



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Exatas e de Informática

Felipe Vilhena Dias¹

Resumo

O artigo aborda seis categorias de Circuitos Integrados (ICs) usados na eletrônica. O ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) é altamente personalizado, adequado para aplicações específicas. O ASSP (Application-Specific Standard Product) atende requisitos comuns. SPLD (Simple Programmable Logic Device) é programável para tarefas simples. O CPLD (Complex Programmable Logic Device) oferece lógica programável extensa. SOC (System on a Chip) integra componentes em um chip. FPGA (Field-Programmable Gate Array) é altamente flexível.

Os ASICs são caros e inflexíveis, enquanto os ASSPs são mais versáteis. SPLDs são simples, e CPLDs são mais complexos. SOCs combinam vários componentes em um chip. FPGAs são altamente flexíveis e reconfiguráveis.

Compreender as diferenças entre essas categorias é crucial para o projeto de sistemas eletrônicos. Cada categoria atende a necessidades específicas, variando da personalização extrema à flexibilidade de programação. Essas categorias são essenciais na indústria de eletrônicos e impulsionam inovações tecnológicas.

Palavras-chave: Circuitos Integrados. Lógica Programável.

¹ Aluno do Programa de Graduação em Ciência da Computação, Brasil – felipevidias@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

A indústria de eletrônicos e design de circuitos integrados tem testemunhado avanços significativos nas últimas décadas, resultando em uma ampla gama de opções para a implementação de sistemas digitais. Entre as tecnologias disponíveis, os Circuitos Integrados (ICs) desempenham um papel fundamental na fabricação de dispositivos eletrônicos. No entanto, diferentes categorias de ICs atendem a necessidades específicas, variando desde a personalização extrema até a flexibilidade de programação. Neste artigo, exploramos seis dessas categorias, a saber, ASIC, ASSP, SPLD, CPLD, SOC e FPGA, com o objetivo de entender suas características, aplicações e diferenças.

2 DESENVOLVIMENTO

As seis categorias de Circuitos Integrados (ICs) apresentadas no artigo desempenham papéis fundamentais na indústria de eletrônicos e no design de circuitos integrados, cada uma com suas características distintas e aplicações específicas.

2.1 ASIC - Application-Specific Integrated Circuit

O ASIC, também conhecido como Application-Specific IC, é um tipo de circuito integrado que se destaca por sua especificidade de aplicação. É projetado para atender a uma função ou aplicação extremamente específica, o que implica a necessidade de um processo de fabricação altamente personalizado. Cada projeto de ASIC requer máscaras específicas que moldam o circuito de acordo com os requisitos da aplicação. Essa personalização extrema resulta em altos custos de projeto e um longo tempo de desenvolvimento.

A principal característica de um ASIC é a sua inflexibilidade. Uma vez fabricado, ele não pode ser reconfigurado para desempenhar funções diferentes. No entanto, essa inflexibilidade é compensada pela eficiência e desempenho excepcionais que o ASIC oferece para a aplicação específica a que se destina. Comparativamente, os ASICs são menos flexíveis do que outras tecnologias, como PLDs (Programmable Logic Devices), que permitem a reprogramação para diferentes funções.

2.2 ASSP - Application-Specific Standard Product

Os ASSPs, ou Application-Specific Standard Products, são dispositivos que compartilham semelhanças com os ASICs em termos de aplicação específica. No entanto, eles são projetados para atender a requisitos específicos de uma aplicação particular, mas com a capa-

cidade de serem usados em várias aplicações semelhantes. Ao contrário dos ASICs, que são extremamente personalizados, os ASSPs oferecem uma abordagem mais versátil.

Os ASSPs são produzidos em maior escala e são mais acessíveis do que os ASICs, uma vez que não exigem o mesmo nível de personalização e fabricação especializada. Eles são ideais para cenários em que uma aplicação precisa de um componente dedicado, mas essa aplicação é comum o suficiente para justificar a produção em massa. Assim, os ASSPs equilibram a necessidade de personalização com custos mais baixos e maior flexibilidade em comparação com os ASICs.

2.3 SPLD - Simple Programmable Logic Device

Os SPLDs, ou Simple Programmable Logic Devices, representam uma categoria de dispositivos de circuito integrado digital que se destacam por sua capacidade de programação. Esses dispositivos são projetados para realizar funções lógicas específicas e são uma escolha popular para tarefas mais simples em comparação com dispositivos mais complexos, como CPLDs e FPGAs. A programação de um SPLD permite que os engenheiros configurem o dispositivo para executar funções lógicas específicas de acordo com as necessidades do projeto.

Em contraste com os ASICs e ASSPs, que são dedicados a aplicações específicas, os SPLDs oferecem uma abordagem mais flexível. No entanto, essa flexibilidade é acompanhada por uma capacidade limitada em termos de complexidade lógica. SPLDs são amplamente utilizados quando a personalização é necessária, mas a aplicação não exige a complexidade de dispositivos mais avançados.

2.4 CPLD - Complex Programmable Logic Device

Os CPLDs, ou Complex Programmable Logic Devices, representam uma evolução em relação aos SPLDs em termos de complexidade e capacidade de lógica programável. Eles são dispositivos de circuito integrado digital que oferecem uma capacidade de lógica programável mais extensa do que os SPLDs. Os CPLDs são frequentemente usados para implementar funções lógicas mais complexas e são conhecidos por sua flexibilidade.

Ao contrário dos SPLDs, que são mais adequados para tarefas simples, os CPLDs podem lidar com projetos que envolvem funções lógicas mais elaboradas. Eles oferecem um equilíbrio entre personalização e capacidade de lógica, tornando-os ideais para aplicações que exigem flexibilidade sem comprometer o desempenho.

2.5 SOC - System on a Chip

SOC, ou System on a Chip, é um termo amplamente utilizado no campo de eletrônica e design de circuitos integrados. Refere-se a um tipo de circuito integrado que integra todos os componentes essenciais de um sistema eletrônico em um único chip. Isso inclui processadores, memória, controladores de periféricos e muito mais.

Os SOCs são amplamente utilizados em dispositivos eletrônicos modernos, como smartphones, tablets e sistemas embarcados. Eles oferecem uma abordagem integrada para projetar sistemas eletrônicos complexos, resultando em economia de espaço, redução de custos e maior eficiência. Os SOCs são a espinha dorsal de muitos dispositivos eletrônicos que usamos diariamente.

2.6 FPGA - Field-Programmable Gate Array

Os FPGAs, ou Field-Programmable Gate Arrays, são dispositivos semicondutores altamente flexíveis. Eles oferecem a capacidade de serem programados e reconfigurados para realizar funções lógicas específicas e tarefas de processamento de dados. Os FPGAs consistem em uma matriz de blocos lógicos programáveis interconectados e elementos de interconexão programáveis que podem ser configurados para criar circuitos digitais complexos.

FPGAs são notáveis por sua flexibilidade e capacidade de reprogramação. Eles são amplamente utilizados em aplicações onde a personalização é essencial, mas os requisitos podem evoluir ao longo do tempo. Desde sistemas de processamento de sinais até sistemas embarcados, os FPGAs desempenham um papel vital em uma variedade de aplicações.

3 QUADROS

Quadro 1 - Dispositivos Lógicos Programáveis

Característica	PROM (Programmable Read-Only Memory)	PLA (Programmable Logic Array)	PAL (Programmable Array Logic)
Sigla	Dispositivo programável somente leitura	Dispositivo programável	Dispositivo programável
Tipo de Dispositivo	Matriz de portas OR programáveis (as entradas podem ser programadas para qualquer função lógica por meio das portas AND e depois combinadas em uma matriz de portas OR)	Matriz de portas AND e OR programáveis	Matriz de portas AND e OR programáveis (No caso, as portas OR são fixas e não programáveis)
Estrutura	O usuário pode programar a matriz de portas OR, configurando as conexões	O usuário pode programar a matriz de portas AND e OR, configurando as conexões.	O usuário pode programar a matriz de portas AND e OR, configurando as conexões.
Flexibilidade	Menos flexível, pois apenas as portas OR são programáveis	Mais flexível do que PROM, pois tanto as portas AND quanto as portas OR são programáveis	Mais flexível do que PROM, porém menos flexível que o PLA, pois tanto as portas AND quanto as portas OR são programáveis
Personalização	O usuário pode programar a matriz de portas OR, configurando as conexões	O usuário pode programar as matrizes de portas AND e OR, configurando as conexões	O usuário pode programar a matriz de portas AND e OR, configurando as conexões
Implementação de funções	Mais adequado para funções lógicas com saídas fixas	Adequado para funções lógicas com entradas e saídas variáveis	Adequado para funções lógicas com entradas e saídas variáveis
Programação	Requer queimar fusíveis para programação, irreversível	A programação de uma PLA envolve a configuração das portas AND e OR por meio de conexões cruzadas programáveis	A programação de um PAL envolve a configuração das portas AND

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 2 - Comparação entre CLPD e FPGA

Característica	CPLD	FPGA
Significado	Dispositivo Programável de Lógica Complementar	Matriz de Portas Programável em Campo
Complexidade Lógica	Menos complexo	Mais complexo
Estrutura Interna	Baseado em macrocélulas (AND-OR)	Baseado em blocos lógicos e elementos interconectáveis
Recursos de E/S	Limitado	Grande quantidade de E/S disponíveis
Tempo de Inicialização	Inicialização mais rápida	Inicialização mais lenta
Consumo de Energia	Menor consumo de energia	Maior consumo de energia
Aplicação Principal	Lógica sequencial e combinatória simples	Aplicações complexas, incluindo DSP, processamento de imagem e sistemas embarcados
Alterações de Design em Campo	Difícil de alterar o design após a programação	Facilidade de reprogramação e alterações
Custo	Geralmente mais barato	Geralmente mais caro
Tamanho Físico	Menor	Maior

4 CONCLUSÃO

Neste artigo, examinamos seis categorias de Circuitos Integrados (ICs) - ASIC, ASSP, SPLD, CPLD, SOC e FPGA. Cada uma dessas categorias tem suas próprias características, aplicações e níveis de flexibilidade. A compreensão das diferenças entre essas tecnologias é essencial para escolher a abordagem certa ao projetar sistemas eletrônicos. À medida que a tecnologia continua a evoluir, essas categorias continuarão desempenhando papéis cruciais na indústria de eletrônicos.

(KNUTH, 1968). (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS, 2012). (DOVZAN et al., 2012). (TEIXEIRA; LAFORGA, 1995). (GROPP, 2003). (RICHARD, 1974). (HABERMAS, 1997).

REFERÊNCIAS

DOVZAN, Dejan; LOGAR, Vito; SKRJANC, Igor. Solving the sales prediction problem with fuzzy evolving methods. In: IEEE CONGRESS ON EVOLUTIONARY COMPUTATION, 1, 2012, Brisbane. **Proceedings...** Washington: IEEE, 2012.

GROPP, W. **Beowulf Cluster Computing with Linux**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2003. 618 p.

HABERMAS, Jürgen. Trabalho e interação: Notas sobre a filosofia do espírito de Hegel em Iena. In: HABERMAS, J. TESTANDO. **Técnica e Ciência como "Ideologia"**. Lisboa: Ed. 70, 1997. p. 163–211.

KNUTH, D. E. **The Art of Computer Programming**. 16. ed. [S.l.]: Addison-Wesley, 1968. Fundamental Algorithms.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. **Padrão PUC Minas de Normalização**: Normas da ABNT para apresentação de teses, dissertações, monografias e trabalhos acadêmicos. 9. ed. rev. ampl. atual. Belo Horizonte: PUC Minas, 2012. Disponível em: <<http://www.pucminas.br/biblioteca/>>. Acesso em: 6 de set. 2013.

RICHARD, J. **Análise de Sistemas e Gerência de Operações**. Petrópolis: Vozes, 1974.

TEIXEIRA, Edilberto P.; LAFORGA, Gilson. An analysis of some neuro-fuzzy approaches for the control of nonlinear systems. **Ciência Engenharia**, Uberlândia, v. 4, n. 1, p. 7–12, jan./jun. 1995.