Circuitos Digitais (116351) – 1/2016
Turma D
8h00 – 09h50
LINF 5

Universidade de Brasília
Campus Darcy Ribeiro

RELATÓRIO
3º Experimento

Brasília, 08 de abril de 2016

Allisson Matheus de Rezende Barro **12/0055619**

Kevin Masinda Mahema **13/0058866**

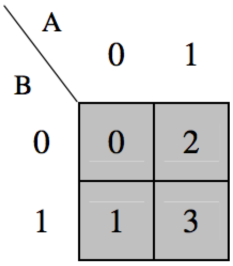
Mariana Pannunzio de Queiroz **12/0018276**

1. Objetivos

Compreender, analisar e utilizar o mapa de Karnaugh como uma ferramenta de simplificação e desenvolvimento de circuitos, no caso, para funções booleanas de até 5 variáveis.

2. Introdução

O mapa de Karnaugh (K-map) simplifica funções booleanas de até 5 variáveis de maneira eficiente, buscando um método de chegar ao circuito mais simples, porém com as mesmas características do circuito proposto originalmente. Como exemplo, um K-map de 2 variáveis:



O K-map agrupa as variáveis de forma que há a diferença de apenas 1 bit de uma posição para a outra, por isso, o circuito resultante é otimizado.

Para o preenchimento da tabela, tem que seguir a ordenação da função dos *mintermos* ou dos *maxtermos*, que indicam tanto se a função resultante será uma **soma de produtos** ou um **produto de somas**, quanto as posições a serem preenchidas do K-map.

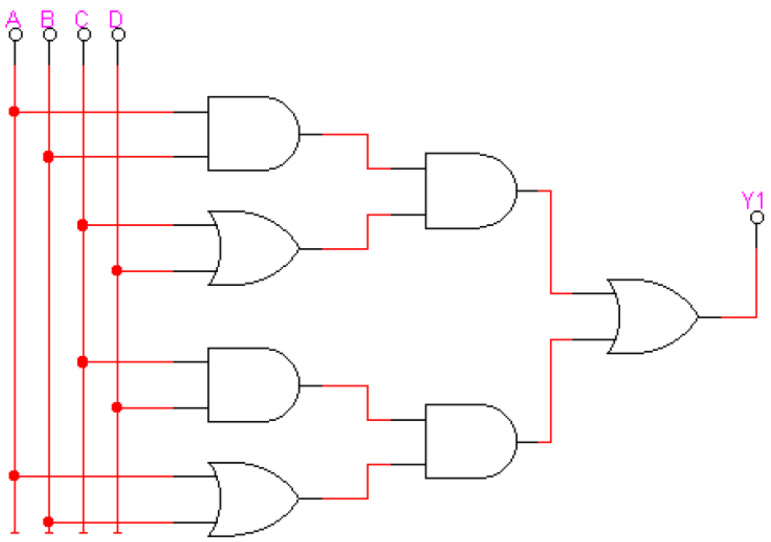
Uma **soma de produtos** costuma ser o mais comum, portanto, uma função definida por: $\boldsymbol{f(A, B) = \sum m(m_1, \ldots , m_n)}$, terá uma saída na forma: **(XY + ... + XY)**, conforme as saídas dadas na função.

3. Material Utilizado

- Painel digital;
- Protoboard;
- Ponta lógica;
- Fios conectores;
- Portas AND, OR e NAND;

4. Procedimentos

4.1 Implementação do seguinte circuito:



4.2 Tabela-verdade e resultados do mesmo (a descrever no item 5.2)

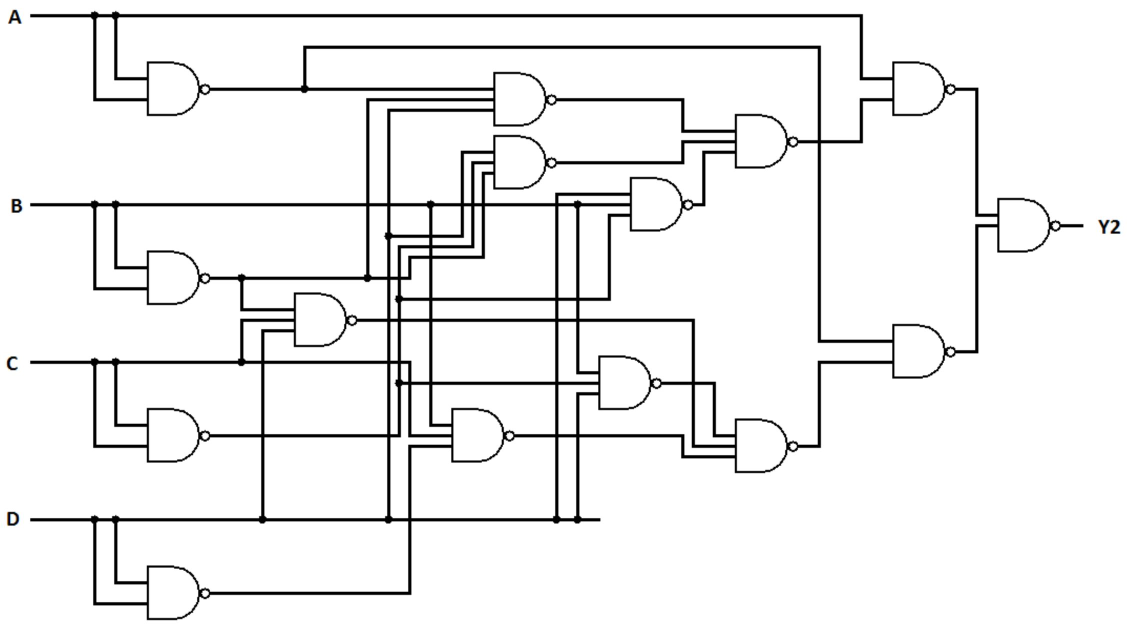
4.3 Implementação de um circuito de decisão de maioria usando apenas portas NAND, onde a saída Y_2 será 1 se, e somente se, a maioria das entradas for 0. O K-map fica da seguinte maneira:

	$\bar{A}$		A		
$\bar{C}$	1	1	0	1	$\bar{D}$
	1	0	0	0	D
C	0	0	0	0	
	1	0	0	0	$\bar{D}$
	$\bar{B}$	B		$\bar{B}$	

Resultando então na função f(A, B, C, D) = $\bar{B}\cdot\bar{C}\cdot\bar{D} + \bar{A}\cdot\bar{B}\cdot\bar{D} + \bar{A}\cdot\bar{C}\cdot\bar{D} + \bar{A}\cdot\bar{B}\cdot\bar{C}$ a simplificar para a forma feita por NAND.

Aplicando as devidas transformações de De Morgan, a forma final do circuito será:

$$f(\text{A, B, C, D}) = \overline{((\overline{\bar{B}\cdot\bar{C}\cdot\bar{D}})\cdot(\overline{\bar{A}\cdot\bar{B}\cdot\bar{D}})\cdot(\overline{\bar{A}\cdot\bar{C}\cdot\bar{D}})\cdot(\overline{\bar{A}\cdot\bar{B}\cdot\bar{C}}))}$$

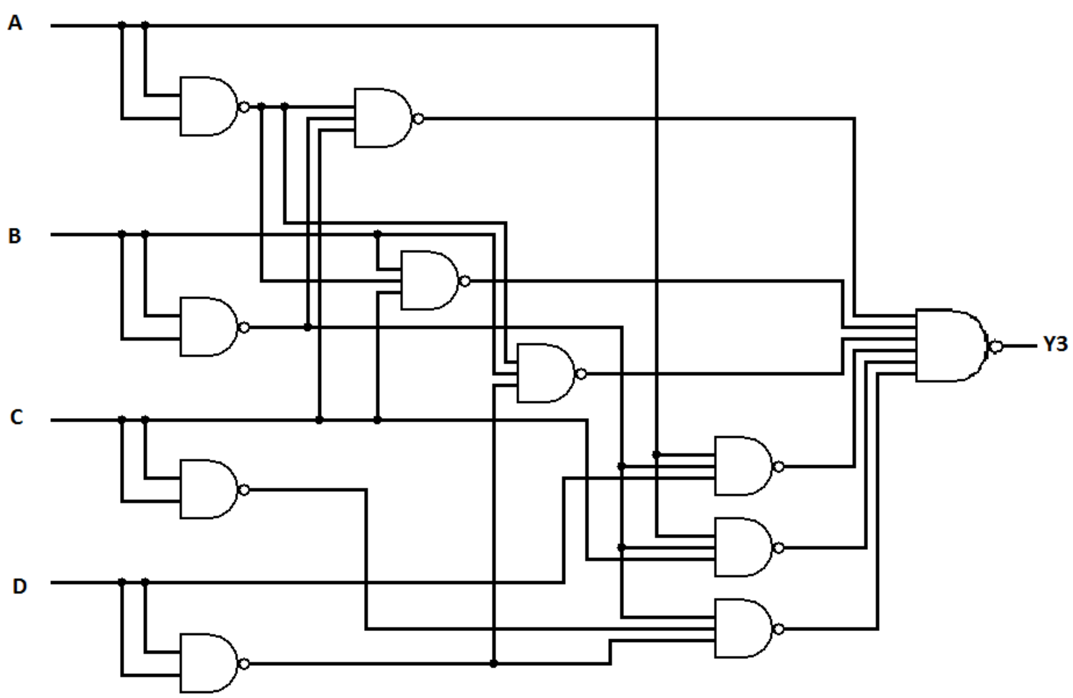


4.4 Implementação de um circuito de decisão de maioria usando apenas portas NAND, onde a saída Y3 será 1 se, e somente se, a quantidade de entradas 1 for igual às entradas 0. O K-map fica da seguinte maneira:

	$\bar{A}$		A		
$\bar{C}$	0	0	1	0	$\bar{D}$
	0	1	0	1	D
C	1	0	0	0	
	0	1	0	1	$\bar{D}$
	$\bar{B}$	B		$\bar{B}$	

Aplicando as devidas transformações de De Morgan, a forma final do circuito f será:

$$\overline{((\overline{\bar{A}\cdot\bar{B}\cdot C\cdot D})\cdot(\overline{\bar{A}\cdot B\cdot\bar{C}\cdot D})\cdot(\overline{\bar{A}\cdot B\cdot C\cdot\bar{D}})\cdot(\overline{A\cdot B\cdot\bar{C}\cdot\bar{D}})\cdot(\overline{A\cdot\bar{B}\cdot C\cdot\bar{D}})\cdot(\overline{A\cdot\bar{B}\cdot\bar{C}\cdot D}))}$$



5. Dados e Análise

Os dados contidos nas tabelas-verdade são o resultado dos experimentos, conforme o procedimento descrito no item correspondente da seção 4.

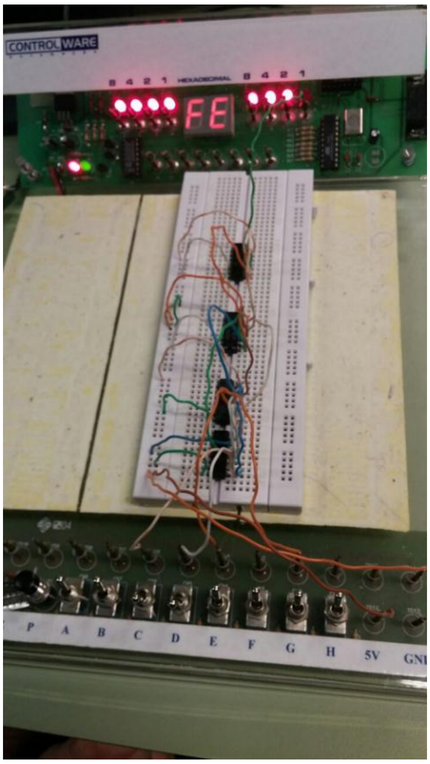
5.1 Implementação do circuito, apenas. Resultados no item 5.2;

5.2 Tabela-verdade do circuito desenhado em 4.1:

Entrada				Saída
A	**B**	**C**	**D**	**Y_1**
0	0	0	0	**0**
0	0	0	1	**0**
0	0	1	0	**0**
0	0	1	1	**0**
0	1	0	0	**0**
0	1	0	1	**0**
0	1	1	0	**0**
0	1	1	1	**1**
1	0	0	0	**0**
1	0	0	1	**0**
1	0	1	0	**0**
1	0	1	1	**1**
1	1	0	0	**0**
1	1	0	1	**1**
1	1	1	0	**1**
1	1	1	1	**1**

5.3 Tabela verdade do circuito descrito em 4.3:

Entrada				Saída
A	**B**	**C**	**D**	$\mathbf{Y_2}$
0	0	0	0	**1**
0	0	0	1	**1**
0	0	1	0	**1**
0	0	1	1	**0**
0	1	0	0	**1**
0	1	0	1	**0**
0	1	1	0	**0**
0	1	1	1	**0**
1	0	0	0	**1**
1	0	0	1	**0**
1	0	1	0	**0**
1	0	1	1	**0**
1	1	0	0	**0**
1	1	0	1	**0**
1	1	1	0	**0**
1	1	1	1	**0**



5.4 Tabela-verdade do circuito descrito em 4.4:

Entrada				Saída
A	**B**	**C**	**D**	$\mathbf{Y_3}$
0	0	0	0	**0**
0	0	0	1	**0**
0	0	1	0	**0**
0	0	1	1	**1**
0	1	0	0	**0**
0	1	0	1	**1**
0	1	1	0	**1**
0	1	1	1	**0**
1	0	0	0	**0**
1	0	0	1	**1**
1	0	1	0	**1**
1	0	1	1	**0**
1	1	0	0	**1**
1	1	0	1	**0**
1	1	1	0	**0**
1	1	1	1	**0**

6. Conclusão

O experimento bem-sucedido permitiu o estudo da simplificação de circuitos por meio da montagem do K-map, com o auxílio de conceitos como o teorema de De Morgan, soma-de-produtos e circuitos de decisão de maioria.

7. Teste e Auto Avaliação

Respostas corretas estão em vermelho.

1. No mapa de Karnaugh da Figura 11 a função dada é equivalente a:

   a) $f = \overline{A}\cdot\overline{B}\cdot C + \overline{A}\cdot B\cdot\overline{C} + \overline{A}\cdot B\cdot C + A\cdot B\cdot\overline{C}$
   b) $f = \overline{A}\cdot\overline{B}\cdot C + \overline{A}\cdot B\cdot C + A\cdot\overline{B}\cdot C + A\cdot B\cdot C$
   c) $f = \overline{A}\cdot\overline{B}\cdot C + A\cdot\overline{B}\cdot C + A\cdot B\cdot\overline{C} + \overline{A}\cdot B\cdot C$
   d) $f = \overline{A}\cdot\overline{B}\cdot C + A\cdot B\cdot\overline{C} + A\cdot\overline{B}\cdot C + \overline{A}\cdot B\cdot\overline{C}$

2. Na Figura 11 a função minimizada é:

   a) $f = \overline{A}$
   b) $f = \overline{B}$
   c) $f = \overline{A}\cdot\overline{B}$
   d) $f = C$

3. Na **Figura 12**, suponha que X pode ser 1 ou 0 (*don't care*), a função mínima será:

   a) $f = A + B\cdot D + \overline{B}\cdot\overline{D} + C\cdot D$
   b) $f = A + B\cdot D + \overline{B}\cdot\overline{D} + C\cdot\overline{B}$
   c) As opções **a** e **b** estão corretas.
   d) NDA

4. Dada a [função descrita no roteiro 3]:

   Qual é sua forma mínima?

   a) $f = \overline{A}\cdot D + \overline{A}\cdot\overline{B} + \overline{B}\cdot D + \overline{A}\cdot C$
   b) $f = A\cdot\overline{D} + A\cdot B + B\cdot D + A\cdot C$
   c) $f = \overline{A}\cdot D + A\cdot B + \overline{B}\cdot D + \overline{A}\cdot C$
   d) $f = \overline{A}\cdot D + A\cdot B + \overline{B}\cdot D + A\cdot\overline{C}$

5. A função $\overline{f}$ simplificada da questão 4 é:

   a) $\overline{f} = A\cdot\overline{B} + \overline{A}\cdot D + B\cdot\overline{C}\cdot\overline{D}$
   b) $\overline{f} = A\cdot B + A\cdot\overline{B}\cdot D + \overline{A}\cdot B\cdot\overline{C}\cdot D$
   c) $\overline{f} = A\cdot B + A\cdot D + \overline{A}\cdot B\cdot\overline{C}\cdot D$
   d) $\overline{f} = A\cdot B + A\cdot\overline{D} + B\cdot\overline{C}\cdot\overline{D}$