

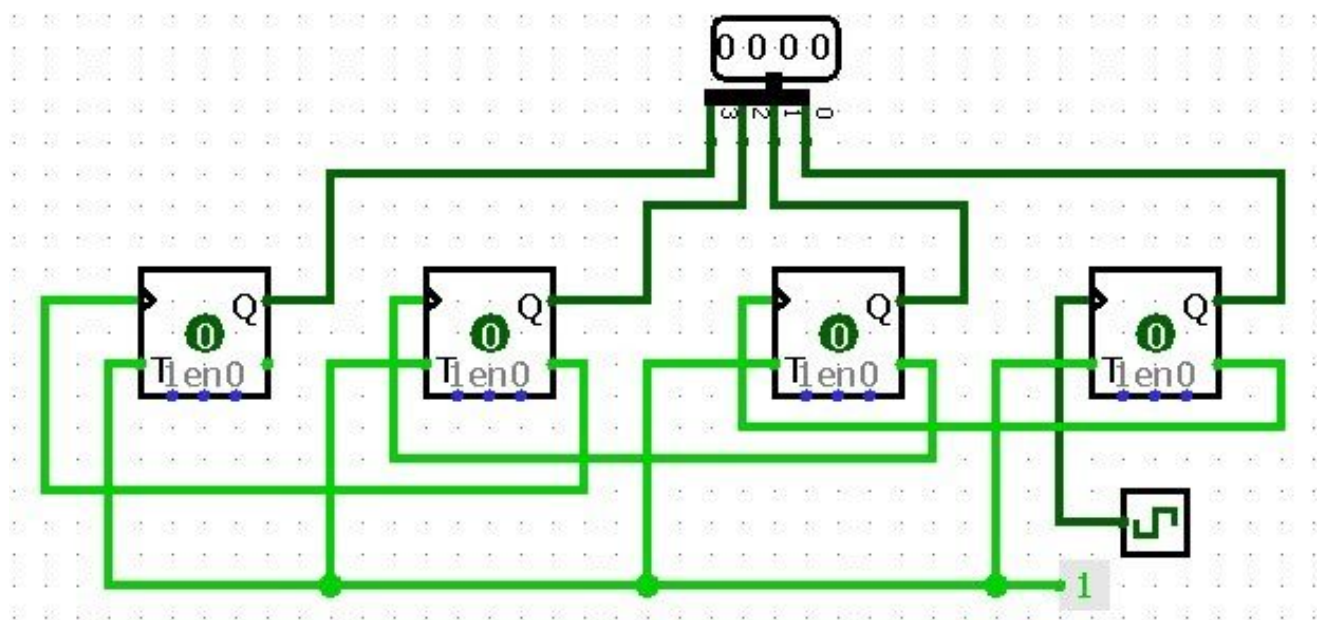
Projeto Multiplicação Sequencial

Anderson G. S. P. Fantin	9016981
Larissa Fabião da Fonseca	11208367
Lucas Imamura	11208221
Maria Fernanda Basso	11208197
Vinícius Bispo	10875965

1. Contador: Uma forma de avançar no endereço da próxima instrução que um processador deve executar é utilizando um contador. Contadores podem ser facilmente implementado utilizando flip-flops tipo T. Projete um circuito para um contador com 4 bits.

Para construir nosso contador de 4 bits, utilizamos a frequência de alternância dos flip-flops do tipo T. Assim, nos baseamos no conceito de que a alternância do flip-flop T ocorre quando temos a descida (subida) no clock e sua entrada é constante (sempre 1).

Para construir nossa saída utilizamos a saída Q do flip-flop e conectamos a saída $\sim Q$ para conectar ao flip-flop seguinte. Desta forma, conforme o flip-flop fica mais distante do clock, mais ele demora para ter seu estado alterado, possibilitando assim a contagem progressiva.



Circuito final do Contador

2. Máquina de Estado: Embora um contador indica endereços contínuos de instruções, lembre-se que o computador é uma máquina de Turing, e pode transitar entre estados em qualquer ordem. Projete um circuito que transite entre os número 0, 3, 6, 9, 0, 3, 6,...

Para construir a máquina de estados, partimos da tabela verdade solução do problema:

A	B	C	D	Saída
0	0	0	0	0 0 1 1
0	0	1	1	0 1 1 0
0	1	1	0	1 0 0 1
1	0	0	1	0 0 0 0

Tabela Verdade da Máquina de Estados.

A partir dessa tabela, construímos 4 mapas de Karnaugh, um para cada variável, conforme abaixo:

	$\overline{C}\overline{D}$	$\overline{C}D$	$C\overline{D}$	CD
$\overline{A}\overline{B}$	0	0	0	0
$\overline{A}B$	0	0	0	1
$A\overline{B}$	0	0	0	0
AB	0	0	0	0

$$y = A'BCD'$$

Bit 3

	$\overline{C}\overline{D}$	$\overline{C}D$	$C\overline{D}$	CD
$\overline{A}\overline{B}$	0	0	1	0
$\overline{A}B$	0	0	0	0
$A\overline{B}$	0	0	0	0
AB	0	0	0	0

$$y = A'B'CD$$

Bit 2

	$\overline{C}\overline{D}$	$\overline{C}D$	$C\overline{D}$	CD
$\overline{A}\overline{B}$	1	0	1	0
$\overline{A}B$	0	0	0	0
$A\overline{B}$	0	0	0	0
AB	0	0	0	0

$$y = A'B'C'D' + A'B'CD$$

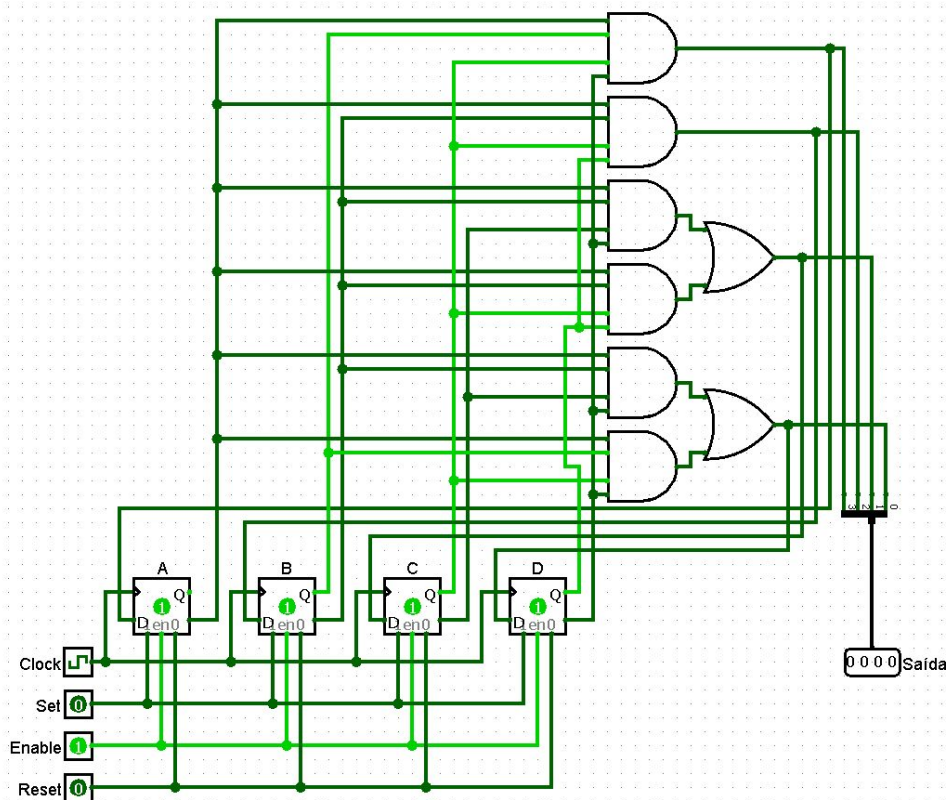
Bit 1

	$\overline{C}\overline{D}$	$\overline{C}D$	$C\overline{D}$	CD
$\overline{A}\overline{B}$	1	0	0	0
$\overline{A}B$	0	0	0	1
$A\overline{B}$	0	0	0	0
AB	0	0	0	0

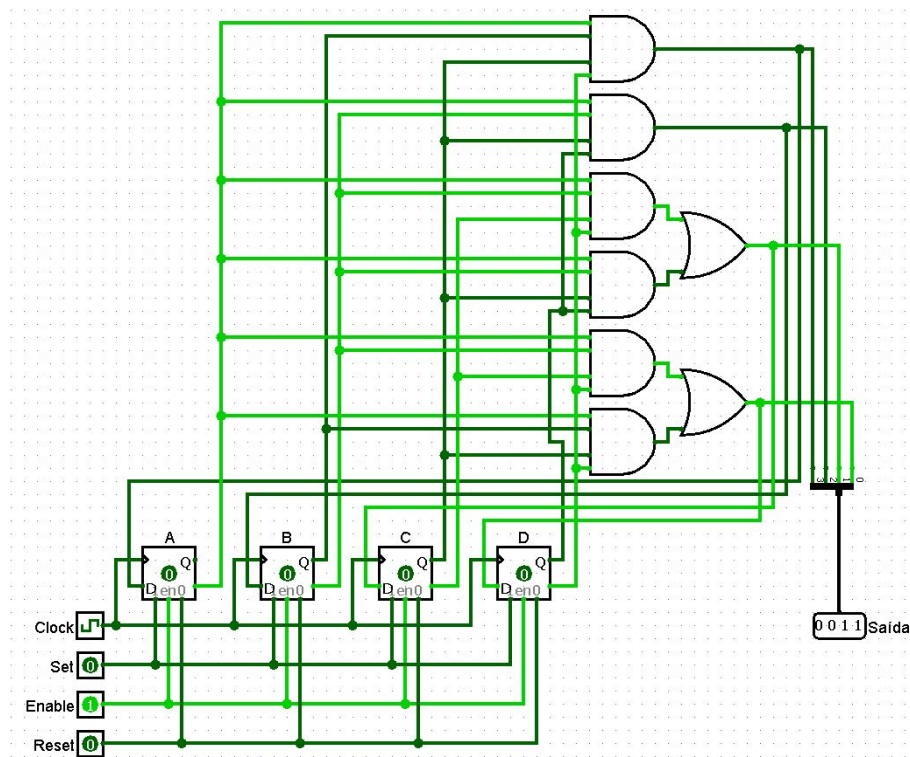
$$y = A'B'C'D' + A'BCD'$$

Bit 0

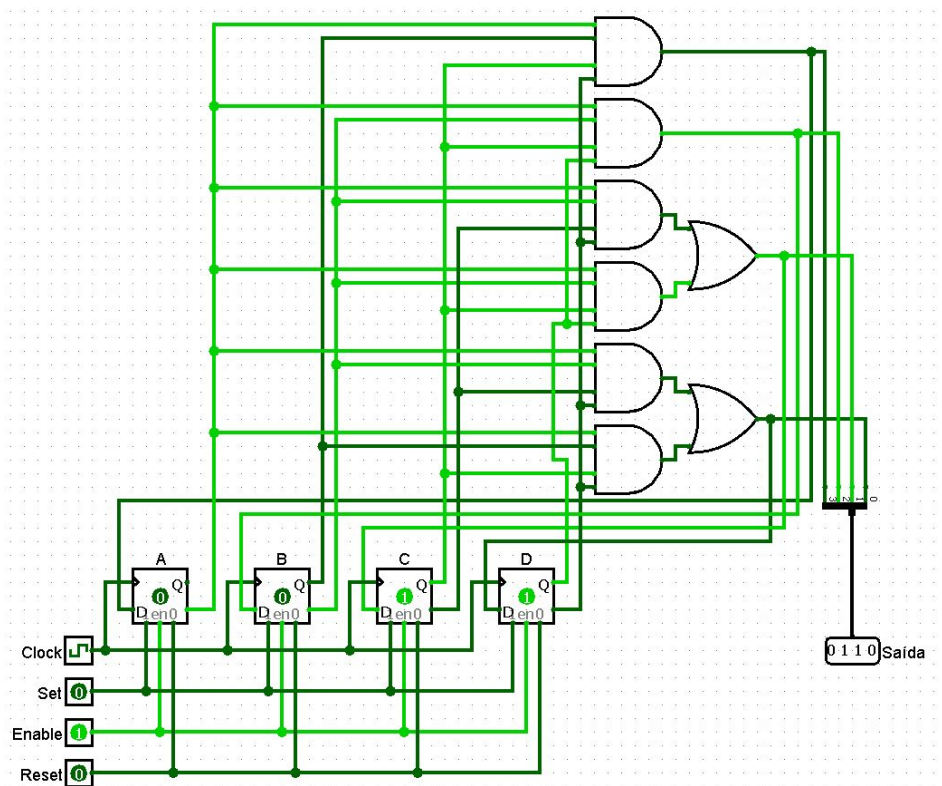
A partir desses mapas, construímos o circuito digital da seguinte forma, obtendo os resultados desejados:



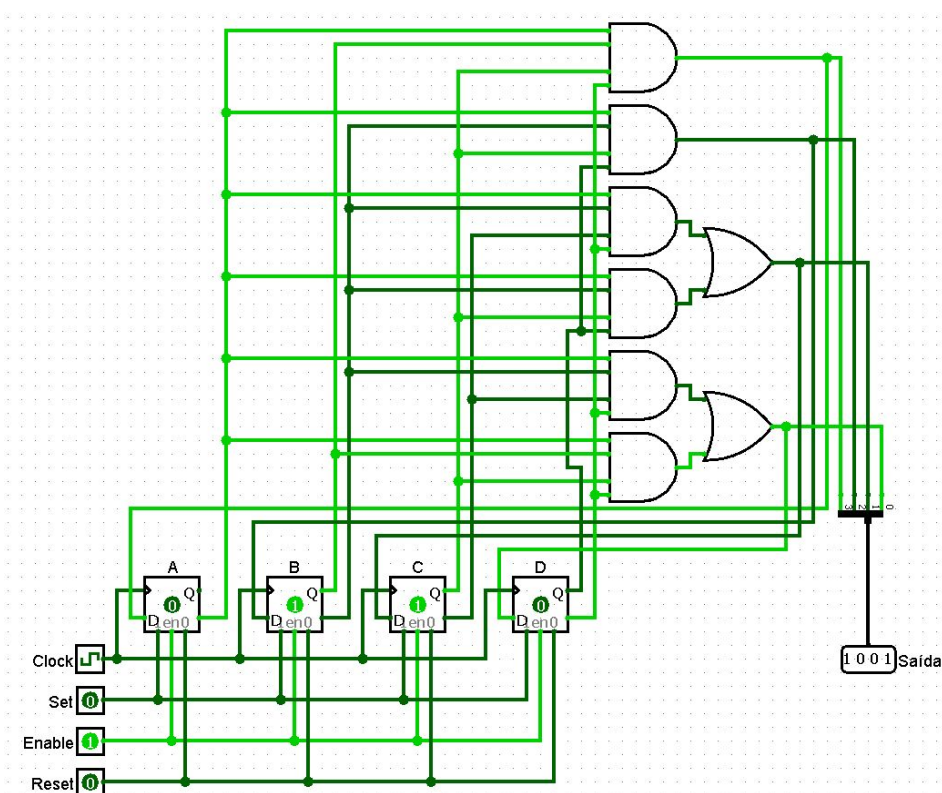
Circuito final da máquina de estados, no estado 1.



Circuito final da máquina de estados, no estado 2.



Circuito final da máquina de estados, no estado 3.



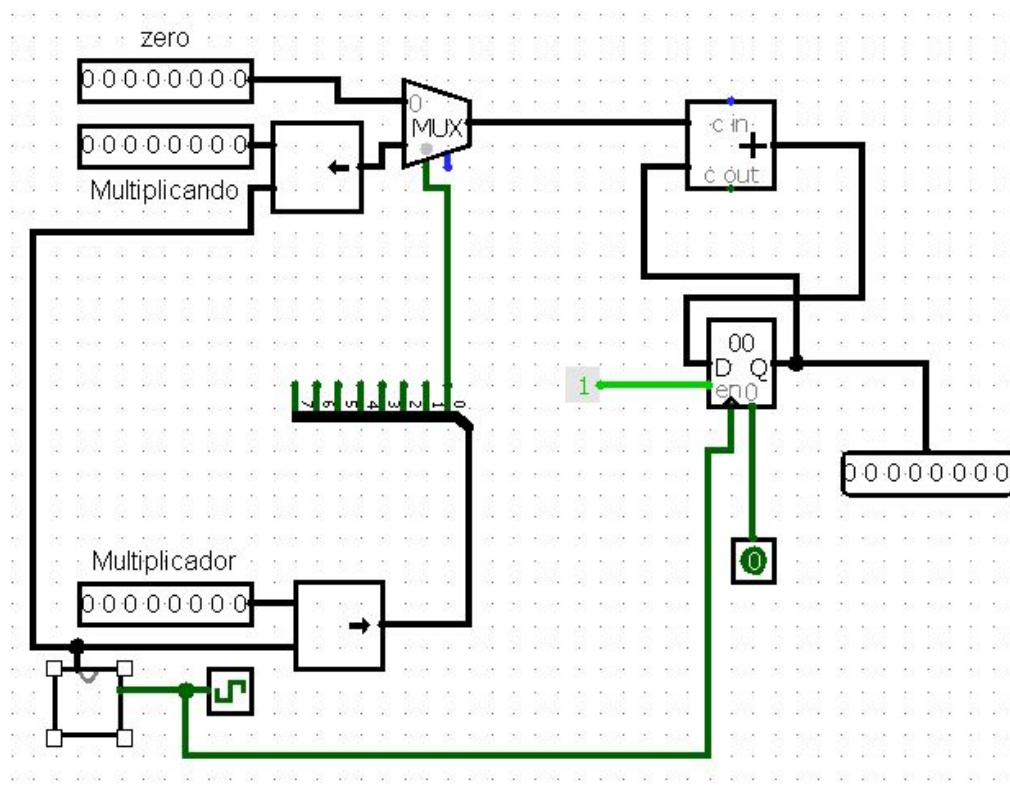
Circuito final da máquina de estados, no estado 4.

3. Multiplicação: Embora uma conta de multiplicação possa ser implementada como um circuito combinacional, o número de somadores utilizados devem ser proporcional ao número de bits na palavra. Projete um circuito sequencial que execute a multiplicação entre dois números inteiros.

Para implementarmos o multiplicador a partir de um circuito sequencial, utilizamos um clock que, a cada subida, incrementa um contador (semelhante ao do exercício 1, porém com um bit a menos). O contador, representado como um subcircuito, indica para ambos os shifters, esquerdo e direito, em quantas casas suas respectivas entradas deverão ser deslocadas.

Essas entradas são: O multiplicando, para o shifter para a esquerda, e o multiplicador, para o shifter para a direita. O resultado do shifter para a direita passará, então, por um distribuidor, de forma que apenas o bit 0 (primeiro, da direita para a esquerda) siga seu caminho até a entrada inferior do multiplexador, que, por sua vez, escolherá zero caso sua entrada inferior seja zero, ou o resultado do multiplicando deslocado para a esquerda caso sua entrada inferior seja um.

Assim, o somador realizará a soma da saída do multiplexador com a saída do registrador (iniciado em zero) a cada subida do clock. Após todas as etapas se concluírem, ou seja, quando o contador alcançar seu limite, o pino acoplado à saída do registrador marcará o resultado final da multiplicação.



Circuito sequencial do multiplicador.