

2154312

郑博远



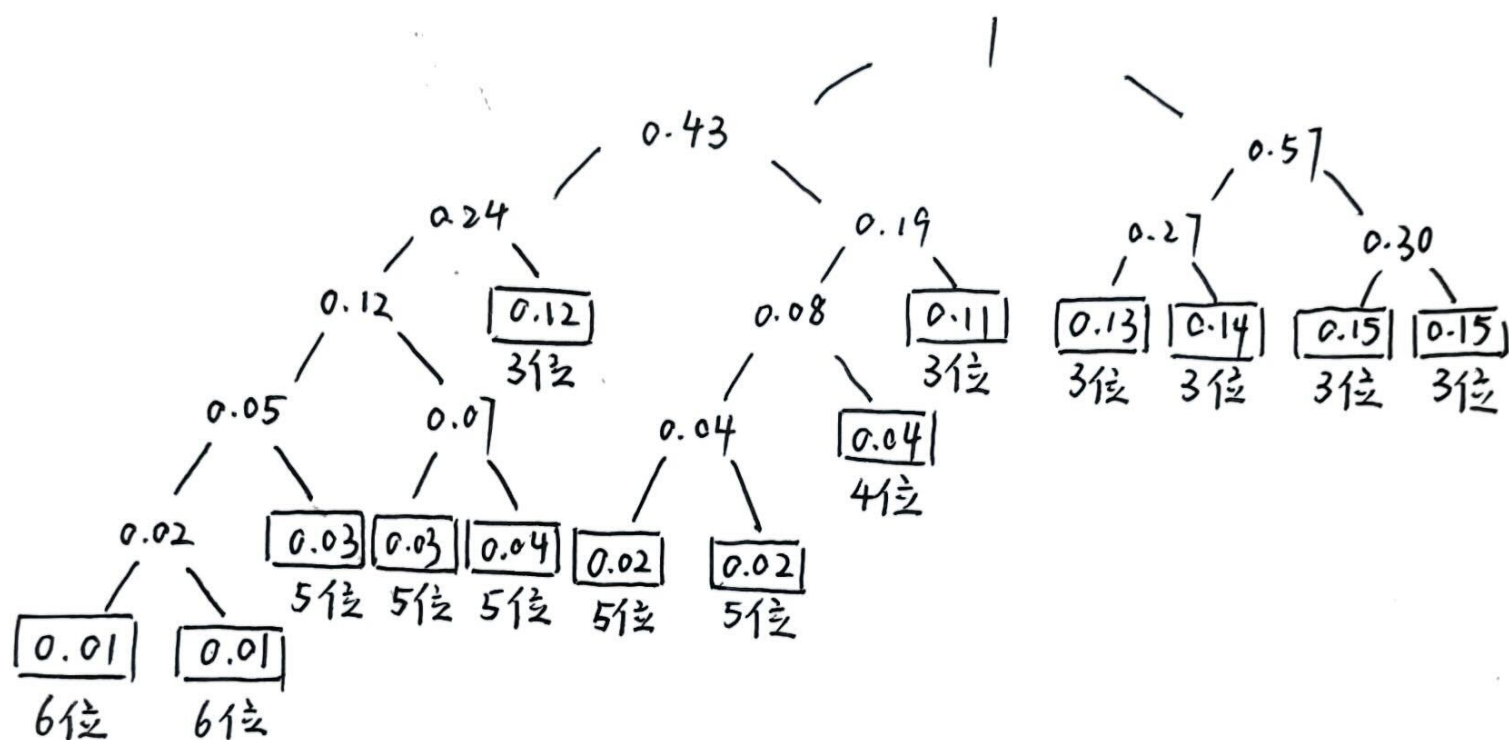
# 同济大学

## TONGJI UNIVERSITY

 SHANGHAI  
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

1. 定长编码码长为  $\lceil \log_2 14 \rceil = 4$  位

Huffman 编码:



$$\text{平均码长} = 6 \times 0.01 + 6 \times 0.01 + 5 \times (0.03 + 0.03 + 0.04 + 0.02 \times 2) + 4 \times 0.04 + 3 \times (0.11 + 0.13 + 0.14 + 0.15 \times 2) = 3.38 \text{ 位}$$

扩展操作码: 可能选择 2-5 扩展、3-5 扩展 (2-4、3-4 指令数不够)

$$\text{对于前者: } 2 \times (0.15 + 0.15) + 5 \times 0.7 = 4.1 \times$$

$$\text{对于后者: } 3 \times (0.12 + 0.11 + 0.13 + 0.14 + 0.15 \times 2) + 5 \times (0.01 \times 2 + 0.03 \times 2 + 0.04 + 0.02 \times 2) = 3.4 \checkmark$$

所以选择 3-5 扩展, 即将 000 ~ 101 分配给使用频率最高的指令, 空出 110, 111 用于扩展,

故平均码长为 3.4.



同濟大學  
TONGJI UNIVERSITY

SHANGHAI  
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

具体编码:

	使用频率	定长编码	Huffman	扩展操作码
1	0.01	0000	000000	11111
2	0.01	0001	000001	11110
3	0.02	0010	01000	11101
4	0.02	0011	01001	11100
5	0.03	0100	00001	11011
6	0.03	0101	00010	11010
7	0.04	0110	00011	11001
8	0.04	0111	0101	11000
9	0.11	1000	011	101
10	0.12	1001	001	100
11	0.13	1010	100	011
12	0.14	1011	101	010
13	0.15	1100	110	001
14	0.15	1101	111	000

平均码长:

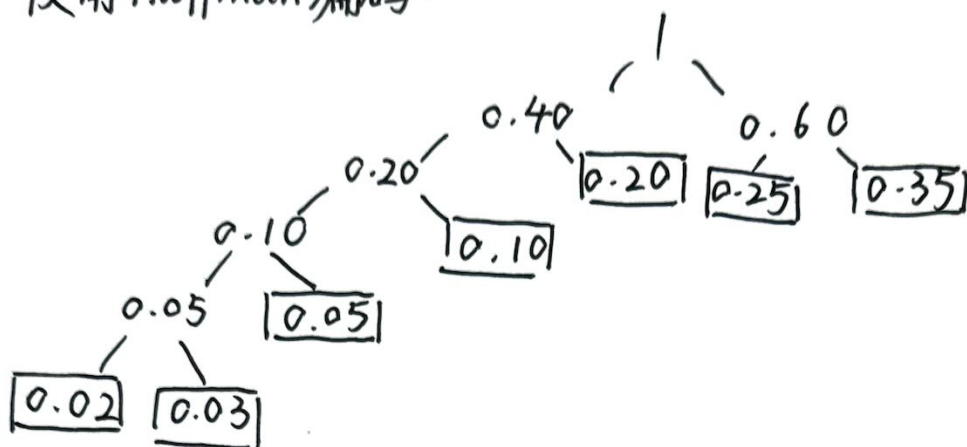
定长编码: 4位

Huffman编码: 3.38位

扩展编码: 3.4位



### 2. (1) 使用 Huffman 编码:



	频率	编码	码长
1	0.02	00000	5
2	0.03	00001	5
3	0.05	0001	4
4	0.10	001	3
5	0.20	01	2
6	0.25	10	2
7	0.35	11	2

平均码长:

$$5 \times (0.02 + 0.03) + 4 \times 0.05 + 3 \times 0.1 + 2 \times (0.2 + 0.25 + 0.35) = 2.35$$

12)

操作码 OP	寄存器 R1	寄存器 R2
2	3	3

操作码 00  
编码为: 01  
10

$2^2 = 4 = 3$  条指令,  $\lceil \log_2 8 \rceil = 3$  用 3 位编码通用寄存器

操作码 OP	通用寄存器 R1	变址寄存器 R2	偏移地址 offset
4	3	1	8

$2^{4-2} = 4 = 4$  条指令,  $\lceil \log_2 8 \rceil = 3$  故 3 位编码 R1,  $\lceil \log_2 2 \rceil = 1$  故 1 位编码 R2

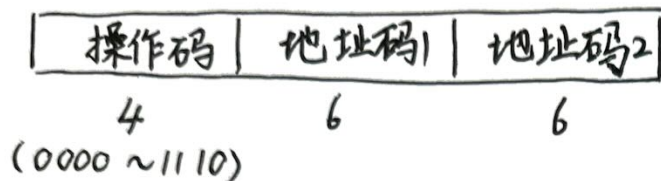
$\lceil \log_2 (127 - (-127)) \rceil = 8$  故 8 位编码 offset

操作码编码为: 1100  
1101  
1110  
1111

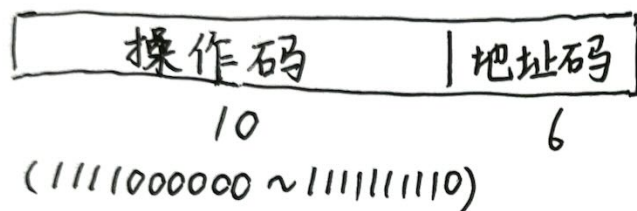




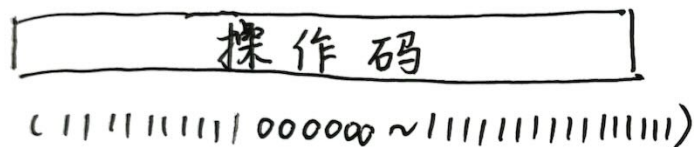
3. (1) 双地址: 有  $2^4 - 1 = 15$  条



单地址:



零地址:



设单地址指令  $x$  条

$$x \approx (2^6 - x) \times 2^6$$

$$\text{故 } x = 63$$

因地址长度相同, 为保证单地址、零地址指令数相近, 单地址指令则应空一条以扩展

$$\text{有 } 2^6 - 1 = 63 \text{ 条}$$

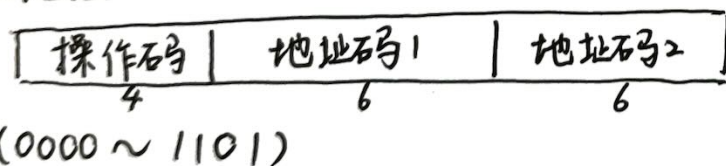
$$\text{有 } 2^6 = 64 \text{ 条}$$

(2) 若均为留出一条指令以扩展(上例), 则比例  $2^4 - 1 : 2^6 - 1 : 2^6 \approx 1 : 4 : 4$

若双地址留出两条指令以扩展, 则比例为  $2^4 - 2 : 2 \times 2^6 - 2 : 2 \times 2^6 \approx 1 : 9 : 9$  符合题意

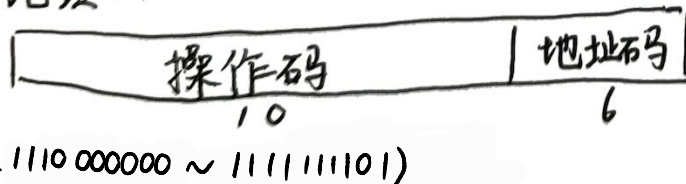
亦可解方程  $x : (2^4 - x) \times 2^6 \approx 1 : 9$  得  $x = 14$  (双地址指令数)

双地址:



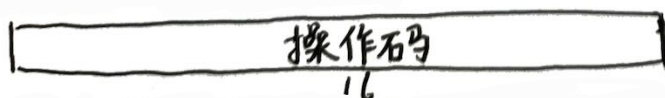
$$\text{有 } 2^4 - 2 = 14 \text{ 条}$$

单地址:



$$\text{有 } 2^6 - 2 = 126 \text{ 条}$$

零地址:



$$\text{有 } 2^6 \times 2 = 128 \text{ 条}$$