Insper

Sistemas Hardware-Software

Aula 1 – Apresentação da Disciplina &
Inteiros na CPU

Engenharia
Fabio Lubacheski
Maciel Calebe Vidal
Igor Montagne
Fábio Ayres

Critérios para Avaliação

Cálculo da média final (MF)

NS = 0,10*Atv + 0,20*AI + 0,30*AF + 0,40*Lab
NC = 0,10*Atv + 0,20*AI + 0,30*AF + 0,35*Lab + 0,05*MC

CONDIÇÕES:
((AI + AF) / 2) >= 4,0 E
AI e AF >= 3,5 E
Lab >= 5,0

Se atendida as CONDIÇÕES:
MF = max(NS, NC)

Se NÃO atendida as CONDIÇÕES:
MF = min(Atv, AI, AF, Lab, C)

Atv: Atividades
AI: Aval. Intermediária
AF: Aval. Final
Lab: laboratórios
MC: Prova mutirão C

Colaboração e Integridade Acadêmica

- Nas entregas espera-se que todos os envios sejam **seus e somente seus**;
- Você é incentivado a discutir suas tarefas com outros alunos (ideias), mas espera-se que **o que você entregar seja seu**;
- **NÃO é aceitável** copiar soluções de outros alunos ou copiar soluções da Web (incluindo ferramentas de IA);
- **Nosso objetivo é que *VOCÊ* aprenda o conteúdo para estar preparado para exames,entrevistas e para o futuro**

Colaboração e Integridade Acadêmica

- Assim, por conta de tudo que foi explicado, **não repasse e nem copie um atividade/laboratório de outro aluno (mesmo de outro semestre)**;

- É muito importante que o aluno saiba que **ele é o responsável pelo seu trabalho**;

- Se forem detectadas cópias de trabalhos, ou "cópia disfarçada", ambos são tratados como plágio, e **a autoria real é irrelevante**, tanto o **original** como a **cópia**, receberão **nota zero**.

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 e esclarecer dúvidas
- Na computação, **erros não são falhas** — eles são simplesmente experiência....

Ferramentas

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

Aula!

Conversão binário <=> decimal para inteiros sem sinal (unsigned)

Revisão: conversão binário -> decimal

Número $\mathbf{1010011_2}$ (base 2) com 6 bits:

$$\mathbf{1}x2^6+\mathbf{0}x2^5+\mathbf{1}x2^4+\mathbf{0}x2^3+\mathbf{0}x2^2+\mathbf{1}x2^1+\mathbf{1}x2^0 = \mathbf{83}\ (\text{base } 10)$$

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)

Revisão: conversão Decimal -> Binário

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

$$\mathbf{83_{10}}\ \texttt{(base 10)}$$

Revisão: hexadecimal

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

```
1001110011101110

1001110111101110
```

Revisão: hexadecimal

Os dois números abaixo são o mesmo?

$0x9CEE_{16}$

$0x9DEE_{16}$

Revisão: hexadecimal

Os dois números abaixo são o mesmo?

$0x9CEE_{16} = 1001110011101110_2$

$0x9DEE_{16} = 1001110111101110_2$

Objetivo: facilitar a leitura de números binários

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

Representação de números inteiros na linguagem C

Tipos inteiros na linguagem C

- Todo tipo 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}

Tipos inteiros sem sinal (**unsigned**)

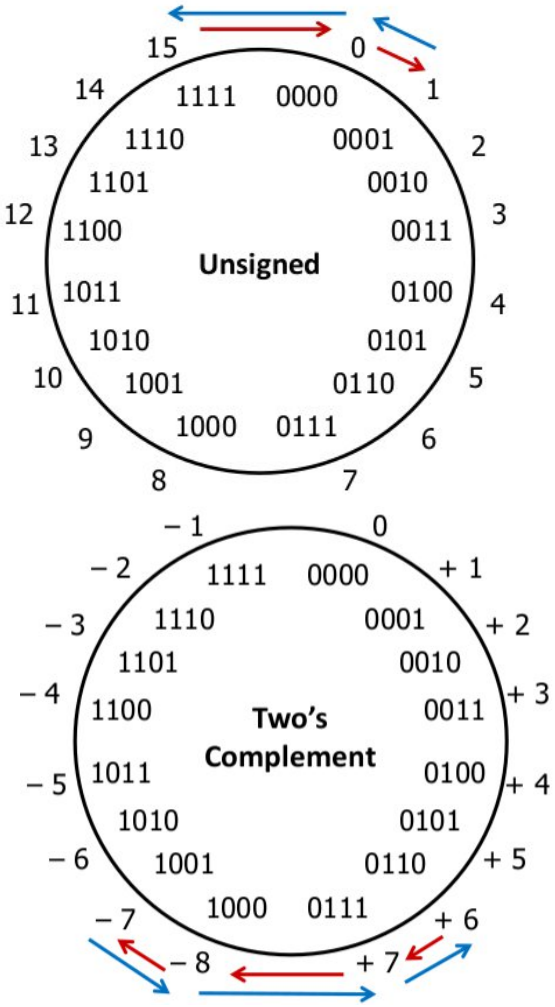
Representação para números positivos somente (modificador **unsigned**). O valor do maior número é dado por $\mathbf{2^w-1}$, onde **w** é o **número de bits do tipo**.

Tamanho em bytes	Tipo em C	Menor número	Maior Número
1 (8 bits)	**unsigned char**	0	255 (2^8-1)
2 (16 bits)	**unsigned short**	0	65535 (2^{16}-1)
4 (32 bits)	**unsigned int**	0	2^{32} - 1
8 (64 bits)	**unsigned long**	0	2^{64} - 1

Como representar inteiros NEGATIVOS na linguagem C ?

Inteiros **unsigned** e **signed**

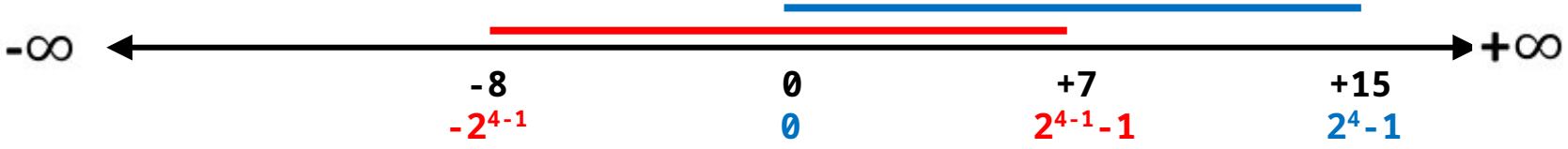
Bits	Unsigned	Signed
0000	0	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	8	-8
1001	9	-7
1010	10	-6
1011	11	-5
1100	12	-4
1101	13	-3
1110	14	-2
1111	15	-1



Insper

Inteiros **unsigned** e **signed**

- O hardware (e a linguagem C) suporta dois tipos de números inteiros:
  - **unsigned** – não negativos **0 ... 2^w–1**
  - **signed** – negativos e positivos **-2^{w-1}… 2^{w-1}–1**
- Exemplo: Considere um inteiro de **4-bits** teríamos os seguintes valores.



Insper

Conversão binário <=> decimal para inteiros com sinal (signed)

Inteiros com sinal (Complemento de dois)

Dado um inteiro **b_2** com **w bits**, seu valor em decimal é

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

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

Binário sem sinal - Exercício

Considere o trecho de código abaixo:

```
char unsigned x = 0b10110001;
```

Qual o valor de ch ?

Binário sem sinal - Exercício

Considere o trecho de código abaixo:

```
char unsigned x = 0b10110001;
```

Qual o valor de ch ?

$2^7 + 2^5 + 2^4 + 2^0 =$

128 + 32 + 16 + 1 = 177 (base 10)

Binário com sinal - Exercício

Considere o trecho de código abaixo:

```
char x = 0b10110001;
```

Qual o valor de ch ?

Binário com sinal - Exercício

Considere o trecho de código abaixo:

```
char x = 0b10110001;
```

Qual o valor de ch ?

$-2^7 + 2^5 + 2^4 + 2^0 =$

-128 + 32 + 16 + 1 = -79 (base 10)

Decimal com sinal - Exercício

Considere o trecho de código abaixo:

```
char x = -14;
```

Qual o valor de ch em binário (base 2) ?

Para obter a representação negativa de qualquer número inteiro faz-se o complemento bit a bit e em seguida, adicionando um!

(~x + 1 == -x)

Decimal com sinal - Exercício

Considere o trecho de código abaixo:

```
char x = -14;
```

Qual o valor de ch em binário (base 2) ?

(~x + 1 == -x)

14_{10} = 00001110_2

$\sim 00001110_2$ = 11110001_2

$11110001_2 + 1$ = 11110010_2

Conversões entre 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

Deslocamento de bits (shift)

- Shift para **esquerda** (**x<<n**) é equivalente a **multiplicar x** por 2^n
- Shift para **direita** (**x>>n**) é equivalente a **dividir x** por 2^n
- A operação de shift é **mais rápida** do que a multiplicação e divisão !

	x	0010 0010
	x<<3	0001 0000
logical:	x>>2	0000 1000
arithmetic:	x>>2	0000 1000

	x	1010 0010
	x<<3	0001 0000
logical:	x>>2	0010 1000
arithmetic:	x>>2	1110 1000

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/SistemasHardwareSoftware/

https://github.com/Insper/SistemasHardwareSoftware

Insper

www.insper.edu.br