

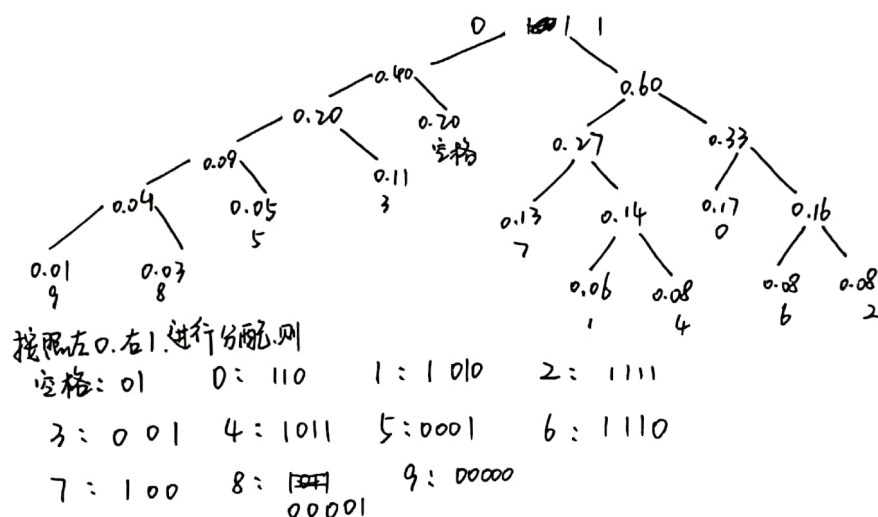
施政良 201900130133 四班

1. 用于文字处理的某专用机, 每个文字符用 4 位十进制数字 (0-9) 编码表示, 空格则用_表示, 在对传送的文字符和空格符进行统计后, 得出它们的出现频度分别为

_ : 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, 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 (每个文字符后均跟一个空格), 按最短编码, 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 利用上述频率信息可构建一棵 Huffman 树。



故最短编码为 $\sum_{i=1}^n p_i l_i = 2 \times 0.2 + 3 \times 0.17 + 4 \times 0.06 + 4 \times 0.08 + 3 \times 0.11$
 $+ 4 \times 0.08 + 4 \times 0.05 + 4 \times 0.01 + 3 \times 0.13 + 5 \times 0.02 + 2 \times 0.01$
 $= 3.23$

② 由于每个字符后跟一个空格,

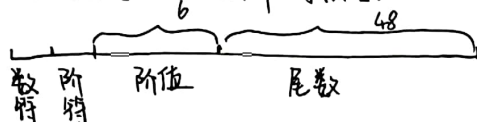
故一共传送 $3.23 \times 10^6 \times (4+1) = 1.615 \times 10^7$ 位。

③ 若 10 进制数字均使用 4 位 = 进制

则传送 $10^6 \times (4+1) \times 4 = 2 \times 10^7$ 位

2. 设某机器阶值 6 位, 尾数 48 位, 阶符和数符不在其内, 当尾数分别以 2、8、16 为基时, 在非负阶、正尾数、规格化情况下的最小阶、最大阶、阶的个数、最小尾数值、最大尾数值、可表示的最小值和最大值及可表示数的个数。

由题意得: 该机器中浮点数的表示如下:



对于非负阶、正尾数、规格化表示, 有如下结果

指标	以 2 为基	以 8 为基	以 16 为基
最小阶	0	0	0
最大阶	$2^6 - 1 = 63$	63	63
阶的个数	$2^6 = 64$	64	64
最小尾数	$2^{-1} = \frac{1}{2}$	$8^{-1} = \frac{1}{8}$	$16^{-1} = \frac{1}{16}$
最大尾数	$1 - 2^{-48}$	$1 - 8^{-16}$	$1 - 16^{-12}$
最小值	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
最大值	$2^{63} (1 - 2^{-48})$	$8^{63} (1 - 8^{-16})$	$16^{63} (1 - 16^{-12})$
可表示的数的个数	$2^{47} \times 2^6 = 2^{53}$	$2^6 \times 8^{15} \times 7$ $= 7 \times 2^{51}$	$2^{50} \times 15$ $= 15 \times 2^{50}$

3. 假设考虑条件分支指令的两种不同设计方法如下。

(1) CPU_A : 通过比较指令设置条件码, 然后测试条件码进行分支。

(2) CPU_B : 在分支指令中包括比较过程。

在两种CPU中, 条件分支指令都占用2个时钟周期而所有其他指令占用1个时钟周期。

对于CPU_A, 执行的指令中分支指令占20%; 由于每个分支指令之前都需要比较指令,

所以比较指令也占20%。由于CPU_A在分支时不需要比较, 因此假设它的时钟周期时间

比CPU_B快1.25倍。哪一个CPU更快? 如果CPU_A的时钟周期时间仅仅比CPU_B快1.1

倍, 哪一个CPU更快?

分析: 由题意得, 不妨设CPU_A总共执行100条指令。

则其中分支指令20条, 其他指令80条。

相应的, CPU_B在执行时, 分支指令20条, 其他指令有 $80 - 20 = 60$ 条。

(1) 若 $T_B = 1.25 T_A = 1.25 T$

则 CPU_A: $t_A = 20 \times 2 + 80 = 120 T$

CPU_B: $t_B = 20 \times 2 + 60 \times 1.25 = 125 T > t_A$

故: A 更快

(2) 若 $T_B = 1.1 T_A = 1.1 T$

则 CPU_A: $t_A = 20 \times 2 + 80 = 120 T$

CPU_B: $t_B = (20 \times 2 + 60) \times 1.1 = 110 T < t_A$

故: B 快

4. 计算机系统中有 3 个部件可以改进, 这 3 个部件的部件加速比如下: 部件加速比 1=30, 部件加速比 2=20, 部件加速比 3=10。

(1) 如果部件 1 和部件 2 的可改进比例均为 30%, 那么当部件 3 的可改进比例为多少时, 系统加速比才可以达到 10?

(2) 如果 3 个部件的可改进比例分别为 30%、30%和 20%, 3 个部件同时改进, 那么系统中不可加速部分的执行时间在总执行时间中所占的比例是多少?

(3) 如果想对某个测试程序 3 个部件的可改进比例分别为 20%、20%和 70%, 要达到最好改进效果, 仅对一个部件改进时, 要选择哪个部件? 如果允许改进两个部件, 又如何选择。

1) 设部件 3 的可改进比例为 x 。

则由题意知

$$10 = \frac{1}{1 + \frac{0.3}{30} + \frac{0.3}{20} + \frac{0.2}{10} - 0.3 - x - 0.3}$$

$$\text{即: } 4.25 = 9x + 1$$

$$\text{解得: } x = \frac{3.25}{9} \approx 0.36$$

$$\begin{aligned} \text{(2) 比例 } w &= \frac{0.2}{0.2 + \frac{0.3}{30} + \frac{0.3}{20} + \frac{0.2}{10}} \\ &= \frac{0.2}{0.745} = \frac{40}{49} \approx 0.816 \end{aligned}$$

3) 分析: 若只改 1 个部件, 则

$$\text{只改进 } 1: \text{加速比 } S_1 = \frac{1}{1 - 0.2 + \frac{0.2}{30}}$$

$$\text{只改进 } 2: \text{加速比 } S_2 = \frac{1}{1 - 0.2 + \frac{0.2}{20}}$$

$$\text{只改进 } 3: \text{加速比 } S_3 = \frac{1}{1 - 0.7 + \frac{0.7}{10}}$$

显然改进 3 效果最好 (占比最大)

若可改进 2 个部件, 由于 $S_3 > S_{12} > S_2$, 则可改进 1 和 3 效果最好

$$\text{故 } S_3 > S_{12} > S_2$$