

## 68. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ И АНИМАЦИИ

*Жукович И.А., студент гр.477602, Федюкович Т.В., ассистент каф. ЭИ  
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ*

**Аннотация.** В работе представлен обзор перспективных направлений применения нейросетей в процессах 3D-моделирования и анимации. Рассмотрены специализированные ИИ-инструменты, такие как GiftoGif и Meinamix, а также проанализированы реальные кейсы интеграции ИИ в продукты компаний Adobe, Autodesk, NVIDIA, Tesla и Alibaba. Подчеркивается роль ИИ в автоматизации трудоемких задач, повышении реализма и ускорении разработки 3D-контента.

**Ключевые слова.** 3D-моделирование, анимация, AutoCAD, искусственный интеллект (ИИ), нейросети.

В эпоху стремительного развития технологий, искусственный интеллект (AI) и нейросети коренным образом преобразуют инструменты и методы, которые мы используем в работе. Сферы 3D-моделирования и анимации не стали исключением. Современные технологии, такие как ключевые формы (shape keys), захват движений (motion capture) и motion matching (подстановка анимаций с использованием машинного обучения), значительно упрощают работу [1].

Процесс обучения нейронной сети сводится к определению оптимальных параметров, минимизирующих расхождения между прогнозируемыми и фактическими результатами. Сеть получает на вход набор пар «входные данные – желаемый выход», называемый обучающей выборкой. Задача обучения состоит в подборе таких параметров, которые позволяют сети наиболее точно предсказывать выходные значения для предоставленных данных. Это достигается посредством алгоритмов машинного обучения, которые итеративно корректируют параметры, основываясь на величине ошибки (разнице между предсказанным и реальным результатом) [5].

Для эффективного обучения нейронных сетей критически важно наличие обширной и качественной обучающей выборки. Большой объем данных способствует лучшему обучению, однако ключевую роль играет их качество, поскольку необъективные или зашумленные данные могут привести к неверным результатам. Важной проблемой является нахождение баланса между недообучением (когда сеть слишком проста и не улавливает закономерности) и переобучением (когда сеть слишком сложна и запоминает обучающие данные, но плохо работает на новых). Для достижения оптимального баланса используются такие методы, как регуляризация, досрочная остановка обучения и dropout [5].

Выбор подходящей функции потерь представляет собой непростую задачу при обучении нейронной сети, поскольку оптимальный выбор зависит от специфики решаемой задачи.

Чтобы создавать умные 3D-модели, искусственный интеллект использует такие инструменты, как:

1. Генеративно-Состязательные Сети (GAN - Generative Adversarial Networks) – это архитектура машинного обучения, состоящая из двух нейронных сетей: генератора и дискриминатора. Генератор создаёт новые образцы данных (например, 3D-модели или текстуры), а дискриминатор пытается отличить сгенерированные данные от реальных данных. Они играют в игру «кошки-мышки», где генератор становится лучше в генерации реалистичных данных, а дискриминатор - в их распознавании. Пример — StyleGAN для создания текстурных карт.

2. Сверточные Нейронные Сети (CNN - Convolutional Neural Networks) – тип нейронных сетей, которые особенно хорошо подходят для обработки изображений. Они используют слои свёртки, чтобы выявлять шаблоны и признаки в изображениях.

3. Автоэнкодеры (Autoencoders) – тип нейронной сети, которая учится кодировать входные данные в сжатый формат (называемый "латентным пространством"), а затем декодировать этот сжатый формат обратно в исходные данные.

4. Алгоритмы Кластеризации и Регрессии. Кластеризация - алгоритмы, которые группируют схожие данные вместе. Регрессия - алгоритмы, которые пытаются найти связь между переменными.

5. Фотограмметрия с ИИ - метод создания 3D-модели на основе набора 2D-фотографий объекта. ИИ используется для автоматической обработки фотографий, распознавания общих точек на разных фотографиях и создания точной 3D-модели.

Для повышения эффективности работы в 3D-моделировании и анимациях многие программы уже интегрируют решения на базе искусственного интеллекта. Среди наиболее известных:

1. Blender - популярный инструмент с плагинами, использующими ИИ для автоматической ретопологии и создания текстур. Для риггинга персонажей активно используются Rigify с расширенными AI-функциями для автоматического определения суставов и Auto-Rig Pro с системой умного позиционирования костей. В области текстурирования лидируют AI-Painter, интегрирующийся с Substance Painter для генерации сложных материалов, и BlenderKit AI, предлагающий библиотеку процедурных текстур с возможностью их умной адаптации под конкретные модели. Также интересны решения для процедурной анимации, где AI помогает создавать естественные движения толпы или физически корректное поведение объектов [2].

2. Autodesk Maya предлагает инструменты машинного обучения, которые ускоряют процессы анимации и рендеринга.

3. Unreal Engine и Unity активно применяют ИИ для автоматической генерации окружений, оптимизации ресурсов и создания анимаций, что особенно важно для разработки игр.

4. Nvidia Omniverse предоставляет платформу для совместной работы над 3D-проектами, в которой ИИ автоматизирует рутинные задачи, упрощая процесс создания контента.

Рассмотрим подробнее, как работает Blender3D. В популярной программе для 3D моделирования и анимации, есть широкий спектр инструментов для создания как трехмерных моделей, так и анимационных роликов. Распространенный метод анимации людей – применение «скелета» (см. рисунок 2). Эта структура состоит из отдельных компонентов – костей, которые, согласно заданным аниматором настройкам, влияют на конкретные участки трехмерной модели. Эти кости, образующие 3D скелет, служат посредником между 3D точками, полученными ранее, и финальной анимацией. Это достигается за счет их жесткой привязки: соответствующие точки передают свои движения костям. Другими словами, кости скелета напрямую контролируются движениями заданных точек [1].

Blender3D поддерживает написание скриптов на Python, что значительно расширяет его функциональность. Библиотеки для работы с элементами Blender3D уже интегрированы во встроенную консоль, избавляя от необходимости разрабатывать собственные решения и упрощая процесс написания скриптов.

Созданный скрипт выполняет следующие задачи: загружает предварительно обученную нейросетевую модель с готовыми весами, связывает кости 3D-скелета с точками из модели, активирует устройство видеозахвата и выполняет покадровые вычисления. Таким образом, данные, полученные из нейросети, представляют собой покадровую проекцию на плоскость, которую можно преобразовать в пространственное движение соответствующих костей 3D-скелета с использованием метода линейной интерполяции.

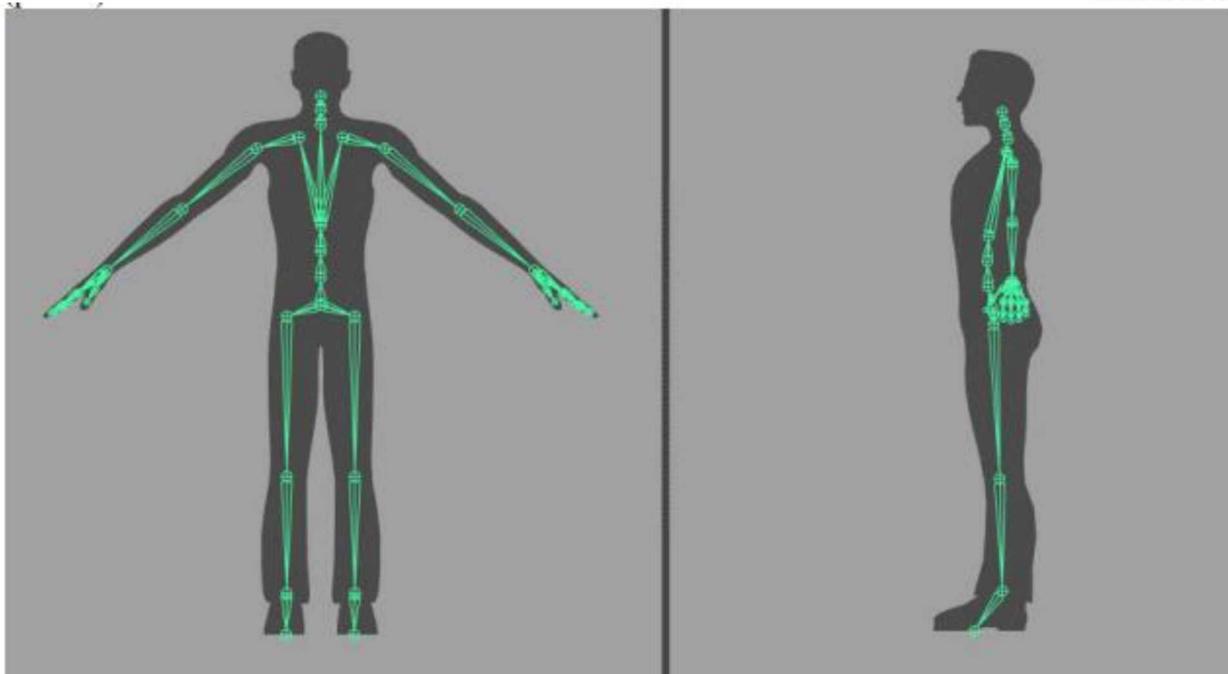


Рисунок 1 – Основа анимации человека – специальная конструкция, контролирующая движение модели – скелет.

Среда скриптинга Blender3D позволяет автоматизировать запуск кода, преобразуя Python-скрипт в модуль (add-on). Это значительно облегчает взаимодействие с результатами, полученными на предыдущих этапах, и предоставляет возможность интерактивного назначения костей, выбора устройства видеозахвата и предобученной модели. Другими словами, создание модуля позволяет упростить процесс настройки и применения скрипта [1].

Для разработчиков также доступны мощные инструменты, которые позволяют интегрировать ИИ в процесс 3D-моделирования. Например, TensorFlow и PyTorch - фреймворки для глубокого обучения, позволяющие реализовывать собственные решения в области 3D. OpenAI - API и предобученные модели для генеративного 3D-моделирования и обработки 3D-контента. Nvidia DLSS - специализированные алгоритмы масштабирования, использующие ИИ для повышения визуального качества 3D-сцен.

В сфере анимации набирают популярность следующие ИИ-инструменты:

1. Stable Diffusion (с Deforum и AnimateDiff), который обеспечивает генерацию анимации путем создания последовательностей кадров с сохранением согласованности движения, плавными переходами и возможностью применения различных стилей к существующим видео.

2. Giftogif оптимизирует GIF-анимации, интерполируя кадры для повышения плавности, автоматически уменьшая размер файла и преобразуя видео в GIF с сохранением ключевых визуальных элементов.

3. Meinamix предлагает инструменты для стилизации анимации, включая библиотеку предобученных стилей и возможность создания пользовательских стилей с обеспечением согласованности стиля между кадрами [3].

Примерами использования ИИ в реальных проектах 3D-моделирования и анимациях являются:

Adobe интегрирует ИИ в свои продукты, такие как Dimension, для автоматической генерации 3D-моделей из 2D-изображений, облегчая работу дизайнеров. Также программа способна автоматически генерировать промежуточные кадры анимации, значительно ускоряя процесс создания плавных движений.

Autodesk использует ИИ в AutoCAD и Maya для автоматизации генерации текстур и оптимизации моделей, позволяя пользователям сосредоточиться на творчестве.

NVIDIA разрабатывает технологии на основе ИИ, ускоряющие 3D-моделирование и рендеринг, включая платформу Omniverse для создания и редактирования 3D-контента в реальном времени. Omniverse также позволяет создавать реалистичные движения персонажей на основе простых скетчей или референсов. Особенно стоит отметить функционал Motion Matching, который анализирует библиотеку движений и предлагает наиболее подходящие варианты анимации для конкретной ситуации [4].

Tesla применяет ИИ для создания цифровых двойников и 3D-моделей компонентов автомобилей, оптимизируя дизайн, производство и проводя виртуальные испытания.

Alibaba использует ИИ для автоматического создания 3D-моделей товаров из 2D-изображений, улучшая визуальное представление продукции на своей платформе электронной коммерции.

Внедрение ИИ в 3D-моделирование анимацию даёт индустрии возможность создавать больше, быстрее и дешевле, открывая двери для проектов, которые прежде были непосильны.

**Список использованных источников:**

1. Завьялов, А. С. Применение нейронных сетей в компьютерной анимации / А. С. Завьялов, А. В. Митрофанов // *Информатика и системы управления*. – 2018. – № 4(58). – С. 111-122.
2. KursHub [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kurshub.ru/journal/blog/nejroseti-v-animaczii-ot-idej-do-gotovyyh-kadrov/>.
3. Aifind [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aifind.ru/category/3d>.
4. Хабр [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/868978/>.
5. Neural Concept. 3D Convolutional Neural Network: A Guide for Engineers / Neural Concept // Neural Concept [Online resource]. – 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.neuralconcept.com/post/3d-convolutional-neural-network-a-guide-for-engineers>

UDC 004.832.28

## THE USE OF NEURAL NETWORKS IN 3D MODELING AND ANIMATION

*Zhukovich I.A., student of gr. 477602, Fedziukovich T.V., Assistant of the Department of EI*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Efremov A.A. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*

**Annotation.** The paper provides an overview of promising applications of neural networks in the processes of 3D modeling and animation. Specialized AI tools such as GiftoGif and Meinamix are considered, as well as real-world cases of AI integration into products from Adobe, Autodesk, NVIDIA, Tesla and Alibaba are analyzed. The role of AI in automating time-consuming tasks, increasing realism and speeding up the development of 3D content is emphasized.

**Keywords.** 3D modeling, animation, AutoCAD, artificial intelligence (AI), neural networks.