

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет прикладной математики и информатики

Кафедра информационных систем управления

Аннотация к дипломной работе

**«Разработка генеративно-сопоставительной нейронной сети для генерации
3D моделей»**

Лытин Иван Михайлович

Научный руководитель – кандидат технических наук,
доцент ИСУ ФПМИ
Лукашевич М. М.

Минск, 2025

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа, 67 страниц, 14 рисунков, 3 таблицы, 1 приложение, 25 источников.

Ключевые слова: ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫЕ СЕТИ, 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ, НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, АВТОЭНКODЕР, TREE-GAN, ГЕНЕРАЦИЯ ТОЧЕЧНЫХ ОБЛАК, PARTNET, ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

Объект исследования – методы генерации трехмерных моделей объектов с использованием генеративно-состязательных нейронных сетей.

Предмет исследования – архитектура и алгоритмы генерации 3D моделей на основе комбинации 3D Adversarial Autoencoder (3D-AAE) и TreeGAN.

Цель исследования – разработка и реализация гибридной нейронной сети для генерации качественных 3D моделей объектов с использованием непарных данных обучения.

Методы исследования – Теоретические:

- Анализ научной литературы по генеративным моделям и обработке 3D данных

Практические:

- Модификация архитектуры 3D-AAE с заменой декодера на TreeGAN
- Обучение и тестирование модели на датасете PartNet
- Количественная оценка с использованием метрик Chamfer Distance и Earth Mover's Distance
- Качественный анализ сгенерированных моделей

Полученные результаты и их новизна – Разработана новая архитектура нейронной сети, сочетающая преимущества 3D-AAE и TreeGAN. Доказано, что предложенный подход:

- Позволяет генерировать более детализированные 3D модели по сравнению с базовыми методами
- Эффективно работает с непарными данными обучения
- Демонстрирует лучшие показатели по ключевым метрикам оценки качества

Достоверность материалов и результатов дипломной работы – подтверждается:

- Использованием общепризнанных датасетов (PartNet)
- Применением стандартных метрик оценки
- Сравнением с референсными методами
- Воспроизводимостью экспериментов

Область возможного практического применения – Компьютерная графика и геймдев (автоматическое создание 3D ассетов); Промышленный дизайн и прототипирование; Медицинская визуализация (генерация анатомических моделей); Робототехника и автономные системы (создание тренировочных сред); AR/VR технологии (генерация виртуальных объектов)

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца, 67 старонак, 14 малюнкаў, 3 табліц, 1 дадатак, 25 крыніц.

Ключавыя словы: ГЕНЕРАТЫЎНА-САСПЯРЭЧНЫЯ СЕТКІ, 3D-МАДЭЛЯВАННЕ, НЕЙРОННЫЯ СЕТКІ, АЎТАЭНКОДЭР, TREE-GAN, ГЕНЕРАЦЫЯ КРОПКАВЫХ ВОБЛАКАЎ, PARTNET, ГЛУБОКАЕ НАВУЧЭННЕ

Аб'ект даследавання – метады генерацыі трохмерных мадэляў аб'ектаў з выкарыстаннем генератыўна-саспярэчных нейронных сетак.

Прадмет даследавання – архітэктурна і алгарытмы генерацыі 3D-мадэляў на аснове камбінацыі 3D Adversarial Autoencoder (3D-AAE) і TreeGAN.

Мэта даследавання – распрацоўка і рэалізацыя гібрыднай нейроннай сеткі для генерацыі якасных 3D-мадэляў аб'ектаў з выкарыстаннем няпарных даных навучання.

Метады даследавання – Тэарэтычныя:

- Аналіз навуковай літаратуры па генератыўных мадэлях і апрацоўцы 3D-даных

Практычныя:

- Мадыфікацыя архітэктур 3D-AAE з заменай дэкодэра на TreeGAN
- Навучанне і тэставанне мадэлі на датасэце PartNet
- Колькасная ацэнка з выкарыстаннем метрык Chamfer Distance і Earth Mover's Distance
- Якасны аналіз згенераваных мадэляў

Атрыманыя вынікі і іх навізна – Распрацавана новая архітэктурна нейроннай сеткі, якая спалучае перавагі 3D-AAE і TreeGAN. Даказана, што прапанаваны падыход:

- Дае магчымасць генераваць больш дэталёвыя 3D-мадэлі ў параўнанні з базавымі метадамі
- Эфектыўна працуе з няпарнымі данымі навучання
- Дэманструе лепшыя паказчыкі па ключавых метрыках ацэнкі якасці

Дакладнасць матэрыялаў і вынікаў дыпломнай працы – пацвярджаецца:

- Выкарыстаннем агульнапрызнаных датасэтаў (PartNet)
- Прыманеннем стандартных метрык ацэнкі
- Параўнаннем з рэферэнснымі метадамі
- Аднаўляльнасцю эксперыментаў

Вобласць магчымага практычнага прымянення –

- Камп'ютэрная графіка і распрацоўка гульні (аўтаматычнае стварэнне 3D-актываў)
- Прамысловы дызайн і прататыпаванне
- Медыцынская візуалізацыя (генерацыя анатамічных мадэляў)
- Робататэхніка і аўтаномныя сістэмы (стварэнне трэніровачных асяроддзяў)

ANNOTATION

Diploma work, 67 pages, 14 figures, 3 tables, 1 appendix, 25 references

Keywords: GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS, 3D MODELING, NEURAL NETWORKS, AUTOENCODER, TREE-GAN, POINT CLOUD GENERATION, PARTNET, DEEP LEARNING

The object of the research – methods for generating three-dimensional object models using generative adversarial neural networks.

The subject of the research – architecture and algorithms for 3D model generation based on a combination of 3D Adversarial Autoencoder (3D-AAE) and TreeGAN.

The aim of the research – development and implementation of a hybrid neural network for generating high-quality 3D object models using unpaired training data.

Research methods – Theoretical:

- Analysis of scientific literature on generative models and 3D data processing

Practical:

- Modification of 3D-AAE architecture with decoder replacement to TreeGAN
- Training and testing the model on PartNet dataset
- Quantitative evaluation using Chamfer Distance and Earth Mover's Distance metrics
- Qualitative analysis of generated models

The results of the work and their novelty – A new neural network architecture has been developed that combines advantages of 3D-AAE and TreeGAN. It has been proven that the proposed approach:

- Enables generation of more detailed 3D models compared to baseline methods
- Effectively works with unpaired training data
- Demonstrates better performance on key quality evaluation metrics

Authenticity of the materials and results of the diploma work – is confirmed by:

Use of recognized datasets (PartNet)

Application of standard evaluation metrics

Comparison with reference methods

Reproducibility of experiments

Recommendations on the usage – Computer graphics and game development (automatic creation of 3D assets)

Industrial design and prototyping

Medical visualization (generation of anatomical models)

Robotics and autonomous systems (creation of training environments)

AR/VR technologies (generation of virtual objects)