

**АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ
НЕЙРОМЕРЕЖ У 3D МОДЕЛЮВАННІ**

Журавель Д. Ю., Сорочинський О. О.

e-mail: denys.zhuravell@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., Колендовська М.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС
м. Харків, Україна

The article examines the use of neural networks in the process of 3D model creation. The full production pipeline is considered, including concept generation, neural network-based geometry creation, retopology, UV mapping, detailing, rigging, and texture generation. The advantages and limitations of neural network technologies at different stages of modeling are discussed, particularly the issues of topology quality and the need for manual refinement.

Розвиток технологій штучного інтелекту істотно вплинув на сферу комп'ютерної графіки. Особливо помітні зміни відбулися у галузі тривимірного моделювання, де дедалі частіше застосовуються нейромережеві алгоритми. Вони дозволяють автоматизувати складні етапи створення моделей, скоротити час виробництва цифрового контенту та підвищити рівень деталізації об'єктів. У межах цієї публікації було розглянуто основні принципи використання нейромереж у 3D-моделюванні, а також проаналізовано їх практичне застосування у сучасних програмних середовищах.

Традиційне 3D-моделювання передбачає ручну роботу з геометрією об'єкта. Моделі створюються шляхом маніпуляцій із вершинами, ребрами та полігонами. Такий підхід вимагає значного досвіду, часу та високого рівня технічної підготовки. Навіть створення відносно простих моделей може займати години або навіть дні. Зі збільшенням складності сцени обсяг роботи зростає експоненційно, що робить процес виробництва графіки доволі трудомістким. Саме на цьому етапі технології машинного навчання почали демонструвати значний потенціал.

Нейромережі здатні аналізувати великі масиви графічних даних і виявляти закономірності у формі, текстурі та структурі об'єктів. На основі цього аналізу вони можуть генерувати нові тривимірні моделі або доповнювати вже існуючі. Наприклад, алгоритми типу Generative Adversarial Networks (GAN) активно застосовуються для створення геометрії, яка виглядає природно та реалістично. У результаті значна частина рутинної роботи передається автоматизованим системам.

Практичне використання нейромереж також активно спостерігається у програмі Blender. Для цього середовища створено низку плагінів, що інтегрують алгоритми штучного інтелекту безпосередньо у процес моделювання. Наприклад, інструменти на базі Stable Diffusion дозволяють генерувати текстури для об'єктів. Після вибору моделі та короткого опису повер-

хні система створює відповідний матеріал, який автоматично накладається на геометрію.

Якщо розглядати повний пайплайн створення 3D-моделі з використанням нейромереж, то першим етапом є створення концепту майбутньої моделі. Під час генерації концептів важливо правильно сформулювати умови для подальшої роботи інших алгоритмів. Найчастіше використовується поза T-pose, коли персонаж стоїть із розведеними в сторони руками. Така позиція значно полегшує подальшу обробку геометрії та створення ріггінгу. Додатково використовується білий або нейтральний фон, оскільки зайві деталі можуть заважати алгоритмам реконструкції форми. У результаті формується набір зображень, які слугують основою для подальшого створення тривимірної моделі.

Наступним етапом є генерація базової геометрії. Для цього використовується спеціалізована система Hunyuan3D. Цей інструмент дозволяє створювати тривимірні моделі кількома способами. Найпростішим варіантом є генерація на основі текстового опису. У такому випадку система аналізує промпт та формує приблизну геометрію об'єкта. Іншим варіантом є створення моделі на основі одного зображення. Найточніший результат досягається при використанні чотирьох зображень з різних ракурсів. У такому режимі алгоритм отримує більше інформації про форму об'єкта та здатний точніше відтворити його структуру. Додатковою можливістю є генерація моделі одразу з текстурами, що дозволяє швидко отримати попередній варіант цифрового об'єкта.

Попри зручність такого підходу, згенеровані моделі мають серйозний недолік. Їх геометрія зазвичай складається з хаотичної сітки з дуже великою кількістю полігонів.

Ретопологія є процесом створення нової полігональної сітки поверх існуючої моделі. Для виконання цього етапу використовуються професійні 3D-редактори, такі як Blender або Autodesk Maya. Існують також спеціальні інструменти, наприклад плагін Instant Meshes, який частково автоматизує процес створення топології.

Після завершення ретопології формується так звана Low poly модель, яка має оптимальну кількість полігонів та правильну топологію. На цьому етапі виконується моделювання дрібних деталей, які не були створені нейромережею. Це можуть бути елементи одягу, аксесуари, складки тканини або додаткові частини обладунків. Паралельно проводиться підготовка UV-розгортки, яка необхідна для нанесення текстур.

UV-розгортка визначає, як двовимірне зображення буде накладатися на поверхню тривимірної моделі. Для виконання цього завдання використовуються як стандартні інструменти у 3D-редакторах, так і спеціалізовані програми. Одним із найбільш популярних інструментів є RizomUV, який дозволяє швидко створювати оптимальні UV-карти з мінімальною кількістю спотворень.

Необов'язковим, але доволі важливим етапом є створення високодеталізованої версії моделі. Для цього використовується метод скульптингу. За допомогою цифрових інструментів художник додає дрібні деталі поверхні: текстуру тканини, складки одягу, зморшки, пори шкіри або шерсть. Найбільш відомою програмою для таких завдань є ZBrush. Подібні можливості також доступні в деяких універсальних 3D-редакторах.

Після створення високодеталізованої версії моделі виконується процедура baking. Її мета полягає у перенесенні інформації з High poly моделі на Low poly модель.

Наступним етапом є рігінг - створення внутрішнього скелета моделі. Саме цей скелет дозволяє виконувати анімацію персонажа або об'єкта. Використання сервісів Mixamo та AccuRig дозволяють автоматично створити ріг для персонажа. Для цього достатньо завантажити модель у систему, позначити ключові точки скелета та виконати базові налаштування. У результаті формується повністю функціональний ріг, який можна одразу протестувати за допомогою вбудованих анімацій.

Одним із фінальних етапів є створення текстур. Тут також можуть використовуватися генеративні нейромережі. Наприклад, у систему генерації зображень завантажуються карта Ambient Occlusion моделі, після чого формується текстура одягу, шкіри або інших матеріалів. Завдяки цьому можна швидко отримати стилізовані або фотореалістичні поверхні без необхідності малювати їх вручну.

У підсумку можна зробити висновок, що нейромережі значно змінюють підхід до створення тривимірної графіки. Вони дозволяють швидко генерувати концепти, створювати базову геометрію моделей та автоматично виконувати рігінг. Проте на сучасному етапі розвитку ці технології не здатні повністю замінити традиційний пайплайн виробництва.

Список використаних джерел:

1. OpenAI. DALL-E 3 Documentation [Electronic resource]. - Access mode: <https://platform.openai.com/docs> Accessed: (дата звернення 08.03.2026).
2. Tencent. Hunyuan3D Model Generation Platform [Electronic resource]. - Access mode: <https://3d.hunyuan.tencent.com> Accessed: (дата звернення 08.03.2026).
3. Blender Foundation. Blender Manual: Official Documentation [Electronic resource]. - Access mode: <https://docs.blender.org> Accessed: (дата звернення 08.03.2026).
4. Adobe. Mixamo Auto-Rigging Service [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.mixamo.com> - Accessed: (дата звернення 08.03.2026).