

Números Reais em Computação Científica

Prof. Americo Cunha

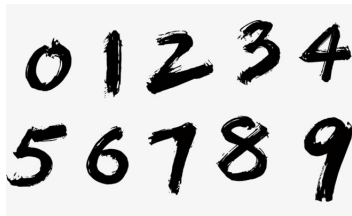
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

americo.cunha@uerj.br

www.americocunha.org

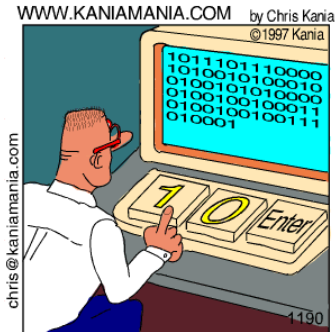


Números no Papel



×

Números no Computador



Real programmers code in binary.

* Figuras obtidas no Google Imagens. Aos proprietários, considere o uso como um elogio.

Na aritmética do lápis e papel

$$1 + (2^{53} - 2^{53})$$



Na aritmética do lápis e papel

$$1 + (2^{53} - 2^{53}) = (1 + 2^{53}) - 2^{53}$$



Na aritmética do lápis e papel

$$1 + (2^{53} - 2^{53}) = (1 + 2^{53}) - 2^{53} = 1$$



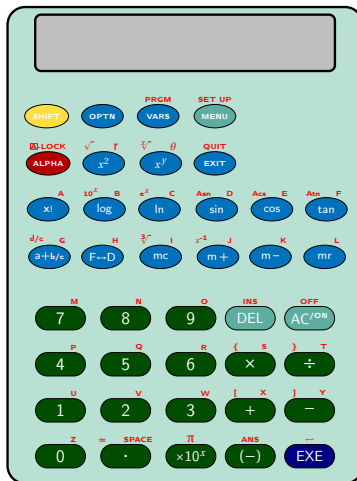
Na aritmética do lápis e papel

$$1 + (2^{53} - 2^{53}) = (1 + 2^{53}) - 2^{53} = 1$$

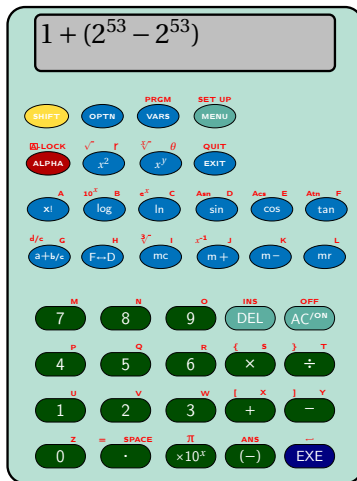
A ordem dos parênteses não é relevante (associatividade)!



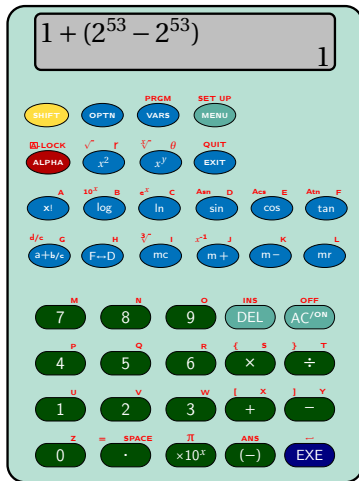
Um experimento com a calculadora



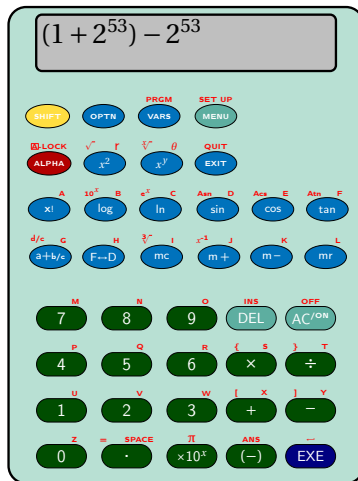
Um experimento com a calculadora



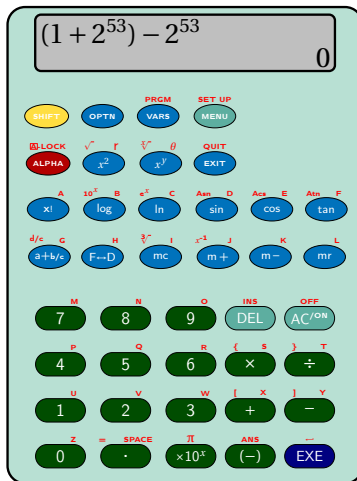
Um experimento com a calculadora



Um experimento com a calculadora



Um experimento com a calculadora



A aritmética usual (lápiz e papel)

Operações fundamentais:

- *adição (+)*
- *subtração (−)*
- *multiplicação (×)*
- *divisão (/)*

Propriedades (a , b e c reais arbitrários em qualquer base numérica):

- **associatividade**
 $(a + b) + c = a + (b + c)$
 $(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$
- **comutatividade**
 $a + b = b + a$
 $a \times b = b \times a$
- **distributividade**
 $a \times (b + c) = a \times b + a \times c$
- **existência de identidade**
 $a + 0 = a$
 $a \times 1 = a$
- **existência de inverso**
 $a + (-a) = 0$
 $a \times 1/a = 1$



A aritmética de precisão finita (computador)

Operações fundamentais:

- *adição (+)*
- *subtração (−)*
- *multiplicação (×)*
- *divisão (/)*

Propriedades (a , b e c reais arbitrários em qualquer base numérica):

- ~~associatividade~~
 ~~$(a + b) + c = a + (b + c)$~~
 ~~$(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$~~
- ~~comutatividade~~
 $a + b = b + a$
 $a \times b = b \times a$
- ~~distributividade~~
 ~~$a \times (b + c) = a \times b + a \times c$~~
- ~~existência de identidade~~
 $a + 0 = a$
 $a \times 1 = a$
- ~~existência de inverso~~
 $a + (-a) = 0$
 $a \times 1/a = 1$



Como citar esse material?

A. Cunha, *Números Reais em Computação Científica*, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2020.

Essas notas de aula podem ser compartilhadas nos termos da licença Creative Commons BY-NC-ND 3.0, com propósitos exclusivamente educacionais.

