Organização e Arquitetura de Computadores

Aula 08

Aritmética Binária – Ponto Fixo e Ponto Flutuante

Prof. Msc. Francisco de Assis de Souza Rodrigues

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO

Objetivo

Compreender os conceitos e aplicações de representações numéricas em ponto fixo e ponto flutuante em computadores.

🧩 1. Introdução

❓ Por que estudar isso?

Os computadores não entendem números decimais como nós. Eles representam números binariamente, e há **duas formas principais de representar números reais**:

- Ponto fixo
- Ponto flutuante

Cada uma tem vantagens e desvantagens em termos de precisão, velocidade e uso de memória.

🔢 2. Ponto Fixo

✅ Conceito

- O **ponto decimal é fixo** em uma posição pré-determinada.
- Simples de implementar, muito usado em **sistemas embarcados** e controladores (microcontroladores, DSPs).

🔢 2. Ponto Fixo

💡 **Exemplo (8 bits com 4 bits para a parte fracionária):**

Binário: 00011010

Decimal: 0001.1010 → 1 + 0.5 + 0.125 = 1.625

🔢 2. Ponto Fixo

📌 **Características:**

- Precisão **constante**.
- Mais rápido de calcular.
- **Limitação** de intervalo e flexibilidade.

🌊 3. Ponto Flutuante

✅ Conceito

- O ponto decimal **flutua**, ou seja, é **posicionado com base em um expoente**.

- Baseado no formato **IEEE 754**.

O **IEEE 754** é um padrão internacional que define como os números de ponto flutuante são representados e manipulados em computadores. Ele estabelece formatos para representar valores reais, incluindo infinito, NaN (Not a Number) e números especiais para lidar com exceções. A aritmética de ponto flutuante IEEE 754 é amplamente utilizada em hardware e software para cálculos numéricos, garantindo um comportamento consistente e previsível, de acordo com o IEEE Xplore.

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

4,25 -> ?

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

4,25 -> ?

4 (decimal) -> 100 (binário)

100, ???



3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

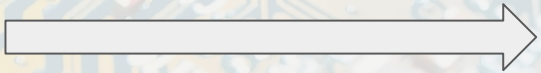
4,25 -> ?

4 (decimal) -> 100 (binário)

100, ???

0,25 x 2 = 0,5

0,5 x 2 = 1



A parte fracionada, multiplica por 2 (base) até chegar no valor 1

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

4,25 -> ?

4 (decimal) -> 100 (binário)

100,01 

0,25 x 2 = 0,5

0,5 x 2 = 1

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

4,25 -> ?

4 (decimal) -> 100 (binário)

100,01

0,25 x 2 = 0,5

0,5 x 2 = 1

Porém, tem número que não vai dar 1 exato, vejamos no próximo exemplo.

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

8,20 -> ?

8 (decimal) -> 1000 (binário)

1000, ???

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

8,20 -> ?

8 (decimal) -> 1000 (binário)

1000, ???

0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6

Perceba que o valor já passou

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

8,20 -> ?

8 (decimal) -> 1000 (binário)

1000, ???

0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6

Perceba que o valor já passou

Remove 1 e continua o processo

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

8,20 -> ?

8 (decimal) -> 1000 (binário)

1000, ???

0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6
0,6 x 2 = 1,2

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

8,20 -> ?

8 (decimal) -> 1000 (binário)

1000, ???

0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6
0,6 x 2 = 1,2

Novamente
Remove 1 e continua o processo

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

8,20 -> ?

8 (decimal) -> 1000 (binário)

1000, ???

0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6
0,6 x 2 = 1,2
0,2 x 2 = 0,4

3. Ponto Flutuante

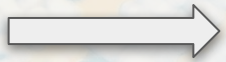
Decimal -> Binário

8,20 -> ?

8 (decimal) -> 1000 (binário)

1000, ???

0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6
0,6 x 2 = 1,2
0,2 x 2 = 0,4



Perceba voltou ao início e vai continuar se repetindo se continuar calculando

3. Ponto Flutuante

Decimal -> Binário

8,20 -> ?

8 (decimal) -> 1000 (binário)

1000, 0011 …



0,2 x 2 = 0,4
0,4 x 2 = 0,8
0,8 x 2 = 1,6
0,6 x 2 = 1,2
0,2 x 2 = 0,4

3. Ponto Flutuante

Binário -> Decimal

100,00 -> ?

100,00 (binário) -> ? (decimal)

3. Ponto Flutuante

Binário -> Decimal

100,00 -> ?

100,00 (binário) -> ? (decimal)

2^2 2^1 2^0

1 0 0

3. Ponto Flutuante

Binário -> Decimal

100,00 -> ?

100,00 (binário) -> ? (decimal)

$2^2=4$ $2^1=1$ $2^0=1$

1 0 0

3. Ponto Flutuante

Binário -> Decimal

100,00 -> ?

100,00 (binário) -> ? (decimal)

$2^2=4$	$2^1=1$	$2^0=1$		2^{-1}	2^{-2}	
1	0	0	,	0	1	....



Em ponto flutuante, você eleva negativo

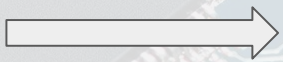
3. Ponto Flutuante

Binário -> Decimal

100,00 -> ?

100,00 (binário) -> ? (decimal)

$2^2=4$	$2^1=1$	$2^0=1$		2^{-1}	2^{-2}
1	0	0	,	0	1



$2^{-1} = 0,5$

$2^{-2} = 0,25$

$2^{-3} = 0,125$

…

0,5 / 2 = 0,25 ou seja o próximo valor

3. Ponto Flutuante

Binário -> Decimal

100,00 -> ?

100,00 (binário) -> ? (decimal)

$2^2=4$ $2^1=1$ $2^0=1$ 2^{-1} 2^{-2}

1 0 0 , 0 1

4, ?

$2^{-1} = 0,5$

$2^{-2} = 0,25$

$2^{-3} = 0,125$

...

0,5 / 2 = 0,25 ou seja o próximo valor

100 (binário) = 4 (decimal)

Você pode converter o valor inteiro direto

3. Ponto Flutuante

Binário -> Decimal

100,00 -> ?

100,00 (binário) -> ? (decimal)

$2^2=4$ $2^1=1$ $2^0=1$ 2^{-1} 2^{-2}

1 0 0 , 0 1

4, ?

$2^{-1} = 0,5$

$2^{-2} = 0,25$

$2^{-3} = 0,125$

...

0,5 / 2 = 0,25 ou seja o próximo valor

A onde tem zero você pode cortar restando 1 que é 2^{-2}, onde é 0,25

100 (binário) = 4 (decimal)

Você pode converter o valor inteiro direto

3. Ponto Flutuante

Binário -> Decimal

100,00 -> ?

100,00 (binário) -> ? (decimal)

$2^2=4$	$2^1=1$	$2^0=1$		2^{-1}	2^{-2}
1	0	0	,	0	1

4,25

$2^{-1} = 0,5$

$2^{-2} = 0,25$

$2^{-3} = 0,125$

...

0,5 / 2 = 0,25 ou seja o próximo valor

A onde tem zero você pode cortar restando 1 que é 2^{-2}, onde é 0,25

100 (binário) = 4 (decimal)

Você pode converter o valor inteiro direto

🌊 3. Ponto Flutuante

📌 **Características:**

- Permite representar **números muito grandes ou muito pequenos**.
- Menor precisão em alguns casos (erros de arredondamento).
- Usado em **computação científica, gráficos, ML, simulações**.

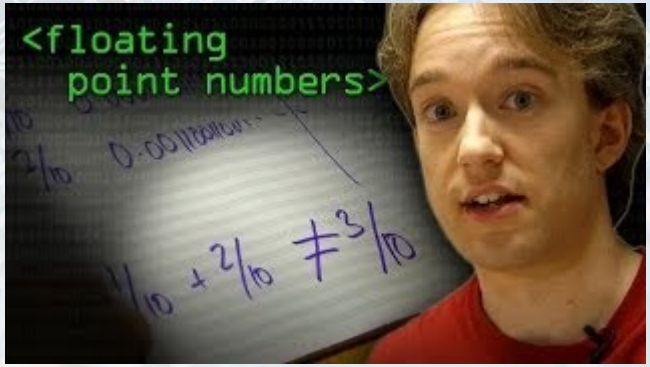
4. Comparação: Ponto Fixo vs Ponto Flutuante

Característica	Ponto Fixo	Ponto Flutuante
Facilidade de cálculo	Alta	Média
Precisão	Limitada e constante	Variável
Intervalo de valores	Pequeno	Muito amplo
Uso típico	Sistemas embarcados	Computação científica

🎥 6. Sugestão de vídeo complementar

📹 Canal: Computerphile

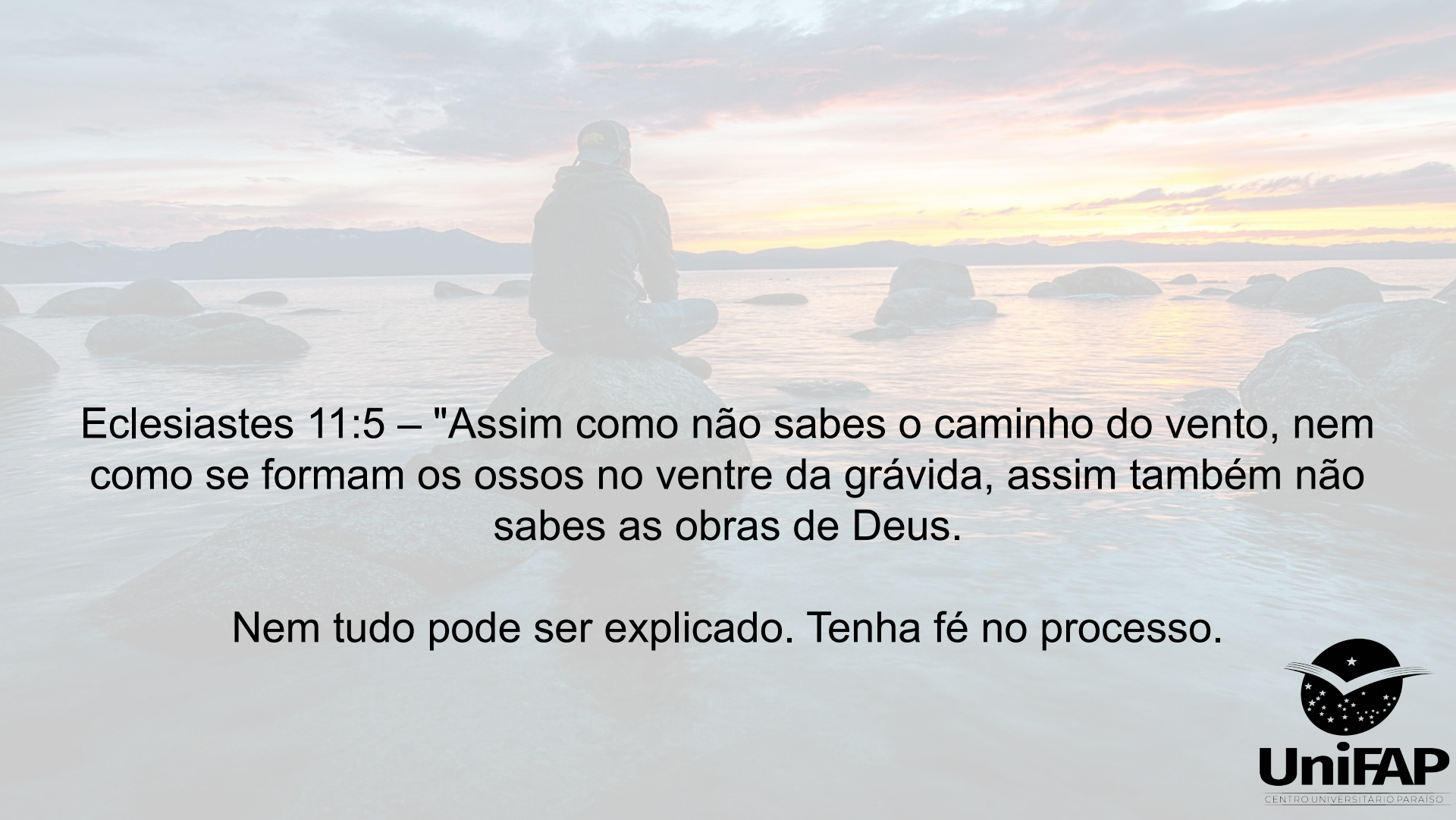
🎬 Vídeo: Floating Point Numbers *(em inglês, com legenda)*



Perguntas?!



UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO



Eclesiastes 11:5 – "Assim como não sabes o caminho do vento, nem como se formam os ossos no ventre da grávida, assim também não sabes as obras de Deus.

Nem tudo pode ser explicado. Tenha fé no processo.

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO



Obrigado!

UniFAP
CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO