

LSP Exam - 2018 年 1 月 15 日

AI 推演版本 - 以下为解析参考

题目 4: 有符号/无符号数位值 常考

题目: 10 位二进制数 10 0000 1111 的十进制值是多少? [English] What is the decimal value of the 10-bit binary number 10 0000 1111?

- a) 无符号数 (unsigned): _____
b) 有符号数 (two's-complement): _____

详细解答

二进制: 10 0000 1111

位置: 9 8765 4321 0

a) 无符号数计算:

$$\begin{aligned} &= 1 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 512 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 8 + 4 + 2 + 1 \\ &= 527 \end{aligned}$$

b) 有符号数 (补码) 计算:

方法 1 - 直接计算:

最高位权重为负: $-2^9 + (\text{剩余位值})$
 $= -512 + (0 \times 2^8 + \dots + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0)$
 $= -512 + 15$
 $= -497$

方法 2 - 取反加 1:

原数: 10 0000 1111
取反: 01 1111 0000
加1: 01 1111 0001 = 497
所以原数 = -497

题目 5: 等价逻辑函数 常考

题目: 标记所有与其他函数等价的逻辑函数: [English] Mark all logic functions that are equivalent to other functions:

```
f1 <= (A xor C) or (A and not C);  
f2 <= (B or C) and (not A or B or C);  
f3 <= ((C and not B) or (B and A));  
f4 <= (A or C) and (not A or not C);  
f5 <= (A and not B) xor (A and C);  
f6 <= (A and not C) or (C and not A);
```

用卡诺图求解每个函数

f1 = (A xor C) or (A and not C)

f1	C=0	C=1
A=0	0	1
A=1	1	1

$$f1 = A + C$$

$$f2 = (B \text{ or } C) \text{ and } (\text{not } A \text{ or } B \text{ or } C)$$

f2	BC=00	BC=01	BC=11	BC=10
A=0	0	1	1	1
A=1	0	1	1	0

$$f3 = (C \text{ and not } B) \text{ or } (B \text{ and } A)$$

f3	BC=00	BC=01	BC=11	BC=10
A=0	0	1	0	0
A=1	0	1	1	0

$$f4 = (A \text{ or } C) \text{ and } (\text{not } A \text{ or not } C)$$

f4	C=0	C=1
A=0	0	1
A=1	1	0

$$f4 = A \text{ } C \text{ (异或)}$$

$$f5 = (A \text{ and not } B) \text{ xor } (A \text{ and } C) \text{ 需要详细展开...}$$

$$f6 = (A \text{ and not } C) \text{ or } (C \text{ and not } A)$$

f6	C=0	C=1
A=0	0	1
A=1	1	0

$$f6 = A \text{ } C \text{ (异或)}$$

结论

$$f4 \text{ } f6 \text{ (都等于 } A \text{ XOR } C\text{)}$$

题目：RS 锁存器电路仿真 常考

题目：根据给定电路，输入 A, B, C 在时刻 t0, t1, t2, t3 的值如下，写出 Q 输出值。[English] Given the circuit, write the Q output value for inputs A, B, C at times t0, t1, t2, t3 as shown.

A = ...0...|...1...|...1...|...1...|
B = ...0...|...0...|...0...|...1...|
C = ..1..|..1..|..0..|..0..|

t0 t1 t2 t3

答案

Q = ...1....|...0....|...0....|...1....|

题目：香农展开 常考

将函数分解为：

$Q = (\text{not } Q \text{ and } f_0(A, B, C)) \text{ or } (Q \text{ and } f_1(A, B, C))$

解题过程

$f_0 := f(A, B, C, '0') := (A \cdot B) + (B \cdot C)$
 $f_1 := f(A, B, C, '1') := (A \cdot B)$

f_0 的卡诺图

f_0	C=0	C=1
AB=00	0	1
AB=01	0	0
AB=11	1	0
AB=10	0	0

f_1 的卡诺图

f_1	C=0	C=1
AB=00	1	1
AB=01	0	0
AB=11	1	1
AB=10	0	0

知识点速查

有符号数计算公式

- n 位补码范围: $[-2^{n-1}, 2^{n-1} - 1]$
- 负数计算: $-2^{n-1} + (-)$

等价函数判断方法

1. 画出每个函数的卡诺图
2. 比较卡诺图是否完全相同
3. 相同的函数即为等价函数

香农展开公式

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n, Q) = \bar{Q} \cdot f_0 + Q \cdot f_1$$

其中: - $f_0 = f(x_1, x_2, \dots, x_n, 0)$ - $f_1 = f(x_1, x_2, \dots, x_n, 1)$