
Растровая и векторная графика



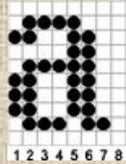
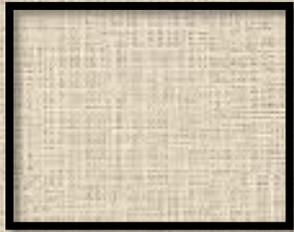
Будак Владимир Павлович,
НИУ «МЭИ»
кафедра светотехники

☐: +7 (495) 763-5239

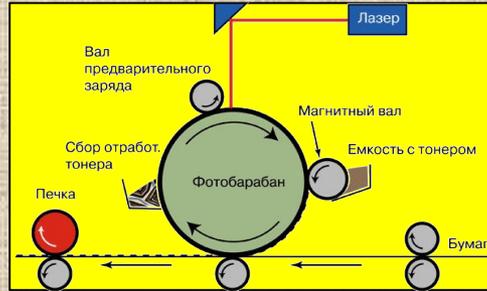
BudakVP@mpei.ru



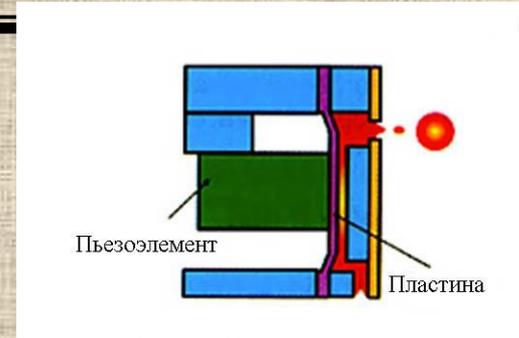
Печатные устройства



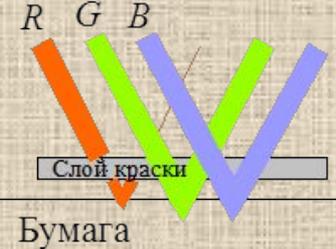
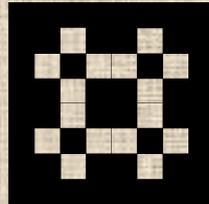
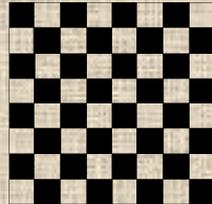
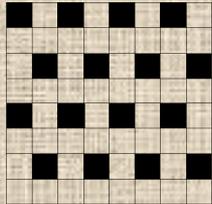
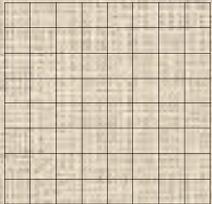
Матричный принтер



Лазерный принтер



Струйный принтер



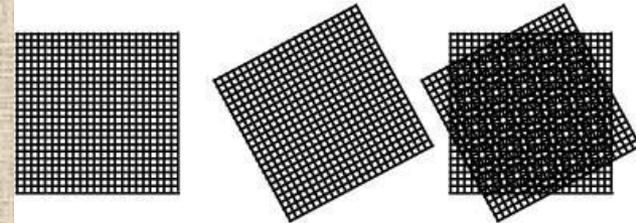
Пиксель изображения есть квадратная матрица (полутоневая ячейка), заполняемая печатными точками (пятнами - dot) пропорционально яркости пикселя – *растрирование, полутоневые изображения*

White – Red = Cyan, White – Green = Magenta, White – Blue = Yellow. RGB → CMYK

line per inch (lpi)
dot per inch (dpi)

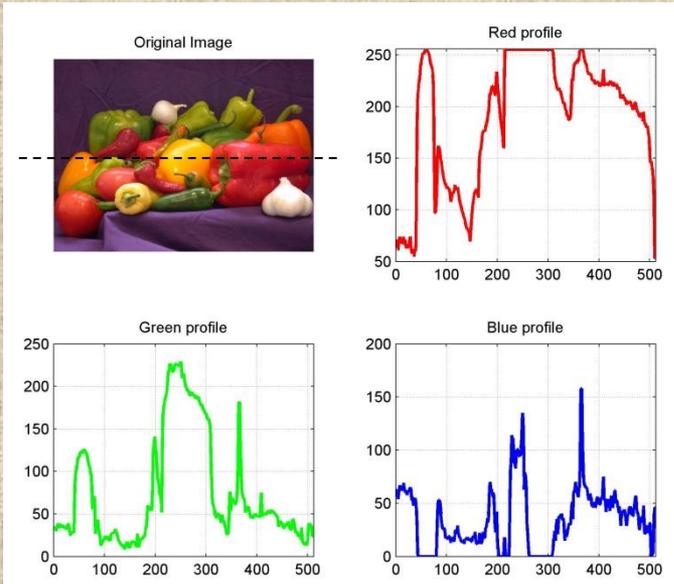
$$c_{\max} = \left(\frac{dpi}{lpi} \right)^2 + 1$$

Муар - видимая структура, искажающая изображение



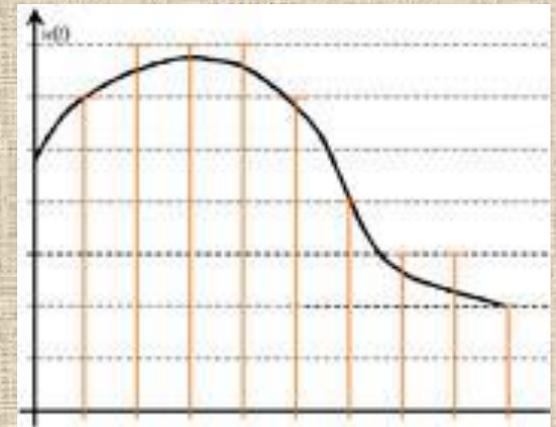
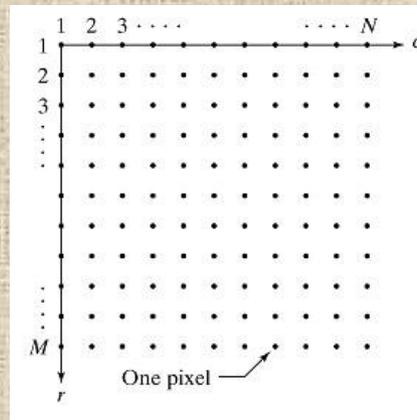
Частотно-модулированное растрирование - случайный метод размещения точек на основе статистического алгоритма, устраняет периодическую структуру

Растровое изображение



Любое изображение представимо двумерной функцией $L(x,y) \equiv L(\mathbf{r})$ – яркость от координат на плоскости $\mathbf{r} = \{x,y\}$

Непрерывное изображение не может быть размещено в памяти и обрабатываться процессором – *дискретизация* – теорема *Whittaker-Shannon-Котельников*



Цифровое изображение представимо двумерным массивом $L=I[N,M]$

Дискретизованное и квантованное изображение
– *цифровое изображение*

Векторная графика

- Другой вид дискретизации изображений – многие изображения: чертежи, графика, ... – можно представить совокупностью некоторых простых геометрических фигур и тел, которые принято называть *примитивами* (*Entity*)
- Окружность, (x, y) центра, R радиус, d толщина, (r, g, b) линии, (r, g, b) заполнения
- $[\text{code}, x, y, R, d, r, g, b, r, g, b]$ – упорядоченная совокупность чисел – вектор
- По сути векторная графика = математическое описание изображения = математическая модель
- Существуют устройства векторной графики – графопостроитель, но подавляющее большинство устройств отображения растровые
- Поэтому перед отображением изображение обычно всегда растрируется
- Преобразования растра – вычерчивания кривых и прямых линий, закраска областей на устройствах растровой графики, создающей впечатление непрерывных объектов
- Растровая графика в рамках своего разрешения отображает объект точно
- При векторизации неизбежно упрощение
- Но векторная графика, как математическая модель, позволяет проводить любые преобразования: масштабирование, вращение, произвольная деформация

Достоинство цифрового изображения в поистине неограниченных возможностях его преобразования

Преобразование цифровых изображений

1. Обработка изображений: Растр → Растр

– состоит в изменении параметров растрового изображения для их улучшения в соответствии с решаемой задачей: повышение контрастности, ретуширование, цветовая коррекция, устранение шумов, сжатие и распаковка

2. Распознавание образов: Растр → Вектор

– позволяет получить описание объекта, искаженное изображение которого имеется на входе, отнести его к некоторому классу: сортировка почты, медицинская диагностика, распознавание изображений ОЭС визуализации

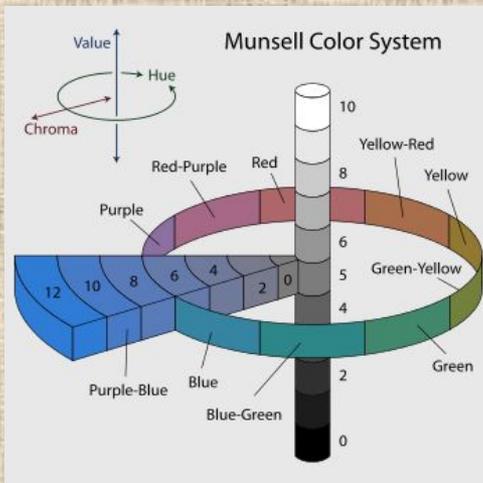
3. Компьютерная графика: Вектор → Растр

– по векторному описанию (математической модели) объектов создание их растровых изображений. С помощью компьютерной графики создается изображение объектов, которых либо нет в природе (виртуальная реальность), либо они недоступны.

Наш предмет посвящен Компьютерной графике в светотехнике

Редактирование растровых изображений

- Процесс ввода растровых изображений в память компьютера называется *оцифровыванием изображений*. Типичными такими устройствами ввода являются сканеры и цифровые фотоаппараты
- Проведение цветовой коррекции изображений в системе **RGB** затруднительно для пользователя.
- Интуитивно более ясной является система **HSL**: *hue* – тон, *saturation* – насыщенность, *lightness* – яркость, **HSV**, *value* – величина

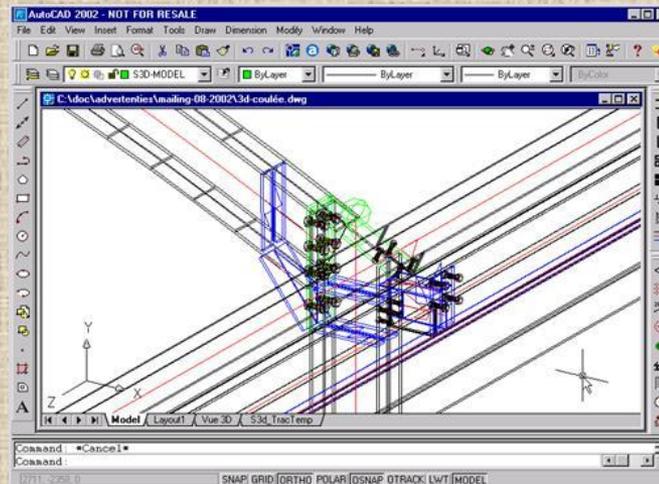


- Поскольку чаще всего растровое изображение готовится к выводу на печать, то редактирование можно проводить непосредственно в цветовой палитре **CMYK**
- Вся система обработке цветных изображений : сканер (устройство оцифровывания) – дисплей ЭВМ – принтер должны быть согласованы по цветам – **CMS** (*Color Management System*) – на основе *равноконтрастной системы*

Обработка растра – улучшение изображений

Редактирование векторных изображений

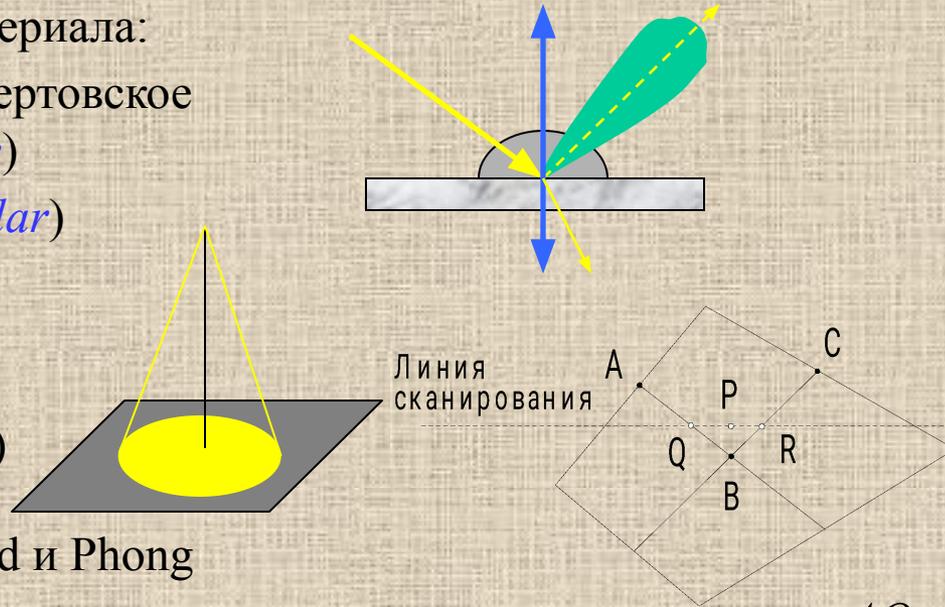
- Ориентировано не на коррекцию изображений, а на создание их с помощью математической модели и набора примитивов
- **CAD** (*Computer-aided design* – система автоматизированного проектирования, **САПР**) – программы создания архитектурных и машиностроительных чертежей
- Вставка-удаление примитива, выделение-изменение параметров
- Особенностью **САПР** является возможность работы с тремя ортогональными проекциями, а так же воссоздания трехмерного вида, создаваемых объектов



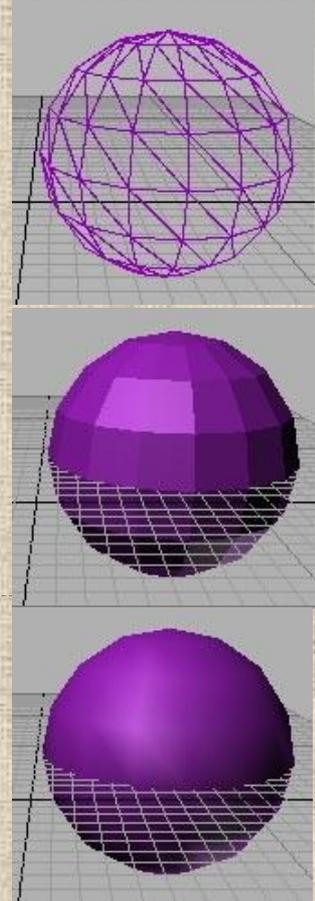
Разработка математической модели

Моделирование трехмерных объектов

- Произвольный объект задается сеткой (*Mesh*)
- Сетка состоит граней (*Face*), ребер (*Edge*), вершин (*Vertex*)
- Грань - параметры материала:
 - Диффузное - ламбертовское отражение (*Diffuse*)
 - Зеркальное (*Specular*)
- Освещение:
 - Прожектор (*Spot*)
 - Изотропный (*Omni*)
- Закрашивание: Gouraud и Phong
- Подсветка - *Ambient*
- Текстуры



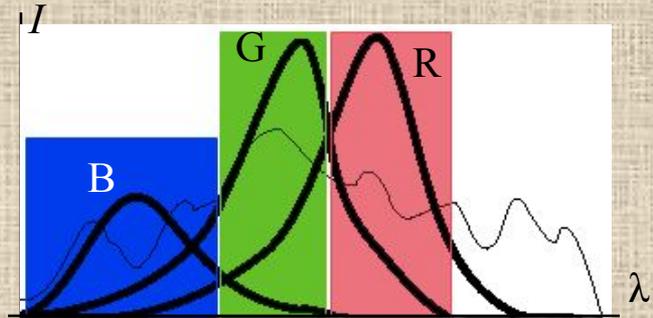
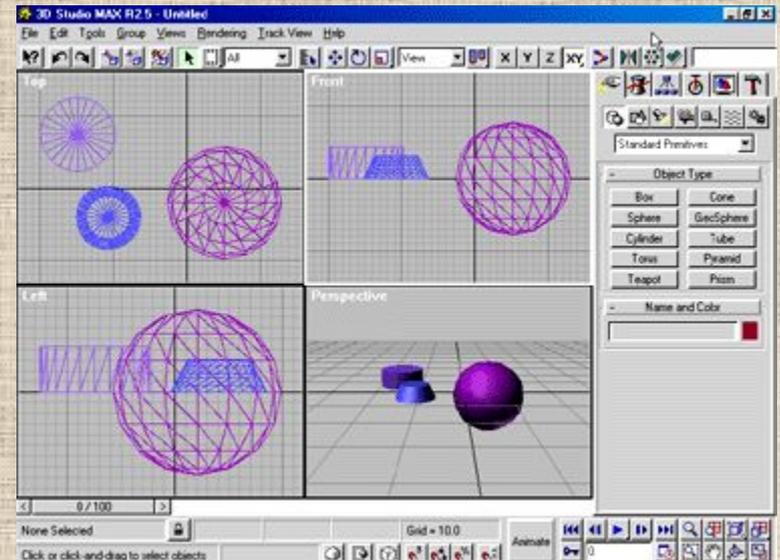
$$L_Q = tL_A + (1-t)L_B, \quad t = \frac{AQ}{AB}$$



Начертательная и аналитическая геометрия (Monge Gaspard и Plucker Julius) – сращивание формул и построений геометрии

Создание и редактирование 3М сцен

- Наиболее известный редактор 3М сцен - **3D Studio MAX**
- Создание трехмерных сцен:
 1. Задание геометрии сеточными объектами
 2. Определение материалов и задание их граням
 3. Определение источников
 4. Установка камер
 5. Визуализация сцены (*Rendering*)
- Представление сцены: каркасное, фацетное, закрашенное
- Анимация - ключевые кадры



Визуализация (rendering) – создание изображения основывается на законах фотометрии, которые пришлось существенно пересмотреть