Arquitetura de computadores e sistemas operacionais

Representação de informações

Gabriel V C Candido
gabriel.candido@ifpr.edu.br

Instituto Federal do Paraná - Pinhais

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Sumário

Projeto de computadores

Informação

Sumário

Projeto de computadores

Informação

Projeto de computadores

Um posto de saúde atende 100.000 pessoas e vai iniciar a vacinação contra COVID-19. O posto foi organizado em 4 filas e cada aplicação demora 5 minutos. Supondo um horário de atendimento de 8 horas, quantos dias são necessários para vacinar as 10^5 pessoas?

Projeto de computadores

Um posto de saúde atende 100.000 pessoas e vai iniciar a vacinação contra COVID-19. O posto foi organizado em 4 filas e cada aplicação demora 5 minutos. Supondo um horário de atendimento de 8 horas, quantos dias são necessários para vacinar as 10^5 pessoas?

60 min / 5 min = 12 aplic. por hora por fila
12 Aph por fila * 4 filas = 48 aplicações por hora
48 Aph * 8 horas = 384 aplicações por dia
10^5 pessoas / 384 Apd = 260.416 $\rightarrow$ 261 dias para vacinar todos

Projeto de computadores

Considere agora que um lote de 5000 doses é entregue a cada 3 dias.

Projeto de computadores

Considere agora que um lote de 5000 doses é entregue a cada 3 dias.

Isso impacta o tempo de vacinação das 10^5 pessoas?

Compensa alterar o número de filas? Como?

Sumário

Projeto de computadores

Informação

Informação

"O Brasil está na América do Sul"

Informação

"O Brasil está na América do Sul": conteúdo trivial para nós (não aprendemos muito com essa frase; não há novidade)

Informação

"O Brasil está na América do Sul": conteúdo trivial para nós (não aprendemos muito com essa frase; não há novidade)

> *Informação é algo que nos ajuda a compreender melhor o mundo em um instante*

Informação

"O Brasil está na América do Sul": conteúdo trivial para nós (não aprendemos muito com essa frase; não há novidade)

> *Informação é algo que nos ajuda a compreender melhor o mundo em um instante*

E se escrevermos em outros alfabetos? Kanji, cirílico, ...

Informação

"O Brasil está na América do Sul": conteúdo trivial para nós (não aprendemos muito com essa frase; não há novidade)

> *Informação é algo que nos ajuda a compreender melhor o mundo em um instante*

E se escrevermos em outros alfabetos? Kanji, cirílico, ...

> *Precisamos de consenso sobre o significado e também da forma de representar as palavras*

Informação

"O Brasil está na América do Sul": conteúdo trivial para nós (não aprendemos muito com essa frase; não há novidade)

> *Informação é algo que nos ajuda a compreender melhor o mundo em um instante*

E se escrevermos em outros alfabetos? Kanji, cirílico, ...

> *Precisamos de consenso sobre o significado e também da forma de representar as palavras*

Cada representação (alfabetos diferentes) vai trazer mais ou menos dificuldade para entendermos a informação

Representação de números inteiros

$$A_{10} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \sqcup\}$$

Representação de números inteiros

$A_{10} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \sqcup\}$

Representação posicional: cada posição corresponde a uma potência da *base* (nesse caso, 10)

$27 = 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 = 2 \times 10 + 7 \times 1$

Representação de números inteiros

$A_{10} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \sqcup\}$

Representação posicional: cada posição corresponde a uma potência da *base* (nesse caso, 10)

$$27 = 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 = 2 \times 10 + 7 \times 1$$

posição	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0
4.259.301	4	2	5	9	3	0	1

Representação de números inteiros

$A_{10} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \sqcup\}$

Representação posicional: cada posição corresponde a uma potência da *base* (nesse caso, 10)

$$27 = 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 = 2 \times 10 + 7 \times 1$$

posição	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0
4.259.301	4	2	5	9	3	0	1

$0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, \ldots$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números inteiros

$A_{10} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, \sqcup\}$

Representação posicional: cada posição corresponde a uma potência da *base* (nesse caso, 10)

$27 = 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 = 2 \times 10 + 7 \times 1$

posição	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0
4.259.301	4	2	5	9	3	0	1

$0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, \ldots$

Quando acabam os desenhos, pulamos para a próxima posição

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números reais

posição	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
2.408,753	2	4	0	8,	7	5	3

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Números naturais (em binário)

$$A_2 = \{0, 1, \sqcup\}$$

Números naturais (em binário)

$A_2 = \{0, 1, \sqcup\}$

$0,\ 1,$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Números naturais (em binário)

$$A_2 = \{0, 1, \sqcup\}$$

$$0,\ 1,\ 10,\ 11,\ 100,\ 101,\ 110,\ 111,\ 1000,\ 1001,\ \ldots$$

Números naturais (em binário)

$A_2 = \{0, 1, \sqcup\}$

0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001, ...

Quando acabam os desenhos, pulamos para a próxima posição

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Conversão de base 10 para base 2

Divisões sucessivas

Conversão de base 10 para base 2

Divisões sucessivas

$123_{10} = ?_2$

divisão	quociente	resto	potência
$123 \div 2$	61	1	2^0
$61 \div 2$	30	1	2^1
$30 \div 2$	15	0	2^2
$15 \div 2$	7	1	2^3
$7 \div 2$	3	1	2^4
$3 \div 2$	1	1	2^5
$1 \div 2$	0	1	2^6

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Conversão de base 10 para base 2

Divisões sucessivas

$123_{10} = ?_2$

divisão	quociente	resto	potência
$123 \div 2$	61	1	2^0
$61 \div 2$	30	1	2^1
$30 \div 2$	15	0	2^2
$15 \div 2$	7	1	2^3
$7 \div 2$	3	1	2^4
$3 \div 2$	1	1	2^5
$1 \div 2$	0	1	2^6

$123_{10} = 111.1011_2$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Conversão de base 2 para base 10

posição	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
100101	1	0	0	1	0	1

Conversão de base 2 para base 10

posição	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
100101	1	0	0	1	0	1

$$100101_2 = 1\times2^5+0\times2^4+0\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0$$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Conversão de base 2 para base 10

posição	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
100101	1	0	0	1	0	1

$$100101_2 = 1\times2^5+0\times2^4+0\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0$$
$$100101_2 = 2^5 + 2^2 + 2^0 = 32 + 4 + 1 = 37_{10}$$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números reais em binário

posição	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
5,3125	1	0	1,	0	1	0	1

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números reais em binário

posição	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
5,3125	1	0	1,	0	1	0	1

$$2^{-1} = 0,5$$
$$2^{-2} = 0,25$$
$$2^{-3} = 0,125$$
$$2^{-4} = 0,0625$$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números reais em binário

$0,123_{10} = 0,0001.1111_2$ (limitado a 8 bits)

Representação de números reais em binário

$0,123_{10} = 0,0001.1111_2$ (limitado a 8 bits)

Mas se convertermos novamente $0,0001.1111_2$ para base 10: $0,12109365$

Representação de números reais em binário

Se usarmos 4 bits:

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}$$

Representação de números reais em binário

Se usarmos 4 bits:

$\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}$

Temos "saltos" de $\frac{1}{16}$

Representação de números reais em binário

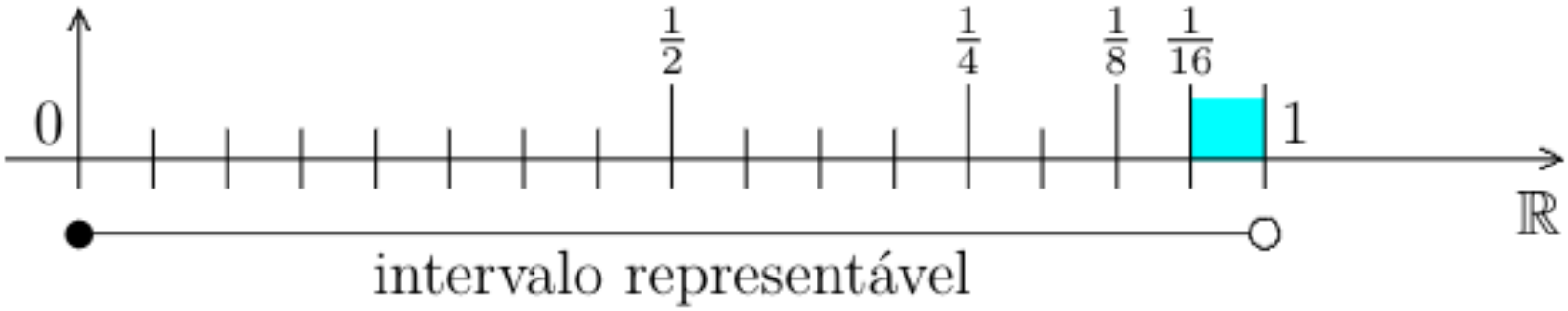

Figura: Intervalo representável. Fonte: RH

Representação de números reais em binário

Você foi contratado para escrever o programa do controle remoto de um aparelho de ar condicionado residencial. O processador opera com inteiros de 8 bits e você deve projetar uma representação que permita exibir décimos de grau. A faixa de temperatura do aparelho é de $-10C$ a $+50C$.

Representação de números reais em binário

$-10C$ a $+50C$: faixa de valores de 60 graus

Representação de números reais em binário

$-10C$ a $+50C$: faixa de valores de 60 graus
Precisamos de 6 bits ($2^6 = 64$)

Representação de números reais em binário

$-10C$ a $+50C$: faixa de valores de 60 graus
Precisamos de 6 bits ($2^6 = 64$)

Sobram 2 bits para a fração

Representação de números reais em binário

$-10C$ a $+50C$: faixa de valores de 60 graus
Precisamos de 6 bits ($2^6 = 64$)

Sobram 2 bits para a fração. Não é suficiente para representar os décimos de grau: podemos representar apenas $0; 0,25; 0,5; 0,75$.

Representação de números reais em binário

$-10C$ a $+50C$: faixa de valores de 60 graus
Precisamos de 6 bits ($2^6 = 64$)

Sobram 2 bits para a fração. Não é suficiente para representar os décimos de grau: podemos representar apenas $0; 0,25; 0,5; 0,75$.

Podemos usar um byte para a parte inteira e outro para a parte decimal. Sobram valores inteiros ($2^8 = 256$) e o "salto" das frações é de $1/256$, bem melhor que $1/10$. Essa solução é mais custosa, mas atende ao especificado

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números reais em binário

Ponto flutuante: IEEE 754

Notação científica: lidar com números muito grandes (ou muito pequenos)

Representação de números reais em binário

Ponto flutuante: IEEE 754

Notação científica: lidar com números muito grandes (ou muito pequenos)

Define ponto flutuante de precisão simples (`float`) e dupla (`double`)

Representação de números reais em binário

	$4.000.000$	$4 * 10^6$
$\times$	$0,000.035$	$3,5 * 10^{-5}$
	$?$	$?$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números reais em binário

	$4.000.000$	$4 * 10^6$
$\times$	$0,000.035$	$3,5 * 10^{-5}$
	$?$	$14 * \ldots$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números reais em binário

	$4.000.000$	$4 * 10^6$
$\times$	$0,000.035$	$3,5 * 10^{-5}$
	$?$	$14 * 10^1$

INSTITUTO FEDERAL
Paraná
Campus Pinhais

Representação de números reais em binário

	$4.000.000$	$4 * 10^6$
$\times$	$0,000.035$	$3,5 * 10^{-5}$
	140	140

Representação de números reais em binário

Precisão simples (32 bits):

- 1 bit de sinal
- 8 bits de expoente
- 23 bits de mantissa

$\pm M \times B^e$

Representação de números reais em binário

$\pm M \times B^e$

Como representar expoentes negativos?

Representação de números reais em binário

$\pm M \times B^{e}$

Como representar expoentes negativos?

$\pm M \times B^{e-127}$

Representação de números reais em binário

$$\pm M \times B^{e-127}$$

Normalização: em base 10, escrevemos $3,14 \times 10^5$
Não escrevemos $31,4 \times 10^4$ nem $0,314 \times 10^6$

Representação de números reais em binário

$$\pm M \times B^{e-127}$$

Normalização: em base 10, escrevemos $3,14 \times 10^5$
Não escrevemos $31,4 \times 10^4$ nem $0,314 \times 10^6$

$$\pm (1, M) \times B^{e-127}$$

Representação do comportamento de um sinal

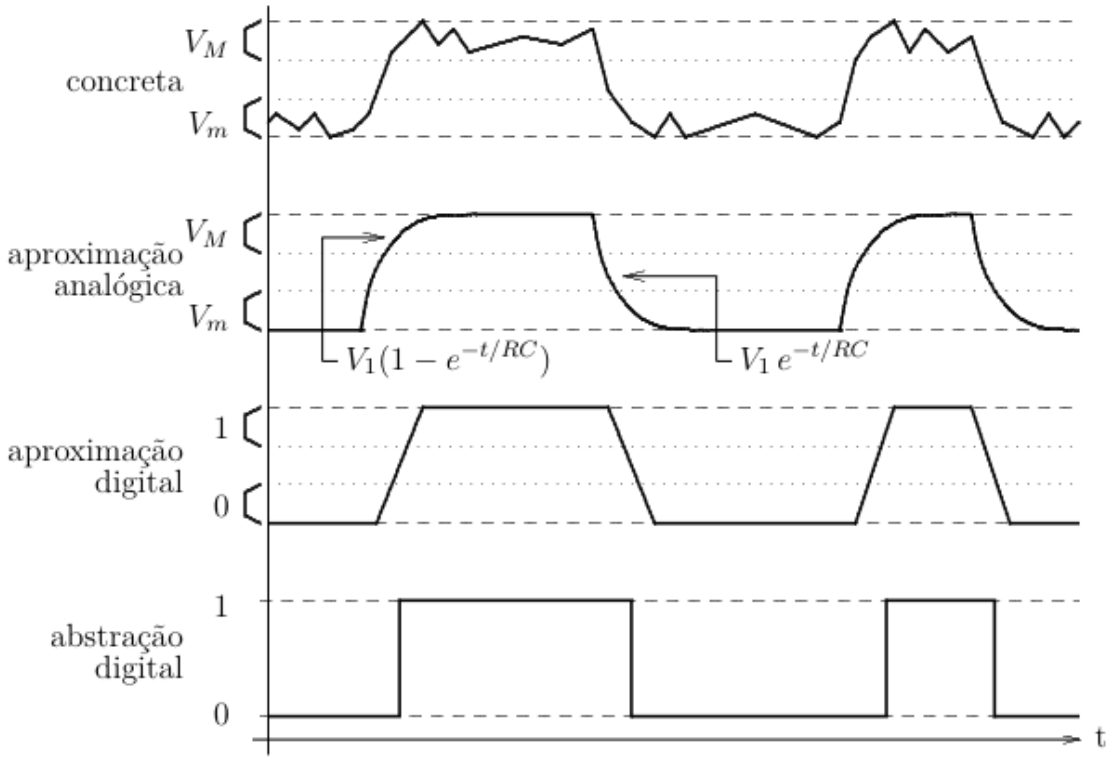

Figura: Quatro representações para um sinal. Fonte: RH