

Seminários de Ensino de Matemática

Universidade de São Paulo - FEUSP

1º semestre de 2008

Coordenação: Prof. Nilson Machado

Notação científica: bits, bytes, megabytes...

Carlos Eduardo Granja (Cadu)

2 partes:

1ª - o ensino de notação científica

2ª - unidades de memória do computador

1ª PARTE: O ENSINO DA NOTAÇÃO CIENTÍFICA: ALGUMAS REFLEXÕES

- Abordagem tradicional:
 - Técnica
 - Justificativa: facilitar operação com números grandes, resolver operações com potências.
- Outra abordagem: o contexto e a narrativa
- Uso de livros '*paramatemáticos*' (Lellis) ou que falam '*sobre*' a matemática.
- Livro: *Bilhões e bilhões: Reflexões sobre a vida e a morte na virada do milênio*. Carl Sagan

Parte I - O poder e a beleza da quantificação


Capítulo 1. Bilhões e bilhões

Capítulo 2. O tabuleiro de xadrez persa

CAPÍTULO 1. BILHÕES E BILHÕES

O contexto dos números grandes

No passado, o muito grande era expresso em **milhões**.

- Os muito ricos eram chamados de milionários...
- A população da terra na época de Jesus era de aproximadamente 250 milhões de pessoas...
- Haviam 4 milhões de americanos no final do século XVIII...
- Distância Sol-Terra: 150 milhões de quilômetros ...
- O símbolo egípcio para o infinito equivalia a 1 milhão... 

O milhão foi a 'quintessência' dos números grandes.

Mas o mundo mudou... durante o século XX...

- Os muito ricos são os **bilionários**...
- População humana chega a 6 **bilhões**
- Quatro bombardeiros B-2 custam 1 **bilhão** de dólares
- O Sol engolirá a Terra em 5 **bilhões** de anos
- E há todas aquelas bilhões e **bilhões** de estrelas e galáxias - série cosmos, pronúncia do bilhões.

Distinção entre milhões e bilhões é vital em se tratando de economia, população, alimentos, saúde, guerras, etc...

Um novo número aparece no horizonte.... **trilhão** ...

- Gastos militares mundiais (+ de 1 **trilhão** de dólares)
- Dívidas dos países em desenvolvimento: US\$ 2 **trilhões** ...
- PIB de alguns países (EUA, Japão, Alemanha, China, etc)
- Distância entre o Sol e Alfa-Centauru: 40 **trilhões** km

Conseguimos distinguir claramente a diferença entre milhões, bilhões e trilhões?

Percepção numérica:

Nome	Número por extenso	Notação científica	Tempo de contagem (1 por segundo)
Um	1	10^0	1 segundo
Mil	1.000	10^3	17 minutos
Milhão	1.000.000	10^6	12 dias
Bilhão	1.000.000.000	10^9	32 anos
Trilhão	1.000.000.000.000	10^{12}	32 mil anos
Quatrilhão	1.000.000.000.000.000	10^{15}	32 milhões de anos
Quintilhão	1.000.000.000.000.000.000	10^{18}	32 bilhões de anos

Contexto para falar de notação científica:

Vantagens:

- Clareza de leitura: base 10
- Facilidade de operação: soma de expoentes
- Trabalho com números imensos (estimativas)
 - Arquimedes: 10^{63} grãos de areia para encher todo o cosmos.
 - micróbios numa colher de chá cheia de terra: 10^8
 - grãos de areia em todas as praias: 10^{20}
 - partículas elementares em todo o cosmos: 10^{80}
 - Google: 10^{100}

Problemas:

- Resistência ao uso no cotidiano
- Dificuldade de compreensão

Solução?

- Uso de prefixos

A notação científica descrita por palavras:

Prefixos	Letra	Notação científica
atto	a	10^{-18}
femto	f	10^{-15}
pico	p	10^{-12}
nano	n	10^{-9}
micro	μ	10^{-6}
mili	m	10^{-3}
centi	c	10^{-2}
deci	d	10^{-1}
deca	-	10^1
hecto	-	10^2
quilo	k	10^3
mega	M	10^6
giga	G	10^9
tera	T	10^{12}
peta	P	10^{15}
exa	E	10^{18}

Aritmética indiana

Nome	Valor
das	10
san	100
hazar	1.000
lakh	10^5
crore	10^7
arahb	10^9
carahb	10^{11}
nie	10^{13}
padham	10^{15}
sankh	10^{17}

Exemplos:

- um elétron tem 1 **femtômetro** de extensão
- a luz amarela tem comprimento de onda de 0,5 **micrômetros**
- o raio da Terra é de aproximadamente 6.300 **quilômetros**
- uma montanha pode pesar cerca de 100 **petagramas**
- as informações digitais criadas, capturadas e replicadas no mundo em 2007 equivalem a 281 **exabytes**

2ª PARTE: BITS, BYTES E MEGABYTES

Estamos entrando numa nova era de números grandes:

Prefixos: quilo, mega, giga, tera,

Contexto: a era da informação digital

- Memória/armazenamento de dados
- Byte é a unidade básica de armazenamento de memória no computador.
- É composto geralmente por 8 bits.
- Bit ou (Binary digIT) é a menor unidade lógica de armazenamento de informação no computador.
- Relacionado ao estado de um capacitor ou unidade de memória.

Desligado ou desmagnetizado → 0

Ligado ou magnetizado → 1

Agrupamentos de 8 bits equivalem a 1 byte

○ ● ○	○ ● ●	● ○
0 1 0	0 1 1	1 0

- Com 8 bits, podemos construir 2^8 sequências de bits distintas, o que é suficiente para registrar 256 caracteres diferentes.
- 10 caracteres digitados no bloco de notas ocupam 10 bytes de memória.
- Imagens, fórmulas, textos, jogos ocupam muitos bytes → necessidade de uso de prefixos do sistema internacional

CONFUSÃO

- As potências de 2 são a referência principal para se medir a capacidade de memória de um computador. (64, 128, 256, 1024,...)
- Os prefixos do S.I. referem-se às potências de 10.

O termo kilobyte foi usado para indicar $10^3 = 1.000$ bytes ou $2^{10} = 1.024$ bytes?

- No início, diferença entre as duas versões era de apenas 2,4%.

- Com o desenvolvimento vertiginoso dos meios digitais, a diferença passou a aumentar:

Prefixo	Quantidade de bytes Base 10	Quantidade de bytes Base 2	Diferença %
quiloobyte (KB)	$10^3 = 1.000$	$2^{10} = 1.024$	2,4%
megabyte (MB)	$10^6 = 1.000.000$	$2^{20} = 1.048.576$	4,9%
gigabyte (GB)	$10^9 = 1.000.000.000$	$2^{30} = 1.073.741.824$	7,4%
terabyte (TB)	$10^{12} = 1.000.000.000.000$	$2^{40} = 1.099.511.627.776$	9,9%
Petabyte (PB)	$10^{15} = 1.000.000.000.000.000$	$2^{50} = 1.125.899.906.842.620$	12,6%

Fabricantes de memória x sistemas operacionais

Dispositivo	Fabricantes de memória	Sistemas operacionais
	Base 10	Base 2
Arquivo Word	102 Kb	100 Kb
Disco rígido	120 Gb	112 GB

Em

2005, a Comissão Eletrotécnica Internacional criou um sistema de unidades específicas para uso no campo das tecnologias da informação:

Sistema binário: bityte (binary byte)

I.E.C. Base binária	Quantidade de bytes
quibibyte (KiB)	$2^{10} = 1.024$
mebibyte (MiB)	$2^{20} = 1.048.576$
gibibyte (GiB)	$2^{30} = 1.073.741.824$
tebibyte (TiB)	$2^{40} = 1.099.511.627.776$

D3. Quando um quiloobyte é um quibibyte?

A capacidade de armazenamento de dados de um CD-ROM está baseada no sistema binário, apesar de ser expressa com os prefixos do sistema decimal (S.I.). Por exemplo: um CD-ROM de 700 MB (megabytes) tem, efetivamente, uma capacidade real de 700 MiB (mebibytes).

Qual a capacidade real em megabytes de um CD-ROM de 700 MiB?

Resposta: Basta transformar 700 mebibytes em megabytes.

$$\frac{7 \cdot 10^2 \cdot 2^{20}}{10^6} = \frac{7 \cdot 2^{20}}{10^4} = \frac{7.1048576}{10000} = 734 \text{ megabytes}$$

Portanto, a capacidade efetiva do CD-ROM é de 734 MB.