

# Lógica Digital (1001351)

## Introdução às ferramentas CAD

Prof. Edilson Kato

[kato@ufscar.br](mailto:kato@ufscar.br)

Prof. Maurício Figueiredo

[mauricio@ufscar.br](mailto:mauricio@ufscar.br)

Prof. Ricardo Menotti

[menotti@ufscar.br](mailto:menotti@ufscar.br)

Prof. Roberto Inoue

[rsinoue@ufscar.br](mailto:rsinoue@ufscar.br)

Departamento de Computação  
Universidade Federal de São Carlos

Atualizado em: 27 de fevereiro de 2019



# Introdução às ferramentas CAD

- ▶ As técnicas vistas até agora podem ser usadas para projetar circuitos relativamente pequenos;
- ▶ Para projetar grandes circuitos, como os dos computadores atuais, são necessárias ferramentas CAD que automatizam boa parte do processo;
- ▶ Geralmente, elas são comercializadas em pacotes, que possuem uma ferramenta para cada etapa do projeto.



- ▶ Influenciada pelas linguagens Ada e Pascal;
- ▶ Criada pelo DoD (US) em 1983 para documentar CIs, posteriormente usada para simulação e síntese;
- ▶ Padronizada pelo IEEE 1076-(1987, 1993, 2000, 2002 e 2008).

---

<sup>3</sup>Do inglês: *Very High Speed Integrated Circuit*

<sup>2</sup>Do Inglês: *VHSIC<sup>3</sup> Hardware Description Language*

- ▶ Influenciada pelas linguagens C e Fortran;
- ▶ Criada em 1983 pela Cadence para simulação, posteriormente usada para síntese e verificação;
- ▶ Padronizada pelo IEEE 1364-(1995, 2001 e 2005);
- ▶ Incorporada ao SystemVerilog IEEE 1800-(2005, 2009 e 2017).

---

<sup>4</sup>Da combinação de *verification* e *logic*

# Síntese (lógica)

- ▶ Geração de um circuito lógico a partir de sua especificação;
- ▶ Expressões obtidas inicialmente não são ótimas, pois refletem a especificação;
- ▶ Parte importante desse processo é obter circuitos equivalentes melhores;
- ▶ Nem sempre o objetivo é reduzir o custo, depende da tecnologia de implementação;

# Simulação funcional

- ▶ A partir das expressões de um circuito, é possível realizar a sua simulação;
- ▶ Assume que o circuito será implementado com portas perfeitas, ou seja, ignora o atraso de propagação do sinal elétrico;
- ▶ O simulador exige que o usuário especifique as entradas a serem testadas e fornece as saídas correspondentes;
- ▶ Sua saída normalmente é exibida em diagramas de formas de onda;
- ▶ Também é possível informar as saídas esperadas para que a ferramenta as verifique automaticamente.

# Projeto físico

- ▶ Determina exatamente como implementar o circuito em um determinado chip;
- ▶ Mapeiam um circuito especificado na forma de expressões lógicas para uma realização que faz uso dos recursos disponíveis no chip de destino;
- ▶ Os recursos não são necessariamente portas simples;
- ▶ Determina as conexões que devem ser feitas entre esses recursos para implementar o circuito desejado;



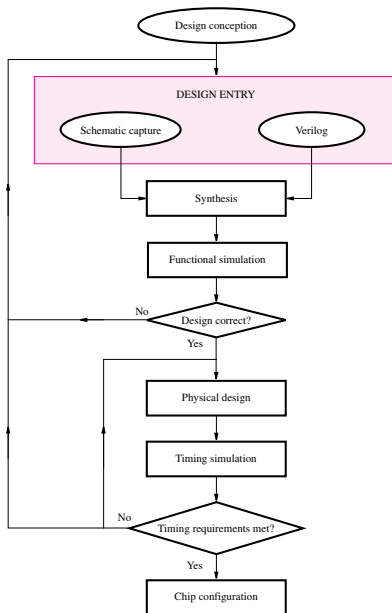
## Simulação temporal (*Timing/Gate-level simulation*)

- ▶ Circuitos eletrônicos não podem executar sua função com atraso zero, apresentam um **atraso de propagação**;
- ▶ Quando as entradas de um circuito mudam, leva certo tempo para que a sua saída seja atualizada corretamente;
- ▶ Além disso, há o atraso dos sinais que se propagam pelos fios usados para conectar os elementos;
- ▶ O simulador avalia os atrasos esperados para que se possa determinar se o circuito atinge os requisitos de desempenho;
- ▶ Se a meta não for atingida, o projetista pode tentar repetir o projeto físico informando novas restrições à ferramenta;
- ▶ Se isso não for suficiente, o projetista precisa tentar otimizações na síntese ou mesmo modificar o projeto inicial;

# Implementação

- ▶ Tendo verificado que o circuito projetado atende a todos os requisitos da especificação, o circuito é implementado em um chip real;
- ▶ Se um chip fabricado sob encomenda for criado para esse projeto, essa etapa será chamada de fabricação;
- ▶ Se um dispositivo de hardware programável for usado, então este passo é chamado de configuração ou programação.

# Introdução às ferramentas CAD



**Figure 2.35** A typical CAD system.

# Bibliografia

- ▶ Brown, S. & Vranesic, Z. - Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design, 3rd Ed., Mc Graw Hill, 2009
- ▶ Wikipedia Template:Programmable Logic

# Lógica Digital (1001351)

## Introdução às ferramentas CAD

Prof. Edilson Kato

[kato@ufscar.br](mailto:kato@ufscar.br)

Prof. Maurício Figueiredo

[mauricio@ufscar.br](mailto:mauricio@ufscar.br)

Prof. Ricardo Menotti

[menotti@ufscar.br](mailto:menotti@ufscar.br)

Prof. Roberto Inoue

[rsinoue@ufscar.br](mailto:rsinoue@ufscar.br)

Departamento de Computação  
Universidade Federal de São Carlos

Atualizado em: 27 de fevereiro de 2019

