

Основные понятия компьютерной графики



Компьютерная графика -

область информатики,
изучающая методы и свойства
обработки изображений с

ПОМОЩЬЮ

программно-аппаратных средств.



Под видами
компьютерной
графики
подразумевается
способ хранения
изображения

Виды компьютерной
графики отличаются
принципами
формирования
изображения

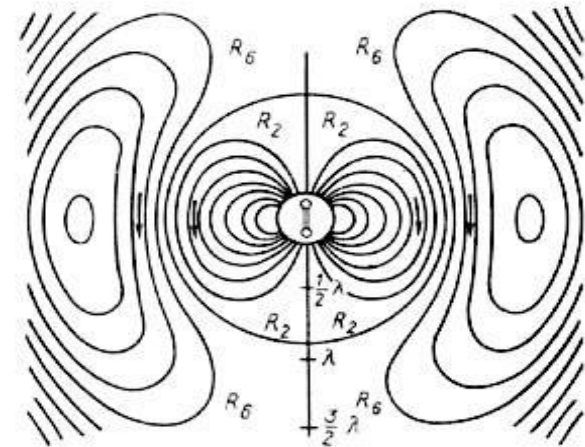
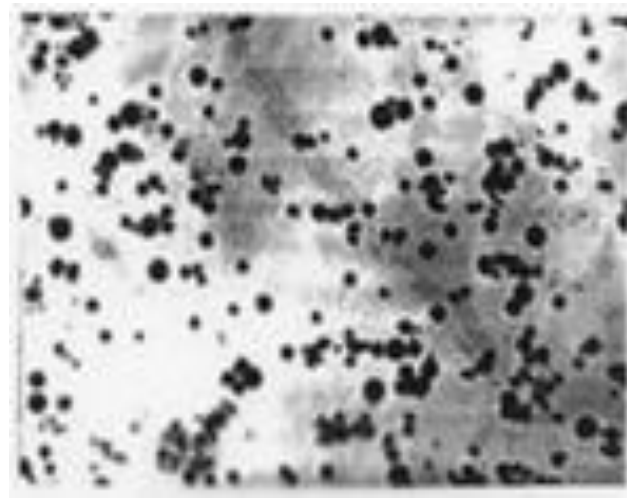
- **Компьютерная графика** – это «система методов, алгоритмов и программ для ввода, обработки и отображения информации на графических устройствах ЭВМ».
- Компьютерную графику образует целый набор различных средств – математических, алгоритмических, программных, технических.

1. Основные области применения компьютерной графики

- Научная графика
- Деловая графика
- Конструкторская графика
- Иллюстративная графика
- Художественная и рекламная графика
 - трехмерные реалистические изображения
 - компьютерная анимация (мультфильмы)
 - мультимедиа

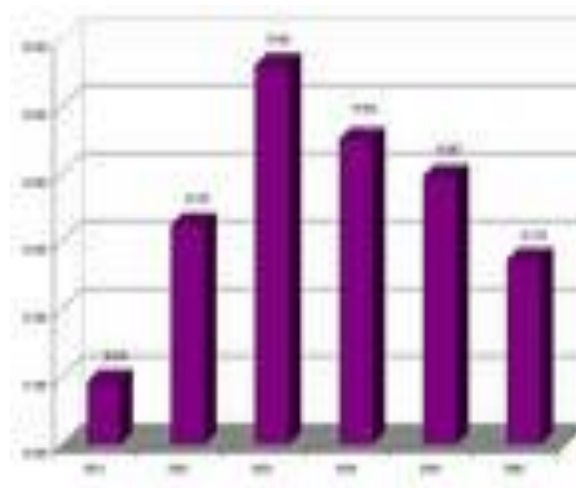
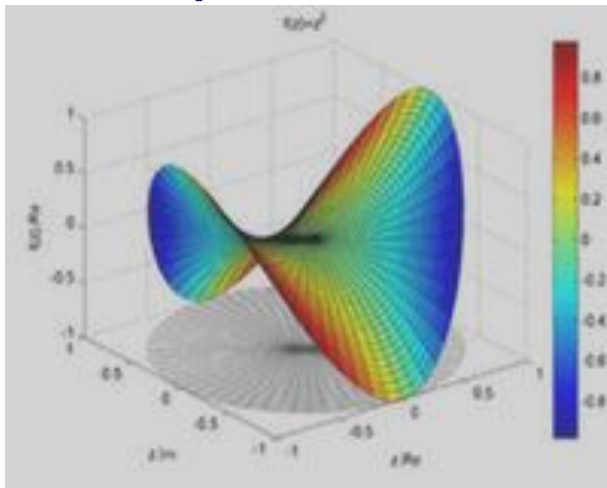
Научная графика

Первые компьютеры использовались лишь для решения научных и производственных задач. Чтобы лучше понять полученные результаты, производили их графическую обработку, строили графики, диаграммы, чертежи рассчитанных конструкций.



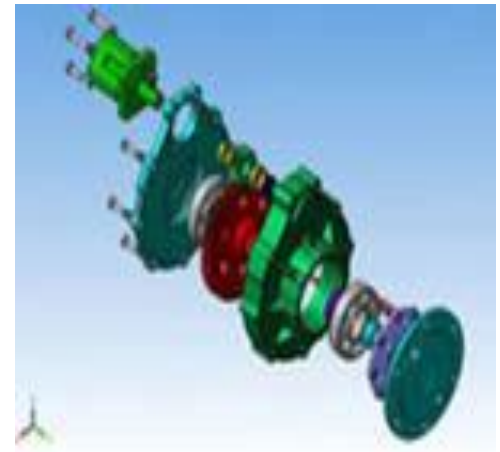
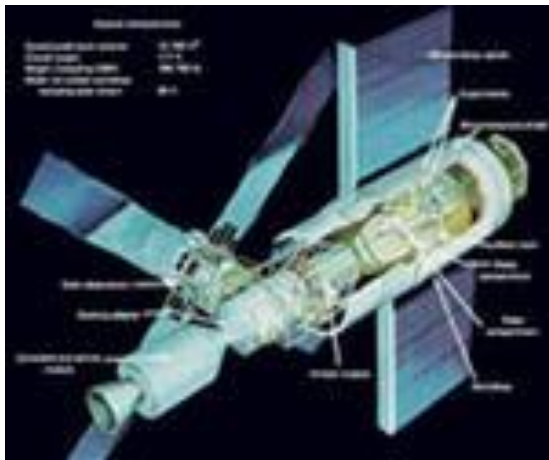
Деловая графика

Область компьютерной графики, предназначенная для наглядного представления различных показателей работы учреждений (плановые показатели, отчетная документация, статистические сводки). Программные средства деловой графики включаются в состав электронных таблиц.



Конструкторская графика

Используется в работе инженеров-конструкторов, архитекторов, изобретателей новой техники. Этот вид компьютерной графики является обязательным элементом САПР (систем автоматизации проектирования).



Иллюстративная графика

Это произвольное рисование и черчение на экране компьютера. Пакеты иллюстративной графики относятся к прикладному программному обеспечению общего назначения.



Художественная и рекламная графика

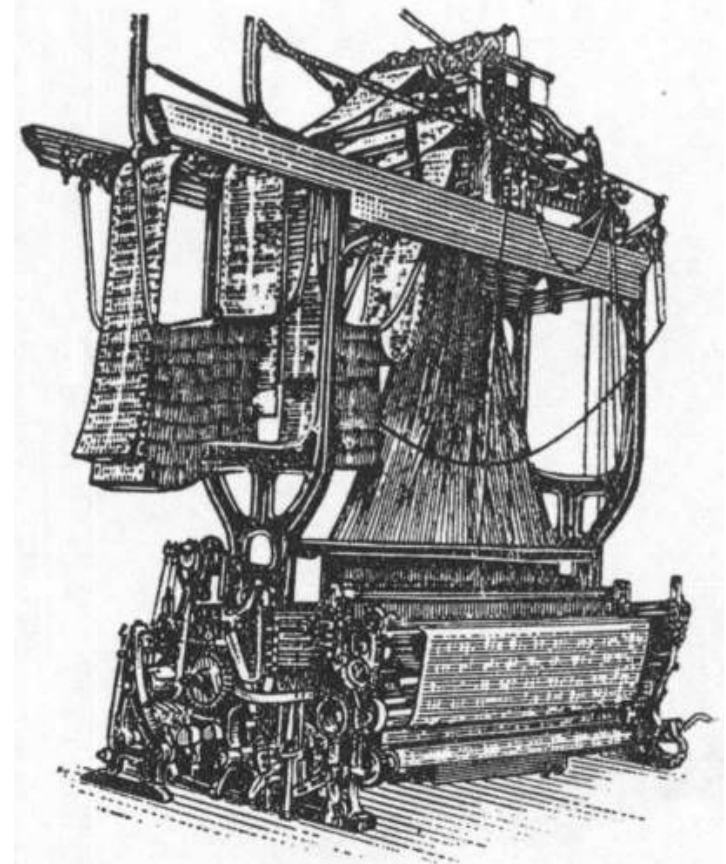
С помощью компьютера создаются рекламные ролики, мультфильмы, компьютерные игры, видеоуроки, видеопрезентации. Графические пакеты для этих целей требуют больших ресурсов компьютера по быстродействию и памяти.



2. История развития компьютерной графики

XVIII – н.ХХ века

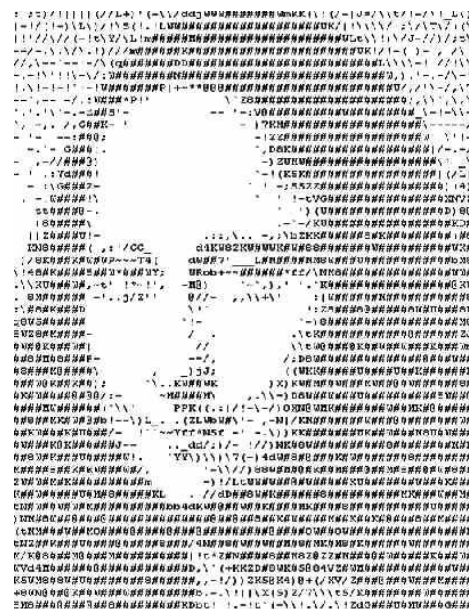
- Механические «рисовальщики»
- Механизация ткачества
- Телетайпные рисунки



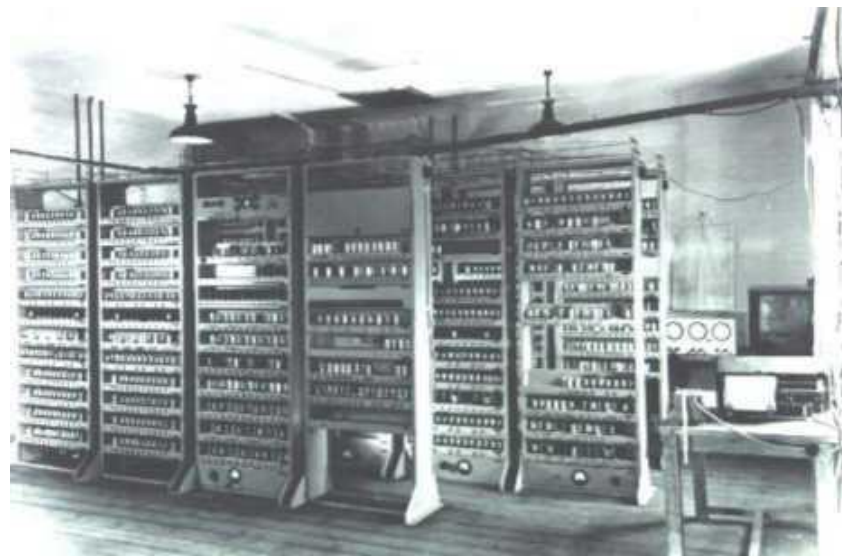
1950-1955

ГОДЫ

1. Псевдографическая печать на знаковом печатном устройстве в виде мозаики из

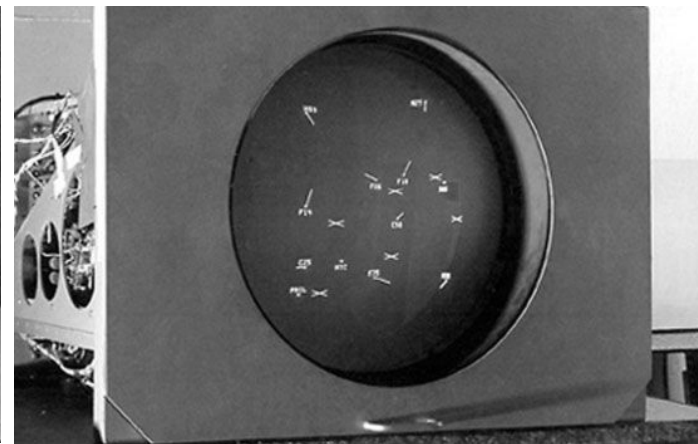
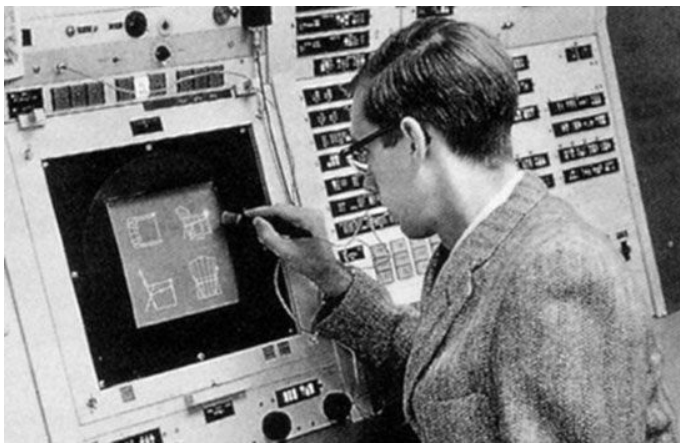


Ок. 1950 г. изображение танцующего шотландского
выведено горца на осциллографе компьютера
«Эдсак».



1956-1960 годы

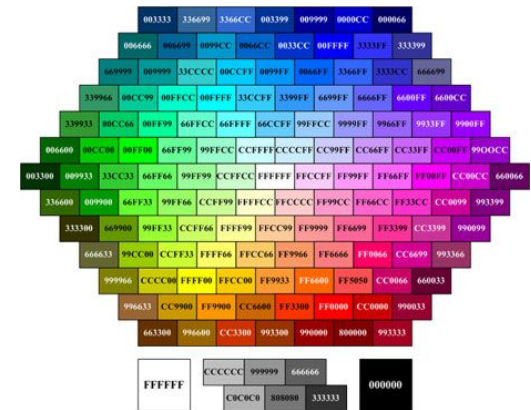
- интерактивная вычислительная система Whirlwind ("Вихрь")
- Айвен Сазерленд создал графическую систему «Блокнот» (Sketchpad)



1976-1980

ГОДЫ

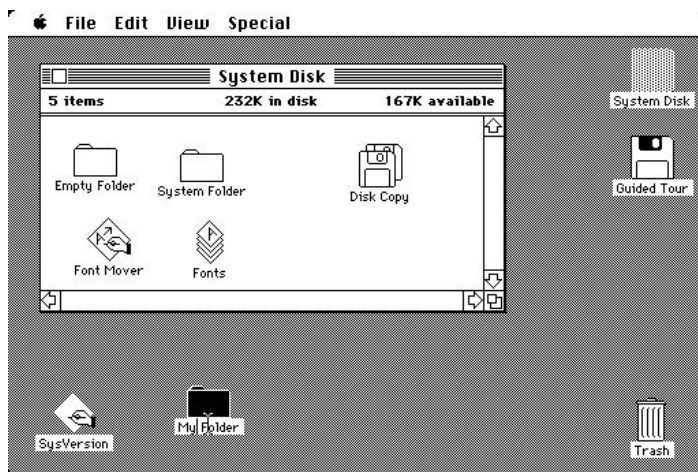
- дешевые системы растровой графики
- 1972 г. спутник «Маринер-9» передал космоснимки Марса
- видеоигры
- таблицы выбора цветов



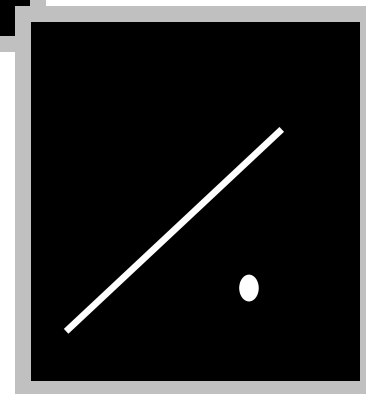
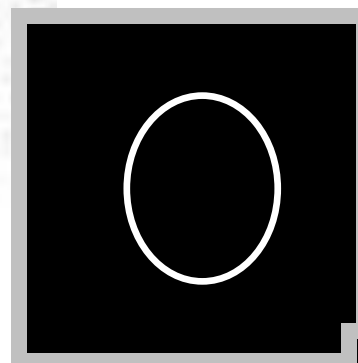
1980-1985

ГОДЫ

- ПК с графическими возможностями
- WYSIWYG (What You See Is What You Get – что ты видишь, то ты и получишь)



2. Вывод графических изображений (графиков, диаграмм, чертежей) на бумагу с помощью плоттера



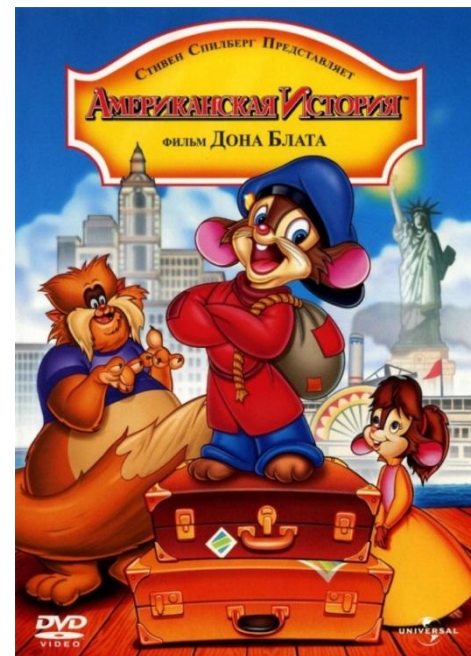
3. Использование графических дисплеев, графической печати на цветных принтерах



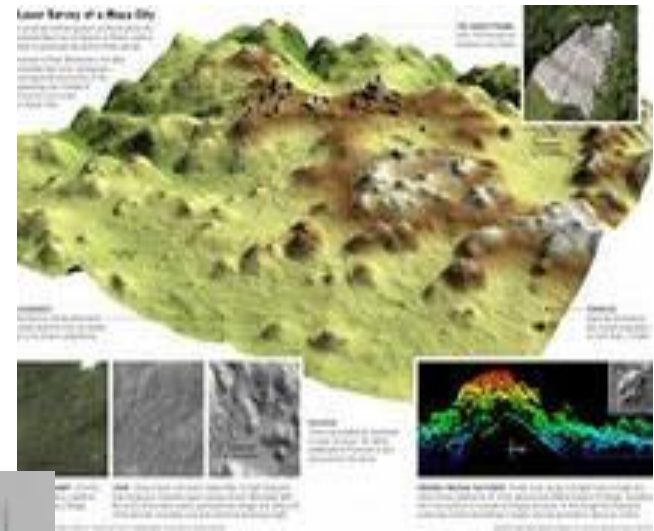
1986-1990

ГОДЫ

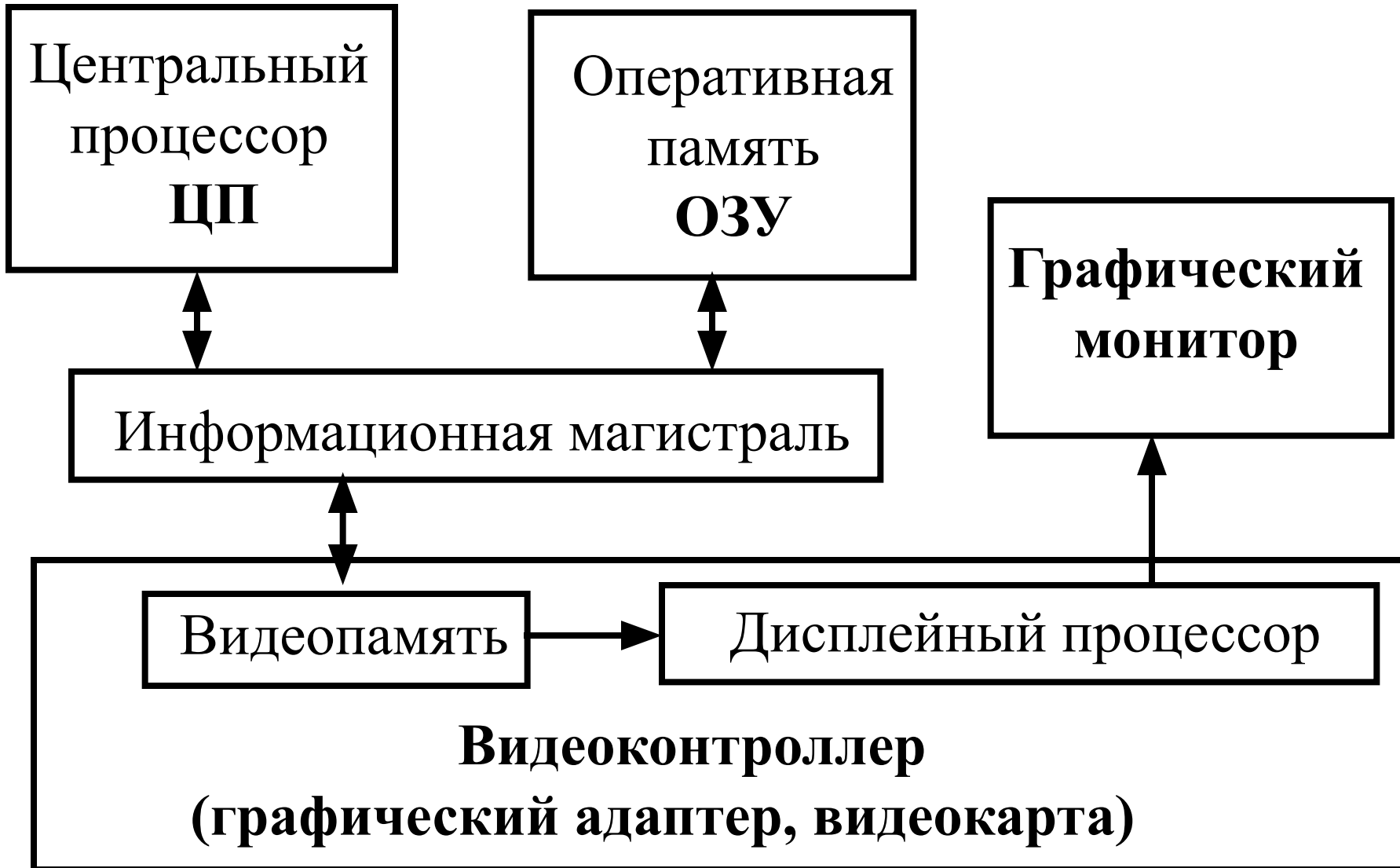
- производство фильмов с использованием КГ
- 1985 в Канаде основана исследовательская лаборатория Коупленда (Corel)
- 1988 первая версия Adobe Photoshop Томаса и Джона Нолла



4. Современная научная компьютерная графика дает возможность проводить вычислительные эксперименты с наглядным представлением их результатов.

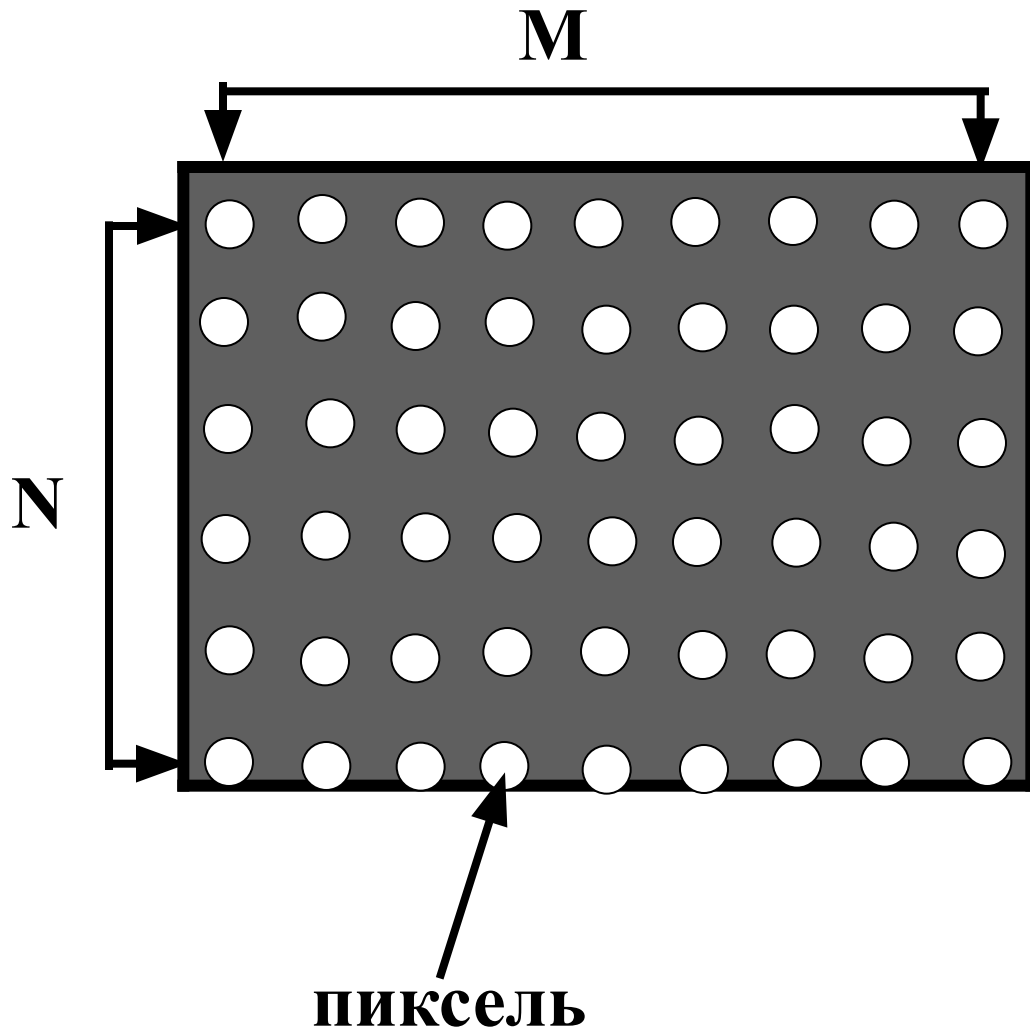


2. Видеосистема персонального компьютера





Графический монитор



**Разрешающая
способность экрана**

Размер $M \times N$

640x200,

640x480,

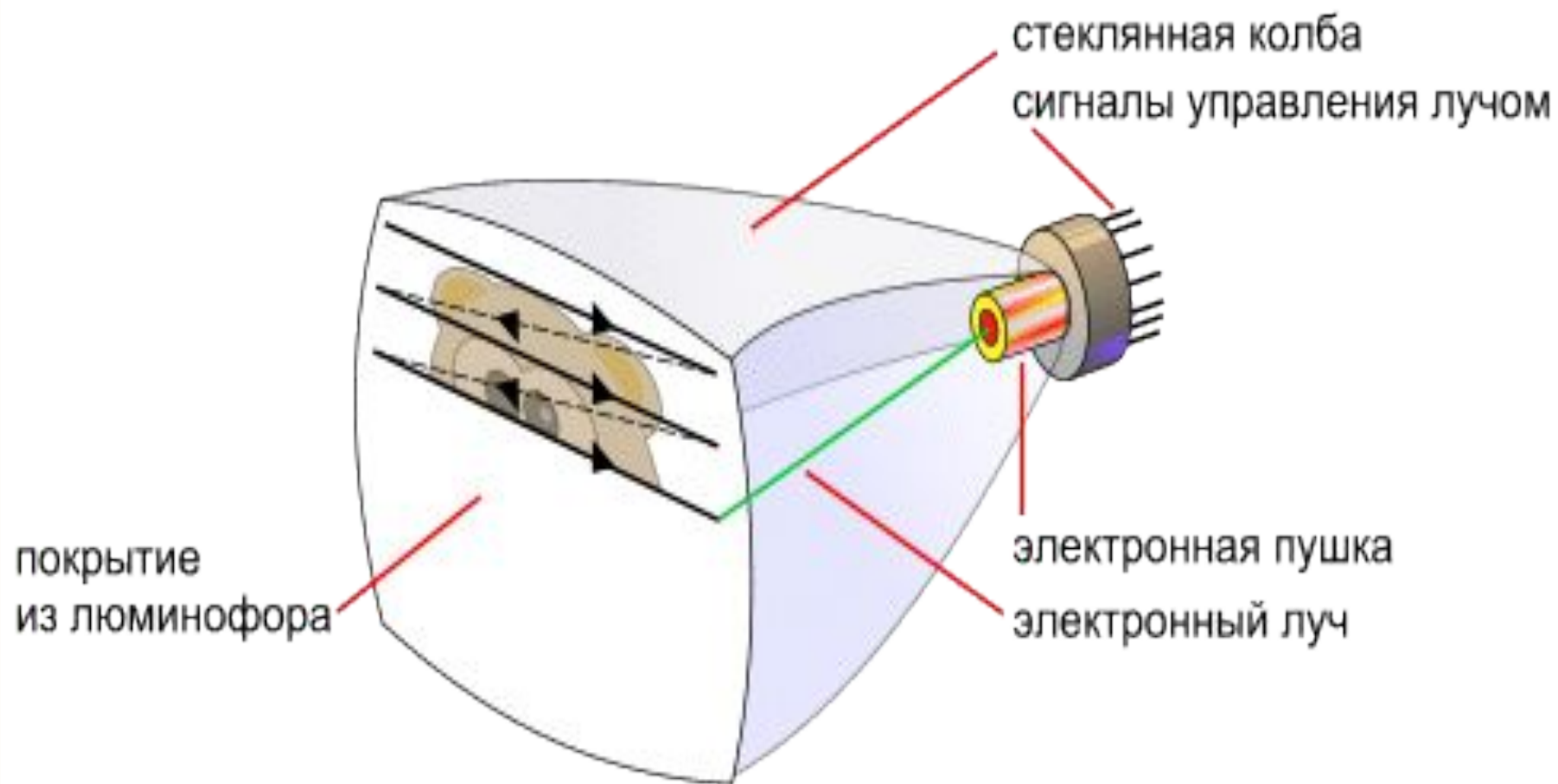
1024x768,

1280x1024

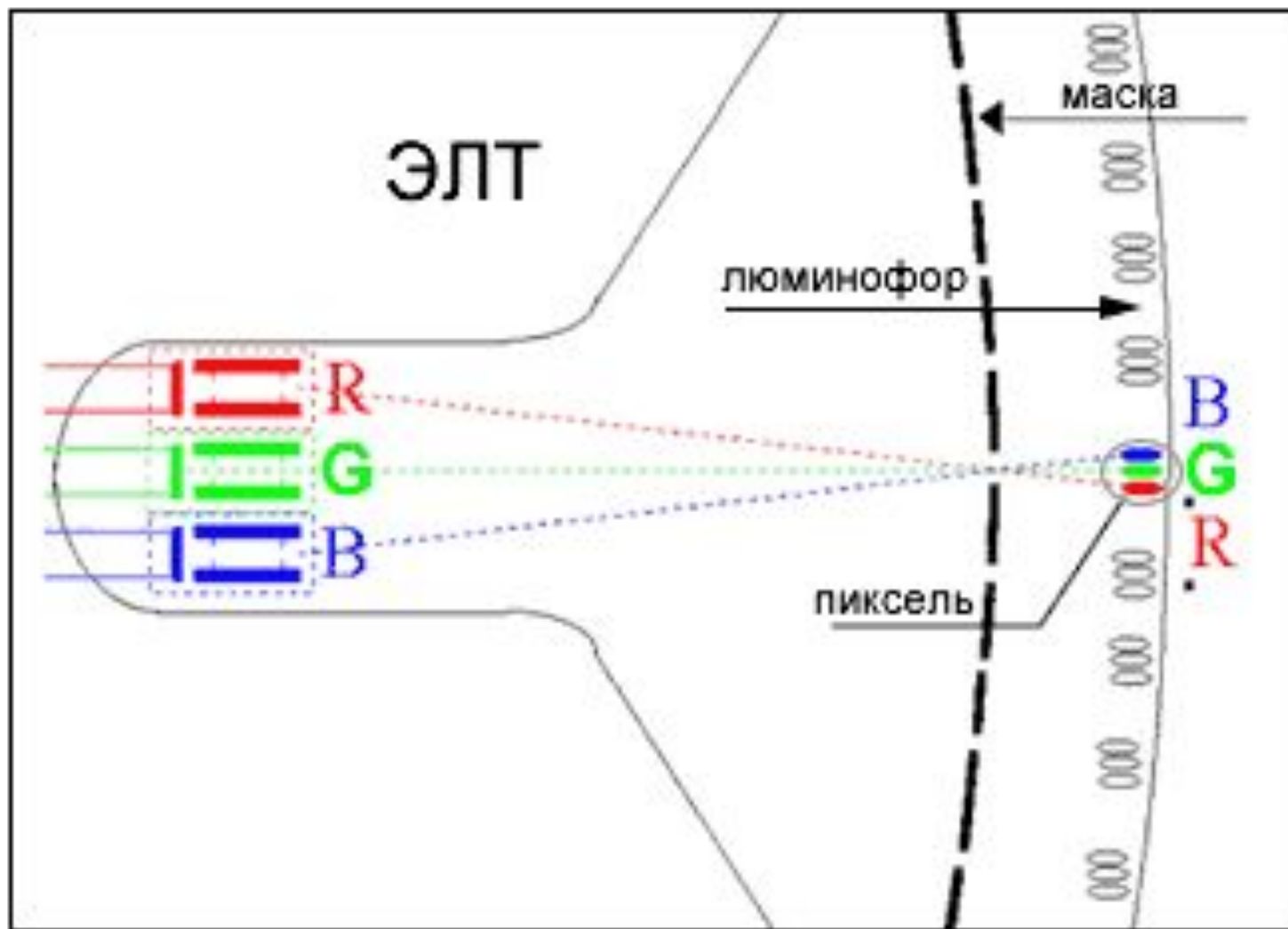
Мониторы:

- Электронно-лучевые
- Жидкокристаллические
- Газоплазменные

ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛ МОНИТОРА



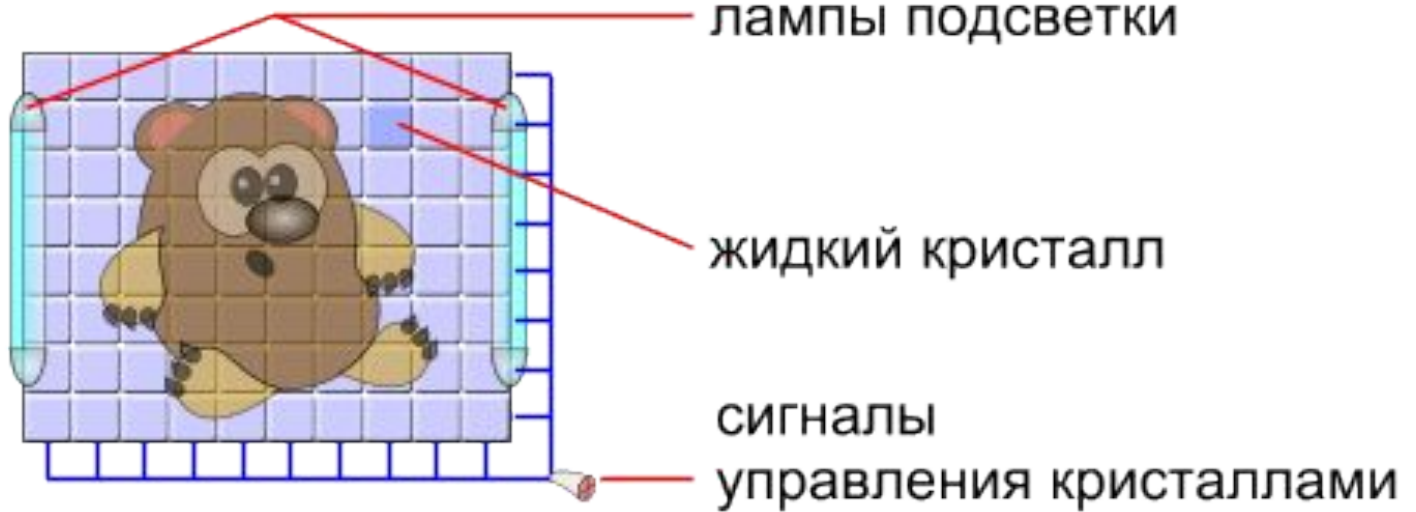
Электронно-лучевой монитор



Жидкокристаллические мониторы



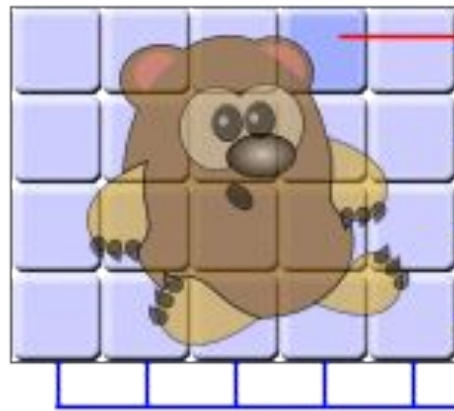
ПРИНЦИП РАБОТЫ ЖК МОНИТОРА



Газоплазменные мониторы



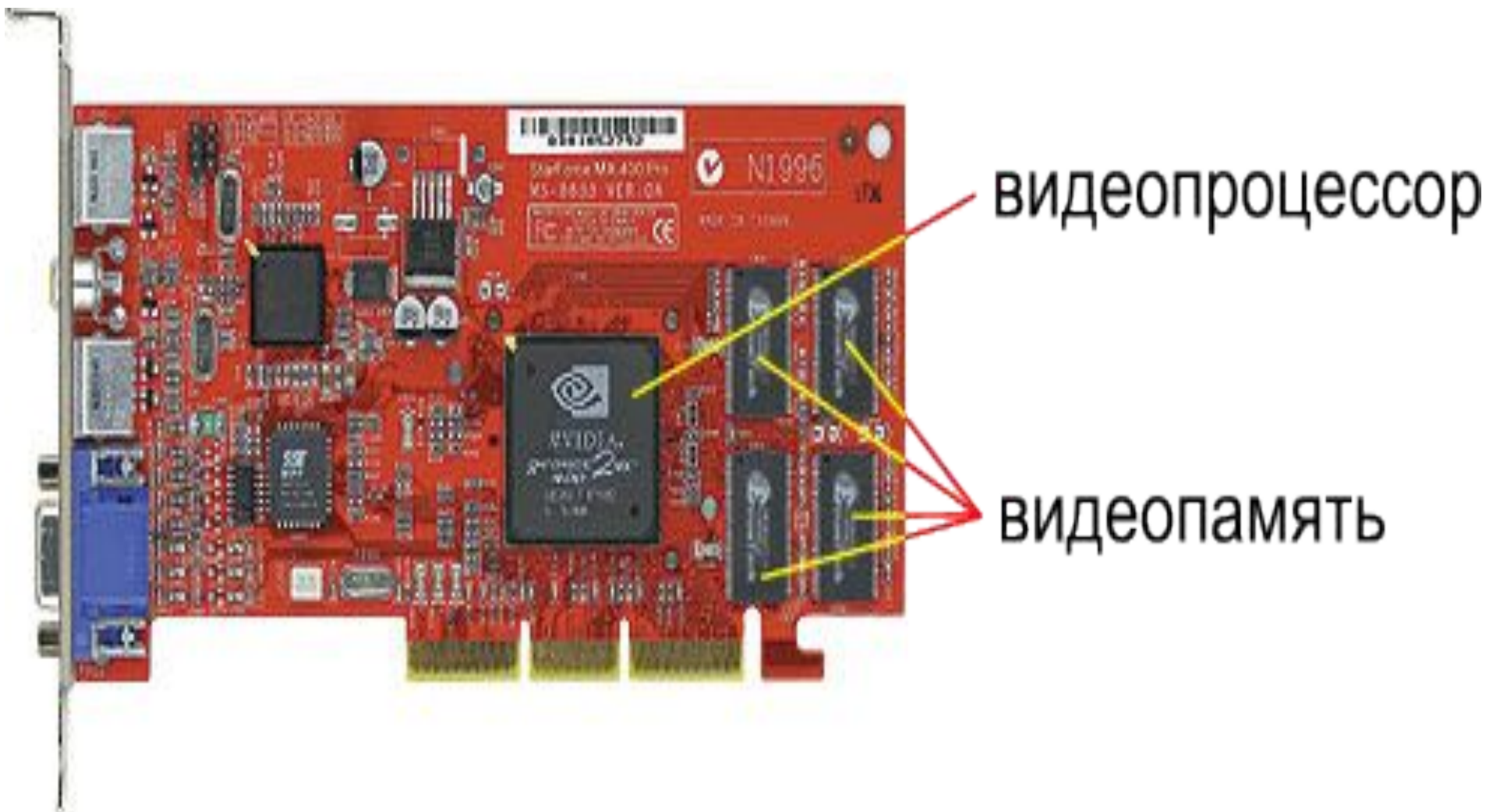
ПРИНЦИП РАБОТЫ ГП МОНИТОРА



ячейка с газовой смесью

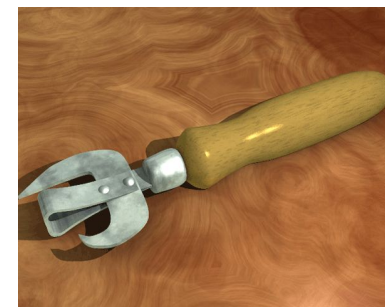
сигналы управления ячейками

Видеокарта(видеоадаптер)



3. Виды компьютерной графики

растровая векторная фрактальна 3D графика



точка

линия

треугольник

плоскость

Наименьший элемент

отличаются принципами формирования
изображения

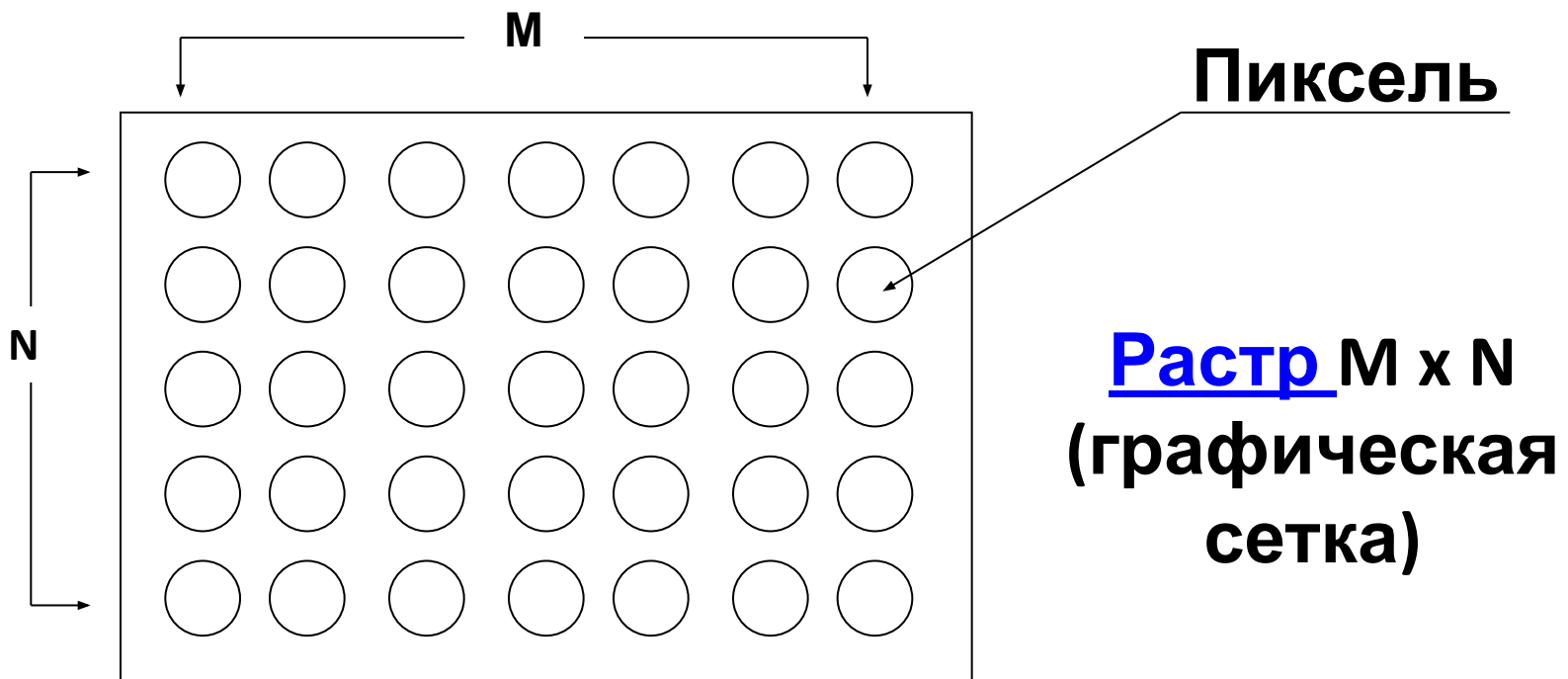
3.1 Растровая графика

- Применяется при разработке электронных и полиграфических изданий
- Большинство редакторов ориентированы не столько на создание изображений, сколько на их обработку
- В Интернете применяются только растровые иллюстрации



Растр -

(от англ. raster) – представление изображения в виде двумерного массива точек (пикселей), упорядоченных в ряды и столбцы.



Характеристики растрового изображения :

- *разрешение,*
- *цветовая глубина,*
- *физический размер*
- *применяемая цветовая модель.*

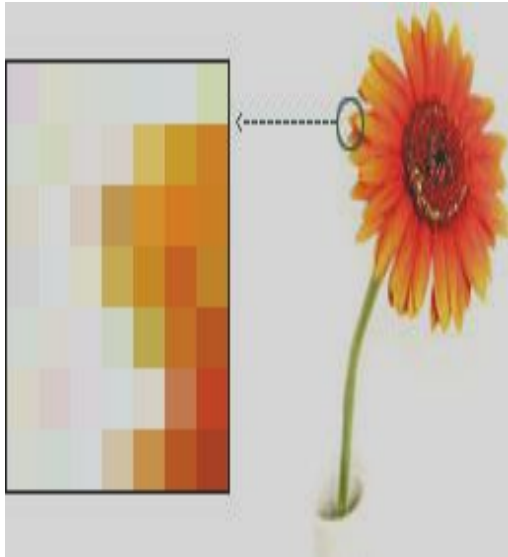
Основной элемент растрового изображения - точка

Разрешение изображения

выражает количество точек в единице длины, т.е. плотность точек

(dpi – количество точек на дюйм)

(dots per inch, dpi).



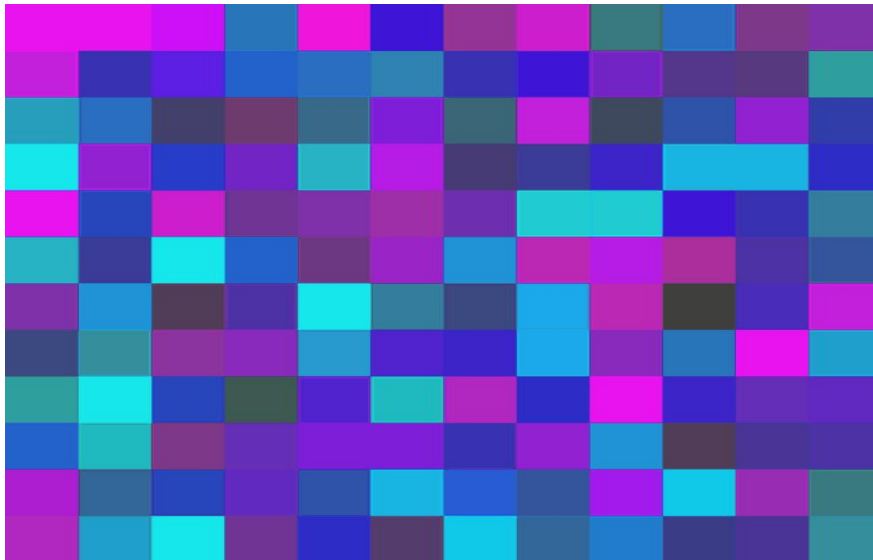
При низком разрешении возникает так называемый эффект пикселизации.

- Если изображение экранное, то эта точка называется [пикселем](#)



ПИКСЕЛЬ (pixel — picture element) — черно-белые или цветные точки, на которые разделен экран монитора.

Управляя их яркостью свечения, можно рисовать, чертить, строить графики.



Следует различать:

- Разрешение изображения (плотность точек)
- Разрешение дисплея – количество точек (1280*1024)
- Разрешение камеры (общее количество точек матрицы 8Мега пикселей)

ГЛУБИНА ЦВЕТА

(качество

цветопередачи,

битность

изображения) —

объём памяти в

количестве бит,

используемых для







хранения и

представления **цвета**

при кодировании

одного пикселя

растровой графики.

Монохромное изображение (черно-белый монитор)		
	0	1 бит видеопамяти
	1	
	00	2 бита видеопамяти
	01	
	10	
	11	

Цветные изображения могут иметь различную глубину цвета (4, 8, 16, 24).

Каждый цвет можно рассматривать как возможные состояния точки, и тогда по формуле $N=2^I$ может быть вычислено количество цветов, отображаемых на экране монитора.

Глубина цвета I	Количество отображаемых цветов N
4	$2^4=16$
8	$2^8=256$
16 (High Color)	$2^{16}=65\ 536$
24 (True Color)	$2^{24}=16\ 777\ 216$

Для растровых изображений существуют два отдельных понятия:
пиксельный размер и ***размер отпечатка***.

Размер отпечатка может задаваться произвольно и зависит от возможностей вашего оборудования.

Если умножить длину или ширину отпечатка в дюймах на разрешение, то получим пиксельный размер изображения:

Ширина, дюймов * разрешение, dpi = пикселей по горизонтали

Высота, дюймов * разрешение, dpi = пикселей по вертикали

1

Пример 1.

Пусть с цифрового фотоаппарата получена фотография размером 2272*1704 пиксела.

С каким качеством можно напечатать такую фотографию на листе формата А4 (210*297мм или 8.2*11.6 дюйма)?

Из (1) имеем следующие уравнения:

$$8.2 * X = 1704$$

$$11.6 * Y = 2272$$

Длинная сторона снимка в 2272 пиксела должна располагаться по длинной стороне листа.

Получаем $X \approx 207$, $Y \approx 195$.

Таким образом, на листе формата А4 можно получить отпечаток с разрешением примерно 200dpi – вполне приемлемо для такого формата.

Пример 2

Решим обратную задачу.

Мы хотим получить отпечаток 10*15см (4*6 дюйма) с разрешением 300dpi.

Какой пиксельный размер изображения для этого понадобится?

Получаем следующие уравнения:

$$6 * 300 = X$$

$$4 * 300 = Y$$

Отсюда $X = 1800$, $Y = 1200$.

Всего в картинке должно быть $1800*1200=2160000$ пикселей или 2,16MPx. Следовательно, для получения отпечатка желаемого качества нужен цифровой фотоаппарат с матрицей более 2MPx

Растровые изображения, особенно высокого разрешения и с большой цветовой глубиной, занимают значительные объемы памяти.

Пример 3

Подсчитать, сколько места в памяти займет цветная картинка формата А4 (8.2*11.6 дюйма), если ее отсканировать с разрешением 300dpi и цветовой глубиной 24 бита.

Подсчитаем размер изображения в пикселах:

$$X=11.6*300=3480$$

$$Y= 8.2*300=2460$$

Таким образом, всего картинка состоит из $3480*2460=8560800$ точек.

На каждую точку отводится 24 бита или 3 байта.

Тогда общий объем памяти для хранения изображения будет равен $8560800*3=25682400$ байт или 24.5 Мб.

Графический режим вывода изображения на экран определяется разрешающей способностью экрана и глубиной (интенсивностью) цвета.

Полная информация обо всех точках изображения, хранящаяся в видеопамяти, называется битовой картой изображения.

Размер файла зависит от:

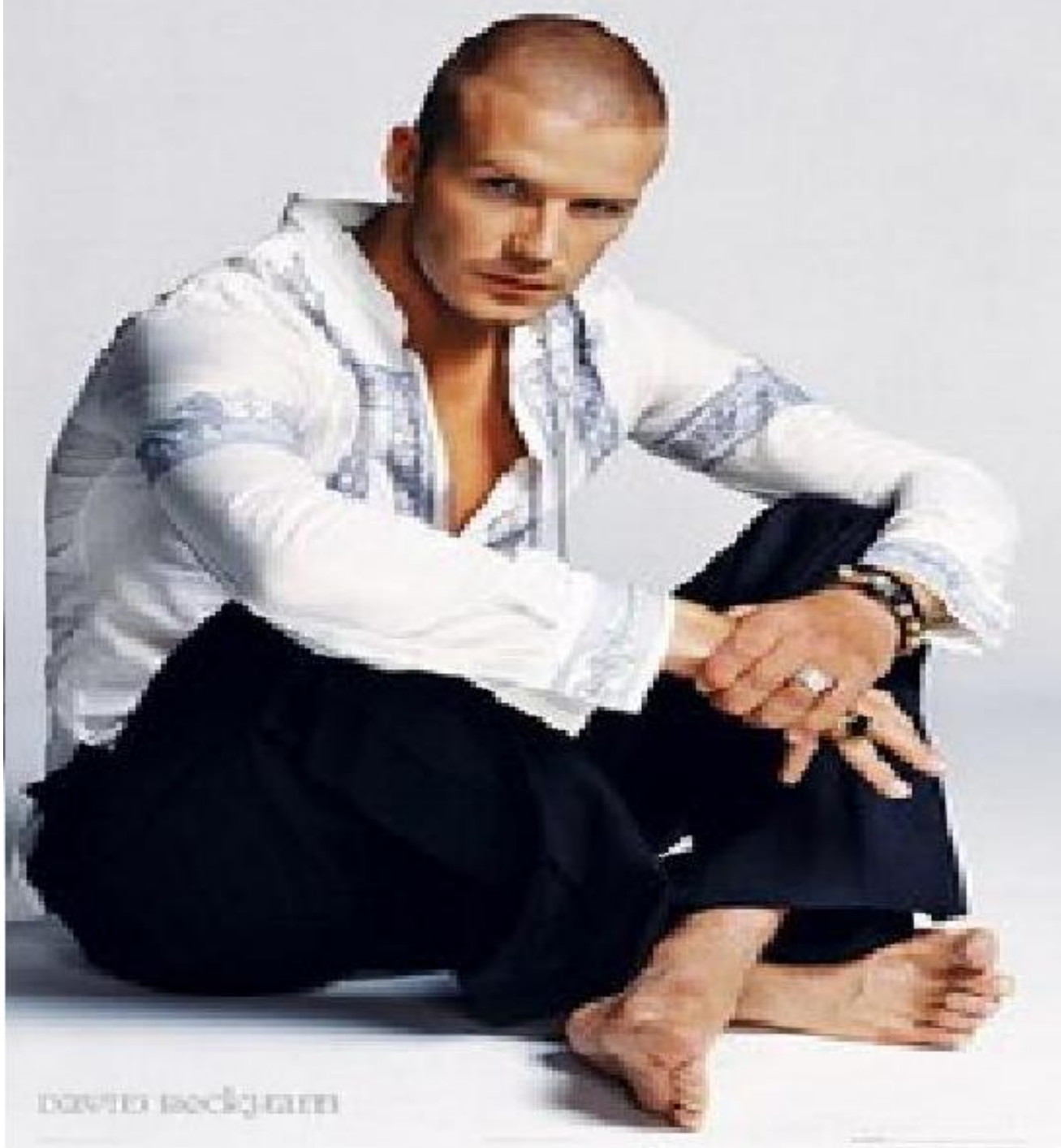
- глубины цвета точек;
- размера изображения (в большем размере вмещается больше точек);
- разрешения изображения (при большем разрешении на единицу площади изображения приходится больше точек).



Основные проблемы при работе с растровой графикой

- Большие объемы данных
- Для обработки растровых изображений требуются высокопроизводительные компьютеры
- Увеличение изображения приводит к эффекту пикселизации, иллюстрация искажается





DAVID BECKY RAIN

Антиалайзинг

- Суть метода - в местах, где образуется такая “лесенка”, соседние пиксели подкрашиваются в промежуточный цвет.
- Так, с одной стороны, размывается контур изображения, но с другой – глаз не замечает неровности края.



Применение растровой графики

- ретуширование, реставрирование фотографий;
- создание и обработка фотомонтажа;
- оцифровка фотоматериалов при помощи сканирования (изображения получаются в растровом виде).



Программы для работы с растровой графикой

- Paint
 - Adobe PhotoShop
 - GIMP
 - Corel PhotoPaint
 - Photostyler
 - Picture Publisher
 - Painter
 - Fauve Matisse
 - Corel Paint Shop Pro
- Скриншот**



3.2 Векторная графика

- это метод представления изображения в виде совокупности отрезков и дуг и т.д.

Вектор - это набор данных, характеризующих какой-либо объект.





Santander

Bilbao

San Sebastián

Pamplona

Logroño

Burgos

Zaragoza

Lérida

Hospitalet

Tarragona

Madrid

Tagus

Júcar

Rio Ebro

Douro

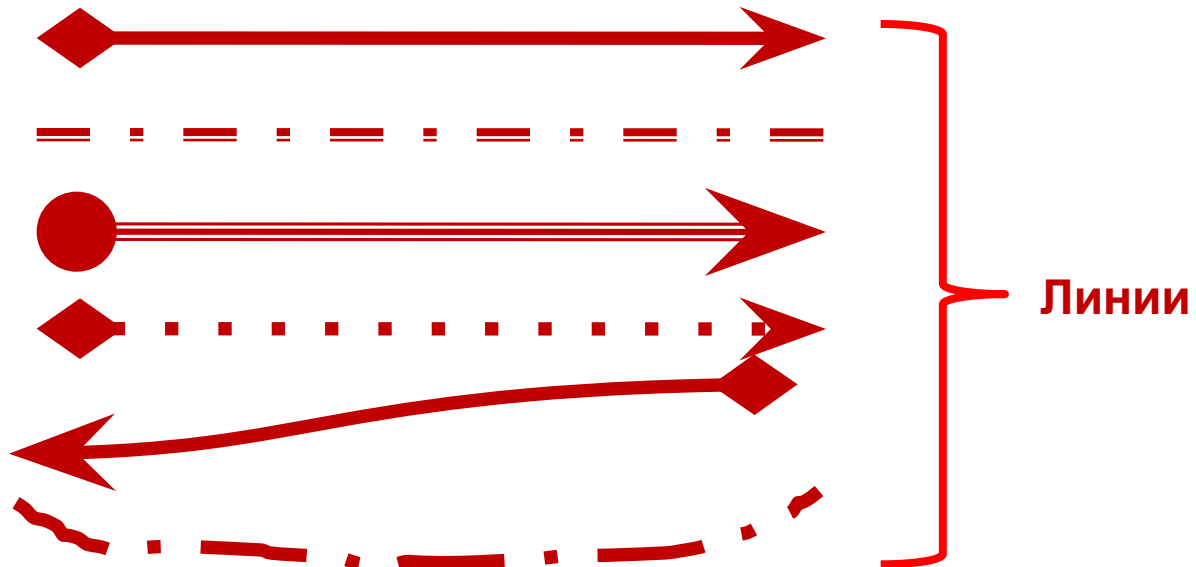
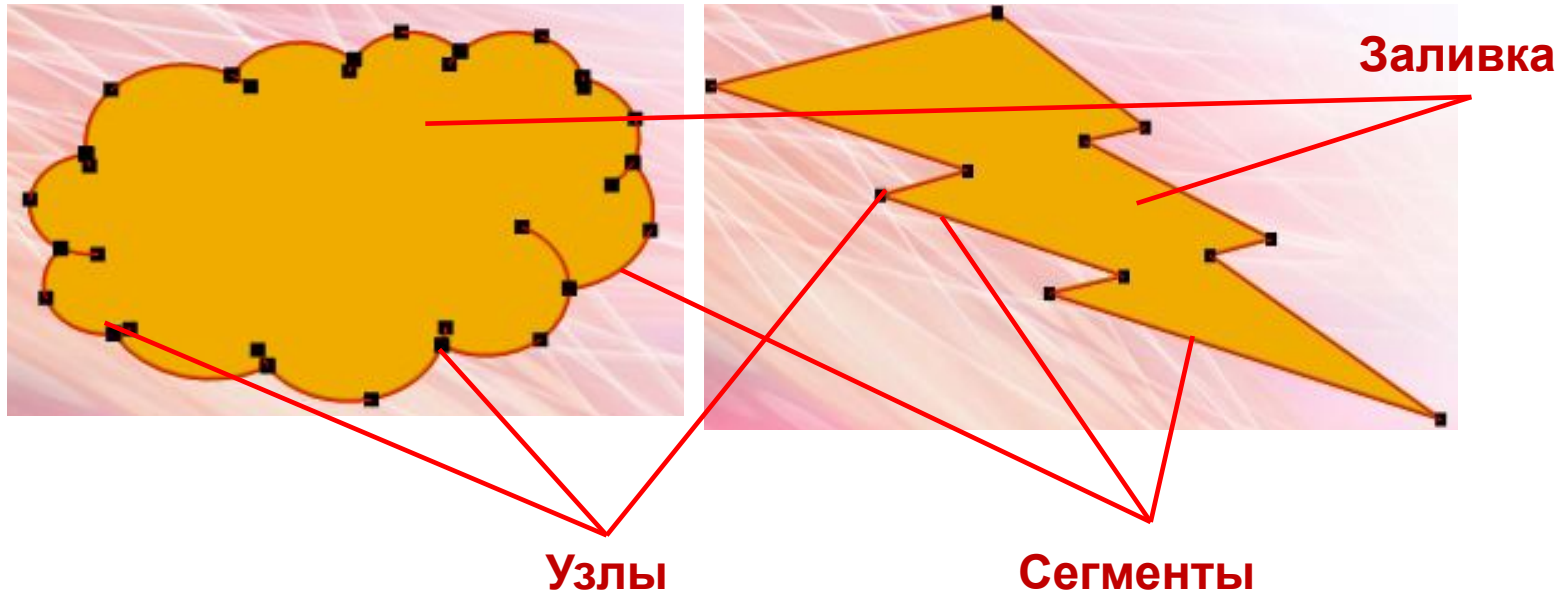
I
B
E
R
I
A
N

Примитивы векторной графики

- Прямые линии;
- Ломаные линии;
- Многоугольники;
- Окружности и эллипсы;
- Кривые Безье.

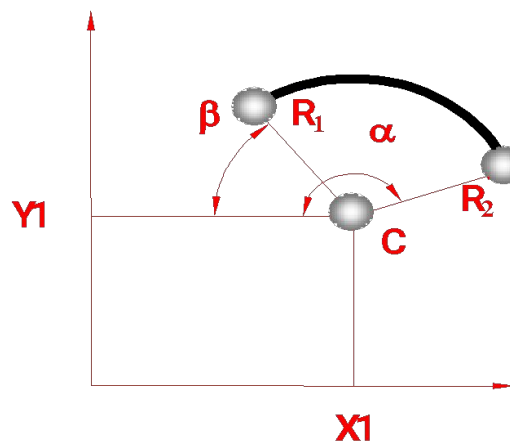
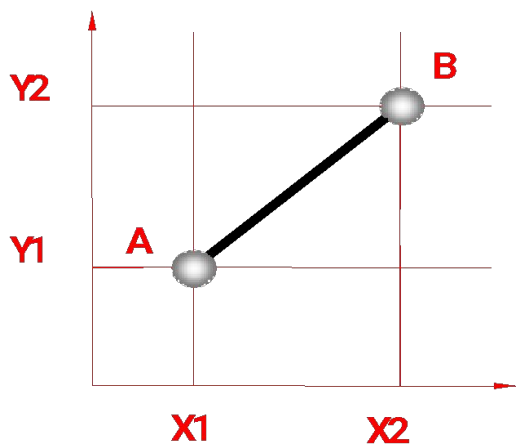


Объекты векторной графики

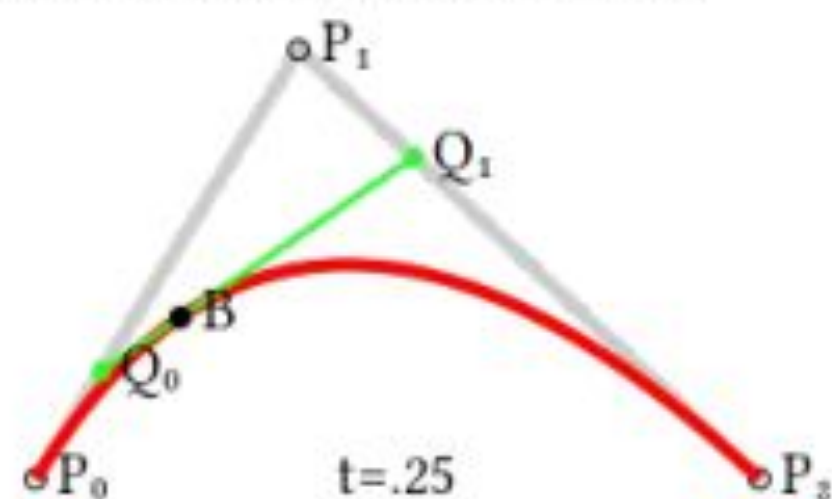


Сегменты векторных изображений состоят из базовых геометрических элементов двух видов: отрезков и дуг.

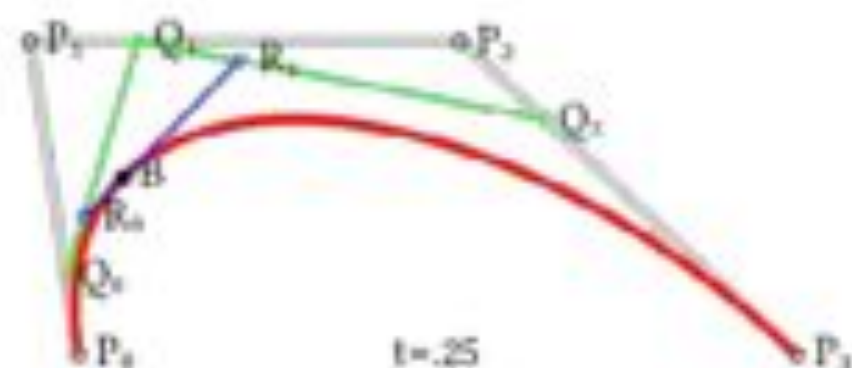
- Отрезок задается четырьмя числами (координатами начала x_1, y_1 и конца x_2, y_2),
- дуга – шестью: координатами центра x_1, y_1 , начальным α и конечным β углами и начальным R_1 и конечным R_2 радиусами.



Кривая Безье второго порядка (квадратичная). Имеет три контрольные точки: две опорные – начало, конец, и одну управляющую точку.



Кривая Безье третьего порядка (кубическая). Имеет две пары точек: начало, конец и по одной управляющей точке для начала и конца.



Графические редакторы: CorelDraw, Adobe Illustrator.

Такие средства широко используют в рекламных агентствах, дизайнерских бюро, редакциях и издательствах. Оформительские работы, основанные на применении шрифтов и простейших геометрических элементов, решаются средствами векторной графики много проще.



Объем информации, содержащейся в векторном представлении, не зависит от физических размеров изображения.

- Например, на одной картинке представлен отрезок от точки (0,0) до точки (10,10), а на другой – от точки (1000,1000) до точки (10000,10000). Обе картинки займут одинаковое место в памяти, поскольку для хранения одной координаты зарезервирован один и тот же объем памяти - скажем, 6 байт. Тогда описание отрезка любой длины всегда будет занимать ровно $6 \cdot 4 = 24$ байта.

Это важное свойство векторных изображений, позволяющее в масштабе 1:1 работать с чертежами целых зданий, мостов, самолетов и других крупных объектов.

Преимущества	Недостатки
Векторные изображения	
Малый размер файла	Невозможность передачи полутонов
Масштабируемость без потери качества	Необходимость создания изображения только на компьютере
Легкость редактирования	
Растровые изображения	
Фотореалистичная передача полутонов	Потеря качества при масштабировании
Легкость получения сканированием	Трудность редактирования
	Большой размер файла

Сравнение растровой и векторной графики

Критерий сравнения	Растровая графика	Векторная графика
<i>Способ представления изображения</i>	из множества пикселей.	описывается в виде последовательность и команд.
<i>Представление объектов реального мира</i>	Эффективно используется для представления реальных образов	Не позволяет получать изображения фотографического качества.

Критерий сравнения	Растровая графика	Векторная графика
<i>Хранение информации</i>	в памяти хранится информация о каждом пикселе, чем больше пикселей – тем больше памяти требуется	описание объекта кривыми занимает меньше памяти
<i>Воспроизведение информации</i>	однозначно интерпретируется разными программами	поэтому разные производители программ интерпретируют их по-разному

Критерий сравнения	Растровая графика	Векторная графика
<i>Качество редактирования изображения</i>	При масштабировании и вращении возникают искажения.	Могут быть легко преобразованы без потери качества.
<i>Особенности печати изображения</i>	Могут быть легко напечатаны на принтерах.	Иногда не печатаются или выглядят на бумаге не так, как хотелось бы.

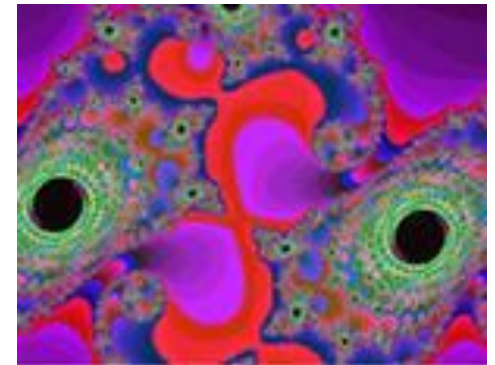
- Если у вас имеется чертеж, выполненный на бумаге, его можно отсканировать, но в результате получится растровое представление, качественно перевести которое в векторное практически невозможно.
- Это еще одно фундаментальное свойство двух рассматриваемых представлений: ***векторное изображение легко перевести в растровое, а вот растровое в векторное – крайне сложно.***

3.3 Фрактальная графика

как и векторная - вычисляемая, но отличается от неё тем, что никакие объекты в памяти компьютера не хранятся.

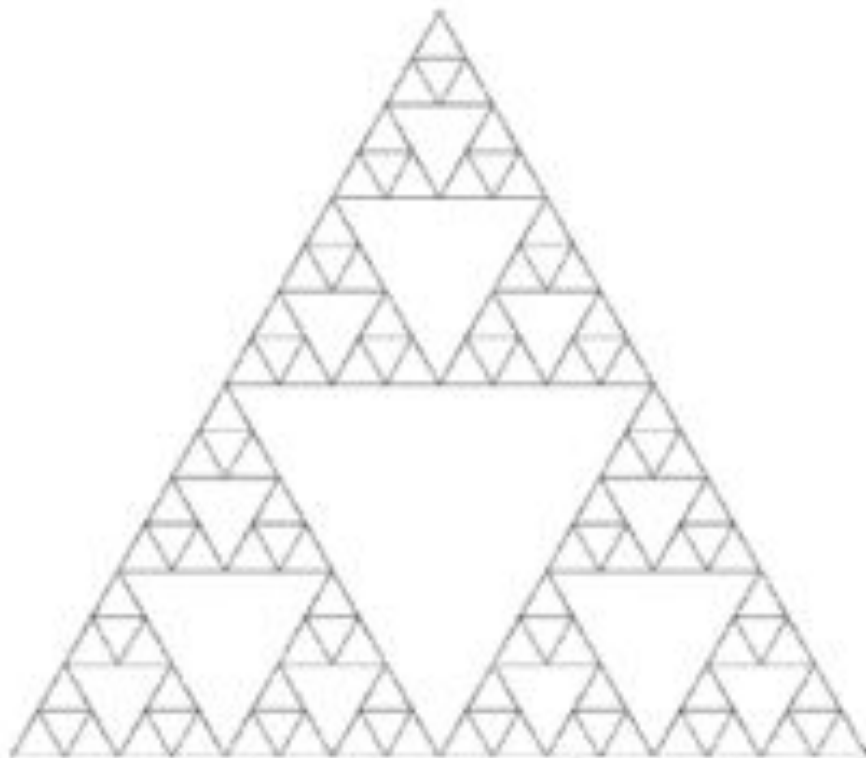
Изображение строится по уравнению (или по системе уравнений), поэтому хранятся только формулы.

Изменив коэффициенты в уравнении, можно получить другую картинку.



Фрактал — это бесконечно самоподобная геометрическая фигура, каждый фрагмент которой повторяется при уменьшении масштаба.

- Термин был предложен Бенуа Мандельбротом в 1975 году в его книге «Фрактальная ге



- Способность фрактальной графики моделировать образы живой природы вычислительным путем часто используют для автоматической генерации необычных иллюстраций.
- Создание фрактальной художественной композиции состоит не в рисовании или оформлении, в программировании

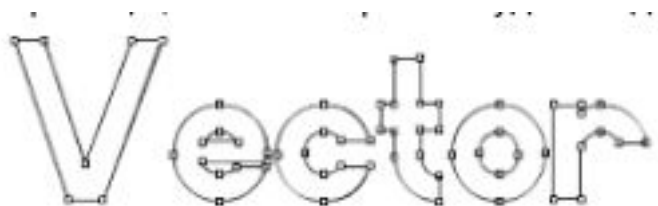


3.4 Шрифты

- Шрифт – это упорядоченный набор изображений, в котором есть определенные места для каждого символа.
- Текст представляет собой ссылки на рисунки, которые хранятся в файле шрифта.

<i>Йй</i>	<i>Кк</i>	<i>Лл</i>	<i>Мм</i>	<i>Нн</i>
<i>Оо</i>	<i>Пп</i>	<i>Рр</i>	<i>Сс</i>	<i>Тт</i>
<i>Уу</i>	<i>Фф</i>	<i>Хх</i>	<i>Цц</i>	<i>Чч</i>

Шрифт может содержать как растровые, так и векторные символы (большинство).



Возможность
представления
символа в любом
размере



Возможность
вывода текста на
устройствах с
низким
разрешением

Форматы шрифтов:

- **TrueType** (Windows) используются кривые Безье 2-го порядка;
- **PostScript** (Macintosh) используются кривые Безье 3-го порядка;
- **OpenType** - поддерживает [Unicode](#)-кодировку. Обладает большими (по сравнению с TrueType) возможностями допечатной подготовки и меньшим размером файла при одинаковом количестве содержащихся литер.

4. Форматы графических файлов

Графический формат определяет:

Способ хранения информации в файле

- Растровый
- Векторный
- Смешанный
- Двухмерный
- Трехмерный

Форма хранения информации

- Алгоритм сжатия

2D	Универсальные	Оригинальные
Растровые	BMP GIF JPG JPEG2000 PNG TIFF WebP (RAW)	PSD
Векторные	WMF, EMF PS, EPS SVG, SVGZ	AI CDR, CMX FLA, SWF DWG
Документы	PDF	DJVU

Красным цветом выделены смешанные

Форматы растровой графики

.bmp

Стандартный формат Windows. Большой размер файлов из-за отсутствия сжатия изображения.

.jpg
.jpeg

Предназначен для хранения многоцветных изображений (фотографий). Отличается огромной степенью сжатия за счет потери информации. Степень сжатия можно регулировать.

.gif

Самый «плотный». Фиксированное количество цветов (256). Позволяет создавать прозрачность фона и анимацию изображения

Форматы файлов растровой графики

.tif

Tagged Image File Format. Формат предназначен для хранения растровых изображений высокого качества. Неплохая степень сжатия. Возможность наложения аннотаций и примечаний.

.psd

Photo Shop Document. Позволяет запоминать параметры слоев, каналов, степени прозрачности, множества масок. Большой объем файлов.

Форматы файлов векторной графики

**.WMF,
EMF**

Метафайлы – поддерживаемые в Windows векторные форматы. Основное применение - вставить векторное изображение в документы MS Office

.PS

Postscript – это язык общения с принтером (команды для печатающих устройств), может при печати подменять часть изображения, не меняя все остальное, что позволяет удобно печатать персонифицированные документы,

. EPS

разновидность PostScript, не привязан к конкретной печатной машине, хранит только один лист, зато может использоваться для обмена векторными изображениями между программами.

**. SVG,
SVGZ**

Scalable Vector Graphics - поддерживает анимацию, может отслеживать события на странице, является открытым.

По записи это формат – текстовый, там записаны функции и их параметры, от этого он несколько избыточный и файлы получаются неоправданно большими.



Adobe Illustrator (.ai)

- Удобен для графического дизайна
- Надежно работает с цветом



CorelDraw! (.cdr) (.cmx)

- Импорт/экспорт большего числа форматов
- Удобнее в допечатной подготовке



Adobe Flash (.fla, .swf)

- графика, анимация, интерактив
- перестал поддерживаться на мобильных платформах



Autodesk Autocad (.dwg)

- основной формат для чертежей 2D и 3D

. AI

Формат Adobe Illustrator поддерживает хранение всего, с чем работает эта программа, то есть и растровая и векторная графика.

**. CDR,
CMX**

Форматы CorelDraw, жестко привязаны каждый к своей программе, их можно импортировать, но тут Corel показывает большую гибкость – он может импортировать и экспортировать формат AI, а Иллюстратор про формат Корела не в курсе.

**. FLA,
SWF**

Формат векторной графики и анимации, причем формат редактора FLA исключительно рабочий, чтобы посмотреть результат, нужно создать файл SWF, он уже размещается на сайте.

. DWG

Формат Autodesk Autocad, обычно поддерживается в двухмерной графике и импортируется основными редакторами.



PDF

- Создается многими программами
- Верстка и цвета передаются без искажений
- Способ посмотреть .PS файлы (через Distiller)
- Электронная распечатка
- Редактируемый (через Acrobat и не только)
- Поддерживает интерактивные элементы
- Поддерживает звук и видео
- Встроенные средства шифрования



Решение задач

Число цветов, воспроизводимых на экране монитора (K), и число бит, отводимых в видеопамати под каждый пиксель (N), можно найти по формуле $K=2^N$.

Объем памяти на все изображение вычисляется по формуле

$$V=Q*N,$$

Q – общее количество пикселей.

Изображение	Основа кодирования	Памяти на пиксель		Кол-во цветов
		байт	бит	
Черно-белое	Bitmap		1	$2^1=2$
Оттенки серого	256 градаций серого	1	8	$2^8=256$
Цветное излучающее	RGB	3	24	$2^{24}=16\ 777\ 216$
Цветное отражающее	СМУК	4	32	$2^{32}=429\ 4967\ 296$

Цвет на web – страницах кодируется в RGB и записывается в шестнадцатеричной системе: #RRGGBB, - где RR, GG и BB – яркости красного, зеленого и синего, записанные в виде двух шестнадцатеричных цифр; это позволяет закодировать 256 значений от 0 (0016) до 255 (FF16) для каждой составляющей.



Код	Цвет
#FFFFFF	Белый
#000000	Черный
#FF0000	Красный
#00FF00	Зеленый
#0000FF	Синий
#FFFF00	Желтый
#FF00FF	Фиолетовый
#00FFFF	Голубой

Задание 1

Разрешение экрана монитора – 1024*768 точек,
глубина цвета – 16 бит.

Каков необходимый объем видеопамяти для данного
графического режима?



Задание 2

Для хранения растрового изображения размером 320×400 пикселей потребовалось 125 Кбайт памяти. Определите количество цветов в палитре.



Задание 3

Цвет пикселя монитора определяется тремя составляющими: зеленой, синей и красной. Под красную и синюю составляющие одного пикселя отвели по 5 бит.

Сколько бит отвели под зеленую составляющую одного пикселя, если растровое изображение размером 8×8 пикселей занимает 128 байт памяти?



Следующие задания на кодирование цвета. Для их решения необходимо знать:

- если все три пары байтов $XX\ XX\ XX$, кодирующих основные цвета RGB, равны или мало отличаются друг от друга, то это код серого цвета той или иной насыщенности;
- если старший байт в коде данного цвета меньше 4, то можно считать, что данный цвет отсутствует;
- если же старший байт 7 или больше, то влияние этого цвета весьма существенно.



Задание 4

К какому цвету будет близок цвет страницы, заданной тегом `<body bgcolor="#A5A5A5">`

- | | |
|-----------|----------|
| 1. Белый | 3. Серый |
| 2. Черный | 4. Синий |

Задание 5

К какому цвету будет близок цвет страницы, заданной тегом `<body bgcolor="#1A1AAA">`

- | | |
|-----------|----------|
| 1. Белый | 3. Серый |
| 2. Черный | 4. Синий |

Задание 6

К какому цвету будет близок цвет страницы, заданной тегом `<body bgcolor="#DDDD00">`

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. Белый | 3. Желтый |
| 2. Черный | 4. Синий |



Задание 7

- Какой цвет в режиме CMYK кодируется последовательностью (255,0,255,0)?

Задание 8

Какой цвет в режиме RGB кодируется последовательностью (255,128,0)?

BMP

Состав:

- Заголовок
- Каталог
- Изображение

Цвет:

- 1...24 бит/пиксель
- Только RGB
- Нет прозрачности

Сжатие:

- RLE, отключаемое



GIF

Сжатие:

- LZW

Цвет:

- Key Color (1 цвет)
- 8 бит/пиксель (индекс)

Возможности:

- Анимация

Применение:

- Текст в графике, схемы
- Прямоугольные картинки для веб
- Анимированные банеры и картинки для веб



JPEG

Сжатие:

- JPEG

Цвет:

- до 32 бит/канал
- нет прозрачности
- разные цветовые модели

Возможности:

- Метаданные

Применение:

- Фотоизображения для просмотра
- Полноцветная графика в веб



TIFF

Предназначение:

- Профессиональная полиграфия

Цвет:

- Различные цветовые модели
- Цветовые профили
- Многослойная прозрачность (маски)

Возможности:

- Запись неграфической информации (звук)
- Многостраничность (ограниченная)

Сжатие:

- Недеструктивное: ZIP, LZW
- Деструктивное: JPEG



PNG

Сжатие:

- Недеструктивное (lossless)

Цвет:

- до 32 бит/канал
- канал прозрачности (альфа)

Возможности:

- Метаданные
- Разметка для нарезки веб-страниц

Анимация:

- расширение формата (APNG)
- и отдельный формат (MNG)

[ИКИ](#)



PSD

Назначение:

- Рабочий формат Adobe Photoshop

Возможности:

- Поддержка слоев и масок прозрачности
- Работа с текстом
- Работа с векторными объектами
- Работа с 3D
- Работа с видео

