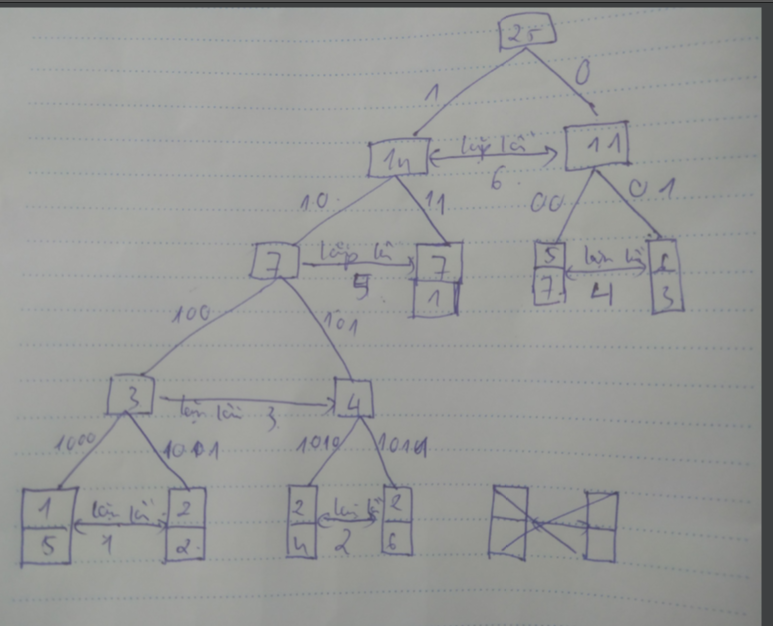
**Bài 1: Thực hiện nén ảnh theo phương pháp Huffman.**

|  |  |
| --- | --- |
| **7** | **3 4 6 1 2**  **1 3 3 7 3**  **7 7 2 7 6**  **7 3 3 5 1**  **4 1 1 1 1** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bảng thống kê tần số suất hiện các mức xám:** | | | | |  |  |  |  |
| **rk** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **nk** | **0** | **7** | **2** | **6** | **2** | **1** | **2** | **5** |
| **p(rk)** | **0** | **0.28** | **0.08** | **0.24** | **0.08** | **0.04** | **0.08** | **0.2** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Sắp xếp lại theo thứ tự giảm dần của số lần xuất hiện các mức xám** | | | | | | |  |  |
| **rk** | **0** | **5** | **2** | **4** | **6** | **7** | **3** | **1** |
| **nk** | **0** | **1** | **2** | **2** | **2** | **5** | **6** | **7** |
| **p(rk)** | **0** | **0.04** | **0.08** | **0.08** | **0.08** | **0.2** | **0.24** | **0.28** |

**Quá trình tạo cây Huffman:**

**Khởi tạo 1 rừng có 7 cây:**



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Rk** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **nk** | **7** | **2** | **6** | **2** | **1** | **2** | **5** |
| **P(rk)** | **0.28** | **0.08** | **0.24** | **0.08** | **0.04** | **0.08** | **0.2** |
| **Mã huffman** | **10** | **001** | **111** | **010** | **001** | **011** | **110** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dung lượng ảnh trước khi nén:** | | |  |
| **n1 = 3x5x5 = 75 bit** | |  |  |
| **Số bít trung bình biểu diễn cho mỗi điểm ảnh:** | | | |
| **Dtb=2x0.28+4\*0.08+2\*0.24+4\*0.08+4\*0.04+4\*0.08+2\*0.2=2,56** | | | |
| **Dung lượng ảnh sau khi nén: n2 = 2,56x5x5=64 bit** | | |  |
|  |  |  |  |
| **Tỉ số nén:Cr = n1/n2=1,1718** |  |  |  |
| **Độ dư thừa: R = 1- 1/Cr=0.14667= 14,67%**  Bài 2: Giải nén Huffman  +,Vòng lặp thứ nhất :  Chuỗi bit hiện tại : 10 001 111 010 001 011 110   * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải * Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái   Hiện tại đã đạt đến nút lá của cây do đó chuỗi “10”sẽ đc gán với mức xám là 1 và chuỗi này đc tách khỏi.    +,Vòng lặp thứ hai :  Chuỗi bit hiện tại : 001 111 010 001 011 110   * Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái * Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải   Hiện tại đã đạt đến nút lá của cây do đó chuỗi “001”sẽ đc gán với mức xám là 2 và chuỗi này đc tách khỏi.    +,Vòng lặp thứ ba :  Chuỗi bit hiện tại : 111 010 001 011 110   * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải   Hiện tại đã đạt đến nút lá của cây do đó chuỗi “111”sẽ đc gán với mức xám là 3 và chuỗi này đc tách khỏi.    +,Vòng lặp thứ tư :  Chuỗi bit hiện tại : 010 001 011 110   * Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải * Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái   Hiện tại đã đạt đến nút lá của cây do đó chuỗi “010”sẽ đc gán với mức xám là 4 và chuỗi này đc tách khỏi. |  |  |  |
| +,Vòng lặp thứ năm :  Chuỗi bit hiện tại : 001 011 110   * Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái * Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải   Hiện tại đã đạt đến nút lá của cây do đó chuỗi “001”sẽ đc gán với mức xám là 5 và chuỗi này đc tách khỏi.    +,Vòng lặp thứ 6 :  Chuỗi bit hiện tại : 011 110   * Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên * Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải   Hiện tại đã đạt đến nút lá của cây do đó chuỗi “011”sẽ đc gán với mức xám là 6 và chuỗi này đc tách khỏi |  |  |  |

+, Vòng lặp thứ 7:

Chuỗi bit hiện tại: 110

* Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên
* Đọc bit 1 chuyển sang nút con bên phải
* Đọc bit 0 chuyển sang nút con bên trái

Hiện tại đã đạt đến nút lá của cây do đó chuỗi “110”sẽ đc gán với mức xám là 7 và chuỗi này đc tách khỏi

Cuối cùng ta có bảng mã Huffman

|  |  |
| --- | --- |
| Mã Huffman | Mức xám |
| 10 | 1 |
| 001 | 2 |
| 111 | 3 |
| 010 | 4 |
| 001 | 5 |
| 011 | 6 |
| 110 | 7 |

Bài 3: Thực hiện nén ảnh theo phương pháp LZW.

Bước 1: Duyệt ảnh I theo chiều ngang để tạo thành mảng 1 chiều như sau:

Chuỗi mức xám của ảnh ban đầu

3- 4- 6- 1- **2**-1- 3- 3- 7- **3-**7- 7- 2- 7- **6**-7- 3- 3- 5- **1**-4- 1- 1- 1- 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Dãy hiện tại | Pixel kế tiếp | Từ | Mã | Đàu ra |
| 1 | null | 3 |  |  |  |
| 2 | 3 | 4 | 3-4 | 258 | 3 |
| 3 | 4 | 6 | 4-6 | 259 | 4 |
| 4 | 6 | 1 | 6-1 | 260 | 6 |
| 5 | 1 | 2 | 1-2 | 261 | 1 |
| 6 | 2 | 1 | 2-1 | 262 | 2 |
| 7 | 1 | 3 | 1-3 | 263 | 1 |
| 8 | 3 | 3 | 3-3 | 264 | 3 |
| 9 | 3 | 7 | 3-7 | 265 | 3 |
| 10 | 7 | 3 | 7-3 | 266 | 7 |
| 11 | 3 | 7 | 3-7 | Đã có 265 | 3 |
| 12 | 3-7 | 7 | 3-7-7 | 267 | 3-7 |
| 13 | 7 | 2 | 7-2 | 268 | 7 |
| 14 | 2 | 7 | 2-7 | 269 | 2 |
| 15 | 7 | 6 | 7-6 | 270 | 7 |
| 16 | 6 | 7 | 6-7 | 271 | 6 |
| 17 | 7 | 3 | 7-3 | Đã có 266 | 7 |
| 18 | 7-3 | 3 | 7-3-3 | 272 | 7-3 |
| 19 | 3 | 5 | 3-5 | 273 | 3 |
| 20 | 5 | 1 | 5-1 | 274 | 5 |
| 21 | 1 | 4 | 1-4 | 275 | 1 |
| 22 | 4 | 1 | 4-1 | 276 | 4 |
| 23 | 1 | 1 | 1-1 | 277 | 1 |
| 24 | 1 | 1 | 1-1 | Đã có 277 | 1 |
| 25 | 1-1 | 1 | 1-1-1 | 278 | 1-1 |
| 26 | 1 | # |  |  | 1 |

Dãy sau khi nén thu được:

3-4-6-1-2-1-3-3-7-3-(3-7)-7-2-7-6-7-(7-3)-3-5-1-4-1-1-(1-1)-1

Dung lượng ảnh trước khi nén:

n1 = 5 ∗ 5 ∗ 8 = 200

Dung lượng sau khi nén:

n2 = 19 ∗ 8 + 3 ∗ 9 = 179

Tỉ số nén:

Cr = = = 1.17318

Độ dư thừa dữ liệu:

Dr = 1- = 0.105 = 10,5%

Bài 4: Thực hiện giải nén ảnh theo phương pháp LZW đã tính ở bài 3.

Chuỗi mức xám của ảnh ban đầu sau khi nén như sau:

3-4-6-1-2-1-3-7-(264)-7-2-7-6-(265)-3-5-1-4-1-(276)-(277)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Dãy hiện tại | Pixel kế tiếp | Từ điển | | Đầu ra |
|  | | | Từ | Mã |  |
|  | Null | 3 |  |  |  |
|  | 3 | 4 | 3-4 | 258 | 3 |
|  | 4 | 6 | 4-6 | 259 | 4 |
|  | 6 | 1 | 6-1 | 260 | 6 |
|  | 1 | 2 | 1-2 | 261 | 1 |
|  | 2 | 1 | 2-1 | 262 | 2 |
|  | 1 | 3 | 1-3 | 263 | 1 |
|  | 3 | 7 | 3-7 | 264 | 3 |
|  | 7 | 264 | 7-3 | 265 | 7 |
|  | 264 | 7 | 3-7-7 | 266 | 3-7 |
|  | 7 | 2 | 7-2 | 267 | 7 |
|  | 2 | 7 | 2-7 | 268 | 2 |
|  | 7 | 6 | 7-6 | 269 | 7 |
|  | 6 | 265 | 6-7 | 270 | 6 |
|  | 265 | 3 | 7-3-3 | 271 | 7-3 |
|  | 3 | 5 | 3-5 | 272 | 3 |
|  | 5 | 1 | 5-1 | 273 | 5 |
|  | 1 | 4 | 1-4 | 274 | 1 |
|  | 4 | 1 | 4-1 | 275 | 4 |
|  | 1 | 276 | 1-1 | 276 | 1 |
|  | 276 | 277 | 1-1-1 | 277 | 1 |
|  | 277 |  | 1-1-1 |  | 1-1 |

Bài 5: Thưc hiện biến đổi Fourier thuận của ma trận con kích thước 3x3, từ ma trận

đầu bài. Lấy từ vị trí (0,0) đến vị trí (2,2) của ma trận.

3 4 6

1 3 3

7 7 2

F(0,0) = 3\*e−j2π( ) + 4\*e−j2π( ) + 6\*e−j2π( ) + 1\*e−j2π( ) + 3\* e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 7\*e−j2π( ) +7\*e−j2π( ) + 2\*e−j2π( )

= 3+4+6+1+3+3+7+7+2= 36

F(0,1) = 3\*e−j2π( ) + 4\*e−j2π( ) +6\*e−j2π( ) + 1\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 7\*e−j2π( ) + 7\*e−j2π( ) + 2\*e−j2π( )

= 3 + 4\*() + 6\*() + 1 + 3\*() + 3\*() + 7 + 7\*() + 2\*() = - 3j

F(0,2) = 3\*e−j2π( ) + 4\*e−j2π( ) + 6\*e−j2π( ) + 1\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 7\*e−j2π( ) +7\*e−j2π( ) + 2\*e−j2π( )

= 3 + 4\*() + 6\*() + 1 + 3\*() + 3\*() + 7 + 7\*() + 2\*() = + 3j

F(1,0) = 3\*e−j2π( ) + 4\*e−j2π( ) +6\*e−j2π( ) + 1\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 7\*e−j2π( ) + 7\*e−j2π( ) + 2\*e−j2π( )

= 3 + 4+ 6+ 1\*() + 3\*() + 3\*() + 7\*() + 7\*() + 2\*() = 1.5 + j

F(1,1) = 3\*e−j2π( ) + 4\*e−j2π( ) +6\*e−j2π( ) + 1\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 7\*e−j2π( ) +7\*e−j2π( ) + 2\*e−j2π( )

= 3 + 4\*() + 6\*() + 1\*() + 3\*() + 3+ 7\*() + 7+ 2\*() = + 9j

F(1,2) = 3\*e−j2π( ) + 4\*e−j2π( ) +6\*e−j2π( ) + 1\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 3\*e−j2π( ) + 7\*e−j2π( ) +7\*e−j2π( ) + 2\*e−j2π( )

= 3 + 4\*() + 6\*() + 1\*() + 3+ 3+ 7\*() + 7\*()+ 2\*() = -4,5 - j

F(2,0) = 3 + 4+ 6+ 1\*() + 3\*() + 3\*() + 7\*() + 7\*() + 2\*() = 1.5 - j

F(2,1) = 3 + 4\*() + 6\*() + 1\*() + 3+ 3\*()+ 7\*() + 7\*()+ 2 = -6

F(2,2) = = 3 + 4\*() + 6\*() + 1\*() + 3\*() + 3+ 7\*() + 7+ 2\*() = 4.5 -j

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 36 | - 3j | + 3j |
| 1.5 + j | + 9j | -4,5 - j |
| 1.5 - j | -6 | 4.5 -j |

Bài 6: Thực hiện biến đổi Fourier ngược của ma trận đã tính được từ đáp số bài 5.

F(0,0) = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) + + 3j)\*e−j2π( ) + (1.5 + j)\*e−j2π( ) + + 9j )\* e−j2π( ) + (-5 - j)\*e−j2π( ) + (1.5 - j)\*e−j2π( ) +(-6)\*e−j2π( ) +(4.5 -j )\*e−j2π( ) ]

= 3

F(0,1) = = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) + ( + 3j)\*e−j2π( ) + (1.5 + j)\*e−j2π( ) + + 9j \*e−j2π( ) + (-5 - j)\*e−j2π( ) + (1.5 - j)\*e−j2π( ) + (-6)\*e−j2π( ) +4.5 -j \*e−j2π( )]

= 4

F(0,2) = = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) + (-3 + 2j)\*e−j2π( ) + (4.5 + j)\*e−j2π( ) + 0\*e−j2π( ) + (-1.5 - j)\*e−j2π( ) + (4.5 - j)\*e−j2π( ) +(-6)\*e−j2π( ) + 4.5 -j \*e−j2π( )]

= 6

F(1,0) = = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) + (-3+2j)\*e−j2π( ) + (4.5 + j)\*e−j2π( ) + 0\*e−j2π( ) + (-1.5 - j)\*e−j2π( ) + (4.5 - j)\*e−j2π( ) + (-6)\*e−j2π( ) + 4.5 -j \*e−j2π( )]

= 1

F(1,1) = = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) +(-3 + 2j)\*e−j2π( ) + (4.5 + j)\*e−j2π( ) + 0\*e−j2π( ) + (-1.5 - j)\*e−j2π( ) + (4.5 - j)\*e−j2π( ) + (1.5 + j)\*e−j2π( ) +(4.5 -j )\*e−j2π( )]

= 3

F(1,2) = = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) + (-3 + 2j)\*e−j2π( ) + (4.5 + j)\*e−j2π( ) + 0\*e−j2π( ) + (-1.5 - j)\*e−j2π( ) + (4.5 - j)\*e−j2π( ) + (-6)\*e−j2π( ) + (4.5 -j )\*e−j2π( )]

= 3

F(2,0) = = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) +(-3 + 2j)\*e−j2π( ) + (4.5 + j)\*e−j2π( ) + 0\*e−j2π( ) + (-1.5 - j)\*e−j2π( ) + (4.5 - j)\*e−j2π( ) + (-6)\*e−j2π( ) + (4.5 -j )\*e−j2π( )]

= 7

F(2,1) = = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) +(-3 + 2j)\*e−j2π( ) + (4.5 + j)\*e−j2π( ) + 0\*e−j2π( ) + (-1.5 - j)\*e−j2π( ) + (4.5 - j)\*e−j2π( ) + (-6 j)\*e−j2π( ) + (4.5 -j )\*e−j2π( )]

= 7

F(2,2) = = [36\*e−j2π( ) + ( - 3j)\*e−j2π( ) +(-3 + 2j)\*e−j2π( ) + (4.5 + j)\*e−j2π( ) + 0\*e−j2π( ) + (-1.5 - j)\*e−j2π( ) + (4.5 - j)\*e−j2π( ) + (-6j)\*e−j2π( ) + (4.5 -j )\*e−j2π( )]

= 2

Kết quả của phép biến đổi Fourier ngược

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3 | 4 | 6 |
| 1 | 3 | 3 |
| 7 | 7 | 2 |