

$$9. 1) PC - 2^{20} \sim PC + 2^{20} - 1$$

$$2) PC - 2^{11} \sim PC + 2^{11} - 1$$

3) 不可以

lui 指令是将一个 16 位的立即数左移 16 位
并存放到目标寄存器的高 16 位。

但 lui 指令无法设置低 16 位

jalr 指令无法完成绝对地址的跳转。

10. 1) ① 指令只使用了 16 个通过寄存器 $X_0 \sim X_7$ 中的任意组合。

② 指令中没有使用访存操作和 CSR 操作。

③ 指令中没有使用条件分支操作。

2) 不能。

算术指令只能使用 $X_8 \sim X_{15}$ 中的 4 个寄存器。

a_i	p_i	l_i	$c(a_i)$
a	0.25	1	0
b	0.20	2	10
c	0.20	3	110
d	0.15	4	1110
e	0.15	5	11110
f	0.05	5	11111

Decision tree diagram:

```

graph TD
    Root(( )) --> A((0.25))
    Root --> B((0.75))
    A --> B1((0.2))
    A --> B2((0.55))
    B1 --> C1((0.2))
    B1 --> C2((0.35))
    B2 --> C3((0.15))
    B2 --> C4((0.2))
    C1 --> D((0.15))
    C1 --> E((0.05))
    C2 --> F((0.15))
    C2 --> G((0.05))
  
```

$$\sum_{i=1}^6 p_i l_i = 0.25 + 0.4 + 0.6 + 0.6 + 0.75 + 0.25 = 2.85$$

$$R = 1 - \frac{-\sum_{i=1}^6 p_i \log_2 p_i}{\log_2 6} = 1 + \frac{0.25 \log_2 \frac{1}{4} + (0.2 \log_2 \frac{1}{5}) \times 2 + (0.15 \times \log_2 \frac{1}{15})}{\log_2 6} + 0.05 \times \log_2 \frac{1}{20}$$

$$= 1 + \frac{-0.5 - 0.4 \log_2 5 + 0.3 \log_2 0.15 - 0.05 \log_2 20}{\log_2 6} \approx 0.046$$

19. ① 嵌套层数过深时，栈中分配的内存会超过其预分配的内存大小，导致栈溢出。

② ① 优化算法

② 减少局部变量的内存占用，尽量避免使用大量本地变量

③ 增加栈空间的大小

④ 使用循环代替递归

20

ra (F1)

so (F1)

ra (F2)

t₁ (F₂)

t₀ (F₂)

ra (F₃)