

Laboratório 2: (resolução)

Exercício 3: De tabelas de verdade para expressões booleanas

Considerando a tabela de verdade ao lado, encontre a expressão para a saída D:

a) Considerando a 1ª forma canónica.

$$D(A, B, C) = (\bar{A} \cdot B \cdot C) + (A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}) + (A \cdot \bar{B} \cdot C) + (A \cdot B \cdot \bar{C}) + (A \cdot B \cdot C)$$

b) Considerando a 2ª forma canónica.

$$D(A, B, C) = (A + B + C) \cdot (A + B + \bar{C}) \cdot (A + \bar{B} + C)$$

A	B	C	D
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Exercício 4: De expressões booleanas para tabelas de verdade

Com Para cada uma das funções abaixo representadas, apresente as tabelas de verdade associadas.

a) $f_1(x, y) = \overline{x \cdot y}$ (NAND de 2 entradas)

x	y	f_1
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

b) $f_2(x, y) = \bar{x} \cdot \bar{y} + x \cdot y$

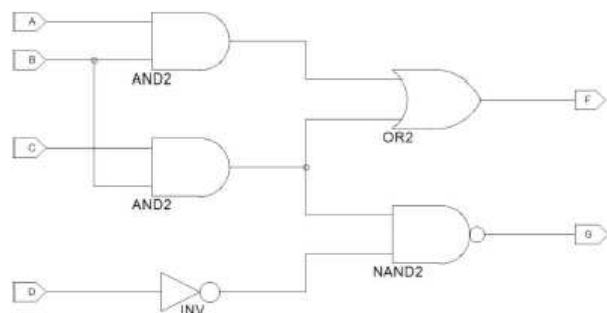
x	y	$\bar{x} \cdot \bar{y}$	$x \cdot y$	f_2
0	0	1	0	1
0	1	0	0	0
1	0	0	0	0
1	1	0	1	1

Exercício 5: De esquemático para expressões booleanas

Identifique as expressões algébricas associadas às funções presentes no seguinte esquemático:

$$F(A, B, C) = A \cdot B + B \cdot C$$

$$G(B, C, D) = \overline{(B \cdot C) \cdot \bar{D}} = \overline{B \cdot C} + \bar{D} = \bar{B} + \bar{C} + D$$



Exercício 6: De esquemático para tabelas de verdade

Apresente a tabela de verdade associada às funções encontradas no esquemático do Exercício 4.

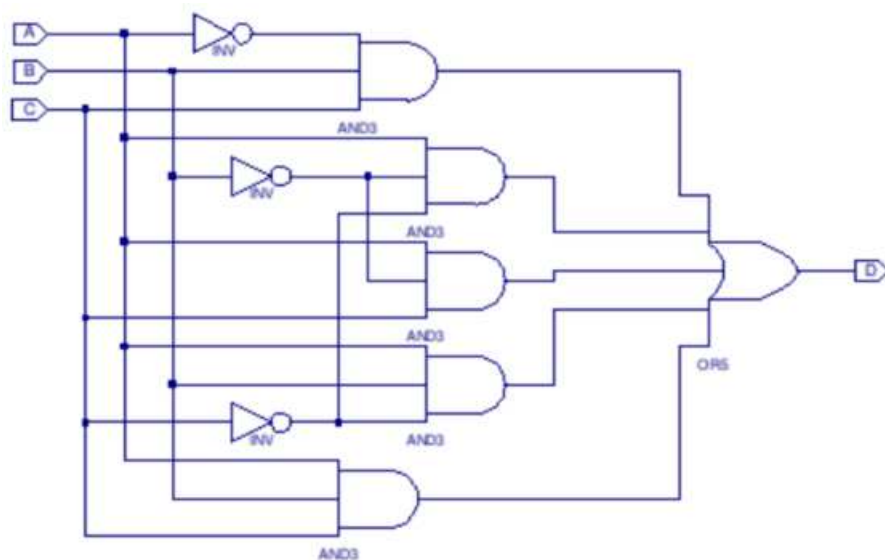
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

B	C	D	G
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

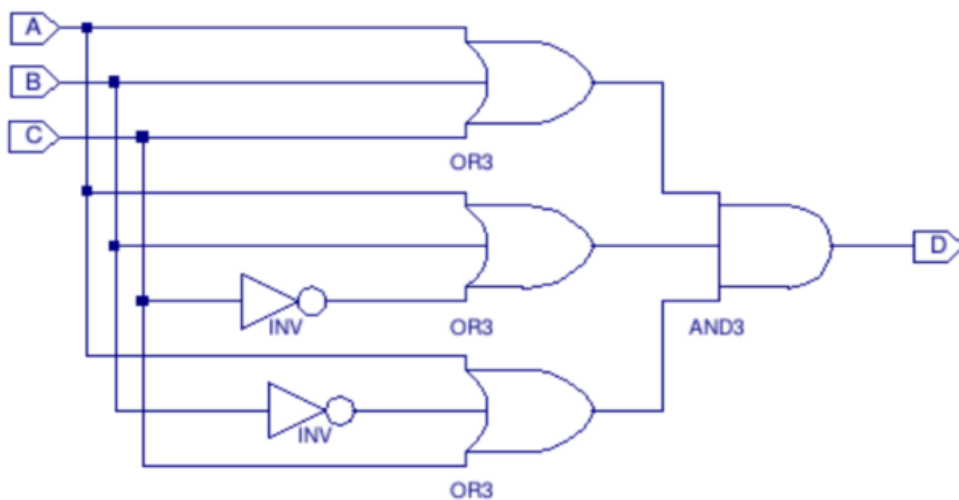
Exercício 7: De expressões booleanas para esquemáticos

Considerando as expressões obtidas no exercício 3, apresente os esquemáticos associados.

$$D(A, B, C) = (\bar{A}.B.C) + (A.\bar{B}.\bar{C}) + (A.\bar{B}.C) + (A.B.\bar{C}) + (A.B.C)$$



$$D(A, B, C) = (A + B + C). (A + B + \bar{C}). (A + \bar{B} + C)$$



Exercício 8: Suficiência do NOR e do NAND

Para cada uma das funções abaixo representadas apresente expressões equivalentes e o esquemático associado:

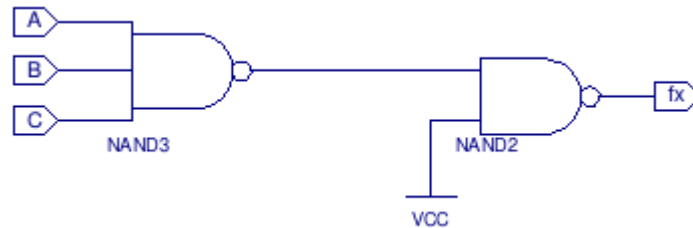
$$f_x = a.b.c$$

$$f_y = a + b + c$$

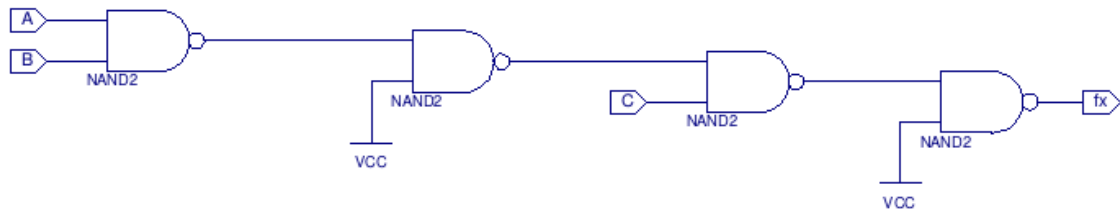
$$f_z = a.b + \bar{a}.c$$

a) Recorrendo apenas a portas do tipo NAND para a sua implementação.

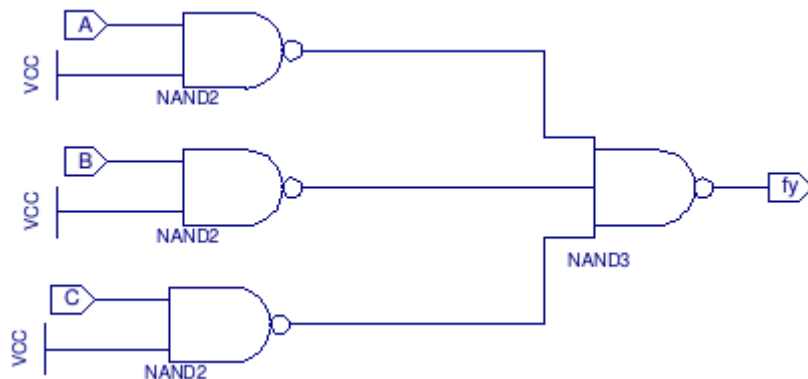
Sem restrição no número de entradas: $f_x = a.b.c = \overline{\overline{a.b.c}} = \overline{\overline{a.b.c.1}}$



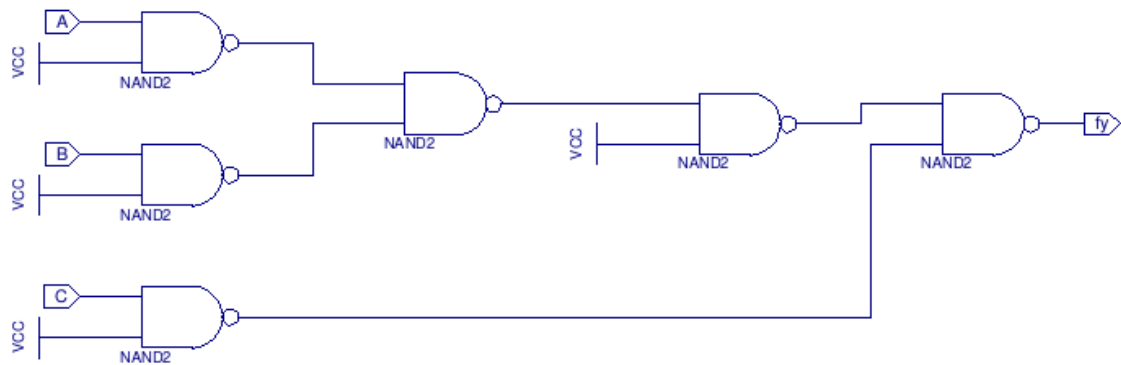
Com apenas duas entradas: $f_x = a.b.c = \overline{\overline{a.b.c}} = \overline{\overline{\overline{\overline{a.b.c}}}} = \overline{\overline{\overline{a.b.1.c.1}}}$



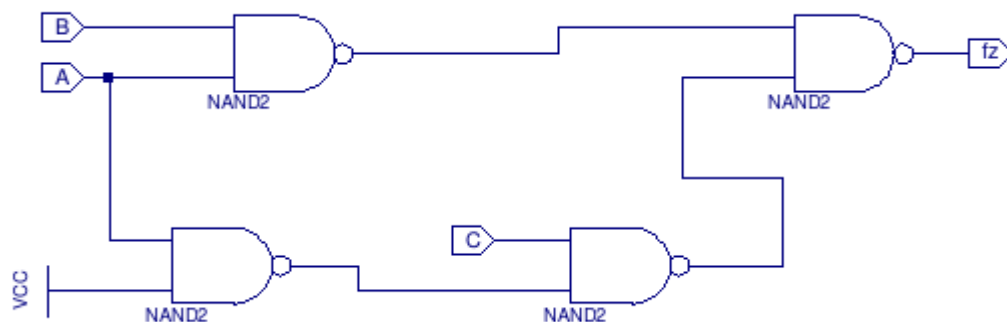
Sem restrição no número de entradas: $f_y = a + b + c = \overline{\overline{a + b + c}} = \overline{\overline{a.b.c}} = \overline{\overline{a.1.b.1.c.1}}$



Com apenas duas entradas: $f_y = a + b + c = \overline{\overline{a + b}} + c = \overline{\overline{a} \cdot \overline{b}} + c = \overline{\overline{a} \cdot \overline{b} \cdot \overline{c}} = \overline{\overline{a \cdot b \cdot c}} = \overline{\overline{a \cdot 1 \cdot b \cdot 1 \cdot c \cdot 1}}$

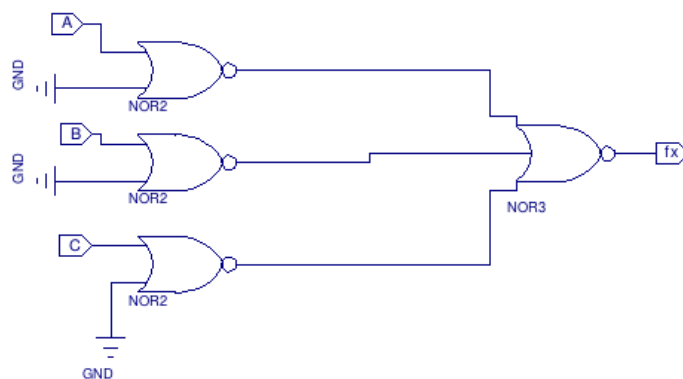


Independentemente do número de entradas: $f_z = a \cdot b + \overline{a} \cdot c = \overline{\overline{a \cdot b + \overline{a} \cdot c}} = \overline{(a \cdot b) \cdot (\overline{a} \cdot c)} = \overline{(a \cdot b) \cdot (a \cdot 1 \cdot c)}$

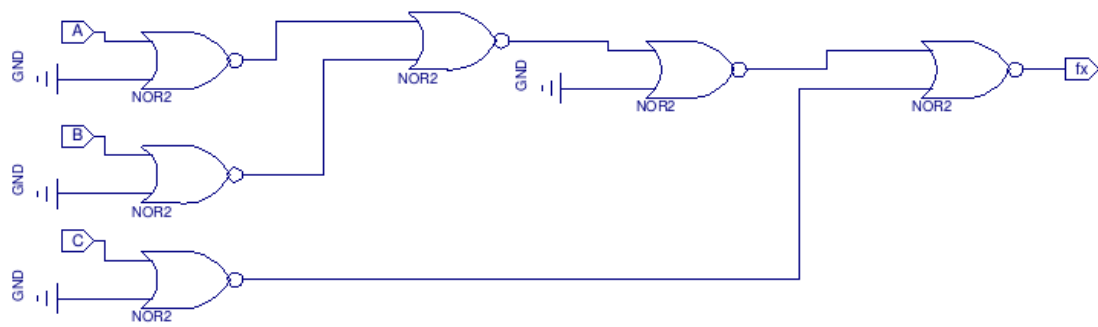


b) Recorrendo apenas a portas do tipo NOR para a sua implementação.

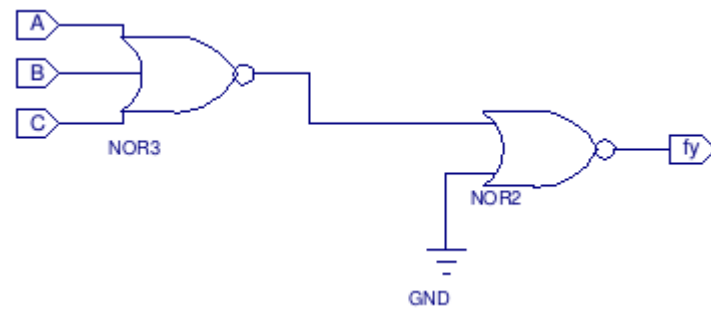
Sem restrição no número de entradas: $f_x = a \cdot b \cdot c = \overline{\overline{a \cdot b \cdot c}} = \overline{\overline{a} + \overline{b} + \overline{c}} = \overline{\overline{a + 0 + b + 0 + c + 0}}$



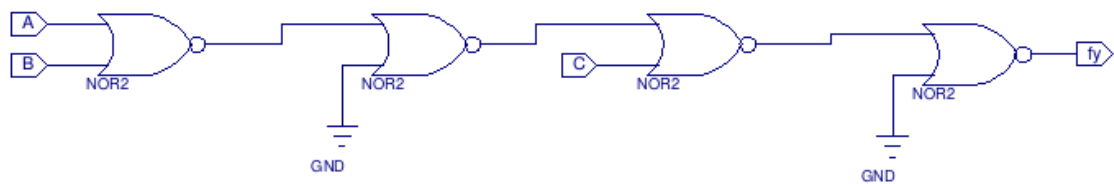
Com apenas duas entradas: $f_x = a \cdot b \cdot c = \overline{\overline{a \cdot b \cdot c}} = \overline{\overline{a} + \overline{b} \cdot \overline{c}} = \overline{\overline{a} + \overline{b} + \overline{c}} = \overline{\overline{a + 0 + b + 0 + 0 + c + 0}}$



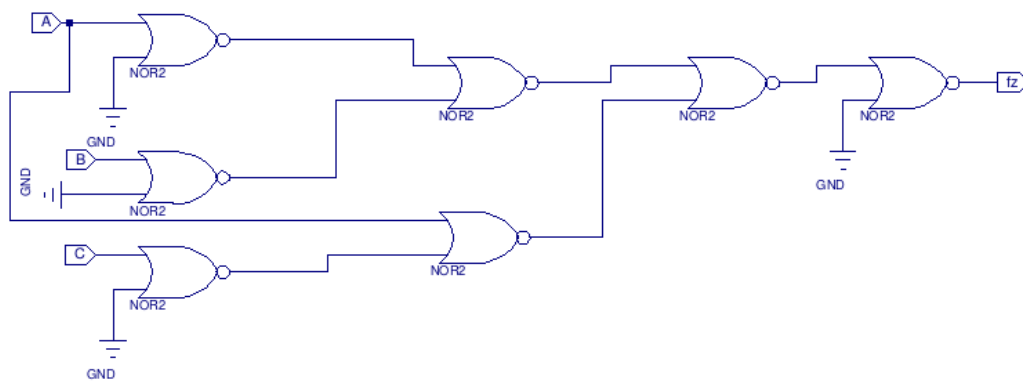
Sem restrição no número de entradas: $f_y = a + b + c = \overline{\overline{a + b + c}} = \overline{\overline{a + b + c} + 0}$



Com apenas duas entradas: $f_y = a + b + c = \overline{\overline{a + b} + c} = \overline{\overline{\overline{a + b} + c}} = \overline{\overline{a + b} + 0 + c + 0}$



Independente do número de entradas: $f_z = a.b + \bar{a}.c = \overline{\overline{a.b + \bar{a}.c}} = \overline{\overline{a.b} + \overline{\bar{a}.c}} = \overline{\overline{a} + \overline{b} + a + \overline{\bar{a}} + \overline{c}} = \overline{\overline{a} + \overline{b} + a + c} = a + b + c$

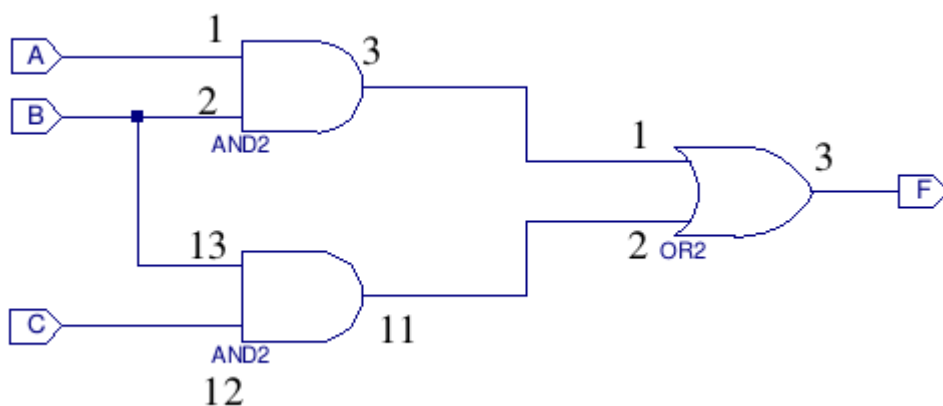


Exercício 9: Implementação de funções booleanas elementares

Realize a montagem de uma das funções do esquemático do Exercício 5. Compare os resultados obtidos com a tabela de verdade do Exercício 6.

a) $F(A, B, C) = A.B + B.C$

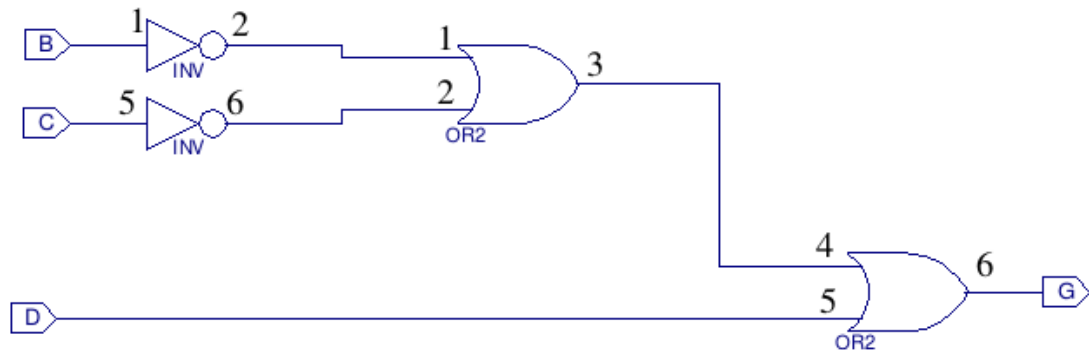
Para esta função são necessários dois circuitos integrados. Um 7408 (ANDs) e um 7432 (ORs). Apenas é preciso um 7408 porque estes circuitos contêm 4 portas lógicas. Em seguida é apresentado um esquemático como exemplo dos *pinos* a utilizar nos circuitos integrados.



Ambos os circuitos integrados têm de estar ligados ao VCC (Pin 14) com 5V e ao GND (Pin 7). A saída pode estar conectada a qualquer LED disponível. O mapa de pinos apresentado neste esquemático é apenas uma sugestão dado que existem muitas mais combinações possíveis.

b) $G(B, C, D) = \bar{B} + \bar{C} + D$

Para esta função são necessários dois circuitos integrados. Um 7432 (ORs) e um 7404 (NOTs). Apenas é preciso um de cada tipo porque o 7432 contém 4 portas lógicas enquanto o 7404 apresenta 6 portas. Em seguida é apresentado um esquemático como exemplo de *pinos* a utilizar nos circuitos integrados.



Dado que no laboratório não há circuitos integrados com portas OR de 3 entradas para implementarmos esta função, já simplificada, necessitaríamos de 4 portas lógicas (2 NOTs e 2 ORs), enquanto no circuito original apenas necessitaríamos de 3 (AND, NOT e NAND). Apesar disso, convém executar esta função já simplificada porque apenas necessitamos de 2 circuitos integrados (NOTs e ORs), ao contrário do original que necessitaria de 3 (ANDs, NOTs e NANDs).

Ambos os circuitos integrados têm de estar ligados ao VCC (Pin 14) com 5V e ao GND (Pin 7). A saída pode estar conectada a qualquer LED disponível. O mapa de pinos apresentado neste esquemático é apenas uma sugestão dado que existem muitas mais combinações possíveis.