



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

ПРЕЗЕНТАЦИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

Разработка программного обеспечения для моделирования упругих столкновений объектов в пространстве

Дисциплина: Компьютерная графика

Студент: Рунов Константин Алексеевич ИУ7-54Б

Научный руководитель: Павельев Александр Анатольевич

Москва, 2023 г.

Цель

Цель работы — разработка программы для моделирования упругих столкновений объектов в пространстве.

Задачи

- ▶ Описать свойства объекта, которыми он должен обладать для моделирования его движения и столкновения с другими объектами.

Задачи

- ▶ Описать свойства объекта, которыми он должен обладать для моделирования его движения и столкновения с другими объектами.
- ▶ Проанализировать существующие алгоритмы обнаружения коллизий и модели освещения и выбрать те из них, которые будут использованы при проектировании и разработке программы.

Задачи

- ▶ Описать свойства объекта, которыми он должен обладать для моделирования его движения и столкновения с другими объектами.
- ▶ Проанализировать существующие алгоритмы обнаружения коллизий и модели освещения и выбрать те из них, которые будут использованы при проектировании и разработке программы.
- ▶ На формальном языке описать выбранные алгоритмы, а также общие алгоритмы работы программы.

Задачи

- ▶ Описать свойства объекта, которыми он должен обладать для моделирования его движения и столкновения с другими объектами.
- ▶ Проанализировать существующие алгоритмы обнаружения коллизий и модели освещения и выбрать те из них, которые будут использованы при проектировании и разработке программы.
- ▶ На формальном языке описать выбранные алгоритмы, а также общие алгоритмы работы программы.
- ▶ Выбрать типы и структуры данных, которые будут использованы при разработке программы.

Задачи

- ▶ Описать свойства объекта, которыми он должен обладать для моделирования его движения и столкновения с другими объектами.
- ▶ Проанализировать существующие алгоритмы обнаружения коллизий и модели освещения и выбрать те из них, которые будут использованы при проектировании и разработке программы.
- ▶ На формальном языке описать выбранные алгоритмы, а также общие алгоритмы работы программы.
- ▶ Выбрать типы и структуры данных, которые будут использованы при разработке программы.
- ▶ Разработать программное обеспечение для решения поставленной задачи.

Задачи

- ▶ Описать свойства объекта, которыми он должен обладать для моделирования его движения и столкновения с другими объектами.
- ▶ Проанализировать существующие алгоритмы обнаружения коллизий и модели освещения и выбрать те из них, которые будут использованы при проектировании и разработке программы.
- ▶ На формальном языке описать выбранные алгоритмы, а также общие алгоритмы работы программы.
- ▶ Выбрать типы и структуры данных, которые будут использованы при разработке программы.
- ▶ Разработать программное обеспечение для решения поставленной задачи.
- ▶ Провести анализ зависимости времени генерации кадра от количества треугольников, из которых состоят модели объектов сцены; количества столкновений объектов сцены; количества вызовов функций графического ускорителя.

Описание свойств объектов

Для визуализации объекта, он должен содержать следующую информацию.

- ▶ Геометрическая информация, какую форму имеет объект.

Описание свойств объектов

Для визуализации объекта, он должен содержать следующую информацию.

- ▶ Геометрическая информация, какую форму имеет объект.
- ▶ Информация о местоположении в пространстве.

Описание свойств объектов

Для визуализации объекта, он должен содержать следующую информацию.

- ▶ Геометрическая информация, какую форму имеет объект.
- ▶ Информация о местоположении в пространстве.
- ▶ Информация о цвете и/или текстуре объекта.

Описание свойств объектов

Для моделирования движения и столкновения объектов, объекты должны содержать следующую информацию.

- ▶ Информация о «коллайдере».

Описание свойств объектов

Для моделирования движения и столкновения объектов, объекты должны содержать следующую информацию.

- ▶ Информация о «коллайдере».
- ▶ Информация о физических свойствах объекта.

Выбор алгоритмов обнаружения коллизий

Таблица: Сравнение алгоритмов обнаружения коллизий

	Алгоритм обнаружения коллизий сферы относительно сферы	Алгоритм AABB	Алгоритм OBB	Алгоритм GJK
Вычислительная нагрузка	1	1	2	3
Точность обнаружения коллизий у сложных объектов	3	3	2	1
Сложность реализации	1	1	2	3

Выбор: Алгоритм AABB

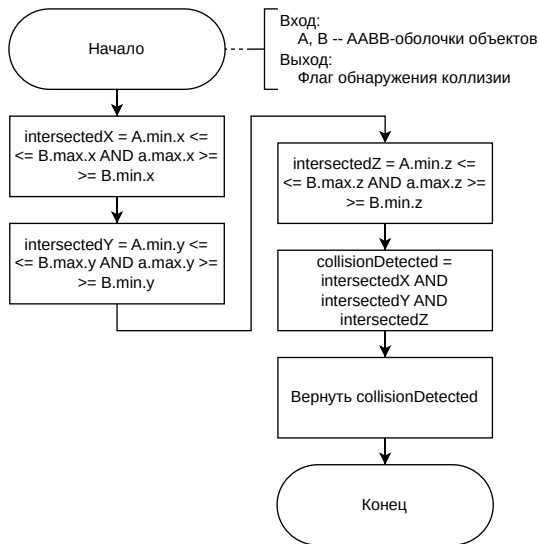
Выбор модели освещения

Таблица: Сравнение моделей освещения

	Простая модель освещения	Модель освещения Гуро	Модель Фонга
Реалистичность изображения	3	2	1
Вычислительная нагрузка	1	2	3
Сложность реализации	1	2	2

Выбор: Модель Фонга

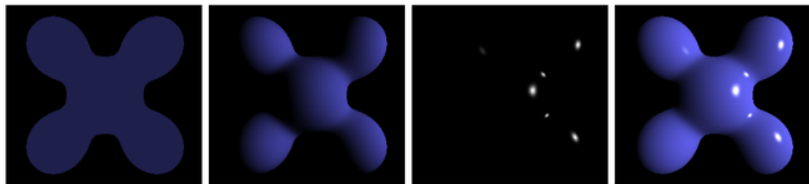
Алгоритм AABV



Модель Фонга

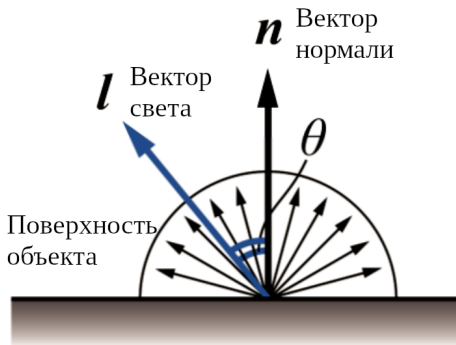
В модели освещения Фонга учитываются три составляющих отражённого света:

- ▶ Рассеянная.
- ▶ Фоновая.
- ▶ Зеркальная.



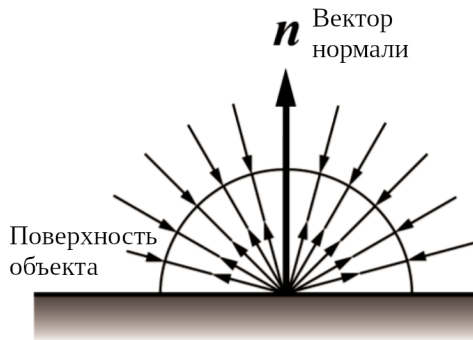
Фоновая + Рассеянная + Зеркальная = Модель Фонга

Модель Фонга. Рассеянный свет



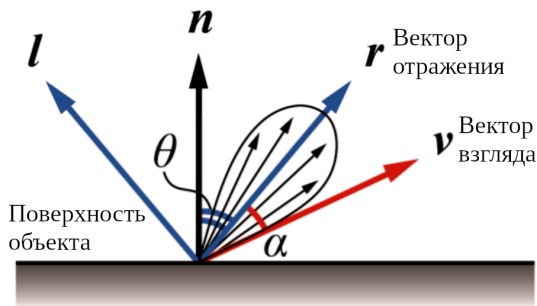
$$I_d = k_d I_l \cos \theta = k_d I_l |\mathbf{n} \cdot \mathbf{l}| \quad (1)$$

Модель Фонга. Фоновое освещение



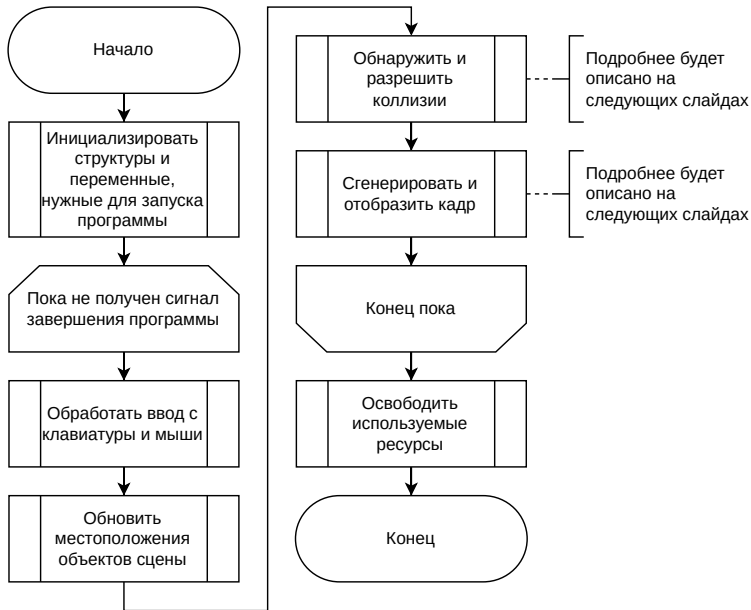
$$I_a = k_a I_0 \quad (2)$$

Модель Фонга. Зеркальный свет



$$I_s = k_s I_l \cos^n \alpha = k_s I_l |\mathbf{r} \cdot \mathbf{v}|^n \quad (3)$$

Общий алгоритм работы программы



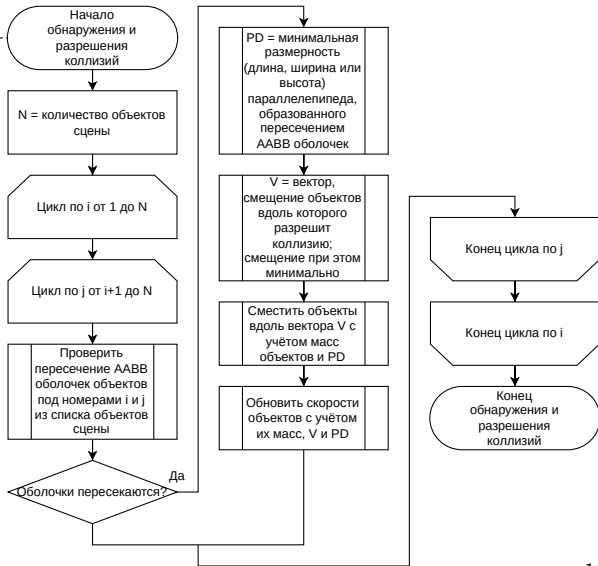
Общий алгоритм обнаружения и разрешения коллизий

Вход:

- Время, прошедшее с момента генерации последнего кадра
- Список объектов сцены

Выход:

- Обновлённые параметры объектов сцены
- Разрешённые коллизии



Общий алгоритм генерации и отображения кадра

Вход:

-- S -- сцена

-- Cam -- текущая камера

Выход:

-- Сгенерированный

и отображённый кадр

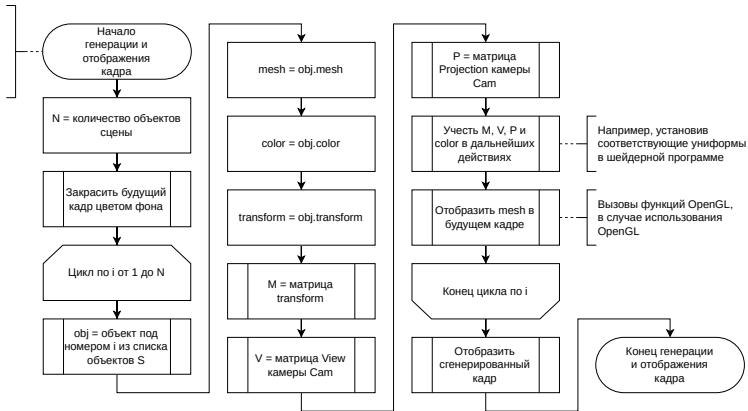
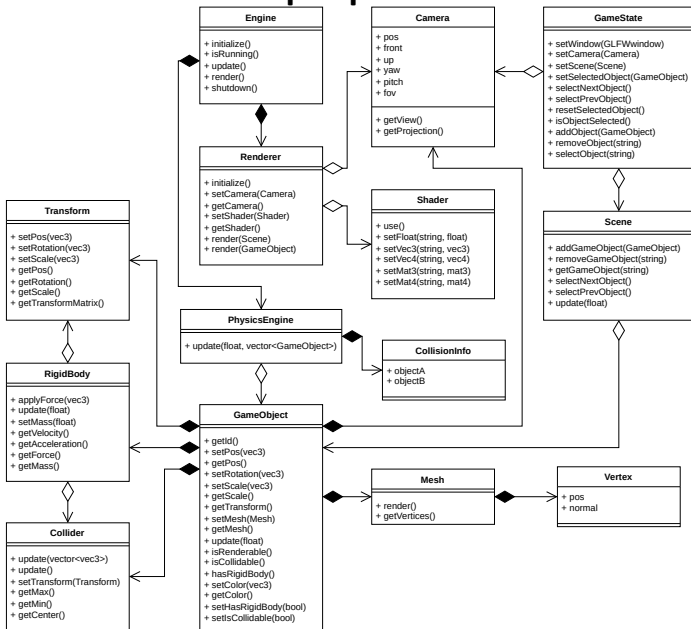
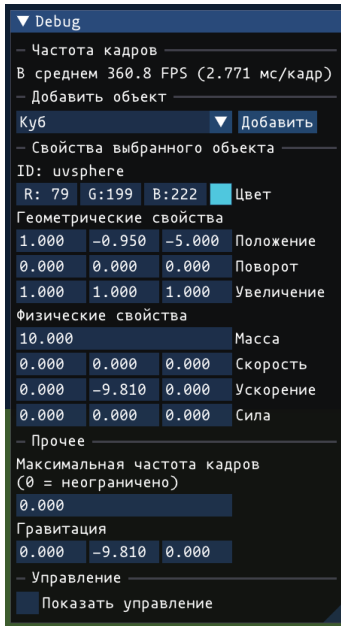
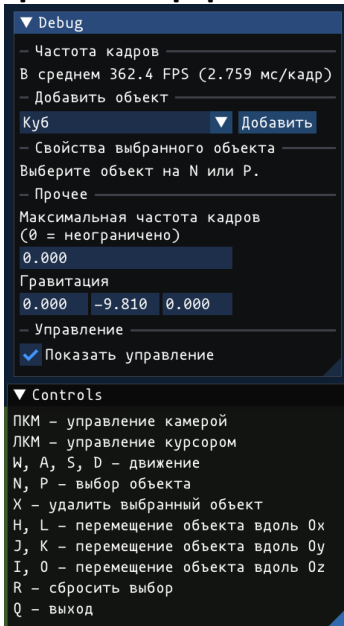


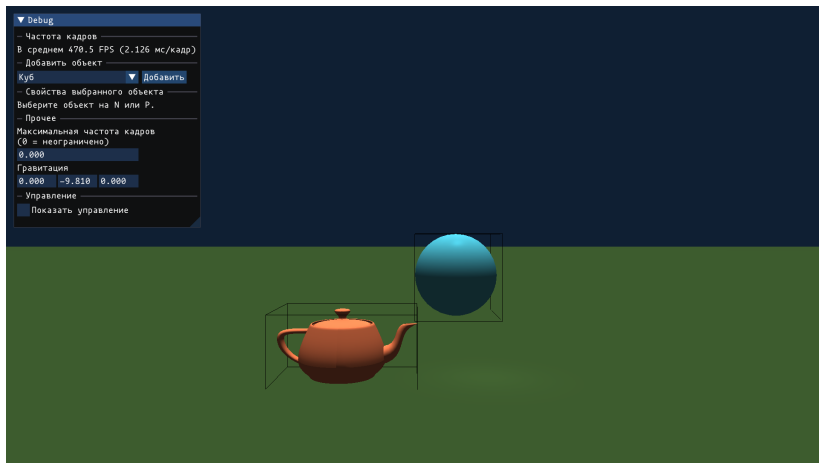
Диаграмма классов разработанного ПО



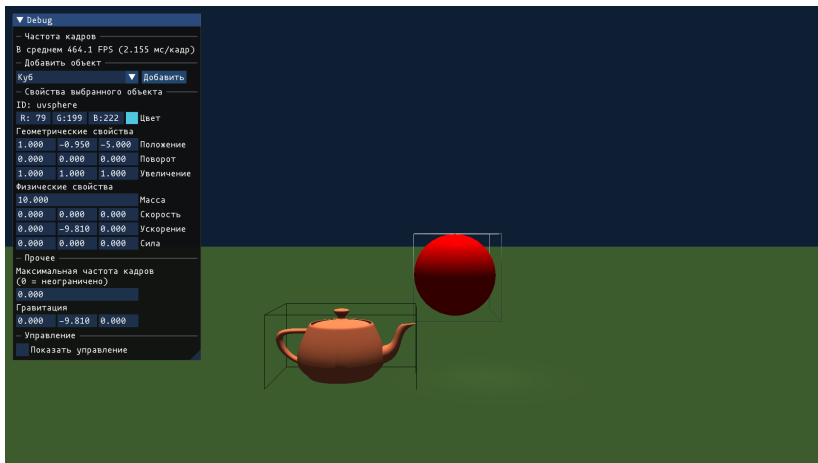
Примеры интерфейса



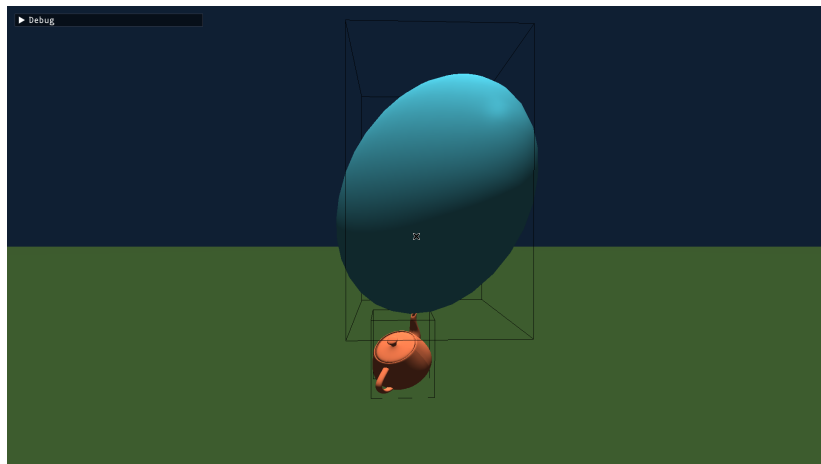
Демонстрация работы программы. Начало работы



Демонстрация работы программы. Выбор объекта

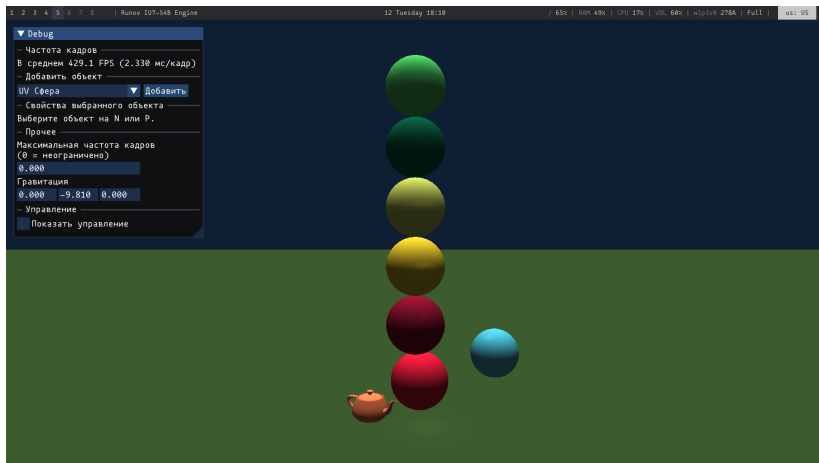


Демонстрация работы программы. Изменение геометрических свойств объекта

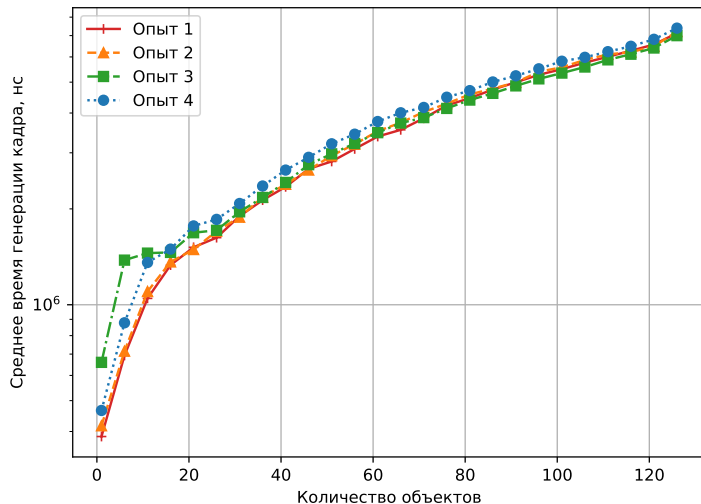


Демонстрация работы программы.

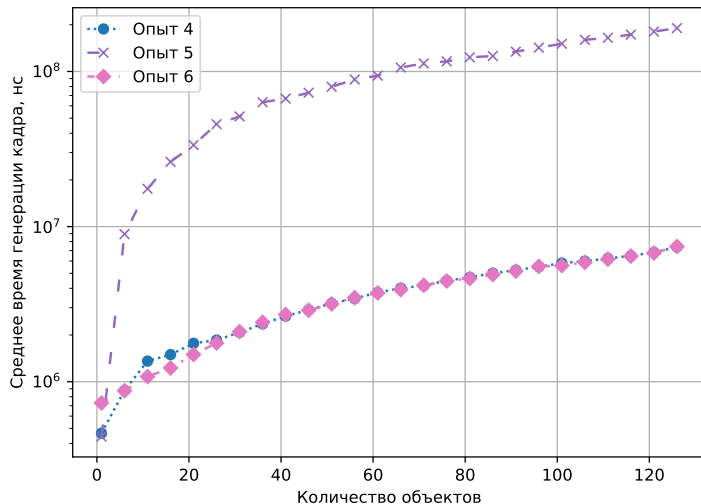
Столкновения



Зависимость времени генерации кадра от количества объектов



Зависимость времени генерации кадра от количества объектов



Заключение

В ходе выполнения данного курсового проекта, были

- ▶ Проанализированы существующие алгоритмы обнаружения коллизий и модели освещения.
- ▶ На формальном языке описаны выбранные алгоритмы, а также общие алгоритмы работы программы.
- ▶ Выбраны типы и структуры данных, которые были использованы при разработке программы.
- ▶ Разработано программное обеспечение для решения поставленной задачи.
- ▶ Проведён анализ зависимости времени генерации кадра от количества треугольников, из которых состоят модели объектов сцены; количества столкновений объектов сцены; количества вызовов функций графического ускорителя.

Все задачи для достижения цели были решены, и цель работы была достигнута.