



计算机系统结构

第二章 指令系统

主 讲：刘 超

中国地质大学（武汉）计算机学院

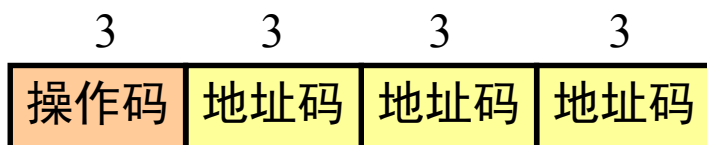
题12略

- Huffman树略，平均码长是2.42位
- 3/3/3是2.52位 【2位/4位/6位指令各3条】
- 2/7是2.7位 【2位2条，4位7条】

题14

- 若某计算机要求有如下形式的指令：三地址指令4条，单地址指令254条，零地址指令16条(不要求有二地址指令)。设指令字长为12位，每个地址码长为3位，试用扩展操作码为其编码。并画出3种指令格式，标出各段的长度。

三地址指令 4条



指令字长为12位，
每个地址码长为3
位

000

001

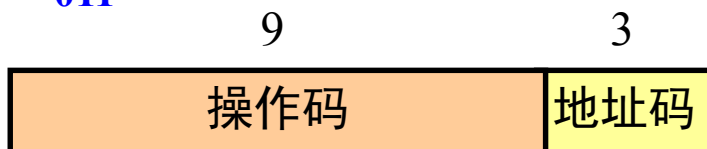
010

011

共有 $2^3=8$ 个码点，用掉4个

留四个码点100、101、110、111做为扩展

单地址指令 254条



100,000000

101.....

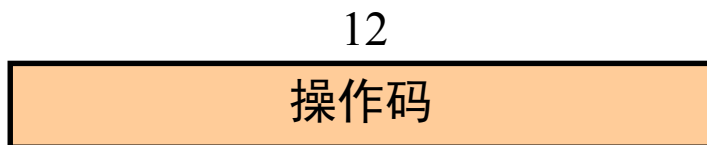
110.....

111,111101

共有 $4 \times 2^6=4 \times 64=256$ 个码点，用掉254个

留两个码点111,111110、111,111111做为扩展

零地址指令 16条



111,111110,000

.....

.....

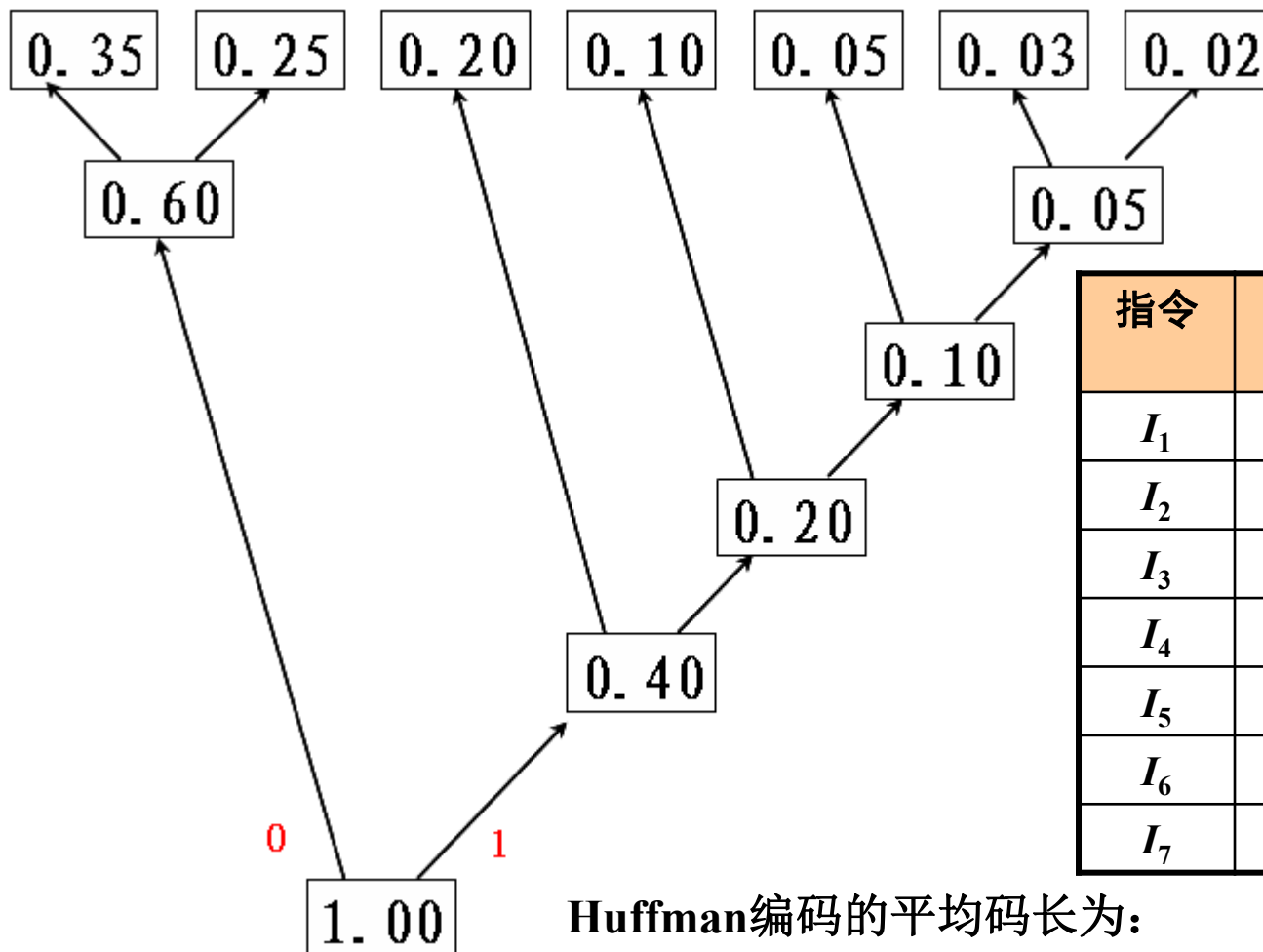
111,111111,111

共有 $2 \times 2^3=2 \times 8=16$ 个码点，全部用掉，
刚好满足要求。

题15

- 一台模型机共有7条指令，各指令的使用频率分别为35%，25%，20%，10%，5%，3%和2%，有8个通用数据寄存器，2个变址寄存器。
 - (1) 要求操作码的平均长度最短，请设计操作码的编码，并计算所设计操作码的平均长度。
 - (2) 设计8位字长的寄存器-寄存器型指令3条，16位字长的寄存器-存储器型变址寻址方式指令4条，变址范围不小于 ± 127 。请设计指令格式，并给出各字段的长度和操作码的编码。

[答] (1) 要使得到的操作码长度最短，应采用Huffman编码，构造Huffman树、编码及平均码长如下：



指令	频率	Huffman 编码	长度
I_1	0.35	00	2
I_2	0.25	01	2
I_3	0.20	10	2
I_4	0.10	110	3
I_5	0.05	1110	4
I_6	0.03	11110	5
I_7	0.02	11111	5

Huffman编码的平均码长为：

$$l = 2 \times (0.35 + 0.25 + 0.20) + 3 \times 0.10 + 4 \times 0.05 + 5 \times (0.03 + 0.02) = 1.6 + 0.3 + 0.2 + 0.25 = 2.35$$

(2) 设计8位字长的寄存器-寄存器型变址寻址方式指令如下，因为只有8个通用寄存器，所以每个寄存器地址需3位，操作码有 $8-3-3=2$ 位，设计格式如下：



三条指令的操作码分别为00，01，10，留下码点11作为扩展。

设计16位字长的寄存器-存储器型变址寻址方式指令如下：



四条指令的操作码分别为1100， 1101， 1110， 1111