

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ANTONIO CARLOS NETO

FPGAS E MIPS

Uberlândia

2017

1 FPGAS

1.1 INTRODUÇÃO

Antigamente, a tecnologia FPGA só estava disponível para engenheiros com uma profunda compreensão do projeto de hardware digital, além de ter um custo excessivo. O surgimento de ferramentas de projeto de alto nível está mudando as regras da programação FPGA, com as novas tecnologias que convertem diagramas de blocos gráficos ou mesmo código em C em circuitos de hardware digital, aumentando o número de usuários, ou seja, expandindo seu uso para pessoas que não possuem muito conhecimento sobre o assunto.

1.2 O QUE É FPGA?

Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) são chips de silício reprogramáveis que utiliza uma matriz de blocos lógicos configuráveis (CLBs) conectados através de interconexões programáveis, podendo configurar esses chips para implementar funcionalidades personalizadas de hardware, sem nunca ter que pegar em uma placa de montagem ou ferro de solda. A programação é através de uma conexão entre o chip e o computador, desenvolvendo tarefas de computação digital em software e compilando em um arquivo de configuração ou bitstream que contém informações sobre como os componentes devem ser ligados entre si. Esta característica diferencia os FPGAs dos Circuitos Integrados Específicos da Aplicação (ASICs), que são fabricados de forma personalizada para tarefas específicas de design. Embora os FPGA programáveis de uma vez (OTP) estejam disponíveis, os tipos dominantes são baseados em SRAM, que podem ser reprogramados à medida que o projeto evolui, garantindo seu lugar no mercado. Apenas um FPGA pode simular não só um processador simples, mas também outros circuitos como, controlador de vídeo, interface serial, dentre outros. Os modelos recentes incluem uma pequena quantidade de memória RAM e circuitos de apoio, podendo ter um sistema completo usando apenas um chip FPGA previamente programado, um chip de memória EPROM (ou memória Flash) com o software, a placa de circuito com as trilhas e conectores e um fonte de energia.

1.3 HISTÓRIA DO FPGA

Uma história familiar do Vale do Silício, o co-fundador da Xilinx, Ross Freeman, desejava construir um dispositivo semicondutor em branco que pudesse ser rapidamente programado com base nos requisitos de um aplicativo. Mesmo na época, os semicondutores custaram milhões de dólares para projetar e fabricar, de modo que esta não era apenas uma economia de custos, as FPGAs também reduziram drasticamente o tempo de mercado para produtos eletrônicos. Assim o primeiro FPGA disponível comercialmente foi desenvolvido pela empresa Xilinx Inc, em 1984. Para minimizar os custos e os riscos iniciais, os fundadores da Xilinx Inc decidiram alavancar as relações pessoais com a Seiko Epson Semiconductor Division, com sede no Japão. A Seiko começou a fabricar as primeiras FPGAs para Xilinx em 1985 usando o processo 1,2 μ m. O primeiro FPGA Xilinx era ASIC com 1,000 portas equivalente a 18MHZ. Em 1995, Xilinx mudou a produção para a fundação UMC, que foi o início de um relacionamento muito longo e muito íntimo. Xilinx e UMC foram pioneiros no que agora é chamado de relacionamento IDM simulado, onde a empresa fabless tem acesso total à tecnologia de processo e é um parceiro de desenvolvimento ativo. Lembro-me de visitar a UMC e ver os funcionários da Xilinx em todos os lugares. O relacionamento terminou em 40nm, enquanto a Xilinx mudou-se para a TSMC por 28nm em 2010. Os rumores tiveram a relação que acabou como resultado de problemas de rendimento de 65nm e atrasos em 40nm, o que permitiu ao rival Altera, que trabalha exclusivamente com a TSMC, obter uma participação de mercado significativa.

1.4 ARQUITETURA

A arquitetura de um FPGA na sua maioria é composta por Elementos Lógicos (LE), dispostos em malhas ao longo de todo o equipamento, ou seja, em uma matriz. O LE é dividida em duas partes, primeiro ele possui o Look-Up Tables(LUT), que podem implementar funções comuns de lógica, por exemplo, portas AND ou OR, segundo ele possui registros que podem implementar lógica síncrona, como flip-flops. Outras estruturas de hardware dedicadas, além dos LEs, estão presentes para auxiliar na implementação de funções que podem ser definidas pelo usuário e aumentar o desempenho. Estes recursos estão geralmente dispostos em colunas ao longo da FPGA. Um dos tipos de recursos dedicados são as memórias embutidas (EM) que podem ser dispostas em série ou em paralelo com a finalidade de se obter memórias

mais robustas. Multiplicadores embutidos podem ser cascadeados de forma a facilitar o processamento digital de sinais (PDS), auxiliando na implementação de funções avançadas de Processamento Digital de Sinais. Além disso, as FPGAs possuem elementos de entrada e saída (I/O), que podem ser dispostos e usados conforme o desejo do projetista. Estes elementos podem ser posicionados e configurados para comunicar o FPGA com outros dispositivos externos presentes no circuito impresso. Os elementos de uma FPGA possuem conexões em uma planta contendo rotas reconfiguráveis e registros de configuração (Configurable Routing and Configuration Registers). Estas rotas são extremamente flexíveis, a fim de manter a compatibilidade para troca de informação com uma intensa gama de outras estruturas de hardwares.

1.5 APLICAÇÃO

Rádio Definido por Software: (SDR) é um sistema de comunicação sem fio cuja funcionalidade pode ser configurada através de software ou hardware programável (FPGA). Transmissores de rádio tradicionais e receptores normalmente podem enviar e receber um único tipo de sinal, mas SDRs são mais versáteis. Hardwares SDR podem se comunicar em diferentes frequências utilizando várias opções sem fio, como Bluetooth, rádio FM, Wi-Fi, e tecnologia GPS. Processamento de Sinal Digital: é usado para interpretar padrões digitais em todos os tipos de tecnologia. Aplicações DSP moldaram o crescimento da exploração do espaço. Enquanto FPGAs têm sido utilizados em aplicações DSP a anos, recentemente eles têm ganhado atenção devido à sua versatilidade e velocidade em comparação com outros processadores, tais como microcontroladores. Aplicação de criptografia: FPGAs são equipados com tecnologia de criptografia. Se um dispositivo que usa FPGA cai nas mãos erradas, isso impede o culpado de extrair a informação contida dentro dele. Este recurso é valioso em aplicações militares. Um exemplo é o Xilinx Virtex 6Q. Ele é especialmente fabricado como grade de defesa, adequado para aplicações de missão crítica. Rádio Astronomia: As ondas de rádio são uma forma de radiação eletromagnética. Cada tipo de radiação eletromagnética é produzida por determinadas condições, que os astrônomos podem detectar, por vezes, usando telescópios no chão. Ao longo dos anos de radioastronomia detectaram-se muitos novos tipos de objetos no espaço exterior. Mars Exploration Rovers (MER)

2 MIPS

2.1 RESUMO

O MIPS é uma arquitetura baseada em registrador, ou seja, a CPU usa apenas registradores para realizar as suas operações aritméticas e lógicas. Existem outros tipos de processadores, tais como processadores baseados em pilha e processadores baseados em acumuladores. Processadores baseados no conjunto de instruções do MIPS estão em produção desde 1988. Ao longo do tempo foram feitas várias melhorias do conjunto de instruções. As diferentes revisões que foram introduzidas são MIPS I, MIPS II, MIPS III, MIPS IV e MIPS V. Cada revisão é um super conjunto de seus antecessores. Quando a MIPS Technologies saiu da Silicon Graphics em 1998, a definição da arquitetura foi alterada para definir um conjunto de instruções MIPS32 de 32 bits e um MIPS64 de 64 bits.

Existem diversas extensões opcionais, incluindo MIPS-3D, que é um conjunto simples de instruções SIMD de ponto flutuante, dedicado a tarefas comuns em 3D; MDMX (MaDMaX) que é um conjunto de instruções SIMD inteiras mais extenso usando os registradores de ponto flutuante de 64 bits; MIPS16e que adicionou compressão ao fluxo de instruções de modo que os programas ocupassem menos espaço na memória; e MIPS MT, que adicionou capacidade multithreading ao MIPS.

Diversos cursos de arquitetura de computadores em universidades e escolas técnicas frequentemente estudam a arquitetura MIPS. A arquitetura influenciou fortemente projetos posteriores de arquitetura como os processadores da linha Alpha, lançado pela Digital Equipment Corporation (DEC).