



WayScience

3rd International Scientific
and Practical Internet Conference

«Recent Trends in Science»
ISBN 978-617-8293-26-0

WayScience

3rd International Scientific
and Practical Internet Conference

«Recent Trends in Science»
ISBN 978-617-8293-26-0

Editorial board of International Electronic Scientific and Practical Journal «WayScience»
(ISSN 2664-4819 (Online))

The editorial board of the Journal is not responsible for the content of the papers and may not share the author's opinion.

Recent Trends in Science: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference, May 16-17, 2024. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine, 190 p.

ISBN 978-617-8293-26-0

3rd International Scientific and Practical Internet Conference "Recent Trends in Science" is devoted to modern vectors of development.

Topics cover all sections of the International Electronic Scientific and Practical Journal "WayScience", namely:

- public administration sciences;
- philosophical sciences;
- economic sciences;
- historical sciences;
- legal sciences;
- agricultural sciences;
- geographic sciences;
- pedagogical sciences;
- psychological sciences;
- sociological sciences;
- political sciences;
- philological sciences;
- technical sciences;
- medical sciences;
- chemical sciences;
- biological sciences;
- physical and mathematical sciences;
- other professional sciences.

Dnipro, Ukraine – 2024

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ШЕЙДЕРІВ ДЛЯ ПРОГРАМНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНИХ СЦЕН

Завальнюк Є.К.

аспірант

Вінницький національний технічний університет

Романюк О.Н.

д.т.н., проф.

Вінницький національний технічний університет

Стахов О.Я.

к.т.н., ст викл.

Вінницький національний технічний університет

Вступ. Для формування графічних зображень використовуються спеціальні програми, які отримали назву шейдери [1]. Розрізняють такі основні типи шейдерів [2 – 5] : вершинні, піксельні, геометричні. Вершинні шейдери [2-5] використовуються для перетворення тривимірних координат вершин полігональних моделей об'єктів у двовимірні екранні координати, перетворення нормалей і текстурних координат, налаштування освітлення. Основним призначенням піксельного шейдера [2-5] є визначення інтенсивностей кольору та Z-глибин у точках фрагментів зображення. Геометричні шейдери [2-6] є не обов'язковим проміжним етапом між вершинним і піксельним шейдерами. Вони використовуються для управління формою та структурою геометрії у 3D-моделях. Головною перевагою використання геометричних шейдерів порівняно з вершинними шейдерами є більша гнучкість у роботі з геометрією (можуть обробляти цілі примітиви замість окремих вершин).

Аналіз геометричних шейдерів. Геометричні шейдери працюють з примітивами, які вже були сформовані вершинними шейдерами. Наприклад, у специфікації OpenGL допустимими типами вхідних даних [6] геометричного шейдера є points (точки, 1 вершина), lines (лінії, 2 вершини), triangles (трикутники, 3 вершини), lines_adjacency (суміжні лінії, 4 вершини), triangles_adjacency (суміжні трикутники, 6 вершин).

Геометричні шейдери можуть генерувати нові примітиви або змінювати існуючі на основі вхідних даних. Можливими вихідними типами [6] примітивів у OpenGL є points (точки), triangle_strip (смужка трикутників), line_strip (ламана лінія). Окремі лінії та трикутники можуть бути визначені з двох останніх типів примітивів шляхом виокремлення груп з двох та трьох вершин відповідно. При цьому, задається максимальне число вихідних вершин (мінімальне лімітне значення – 256).

Шейдери можуть додавати деталі до об'єктів шляхом зміни вершин, наприклад, для створення волосся, трави або інших подібних ефектів. Вони також можуть використовуватися для імплементації таких технік, як шейдовий розріз або детальне дисплейне освітлення.

Деталі можуть додаватись на поверхні моделей у реальному часі без необхідності збільшення кількості полігонів у базовій моделі, що дозволяє зберегти високу продуктивність рендерингу.

Геометричні шейдери [2-5] можуть динамічно змінювати рівень деталізації геометрії залежно від відстані до камери, що дозволяє фрагментним шейдерам працювати ефективніше, забезпечуючи високу деталізацію тільки для об'єктів, що знаходяться близько.

Хоча теселяція часто асоціюється з окремими теселяційними шейдерами, геометричні шейдери також можуть бути використані для розбиття примітивів на більш дрібні частини, забезпечуючи більш високий рівень деталізації перед тим, як фрагментні шейдери нанесуть колір. Однак, використання геометричних шейдерів для теселяції не є рекомендованим [6].

Геометричні шейдери можуть бути інстанційовані. У результаті, один вхідний примітив обробляється кількома екземплярами шейдера, що особливо корисно при багаточаровій візуалізації сцени. Окрім того, підтримується запис вихідних вершин у різні потоки.

Можливим є використання геометричних шейдерів для перевірки коректності нормалізації [7] векторів нормалей. Спершу, здійснюється звичайна візуалізація фігури. Після цього, за допомогою геометричного шейдера здійснюється візуалізація нормалей на поверхні фігури. Це дозволяє розробнику візуально оцінити, чи є нормалізація векторів коректною.

Шейдери можуть використовуватися для генерації тінювих об'ємів, які допомагають створити більш точні та реалістичні тіні в 3D-сценах.

В анімації та візуалізації геометричні шейдери можуть використовуватися для плавного переходу між різними геометричними формами, що дає можливість реалізувати складні морфінг-ефекти. Забезпечується зміна форми об'єктів між різними ключовими кадрами анімації, що дозволяє гладко змінювати форму моделей.

Через здатність до динамічної модифікації геометрії, геометричні шейдери [2-5] підходять для створення процедурних текстур і форм, таких як вогонь, дим, та інші абстрактні візуальні ефекти.

Використання геометричних шейдерів для створення динамічних об'єктів, таких як уламки від вибухів або іскри, дозволяє більш реалістично відтворити ці елементи без значного навантаження на процесор. Для відтворення вибухів здійснюється рух полігонів вздовж нормалей за короткий проміжок часу.

Геометричні шейдери можуть створювати складні структури, такі як фрактали, що дозволяє створювати детальні та унікальні сцени без великої кількості ручної роботи.

Недоліком є те, що геометричні шейдери не відповідають повною мірою перевагам використання графічних процесорів [8]. Тому на практиці їхнє використання є обмеженим. Зокрема, вихідні примітиви повинні надходити у тому ж порядку, що був на вході геометричного процесора, що негативно впливає [8] на продуктивність та можливість розпаралелення візуалізації графічної сцени.

Геометричні шейдери [2-5] підтримуються більшістю сучасних графічних API, таких як DirectX 10/11, OpenGL 3.2 та вище, і Vulkan. Вони є частиною стандартних шейдерних моделей, які використовуються у сучасних іграх та додатках візуалізації.

Висновок. Застосування геометричних шейдерів є проміжним етапом між обробкою вершин вершинним шейдером і зафарбовуванням фрагментів піксельним шейдером. Перевагами використання геометричних шейдерів є обробка цілих полігонів, можливість генерації полігонів у реальному часі, управління рівнем деталізації поверхні об'єкта, можливість інстанціювання, ефективна візуалізація складних явищ, як вогонь, вибух чи дим.

Список літератури

1. Романюк, О. Н. Комп'ютерна графіка [Електронний ресурс] : електронний навч. посіб. / О. Н. Романюк, О. В. Романюк, Р. Ю. Чехмestрук. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. РОМАНЮК О. Н., ІВАХА О. А., ДУДНИК О.О. АНАЛІЗ ШЕЙДЕРІВ /Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXI Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 22-23 квітня 2021 р. - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. – с.223-234.
3. Романюк О.Н., Марущак А. В., Шмалюк В.А. Шейдери та їх мови програмування. The 18 th International scientific and practical conference « MODERN SCIENCE, PRACTICE, SOCIETY » (25-26 May 2020). Boston, USA 2020, -с.402-407.
4. Романюк О.Н., Хомюк І.В., Вінтонюк В.В., Станіславенко Є.Г. Шейдерна реалізація зафарбовування . Електронні інформаційні ресурси: створення, використання , доступ. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції, 9-10 листопада 2021 р . –Суми/Вінниця: НІКО/ВНТУ, 2021. – С. 184-185.

5. Романюк О. Н., Станіславенко Є. Г., Шевченко О. О. Шейдерна технологія зафарбовування. Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасні інформаційні системи та технології» за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні». – Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2023. – С. 46 - 47. \

6. Geometry Shader. URL: https://www.khronos.org/opengl/wiki/Geometry_Shader (дата звернення: 24.04.2024).

7. Geometry Shader. URL: <https://learnopengl.com/Advanced-OpenGL/Geometry-Shaders> (дата звернення: 24.04.2024).

8. Real-Time Rendering / T. Akenine-Moller. Boca Raton : CRC Press, 2018. 1178 p.

Content

Gutauskaite M., Matulyte I. INNOVATIVE ANALYSIS METHODS OF BIOLOGICAL COMPOUNDS IN NATURAL SOURCES: BENEFITS AND DRAWBACKS	4
Kalikova A., Asmaganbetova K. USING LINUX OPERATING SYSTEM IN IT MANAGEMENT: SQL SERVER	6
Prykhodchenko V.O., Hladka N.I., Denysova O.M., Moiseienko Y.O. THE USE OF METABOLIC THERAPY TO CORRECT METABOLISM	14
Vasilev V.L. HIGHLIGHTS OF THE HYBRID INFLUENCE OF RUSSIA FORWARDS GEORGIA	17
Venclovaitė E. THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN THE BUSINESS CONTEXT FOR DECISION-MAKING	22
Бажан Л.І., Куча Д.О. ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ОСНОВА ІННОВАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ	25
Балагур С. ОБРАЗОТВОРЧЕ МИСТЕЦТВО УКРАЇНСЬКОЇ ДІАСПОРИ В КАНАДІ ПЕРІОДУ П ПОЛОВИНИ ХХ – ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ	29
Батрун І.В. ВИХОВАННЯ ЛЮДИНИ-ПАТРІОТА - ВАЖЛИВЕ ЗАВДАННЯ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ (ЗА ТВОРЧІСТЮ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО)	32
Бевз Ю.С. ФРАЗЕОЛОГІЧНІ ОДИНИЦІ З КОМПОНЕНТОМ <i>БОГ</i> / англ. <i>GOD</i> В УКРАЇНСЬКІЙ ТА АНГЛІЙСЬКІЙ НАЦІОНАЛЬНО-МОВНИХ КАРТИНАХ СВІТУ	35
Близняк О. ПІДТРИМКА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНИ З БОКУ ДЕРЖАВ БАЛТІЇ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ 2022-2024 РР.	38
Босій А.А. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НАДАННЯ ПОСЛУГ НАСЕЛЕННЮ У СФЕРІ ОСВІТИ	40
Вітер Н.Г. ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА СТАН ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ	42
Вовкогон В.А. ОКРЕМІ АСПЕКТИ КОНТРОЛЮ ЗА МІЖНАРОДНИМИ ПЕРЕДАЧАМИ СПЕЦІАЛЬНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗНЯТТЯ ІНФОРМАЦІЇ З КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ ТА ІНШИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НЕГЛАСНОГО ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ	46
Галін А.О. РОЛЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ	48
Гервас В.Ф. SWOT-АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙНОГО ОНКОЛОГІЧЕСКОГО РЕЕСТРА РЕСПУБЛІКИ МОЛДОВА	51
Глізнєцова Л.О. ІНСТРУМЕНТИ ТА ПРАКТИКА ВИХОВАННЯ ПРАВОВОЇ СВІДОМОСТІ І ПРАВОВОЇ КУЛЬТУРИ В НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ	54
Гранкіна В., Баранюк Д. АКТУАЛЬНІ ЗМІНИ У РЕГУЛЮВАННІ ПРОБЛЕМИ ДОМАШНЬОГО НАСИЛЬСТВА	56
Гурин М.М. БІБЛІЙНІ МОТИВИ У ПОЕЗІЇ ОКСАНИ РУБАНЯК	59
Гусак А.Г. ІНТЕРПРЕТАЦІЯ РОЛІ БІЛЛІ ДЕНІЕЛОМ РЕДКЛІФФОМ У ВИСТАВІ «КАЛІКА З ІНШМААНУ» В ТЕАТРІ НОЕЛЯ КАУАРДА	61
Демяненко Д.В., Лобода Р.О., Приходько В.О. ОСОБЛИВОСТІ БАКТЕРІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ НА ПТАХОФАБРИКАХ ЯЄЧНОГО НАПРЯМКУ В УКРАЇНІ	63
Єрмоленко В.Ю. АДАПТАЦІЇ РОМАНУ МІГЕЛЯ ДЕ СЕРВАНТЕСА «ДОН КІХОТ» В ЗАКОРДОННИХ ТЕАТРАЛЬНИХ ВИСТАВАХ	65
Єфімова А. МОДЕЛІ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ АДАПТАЦІЇ УКРАЇНЦІВ ДО ВИМУШЕНОЇ МІГРАЦІЇ	68

Жубатканов К. ПАМ'ЯТЬ О НАРОДНОМ БАТЫРЕ КАЗАХСТАНА И ВСЕГО БЫВШЕГО СССР БАУЫРЖАНЕ МОМЫШУЛЫ ДЛЯ НАС СВЯЩЕННА!	71
Журба І.В. ГІБРИДНА ВІЙНА ЯК СОЦІАЛЬНИЙ ПРОЄКТ	75
Завальнюк Є.К., Романюк О.Н., Стахов О.Я. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ШЕЙДЕРІВ ДЛЯ ПРОГРАМНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНИХ СЦЕН	77
Зайцев С.В. ДЕГРАДАЦІЯ СИНТЕТИЧНОЇ ТУРБІННОЇ ОЛИВИ ОСНОВІ ТРИКСЕЛЕНІЛФОСФАТІВ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРИЧНИХ РОЗРЯДІВ	80
Захаров Н.В., Гречко А.В. УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ, ЯК ЗАПОРУКА ЕКОНОМІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	83
Зливков В.Л., Котух О.В. ВПЛИВ РОСІЙСЬКОЇ ПРОПАГАНДИ НА МІЛІТАРНУ ІДЕНТИЧНІСТЬ ДІТЕЙ З ОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ	86
Ішук Ю. СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ЕКОНОМІЦІ	89
Калашніков В.Й., Стоянов О.М. ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ КОГНІТИВНИХ ПОРУШЕНЬ У ПАЦІЄНТІВ З НАСЛІДКАМИ ІШЕМІЧНОГО ІНСУЛЬТУ, ОБУМОВЛЕНОГО COVID-19	92
Каленіченко О.М. ВІДБИТТЯ ІДЕЙ Д. ДІДРО ТА Е.Т.А. ГОФМАНА В РОМАНАХ П. КІНЬЯРА	94
Каліновська К. ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОШУКОВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ САЙТІВ	98
Каньовська Л.В., Юрчук Т.В. ЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ ЛАБОРАТОРНИХ МАРКЕРІВ В ДІАГНОСТИЦІ ХВОРОБИ КРОНА	101
Козлов І.Л., Ковальчук В.І., Сова К.О., Чорненькій О.С., Лисак М.В. РЕСУРСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ СУХОГО ЗБЕРІГАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА ТА ПОКАЗНИКИ ЇХ НАДІЙНОСТІ	104
Корв'яков В.А. СИСТЕМА ДЖЕРЕЛ ТА ПРИНЦИПІВ МІЖНАРОДНОГО ПОДАТКОВОГО ПРАВА	113
Костенко І.А. ЕКОЛОГО-БЕЗПЕКОВІ МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ	116
Кравченко С.О., Фоміна В.М., Чаплянко С.В. ПІДСУШКА ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ З ЗАСТОСУВАННЯМ ДИМОВИХ ГАЗІВ	118
Кривда Ю.В. ІННОВАЦІЇ ПОТОЧНОГО СТАНУ РИНКУ КОСМЕТИКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	121
Кужим А.М., Кужим О.І., Ставичний Є.М. ЗМАЩУВАЛЬНА ДОБАВКА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ БУРОВИХ ПРОМИВАЛЬНИХ РІДИН	123
Левченко Ф.Г. ЕФЕКТИВНІ ДИДАКТИЧНІ УМОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ STEM-ОСВІТИ В ГІМНАЗІЇ	126
Лещенко Д.К. ПРЕДСТАВНИЦЬКА ДЕМОКРАТІЯ ЯК ФОРМА НАРОДОВЛАДДЯ В УКРАЇНІ	128
Лисенко В.Р. ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВІДМІННОСТІ ТА СТРАТЕГІЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ	131
Луцик Д.С. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ДИНАМІКА РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ НАФТИ	134
Михаленич М.С. ДИНАМІЧНІ ОБЕЗПЕЧЕННІ Й КОНКУРЕНТНІ ДІАГРАМИ ВОРОНОГО	137
Моїсєєва Н.М., Щенявський І.Й., Ахатова Ю.С., Горіна О.Л. ВПЛИВ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ВИВІЛЬНЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН З КОРДОВОЇ КРОВІ	142