

УДК 004.4

*Ігнатенко С.І., магістрант,
Чижмотря О.В., ст. викладач
Державний університет «Житомирська політехніка»*

МЕТОД ПРОЄКЦІЙНОГО ТЕКСТУРУВАННЯ: АНАЛОГИ ТА МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ

Проекційне текстування є одним із базових методів у комп'ютерній графіці, який дозволяє переносити двовимірні текстури на поверхню тривимірних об'єктів. Метод має широке застосування у створенні комп'ютерних ігор, візуальних ефектів та віртуальних сцен. Попри це, він стикається із низкою обмежень, зокрема спотворенням текстур на складних геометріях, створенням видимих швів та низькою ефективністю при роботі з великими даними [1].

Основою методу є використання координат текстури, які проєктуються з двовимірного простору на 3D-поверхню. Традиційні техніки, такі як UV mapping, planar projection та cylindrical mapping, забезпечують базовий функціонал, але мають обмеження. UV mapping, наприклад, потребує ретельної ручної підготовки, що ускладнює роботу з деталізованими моделями.

Для вирішення цих проблем використовуються альтернативи: процедурне текстування, воксельне текстування та методи, засновані на штучному інтелекті. Процедурне текстування дозволяє генерувати текстури на основі математичних алгоритмів, забезпечуючи високу гнучкість і зменшення обсягу текстурних даних. Воксельне текстування працює із тривимірними пікселями (вокселями), що дає змогу уникнути швів і забезпечує рівномірний розподіл текстур на складних формах, але є ресурсозатратним [2].

Штучний інтелект відкриває нові можливості для вдосконалення проєкційного текстування. Генеративно-змагальні мережі (GANs) дають змогу створювати адаптивні текстури, які враховують геометрію об'єктів, що зменшує спотворення. Так, Pix2Pix GAN демонструє ефективність у перенесенні текстур зі зразків на моделі. Іншим важливим напрямком є автоматизація UV-розгортки за допомогою convolutional neural networks (CNNs), що мінімізує шви та спрощує процес текстування [3].

Додатково, впровадження фізично коректного рендерингу (PBR) дозволяє інтегрувати текстури з врахуванням фізичних властивостей матеріалів, таких як шорсткість чи відбивна здатність, забезпечуючи реалістичність зображення. Алгоритми глибокого навчання також можуть використовуватися для виявлення та виправлення артефактів текстурування, що підвищує якість кінцевого продукту [4].

Практичне застосування цих методів охоплює такі галузі, як розробка відеоігор, візуалізація архітектурних проєктів та створення контенту для віртуальної реальності. Наприклад, ігрові рушії Unreal Engine та Unity вже активно використовують інструменти ШІ для оптимізації текстурування [5].

Попри всі досягнення, залишаються виклики, пов'язані зі складністю масштабування, великими обсягами даних та етичними аспектами, зокрема стосовно авторських прав. Тому подальші дослідження повинні фокусуватися на підвищенні ефективності, зниженні обчислювальних витрат і вирішенні юридичних питань.

Метод проєкційного текстурування у поєднанні з новітніми інструментами штучного інтелекту демонструє великий потенціал для вдосконалення процесів у комп'ютерній графіці, що відкриває нові можливості для створення реалістичних та якісних 3D-сцен.

Список використаних джерел:

1. Pharr, M., Jakob, W., & Humphreys, G. Physically Based Rendering: From Theory to Implementation. Morgan Kaufmann, 2016. 1264 p.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. Deep Learning. MIT Press, 2016. 800 p.
3. Isola, P., Zhu, J. Y., Zhou, T., & Efros, A. A. Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks. IEEE CVPR. 2017. Pp. 1125-1134.
4. Ebert, D. S., Musgrave, F. K., Peachey, D., Perlin, K., & Worley, S. Texturing and Modeling: A Procedural Approach. Morgan Kaufmann, 2002. 512 p.
5. Liu, H., et al. Deep Learning for Automatic UV Unwrapping of 3D Meshes. ACM SIGGRAPH Asia. 2021. Pp. 87-94.