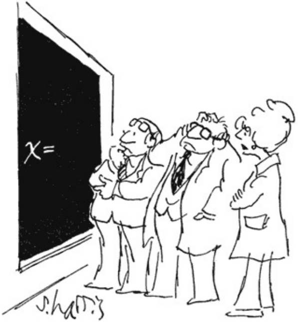
PROBLEMAS DE (QUASE) UM MILHÃO DE DÓLARES

LÚCIO T. SANTOS

DMA – IMECC – UNICAMP



David Hilbert
(1862 – 1943)

Segundo Congresso
Internacional de Matemáticos

$\boxed{\text{23 Problemas}}$

Landon Clay
(1927 –)

Problemas do Milênio
Clay Mathematics Institute

US$ 1.000.000,00

7 Problemas

1852 Equações de Navier–Stokes — Equações Diferenciais

1852	Equações de Navier–Stokes	Equações Diferenciais
1859	Hipótese de Riemann	Teoria dos Números

PROBLEMAS DO MILÊNIO

1852	Equações de Navier–Stokes	Equações Diferenciais
1859	Hipótese de Riemann	Teoria dos Números
1895	Conjectura de Poincaré	Topologia

1852	Equações de Navier–Stokes	Equações Diferenciais
1859	Hipótese de Riemann	Teoria dos Números
1895	Conjectura de Poincaré	Topologia
	Grigori Perelman — 2006	

PROBLEMAS DO MILÊNIO

1852	Equações de Navier–Stokes	Equações Diferenciais
1859	Hipótese de Riemann	Teoria dos Números
1895	Conjectura de Poincaré	Topologia
	Grigori Perelman — 2006	
1950	Conjectura de Hodge	Álgebra

PROBLEMAS DO MILÊNIO

1852	Equações de Navier–Stokes	Equações Diferenciais
1859	Hipótese de Riemann	Teoria dos Números
1895	Conjectura de Poincaré	Topologia
	$\boxed{\textbf{Grigori Perelman — 2006}}$	
1950	Conjectura de Hodge	Álgebra
1954	Teoria de Yang–Mills	Eletrodinâmica Quântica

1852	Equações de Navier–Stokes	Equações Diferenciais
1859	Hipótese de Riemann	Teoria dos Números
1895	Conjectura de Poincaré	Topologia
	Grigori Perelman — 2006	
1950	Conjectura de Hodge	Álgebra
1954	Teoria de Yang–Mills	Eletrodinâmica Quântica
1960	Problema P $\times$ NP	Computação

PROBLEMAS DO MILÊNIO

1852	Equações de Navier–Stokes	Equações Diferenciais
1859	Hipótese de Riemann	Teoria dos Números
1895	Conjectura de Poincaré	Topologia
	Grigori Perelman — 2006	
1950	Conjectura de Hodge	Álgebra
1954	Teoria de Yang–Mills	Eletrodinâmica Quântica
1960	Problema P $\times$ NP	Computação
1960	Conjectura de Birch & Swinnerton–Dyer	Geometria

Million–Buck Problems

Scott W. Williams
University at Buffalo

12 Problemas

NÚMEROS PRIMOS

NÚMEROS PRIMOS

Um número é PRIMO se tem apenas dois divisores: 1 e ele mesmo.

NÚMEROS PRIMOS

Um número é PRIMO se tem apenas dois divisores: 1 e ele mesmo.

Exemplos: $3,\ 5,\ 31,\ 59,\ 509,\ 34.790! - 1, 19.249 \times 2^{13.018.586} + 1.$

NÚMEROS PRIMOS

Um número é PRIMO se tem apenas dois divisores: 1 e ele mesmo.

Exemplos: $3,\ 5,\ 31,\ 59,\ 509,\ 34.790! - 1, 19.249 \times 2^{13.018.586} + 1.$

Maior primo até agora (01/16), $\boxed{2^{74.207.281} - 1}$ com 22.338.618 dígitos.

CONJECTURA DE GOLDBACH

CONJECTURA DE GOLDBACH

Christian Goldbach (1690 – 1764)

Todo par maior que 2 é a soma de dois primos.

FORTE

CONJECTURA DE GOLDBACH

Christian Goldbach (1690 – 1764)

Todo par maior que 2 é a soma de dois primos.

FORTE

$$\boxed{\text{Ímpar} = \text{Par} + 3 = \text{Primo} + \text{Primo} + 3}$$

CONJECTURA DE GOLDBACH

Christian Goldbach (1690 – 1764)

Todo par maior que 2 é a soma de dois primos. **FORTE**

$$\boxed{\text{Ímpar} = \text{Par} + 3 = \text{Primo} + \text{Primo} + 3}$$

Todo ímpar maior que 5 é a soma de três primos. **FRACA**

Exemplos:
$60 = 23 + 37, \quad 144 = 43 + 101, \quad 61 = 58 + 3 = 29 + 29 + 3.$

Exemplos:
$60 = 23 + 37, \quad 144 = 43 + 101, \quad 61 = 58 + 3 = 29 + 29 + 3.$

Já verificado para pares $< 10^{18}$ e ímpares $< 10^{30}$.

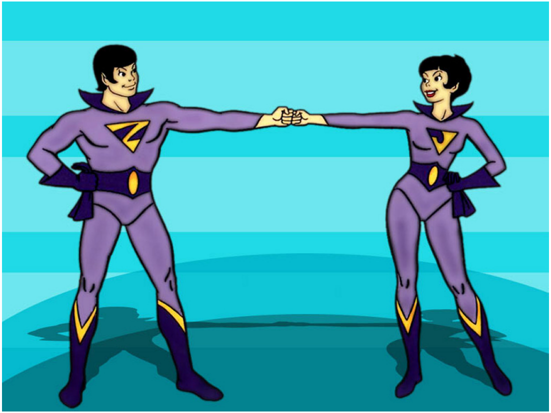
CONJECTURA DE GOLDBACH

Exemplos:
$60 = 23 + 37, \quad 144 = 43 + 101, \quad 61 = 58 + 3 = 29 + 29 + 3.$

Já verificado para pares $< 10^{18}$ e ímpares $< 10^{30}$.

A conjectura fraca foi provada em 2013 por Harald Helfgott.

PRIMOS GÊMEOS



PRIMOS GÊMEOS

Dois números primos são GÊMEOS se distam 2 um do outro.

PRIMOS GÊMEOS

Dois números primos são GÊMEOS se distam 2 um do outro.

Exemplos: (3, 5), (5, 7), (11, 13), (59, 61), (71, 73), (821, 823), (881, 883).

PRIMOS GÊMEOS

Dois números primos são GÊMEOS se distam 2 um do outro.

Exemplos: (3, 5), (5, 7), (11, 13), (59, 61), (71, 73), (821, 823), (881, 883).

Existem infinitos primos gêmeos.

PRIMOS GÊMEOS

Dois números primos são GÊMEOS se distam 2 um do outro.

Exemplos: (3, 5), (5, 7), (11, 13), (59, 61), (71, 73), (821, 823), (881, 883).

> Existem infinitos primos gêmeos.

Existem 808.675.888.577.436 primos gêmeos menores que 10^{18}.

PRIMOS GÊMEOS

Maiores primos gêmeos até agora, $\boxed{3.756.801.695.685 \times 2^{666.669} \pm 1}$.

PRIMOS GÊMEOS

Maiores primos gêmeos até agora, $\boxed{3.756.801.695.685 \times 2^{666.669} \pm 1}$.

Exceto 3 e 5, todos os primos gêmeos são da forma $6n - 1$ e $6n + 1$ com n natural.

PRIMOS GÊMEOS

Maiores primos gêmeos até agora, $\boxed{3.756.801.695.685 \times 2^{666.669} \pm 1}$.

Exceto 3 e 5, todos os primos gêmeos são da forma $6n - 1$ e $6n + 1$ com n natural.

Yitang Zhang anunciou em 2013 a prova de que para algum $N \leq 70.000.000$ existem infinitos pares de primos que distam N. Terence Tao com o projeto *Polymath* reduziu (até o momento) o limite para $N = 246$.

NÚMEROS PERFEITOS

NÚMEROS PERFEITOS

Um número é PERFEITO se é igual a soma de seus divisores próprios.

NÚMEROS PERFEITOS

Um número é PERFEITO se é igual a soma de seus divisores próprios.

Exemplos:

$6 = 1 + 2 + 3, \quad 28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14,$

$496 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 31 + 62 + 124 + 248,$

$8.128 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 127 + 254 + 508$
$\quad + 1016 + 2032 + 4064,$

$33.550.336, \quad 8.589.869.056.$

NÚMEROS PERFEITOS

Um número é PERFEITO se é igual a soma de seus divisores próprios.

Exemplos:

$6 = 1 + 2 + 3, \quad 28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14,$

$496 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 31 + 62 + 124 + 248,$

$8.128 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 127 + 254 + 508$
$+1016 + 2032 + 4064,$

$33.550.336, \quad 8.589.869.056.$

Maior número perfeito até agora, $\boxed{2^{57.885.160} \times (2^{57.885.161} - 1)}$.

Existe número perfeito ímpar.

NÚMEROS PERFEITOS

Existe número perfeito ímpar.

Leonard Euler (1707 – 1783)

Se existir é da forma $(4n+1)^{4k+1}(2m+1)^2$ com $4n+1$ primo.

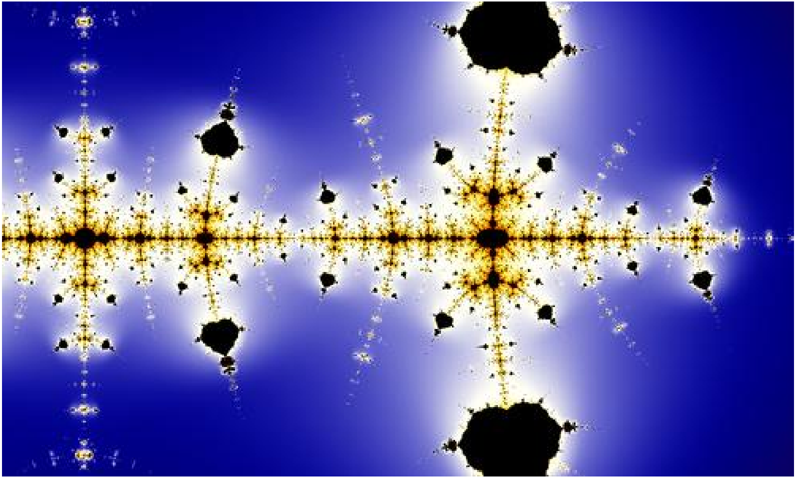
Existe número perfeito ímpar.

Leonard Euler (1707 – 1783)

Se existir é da forma $(4n+1)^{4k+1}(2m+1)^2$ com $4n+1$ primo.

Não existem números perfeitos ímpares menores que 10^{300} ($\leq 10^{500}$?).

SEQUÊNCIA DE COLLATZ



SEQUÊNCIA DE COLLATZ

Dado x_1 natural, $x_{k+1} = \begin{cases} x_k/2 & , \ x_k \text{ par} \\ 3\,x_k + 1 & , x_k \text{ ímpar} \end{cases}$

Dado x_1 natural, $x_{k+1} = \begin{cases} x_k/2 & , x_k \text{ par} \\ 3\,x_k + 1 & , x_k \text{ ímpar} \end{cases}$

Exemplos:

SEQUÊNCIA DE COLLATZ

$$\text{Dado } x_1 \text{ natural,} \quad x_{k+1} = \begin{cases} x_k/2 & , \ x_k \text{ par} \\ 3\,x_k + 1 & , x_k \text{ ímpar} \end{cases}$$

Exemplos:

$8 \to 4 \to 2 \to 1 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

Dado x_1 natural, $x_{k+1} = \begin{cases} x_k/2 & , x_k \text{ par} \\ 3\,x_k + 1 & , x_k \text{ ímpar} \end{cases}$

Exemplos:

$8 \to 4 \to 2 \to 1 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

$3 \to 10 \to 5 \to 16 \to 8 \to 4 \to 2 \to 1 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

SEQUÊNCIA DE COLLATZ

$$\boxed{\text{Dado } x_1 \text{ natural,} \quad x_{k+1} = \begin{cases} x_k/2 & , \ x_k \text{ par} \\ 3\, x_k + 1 & , x_k \text{ ímpar} \end{cases}}$$

Exemplos:

$8 \to 4 \to 2 \to 1 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

$3 \to 10 \to 5 \to 16 \to 8 \to 4 \to 2 \to 1 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

$100 \to 50 \to 25 \to 76 \to 38 \to 19 \to 58 \to 29 \to 88 \to 44 \to 22 \to$
$11 \to 34 \to 17 \to 52 \to 26 \to 13 \to 40 \to 20 \to 10 \to 5 \to 16 \to$
$8 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

$$\text{Dado } x_1 \text{ natural,} \qquad x_{k+1} = \begin{cases} x_k/2 & , x_k \text{ par} \\ 3\,x_k + 1 & , x_k \text{ ímpar} \end{cases}$$

Exemplos:

$8 \to 4 \to 2 \to 1 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

$3 \to 10 \to 5 \to 16 \to 8 \to 4 \to 2 \to 1 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

$100 \to 50 \to 25 \to 76 \to 38 \to 19 \to 58 \to 29 \to 88 \to 44 \to 22 \to$
$11 \to 34 \to 17 \to 52 \to 26 \to 13 \to 40 \to 20 \to 10 \to 5 \to 16 \to$
$8 \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

$27 \to 82 \to 41 \to 124 \to 62 \to 31 \to 94 \to 47 \to 142 \to \cdots \to$
$3.077 \to 9.232 \to 4.616 \to \cdots \to 4 \to 2 \to 1 \to \cdots$

Lothar Collatz (1910 – 1990)

Para qualquer x_1 inicial, existe k finito tal que $x_k = 1$.

Lothar Collatz (1910 – 1990)

Para qualquer x_1 inicial, existe k finito tal que $x_k = 1$.

Já verificado para números menores que $5 \times 2^{60} \approx 6 \times 10^{18}$.

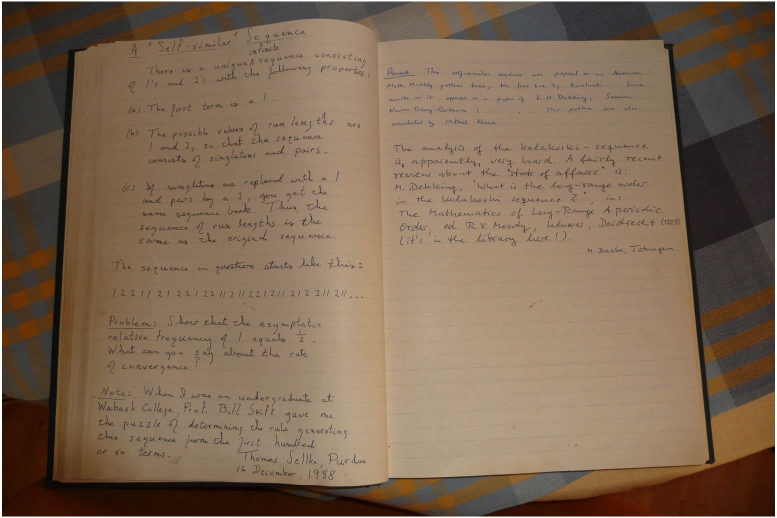
SEQUÊNCIA DE COLLATZ

Lothar Collatz (1910 – 1990)

Para qualquer x_1 inicial, existe k finito tal que $x_k = 1$.

Já verificado para números menores que $5 \times 2^{60} \approx 6 \times 10^{18}$.

Nos complexos: $\boxed{z_{k+1} = \frac{1}{4}\left[2 + 7z_k - (2 + 5z_k)\cos(\pi z_k)\right].}$


A "Self-similar" infinite Sequence

There is a unique infinite sequence consisting of 1's and 2's with the following properties:

(a) The first term is a 1.

(b) The possible values of run lengths are 1 and 2, so that the sequence consists of singletons and pairs.

(c) If singletons are replaced with a 1 and pairs by a 2, you get the same sequence back. Thus, the sequence of run lengths is the same as the original sequence.

The sequence in question starts like this:

1 2 2 1 1 2 1 2 2 1 2 2 1 1 2 1 1 2 2 1 2 1 1 2 1 2 2 1 1 2 1 1 ...

Problem: Show that the asymptotic relative frequency of 1 equals $\frac{1}{2}$. What can you say about the rate of convergence?

Note: When I was an undergraduate at Wabash College, Prof. Bill Swift gave me the puzzle of determining the rule generating this sequence from the first hundred or so terms.

Thomas Sellke, Purdue
16 December, 1988

Remark. This self-similar sequence was proposed as an American Math. Monthly problem twice, the first time by Kolakoski. Some results on it appear in a paper of F. M. Dekking, Seminar Number Theory–Bordeaux. This problem was also circulated by Michael Keane.

The analysis of the kolakoski-sequence is, apparently, very hard. A fairly recent review about the "state of affairs" is: M. Dekking, "What is the long-range order in the kolakoski sequence?", in: The Mathematics of Long-Range Aperiodic Order, ed. R.V. Moody, Kluwer, Dordrecht (1997) (it's in the library here!).

M. Baake, Tübingen

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

K $=$ 1 2 2 1 1 2 1 2 2 1 2 2 1 1 2 1 1 2 2 1 2 1 1 2 1 2 2 ...

B $=$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

$\mathbf{B} = 1$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

$\mathbf{B} = 1\ 2$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

$\mathbf{B} = 1\ 2\ 2$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

K $= 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2 \ldots$

B $= 1\ 2\ 2\ 1$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

$\mathbf{B} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

$\mathbf{B} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

$\mathbf{B} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

$\mathbf{B} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

K $=$ 1 2 2 1 1 2 1 2 2 1 2 2 1 1 2 1 1 2 2 1 2 1 1 2 1 2 2 ...

B $=$ 1 2 2 1 1 2 1 2 2

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

$\mathbf{K} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ \ldots$

$\mathbf{B} = 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1$

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

K $= 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2 \ldots$

B $= 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2 \ldots$

K = 1 2 2 1 1 2 1 2 2 1 2 2 1 1 2 1 1 2 2 1 2 1 1 2 1 2 2 ...

B = 1 2 2 1 1 2 1 2 2 1 2 1 1 2 1 1 2 2 1 2 1 1 2 1 2 2 ...

William Kolakoski (1966)

> **K** é a única sequência de 1's e 2's, começando por 1 que é idêntica a sequência de tamanhos de blocos **B**.

Qual a expressão geral para K_n?

Qual a expressão geral para K_n?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, ocorre novamente?

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

Qual a expressão geral para K_n?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, ocorre novamente?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, $K_p \dots K_1$ ocorre?

SEQUÊNCIA DE KOLAKOSKI

Qual a expressão geral para K_n?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, ocorre novamente?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, $K_p \dots K_1$ ocorre?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, $\overline{K_1} \dots \overline{K_p}$ ocorre?

Qual a expressão geral para K_n?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, ocorre novamente?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, $K_p \dots K_1$ ocorre?

Se $K_1 \dots K_p$ ocorre, $\overline{K_1} \dots \overline{K_p}$ ocorre?

A frequência de 1's é igual a $1/2$?

SOREMÚN SOMORDNÍLAP

NÚMEROS PALÍNDROMOS

Um número é PALÍNDROMO ou CAPICUA se ele é igual ao seu reverso.

NÚMEROS PALÍNDROMOS

Um número é PALÍNDROMO ou CAPICUA se ele é igual ao seu reverso.

Exemplos: $121, \ 35.753, \ 2.227.222.$

NÚMEROS PALÍNDROMOS

Um número é PALÍNDROMO ou CAPICUA se ele é igual ao seu reverso.

Exemplos: 121, 35.753, 2.227.222.

Sequência: $\boxed{\text{Dado } x_k \text{ natural,} \quad x_{k+1} = x_k + \text{Reverso}(x_k)}$

Exemplos:

Exemplos:

$29 \rightarrow 29 + 92 = 121$,

NÚMEROS PALÍNDROMOS

Exemplos:

$29 \to 29 + 92 = 121$,

$789 \to 789 + 987 = 1.776 \to 1.776 + 6.771 = 8.547 \to$
$8.547 + 7.458 = 16.005 \to 16.005 + 50.061 = 660.066$

NÚMEROS PALÍNDROMOS

Exemplos:

$29 \to 29 + 92 = 121$,

$789 \to 789 + 987 = 1.776 \to 1.776 + 6.771 = 8.547 \to$
$8.547 + 7.458 = 16.005 \to 16.005 + 50.061 = 660.066$

Para qualquer x_1 inicial, existe k finito tal que x_k é palíndromo.

Exemplos:

$29 \to 29 + 92 = 121$,

$789 \to 789 + 987 = 1.776 \to 1.776 + 6.771 = 8.547 \to$
$8.547 + 7.458 = 16.005 \to 16.005 + 50.061 = 660.066$

> Para qualquer x_1 inicial, existe k finito tal que x_k é palíndromo.

Fácil de verificar para $x_1 = 195$ e $x_1 = 197$, mas ainda não provado nem para $x_1 = 196$.

CONJECTURA DE BEAL

$$A^x + B^y = C^z$$

Se $A^x + B^y = C^z$, onde A, B, C, x, y, z são inteiros positivos e x, y, z são todos maiores que 2, então A, B, C têm um fator primo comum.

CONJECTURA DE BEAL

Se $A^x + B^y = C^z$, onde A, B, C, x, y, z são inteiros positivos e x, y, z são todos maiores que 2, então A, B, C têm um fator primo comum.

Exemplos:

Se $A^x + B^y = C^z$, onde A, B, C, x, y, z são inteiros positivos e x, y, z são todos maiores que 2, então A, B, C têm um fator primo comum.

Exemplos:

$2^3 + 2^3 = 2^4$ [2]

Se $A^x + B^y = C^z$, onde A, B, C, x, y, z são inteiros positivos e x, y, z são todos maiores que 2, então A, B, C têm um fator primo comum.

Exemplos:

$2^3 + 2^3 = 2^4$ [2]

$3^3 + 6^3 = 3^5$ [3]

CONJECTURA DE BEAL

Se $A^x + B^y = C^z$, onde A, B, C, x, y, z são inteiros positivos e x, y, z são todos maiores que 2, então A, B, C têm um fator primo comum.

Exemplos:

$2^3 + 2^3 = 2^4$ [2]

$3^3 + 6^3 = 3^5$ [3]

$7^6 + 7^7 = 98^3$ [7]

CONJECTURA DE BEAL

Se $A^x + B^y = C^z$, onde A, B, C, x, y, z são inteiros positivos e x, y, z são todos maiores que 2, então A, B, C têm um fator primo comum.

Exemplos:

$2^3 + 2^3 = 2^4$ [2]

$3^3 + 6^3 = 3^5$ [3]

$7^6 + 7^7 = 98^3$ [7]

$33^5 + 66^5 = 33^6$ [11]

Se $A^x + B^y = C^z$, onde A, B, C, x, y, z são inteiros positivos e x, y, z são todos maiores que 2, então A, B, C têm um fator primo comum.

Exemplos:

$2^3 + 2^3 = 2^4$ [2]

$3^3 + 6^3 = 3^5$ [3]

$7^6 + 7^7 = 98^3$ [7]

$33^5 + 66^5 = 33^6$ [11]

$34^5 + 51^4 = 85^4$ [17]

CONJECTURA DE BEAL

Se $A^x + B^y = C^z$, onde A, B, C, x, y, z são inteiros positivos e x, y, z são todos maiores que 2, então A, B, C têm um fator primo comum.

Exemplos:

$2^3 + 2^3 = 2^4$ [2]

$3^3 + 6^3 = 3^5$ [3]

$7^6 + 7^7 = 98^3$ [7]

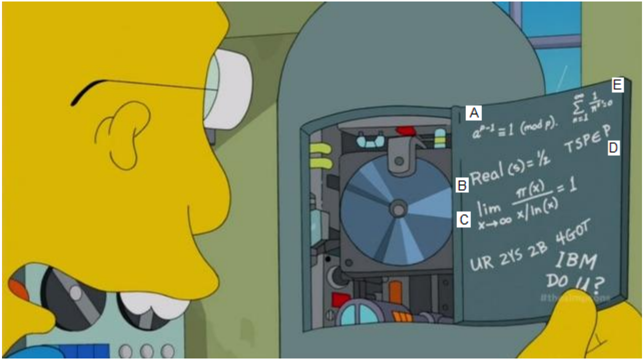
$33^5 + 66^5 = 33^6$ [11]

$34^5 + 51^4 = 85^4$ [17]

$19^4 + 38^3 = 57^3$ [19]

BEAL $\Longrightarrow$ FERMAT

FIM



A = Pequeno Teorema de Fermat

B = Hipótese de Riemann

C = Teorema dos Números Primos

D = Problema do Caixeiro Viajante

E = Função Zeta de Riemann