

АНАЛІЗ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Безродний В.В.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Єсілевський В.С.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПМ,
м. Харків, Україна
e-mail: vladyslav.bezrodnyi@nure.ua

Methods that use neural networks to create 3D models from raw data such as photos or videos are gaining importance. These methods include 3D Convolutional Neural Networks (3D CNNs), Generative Adversarial Networks (GANs), Variational Autoencoders (VAEs) and Neural Radiance Fields (NeRF). Combining these approaches helps overcome existing limitations, enhancing the accuracy and realism of generated models. Innovations like MIT's Light Field Networks (LFNs) and NVIDIA's GANverse3D exemplify progress in this field. Combines the advantages of GAN and NeRF can be offered like own method, which shows good results.

У сучасному світі 3D моделювання знаходить широке застосування в ігровій індустрії, кінематографії, архітектурі, медицині та багатьох інших галузях. Завдяки нейронним мережам процес створення 3D моделей може стати швидшим, точнішим і менш затратним. Тому розробка ефективних методів генерації 3D моделей з використанням нейронних мереж, здатних адаптуватися до різноманітних умов та вимог, а також забезпечення високої реалістичності та деталізації створених моделей є дуже актуальною.

Задача створення 3D моделей з використанням нейронних мереж може бути сформульована як процес побудови функції, що перетворює входні дані (зображення, відео, скани) у тривимірну модель. Це включає розпізнавання форм, текстур, освітлення та інших аспектів сцени.

Можна застосовувати для цих цілей різні архітектури мереж. 3D конволюційні нейронні мережі (3D CNN) [1] використовуються для аналізу 3D даних представлених у форматі вокселів або 3D зображень. Вони здатні вловлювати просторові залежності між об'єктами в 3D просторі. Генеративно-змагальні мережі (GAN) [2] дозволяють створювати реалістичні 3D моделі з високим рівнем деталізації. Генератор створює моделі, а дискримінатор оцінює їх реалістичність. Варіаційні автокодувальники (VAE) [3] застосовуються для генерації нових 3D моделей шляхом навчання розподілу даних у низьковимірному просторі представлень. Нейронні поля випромінювання (NeRF) [3] використовуються для створення високодеталізованих 3D сцен з набору 2D зображень, моделюючи випромінювання світла через сцену.

Поєднання різних підходів та архітектур нейронних мереж може подолати існуючі обмеження та підвищити точність та реалізм генерованих мо-

делей. Дві видатні методики в цій області включають розробку мереж світлових полів (Light Field Networks, LFNs) [4] та модель GANverse3D [4], представлену NVIDIA. Техніка мереж світлових полів кодує світлове поле в нейронну мережу, що дозволяє швидше візуалізувати базову 3D сцену з зображення. Мережі світлових полів можуть реконструювати світлове поле після лише одного спостереження зображення та здатні візуалізувати 3D сцени в реальному часі. З іншого боку, модель GANverse3D від NVIDIA використовує генеративну змагальну мережу (GAN) для генерації 3D моделей з одного 2D зображення. Ця модель може обробити зображення автомобіля та створити повністю анімовану 3D версію у віртуальному середовищі. GANverse3D використовує архітектуру StyleGAN. Ця особливість, поєднана з різними функціями втрат, дозволяє контролювати форму, точки зору, текстуру та фон генерованих 3D моделей.

Аналізуючи підходи для створення 3D моделей можна запропонувати метод, що поєднує переваги GAN та NeRF для створення реалістичних моделей з одного або декількох зображень. Такий підхід може використовувати GAN для генерації первинних 3D моделей, а NeRF – для додавання реалістичних деталей і текстур шляхом моделювання світлових властивостей сцени.

Розвиток технологій нейронних мереж відкриває нові можливості для створення 3D моделей, пропонуючи значні переваги у швидкості та якості процесу моделювання. Подальші дослідження мають зосередитися на оптимізації обчислювальних процесів, покращенні масштабування та адаптації до специфічних задач. Цей аналіз демонструє потенціал нейронних мереж у сфері 3D моделювання та вказує на шляхи подальших досліджень і розробок у цій області.

Список використаних джерел:

1. Yesilevskiy, V., Tevyashev, A., Koliadin, A. (2020), "A method of air object recognition based on the normalized contour descriptors and a complex-valued neural network", Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 2020, 6, p. 48–57. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.22003

2. Image GANs meet differentiable rendering for inverse graphics and interpretable 3D neural rendering [Електронний ресурс] / [Y. Zhang, W. Chen, H. Ling та ін.] // arXiv. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/2010.09125.pdf>.

3. CharNeRF: 3D Character Generation from Concept [Електронний ресурс] / E.Chu, Y. Chen, C. Raissi, A. Bhojan // arXiv. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/2402.17115.pdf>.

4. Bouchard L. Create 3D Models from Images! GANverse3D & NVIDIA Omniverse [Електронний ресурс] / Louis Bouchard. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.louisbouchard.ai/ganverse3d/>