



Введение в компьютерную графику





План лекции

- Организация курса и план лекций
- Основные понятия и история компьютерной графики
- Камера и глаз, свет и цвет



План лекции

- **Организация курса и план лекций**
- Основные понятия и история компьютерной графики
- Камера и глаз, свет и цвет

О курсе



- Структура курса
 - 14 лекций
 - 4 домашних задания
 - Бальная система
 - Устный экзамен
 - Интернет-поддержка

- Страница курса
<http://courses.graphicon.ru/main/cg>

Лектора



Алексей Игнатенко
ignatenko@graphics.cs.msu.ru



Антон Конушин
ktosh@graphics.cs.msu.ru



Алексей Лукин
lukin@graphics.cs.msu.ru



Юрий Матвеевич Баяковский
ymb@graphics.cs.msu.ru



Практические задания

- В течение курса выдаётся 4 практически задания
- Практическое задание -- это создание программы, решающей конкретно поставленную задачу по графике или обработке изображений.
- Задания соответствуют темам лекций, но часть информации дается в теме задания
- Задания выкладываются на веб-страницу в соответствии с расписанием
- Сдавать задания нужно через вебсайт (на личной странице)



Время выполнения заданий

- Время выполнения – две недели
- Перерыв между заданиями – неделя
- Первое задание – следующая пятница



Выполнение задания

- Задание выполняется самостоятельно.
- Коллективное выполнение допускается только в случае явного указания факта коллективной работы в `readme.txt` работы каждого участника. В этом случае оценка делится на всех участников в равных долях.
- Исходные коды, бинарные файлы и данные выкладываются в виде архива со строгими требованиями к содержимому



Оценки за задание

- Задание состоит из:
 - Базовой части (15 баллов)
 - Несколько дополнительных подзаданий (до 10 баллов суммарно)
- Неправильно оформленные работы не проверяются
- Опоздавшие работы штрафуются по следующей схеме:
 - За опоздание на 1 день снимается 0,5 балла
 - За опоздание на 2 дня снимается 1 балл
 - За каждый день опоздания свыше 2-х дней снимается по 1 баллу
- **Плагиат штрафуются -5 баллов**



Проверка работ

- Проверка работ занимает длительное время – до 3х недель.
- Проверяются последняя из версий программы, присланных в срок.
- Если в срок программы не присланы, проверятся первая из версий, присланных с опозданием.
- Только в случае проблем проверяются другие версии.
- Добавление функциональности запрещено в новых версиях



Собеседование и апелляция

- После проверки работ назначается время и место, когда желающие могут оспорить оценку
- Часть людей принудительно вызывается на собеседования для ответов на вопросы по исходному коду программы и реализованным алгоритмам

Экзамен



- Экзамен устный
- На экзамене выдается 5 задач и вопросов
- Каждый вопрос оценивается 10 баллами максимум
- Максимальная оценка – 50 баллов



Итоговая оценка за курс

- Все баллы за задания и экзамен суммируются
- Итоговая оценка выставляется по шкале:
 - 5 -- 80 баллов и выше
 - 4 – 65-79 баллов
 - 3 -- 50-65 балла
 - 2 -- менее 50 баллов



Интернет-система

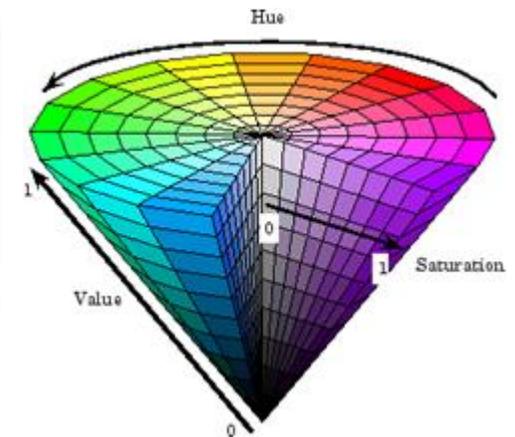
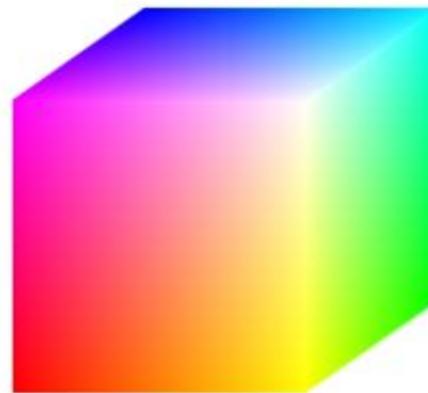
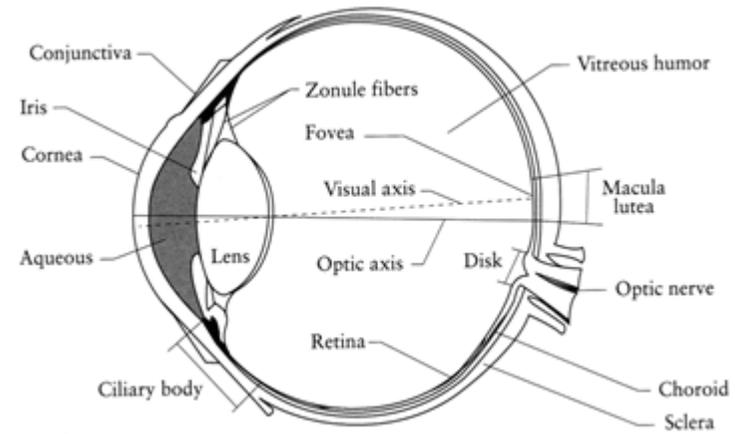
- Задания нужно сдавать через вебсайт курса (<http://courses.graphicon.ru/main/cg>)
- Для регистрации нужно зайти на страницу <http://courses.graphicon.ru/regcourse> Ввести свои данные и пароль
- Пароль:
- **Запишите, на сайте пароля не будет**
- Если Вы уже были зарегистрированы, сначала надо залогиниться, затем заходить на страницу регистрации



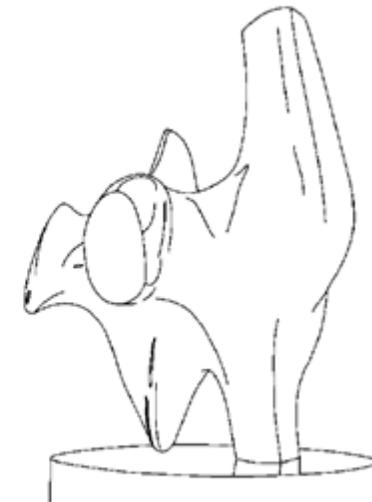
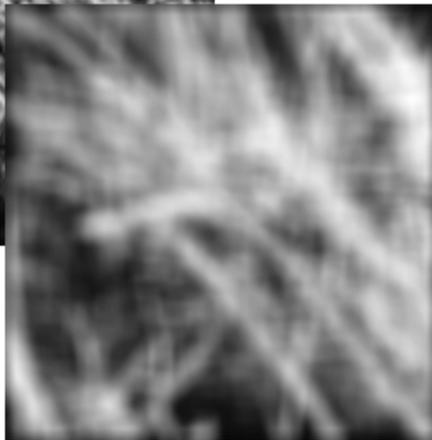
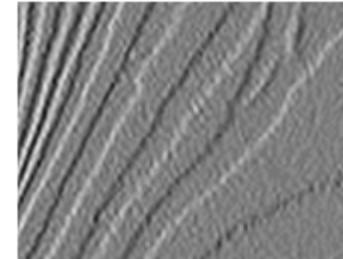
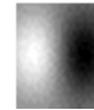
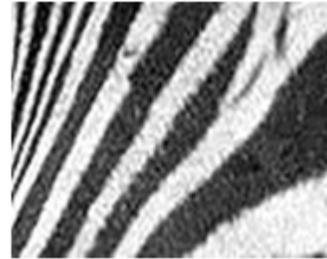
План курса

- Введение. Свет и цвет.
- Обработка изображений и цифровая обработка сигналов.
- Распознавание изображений.
- Алгоритмы синтеза изображений.
- Научная визуализация, анимация и виртуальная реальность.

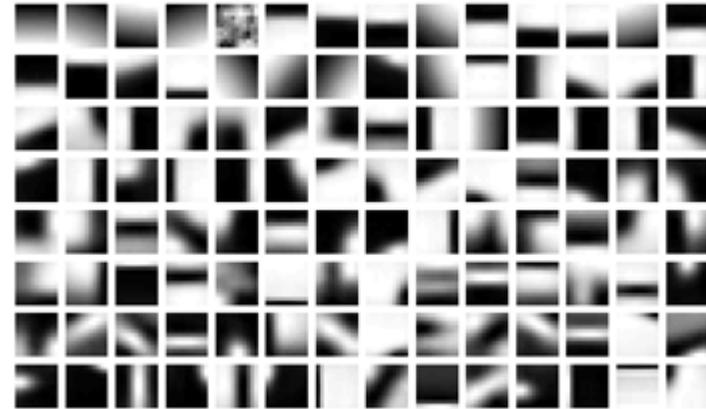
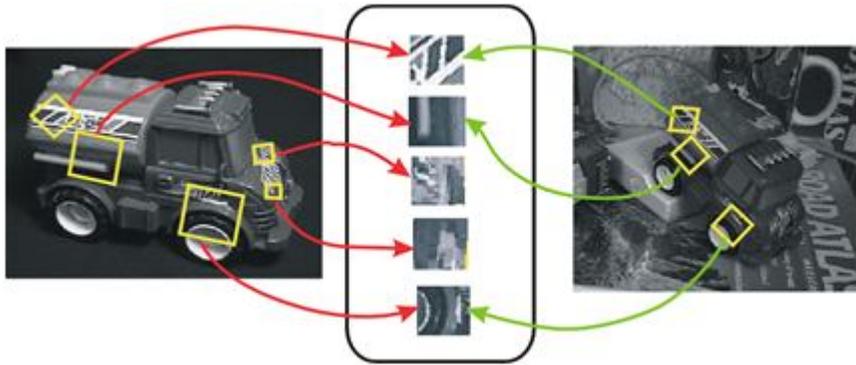
Камера. Глаз. Цвет.



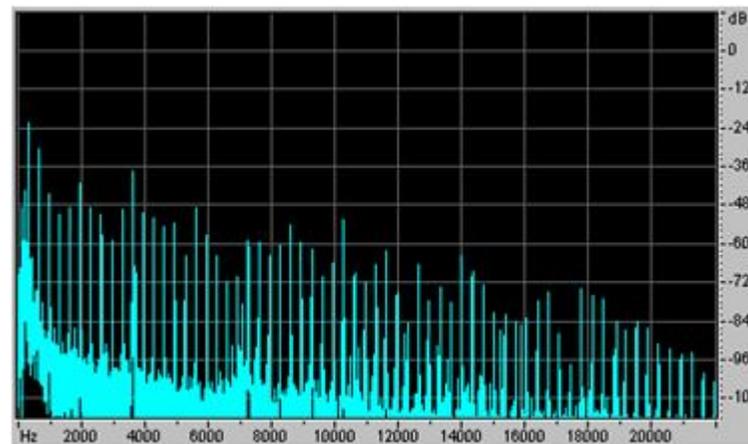
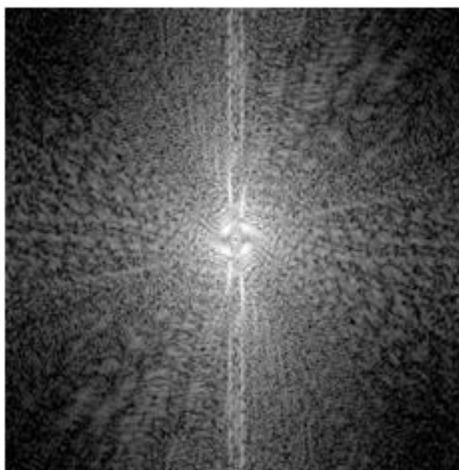
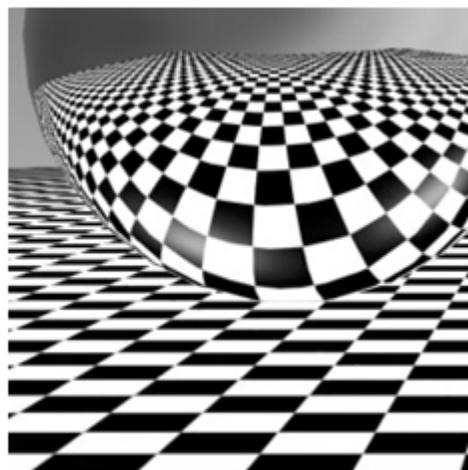
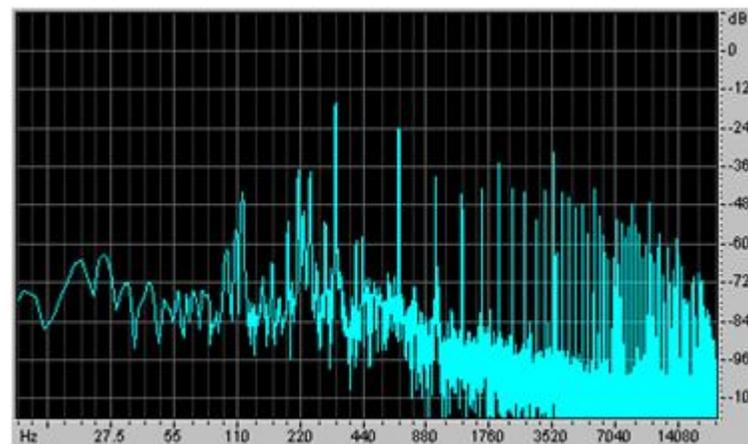
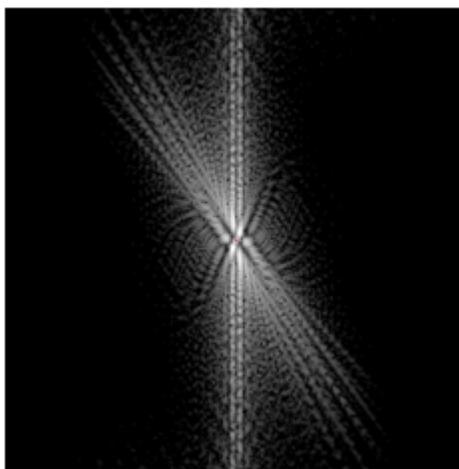
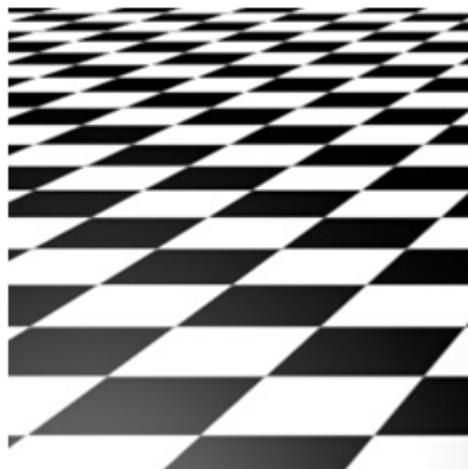
Обработка изображений



Распознавание изображений

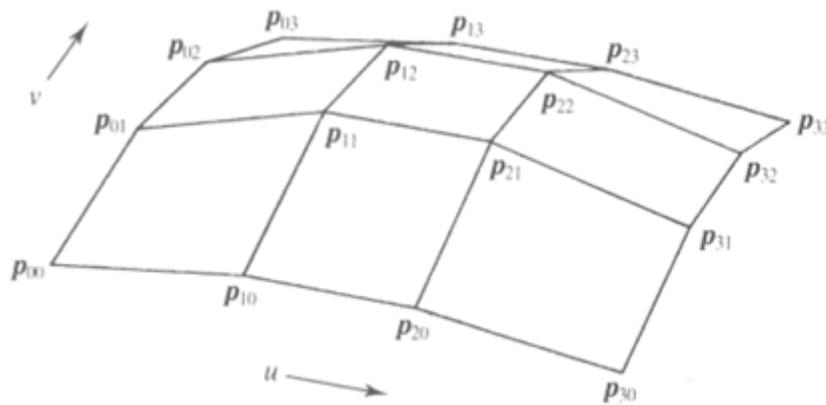


Основы цифровой обработки сигналов

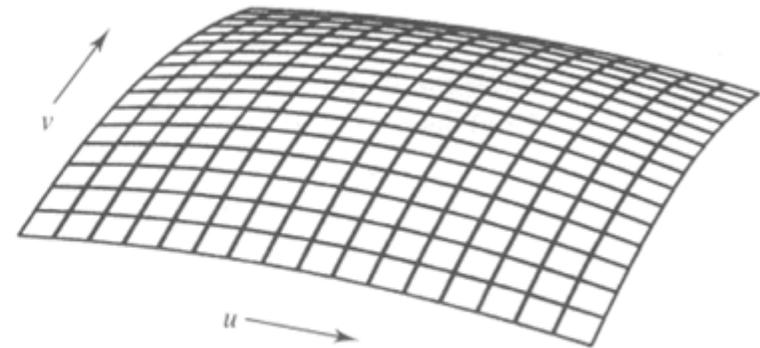




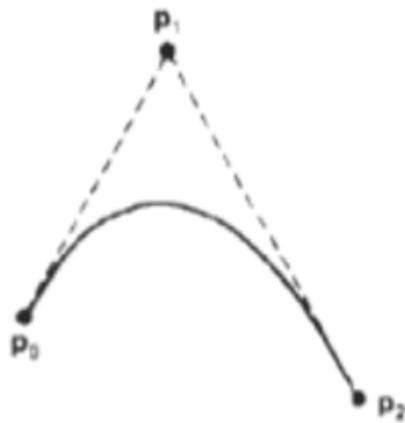
Прямые. Кривые. Поверхности.



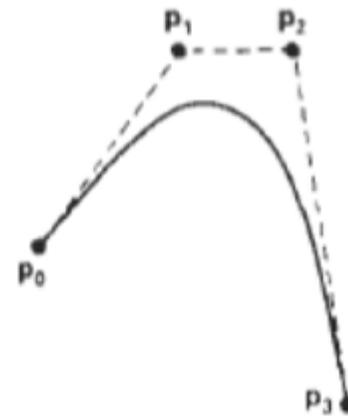
(a)



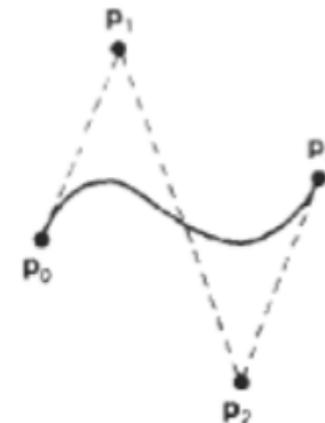
(b)



(a)



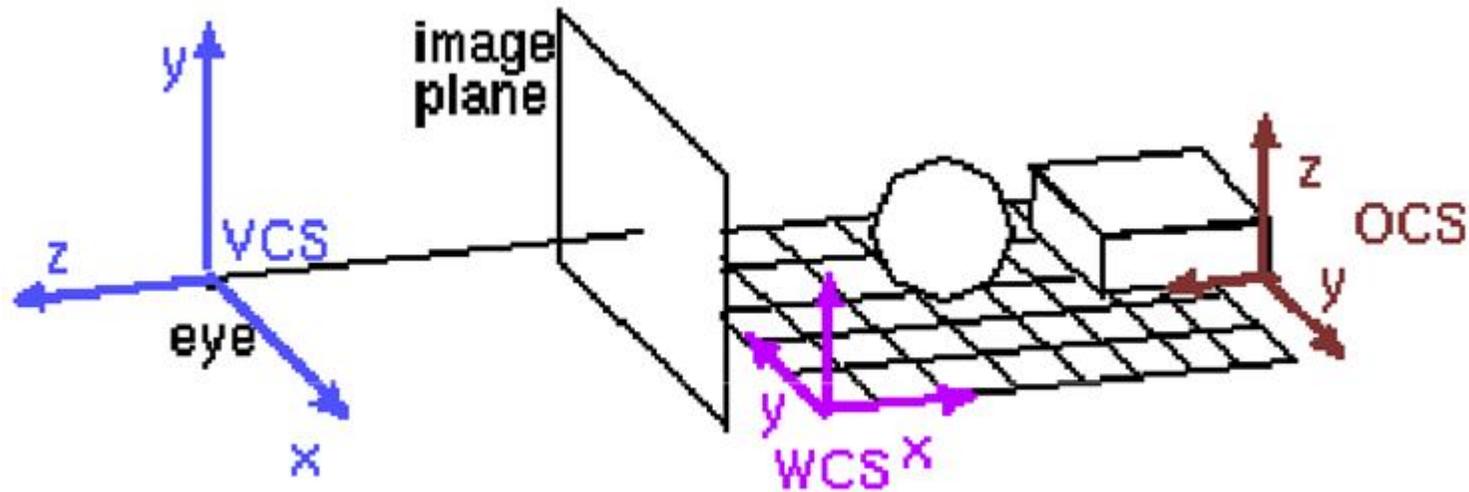
(b)



(c)

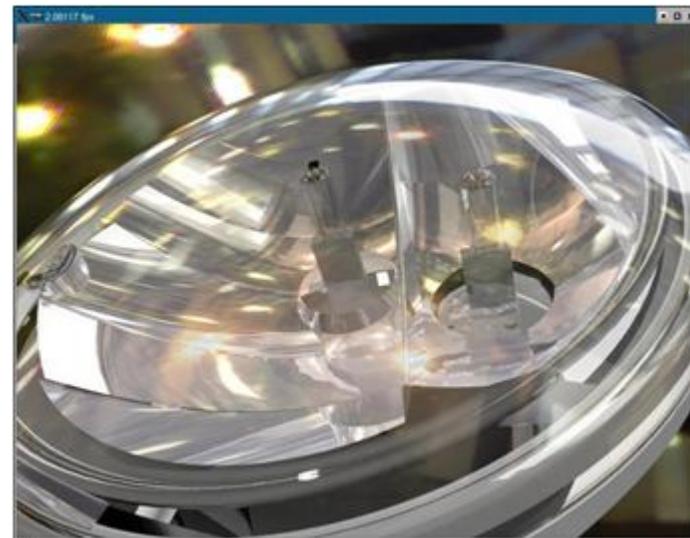
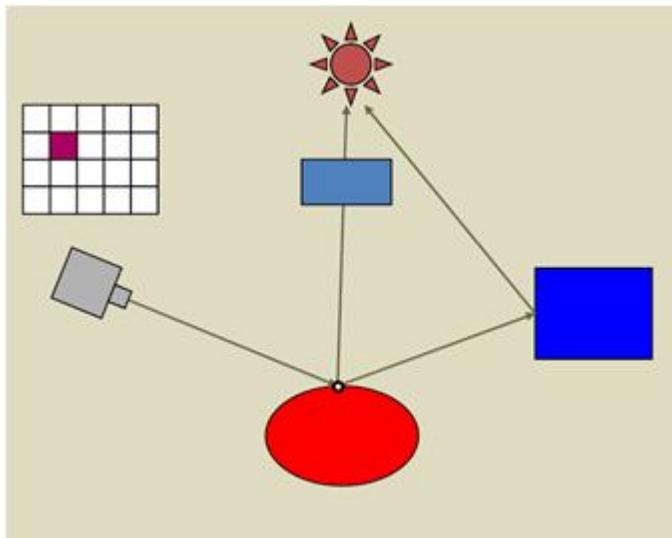
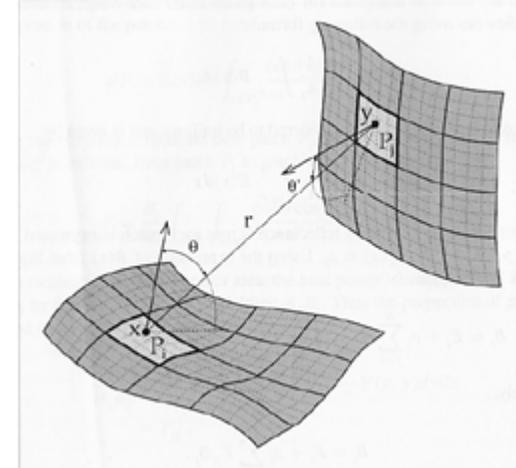
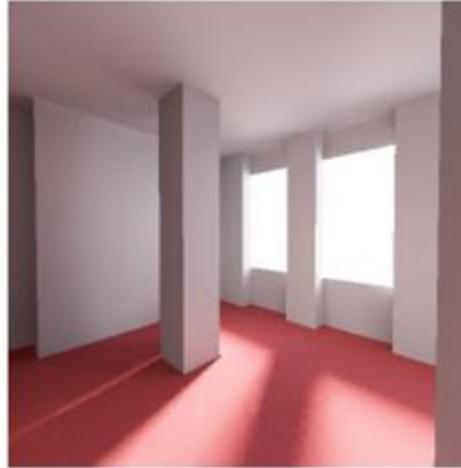
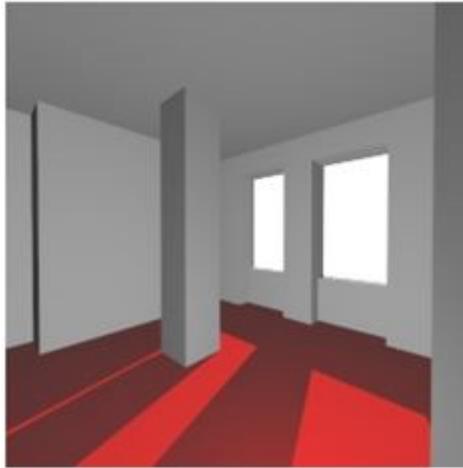


Растеризация с OpenGL 3.0

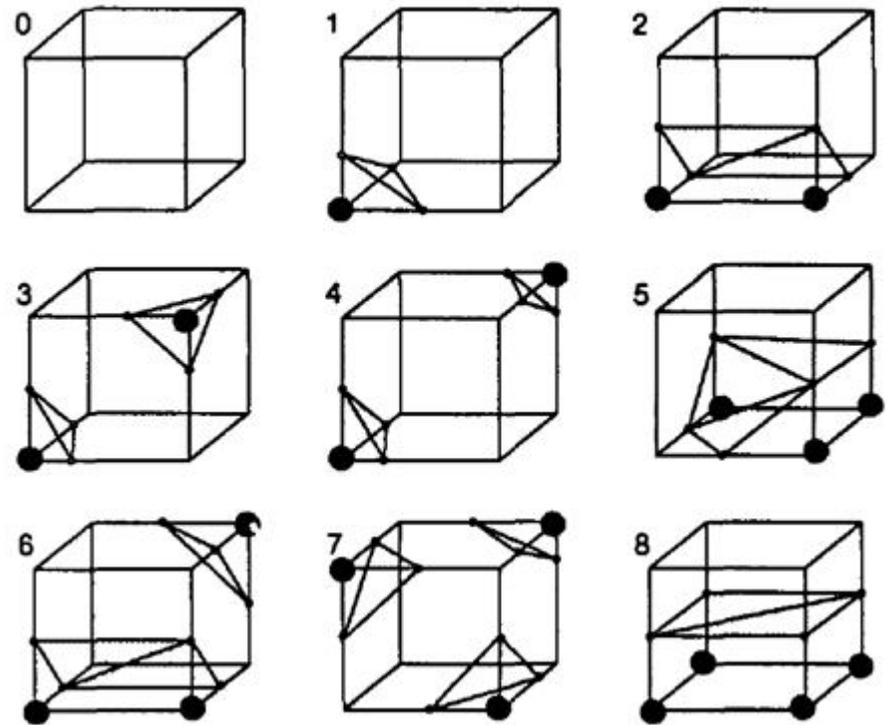
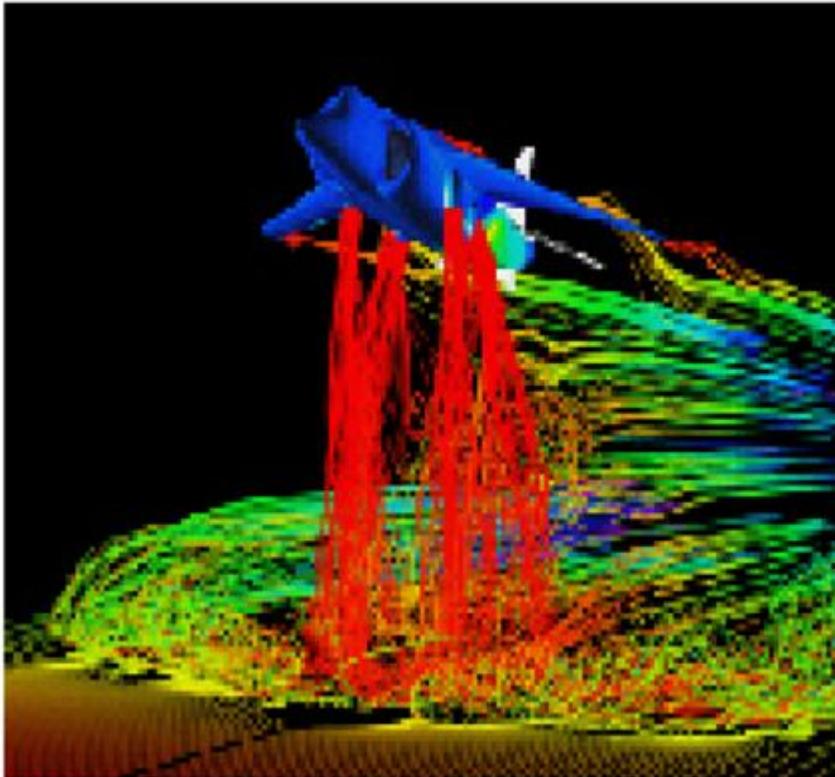


- Графический процесс
- Модели освещения
- Удаление невидимых поверхностей
- Программируемая графическая аппаратура
- Текстурные и вершинные «шейдеры»

Трассировка лучей. Метод излучательности.



Научная визуализация





План лекции

- Организация курса и план лекций
- Основные понятия и история компьютерной графики
- Свет и цвет



Выделяемые области

- Обработка изображений
- Компьютерное (машинное) зрение
- Компьютерная (машинная) графика

Основные области



Изображение

Обработка изображений *Image Processing*

Изображение

Компьютерное (машинное) зрение *Computer (Machine) Vision*

Модель (Описание) / Некоторый вывод

Компьютерная (машинная) графика *Computer Graphics*

Изображение

Основные области



изображение



обработка

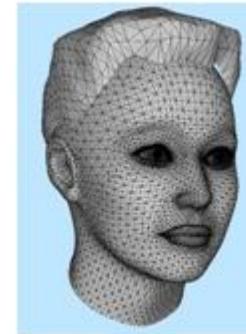


изображение

изображение

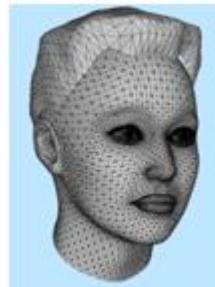


распознавание



модель

модель

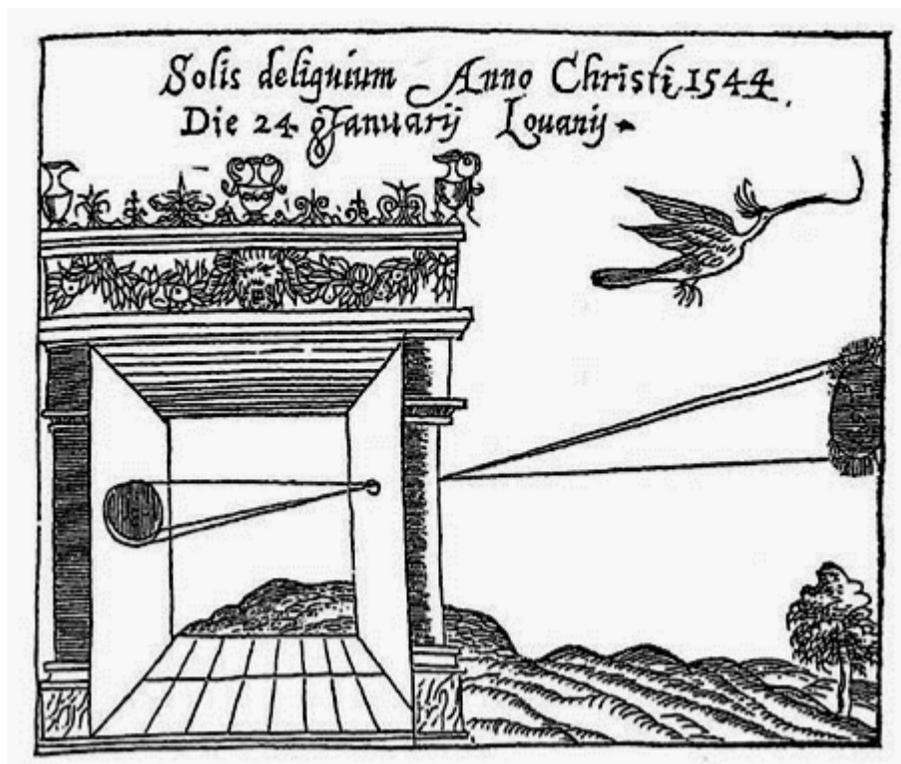


визуализация



изображение

История: Камера-обскура



- Принцип был известен еще Аристотелю (384-322 до Н.Э.)

“Magic Lantern”, 1492

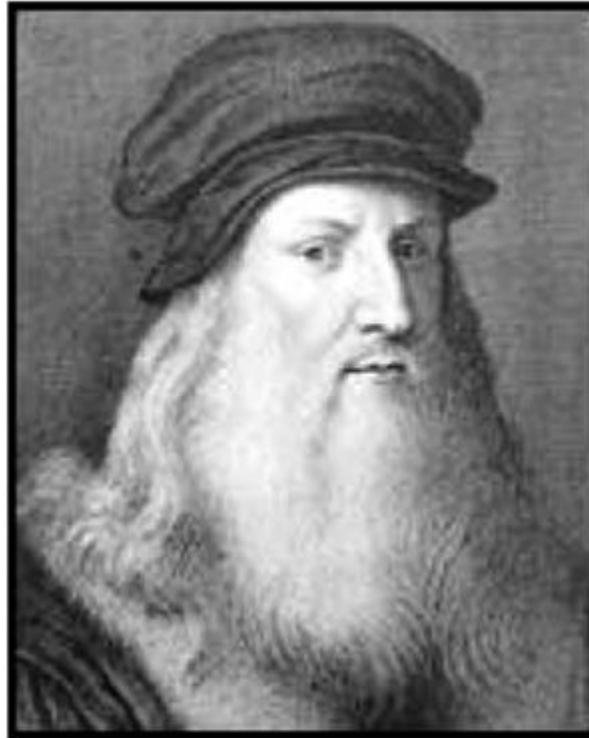


Figure 1. Leonardo da Vinci.



Figure 3. Albrecht Dürer

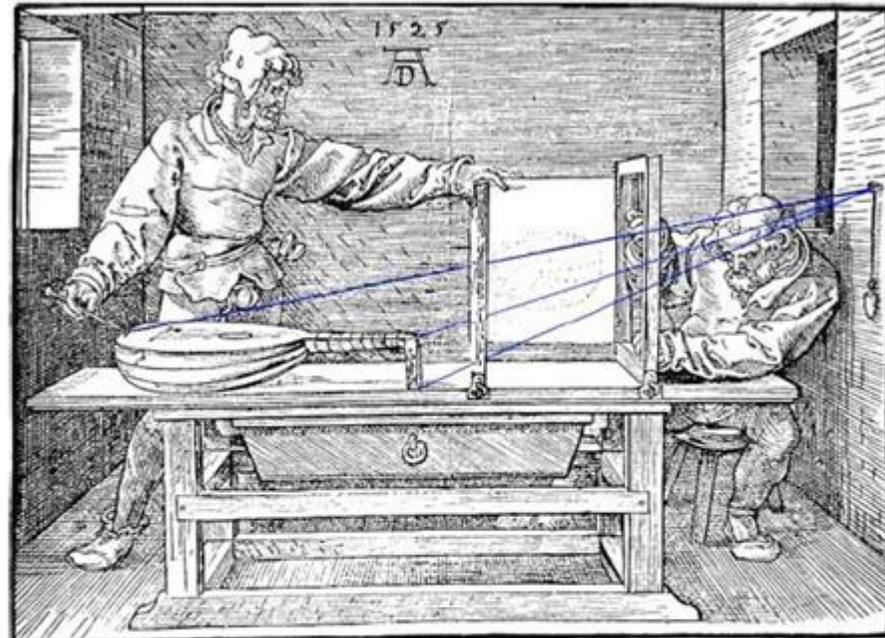


Figure 4. Woodcut by Dürer *The Draughtsman And The Lute* from his book: *'Treatise on Mensuration with the Compass and Ruler in Lines, Planes, and Whole Bodies'* (1525)

Первая фотография



Самая первая фотография
1825 год



Figure 5. J. N. Niepce.

Требовала 8 часов проявки

Фотограмметрия



Figure 6. Jacques Lagrange.

1837 – первые практически применимые фотографии

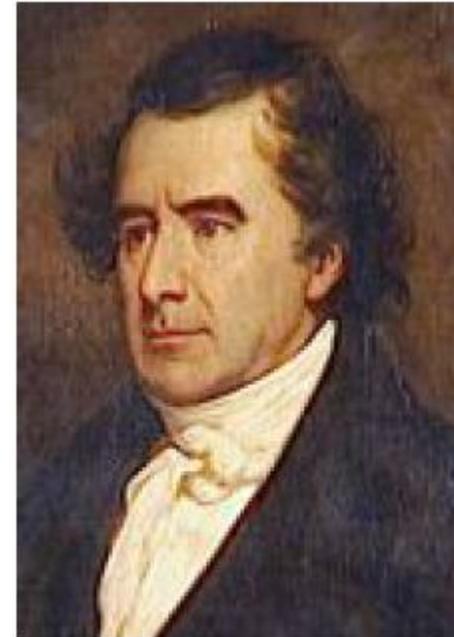


Figure 8. Dominique François Jean Arago.

1840 – «Фотограмметрия – будущее геодезии»

Видео



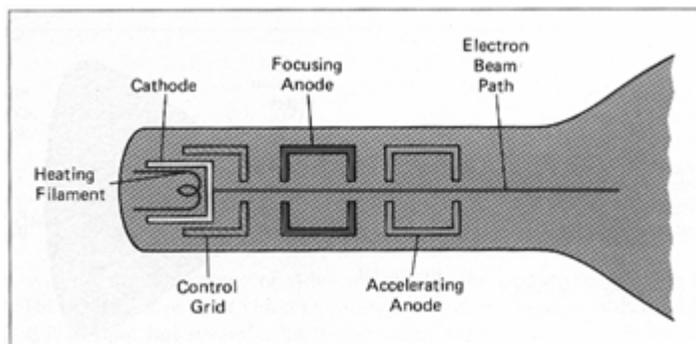
1878 – первая скоростная съемка, Eadweard Muybridge



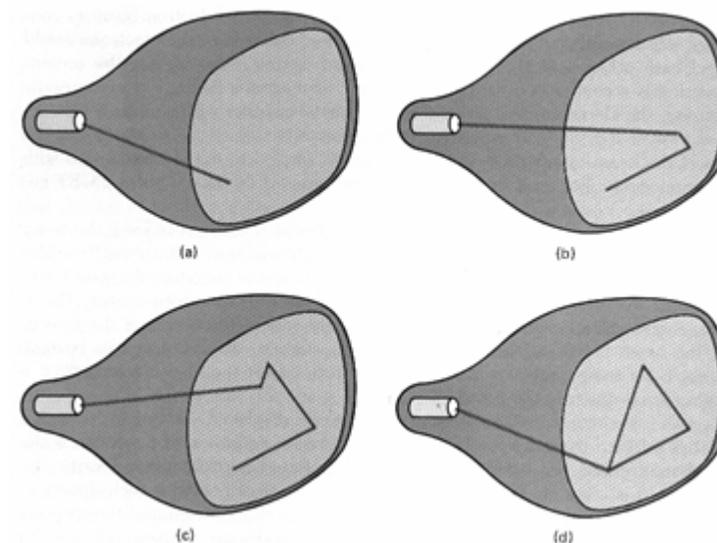
1888 – первое кино на плёнке, Louis Le Prince



Электронно-лучевая трубка(CRT)



1885 – изобретение CRT



1897 – CRT с
флуоресцентным
экраном



1896: Стереофотограмметрия



Figure 17. Edouard Deville.

Стереокамера и
теодолит

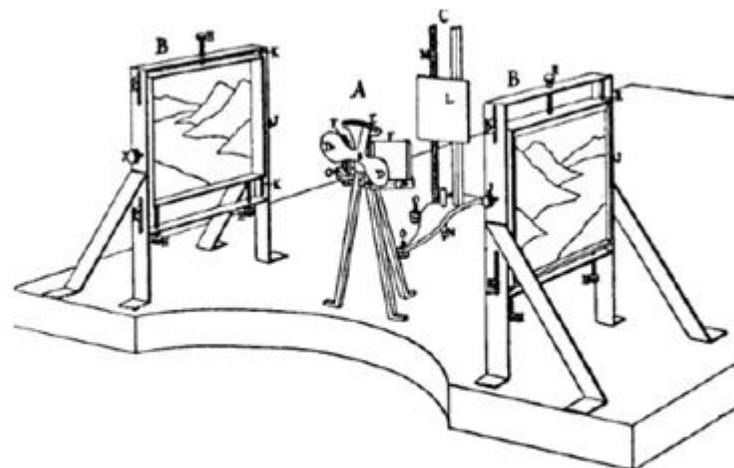


Figure 18. Deville's Stereo Planigraph.

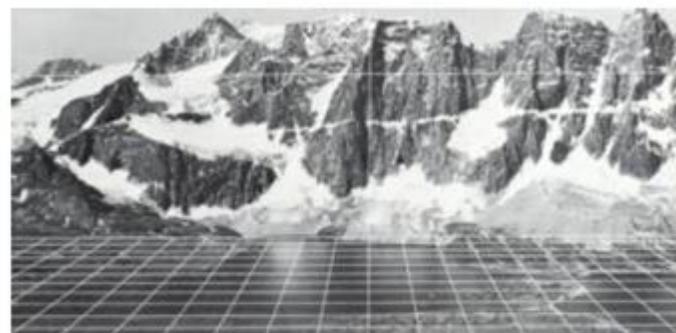
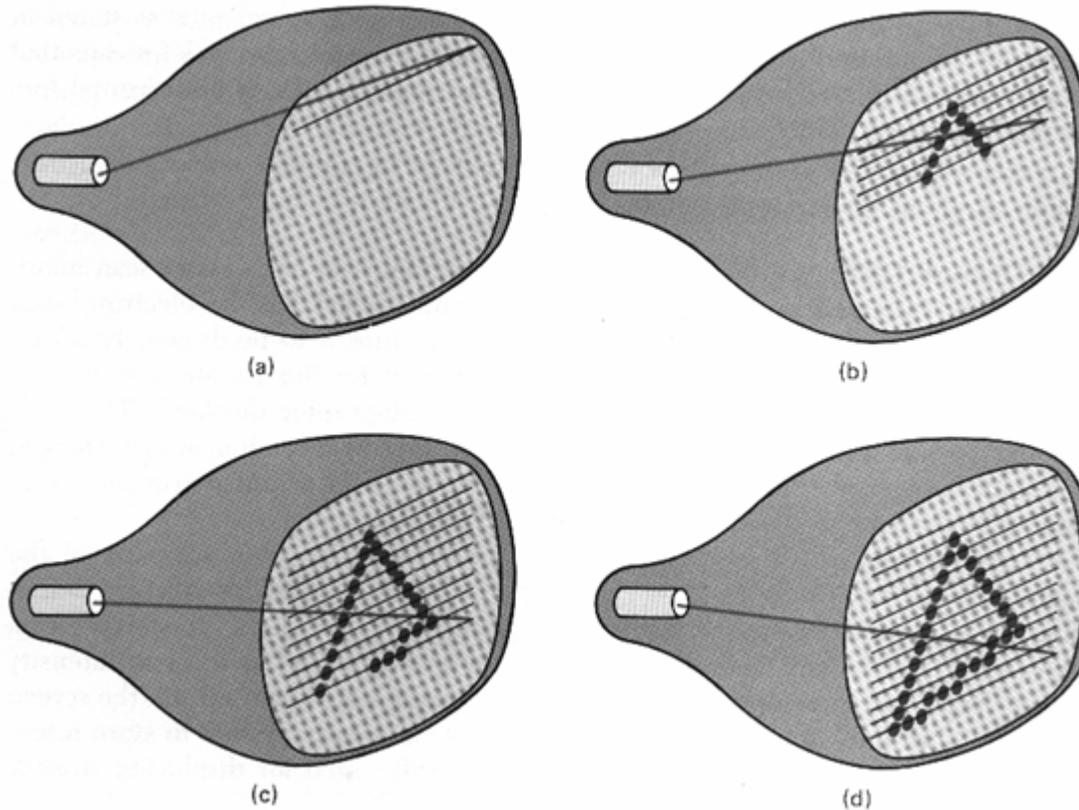


Figure 19. Illustration of the Canadian Grid Method used by Deville.

Растровый дисплей – 1927 год



Philo Farnsworth – 60-строчный растровый дисплей



Whirlwind, MIT, 1951



- Первый компьютер, отображающий текст и графику в реальном времени на мониторе
- Точками карту, значком самолёт.
- «Световое перо» для взаимодействия с экраном (запрос информации об объекте)

1957 - 1967

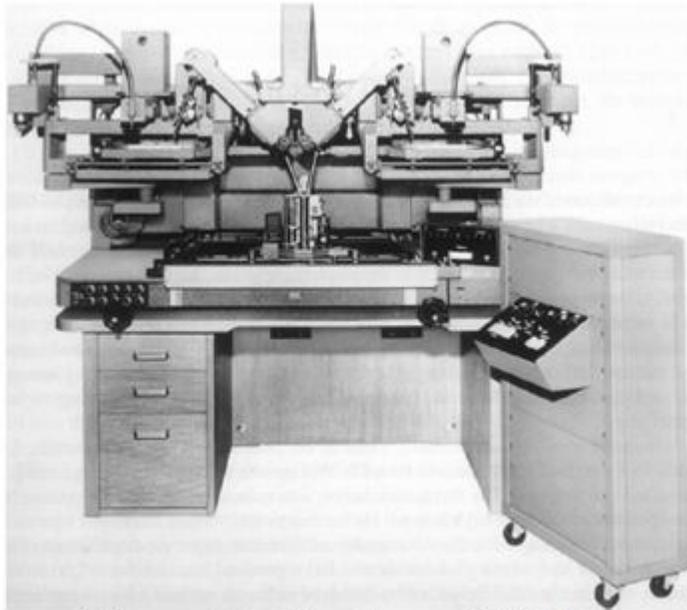


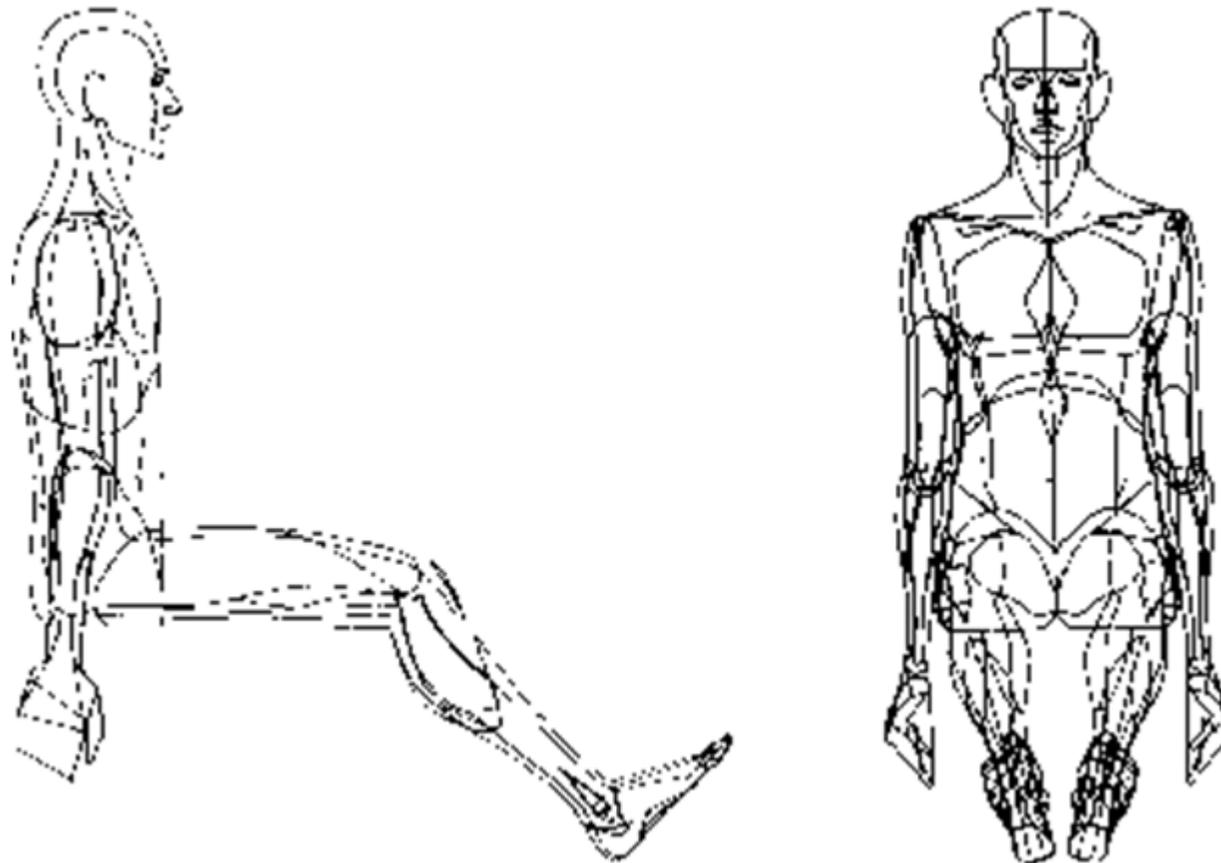
Figure 52. Raytheon-Wild B8 Stereomat.



Figure 53. Gestalt Photo Mapper.

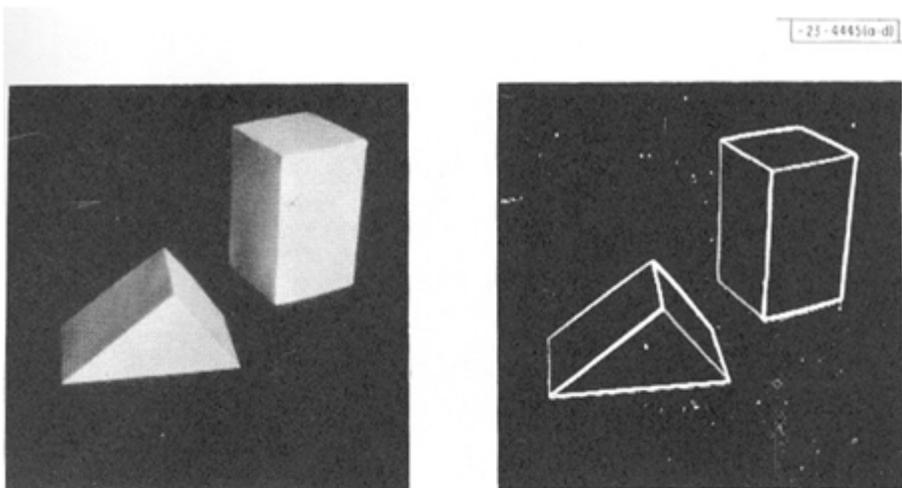
Аналоговые сопоставители изображений

“The Boing man”, 1960



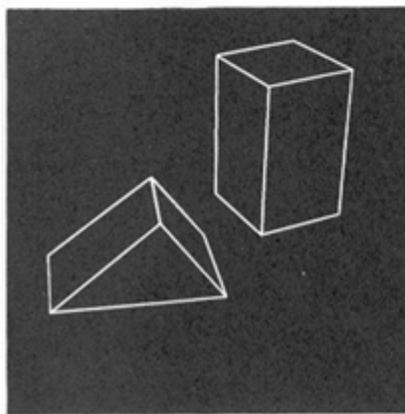
Первое компьютерное изображение человека

Зарождение компьютерного зрения

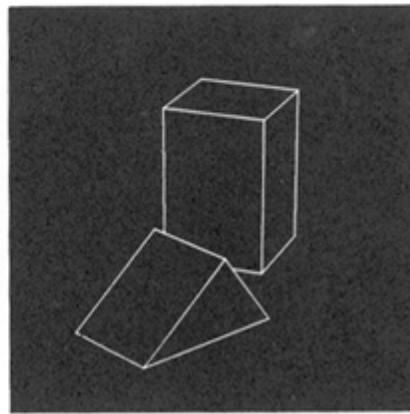


(a) Original picture.

(b) Differentiated picture.



(c) Line drawing.



(d) Rotated view.

L. G. Roberts, *Machine Perception of Three Dimensional Solids*,
Ph.D. thesis, MIT Department of
Electrical Engineering, 1960



Spacewar, MIT, 1961



- Steve Russell, 200 человеко-месяцев

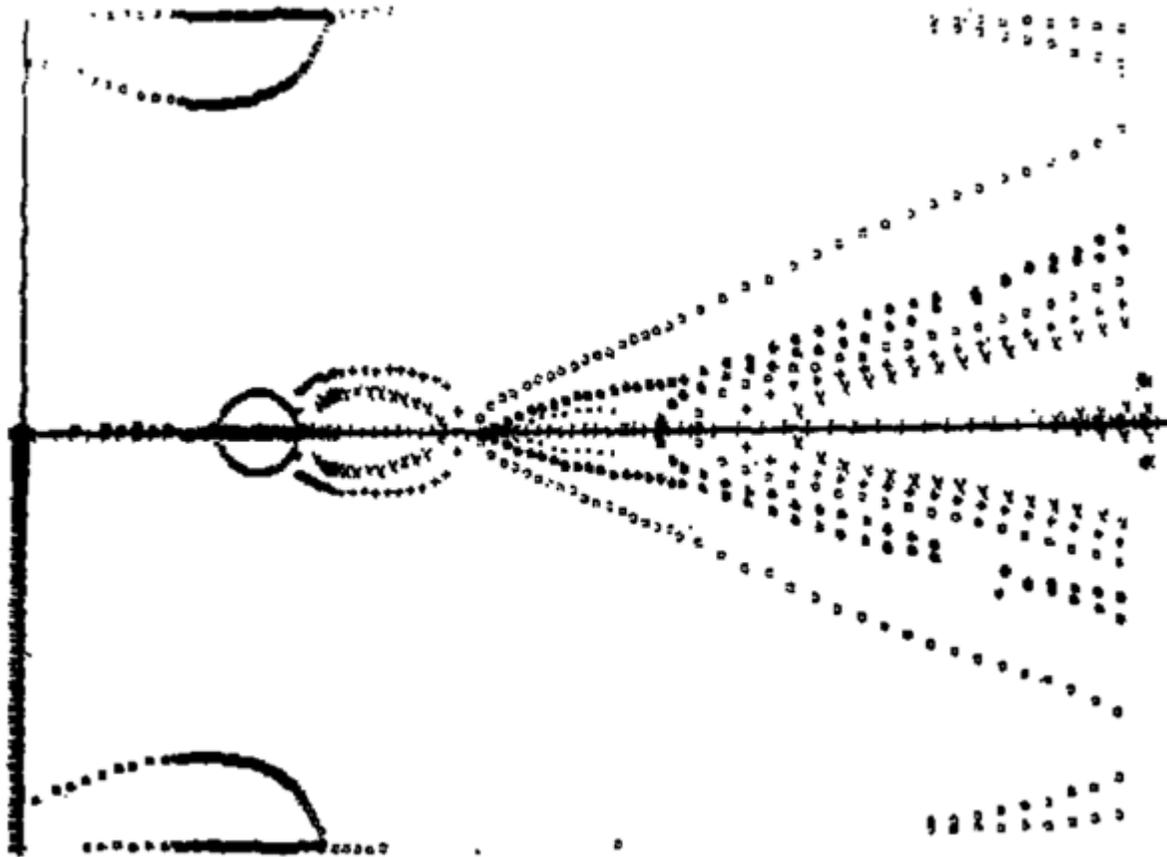


SketchPad, MIT, 1963



- Ivan Sutherland демонстрирует интерактивный графический редактор SketchPad

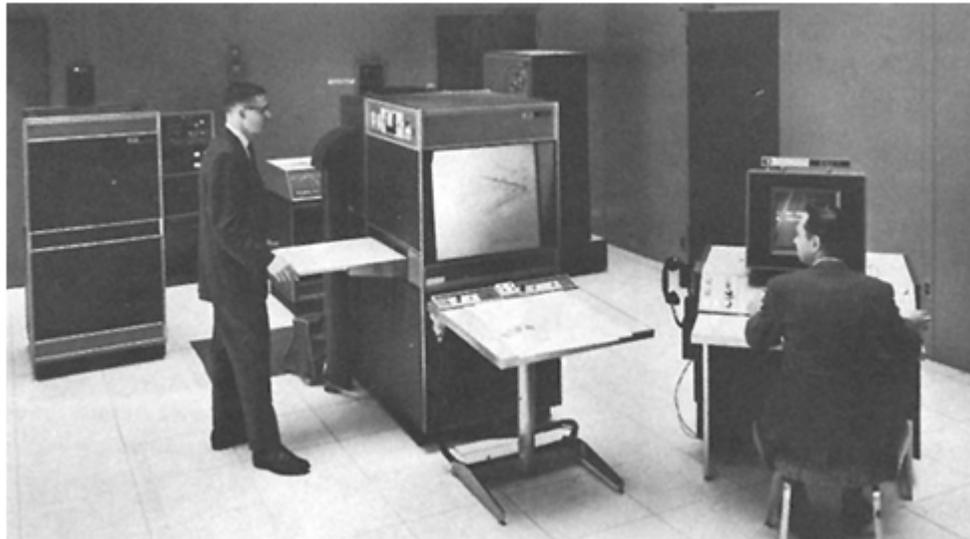
Визуализация в СССР, 1964



Обтекание цилиндра плазмой
(Работа выполнена в ИПМ им. М.В. Келдыша РАН)



CAD, IBM + GM, 1964



Первая CAD-система,
геометрические
преобразования (поворот,
вращение)

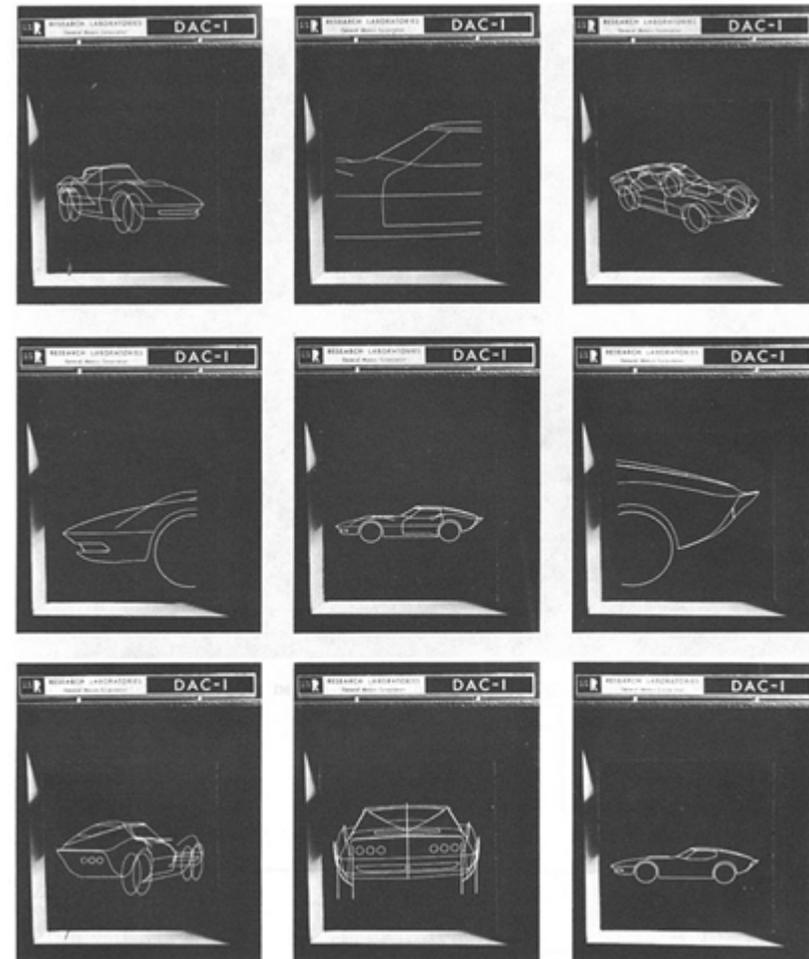


FIG. 1-8 Scale expansion, rotation, and partial views in a DAC-1 design exercise.

IBM 2250, Adage



1024x1024 векторный
дисплей, стыковался к
IBM 360



Первая отдельная
графическая станция,
быстрый дисплей
(вращение без
мерцания)

Кошечка, Мехмат МГУ, 1968

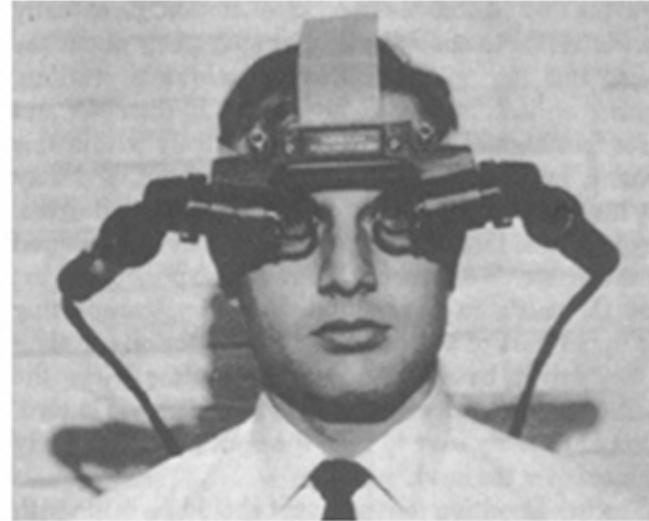


МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

КАФЕДРА
УЧЕБНОЙ И НАУЧНОЙ
ФОТОГРАФИИ
И КИНЕМАТОГРАФИИ



Virtual Reality, Harvard, 1968



- Ivan Sutherland перешел в Гарвард, где разработал первый Head Mounted Display (HMD)
- Виртуальная комната (wireframe), в которую можно ВОЙТИ



Utah, 1968 и далее

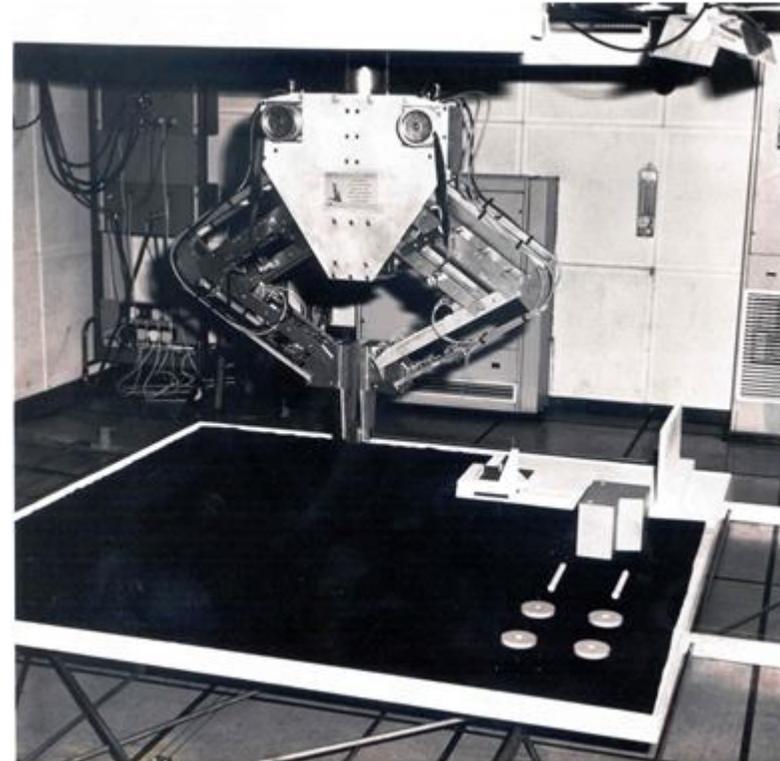
- [Hidden surface](#) (Romney, Warnock, Watkins)
- scan line coherence (Watkins)
- Rendering (Crow, Blinn, Newell, Catmull, [Clark](#), etal)
- z-buffer (Catmull)
- Patch rendering (Catmull)
- Texture mapping (Catmull, Blinn, Newell)
- [Shadows](#) (Crow)
- Antialiasing (Crow)
- Shading (Phong, Gouraud)
- Lighting (Phong, [Blinn](#))
- Atmospheric effects ([Blinn](#))
- Environment mapping ([Blinn, Newell](#))
- Blobby surfaces (Blinn)
- Facial animation (Parke)
- Procedural modeling (Newell)
- Splines (Riesenfeld, Lyche, Cohen)
- Beta-splines (Barsky)





Freddy II, 1973

- Университет Эдинбурга
- Один из первых роботов с системой машинного зрения
- 5 степеней свободы
- Умеет собирать машинки из кубиков, разбросанных по столу
- 384Кб RAM в управляющем компьютере

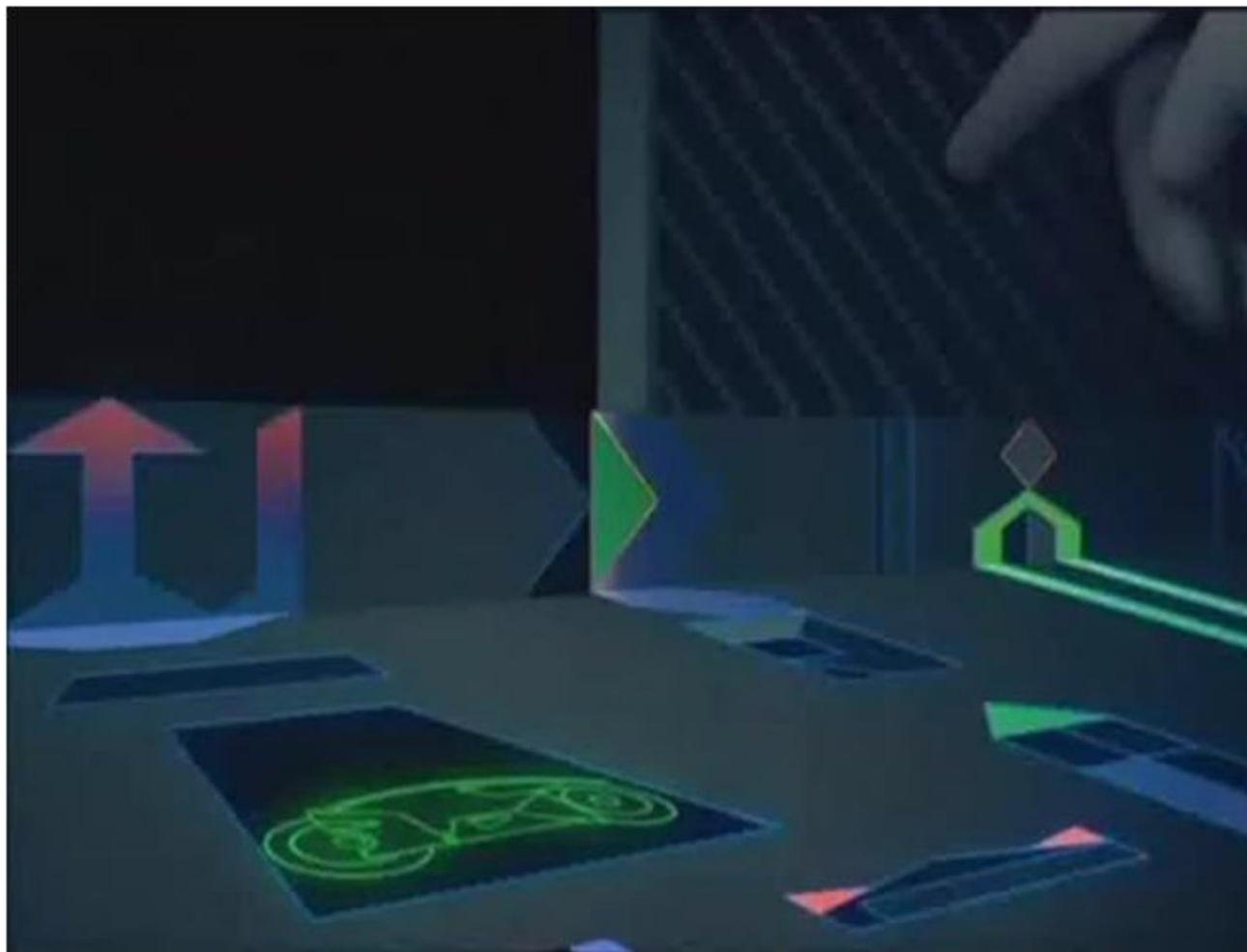


ACM-Siggraph, 1973



- 1967 - Семинары Sam Matsu и Andy Van Dam
- 1969 – официальное признание Special Interest Group – ACM Siggraph
- 1973 – первая конференция Siggraph, сейчас крупнейшая научная и промышленная конференция по компьютерной графике
 - Проходит ежегодно в августе в США

Tron, Movie CGI, 1982



Детектор лиц, 2001



Алгоритм Viola-Jones – первый быстрый и надежный алгоритм поиска лиц. Демонстрация силы машинного обучения.

Аватар (2009) – 3D кино



Демонстрация успехов компьютерной графики и
зрения

Kinect (2010)



Первая потребительская система распознавания жестов