

# Métodos Probabilísticos para Engenharia Informática

# Informações sobre a Unidade Curricular

# Objectivos 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](mailto: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](mailto:cbastos@ua.pt))
  - TP1
  - P2, P3 e P8
  - OT
- António Teixeira ([ajst@ua.pt](mailto:ajst@ua.pt))
  - TP2
  - P1, e P7
- Amaro Sousa ([asou@ua.pt](mailto: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 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**
- 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 ...
- Análise probabilística de algoritmos
- Teste de Software
- Poupança de memória
  - Ex: Bloom filters, contadores aleatórios
- Programação probabilística

# Algoritmos probabilísticos

- Algoritmos que efetuam decisões aleatórias durante a sua execução
- Exemplo: Quicksort com pivot decidido de forma aleatória
- Vantagens:
  - Para muitos problemas um algoritmo probabilístico é o mais simples, o mais rápido, ou ambos

# Algoritmos probabilísticos:

exemplos áreas de aplicação

- Teoria de números
  - Teste de números primos
- Estruturas de dados
  - Procura, ordenação, geometria computacional...
- Identidades algébricas
  - Verificação de matrizes e polinómios
- Programação matemática
  - Programação linear
- Grafos
  - Caminho mais curto...
- Contagem e enumeração
  - Contagem de estruturas combinatórias
- Computação paralela e distribuída
  - Evitar deadlock, consenso distribuído
- ...

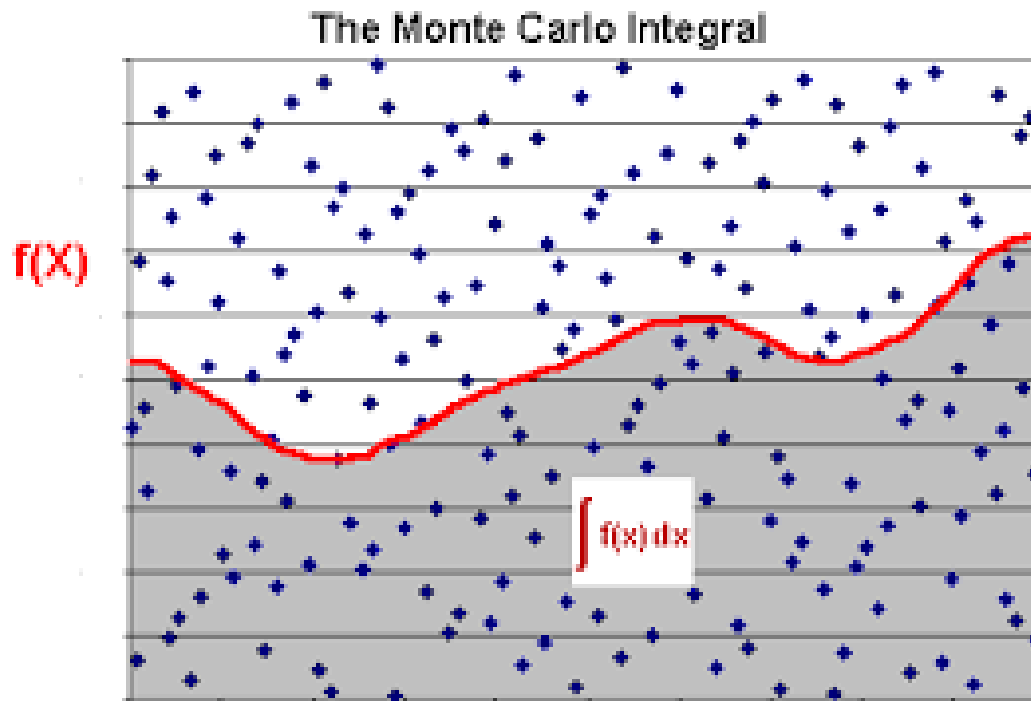


# Análise probabilística de algoritmos

- 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)

# Exemplo Método Monte Carlo

- Aplicação: estimativa do valor de um integral



# Probabilistic Programming

- **Probabilistic programming** is an emerging field that draws on probability theory, programming languages, and systems programming to provide concise, expressive languages for modeling and general-purpose inference engines that both humans and machines can use.
- Example of project: The MIT Probabilistic Computing Project aims to build software and hardware systems that augment human and machine intelligence.
- [Picture](#), a probabilistic language being developed in collaboration with Microsoft, lets users solve hard computer vision problems such as inferring 3D models of faces, human bodies and novel generic objects from single images by writing short (<50 line) computer graphics programs that generate and render random scenes.
- Video of Vikash's MIT Media Lab talk on [Probabilistic Programming for Augmented Intelligence](#)
  - <https://www.media.mit.edu/video/view/mansinghka-2016-03-15>

# Mais exemplos de aplicação ...

- Filtrar emails com SPAM
- Máquinas de estados probabilísticas
- Parsers para análise sintáctica
- Information Retrieval
- Reconhecimento de padrões
- Reconhecimento de fala [Interacção Multimodal]
- Inteligência Artificial
  - Ex: planeamento nos robôs de Futebol robótico

# 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?s\\_tid=tah\\_po\\_helpbutton\\_ua.pt](https://www.mathworks.com/support/contact_us.html?s_tid=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 serves as the background for the text. It has a textured, painterly appearance with darker orange and brown tones at the edges and a lighter, more uniform orange in the center.

Um bom semestre

A equipa docente de MPEI