# Кодирование графической информации

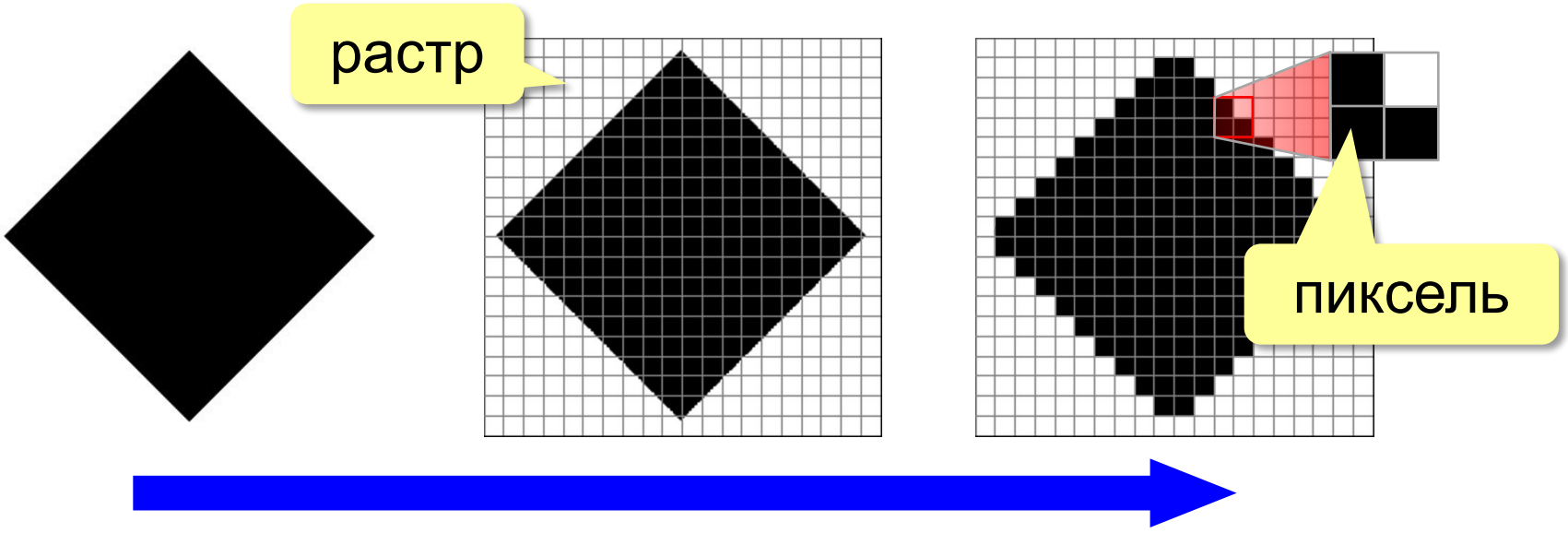



Рисунок искажается!

**Пиксель** – это наименьший элемент рисунка, для которого можно задать свой цвет.

**Растровое изображение** – это изображение, которое кодируется как множество пикселей.

**Разрешение** – это количество пикселей, приходящихся на дюйм размера изображения.

*ppi = pixels per inch*, пикселей на дюйм

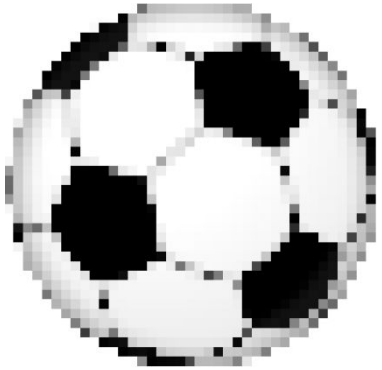
1 дюйм = 2,54 см

300 ppi

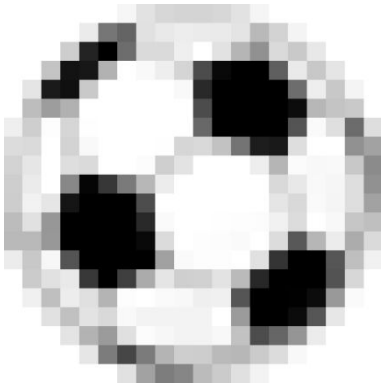
печать

96 ppi

экран

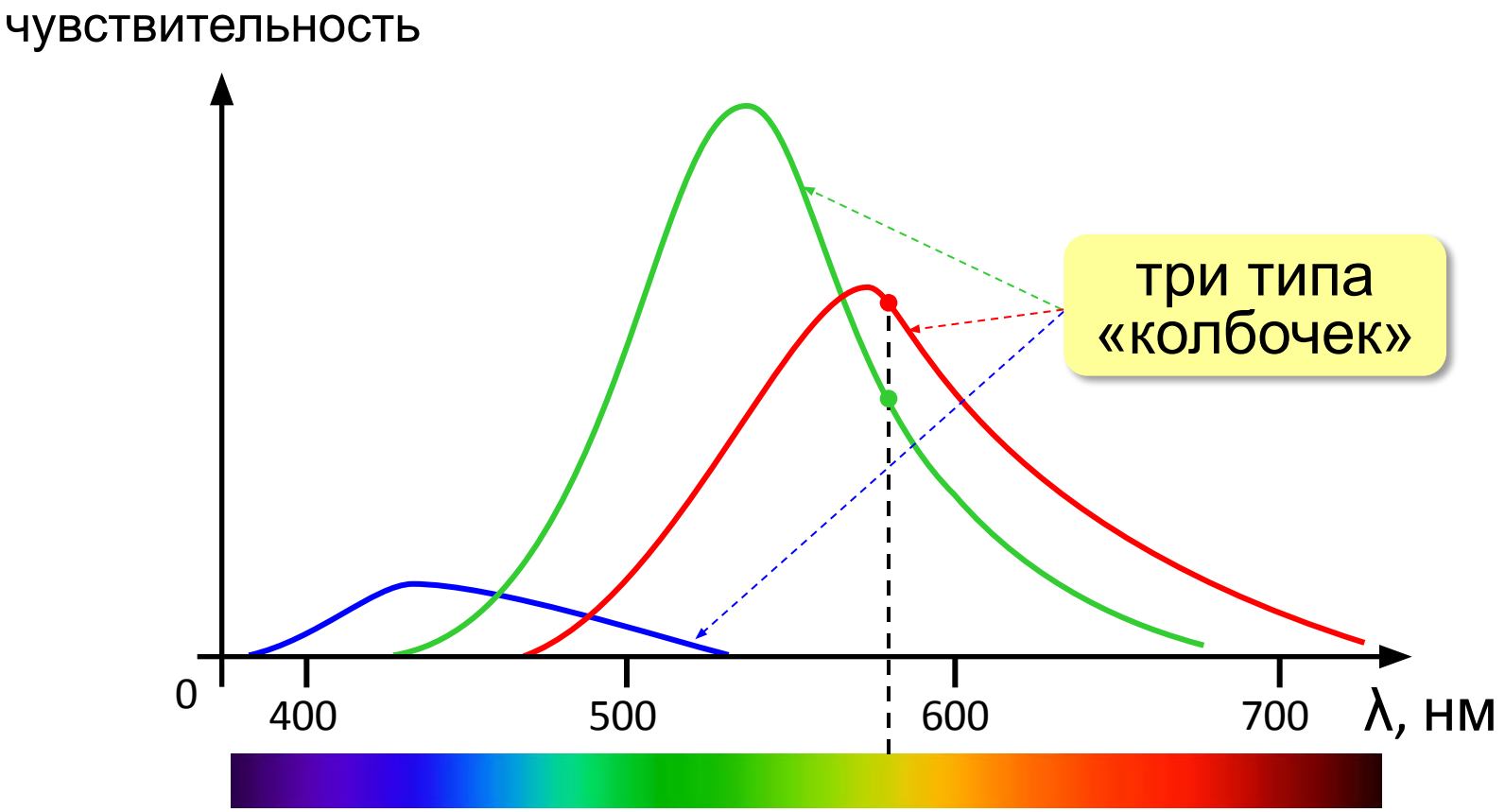


48 ppi



24 ppi

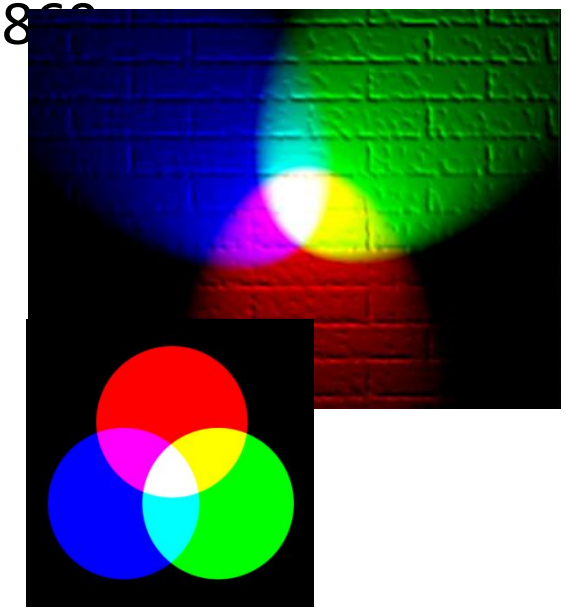
# Теория цвета Юнга-Гельмгольца




Свет любой длины волны можно заменить на красный, зелёный и синий лучи!

# Цветовая модель RGB

Джеймс Максвелл, 18



**цвет = ( R, G, B )**

| ***red*** | ***green*** | ***blue*** |
|---|---|---|
| красный | зеленый | синий |
| 0..255 | 0..255 | 0..255 |

| | |
|---|---|
| (0, 0, 0) | (0, 255, 0) |
| (255, 255, 255) | (255, 255, 0) |
| (255, 0, 0) | (0, 0, 255) |
| (255, 150, 150) | (100, 0, 0) |

256·256·256 = **16 777 216** (*True Color,* «истинный цвет»)

**!** RGB – цветовая модель для устройств, излучающих свет (мониторов)!

# Глубина цвета

**Глубина цвета** — это количество битов, используемое для кодирования цвета пикселя.

Сколько памяти нужно для хранения цвета 1 пикселя в режиме *True Color*?

**R** (0..255) 256 = $2^8$ вариантов 8 битов = 1 байт

**R G B: 24 бита = 3 байта**

*True Color* (истинный цвет)

# Кодирование с палитрой

Как уменьшить размер файла?

- уменьшить разрешение
- уменьшить глубину цвета

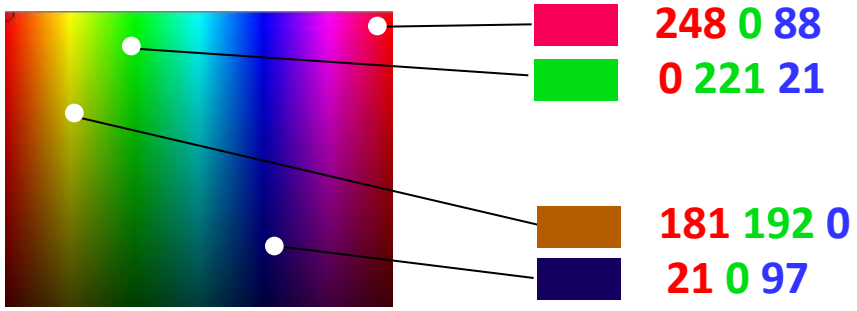
снижается качество

**Цветовая палитра** – это таблица, в которой каждому цвету, заданному в виде составляющих в модели RGB, сопоставляется числовой код.

# Кодирование с палитрой

**Шаг 1. Выбрать количество цветов:** 2, 4, … **256.**

**Шаг 2. Выбрать 256 цветов из палитры:**




**Шаг 3. Составить палитру** (каждому цвету – номер 0..255)
палитра хранится в начале файла

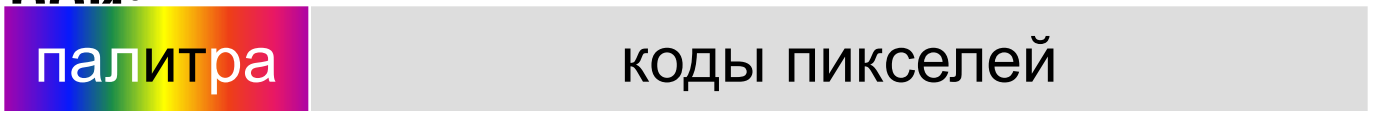
| 0 | 1 | | 254 | 255 |
|---|---|---|---|---|
| 248 0 88 | 0 221 21 | … | 181 192 0 | 21 0 97 |

**Шаг 4. Код пикселя = номеру его цвета в палитре**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 45 | 65 | 14 | … | 12 | 23 |

# Кодирование с палитрой

**Файл с палитрой:**

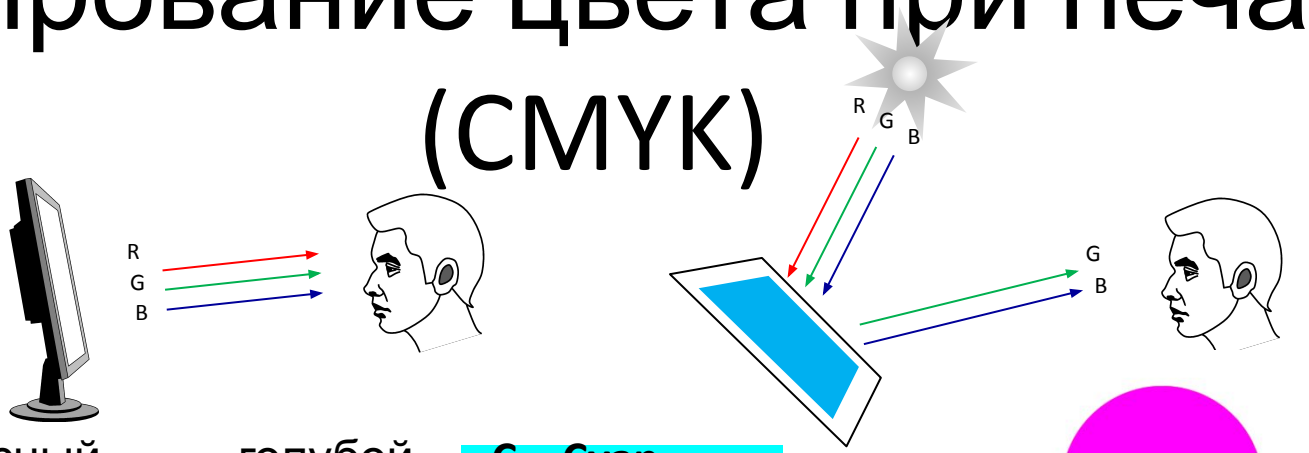



| Количество цветов | Размер палитры (байтов) | Глубина цвета (битов на пиксель) |
|---|---|---|
| 2 | 6 | 1 |
| 4 | 12 | 2 |
| 16 | 48 | 4 |
| 256 | 768 | 8 |

# Растровые рисунки: форматы файлов

| Формат | True Color | Палитра | Прозрачность | Анимация |
|---|---|---|---|---|
| **BMP** | | | | |
| **JPG** | | | | |
| **GIF** | | | | |
| **PNG** | | | | |

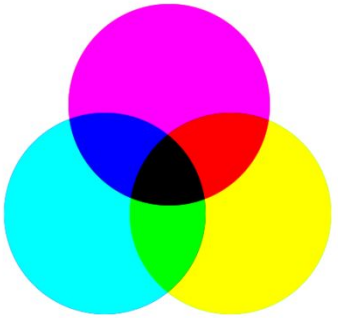
# Кодирование цвета при печати (CMYK)




Белый – красный = голубой **C = Cyan**

Белый – зелёный = пурпурный **M = Magenta**

Белый – синий = желтый **Y = Yellow**



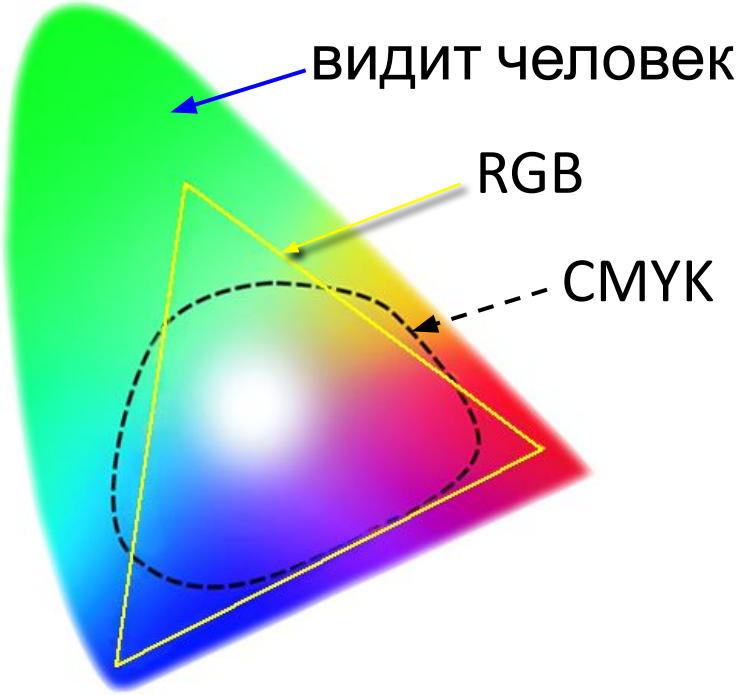
Модель CMY

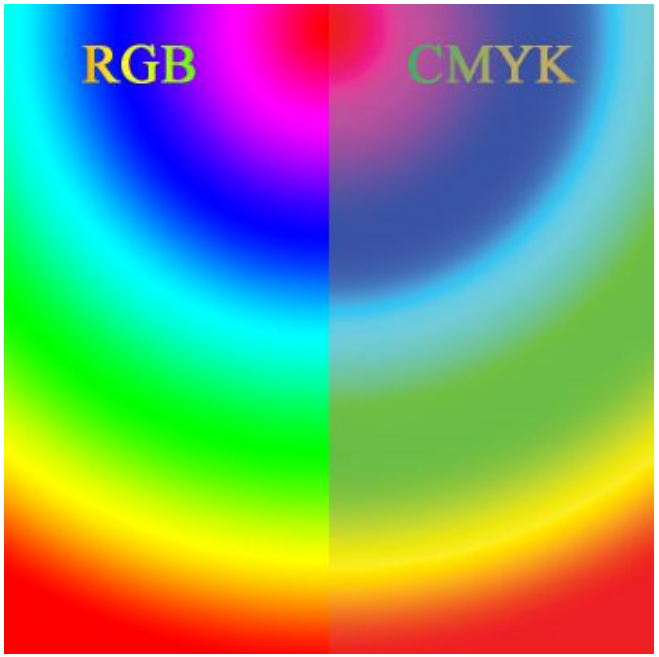
| C | M | Y | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | |
| 255 | 255 | 0 | |
| 255 | 0 | 255 | |
| 0 | 255 | 255 | |
| 255 | 255 | 255 | |

Модель CMYK: + ***Key color***

- меньший расход краски и лучшее качество для чёрного и серого цветов

# RGB и CMYK




- не все цвета, которые показывает монитор (RGB), можно напечатать (CMYK)
- при переводе кода цвета из RGB в CMYK цвет искажается

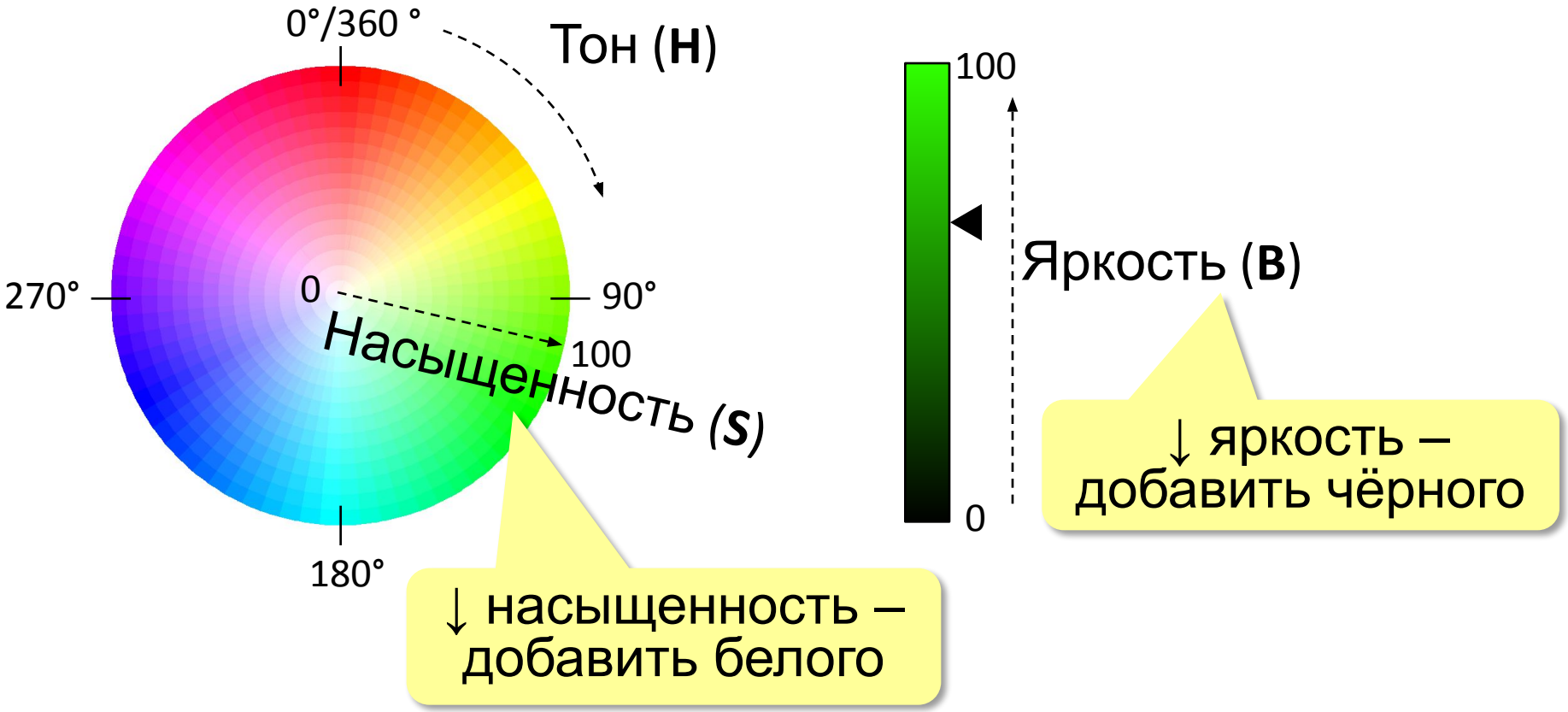
**RGB(0,255,0)**
**→ CMYK(65,0,100,0)**
**→ RGB(104,175,35)**

# Цветовая модель HSB (HSV)

**HSB** = ***H****ue* (тон, оттенок)

***S****aturation* (насыщенность)

***B****rightness* (яркость) или ***V****alue* (величина)

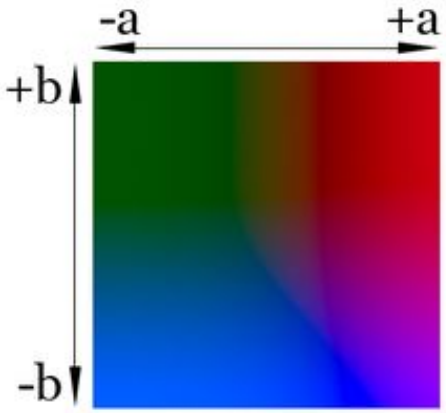


# Цветовая модель Lab

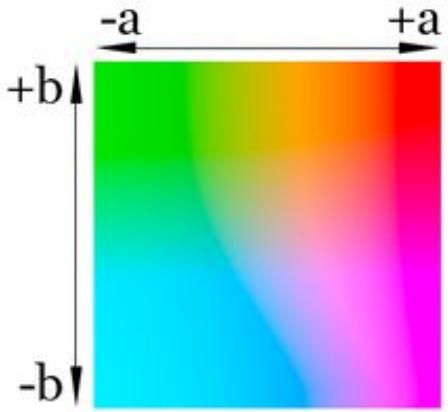
Международный стандарт кодирования цвета, независимого от устройства (1976 г.)
Основана на модели восприятия цвета человеком.

**Lab** = ***L****ightness* (светлота)

***a, b*** (задают цветовой тон)



Светлота 25%



Светлота 75%

- для перевода между цветовыми моделями: RGB → Lab → CMYK
- для цветокоррекции фотографий

# Растровое кодирование: итоги

- универсальный метод (можно закодировать любое изображение)
- единственный метод для кодирования и обработки размытых изображений, не имеющих чётких границ (фотографий)

- есть **потеря информации**
- при изменении размеров цвет и форма объектов на рисунке **искажается**
- **размер файла** не зависит от сложности рисунка

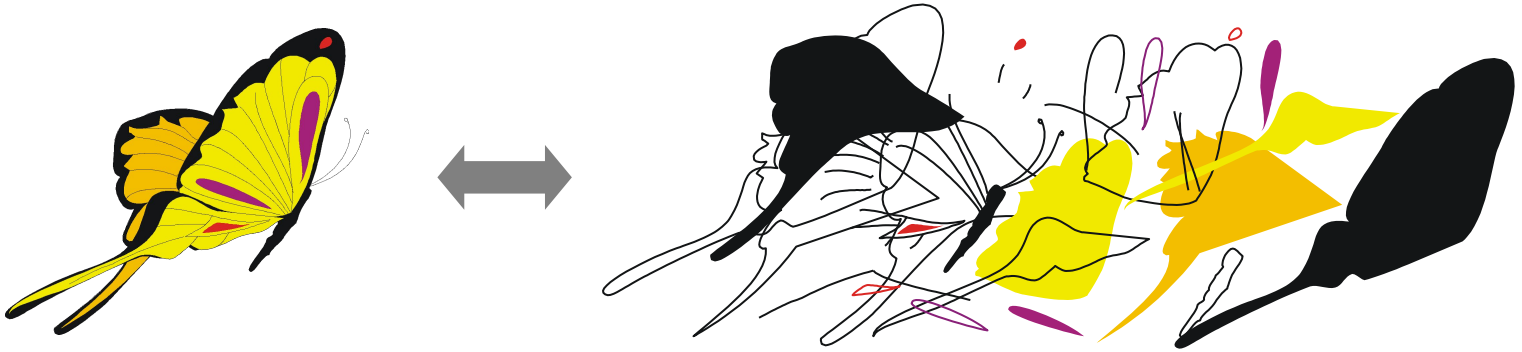
# Векторное кодирование

**Рисунки из геометрических фигур:**

- отрезки, ломаные, прямоугольники
- окружности, эллипсы, дуги
- сглаженные линии (кривые Безье)

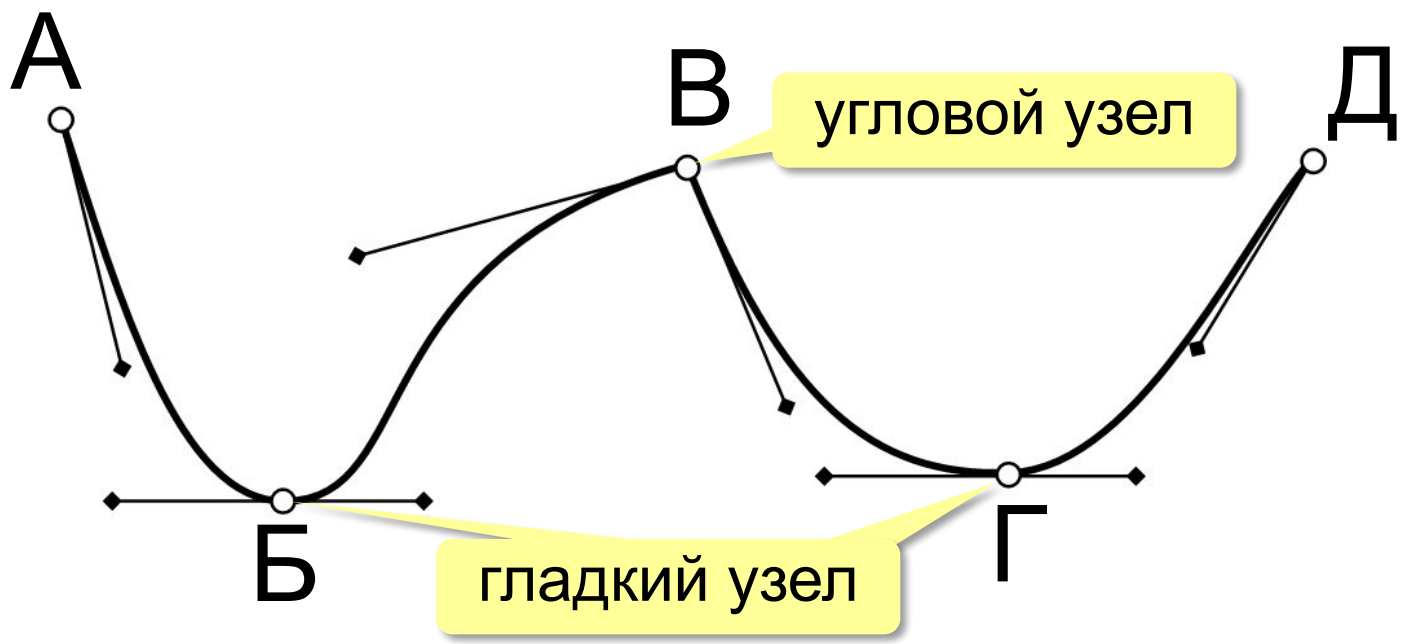
**Для каждой фигуры в памяти хранятся:**

- размеры и координаты на рисунке
- цвет и стиль границы
- цвет и стиль заливки (для замкнутых фигур)



# Векторное кодирование

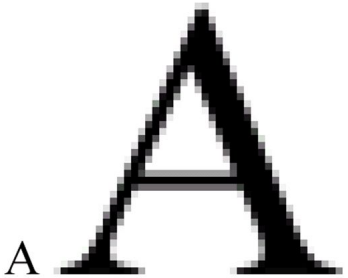
**Кривые Безье:**



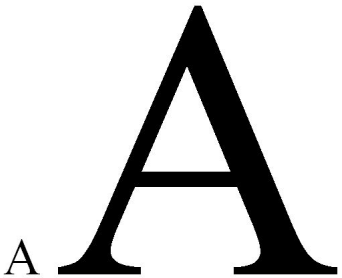

Хранятся координаты узлов и концов «рычагов» (3 точки для каждого узла, кривые 3-го порядка).

# Векторное кодирование (итоги)

- лучший способ для хранения **чертежей, схем, карт**
- при кодировании **нет потери информации**
- при изменении размера **нет искажений**



растровый рисунок



векторный рисунок

- меньше **размер файла**, зависит от сложности рисунка

- неэффективно использовать для **фотографий** и размытых изображений

# Векторное кодирование: форматы файлов

- **WMF** (*Windows Metafile*)
- **EMF** (*Windows Metafile*)
- **CDR** (программа *CorelDraw*)
- **AI** (программа *Adobe Illustrator*)
- **SVG** *(Scalable Vector Graphics,* масштабируемые векторные изображения*)*

для веб-страниц

# Векторные рисунки: SVG

прямоугольник

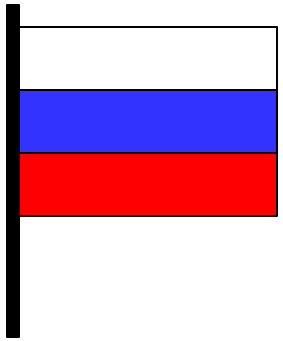
размеры

координаты

контур

заливка

```
<svg>

<rect width="135" height="30"
      x="0" y="10"
      stroke-width="1" stroke="rgb(0,0,0)"
      fill="rgb(255,255,255)"/>

<rect width="135" height="30" x="0" y="40"
      stroke-width="1" stroke="rgb(0,0,0)"
      fill="rgb(0,0,255)"/>

<rect width="135" height="30" x="0" y="70"
      stroke-width="1" stroke="rgb(0,0,0)"
      fill="rgb(255,0,0)"/>

<line x1="0" y1="0"
      x2="0" y2="150"
      stroke-width="15" stroke="rgb(0,0,0)" />

</svg>
```



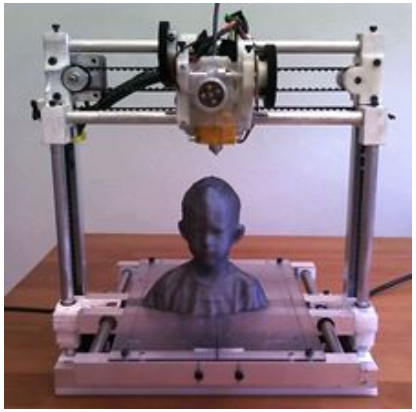
# 3D-графика

**Трёхмерная графика** (3D-графика) – это раздел компьютерной графики, который занимается созданием моделей и изображений *трёхмерных* объектов.

3D-модели: каждая точка имеет 3 координаты

**3D-модели**

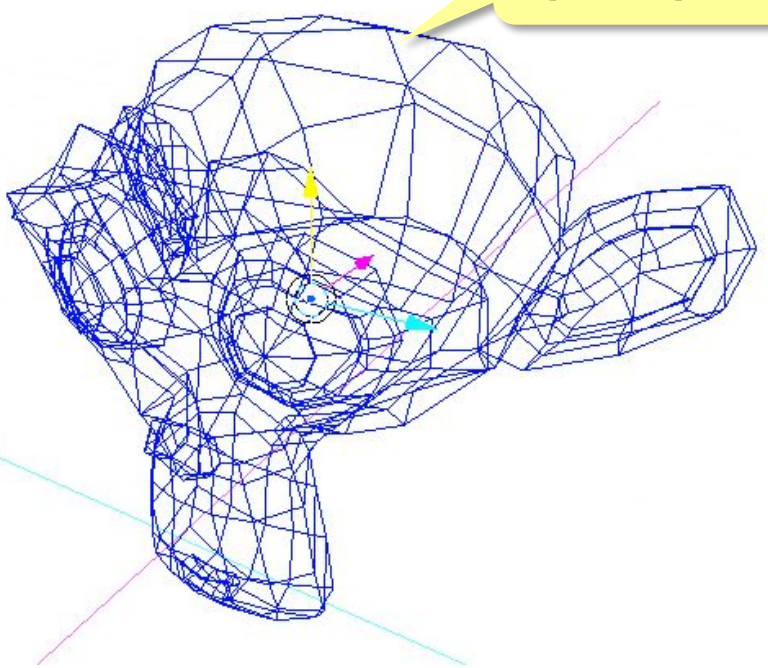
- проекции (на плоскость)
- анимация
- расчёты (на прочность и т.п.)
- 3D-печать



# Построение каркаса (рёбер)

узлы (вершины)

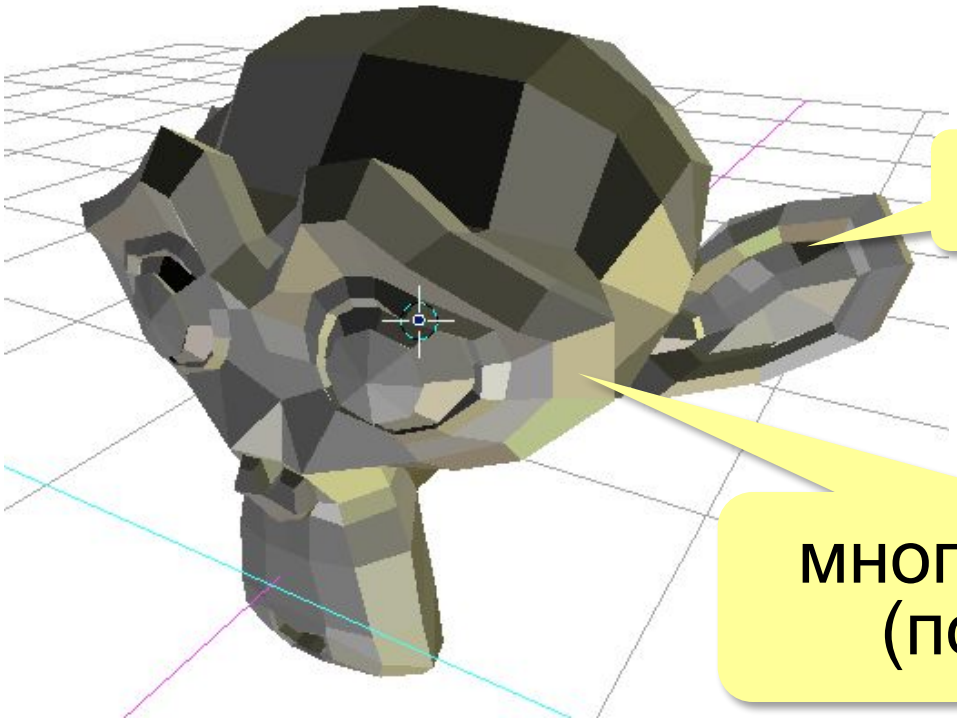
рёбра



Хранятся координаты точек $(x, y, z)$!

Растровая или векторная?

# Поверхность

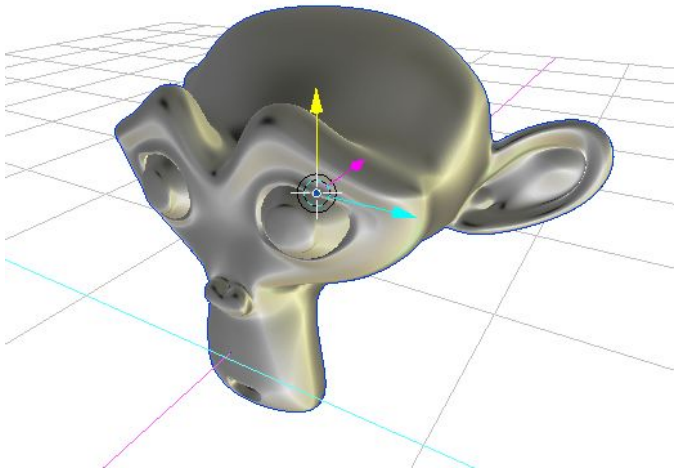


треугольники

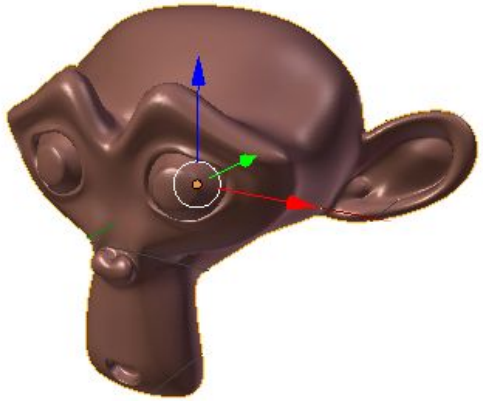
многоугольники
(полигоны)

# Завершение модели

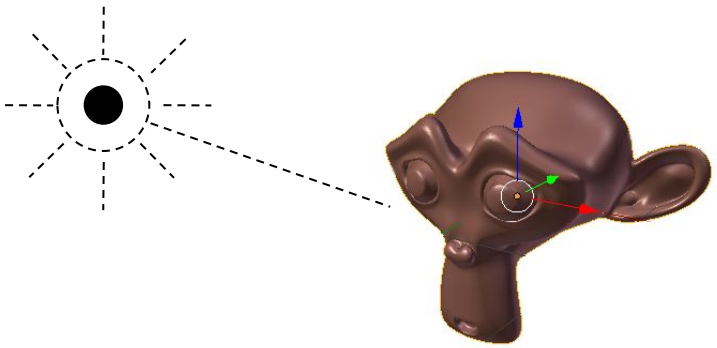
сглаживание



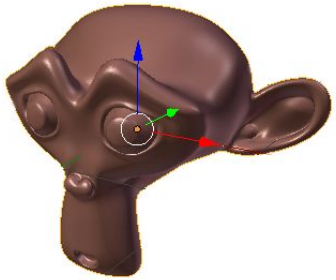
материал



установка света

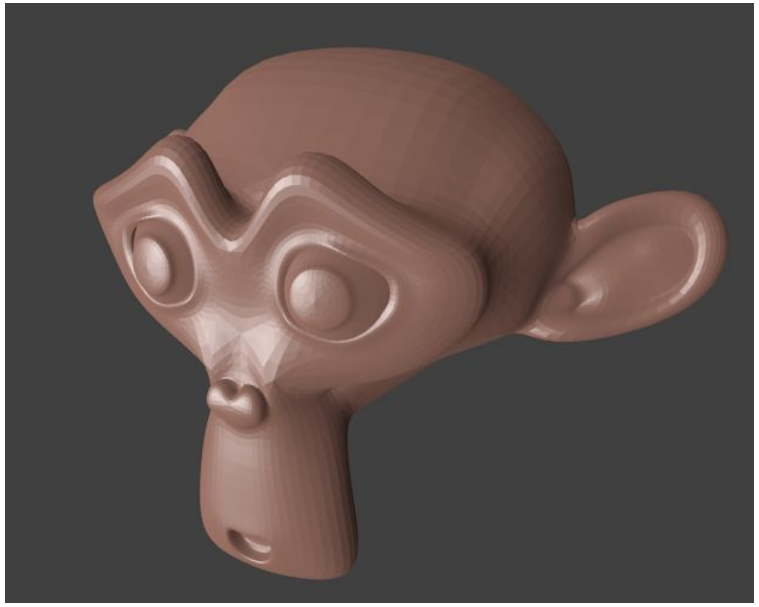


установка камеры



# Результат

рендеринг



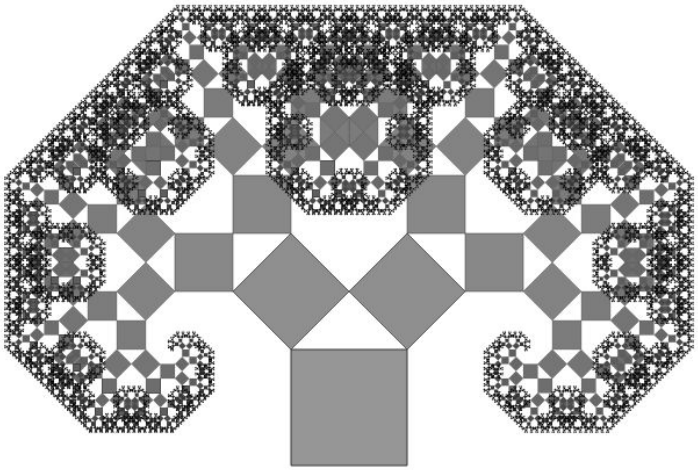
3D-печать

**Рендеринг** (визуализация) — построение двухмерного изображения по 3D-модели.

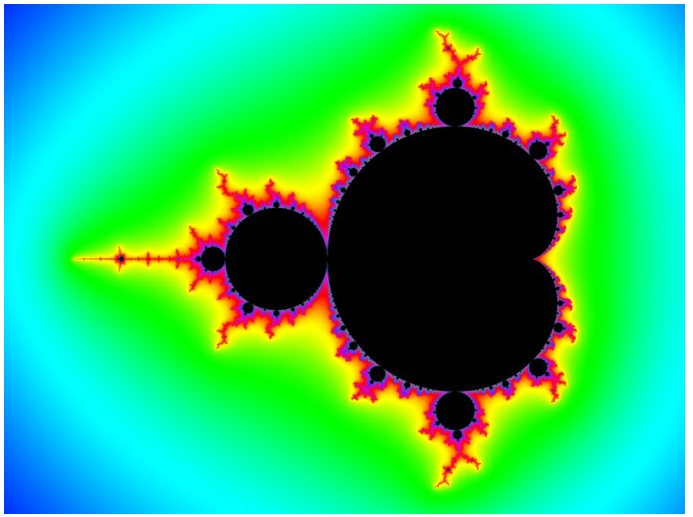
# Фрактальная графика

**Фрактал** — это фигура, обладающая *самоподобием:* основная фигура состоит из нескольких таких же, только меньшего размера.

**Пифагорово дерево**



**Множество Мандельброта**



Задаётся математической формулой + алгоритмом построения.

# Фрактальная графика