

# Circuitos Aritméticos (Multiplicador)

Prof. Abel Guilherme

Aula 13

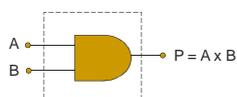
## Multiplicador

- A multiplicação binária é definida pelas seguintes regras:
  - $0 \times 0 = 0$
  - $0 \times 1 = 0$
  - $1 \times 0 = 0$
  - $1 \times 1 = 1$
- Analisando as regras acima, podemos perceber que a operação de multiplicação é o mesmo que a operação AND.

## Multiplicador

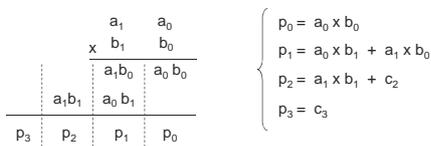
- A tabela da verdade de uma AND ilustra esta relação:

A	B	(AxB)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



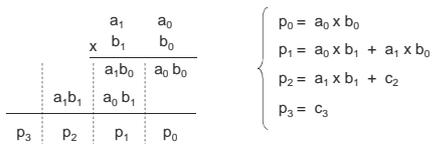
## Multiplicador

- Um problema mais prático é a multiplicação de duas palavras de n-bits. Exemplo:

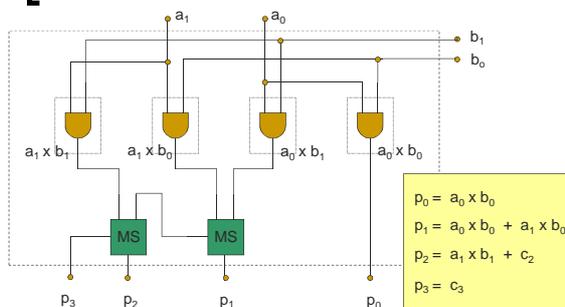


## Multiplicador

- O produto de duas palavras de dois bits resulta em um produto com 4 bits.



## Circuito Lógico (Multiplicador 2x2)

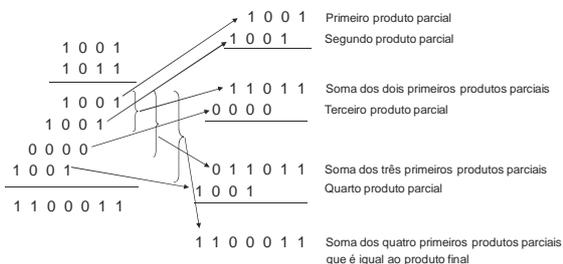


## [ Multiplicação ]

$$\begin{array}{r}
 1001 \\
 1011 \\
 \hline
 1001 \\
 1001 \\
 0000 \\
 1001 \\
 \hline
 1100011
 \end{array}$$

multiplicando =  $9_{10}$   
 multiplicador =  $11_{10}$   
 Produtos parciais  
 Produtos final =  $99_{10}$

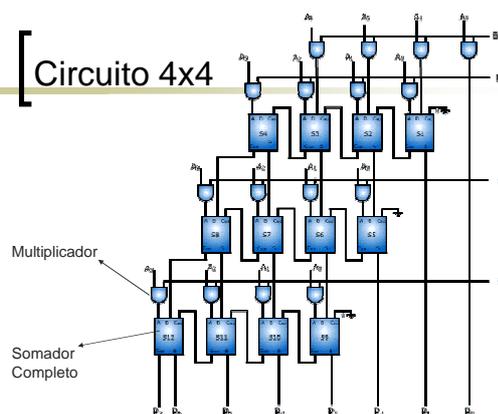
## [ Multiplicação ]



## [ Multiplicador 4x4 ]

$$\begin{array}{r}
 A_3 \ A_2 \ A_1 \ A_0 \\
 B_2 \ B_2 \ B_1 \ B_0 \\
 \hline
 B_0A_3 \ B_0A_2 \ B_0A_1 \ B_0A_0 \\
 B_1A_3 \ B_1A_2 \ B_1A_1 \ B_1A_0 \\
 B_2A_3 \ B_2A_2 \ B_2A_1 \ B_2A_0 \\
 \hline
 P_7 \ P_6 \ P_5 \ P_4 \ P_3 \ P_2 \ P_1 \ P_0
 \end{array}$$

## [ Circuito 4x4 ]



## [ Divisor ]

- Inicialmente examina-se o dividendo começando com o MSB e determina o número de bits requerido para exceder o valor do divisor
- Quando achar este valor, coloque 1 no quociente e subtraia o divisor do valor do dividendo selecionado.
- Então transporte o próximo bit mais significativo do dividendo para o atual resto.

## [ Exemplo ]

$$\begin{array}{r}
 \text{dividendo} \\
 100111 \\
 - 110 \\
 \hline
 00111 \\
 - 110 \\
 \hline
 00011 \\
 - 000 \\
 \hline
 000110 \\
 - 110 \\
 \hline
 000000 \\
 \text{resto}
 \end{array}$$

divisor: 110  
 quociente: 110,1