**Universidade de Brasília**

**IE - Departamento de Ciência da Computação**

**Circuitos Digitais (116351) – 2°/2013 – turma C**

**2o Experimento - PORTAS LÓGICAS: NAND, NOR E XOR**

EDUARDO FURTADO SÁ CORRÊA - 09/0111575

LEANDRO RAMALHO MOTTA FERREIRA - 10/0033571

**OBJETIVO:** Apresentar os conceitos, símbolos e tabelas da verdade das portas **NAND**, **NOR** e **XOR**.

Mostrar o caráter universal das portas NAND e NOR. Discutir ainda os conceitos de *fanin*,

*fan-out* e teorema de De Morgan.

Introdução

Uma porta NAND nada mais é do que uma porta AND seguida de uma porta NOT.

Uma porta XOR nada mais é do que uma porta OR seguida de uma porta NOT.

São ditas universais porque sozinhas são capazes de gerar qualquer função booleana através de combinações delas com elas mesmas.

O símbolo para a função XOR é ⊕.

A porta XNOR compara dois *bits* e a saída será 1 se e somente se eles forem iguais. No caso de várias entradas a saída só será 1 se houver um número par de 1’s nas entradas. Esta porta é também conhecida como porta **comparadora**.

**TEOREMA DE DE MORGAN**

Dois teoremas muito úteis na implementação de circuitos lógicos são os teoremas de De Morgan.

a) *A* + *B* = *A*× *B*

b) *A* × *B* = *A* + *B*

Eles são demonstrados utilizando-se axiomas e outros teoremas da álgebra de Boole. Uma regra prática para memorizar estas relações diz: **se a barra de inversão entre duas variáveis for quebrada, a operação (**× **ou +) entre elas deve ser intercambiada**.

**Procedimentos:**

Painel digital;

Protoboard;

Ponta lógica;

Fios conectores;

Portas NAND e XOR

2.1) A primeira parte do experimento foi montar um circuito que implementasse uma porta NAND de três entradas, através de três portas NAND de duas entradas. Ligamos o circuito e, experimentalmente, preenchemos a tabela verdade das saídas ~**(AB)**, **AB** e ~**(ABC)**. Os dados obtidos foram experimentalmente foram:



2.2) Implementamos a função XOR através de portas NAND. Completamos a tabela da verdade experimentalmente:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | B | A⊕B |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

2.4) Implementamos a porta XOR de quatro entradas usando portas XORs de duas entradas. Obtivemos os seguintes dados:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | (A⊕B)⊕ (C⊕D) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 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 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 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 | 0 |

Verificamos que a saída é um quando apenas uma das quatro entradas é 0 ou apenas uma das quatro é 1. Além disso, conclui-se, por De Morgan, que uma XOR de quatro entradas é

**Análise de Dados**

Confirmamos a universalidade da porta NAND e da porta NOR pois implementamos a porta NAND de três entrads e a porta XOR somente com NANDs de duas entradas. Os dados experimentais que utilizamos para completar as tabelas verdade estão de acordo com a teoria estudada em sala de aula.

Quando montamos o circuito da porta XOR de quatro entradas ficou evidente pelas simplificações álgebricas e DeMorgan, que o observado que estava de acordo com o esperado.

**Conclusão:**

Verificamos o teorema de DeMorgan, que é essencial para a tecnologia que temos, baseada em lógica booleana.

Nos fizemos amigos das portas NAND, XOR e NOR, explorando suas implementações, tabelas verdade e simbologia. Observamos a universalidade das portas NAND e XOR, de grande importância, tendo em vista que muito hardware está baseado apenas em alguma delas.

**Respostas do Teste:** B – A – D – D – B

