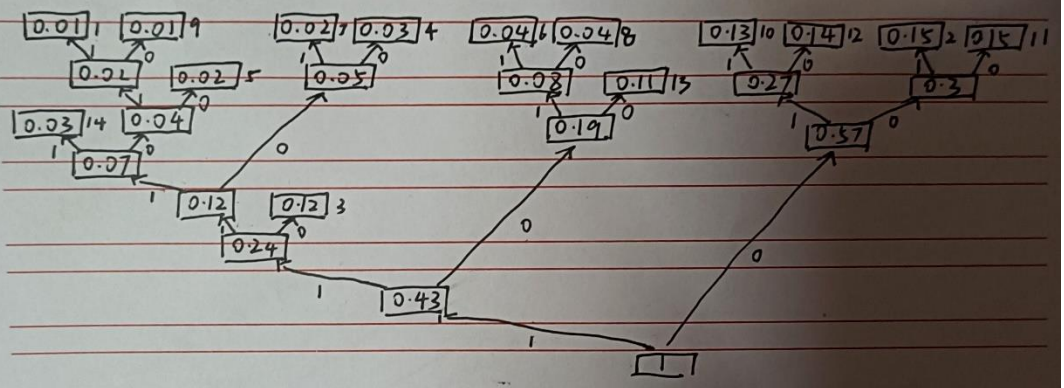
1. 将14条指令从左到右依次命名为 1 - 14

① 定长编码：

1: 0000　2: 0001　3: 0010　4: 0011　5: 0100　6: 0101　7: 0110
8: 0111　9: 1000　10: 1001　11: 1010　12: 1011　13: 1100　14: 1101

② Huffman编码：



1: 1111011　2: 001　3: 110　4: 11100　5: 111100　6: 1011　7: 11101
8: 1010　9: 1111010　10: 011　11: 000　12: 010　13: 100　14: 11111

③ 扩展编码：

排序：1: 0.01　9: 0.01　5: 0.02　7: 0.02　4: 0.03　14: 0.03　6: 0.04
8: 0.04　13: 0.11　3: 0.12　10: 0.13　12: 0.14　2: 0.15　11: 0.15

采用等长扩展（3-6）7/7 编码：

~~1: 0000　9: 0001　5: 0010　7: 0011　4: 0100　14: 0101　6: 0110~~
~~8: 0111　13: 1000　3: 1001　10: 1010　12: 1011　2: 1100　11: 1101~~
~~14: 1110~~

~~1: 111000　9: 111001　5: 111010　7: 111011　4: 111100　14: 111101　6: 111110~~
~~8: 000　13: 001　3: 010　10: 011　12: 100　13: 101　14: 110~~

平均码长：

定长编码：4

Huffman编码：$7\times0.01+0.15\times3+0.12\times3+0.03\times5+0.02\times6+0.04\times4+0.02\times5+0.04\times4+0.01\times7+0.13\times3+0.15\times3+0.14\times3+0.11\times3+0.03\times5$

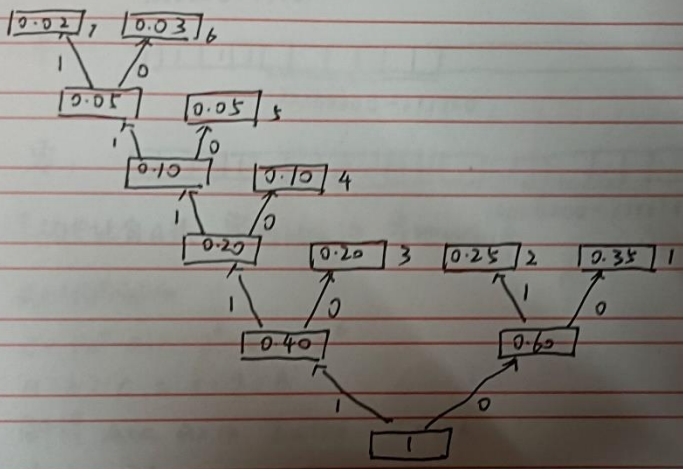
$=3.38$

扩展编码：$(0.01+0.01+0.02+0.02+0.03+0.03+0.04)\times3+(0.04+0.11+0.12+0.13+0.14+0.15+0.15)\times3$

$=3.48+3.48$

2.

(1) 1: 0.35 2: 0.25 3: 0.20 4: 0.10 5: 0.05 6: 0.03 7: 0.02



∴编码为：1: 00 2: 01 3: 10 4: 110 5: 1110 6: 11110 7: 11111

平均长度为：$2\times0.35+2\times0.25+2\times0.20+3\times0.10+4\times0.05+5\times0.03+5\times0.02$

$=0.7+0.5+0.4+0.3+0.2+0.15+0.1$

$=2.35$

(2) RR型：~~000~~ 01 XXX XXX

10 XXX XXX

11 XXX XXX

op R_1 R_2

RS型：0000 - XXX P AAAAAAAA

0001 - XXX P AAAAAAAA

0010 - XXX P AAAAAAAA

0011 - XXX P AAAAAAAA

op A 变址

3.

(1) 双地址：操作码长度：$16-2\times6=4$

单地址：操作码长度：$16-6=10$

零地址：操作码长度：$16-0=16$

设单地址有 x 条，零地址的条数为 y。

$$y=(2^4-15)\times(2^{10-4}-x)\times 2^{16-10}$$

∵ x 和 y 大致相等

∴ $x=63$ 条　$y=64$

操作码分配：

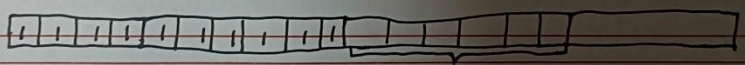
双：

从0000-1110

单：

从000000-111110

零：



从000000-111111

(2) 设双地址有 a 条，单地址有 b 条，零地址有 c 条。

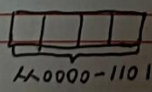
~~$b=(16-a)\times 2^6$~~

$c=(2^4-a)\times(2^6-b)\times 2^6$

$a:b:c=1:9:9$

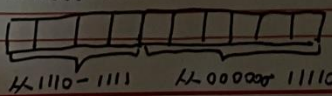
解得 ~~$a=1$~~ $a=14$　$b=126$　$C=126$

操作码分配：双：



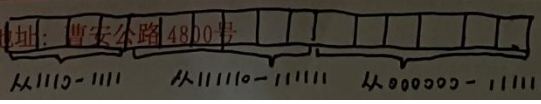
从0000-1101

单：



从1110-1111　从000000-111101

零：



从1110-1111　从111110-111111　从000000-111111