

Візуалізації 3D моделей зі збереженням деталізації карт нормалей

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В статті представлений аналіз типів карт нормалей для візуалізації 3D моделей. Проведено моделювання зображення з використанням карти нормалей дотичного простору, яке показало, що використання саме такої карти нормалей дає покращення візуалізації за рахунок використання трьох текстурних каналів.

Ключові слова: карти нормалей, 3D моделювання, методи 3D візуалізації, деталізація карт нормалей.

Abstract. An analysis of types of normal maps for 3D models visualization is presents in the article. Image modeling carried out using a tangent space normal map. Modeling has shown that the use of such a normals map improves visualization through the use of three texture channels.

Keywords: normal mapping, 3D modeling, methods of 3D visualization, detailing of normal mapping.

Вступ

Майже кожного дня ми зіштовхуємось з 3D моделюванням, це фільми, анімація, комп'ютерні ігри. Усі віртуальні світи і персонажі створюються за одним принципом – моделювання багатокутників. Цей феномен увійшов до нашого життя, змінивши деякі поняття. Кожна галузь, яка була трансформована за допомогою 3D моделювання має свої власні стандарти і правила. Але навіть в рамках однієї і тієї ж галузі кількість пакетів програмного забезпечення настільки велика, що початківцю може бути важко зрозуміти, що до чого. Основні сфери діяльності, які на сьогоднішній день неможливо уявити без 3D-моделювання, – це медицина, архітектура, кінематограф, реклама, маркетинг, тощо.

Види карт нормалей

Технологія карт нормалей застосовується для імітації деталізації і нерівностей площини тривимірних моделей. Вона дозволяє створювати ілюзію реалістичних деталізованих площин без збільшення кількості полігонів 3D-моделей. Для симуляції деталізації геометрії моделей застосовується записання карт нормалей – це спосіб збереження інформації про деталі високополігональної 3D-моделі в RGB-зображенні карти нормалі, які потім накладаються на низькополігональну модель-копію, в результаті чого на ній створюється ілюзія деталізації. Ці відхилення записуються у вигляді текселів, кольорові компоненти (r, g, b) яких інтерпретуються вздовж векторної осі (x, y, z), на основі якої визначається нормаль, яка використовується для обчислення освітленості пікселя [1]. У зв'язку з тим, що карта нормалей використовує три текстурні канали, цей метод є точнішим, ніж зіставлення, яке використовує лише один канал, і нормалі в основному інтерпретуються лише як функції «висоти».

Кarti нормалей зазвичай бувають двох типів:

- об'єкт-простір – використовується для недеформованих об'єктів, таких як стіни, двері, тощо;
- дотичний простір – деформує предмети, наприклад знаки [2].

Кarti нормалей є різноплановими і використовуються залежно від ситуації. Основними видами є:

- карта нормалей дотичного простору – основною ідеєю є модифікування напрямку нормалі моделі на основі напрямку нормалей її вершин;
- карта нормалей дотичного простору типу Mikk – це спосіб обчислення нормалей вершин, унікальний тим, що нормалі моделі розраховуються універсальним способом і моделі можна використовувати в різних програмних пакетах;
- двоканальна карта нормалей дотичного простору – оскільки зазвичай в дефіциті знаходиться пам'ять, цей спосіб дозволяє за допомогою інформації, яка зберігається в двох з трьох каналів карти нормалей, обрахувати третій, знизивши потребу в виділеній пам'яті за рахунок збільшення обчислень;

- карта нормалей світового простору – цей тип карт, замість того, щоб модифікувати напрям нормалей вершин, повністю їх ігнорує і замінює спосіб відображення світла lowpoly-моделлю в світовому просторі (при запіканні вона вважає, що нормалі вершин паралельні осям світу);
- карта нормалей простору об’єкта – це модифікована версія карт світового простору. Головна ідея цього типу карт, що при переміщенні моделі в світі її карта нормалей світового простору повинна переорієнтуватись відносно об’єкту;
- похилі карти нормалей – змінює напрям нормалі так, що світло починає відбиватись на ті частини моделі, на які падає світло [3].

Проведено моделювання моделі, створеної за допомогою використання карти нормалей дотичного простору. Дана модель створена за допомогою високоточного лазерного сканеру та належить викладачу Люблінської Політехніки доктору Яцеку Кенсіку [4]. Модель містить в собі понад 566 тисяч полігонів, 283 тисячі вершин та 848 тисяч граней і займає в готовому вигляді 60 МБ дискового простору. Моделювання проводилось з використанням програмного забезпечення для 3-D моделювання та візуалізації – Autodesk 3ds MAX 2021.

Для моделювання було обрано модель античної посудини, зображення якої подано на рис. 1. Для покращення якості візуалізації цієї моделі було використано три текстурні канали, які за допомогою RGB-зображення були накладені на низькополігональну текстуру. В результаті отримано зображення моделі з високою якістю деталізації, яке показано на рис. 2.



Рисунок 1 – Зображення моделі до запікання



Рисунок 2 – Зображення моделі після запікання

З рис. 2 видно, що використання трьох текстурних каналів дало можливість отримати більш чітку та "реалістичну" візуалізацію запропонованої моделі, порівняно з початковим зображенням, що було досягнуто за рахунок коректного накладання текстур.

Висновок

Отже, в роботі був проведений аналіз існуючих типів карт нормалей для візуалізації 3D моделей. Проведене комп'ютерне моделювання зображення античної посудини показало, що використання карт нормалей дає можливість значно покращити якість деталізації зображення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Трушина Ю.А. Особенности использования технологии Normal Mapping в 3D-моделировании / Трушина Ю.А. // Сборник трудов VII Конгресса молодых ученых. Том 1. – Санкт-Петербург. – 2018. – с. 219-222.
2. Марков К.М. Технологія 3-D моделювання, візуалізації та розподіленої обробки в середовищі інтернету / К.М. Марков, Д.А. Дровнінов, М.Н. Чурилін // Conference Proceedings, 10th EAGE International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, May 2011, pp-240-00068. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20145103>.
3. Это норма – 3: типы карт нормалей. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/486528/>.
4. 3D DIGITAL SILK ROAD. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://silkroad3d.com/?lang=ru>.

Приймич Ярослав Богданович – студент групи КІ-19м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1ki15b.pryimych@gmail.com

Науковий керівник: **Войцеховська Олена Валеріївна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,.

Pryimych Yaroslav – student CE-19m, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1ki15b.pryimych@gmail.com

Head: **Voytsekhovska Olena V.** – PhD, Assistant Professor of the Computer Techniques Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.