

## **Анализ применения графических библиотек и фреймворков, используемых в области компьютерной графики и разработки игр**

*К.И.Бурцева, С.В.Лютаревич*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье рассматривается архитектура и основные принципы работы OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity и Unreal, их возможности и функциональность. Проведено изучение преимуществ, недостатков и стоимости выше указанных библиотек и фреймворков.

### **Введение**

С развитием современных компьютерных технологий и графического моделирования, использование графических библиотек и фреймворков становится неотъемлемой частью разработки приложений, игр и визуализации данных. Графические библиотеки и фреймворки, такие как OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity и Unreal, предоставляют разработчикам мощные инструменты для создания и отображения трехмерных графических сцен, обеспечивая высокую производительность и качество визуализации.

Цель данной научной работы состоит в исследовании и анализе использования графических библиотек и фреймворков, таких как OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity и Unreal для дальнейшего сравнения преимуществ, недостатков, стоимости, что позволит разработчикам игр выбрать наиболее подходящий движок для дальнейшей работы.

OpenGL (OpenGraphicsLibrary) – это API, который предоставляет набор спецификаций для обработки компьютерной графики. OpenGL поддерживает различные языки программирования, включая C++, Python и Java1. Графические библиотеки часто применяют при разработке компьютерных игр, визуализации трёхмерных моделей, сцен, в кинопроизводстве [1].

Возможности OpenGL можно описать через функции его библиотек: Функции описания примитивов, Функции описания источников света, Функции задания атрибутов, Функции визуализации, Набор функций геометрических преобразований. При этом OpenGL может выполнять дополнительные операции, такие как использование сплайнов для построения линий и поверхностей, удаление невидимых фрагментов изображений, работа с изображениями на уровне пикселей [2].

DirectX – программная среда выполнения кода для конечного пользователя, необходимая для программирования компьютерной графики и мультимедиа в Windows. Назначение данной API – разработка трёхмерных игр и мультимедийных приложений. Также она нужна для выполнения этих же игровых программ, поэтому обычно поставляется вместе с видеоиграми. DirectX повышает эффективность выполнения задач, к которым относятся:

загрузка трёхмерных моделей, миров, анимация объемных объектов, наложение текстур, взаимодействие материалов со светом, воспроизведение мультимедиа: звука, видео.

Vulkan – низкоуровневый API, который предоставляет разработчикам прямой доступ к GPU для полного контроля над его работой. Vulkan также отличается эффективной поддержкой многопоточности и позволяет многоядерным центральным процессорам более эффективно загружать графический конвейер, поднимая производительность существующего оборудования на новый уровень. Vulkan является первым низкоуровневым API нового поколения, который является кроссплатформенным. Разработчики могут создавать приложения для ПК, мобильных и встроенных устройств, работающих под различными операционными системами [3].

Unity – это мощный графический фреймворк и игровой движок, который позволяет разработчикам создавать интерактивные 2D и 3D приложения, включая игры, виртуальную

реальность (VR) и дополненную реальность (AR). Игровой движок предоставляет множество инструментов для создания графических приложений, также он поддерживает разработку на разных платформах, включая Windows, Mac, Linux, iOS, Android и многие другие. Unity использует C# в качестве основного языка программирования.

Unreal Engine – это мощный игровой движок, который предоставляет разработчикам широкие возможности для создания впечатляющих визуальных проектов. Используются различные графические библиотеки и фреймворки используются в UnrealEngine:

Blueprints – визуальный язык программирования, позволяющий разработчикам создавать игровую логику, анимации, взаимодействия и многое другое без необходимости писать код, UMG – система для создания пользовательских интерфейсов, Slate– низкоуровневая графическая библиотека, используемая для создания пользовательских интерфейсов, Paper 2D – инструмент для работы с 2D-графикой.[5].

Учитывая изученный выше материал, была составлена сравнительная таблица графических библиотек и фреймворков, которые используются в разработке игр (см. таблицу 1 - Сравнительная таблица OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity, Unreal). Сравнение было произведено по следующим параметрам:

- Преимущества
- Недостатки
- Игры, реализованные с использованием данных графических библиотек и фреймворков
- Стоимость

Таблица 1 – Сравнительная таблица OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity, Unreal

	OpenGL (используется в LÖVE)	DirectX (CryEngine)	Vulkan (CryEngine)	Unity	Unreal
Преимущества	предоставляет доступ к библиотекам из Lua-кода; поддержка Lua-библиотек Simple-Tiled-Implementation; открытая IDE на LuaZeroBran e Studio.	продвинутое возможности по разработке видеоигр и поддержка самых передовых технологий, включая DirectX 12, Vulkan API, VR; попиксельное освещение в реальном времени; детализированные текстуры, туман, поверхности с бликами, реалистичная физика, продвинутая анимация и многое другое.		быстрая компиляция; хорошая документация; огромное сообщество, в котором можно найти ответы почти на все вопросы; встроенный магазин ассетов; конструктор шейдеров.	встроенное визуальное программирование; открытый исходный код; универсальный – можно делать даже спецэффекты к фильмам; есть официальный магазин с ассетами; адаптирован под консоли, ПК и мобильные устройства.
Недостатки	требует знания языка программирования Lua; LÖVE не имеет готовых	скромный выбор ассетов; есть ограничения для сетевых игр; слабое комьюнити и техническая поддержка.		иногда хромает оптимизация игр.	высокие требования к навыкам разработчика.

	инструментов разработки.			
Игры	SpaceInvaders	Crysis, Hunt: Showdown, Kingdom Come: Deliverance и другие	Hearthstone, Pokemon Go, Subnautica и другие	Fortnite, Star Wars: Jedi Fallen Order, Mortal Kombat 11 и другие
Стоимость	бесплатно	бесплатно, но начиная с пятой версии – 5% при доходе от \$5000	бесплатно, если прибыль меньше \$100 000, иначе потребуется оплатить подписку за \$399 или \$1800 в год (зависит от типа разработки)	бесплатный, при доходе от миллиона долларов за все время существования игры EpicGames забирает 5%

### Заключение

В рамках данной научной работы было проведено исследование и анализ использования графических библиотек и фреймворков, таких как OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity и Unreal. Эти инструменты играют ключевую роль в разработке приложений, игр и визуализации данных, предоставляя разработчикам мощные средства для создания и отображения трехмерных графических сцен. Результаты исследования подтверждают, что использование графических библиотек и фреймворков имеет важное практическое значение. Они позволяют разработчикам создавать высококачественные и реалистичные трехмерные сцены, обеспечивая при этом высокую производительность и эффективное использование ресурсов компьютера. Кроме того, графические библиотеки и фреймворки упрощают разработку приложений и игр, предоставляя готовые компоненты и инструменты для реализации различных функциональностей. Однако, при выборе конкретной графической библиотеки или фреймворка необходимо учитывать особенности проекта, требования к производительности, доступность платформы и опыт разработчиков. Каждый инструмент имеет свои преимущества и ограничения, поэтому важно провести тщательное сравнение и выбрать наиболее подходящий вариант.

### Список используемых источников

- [1] OpenGL – графическая библиотека для создания 2D и 3D графики векторного типа. /URL:<https://opengl.com.ru/>
- [2] Графическая библиотека OpenGL /URL:<https://www.rsdn.org/article/opengl/ogl tut2.xml>
- [3] DirectX – набор API для программирования под Microsoft Windows, в основном для разработки игр. / URL:<https://directx.com.ru/>
- [4] Что такое Vulkan? / URL: <https://www.nvidia.com/ru-ru/drivers/vulkan-graphics-api-blog/>
- [5] Unity как библиотека / URL:<https://unity.com/ru/features/unity-as-a-library>
- [6] Unreal Engine / URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/unreal-engine/>
- [7] Преимущества и недостатки использования DirectX 11 и Vulkan в играх/ URL:<https://uchet-jkh.ru/i/cto-lucse-directx-11-ili-vulkan>

**Научный руководитель** – Рябычина Ольга Петровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры ИРТ БГУИР, Минск, Республика Беларусь

## **Analysis of the use of graphics libraries and frameworks used in the field of computer graphics and game development**

K.I.Burtseva, S.V.Lutarevich

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

### **Annotation**

The article discusses the architecture and basic operating principles of OpenGL, DirectX, Vulkan, Unity and Unreal, their capabilities and functionality. A study of the advantages, disadvantages and costs of the above mentioned libraries and frameworks was carried out.