

Sistemas Hardware-Software

Aula 1 – Introdução + Inteiros na CPU

2021/2 – Engenharia

Maciel Calebe Vidal <macielcv@insper.edu.br>

Igor Montagner <igorsm1@insper.edu.br>

Fábio Ayres <fabioja@insper.edu.br>

Professores

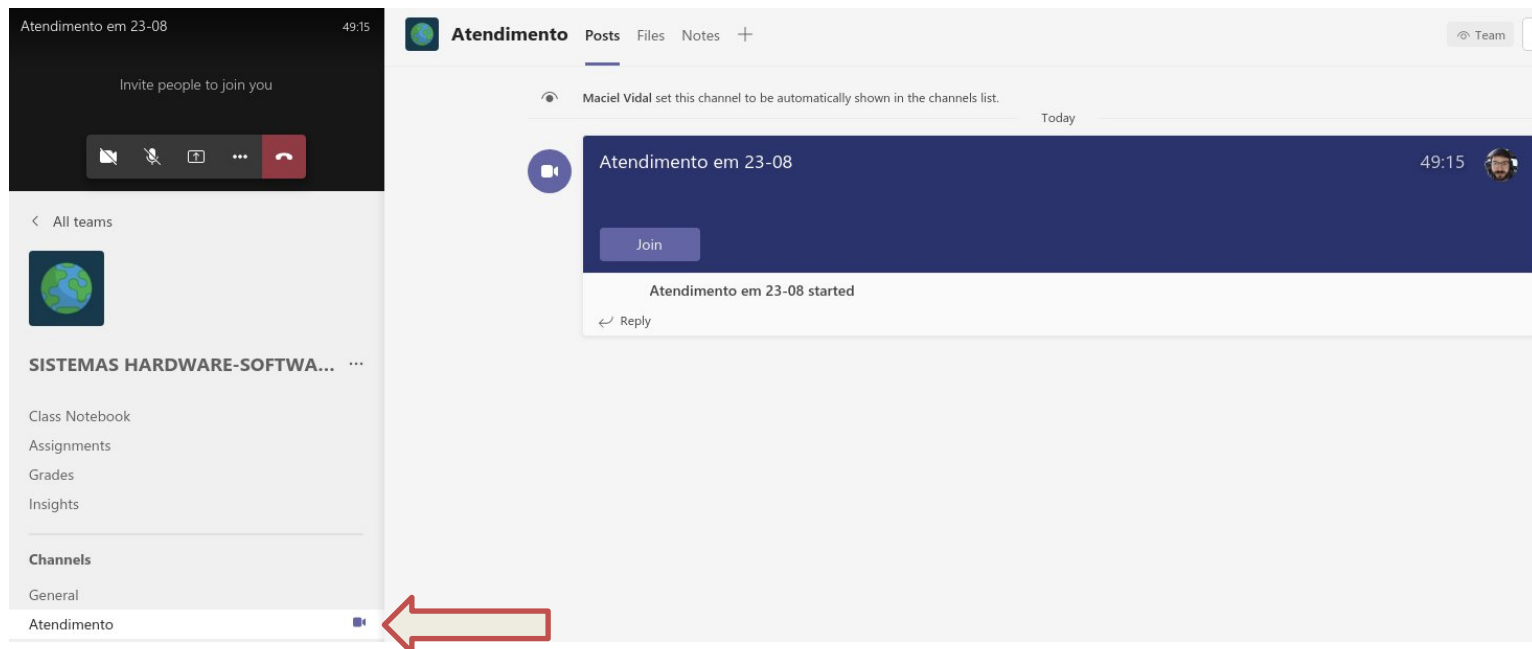
- Maciel Calebe Vidal
- Antonio Deusany de Carvalho Junior (DJ)

Aulas

- Aulas
 - Híbrida
 - Seg 13h30 às 15h30
 - Remota
 - Qui 15h45 às 17h45

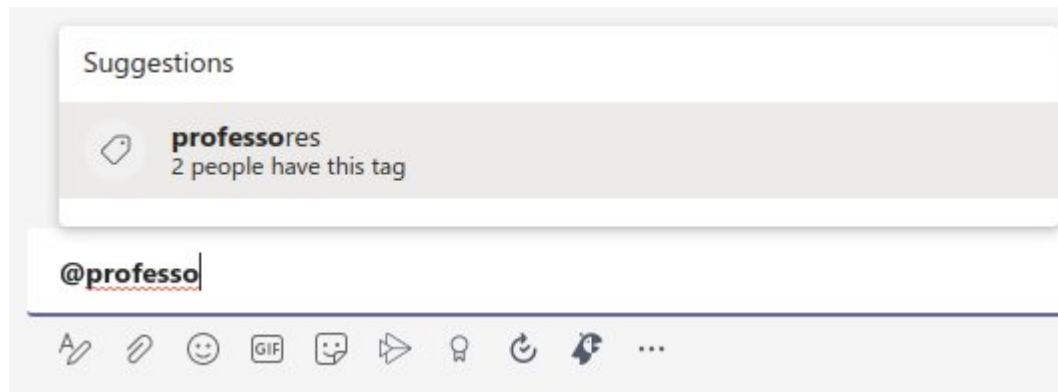
Atendimento

- Remoto
- Seg 09h00 às 10h30



Atendimento durante atividades práticas

- Mensagem
 - Marcar com @professores



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
 - Criação de testes pelos alunos

Exercícios práticos (entrega)

- Blackboard (por enquanto)
 - Testes automatizados para alguns exercícios

Avaliação

- Média Final (MF) se cumpridas as condições:

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

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

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

- 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 20.04)

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?!

L X → 60

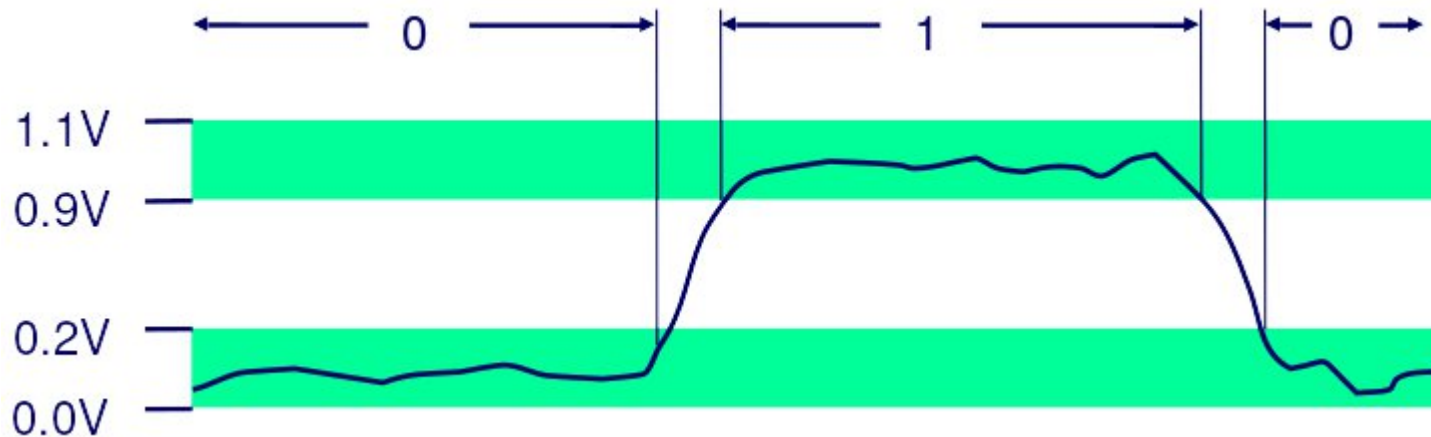
|||||

480

Representação de inteiros na CPU

Bits e Bytes

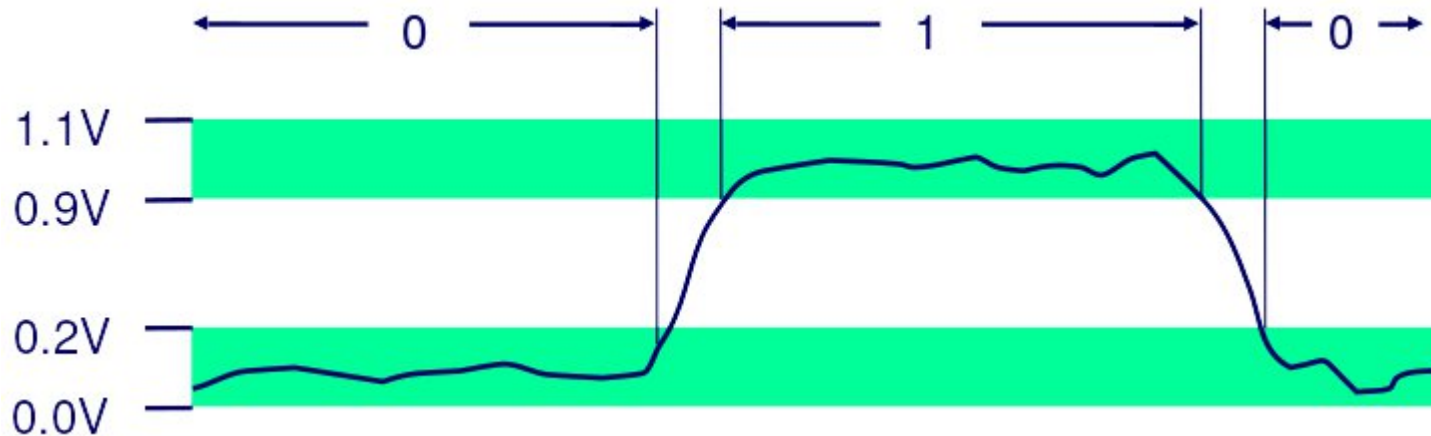
Informação é codificada como sequência de 0 e 1



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

Bits e Bytes

Informação é codificada como sequência de 0 e 1



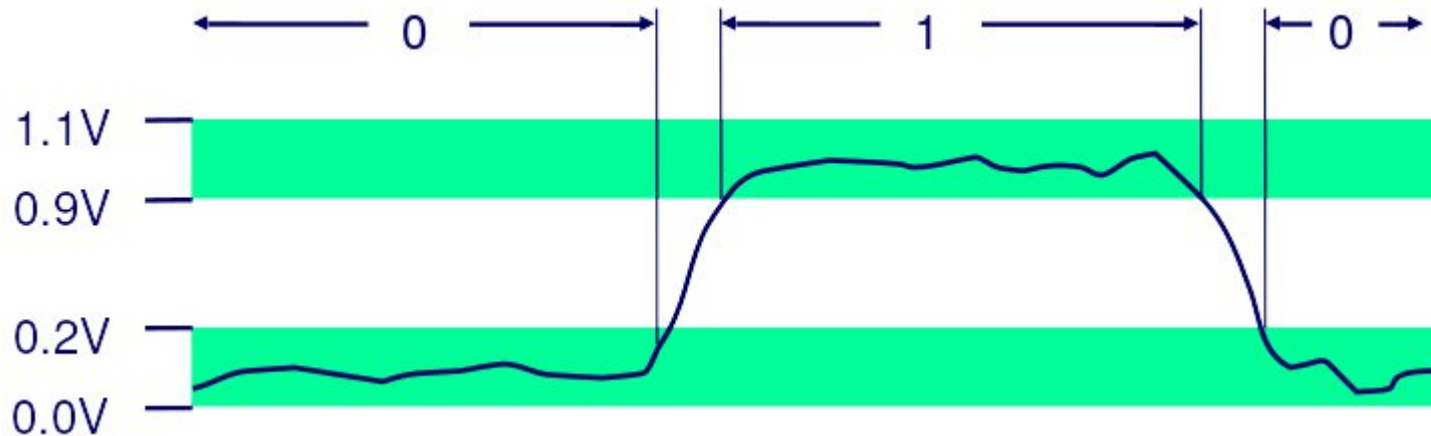
- Inteiros, Strings, Números reais
- Instruções da CPU, Endereços, etc

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 ^{3 2 1 0}
9153

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

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 **10011010010** ₍₂₎

+
signif.

$2^{10} + 2^7 + 2^6 + 2^4 + 2^1 = \mathbf{1234}$ ₍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)
4. Ambos representam a mesma quantidade!

Conversão Binário -> Decimal

Converta o número abaixo para decimal

$$\begin{array}{cccccccc} 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} \end{array} \Rightarrow 194$$

$$2^1 + 2^6 + 2^7$$

$$2 + 64 + 128 = 194$$

Conversão Decimal -> Binário

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

$$\begin{array}{r} 234 \div 2 \\ \hline 0 \\ 117 \div 2 \\ \hline 1 \quad 58 \div 2 \\ \hline 0 \quad 29 \div 2 \\ \hline 1 \quad 14 \div 2 \\ \hline 0 \quad 7 \div 2 \\ \hline 1 \quad 3 \div 2 \\ \hline 1 \quad 1 \div 2 \\ \hline 1 \quad 0 \end{array}$$

11101010

Conversão Decimal -> Binário

Agora é sua vez:

165 (10) = 010100101

$$\begin{array}{r} 165 \overline{) 2} \\ \underline{1} 82 \overline{) 2} \\ 0 4 \overline{) 2} \\ 2 \overline{) 2} \\ 0 \overline{) 2} \\ 0 \overline{) 2} \\ 0 \overline{) 2} \\ 0 \overline{) 2} \\ 0 \overline{) 2} \\ 0 \overline{) 2} \end{array}$$

Conversão Decimal -> Binário

$$72 - 64 = 8 - 8 = 0$$

Forma bônus:

$$72_{(10)} = ?_{(2)}$$

128	64	32	16	8	4	2	1
	1	0	0	1	0	0	0

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

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

BIT + SINAL.

$$b_{10} = \overbrace{-2^{w-1} b_{w-1}}^{\text{BIT + SINAL.}} + \underbrace{\sum_{i=0}^{w-2} 2^i b_i}_{\text{DEMAIS BITS}}$$

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

$$\begin{array}{cccc} w \rightarrow & 3 & 2 & 1 & 0 \\ & 1 & 0 & 1 & 1 \\ & 8 & 4 & 2 & 1 \\ & -8 & +2 & +1 & = -5 \end{array}$$

Inteiros com e sem sinal

Qual o valor de 0100 0101?

Sem sinal:

Com sinal:

Inteiros com e sem sinal

Qual o valor de 0100 0101?

7	6	5	4	3	2	1	0
128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	0	0	1	0	1

Sem sinal:

$$64 + 4 + 1 = 69$$

Com sinal:

$$64 + 4 + 1 = 69$$

Inteiros com e sem sinal

Qual o valor de ¹²⁸1001 ^{16 8 4 2 1}1101?

$$\begin{array}{l} \text{C/ SINA C2:} \\ -2^{n-1} \dots 2^{n-1} \\ -128 \dots 127 \end{array}$$

Sem sinal:

$$128 + 16 + 8 + 4 + 1 = 157$$

Com sinal:

$$-128 + 16 + 8 + 4 + 1 = -99$$

Inteiros com e sem sinal

Qual o valor de $1\overset{256}{0}\overset{64}{1}\overset{32}{0}\overset{16}{1}\overset{8}{0}\overset{4}{1}\overset{2}{0}\overset{1}{1}$?

Sem sinal:

$$256 + 64 + 16 + 1 = 337$$

Com sinal:

$$-256 + 64 + 16 + 1 = -175$$

Hexadecimal

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

1001110011101110

1001110111101110

Handwritten diagram showing RGB color values in hexadecimal:

R	G	B
#00	Ff	00

255

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

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

Converta para binário: 0xDE9

1101 1110 1001
D E 9

Converta para hexadecimal: 1100 1110 0011 1010

C E 3 A

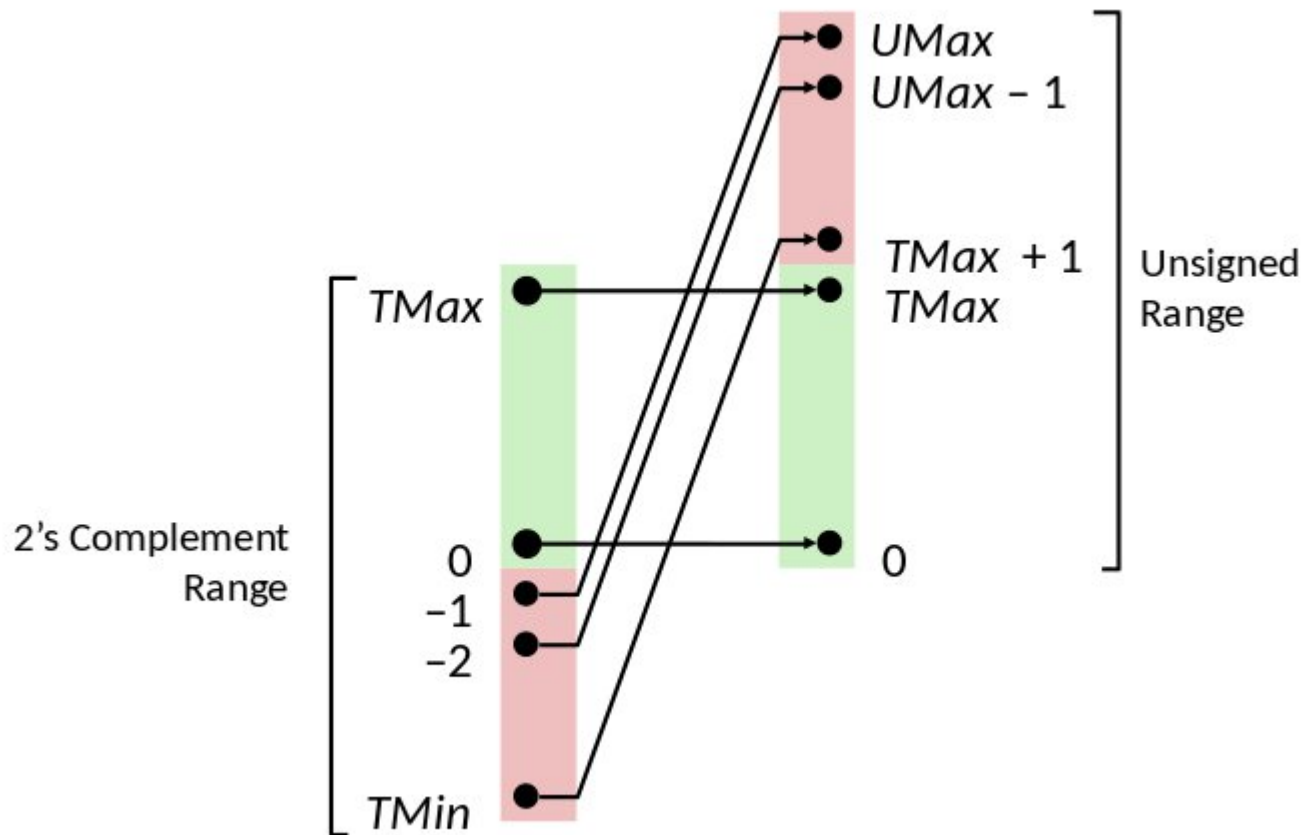
Conversões de tipos

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 solucoes.txt
3. verificar se tudo está ok rodando

```
bases_e_sinais < solucoes.txt
```

Git

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

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

Insper

www.insper.edu.br