

Компьютерная Графика

Р.Р.Нигматуллин

КФУ ИВМиИТ(ВМК)

Казань, 2019

Нигматуллин Руслан Рафикович

Ассистент кафедры САиИТ ИВМиИТ-ВМК

nigmatullin.ruslan@gmail.com

- 1 лекция в 2 недели (Суббота 11:50 ч/н)
- 1 лабораторное занятие в 2 недели (Python + Numpy + Matplotlib)

- Практика 50 баллов (задания)
- Зачет 50 баллов (теория по лекциям)

- Hughes J. F., Foley J. D. Computer graphics: principles and practice.
- Marschner S., Shirley P. Fundamentals of computer graphics.
- Guha S. Computer Graphics Through OpenGL: From Theory to Experiments.
- Роджерс Д. Дж. Адамс Математические основы компьютерной графики.
- Никулин А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики.

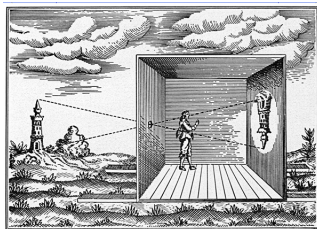
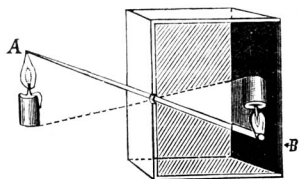
Компьютерная Графика предназначена для передачи и манипулирования информации в графической форме. Информация визуализируется посредством фигур, знаков, цвета. Компьютерная графика представляет собой кросс-дисциплинарную науку. В неё входит математика, физика, биология, дизайн, и др.

- Кинематография (спецэффекты)
- Компьютерные игры
- Виртуальная реальность и дополненная реальность
- Разработка ПО (создание интерфейсов)
- Автомобилестроение (разработка эскиза, моделирование поведения деталей)
- Медицина (Томография)
- Архитектура (CAD системы)
- Химия (визуальное представление молекул)
- Big Data (визуализация данных)
- и.т.д.

Камера-обскура

- Была известна ещё в V—IV веке до н. э в Китае. Описание перевернутого изображения на стене затемнённой комнаты.
- В среденевековье использовалась астрономами для наблюдения за Солнцем.
- Предположительно камеру-обскура использовал для зарисовок с натуры Леонардо да Винчи.

Камера-обскура



1832 г. - Жозеф Плато создает фенакистископ.



1930 г. – В компании “Вестингхаус” (Westinghouse) (США), Владимир Зворыкин изобрел ЭЛТ (электронно-лучевая трубка).

ЭЛТ позволяла получать изображение без использования механических движущихся частей.

ЭЛТ – прообраз кинескопов и первых компьютерных мониторов.

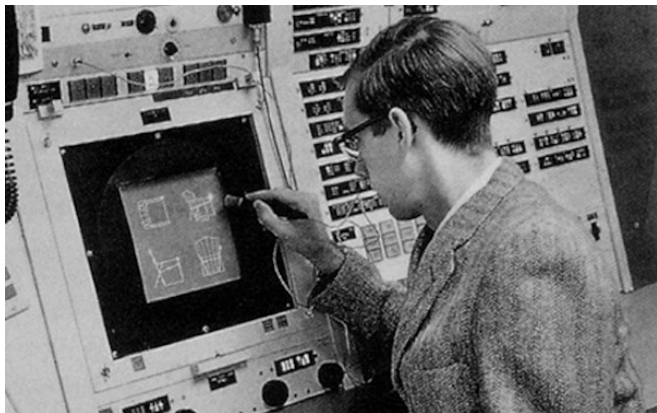
1951 г. - Джей Форрестер из Массачусетского технологического института (МТИ) разработал первый дисплей для компьютера "Вихрь" (Whirl).

Дисплей предназначался для системы противоздушной обороны военно-морского флота США

1962 г. - Айвен Сазерленд (англ. Ivan Sutherland) из Массачусетского технологического института (МТИ) создал программу компьютерной графики под названием "Блокнот" (Sketchpad).

Программа рисовала простые фигуры на экране (точки, прямые, дуги окружностей) и могла их вращать.

После этой программы некоторые крупные фирмы, такие как "General Motors" (GM), "General Electric" (GE), приступили к разработкам в области компьютерной графики.



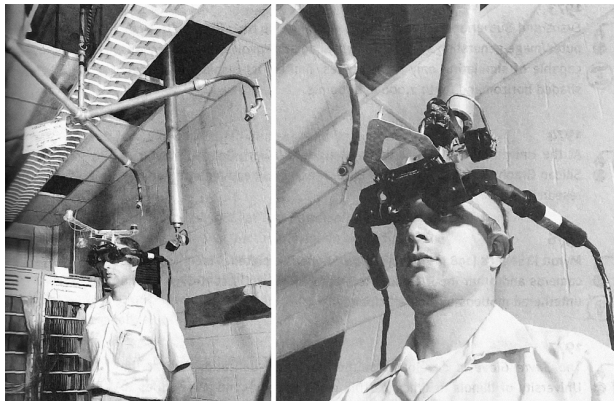
В 1968 году в СССР снят мультфильм "Кошечка ставший первым, в котором появился анимированный компьютером персонаж.

Группа специалистов под руководством математика Николая Константинова обратилась к вычислительной машине БЭСМ-4, которая с достаточной степенью реализма моделировала движения кошки через систему дифференциальных уравнений второго порядка. Каждый кадр выводился на печатающее устройство, затем все они были объединены в ленту.

Шлем виртуальной реальности

В 1967 году Айвен Сазерленд (англ. Ivan Sutherland) описал и сконструировал первый шлем, изображение на который генерировалось при помощи компьютера. Шлем Сазерленда позволял изменять изображения соответственно движениям головы (зрительная обратная связь).

Шлем виртуальной реальности



Конец 70-х г. - для космических кораблей “Шаттл” появились летные тренажеры, основанные на компьютерной графике.

Тренажеры представляли собой полнофункциональную модель кабины космического корабля, у которой вместо окон установлены компьютерные мониторы.

На этих мониторах синтезируется изображение, которое видят астронавты из взлетающего космического корабля.

1979 г. - Джордж Лукас, создатель сериала “Звездные войны”, организовал в своей фирме “Lucasfilm” отдел, который занимался внедрением последних достижений компьютерной графики в кинопроизводство.

В 1982 году на экраны кинотеатров вышел фильм “Трон”, в котором впервые использовались кадры, синтезированные на компьютере.

1990-е

Появление и развитие OpenGL и DirectX.

Развитие игровых приставок.

Появление видеокарт для домашних компьютеров (Nvidia GeForce 256).

2000-е

Развитие спецэффектов в киноиндустрии и анимации.

Развитие графических библиотек и движков.

2010-е

Развитие фотореалистичной графики (Physically based rendering или PBR).

Появление технологий и оборудования, поддерживающих трассировку лучей в реальном времени.

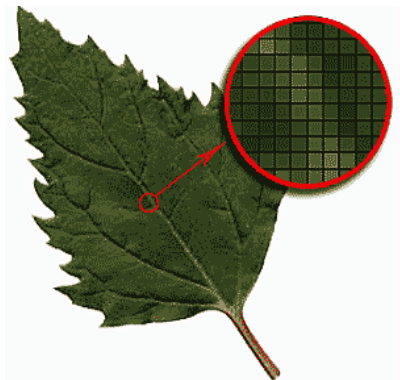
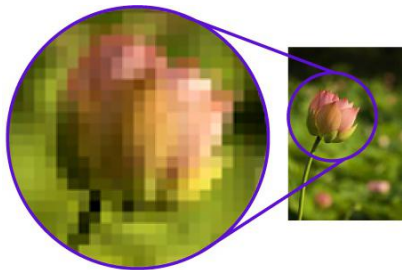
Одна из возможных классификаций по представлению изображений это разделение на растровые и векторные изображения.

Изначально такую классификацию используют для мониторов. Как следствие, классификация перешла на изображения, которые эти мониторы выводят.



В растровом мониторе на экран накладывается сетка (растр), каждая точка растра имеет свои координаты, и программой определяется изображение только в точках растра.

Простейший способ создания растрового изображения заключается в указании цвета для каждой точки растра.

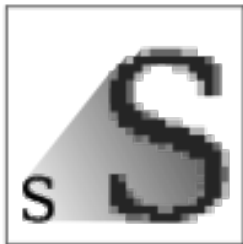


Форматы: JPEG, BMP, PNG, TIFF

В векторном мониторе имеется возможность доступа к любой точке экрана. Это мониторы на основе катодной трубки, в которых теоретически можно направить электронный луч в любую точку экрана. Однако, есть некоторые проблемы с управлением луча. Векторные мониторы сейчас используют очень редко.

Есть задачи, где использование векторных изображений представляется более удобным. Одна из таких задач это манипуляция со шрифтами, где требуется возможность масштабирования изображения с произвольным коэффициентом.

Линии, ограничивающие изображение, задаются с помощью уравнений. Меняя параметры в уравнениях, получаем возможность масштабирования.



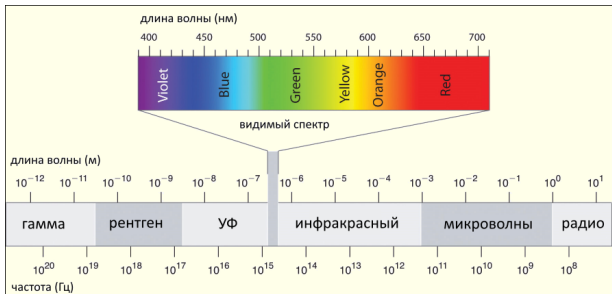
РАСТР
.jpeg .gif .png



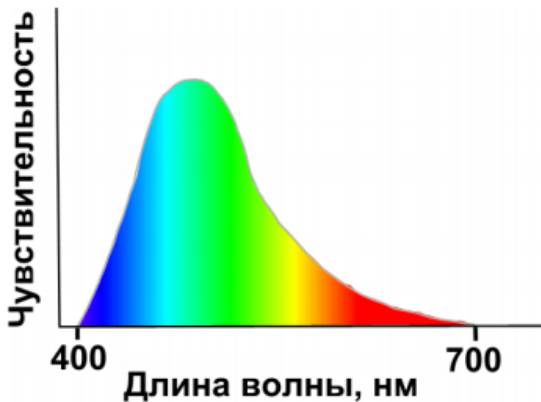
ВЕКТОР
.svg

Форматы: svg, eps.

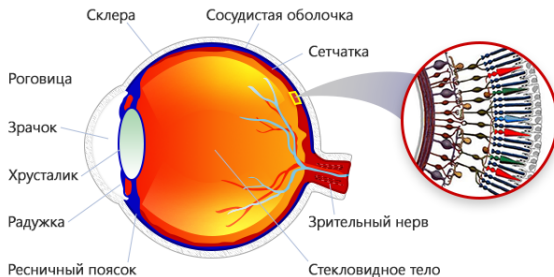
Электромагнитный спектр



Чувствительность глаза к разным цветам



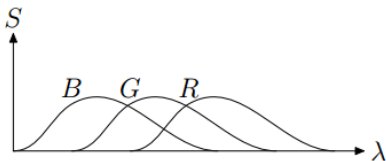
Глаз изнутри покрыт тонкой оболочкой, называемой сетчаткой, которая преобразует попадающий на нее свет в информацию, которую может воспринять МОЗГ.



В сетчатке есть два особых типа фоторецепторов — клеток, которые способны воспринимать свет: так называемые палочки и колбочки.

Палочки – сумеречное зрение

Колбочки – восприятие цвета.

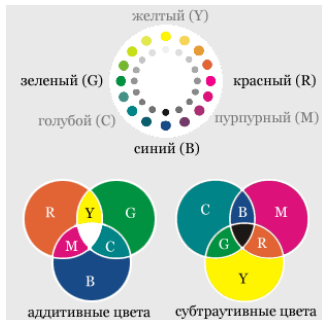


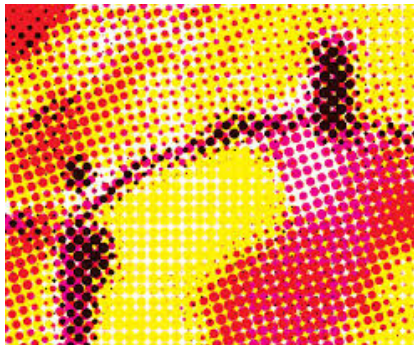
Red – красный (700 nm)
Green – зеленый (546 nm)
Blue – синий (435,8 nm)



В системах программирования для отображения используют вектор длины 3. Каждая компонента меняется в пределах $[0..255]$ либо $[0..1]$.

Синий = G+B (голубой)
Magenta = R+B (пурпурный)
Yellow = G + R (желтый)
Black





$$Y = rR + gG + bB; r+g+b=1; \text{ – яркость}$$

$$U = G - Y$$

$$V = B - Y$$

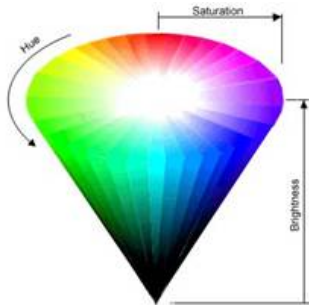
Предназначена для передачи цветного сигнала на черно-белые телевизоры.

Цветовые модели: HSB (HSV)

Hue (оттенок)

Saturation (насыщенность)

Brightness (яркость); Value (значение)



Дает описание с точки зрения человеческого восприятия.