

Circuitos Aritméticos

Deslocador (Shifter)

Nosso primeiro circuito MSI aritmético é um deslocador de oito entradas e oito saídas (ver Fig. 3-16). Os oito bits de entrada são apresentados em linhas D0, ..., D7. As saídas, que são apenas as entradas deslocadas em 1 bit, estão disponíveis nas linhas de S0, ..., S7. A linha de controle, C, determina a direção do deslocamento, 0 para a esquerda e 1 para a direita. Em um chaveamento a esquerda um 0 é inserido no bit 7. Similarmente, num deslocamento para a direita, é inserido um valor 1 no bit 0.

Para ver como funciona o circuito, observe os pares de portas AND para todos os bits exceto as portas na extremidade. Quando C = 1, o membro direito de cada par será ligado, passando o bit de entrada correspondente para a saída. Em razão da porta AND da direita estar ligada à entrada da porta OU à sua direita, um deslocamento para a direita é executado. Quando C = 0, é o membro esquerdo do par de portas E que é ligado, fazendo o deslocamento à esquerda.

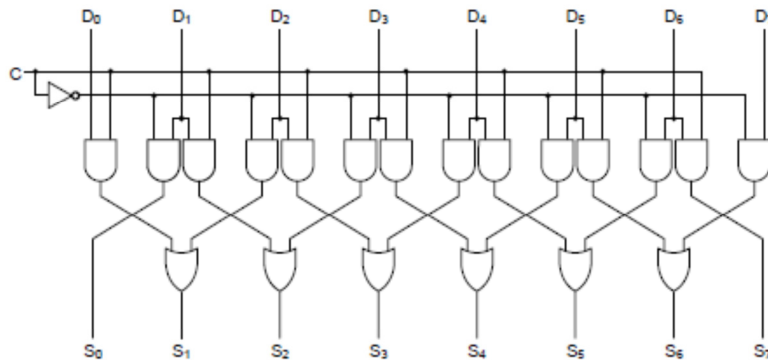


Figure 3-16. A 1-bit left/right shifter.

O deslocador serve para mover um conjunto de bits de uma ou mais posições para a esquerda ou direita. Dependendo do tipo de deslocamento, podem ser inseridos '0's para as posições que ficam vagas à medida que os bits correspondentes vão sendo deslocados. Para cada bit deslocado para a direita, corresponde a uma divisão inteira por 2, e para cada bit deslocado para a esquerda, corresponde a uma multiplicação por 2.

Somadores (Adders)

Um computador que não possa adicionar números inteiros é quase impensável. Consequentemente, o circuito de hardware para a realização dessa operação é uma parte essencial de toda CPU. A tabela da verdade para a adição de inteiros de 1-bit é mostrado na Fig. 3-17 (a). Duas saídas estão presentes: a soma das entradas, A e B, assim como o transporte (*Vai-1 – Carry-Out*) para a posição seguinte (para a esquerda). Um circuito para calcular tanto o bit de soma quanto o bit de transporte (*Vai-1 – Carry-Out*) está representado na fig. 3-17 (b). Este circuito simples é geralmente conhecido como um somador parcial.

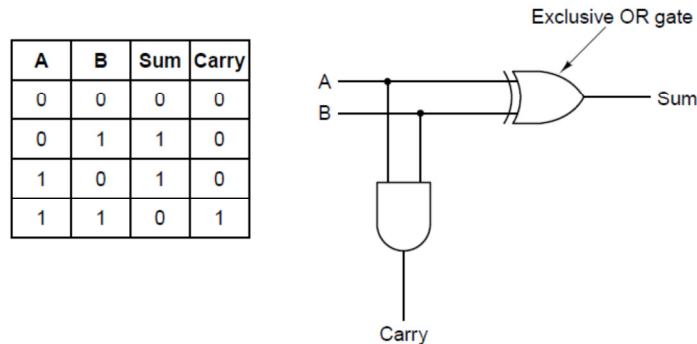


Figure 3-17. (a) Truth table for 1-bit addition. (b) A circuit for a half adder.

Apesar de um somador parcial ser adequado para a soma dos bits menos significativos de duas palavras de entrada multibit, ele não o é para uma posição situada no meio da palavra, porque ele não lida com o transporte (*Vem-1 – Carry-In*) para a posição da direita. Neste caso, o somador completo da Fig. 3-18 é necessário. A partir de inspeção do circuito, deve ficar claro que um somador completo é construído a partir de dois somadores parciais. A linha de saída *Soma (Sum)* é 1 se um número ímpar de A, B, e o *Vem-1 (Carry-In)* são 1. O *Vai-1 (Carry-Out)* é 1 se tanto A e B são, ambos, 1 (entrada esquerda da porta OR) ou exatamente um deles é 1 e o bit *Vem-1 (Carry-in)* é também 1. Juntos, os dois somadores parciais geram tanto a soma e os bits de transporte.

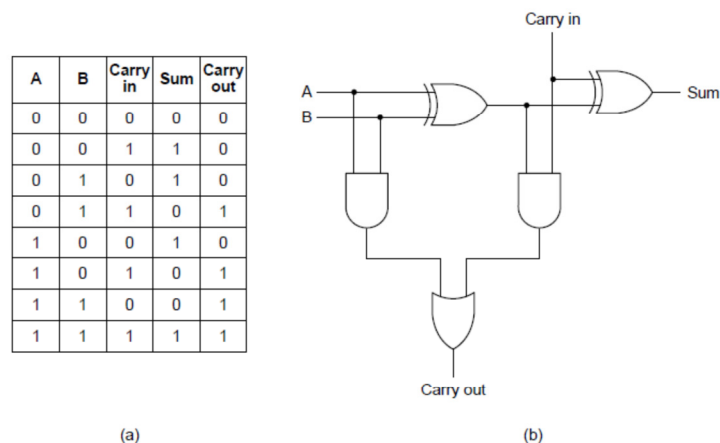


Figure 3-18. (a) Truth table for full adder. (b) Circuit for a full adder.

Para construir um somador para, digamos, duas palavras de 16 bits, basta apenas reproduzir o circuito da Fig. 3-18 (b) 16 vezes. O *vai-um* (*carry-out*) bit é utilizado como o *vem-1* (*carry-in*) para o seu vizinho à esquerda. O *vem-1* (*carry-in*) mais à direita é ligado a 0. Este tipo de somador é chamado de somador com propagação de *vai-1* (*ripple carry adder*), porque, no pior dos casos, a adição de 1 a 111 ... 111 (binário), a adição não pode ser concluída até o *vai-1* (*carry-out*) tenha percorrido todo o caminho desde o bit mais à direita para o bit mais à esquerda. Somadores (*Adders*) que não têm esse atraso, e, portanto, são mais rápidos, também existem e são geralmente preferidos.

Structured Computer Organization, Fifth Edition, Andrew S. Tanenbaum