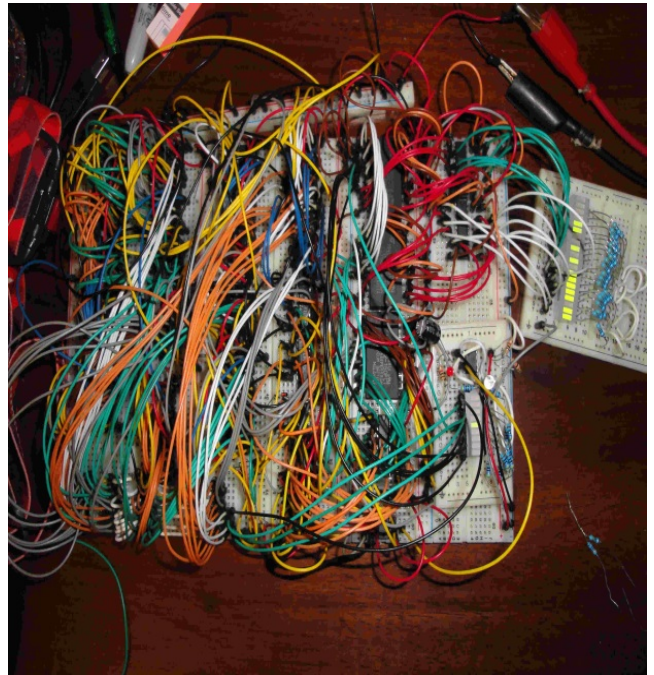
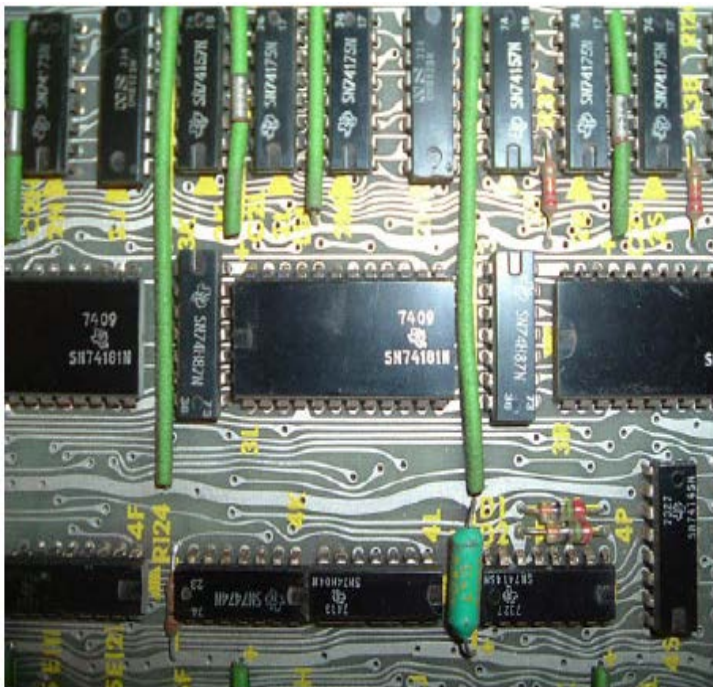
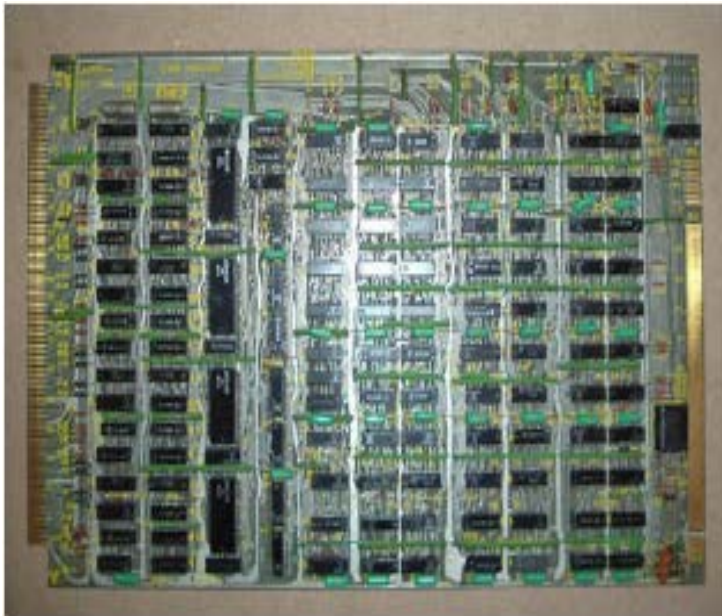


Relatório Lab. AC II

Construção de uma ULA de 4 bits (dados e instruções)

Nesta experiência você utilizará o circuito 74181, que foi inicialmente utilizado para a construção de computadores de 8 e 16 bits (conforme as figuras abaixo). Posteriormente iremos implementar esta mesma ULA dentro do Arduino, por isso é importante conhecê-la.

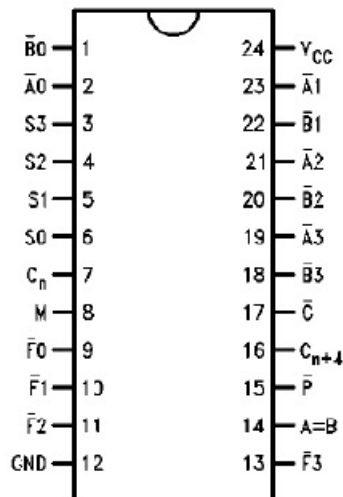


Parte 1 – Como a ULA funciona.

A ULA a ser utilizada é a 74LS181, que possui 4 bits de controle e é uma ULA de 4 bits (saída). Portanto, opera sobre duas entradas de 4 bits. A distribuição dos pinos pode ser vista a seguir:

SELECTION				M = H LOGIC FUNCTIONS	ACTIVE-HIGH DATA	
S3	S2	S1	S0		M = L; ARITHMETIC OPERATIONS	
					$\overline{C}_n = H$ (no carry)	$\overline{C}_n = L$ (with carry)
L	L	L	L	$F = \overline{A}$	$F = A$	$F = A \text{ PLUS } 1$
L	L	L	H	$F = \overline{A + B}$	$F = A + B$	$F = (A + B) \text{ PLUS } 1$
L	L	H	L	$F = \overline{AB}$	$F = A + \overline{B}$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } 1$
L	L	H	H	$F = 0$	$F = \text{MINUS } 1 \text{ (2's COMPL)}$	$F = \text{ZERO}$
L	H	L	L	$F = \overline{AB}$	$F = A \text{ PLUS } \overline{AB}$	$F = A \text{ PLUS } \overline{AB} \text{ PLUS } 1$
L	H	L	H	$F = \overline{B}$	$F = (A + B) \text{ PLUS } \overline{AB}$	$F = (A + B) \text{ PLUS } \overline{AB} \text{ PLUS } 1$
L	H	H	L	$F = A \oplus B$	$F = A \text{ MINUS } B \text{ MINUS } 1$	$F = A \text{ MINUS } B$
L	H	H	H	$F = \overline{AB}$	$F = \overline{AB} \text{ MINUS } 1$	$F = \overline{AB}$
H	L	L	L	$F = \overline{A + B}$	$F = A \text{ PLUS } AB$	$F = A \text{ PLUS } AB \text{ PLUS } 1$
H	L	L	H	$F = A \oplus \overline{B}$	$F = A \text{ PLUS } B$	$F = A \text{ PLUS } B \text{ PLUS } 1$
H	L	H	L	$F = B$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } AB$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } AB \text{ PLUS } 1$
H	L	H	H	$F = AB$	$F = AB \text{ MINUS } 1$	$F = AB$
H	H	L	L	$F = 1$	$F = A \text{ PLUS } A$	$F = A \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$
H	H	L	H	$F = A + \overline{B}$	$F = (A + B) \text{ PLUS } A$	$F = (A + B) \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$
H	H	H	L	$F = A + B$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } A$	$F = (A + \overline{B}) \text{ PLUS } A \text{ PLUS } 1$
H	H	H	H	$F = A$	$F = A \text{ MINUS } 1$	$F = A$

Connection Diagram



Pin Descriptions

Pin Names	Description
$\overline{A0}-\overline{A3}$	Operand Inputs (Active LOW)
$\overline{B0}-\overline{B3}$	Operand Inputs (Active LOW)
S0-S3	Function Select Inputs
M	Mode Control Input
C_n	Carry Input
$\overline{F0}-\overline{F3}$	Function Outputs (Active LOW)
$A = B$	Comparator Output
G	Carry Generate Output (Active LOW)
\overline{P}	Carry Propagate Output (Active LOW)
C_{n+4}	Carry Output

Nessa primeira parte do experimento você deverá testar todas as funções da ULA e verificar se a tabela de funções corresponde exatamente à ULA testada. A ULA permite a execução de instruções lógicas e aritméticas. A ULA permite que usemos entradas ativas em nível alto e em nível baixo. Usaremos entradas em nível alto, conforme a tabela de funções ilustrada e **iremos utilizar apenas as instruções lógicas.**

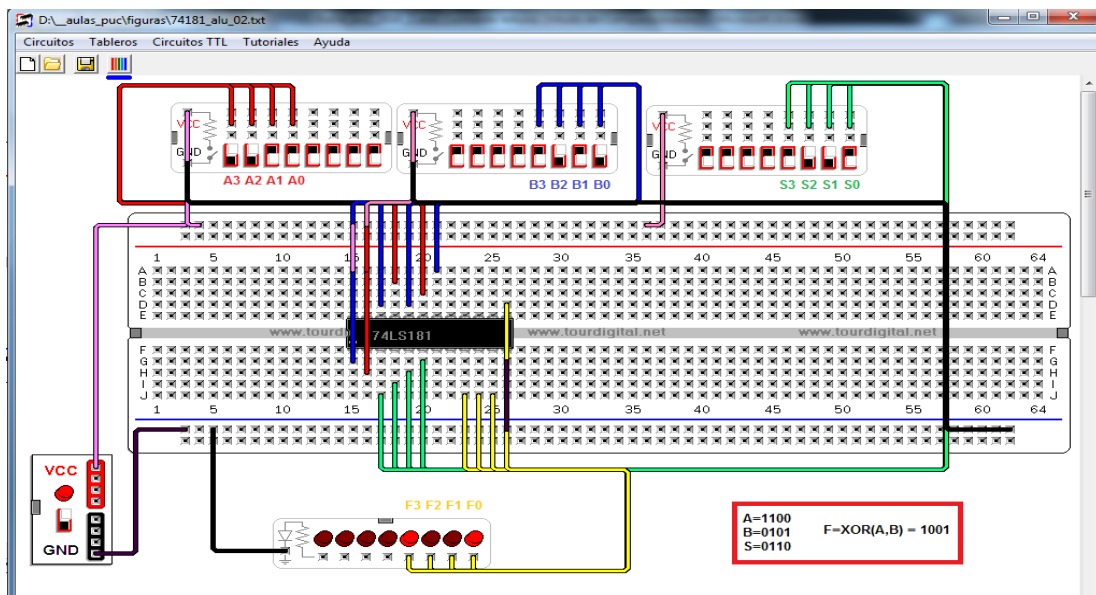
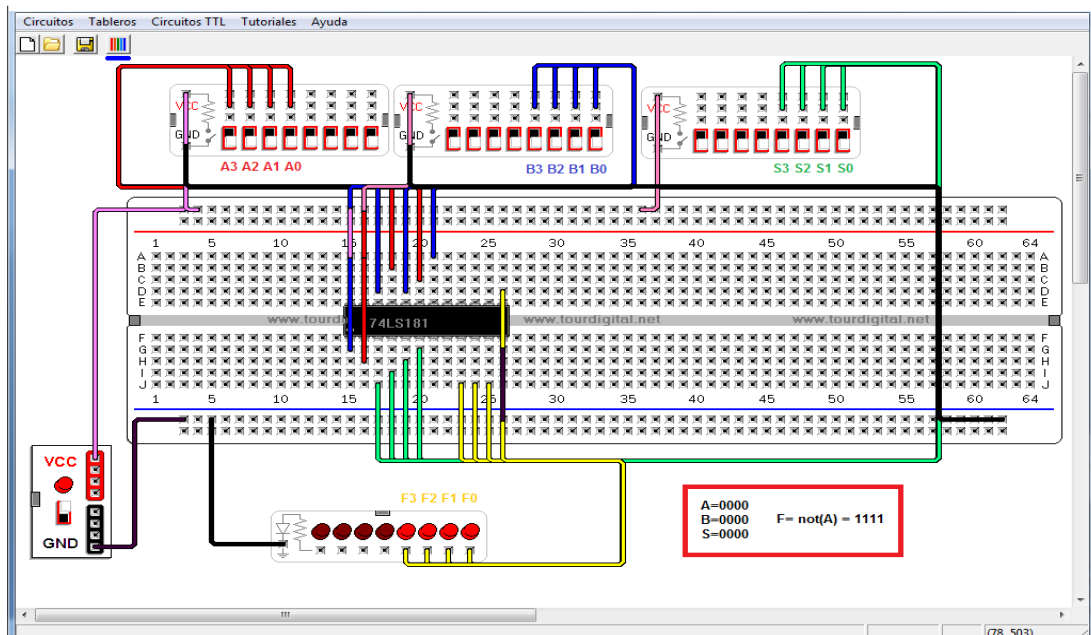
Monte no simulador_97 a ULA em questão e teste todas as funções.

Para esse teste, você deverá dar um valor para A (pinos 2, 23, 21 e 19), um valor para B (pinos 1, 22, 20 e 18) e executar todas as funções que a ALU permite através de S0, S1, S2 e S3 (pinos 6, 5, 4 e 3). A saída da ALU deverá ser verificada nos pinos F0, F1, F2 F3 e Cn+4 (pinos 9, 10, 11, 13 e 16).

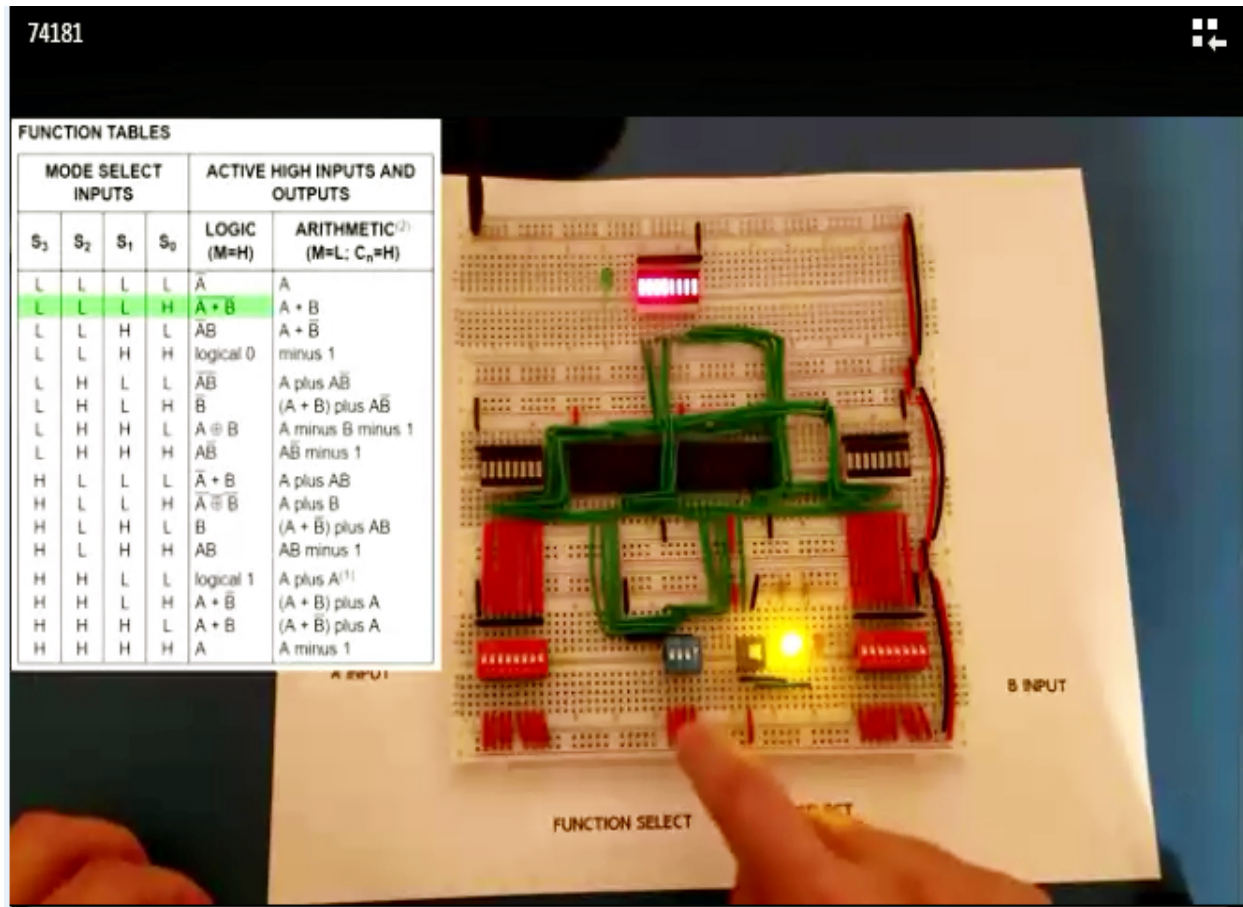
Para verificação, complete a tabela a seguir, com os resultados de cada função para alguns valores aleatórios para A e B. Exemplo: 0000, 0001, 0010, 0100 e 1000:

S=	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
A=0000																
B=0000																
A=0001																
B=0001																
A=0010																
B=0010																
A=0100																
B=0100																
A=1000																
B=1000																

Para uma melhor visualização, faça uma montagem similar às figuras abaixo, nelas demonstram-se duas operações diferentes, sobre dois valores para A e B.



A figura a seguir ilustra, apenas como exemplo, uma montagem real de uma ULA de 8 bits utilizando 2 circuitos 74181 e a implementação de uma função lógica $(A+B)'$, cujo opcode é LLLH ou 1110.

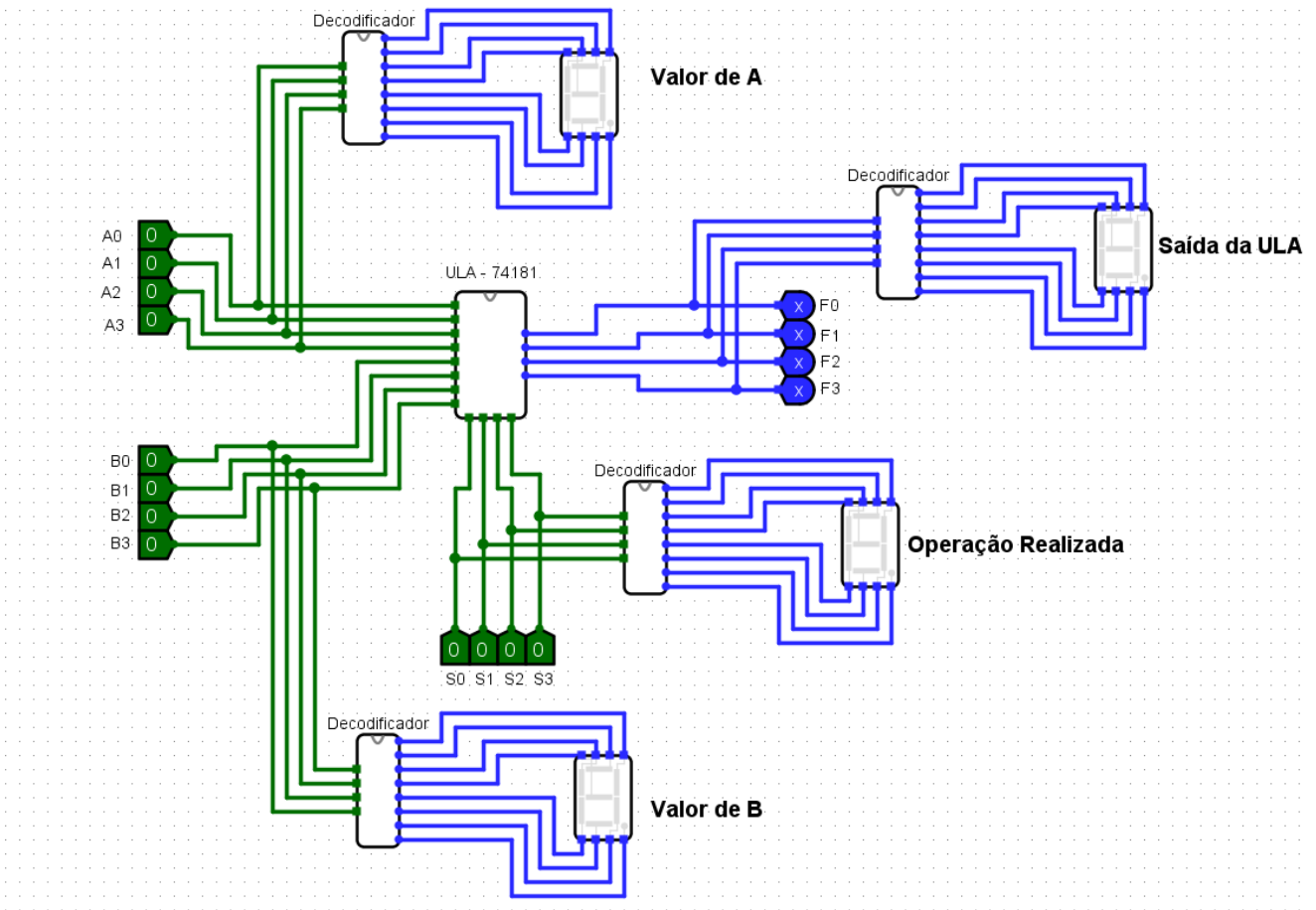


O próximo passo será um projeto no LOGISIM dessa mesma ULA.

Agora você poderá utilizar os componentes presentes no Logisim (MUX, somadores, portas de múltiplas entradas, etc). Use os decodificadores já desenvolvidos nas experiências anteriores.

Você também deverá utilizar o conceito de barramento para cada entrada e/ou saída, isso evitará um número muito grande de conexões.

Apenas para orientação do bloco principal, veja como deverá ficar o circuito final na figura a seguir:



Segunda Experiência

Um dos exercícios da lista teórica é desenvolver um multiplicador paralelo de 3x3 bits.

Para esta experiência você deverá construir um circuito semelhante porém de 4x4 bits.

O circuito deverá possuir as seguintes características:

Um circuito principal contendo o multiplicador em questão conforme ilustrado na Figura 1.

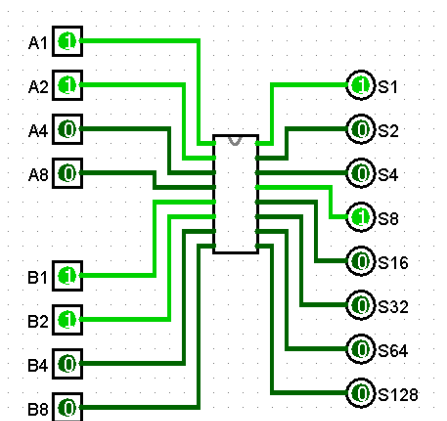


Figura 1 – Multiplicador de 4x4 bits

Procure usar estes mesmos rótulos para as entradas e saídas, torna a verificação mais fácil. Na Figura 1 vemos a multiplicação de 3 ($A1=1$ e $A2=1$) x 3 ($B1=1$ e $B2=1$) cujo resultado é 9 ($S1=1$ e $S8=1$).

O sub-circuito representando o multiplicador deverá ser construído conforme a Figura 2 que está exemplificando um multiplicador de 2x2 bits e também efetuando a multiplicação de $3 \times 3 = 9$. Use apenas os somadores e as portas AND, não gere um circuito.

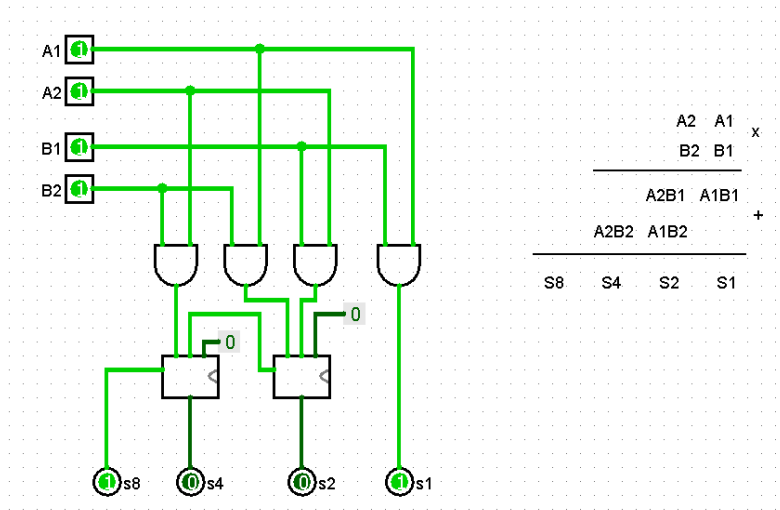


Figura 2 – Multiplicador de 2x2 bits

Finalmente, os somadores internos ao multiplicador deverão ser construídos com os somadores completos de 1 bit já desenvolvidos nas montagens iniciais e ilustrado na figura 3.

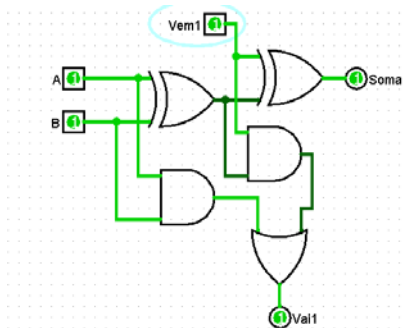


Figura 3 – Somador completo de 1 bit

O que apresentar nesse relatório:

- 1) A tabela com as funções da ULA completamente preenchida.
- 2) 3 diferentes printscreens da tela com a sua montagem no simulador 97 indicando as 3 primeiras funções lógicas para $A=0$ e $B=0$ (as primeiras 3 colunas da tabela para a primeira linha).
- 3) Um projeto da ULA no Logisim, identificando o principal e a parte interna (subcircuito) da ULA construída.
- 4) O principal do multiplicador de 4 bits.
- 5) A parte interna (subcircuito) do multiplicador de 4 bits.