

АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ТЕКСТУРУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті аналізуються програмні засоби для текстурівання тривимірних моделей, їх можливості та застосування в різних галузях комп'ютерної графіки.

Ключові слова: текстурівання; тривимірні моделі; програмне забезпечення; 3D; матеріали; мапінг.

Abstract

The article analyzes software tools for texturing three-dimensional models, their capabilities and applications in various areas of computer graphics.

Keywords: texturing; three-dimensional models; software; 3D; materials; mapping.

Текстурівання є одним із ключових етапів процесу створення реалістичних комп'ютерних зображень, що забезпечує деталізацію та візуальну глибину тривимірних моделей. У сучасній комп'ютерній графіці текстури використовуються для імітації складних поверхневих властивостей, таких як відбивна здатність, рельєфність, прозорість та інші фізичні характеристики матеріалів. Завдяки текстуріванню можна значно зменшити обчислювальні витрати на геометричне ускладнення моделей, використовуючи картографічні методи для передачі візуальної складності. Зі зростанням вимог до якості графіки в різних сферах – від відеоігор та кінематографу до архітектурної візуалізації та віртуальної реальності – програмне забезпечення для текстурівання стало невід'ємною частиною робочого процесу.

Сучасні програмні пакети пропонують широкий спектр можливостей, включаючи роботу з картами нормалей, процедурне текстурівання, інтеграцію з рендерами на основі фізичних моделей освітлення (Physically Based Rendering, PBR) та підтримку високополігональних об'єктів.

Мета дослідження: аналіз програмного забезпечення для текстурівання, визначення його функціональних можливостей, особливостей застосування та порівняння найбільш популярних інструментів у цій галузі.

Текстурівання – [1] є одним із фундаментальних процесів у комп'ютерній графіці, що дозволяє додати деталізацію до тривимірних моделей, імітуючи властивості реальних матеріалів. Воно використовується для зменшення потреби у високополігональному моделюванні, що суттєво оптимізує продуктивність графічних додатків, зберігаючи при цьому високу якість візуального сприйняття. Процес текстурівання полягає у застосуванні двовимірного зображення (текстури) до поверхні тривимірного об'єкта з використанням координат UV-мапінгу, які визначають відповідність між текстурою та геометрією.

У сучасній комп'ютерній графіці існує широкий спектр програмних рішень для текстурівання, які дозволяють створювати як реалістичні, так і стилізовані текстури для 3D-об'єктів. Вибір конкретного програмного забезпечення залежить від потреб користувача, особливостей робочого процесу та рівня інтеграції з іншими графічними інструментами. У цьому розділі розглянуто найпопулярніші пакети прикладних програм для текстурівання, що використовуються в ігровій індустрії, кінематографі, архітектурній візуалізації та інших сферах.

Substance Painter – [2] одна з найпотужніших програм для текстурівання, яка широко використовується в індустрії відеоігор, кіно та анімації. Основною перевагою цього інструменту є можливість створення текстур у реальному часі завдяки процедурним матеріалам і розширеній системі шарів. Програма

підтримує PBR-рендеринг, що дозволяє художникам працювати з фізично коректними матеріалами, забезпечуючи реалістичне відображення текстур на моделях.

До головного функціоналу Substance Painter входять інтелектуальні матеріали (smart materials), які автоматично адаптуються до поверхні об'єкта, враховуючи його геометрію та освітлення. Крім того, програма має підтримку UV-розгортки та систему процедурного текстуровання, що дає змогу генерувати складні текстури без необхідності малювання вручну. До переваг Substance Painter можна віднести гнучкість у роботі з текстурними картами, підтримку векторних масок та можливість експорту у формати, сумісні з популярними рушіями (Unreal Engine, Unity, V-Ray). Недоліком є висока вартість ліцензії та досить значні системні вимоги, що ускладнює його використання на слабких апаратних конфігураціях.

Blender є безкоштовним програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом, що пропонує потужні можливості для текстуровання тривимірних моделей [3]. Його основною перевагою є інтегрованість у 3D-пайплайн, що дозволяє не лише створювати текстури, але й застосовувати їх безпосередньо в середовищі моделювання та рендерингу. Однією з ключових функцій Blender є інструмент текстурного малювання (Texture Paint Mode), який дає змогу художникам малювати текстури безпосередньо на поверхні моделей у реальному часі. Програма також підтримує вузлову систему для процедурного текстуровання, що дозволяє створювати складні матеріали без необхідності використання зовнішніх текстурних файлів. Blender має низку переваг, серед яких повна безкоштовність, широке ком'юніті та постійне оновлення функціоналу. Однак він поступається комерційним рішенням у зручності інтерфейсу та деяких можливостях, таких як інтеграція з ігровими рушіями на рівні Substance Painter. Також, незважаючи на підтримку процедурного текстуровання, створення PBR-матеріалів у Blender може бути менш інтуїтивним для новачків.

Mari [4], розроблена компанією Foundry, є професійним інструментом для текстуровання, що використовується переважно у кіноіндустрії та для створення високодеталізованих 3D-об'єктів. Основною перевагою Mari є підтримка текстур величезної роздільної здатності, що робить її ідеальним вибором для розробки моделей, які будуть використовуватися у фотореалістичних рендерах та кінопродукції. Унікальним функціоналом Mari є можливість роботи з кількома UV-картами одночасно, що дозволяє текстурувати складні багатополігональні моделі без необхідності об'єднання UV-розгортки. Програма також підтримує процедурне текстуровання, роботу з 32-бітними картами та інтеграцію з основними рендерами, такими як V-Ray, Arnold і Renderman. До переваг Mari належить підтримка текстур величезної роздільної здатності (до 32K), можливість роботи з великими моделями без втрати продуктивності та розширені інструменти для деталізації. Головний недолік – висока вартість ліцензії та великі системні вимоги, що робить Mari доступною переважно для студій та професійних художників.

3D-Coat – [5] це програмне забезпечення, що поєднує у собі можливості текстуровання, скульптингу та UV-розгортки. Основною особливістю цієї програми є її воксельна технологія, яка дозволяє працювати з 3D-моделями без обмежень на полігональну сітку. Завдяки цьому користувач може легко змінювати геометрію об'єкта під час текстуровання, що робить 3D-Coat ідеальним вибором для художників, які створюють складні органічні форми. Програма також має вбудований інструментарій для UV-розгортки, який автоматично оптимізує мапування текстур, забезпечуючи мінімальне спотворення зображення. Крім того, 3D-Coat підтримує PBR-текстуровання та містить великий набір кистей, що дозволяють художникам малювати текстури безпосередньо на 3D-моделі. До переваг 3D-Coat належить гнучкість у редагуванні моделей, потужний інструментарій для створення розгортки та підтримка текстуровання з використанням шарів. Проте основним недоліком є відносно складний інтерфейс, що може бути незручним для новачків, а також необхідність потужного обладнання для роботи з воксельною геометрією.

ArmorPaint – [6] це відкрите програмне забезпечення для текстуровання у реальному часі, яке позиціонується як безкоштовна альтернатива Substance Painter. Його основною перевагою є використання обчислень на GPU, що забезпечує високу продуктивність навіть при роботі з великими моделями. Програма підтримує PBR-текстуровання, дозволяючи художникам працювати з картами шорсткості, нормалей, відбиття та іншими характеристиками матеріалів. Крім того, ArmorPaint інтегрується з популярними рушіями, такими як Unreal Engine та Unity, що робить його чудовим вибором для ігрової індустрії. Особливим функціоналом ArmorPaint є процедурне текстуровання, що дозволяє створювати складні матеріали без необхідності використання стандартних текстур. Програма також підтримує

параметричні кисті, які реагують на геометрію поверхні, створюючи більш реалістичні ефекти. До переваг ArmorPaint належить його висока швидкодія, можливість використання GPU для обчислень та відкритий вихідний код. Однак серед недоліків можна відзначити обмежену кількість функцій у порівнянні з комерційними програмами, відсутність розвиненої документації та менш зручний інтерфейс.

Порівняльний аналіз функціоналу програмного забезпечення наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналі програмного забезпечення для текстурзування

Програма	Тип	Основні особливості	Переваги	Недоліки
Substance Painter	Платна	PBR-текстурування, Smart Materials, підтримка UV-розгортки	Висока деталізація, інтеграція з ігровими рушіями	Висока вартість, системні вимоги
Adobe Photoshop	Платна	2D-редагування, робота з картами нормалей, плагіни	Гнучкість, підтримка плагінів	Відсутність 3D-візуалізації в реальному часі
Blender	Безкоштовна	Текстурне малювання, процедурне текстурування, UV-розгортка	Безкоштовність, велика спільнота	Складний інтерфейс, менш інтуїтивний PBR-процес
Mari	Платна	Робота з текстурами до 32K, кілька UV-карт, інтеграція з рендерами	Висока деталізація, підтримка професійного кіно	Висока вартість, великі системні вимоги
3D-Coat	Платна	Воксельний скульптинг, текстурне малювання, автоматичне UV-мапінг	Гнучкість, робота з текстурами у високій роздільній здатності	Складний інтерфейс, високі системні вимоги
ArmorPaint	Безкоштовна	GPU-обробка, PBR-текстурування, процедурні кисті	Висока швидкодія, інтеграція з ігровими рушіями	Обмежені функції, менш зручний інтерфейс
Quixel Mixer	Безкоштовна	Змішування текстур, Quixel Megascans, процедурні матеріали	Безкоштовність, реалістичні текстури	Відсутність ручного малювання текстур

Отже, проведено аналіз програмного забезпечення для текстурзування, визначено їх функціональні можливості, переваги та недоліки. Порівняльний аналіз продемонстрував, що вибір конкретного рішення залежить від вимог до якості текстурзування, вартості програмного забезпечення та апаратних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Романюк О.Н., Захарчук М.Д. Метод процедурного текстурування. Інноваційні дослідження та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті, Рівне, 19 жовтня 2023 р. Рівне, Редакційно-видавничий центр Приватного вищого навчального закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука», 2023 р. ЧЗ. С.175-178.
2. Substance Painter: Реалістичне текстурування в реальному часі [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.substance3d.com/products/painter>
3. Blender Foundation [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.blender.org/>
4. Foundry, "Mari: Професійне текстурування для високодеталізованих моделей," [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.foundry.com/products/mari>
5. 3D-Coat [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://3dcoat.com/>
6. ArmorPaint: Безкоштовне програмне забезпечення для текстурування у реальному часі [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://armorpaint.org/>
7. Quixel, [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://quixel.com/mixer>

Романюк Олександр Никифорович – професор, завідувач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: romanyuk@vntu.edu.ua.

Захарчук Максим Дмитрович – студент групи 2ПІ-24м, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, mz764233@gmail.com.

Новосельцев Олександр Олександрович – аспірант, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, sasha_novoseltsev@icloud.com

Oleksandr Romanyuk - professor, head of the software department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: romanyuk@vntu.edu.ua.

Maksym Zakharchuk – student of the group 2PI-24m, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, faculty of information technology and computer engineering, mz764233@gmail.com.

Oleksandr Novoseltsev – postgraduate student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, sasha_novoseltsev@icloud.com