

КАМЕРЫ. ГЛАЗ. ИЗОБРАЖЕНИЕ. Лекция 1.

Преподаватель: Сибирцева Елена
elsibirtseva@gmail.com

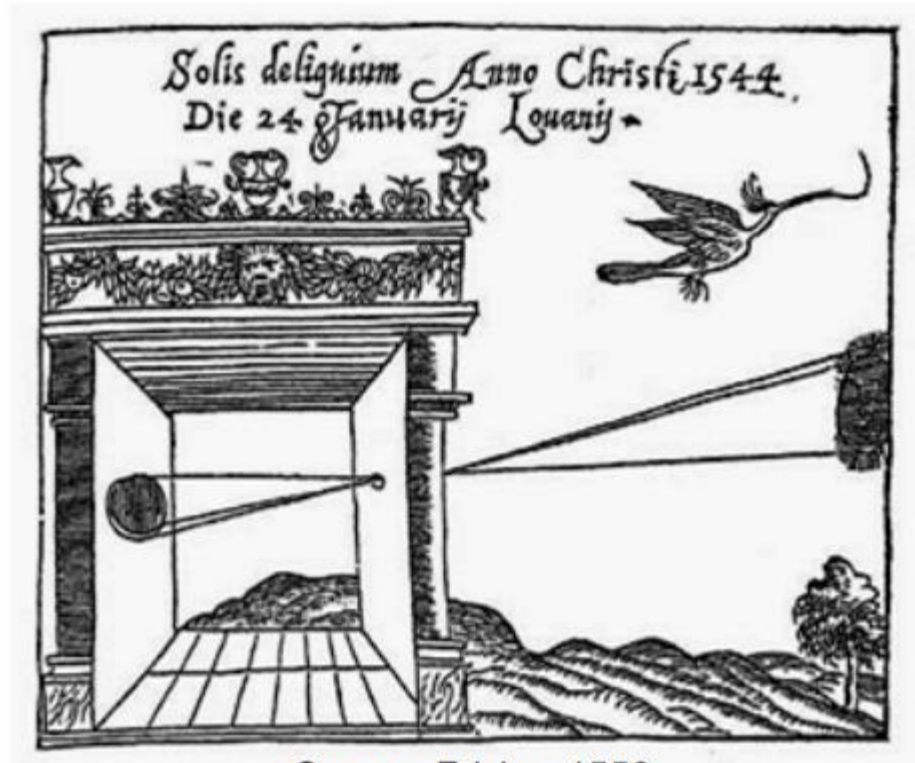
Орг. вопросы

Как будем связываться?

Нужно ли показать, как пользоваться Github?

Заявления на факультатив

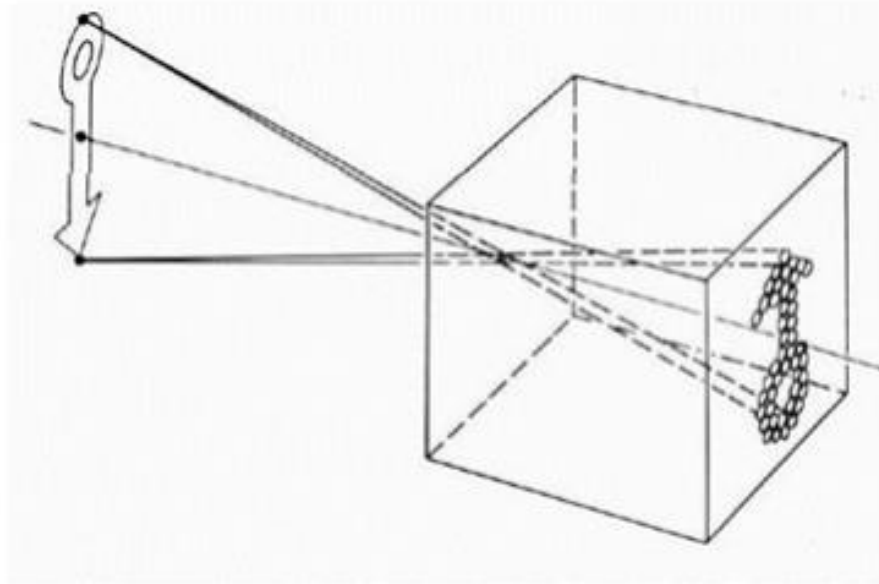
Камера-обскура



Gemma Frisius, 1558

- Принцип был известен еще Аристотелю (384-322 до Н.Э.)
- Помогала художникам: описана Леонардо да Винчи (1452-1519)

Модель камеры-обскуры

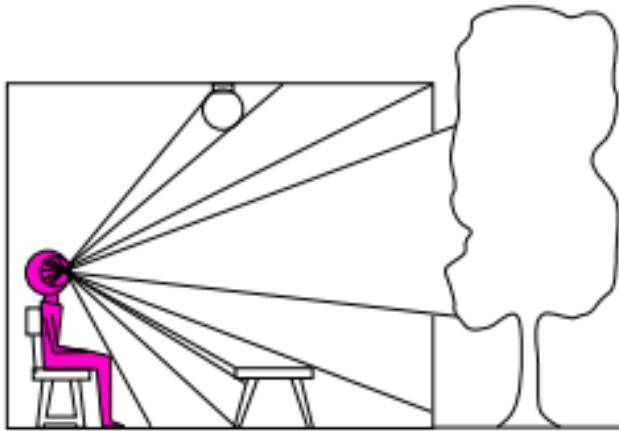


Камера-обскура:

- Захватывает пучок лучей, проходящих через одну точку
- Точечное отверстие называется «Центр проекции» (фокальная точка / **focal point**)
- Изображение формируется на картинной плоскости (**Image plane**)

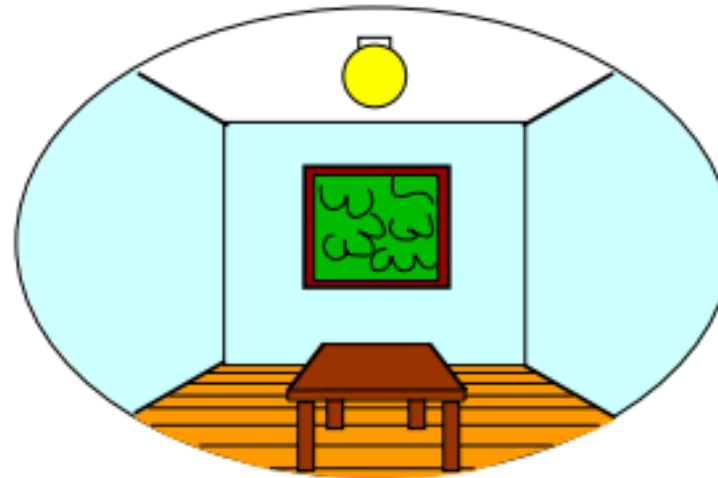
Машина Понижения Размерности

3D мир



Point of observation

2D картина



Что мы теряем?

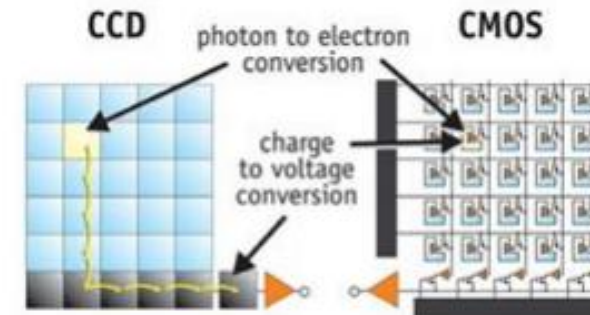
- Углы
- Расстояния и длины

Современная камера



Тот же самый принцип, но с пленкой,
объективом и т.д.

Дискретизация



CCDs move photogenerated charge from pixel to pixel and convert it to voltage at an output node. CMOS imagers convert charge to voltage inside each pixel.

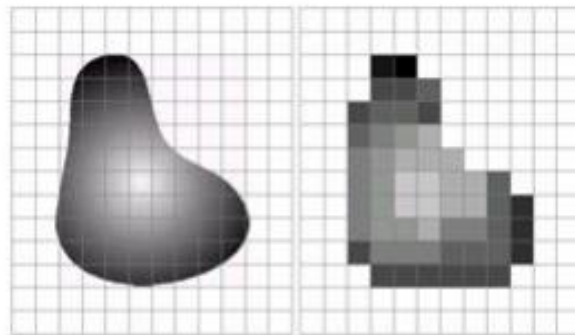
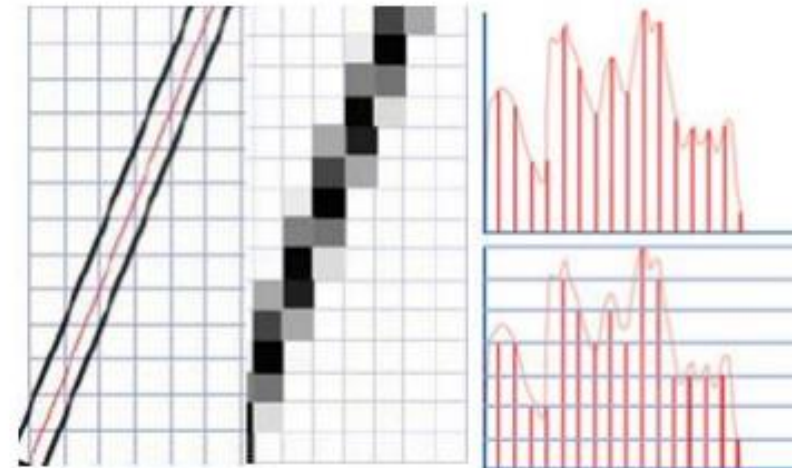


FIGURE 2.17 (a) Continuous image projected onto a sensor array. (b) Result of image sampling and quantization.

По пространству



По яркости

Изображение

Изображение *оптическое* – картина, получаемая в результате прохождения через оптическую систему лучей, распространяющихся от объекта, и воспроизводящая его контуры и детали.

Физический энциклопедический словарь.

Функция интенсивности (яркости) канала,
заданная на 2х мерной сетке (матрице)

$$I = g(x, y), \{x \in [x_0, x_1], y \in [y_0, y_1]\}$$

Используется дискретное представление

$$I = g(i, j), \{i = \overline{1, n}, j \in \overline{1, m}\}$$

ЧТО ТАКОЕ ЦВЕТ?

Цвет

Цвет – это психологическое свойство нашего зрения, возникающее при наблюдении объектов и света, а не физические свойства объектов и света (S. Palmer, *Vision Science: Photons to Phenomenology*)

Цвет – это результат взаимодействия света, сцены и нашей зрительной системы

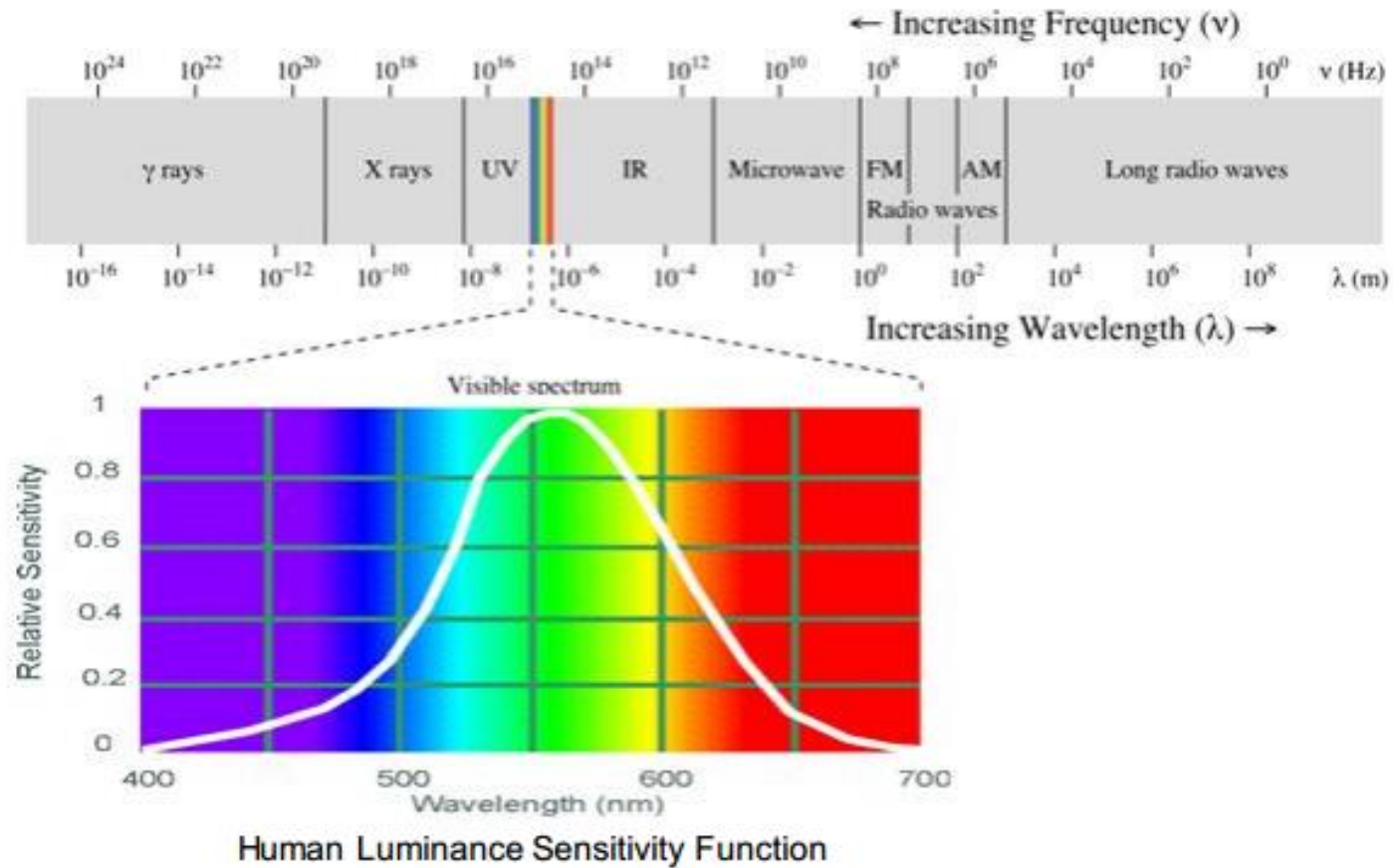


Wassily Kandinsky (1866-1944), Murnau Street with Women, 1908

Slide by S.

ЧТО ТАКОЕ СВЕТ?

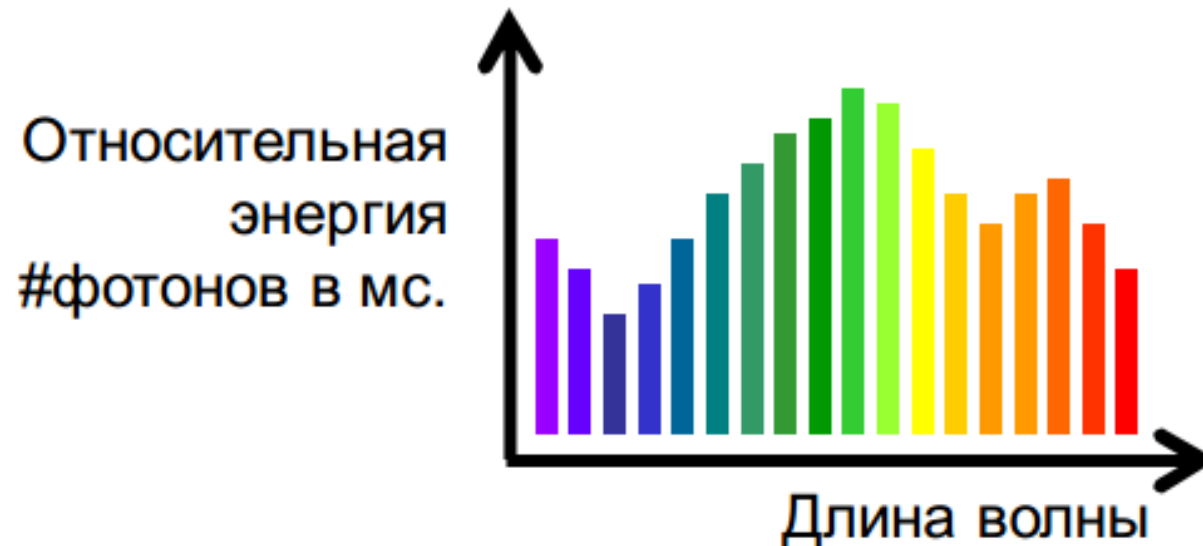
Электромагнитный спектр



Почему мы видим свет именно в таком диапазоне?

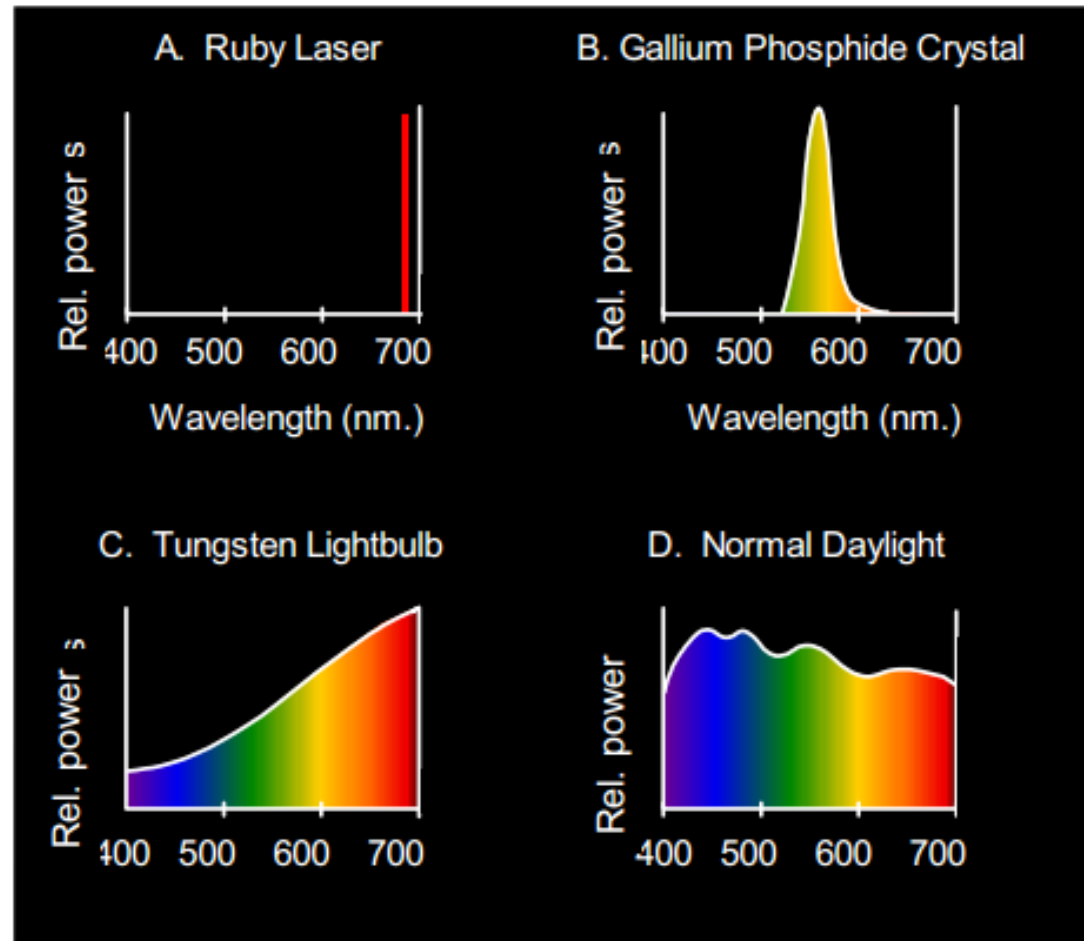
Физика света

Любой источник света можно полностью описать спектром: количество излученной энергии в единицу времени для каждой длины волны в интервале 400 - 700 nm.



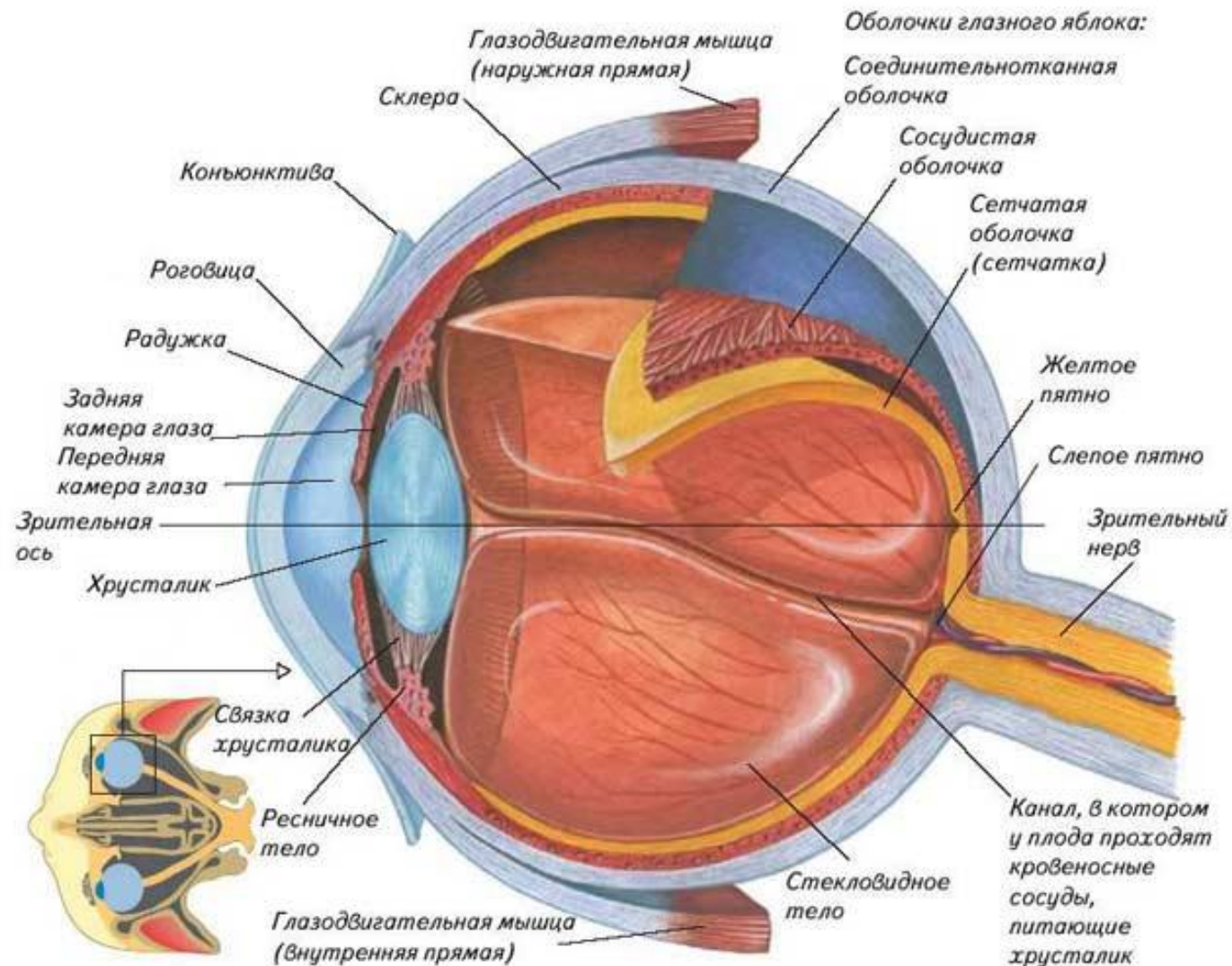
Физика света

Примеры спектров разных источников света





Глаз человека



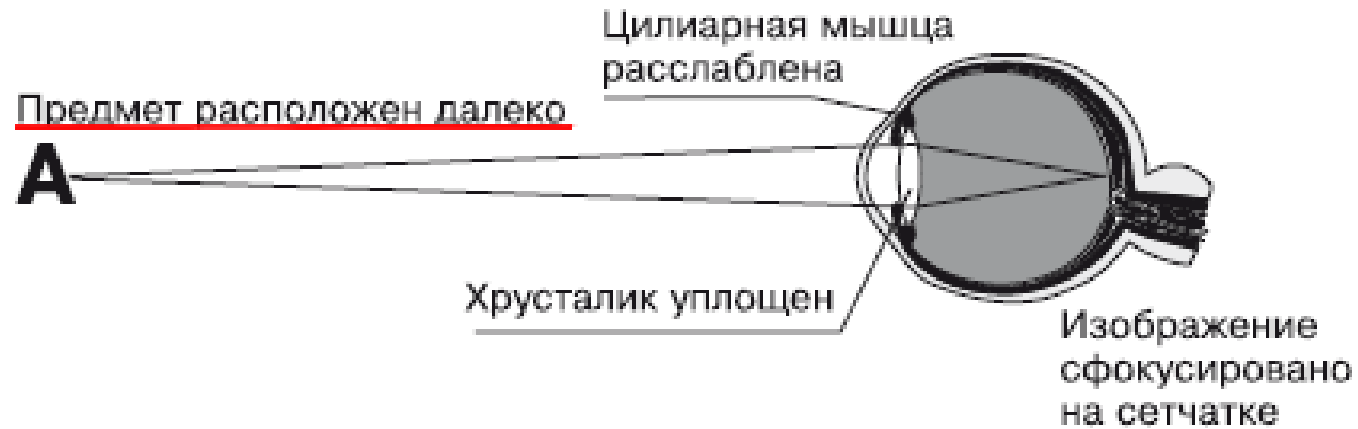
Глаз как камера!

- Радужка – цветная пленка с радиальными мышцами
- Зрачок - отверстие (апертура), диаметр управляется радужкой
- Хрусталик – «линза», меняющая форму под действием мышц

Где матрица?

- – Клетки-фоторецепторы на сетчатке

Фокусировка



Сетчатка глаза

○ **Cones** - колбочки

cone-shaped

less sensitive

operate in high light

color vision

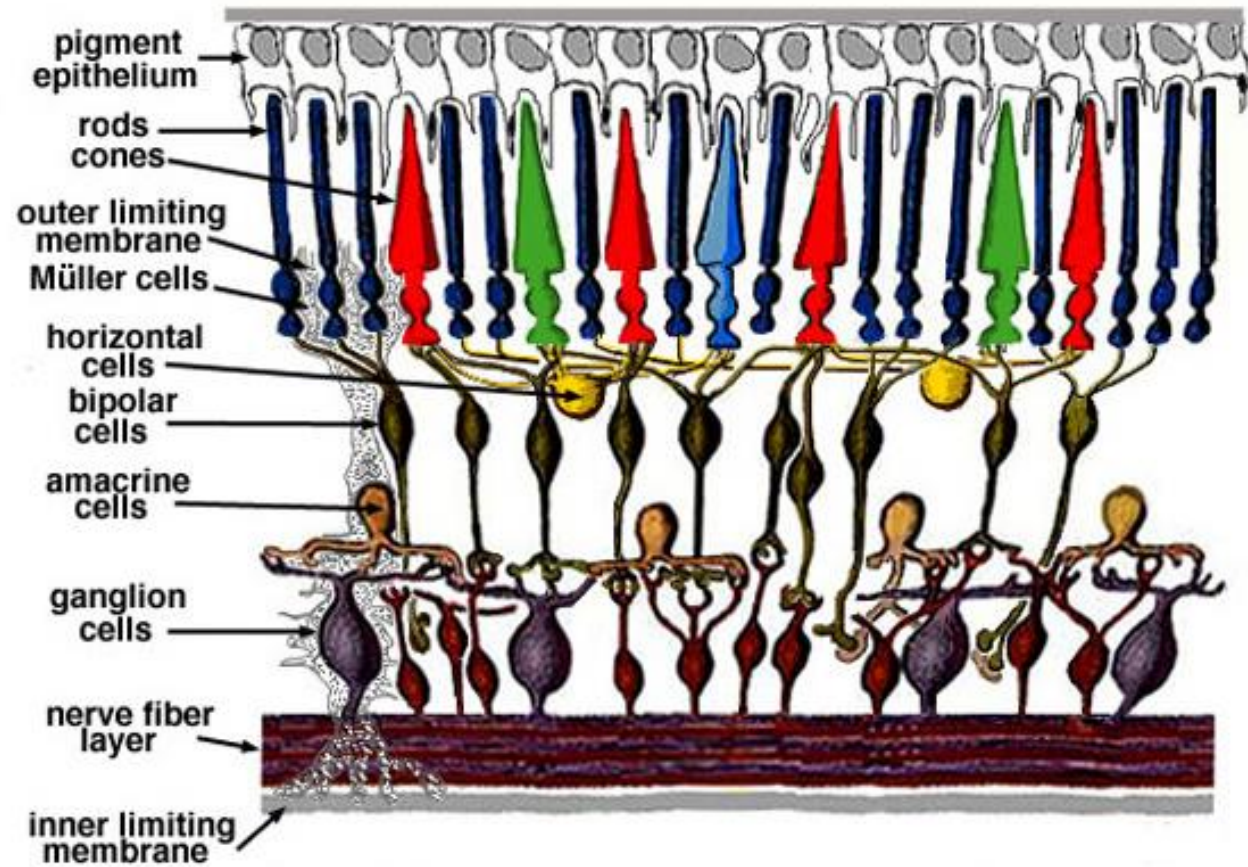
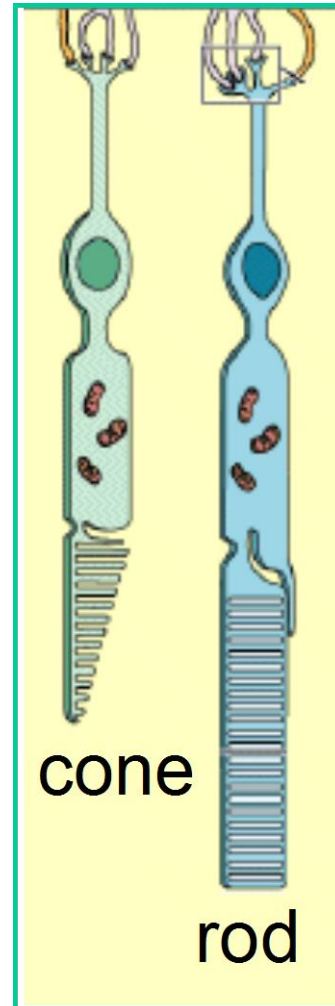
○ **Rods** - палочки

rod-shaped

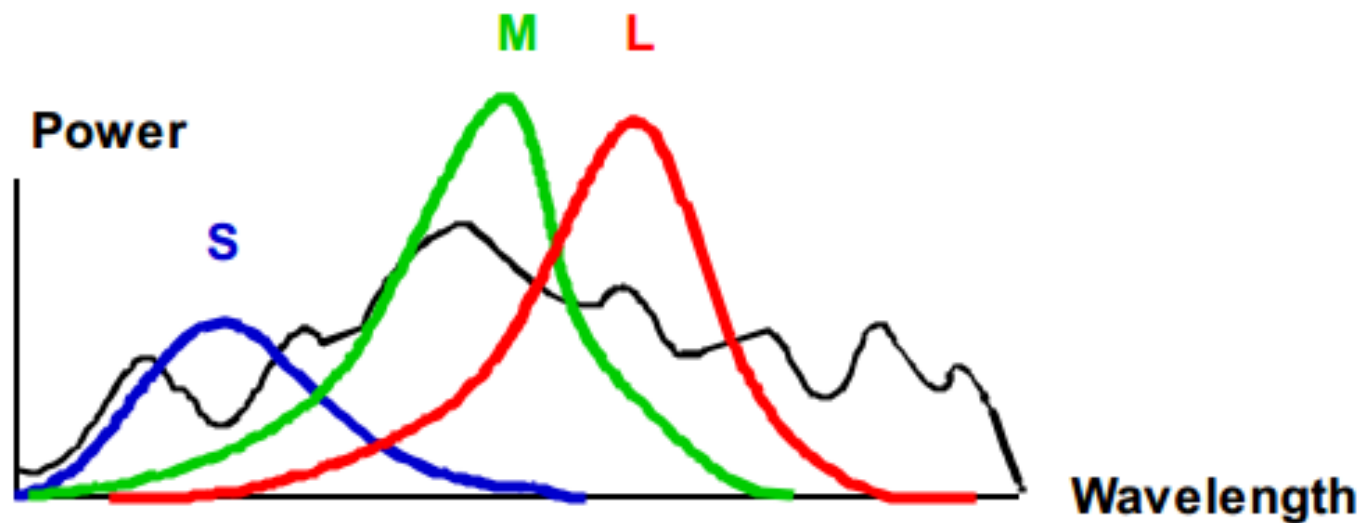
highly sensitive

operate at night

gray-scale vision



Восприятие цвета

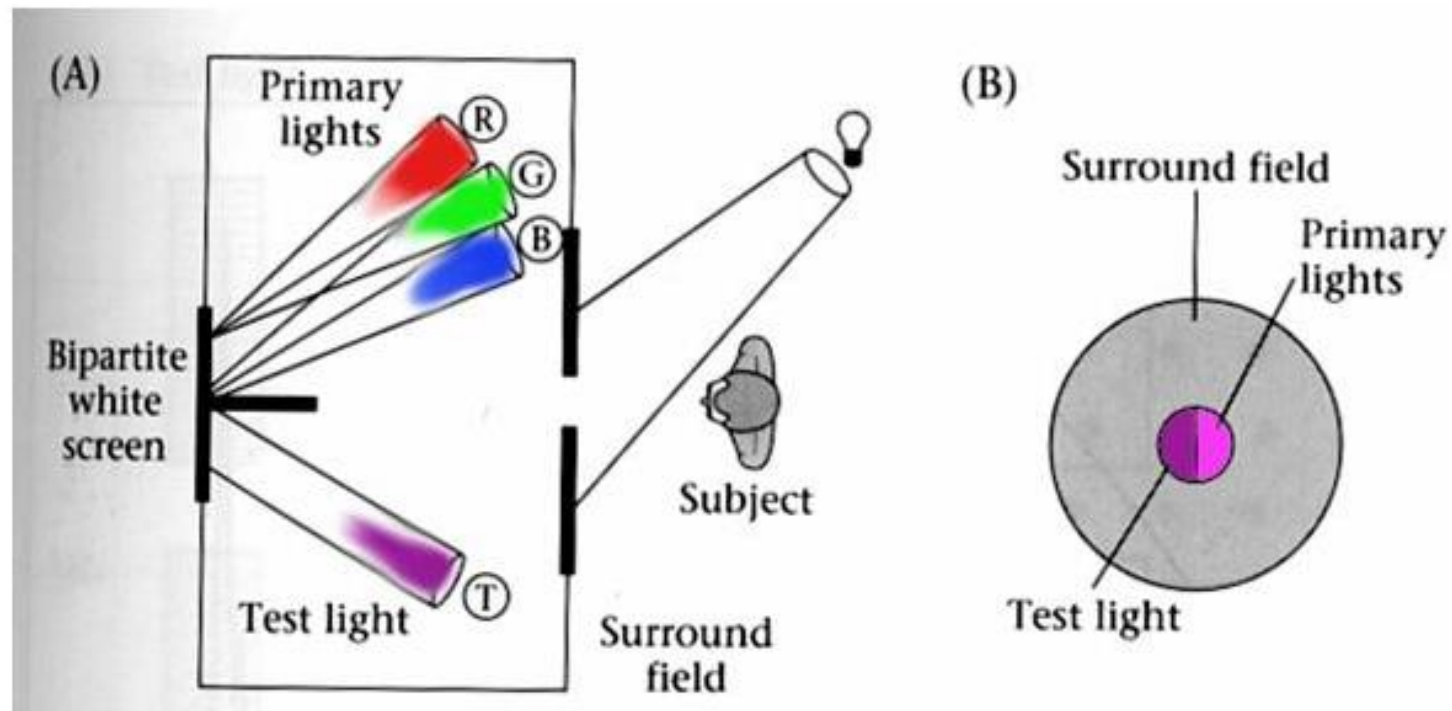


Палочки и колбочки – фильтры спектра

- Спектр умножается на кривую отклика, производится интегрирование по всем длинам волн
 - Каждый тип колбочек даёт 1 число

Стандарты восприятия цвета

Мы хотим понять, какие спектры света вызывают
одинаковые цветовые ощущения у людей
Эксперименты по сопоставлению цвета



Трихроматическая теория

- В экспериментах по сопоставлению цвета большинству людей достаточно 3х основных цветов, чтобы сопоставить любой цвет

Основные цвета должны быть независимы

- Для одного и того же спектра, и одних и тех же основных цветов, люди выбирают одинаковые веса

Исключения: цветовая слепота

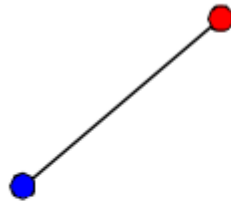
- Трихроматическая теория

Трех чисел оказывается достаточно, чтобы описать цвет

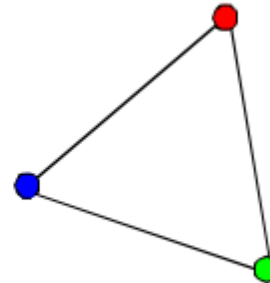
История восходит к 18у веку (Томас Юнг)

Линейные цветовые пространства

- Определяются выбором 3х основных цветов
- «Координаты цвета» задаются весами основных цветов, необходимых для сопоставления
- Каждая координата кодируется 1-2 байтами
- Функции сопоставления: веса, необходимые для сопоставления с когерентными источниками света



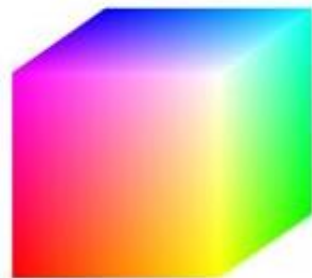
Смешение двух основных цветов






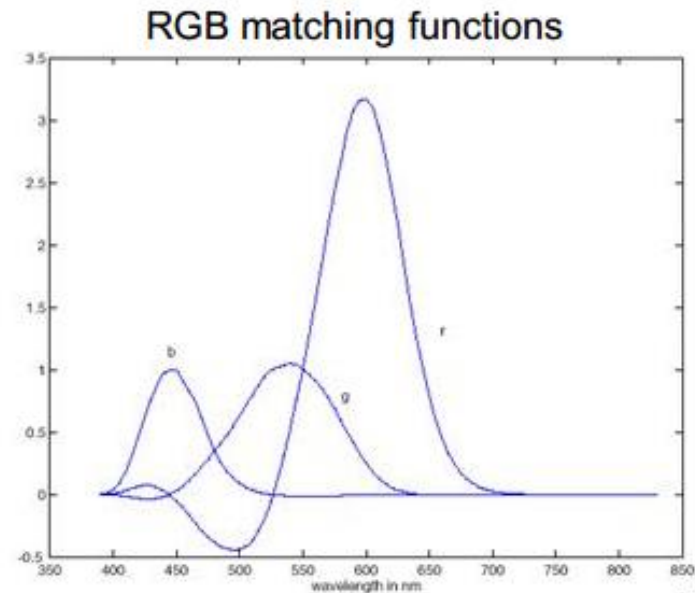
Смешение трех цветов

Линейные цветовые модели: RGB

- Основные цвета – монохроматические (в мониторе им соответствует три вида фосфоров)
- Вычитание необходимо для соответствия некоторым длинам волны

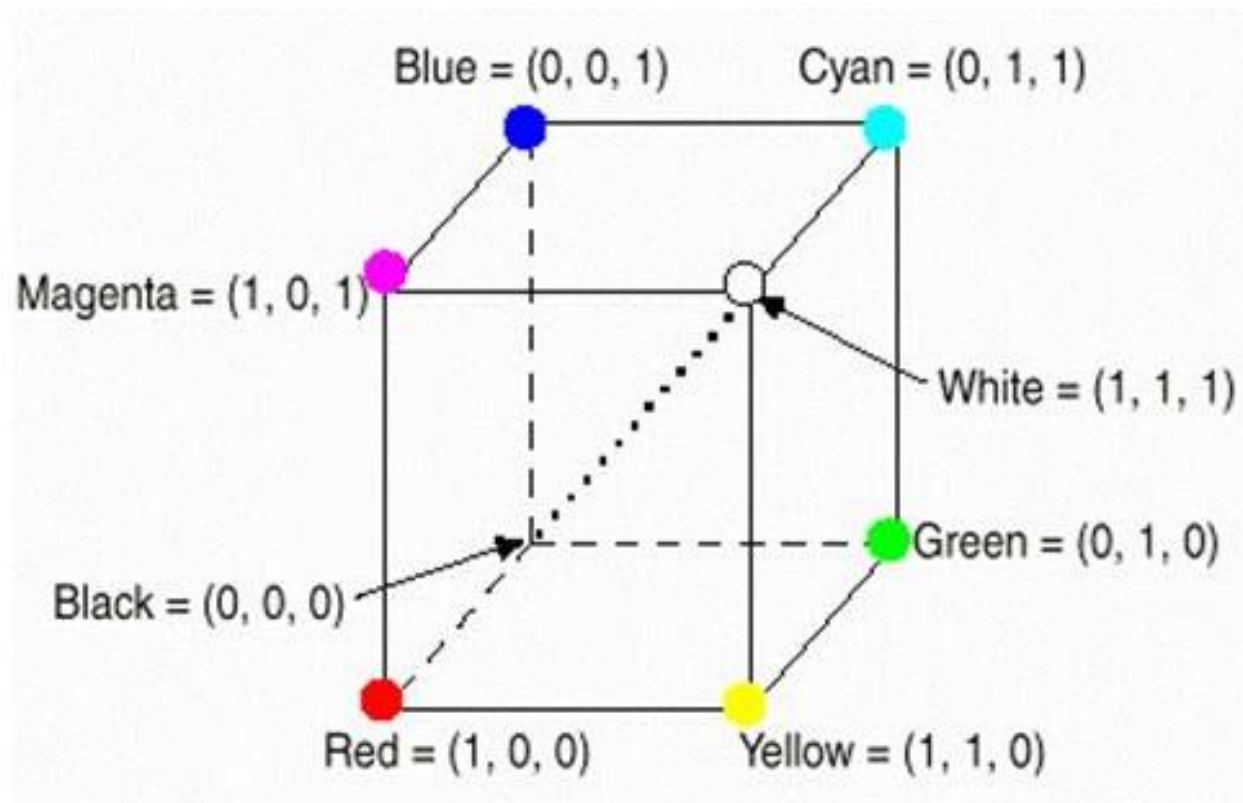


 $p_1 = 645.2 \text{ nm}$
 $p_2 = 525.3 \text{ nm}$
 $p_3 = 444.4 \text{ nm}$



Slide by S. Lazebnik

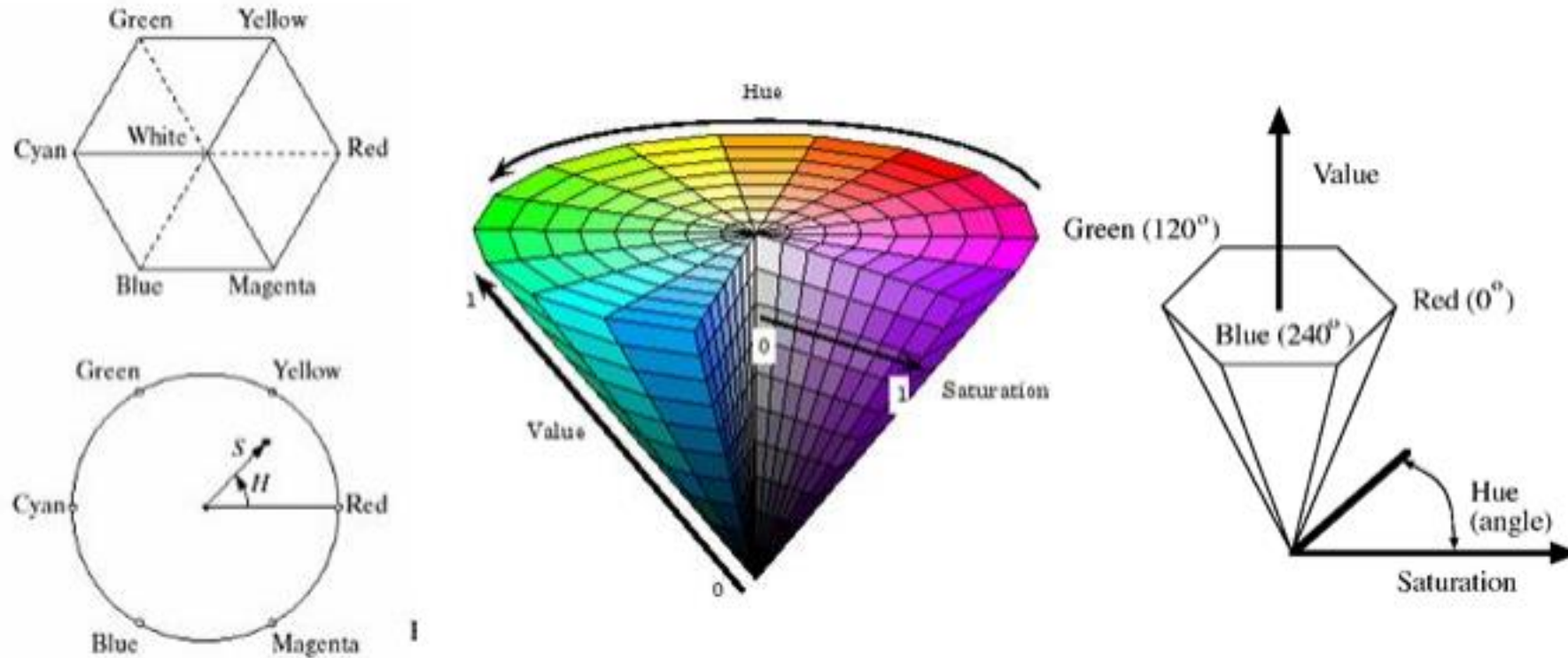
Цветовой куб



- Аддитивная система – RGB
- Субтрактивная система - CMYK

$$\begin{aligned}C &= G + B = W - R \\M &= R + B = W - G \\Y &= R + G = W - B\end{aligned}$$

Модель HSV (HIS)



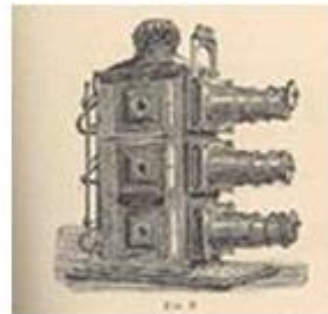
Координаты выбраны с учетом человеческого восприятия: Hue (Тон), Saturation (Насыщенность), Value (Intensity) (Интенсивность)

Модель YIQ

- $Y = .299R + .587G + .114B$
- $I = .596R - .275G - .321B$
- $Q = .212R - .528G + .311B$
- $R = 1.000 Y + 0.956 I + 0.621 Q$
- $G = 1.000 Y - 0.272 I - 0.647 Q$
- $B = 1.000 Y - 1.106 I + 1.703 Q$
- Цветовая модель YIQ используется в коммерческом цветном телевидении США
- Модель YIQ совместима с черно-белым телевидением
- Модель YIQ используется в стандарте JPEG
- $I = R - C$; $Q = M - G$

Первые цветные фотографии

Сергей Прокудин-Горский (1863-1944)
Фотографии Российской империи(1909-1916)



Ламповый
проектор



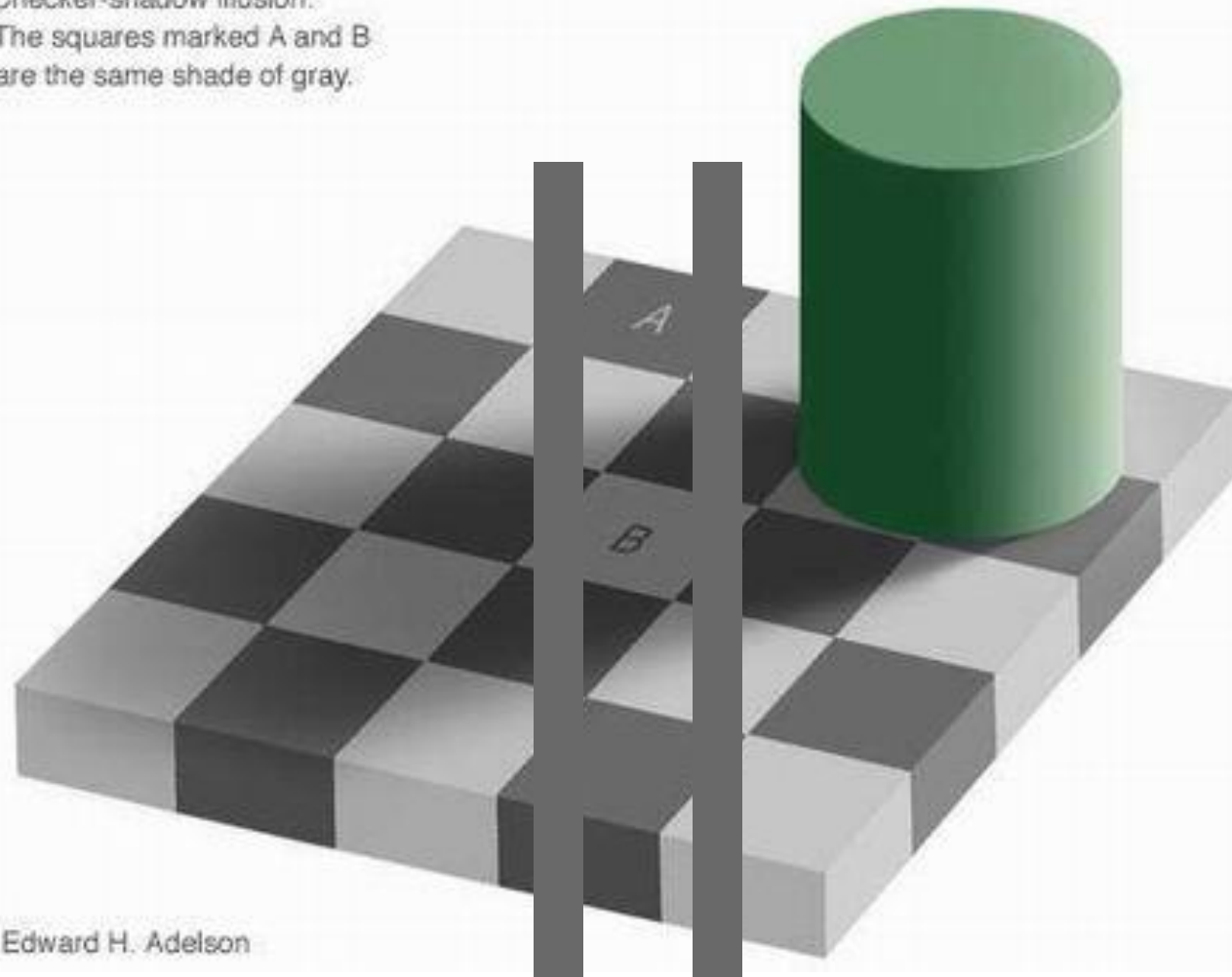
http://en.wikipedia.org/wiki/Sergei_Mikhailovich_Prokudin-Gorskii

<http://www.loc.gov/exhibits/empire/>

МОЗГ ТУП.

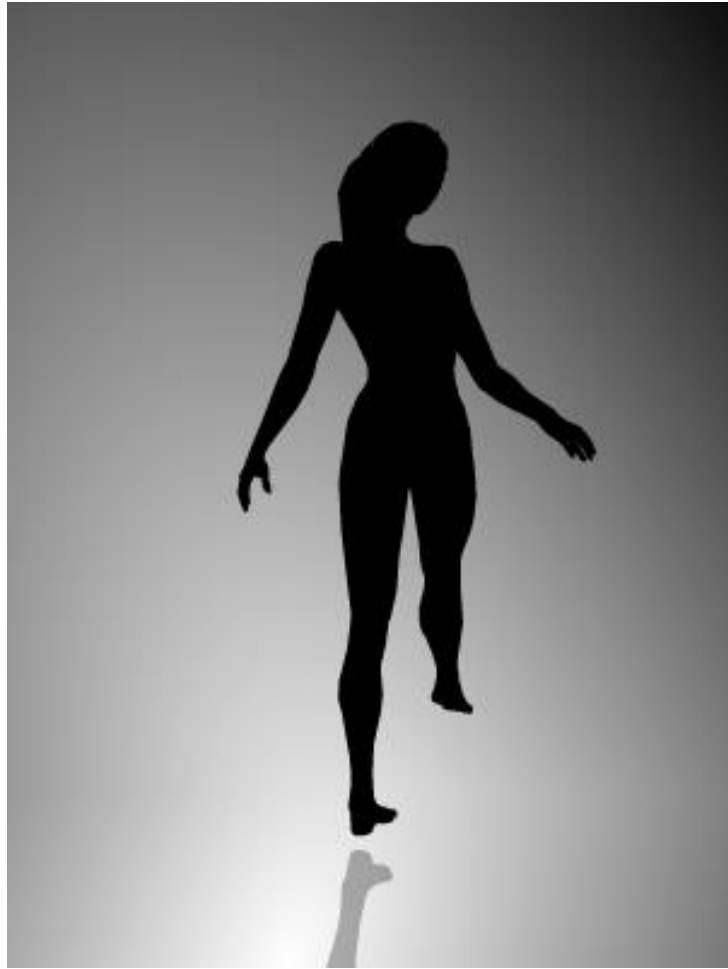


Checker-shadow illusion:
The squares marked A and B
are the same shade of gray.



Edward H. Adelson

YELLOW BLUE ORANGE
BLACK RED GREEN
PURPLE YELLOW RED
ORANGE GREEN BLACK
BLUE RED PURPLE
GREEN BLUE ORANGE



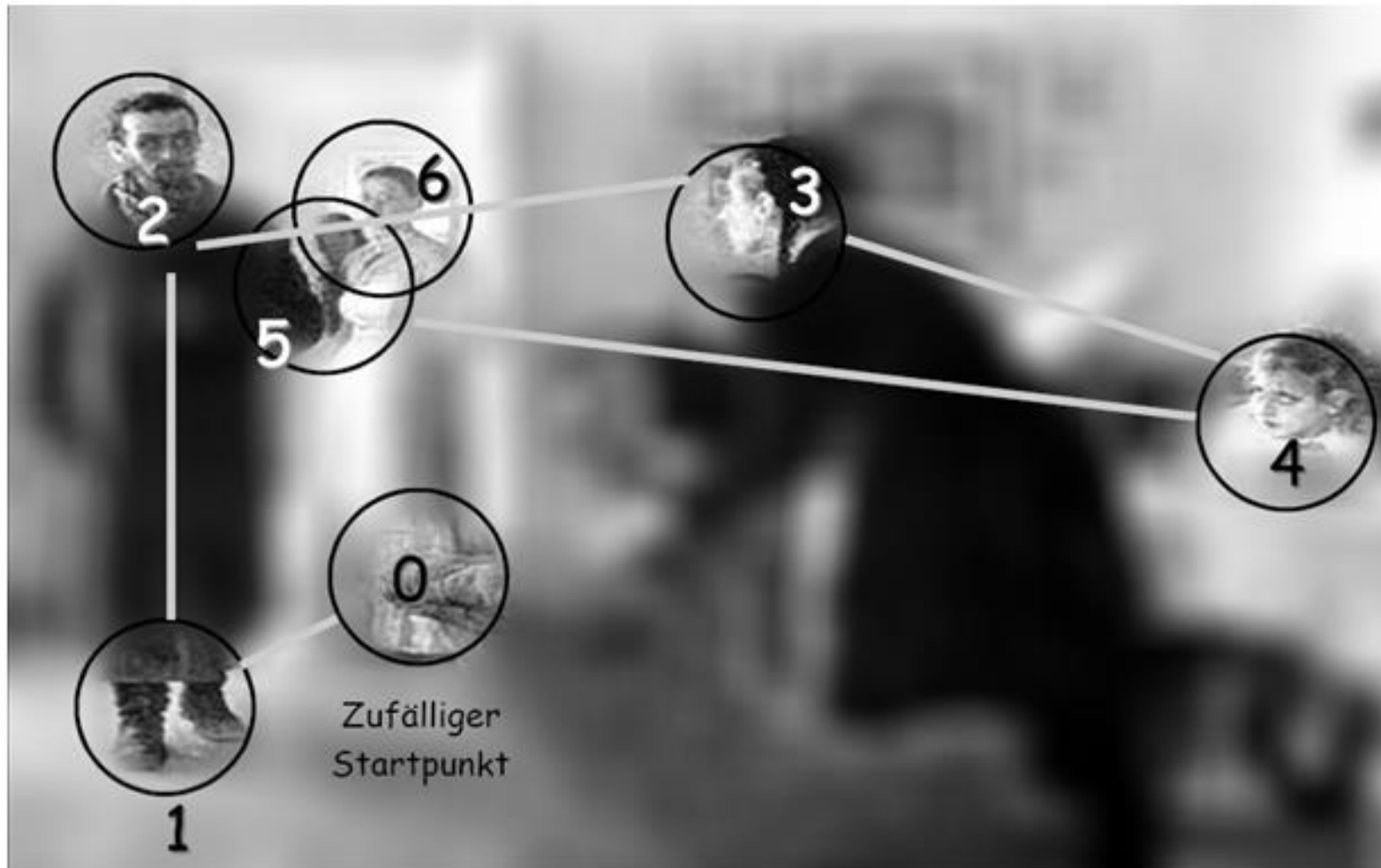




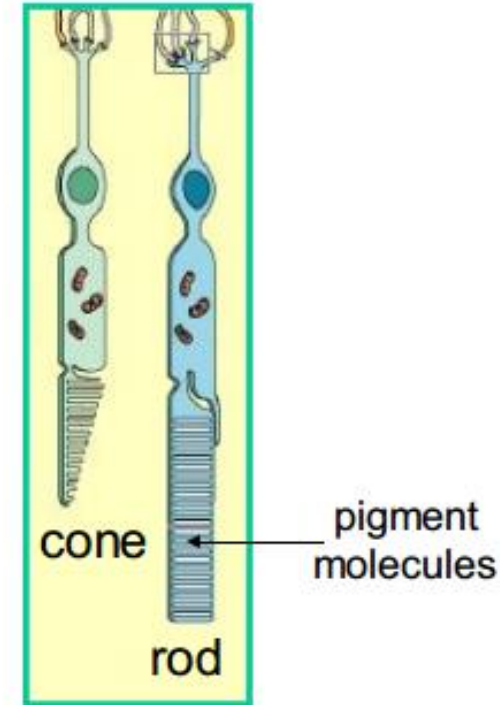
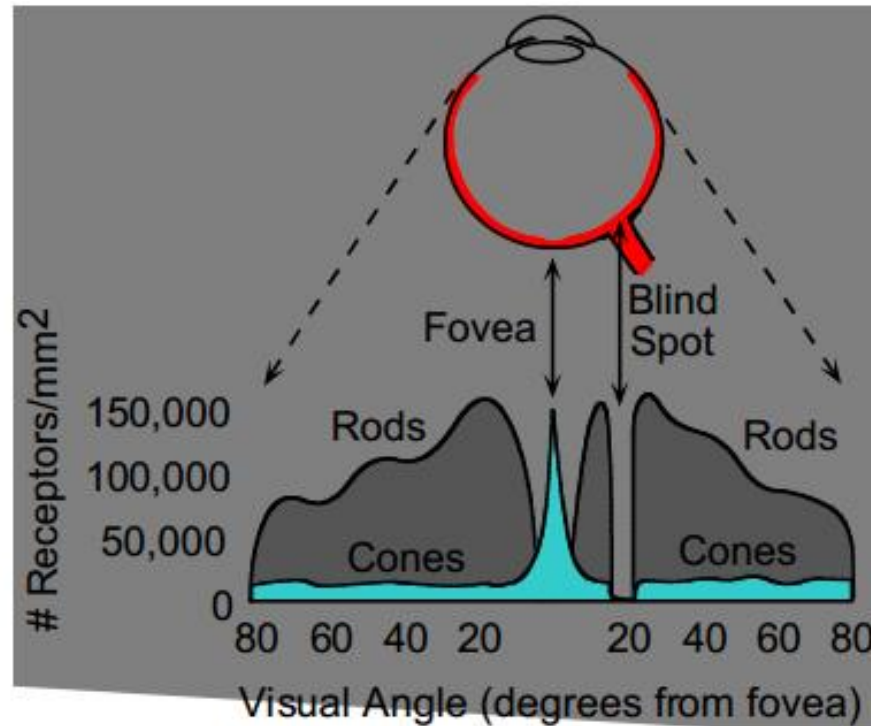
Awareness test

<http://www.youtube.com/watch?v=z9aUseqgCiY>

Что мы на самом деле видим



Плотность палочек и колбочек



Палочки и колбочки распределены неравномерно

- Палочки измеряют яркость, колбочки цвет
- **Fovea** («желтое пятно») – маленькая область (1 or 2°) в центре визуального поля с наибольшей плотностью колбочек и без палочек
- На периферии все больше палочек подсоединены к одному нейрону

Движения глаз



Free examination.

1



Estimate material circumstances of the family

2



Give the ages of the people.

3



Surmise what the family had been doing before the arrival of the unexpected visitor.

4



Remember the clothes worn by the people.

5



Remember positions of people and objects in the room.

6



Estimate how long the visitor had been away from the family.

7

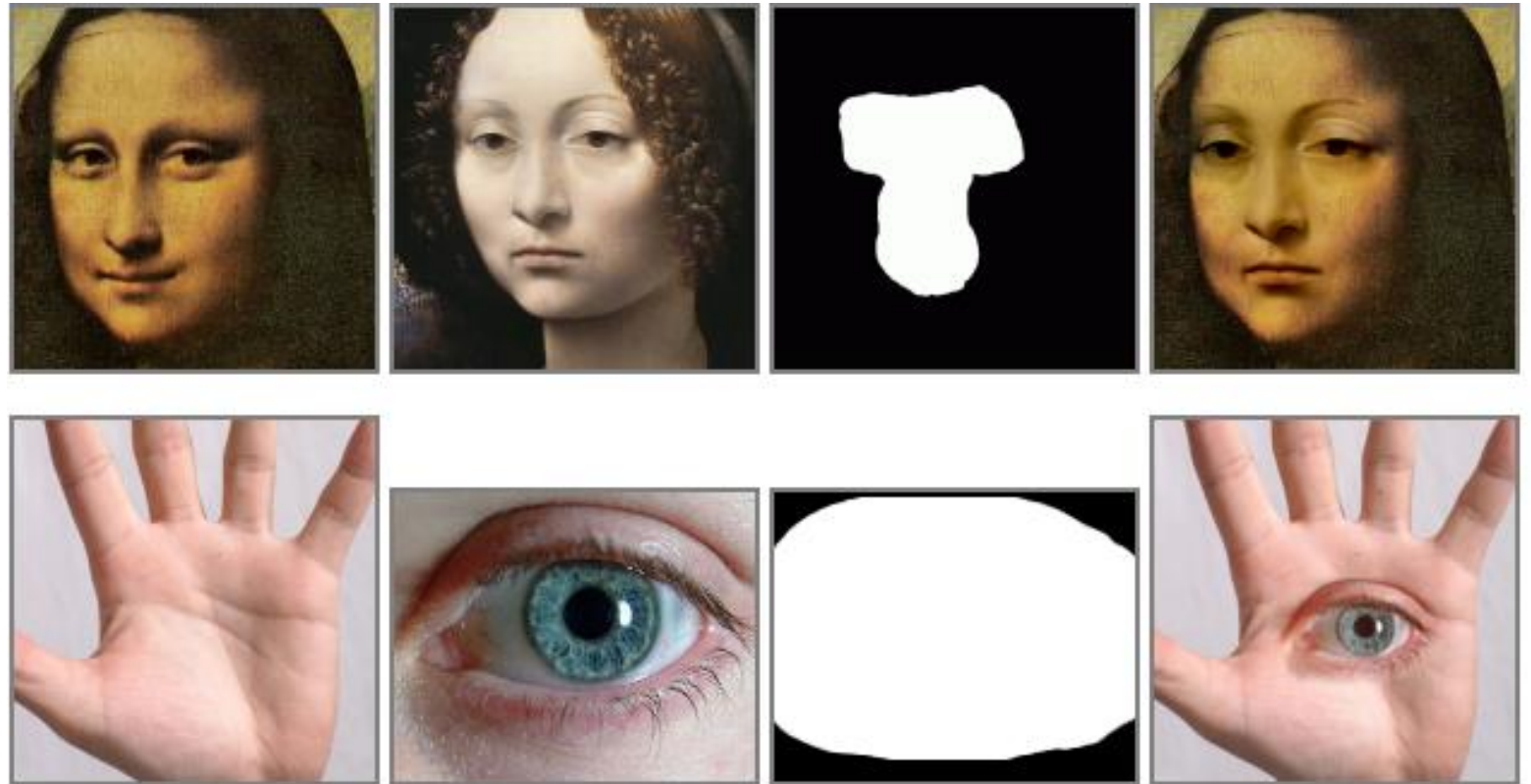
3 min. recordings of the same subject

ДОМАШНЯЯ РАБОТА №1

Блендинг изображений

Image Blending

- Poisson blending
- Gaussian blending



DEADLINE – 30.12.2014

В следующих сериях...

**Фильтры – это
просто!**

Bitches be like

