

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Андрюшенко К.С.¹

Научный руководитель – канд. техн. наук, профессор Щемелин В.Л.¹

¹Университет ИТМО

ksandrstudy@gmail.com

Введение

В условиях цифровизации производственных процессов возникает потребность в большом объеме данных для обучения моделей компьютерного зрения, которые могут быть синтезированы путем генерации, модификации и рендеринга метрически согласованных трехмерных моделей объектов и сцен, пригодных для интеграции в системы геометрического моделирования [1]. Использование синтетических данных, созданных на основе трехмерных моделей, расширяет обучающую выборку и повышает устойчивость алгоритмов компьютерного зрения за счет контролируемой вариативности геометрических и визуальных параметров сцены. Метрически согласованная сцена является основой для семантического анализа, геометрических измерений и формирования структурированного представления объектов. Развитие технологий генеративного моделирования необходимо для обеспечения достоверности, точности и надежности современных цифровых проектных процессов.

Основная часть

Предлагается процесс построения трехмерных моделей производственных объектов за счет применения генеративных сетей и методов 3D-реконструкции. В процессе разработки системы решаются следующие задачи:

- 1) Задачи сканирования и создания геометрической основы сцены, обеспечение метрической согласованности. На основе входных данных (фото, видео, сенсорные измерения) формируется плотное облако точек и параметры наблюдения, служащие геометрической основой для структурного описания сцены, генерации объектов и их геометрического согласования.
- 2) Задачи выделения целостных объектов сцены и формирования семантической карты на основе многовидовой сегментации изображений сцены [2]. Полученная семантическая карта используется для определения границ объектов, формирования их геометрических прокси-представлений и задания условий генерации отдельных объектов с сохранением топологии сцены.
- 3) Задачи генерации трехмерных моделей объектов на основе их упрощенных геометрических представлений с использованием генеративной модели, работающей в латентном пространстве [3]. Выполнение геометрического согласования объектов со сценой, включая уточнение масштаба, положения и ориентации объектов. Преобразование набора объектов и их параметров в графовую структуру сцены [4]. Граф сцены обеспечивает сохранение топологии сцены, возможность модификации сцены без полной перестройки модели.
- 4) Задачи обеспечения совместимости полученных моделей с промышленными средами разработки и их последующей доработки. Проведение количественной оценки качества с использованием геометрических метрик (Chamfer Distance, IoU, среднее расстояние точка-поверхность) и метрик визуального соответствия (PSNR, SSIM, LPIPS). Сравнение разработанного решения с существующими аналогами по ключевым параметрам.

Выводы

Предложен структурированный пайплайн построения метрически согласованных 3D-сцен производственных объектов, объединяющий генеративное моделирование, семантическую сегментацию и графовое представление.

Литература

1. Real2Code2Real: Articulated Full-Scene Reconstruction with 3D Asset Generation // Stanford CS231n: Deep Learning for Computer Vision URL: https://cs231n.stanford.edu/2025/papers/text_file_840592844-Real2Code2Real_Final_Report.pdf (дата обращения: 23.02.2026).
2. Tatiana Zemskova, Margarita Kichik, Dmitry Yudin, Aleksei Staroverov, Aleksandr Panov SegmATRon: Embodied adaptive semantic segmentation for indoor environment // Neurocomputing. - 2025. - №638. - С. 130169.
3. Structured 3D Latents for Scalable and Versatile 3D Generation // arXiv URL: <https://arxiv.org/abs/2412.01506> (дата обращения: 23.02.2026).
4. Tatiana Zemskova, Dmitry Yudin 3DGraphLLM: Combining Semantic Graphs and Large Language Models for 3D Scene Understanding // Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV). - IEEE, 2025. - С. 8885-8895.