

АНАЛІЗ СТЕНФОРДСЬКОГО РЕПОЗИТОРІЮ ТРИВИМІРНИХ СКАНОВАНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі проаналізовано особливості тестових фігур рендерингу Стенфордського репозиторію сканованих 3D-моделей.

Ключові слова: рендеринг, Стенфордський кролик, Стенфордський дракон, тестова фігура.

Abstract

In the work, it is analyzed the key features of the rendering test models from the Stanford 3D Scanning Repository.

Keywords: rendering, Stanford Bunny, Stanford Dragon, test figure.

Вступ

Тривимірний рендеринг [1] полягає у візуалізації об'єкта на основі його геометричної моделі. Основними завданнями під час рендерингу є як і максимально реалістичне відтворення візуальних особливостей об'єкта, так і забезпечення формування зображення у реальному часі. Для вибору оптимальних алгоритмів і моделей рендерингу, що забезпечать необхідний баланс між якістю та продуктивністю візуалізації, здійснюється їх тестування. Для тестування алгоритмів і моделей рендерингу застосовуються спеціальні тестові фігури. Зокрема, класичним набором тестових фігур рендерингу є Стенфордський репозиторій тривимірних сканованих моделей (The Stanford 3D Scanning Repository) [2].

Мета роботи – проаналізувати особливості Стенфордського репозиторію тривимірних сканованих моделей.

Результати дослідження

Стенфордський репозиторій тривимірних сканованих моделей включає фігури (рис. 1) [2] Stanford Bunny, Drill bit, Happy Buddha, Armadillo, Lucy, Asian Dragon, Vellum Manuscript, Thai Statue. Фігури репозиторію мають формат .PLY.

Моделі Stanford Bunny, Drill bit, Happy Buddha, Dragon, Armadillo, Lucy було отримано шляхом застосування сканерів на основі лазерної триангуляції Cyberware 3030 MS, Stanford Large Statue Scanner. У результаті сканування було отримано дальнісні зображення, що у подальшому були об'єднані з використанням методів зіпперінгу (zippering) та об'ємного з'єднання (volumetric merging).

Моделі Asian Dragon, Vellum manuscript, Thai Statue були отримані шляхом застосування XY сканера з камерою XYZ RGB та програмного забезпечення Polyworks.

Тестову модель Stanford Bunny («Стенфордський кролик») [2] було сформовано на основі результатів сканування у 1993-1994 роках. Реконструйована поверхня складається з 69451 трикутників і 35947 вершин. Stanford Bunny є однією з найбільш популярних тестових моделей у галузі комп'ютерної графіки. Рекомендується використання моделі на початкових етапах тестування алгоритмів і моделей рендерингу. Напрямки застосування [3] тестової фігури включають дослідження алгоритмів спрощення полігональних моделей, нефотореалістичного рендерингу, накладання текстур, згладження поверхонь. Перевагами моделі є відносно невеликий розмір, геометрична простота, велика кількість надлишкових даних для спрощення. Основним недоліком моделі є наявність кількох отворів.

Модель Drill bit («Свердло») [2] була сформована у 1996 році. Залежно від типу реконструкції

поверхні модель містить 1288 трикутників (881 вершина) або 3855 трикутників (1961 вершина).

Модель Happy Buddha («Щасливий Будда») [2] була сформована у 1996 році й містить 1087716 трикутників (543652 вершин). Недоліком моделі є наявність дрібних містків, утворених у результаті карвінгу (вирізання) простору при реконструкції поверхні.

Реконструйована поверхня моделі Dragon («Дракон», 1996) [2, 4] складається з 1132830 трикутників і 566098 вершин. Характеризується складною геометрією поверхні. Недоліком моделі є наявність значної кількості невеликих отворів.

Модель Armadillo («Броненосець», 1996) [2, 4] включає 345944 трикутники.

Модель Lucy («Люсі») [2] складається з 28055742 трикутників і 14027872 вершин. Для сканування оригінальної фігури було використано сканер, розроблений для проєкту Digital Michelangelo Project. Як і Happy Buddha, характеризується наявністю артефактів, що виникли у результаті карвінгу простору. Окрім того, наявні незначні топологічні недоліки. Через великий рівень деталізації, фігура може бути використана при тестуванні алгоритмів високопродуктивного зафарбовування.

Модель Asian Dragon («Азіатський дракон») [2] включає 7218906 трикутників і 3609455 вершини.

Модель Vellum Manuscript («Манускрипт на велені, 2003) [2] містить 4305679 трикутників і 2152840 вершин. Модель сформована на основі сканування часослова 1460 року.

Модель Thai Statue («Тайська статуетка») [2] містить приблизно 10000000 трикутників і 5000000 вершин.

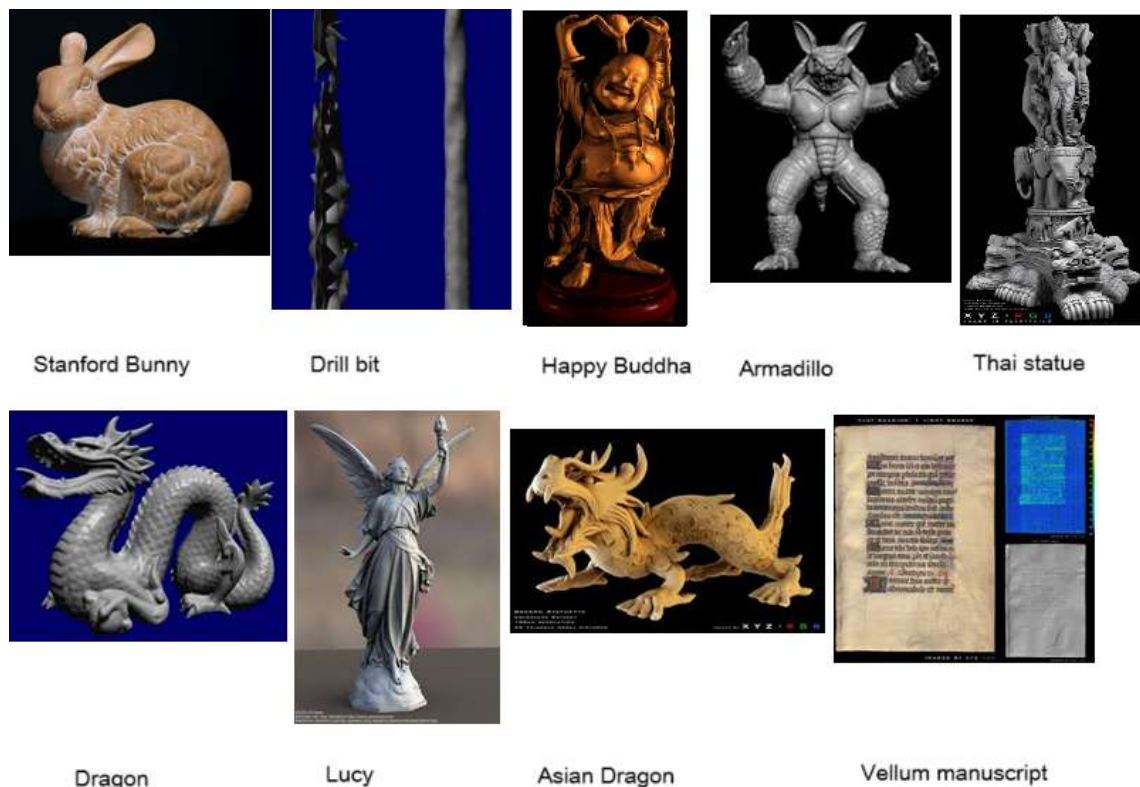


Рис. 1. Тестові фігури Стенфордського репозиторію сканованих моделей [2]

Загалом, тривимірні полігональні моделі [5] поділяються на малополігональні (до 10 тисяч полігонів), середньополігональні (10 – 500 тисяч полігонів), високополігональні (більше 500 тисяч полігонів). Відповідно, фігури Drill bit доцільно використовувати для тестування якості візуалізації малополігональних моделей, Stanford Bunny, Armadillo - середньополігональних моделей, Happy Buddha, Dragon, Lucy, Asian Dragon, Vellum Manuscript, Thai Statue – високополігональних моделей. Додатково, фігури Happy Buddha, Dragon, Lucy, Asian Dragon, Thai Statue належать до культурно-релігійної тематики. Тому не рекомендується їх застосування для тестування алгоритмів деформації полігональних моделей.

Висновки

Фігури Стенфордського репозиторію сканованих 3D-моделей характеризуються різним ступенем деталізації полігональних моделей, зручністю використання та високою якістю сканування. Відповідно, набір є стандартним засобом для тестування алгоритмів оптимізації полігональних моделей, методів зафарбовування та моделей освітлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Романюк О. Н. Комп'ютерна графіка / О. Н. Романюк, О. В. Романюк, Р. Ю. Чехмestрук. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 146 с.
2. The Stanford 3D Scanning Repository [Online]. — Available: <https://graphics.stanford.edu/data/3Dscanrep/#uses> (Accessed on: 19.03.2025). — Title from screen.
3. The Stanford Bunny [Online]. — Available: <https://faculty.cc.gatech.edu/~turk/bunny/bunny.html> (Accessed on: 19.03.2025). — Title from screen.
4. Zavalniuk Y. K. The analysis of polygonal models density in three-dimensional computer games / Y. K. Zavalniuk, O. N. Romanyuk, S. V. Kotlyk, O. Y. Stakhov // SWorld Journal. — 2023. — Issue №21, part 1. — P. 73—79.
5. 3D Model Polygon Count – What's the Optimum for Your Application? [Online]. — Available: <https://www.impala-3d.com/3d-model-polygon-count-whats-the-optimum-for-your-application> (Accessed on: 19.03.2025). — Title from screen.

Завальнюк Євген Костянтинович — аспірант групи 121-23а, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: qq9272627@gmail.com

Романюк Олександр Никифорович — доктор техн. наук, професор кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, e-mail: rom8591@gmail.com.

Zavalniuk Yevhen K. — postgraduate student of the Software Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : qq9272627@gmail.com.

Romanyuk Oleksandr N. — doctor of technical sciences, professor of the Software Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, rom8591@gmail.com.