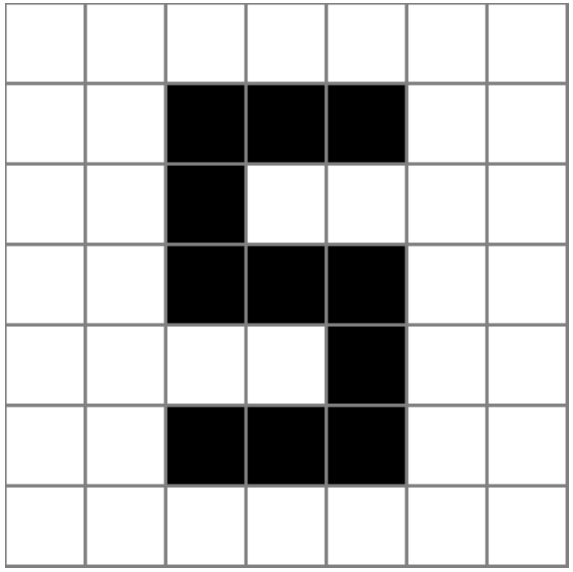
Основы обработки изображений
Лекция 6.

- Кодирование двоичных изображений
- Кодирование монохромных изображений
- Сжатие изображений с потерями

Кодирование двоичных изображений

Двоичные изображения обладают простой структурой и могут быть легко закодированы и сжаты с использованием сравнительно простых алгоритмов.

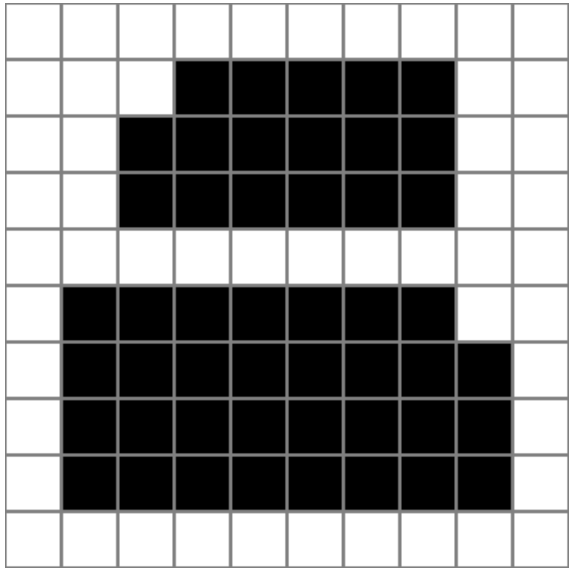
Кодирование длин серий



Основная идея алгоритма заключается в представлении каждой строки бинарного изображения в виде последовательности длин непрерывных групп чёрных и белых пикселей.

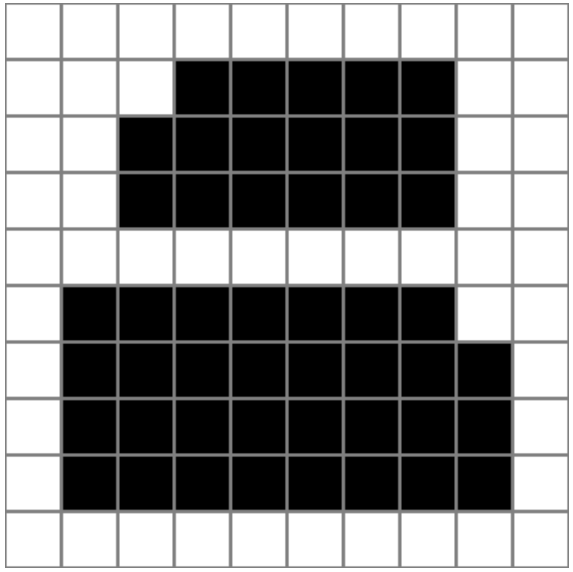
В процессе декодирования возникнет неоднозначность, т.к. непонятно, какую серию: чёрную или белую кодирует первое число.

Отслеживание контуров



Обычное кодирование	Дельта-кодирование
<НАЧАЛО>	**<НАЧАЛО>**
СТР. 2 4-8	СТР. 2 4,8
СТР. 3 3-8	СТР. 3 -1,0
СТР. 4 3-8	СТР. 4 0,0
<КОНЕЦ>	**<КОНЕЦ>**
<НАЧАЛО>	**<НАЧАЛО>**
СТР. 6 2-8	СТР. 6 2,8
СТР. 7 2-9	СТР. 7 0,1
СТР. 8 2-9	СТР. 8 0,0
СТР. 9 2-9	СТР. 9 0,0
<КОНЕЦ>	**<КОНЕЦ>**

Кодирование областей постоянства



В этом методе изображение разбивается на прямоугольник $n_1 * n_2$ пикселей. Все полученные прямоугольники делятся на три группы: полностью белые, полностью чёрные и смешанные. Самая распространённая категория кодируется однобитовым кодовым словом, а остальные две категории получают коды из двух бит. При этом код смешанной области служит меткой, после которой идёт $n_1 * n_2$ бит, описывающих прямоугольник. Если разбить рассмотренное изображение на квадраты 2*2 пиксела, то получится пять белых квадратов, шесть чёрных и тринадцать смешанных. Договоримся 0 обозначать метку смешанного квадрата, 11 – метку белого квадрата, 10 – метку чёрного квадрата, единичный белый пиксел будем кодировать 1, а чёрный, соответственно, 0. Тогда всё изображение будет закодировано следующим образом (жирным выделены метки):

1101110**0**1100**0**1100**11**

1110101011

01110**0**1100**0**1100**0**1100**11**

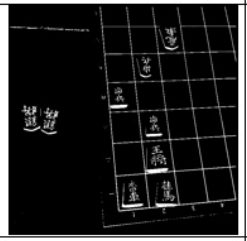
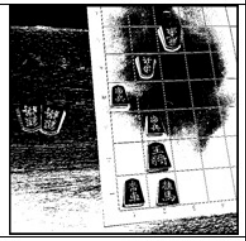
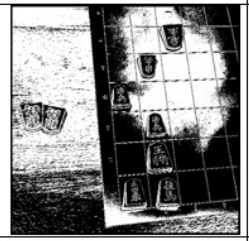
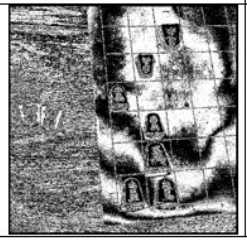
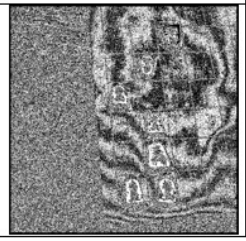
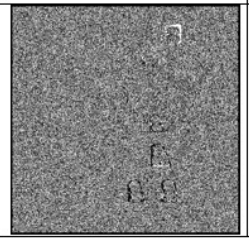
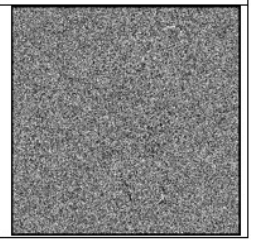
01010**10101000**101

01011**0**0011**0**0011**0**0011**0**0111

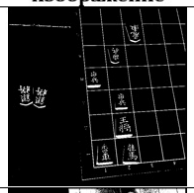
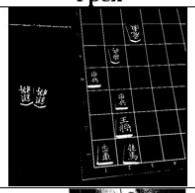
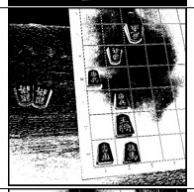
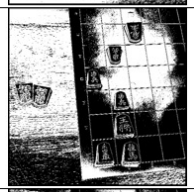
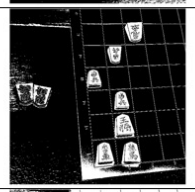
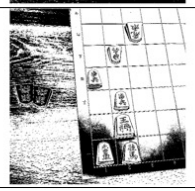
Кодирование монохромных изображений

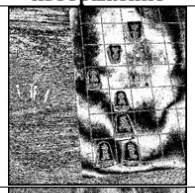
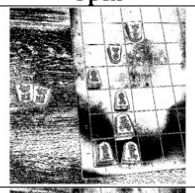
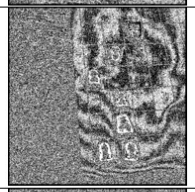
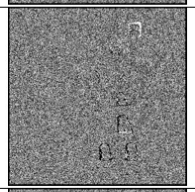
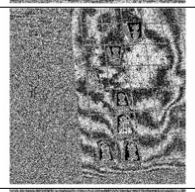
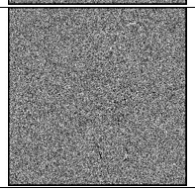
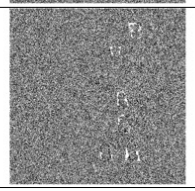
Монохромные изображения существенно сложнее бинарных, поэтому прямое применение рассмотренных ранее методов и алгоритмов оказывается малоэффективным.

Кодирование битовых плоскостей

Исходное изображение	Седьмая (старшая) битовая плоскость	Шестая битовая плоскость	Пятая битовая плоскость	Четвёртая битовая плоскость
				
	Третья битовая плоскость	**Вторая битовая плоскость**	**Первая битовая плоскость**	**Нулевая (младшая) битовая плоскость**
				

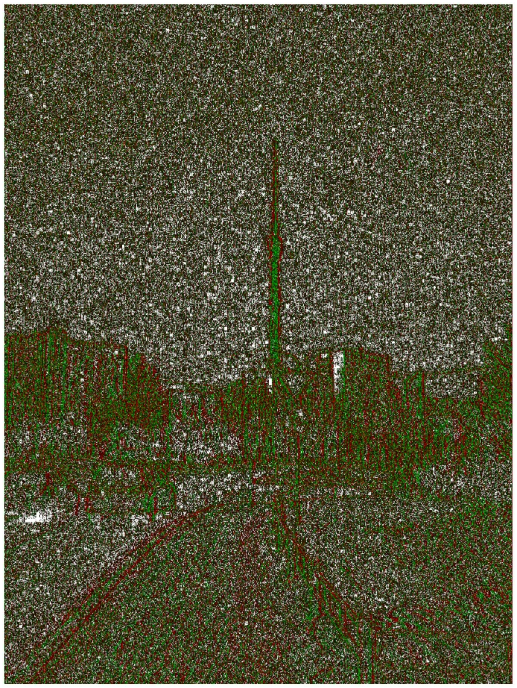
Кодирование яркости пикселей кодами Грея

Битовая плоскость	Исходное изображение	Изображение в кодах Грея
Седьмая		
Шестая		
Пятая		
Четвёртая		

Битовая плоскость	Исходное изображение	Изображение в кодах Грея
Третья		
Вторая		
Первая		
Нулевая		

Кодирование с предсказанием

Большинство реальных изображений локально однородны, т.е. соседи пиксела имеют примерно ту же яркость, что и сам пиксел. Это условие не выполняется на границах объектов, но для большей части изображения оно верно. Исходя из этого можно предсказать значение яркости пиксела, основываясь на яркости соседей. Разумеется, это предсказание не будет абсолютно точным, и будет возникать ошибка предсказания. Именно эта ошибка предсказания в дальнейшем кодируется с помощью энтропийных алгоритмов.



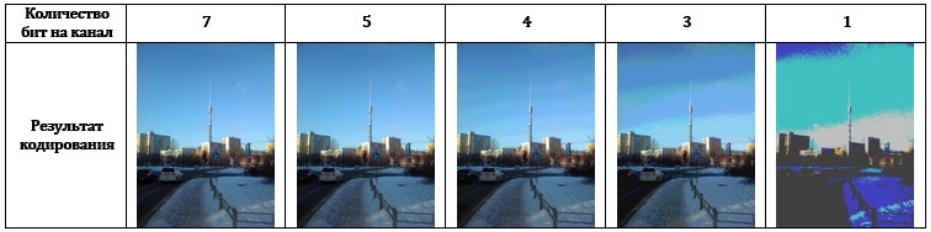
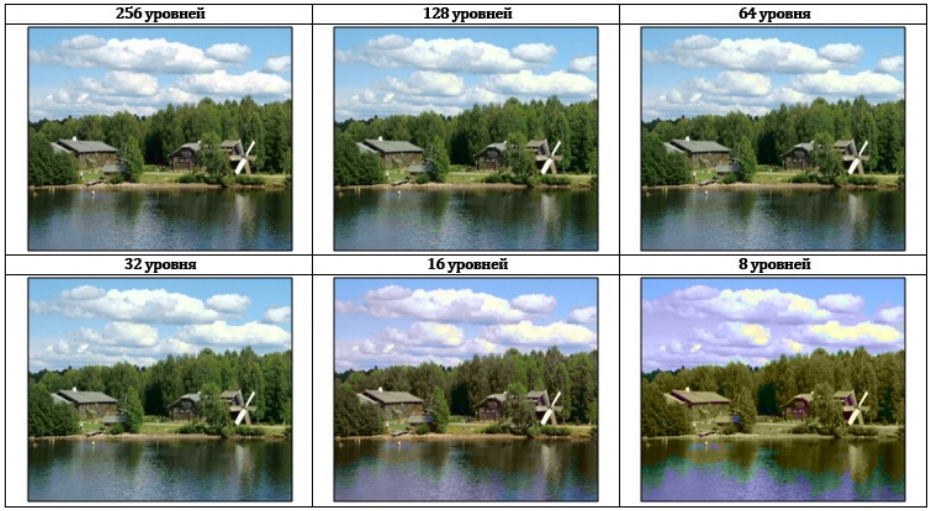
Сжатие с потерями

Эффективное сжатие (в десятки раз) естественных изображений без потерь практически не осуществимо, поэтому на практике широко используются методы сжатия с потерями.

Сжатие с посредством дискретизации

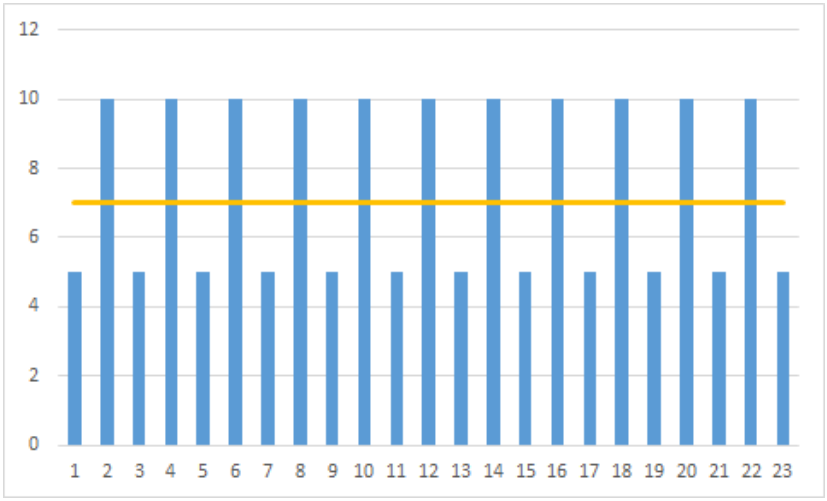
Исходная частота дискретизации	Пониженная частота дискретизации
	
	

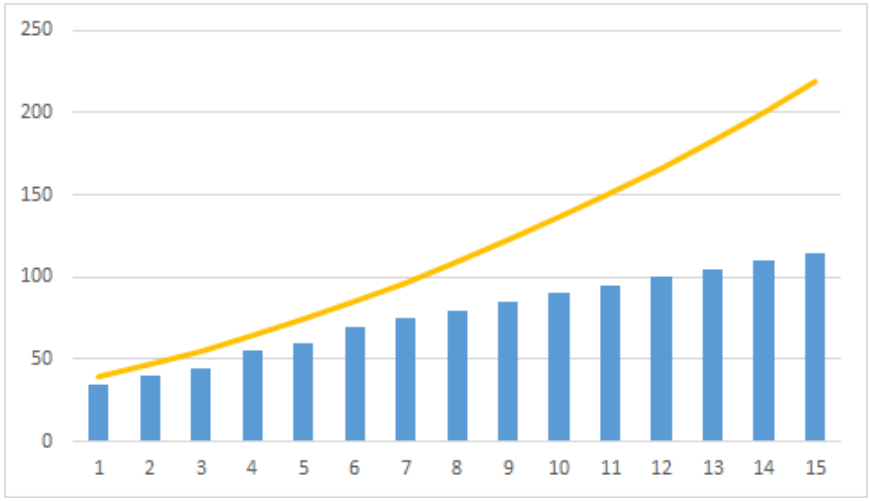
Сжатие посредством квантования

Пространство RGB	
Пространство YIQ	

Кодирование с предсказанием и квантованием

Значение ξ	1	3	5	15
Результат кодирования				



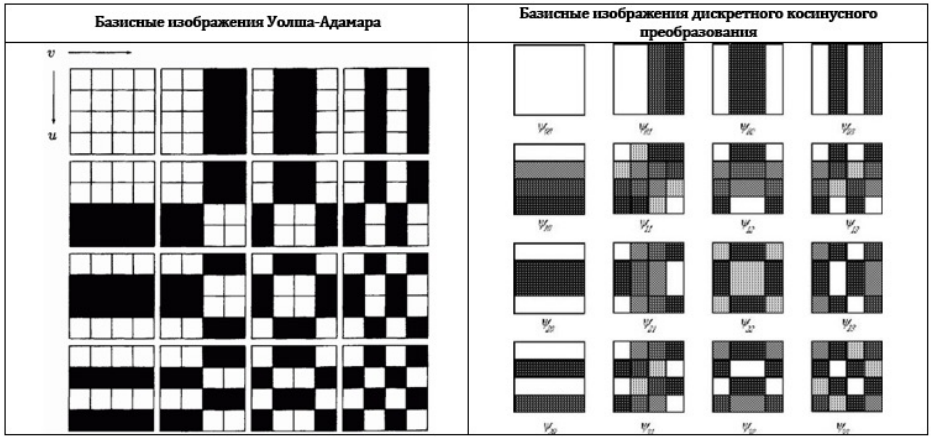


Трансформационное кодирование

Исходное изображение → Прямое преобразование → Квантование коэффициентов → Кодирование коэффициентов → Сжатое изображение

$$g(r,c,u,v) = h(r,c,u,v) = \frac{1}{N}(-1)^{\sum_{i=0}^{m-1}[b_i(r)p_i(u)+b_i(c)p_i(v)]};\ m = \log_2 N$$

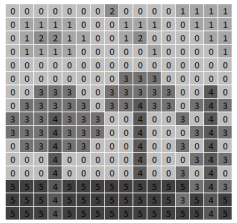
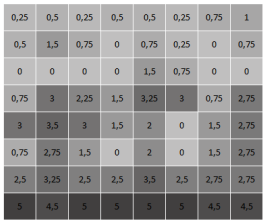
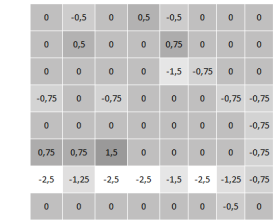
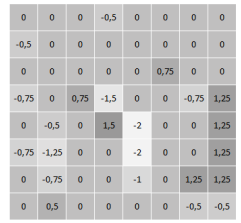
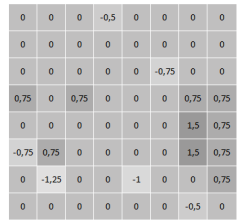
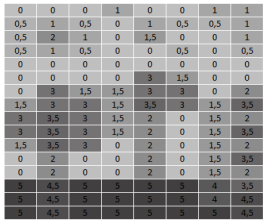
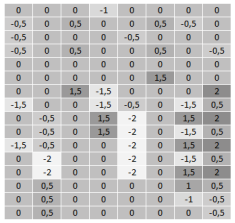
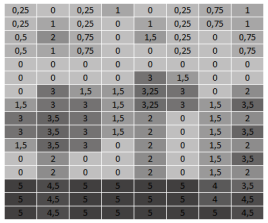
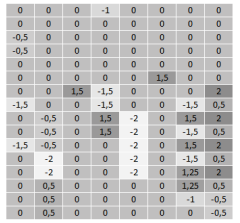
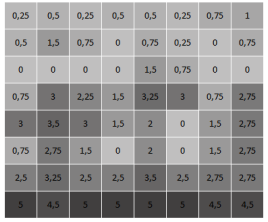
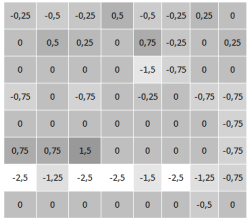
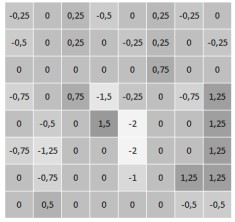
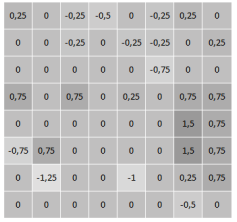
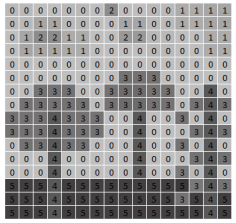
$$g(r,c,u,v) = h(r,c,u,v) = \alpha(u)\cos\left[\frac{(2r+1)u\pi}{2N}\right]\alpha(v)\cos\left[\frac{(2c+1)v\pi}{2N}\right]$$



8	7	6	4	3	2	1	0
7	6	5	4	3	2	1	0
6	5	4	3	3	1	1	0
4	4	3	3	2	1	0	0
3	3	3	2	1	1	0	0
2	2	1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Вейвлет-кодирование

S	45	43	49	46	48	50	51	55	53	49	47	48	48	44	40	45	35	36	34	50	55	60	62	60
a	44	47,5	49	53	51	47,5	46	42,5	35,5	42	57,5	61												
b	1	1,5	-1	-2	2	-0,5	2	-2,5	-0,5	-8	-2,5	1												

ВОПРОСЫ