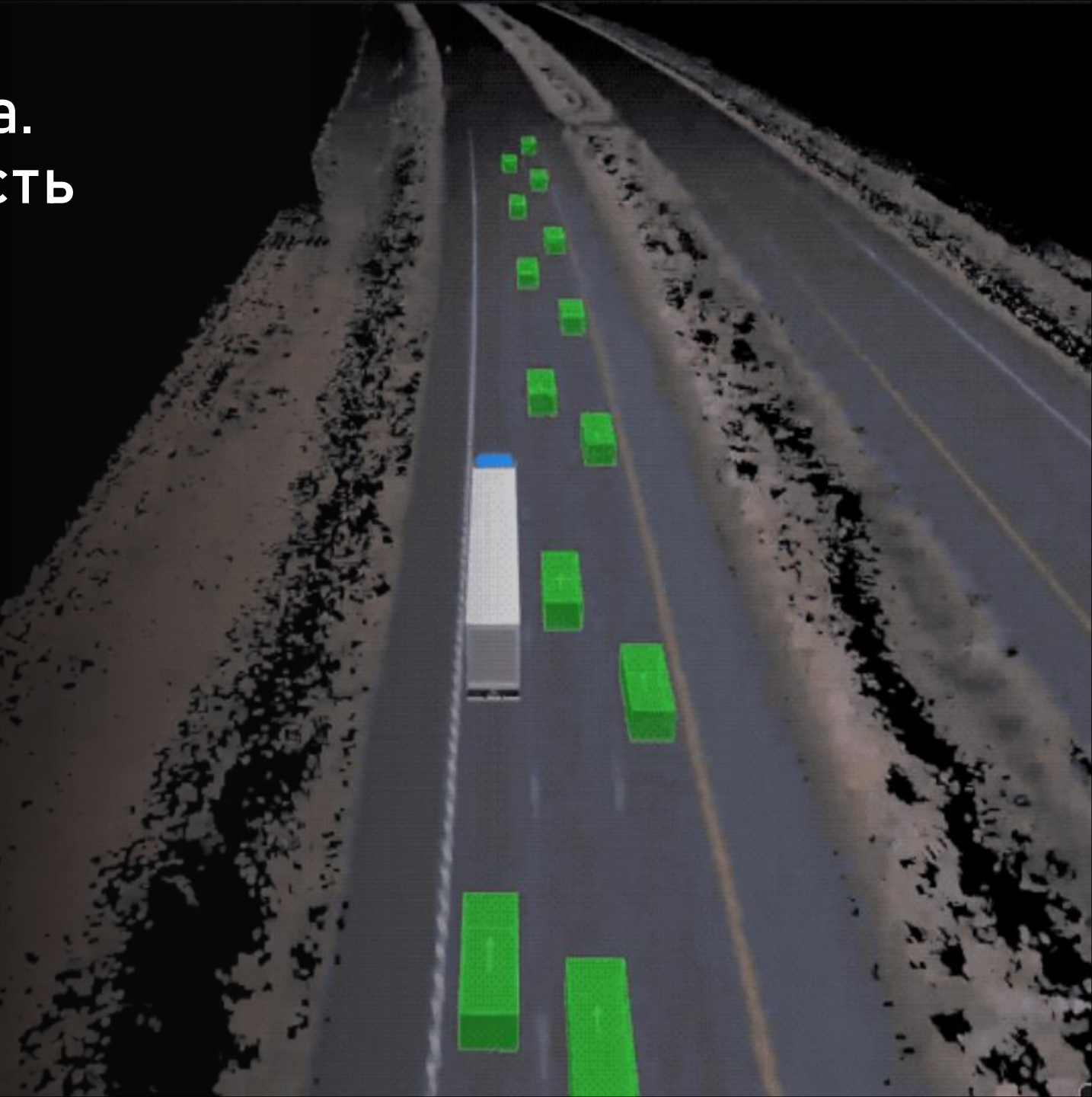
Реальные данные

# Актуальность и новизна. Практическая значимость

Компания Waymo использует синтетические данные для обучения самоуправляемых автомобилей.

В симулируемой среде автопилот обучается безопасно ездить, распознавая объекты и соблюдая правила дорожного движения.

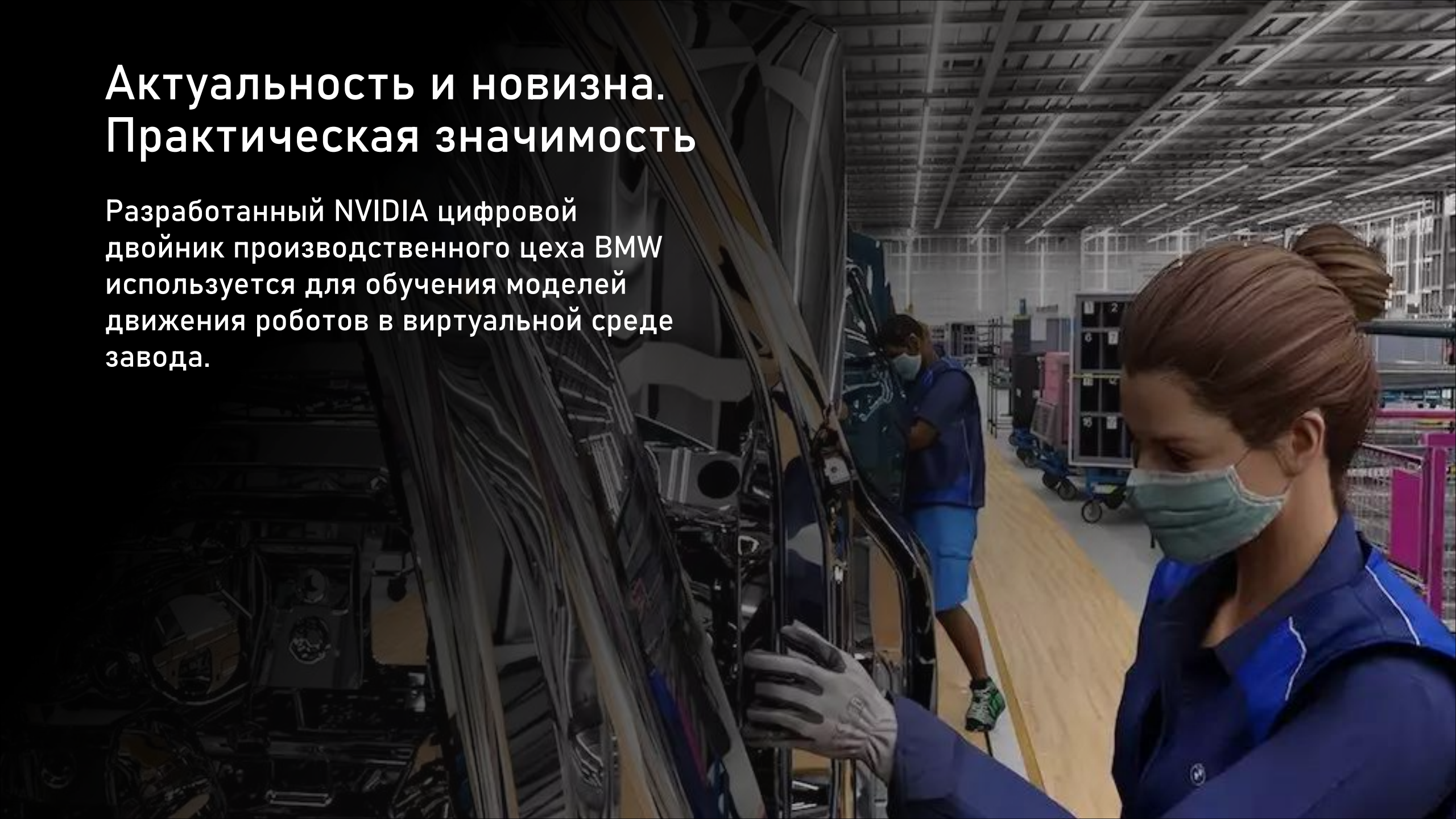
Симуляция имитирует как привычные так и чрезвычайные дорожные ситуации.





# Актуальность и новизна. Практическая значимость

Разработанный NVIDIA цифровой двойник производственного цеха BMW используется для обучения моделей движения роботов в виртуальной среде завода.



# Актуальность и новизна. Практическая значимость

Генерация синтетических датасетов стала возможной благодаря появлению и распространению 3D-пакетов и игровых движков, предоставляющих разработчику открытый к алгоритмизации и автоматизации доступ к инструментам работы с 3D-графикой и изображениями.



3D-пакет Blender3D



Игровой движок Unity Engine

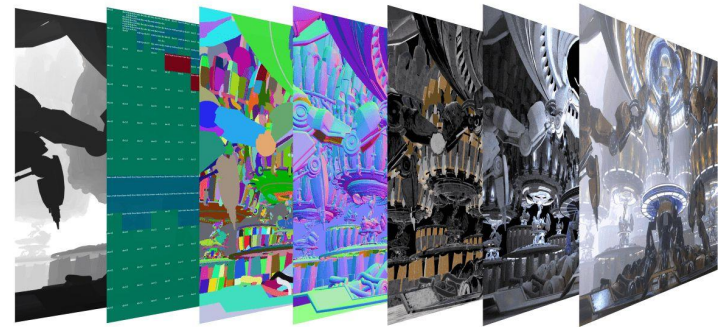
# Актуальность и новизна. Практическая значимость

Отличительная особенность синтетических данных – возможность автоматизировать процесс разметки и генерации карт.

Рендер движок делает возможным извлечение карт цвета, нормалей, затенения, глубины и других карт для отрисовочного изображения 3D-сцены.

Данная методология «сбора» данных переживает своё становление и находится на этапе внедрения в традиционный производственный пайплайн.

Для генерации датасета спутниковых снимков методология будет использоваться впервые.



Изображения с извлеченными из них картами



# Обзор существующих решений и подходов

На данный момент работа High-Resolution Synthetic RGB-D Datasets for Monocular Depth Estimation (см. Источники и публикации) является единственным задокументированным случаем генерации синтетического датасета для задачи прогнозирования карты глубины по исходному изображению

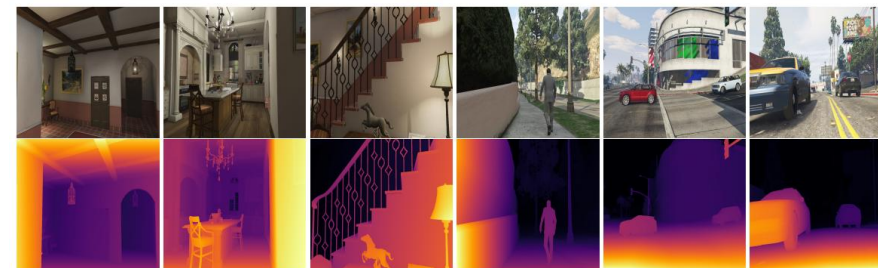


Figure 3. Examples from HRSD dataset consisting of indoor & outdoor scenes with diversified objects and environments.

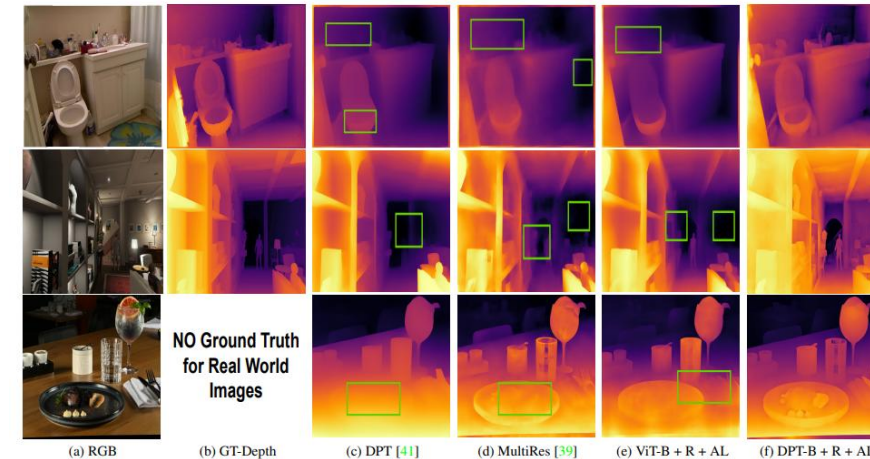


Figure 5. Indoor Scenes. 1<sup>st</sup> Row:- NYU [46]. 2<sup>nd</sup> Row:- HRSD indoor. 3<sup>rd</sup> Row:- RealWorld. Our DPT-B + R + AL gives a consistent depth map across all regions and displays sharp structure for overall objects i.e. items on the table in the real-world images. Original DPT [41] fails to identify objects in the background as shown by the green rectangles i.e. no structure of human in HRSD indoor. Multires [39] leads to an inconsistent depth map highlighted by green rectangles i.e. the toilet seat in NYU image.

# Цель работы

Разработка программного обеспечения для генерации синтетического датасета спутниковых снимков и карт их глубины, а также автоматизация процесса сбора и накопления данных.

## Задачи

- Разработка инструментов процедурной генерации геометрии
- Разработка инструментов процедурной генерации текстур
- Автоматизация процесса рендеринга, сборки и накопления данных
- Обучение готовой модели прогнозирования глубины на сгенерированном датасете



# Архитектура модели

Архитектура модели прогнозирования карты глубины находится в разработке.

На данный момент главной референсной моделью является модель HiMODE:

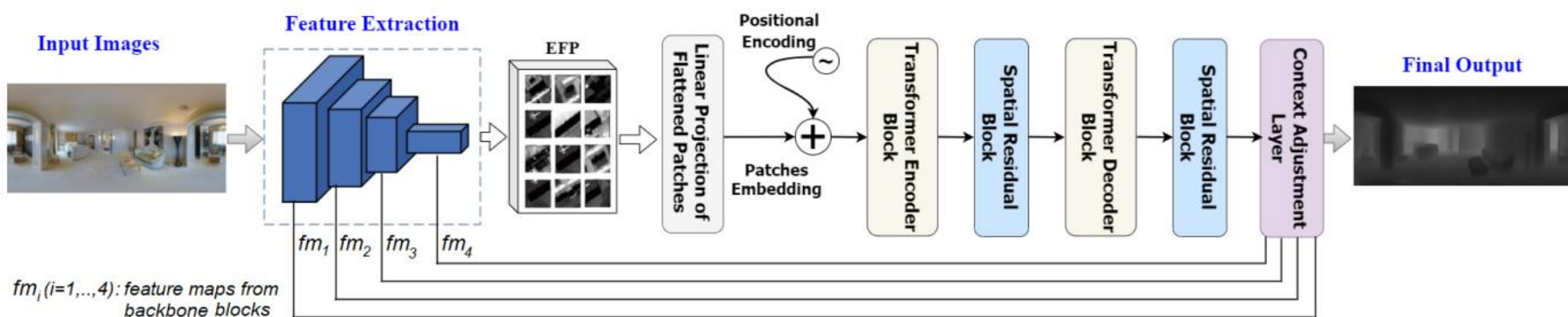


Figure 2. The proposed *HiMODE* architecture consists of a CNN-based feature extractor and a Transformer encoder-decoder.

# Алгоритмы генерации

Генерация ландшафта :

- Шум Перлина

Генерация текстур:

- Шум Уорли

Инстанцирование растительности и водоёмов:

- Poison Disk

Генерация рек:

- Система Линденмайера

Генерация урбанистических структур:

- Рекуррентная система Линденмайера

# Стек технологий

Разработка:

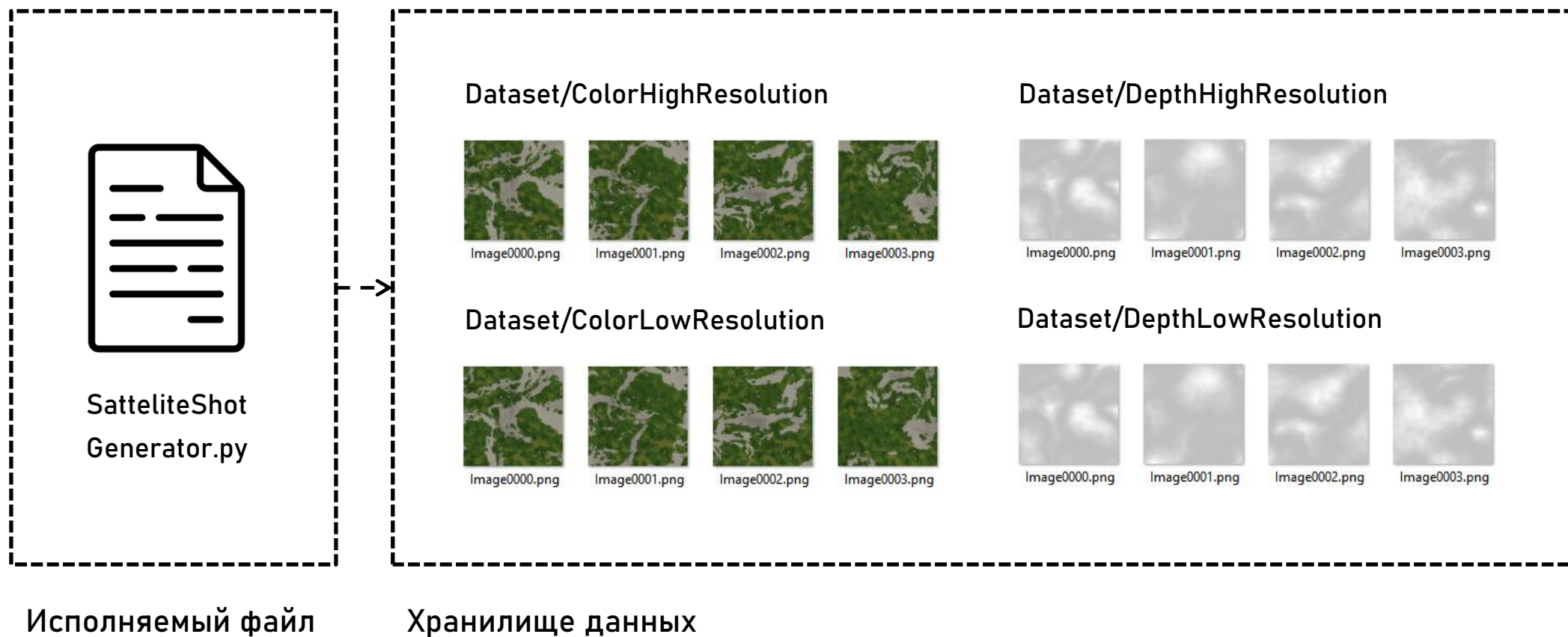
- Python
- Blender 3D

Развёртывание:

- Git
- Docker



# Образ результата



# Источники и публикации

High-Resolution Synthetic RGB-D Datasets for Monocular Depth Estimation

Aakash Rajpal, Noshaba Cheema, Klaus Illgner-Fehns, Philipp Slusallek, Sunil Jaiswal

HiMODE: A Hybrid Monocular Omnidirectional Depth Estimation Model.

Masum Shah Junayed, Arezoo Sadeghzadeh, Md Baharul Islam, Lai-Kuan Wong, Tarkan Aydın

Procedural Modeling of Cities.

Yoav I H Parish, Pascal Müller

Interactive Terrain Modeling Using Hydraulic Erosion

Ondřej Št'ava Bedřich Beneš Matthew Brisbin, Jaroslav Křivánek

Terrain Generation Using Procedural Models Based on Hydrology

Jean-David Genevaux, Eric Galin, Eric Guérin, Adrien Peytavie, Bedrich Benes

# Источники и публикации

Realtime Synthesis of Eroded Fractal Terrain for Use in Computer Games

Jacob Olsen

Landscape generation using procedural generation techniques

Vladyslav Melnychuk