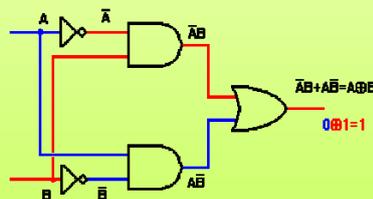


Estudos Técnicos de Componentes e Periféricos (ETCP)

Prof. Mauricio

Portas Lógicas



História:

- Em 1854, o matemático britânico George Boole (1815 - 1864), através da obra intitulada “An Investigation of the Laws of Thought”, apresentou um sistema matemático de análise lógica conhecido como “Álgebra de Boole”.
- No início da era da eletrônica, todos os problemas eram resolvidos por sistemas analógicos, isto é, sistemas lineares.

•Apenas em 1938, o engenheiro americano Claude Elwood Shannon utilizou as teorias da álgebra de Boole para a solução de problemas de circuitos de telefonia com relés, tendo publicado um trabalho denominado Symbolic Analysis of Relay and Switching, praticamente introduzindo na área tecnológica o campo da eletrônica digital.

•Esse ramo da eletrônica emprega em seus sistemas um pequeno grupo de circuitos básicos padronizados conhecidos como *“Portas Lógicas”*.

Informações gerais:

•**A Informação:** As informações de dados são representadas e transmitidas por meio de sinais. O sinal é uma parte ou o todo de uma informação.

•**Sinais binários:** São grandezas físicas, às quais são atribuídas unicamente dois valores ou níveis chamados de grandezas binárias.

•**Por exemplo:** uma chave aberta ou fechada, uma luz acesa ou uma luz apagada, etc.

•**Sinais Analógicos:** Um sinal analógico é a representação de uma grandeza que pode assumir no decorrer do tempo qualquer valor entre dois limites determinados. Por exemplo: a variação de tensão de um sensor tipo PT100 (termistor) é proporcional à variação de temperatura a que é submetido.

•**Informações digitalizadas:** Digitalizar uma grandeza analógica significa representar a grandeza analógica e suas variações através de sinais digitais.

•**Sinal Binário e Nível lógico:** Como já mencionamos o sinal binário possui dois níveis lógicos: nível ZERO e nível UM esses níveis possuem amplitudes distintas para que possam ser identificados.

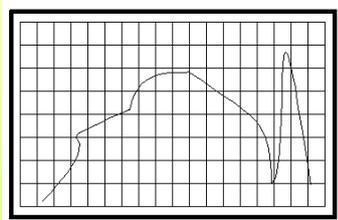
•Por Exemplo: o nível lógico UM pode ter 500 Volts e o nível lógico ZERO , (-) 500 Volts.

•Nesse exemplo, esses valores de tensões são aplicados aos circuitos.

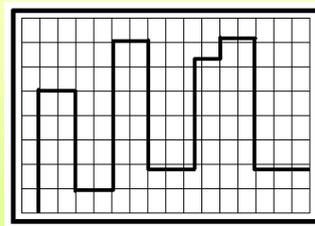
•Estes valores, estarão presentes na entrada e saída dos circuitos e são chamados de “estados” ou níveis das entradas e das saídas.

•**Sinais:** Um sinal é a representação física de informação.

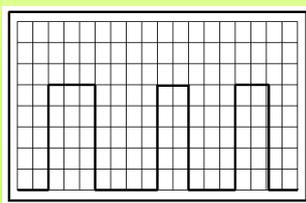
Um exemplo de sinal analógico



Um exemplo de sinal digital



Sinal binário



•**Tabela verdade:** nesta tabela são representados todas as possibilidades possíveis de combinações de níveis lógicos de sinal nas entradas e o nível lógico resultante de cada combinação.

•**Álgebra lógica:** também conhecida como álgebra booleana. Funções binárias podem ser descritas matematicamente por equações booleanas. A álgebra de Boole é de fácil interpretação, enquanto não se usam as funções com efeito de memorização.

Famílias lógicas

Os circuitos integrados digitais estão agrupados em famílias lógicas.

Famílias lógicas **bipolares**:

RTL – *Resistor Transistor Logic* – Lógica de transístor e resistência.

DTL – *Diode Transistor Logic* – Lógica de transístor e díodo.

TTL – *Transistor Transistor Logic* – Lógica transístor-transístor.

HTL – *High Threshold Logic* – Lógica de transístor com alto limiar.

ECL – *Emitter Coupled Logic* – Lógica de emissores ligados.

I²L – *Integrated-Injection Logic* – Lógica de injeção integrada.

Famílias lógicas **MOS (Metal – Óxido – Semicondutor)**:

CMOS – *Complementary MOS* – MOS de pares complementares NMOS/PMOS

NMOS – Utiliza só transístores MOS-FET canal N.

PMOS – Utiliza só transístores MOS-FET canal P.

Atualmente a família lógica TTL e a CMOS são as mais usadas.



ETCP

Prof.: Maurício

Séries das famílias TTL e CMOS

A família **TTL** é principalmente reconhecida pelo fato de ter duas séries que começam pelos números **54** para os componentes de uso militar e **74** para os componentes de uso comercial.

TTL 74L de Baixa Potência

TTL 74H de Alta Velocidade

TTL 74S Schottky

TTL 74LS Schottky de Baixa Potência (LS-TTL)

TTL 74AS Schottky Avançada (AS-TTL)

TTL 74ALS- TTL Schottky Avançada de Baixa Potência

Séries **CMOS**:

4000/14000 (foram as primeiras séries da família CMOS)

74C (compatível, pino a pino e função por função, com os dispositivos TTL)

74HC (CMOS de Alta Velocidade)

74HCT (os dispositivos 74HCT - CMOS de Alta Velocidade - podem ser alimentados diretamente por saídas de dispositivos TTL)



ETCP

Prof.: Maurício

Tensões dos níveis lógicos

Família Lógica TTL:

Faixas de tensão correspondentes aos níveis lógicos de entrada:

Entre 2 e 5 Volt, nível lógico 1

Entre 0,8V e 2V o componente não reconhece os níveis lógicos 0 e 1, devendo portanto, ser evitada em projetos de circuitos digitais.

Entre 0 e 0,8 Volt, nível lógico 0

Faixas de tensão correspondentes aos níveis lógicos de saída:

Entre 2,4 e 5 Volt, nível lógico 1

Entre 0,3 e 0,5 Volt, nível lógico 0

Família Lógica CMOS:

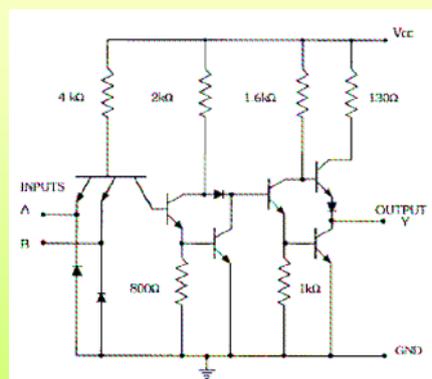
Faixa de alimentação que se estende de 3V a 15V ou 18V, dependendo do modelo.

A família CMOS possui também, uma determinada faixa de tensão para representar os níveis lógicos de entrada e de saída, porém estes valores dependem da tensão de alimentação e da temperatura ambiente.

Constituição das portas lógicas

Os componentes principais que constituem as portas lógicas são os transístores bipolares (família lógica TTL) ou os transístores de efeito de campo – Fet – (família lógica CMOS).

Estes transístores comportam-se como interruptores eletrônicos que ou estão em condução (1) ou estão ao corte (0).



A figura apresenta um exemplo de um circuito elétrico (porta lógica que implementa a função AND), utilizando a tecnologia TTL.

Níveis de integração

Os níveis de integração referem-se ao número de portas lógicas que o CI contém.

SSI (Small Scale Integration) – Integração em pequena escala: São os CI com menos de 12 portas lógicas.

MSI (Medium Scale Integration) – Integração em média escala: Corresponde aos CI que têm entre 12 a 99 portas lógicas

LSI (Large Scale Integration) – Integração em grande escala: Corresponde aos CI que têm entre 100 a 9 999 portas lógicas.

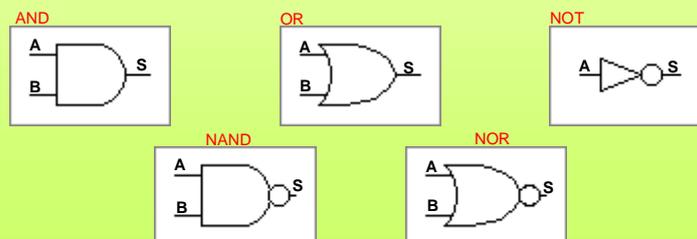
VLSI (Very Large Scale Integration) – Integração em muito larga escala: Corresponde aos CI que têm entre 10 000 a 99 999 portas lógicas.

ULSI (Ultra Large Scale Integration) – Integração em escala ultra larga: Corresponde aos CI que têm 100 000 ou mais portas lógicas.

Portas lógicas

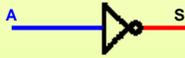
A facilidade do processamento de números binários decorre da existência de apenas dois dígitos, 0 e 1 (bit), que podem ser representados por 2 níveis de tensão (por exemplo 0 = 0 volt e 1 = 5 volts).

Os símbolos representam um **bloco lógico** com uma ou mais **entradas lógicas** "A", "B", etc. e uma **saída lógica** "S". As entradas e saídas lógicas só assumem valores correspondentes aos níveis lógicos "0" e "1". Um bloco lógico executa uma determinada **função lógica** para a qual foi projetado. Essa função determina os valores que as saídas assumem para cada combinação de valores das entradas. Tais relações são muitas vezes exibidas sob a forma de "**tabelas de verdade**".



Porta lógica NOT (negação)

Símbolo



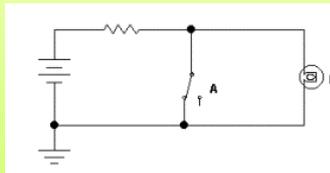
Expressão da função

$$S = \overline{A}$$

Tabela de verdade

A	S
0	1
1	0

•Analogia da porta lógica AND com um circuito elétrico:



•O nível lógico da saída (S) é a negação do nível lógico da entrada (A).

Porta lógica AND (e)

Símbolo



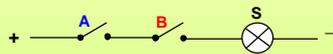
Expressão da função

$$S = A \times B$$

Tabela de verdade

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

Analogia da porta lógica AND com um circuito elétrico:



•Quando as duas entradas (A e B) são zero (interruptores desligados) a saída (S) também é zero (lâmpada apagada).

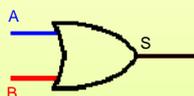
•Quando uma das entradas é 1 (um só interruptor ligado) a saída (S) é zero (lâmpada apagada).

•Quando as duas entradas (A e B) são 1 (os dois interruptores ligados) a saída (S) também é 1 (lâmpada acesa),

•CONCLUSÃO: Só temos o nível lógico 1 na saída quando todas as entradas forem 1 (neste caso, A e B)

Porta lógica OR (ou)

Símbolo



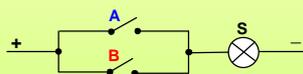
Expressão da função

$$S = A + B$$

Tabela de verdade

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

Analogia da porta lógica OR com um circuito elétrico:



- Quando as duas entradas (A e B) são zero (interruptores desligados) a saída (S) também é “zero” (lâmpada apagada).

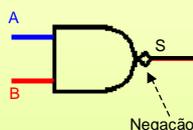
- Quando uma só das entradas é 1 (um só interruptor ligado) a saída (S) é “um” (lâmpada acesa).

- Quando as duas entradas (A e B) são 1 (os dois interruptores ligados) a saída (S) também é 1 (lâmpada acesa),

- CONCLUSÃO: Só temos o nível lógico “0” na saída quando todas as entradas forem “0”.

Porta lógica NAND (não e)

Símbolo



Expressão da função

$$S = \overline{A \times B}$$

Tabela de verdade

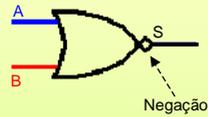
A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- A porta lógica NAND é uma porta lógica AND com a saída negada.

- Pode observar-se que os níveis lógicos da saída (S) da tabela de verdade NAND é a negação dos níveis lógicos da saída (S) da tabela de verdade AND.

Porta lógica NOR (não ou)

Símbolo



Expressão da função

$$S = \overline{A + B}$$

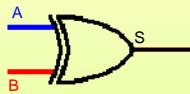
Tabela de verdade

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

- A porta lógica NOR é uma porta lógica OR com a saída negada.
- Pode observar-se que os níveis lógicos da saída (S) da tabela de verdade NOR é a negação dos níveis lógicos da saída (S) da tabela de verdade OR.

Porta lógica EXclusive OR (ou exclusivo)

Símbolo



Expressão da função

$$S = A \oplus B$$

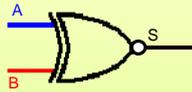
Tabela de verdade

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

- A saída é 1 se uma entrada é 1 ou a outra entrada é 1, mas não ambas.
- De outro modo: o valor da saída (S) é 1 se as entradas (A ou B) são diferentes e 0 se são iguais.

Porta lógica EXclusive NOR (não ou exclusivo)

Símbolo



Expressão da função

$$S = \overline{A \oplus B}$$

Tabela de verdade

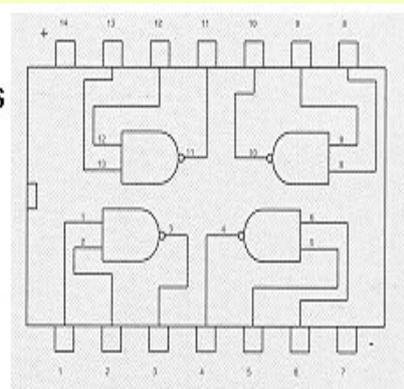
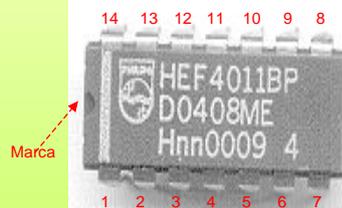
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

•A porta lógica abreviadamente designada por EX-NOR é uma porta lógica EX-OR com a saída negada.

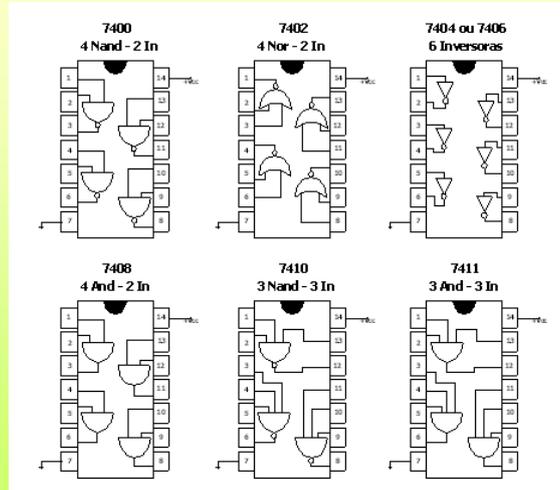
•Pode observar-se que os níveis lógicos da saída (S) da tabela de verdade EX-NOR é a negação dos níveis lógicos da saída (S) da tabela de verdade EX-OR.

Circuitos integrados digitais

CI 4011 DIGITAL - POSSUI 4 PORTAS LÓGICAS NAND INTERNAS



Portas Lógicas mais utilizadas



Portas Lógicas mais utilizadas

