

EA773 -Projeto Final

1º Sem./2012

Motivação

O objetivo deste projeto é desenvolver a arquitetura de um micro-processador com instruções de 8 bits, com 17 tipos de instruções, executando sobre uma memória ROM com capacidade para 16 instruções. Utilizando esse micro-processador, deve-se desenvolver 2 programas (1 para cada elemento do grupo) que devem testar todas os 17 tipos de instruções implementados. Cada programa deve ter pelo menos 9 tipos de instruções diferentes.

Especificação do Projeto

1. Utilize como base para o projeto, as arquiteturas desenvolvidas nos Experimento 4 e 5 deste laboratório.
2. Desenvolva um módulo de **memória de programa** com 16 instruções de 8 bits. Adeque para esta especificação o módulo de memória utilizado no experimento 5.
3. Considere que as instruções são codificadas do seguinte modo:

bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	0	INSTRUÇÃO							
	1	INSTR.	OPERANDO/ ENDEREÇO						

e que o conjunto de instruções apresentado na tabela 1 deve ser implementado.

Código (8 bits)		Função	Descrição
0xxx	(0 + grupo) %16	ADD	$Ac \leftarrow A + B$
0xxx	(1 + grupo) %16	SUB	$Ac \leftarrow A - B$
0xxx	(2 + grupo) %16	ADDC	$Ac \leftarrow A + B + \text{Carry}$
0xxx	(3 + grupo) %16	INC	$Ac \leftarrow A + 1$
0xxx	(4 + grupo) %16	DEC	$Ac \leftarrow A - 1$
0xxx	(5 + grupo) %16	MOVA	$A \leftarrow Ac$
0xxx	(6 + grupo) %16	MOVB	$B \leftarrow Ac$
0xxx	(7 + grupo) %16	MOVC	$Ac \leftarrow A$
0xxx	(8 + grupo) %16	CLR	$Ac \leftarrow 0$
0xxx	(9 + grupo) %16	XOR	$Ac \leftarrow A \wedge B$
0xxx	(10 + grupo) %16	NEG	$Ac \leftarrow \sim A$
0xxx	(11 + grupo) %16	STP	$PC \leftarrow PC$
1000	OPERANDO	LDAI	$A \leftarrow \text{OPERANDO}[3\dots 0]$
1001	OPERANDO	LDBI	$B \leftarrow \text{OPERANDO}[3\dots 0]$
1010	ENDEREÇO	JMP	$PC \leftarrow \text{ENDEREÇO}[3\dots 0]$
1011	OPERANDO	BZ	$PC \leftarrow PC + \text{OPERANDO}[3\dots 0]$ se $Z = 1$
1100	OPERANDO	BC	$PC \leftarrow PC + \text{OPERANDO}[3\dots 0]$ se $\text{Carry} = 1$

Tabela 1

4. Inclua no circuito um Contador de Programa (PC). Utilize um contador módulo 16 configurado como no experimento 5.
5. Modifique a ULA desenvolvida no Experimento 3 para que todas as instruções lógico-aritméticas especificadas sejam calculáveis (verifique uma a uma).
6. Projete o circuito necessário para a execução do conjunto de instruções especificado. Este circuito terá como entradas os oito bits da instrução lida da memória e como saídas as entradas necessárias para a seleção da função na ULA, além de R/W, GA e GB e demais sinais necessários para transferência de dados entre o acumulador, o operando/endereço e os registradores. O projeto deste circuito é até certo ponto similar aos projetos dos circuitos desenvolvidos nos experimentos 4 e 5.
 - Observe que há 4 grandes grupos de instrução:
 1. Instruções Lógico-Aritméticas: ADD, SUB, ADDC, INC, DEC, CLR, XOR, NEG
 2. Instruções de Carregamento: MOVA, MOVB, LDAI, LDBI
 3. Instrução de Parada: STP
 4. Instruções de Jump: JMP, BZ, BC
 - Cada grupo de instruções demandará uma estratégia diferente viabilizando sua implementação. Pense em cada grupo de maneira separada, buscando reunir os elementos necessários à implementação de cada instrução.
 - Observe que será necessário utilizar as duas bordas do clock para o funcionamento do sistema:
 - Na borda de descida, o contador de programa deve ser incrementado, disponibilizando a nova instrução a ser executada.
 - Na borda de subida, a instrução deve ser executada.
 - Observe que as instruções com bit 7 igual a 1 demandam que um operando ou endereço seja extraído da própria instrução. É necessário implementar um pequeno circuito para essa finalidade.
 - Observe que os OPERANDOS nas instruções de branch condicional (BC e BZ) são número inteiros com sinal em complemento de 2.
7. Faça a integração dos módulos desenvolvidos e verifique o funcionamento do circuito na placa de desenvolvimento Cyclone II FPGA Starter Development Board.
 - Implemente um roteiro de testes considerando cada uma das instruções. Planeje os testes necessários para que cada instrução possa ter seu comportamento devidamente validado. Observe que algumas instruções (e.g. instruções condicionais) precisarão de mais de um teste para ter seu comportamento validado.
8. Implemente dois programas demonstrativos do funcionamento do circuito, utilizando (considerando os dois programas) todas as instruções, de forma que um deles tenha pelo menos um loop, controlado pela instrução BZ e o outro pela instrução BC . Cada programa deve ter pelo menos 9 instruções diferentes.
 - Cada membro do grupo ficará responsável pela demonstração de um dos programas. Mesmo que haja divisão de trabalho, durante a apresentação do programa, serão feitas perguntas

genéricas a respeito do circuito implementado, e ambos os membros do grupo ficarão responsáveis por compreender TODAS as partes do circuito (não serão aceitas respostas como: essa parte não fui eu que implementei).

- Para a apresentação dos programas, cada aluno deve preparar, em folha separada, um roteiro de testes, contendo o programa passo a passo e os resultados esperados. Os alunos devem realizar todos os testes ANTES de chamar o professor para a apresentação. O roteiro de testes, com o nome e RA do aluno e as anotações do professor será recolhido pelo professor após a apresentação. Os alunos devem providenciar uma cópia dos roteiros de testes para serem incluídos no relatório do projeto.
- A apresentação do projeto deve ser feita exclusivamente com o professor. Os monitores não poderão validar a apresentação do projeto. Junto com a apresentação do projeto, será feita a arguição final, individual para cada componente do grupo, onde serão avaliados os conhecimentos necessários para o desenvolvimento do projeto, de acordo com o critério de avaliação do curso. Caso não seja possível realizar a avaliação durante o período de aulas, cada membro do grupo poderá agendar individualmente com o professor uma data para a realização da apresentação do projeto, concomitante com a avaliação. Maiores dúvidas podem ser esclarecidas diretamente com o professor.