

КОНТЕКСТНОЕ НЕЙРОСЕТЕВОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Маликина И. (Университет ИТМО), Меженин А.В. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, Меженин А.В.
(Университет ИТМО)

Введение: Создание 3D-цифровых двойников объектов культурного наследия даёт реставраторам и исследователям возможность детально изучать артефакты, моделировать реставрационные процессы и демонстрировать их в виртуальной среде [1]. Для этого используются 3D-сканирование и фотограмметрия [4], однако их применение требует дорогостоящего оборудования и специализированных навыков. В данной работе предлагается инновационный метод на основе ИИ, который сочетает нейронные радиационные поля (NeRF) и архитектуру Stable Diffusion (SD) для семантического восстановления утраченных фрагментов, что расширяет возможности реставрации и сохранения культурного наследия.

Основная часть: Исходя из релевантных исследований были выбраны две нейросети — Stable Diffusion (SD) и Neural Radiance Fields (NeRF) для дальнейшего изучения и взаимодополняющего использования. Предлагаемый метод включает семантическое восстановление утраченных частей объектов с учётом их контекста. Stable Diffusion, основанный на диффузионных процессах, восстанавливает утраченные фрагменты изображений путём последовательного удаления шума, опираясь на семантическую информацию и структуру изображения [2]. В свою очередь, Neural Radiance Fields (NeRF) используется для 3D-реконструкции объектов на основе многократных 2D-изображений, создавая реалистичные 3D-модели с точной передачей освещения, текстур и глубины [3]. Обе нейросети реализуются на основе Python. Для проверки эффективности данного метода из извлечённых из видеозаписи объекта культурного наследия 334 кадров были созданы маски, необходимые для обучения Stable Diffusion контекстному восстановлению утраченных элементов. Далее кадры были обработаны в инструменте Nerfstudio с применением метода NeRF для 3D-реконструкции повреждённых частей объекта.

Выводы: Была сгенерирована 3D- модель объекта. На текущий момент результаты требуют дальнейшей доработки, однако уже можно отметить значительный прогресс в процессе обучения нейросетей и достижении результатов.

Список использованных источников:

1. Dang X., Liu W., Hong Q., Wang Y., Chen X. Digital twin applications on cultural world heritage sites in China: a state-of-the-art overview – 2023. – J. Cult. Heritage 64 228–243. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.10.005>
2. Stable Diffusion – 2024. – URL: <https://stablediffusionweb.com/ru>
3. Арапова С. Что такое NeRF и сканирование в 3D? – 2023. – URL: <https://hse.design.ru/project/e1cddd23cc54f7db99b3b4a008119b7>
4. Rabosh E.V., Balbekin N.S., Mezhenin A.V., Petrov N.V. Application of photogrammetry for digitizing information about cultural heritage in the form of display holograms//International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, 2022, Vol. 43, No. B2-2022, pp. 869-875