

Встраивание информации
в наименее значимые биты

Двоичное разложение числа

$$x = x_0 \cdot 2^0 + x_1 \cdot 2^1 + \cdots + x_{n-1} \cdot 2^{n-1},$$

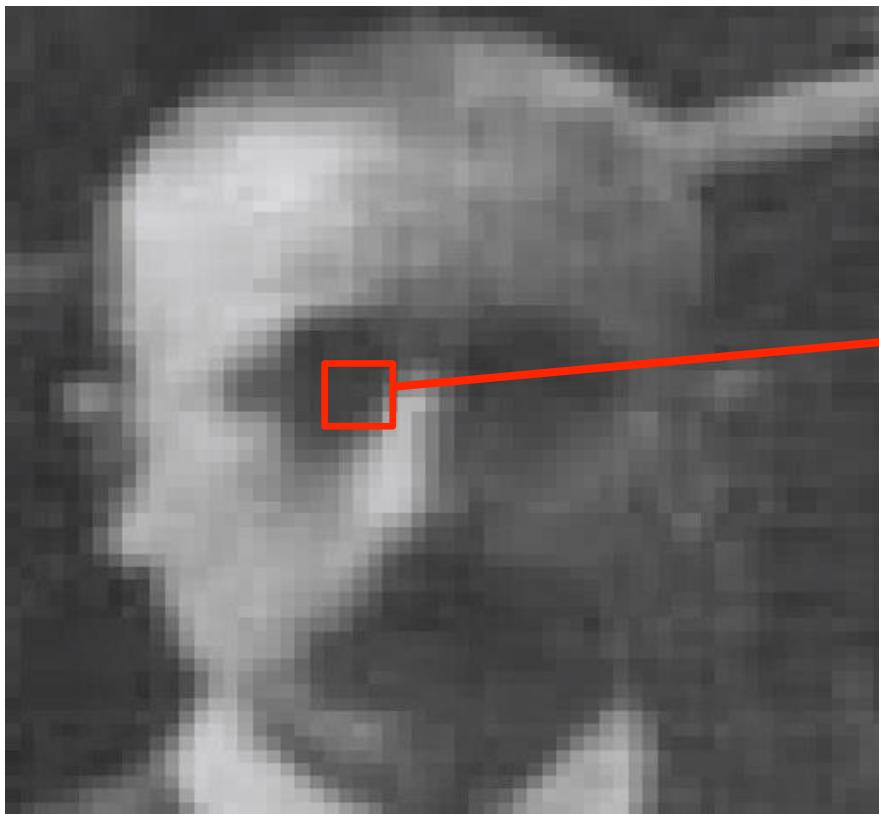
$$n = \lceil \log_2 x \rceil$$

- x_0 – наименее значимый бит (поскольку умножается на 1)
- x_{n-1} – наиболее значимый бит (поскольку умножается на 2^{n-1})

$168 = 1010100_2$ и $169 = 10101001_2$
отличаются только наименее значимым битом

Представление полутонового (в градациях серого) изображения в компьютере

- размер $N_1 \times N_2$ (высота \times ширина)
- пиксель $C(n_1, n_2)$, $n_1 = 0..N_1 - 1, n_2 = 0..N_2 - 1$
- байтовые значения: $C(n_1, n_2) \in \{0, 1, \dots, 255\}$



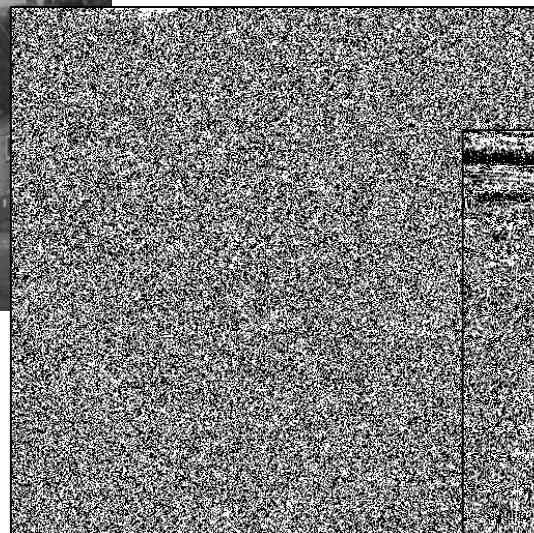
| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 101 | 102 | 104 | 156 | 157 | 190 | 201 | 201 |
| 100 | 102 | 130 | 120 | 123 | 191 | 199 | 199 |
| 103 | 105 | 127 | 118 | 125 | 190 | 190 | 188 |
| 110 | 112 | 112 | 116 | 123 | 131 | 190 | 189 |
| 100 | 102 | 106 | 102 | 120 | 130 | 191 | 199 |
| 101 | 104 | 107 | 109 | 134 | 135 | 199 | 220 |

Разложение изображения на битовые плоскости (двоичное разложение)

$$C(n_1, n_2) = C_0(n_1, n_2) \cdot 2^0 + C_1(n_1, n_2) \cdot 2^1 + \cdots + C_7(n_1, n_2) \cdot 2^7$$



Изображение



1-я битовая
плоскость



4-я битовая
плоскость

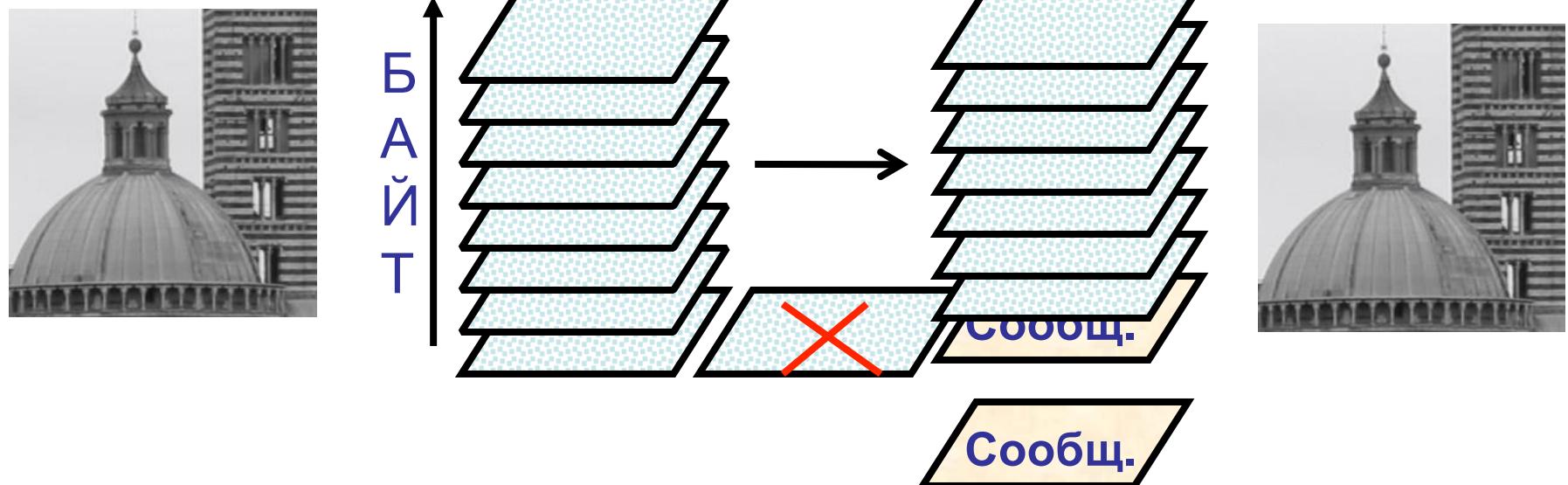


8-я битовая
плоскость

Встраивание в наименее значимые биты (НЗБ): процедура встраивания

- $W(n_1, n_2)$ – встраиваемый сигнал – двоичная маска размера $N_1 \times N_2$
- Встраивание информации:

$$C^W(n_1, n_2) = W(n_1, n_2) \cdot 2^0 + C_1(n_1, n_2) \cdot 2^1 + \cdots + C_7(n_1, n_2) \cdot 2^7$$



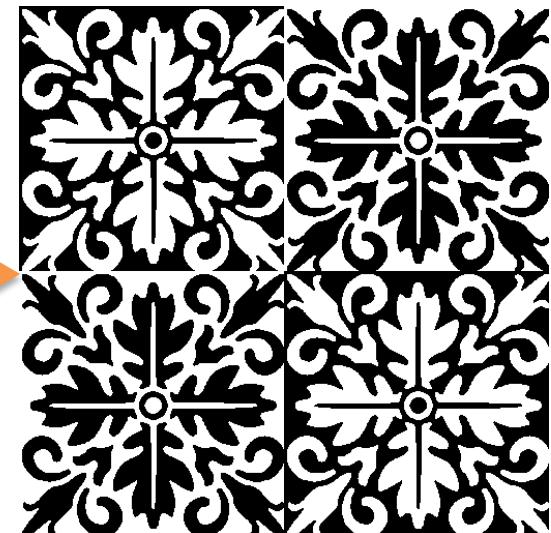
Встраивание в наименее значимые биты (НЗБ): алгоритм

- Отбросить бит чётности: $C(n_1, n_2) := 2 \cdot \lfloor C(n_1, n_2)/2 \rfloor$
- Выполнить сложение: $C^W(n_1, n_2) := C(n_1, n_2) + W(n_1, n_2)$
- Для извлечения: $W(n_1, n_2) = C^W(n_1, n_2) - 2 \cdot \lfloor C^W(n_1, n_2)/2 \rfloor$



Носитель
скрытой
информации

1-я битовая
плоскость



Пример НЗБ-встраивания: исходное изображение размерами 410×614, 755 КБ



Пример НЗБ-встраивания: сжатие в формате JPEG
с 80% качества, 84 КБ



Пример НЗБ-встраивания: JPEG-изображение, встроенное в исходное

