

Capítulo 3–Circuitos Sequenciais

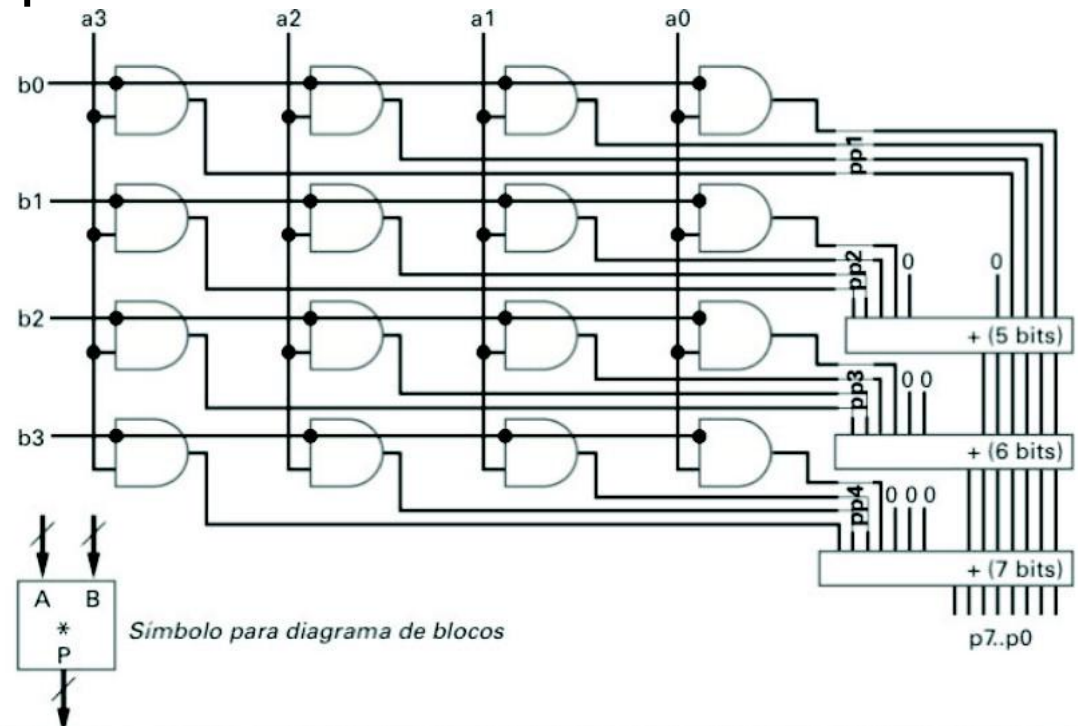
Tradeoffs em blocos sequenciais
Profa. Eliete Caldeira

Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- ▶ Exemplo abordado:
 - Multiplicadores menores – estilo sequencial (deslocar e somar)

Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- ▶ Multiplicador Estilo Array
 - Puramente combinacional
 - Rápido
 - Mas requer muitas portas



Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- ▶ Multiplicador sequencial
- ▶ Objetivo: Reduzir o tamanho do multiplicador
- ▶ Ideia:
 - Ter a soma corrente dos produtos parciais e
 - Computar um produto parcial de cada vez
- ▶ Exemplo de multiplicação de quatro bits:

Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	
0 1 1 0	0 1 1 0	0 1 1 0	0 1 1 0	
× 0 0 1 1	× 0 0 1 1	× 0 0 1 1	× 0 0 1 1	
0 0 0 0	0 0 1 1 0	0 1 0 0 1 0	0 0 1 0 0 1 0	(running sum)
+ 0 1 1 0	+ 0 1 1 0	+ 0 0 0 0	+ 0 0 0 0	(partial product)
0 0 1 1 0	0 1 0 0 1 0	0 0 1 0 0 1 0	0 0 0 1 0 0 1 0	(new running sum)

Figure 6.66 Multiplication done by generating a partial product for each bit in the multiplier (the number on the bottom), accumulating the partial products in a running sum.

Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- ▶ Produto parcial
 - O cálculo de cada produto parcial consiste na operação AND do bit corrente do multiplicando com cada bit do multiplicador
- ▶ Como adicionar cada produto parcial as colunas adequadas?
 - O produto parcial deve ser deslocado à esquerda de um bit depois de cada passo, em relação à soma corrente, OU
 - A soma corrente deve ser deslocada à direita de um bit depois de cada passo

Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- ▶ Computando a soma corrente
 - Inicializa-se um registrador de 8 bits com 0.
 - A cada passo, o produto parcial, (bit corrente do multiplicando), é adicionado aos quatro bits mais à esquerda da soma corrente.
 - Desloca-se a soma corrente de um bit à direita, colocando um 0 no bit mais à esquerda.
- ▶ O registrador de soma corrente deverá ter as funções:
 - Zerar (*clear*)
 - Carga paralela (*load*)
 - Deslocamento à direita (*shift right – shr*)

Tradeoffs em componentes de bloco operacional

► Esquema do circuito

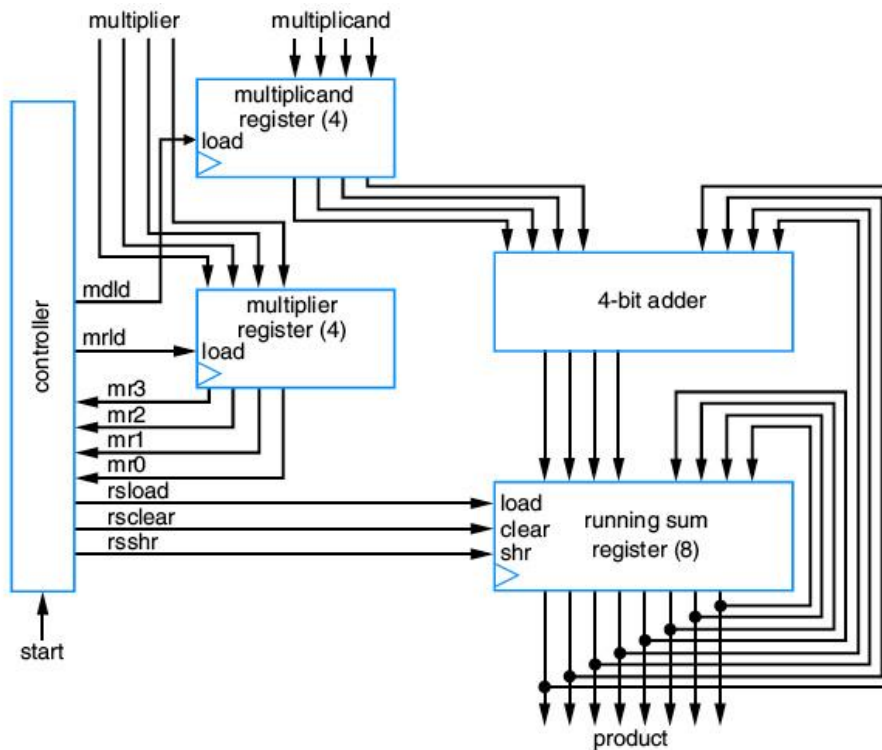


Figure 6.67 Internal design of a 4-bit by 4-bit sequential multiplier.

Tradeoffs em componentes de bloco operacional

► Bloco de controle do multiplicador

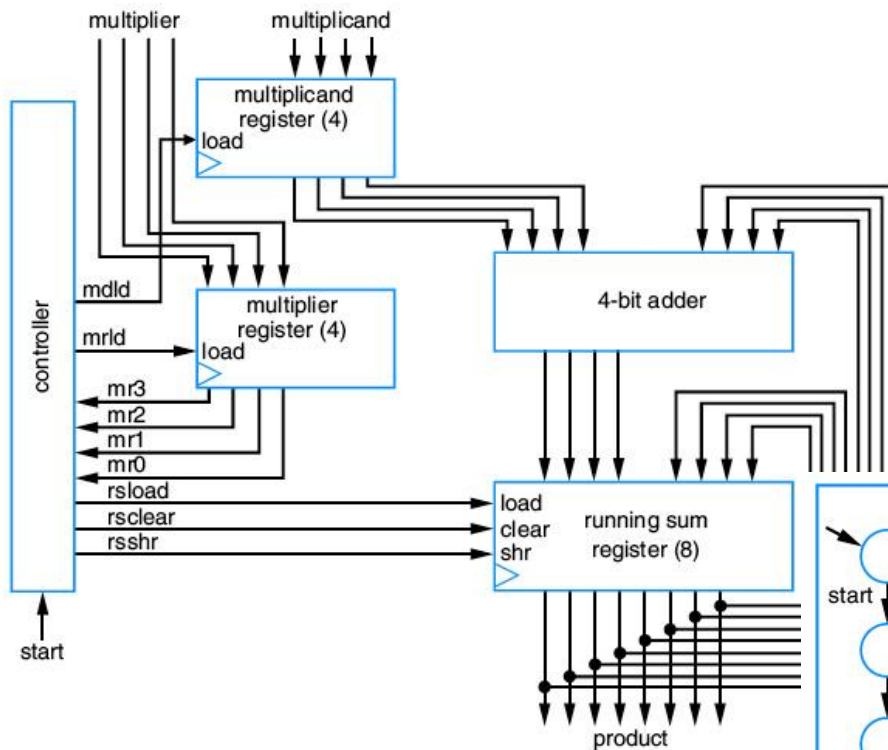


Figure 6.67 Internal design of a 4-bit by 4-bit sequential multiplier.

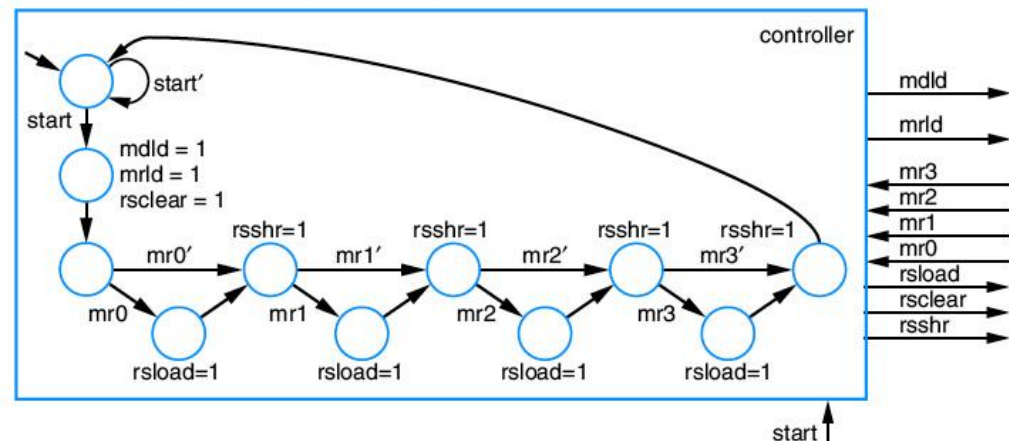
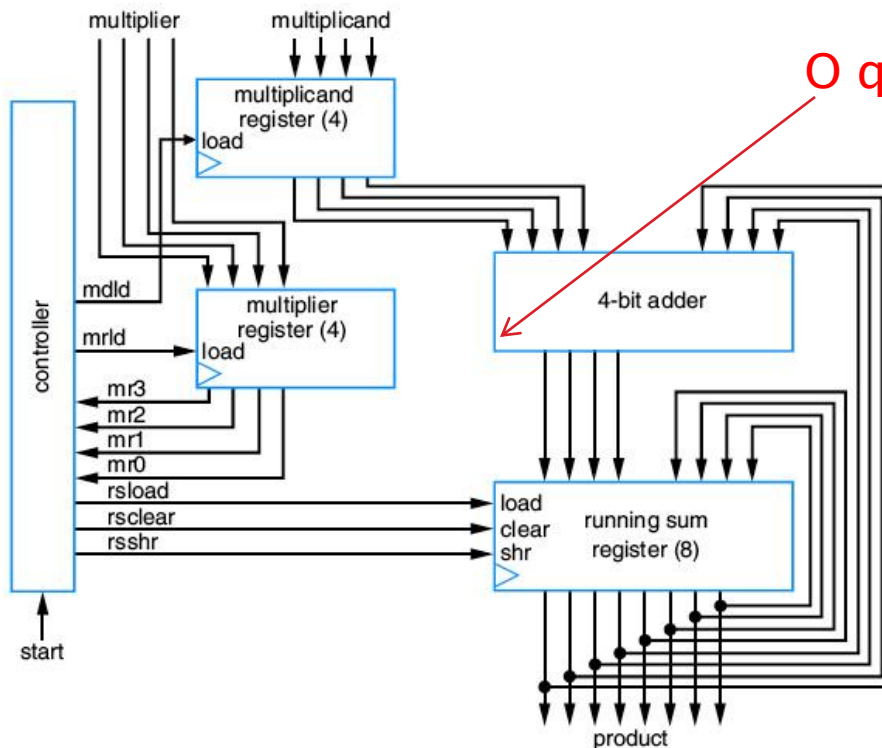


Figure 6.68 FSM describing the controller for the 4-bit multiplier.

Tradeoffs em componentes de bloco operacional

► Erro no circuito

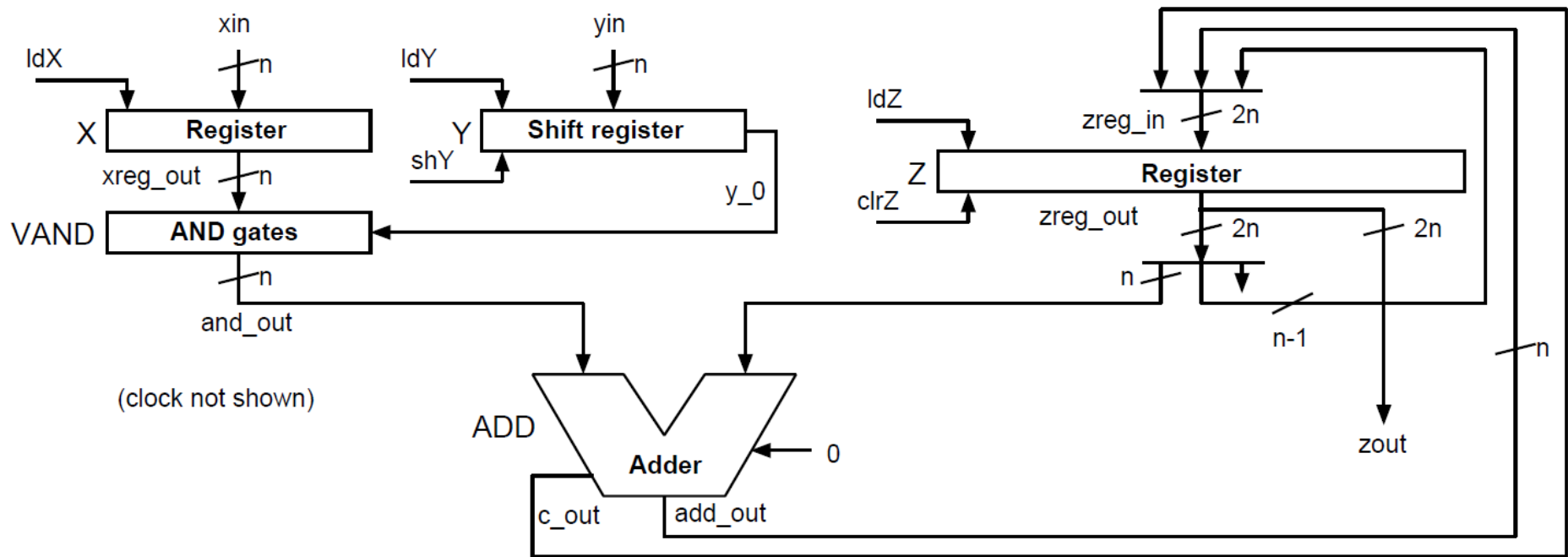


O que aconteceu com o carry do somador?

Figure 6.67 Internal design of a 4-bit by 4-bit sequential multiplier.

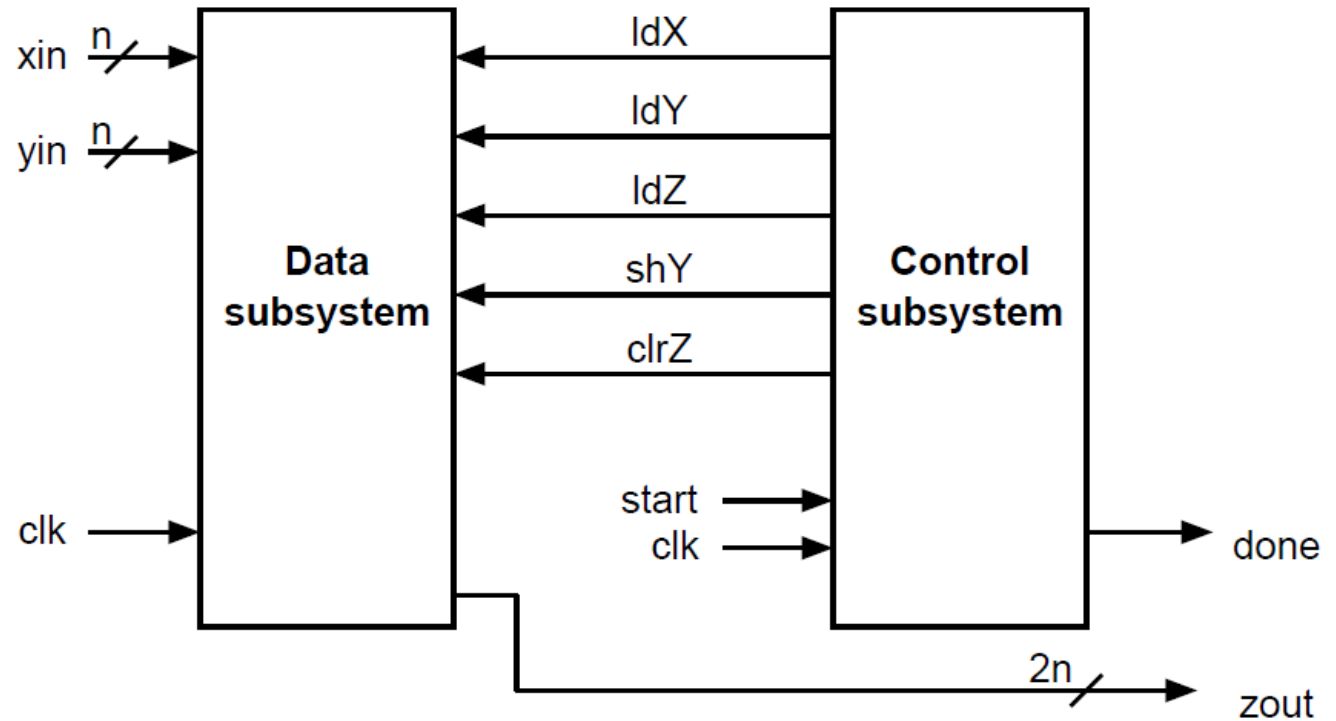
Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- Um projeto correto (*Data subsystem*)



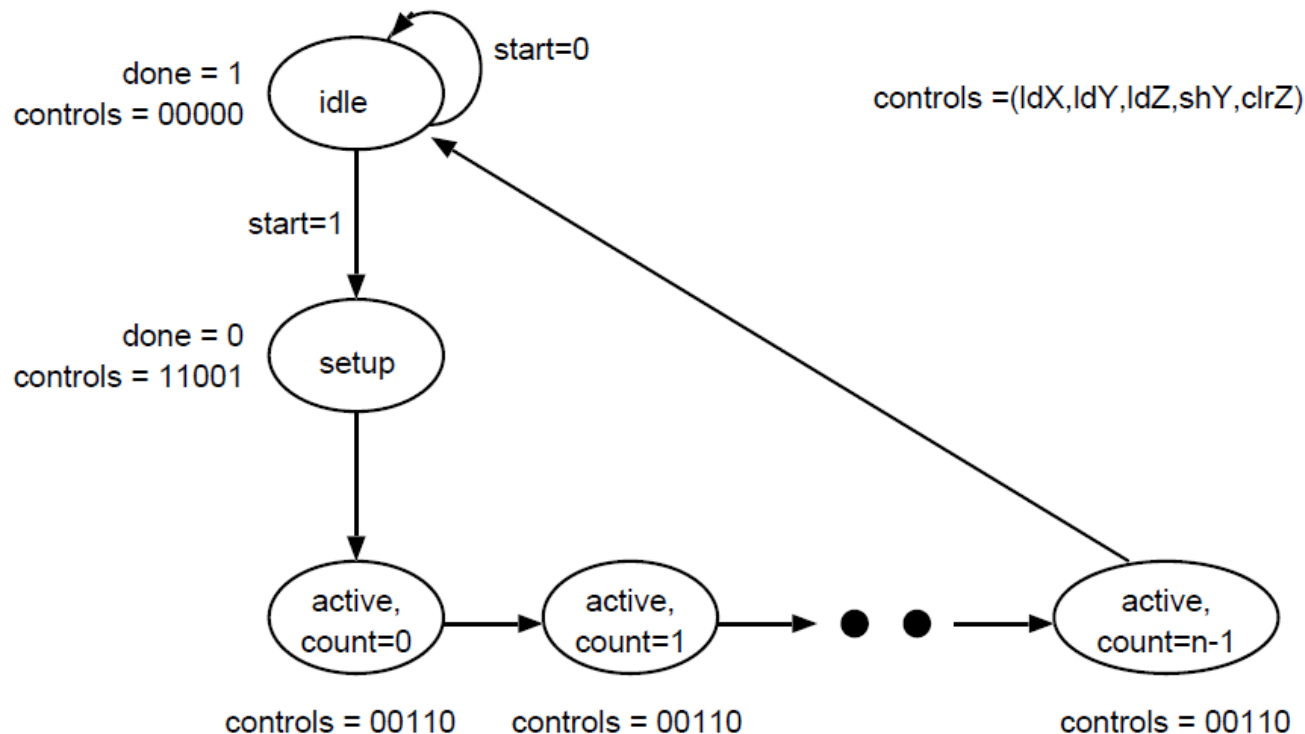
Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- Visão geral do sistema



Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- Bloco de controle do multiplicador (*control subsystem*)



Tradeoffs em componentes de bloco operacional

- ▶ Outro projeto correto

