

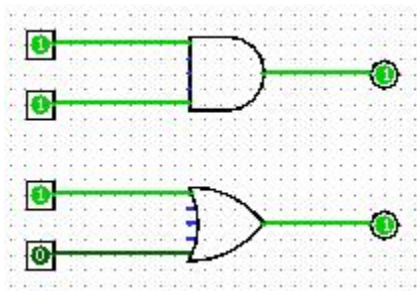
实验二 构建加法器

目录

1、熟悉基本门电路	1
2、根据真值表构建门电路	1
3、根据真值表构建 3-8 译码器	3
4、串行加法器	3
5、逻辑运算器	5
6、快速加法器	5

1、熟悉基本门电路

例如，与门和或门，如图所示：



请继续构建：与非门、或非门、异或门电路

2、根据真值表构建门电路

根据如下真值表构建电路，电路包括三个输入端（I0、I1、I2），一个输出端（Out）。

输入端			输出端
I0	I1	I2	Out
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

(1) 在编辑器添加输入输出端，并修改相应标签。如下所示：



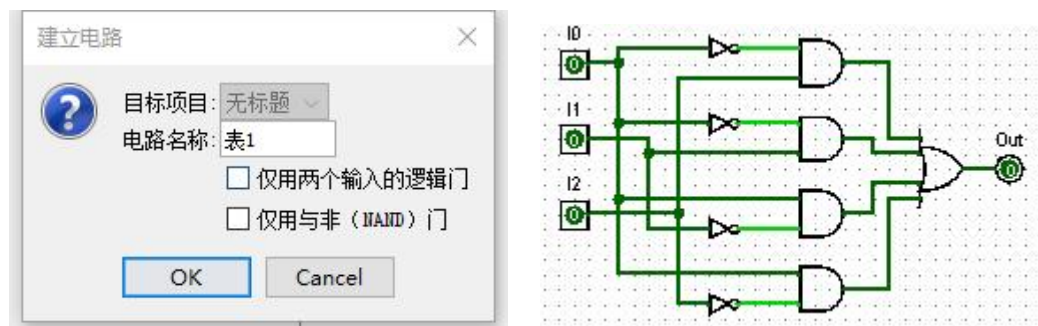
(2) 选择 logisim 中的“项目”菜单，点击“分析电路”

(3) 在“真值表”选项卡中，设定相应输出值，如下图，修改“x”为相应输出值。



输入输出比较复杂时，也可以通过修改“表达式”来完成电路分析。

(4) 点击“建立电路”，可以根据需要构建相应电路。



3、根据真值表构建 3-8 译码器

3-8 译码器有三个输入端，因此其二进制范围是 000~111，也就是十进制的 0~7，所以 3-8 译码器可以根据输入端所输入的二进制数翻译成十进制数输出，从而实现 3-8 译码功能。

In0	In1	In2	Out0	Out1	Out2	Out3	Out4	Out5	Out6	Out7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

4、串行加法器

(1) 一位半加法器

用异或门及与门构建一位加法电路（半加器），其中 A 和 B 是运算输入，S 为运算结果，C 位运算进位。（半加器：只考虑进位输出，不考虑进位输入）

A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

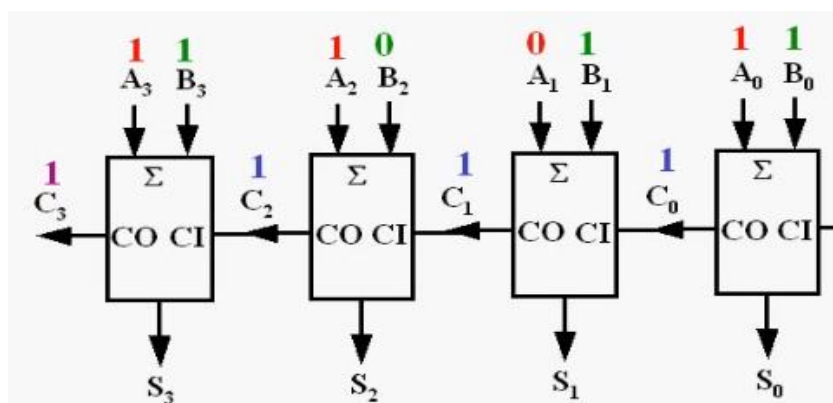
(2) 一位全加法器

构建一位全加法器，即考虑进位输入，也考虑进位输出。

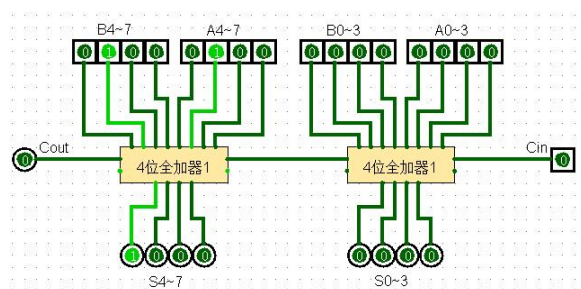
A	B	C _{in}	C _{out}	S
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

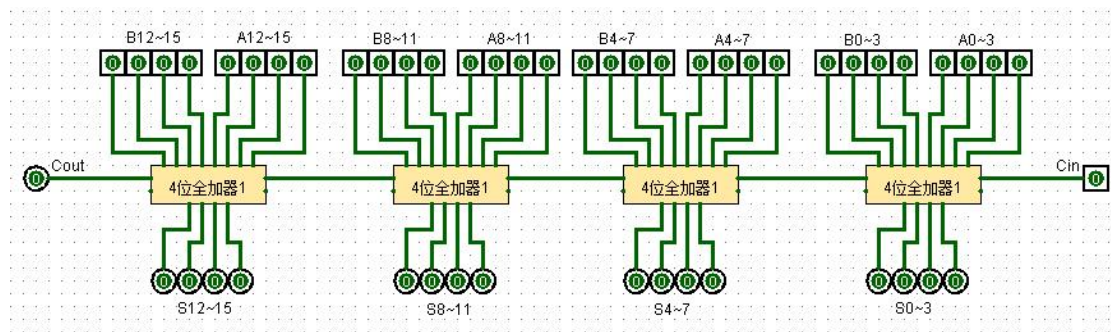
(3) 用一位全加法器构建 4 位全加法器

用 4 位全加法器求和：1101+1011=?



(4) 用 4 位全加法器构建 8 位或 16 位全加法器，并进行数据运算检测



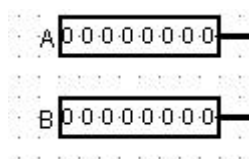


(5) 思考如何添加溢出标志？

(6) 思考如何添加减法运算？

5、逻辑运算器

思考题：增加 8 位数据的基本逻辑运算包括：与、或、非、异或运算，并实现通过 4 选 1 选择器选择具体操作。



6、快速加法器

快速加法器也叫先行进位加法器，需要提前计算各个数据位的进位值，从而实现多位的并行计算。

设二进制加法器第 i 位为 A_i, B_i , 输出为 S_i , 进位输入为 C_i , 进位输出为 $C(i+1)$, 按运算法则则有：

$$S_i = A_i + B_i + C_i;$$

$$C(i+1) = A_i * B_i + A_i * C_i + B_i * C_i = A_i * B_i + (A_i + B_i) * C_i;$$

$$\text{令: } G_i = A_i * B_i, P_i = A_i + B_i;$$

则有：

$$C(i+1) = G_i + P_i * C_i$$

(1) 4 位先行进位器 74182

根据上述运算规则，可得：

$$C_0 = C_{in};$$

$$C_1 = G_0 + P_0 * C_0;$$

$$C_2 = G_1 + P_1 * C_1 = G_1 + P_1 * (G_0 + P_0 * C_0) = G_1 + P_1 * G_0 + P_1 * P_0 * C_0;$$

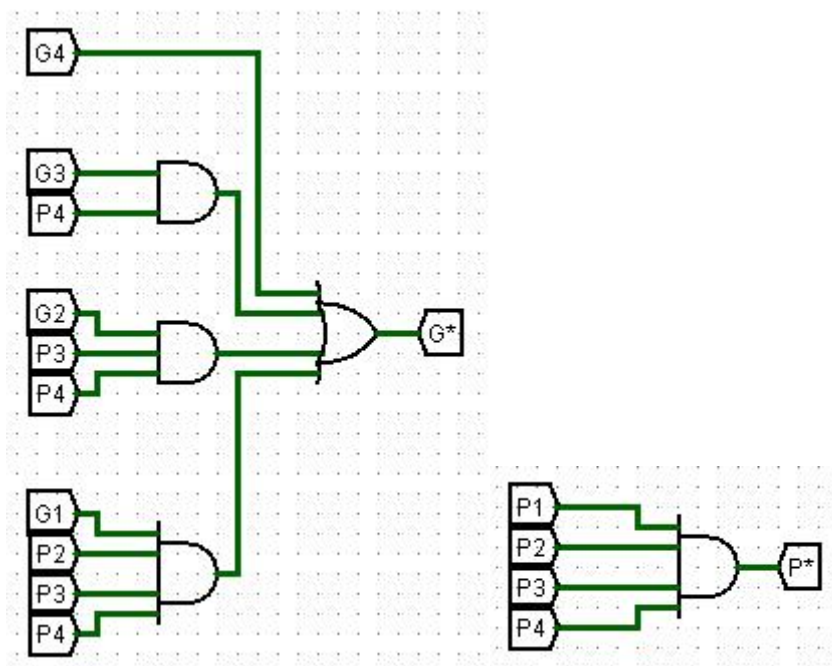
$$C_3 = G_2 + P_2 * C_2 = G_2 + P_2 * G_1 + P_2 * P_1 * G_0 + P_2 * P_1 * P_0 * C_0;$$

$$C_4 = G_3 + P_3 * C_3 = G_3 + P_3 * G_2 + P_3 * P_2 * G_1 + P_3 * P_2 * P_1 * G_0 + P_3 * P_2 * P_1 * P_0 * C_0;$$

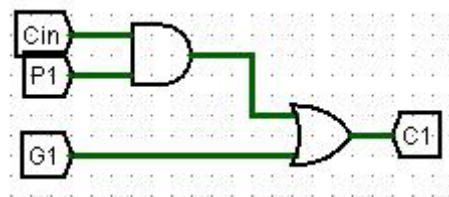
$$C_{out} = C_4;$$

其中： $G_0 = A_0 * P_0$, $P_0 = A_0 + B_0$; $G_1 = A_1 * P_1$, $P_1 = A_1 + B_1$; $G_2 = A_2 * P_2$, $P_2 = A_2 + B_2$;
 $G_3 = A_3 * P_3$, $P_3 = A_3 + B_3$;

定义 G^* 、 P^* 为成组进位生成传递函数，构建 G^* 、 P^* 的电路：如下



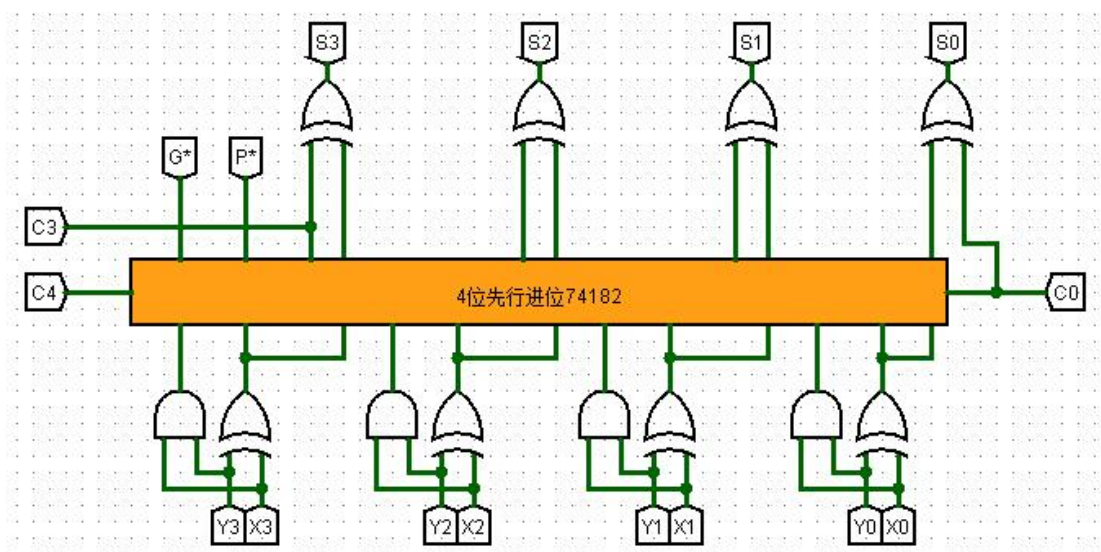
并根据进位计算规则构建各进位，如下给出了 C_1 的构建电路图，请构建 $C_2 \sim C_4$ 的电路图：



(2) 4 位快速加法器

根据所构建的 4 位先行进位器 74182，构建 4 位快速加法器如下所示：

测试加法数据：1100+0101=?



(3) 8 位加法器

通过串行 2 个 4 位快速加法器构建 8 位加法器，并考虑添加溢出标志。