

УДК 004.94:528.71

ФОТОГРАМЕТРІЯ ЯК МЕТОД СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛЕЙ

Клепиков К.В., М'ячиков І.В.

email: kiril.klepikov@nure.ua, ihor.miachykov@nure.ua

Науковий керівник - ст. викладач Колісник В.І.

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

This paper describes the process of creating 3D models using additional photogrammetry technologies to make the geometry of real objects. The main stages are described: shooting an object from different angles, image processing, and creating a polygonal mesh and texture. Particular attention is paid to the KIRI Engine software, which uses advanced computing algorithms to automate the 3D scanning process. Recommendations are given on optimal lighting, the number of photographs, and their processing. In addition, the article emphasizes the possibility of exporting finished models to various formats for further development in 3D editors and applications in virtual and augmented reality.

Сучасні технології цифрового моделювання стрімко розвиваються, відкриваючи нові можливості для збереження, відтворення та аналізу реальних об'єктів у віртуальному середовищі. Однією з найперспективніших методик є 3D-сканування, що дозволяє отримати точні тривимірні моделі фізичних об'єктів.

Одним із найбільш доступних і ефективних підходів до створення 3D-моделей є фотограмметрія – технологія, що використовує звичайну камеру для отримання знімків і подальшого обчислення просторових координат об'єкта. Даний метод широко застосовується у сфері архітектури, археології, геймдеву, віртуальної (virtual reality) та доповненої реальності (augmented reality), а також у створенні цифрових музеїв.

Процес фотограмметрії починається зі зйомки об'єкта з різних ракурсів, щоб кожна його точка була зафіксована з кількох позицій. Програмне забезпечення аналізує знімки, знаходячи ключові особливості (кути, краї, текстурні деталі) та зіставляючи їх між фото (Feature Matching), що дозволяє визначити просторове положення об'єкта. Далі застосовується триангуляція, яка обчислює координати точок у 3D-просторі та створює початкову геометричну структуру. Формується хмара точок: спочатку розріджена (Sparse Point Cloud), потім щільна (Dense Point Cloud), що точніше передає контури об'єкта. На її основі будується полігональна сітка (Mesh) із трикутників, що визначають форму моделі, після чого виконується згладжування та очищення. Завершальним етапом є текстурування (Texture Mapping), коли на 3D-сітку накладається текстура з вихідних фото, зберігаючи реалістичні кольори й деталі. Готова модель використовується для візуалізації, інтеграції у віртуальне середовище або подальшого редагування.

KIRI Engine – це зручне мобільне та настільне програмне забезпечення для фотограмметрії, яке дозволяє створювати 3D-моделі з фотографій. Завдяки використанню хмарних обчислень, ця програма автоматизує більшість процесів і забезпечує швидке створення цифрових об'єктів.

Перед початком сканування важливо підготуватися до процесу, забезпечивши належне освітлення та стабільність камери. Найкращі результати досягаються при рівномірному розсіяному світлі, що мінімізує тіні та відблиски, які можуть вплинути на якість 3D-моделі.

Процес зйомки об'єкта полягає у створенні серії фотографій. Оптимальна кількість знімків варіюється від 20 до 70 або більше, залежно від складності об'єкта. Ключовим моментом є значне перекриття між кадрами (не менше 60%), що забезпечує програмі можливість правильно визначати спільні точки та відтворювати точну геометрію об'єкта. Камера під час зйомки має залишатися стабільною, а фокус – незмінним, щоб уникнути спотворень.

Після завершення фотозйомки необхідно завантажити зображення у KIRI Engine. Для цього слід відкрити програму на смартфоні або ПК та імпортувати отримані фото у новий проєкт (Рис. 1).

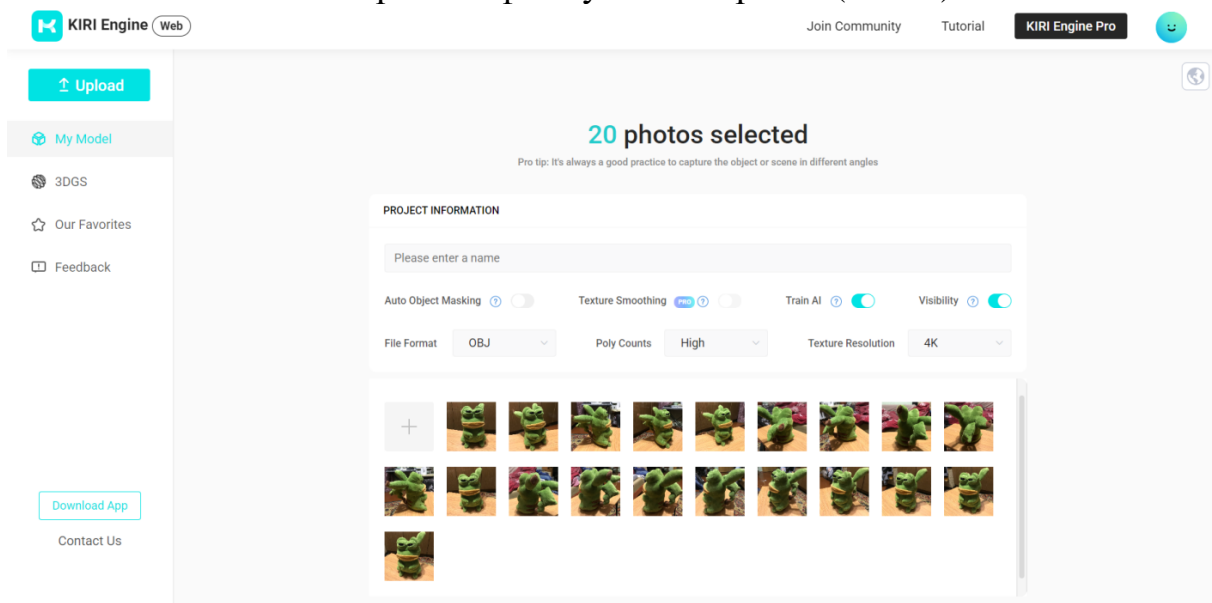


Рисунок 1 – Вікно налаштування проєкту у KIRI Engine

Далі запускається процес хмарного рендерингу, який виконується автоматично після натискання кнопки «Upload». На цьому етапі KIRI Engine аналізує зображення, знаходить спільні точки, створює хмару точок, а потім генерує полігональну сітку і текстуру. Швидкість обробки залежить від кількості зображень та поточного навантаження сервера, зазвичай цей процес триває кілька хвилин.

Коли обробка завершена, користувач може переглянути отриману 3D-модель. На цьому етапі можливе редагування – можна видалити зайві частини моделі, очистити шум та підкоригувати роздільну здатність текстур,

щоб покращити візуальну якість.

Завершальним етапом є експорт 3D-моделі у зручному форматі. KIRI Engine підтримує популярні формати OBJ, STL та GLTF, що дозволяє легко інтегрувати модель у Blender, Unreal Engine, Unity та інші 3D-редактори. На Рис. 2 представлено приклад імпортованої у Blender моделі, створеної методом фотоскану. Отримані моделі також можна використувати в мобільних додатках для доповненої реальності або підготувати до 3D-друку. Тому, KIRI Engine є потужним інструментом для швидкого створення фотореалістичних цифрових копій об'єктів.

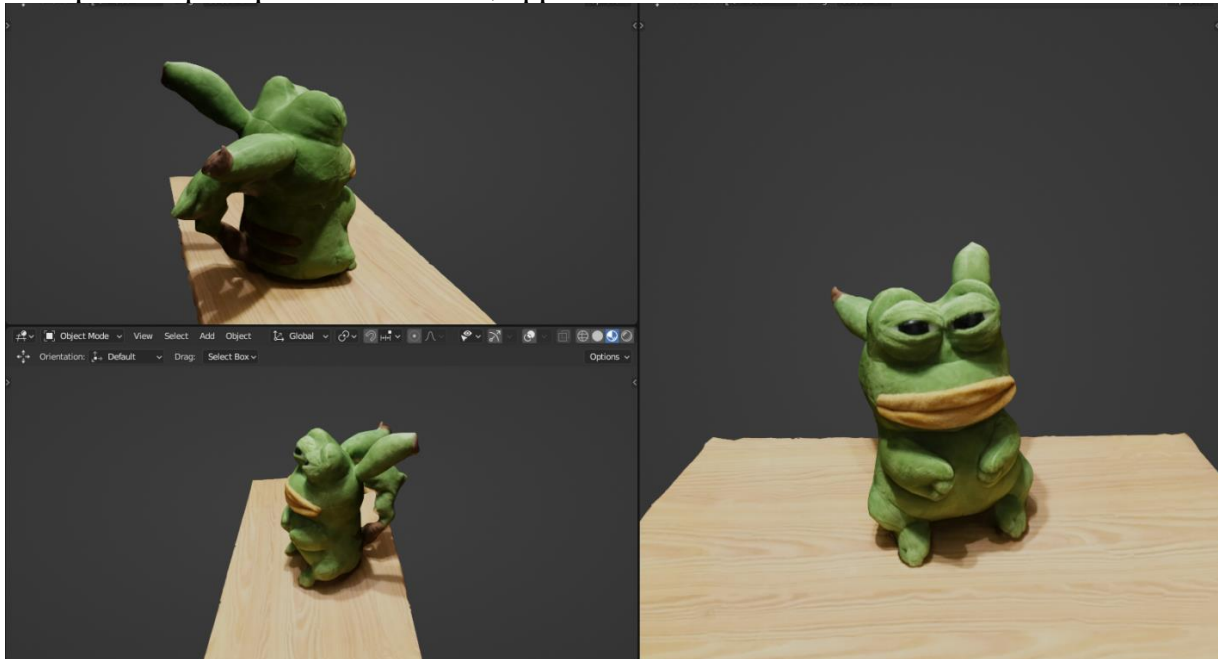


Рисунок 2 – Фото імпортованої моделі у blender

Таким чином, фотограмметрія є важливим інструментом для цифрового відтворення, що відкриває нові можливості для збереження культурної спадщини, інженерних досліджень та віртуального моделювання.

Список використаних джерел:

1. KIRI Engine: 3D Scanner App URL: https://www.kiriengine.app/?source=download_model_page
2. Photogrammetry. Practical application in Archaeology: Scientific and Public Perspectives URL: https://vitaantiqua.org.ua/wp-content/uploads/2024/12/115-125_Yeredenko.pdf?utm_source=chatgpt.com