

Các thành viên trong nhóm



- Gồm các thành viên:

ID	Full name
19522542	Nguyễn Thành Vương
19522492	Huỳnh Thiện Tùng
19520954	Lê Thị Thanh Thanh



- I. Nhu cầu nén thông tin
- II. Nén không mất thông tin (Lossless data compression)
 - _____ Thuật toán LZW
- III. Nén mất thông tin (Lossy data compression)
 - _____ Thuật toán nén ảnh JPEG

I. Nhu cầu nén thông tin



- **Tại sao nén thông tin lại phổ biến ?**
 - Giảm dung lượng tệp tin, giúp tiết kiệm bộ nhớ.
 - Giảm thời gian chia sẻ, truyền tệp tin.
 - Giúp bảo mật tệp tin.
 - Sắp xếp dữ liệu gọn gàng, ngăn nắp hơn.

I. Nhu cầu nén thông tin



- **Đặt vấn đề:** Video 1080 HD không nén chiếm khoảng **10,5 GB/phút**, nhưng có thể thay đổi theo tốc độ khung hình (FPS). Nếu bạn sử dụng điện thoại thông minh để quay video, video 1080p 30fps tiêu chuẩn sẽ chiếm 130 **MB/phút**, trong khi video 4K chiếm **375 MB/phút**. Giả sử chúng ta cần chia sẻ có 1 video **4K 10 phút**, dung lượng chưa nén của nó là:

$$S = 375 \times 10 = 3750 \text{ MB} = \mathbf{3.75GB} \text{ (Hệ thập phân)}$$

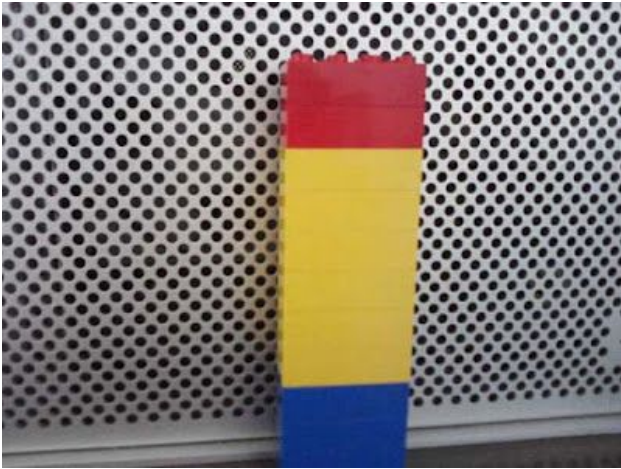
→ Dung lượng tập tin lớn + Tốc độ mạng hạn chế => Bất tiện trong việc truyền tải và lưu trữ dữ liệu => Nén thông tin dữ liệu.

II. Nén không mất thông tin



- **Phương pháp nén không mất thông tin** (Lossless data compression) là phương pháp cho phép khôi phục lại hoàn toàn dữ liệu ban đầu qua các chu trình **nén - giải nén**.
- Đòi hỏi phải có thiết bị lưu trữ và đường truyền lớn.
- Các thuật toán nén không mất dữ liệu dựa vào việc **thay thế một nhóm các ký tự trùng lặp** bởi **một nhóm các ký tự đặc biệt khác ngắn hơn** và **không quan tâm tới ý nghĩa của dữ liệu**.
- Một số thuật toán trong nhóm nén không mất thông tin: Run-Length Encoding (RLE), Huffman Coding, Arithmetic coding, Shannon-Fano coding,...

II. Nén không mất thông tin



Nén không mất thông tin
—————→
Lossless data compression



II. Thuật toán LZW



Khái niệm nén từ điển được **Abraham Lempel** và **Jacob Ziv** đưa ra lần đầu tiên vào năm 1977. Sau đó phát triển thành một họ giải thuật nén từ điển **LZ**. Năm 1984 **Terry Welch** đã cải tiến thuật giải **LZ** thành một họ giải thuật mới hiệu quả hơn và đặt tên là **LZW**.



A. Lempel



J. Ziv



T. Welch

II. Thuật toán LZW



Thuật toán LZW được sử dụng cho tất cả các loại file nhị phân. Nó thường được dùng để **nén các loại văn bản, ảnh đen trắng, ảnh màu ...** và là **chuẩn nén cho các dạng ảnh GIF, TIFF...** (Mức độ hiệu quả của LZW không phụ thuộc vào số bit màu của ảnh).



II. Thuật toán LZW



Thuật toán LZW hoạt động dựa trên một ý tưởng rất đơn giản là người mã hoá và người giải mã cùng xây dựng bảng mã. Bảng mã này không cần được lưu kèm với dữ liệu trong quá trình nén, mà khi giải nén, người giải nén sẽ xây dựng lại nó.

- Nguyên tắc hoạt động của nó như sau:
 - Một chuỗi ký tự là một tập hợp từ hai ký tự trở lên.
 - Nhớ tất cả các chuỗi ký tự đã gặp và gán cho nó một dấu hiệu (token) riêng.
 - Nếu lần sau gặp lại chuỗi ký tự đó, chuỗi ký tự sẽ được thay thế bằng dấu hiệu của đã định nghĩa trước đó.

II. Thuật toán LZW



Mã giả thuật toán LZW (Mã hóa):

- Input: String
- Output: Compressed string
- Time complexity: $O(N)$

P → First input character

WHILE not EOF

C → Next input character

IF P + C is in the dictionary

P → P + C

ELSE

 Output the code for P

 Insert P + C to the dictionary

P → C

END IF

END WHILE

Output the code for string

II. Thuật toán LZW



- **Input:** BAABAABAA
- **Từ điển khởi tạo:**

Index	Entry
0	B
1	A

- **Output:** Chuỗi đã được mã hóa

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA →

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES

Index	Entry
0	B
1	A

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA →

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA \rightarrow 0

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA \rightarrow 0

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA \rightarrow 0 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO

A

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA \rightarrow 0 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB

II. Thuật toán LZW



- Input: BAAB^AAABA → 0 1 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO

A

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA → 0 1 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO
B	A	BA	YES

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA → 0 1 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO
B	A	BA	YES
BA	A	BAA	NO

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA → 0 1 1 2

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO
B	A	BA	YES
BA	A	BAA	NO

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA → 0 1 1 2

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO
B	A	BA	YES
BA	A	BAA	NO
A	B	AB	YES

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA → 0 1 1 2

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO
B	A	BA	YES
BA	A	BAA	NO
A	B	AB	YES
AB	A	ABA	NO

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA
6	ABA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA A → 0 1 1 2 4

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO
B	A	BA	YES
BA	A	BAA	NO
A	B	AB	YES
AB	A	ABA	NO

AB

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA
6	ABA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA A → 0 1 1 2 4 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO
B	A	BA	YES
BA	A	BAA	NO
A	B	AB	YES
AB	A	ABA	NO
A	[EOF]	A	YES

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA
6	ABA

II. Thuật toán LZW



- Input: BAABAABA → 0 1 1 2 4 1

$$\begin{aligned}\text{Tỉ số nén } \mathbf{T} &= \frac{S_{\text{Input}}}{S_{\text{LZW}}} \\ &= \frac{8 \times 8}{6 \times 3} \\ &= \mathbf{3,55}\end{aligned}$$

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	B	B	YES
B	A	BA	NO
A	A	AA	NO
A	B	AB	NO
B	A	BA	YES
BA	A	BAA	NO
A	B	AB	YES
AB	A	ABA	NO
A	[EOF]	A	YES

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA
6	ABA

II. Thuật toán LZW



Mã giả thuật toán LZW (Giải mã):

- Input: Compressed string
- Output: string
- Time complexity: $O(N)$

```
C → Read next input code
W → Dictionary[C]
Output W
WHILE not EOF
    C → Read next input code
    IF Dictionary[C] is not in the dictionary
        NEW_W → W + W[0]
    ELSE
        NEW_W → Dictionary[C]
    Output NEW_W
    INSERT W + NEW_W[0] to dictionary
    W → NEW_W
    END IF
END WHILE
```

II. Thuật toán LZW



- **Input:** 0 1 1 2 4 1
- **Từ điển khởi tạo:**

Index	Entry
0	B
1	A

- **Output:** Chuỗi đã được giải mã

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 4 1 → B

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]

Index	Entry
0	B
1	A

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 4 1 \rightarrow B A

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	B	A	BA

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 4 1 \rightarrow B A

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA

$W \rightarrow \text{NEW_W}$

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 **1** 2 4 1 → B A A

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 **1** 2 4 1 \rightarrow B A A

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA

$W \rightarrow \text{NEW_W}$

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 **2** 4 1 \rightarrow B A A B A

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA
2	A	BA	AB

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 4 1 \rightarrow B A A B A

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA
2	BA	BA	AB

$W \rightarrow \text{NEW_W}$

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 **4** 1 → B A A B A A B

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA
2	BA	BA	AB
4	BA	AB	BAA

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 4 1 \rightarrow B A A B A A B

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA
2	BA	BA	AB
4	AB	AB	BAA

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA

$W \rightarrow \text{NEW_W}$

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 4 **1** → B A A B A A B A

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA
2	BA	BA	AB
4	AB	AB	BAA
1	AB	A	ABA

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA
6	ABA

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 4 **1** → B A A B A A B A

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA
2	BA	BA	AB
4	AB	AB	BAA
1	A	A	ABA

$W \rightarrow \text{NEW_W}$

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA
6	ABA

II. Thuật toán LZW



- Input: 0 1 1 2 4 1 → **B A A B A A B A**

C	W	NEW_W	W + NEW_W[0]
0	B	[EMPTY]	[EMPTY]
1	A	A	BA
1	A	A	AA
2	BA	BA	AB
4	AB	AB	BAA
1	A	A	ABA
EOF			

Index	Entry
0	B
1	A
2	BA
3	AA
4	AB
5	BAA
6	ABA

II. Thuật toán LZW



- **Input:** Ảnh xám
- **Output:** Ảnh đã được mã hóa.

2	7	7
2	7	3
3	3	2

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7

II. Thuật toán LZW



- **Input:** Ảnh xám
- **Output:** Ảnh đã được mã hóa.

2	7	7
2	7	3
3	3	2

Duyệt ảnh theo chiều ngang



2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 →

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7

II. Thuật toán LZW



- Input: **2 - 7** - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 →

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 \rightarrow 1

	P	C	P + C	In dictionary
	[Empty]	2	2	YES
2	2	7	2-7	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 \rightarrow 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 \rightarrow 1 3

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - **7 - 2** - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 \rightarrow 1 3

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 → 1 3 3

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7 2	NO

7

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - **2 - 7** - 3 - 3 - 3 - 2 \rightarrow 1 3 3

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 \rightarrow 1 3 3

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES
2-7	3	2-7-3	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2
7	2-7-3

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - **3** - 3 - 3 - 2 → 1 3 3 4

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES
2-7	3	2-7-3	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2
7	2-7-3

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - **3 - 3** - 3 - 2 \rightarrow 1 3 3 4

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES
2-7	3	2-7-3	NO
3	3	3-3	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2
7	2-7-3
8	3-3

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 \rightarrow 1 3 3 4 2

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES
2-7	3	2-7-3	NO
3	3	3-3	NO

3

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2
7	2-7-3
8	3-3

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - **3 - 3** - 2 → 1 3 3 4 2

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES
2-7	3	2-7-3	NO
3	3	3-3	NO
3	3	3-3	YES

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2
7	2-7-3
8	3-3

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - **3 - 3 - 2** → 1 3 3 4 2

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES
2-7	3	2-7-3	NO
3	3	3-3	NO
3	3	3-3	YES
3-3	2	3-3-2	NO

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2
7	2-7-3
8	3-3
9	3-3-2

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 → 1 3 3 4 2 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES
2-7	3	2-7-3	NO
3	3	3-3	NO
3	3	3-3	YES
3-3	2	3-3-2	NO
2	[EOF]	2	YES

2

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2
7	2-7-3
8	3-3
9	3-3-2

II. Thuật toán LZW



- Input: 2 - 7 - 7 - 2 - 7 - 3 - 3 - 3 - 2 → 1 3 3 4 2 1

P	C	P + C	In dictionary
[Empty]	2	2	YES
2	7	2-7	NO
7	7	7-7	NO
7	2	7-2	NO
2	7	2-7	YES
2-7	3	2-7-3	NO
3	3	3-3	NO
3	3	3-3	YES
3-3	2	3-3-2	NO
2	[EOF]	2	YES

Index	Entry
0	1
1	2
2	3
3	7
4	2-7
5	7-7
6	7-2
7	2-7-3
8	3-3
9	3-3-2



- **Điểm mạnh:**

- Không làm mất thông tin khi nén.
- Thuật toán đơn giản, dễ dàng cài đặt.
- Tốc độ nén nhanh.
- Đặc biệt hiệu quả khi nén văn bản.

- **Điểm yếu:**

- Chỉ hoạt động tốt khi dữ liệu bị lặp lại, nếu không thì việc nén sẽ không có tác dụng, thậm chí dung lượng còn lớn hơn ban đầu.
- Độ hiệu quả của thuật toán phụ thuộc vào độ “phong phú” của từ điển.
- LZW là thuật toán khá cũ, máy tính ngày nay hầu như đã có đủ mã lực để dùng các thuật toán hiệu quả hơn.
- Đối với tệp tin khác văn bản, độ hiệu quả khi dùng LZW là không cao.
- Dung lượng để lưu trữ từ điển bị giới hạn bởi phần cứng.



LOSSY DATA COMPRESSION: JPEG

III. Lossy Data Compression



- Các thuật toán nén ảnh được nghiên cứu từ cuối những năm 1970
- Hầu hết tập trung vào các kỹ thuật nén không mất dữ liệu thông thường, nhưng không hoạt động tốt trên ảnh chụp hoặc ảnh có tông màu liên tục.
- Vào cuối những năm 1980, các thuật toán nén mất dữ liệu đã phát triển tận dụng những hạn chế của mắt người.
- Nguyên lý:
 - Dựa vào khả năng cảm nhận của người.
 - Giữ thông tin quan trọng trong cảm nhận.
 - Bỏ thông tin dư thừa trong cảm nhận.

III. JPEG Compression

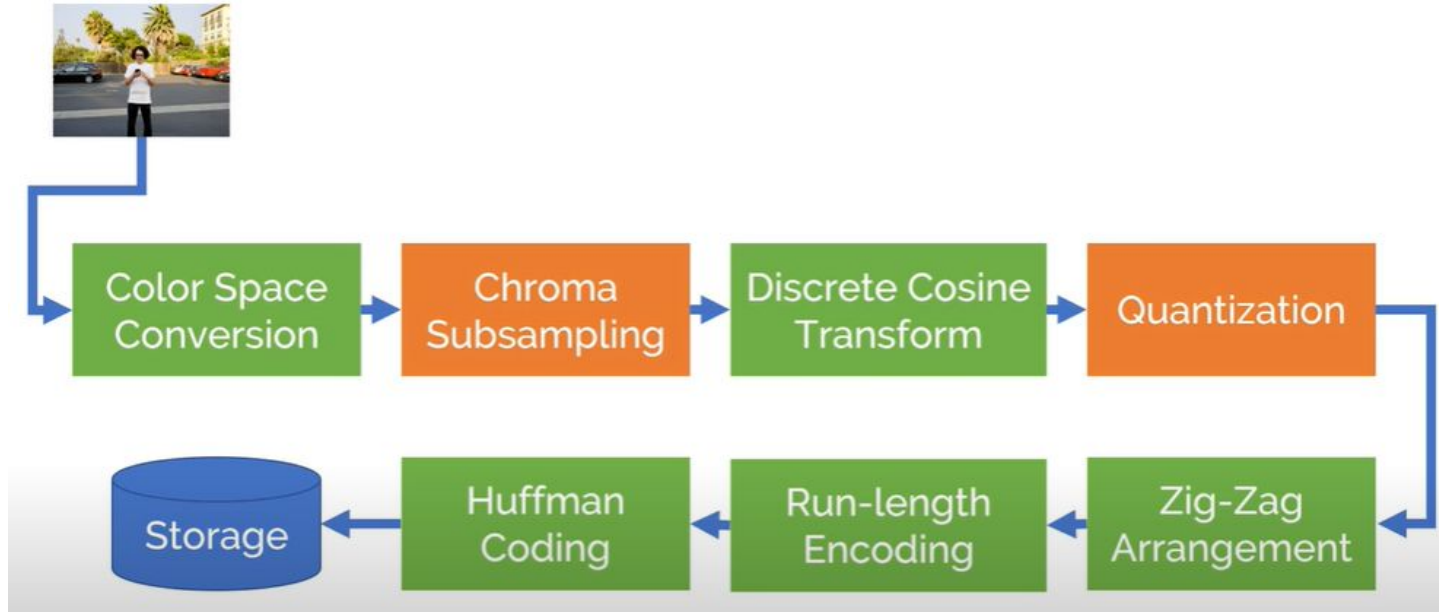


- JPEG - được đặt tên theo Joint Photographic Experts Group, là một nhóm bao gồm các thành viên từ CCITT(Nay là ITU-T) và ISO.
- Hiệu quả với tỉ lệ đặt mức vài chục lần.
- Xử lý tốt mất mát thông tin trong quá trình nén khiến người nhìn không nhận ra sự khác biệt.
- Ảnh đã nén sau khi giải mã trùng khớp với ảnh ban đầu
- Nguyên lý nén đơn giản, dựa vào sự thiếu nhạy cảm của mắt người với không gian màu U,V để ẩn giấu các thông tin dư thừa trong ảnh.

III. JPEG



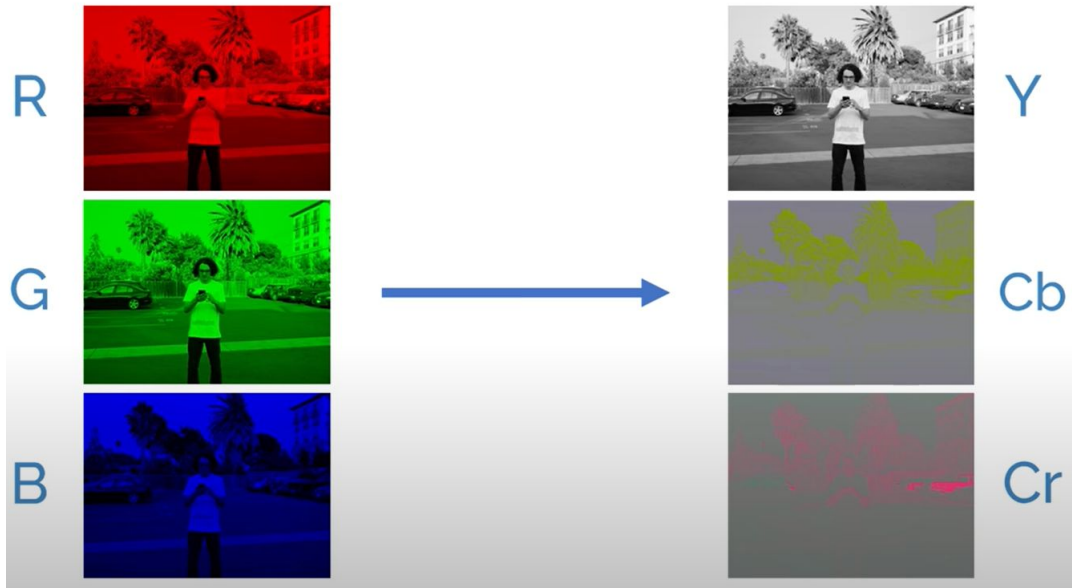
Quy trình nén JPEG:



III. JPEG



1. Chuyển đổi không gian màu



III. JPEG



Luma



Chromma

III. JPEG



Chrominance

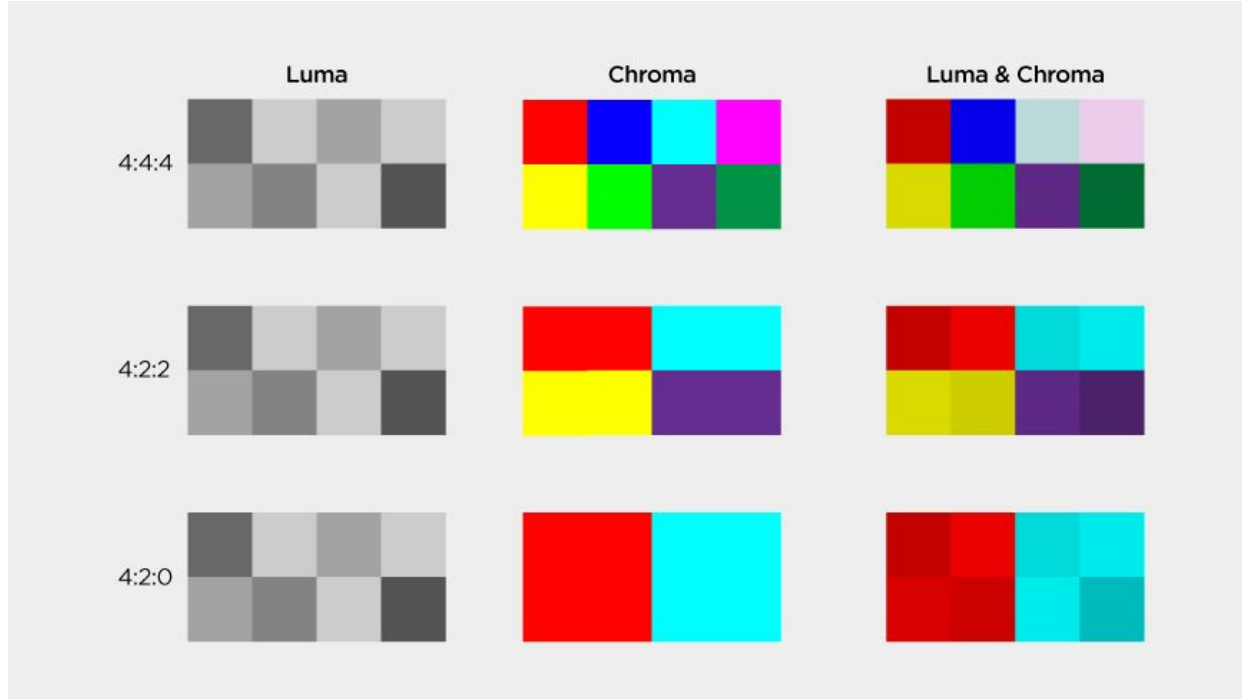
Luminance

Chroma Subsampling

III. JPEG



Chroma Subsampling



III. JPEG



8 x 8



Pixel count

64/64

16/64

16/64

Pixel radio

100%

25%

25%

Fraction of
The image

1/3

1/12

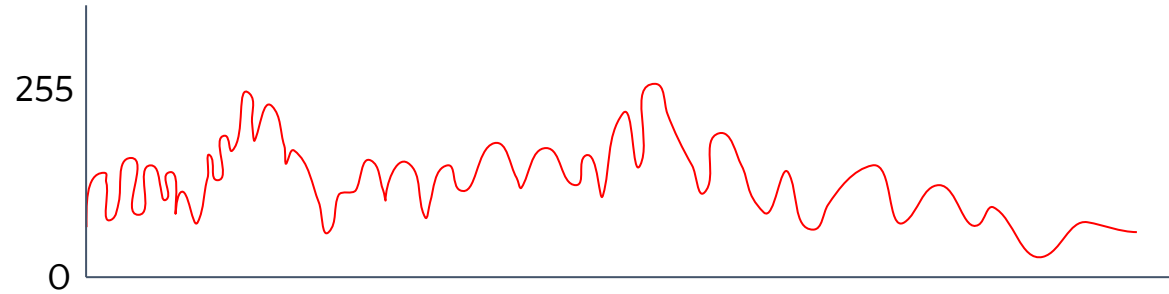
1/12

Final total size
Compared to original

6/12

50%

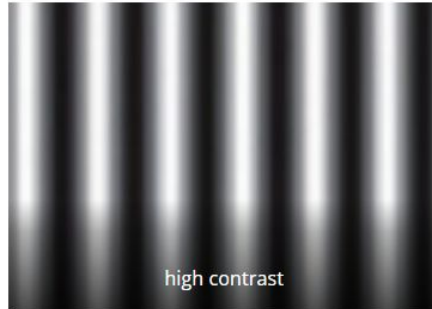
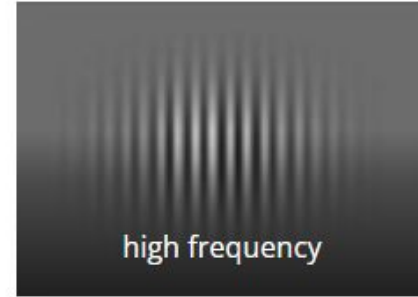
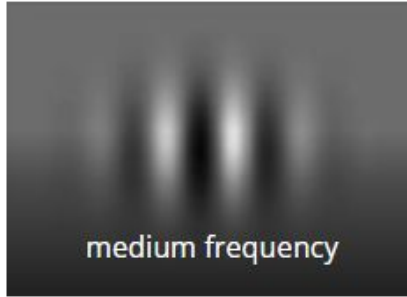
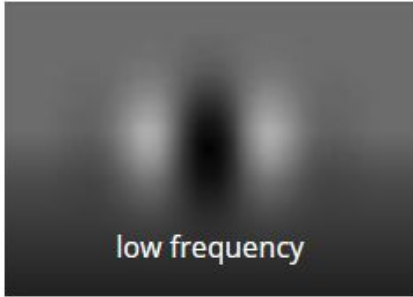
III. JPEG



III. JPEG



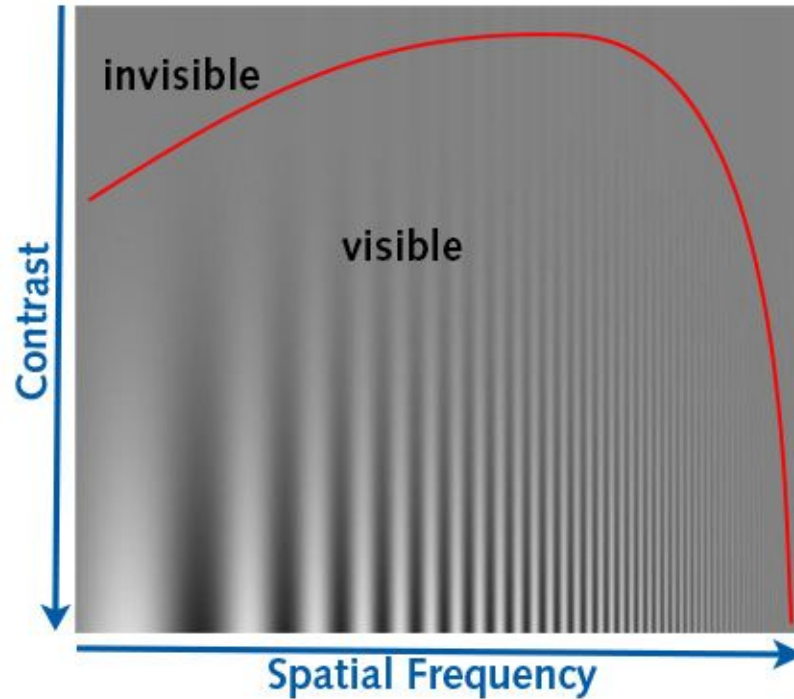
Spatial Contrast Sensitivity



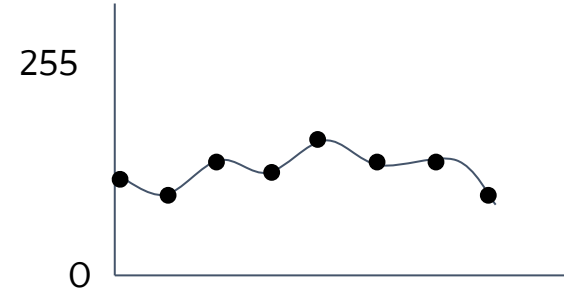
III. JPEG



Spatial Contrast Sensitivity



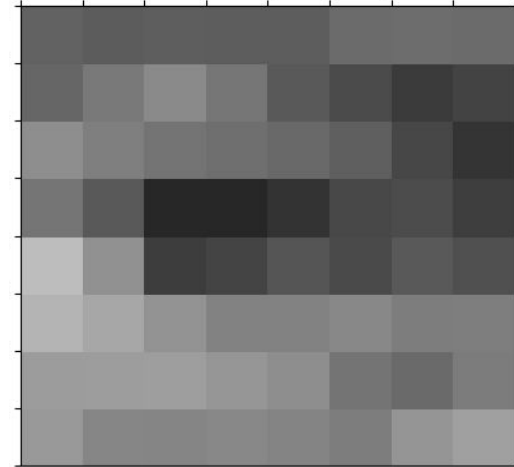
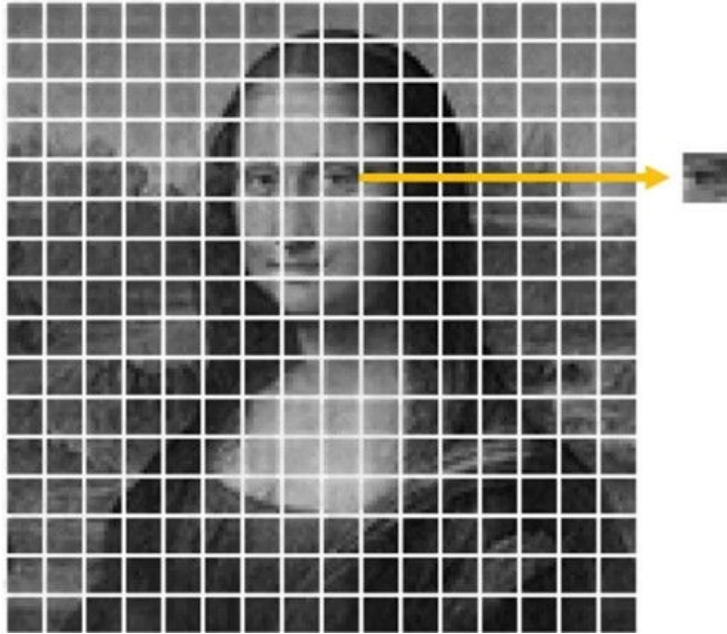
III. JPEG



III. JPEG



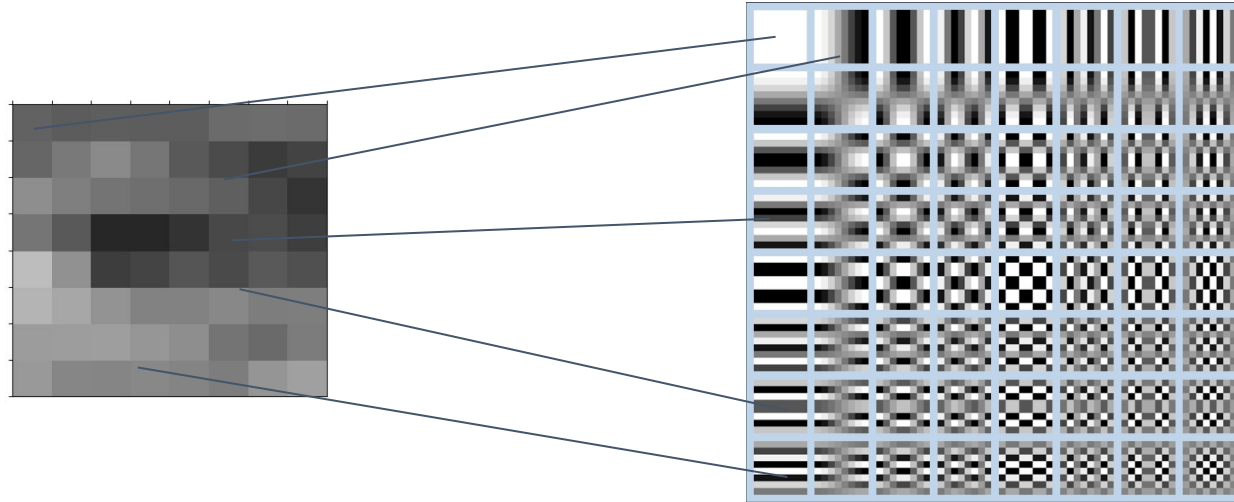
Chuyển ảnh ban đầu thành các block 8x8



III. JPEG



Discrete Cosine Transform (DCT)

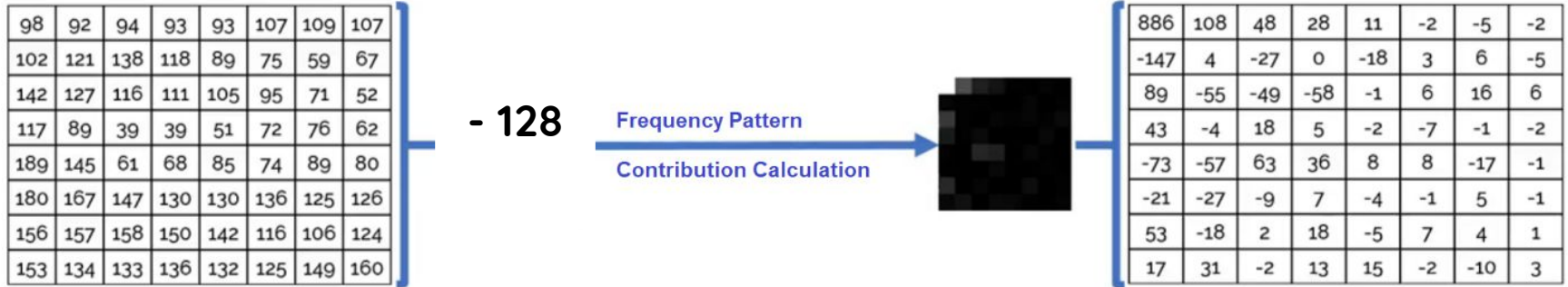


64 frequency patterns

III. JPEG




Discrete Cosine Transform (DCT)



III. JPEG



Compress less



886	108	48	28	11	-2	-5	-2
-147	4	-27	0	-18	3	6	-5
89	-55	-49	-58	-1	6	16	6
43	-4	18	5	2	-7	-1	-2
-72	-57	63	36	8	8	-17	-1
-21	-27	-9	7	-4	-1	5	-1
53	-18	2	18	-5	7	4	1
17	31	-2	13	15	-2	-10	3

Compress more

III. JPEG



Quantization

886	108	48	28	11	-2	-5	-2
-147	4	-27	0	-18	3	6	-5
89	-55	-49	-58	-1	6	16	6
43	-4	18	5	-2	-7	-1	-2
-73	-57	63	36	8	8	-17	-1
-21	-27	-9	7	-4	-1	5	-1
53	-18	2	18	-5	7	4	1
17	31	-2	13	15	-2	-10	3



Quantization Table

16	11	10	16	24	40	51	61
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	69	56
14	17	22	29	51	87	80	62
18	22	37	56	68	109	103	77
24	35	55	64	81	104	113	92
49	64	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99



[	55	9	4	1	0	0	0	0]
[	-12	0	-1	0	0	0	0	0]
[	6	-4	-3	-2	0	0	0	0]
[	3	0	0	0	0	0	0	0]
[	-4	-2	1	0	0	0	0	0]
[	0	0	0	0	0	0	0	0]
[	1	0	0	0	0	0	0	0]
[	0	0	0	0	0	0	0	0]

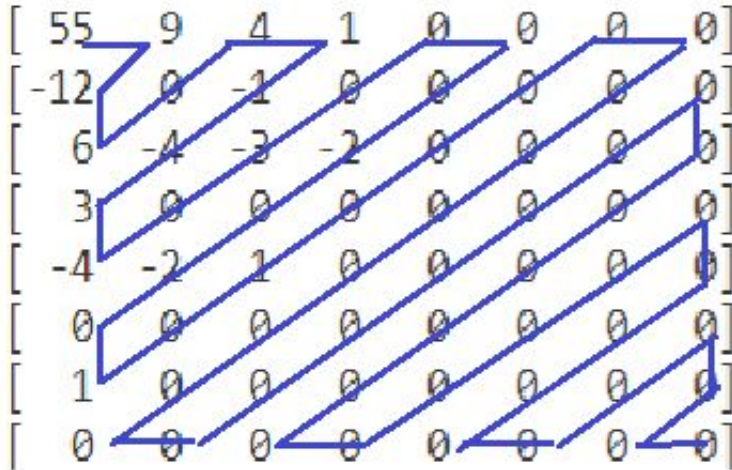
Quantization table:

- Được tạo ra từ các thử nghiệm trực quan
- Được định nghĩa riêng cho từng kênh Cb/Cr
- Xác định chất lượng nén

III. JPEG



Zig-zag arrangement



→ { 55, 9, -12, 6, 0, 4, 1, -1, -4, 3, -4, ..., 0 }



{ 55, 9, -12, 6, 0, 4, 1, -1, -4, 3, -4, 0, -3,
0[x4], -2, 0, -2, 0, 1, 0, 1, 0[x40] }

III. JPEG



Run-length encoding

$[(r, s), c]$

r - số giá trị 0 đứng liền trước

s - số bit cần để encode giá trị c

c - giá trị của hệ số

(0,0) cho biết kết thúc của block (tất cả số 0)

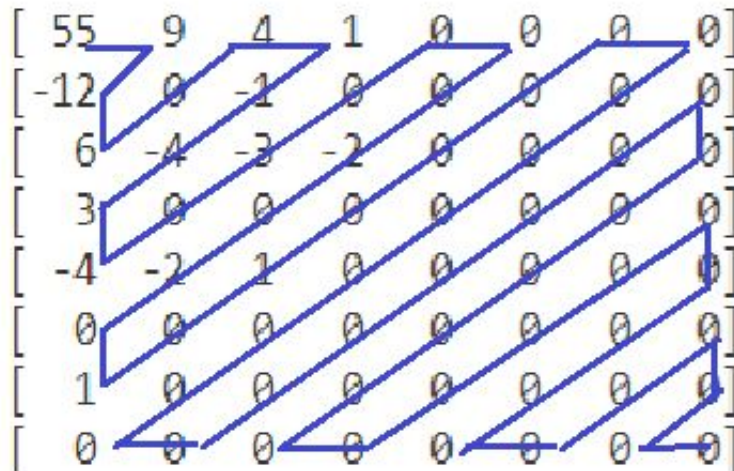
$\{ [(0, 6), 55], [(0, 4), 9], \dots, [(0,0)] \}$



Huffman Encoder



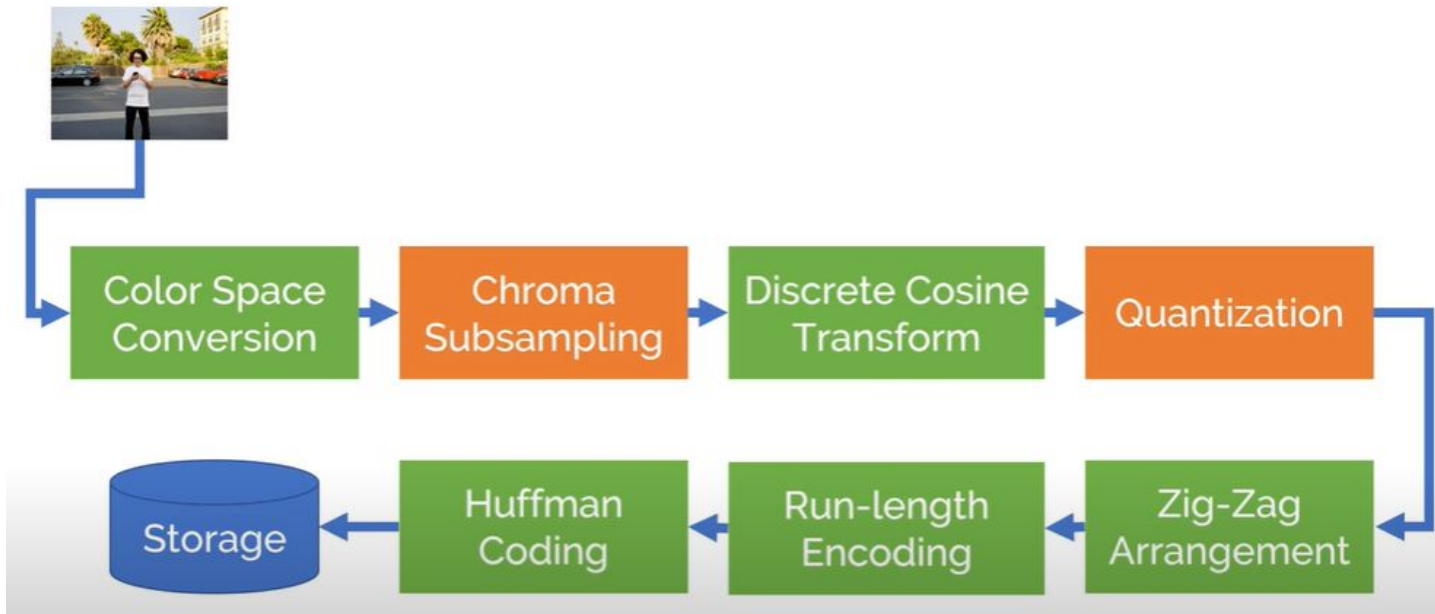
JPG



III. JPEG



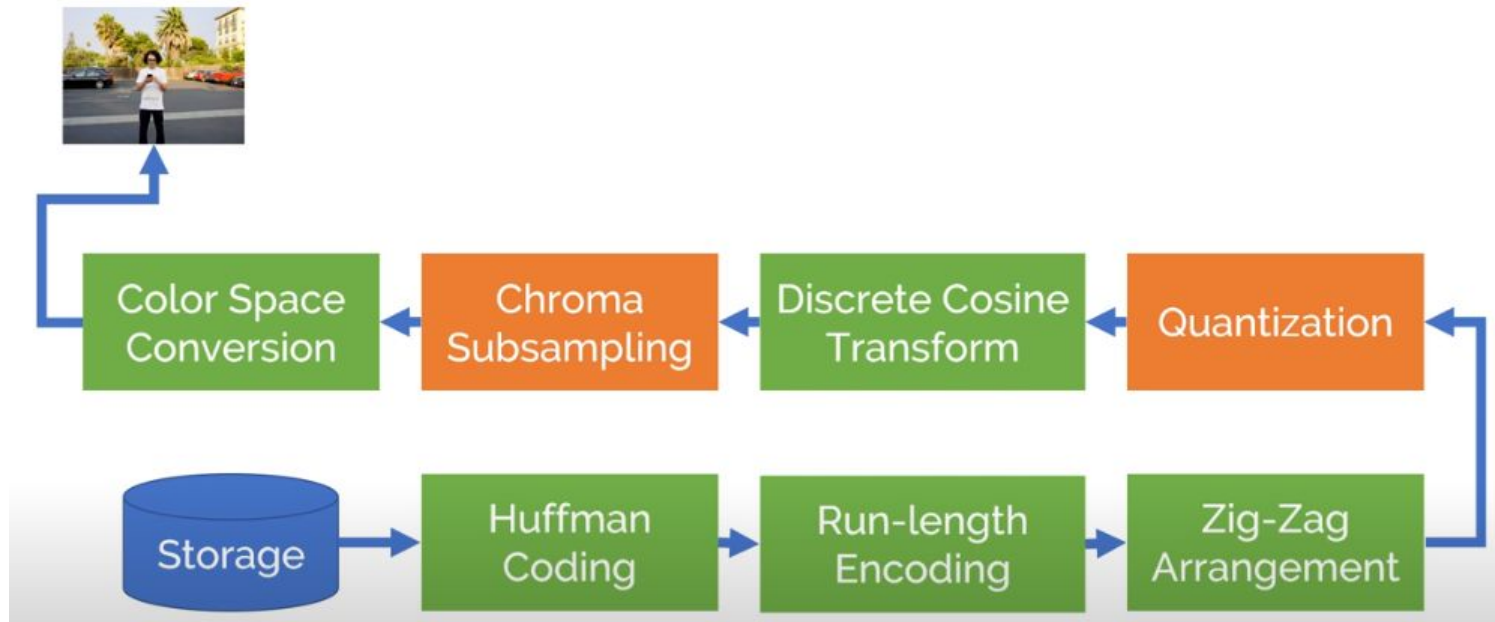
Quy trình nén JPEG:



III. JPEG



Quy trình giải nén JPEG





**Thank you for
Watching**