

# Lógica Digital (1001351)

Introdução às ferramentas CAD

---



Prof. Ricardo Menotti

menotti@ufscar.br

Prof. Luciano de Oliveira Neris

lneris@ufscar.br

Atualizado em: 19 de março de 2024

**Departamento de Computação**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia

Universidade Federal de São Carlos

# 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.

## Projeto inicial (*design entry*)

- Feito manualmente, pois requer experiência e intuição;
- Esquemáticos;
  - Projeta-se o circuitos desenhando suas portas lógicas e suas conexões;
  - Impraticável para circuitos grandes;
- Linguagem de Descrição de Hardware (HDL<sup>1</sup>);
  - Similar a uma linguagem de programação, mas descreve o hardware ao invés de um programa;
  - Linguagens proprietárias, abertas e padronizadas (IEEE);
  - Oferecem portabilidade e reúso de código;
  - VHDL e Verilog são as linguagens mais difundidas;
  - Apesar de serem diferentes, oferecem recursos similares;
- Pode ser feito de forma hierárquica.

---

<sup>1</sup>Do inglês: *Hardware Description Language*

- 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*

- 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;

- 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.



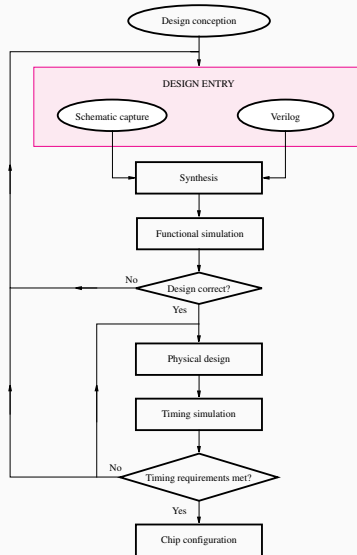
- Determina exatamente como implementar o circuito em um determinado chip;
- Mapeiam um circuito especificado na forma de expressões lógicas para uma realização que faz uso dos recursos disponíveis no chip de destino;
- Os recursos não são necessariamente portas simples;
- Determina as conexões que devem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

- 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. Ricardo Menotti

menotti@ufscar.br

Prof. Luciano de Oliveira Neris

lneris@ufscar.br

Atualizado em: 19 de março de 2024

**Departamento de Computação**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia

Universidade Federal de São Carlos