

9. DJI 指令包含 20 位的有符号立即数偏移量，该指令相较于当前 PC 可以跳转的地址空间范围？

根据JCL指令格式可知，跳转的地址范围在±1MB的范围内。
内容

有往焉

有符号
} 两者都是以2的倍数对立即数进行编码

2) 条件分支指令 (如 bne) 包含 16 位的有符号立即数编码, 这类指令相较于前 PC 可以跳转的地地址空间范围至

由于条件分支指令(B type)的立即数为12位有符号数，同理可有跳转地址范围为±4KiB。

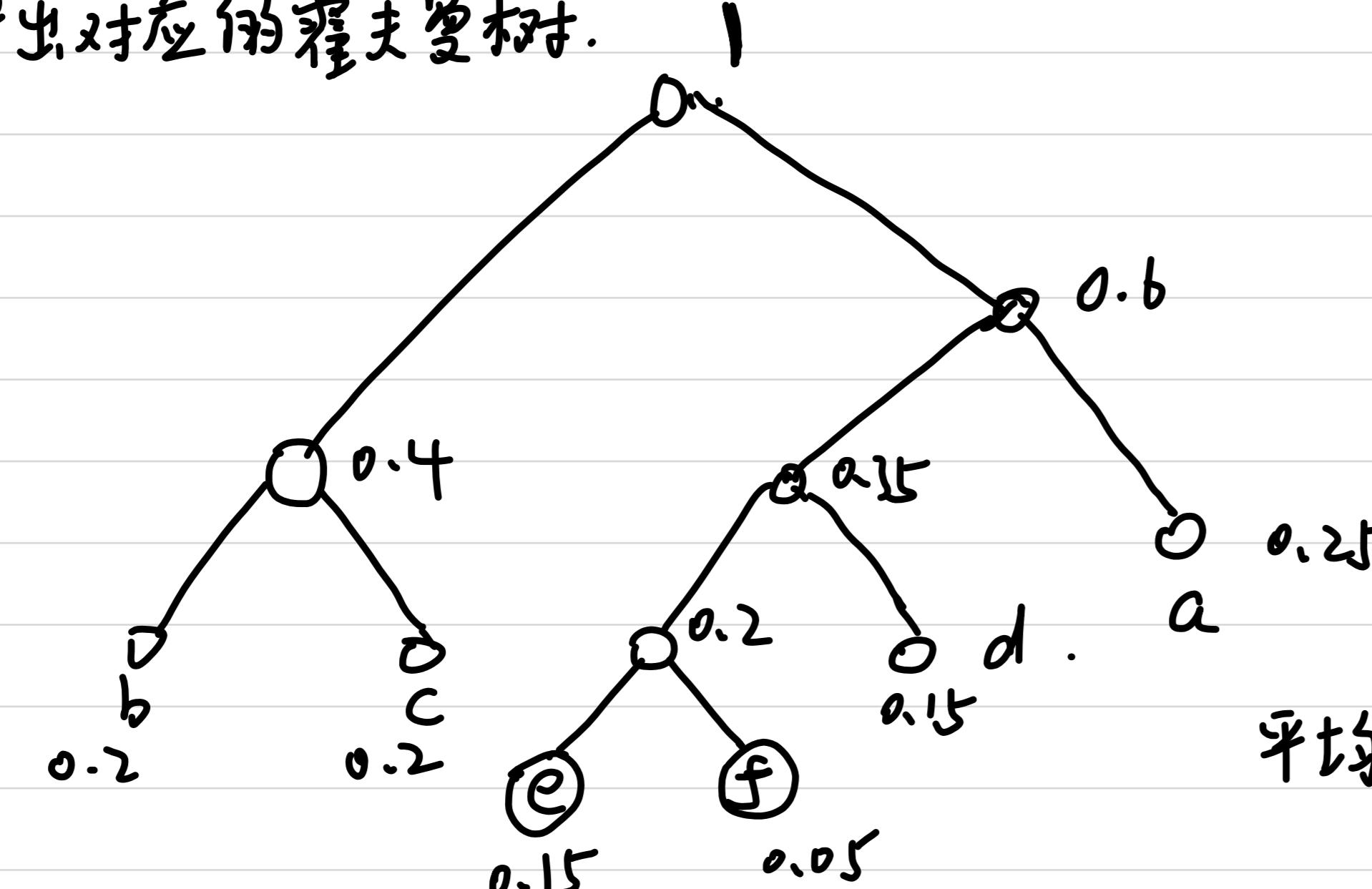
³⁾ 可以，lui 和 jalr 指令已使用完成任意 32 位绝对地址的跳转操作。例如，如果要跳转到 $0x12345678$ 可以先同时 lui 指令将 32 位地址的高 16 位存入一个寄存器 (如 a4) 中，然后在 jalr 指令中将 32 位地址的低 12 位加到寄存器 (a4) 中同时进行跳转。具体为：lui a4, 0x12345
地

10. RVC压缩指令集的编码，一条常用的32位指令能够被压缩为16位RVC指令条件为：

根据①立即数或地址偏移量较小、或者②使用的寄存器之一为 x_0, x_1, x_2 或者③目标寄存器和第一源寄存器相同、或者④使用的寄存器是 x_1 最常用的寄存器。

不都可以使用完整的32个通用整型寄存器，CR, CL和CS可以使用32位存储器中的任何一个，CIW, CL, CS和CB就只能使用其中的8个。(X8-X15)

18. 按照霍夫曼编码，写出对应的霍夫曼树



$$\begin{aligned} \text{平均长度 } \bar{l} &= \sum_{i=1}^6 p_i l_i \\ &= 2 \times 0.2 + 2 \times 0.2 + 2 \times 0.25 + 3 \times 0.15 + 4 \times 0.15 + 4 \times 0.05 \\ &= 1.3 + 0.45 + 0.6 + 0.2 \\ &= 2.55 \end{aligned}$$

编程方式，可以按照如下方式编写

$a = 10$

$b = 00$

$c = 01.$

$d = 110$

$e = 1110$

$f = 111$

$$\text{信息冗余度: } R = 1 - \frac{-\sum_{i=1}^n P_i \cdot \log_2 P_i}{L} = 1 - \frac{-[0.2 \cdot \log_2 0.2 + 0.25 \log_2 0.25 + 0.15 \log_2 0.15 + 0.05 \log_2 0.05]}{L} = 3.3\%$$

19. 当动态数据块调用时，由于RISC-V的栈是向下生长的，当栈空间不足时，程序尝试向下增长栈空间时，增长后的栈空间超出了栈中底部地址范围，写入的数据可能会覆盖内存中的其他数据，造成错误。

修剪方法：①减少递归函数的调用②进行尾递归优化，将传统递归调用转换成跳转到新参数的函数开头

(栈溢出) ③增加堆栈的大小. ④正确使用递归函数, 防止其陷入死循环. ⑤减少一些不必要的临时变量的申请与其在栈之间的存入.

20. 假设有三个函数：F1、F2 和 F3。其中 F1 包含 1 个输入参数，计算过程使用寄存器 t0 和 s0；F2 包含 2 个输入参数，计算过程使用寄存器 t0-t1 及 s0-s1，返回一个 int 值。F1 执行过程中会调用 F2，F2 执行过程中会调用 F3。下表模拟了 F1 执行过程中栈的内容，其中第一行为 F1 函数被首次调用时 sp 寄存器指向的位置。请在表中填入当 F2 函数首次调用 F3 前栈内保存的可能内容，并在每行的括号内标注该值是被哪个函数所保存的。第一行的内容已经给出。（可根据需要增删行数）

| |
|----------------------------------|
| 第一行的内容已经给出。(可相 ra (F1) |
| S ₀ (F ₁) |
| ra (F ₂) |
| S ₀ (F ₂) |
| S ₁ (F ₂) |
| |
| |
| |
| |
| |
| |