

Métodos Probabilísticos para Engenharia Informática

2023-2024

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
 - PL 01 - Probabilidades (e simulação)
 - PL 02 - Probabilidades e variáveis aleatórias
 - PL 03 - Cadeias de Markov
 - PL 04 – Algoritmos probabilísticos

Nota: cada grupo de 2 alunos deverá submeter para avaliação a sua resolução / relatório dos guiões PL03 e PL04.

OT

- Horário:
 - Quinta-feira, 18:00-19:00, sala 04.02.15
(comunicar pessoalmente ao regente ou enviar e-mail para cbastos@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.

Equipa docente -

- Carlos Bastos (cbastos@ua.pt)
 - TP1
 - P2, P3 e P8
 - OT
- António Teixeira (ajst@ua.pt)
 - TP2
 - P1, e P7
- Amaro Sousa (asou@ua.pt)
 - P4, P5 e P6

Avaliação

- **Avaliação discreta:**
 - 20.00% **TP1** – Teste teórico-prático a realizar no dia 25/10/2023 à tarde.
 - 10.00% **TP_aulas** – Avaliação resultante de assiduidade (5%) e mini-testes a realizar em algumas aulas (5%).
 - 35.00% **P1** - Avaliação do trabalho realizado (guiões para avaliação) ao longo do semestre, serão avaliados os guiões PL03 e PL04.
 - 25.00% **P2** - Teste prático, usando Matlab
 - a realizar na Época de Exames em data a anunciar.
 - 10.00% **P3** - Avaliação do docente para o desempenho e empenho nas aulas práticas.
 - **Nota final** = $0.2*TP1 + 0.1*TP_aulas + 0.35*P1 + 0.25*P2 + 0.1*P3$

Bibliografia

— Livro referência de base:

[Métodos Probabilísticos para Engenharia Informática](#)

Autores; Francisco Vaz e António Teixeira

Editora: Edições Sílabo, setembro de 2021

ISBN: 9789895611751

Métodos Probabilísticos para Engenharia Informática



Métodos probabilísticos para cursos de Eng^a. de Computadores e de Eng^a 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 ...

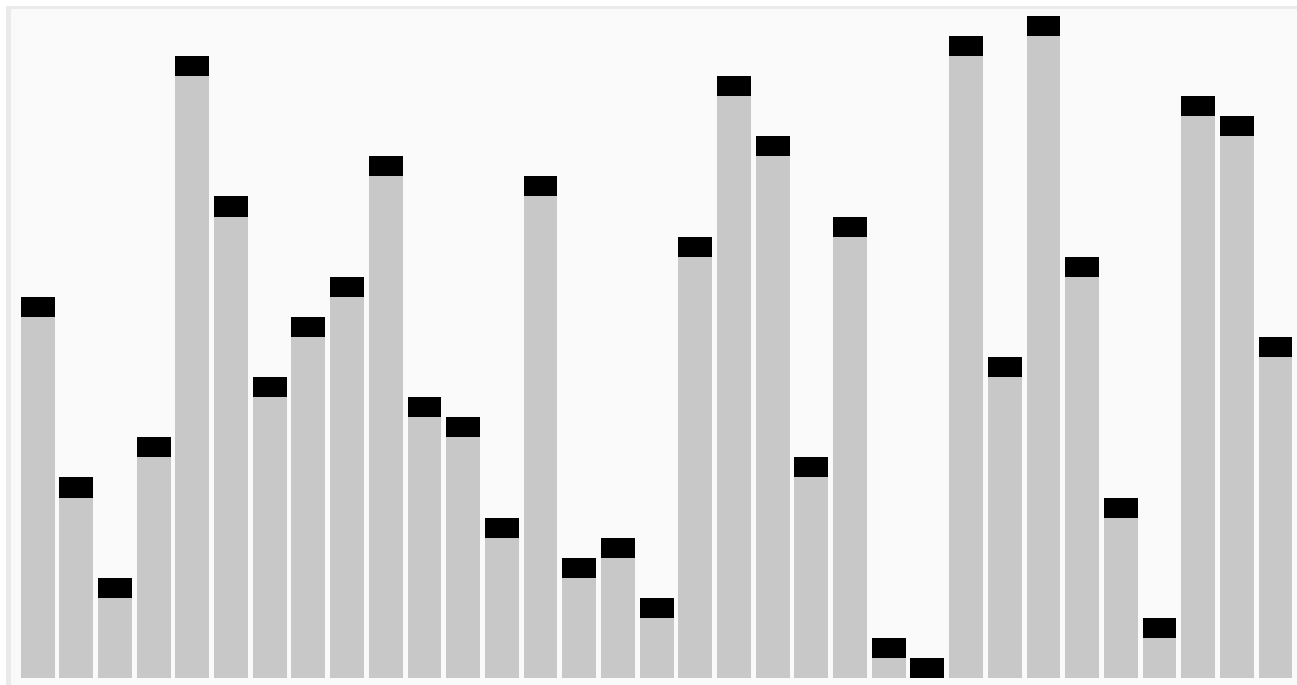
- Filtrar emails com SPAM
- Máquinas de estados probabilísticas
- Parsers probabilísticos para análise sintática
- Reconhecimento de padrões
- Reconhecimento de fala
- Inteligência Artificial
 - Ex: planeamento nos robôs de Futebol robótico

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

Algoritmos probabilísticos

- Exemplo: Quicksort com pivot decidido de forma aleatória



Partição com pivot aleatório

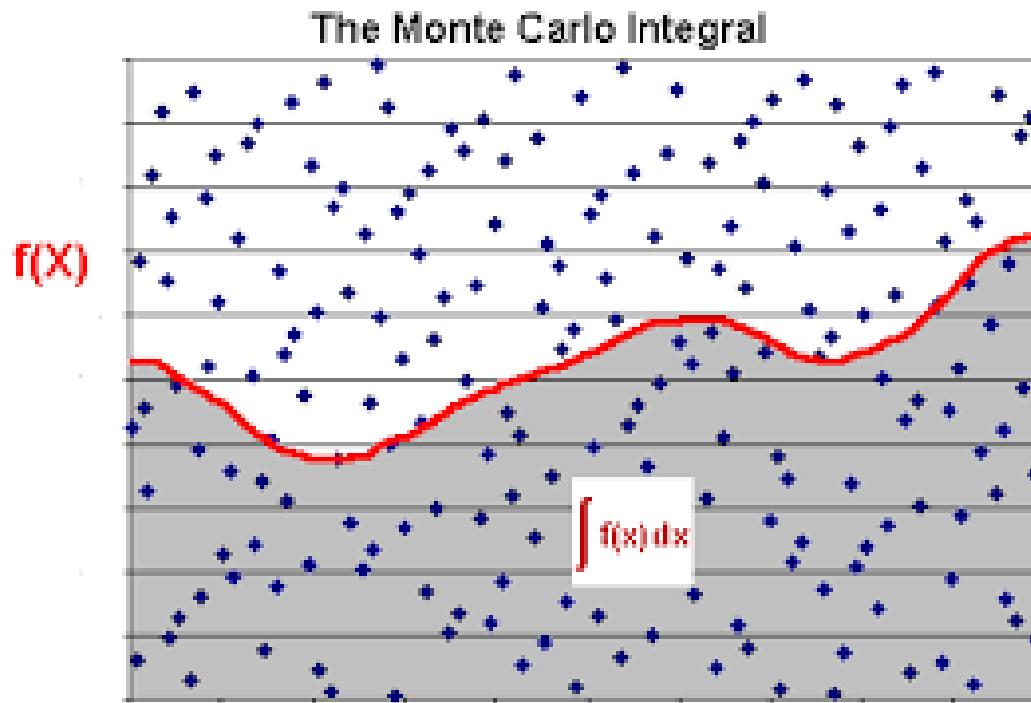
```
int partitionRandomPivot(int[] a, int start, int end) {  
  
    // pivot part  
    int randPosition= ((int) Math.floor(Math.random()*(end-start)))+start;  
    System.out.printf("Pivot will be %d\n",a[randPosition]);  
  
    swap(a,randPosition, end-1); // new : save pivot at last position  
  
    // 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, ...
- Programação matemática
 - Programação linear
- Grafos
 - Caminho mais curto...
- Computação paralela e distribuída
 - Evitar deadlock, consenso distribuído
- ...

Exemplo Método Monte Carlo

- Aplicação: estimativa do valor de um integral



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?site_id=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, serving as a background for the text. It has a textured, painterly appearance with darker and lighter shades of orange and some darker spots.

Um bom semestre

A equipa docente de MPEI