



БУ ВО ХМАО-Югры

# “Сургутский государственный университет”



кафедра  
ПМ

дисциплина

Компьютерная  
графика

автор

БЫКОВСКИХ Д. А.

*тема*  
**Введение в  
компьютерную графику**

# **Введение в компьютерную графику.**

## **Содержание**



### **Структура дисциплины**

**История развития компьютерной графики**

**Аппаратные средства, связанные с выводом изображения**

**Библиотеки визуализации**

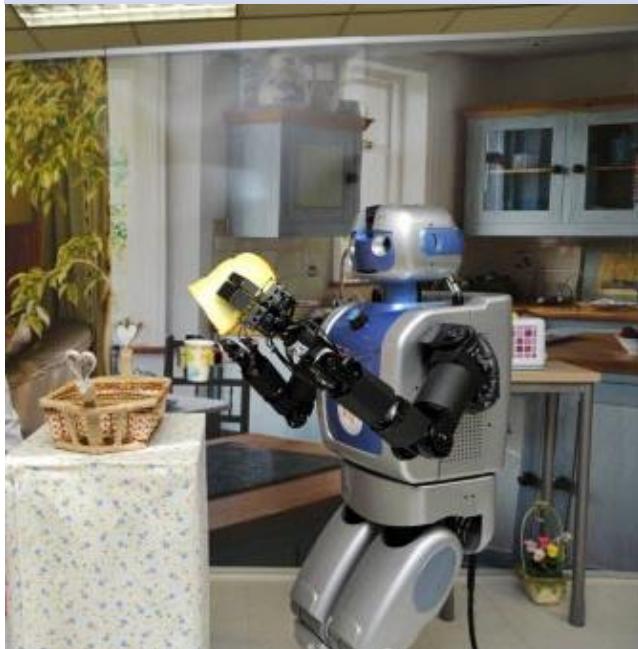


# Что такое компьютерная графика?



## Computer vision

- Распознавание образов
  - machine learning
  - data mining



## Image processing

- Обработка изображений
  - сжатие
  - шумоподавление



## Computer graphics

- Машинная графика
  - Computer-Generated Imagery
  - realtime processing



# История. Одна из первых компьютерных игр (1962)

**Название:** Spacewar!

**Жанр:** Shoot'em up, космический симулятор

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

**Платформа:** DEC PDP-1

**Дата выпуска:** 02.1962

**Длительность разработки:** 200 Чч



# История. Одна из первых компьютерных анимаций (1968)

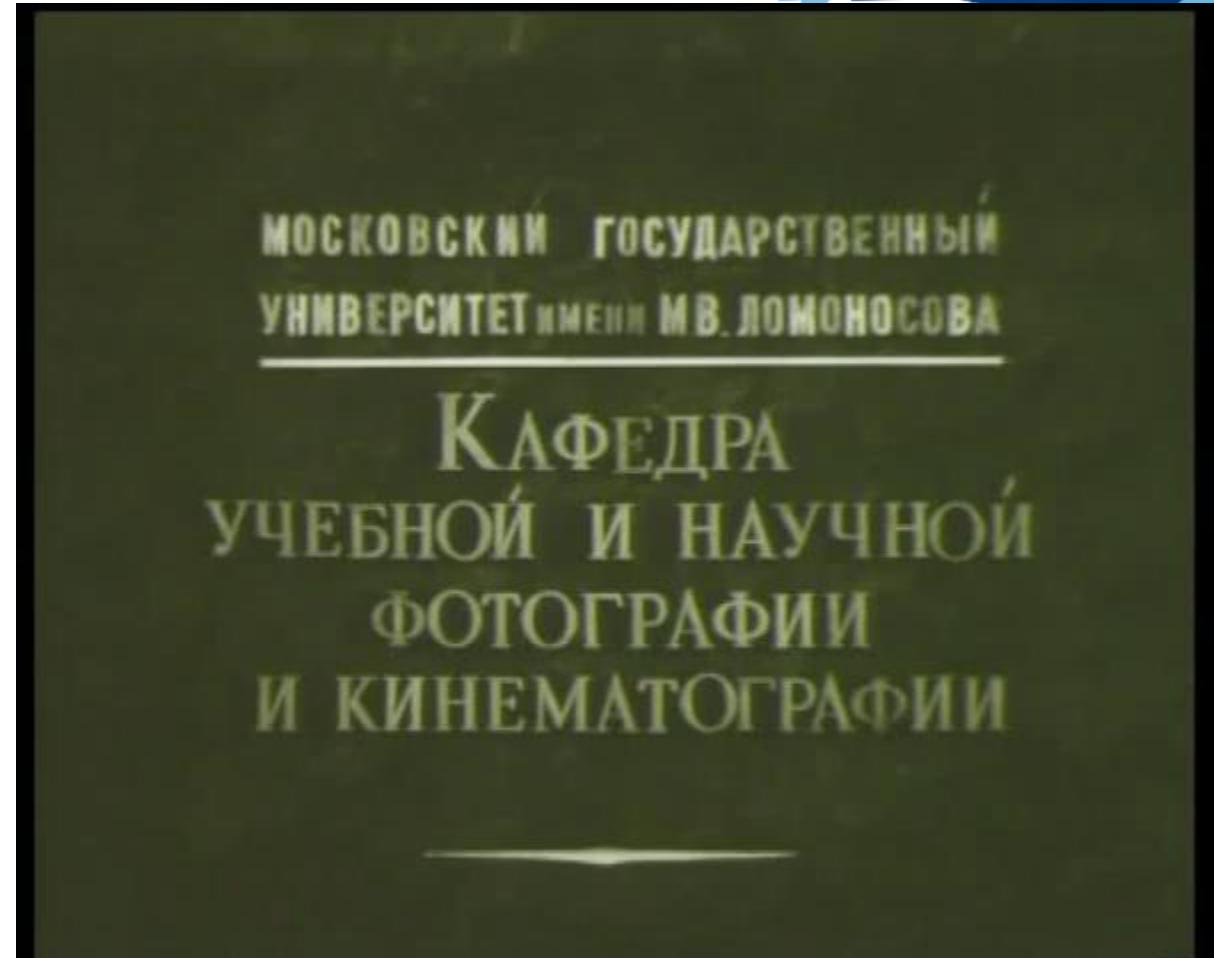
**Название:** Кошечка

**Авторы:** Н.Н. Константинов,  
В. Минахин, В. Понаморенко,  
А. Скуридин, В. Журкин

**Платформа:** БЭСМ-4 и  
алфавитно-цифровой принтер

**Дата выпуска:** 03.1968

**Реализация:** движение кошки  
описаны дифференциальными  
уравнениями

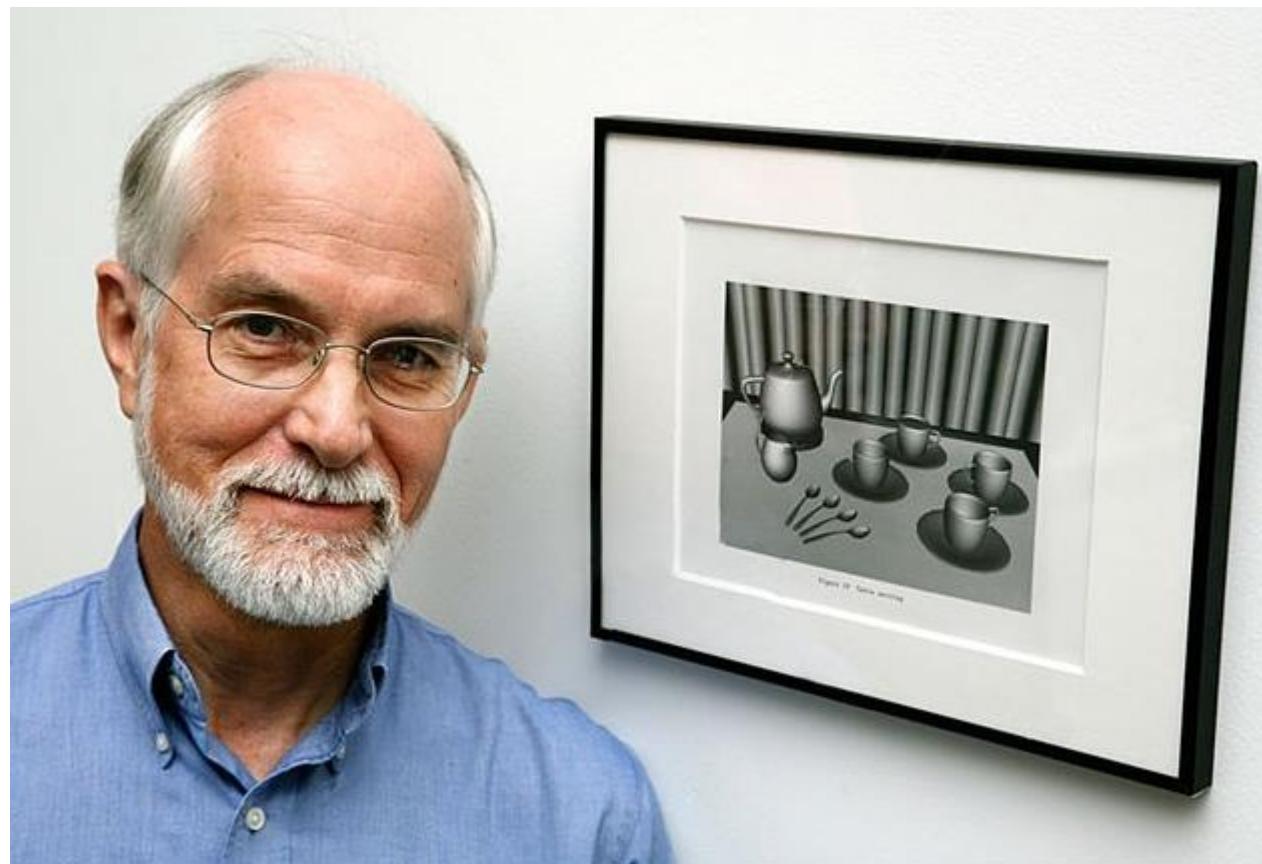
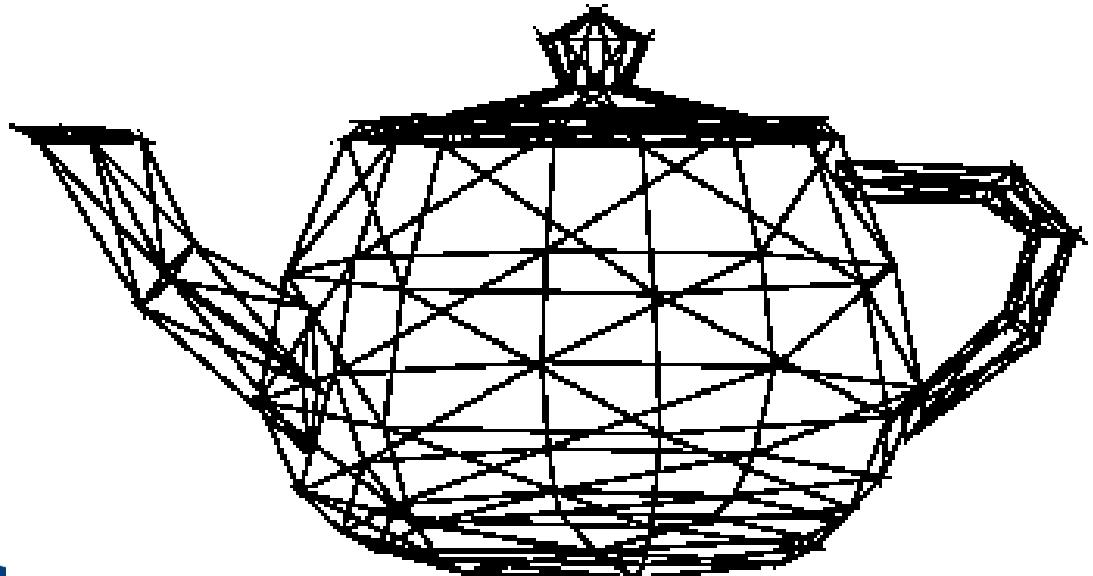


# История. Чайник Юта (1975)

**Название:** Newell teapot

**Описание:** состоит из 32-х  
кубических поверхностей Безье

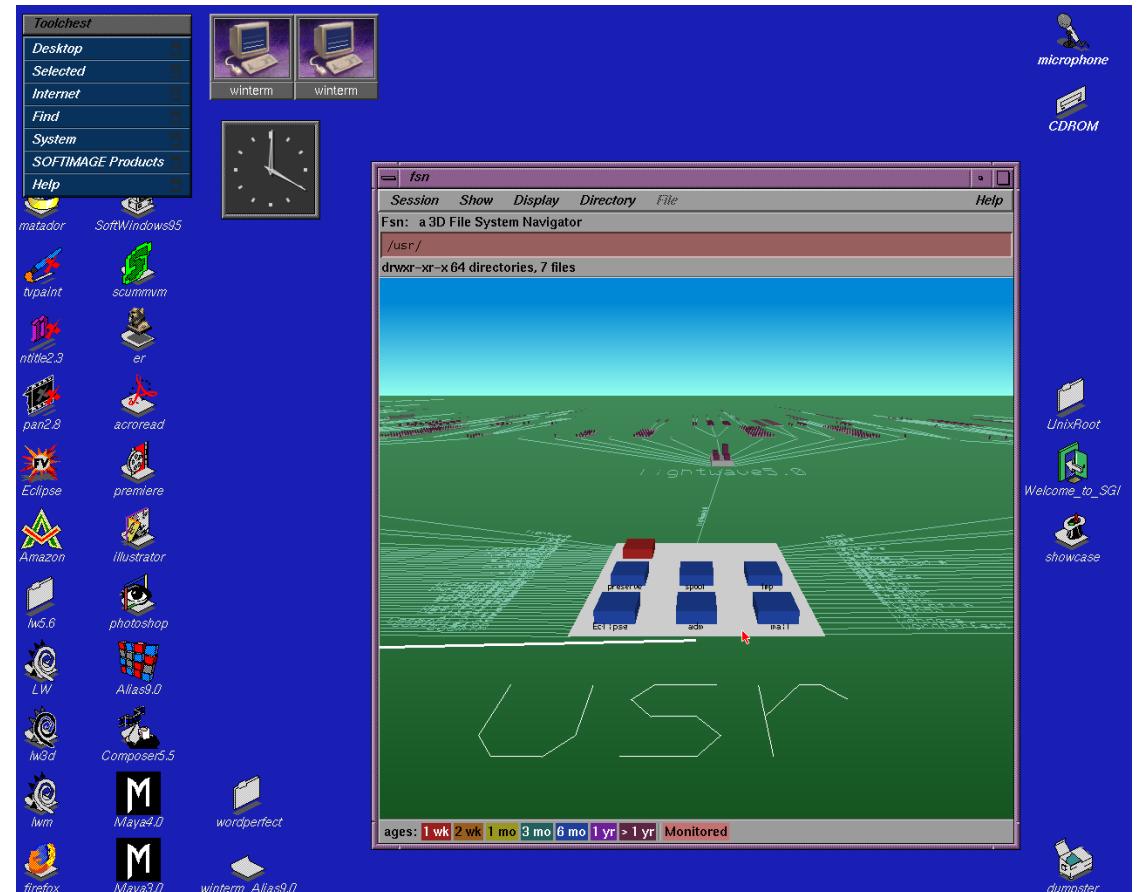
**Автор:** Martin Newell



# История. Silicon Graphics Inc. (1982)



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



# История. Первая 3D видеокарта (1996)

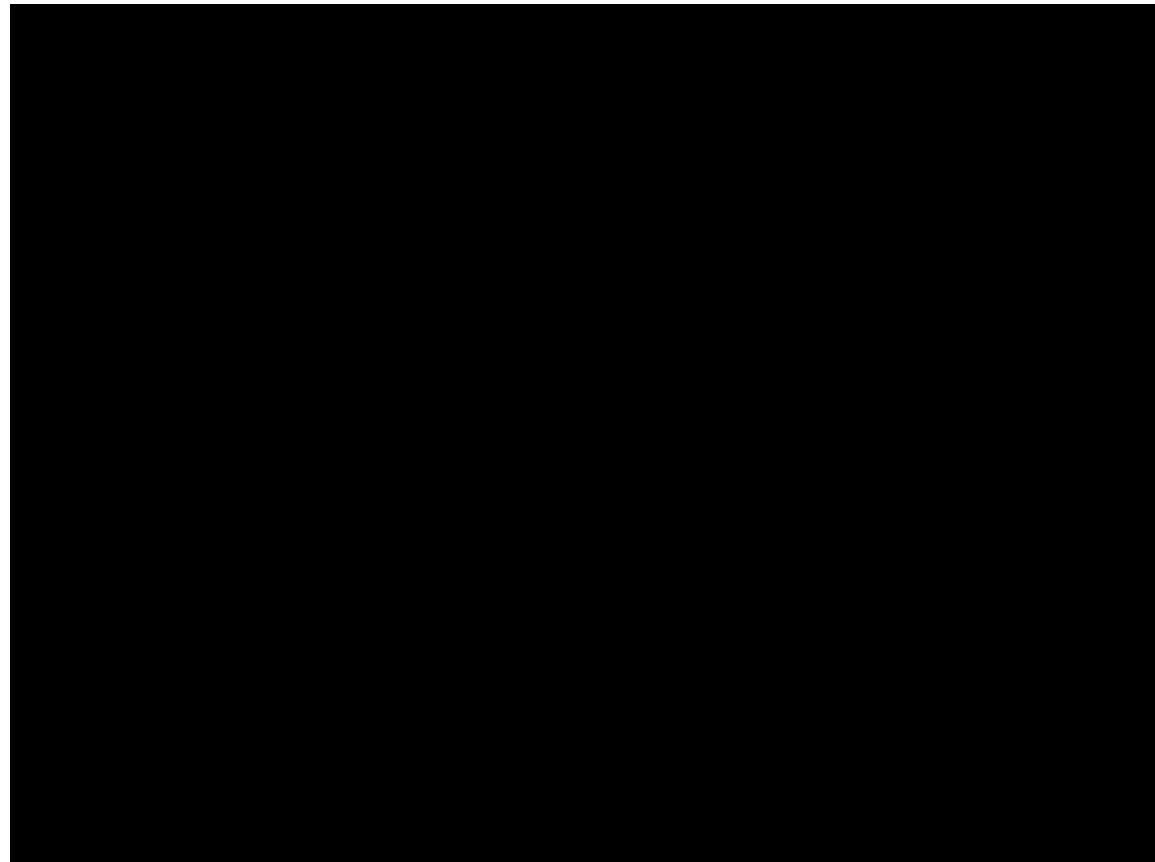


Destruction Derby



Diamond Monster 3D/3DFX Voodoo1

# История. Первая 3D видеокарта (1996)



Destruction Derby



Diamond Monster 3D/3DFX Voodoo1

# Аппаратные средства. Характеристики видеокарты 3DFX Voodoo1



Разработчик: Diamond

Год: 1996

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.



Diamond Monster 3D/3DFX Voodoo1

# Характеристики видеокарты. Видеочип (графический процессор)



**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

## Прочие атрибуты

Размеры

Тип охлаждения

Шина I/O (PCIe)

Мощность, Вт (Энерговыделение)

Производительность шейдерных  
ALU (FP32/FP64/FP16)

Бенчмарки (benchmark)

Тесты на играх



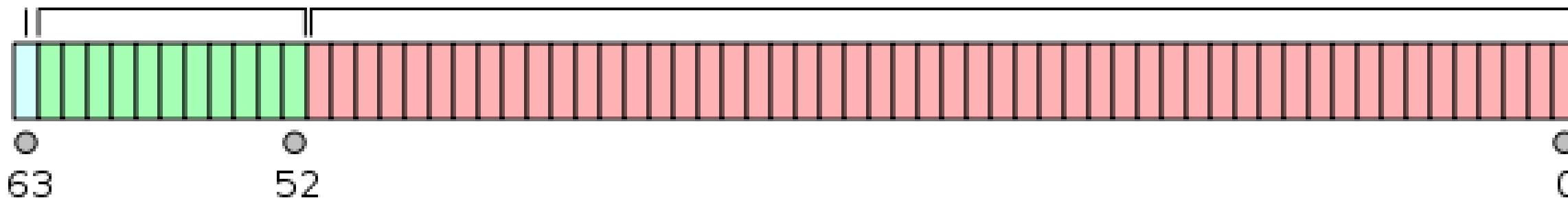
# Характеристики видеокарты. Floating Point (FP)



## Структура Floating Point

exponent

sign (11 bit)



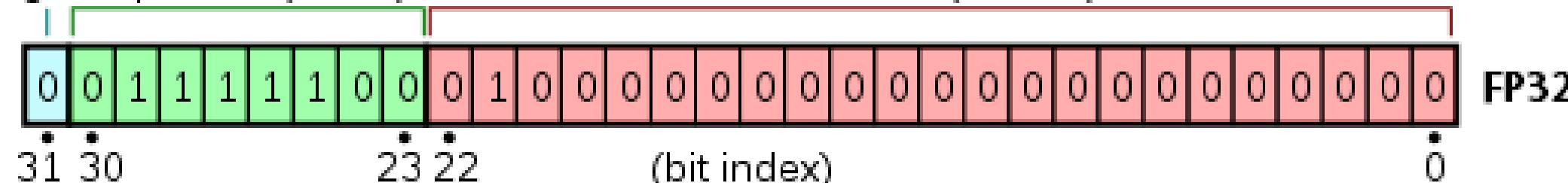
fraction

(52 bit)

FP64

sign exponent (8 bits)

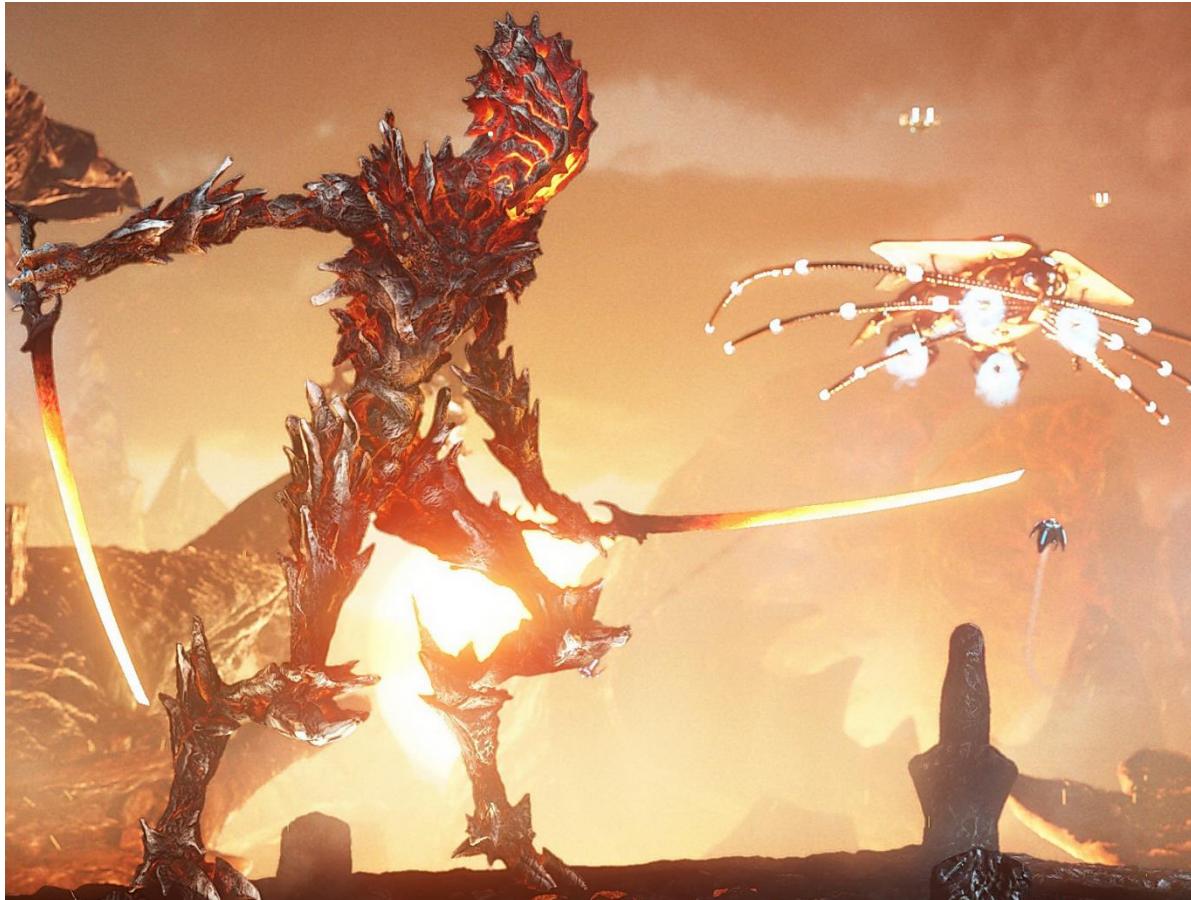
fraction (23 bits)



# Характеристики видеокарты. Бенчмарки



**FutureMark 3DMark (benchmark)**



# Визуализация. Программный интерфейс (API)



## *Название*

**DirectX (1994)**

**OpenGL (1992, OpenVG , WebGL)**

**Vulkan (2014)**

**Glide (вторая половина 1990-х)**

**Mantle (2014)**

## *Разработчик*

**Microsoft**

**OpenGL ARB**

**Khronos Group**

**3dfx Interactive**

**AMD**



# Визуализация. 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.

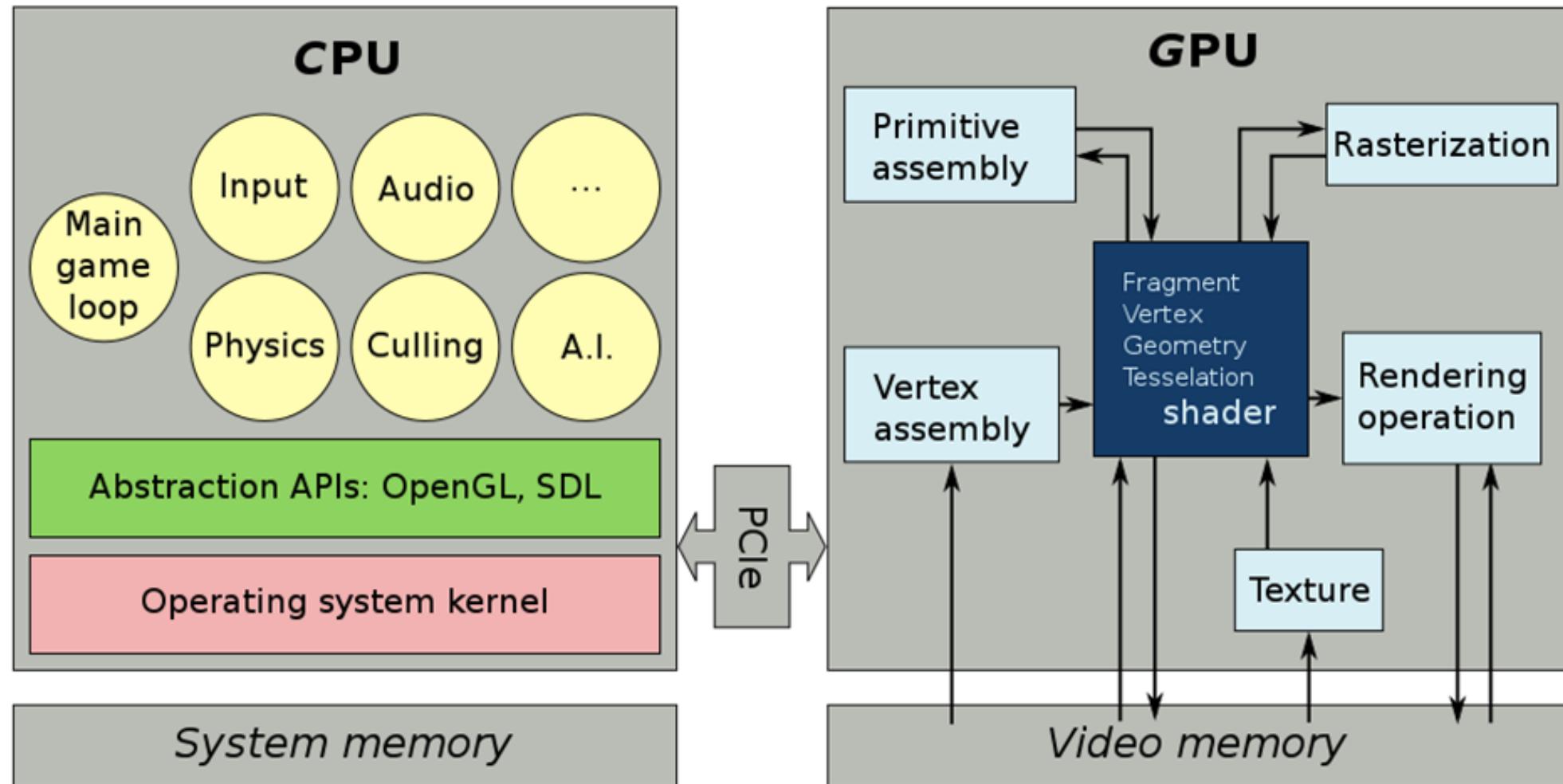
**Игровой ИИ (game artificial intelligence)**

Бот (bot), мод (mod) и неигровые персонажи (non-player character)

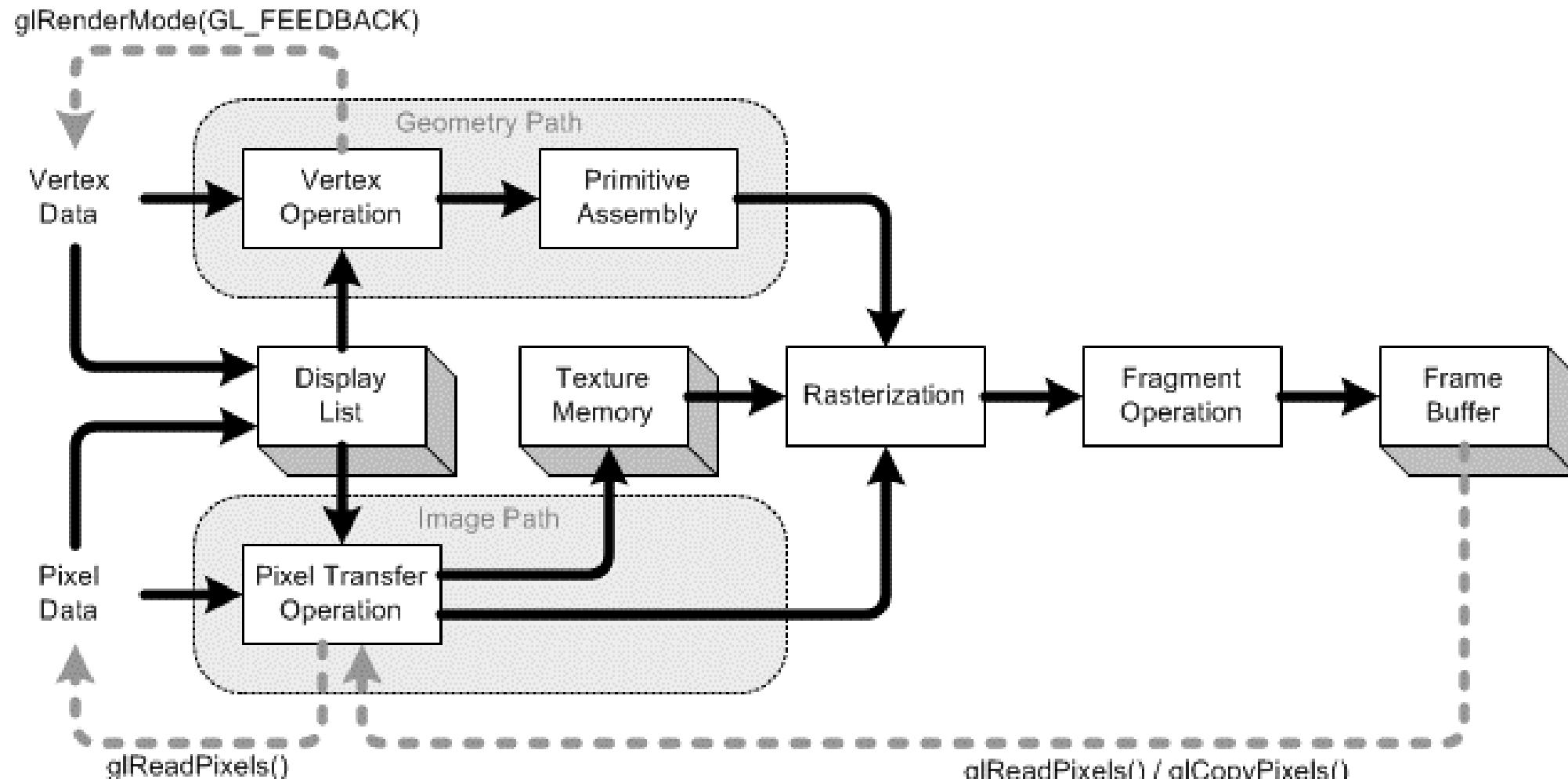
**Звук, система скриптов (система I/O), сетевой интерфейс и т.д.**



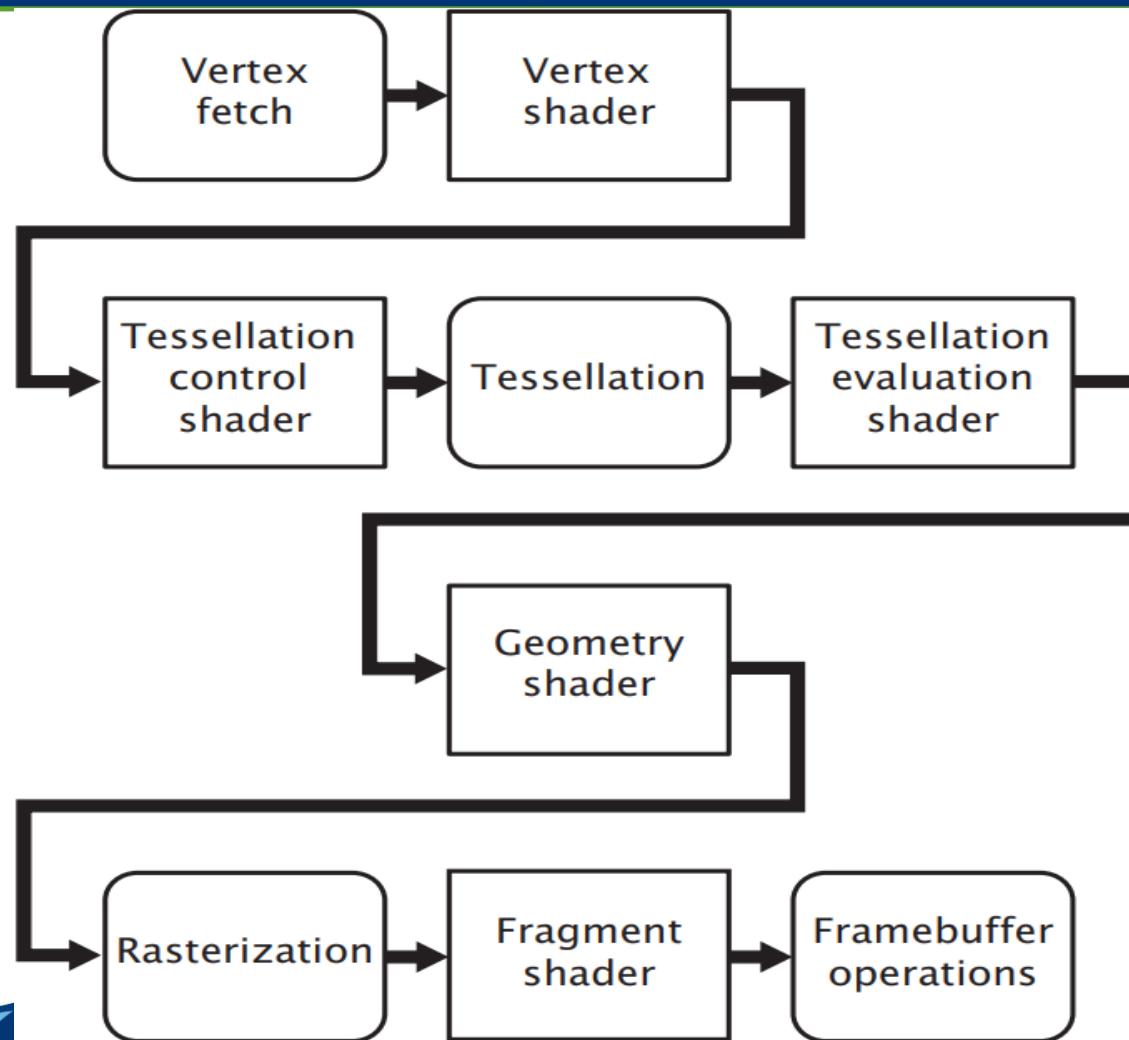
# Визуализация. Схема распределения вычислений между CPU и GPU



# Визуализация. Конвейер рисования в OpenGL



# Визуализация. Упрощенная модель графического конвейера



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)

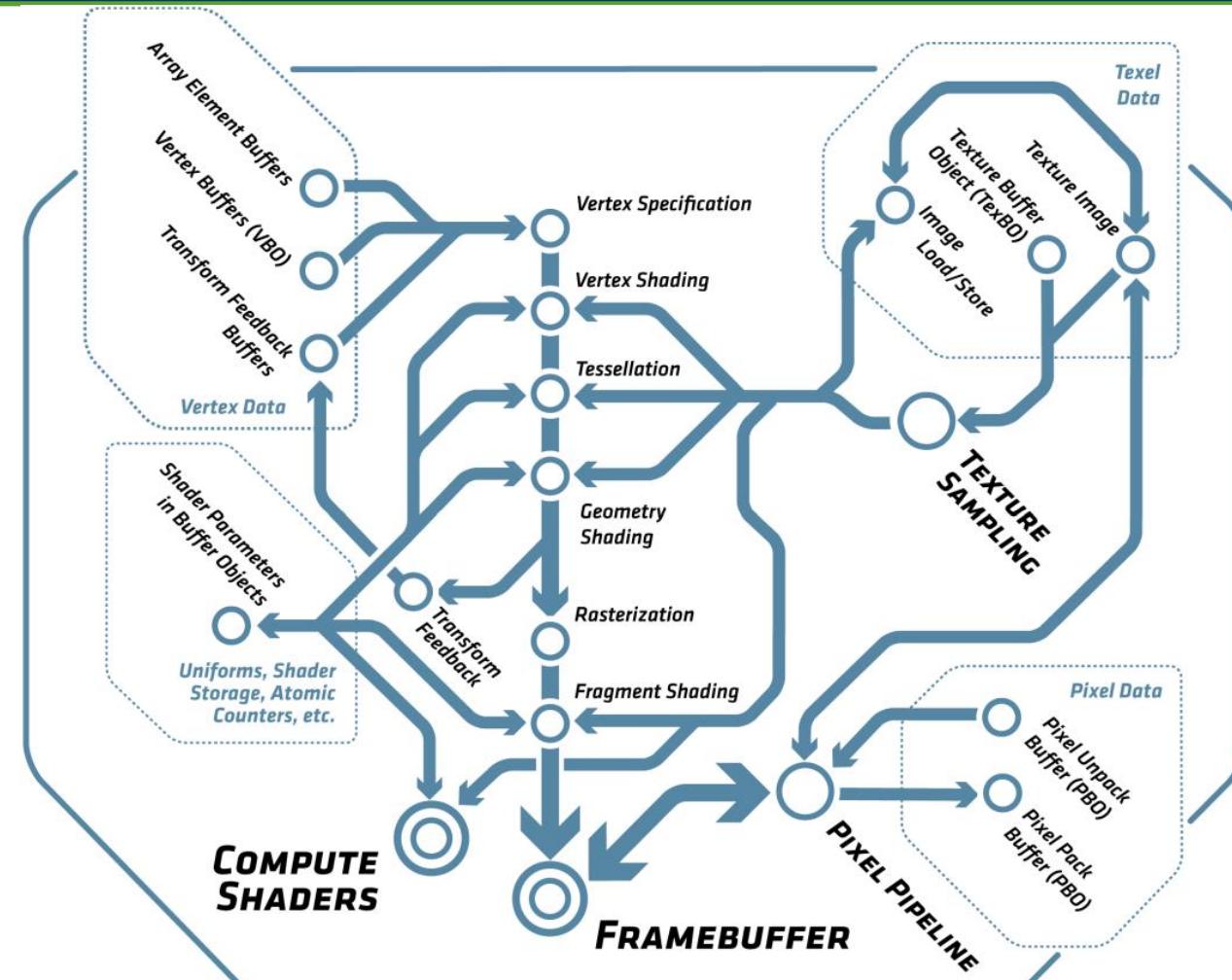
**Пиксельный (фрагментный) шейдер**

(fragments)

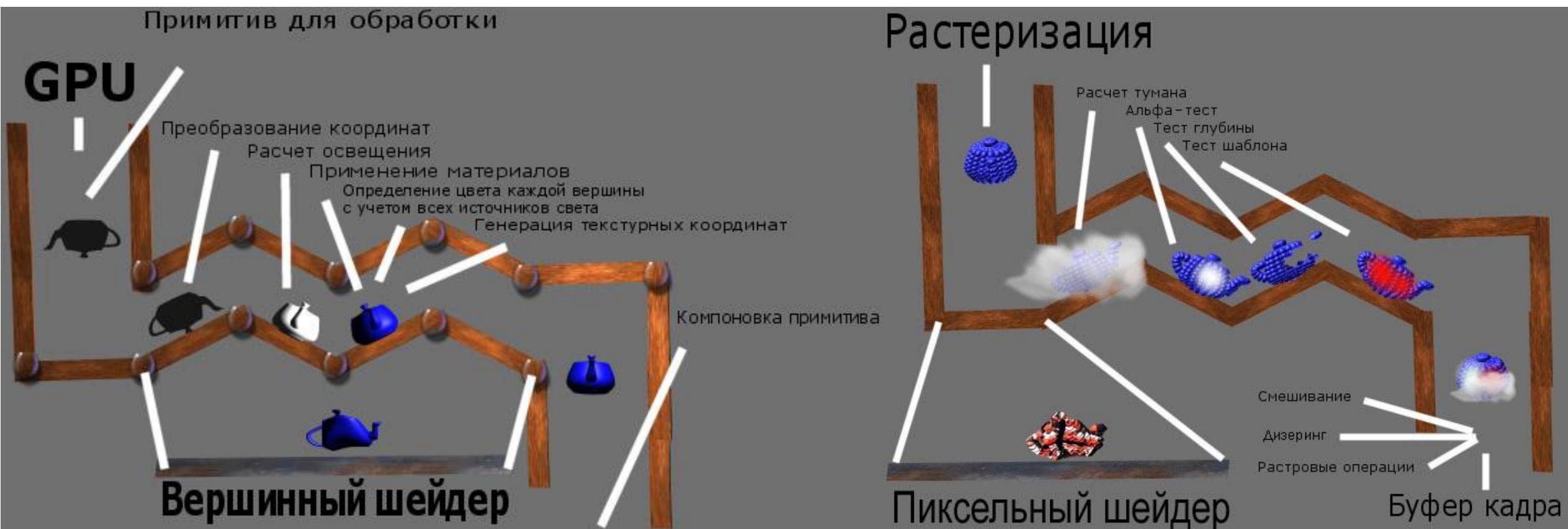
Операции с буферами кадров

Пиксели (Pixels)

# Визуализация. Упрощенная модель графического конвейера



# Визуализация. Упрощенная модель графического конвейера



**Спасибо за внимание!**

*Спасибо за внимание!*



**Вопросы?!**

