

Введение в компьютерную графику

Быковских Дмитрий Александрович

02.09.2023

Содержание

- Структура дисциплны
- История развития компьютерной графики
- Аппаратные средства, связанные с выводом изображения
- Библиотеки визуализации

Что такое компьютерная графика?

Компьютерная графика — одно из направлений информационных технологий, которое занимается созданием, редактированием и визуализацией **графических изображений**.

Спектр применений:

- Разработка игр (Виртуальный мир, персонажи, эффекты)
- Визуализация данных (диаграммы, графики)
- Дизайн (Логотипы, баннеры, упаковки, интерфейсы)
- Симуляция и моделирование (Создание виртуальных сред для тестирования и исследования различных сценариев)
- Анимация (фильмы, видеоролики, реклама)
- Медицинская визуализация (модели органов, тканей и других частей тела,)
- Архитектурное проектирование (модели жилых районов, зданий, интерьеров)
- Редактирование фотографий и видеороликов (улучшение качества изображений)



Основные направления

Computer vision
machine learning
data mining



Рис.: Семейная пара

Computer graphics
Computer-Generated Imagery
Realtime processing



Рис.: Чайник Юта

Image processing
сжатие
шумоподавление

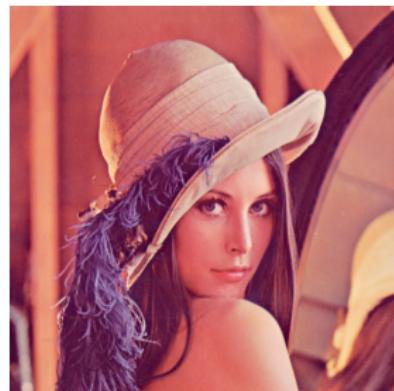


Рис.: Лена Сёдерберг

Одна из первых компьютерных игр — Spacewar

1962 г.

Жанр: Shoot'em up, космический симулятор

Авторы: Steve Russell, Martin Graetz, Wayne Wiitanen, Bob Saunders, Steve Piner

Длительность разработки: 200 Чч



Рис.: DEC PDP-1 and Spacewar

Одна из первых компьютерных анимаций

1968 г.

Название: Кошечка

Авторы: Н.Н. Константинов, В.

Минахин, В. Понаморенко, А.

Скуридин, В. Журкин

Платформа: БЭСМ-4 и

алфавитно-цифровой принтер

Реализация: движение кошки
описаны дифференциальными
уравнениями

Рис.: Кошечка

Чайник Юта (Newell teapot)

1975 г.

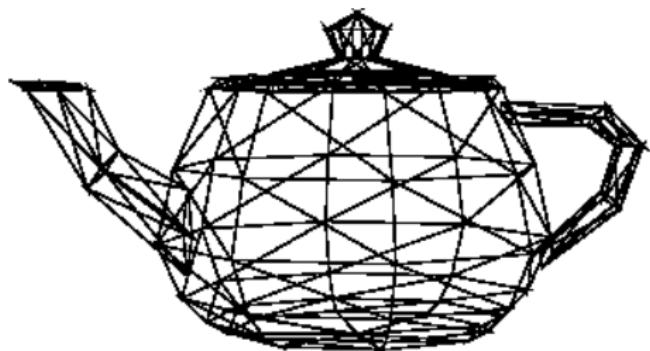


Рис.: Состоит из 32-х кубических
поверхностей Безье

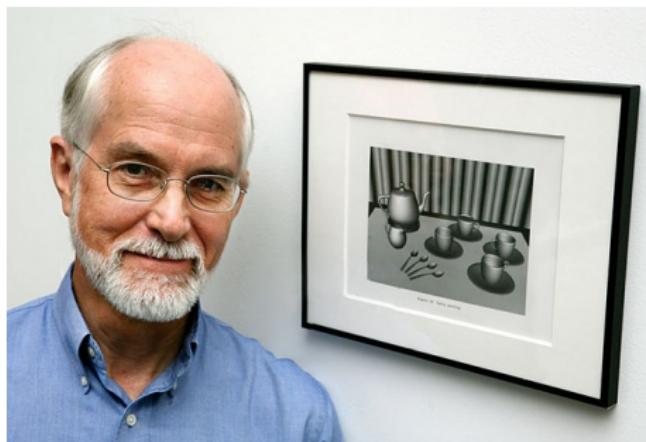


Рис.: Мартин Ньювелл и чайник Юта

Silicon Graphics Inc.

1982 г.

Описание: Разработка графических станций (Indigo, Indy и др.) и ПО (SGI IRIX и др.) для визуализации
Основатель: Джим Кларк

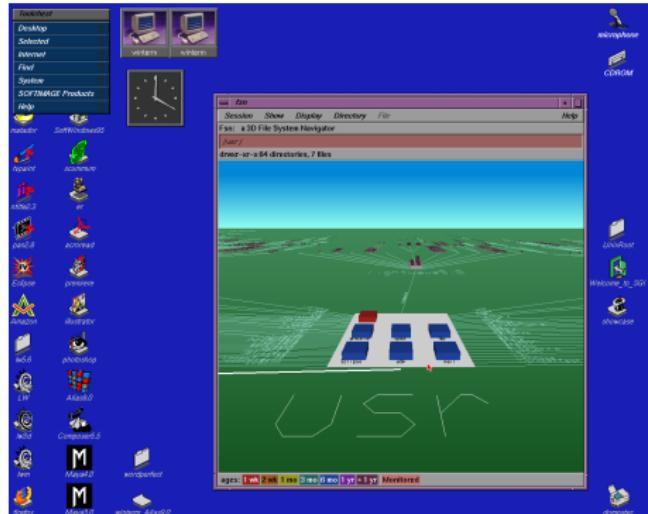


Рис.: IRIX OS

Первая 3D видеокарта

1996 г.

Destruction Derby (1995 г.)



Рис.: Diamond Monster 3DFX Voodoo1

Характеристики видеокарты 3DFX Voodoo1

1996 г.

Разработчик: Diamond

Шины I/O: PCI/VGA

Память: 4 MB EDO DRAM

Тех процесс: 500 nm

Частота min/max: 45/50 MHz

DirectX: DX5

Цена: 300\$

Эффекты: texture modulation,
Z-buffering, Bi-linear texture filtering,
anti-aliasing etc.



Рис.: Diamond Monster 3DFX Voodoo1

Характеристики видеокарты

Графический процессор (видеочип)

Число транзисторов, трлн.

Техпроцесс, нм

Тактовая частота, ГГц

Количество шейдерных ядер (ALU, Arithmetic Logic Unit)

Скорость заполнения (Fill Rate)

Пиксельная – число блоков растровых операций (Raster Operations Pipeline or Render Output Unit, ROPs)

Текстурная – количество блоков наложения текстур (Texture Mapping Unit, TMUs)

Тензорные ядра (Tensor Cores)

RT-ядра (Ray-Tracing Cores)

Характеристики видеокарты

Графическая память и прочие атрибуты

Графическая память

Разрядность шины, бит

Тип микросхем (GDDR5X SDRAM)

Тактовая частота, ГГц

Объем, Тбайт

Другие атрибуты

Размеры

Тип охлаждения

Шина I/O (PCIe)

Мощность, Вт (Энерговыделение)

Производительность шейдерных ALU (FP32/FP64/FP16)

- Бенчмарки (benchmark)
- Тесты на играх

Характеристики видеокарты

Floating Point (FP)

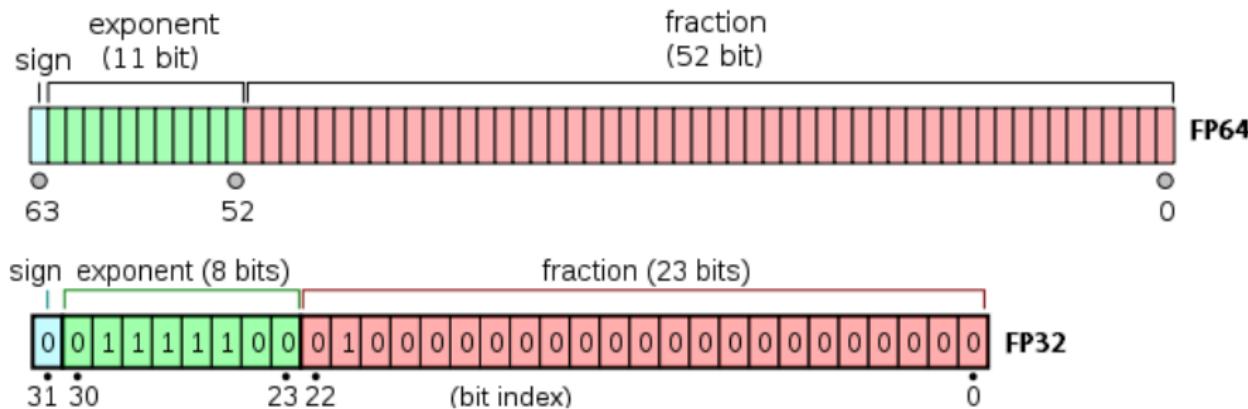


Рис.: Структура чисел с плавающей точкой

Характеристики видеокарты

Бенчмарки (benchmark)

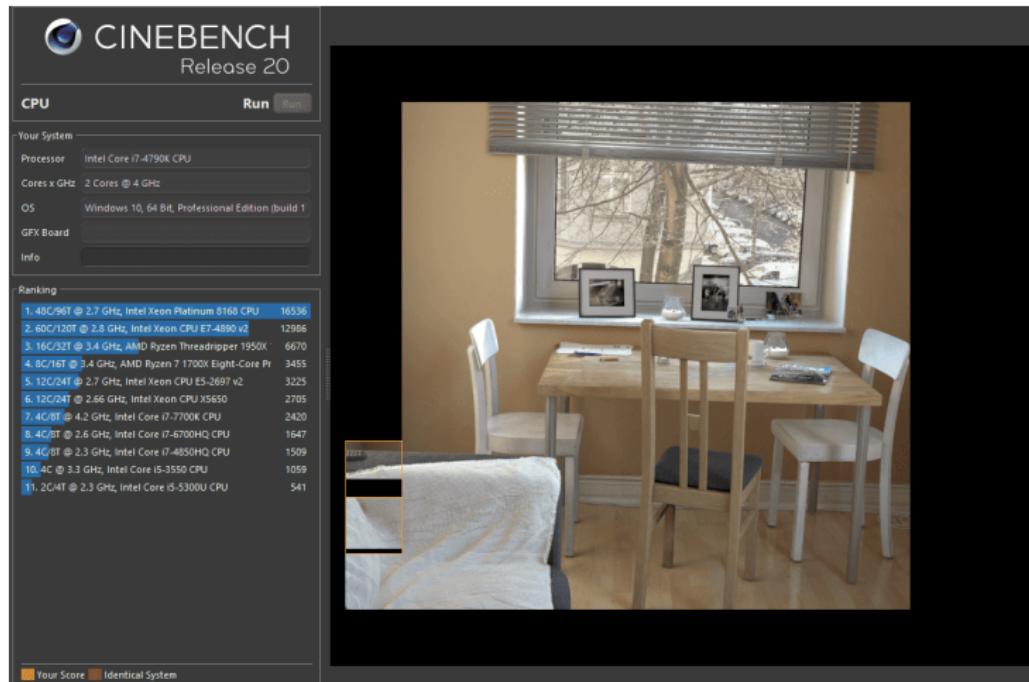


Рис.: Cinebench

Терминология

Спецификация (стандарт) — документированные наборы правил, рекомендаций и параметров, определяющие способы взаимодействия, описание, единое понимание и совместимость между аппаратной и программной частями.

Драйвер (видеодрайвер) — программный интерфейс между операционной системой и графическим аппаратным обеспечением компьютера или устройства.

Графическая библиотека — набор программных инструментов, функций и ресурсов, предназначенных для упрощения создания графических элементов в компьютерных приложениях.

Графический движок — программное обеспечение, которое предоставляет инфраструктуру и инструменты для разработки интерактивных графических приложений, игр и визуальных симуляций.

Графический фреймворк — комплексная структура, предоставляющая базовую архитектуру и инструменты для разработки графических приложений.

Графические редакторы — программное обеспечение, предназначенное для создания, редактирования и манипулирования графическими изображениями, включая различные эффекты, анимацию и многое другое.

Графический профилировщик — программное обеспечение, используемое для анализа и оптимизации производительности графических приложений или систем.

GPU benchmark (бенчмаркинг графического процессора) — методика тестирования и оценки производительности графического процессора, которая позволяет измерить его способность обрабатывать графику и выполнение вычислительных задач.

Графические библиотеки и спецификации

Программный интерфейс (или API, Application Programming Interface)

OpenGL (1992, Silicon Graphics)

Открытая кросс-платформенная спецификация для работы с 2D и 3D графикой

Mesa (1995)

Свободная реализация графических API OpenGL (позже Vulkan и др.) с открытым исходным кодом

DirectX (1995, Microsoft)

Пакет графических API для работы с играми и мультимедийными приложениями на платформе Windows

WebGL (2012, Khronos Group)

Графический API для веб-браузеров

Mantle (2013, AMD)

Спецификация низкоуровневого API

Vulkan (2016, Khronos Group)

Низкоуровневый высокопроизводительный кроссплатформенный API для работы с 2D и 3D графикой

Структура графической библиотеки

Графический движок (движок рендеринга 2-х или 3-х мерной КГ)

- Должны работать в реальном времени
- Поддержка шейдеров

Анимация

- Кинематика(компьютерный фильм)

Физический движок (физика)

- Динамика жидкости, газа, взаимодействия тел и т.д.

Игровой ИИ (game artificial intelligence)

- Боты (bots), моды (mods) и неигровые персонажи (non-player characters)

Звук, система скриптов (система I/O), сетевой интерфейс и т.д.

Распределение вычислений между CPU и GPU

Central and Graphical Processor Unit

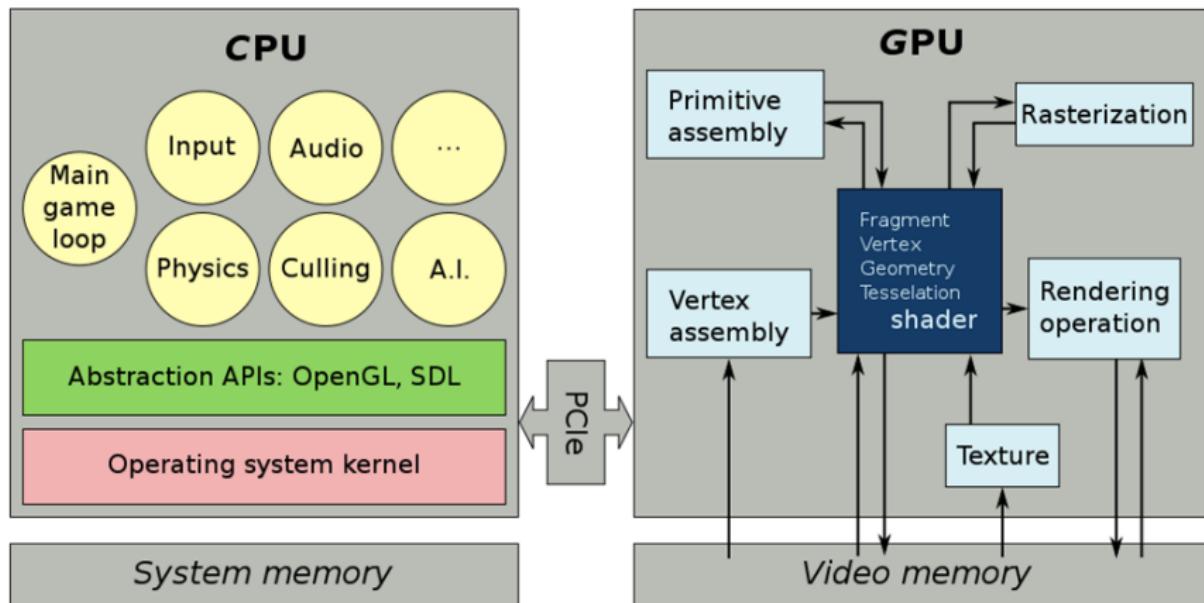


Рис.: Принципальная схема распределения вычислений

Конвейер рисования в OpenGL

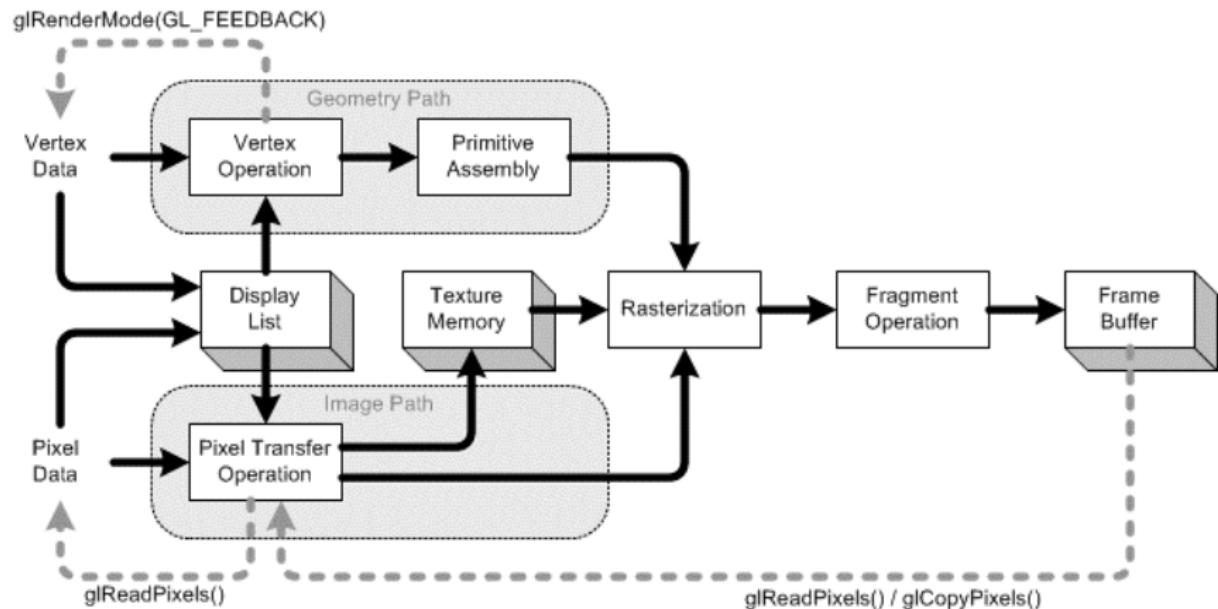
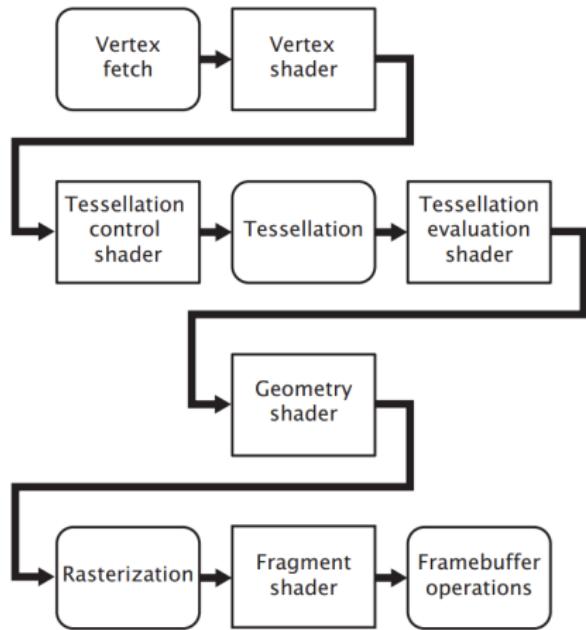


Рис.: Принципальная схема распределения вычислений

Упрощенная модель графического конвейера

Shaders



Загрузка данных

Вершина (vertices)

Вершинный шейдер

Группа вершин (primitives/patches)

Шейдер управление тесселяцией

Тесселяция

Шейдер определяющий тесселяции

Примитивы (primitives)

Геометрический шейдер

Примитивы (primitives)

Растеризация и интерполяция

Пиксели (fragments)

Пиксельный (фрагментный) шейдер

Пиксели (fragments)

Операции с буферами кадров

Пиксели (Pixels)

Рис.: Порядок вычисления шейдеров

Упрощенная модель графического конвейера

OpenGL specification

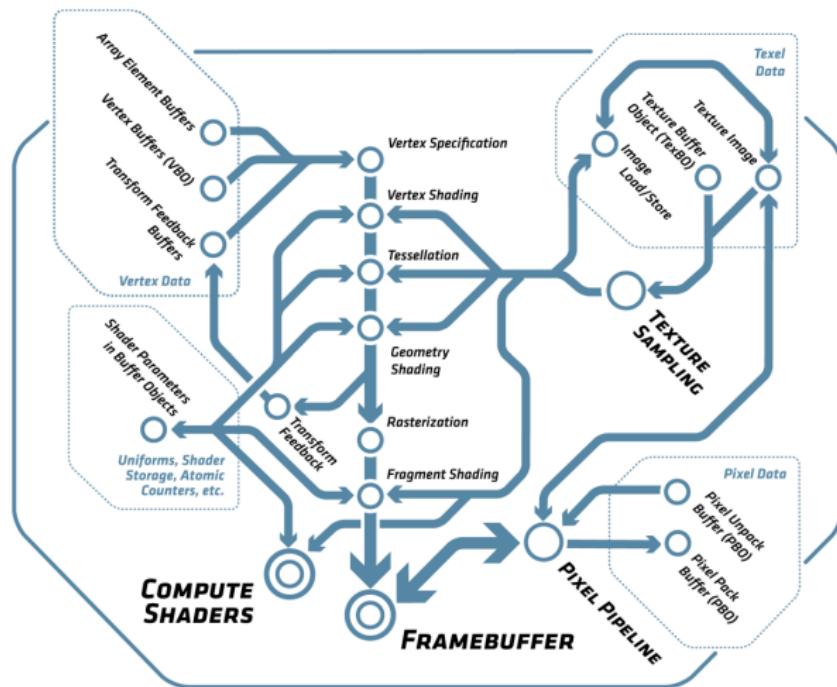


Рис.: Принципальная схема распределения вычислений

