

计算机体系结构-第二章习题

181002222 连月菡

-目录-

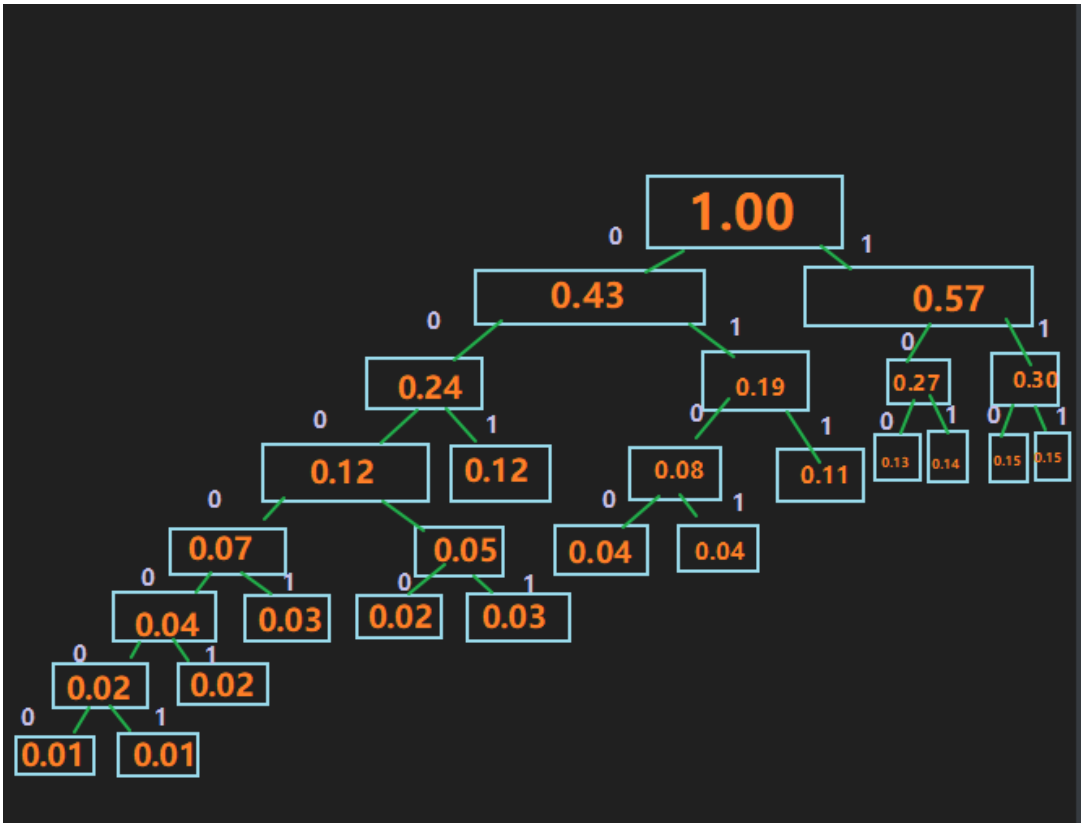
计算机体系结构-第二章习题

- 2-9
- 2-10
- 2-11

2-9

2-9 经统计，某机器 14 条指令的使用频度分别为 0.01，0.15，0.12，0.03，0.02，0.04，0.02，0.04，0.01，0.13，0.15，0.14，0.11，0.03。分别求出用等长码、哈夫曼码、只有两种码长的扩展操作码等 3 种编码方式的操作码平均码长。

答: 因为指令条数为14条, 故**等长码**平均码长:由 $2^3 < 14 < 2^4 = 16$, 得平均码长为4位
将14条指令从小到大排序后, 得到:0.01,0.01,0.02,0.02,0.03,0.03,0.04,0.04,0.11,0.12,0.13,0.14,0.15,0.15
哈夫曼树如下图



哈夫曼平均码长为
 $(0.01 + 0.01) \times 7 + 0.02 \times 6 + (0.02 + 0.03 + 0.03) \times 5 + (0.04 + 0.04) \times 4 + (0.12 + 0.11 + 0.13 + 0.14 + 0.15 + 0.15) \times 3 = 3.38$ 位
两种码长的扩展操作码
因为 $2^3 < 14 < 2^4$,所以两种码长为3和4。其中码长为3的时候,可以给8个操作码编码,所以剩余6个操作码的码长为4位。
扩展操作码平均码长为: $(3 \times 8 + 4 \times 6)/14 \approx 3.4$ 位

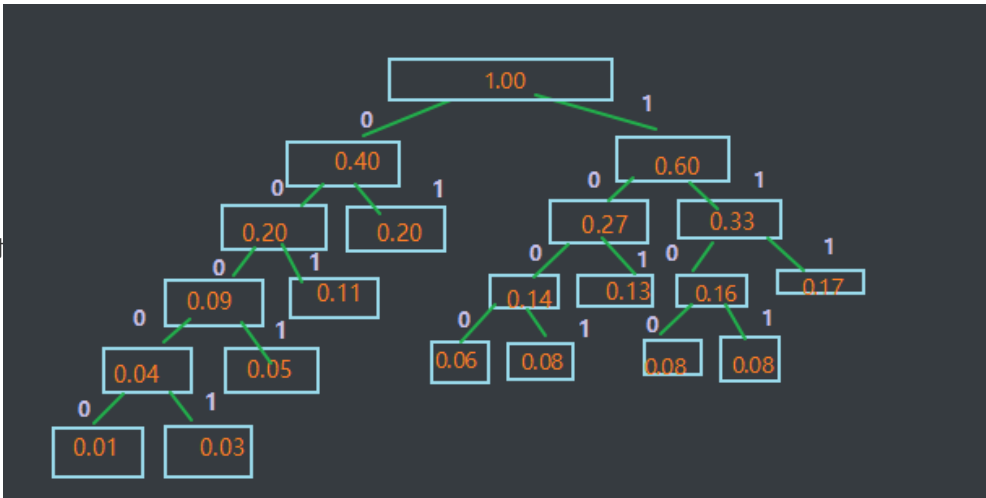
2-10

2-10 电文由 A~J 及空格字符组成，其字符出现频度依次为 0.17, 0.05, 0.20, 0.06, 0.08, 0.03, 0.01, 0.08, 0.13, 0.08, 0.11。

- (1) 各字符用等长二进制编码，传送 10^3 个字符时，共需传送多少个二进制码码位？
- (2) 构造哈夫曼树，写出各字符的二进制码码位数，计算字符的二进制位平均码长。
- (3) 用哈夫曼码传送 10^3 个字符，比定长码传送可减少传送的二进制码码位数是多少？

(1) 因为 A~J 有 11 个字符, $2^3 < 11 < 2^4$, 因此一个字符是 4 位, 传送的二进制码码位为 4×10^3 位
(2) 从小到大排列出现的频度, 0.01, 0.03, 0.05, 0.06, 0.08, 0.08, 0.08, 0.11, 0.13, 0.17, 0.20

画出哈夫曼树



哈夫曼平均码长为
 $(0.01 + 0.03) \times 5 + (0.05 + 0.06 + 0.08 + 0.08 + 0.08) \times 4 + (0.11 + 0.13 + 0.17) \times 3 + 0.20 \times 2 = 3.23$ 位
(3) 哈夫曼码传送的字符数位 3.23×10^3 位
减少传送的二进制码码位数 $(4 - 3.23) \times 10^3 = 0.77 \times 10^3$ 位

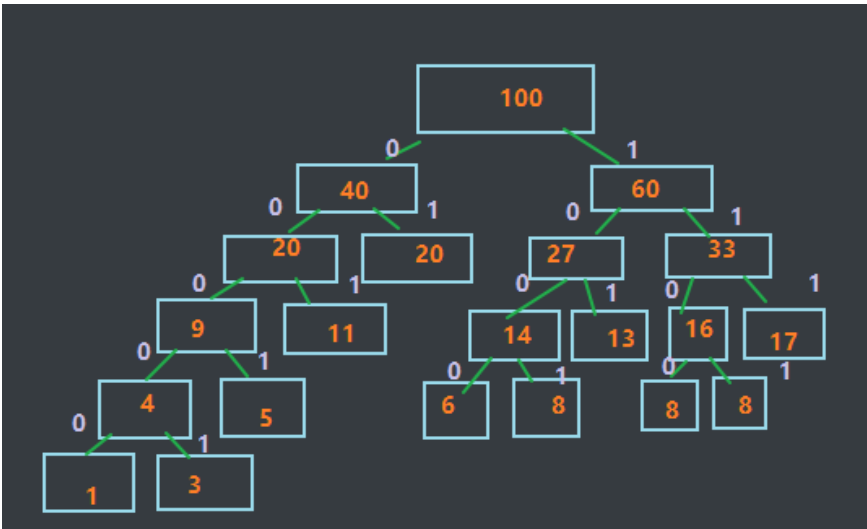
2-11

2-11 用于文字处理的某专用机，每个文字符号用 4 位十进制数字 (0~9) 编码表示，空格则用 □ 表示，在对传送的文字符号和空格进行统计后，得出数字和空格的出现频度分别为

□: 20%	0: 17%	1: 6%
2: 8%	3: 11%	4: 8%
5: 5%	6: 8%	7: 13%
8: 3%	9: 1%	

- (1) 若上述数字和空格均用二进制编码，试设计二进制信息位平均长度最短的编码。
- (2) 若传送 10^6 个文字符号 (每个文字符号后均跟一个空格)，按最短的编码，共需传送多少个二进制位？
- (3) 若十进制数字和空格均用 4 位二进制码表示，共需传送多少个二进制位？

(1) 平均长度最短的编码是哈夫曼编码。
排序得 1%, 3%, 5%, 6%, 8%, 8%, 8%, 11%, 13%, 17%, 20%



符号	概率	哈夫曼编码	位数
U	20%	01	2
3	11%	001	3
7	13%	101	3
0	17%	111	3
5	5%	0001	4
1	6%	1000	4
2	8%	1001	4
4	8%	1100	4
6	8%	1101	4
9	1%	00000	5
8	3%	00001	5

平均长度为: $\sum_{i=1}^n p_i \times l = 3.23$ 位

(2)

每个文字字符的二进制码平均长度为: $(4 + 1) \times 3.23 = 16.15$ 位

所以共需传送 $16.15 \times 10^6 = 1.615 \times 10^7$ 位

(3)

二进制位数为 $4 \times (4 + 1) \times 10^6 = 2 \times 10^7$ 位