Оглавление

# Salt and Pepper noise

Impulse noise, random noise or spike noise.

Шум *Salt & Pepper* на изображении будет иметь темные пиксели в светлых областях и светлые пиксели в темной области. Он проявляется в виде случайно встречающихся белых и черных пикселей.

В модели шума *Salt & Pepper* есть два возможных значения "a" и "b". Функция плотности вероятности шума соли и перца приведена ниже:

$$P(z) = \begin{cases} P_a, & for\ z = a \\ P_b, & for\ z = b \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

Методы *срединного фильтра* или *морфологического фильтра* рассматриваются как общий метод снижения этого типа шума.

Значение соли и перца может быть как минимальным (0), так и максимальным (255). Типичное значение шума перца близко к 0, а шума соли близко к 255.

Пиксели, в которых изменены наиболее значимые биты, скорее всего, будут выглядеть как чёрные или белые точки. "Наиболее значимые биты" — это старшие биты в двоичном представлении значения цвета пикселя. Изменение этих битов приводит к самым значительным изменениям в яркости пикселя. Если изменить наиболее значимые биты, это резко изменит яркость пикселя, либо к абсолютному минимуму (чёрный), либо к абсолютному максимуму (белый).

Простая модель выглядит следующим образом: пусть f(x, y) — исходное изображение, а q(x, y) — изображение после наложения шума.

$$\Pr[\mathbf{q} = f] = 1 - \alpha$$

$$\Pr[\mathbf{q} = \mathrm{MAX}] = \alpha/2$$

$$\Pr[\mathbf{q} = \mathrm{MIN}] = \alpha/2,$$

где MAX и MIN — максимальное и минимальное значения изображения соответственно. Для 8-битных изображений MIN = 0, а MAX = 255. Идея заключается в том, что с вероятностью 1-$\alpha$ пиксели остаются неизменными; с вероятностью $\alpha$ пиксели изменяются на максимальное или минимальное значение. Изменённые пиксели выглядят как чёрные и белые точки, разбросанные по изображению.

**Gaussian noise**

Amplifier noise.

Гауссов шум — это статистический шум, который имеет pdf, т.е. функцию плотности вероятности гауссова распределения (также называемое нормальным распределением).

$$P(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\frac{-(z-\mu)}{\sigma^2}}$$

Здесь z —интенсивность, μ — среднее, $\sigma^2$—дисперсия.

Область определения, то есть диапазон значений z, в котором плотность вероятности отлична от нуля, бесконечна как в положительном, так и в отрицательном направлении. Но если рассматривать изображение как карту интенсивности, то значения должны быть неотрицательными. Другими словами, шум не может быть строго гауссовским. Если бы это было так, то существовала бы ненулевая вероятность получения отрицательных значений. Однако на практике диапазон значений гауссовского шума ограничен примерно $\pm 3\sigma$.

## Poisson noise

Shot noise.

Шум Пуассона известен как шум выстрела.

Пусть *a* обозначает количество фотонов, подсчитываемых в определённом месте (пикселе) изображения. Тогда распределение *a* обычно моделируется как распределение Пуассона с параметром λ:

$$P(\mathbf{a} = k) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^k}{k!}$$

Одно из самых интересных свойств распределения Пуассона: дисперсия равна ожидаемому значению .

## Speckle noise

Спекл-шум известен как мультипликативный шум (уровень шума зависит от значения пикселя: чем ярче пиксель, тем сильнее на него влияет шум. В отличие от аддитивного шума, где шум добавляется к сигналу независимо от его значения, мультипликативный шум * на сигнал). Взаимодействие между лазерным светом и шероховатостью поверхности является причиной спекл-шума. Спекл-шум может быть смоделирован как мультипликативный шум, при этом полученный сигнал является произведением исходного сигнала и спекл-шума. Мультипликативная модель шума, I(i,j)= M(I,j)×N(I,j) Где (i, j) = искаженный пиксель на изображении. M(i, j) = соответствующий пиксель изображения без шума. Согласно мультипликативной модели шума N(i, j)= представляет собой сигнал спекл-шума. Функция плотности вероятности сигнала спекл-шума следует за гамма-распределением

$$p_{\mathbf{f}}(f) = \begin{cases} \frac{1}{g} e^{-f/g} & f \geq 0 \\ 0 & f < 0, \end{cases}$$

где f – интенсивность, g = 2 $\sigma^2$.