



AUES



Алматинский университет энергетики и связи
имени Гумарбека Даукеева

Компьютерная графика и анимация

Растровая графика

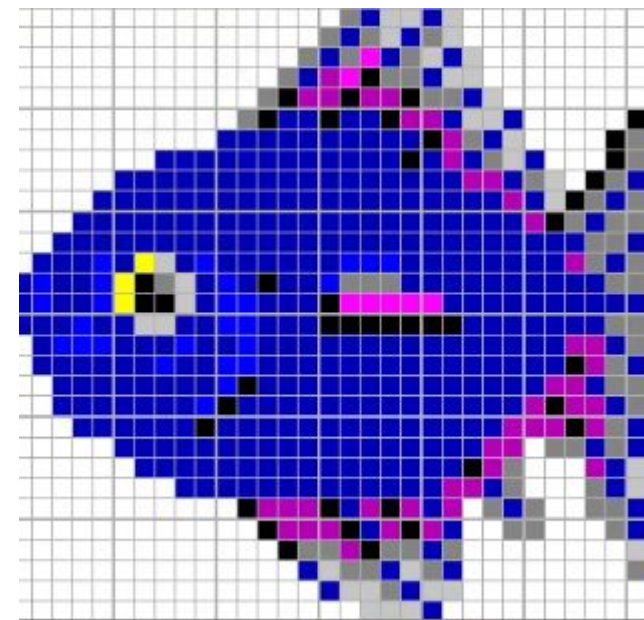
Бельгинова С.А.

s.belginova@aes.kz



Понятие растрового изображения

Растровое изображение (лат. *rastrum* — грабли) — изображение, представляющее собой сетку (мозаику) пикселей — цветных точек (обычно прямоугольных) на мониторе, бумаге и других отображающих устройствах.

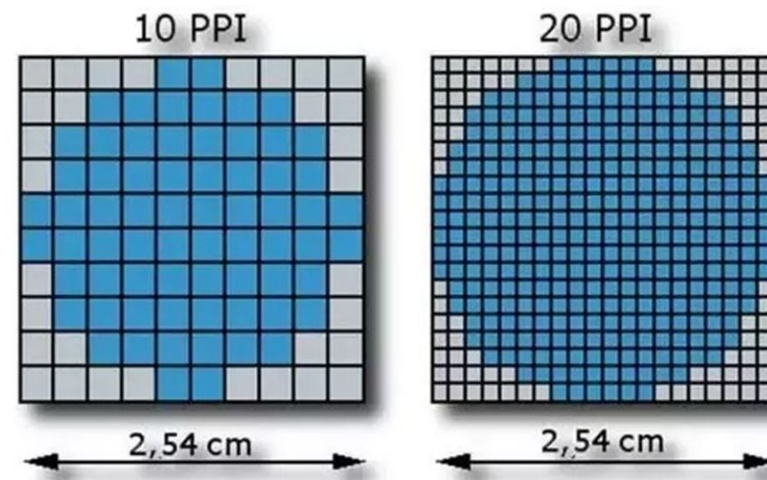




Пиксель. Плотность Пикселей

Пиксель — это единица измерения высоты и ширины изображения. Один пиксель можно представить в виде крохотного квадрата, окрашенного одним цветом

PPI, или плотность пикселей (pixels per inch — пикселей на дюйм) — это количество пикселей, вмещающееся в одном дюйме экрана устройства: смартфона, планшета, ноутбука. Чем больше пикселей может разместиться в одном дюйме, тем меньший размер имеет один пиксель и тем менее они видимы невооруженным глазом. Чем больше пикселей умещается на одном дюйме экрана (чем больше цифра ppi) — тем, соответственно, выше четкость и реалистичность изображения.





Формула расчета плотности пикселей

$$\text{PPI} = \frac{\sqrt{\text{высота}^2 + \text{ширина}^2}}{\text{Размер экрана в дюймах}}$$

$$\text{PPI iPhone 7} = \frac{\sqrt{1334^2 + 750^2}}{4.7} \approx 326$$





Отличие ppi от dpi

Dpi (dots per inch — точек на дюйм) — это разрешение печатающего устройства. Термин dpi применяется в полиграфии.

Ppi — это разрешение файла изображения, выражающееся в количестве пикселей на дюйм.



Качество растровой графики

Качество изображения определяется:

- разрешением – количеством точек на единицу длины (dpi - количество точек на дюйм, ppi – количество пикселей на дюйм)
- Количеством используемых цветов

300 dpi



100 dpi



30 dpi





Цифровое изображение

Цифровое изображение – это совокупность пикселей. Каждый пиксел растрового изображения характеризуется координатами x и y и яркостью $V(x,y)$ (для черно–белых изображений).

Поскольку пикселы имеют дискретный характер, то их координаты – это дискретные величины, обычно целые или рациональные числа.

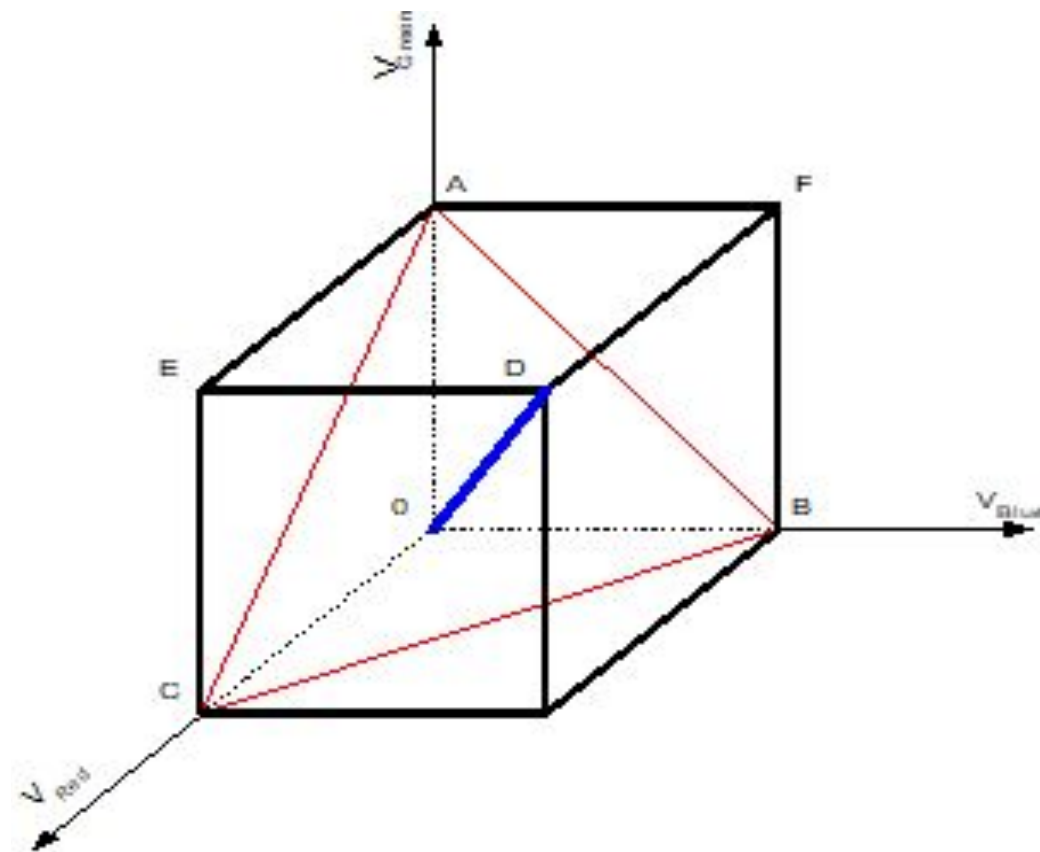
В случае цветного изображения, каждый пиксел характеризуется координатами x и y , и тремя яркостями: яркостью красного, яркостью синего и яркостью зеленого цветов (V_R , V_B , V_G).

Комбинируя данные три цвета можно получить большое количество различных оттенков.



Цифровое изображение

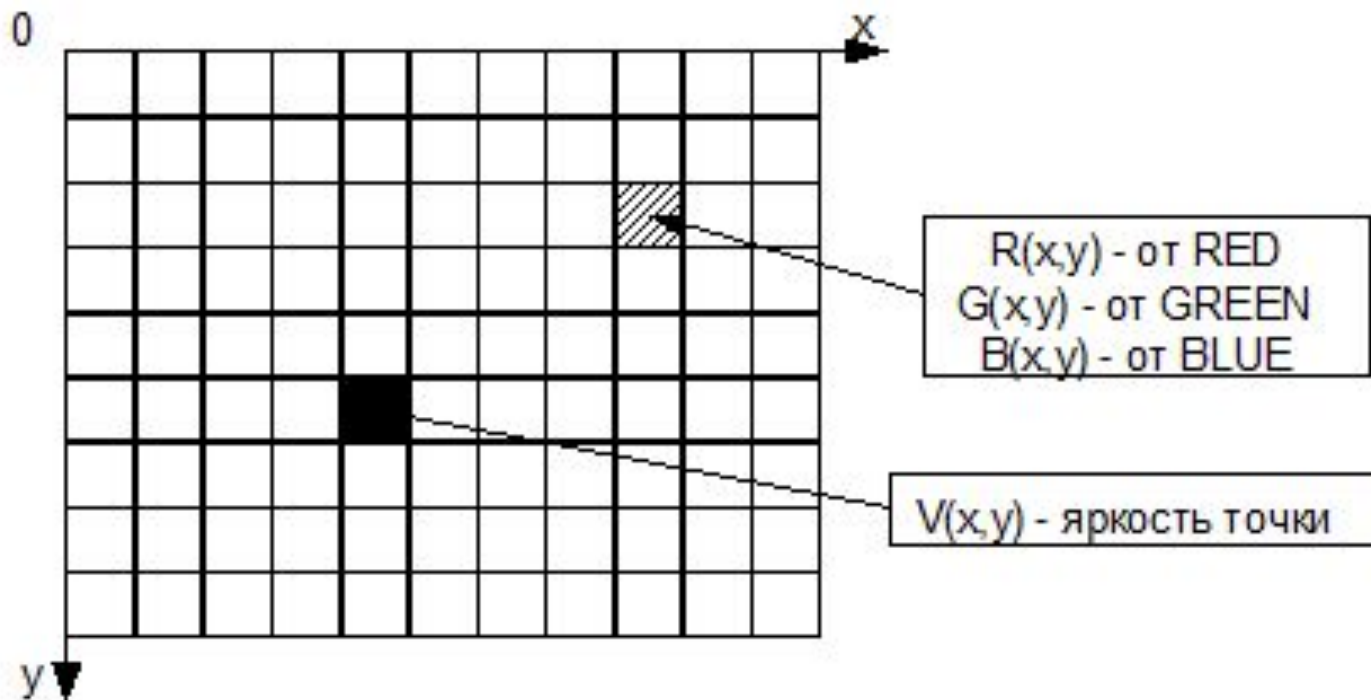
В цветовых палитрах каждый пиксел описан кодом. Поддерживается связь этого кода с таблицей цветов, состоящей из 256 ячеек. Разрядность каждой ячейки – 24 разряда. На выходе каждой ячейки по 8 разрядов для красного, зеленого и синего цветов. Цветовое пространство, образуемое интенсивностями красного, зеленого и синего, представляют в виде цветового куба





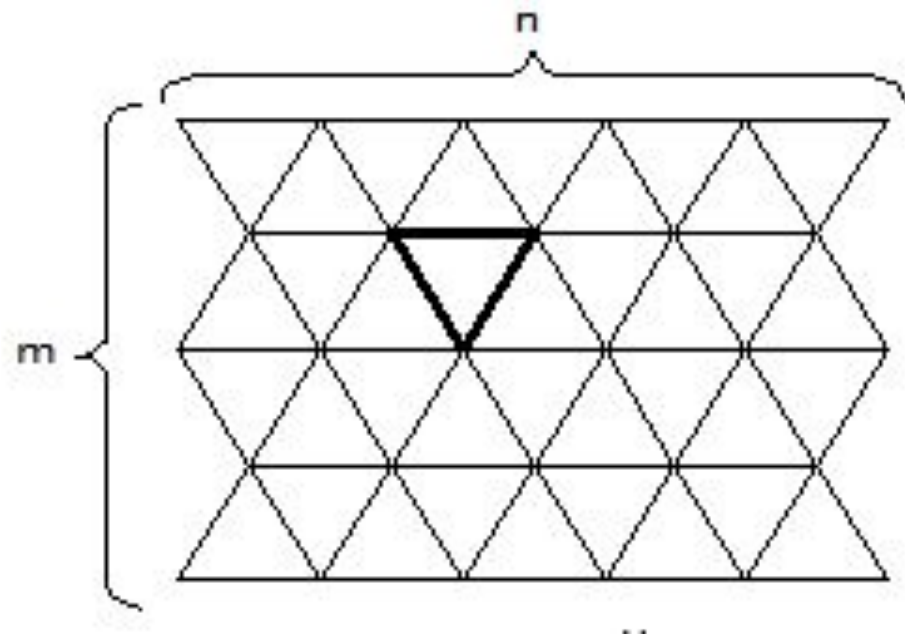
Виды растров

Растр – это порядок расположения точек (растровых элементов).
На рисунке изображен растр, элементами которого являются квадраты, такой растр называется *прямоугольным*.

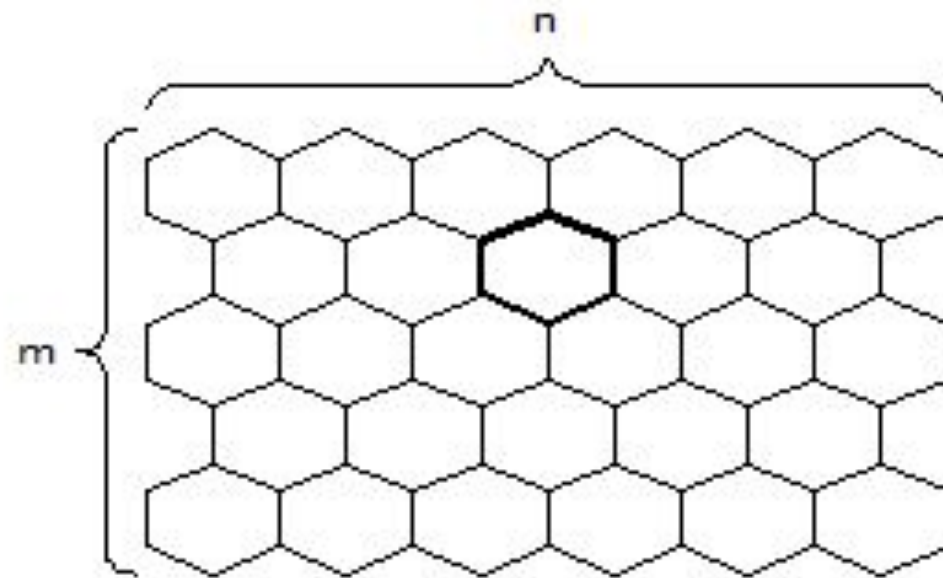




Виды растров



Треугольный растр



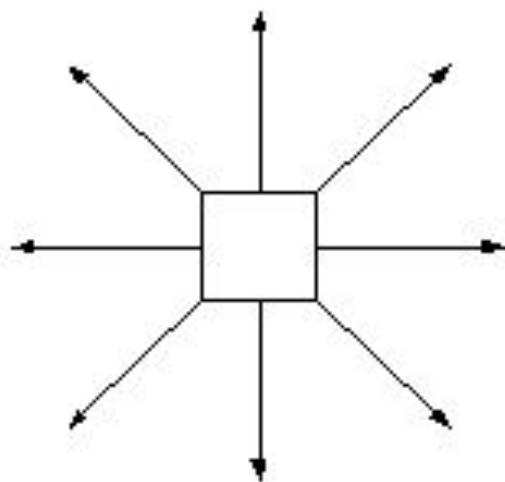
«Гексагональный растр»



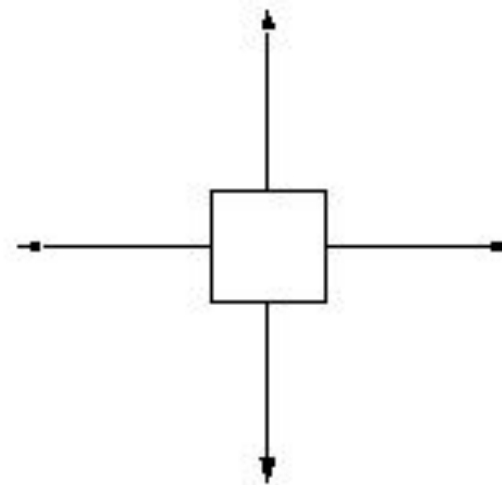
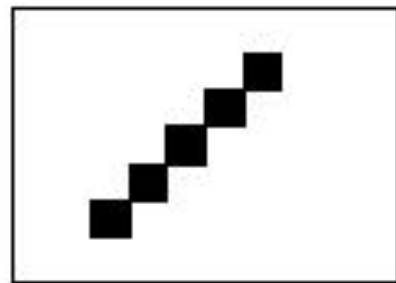
Построение линии в прямоугольном растре

Способы построения линии:

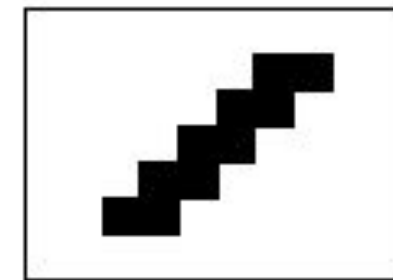
- 1) Соседние пиксели линии могут находиться в одном из восьми возможных положениях (рис. а). Результат – восьмисвязная линия. Недостаток – слишком тонкая линия при угле 45° .
- 2) Соседние пиксели линии могут находиться в одном из четырех возможных положениях (рис. б). Результат – четырехсвязная линия. Недостаток – избыточно толстая линия при угле 45°



а



б

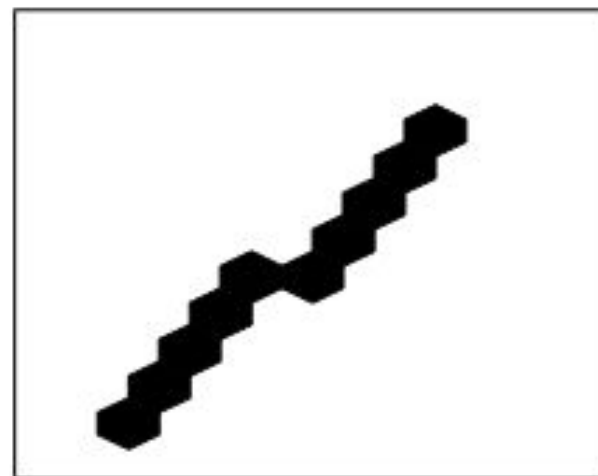
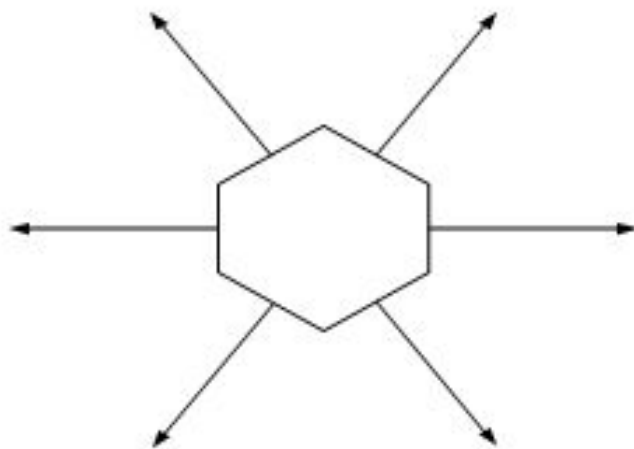




Построение линии в гексагональном растре

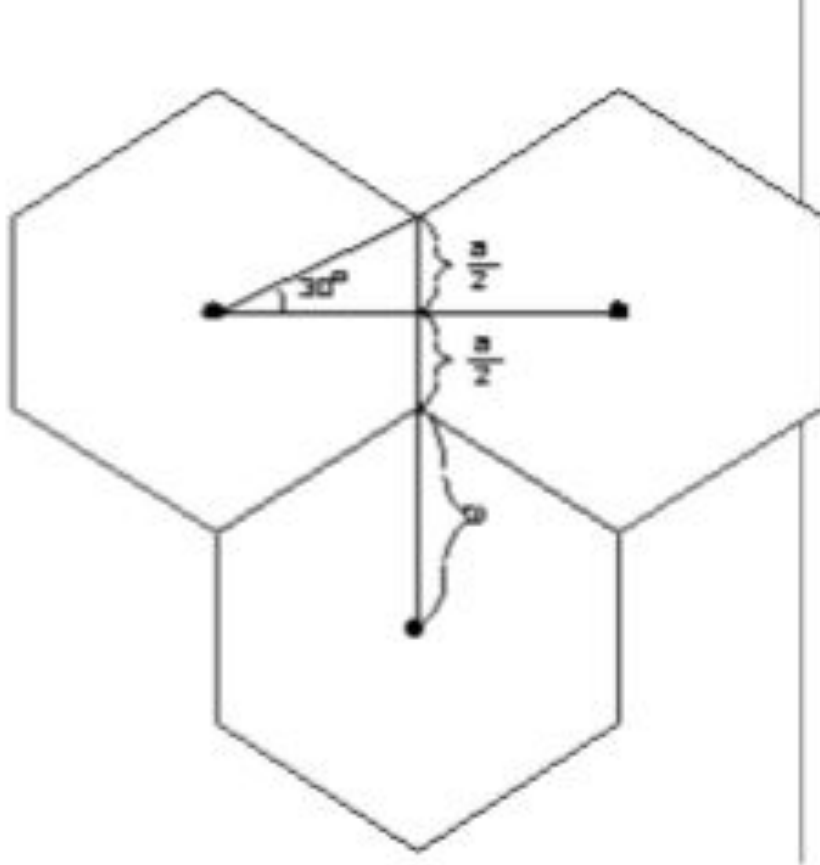
В гексагональном растре линии шестисвязные, такие линии более стабильны по ширине, т.е. дисперсия ширины линии меньше, чем в квадратном растре.

Экспериментально и математически доказано, что гексагональный растр лучше, т.к. обеспечивает наименьшее отклонение от оригинала.





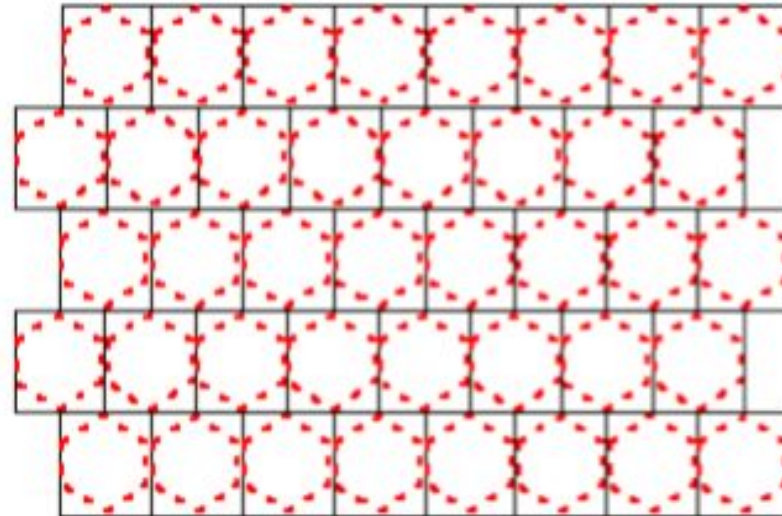
Моделирование гексагонального растра



$$\frac{l_x}{l_y} = \frac{\frac{a}{2} \cdot \tan(30^\circ) \cdot 2}{\frac{3}{2} \cdot a} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

Можно получить модель гексагонального растра из прямоугольного, задержав на 1 пиксель каждую нечетную строчку изображения, и растянув изображение на экране таким обра:

ч



$$\frac{l_x}{l_y} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$



Факторы, влияющие на количество памяти, занимаемой растровым изображением

Наибольшее влияние на количество памяти занимаемой растровым изображением оказывают три факта:

- размер изображения;
 - битовая глубина цвета;
 - формат файла, используемого для хранения изображения.
-
- Чем больше в изображении пикселей, тем больше размер файла.
 - Чем больше битов используется в пикселе, тем больше будет файл.
-
- BMP > PCX и GIF > JPEG



Достоинства и недостатки растровой графики

Достоинства:

- Изображение выглядит реально и естественно (фотографическое качество)
- Возможность редактирования мелких деталей по точкам.
- Изображение наиболее адаптировано для устройств вывода –принтеров

Недостатки:

- Занимают большой объем памяти
- Редактирование больших изображений требует больших ресурсов компьютера
- Наклонные и кривые имеют пилообразную форму
- При увеличении размеров изображения, вращении и других преобразованиях ухудшается качество.



Методы сжатия растровой графики

RLE (Run Length Encoding) – метод сжатия, заключающийся в поиске последовательностей одинаковых пикселей в строках растрового изображения («красный, красный, ..., красный» записывается как «N красных»).

LZW (Lempel–Ziv–Welch) – метод ищет повторяющиеся фразы – одинаковые последовательности пикселей разного цвета. Каждой фразе ставится в соответствие некоторый код, при расшифровке файла код замещается исходной фразой.

Алгоритм Хаффмана основан на теории вероятности. Сначала элементы изображения (пиксели) сортируются по частоте встречаемости. Затем из них строится кодовое дерево Хаффмана. Каждому элементу сопоставляется кодовое слово.



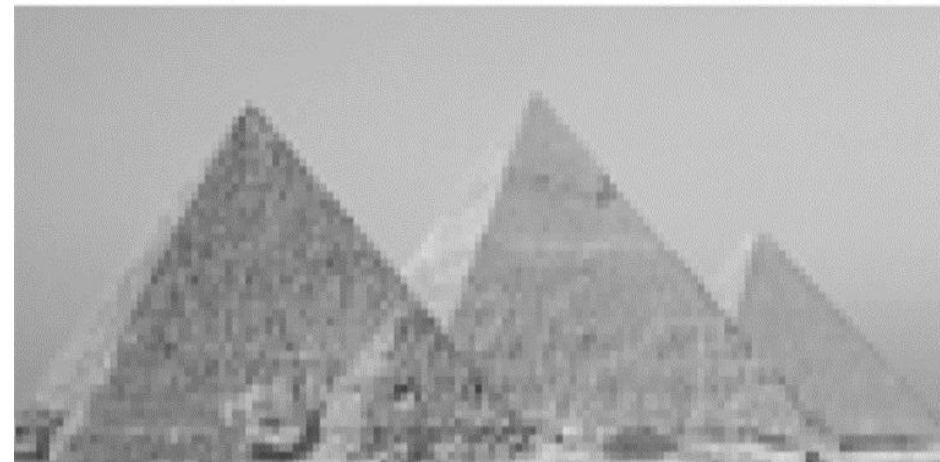
Геометрические характеристики растра

Для растровых изображений, состоящих из точек, особую важность имеет понятие разрешения, выражающее количество точек, приходящихся на единицу длины.

При этом следует различать:

- разрешение оригинала;
- разрешение экранного изображения;
- разрешение печатного изображения.

Расстояние между соседними пикселями характеризует разрешающую способность





Размер растра

Размер растра обычно измеряется количеством пикселей по горизонтали и вертикали.

Для компьютерной графики зачастую наиболее удобен растр с одинаковым шагом для обеих осей, то есть

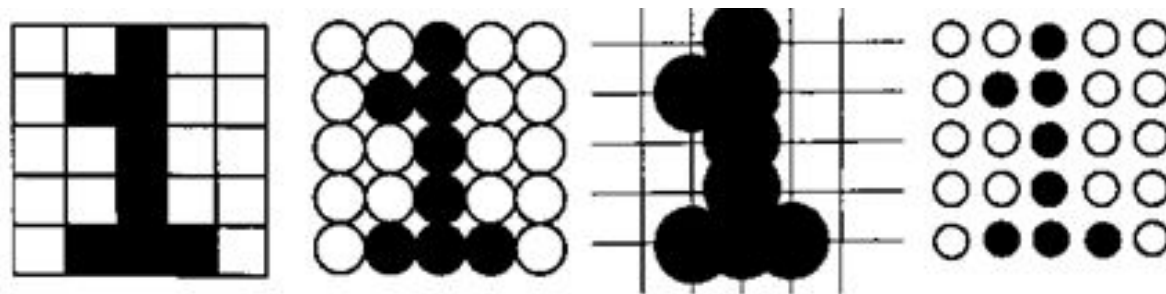
$$\text{dpiX} = \text{dpiY}.$$

Это удобно для многих алгоритмов вывода графических объектов.



Форма пикселей

Форма пикселей раstra определяется особенностями устройства графического вывода. Например, пикселы могут иметь форму прямоугольника или квадрата, которые по размерам равны шагу раstra (дисплей на жид-ких кристаллах); пикселы круглой формы, которые по размерам могут и не равняться шагу раstra (принтеры).





Количество цветов растрового изображения

Количество цветов (глубина цвета) – одна из важнейших характеристик раstra, как и для любого изображения.

Классифицируем изображения следующим образом:

- Двухцветные (бинарные) – 1 бит на пиксел. Среди двухцветных чаще всего встречаются черно–белые изображения.
- Полутоновые – градации серого или иного цвета. Например, 256 градаций (1 байт на пиксел).
- Цветные изображения. От 2 бит на пиксел и выше. Глубина цвета 16 бит на пиксел (65 536 цветов) получила название High Color, 24 бит на пиксел (16,7 млн цветов) – True Color. В компьютерных графических системах используют и большую глубину цвета – 32, 48 и более бит на пиксел.



Форматы растровых графических файлов

Формат	Макс. число бит/пиксел	Макс. число цветов	Макс. размер изображения, пиксел	Методы сжатия	Кодирование нескольких изображений
BMP	24	16 777 216	65535 x 65535	RLE	–
GIF	8	256	65535 x 65535	LZW	+
JPEG	24	16 777 216	65535 x 65535	JPEG	–
PCX	24	16 777 216	65535 x 65535	RLE	–
PNG	48	281 474 976 710 656	2 147 483 647 x 2 147 483 647	Deflation (вариант LZ77)	–
TIFF	24	16 777 216	всего 4 294 967 295	LZW, RLE и другие	+



Средства для работы с растровой графикой

- **Палитра Кисти** управляет настройкой параметров инструментов редактирования.
- **Палитра Параметры** служит для редактирования свойств текущего инструмента. Состав элементов управления палитры зависит от выбранного инструмента.
- **Палитра Инфо** обеспечивает информационную поддержку средств отображения. На ней представлены: текущие координаты указателя мыши, размер текущей выделенной области, цветовые параметры элемента изображения.



Средства для работы с растровой графикой

- **Палитра Навигатор** позволяет просмотреть различные фрагменты изображения и изменить масштаб просмотра.
- **Палитра Синтез** отображает цветовые значения текущих цветов переднего плана и фона. Ползунки на цветовой линейке соответствующей цветовой системы позволяют редактировать эти параметры.
- **Палитра Каталог** содержит набор доступных цветов. Такой набор можно загрузить и отредактировать, добавляя и удаляя цвета.
- **Палитра Слои** служит для управления отображением всех слоев изображения, начиная с самого верхнего.



Средства для работы с растровой графикой

- **Палитра Навигатор** позволяет просмотреть различные фрагменты изображения и изменить масштаб просмотра.
- **Палитра Синтез** отображает цветовые значения текущих цветов переднего плана и фона. Ползунки на цветовой линейке соответствующей цветовой системы позволяют редактировать эти параметры.
- **Палитра Каталог** содержит набор доступных цветов. Такой набор можно загрузить и отредактировать, добавляя и удаляя цвета.
- **Палитра Слои** служит для управления отображением всех слоев изображения, начиная с самого верхнего.



Средства для работы с растровой графикой

- **Палитру Каналы** используют для выделения, создания, дублирования и удаления каналов, определения их параметров, изменения порядка, преобразования каналов
 - **Палитра Контуры** позволяет преобразовать созданные контуры.
 - **Палитра Операции** позволяет создавать макрокоманды – заданную последовательность операций с изображением. Макрокоманды можно записывать, выполнять, редактировать, удалять, сохранять в виде файлов.
- Фильтры.** Это подключаемые к программе модули, позволяющие обрабатывать изображение по заданному алгоритму. Иногда такие алгоритмы бывают очень сложными, а окно фильтра может иметь множество настраиваемых параметров.



Контрольные вопросы

№	Вопрос	№	Вопрос
1	Понятие растрового изображения	11	Построение линии в прямоугольном растре
2	Понятие пиксель. Плотность пикселей	12	Построение линии в гексагональном растре
3	Формула расчета плотности пикселей	13	Моделирование гексагонального растра
4	Отличие p_{pi} от d_{pi}	14	Факторы, влияющие на количество памяти, занимаемой растровым изображением
5	Качество растровой графики	15	Достоинства и недостатки растровой графики
6	Что такое ифровое изображение	16	Методы сжатия растровой графики
7	Опишите цифровое пространство	17	Геометрические характеристики растра
8	Виды растров	18	Размер растра
9	Форма пикселей	19	Количество цветов растрового изображения
10	Форматы растровых графических файлов	20	Средства для работы с растровой