

**OBJETIVO**

Descrever circuitos digitais utilizando a abordagem por fluxo de dados do SystemVerilog.

COMPONENTES

- FPGA Cyclone DE2-115.

PROCEDIMENTO PRÁTICO

O sistema apresentado na Figura 1 é capaz de calcular o módulo de um discriminante de uma equação do segundo grau com $a = 1$ e $b, c > 0$. Ou seja, sendo:

$$x^2 + bx + c = 0,$$

uma equação do segundo grau, a saída do circuito, denotada como s , é calculada como:

$$s = |\Delta| = b^2 - 4ac = b^2 - 4c.$$

No sistema, as entradas b e c são de 4 bits e a saída s é de 8 bits.

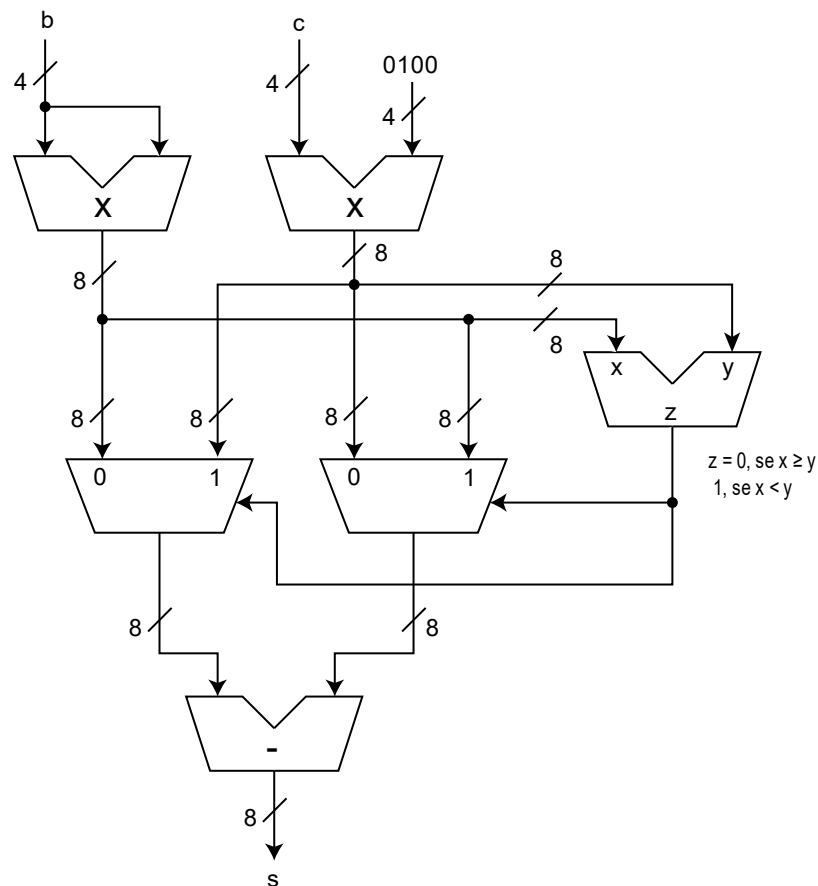
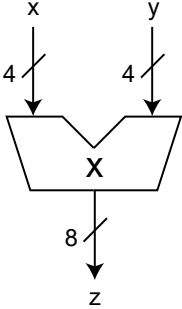
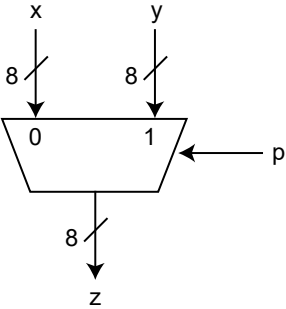
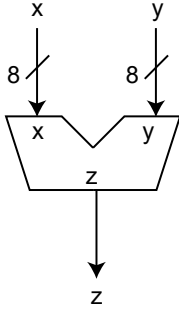
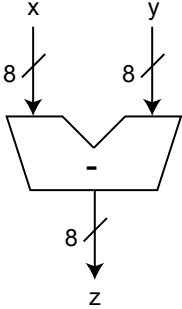


Figura 1 – Sistema para calcular o módulo do discriminante de uma equação do segundo grau com $a = 1$ e $b, c > 0$.

No quadro abaixo é apresentado a descrição dos blocos utilizados no diagrama da Figura 1.

Quadro 1 – Blocos utilizados na implementação do sistema da Figura 1.

Bloco	Função	Descrição
	Multiplicador de 4 bits	Multiplica as duas entradas x e y , ambas de 4 bits, gerando a saída z , de 8 bits.
	Multiplexador 2x1 de 8 bits	Seleciona uma das entradas, x ou y (ambas de 8 bits), para ser transferida para saída z (de 8 bits), dependendo do sinal de controle p . Se $p = 0$, então $z = x$. Se $p = 1$, então $z = y$.
	Comparador de Magnitudes de 8 bits	Compara a magnitude dos valores de x e y (ambas de 8 bits). Sendo $x \geq y$, então a $z = 0$. Caso contrário, então $z = 1$.
	Subtrator de 4 bits	Subtrai as duas entradas x e y , ambas de 8 bits, gerando a saída $z = x - y$, de 8 bits.

Implemente em Verilog o sistema desejado. Para isso, realize os seguintes passos:

1. Explique, de uma forma resumida, como o sistema apresentado na Figura 1 consegue calcular o módulo do discriminante de uma equação do segundo grau com $a = 1$ e $b, c > 0$.
2. Considerando que b e c são entradas de 4 bits, qual é o valor máximo para o módulo do discriminante? Lembre que $b, c > 0$. O escolha da quantidade de bits usada para a saída s é coerente? 225

3. Implemente, utilizando uma das abordagens já estudadas no curso (hierárquica ou por fluxo de dados), todos os blocos presentes no Quadro 1.
4. Utilizando os blocos projetados no item (3), implemente o sistema apresentado na Figura 1.
5. Simule o funcionamento do circuito do ModelSim, considerando os seguintes casos: (i) $b = 5$ e $c = 6$. (ii) $b = 1$ e $c = 1$. (iii) $b = 2$ e $c = 1$.
6. Implemente o circuito na FPGA utilizado no laboratório. As entradas devem ser impostas em chaves e as saídas devem ser visualizadas em LEDs.