

МОДЕЛЮВАННЯ СЕРЕДОВИЩА ЗА ДОПОМОГОЮ ВОКСЕЛЬНОЇ ГРАФІКИ

Ступницький П.А.

e-mail: pavlo.stupnytskyi@nure.ua

Науковий керівник – к.ф.-м.н., асистент кафедри МІРЕС Ібулаєв В.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС
м. Харків, Україна

This work is devoted to demonstrate the creative and technical potential of voxel modeling in the MagicaVoxel environment. The basic principles of 3D composition, work with color palettes, and the logic of volume manipulation using specialized brushes were considered. It has been found that the use of emission materials and professional path-tracing rendering is an effective way to achieve a cinematic effect in voxel art.

Воксельна графіка в останні роки набула значного поширення у сфері розробки цифрового контенту [1], зокрема у відеоіграх, концепт-артах середовища та стилізованій 3D-візуалізації. Воксель (від англ. *volume pixel*) є елементарною одиницею об'ємного зображення, аналогічною пікселю у двовимірній графіці, але такою, що має тривимірні координати та об'єм. Для роботи з вокселями не потрібні складні знання з полігонального моделювання, що робить цей інструмент доступним для широкого кола художників. Завдяки дискретній структурі такі моделі дозволяють швидко формувати складні об'єкти та сцени без використання традиційного полігонального моделювання.

Одним із найбільш поширених інструментів для створення воксельної графіки є програмний редактор **MagicaVoxel**. MagicaVoxel – це потужний 8-бітний інструмент, що дозволяє розробляти стилістичні моделі та сцени з вокселів, тобто об'ємних пікселів. Ця програма має можливості швидко створювати 3D сцени з технологією імітування фізики світла [2], що дозволяє створювати кінематографічні кадри. Завдяки цьому навіть відносно прості воксельні моделі можуть набувати виразного художнього вигляду та кінематографічної атмосфери.

Метою роботи є аналіз можливостей використання воксельної графіки для створення стилізованого 3D-середовища (рис. 1) та дослідження інструментарію редактора MagicaVoxel для формування освітлення і матеріалів сцени. Для оцінки можливостей програми було розроблено невелику сцену середовища. Композиційним центром сцени став декоративний сундук (рис. 2) з магічними символами, на кришці якого розміщено стилізовану статуетку стародавнього дракона. Були використані емісійні матеріали (рис. 3) що створюють ефект світіння. Такі матеріали застосовано для зображення алхімічних колб, написів на стінах та декоративних деталей сцени.

Особливу увагу приділено роботі зі світлом. Для створення атмосферного освітлення було використано ефект проникнення світла через щілини у стінах та підлозі підземної споруди. Завдяки використанню алгоритмів трасування шляху світлові промені взаємодіють з матеріалами сцени, формуючи реалістичні відблиски, м'які тіні та колірні рефлексії між об'єктами.



Рисунок 1 – Сцена середовища

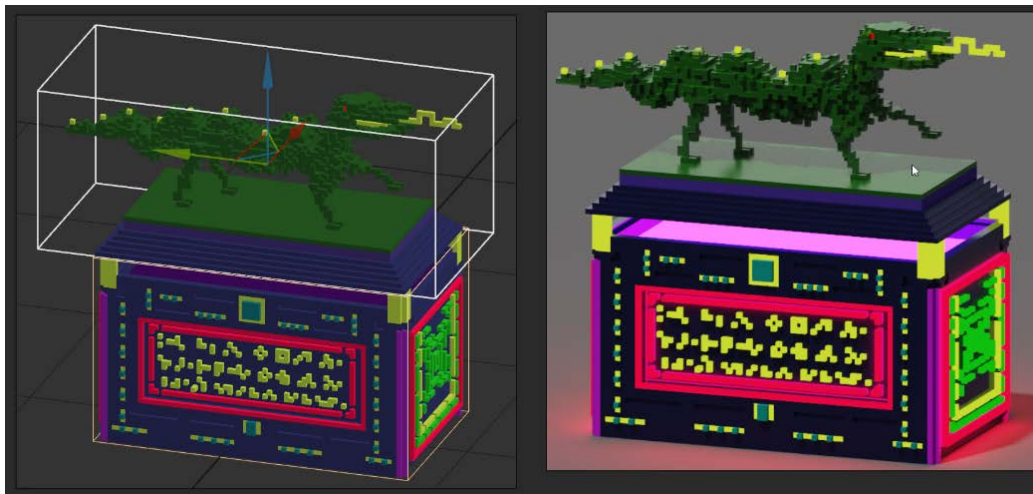


Рисунок 2 – Скриня зі статуеткою

Результати експерименту показали, що поєднання емісійних матеріалів, глобального освітлення та стилізованої воксельної геометрії (рис. 4) дозволяє ефективно створювати атмосферні сцени середовища з мінімальними витратами часу на моделювання. Воксельний підхід значно спрощує роботу художника, оскільки дозволяє швидко формувати об'ємні форми та експериментувати з композицією сцени.

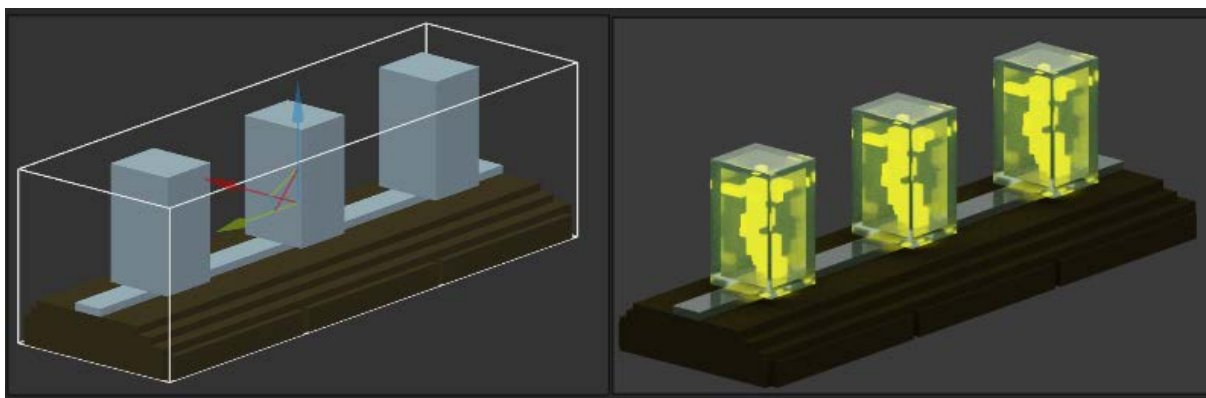


Рисунок 3 – Люмінесцентні лампи

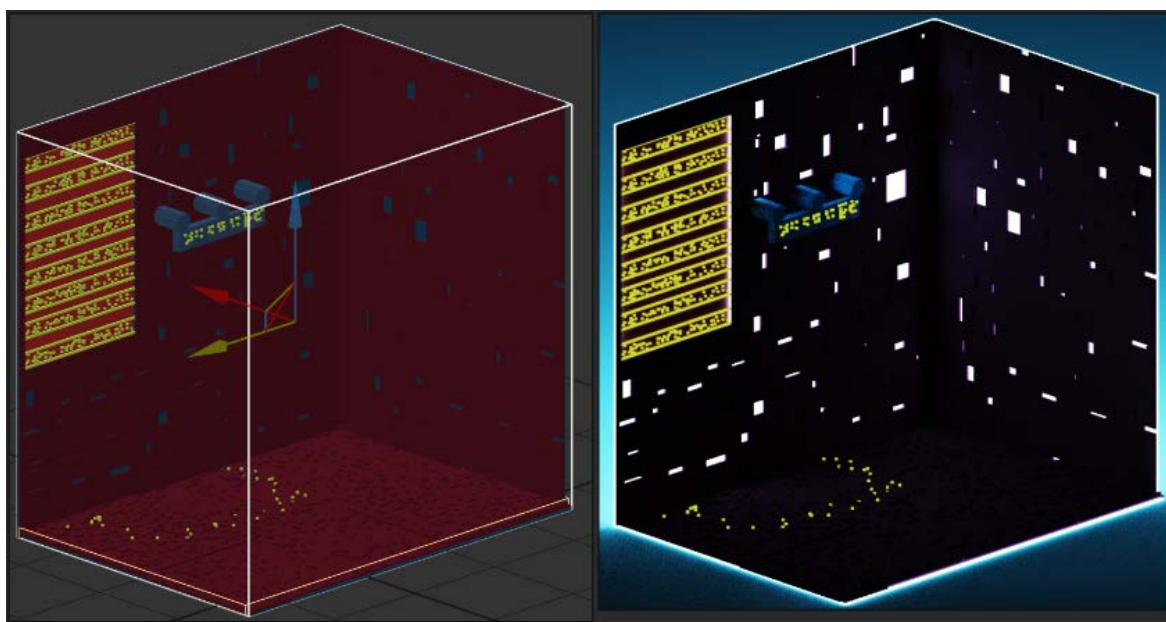


Рисунок 4 – Середовище сцени

Таким чином, використання воксельної графіки та інструментарію MagicaVoxel є перспективним методом створення стилізованих тривимірних середовищ для ігрових проєктів, концепт-арту та візуальних досліджень. Отримані результати демонструють, що застосування фізично коректного рендерингу та світлових ефектів у поєднанні з простою структурою воксельної моделі дозволяє досягати виразного художнього результату при відносно невеликій складності виробничого процесу.

Список використаних джерел:

1. Воксель: вебсайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Воксель> (дата звернення: 10.03.2026).
2. Vulkan Documentation. Ray Tracing // Vulkan Documentation Project. URL: (дата звернення: 10.03.2026).
3. Міністерство освіти і науки України : вебсайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 10.03.2024).