УДК 004.92

Р.В.Харченко

Л.Б. Ліщинська

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ГРАФІЧНОГО ШЕЙДЕРУ В СЕРЕДОВИЩІ UNITY

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості розробки програмного модуля графічного шейдеру для візуалізації 3D-сцен у реальному часі. Програмну реалізацію виконано в ігровому рушії Unity з використанням мови низькорівневого програмування HLSL.Проаналізовано актуальність розробки кастомних шейдерів для підвищення якості комп'ютерної графіки та оптимізації рендерингу.

Ключові слова*:* графічний шейдер, візуалізація, Unity, HLSL, 3D-сцена, комп'ютерна графіка, рендеринг..

Abstract

The features of developing a graphical shader software module for real-time visualization of 3D scenes are considered. The software implementation is performed in the Unity game engine using the HLSL low-level programming language. The relevance of developing custom shaders to improve the quality of computer graphics and optimize rendering is analyzed.

Keywords: graphical shader, visualization, Unity, HLSL, 3D scene, computer graphics, rendering.

Вступ

У сучасних умовах розвитку індустрії інтерактивних додатків та 3D-моделювання ключову роль відіграє якість візуалізації та швидкодія графічних систем. Базові інструменти ігрових рушіїв не завжди здатні задовольнити специфічні вимоги до графіки або оптимізації навантаження на апаратне забезпечення, тому виникає необхідність розробки власних програмних рішень на рівні графічного конвеєра. Актуальність розробки програмного модуля графічного шейдеру полягає у необхідності створення ефективного інструменту для рендерингу 3D-сцен, який дозволить гнучко налаштовувати візуальні ефекти, фізично коректне освітлення (PBR) та оптимізувати використання ресурсів графічного процесора (GPU). Розробка кастомного шейдеру сприяє досягненню балансу між високою якістю зображення та стабільною частотою кадрів.

Метою дослідження є забезпечення високого рівня деталізації візуальних об'єктів, підвищення продуктивності рендерингу та розширення графічних можливостей системи.

Особливості розробки застосунку

Для реалізації програмного модуля обрано середовище розробки Unity та мову низькорівневого програмування HLSL (High-Level Shader Language), що забезпечує пряму взаємодію з графічним API та високу продуктивність обчислень. Використання HLSL дозволяє здійснювати точний контроль над вершинним (Vertex) та фрагментним (Fragment) етапами графічного конвеєра, інтегрувати необхідні математичні моделі освітлення та забезпечувати обробку матеріалів без значних втрат продуктивності. Завдяки вбудованим механізмам Unity, шейдер легко інтегрується в існуючі проєкти, підтримує роботу з глобальним освітленням (Global Illumination) та динамічними тінями. Крім того, застосування HLSL відкриває можливості для створення складних візуальних ефектів, таких як процедурна генерація текстур, спотворення простору або імітація складних фізичних матеріалів.

Розроблений шейдер підтримує динамічну зміну параметрів матеріалу через інспектор Unity, що позитивно впливає на зручність роботи художників та геймдизайнерів і полегшує налаштування 3D-сцени в майбутньому. Важливою перевагою такого підходу є оптимізація математичних операцій

безпосередньо на GPU, що розвантажує центральний процесор і робить можливим використання розробленого модуля на пристроях із різною продуктивністю.

Основними функціональними можливостями розробленого модуля є:

– візуалізація 3D-об'єктів із підтримкою фізично коректного рендерингу (PBR);

– динамічне налаштування параметрів матеріалу (колір, металічність, шорсткість, карта нормалей);

– коректна взаємодія з різними типами джерел світла (направлене, точкове, прожекторне);

– оптимізований прорахунок відбиття світла та тіней у реальному часі;

– гнучкість інтеграції з іншими графічними компонентами Unity.

Проведений аналіз стандартних шейдерів Unity показав, що хоча вони покривають базові потреби розробки, для реалізації специфічних стилістичних рішень або жорсткої оптимізації під конкретну платформу їх функціоналу буває недостатньо. Використання важких універсальних шейдерів призводить до надмірного навантаження на систему через прорахунок непотрібних у конкретний момент функцій. Саме тому розробка власного модуля мовою HLSL дозволяє відкинути зайві обчислення, залишити лише необхідний функціонал і створити більш ефективне та вузькоспеціалізоване рішення.

До основних переваг розробленого шейдеру можна віднести:

– повний контроль над процесом рендерингу та математичними моделями освітлення;

– високу продуктивність завдяки оптимізації коду під конкретні завдання;

– зручність використання та налаштування через стандартний інтерфейс матеріалів Unity;

– можливість розширення функціоналу шляхом дописування нових проходів (Passes) у код;

– зменшення навантаження на графічний адаптер під час відображення великої кількості об'єктів.

Висновок

У результаті виконано аналіз актуальності розробки кастомних графічних шейдерів та визначено основні переваги низькорівневого підходу до оптимізації рендерингу. Розроблений програмний модуль у середовищі Unity за допомогою мови HLSL забезпечує ефективну візуалізацію 3D-сцен із можливістю гнучкого налаштування візуальних параметрів. Отримані результати підтверджують доцільність використання HLSL для створення високоякісних візуальних ефектів, оптимізації продуктивності та розширення стандартних графічних можливостей сучасних ігрових рушіїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Unity User Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://docs.unity3d.com/Manual/index.html
2. HLSL in Unity [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://docs.unity3d.com/Manual/SL-ShaderPrograms.html
3. Microsoft HLSL Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/direct3dhlsl/dx-graphics-hlsl

Харченко Роман – студент групи 5ПІ-22Б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: alfa3dmodeling@gmail.com

Науковий керівник: ***Людмила Броніславівна Ліщинська*** – доктор технічних наук, професор кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: llb@vntu.edu.ua

Kharchenko Roman – student of group 5PI-22B, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Lishchynska Lyudmyla Bronislavivna – Dr. Sc. (Eng.), Full Professor, Professor of Program Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: llb@vntu.edu.ua