



1) Objetivo

Esse laboratório visa à elaboração de um circuito que realiza a multiplicação sem sinal de dois números binários de 2 bits, o resultado deverá ser exibido em um display de 7 segmentos.

2) Material utilizado

- 1 Microcomputador.
- 1 Software Quartus II.
- 1 kit FPGA.

3) Experimento

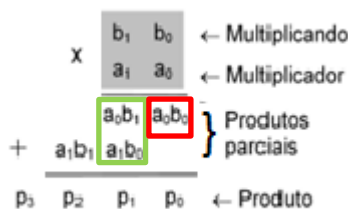
Apenas um circuito combinacional será criado para a implementação desse projeto, pois se considera que o aluno já dispõe de um somador completo e um decodificador de 7 segmentos prontos.

A implementação do multiplicador será abordada nesse experimento.

3.1 Algoritmo

SOMA

AND



A imagem acima representa o processo manual de multiplicação, a partir dele se pode montar uma estrutura baseada em multiplicação lógica e soma aritmética.

3.2 Bloco multiplicador

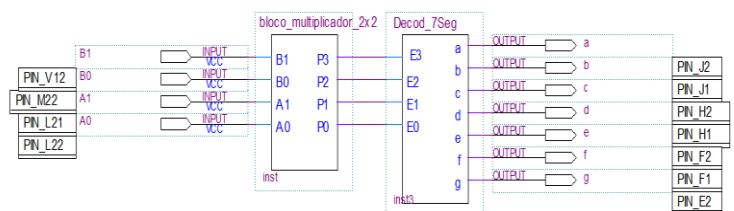
- Crie um novo projeto chamado multiplicador.
- Crie um ambiente de desenvolvimento esquemático para desenvolver o bloco.
- Adicione o bloco do somador completo e o decodificador de 7 segmentos ao projeto em **Project > Add/ Remove Files in Project...**
- Implemente o circuito a seguir no ambiente recém-criado, depois o nomeie de `bloco_multiplicador_2x2`. Atenção para o carry da soma, ele deverá ser aplicado no transporte de entrada da soma que será realizada depois.

- Gere um bloco a partir do esquemático desenvolvido. Para isso faça, **File > Create/Update > Create Symbol Files for Current File**. Note que para entradas de N bits a saída deve ter 2N bits.

3.3 Bloco Principal

Agora que você já tem o bloco_multiplicador_2x2 pronto, basta adicionar o decodificador de 7 segmentos para finalizar o projeto.

- Crie outro ambiente de desenvolvimento esquemático.
- Implemente o circuito abaixo, esse vai ser o multiplicador. Lembre-se que é importante esse arquivo ter o mesmo nome do projeto, pois ele é o principal.



- Clique no botão **“Start Analysis & Synthesis”**, caso nenhum erro ocorra você pode realizar a pinagem, do contrário verifique novamente o circuito.
- Cada pino do esquemático deverá ser conectado a um pino no FPGA que representa a entrada ou saída do projeto. Para isso, no menu clique em **Assignments > Pins Planner**.
- Para as entradas utilize as chaves SW[0], SW[1], SW[2] e SW[3]. Para as saídas utilize o HEX[0], HEX[1], HEX[2], HEX[3], HEX[4], HEX[5] e HEX[6] (verifique a tabela de pinos da versão do kit que você está utilizando). Os nomes dos pinos do FPGA devem ser digitados no campo **“Location”** da janela **“Pin Planner”**. Fechar a janela. Os nomes das chaves e display estão escritos no kit. A pinagem deverá ficar conforme o indicado na figura.
- Compile novamente o projeto em **“Star Compilation”**.
- Ligar o kit à fonte e ao PC através da porta USB. No kit DE2, utilizar o conector USB que está mais próximo do conector da fonte (Blaster). Ligar o kit.
- Programar o kit clicando em **Tools > Programmer**. Uma janela aparecerá, nela pressione **“Start”**. Feche a janela.
- Teste o seu projeto utilizando as entradas que você desejar.

