

# INTRODUÇÃO À DISCIPLINA

PCS3115 - Sistemas Digitais 1

Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais  
Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo

São Paulo, 2018

- **Horário:** Segundas (15h-16h40) e Quartas (13h10-14h50)

# FORMALIDADES

- **Horário:** Segundas (15h-16h40) e Quartas (13h10-14h50)
- **Local:** Sala D1-04 (Turma 4)

# FORMALIDADES

- **Horário:** Segundas (15h-16h40) e Quartas (13h10-14h50)
- **Local:** Sala D1-04 (Turma 4)
- **Livro-texto:** **Wakerly**, J.F.; Digital Design - Principles & Practices; Fourth Edition, ISBN: 0-13-186389-4, Pearson & Prentice-Hall, Upper Saddle, River, New Jersey, 07458, 2006

# FORMALIDADES

- **Horário:** Segundas (15h-16h40) e Quartas (13h10-14h50)
- **Local:** Sala D1-04 (Turma 4)
- **Livro-texto:** **Wakerly**, J.F.; Digital Design - Principles & Practices; Fourth Edition, ISBN: 0-13-186389-4, Pearson & Prentice-Hall, Upper Saddle, River, New Jersey, 07458, 2006
- **Website:** <https://edisciplinas.usp.br/>

# PRESENÇA E AVALIAÇÃO

- **Presença:** Obrigatória! Lista fica uma semana na secretaria para os presentes que não assinaram.

# PRESENÇA E AVALIAÇÃO

- **Presença:** Obrigatória! Lista fica uma semana na secretaria para os presentes que não assinaram.
- **Média:**

$$\frac{P1 + P2 + P3}{3}$$

# PRESENÇA E AVALIAÇÃO

- **Presença:** Obrigatória! Lista fica uma semana na secretaria para os presentes que não assinaram.

- **Média:**

$$\frac{P1 + P2 + P3}{3}$$

- **Ajuda:** Média “arredondada” de  $x \in [4.7, 4.9]$  para 5 se todas as listas de exercícios forem entregues corretas.



- **Não temos aula:** 26 e 28 de março (Semana santa), 30/5 (quarta que será sexta) e semanas de provas.

# CALENDÁRIO

- **Não temos aula:** 26 e 28 de março (Semana santa), 30/5 (quarta que será sexta) e semanas de provas.
- **Provas:**

# CALENDÁRIO

- **Não temos aula:** 26 e 28 de março (Semana santa), 30/5 (quarta que será sexta) e semanas de provas.
- **Provas:**
  - Prova 1: 11/4, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05

- **Não temos aula:** 26 e 28 de março (Semana santa), 30/5 (quarta que será sexta) e semanas de provas.
- **Provas:**
  - Prova 1: 11/4, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - Prova 2: 16/5, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05

- **Não temos aula:** 26 e 28 de março (Semana santa), 30/5 (quarta que será sexta) e semanas de provas.
- **Provas:**
  - Prova 1: 11/4, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - Prova 2: 16/5, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - Prova 3: 27/6, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05

- **Não temos aula:** 26 e 28 de março (Semana santa), 30/5 (quarta que será sexta) e semanas de provas.
- **Provas:**
  - Prova 1: 11/4, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - Prova 2: 16/5, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - Prova 3: 27/6, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - SUB: 4/7, 10h-12h, Elétrica - a definir

- **Não temos aula:** 26 e 28 de março (Semana santa), 30/5 (quarta que será sexta) e semanas de provas.
- **Provas:**
  - Prova 1: 11/4, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - Prova 2: 16/5, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - Prova 3: 27/6, 10h-12h, Biênio C2-01 a C2-05
  - SUB: 4/7, 10h-12h, Elétrica - a definir
  - REC: 25/7, 10h-12h, Elétrica - a definir

# OS RESPONSÁVEIS

- **Professor:** Glauber De Bona, Sala C2-20



# OS RESPONSÁVEIS

- **Professor:** Glauber De Bona, Sala C2-20
- **email:** [glauber.bona@usp.br](mailto:glauber.bona@usp.br)

# OS RESPONSÁVEIS

- **Professor:** Glauber De Bona, Sala C2-20
- **email:** [glauber.bona@usp.br](mailto:glauber.bona@usp.br)
- **atendimento:** Segundas, 14h-15h

# OS RESPONSÁVEIS

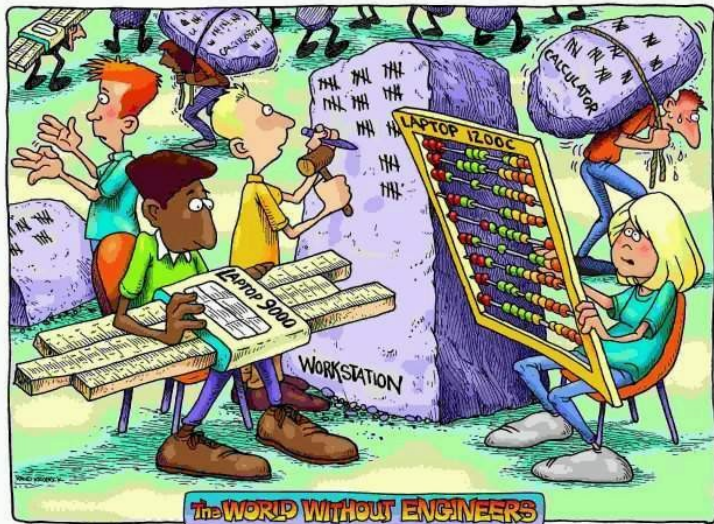
- **Professor:** Glauber De Bona, Sala C2-20
- **email:** glauber.bona@usp.br
- **atendimento:** Segundas, 14h-15h
- **Coordenador da disciplina:** Prof. Dr. Edson Gomi

# A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA

Imagine um mundo **sem computadores...**

# A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA

Imagine um mundo **sem computadores...**



# COMPUTADORES SÃO MAIS QUE CALCULADORAS

Sistemas computacionais fazem mais do que contas.

# COMPUTADORES SÃO MAIS QUE CALCULADORAS

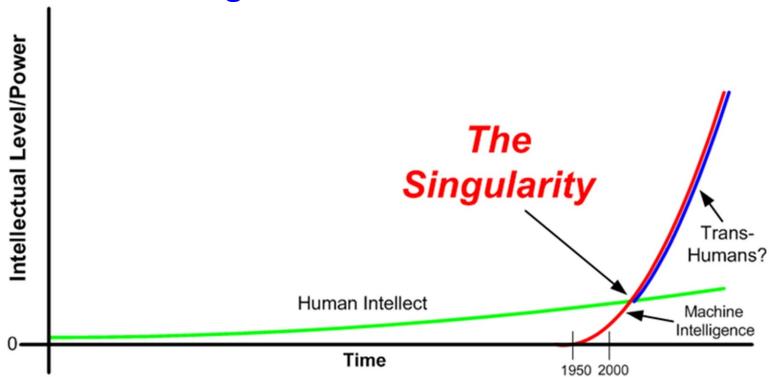
Sistemas computacionais fazem mais do que contas.

Eles processam informação, representam, simulam e modificam o mundo real: **Inteligência Artificial**

# COMPUTADORES SÃO MAIS QUE CALCULADORAS

Sistemas computacionais fazem mais do que contas.

Eles processam informação, representam, simulam e modificam o mundo real: **Inteligência Artificial**

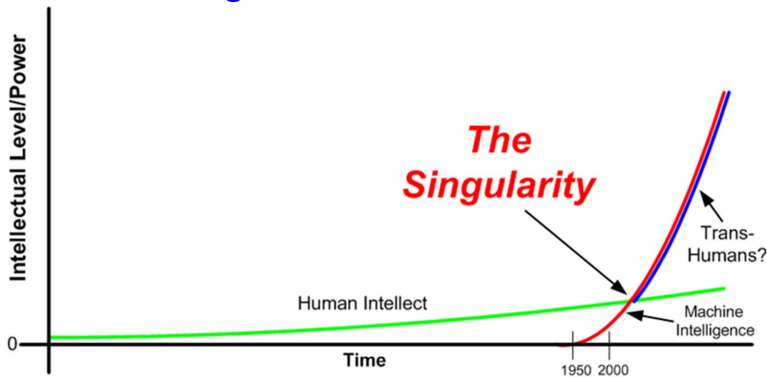




# COMPUTADORES SÃO MAIS QUE CALCULADORAS

Sistemas computacionais fazem mais do que contas.

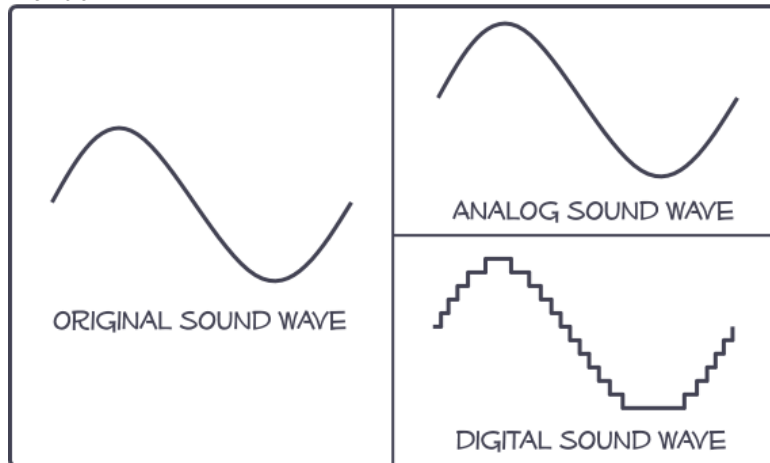
Eles processam informação, representam, simulam e modificam o mundo real: **Inteligência Artificial**



**Pergunta:** Mas como computadores fazem isso?

# REPRESENTANDO O MUNDO REAL

Podemos representar uma grandeza da realidade por **analogia** ou usando um número finito de símbolos (**dígitos**), discretizando o mundo.

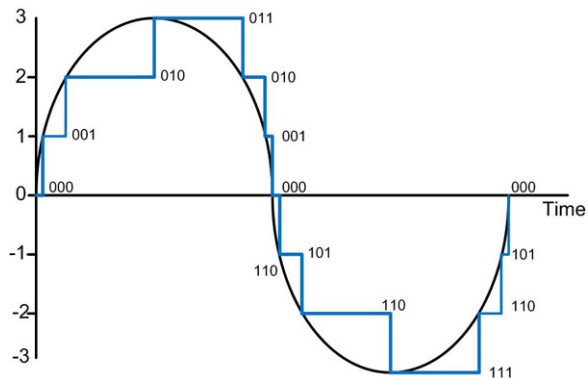


# REPRESENTANDO DÍGITOS COM SINAL ANALÓGICO

Podemos usar apenas dois símbolos, 0 e 1, **bits**

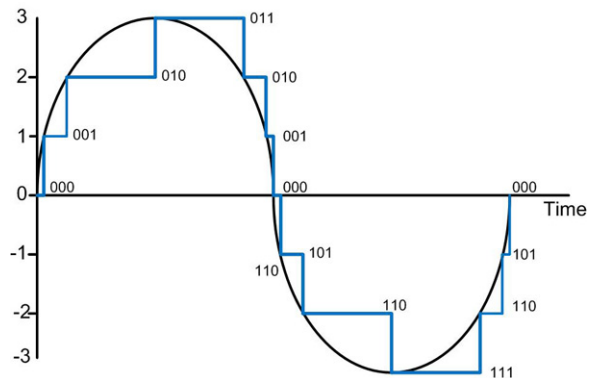
# REPRESENTANDO DÍGITOS COM SINAL ANALÓGICO

Podemos usar apenas dois símbolos, 0 e 1, **bits**



# REPRESENTANDO DÍGITOS COM SINAL ANALÓGICO

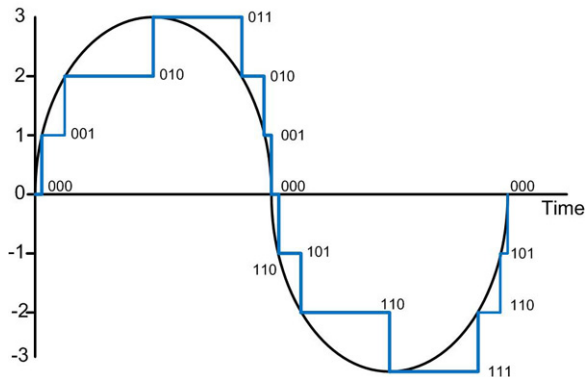
Podemos usar apenas dois símbolos, 0 e 1, **bits**



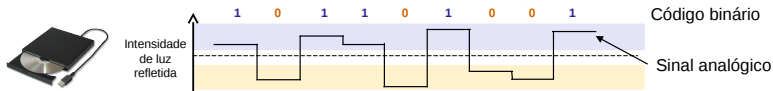
A voltagem que representa cada bit no mundo real é **analógica**, mas podemos **abstrair** para 2 valores.

# REPRESENTANDO DÍGITOS COM SINAL ANALÓGICO

Podemos usar apenas dois símbolos, 0 e 1, **bits**



A voltagem que representa cada bit no mundo real é **analógica**, mas podemos **abstrair** para 2 valores.

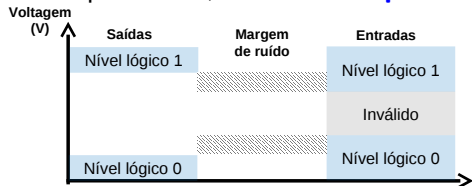


# ABSTRAÇÃO, PEDRAS E TIJOLOS

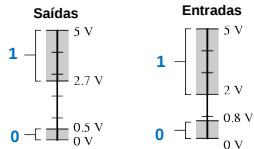
Para operar **bits**, combinamos **portas lógicas**

# ABSTRAÇÃO, PEDRAS E TIJOLOS

Para operar **bits**, combinamos **portas lógicas**



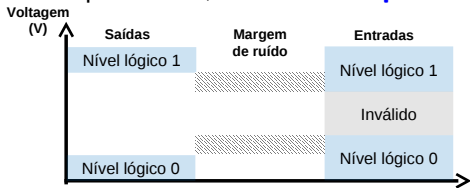
Exemplo: TTL



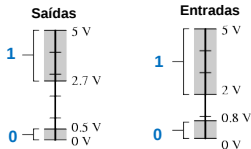


# ABSTRAÇÃO, PEDRAS E TIJOLOS

Para operar **bits**, combinamos **portas lógicas**



Exemplo: TTL



These blocks...



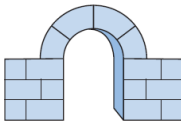
...are hard to work with.



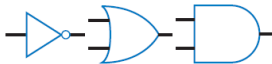
Transistors are hard to work with



The right building blocks...



...enable greater designs.



The logic gates that we'll soon introduce enable greater designs

# PRINCIPAIS VANTAGENS DO MUNDO DIGITAL

- **Robustez:** Pequenas variações nas voltagens passam despercebidas.

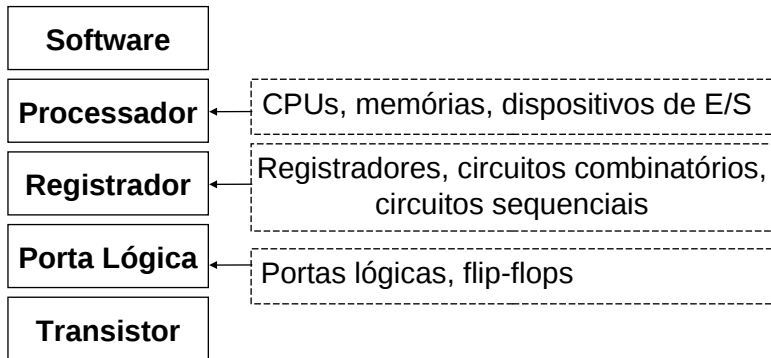
# PRINCIPAIS VANTAGENS DO MUNDO DIGITAL

- **Robustez:** Pequenas variações nas voltagens passam despercebidas.
- **Projeto fácil:** Tudo se reduz a manipulação de 0's e 1's.

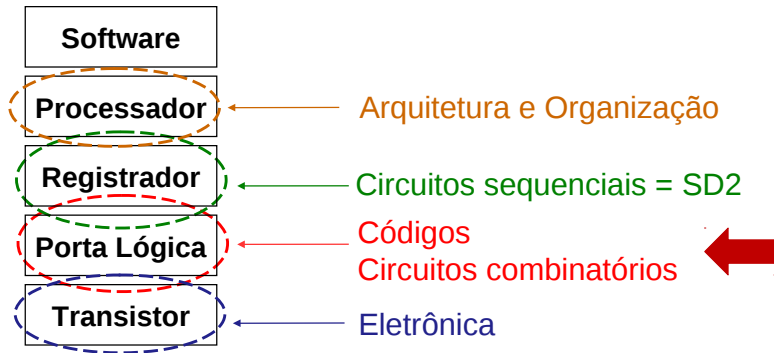
# PRINCIPAIS VANTAGENS DO MUNDO DIGITAL

- **Robustez:** Pequenas variações nas voltagens passam despercebidas.
- **Projeto fácil:** Tudo se reduz a manipulação de 0's e 1's.
- **Funcionalidade:** Praticamente qualquer função binária pode ser implementada.

# NÍVEIS DE PROJETO DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS



# NESTA DISCIPLINA



# O QUE VEREMOS NESTE CURSO

- Sistemas de numeração; em especial, **binários**

# O QUE VEREMOS NESTE CURSO

- Sistemas de numeração; em especial, **binários**
- Implementação de portas lógicas em **CMOS**



# O QUE VEREMOS NESTE CURSO

- Sistemas de numeração; em especial, **binários**
- Implementação de portas lógicas em **CMOS**
- Álgebra Booleana ou de Chaveamento; **“lógica”**

# O QUE VEREMOS NESTE CURSO

- Sistemas de numeração; em especial, **binários**
- Implementação de portas lógicas em **CMOS**
- Álgebra Booleana ou de Chaveamento; **“lógica”**
- Análise e Síntese de Circuitos Digitais **Combinatórios**

# O QUE VEREMOS NESTE CURSO

- Sistemas de numeração; em especial, **binários**
- Implementação de portas lógicas em **CMOS**
- Álgebra Booleana ou de Chaveamento; **“lógica”**
- Análise e Síntese de Circuitos Digitais **Combinatórios**
- Linguagem de descrição de hardware (**VHDL**)

# O QUE VEREMOS NESTE CURSO

- Sistemas de numeração; em especial, **binários**
- Implementação de portas lógicas em **CMOS**
- Álgebra Booleana ou de Chaveamento; **“lógica”**
- Análise e Síntese de Circuitos Digitais **Combinatórios**
- Linguagem de descrição de hardware (**VHDL**)
- Principais blocos combinatórios

# NOSSE PRINCIPAL PROBLEMA



# NOSSE PRINCIPAL PROBLEMA



- **Input:** conjunto de bits  $x_1 \dots x_n$

# NOSSE PRINCIPAL PROBLEMA



- **Input:** conjunto de bits  $x_1 \dots x_n$
- **Output:** um bit  $y = F(x_1, \dots, x_n)$

# NOSSE PRINCIPAL PROBLEMA



- **Input:** conjunto de bits  $x_1 \dots x_n$
- **Output:** um bit  $y = F(x_1, \dots, x_n)$
- **Problema:** Projetar a caixa preta.

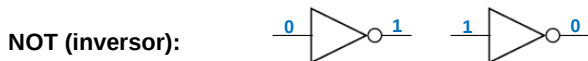
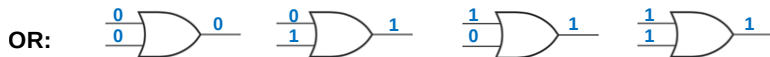
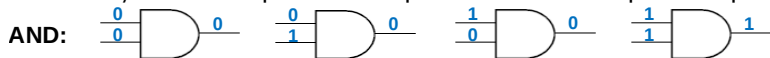


# NOSSOS ELEMENTOS BÁSICOS

Toda função binária pode ser implementada com apenas 3 portas:

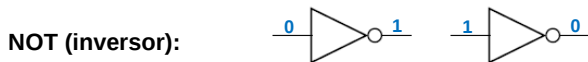
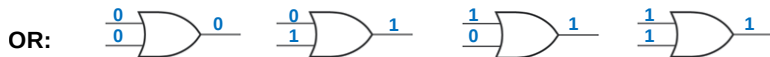
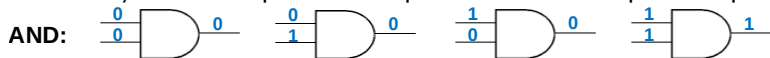
# NOSSOS ELEMENTOS BÁSICOS

Toda função binária pode ser implementada com apenas 3 portas:



# NOSSOS ELEMENTOS BÁSICOS

Toda função binária pode ser implementada com apenas 3 portas:



Precisamos minimizar **custos**, proporcional ao **número de portas!**

# TAREFAS RECOMENDADA

# TAREFAS RECOMENDADA

Ler Capítulo 1 do Wakerly.

# TAREFAS RECOMENDADA

Ler Capítulo 1 do Wakerly. Fazer seus Exercícios.