

Формирование изображений. Цветные изображения

к.ф.-м.н. А.Т. Вахитов

кафедра системного программирования,
СПбГУ

September 23, 2011

Модель дискретизации камеры

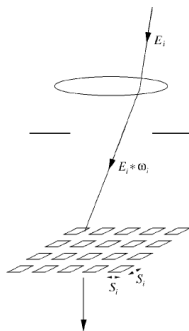


Figure: Модель попадания света на матрицу

$$I(m, n) = E_i * w_i * a_i(m, n) = E_i * PSF(m, n)$$

Диафрагма



Figure: Эффект размера диафрагмы

$$I(m, n) = E_i * w_i * a_i(m, n) = E_i * PSF(m, n)$$

Смысл PSF

- Сложная функция многих параметров
- На практике, моделируется гауссианом с эмпирически устанавливаемой дисперсией
- Образ удаленной яркой точки на черном фоне

Закон Вебера

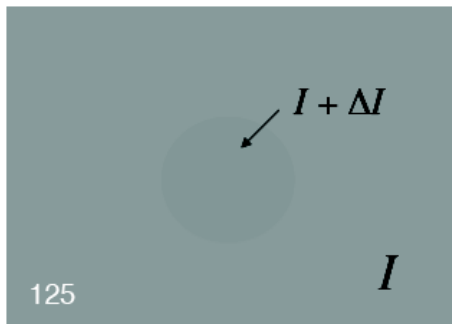


Figure: Закон Вебера

$$\Delta I / I \approx 1 - 2\%$$

Дискретизация и закон Вебера

- Пусть каждый следующий цвет минимально различимо отличается от предыдущего
- Тогда,

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = (1 + K_{Weber})^{255}$$

- Для $K_{Weber} = 0,01 \dots 0,02$ $\frac{I_{max}}{I_{min}} = 13 \dots 156$
- Контраст: для ТВ, 100:1, для бумаги 10:1

Катодная трубка и гамма-коррекция

- Катодные трубки имеют нелинейную характеристику

$$I = U^\gamma,$$

где I светимость, U напряжение, $\gamma = 2 \dots 2,3$

- Нужна коррекция:

$$U = I^{1/\gamma},$$

- Для фотопленки:

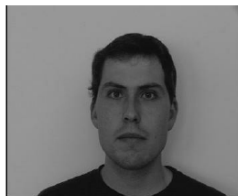
$$I = I_0 10^{-d_0 E^\gamma}$$

для высококонтрастной пленки $\gamma = 1,5$, для обычной $\gamma = 0,7$

Повышение яркости

$$I \equiv (af(x,y)^\gamma) = a^\gamma(f(x,y))^\gamma,$$

$f(x,y)$ - исходное изображение, I - финальное.



$f[x,y]$



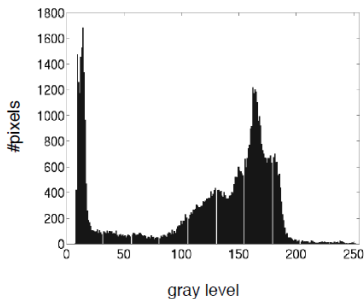
$a \cdot f[x,y]$

Смена пленки

Разные значения γ - эффект смены пленки:



Гистограмма цветов



Camerman
image

Нормализация гистограммы

- Цель: отмасштабировать шкалу цвета
- Ответ:

$$I'(x) = \frac{I(x) - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} * 255$$

Эквализация гистограммы

- Цель: равномерное распределение цветов на картинке
- Есть распределение цветов $p_I(x)$, $x = 0 \dots 255$, $\sum p_I(x) = 1$
- Найти: функция $g(x)$, такая что $p_I(g(x)) = 1/255$.

Эквализация гистограммы

Пусть F - ф-я распределения. Выход:

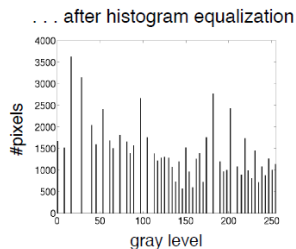
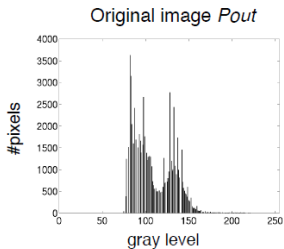
$$g(x) = F(x)$$

Вспомним: генерация произвольного распределения из равномерного

Нужно еще отмасштабировать шкалу:

$$y = g(x) * 255$$

Эквализация гистограммы: пример



Адаптивная эквализация гистограммы

Идея:

- локальная эквализация для малых участков картинки
- плавный переход

Адаптивная эквализация гистограммы

Идея:

- локальная эквализация для малых участков картинки
- плавный переход



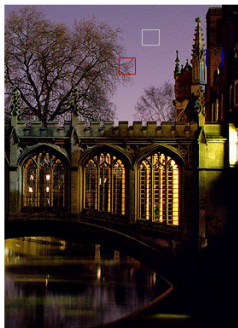
Original

Global histogram

Tiling
8x8 histograms

Tiling
32x32 histograms

Усреднение



1 image



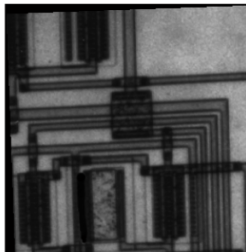
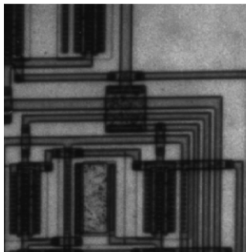
2 images



4 images



Вычитание: поиск дефекта



Вычитание: важно позиционировать

