

# Sistemas Hardware-Software

Aula 1 – Introdução + Inteiros na CPU

Ciência da Computação

Carlos Menezes <carloosedm@insper.edu.br>



Professor

- Carlos Eduardo Dantas de Menezes

# Aulas

- Aulas
  - Quartas, 15h45 às 17h45
  - Sextas, 15h45 às 17h45

# Atendimento

- Presencial: Sala 513
  - Sextas, 14h15 às 15h45

# Hoje

- Resumo rápido do curso
- Inteiros na CPU

# **Critérios para Avaliação**

# Exercícios práticos (atividades e labs)

- Série de exercícios práticos de implementação
- Complexidade crescente
- Testes automatizados quando possível
  - Facilitar correção
  - Criar espaços para conversar da matéria

# Exercícios práticos (entrega)

- Github classroom
  - Testes automatizados para alguns exercícios
  - Ver link e tutorial em **Conteúdos** (Blackboard) para cadastro



# Avaliação

- Média Final (MF) se cumpridas as condições:

$$NS = 0,10 A + 0,20 PI + 0,30 PF + 0,40 L$$

$$NC = 0,10 A + 0,20 PI + 0,25 PF + 0,40 L + 0,05 C$$

$$MF = \max(NS, NC)$$

A: Atividades (atv)  
PI: prova intermediária  
PF: prova final  
L: laboratórios (labs)  
C: prova mutirão C

- Média Final (MF) se NÃO cumpridas as condições:

$$MF = \min(A, PI, PF, L, C)$$

- Condições:

$$L \geq 5$$

$$PI \text{ e } PF \geq 4$$

$$((PI + PF) / 2) \geq 4,5$$

# Avaliação (DELTA provas)

Se  $(PI < 4 \text{ E } PF \geq 5)$  OU  $(PI \geq 5 \text{ E } PF < 4)$ :

1. Aluno faz uma nova prova PD no dia da SUB relativa a avaliação em que tirou nota menor que 4.
2. Critério de barreira de provas é cumprido se  $PD \geq 5$ .

# Ferramentas

- GCC 9.3 (ou superior) -- C99
- Linux (Preferencialmente ubuntu 22.04)
- PC x86-64

**Não há suporte a outros sistemas. Instalem direto ou usem uma VM. Se usar VM, veja se funciona com proctorio.**

# Resumo do curso

# Objetivo de Sistemas Hardware-Software

Entender como um programa roda em um PC

- Representação de dados na memória
- Linguagem Assembly x86 (processadores Intel e AMD)
- Sistemas Operacionais (Linux)
  - programas, processos
  - entrada/saída

# Visão geral do curso

Linguagem de máquina

- Arquitetura x86
- Compilação
- Linguagem C

PI

PF

- Visão geral de um sistema
- Programas, processos
- Entrada/saída
- Sistema de arquivos

Sistemas Operacionais



# Aula!

O que é isto?!

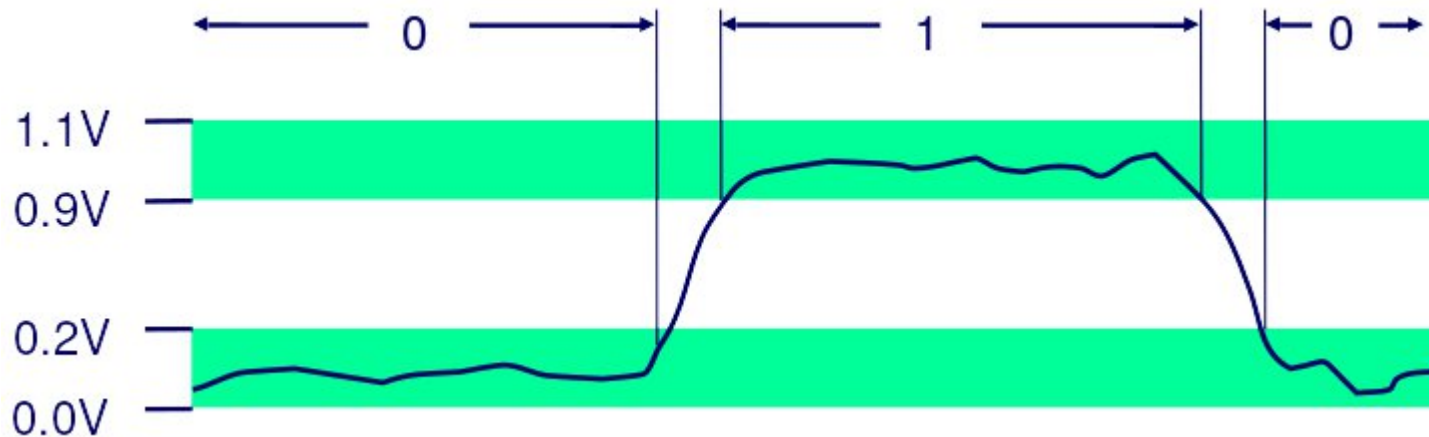
480



# Representação de inteiros na CPU

# Bits e Bytes

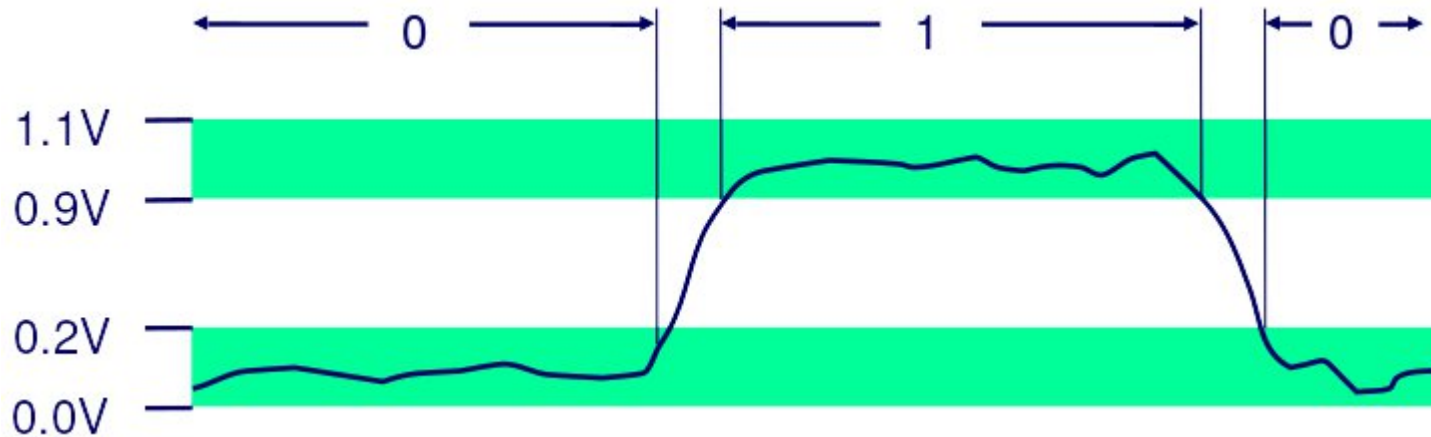
Informação é codificada como sequência de 0 e 1



- Inteiros, Strings, Números reais
- Instruções da CPU, Endereços, etc

# Bits e Bytes

Informação é codificada como sequência de 0 e 1



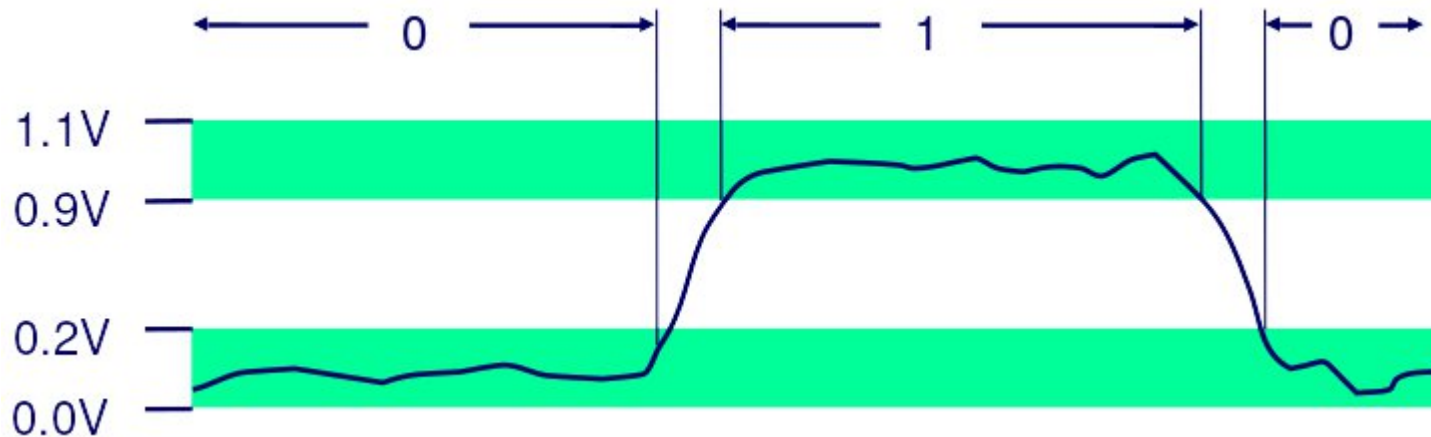
- Inteiros, Strings, Números reais
- Instruções da CPU, Endereços, etc

Não é possível distinguir conteúdo a partir de uma sequência de bits

# Bits e Bytes

Agrupamos 8 bits em 1 byte

Informação é codificada como sequência de 0 e 1



- Inteiros, Strings, Números reais
- Instruções da CPU, Endereços, etc

Não é possível distinguir conteúdo a partir de uma sequência de bits

# Inteiros (decimal)

Número **9153**

# Inteiros (decimal)

Número **9153**

$$9000 + 100 + 50 + 3 = \mathbf{9} \times 10^3 + \mathbf{1} \times 10^2 + \mathbf{5} \times 10^1 + \mathbf{3} \times 10^0$$

1. Cada dígito multiplica uma potência de 10
2. O dígito **mais significativo** é **9** (multiplica a maior potência)
3. O dígito **menos significativo** é **3** (multiplica a menor potência)

# Inteiros (binário)

Número **1010011** (base 2)

# Inteiros (binário)

Número **1010011** (base 2)

$$2^6 + 2^4 + 2^1 + 2^0 = \mathbf{83} \text{ (base 10)}$$

1. Cada dígito multiplica uma potência de 2
2. O dígito mais significativo é 1 (multiplica a maior potência)
3. O dígito menos significativo é 0 (multiplica a menor potência)



# Conversão Binário -> Decimal: Exercício

Converta o número abaixo para decimal

**1100 0010**

# Conversão Decimal -> Binário

Fazemos agora o caminho inverso: dividimos sucessivamente por 2 e guardamos o resto

**75** (base 10)

# Conversão Decimal -> Binário: Exercício

Agora é sua vez:

**165**

# Conversão Decimal -> Binário

Forma bônus:

# Arquitetura de computadores

- Todo dado tem tamanho **fixo**.
- Um inteiro pode ter os seguintes tamanhos:

Tamanho em bytes	Tipo em C	Capacidade
1	char	
2	short	
4	int	
8	long	

# Arquitetura de computadores

- Todo dado tem tamanho **fixo**.
- Um inteiro pode ter os seguintes tamanhos:

Tamanho em bytes	Tipo em C	Capacidade
1	char	256
2	short	65536
4	int	$2^{32}$
8	long	$2^{64}$

# Inteiros sem sinal

Representação para números positivos somente (modificador `unsigned`)

Tamanho em bytes	Tipo em C	Menor número	Maior Número
1	char	0	
2	short	0	
4	int	0	
8	long	0	

# Inteiros sem sinal

Representação para números positivos somente (modificador unsigned)

Tamanho em bytes	Tipo em C	Menor número	Maior Número
1	char	0	255
2	short	0	65535
4	int	0	$2^{32} - 1$
8	long	0	$2^{64} - 1$



# Inteiros com sinal (Complemento de dois)

Dado um inteiro  $\mathbf{b}_2$  com  $\mathbf{w}$  bytes, seu valor em decimal é

$$\mathbf{b}_{10} = -2^{w-1} b_{w-1} + \sum_{i=0}^{w-2} 2^i b_i$$

1. Somamos todos os bits normalmente
2. Menos o último, que ao invés de somar **subtrai**

# Inteiros com e sem sinal

Qual o valor de 0100 0101 (base2) em base 10?

Sem sinal:

Com sinal:

# Inteiros com e sem sinal

Qual o valor de 0100 0101 (base2) em base 10?

Sem sinal:

$$2^6 + 2^2 + 2^0 = \mathbf{71} \text{ (base 10)}$$

Com sinal:

$$2^6 + 2^2 + 2^0 = \mathbf{+71} \text{ (base 10)}$$

# Inteiros com e sem sinal - Exercício

Qual o valor de 0101 1010 (base2) em base 10?

Sem sinal:

Com sinal:

# Inteiros com e sem sinal

Qual o valor de 11 0001 (base 2)?

Sem sinal:

Com sinal:

# Inteiros com e sem sinal

Qual o valor de 11 0001 (base 2)?

Sem sinal:

$$2^5 + 2^4 + 2^0 = 49 \text{ (base 10)}$$

Com sinal:

$$-2^5 + 2^4 + 2^0 = -32 + 17 = -15 \text{ (base 10)}$$

# Inteiros com e sem sinal – Exercício

Qual o valor de 1 0101 0001 (base 2)?

Sem sinal:

Com sinal:

# Hexadecimal

Os dois números abaixo são o mesmo? Se não qual o bit diferente?

1001110011101110

1001110111101110



# Hexadecimal

Os dois números abaixo são o mesmo?

0x9CEE

0x9DEE

# Hexadecimal

Os dois números abaixo são o mesmo?

0x9CEE

0x9DEE

**Objetivo:** facilitar a leitura de números binários

# Hexadecimal

Os dois números abaixo são o mesmo?

0x9CEE

0x9DEE

**Ideia:**

- agrupar 4 em 4 bits em um dígito que vai de 0 a 15
- letras para os dígitos maiores que 10

# Hexadecimal

Binário	Hexa	Binário	Hexa
0000	0x0	1000	0x8
0001	0x1	1001	0x9
0010	0x2	1010	0xA
0011	0x3	1011	0xB
0100	0x4	1100	0xC
0101	0x5	1101	0xD
0110	0x6	1110	0xE
0111	0x7	1111	0xF

# Exercício

Converta para binário: 0xDE9 (base 16)

Converta para hexadecimal: 1100 1110 0011 1010 (base 2)

# Exercício

Converta para binário: 0xDE9 (base 16)

1101 1110 1001 (base 2)

Converta para hexadecimal: 1100 1110 0011 1010 (base 2)

0xCE3A (base 16)

# Conversões de tipos

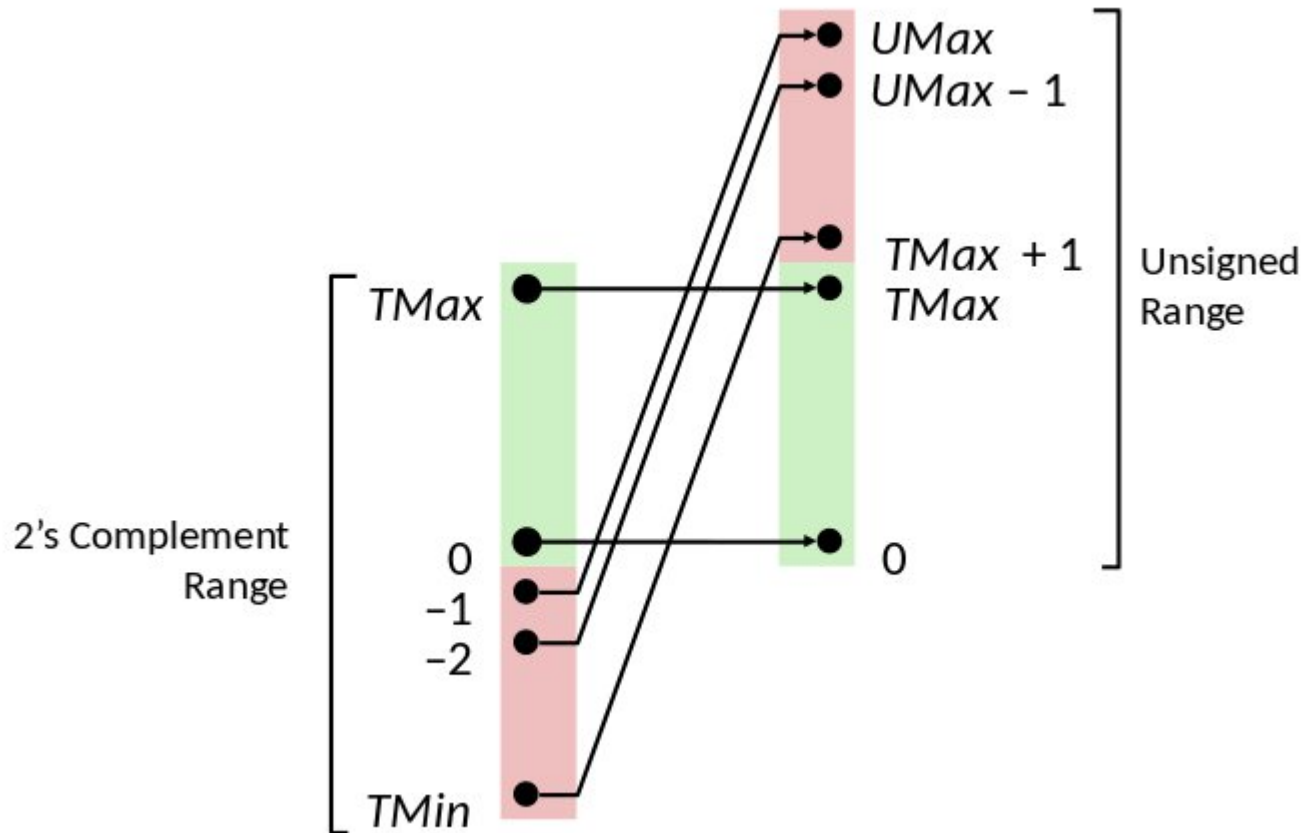
# Conversões de tipos inteiros

Duas regras:

1. O valor é mantido quando convertemos de um tipo menor para um tipo maior
  - `char -> int`
2. A conversão de um tipo maior para um tipo menor é feita pegando o X bits menos significativos
  - `int -> char` pega os 8 bits menos significativos, o restante é descartado



# Conversões de tipos inteiros - sinal



# Atividade prática

## Conversão de números: bases e sinal

1. rodar programa bases\_e\_sinais
2. colocar sua solução em solucao.txt
3. verificar se tudo está ok rodando

```
./bases_e_sinais < solucao.txt
```

# Atividade Extra (Não será cobrada)

Atividade extra para os curiosos!

Pesquise como o computador representa números reais.  
Qual o padrão utilizado?

# Git

<https://insper.github.io/SistemasHardwareSoftwareBCC/>

<https://github.com/Insper/SistemasHardwareSoftwareBCC>

# Insper

[www.insper.edu.br](http://www.insper.edu.br)