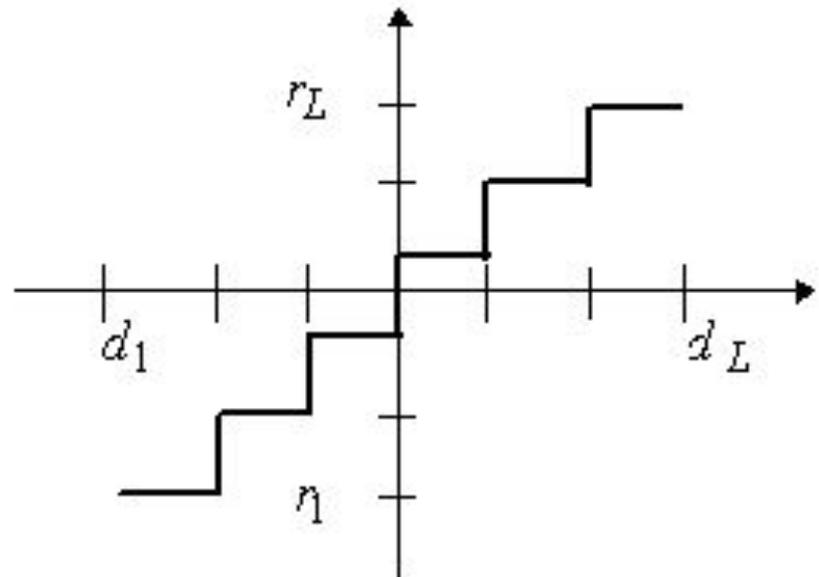


СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

3. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ

Переход от непрерывных сигналов к дискретным

Суть квантования заключается в преобразовании непрерывной переменной в дискретную переменную, принимающую конечное множество значений. Эти значения называются **уровнями квантования**. В общем случае преобразование выражается ступенчатой функцией:

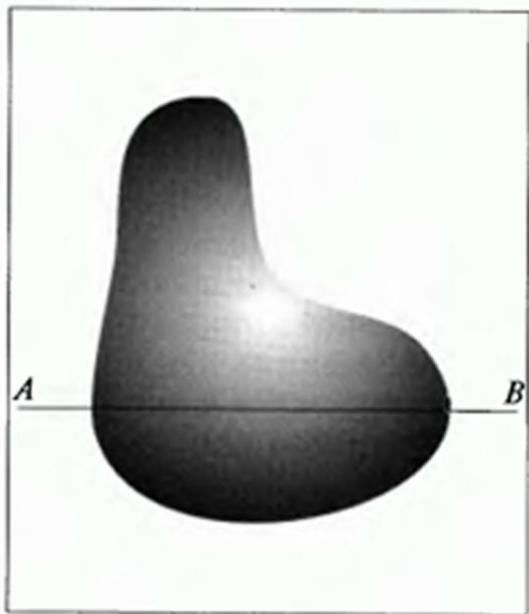


Переход от непрерывных сигналов к дискретным

Если интенсивность X отсчета изображения принадлежит интервалу $[d_j, d_{j+1}]$ (т.е., когда $d_j < x \leq d_{j+1}$), то исходный отсчет заменяется на уровень квантования r_j , где $d_j, j = \overline{1, L+1}$ - **пороги квантования**.

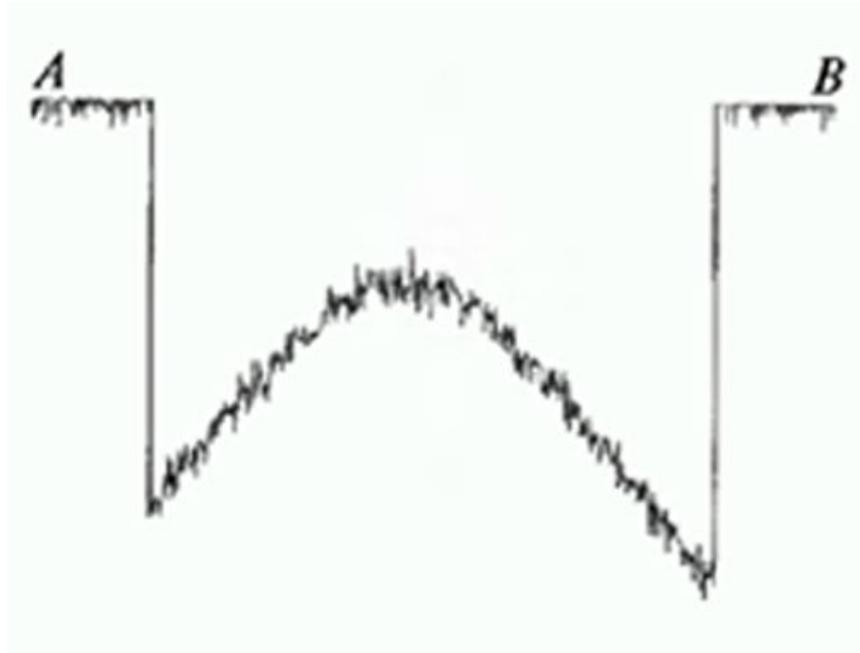
При этом полагается, что динамический диапазон значений яркости ограничен и равен $[d_1, d_{L+1}]$.

Дискретизация и квантование



(а)

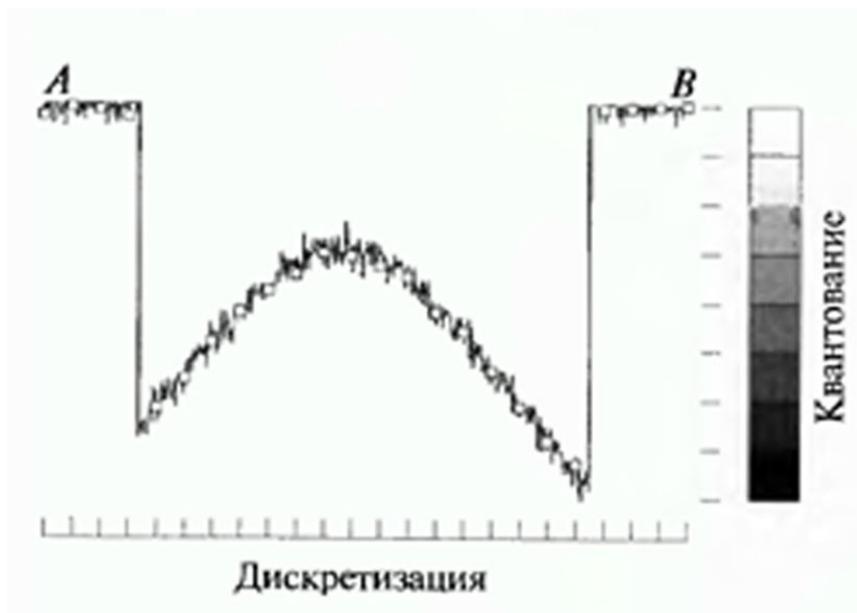
Непрерывное изображение
цифрования



(б)

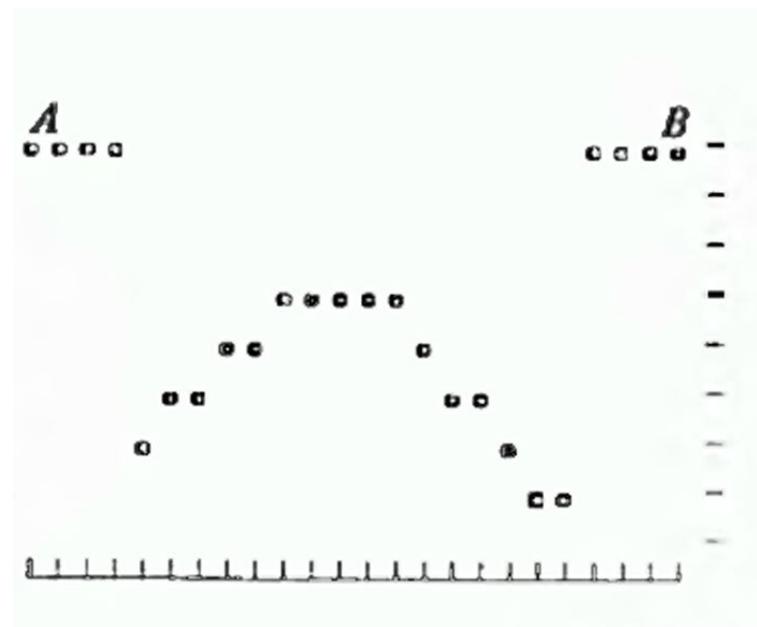
Профиль вдоль линии
между точками А и В на
непрерывном изображении

Дискретизация и квантование



(В)

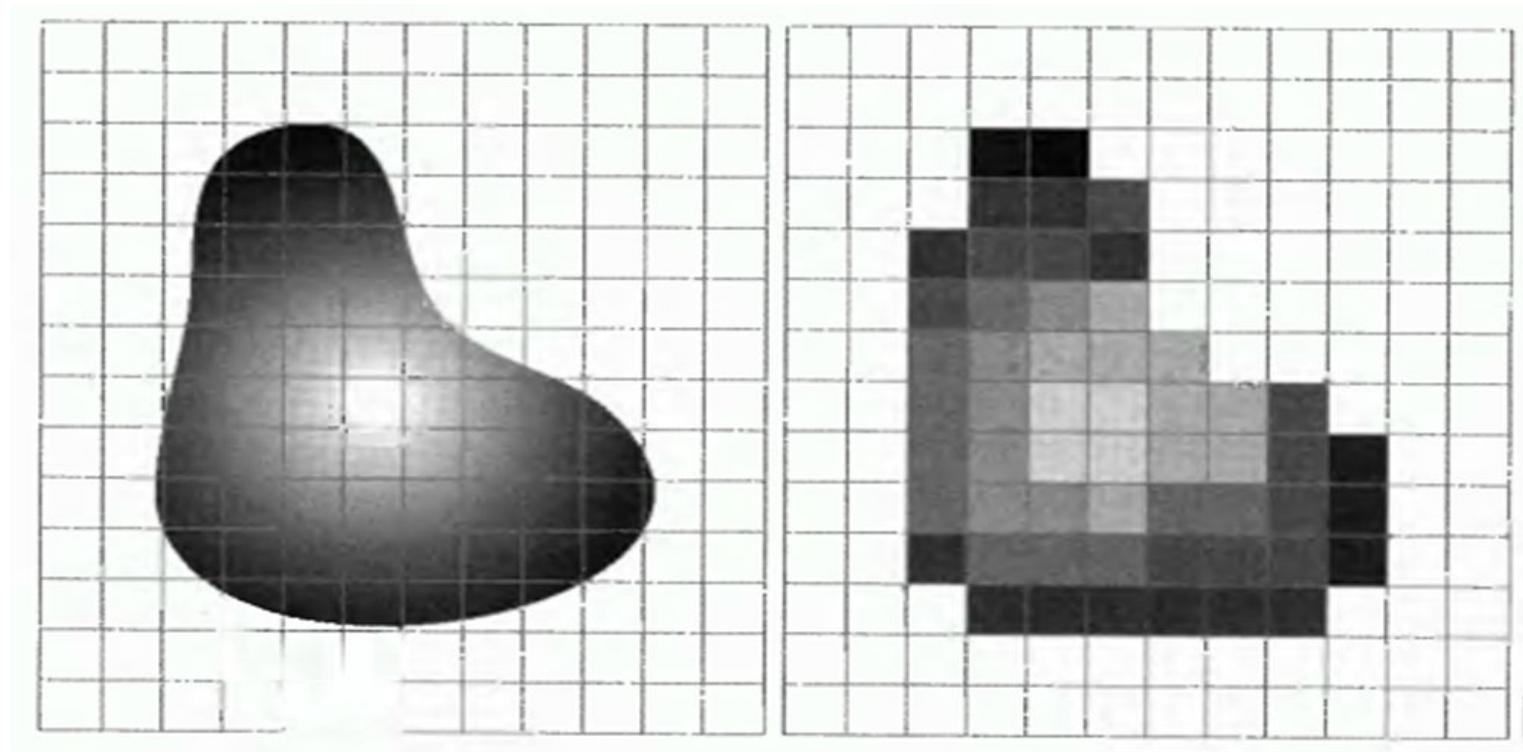
Дискретизация и квантование
представление



(Г)

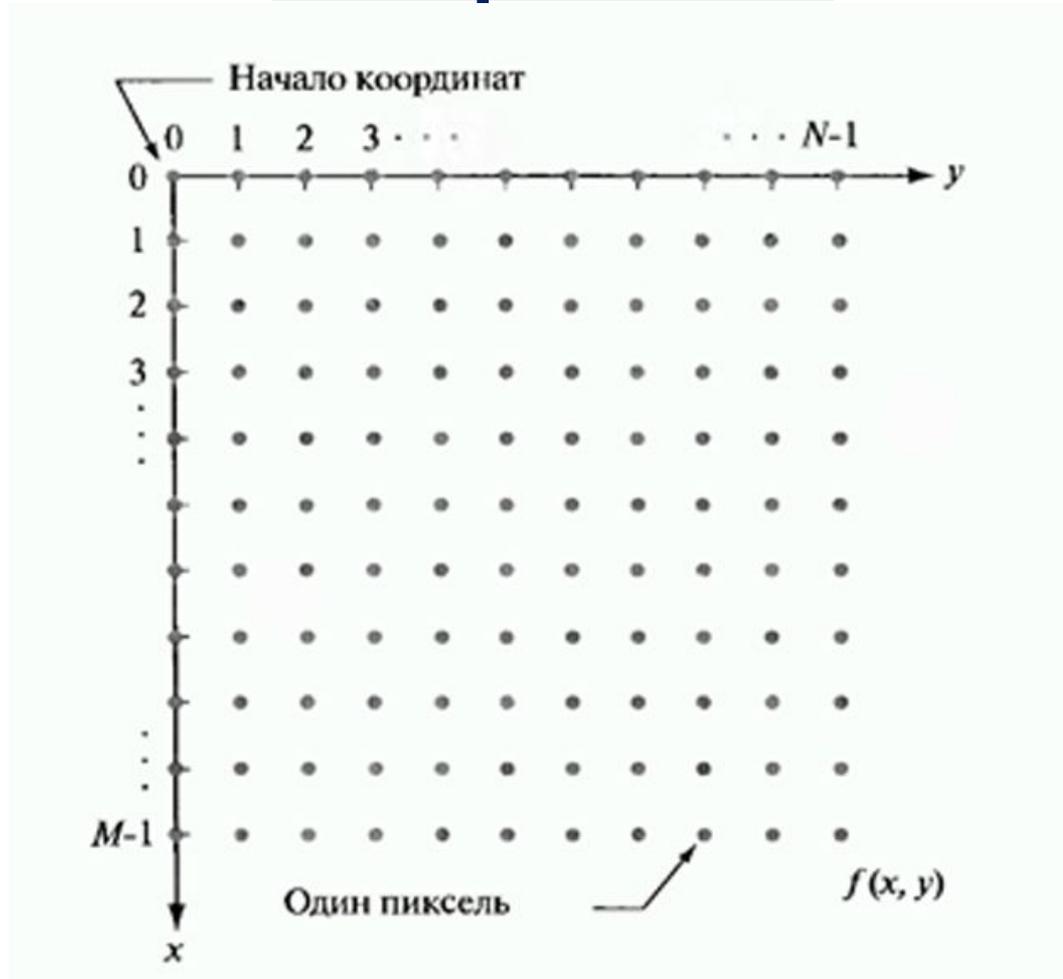
Цифровое
строки изображения

Дискретизация и квантование



Дискретизация изображения с помощью матрицы сенсоров

Представление цифрового изображения



Запись цифрового изображения в форме матрицы

Представление цифрового изображения

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix}.$$

Правая часть этого равенства есть по определению цифровое изображение. Каждый элемент этой матрицы называется элементом изображения или пикселем.

Представление цифрового изображения

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{0,0} & a_{0,1} & \cdots & a_{0,N-1} \\ a_{1,0} & a_{1,1} & \cdots & a_{1,N-1} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{M-1,0} & a_{M-1,1} & \cdots & a_{M-1,N-1} \end{bmatrix}.$$

В ряде случаев для обозначения цифрового изображения и его элементов бывает полезно использовать более традиционную матричную запись:

Ясно, что $a(i, j) = f(x = i, y = j)$.

Эффекты, возникающие при изменении числа отсчётов в цифровом изображении



1024



512



256



128



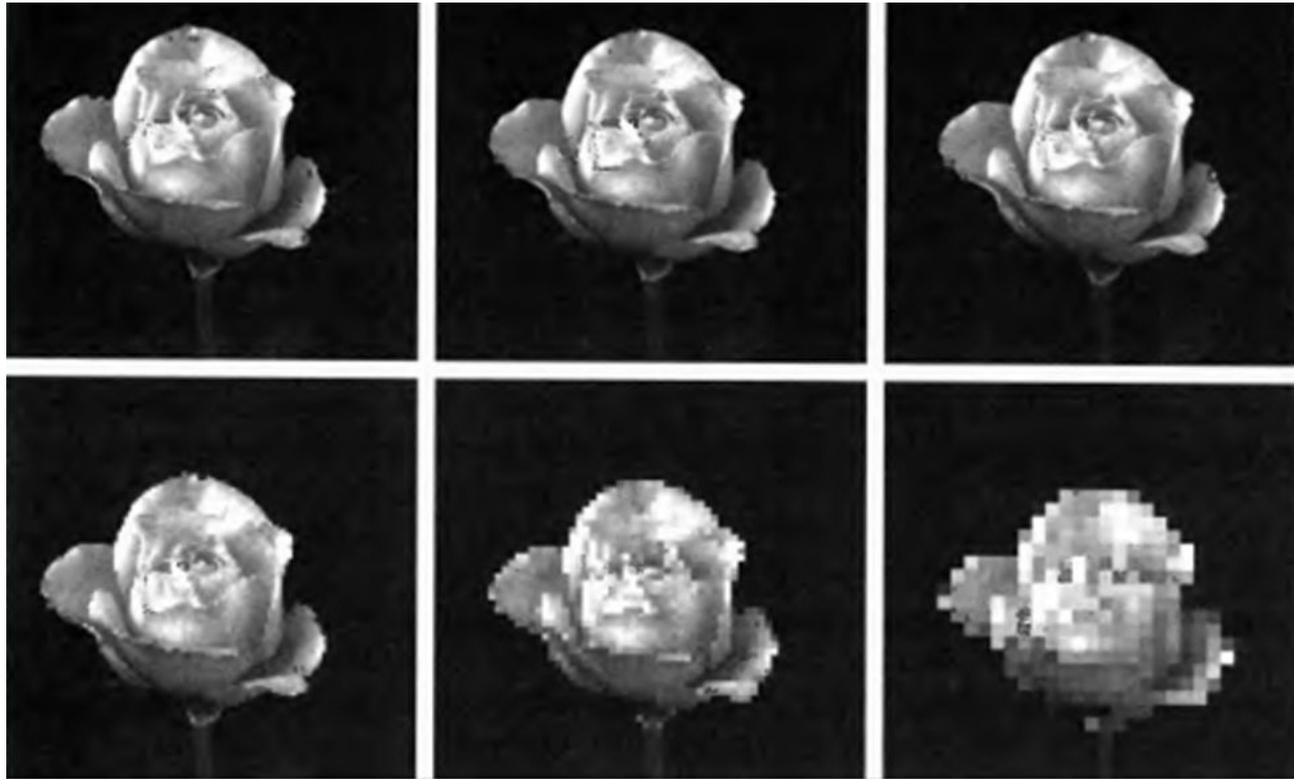
64



32

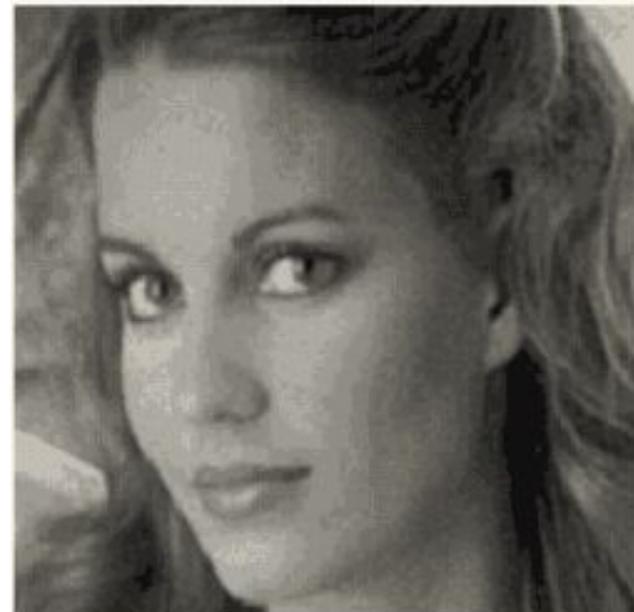
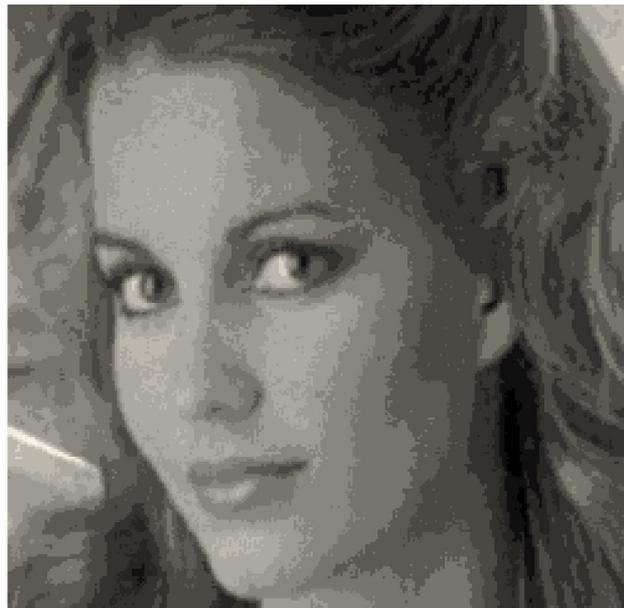
8-битное изображение 1024x1024, последовательно прореженное до размеров 32x32 при сохранении числа градаций 256.

Эффекты, возникающие при изменении числа отсчётов в цифровом изображении



8-битное изображение 1024×1024 и изображения 512×512 , 256×256 , 128×128 , 64×64 , 32×32 увеличенные до размеров 1024×1024 дублированием строк и столбцов 256. Первым показано исходное изображение.

Эффекты, возникающие при изменении числа градаций яркости



Результаты равномерного квантования

Результат
неравномерного
квантования

Эффекты, возникающие при изменении числа градаций яркости



Квантования на 14 уровней

Квантования на 8 уровней

Результаты равномерного квантования с
предварительным добавлением шума