

继续完成 nandgame 里面的 Switching 和 ArithmeticLogicUnit，记录耗时并总结收获。

完成 Switching 和 ArithmeticLogicUnit 关卡耗时约 2 小时，其中 Switching 关卡重点在信号选择和切换逻辑，耗时较少，而 ArithmeticLogicUnit 关卡涉及算术与逻辑操作的结合，复杂度更高。这次练习让我深入理解了选择器和开关的逻辑控制，熟悉了 ALU 的核心功能及条件控制的作用。通过 NandGame 的实践，我强化了动手能力和对抽象逻辑概念的理解，为后续使用 Verilog 实现类似功能奠定了基础。

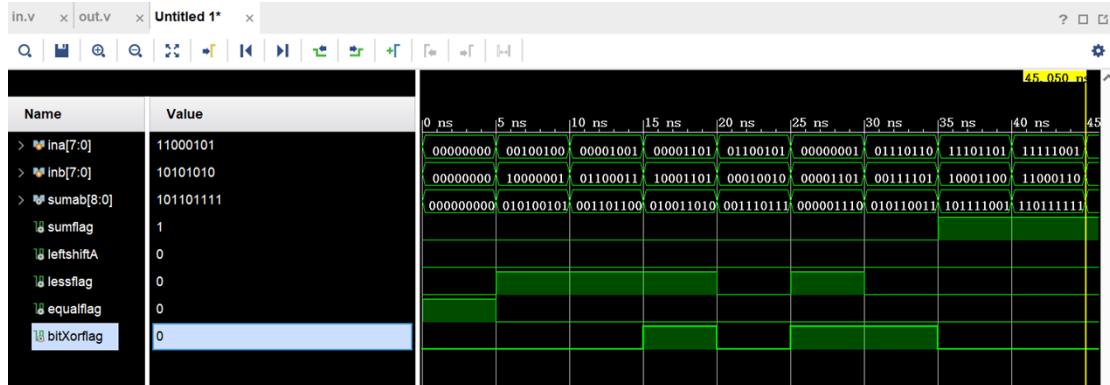
Switching	Arithmetic Logic Unit
✓ Selector	✓ Logic Unit
✓ Switch	✓ Arithmetic Unit
	✓ ALU
	✓ Condition

自行设计一个简单运算模块，要求如下：

- 1、两个输入（ina, inb），分别为 8 位的二进制数
- 2、多个输出，分别是这两个二进制数的运算结果，包括
sumab:两个输入之和，sumflag:两个输入相加之后的进位
leftshiftA: 把 ina 向左逻辑移位，移动的位数为 inb，得到的结果（inb 数值小于 9）
lessflag:ina 小于 inb 时返回 1，否则返回 0
equalflag:ina 等于 inb 时返回 1，否则返回 0
bitXorflag:把 ina 按位缩减异或之后的结果

```
module in();
    reg [7:0]ina, inb;
    wire [8:0]sumab;
    wire sumflag, leftshiftA, lessflag, equalflag, bitXorflag;
    out op(ina, inb, sumab, sumflag, leftshiftA, lessflag, equalflag, bitXorflag);
    initial begin
        ina=8'b00000000;
        inb=8'b00000000;
    end
    always #5 ina=$random %9'b1_0000_0000;
    always #5 inb=$random %9'b1_0000_0000;
endmodule
```

```
module out(
    input [7:0]ina, input [7:0]inb,
    output [8:0]sumab,
    output sumflag,
    output leftshiftA,
    output lessflag,
    output equalflag,
    output bitXorflag
);
    assign sumab=ina+inb;
    assign sumflag=(sumab-(sumab%9'b100000000))/9'b100000000;
    assign leftshiftA=ina<<inb;
    assign lessflag= ina<inb ? 1'b1 :1'b0;
    assign equalflag= ina==inb ? 1'b1:1'b0;
    assign bitXorflag = ^ina;
endmodule
```



结果分析：

1.ina 和 inb 的二进制值

ina[7:0]=11000101(十进制：197)

inb[7:0]=10101010(十进制：170)

2.sumab[8:0]

11000101(197)+10101010(170)

101101111(结果：367)

加法正确，结果为 9 位，最高位是进位。

3.sumflag

加法结果 101101111 是 9 位，最高位是进位 1，因此 sumflag=1。

4.leftshiftA

leftshiftA 是 ina 向左逻辑移位 inb 位。

ina 被完全移出，leftshiftA=0。

移位操作仅支持合理范围（如 0 到 7），因为 ina 是 8 位，左移超过其位宽会导致溢出。

5.lessflag

197>170，所以 lessflag=0。

6.equalflag

不相等，所以 equalflag=0。

7.bitXorflag

把 ina 从后往前按位异或，bitXorflag=0。

总结：

通过本次程序设计和 NandGame 实践，我深入理解了数字电路设计和逻辑实现的核心概念。同时，通过实践，我提升了动手能力，体会到硬件设计的严谨性。本次学习为后续设计更复杂的实验奠定了基础，也激发了我进一步探索数字电路与硬件开发的兴趣。