

## Tutorial do Quartus II

### Introdução

A seguir, você tomará contato com a ferramenta de projeto digital **Quartus II**, da Altera Corporation, que além de permitir descrever e simular circuitos lógicos complexos, permite também configurar Dispositivos Lógicos Programáveis, visando a obtenção de circuitos integrados para aplicação específica.

O aplicativo Quartus II pode ser obtido diretamente da Altera e instalado no seu microcomputador (em casa ou em algum local de seu acesso fora da Universidade), de modo que você poderá utilizá-lo para estudar, realizar trabalhos durante o semestre e realizar projetos de seu interesse.

Visite o site da Altera denominado *Download Center*:

([https://www.altera.com/support/software/download/sof-download\\_center.html](https://www.altera.com/support/software/download/sof-download_center.html))

e procure a versão livre *Quartus II Web Edition* para download. Se quiser, você poderá gravar num CD-ROM a versão em uso nas aulas requisitando o arquivo diretamente com o técnico do Laboratório de Eletrônica (Sérgio).

### Simulando um circuito Mux 2:1.

- Iniciar o software **Quartus II**.
- No menu File, crie um projeto novo File -> New Project Wizard.
  - A primeira tela (Introduction) contém explicações de como utilizar o *Wizard*. Clique NEXT.
  - Na segunda tela (Directory, Name, Top Level), preencha o campo *working directory* com uma pasta onde guardará os seus projetos. Por exemplo: C:\Temp\projeto\_<seu\_nome>. Lembre-se de copiar todo o conteúdo no seu pen-drive, para poder restaurá-lo numa próxima aula. Digite na segunda linha o nome de seu projeto. Note que a terceira linha é preenchida automaticamente, deixe-a assim. Clique NEXT.
  - Na terceira tela (Add Files), você adicionaria arquivos de outros projetos já existentes. Neste exemplo, clique apenas NEXT.
  - Na quarta tela (Family & Device Settings), escolha *Family FLEX10K* e na lista de *Available Devices*, selecione a opção **EPF10K70RC240-4**.
  - Na quinta tela (EDA Tool Settings), clique apenas NEXT.
  - A sexta-tela traz apenas um resumo do que foi definido. Verifique, corrija algo que estiver errado, e clique FINISH.

- Definindo a entrada do projeto por meio do Editor de Esquemático (*Schematic File*): File -> New -> Block Diagram/Schematic File -> OK.
  - Irá aparecer uma janela de desenho com nome genérico Block1.bdf.
- Entrada e colocação dos símbolos lógicos:
  - Clicar no símbolo AND que fica na barra de ferramentas à esquerda da área de desenho. A janela *Symbol* será aberta. No menu *Libraries*, dê 2 cliques na única pasta existente para expandi-la. Novamente, 2 cliques em *primitives*, e 2 cliques em *logic*. Então você observará uma lista de nomes das portas lógicas básicas. Procure pelo **and2** e note que o seu símbolo aparecerá na área de imagem da janela. Clique OK para selecionar o **and2** e voltar à página de desenho. Clique então com o botão esquerdo do mouse para posicionar o **and2**, e uma segunda vez para posicioná-lo novamente ao lado. O MUX 2:1 contém 2 portas **and2**.
  - Repita o passo anterior para inserir 1 **or2** e 1 **not**.
  - Procure no pasta *primitives* -> *pin* os símbolos de **input** e **output**, posicionando-os.
  - Ao final, a área de desenho deve ficar com o aspecto da Figura 1.
- Conectando fios: ao se posicionar o cursor do mouse sobre um pino de entrada ou saída de uma porta lógica, o mesmo se transforma em cruz. Basta clicar o botão esquerdo e arrastar o mouse iniciando um fio até o ponto destino. Ângulos retos são produzidos automaticamente ao se arrastar na diagonal. Ao soltar o botão, o segmento de fio termina e pode ser reiniciado deste ponto em diante. Procure realizar as conexões tal como mostrado na Figura 2.

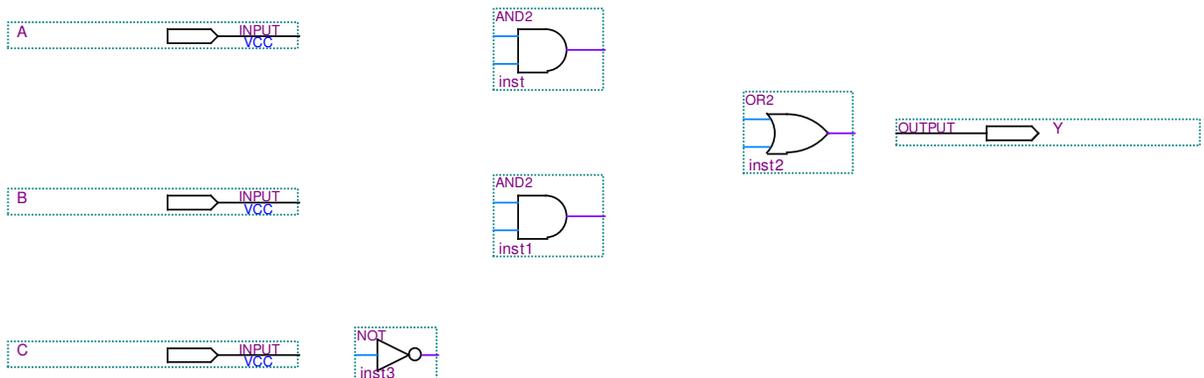


Figura 1 – Diagrama esquemático de um MUX 2:1: posicionamento dos símbolos.

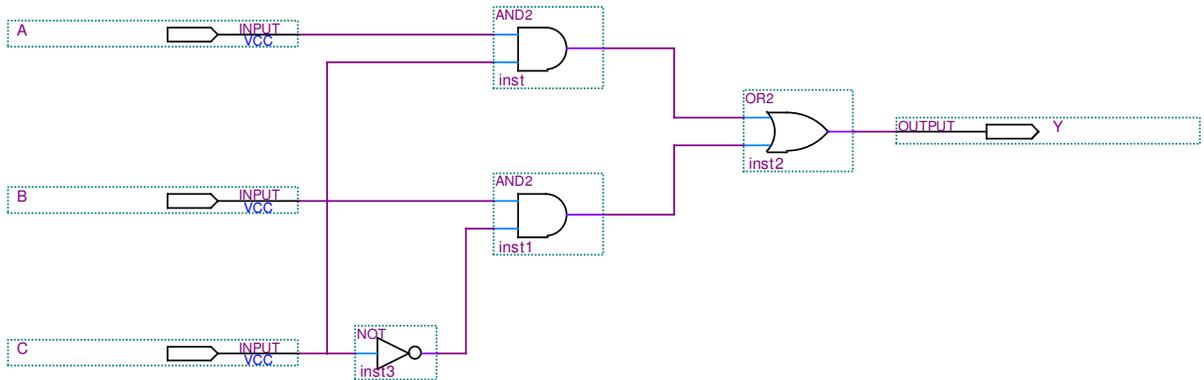


Figura 2 – Diagrama esquemático de um MUX 2:1 completo.

- Definindo o nome dos pinos de entrada e saída: dê 2 cliques com botão esquerdo sobre o nome genérico *pin\_name* que aparece nos inputs e output. Digite então o nome desejado, A, B, C e Y no caso do MUX 2:1.
- Assinalando os números dos pinos do chip aos pinos do diagrama esquemático:
  - Assignments -> Pins : Uma nova janela irá abrir com o desenho de pinagem do chip Altera selecionado.
  - Na coluna *Node Name*, clique em *<<new node>>* e escreva o nome de um pino do diagrama esquemático. Na coluna *location*, escreva o número de um pino do chip. Caso o número de pino não possa ser usado, o programa propõe um número próximo. Lembre-se que na prática, este procedimento deve ser planejado tendo em mente a placa onde o chip é montado. Neste exemplo, use os seguintes pinos:

Pino A -> pino 12

Pino B -> pino 13

Pino C -> pino 14

Pino Y -> pino 15

- Feche a janela de pinos, os números de pinos assinalados serão salvos automaticamente.
- Salvando o esquemático: File -> Save As -> mux21 (dê sempre um nome para o qual seja fácil reconhecer a função do circuito).

- Checando pinos não utilizados (MUITO IMPORTANTE):
  - Assignments -> Device -> Botão “*Device and Pin Options...*” à direita da janela.
  - Aba “*Unused Pins*” -> preencher a janela “*Reserved all unused pins:*” com “*As input tri-stated*”. Essa seleção fará com que os outros (vários!) pinos do chip sejam programados como entradas desconectadas, para evitar possíveis curto-circuitos nestes pinos.
- Compilando o projeto: Processing -> Start Compilation
  - A janela de *Compilation Report* irá se abrir, enquanto que diversas mensagens referentes ao processo de compilação aparecerão. Normalmente, você notará mensagens rotuladas como **INFO** (passos normais bem sucedidos do processo) e **WARNING**. Se houver **ERROR**, então algo deverá ser consertado no diagrama esquemático. Normalmente, uma mensagem **ERROR** traz alguma indicação do tipo de erro existente. Procure entendê-la.
  - Se o processo de compilação for bem sucedido, aparecerá um quadro com a mensagem “*Full Compilation was successful*”. Clique OK para continuar.
  - Um efeito interessante após a compilação é que os números assinalados aos pinos irão aparecer ao lado dos mesmos. Verifique se estão como esperado.
- Preparando o circuito projetado para simulação:
  - File -> New -> Vector Waveform File -> OK
  - Uma janela vazia de formas de onda será aberta.
  - Para selecionar os sinais que serão visualizados na simulação, clique com o botão direito sobre a área abaixo da coluna *Name*:
  - Botão direito -> Insert -> Insert Node or Bus ... -> Node Finder
  - Uma janela denominada *Node Finder* irá se abrir. Clique em List.
  - Selecione todas as entradas e saídas do lado esquerdo e aperte o botão “>”.
  - Aperte OK e OK novamente. Os sinais selecionados irão aparecer na tela de simulação.
- Definindo as formas de onda de entrada:
  - Selecione o nome de um sinal de entrada. Note que o menu de edição vertical à esquerda fica habilitado. Clique na opção “C” (para formas de onda periódicas). Na janela *Count Value*, selecione a aba *Timing* e modifique o campo “*Multiplied by*” com um valor significativo de passos da escala de tempo, por exemplo 10. OK.
  - Realize o mesmo procedimento para as demais entradas. Modifique o campo “*Multiplied by*” com valores diferentes, de modo que você veja ao final todas as combinações lógicas de A, B e C no formato 000, 001, 010, 011, 100, ou seja, reproduzindo as combinações da tabela-verdade no sentido horizontal. Sugestão: para A =10, use B=20 e C=40.
  - Nunca edite as saídas. Por que? Elas serão calculadas pelo simulador, portanto não faz sentido defini-las.

- Simulando:
  - Salve a tela de simulação: File -> Save As -> use o nome sugerido pela tela, que é o mesmo nome do esquemático. Essa coincidência de nomes dos arquivos de esquemático e de formas de onda, que irão diferir apenas pela extensão dos arquivos, é essencial para o Quartus II funcionar.
  - Processing -> Start Simulation -> OK
  - O processo de simulação irá iniciar, e se tudo correr bem, sem **ERROR** na janela de mensagens, você irá obter uma mensagem de “*Simulator was successful*”. Clique OK para fechá-la.
  - Veja finalmente na tela de simulação o resultado expresso nas saídas. Analise sempre as formas de onda para verificar se são consistentes. Veja na Figura 3.
  - O simulador não faz o milagre de verificar sozinho que o circuito projetado funciona bem ou não. Cabe ao projetista inventar uma estratégia de simulação onde ele passa observar o funcionamento do circuito, e analisar os resultados para saber se batem com o esperado.

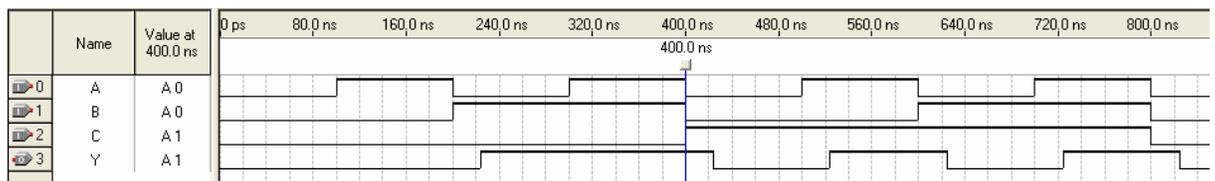


Figura 3 – Resultados da simulação do MUX 2:1.