

SCC0122 Estruturas de Dados

Prof. Alneu de Andrade Lopes

Departamento de Ciências de Computação

ICMC-USP

O céu noturno e o cérebro tem a ver com as Estruturas de Dados?

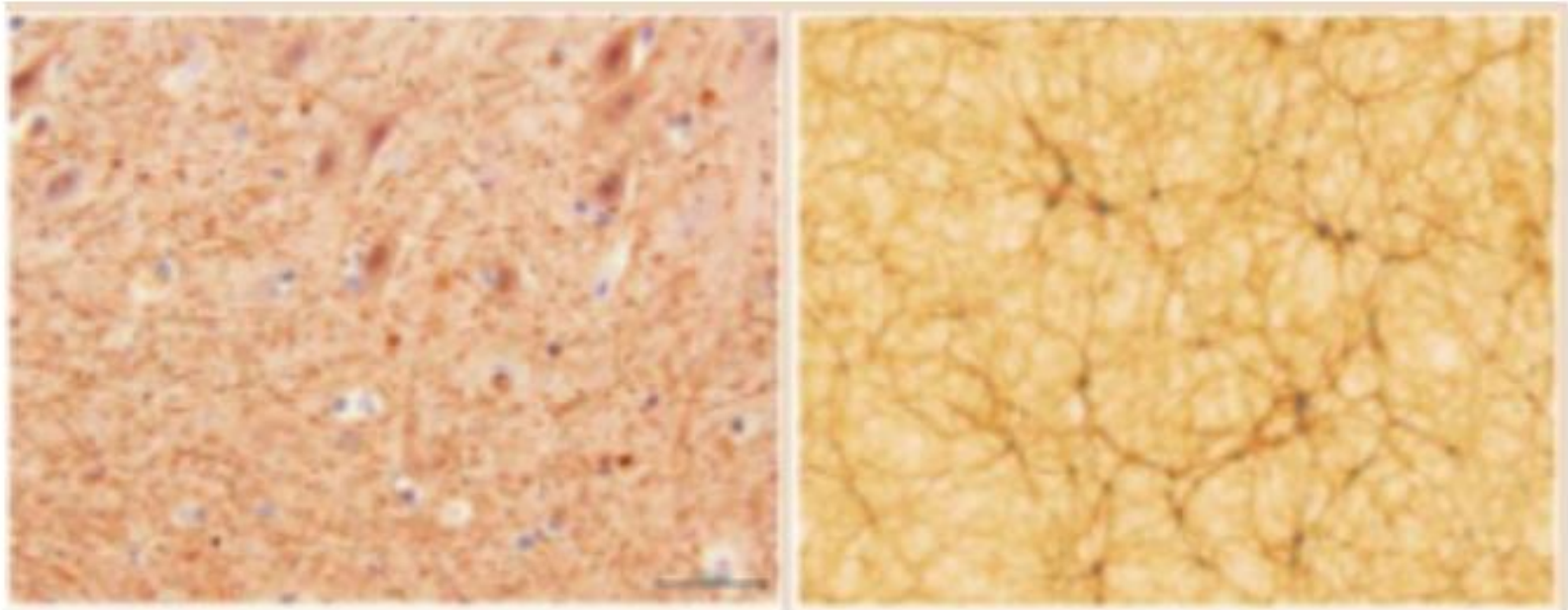
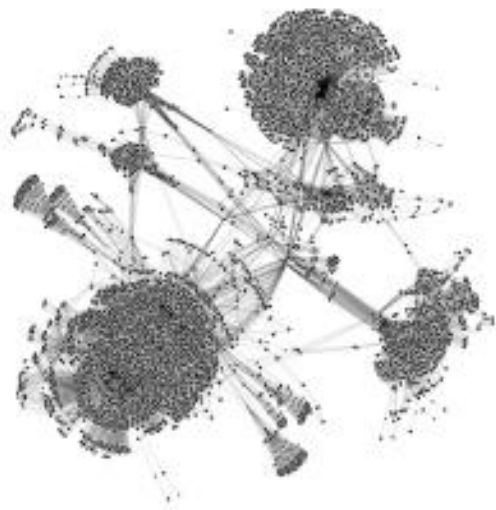
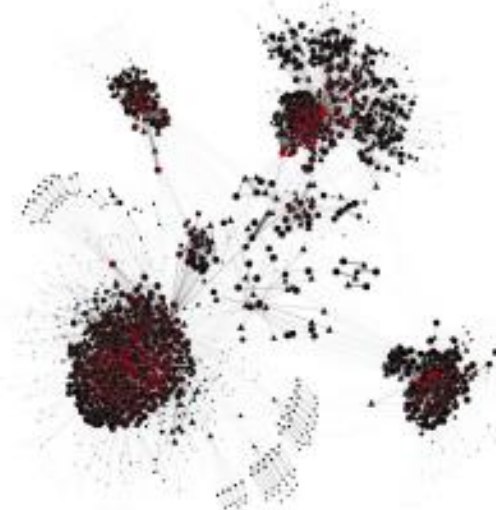


Figura 2 – Esquerda: uma seção do cerebelo, magnificada 40x (Dr. E. Zunarelli, University Hospital of Modena); direita: seção de uma simulação cosmológica, com extensão de 300 milhões de anos-luz (Vazza et. al. 2019)

Fonte: Vazza et al. 2019



(a) Original network G_0



(b) Coarsend network G_{L-1}



(c) Coarsest network G_L

Fig. 29. Rajat bipartite network with 13,530 vertices and 43,180 edges: (a) shows the original network; (b) and (c) illustrate it at two levels of coarsening, with $|V| = 2,000$ and $|V| = 300$, respectively. Graph markers representing the vertex type with different shapes, triangle and circle, and super-vertices are drawn using a black-to-red color scale, in which red vertices denote high-weight super-vertices. The layout has been computed with the force-directed algorithm [42].

$$A_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se existe uma aresta entre os vértices } i \text{ e } j \\ 0 & \text{se não existe} \end{cases}$$

obtém-se uma representação matricial do grafo na seguinte forma:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Esta disciplina

- Optativa eletiva de 4º período
 - Parte da cadeia de programação/computação
 - Importante para o bom profissional!
 - Computação é a tendência para praticamente qualquer profissão
-

Percurso até aqui?

■ Disciplinas?

- ❑ Fundamentos de Programação de Computadores
- ❑ Introdução à Física Computacional
- ❑ Programação Orientada a Objetos

■ Questões

- ❑ Que linguagens dominam?
 - Python e Fortran?
- ❑ Qual o nível de fluência?
- ❑ Desafios e receios em relação à Computação?

Esta disciplina

- Alguns exemplos e aplicações

FreeCell

- Jogo famoso, amplamente disponível
 - Um tipo de “paciência”

Ferrari, R. (2014). Livro Virtual de Estruturas de Dados.
www2.dc.ufscar.br/~bsi/materiais/ed/

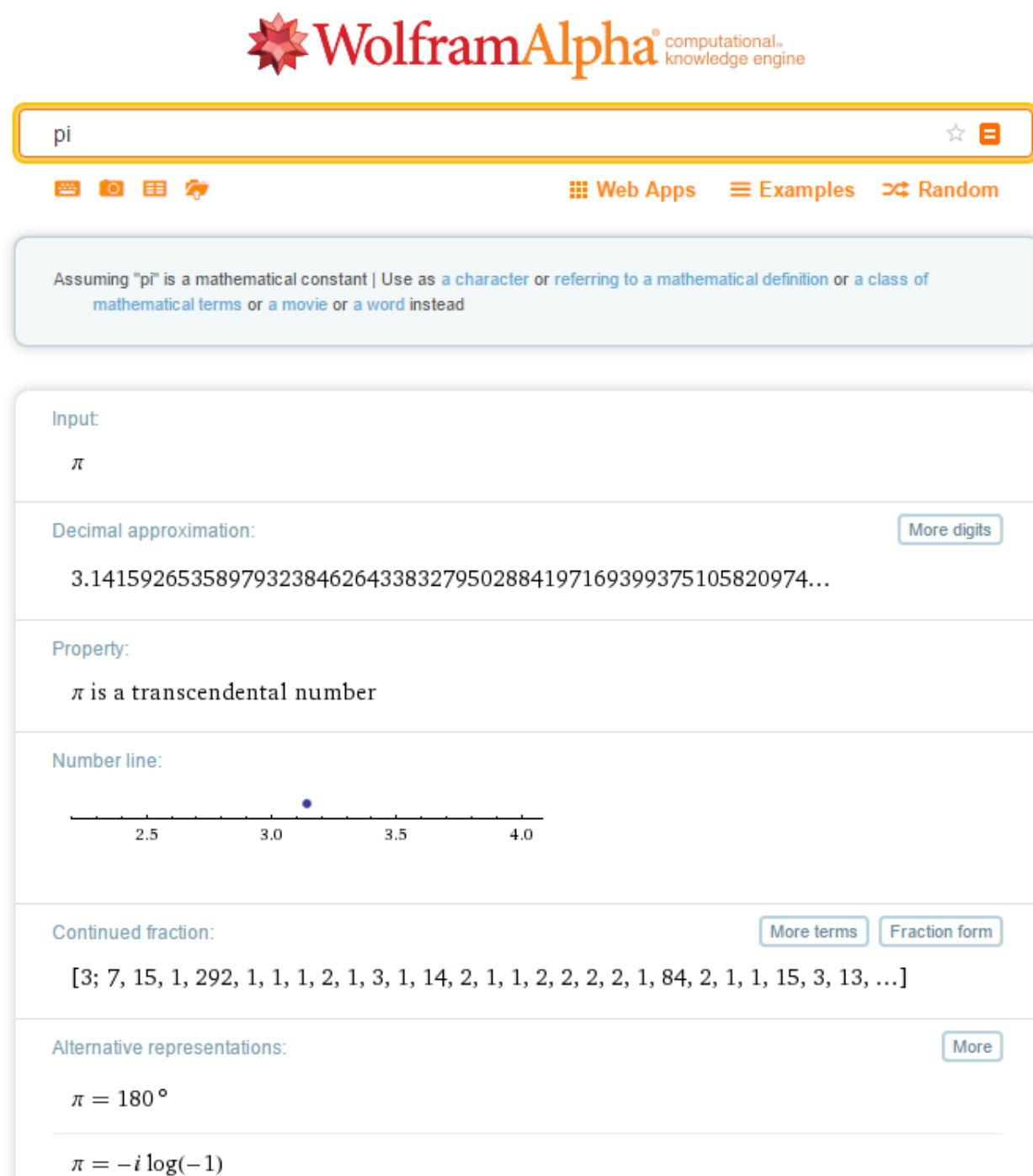


FreeCell

- Como implementariam esse jogo?
 - Como representar e armazenar as pilhas de cartas?
 - Que variáveis utilizariam?
 - Como checariam movimentações válidas de cartas?
 - No geral, qual a melhor estratégia para representar, armazenar e manipular as informações?

Wolfram Alpha

■ Cálculos sofisticados



The screenshot displays the WolframAlpha interface with the search term 'pi'. The results are organized into several sections: 'Input' showing the symbol π ; 'Decimal approximation' providing a long sequence of digits with a 'More digits' button; 'Property' stating that π is a transcendental number; 'Number line' with a visual representation of π on a scale from 2.5 to 4.0; 'Continued fraction' showing a sequence of terms with 'More terms' and 'Fraction form' buttons; and 'Alternative representations' showing $\pi = 180^\circ$ and $\pi = -i \log(-1)$ with a 'More' button.

WolframAlpha[®] computational knowledge engine

pi

Web Apps Examples Random

Assuming "pi" is a mathematical constant | Use as [a character](#) or [referring to a mathematical definition](#) or [a class of mathematical terms](#) or [a movie](#) or [a word](#) instead

Input:

π

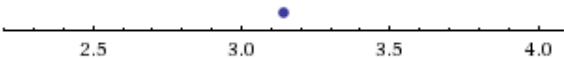
Decimal approximation: [More digits](#)

3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974...

Property:

π is a transcendental number

Number line:



Continued fraction: [More terms](#) [Fraction form](#)

[3; 7, 15, 1, 292, 1, 1, 1, 2, 1, 3, 1, 14, 2, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 1, 84, 2, 1, 1, 15, 3, 13, ...]

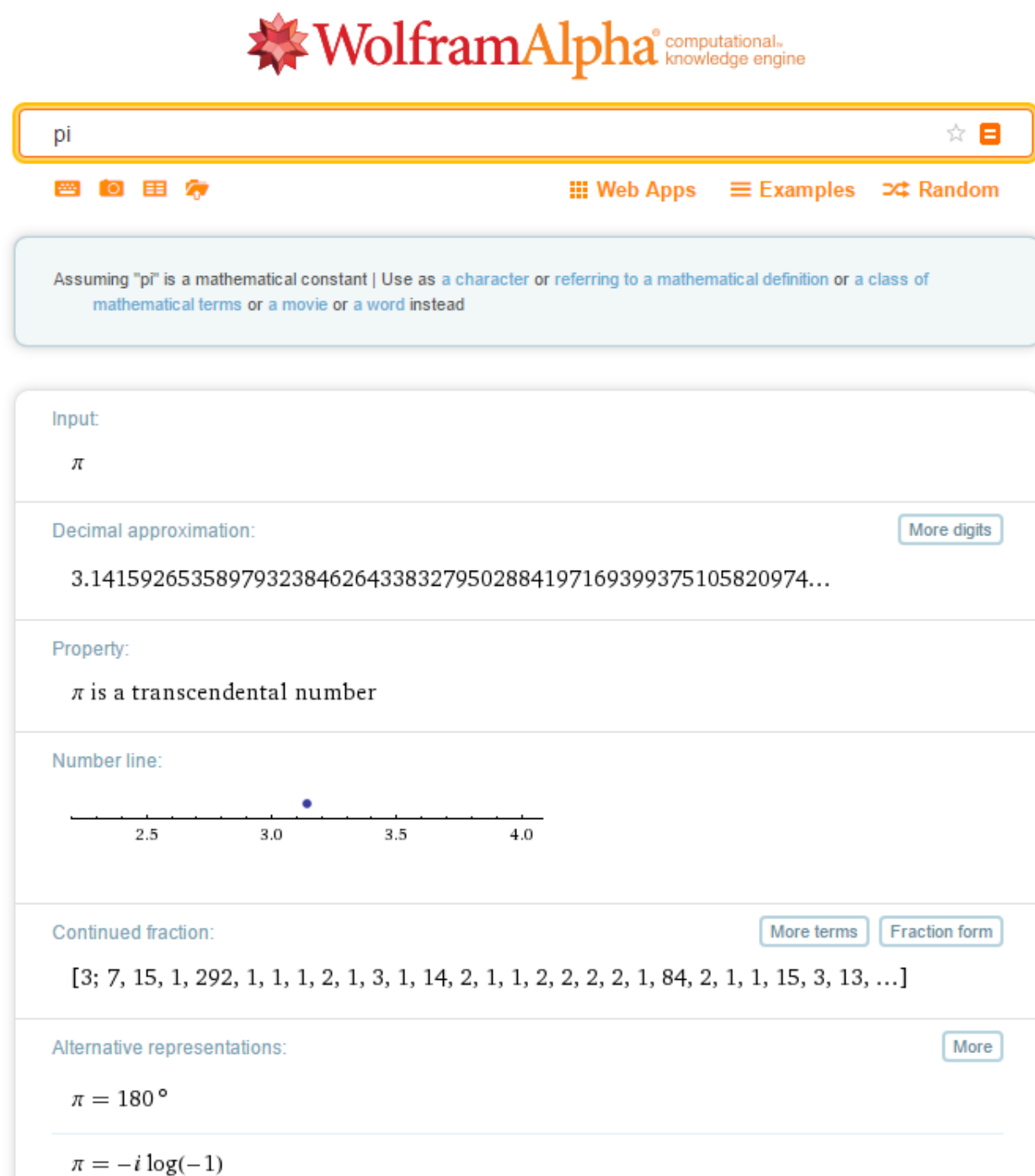
Alternative representations: [More](#)

$\pi = 180^\circ$

$\pi = -i \log(-1)$

Wolfram Alpha

- Como criar um sistema desses?



The screenshot displays the Wolfram Alpha interface. At the top, the logo features a red four-pointed star next to the text "WolframAlpha" in a large, bold, orange font, with "computational knowledge engine" in a smaller font below it. A search bar contains the text "pi". Below the search bar are icons for keyboard input, image input, list input, and voice input. To the right of these icons are links for "Web Apps", "Examples", and "Random". A light blue box contains the text: "Assuming 'pi' is a mathematical constant | Use as a character or referring to a mathematical definition or a class of mathematical terms or a movie or a word instead". The main content area is divided into sections: "Input" showing π ; "Decimal approximation" showing the value 3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974... with a "More digits" button; "Property" stating that π is a transcendental number; "Number line" showing a horizontal axis with a blue dot at π and labels 2.5, 3.0, 3.5, and 4.0; "Continued fraction" showing the sequence [3; 7, 15, 1, 292, 1, 1, 1, 2, 1, 3, 1, 14, 2, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 1, 84, 2, 1, 1, 15, 3, 13, ...] with "More terms" and "Fraction form" buttons; and "Alternative representations" showing $\pi = 180^\circ$ and $\pi = -i \log(-1)$ with a "More" button.

WolframAlpha[®] computational knowledge engine

pi

Web Apps Examples Random

Assuming "pi" is a mathematical constant | Use as a character or referring to a mathematical definition or a class of mathematical terms or a movie or a word instead

Input:

π

Decimal approximation: [More digits](#)

3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974...

Property:

π is a transcendental number

Number line:

2.5 3.0 3.5 4.0

Continued fraction: [More terms](#) [Fraction form](#)

[3; 7, 15, 1, 292, 1, 1, 1, 2, 1, 3, 1, 14, 2, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 1, 84, 2, 1, 1, 15, 3, 13, ...]

Alternative representations: [More](#)

$\pi = 180^\circ$

$\pi = -i \log(-1)$

Grafos

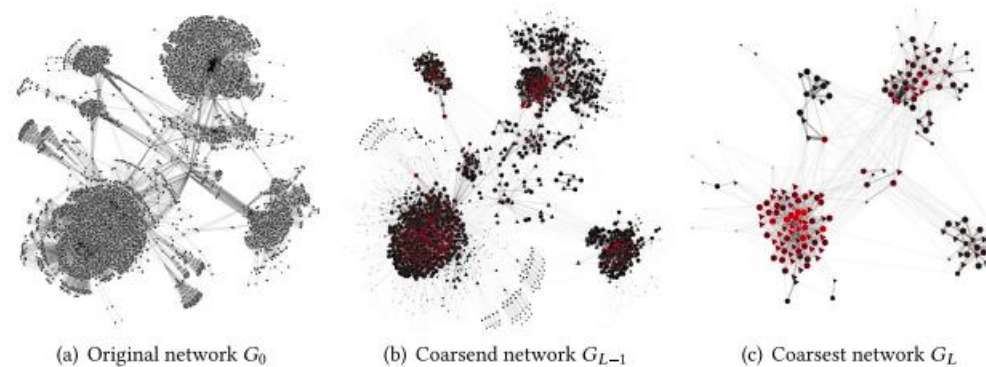


Fig. 29. Rajat bipartite network with 13,530 vertices and 43,180 edges: (a) shows the original network; (b) and (c) illustrate it at two levels of coarsening, with $|V| = 2,000$ and $|V| = 300$, respectively. Graph markers representing the vertex type with different shapes, triangle and circle, and super-vertices are drawn using a black-to-red color scale, in which red vertices denote high-weight super-vertices. The layout has been computed with the force-directed algorithm [42].

O céu

- Como representar o “conteúdo” do céu?
 - Quais são os elementos representáveis?
 - Qual o “tipo” de variável apropriado?
-

Representando o céu

- Uma matriz
 - 1 para estrela, 0 para vazio

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & & & & & & & & & & & & & & \\ \dots & & & & & & & & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Representando o céu

- Uma matriz
 - Quais os problemas?

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & & & & & & & & & & & & & & \\ \dots & & & & & & & & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Operações matemáticas tradicionais



Simples somas

- Como **somar** dois números inteiros?
 - 12.345 +
 - 23.456

Simples somas

- Como somar dois números inteiros?
 - $12.345.678 +$
 - $23.456.789$

Simples somas

- Como somar dois números inteiros?
 - 12.345.678.901 +
 - 23.456.789.012

Simples somas

- Como somar dois números inteiros?
 - $12.345.678.901.....234 +$
 - $23.456.789.012.....345$
- Qual o problema?

Simples somas

- Como somar dois números inteiros?
 - $12.345.678.901.....234 +$
 - $23.456.789.012.....345$
- Como representar esses números internamente no computador?
- Como efetuar a soma?

De abstrações para aplicações

- Diversos desafios
 - ❑ Matrizes esparsas
 - ❑ Grandes números
 - ❑ Processamento de séries e listas
 - ❑ Polinômios
 - ❑ Cálculos complexos
 - ❑ Etc.

 - Diversos ambientes em contextos variados
 - ❑ Python e IDLE
 - ❑ C tradicional em linha de comando ou em IDE
 - ❑ MatLab, Octave, Scilab, FreeMat
 - ❑ Etc.

 - Soluções variadas, diversas aplicações
 - ❑ Representação, armazenamento e manipulação de informação
 - Listas, filas, pilhas, árvores, etc.
-

Por que aprender tudo isso?

■ Projeto pedagógico do curso

- “A simulação numérica, i.e. a investigação da evolução de um sistema físico no computador, pode ser pensada como um experimento virtual...”
- “...emprego de métodos computacionais para a modelagem matemática e a descrição de sistemas físicos...”
- “... utilização de tecnologias computacionais para realização de funções específicas, tanto no que diz respeito ao projeto de hardware quanto na programação de dispositivos eletrônicos, e o estudo do desempenho de sistemas computacionais e redes de comunicação em geral.”
- “... Nanotecnologia; Modelos Físicos em Biologia e Genética, Computação Quântica, Simulação de Clima e Meteorologia, Modelagem de Problemas de Otimização na Distribuição de Energia ou de Informação, Fontes Alternativas de Energia, e Simulações Econômicas e de Mercados. Outros campos possíveis de atuação para os egressos serão: Mercado de Informática e Empresas de Consultoria.”

Sobre a disciplina

- Essa disciplina pretende lhes dar os fundamentos e o ferramental teórico-prático para responder à altura a situações como essas!

Objetivo

- Introduzir uma segunda linguagem de programação. Familiarizar os estudantes com as várias estruturas de representação de informação, buscando habilitá-los a utilizá-las de maneira eficiente na resolução de problemas que requerem tratamento computacional.
-

Programa

- Revisão de conceitos no contexto da nova linguagem: funções, passagem de parâmetros, vetores, arquivos, registros, cadeias de caracteres, estruturas dinâmicas (ponteiros), e recursão. Apresentação de estruturas de dados clássicas, indicadas a seguir. Listas lineares: listas dinâmicas simples e duplamente encadeadas, listas circulares. Pilhas e Filas. Aplicações. Matrizes esparsas. Listas não lineares: árvores e árvores binárias. Representação de árvores. Árvores de busca e árvores balanceadas. Desenvolvimento de algoritmos sobre árvores binárias. Árvores não binárias: Árvores-B. Algoritmos e aplicações de Árvores-B. Grafos: conceitos e aplicações. Estruturas de dados para representação de grafos e algoritmos clássicos sobre grafos. Espalhamento (hashing) aberto e fechado, resolução de colisões.

Esquema da aula

- Tópicos em slides
 - Quando usados, disponibilizados on-line
 - Implementações em aula
 - Algumas aulas práticas
 - Quanto mais informal, melhor!
 - Caderno é essencial!
-

Critério de avaliação

- 2 provas (média aritmética)
- Trabalho prático obrigatório
 - Nota final = $MP \cdot 0.7 + MT \cdot 0.3$, se MP e MT maiores ou iguais a 5.0; caso contrário, menor nota entre MP e MT
 - Frequência medida indiretamente, via realização de provas e trabalho

Provas

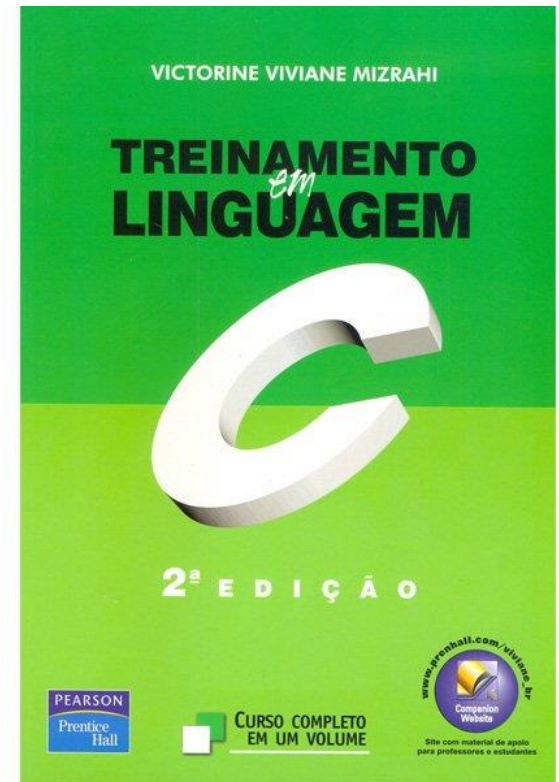
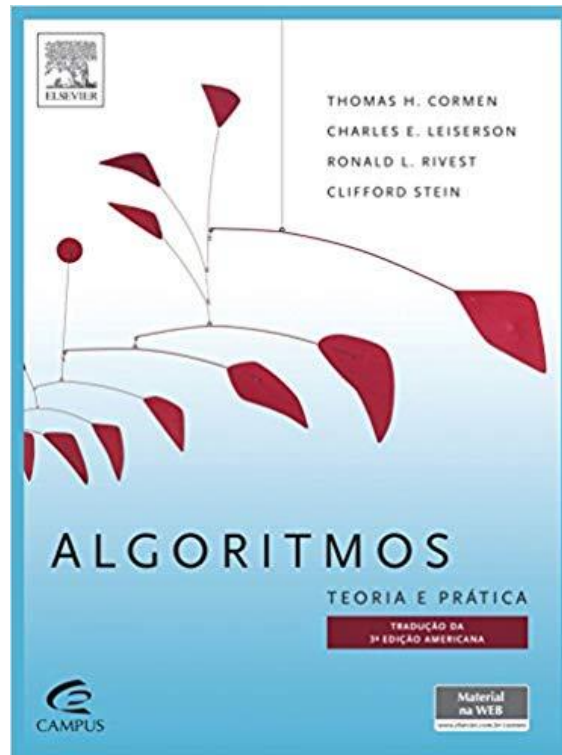
- Prova 1: 04/outubro
 - Prova 2: 29/11
 - sub: 05/dezembro
 - Rec: local e data avisados pelo Tidia na véspera
-

Bibliografia básica

- Ziviani, N. (2011). *Projeto de Algoritmos com Implementações em Pascal e C*. Editora Cengage Learning.
- Cormen, T.H.; Leiserson, C.E.; Rivest, R.L.; Stein, C. (2002). *Algoritmos: Teoria e Prática*. Editora Campus.
- Mizrahi, V.V. (2008). *Treinamento em Linguagem C*. Pearson Prentice Hall.

➔ Há muito mais na biblioteca e também online!

Bibliografia básica



Recursos disponíveis

- tida
 - ❑ Principal meio de comunicação
 - ❑ Disponibilização de material da disciplina

SCC0122 Estruturas de Dados

- Dúvidas?