

# Métodos Probabilísticos para Engenharia Informática

# Informações sobre a Unidade Curricular

# Objetivos da UC

- Desenvolver a capacidade de aplicar métodos probabilísticos em engenharia informática
  - Suportada no conhecimento de conceitos essenciais
- Complementar a formação em métodos determinísticos
  - da generalidade das outras UCs do MIECT, LEI e LECI

# Funcionamento da UC

- TPs (2x1 h) + PL (2 h) por semana

Teórico-Práticas:

- **Noções básicas de probabilidade**
- **Variáveis aleatórias e distribuições**
- **Cadeias de Markov**
- **Algoritmos probabilísticos**

# Aulas Práticas

- Guiões para as aulas práticas, relativos a:
  - Probabilidades (e simulação)
  - Variáveis aleatórias
  - Algoritmos probabilísticos
    - Filtros de Bloom
    - MinHash
  - Cadeias de Markov e PageRank

# OT

- Horário:
  - **Quinta-feira**, 18:00-19:00, sala 04.02.15
  - (comunicar pessoalmente ao regente ou enviar e-mail para [ajst@ua.pt](mailto:ajst@ua.pt) até 12:00 do dia da OT)

# Faltas

- Haverá lugar à marcação de **faltas nas aulas práticas**.
- Nas aulas TP poderão ser registadas as presenças, mas não contarão para reprovação por faltas.
  - Serão tidas em conta na avaliação.

# Equipa docente

- António Teixeira ([ajst@ua.pt](mailto:ajst@ua.pt)) - Regente
  - TP2
  - Práticas
- Carlos Bastos ([cbastos@ua.pt](mailto:cbastos@ua.pt))
  - TP1
  - Práticas
- Amaro Sousa ([asou@ua.pt](mailto:asou@ua.pt))
  - Práticas
- Jean Araújo ([jean.araujo@ua.pt](mailto:jean.araujo@ua.pt))
  - Práticas



# Avaliação

- **Avaliação discreta \*\* Pré-definida \*\*:**
  - **Componente TP**
    - 25% TP Teste TP
    - 10% TP Presenças e Quizzes
  - **Componente Prática**
    - 30% P Trabalho prático
    - 25% P Teste Prático em computador
    - 10% P Participação e desempenho nas aulas práticas
- **Avaliação Final:**
  - 35% TP Teste TP
  - 30% P Teste Prático
  - 35% P Trabalho prático

# Bibliografia

- Livro referência de base:  
[Métodos Probabilísticos para Engenharia Informática](#)

Autores: Francisco Vaz e António Teixeira

Editora: Edições Sílabo  
setembro de 2021

ISBN: 9789895611751

FRANCISCO VAZ • ANTÓNIO TEIXEIRA

# Métodos Probabilísticos para Engenharia Informática



# Métodos probabilísticos para cursos de Eng<sup>a</sup>. de Computadores e de Eng<sup>a</sup> Informática?



# Probabilidades para Informática ?

- **Muitos problemas** na área da Informática, Ciências da Computação e afins **contêm algum grau de aleatoriedade**



O que é ?

## Aleatório

- que ocorre ao acaso; imprevisibilidade.
- que não se estabelece por regras fixas e determinadas.

# Probabilidades para Informática ?

- Exemplos:
- Quantos computadores estarão ligados ao longo do dia a uma determinada rede wireless?
- Qual a palavra mais provável que um utilizador irá escrever ao escrever um SMS?
- Quais as páginas da web que têm mais relevância para uma procura ?

# Probabilidades para Informática ?

- Também se podem **resolver** muitos **problemas** usando abordagens não determinísticas ...
  - Muitas vezes com vantagens em termos de, por exemplo, velocidade

# Exemplos de Aplicação

- Algoritmos probabilísticos
  - Ordenação, Métodos de Monte Carlo e Las Vegas
- Simulação
  - Redes de dados, ataques informáticos ...
- Teste de Software
- Poupança de memória
  - Ex: Bloom filters, contadores aleatórios
- Análise probabilística de algoritmos

# Mais exemplos de aplicação ...

- Filtrar emails com SPAM
- Máquinas de estados probabilísticas
- Parsers probabilísticos para análise sintática
- Reconhecimento de padrões
- Reconhecimento de fala
- Inteligência Artificial
  - Ex: planeamento nos robôs de Futebol robótico

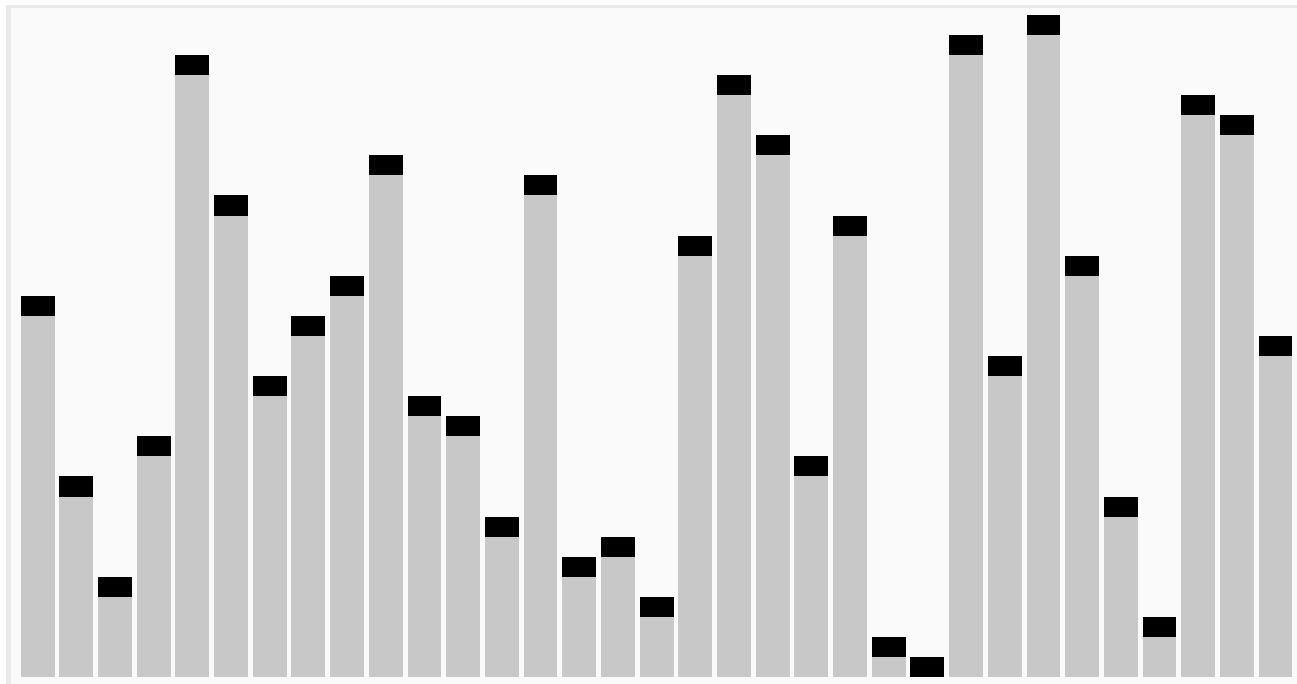


# Algoritmos probabilísticos

- Algoritmos que efetuam decisões aleatórias durante a sua execução
- Vantagens:
  - Para muitos problemas um algoritmo probabilístico é o mais simples, o mais rápido, ou ambos

# Exemplo

- Quicksort com pivot decidido de forma aleatória



# Partição com pivot aleatório

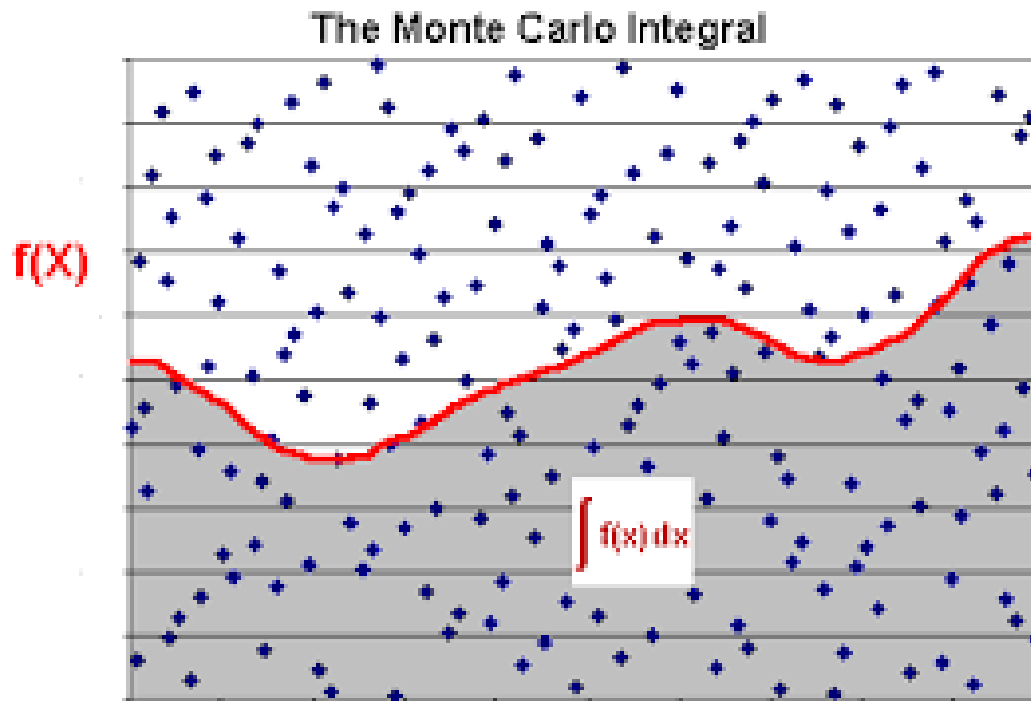
```
int partitionRandomPivot(int[] a, int start, int end) {  
  
    // pivot part  
    int randPosition= ((int) Math.floor(Math.random()*(end-start)))+start;  
    System.out.printf("Pivot will be %d\n",a[randPosition]);  
  
    swap(a,randPosition, end-1); // new : save pivot at last position  
  
    // code below is the same  
    int pivot=a[end-1];  
    int i1 = start-1;  
    int i2 = end-1;  
  
    while(i1 < i2) {  
        // enquanto menor que pivot  
        do  
            i1++;  
        while(a[i1] < pivot);  
        // enquanto maior que pivot e ...  
        ...  
  
        if (i1 < i2){  
            swap(a, i1, i2);  
        }  
        swap(a, i1, end-1); // restore pivot  
        return i1; // <---  
    }  
}
```

# Algoritmos probabilísticos - áreas de aplicação

- Teoria de números
  - Teste de números primos
- Estruturas de dados
  - Procura, ordenação, ...
- Grafos
  - Caminho mais curto...
- Computação paralela e distribuída
  - Evitar deadlock, consenso distribuído
- ...

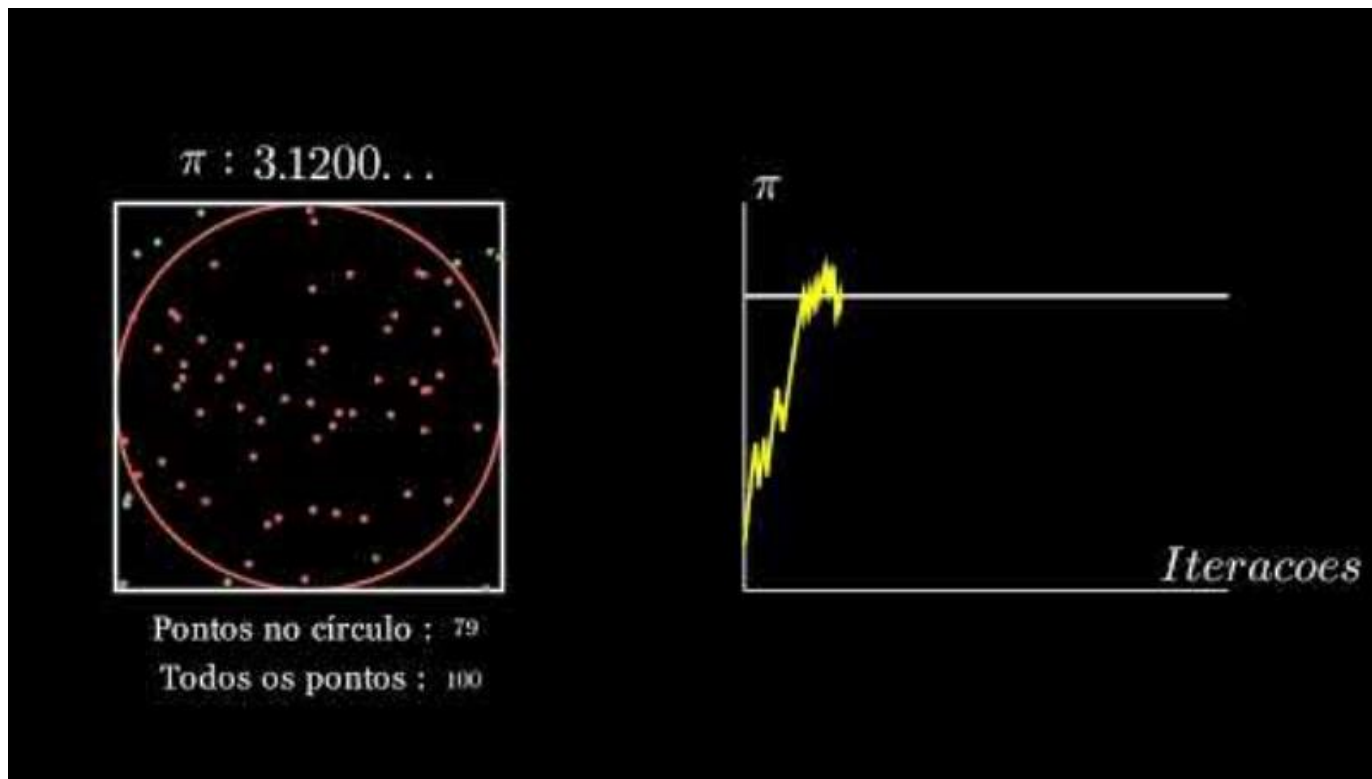
# Exemplo Método Monte Carlo

- Aplicação: estimativa do valor de um integral



# Exemplo Método Monte Carlo

- Aplicação: estimativa do valor de pi



# Análise probabilística de algoritmos

- Usa teoria de probabilidades para analisar o comportamento / desempenho de algoritmos (probabilísticos e determinísticos)
- Porquê ?
  - Naturalmente, algoritmos probabilísticos terão desempenho não determinístico
  - Também, o comportamento dos alg. determinísticos varia com as entradas
  - A análise probabilística permite estimar limites para o comportamento dos algoritmos.
- Exemplo:
  - Determinar a probabilidade de colisão de uma função de hash (utilizada, por exemplo, em HashMaps)

# MATLAB

- **Instalação MATLAB:**  
<https://www.mathworks.com/academia/tah-portal/universidade-de-aveiro-40766421.html>  
Use as suas credenciais de Utilizador Universal
- Ajuda:  
[https://www.mathworks.com/support/contact\\_us.html?stid=tah\\_po\\_helpbutton\\_ua.pt](https://www.mathworks.com/support/contact_us.html?stid=tah_po_helpbutton_ua.pt)
- Aprenda MATLAB em duas horas:  
Curso online MATLAB Onramp

Mais informações sobre este e outro software disponível:

<http://www.ua.pt/stic/page/16014>



A large, irregular orange watercolor splash or ink blot covers the center of the slide. It has a textured, painterly appearance with darker orange and brown tones at the edges and a lighter, more uniform orange in the center. The splash is set against a plain white background.

Um bom semestre

A equipa docente de MPEI