



## Guia do Mestrado em Informática 2009/2010

### ÍNDICE

1. Introdução.....	2
2. Cursos de Pós-graduação em Informática.....	2
2.1. Condições de Acesso ao MI.....	2
3. Organização do Curso.....	3
3.1. Creditação de Formação Anterior.....	3
3.2. Dissertação/Projecto.....	3
3.3. Plano Curricular.....	3
4. Conteúdos Programáticos.....	4
5. Calendário Escolar 09/10.....	21
6. Processo de Inscrição.....	22
7. Recursos disponíveis.....	22
8. Contactos e Informação.....	22
9. Novos alunos.....	22

## 1. Introdução

A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) tem uma longa tradição de formação de nível superior na área da Informática, que se iniciou no início da década de 80 do séc. XX com a Licenciatura em Computação (área da Matemática Aplicada). A partir de 1988 passou a ser oferecida a Licenciatura em Informática.

Esta formação veio, ao longo dos anos 90, a ser complementada com programas de formação pós-graduada em cursos de especialização, mestrado e doutoramento na área da Informática. O Mestrado em Informática foi criado no ano lectivo de 1995/96 visando facultar formação complementar pós-graduada, quer através da orientação de alunos em temas de investigação quer através da formação tecnológica avançada em Informática.

A qualidade dos quadros superiores formados na FCUL veio a afirmar-se no mercado de trabalho, tendo vindo a dar um importante contributo para o desenvolvimento do País. Esta qualidade da formação ministrada, tanto na vertente científica como na tecnológica, foi confirmada no processo de avaliação nacional<sup>1</sup> dos cursos de Informática e Computação realizado no ano de 2002.

A necessidade de adaptar a formação de nível superior a um contexto de grande dinâmica, bem como às orientações da Declaração de Bolonha, levou o Departamento de Informática a reformular a formação em Engenharia Informática, que passou a estar organizada desde 2006/07 numa sequência de 3+2 anos constituída pela Licenciatura em Engenharia Informática, seguida pelo Mestrado em Engenharia Informática.

A criação do Mestrado em Engenharia Informática e a necessidade de adaptação ao Processo de Bolonha levaram à reestruturação do Mestrado em Informática, cuja formulação actual entrou em vigor no ano lectivo de 2007/08.

A estrutura curricular do Mestrado em Informática tem vários objectivos dos quais salientamos os seguintes:

- aprofundar a formação científica dos licenciados;
- actualizar a sua formação tecnológica nas principais áreas estruturantes da Informática;
- possibilitar percursos de formação individualizados e diversificados, ajustáveis à formação anterior dos alunos e ao seu interesse pela formação mais especializada em algumas subáreas da Informática.
- fomentar nos alunos a apetência pela investigação científica e a inovação tecnológica, propiciando-lhes a integração num ambiente de investigação no âmbito das unidades de investigação associadas ao Departamento de Informática da FCUL.

<sup>1</sup> <http://www.di.fc.ul.pt/distincoes>

Os mestres em Informática pela Faculdade de Ciências têm uma excelente aceitação no mercado de trabalho. Antigos alunos do Departamento de Informática têm hoje posições de relevo na nossa sociedade, tendo também sido responsáveis pelo lançamento de empresas inovadoras em diversos sectores ligados à informática.

## 2. Cursos de Pós-graduação em Informática

Os cursos de pós-graduação do DI visam facultar formação complementar pós-graduada a licenciados ou mestres com formação de base diversa (Informática, Engenharias, Ciências da Vida, Linguística, Matemática, etc).

O DI oferece, para além do Mestrado em Informática (MI), outros cursos de 2º ciclo que são especificamente destinados a quem tenha uma formação de base em Informática ou áreas afins:

- O **Mestrado em Engenharia Informática**, destinado a licenciados em Engenharia Informática, que pretendam aprofundar conhecimentos e adquirir competências avançadas nas várias subáreas da Informática, assim como obter o título profissional de Engenheiro Informático.
- O **Mestrado em Segurança Informática**, em parceria com a Universidade de Carnegie Mellon, proporcionando uma formação especializada na área da segurança.

É também possível concluir um plano de estudos que inclui apenas a parte curricular, o **Curso de Especialização em Informática**, com possibilidade de acesso posterior ao Mestrado em Informática.

Na sequência de uma formação de 2º ciclo, o DI oferece também um curso de **Doutoramento em Informática** que inclui uma componente curricular, prova de qualificação, participação em seminários doutorais e realização de tese.

Os vários cursos estão organizados no regime de créditos ECTS (*European Credit Transfer System*). Este sistema garante uma conversão de créditos entre universidades da União Europeia, o que facilita a realização de disciplinas noutras universidades ao abrigo de acordos de cooperação, como por exemplo o *Socrates/Erasmus*.

### 2.1. Condições de Acesso ao MI

São admitidos como candidatos à inscrição no ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Informática:

a) os titulares de grau de licenciado, ou equivalente legal, na área de Informática, Tecnologia de

Informação e Comunicação ou outra afim;

b) os titulares de grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um estado aderente a este Processo na área de Informática, ou outra afim;

c) os titulares de um grau académico superior estrangeiro na área de Informática ou outra afim que seja reconhecido como satisfazendo os objectivos do grau de licenciado pelo Conselho Científico da Faculdade de Ciências.

Excepcionalmente, em casos devidamente justificados, podem ser admitidos candidatos com formação de base noutras áreas, com curriculum vitae que demonstre capacidade científica adequada à natureza multi e interdisciplinar do curso de Mestrado em Informática.

### 3. Organização do Curso

O MI tem a duração de 2 anos lectivos. Requer a obtenção de 120 ECTS, assim distribuídos:

- Aprovação em disciplinas de Informática perfazendo os 60 ECTS correspondentes ao 1º ano do curso;
- Aprovação na disciplina Dissertação/Projecto correspondente aos 60 ECTS do 2º ano do curso.

#### 3.1. Creditação de Formação Anterior

O Despacho CC02/2006 do Conselho Científico da FCUL define diversas condições especiais para os candidatos que tenham realizado uma licenciatura (pré-Bolonha) de quatro ou cinco anos, correspondente a 240 ou 300 ECTS.

De acordo com esse despacho, os alunos candidatos ao mestrado poderão pedir a creditação de ECTS realizados no quarto ou quinto ano da licenciatura, devendo no entanto realizar pelo menos duas unidades curriculares do mestrado.

#### 3.2. Dissertação/Projecto

A disciplina designada por Dissertação/Projecto constitui a componente de trabalho autónomo supervisionado realizada no 2º ano do mestrado, que poderá corresponder à elaboração de uma dissertação, ou a um trabalho de projecto.

Até ao final do 1º ano do curso, o aluno deverá escolher, de entre os professores do DI, o seu orientador científico, com o eventual auxílio do coordenador do curso, obter a aceitação do orientador e elaborar com ele um plano de trabalho.

O plano de trabalho de dissertação/projecto deve ser concebido para ter uma duração aproximada de 9 meses de trabalho em tempo integral. Pode ser

realizado numa unidade de investigação do departamento ou numa empresa ou organização externa, desde que sob a orientação científica de um professor do DI.

As teses de dissertação de mestrado ou relatórios de trabalhos de projectos são avaliados por um júri através de provas públicas.

#### 3.3. Plano Curricular

A estrutura geral do plano curricular é constituída por 10 cadeiras opcionais da área de Informática, de 6 ECTS cada, que constituem a parte curricular do curso, e pela Dissertação/Projecto.

	Horas Semanais		ECTS	Área
	T	TP		
<b>1º Ano - 1º Semestre</b>				
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
<b>1º Ano - 2º Semestre</b>				
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
Opção do grupo GO	2	1,5	6	INF
<b>2º Ano - 1º Semestre</b>				
Dissertação/Projecto	-	-	30	INF
<b>2º Ano - 2º Semestre</b>				
Dissertação/Projecto	-	-	30	INF

As disciplinas opcionais oferecidas no Mestrado em Informática estão agrupadas em 4 subáreas científicas:

- CTP – Ciência e Tecnologias de Programação
- MC – Metodologias de Computação
- OSC – Organização de Sistemas Computacionais
- SI – Sistemas de Informação

O grupo GO corresponde ao conjunto de todas as disciplinas opcionais incluídas em cada uma das 4 subáreas.

É obrigatória a realização de no mínimo uma disciplina de cada uma das 4 subáreas.

Apresenta-se em seguida a lista de disciplinas de cada uma das subáreas, oferecidas a este curso, por ordem alfabética, indicando-se o semestre em que funcionam.

Algumas cadeiras previstas no plano de estudos não funcionarão no ano lectivo 2009/10 devido a restrições do serviço docente, estando por isso assinaladas com (\*). Adicionalmente, o funcionamento de qualquer cadeira opcional está condicionado à existência de um número mínimo de inscritos.

Disciplinas de CTP	Sem
Complementos de Programação	2
Desenho e Análise de Algoritmos	2

Desenvolvimento Centrado em Objectos	1
Design de Software	1
Neurodinâmica	2
Princípios de Linguagens de Programação	(*)
Programação Concorrente	(*)
Software Fiável	1
Técnicas de Compilação	(*)
Teoria da Informação e Sistemas Dinâmicos	1
Verificação e Validação de Software	2

As disciplinas *Complementos de Programação* e *Desenvolvimento Centrado em Objectos* destinam-se a alunos com formação prévia distinta e não podem ser ambas incluídas no plano de estudos de um aluno.

*Desenvolvimento Centrado em Objectos* destina-se a alunos com experiência prévia de programação e alguns conhecimentos sobre estruturas de dados e algoritmos, mas sem conhecimentos sobre programação orientada a objectos. *Complementos de Programação* destina-se a alunos que tenham um conhecimento de nível básico em programação orientada a objectos e que necessitem de aprofundar esse conhecimento e adquirir mais formação sobre estruturas de dados e algoritmos.

Disciplinas de MC	Sem
Animação e Ambientes Virtuais	2
Aprendizagem Automática	1
Complementos de Inteligência Artificial	2
Engenharia de Software Baseada em Agentes	(*)
Gestão do Conhecimento	1
Inteligência Artificial em Jogos	2
Interação em Linguagem Natural	2
Modelação Quantitativa de Linguagens	(*)
Processamento de Linguagem Natural	1
Prospecção e Descoberta de Informação	1
Redes Neurais	1
Robôs Móveis	2
Simulação Social	2
Sistemas Multi-Agente	1
Vida Artificial	2
Visualização	1

Disciplinas de SI	Sem
Aplicações na Web	2
Bioinformática	2
Computação Móvel	1
Gestão de Projectos	1
Integração e Processamento Analítico de Informação	2
Jogos Interactivos	1
Multimédia	2
Qualidade de Software	2
Reconhecimento de Padrões Multimédia	2
Reconhecimento e Síntese de Fala	1
Recuperação e Prospecção de Textos	2
Sistemas Hipermedia	1
Sistemas Socio-Técnicos	1

Técnicas de Interação Avançada	2
Tecnologia de Bases de Dados	1
Trabalho Cooperativo	2

Disciplinas de OSC	Sem
Computação Paralela	2
Configuração e Gestão de Sistemas	2
Detecção e Tolerância a Intrusões	(*)
Fundamentos de Segurança	(*)
Programação em Sistemas Distribuídos	1
Protocolos em Redes de Dados	(*)
Redes Móveis	1
Segurança de Software	2
Sistemas Embebidos e de Tempo-Real	1
Tecnologias de Middleware	1
Tecnologias de Segurança	2
Tecnologias para Ambientes Inteligentes e Dinâmicos	2
Tolerância a Falhas Distribuída	1

### 4. Conteúdos Programáticos

Nesta secção apresentam-se os objectivos e programas de estudo das disciplinas do MI, bem como outra informação útil. As disciplinas estão ordenadas por ordem alfabética.

#### Animação e Ambientes Virtuais (AAV) - 425109

*Objectivos:* Os estudantes serão capazes de identificar os grandes desafios que se colocam na criação de humanos virtuais em ambientes virtuais e as abordagens concebidas para os resolver. Os estudantes terão capacidades para criar ambientes virtuais interactivos 3D (usando o X3D) e modelos animados simples de personagens (usando o Blender ou outra ferramenta similar).

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Humanos Virtuais: modelação e animação da face e do corpo. Simulação de roupa e de cabelo. Animação comportamental (Behavioral Animation) Simulação de Multidões Realidade Virtual - *Componente Teórico-prática:* Introdução ao X3D. Introdução ao Blender (ou a outra ferramenta de modelação 3D)  
*Bibliografia:* "Handbook of Virtual Humans" editado por N. Magnenat-Thalmann, D. Thalmann, John Wiley & Sons, 2004  
"Virtual Reality Technology", 2ª ed., G. C. Burdea, P. Coiffet, John Wiley & Sons, 2003

#### Aplicações na Web (AW) - 425110

*Objectivos:* A disciplina tem como objectivo apresentar, numa perspectiva integrada, vários tópicos relacionados com a arquitectura das aplicações modernas da web, indo desde a sua arquitectura ao nível de protocolos (HTTP), formatos (XML) e serviços (SOA/REST/SOAP) à web semântica e web

2.0. Faz-se uma introdução a novos modelos de interacção, comunicação e rentabilização de aplicações da Web, com ênfase no modelo de busca e selecção de informação baseado no paradigma da recuperação de informação. Discutem-se organizações de bibliotecas digitais (arquivos distribuídos de quantidades maciças de informação), técnicas de tratamento de informação multimédia recorrendo à composição de serviços distribuídos, e modelos de catalogação da informação baseados em meta-dados e folksonomias. Finalmente, abordam-se métodos para gestão dos direitos de uso e protecção dos direitos legais de informação transferida pela web e modelos de tarifação do seu acesso, assim como mecanismos de pagamento de serviços online. A apresentação das várias tecnologias é feita no contexto da sua aplicação à indústria de publicação de conteúdos.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* 1. Sistemas Empresariais Integrados: Service-Oriented Architectures. Arquitectura lógica de aplicações: Model-View-Controller. 2. WebServices: SOAP e REST. 3. Arquitectura da Web: HTTP; XML Infoset; XSD; SAX e DOM; XPATH, XSL, XQuery. 4. Arquitectura da Web Semântica. 5. Web 2.0. AJAX. JSON. Mashups. 6. Perspectivas de evolução da Web: da Web 3.0, à Web imersiva e à Web das coisas. 7. RDF. Description Logics. Ontologias. OWL. SPARQL. 8. Recuperação de Informação: conceitos e princípios; modelos; sistemas; avaliação. 9. Comércio electrónico. Tarificação de Informação. Pagamentos na Web (MBNET/Paypal). Micro-pagamentos. 10. Marcação de informação. Gestão Expressão e gestão de direitos digitais (DRM). XrML. A lei dos direitos de autor na era digital. Fair Use. FairPlay. - *Componente Teórico-prática:* Exemplos concretos de webservices realizados em SOAP e segundo o modelo REST. Uso e integração de Web services. Exemplos de mashups. - *Componente Prática:* Análise, Desenho e Construção de Webservice REST Análise, Desenho e Construção de Mashup AJAX.

*Bibliografia:* Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press, 2007 (módulo sobre busca de informação)

#### **Aprendizagem Automática (AP) - 425216**

*Objectivos:* O objectivo desta disciplina é o estudo de diferentes paradigmas e métodos de aprendizagem automática.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Introdução aos diferentes paradigmas de aprendizagem. Indução de árvores de decisão. Aprendizagem baseada em instâncias. Agrupamento (Clustering). Aprendizagem por reforço. Aprendizagem Bayesiana. Aprendizagem de conjuntos de regras e programação lógica indutiva. - *Componente Teórico-prática:* Resolução de exercícios sobre a matéria das aulas teóricas. Uso da biblioteca de algoritmos de aprendizagem Weka.

*Bibliografia:* "Data Mining - Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations", Second edition, Ian H Witten e Eibe Frank, Morgan Kaufmann, 2005. "Machine Learning", Tom M. Mitchell, McGraw-Hill, 1997

#### **Bioinformática (BIF) - 425194**

*Objectivos:* O objectivo desta disciplina é dar uma apreciação da natureza da vasta quantidade de dados biomédicos que estão actualmente publicamente disponíveis, e como usar esta informação de uma forma eficiente. Assim, esta disciplina irá oferecer uma ideia da variedade de aplicações bioinformáticas que podem ser usadas para explorar esta informação. Irá também oferecer aptidões básicas para o desenvolvimento de um sistema de informação baseado em programação na Web e em bases de dados relacionais.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Introdução à Bioinformática; Bases de Dados Biomédicas; Bases de Dados Relacionais; Arquivos Primários; Arquivos Secundários; Prospecção de Texto; Recolha de Informação; Ontologias; Anotação Funcional; Web Semântica; Estrutura de Proteínas; Proteómica e Biologia de Sistemas. *Componente Prática:* Exercícios sobre as matérias dadas na componente teórica. Tutoriais de como usar o PHP para acesso ao sistema de gestão de base de dados MySQL e a fontes de informação externas.

*Bibliografia:* Introduction to Bioinformatics, Arthur Lesk, Second Edition, Oxford, 2005, ISBN-13 978-0199208043. Semantic Web: Revolutionizing Knowledge Discovery in the Life Sciences, Christopher J.O. Baker (Editor), Kei-Hoi Cheung (Editor), Springer, 2006. ISBN: 0387484361

#### **Complementos de Inteligência Artificial (CIA) - 425112**

*Objectivos:* Apresentar resultados e métodos fundamentais no âmbito do estudo e modelação da cognição e da linguagem humanas. Apoiar os alunos na compreensão e prática da Computação como uma das disciplinas da Ciência Cognitiva. Ampliar o âmbito da sua competência e cultura científicas para além da sua área científica e tecnológica específica. O aluno deve ser capaz de identificar o problema e seleccionar a técnica de planeamento mais adequada para o abordar. *Programa de estudos - Componente Teórica:* Planeamento em ambientes clássicos, recorrendo a: programação genética, espaço de estados, lógica, grafos e agentes. Planeamento em ambientes dinâmicos e não determinísticos. Planeamento condicional, monitorização e replaneamento. Planeamento baseado em casos e calendarização. - *Componente Prática:* Aplicação das várias abordagens a domínios específicos de planeamento.

*Bibliografia:* "Artificial Intelligence: A Modern Approach" (2nd Edition) by Stuart J. Russell, Peter Norvig. "Programming Game AI by Example" by Mat Buckland.

#### **Complementos de Programação (CPR) - 425202**

*Objectivos:* Proporcionar ao aluno uma introdução às técnicas de estruturação de dados no contexto da metodologia de programação centrada em objectos baseada em contratos. Aprofundar o estudo desta metodologia, com ênfase para os princípios de abstracção e modularização, bem como nos

mecanismos de correcção e robustez. Introdução às técnicas algorítmicas mais comuns.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Análise de Algoritmos, Pilhas, Filas, Iteradores, Recursão, Árvores, Conjuntos e Tabelas, Ordenação, Árvores Equilibradas.

*Bibliografia:* Objects, Abstraction, Data Structures and Design Using Java, Version 5.0. Elliot B. Koffman, Paul A.T. Wolfgang. John Wiley & Sons, Inc, 2005.

#### **Computação Móvel (CM) - 425113**

*Objectivos:* A banalização das redes de comunicações sem fios, via satélite, rádio celular ou infra-vermelhos permitirão que a informação fique permanentemente acessível, onde quer que o utilizador se encontre. Para acesso, utilizam-se dispositivos de cada vez menor dimensão e requerendo menor consumo de energia. Esta nova infra-estrutura permitirá a criação de sistemas de informação maciçamente distribuídos e de elevada heterogeneidade, a um nível que a Internet/World-Wide Web dos nossos dias mal deixam antever. O curso apresenta as características dos novos sistemas de comunicações sem fios, examinados de uma perspectiva de infra-estrutura de sistemas de informação e apresenta alguns dos temas de investigação recente no domínio das redes, sistemas distribuídos, bases de dados, interfaces pessoa-máquina e engenharia de software destinados a suportar a computação nestes ambientes, normalmente designados de computação móvel.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Introdução à Computação Móvel/Ubíqua/Pervasiva. Replicação de Informação e Operação Desconectada. Dispositivos, Sistemas Operativos e Arquitecturas. Interfaces para Dispositivos Móveis. Suporte à mobilidade (sistema). Serviços de Comunicações Móveis. Suporte à mobilidade (rede). Descoberta de Serviços e Serviços de Localização. Visões do Futuro - *Componente Teórico-prática:* Apresentação de .NET Compact Framework. Pocket PCs. Interface com o utilizador - GUI. Gráficos na Compact Framework. Armazenamento local de informação. Acesso a bases de dados remotas. Sockets. Comunicação Bluetooth. Comunicação IrDA. *Bibliografia:* Compilação de Artigos

#### **Computação Paralela (CP) - 425114**

*Objectivos:* Pretende-se com esta disciplina que o aluno solidifique noções fundamentais relativas à computação paralela, tais como noções sobre sincronização e comunicação entre processos em sistemas com memória partilhada e em sistemas baseados em troca de mensagens. Pretende-se ainda que estas noções sejam complementadas com outras mais avançadas sobre arquitecturas multi-processador, arquitecturas tipo "cluster" e estratégias para a paralelização de código.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Nas aulas teóricas serão abordados os seguintes tópicos: Programação concorrente vs. sequencial; Processos e a sua concretização; Suporte de linguagem para programação com processos; Utilização da memória

partilhada; Coerência dos dados; Mecanismos de sincronização: semáforos, condições, monitores, contadores e sequenciadores; Problemas clássicos: leitores-escritores, o barbeiro adormecido, o jantar dos filósofos; Caixas-do-correio; RPC e rendez-vous; Problema do interbloqueio; Introdução aos sistemas paralelos; Computadores paralelos; Paralelização de código; Bibliotecas de suporte a troca de mensagens; Avaliação de programas paralelos; Computações paralelizáveis; Particionamento; Condutas (pipelines); Computações sincronizadas; Balanceamento de carga; Detecção de terminação; Exemplos de programas paralelos. - *Componente Teórico-prática:* Na sua componente prática os alunos realizam trabalhos utilizando bibliotecas de suporte à programação concorrente (Pthreads), linguagens com suporte explícito à concorrência (Java) e bibliotecas para programação baseada em troca de mensagens (MPI). *Bibliografia:* "Barry Wilkinson and Michael Allen, Parallel Programming, Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers", Prentice Hall, 2nd Edition, 2004.

#### **Configuração e Gestão de Sistemas (CGS) - 425115**

*Objectivos:* Pretende-se complementar as noções obtidas nas cadeiras de sistemas, com uma visão sistemática das funções de configuração de sistemas computacionais, sistemas distribuídos e redes de computadores, e sua gestão e exploração. Pretende-se assim consolidar um conjunto de noções habitualmente díspares, do foro da administração de sistemas e redes, dando-lhe um carácter mais abrangente, de verdadeira gestão estratégica de sistemas.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Gestão de sistemas computacionais. Planeamento de redes. Normas. Administração de redes. Gestão de sistemas distribuídos. Especificação e configuração de sistemas. - *Componente Teórico-prática:* Ferramentas de gestão e configuração. O modelo e protocolo SNMP.

*Bibliografia:* Paulo Veríssimo e Luís Rodrigues, Distributed Systems For System Architects, Kluwer, 2001. Network and Distributed Systems Management, M. Sloman editor, Addison-Wesley, 1994.

#### **Desenho e Análise de Algoritmos (DAA) - 425116**

*Objectivos:* Adquirir um conjunto avançado de tópicos em algoritmia para complementar o conhecimento padrão de algoritmos e estruturas de dados de um curso de primeiro ciclo em engenharia informática.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Análise de algoritmos recursivos, Análise Amortizada. (Cormen, caps. 3,4,17) Ordenação (randomized quicksort, heapsort, linear sorting) e Order Statistics (Cormen, caps. 6-9) Programação Dinâmica (Cormen, cap. 15) Algoritmos Gananciosos (Cormen, cap. 16) Grafos (Cormen, cap. 22-24) Pesquisa de Soluções - algoritmos exactos e algoritmos aproximados: Backtracking, Branch&Bound, Best-First, Hill Climbing,

Tabu Search, Simulated Annealing, Gradient Descent, Grasp, Flood Fill Conjuntos Disjuntos (Union-Find) (Cormen, caps. 21) Strings (Cormen, cap. 32) Árvores (AVL, Splay Trees, Heaps, Treaps, Tries) (Cormen, caps. 12,13) Skip-Lists Algoritmos Aleatórios Algoritmia experimental. *Componente Teórico-prática*: Análise de algoritmos recursivos, Análise Amortizada. (Cormen, caps. 3,4,17) Ordenação (randomized quicksort, heapsort, linear sorting) e Order Statistics (Cormen, caps. 6-9) Programação Dinâmica (Cormen, cap. 15) Algoritmos Gananciosos (Cormen, cap. 16) Grafos (Cormen, cap. 22-24) Pesquisa de Soluções - algoritmos exactos e algoritmos aproximados: Backtracking, Branch&Bound, Best-First, Hill Climbing *Bibliografia*: Cormen et al. - Introduction to Algorithms, 2ªEd. MIT Press, 2003.

### **Desenvolvimento Centrado em Objectos (DCO) - 425189**

*Objectivos*: Pretende-se que o aluno adquira os conceitos e as técnicas fundamentais da programação centrada em objectos, com ênfase na abstracção em classes, herança, polimorfismo e excepções; pretende-se igualmente que o aluno aprenda a manusear a linguagem de programação Java. Assume-se que os alunos completaram anteriormente um ano de programação numa linguagem imperativa.

*Programa de estudos - Componente Teórica*: A linguagem de programação Java. Expressões, estruturas de controle e arrays - Revisão. Utilização de classes e de objectos. Escrita de classes. Herança. Polimorfismo. Excepções. Coleções.

*Bibliografia*: Java: Software Solutions, Foundations of Program Design. Fifth edition. Lewis and Loftus. Addison-Wesley 2006. ISBN 0321373375.

### **Design de Software (DS) - 425117**

*Objectivos*: Apresentar uma breve perspectiva histórica da Engenharia de Software e dar perspectivas de algumas das novas áreas onde têm emergido promissores métodos, técnicas e metodologias de desenho. Mais concretamente os objectivos são os seguintes: Arquitecturas de Software - Pretende-se familiarizar os alunos com o desenho dos sistemas do ponto de vista arquitectural. Nomeadamente, pretende-se que o aluno: fique a conhecer os principais estilos arquitecturais dos sistemas de software existentes; se familiarize com linguagens de descrição de arquitecturas; seja capaz de conceber arquitecturas alternativas para um sistema e avaliá-las face a determinados requisitos; seja capaz de construir sistemas em conformidade com um desenho arquitectural; Linhas de Produto de Software - Pretende-se familiarizar os alunos com as técnicas de desenho sistemático de famílias de sistemas de software (SPL), e de uma forma mais geral, dar uma perspectiva relativamente a técnicas que auxiliam a gestão da variabilidade. Nomeadamente, pretende-se que o aluno fique a conhecer: os principais desafios e benefícios da SPL; o desenho e programação de sistemas baseado em aspectos; o desenho de arquitecturas genéricas através de frameworks OO; técnicas generativas; model-driven development.

*Programa de estudos - Componente Teórica*: Engenharia de Software: contexto e história. O design de software: princípios ; processo e seu contexto; qualidade. Arquitectura de software: vistas, modelo SEI e modelo 4+1; ADLs; estilos arquitecturais; cenários e táticas para atributos de qualidade; método ADD (attribute driven design). Linhas de produto: frameworks; desenho e programação baseada em aspecto; model-driven development.

*Bibliografia*: Software Architectures: Perspectives on an Emerging Discipline. Mary Shaw e David Garlan, Prentice Hall, 1996. ISBN: 0131829572. Software Architecture in Practice. Len Bass, Paul Clements, Rick Kasman , Addison Wesley, 2003. ISBN: 0321154959. Documenting Software Architectures: Views and Beyond, Paul Clements et al, Addison Wesley, 2003. ISBN: 0201703726. Software Product Lines: Practices and Patterns. Paul Clements e Linda Northrop, 2002. Addison-Wesley. ISBN: 0-201-70332-7.

### **Engenharia de Software Baseada em Agentes (ESBA) - 425119**

*Objectivos*: Aprendizagem de como as abordagens baseadas em agentes podem ser eficazmente utilizadas no desenvolvimento de software. Ter a capacidade de avaliar a adequação da abordagem a problemas concretos. Aprendizagem de metodologias específicas e utilização de ferramentas para o desenvolvimento de sistemas.

*Programa de estudos - Componente Teórica*: Introdução aos agentes inteligentes e sistemas multi-agente. Níveis micro e macro. Metodologias para análise e desenho de sistemas baseados em agentes (AUML, Gaia, MaSE, FAME, Prometheus-ROADMAP, SODA, etc.). Comunicação e partilha de conhecimento. Programação baseada em agentes. Casos de estudo. - *Componente Teórico-prática*: Resolução de problemas. Experimentação de ferramentas para a análise, desenho e implementação de sistemas multi-agente, como por exemplo o agentTool.

*Bibliografia*: Agent-Based Software Development. M. Luck, R. Ashri and M. d'Inverno. Artech House, 2004. Methodologies and Software Engineering for Agent Systems - The Agent-Oriented Software Engineering Handbook. Bergenti, Federico; Gleizes, Marie-Pierre; Zambonelli, Franco (Eds.). Springer, 2004. Agent-Oriented Methodologies, Brian Henderson-Sellers, Paolo Giorgini, idea Group Publishing, 2005.

### **Gestão de Projectos (GP) - 425122**

*Objectivos*: Procura-se que o aluno tenha uma exposição a toda a área de gestão de projectos, de acordo com os standards internacionais (PMI). Assim introduzem-se os seguintes assuntos, abordados sequencialmente ao longo do curso: Métodos e Técnicas de planeamento e gestão de projectos; O trabalho de gestão de projectos; o gestor e a equipa; selecção de projectos. Introdução à análise financeira; planeamento de projectos e orçamentação; cálculo de custos e incerteza; calendarização e alocação de recursos usando redes PERT e CPM, simulação, gestão de risco, distribuição de recursos escassos e a cadeia crítica de Goldratt; Monitorização e avaliação de

projectos (reporting, sistemas de controle, auditorias e conclusão de projectos).Tópicos: Conceitos de Gestão. Pessoas e Organizações. Planeamento e Controlo de projectos. Gestão de configuração, de mudança e de comunicação.

*Programa de estudos - Componente Teórica*: O gestor de projectos. O processo de selecção de projectos. Métodos numéricos e não numéricos. Incerteza e gestão do risco. Métodos de inclusão da incerteza na avaliação de um projecto. O gestor de projectos e as suas características principais. Estratégias de gestão. Planeamento do projecto: O Plano do Projecto, a Estrutura de Divisão do Trabalho (WBS). O Gráfico Linear de Responsabilidades. Gestão de equipas multidisciplinares. Coordenação de interfaces, Integração da gestão e engenharia concorrente. Orçamentação e calendarização de projectos. Diagramas PERT/CPM. Caminhos críticos e folgas. Simulação vs métodos estatísticos. Afecção de recursos. 'Rebentar' um projecto. A importância dos recursos na expedição. Carregar e nivelar um projecto. A cadeia comum de eventos e a cadeia crítica de Goldratt. Monitorização e controle de projectos. O ciclo de Planeamento, Monitorização e Controle. Conceito de Valor Ganho e métricas de monitorização. Controle de projectos. Sistemas de controle: tipos e ferramentas. o problema do 'scope creep'. Conclusão de Projectos. Mecanismos de avaliação. Auditorias: tipos e elementos do relatório. - *Componente Teórico-prática*: Análise financeira. Análise de risco. Gestão das organizações e das equipas. Planeamento, orçamentação e gestão de risco. Calendarização. Diagramas PERT/CPM e Gantt. Afecção de recursos e monitorização.

*Bibliografia*: Mantel, SJ, Meredith, J, Shafer, SM, Sutton, MM, 2005 Project Management in Practice. 2nd Edition John Wiley and Sons. ISBN:0-471-22965-2 Stellman, A, Greene, J. 2006, Applied Software Project Management. O'Reilly Media. ISBN:0-596-00948-8

### **Gestão do Conhecimento (GC) - 425123**

*Objectivos*: Obtenção da capacidade de distinguir os conceitos de dados, informação e conhecimento. Familiarização com o tratamento do conhecimento em sociedade, incluindo sociedades de agentes artificiais, dando especial ênfase ao conhecimento como produto económico. Desenvolvimento de competência na investigação de gestão do conhecimento, nomeadamente através do estudo de casos.

*Programa de estudos - Componente Teórica*: dados, informação, conhecimento - conhecimento tácito/explicito, processos de Nonaka: socialização, externalização, combinação, internalização - economia do conhecimento - representação do conhecimento - conhecimento como ferramenta vs. conhecimento como produto - hierarquias sociais e fluxo de informação - aquisição de conhecimento; o projecto CYC - aspectos da gestão do conhecimento: Identificar, Analisar, Especificar, Rever. Trocas de conhecimento em sociedades de agentes artificiais - crítica à gestão do conhecimento. - *Componente*

*Teórico-prática*: - trabalhos semanais de resumo critico da matéria - trabalho final de aprofundamento de um tema de matéria relacionada com a disciplina

*Bibliografia*: Don Tapscott e Anthony Williams. Wikinomics - A Nova Economia das Multidões Inteligentes. QuidNovi, 2007

Donald Hislop. Knowledge Management In Organizations. Oxford University Press, 2005

António Serrano e Cândido Fialho. Gestão de Conhecimento: O novo paradigma das organizações. FCA - Editora de Informática, 2003

Ricardo Vidigal da Silva e Ana Neves (orgs.). Gestão de Empresas na Era do Conhecimento. Edições Sílabo, 2003. Richard F. Bellaver and John M. Lusa. Knowledge management strategy and technology. Artech House, 2001. Jay Liebowitz. Knowledge Management HandBook. CRC Publishers, 1999. Thomas H. Davenport and Laurence Prusak. Working knowledge: how organizations manage what they know. Harvard Business School Press, 1998

### **Integração e Processamento Analítico de Informação (IPAI) - 425124**

*Objectivos*: Os alunos são introduzidos às especificidades da modelação de data warehouses, nomeadamente, pré-processamento e transformação de dados, e modelação multidimensional. São discutidas várias ferramentas e técnicas para processamento analítico (OLAP) e aplicadas técnicas de exploração e prospecção de informação (data-mining) para extracção de conhecimento. É ainda abordada a articulação destas metodologias em sistemas de apoio à decisão para vários domínios de aplicação.

*Programa de estudos - Componente Teórica*: Pré-processamento e transformação de dados, Data warehousing, modelação multidimensional, ferramentas OLAP, data-marts e cubos de dados, data-mining - técnicas e aplicações, extracção de conhecimento, exploração de informação na web, prospecção de informação proveniente de imagens e de sistemas de informação geográfica, integração em sistemas de apoio à decisão. - *Componente Teórico-prática*: Técnicas de modelação multidimensional, linguagens de interrogação para OLAP. Metodologias de data mining

*Bibliografia*: Kimball, R. Ross, M. 2002. The Data Warehouse Toolkit. 2nd Edition. John Wiley and Sons. New York. ISBN:047120024. Han, J. Kamber, M. 2006. Data Mining Concepts and Techniques 2nd Edition. Morgan Kaufmann Publishers. ISBN:1558609016

### **Inteligência Artificial em Jogos (IAJ) - 425205**

*Objectivos*: Nos últimos anos o desenvolvimento de jogos tem-se imposto como uma das áreas de sucesso da informática. A nível comercial, as receitas geradas por este tipo de aplicações atingem o nível da indústria cinematográfica (recentemente o jogo "Halo 3" atingiu um total de 300 milhões de dólares de receitas na semana de lançamento) A nível técnico, os requisitos de desempenho desta classe de aplicações obrigam a

explorar as máquinas ao limite. A pressão sobre a indústria para atingir e manter estes níveis é considerável. As características exigidas em cada novo jogo forçam inovações ao nível da interactividade e dos desafios apresentados para estratégias de jogo. A disciplina de "Inteligência Artificial em Jogos" permite aos alunos contactar com técnicas actualmente usadas no desenvolvimento da componente inteligente dos jogos, nomeadamente em ambientes onde a acção dos jogadores decorre em tempo real. O objectivo desta disciplina é dar aos alunos a oportunidade de alargar os conhecimentos de Inteligência Artificial e aplicá-los em novas situações reais. O foco central desta disciplina é o estudo e análise de diversas técnicas de IA aplicadas a jogos comerciais, embora em algumas situações sejam estudadas outras abordagens que, apesar de apresentarem resultados promissores, ainda não tiveram aplicação prática nesta área. Esta disciplina funciona como complemento às disciplinas obrigatórias de Inteligência Artificial leccionadas na LEI, por isso alguns conteúdos já abordados nessas disciplinas não serão aqui desenvolvidos. Estão nesta situação as técnicas e algoritmos de procura tradicionalmente usados em jogos de turnos com dois intervenientes.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Introdução [1 semana] Apresentação da disciplina; Evolução da aplicação da IA em jogos; Situação actual; Os vários campos de aplicação; Macro e micro gestão; Representação e comunicação [2 semanas] Estruturas para representação do ambiente; Características estáticas e dinâmicas; Objectos e entidades autónomas; Ambientes 2D e 3D; Comunicação, percepção e acção. Movimentação e Planeamento de trajectos [2 semanas] Movimentação evitando colisões; Previsão de efeitos físicos; Movimentação em 3D; Algoritmos de planeamento de trajectos; Optimização de trajectos; Planeamento hierárquico e contínuo de trajectos.

Arquitecturas e Comportamentos [3 semanas] Árvores de decisão; Máquinas de estados finitos; Arquitecturas Fuzzy; Arquitecturas baseadas em eventos; Arquitecturas baseadas em guiões (scripts); Comportamentos orientados por objectivos; Comportamentos baseados em regras. Técnicas de Planeamento [1.5 semanas] Determinação da próxima acção; Planeamento clássico; Planeamento reactivo; Planeamento hierárquico; Planeamento contínuo; Aprendizagem e Adaptação de Comportamentos [1.5 semanas] Adaptação de comportamentos; Antecipação dos efeitos de acções; Aprendizagem por reforço; Modelação do adversário; Aplicação de redes neuronais e algoritmos genéticos; Tácticas e Estratégias [2 semanas] Comportamentos de grupo; Coordenação de acções; Objectivos comuns. Casos Reais [1 semana] Análise de casos reais; Sucessos e falhas; Grau de autonomia das entidades; Micro gestão versus macro gestão; Alternativas de aplicação - *Componente Prática:* Aplicação das técnicas estudadas em casos e experiências reais realizadas no computador.

*Bibliografia:* Ian Millington, Artificial Intelligence for Games, Morgan Kaufman, 2006 Mat Buckland,

Programming Game AI by Example, Wordware publishing, 2005 Brian Schawab, AI Game Engine Programming, Charles River Media, 2004 Steve Rabin ed, AI Game Programming Wisdom 3, Charles River Media, 2006 Steve Rabin ed, AI Game Programming Wisdom 2, Charles River Media, 2004 Steve Rabin ed, AI Game Programming Wisdom 1, Charles River Media, 2002 M. Ghallab, D. Nau and P. Traverso, Automated Planning: Theory and Practice, Morgan Kaufmann, 2004 Stuart Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2003

#### **Interacção em Linguagem Natural (ILN) - 425125**

*Objectivos:* Familiarização com o estado da arte no domínio das tecnologias da linguagem natural e das suas aplicações. Aquisição de conceitos, metodologias e técnicas para a utilização de componentes e recursos para sistemas e agentes com interacção de crescente naturalidade em termos de linguagem natural.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Linguagens naturais, controladas e artificiais. Metodologias de modelação simbólica e quantitativa das linguagens naturais. Classes de aplicações, seu desempenho e usabilidade. Módulos chave no processamento superficial: segmentadores frásicos, lexicais e sintagmáticos, etiquetadores morfo-sintácticos, reconhecedores de entidades nomeadas e analisadores sintácticos superficiais. Processamento linguístico profundo: gramáticas e dicionários computacionais. Processamento de linguagem falada. Análise e representação do significado e tradução automática entre línguas naturais e entre línguas naturais e artificiais. Actos de fala e gestão de actos conversacionais. Sistemas de diálogo e interacção via linguagem natural. Processamento linguístico e recuperação de documentos e de informação. A web semântica: objectivos e principais componentes. Ontologias formais e redes semânticas. Desambiguação de aceções lexicais. Actuais recursos e ferramentas para o processamento da língua portuguesa

*Bibliografia:* Ruslan Mitkov (org.), Handbook of Computational Linguistics, Oxford, OUP, 2002.

Robert Dale, Hermann Moisl e Harold Sommers (orgs.), Handbook of Natural Language Processing, Marcel Dekker, 2000.

D. Jurafsky e L. Martin, Speech and Language Processing, Londres: Prentice Hall, 2000.

#### **Jogos Interactivos (JI) - 425126**

*Objectivos:* Pretende-se que os alunos adquiram as bases fundamentais em desenho e implementação de jogos de computador. São ensinados os fundamentos dos diferentes componentes que constituem um jogo, desde a arquitectura a que um jogo moderno deve obedecer até aos diferentes componentes que o constituem. Estes incluem a parte gráfica, redes, som, inteligência artificial e mecanismos de interacção. São ainda abordados tópicos relativos ao desenvolvimento para consolas e plataformas móveis.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Esta disciplina visa cobrir os diferentes tópicos relevantes no desenho e desenvolvimento de jogos de computador em todas as suas fases. É constituída por 3 secções programáticas: a) concepção e desenho de jogos; b) implementação de componentes; c) utilização de tecnologias específicas. 1. Concepção e desenho de jogos São abordados os princípios que levam à criação e desenvolvimento de um jogo e elaborados os diferentes factores e componentes que constituem um jogo electrónico. Nesta secção são abordados ainda aspectos referentes à criação de personagens, história e ambiente lúdico. Finalmente abordam-se os aspectos referentes à jogabilidade e capacidade de entreter. 2. Implementação de componentes: Nesta secção serão cobertos os princípios das tecnologias que estão geralmente associadas ao desenvolvimento de um jogo de computador. Nomeadamente, são abordadas diferentes técnicas e mecanismos de interacção com o utilizador e consequentes experiências de jogo. Discutem-se as principais metodologias em tecnologias gráficas e de som, bem como os princípios de inteligência artificial necessários. Finalmente, são abordadas as bases de desenvolvimento de jogos distribuídos 3. Utilização de tecnologias específicas. No decorrer desta disciplina será encorajada a utilização de um motor de jogo em software livre. Serão descritos os seus princípios de funcionamento ao nível da parametrização e criação de um jogo simples, bem como uma descrição do interior do sistema. Nesta secção, serão abordados os temas de desenvolvimento para plataformas específicas. Nomeadamente descrevem-se as características e condicionantes no desenvolvimento para ambientes móveis sendo também coberto aspectos referentes ao desenvolvimento para hardware proprietário (consolas). - *Componente Teórico-prática:* Metodologias de concepção e design de jogos. A estruturação de um jogo. Exercícios de interacção, programação gráfica em tempo real, Inteligência Artificial e programação em redes. Exercícios de desenvolvimento para consolas

*Bibliografia:* Fullerton, T, Swain, C., Hoffman, S. 2004. Game Design Workshop - Designing, Prototyping and Playtesting Games. CMPBooks. ISBN 1-57820-222-1 Rabin, S. (Editor) 2005. Introduction to the Game Development. Charles River Media. ISBN: 1-5840-377-7

#### **Multimédia (MM) - 425128**

*Objectivos:* Compreender conceitos e tecnologias subjacentes à construção e interacção com informação multimédia, com ênfase em vídeo digital. Tópicos: Tipos de média digitais. Compressão e codificação, estrutura e metadada. Processamento e extracção de características. Autoria, aspectos tecnológicos e cognitivos na integração e interacção em ambientes multimédia. Novos paradigmas e aplicações.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* 1. Introdução: Conceitos, História, Modelos, Tecnologia, Aplicações, Desafios; 2. Tipos de Media:

Representação digital, Digitalização, Informação estática e dinâmica, Texto, Gráficos vectoriais, Imagens bitmap, Vídeo, Animação, Áudio; Formatos, Normas, Compressão, Armazenamento, Distribuição; 3. Autoria: Paradigmas, Ferramentas, Design, Projectos Multimédia; 4. Processamento: Segmentação, Indexação, Metadados, Extracção de características, Recuperação e autoria; 5. Perspectivas: Novos paradigmas e aplicações. - *Componente Teórico-prática:* Realização de um projecto e resolução de exercícios práticos sobre: Tipos de Media : texto gráficos vectoriais, imagens bitmap, vídeo e técnicas de compressão; Autoria Multimédia: com animações, áudio, e vídeo, em Flash e Smil; Processamento: de imagem e vídeo; Apresentação dos projectos.

*Bibliografia:* Ze-Nian Li & Mark S.Drew, "Fundamentals of Multimedia" (International Edition), Pearson Prentice Hall, 2004. Nigel Chapman & Jenny Chapman, "Digital Multimedia" (2nd.ed), Wiley, 2004. Tay Vaughan, "Multimedia: Making it Work" (7th.ed), McGraw Hill, 2006. Nuno Ribeiro, "Multimédia e Tecnologias Interactivas" (2a.ed), FCA Editora de Informática, 2007.

#### **Neurodinâmica (ND) - 425129**

*Objectivos:* Estudo mais aprofundado de alguns tópicos introduzidos de modo sumário na disciplina de Redes Neuronais. Aplicação prática das redes neuronais a problemas tecnológicos concretos. Ênfase na abordagem dinâmica dos processos neuronais de inspiração biológica, dos algoritmos de aprendizagem e do processamento com redes recorrentes. Delimitação do poder computacional de redes recorrentes e não recorrentes e estimativa da eficiência temporal e espacial dos algoritmos neuronais.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Revisão dos paradigmas neuronais biológicos - aprendizagem Hebbiana; auto-aprendizagem; exposição a exemplos; tolerância a falhas; computação paralela. Relação entre os neurónios biológicos e os neurónios formais e artificiais utilizados em Computação e em Engenharia. Redes feedforward versus redes recorrentes. Aprendizagem supervisionada versus autónoma. Aspectos estatísticos. Perspectiva dinâmica dos métodos de descida do gradiente. ADALINE. Perceptrão multi-camada. MADALINE. Retropropagação. Redes auto-associativas. Algoritmo de Hopfield e máquinas de Boltzmann; aplicação à implementação de memórias endereçáveis por conteúdo e à resolução aproximada de problemas combinatorios NP-completos. Auto-organização. Competição. - *Componente Teórico-prática:* Revisão dos paradigmas neuronais biológicos - aprendizagem Hebbiana; auto-aprendizagem; exposição a exemplos; tolerância a falhas; computação paralela. Relação entre os neurónios biológicos e os neurónios formais e artificiais utilizados em Computação e em Engenharia. Redes feedforward versus redes recorrentes. Aprendizagem supervisionada versus autónoma. Aspectos estatísticos. Perspectiva dinâmica dos

métodos de descida do gradiente. ADALINE. Perceptrão multi-camada. MADALINE. Retropropagação. Redes auto-associativas. Algoritmo de Hopfield e máquinas de Boltzmann; aplicação à implementação de memórias endereçáveis por conteúdo e à resolução aproximada de problemas combinatórios NP-completos. Auto-organização. Competição.

*Bibliografia:* J. A. Anderson, An Introduction to Neural Networks, The MIT Press, 1995.

L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks - Architectures, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 1994.

M. H. Hassoun, Fundamentals of Artificial Neural Networks, The MIT Press, 1995.

S. Haykin, Neural Networks - A Comprehensive Foundation, 2nd edition, Prentice Hall, 1999.

R. Rojas, Neural Networks - A Systematic Introduction, Springer-Verlag, 1996.

J. Hertz, A. Krogh & R. G. Palmer, Introduction to the Theory of Neural Computation, Addison-Wesley, 1991.

D. Patterson, Artificial Neural Networks -- Theory and Applications, Prentice Hall, 1996.

P. Churchland e T. Sejnowski, The Computational Brain, The MIT Press, 1992.

#### **Processamento de Linguagem Natural (PLN) - 425130**

*Objectivos:* Primeira apresentação de conceitos e métodos fundamentais para a modelação computacional da estrutura e compreensão da linguagem humana natural; Principais aplicações desses métodos; Princípios básicos de sistemas e agentes que executam processamento da linguagem natural ou apresentam formas elaboradas de interacção em linguagem natural.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Chatterbots e avatares: sistemas de padrões e compreensão linguística. Linguagem humana natural vs. linguagens não humanas e linguagens artificiais. Representação e computação do conhecimento linguístico. Análise sintáctica e formalismo DCG. Modelação de relações sintácticas chave: constituência, concordância, subcategorização e dependências de longa distância. Codificação de ambiguidade lexical e estrutural. Sobregeração e selecção de resultados. Análise semântica. Representação do significado: LPO, formalismo lambda e LQG. Codificação de ambiguidade de âmbito de quantificadores. Aplicações chave: Interfaces em linguagem natural. Tradução automática e aplicações de apoio à tradução. Modelos de gramática, formalismos de descrição linguística e escalabilidade. Algoritmos de parsing descendente, ascendente, pelo canto esquerdo, tabular e algoritmo de Earley. Interfaces com a fala e a cognição. Complexidade computacional das línguas naturais. - *Componente Teórico-prática:* Utilização da linguagem Prolog para desenvolvimento de sistemas de padrões e de palavra chave. Análise sintáctica com DCGs. Utilização avançada de DCGs. Construção de representações semânticas. Definição e programação de gramáticas de unificação. Algoritmos de análise

sintáctica descendente, ascendente, canto-esquerdo, Earley. Projecto final envolvendo a definição e utilização de uma gramática que cubra um maior conjunto de fenómenos linguísticos.

*Bibliografia:* Daniel Jurafsky e James Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition, New Jersey: Prentice Hall, 2000. Michael Covington, Natural Language Processing for Prolog Programmers, Londres: Prentice Hall, 1994

#### **Programação em Sistemas Distribuídos (PSD) - 425132**

*Objectivos:* Pretende-se que os alunos obtenham uma visão de conjunto acerca das arquitecturas e modelos para a construção e programação de sistemas distribuídos, interiorizando conceitos, paradigmas e serviços fundamentais dos SDs, adquirindo capacidades para decidir da aplicabilidade das principais arquitecturas e modelos de SDs e dominando as principais técnicas de programação em SDs. *Programa de estudos - Componente Teórica:* 1) Introdução à Programação em Sistemas Distribuídos; Revisão dos Fundamentos dos SDs; Propriedades não-funcionais dos SDs; Enquadramentos e estratégias para a programação em SDs; 2) Complementos de Paradigmas dos SDs: Tempo e relógios; Sincronismo; Ordenação; Coerência; Concorrência e Atomicidade; 3) Serviços Evoluídos de SDs: Sistemas de ficheiros distribuídos; Serviços de tempo; Serviços de directório; Brokers; 4) Modelos de programação em ambientes distribuídos: Classes de actividades distribuídas; Modelo de cliente-servidor RPC revisto; Modelo orientado para grupos; Modelo baseado em eventos; Modelo de transacções atómicas; 5) Sistemas e plataformas distribuídas: Plataformas baseadas em RPC (DCE) e Brokers (CORBA) e plataformas baseadas na Web; Sistemas orientados para grupos (ISIS/Horus, Appia); Sistemas de transacções distribuídas (TUXEDO); 6) Estudo de caso (Sistema VP'63). Na componente prática os alunos realizam um trabalho de laboratório, dividido em duas partes, que serão essencialmente feitas usando ONC RPC e CORBA (ORBacus, programação em Java). - *Componente Teórico-prática:* 1) Introdução à Programação em Sistemas Distribuídos; Revisão dos Fundamentos dos SDs; Propriedades não-funcionais dos SDs; Enquadramentos e estratégias para a programação em SDs; 2) Complementos de Paradigmas dos SDs: Tempo e relógios; Sincronismo; Ordenação; Coerência; Concorrência e Atomicidade; 3) Serviços Evoluídos de SDs: Sistemas de ficheiros distribuídos; Serviços de tempo; Serviços de directório; Brokers; 4) Modelos de programação em ambientes distribuídos: Classes de actividades distribuídas; Modelo de cliente-servidor RPC revisto; Modelo orientado para grupos; Modelo baseado em eventos; Modelo de transacções atómicas; 5) Sistemas e plataformas distribuídas: Plataformas baseadas em RPC (DCE) e Brokers (CORBA) e plataformas baseadas na Web; Sistemas orientados para grupos (ISIS/Horus, Appia); Sistemas de transacções distribuídas (TUXEDO); 6) Estudo de caso (Sistema

VP'63). Na componente prática os alunos realizam um trabalho de laboratório, dividido em duas partes, que serão essencialmente feitas usando ONC RPC e CORBA (ORBacus, programação em Java).

*Bibliografia:* P. Verissimo and L. Rodrigues, Distributed Systems for System Architects, Kluwer Academic Publishers, 2001. G. Coulouris, J. Dollimore and T. Kindberg, Distributed Systems - Concepts and Design, 3rd Ed., Addison-Wesley, 2002

#### **Prospecção e Descoberta de Informação (PDI) - 425133**

*Objectivos:* A capacidade actualmente existente para coligir e armazenar dados ultrapassa largamente a nossa capacidade para os analisar, resumir e extrair daí manualmente conhecimento útil, previamente desconhecido mas implicitamente contido nos dados analisados. A Prospecção e Descoberta de Informação ("Data Mining and Knowledge Discovery") é a disciplina científica que permite extrair, de forma automática, informação útil de grandes colecções de dados. Nesta cadeira pretende-se dotar o aluno de conhecimentos específicos nessa área, através do estudo das várias etapas da prospecção de informação, com ênfase no estudo de métodos e algoritmos de aprendizagem automática, originados nas áreas de Inteligência Artificial, Estatística e Análise de Dados, e sua aplicação à descoberta de modelos e padrões interessantes em colecções de dados.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* - Introdução e Conceitos Gerais: Tarefas e problemas de Data Mining, Visualização e exploração de dados, Métodos supervisionados e não supervisionados - Indução de árvores de decisão - Regras de associação - Aprendizagem Bayesiana - Agrupamento ("Clustering") e Algoritmo EM (Expectation-Maximization) - Pré-processamento dos dados - Avaliação e combinação de resultados - Modelos para Regressão - Máquinas de Vectores de Suporte. - *Componente Teórico-prática:* Resolução de exercícios sobre a matéria teórica. Aulas em laboratório de demonstração do uso das bibliotecas de algoritmos de prospecção de dados associadas à linguagem R; aplicação de algoritmos a pequenos conjuntos de dados. Discussão de artigos científicos.

*Bibliografia:* "Principles of Data Mining", David Hand, Heikki Mannila e Padhraic Smyth, MIT Press, 2001.

"Modern Applied Statistics with S" - 4th Edition, W. N. Venables, B. D. Ripley, Springer, 2002.

#### **Protocolos em Redes de Dados (PRD) - 425134**

*Objectivos:* Pretende-se que os alunos possam aprofundar os conhecimentos na área das redes IP, com particular ênfase aos algoritmos de encaminhamento usados na Internet. Deste modo são apresentados algoritmos de encaminhamento: interior, exterior, baseados em restrições e com suporte para qualidade de serviço, encaminhamento com engenharia de tráfego, encaminhamento com suporte para difusão e mobilidade e encaminhamento em redes ad hoc.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Arquitecturas de comunicação. A arquitectura IP. A Internet hoje (sistemas autónomos, redes-espinha, fornecedores de serviço). O endereçamento na Internet. Protocolos interiores: RIP; OSPF. Protocolos exteriores: BGP, MPLS. Serviços integrados e serviços diferenciados. Engenharia de tráfego. IP Multicast. IP móvel. Encaminhamento em redes ad hoc. - *Componente Teórico-prática:* Configuração de componentes de rede (máquinas, computadores, encaminhadores).

*Bibliografia:* C. Huitema, Routing in the Internet, second edition Prentice-Hall 2000

#### **Qualidade de Software (QS) - 425135**

*Objectivos:* No final deste curso os alunos deverão conseguir: Caracterizar qualidade em software de um modo objectivo (modelos e métricas), conhecer as componentes de um sistema de gestão da qualidade (SGQ) e compreender as principais técnicas de controlo de qualidade de software, com especial ênfase nas normas existentes para assegurar a qualidade em processos de desenvolvimento de software (CMM, ISO 9001 e ISO/IEC 15504).

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Os objectivos e princípios associados à gestão da qualidade Factores da qualidade de software: modelos McCall and ISO/IEC 9126 Componentes de um sistema de gestão da qualidade Componentes pré-projecto Componentes no ciclo de vida do projecto Componentes de infraestrutura Componentes de gestão Componente humana Normas e sistemas de certificação. Processo de acreditação e certificação. Organismos envolvidos no desenvolvimento de normas. Normas que contribuem para a SQA: ISO 9001, CMM, ISO/IEC 15504, IEEE/EIA 12207, PSP Casos de estudo Seminários com casos reais da indústria. - *Componente Teórico-prática:* Personal Software Process: objectivos e motivação; missão do profissional de software; processo genérico de melhoria de qualidade. Gestão de tempo; Planeamento de produto e de período; Planeamento de produto e registos de tarefas. Métricas no planeamento de produto; Gestão de tempo; Planeamento do tempo disponível; Gestão de compromissos; *Bibliografia:* Daniel Galin, Software Quality Assurance, Addison Wesley, 2004, ISBN 0201709457. Watts Humphrey, Introduction to the Personal Software Process, Addison Wesley, 1997, ISBN 0201548097.

#### **Reconhecimento de Padrões Multimédia (RPM) - 425136**

*Objectivos:* Dotar os alunos de meios para a abordagem de problemas que envolvem grande quantidade de dados não anotados, com particular ênfase para os sinais de áudio, imagem e vídeo.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Extração de características. Métodos de classificação supervisionada e não supervisionada, paramétricos e não paramétricos. Classificação de sequências. Avaliação do desempenho. - *Componente Teórico-*

*prática:* Laboratórios: Extração de características. Métodos de classificação supervisionada e não supervisionada, parâmetros e não parâmetros. Classificação de seqüências. Avaliação do desempenho. - *Componente Prática:* projecto

*Bibliografia:* Pattern Classification, Second Edition, R. Duda, P. Hart, D. Stork, John Wiley & Sons (October 2000).

#### Reconhecimento e Síntese de Fala (RSF) - 425137

*Objectivos:* Explorar a interacção pessoa-máquina com recurso ao áudio, com ênfase no processamento de fala. Propõe-se uma exposição de um modelo conceptual que permita ao aluno compreender as expectativas e limitações das tecnologias de processamento da fala e, paralelamente, estudar as suas múltiplas aplicações nos sistemas de informação.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* 1. Níveis de representação da fala (acústico, fonético, fonológico, morfológico, sintáctico, semântico e pragmático). 2. Mecanismos de produção, audição e percepção. 3. Algoritmos fundamentais de processamento de fala. 4. Sistemas de codificação. 5. Síntese. 6. Reconhecimento. 7. Sistemas de diálogo. 8. Avaliação de sistemas de processamento de fala. 9. Exploração do universo de aplicações. 10. Utilização de sistemas baseados em VoiceXML. - *Componente Teórico-prática:* Avaliação de sistemas de processamento de fala. Utilização de sistemas baseados em VoiceXML. - *Componente Prática:* projecto

*Bibliografia:* Livro: X. Huang, A. Acero, H. Hon (2001), Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development (Prentice-Hall).

#### Recuperação e Prospecção de Textos (RPT) - 425138

*Objectivos:* Ensino aprofundado dos métodos mais importantes usados em Recuperação de Informação (Information Retrieval), e de prospecção de texto (Text Mining). A disciplina destina-se primariamente a alunos de 3º ciclo (doutoramento) em Informática.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* 1. Os textos essenciais e os próximos desafios em RPT. 2. Recuperação de Informação: modelos, avaliação e sistemas. 3. Reformulação de interrogações 4. Interfaces e visualização em RI 5. Indexação e compressão de textos 6. RI em ambientes paralelos e distribuídos 7. Web: caracterização, recolha e arquivo; ranking 8. Recuperação de documentos estruturados e documentos multimédia 9. Extração de informação. Construção de tesouros e ontologias. 10. Classificação e agrupamento de documentos 11. Sistemas de recomendação 12. Análise de sentimentos 13. Resposta a perguntas

*Bibliografia:* Colectânea de artigos científicos seleccionados pelo responsável pela disciplina. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. 2007.

Ronen Feldman, James Sanger. The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data, Cambridge University Press. 2007

#### Redes Móveis (RM) - 425207

*Objectivos:* Estudo das redes de computadores que, pela sua especificidade, tem características que as afastam das redes usadas na maioria das organizações. Estudo de tecnologias de redes emergentes e que podem ter grande importância no futuro.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Redes de muito alta velocidade; Redes com localizações geográficas que obrigam ao uso de ligações por satélite; Redes com requisitos de segurança específicos; Redes com métodos de acesso não convencionais (por exemplo, acesso sem fios); Redes com serviços dependentes da localização dos pontos de acesso à rede; Redes com elevada heterogeneidade; Redes que suportem serviços emergentes. - *Componente Prática:* Trabalho de avaliação das áreas de cobertura em redes sem fios. Desenvolvimento de protótipos de aplicações em redes dependentes da localização.

*Bibliografia:* William Stallings, High Speed Networks: TCP/IP and ATM Design Principles, Prentice-Hall; J-M Munier, High Speed Networks, M. Boisseau, M. Demange, Wiley. Matthew S. Gast, 802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide, O'Reilly, 2002

#### Redes Neurais (RN) - 425140

*Objectivos:* Apreensão dos conceitos básicos das Redes Neurais e dos principais modelos existentes. Esta apreensão deve traduzir-se quer no conhecimento dos conceitos teóricos e condições de aplicação quer na demonstração de capacidades de utilização e configuração de ferramentas de redes neurais para a resolução de casos práticos.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Conceitos básicos - modelos de neurónio biológico e artificial. Processos de Aprendizagem. Perceptrão simples. Perceptrão multi-camada e algoritmo de retro-propagação. Redes de Função de Base Radial. Máquinas de Vector de Suporte. Máquinas compostas. Mapas Auto-Organizados. Modelos Estocásticos. Processamento temporal. Redes com realimentação. Neurónios de resposta impulsiva. - *Componente Teórico-prática:* Resolução de pequenos problemas e de trabalhos com ferramentas de RNs

*Bibliografia:* Simon Haykin, Neural Networks - a comprehensive foundation, 2nd edition, Prentice-Hall, 1999 W. Gerstner, W. M. Kistler, Spiking Neuron Models, Cambridge University Press 2002.

#### Robôs Móveis (ROBM) - 425208

*Objectivos:* Pretende-se proporcionar ao aluno um alargamento da sua formação em informática à análise e programação de dispositivos corporizados com uma interacção mecânica com o ambiente e com mobilidade nesse mesmo ambiente. Este tipo de interacção tem especificidades significativas, e a aquisição desse tipo de conhecimento espera-se que possa enriquecer a visão do estudante sobre interacção da informática com o mundo real.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Historial da área; Componentes de um robô móvel; Morfologia Mecanismos de locomoção nos diferentes meios; Armazenamento e consumo energético Medição de

grandezas físicas, passiva e activamente e respectivos tipos de sensores; processamento de dados sensoriais; integração sensorial Actuação do robô em função dos estímulos sensoriais; estabilização do robô; controlo de decisão Arquitecturas comportamentais de controlo de decisão; comparação com arquitecturas funcionais; arquitecturas híbridas; reflexos; padrões de acção fixa; programas motor; autonomia do robô Tipos de simulação de robôs móveis; limitações e realismo das simulações; simulação para depuração de programas para robôs reais Representação e levantamento autónomo de mapas; ambientes estáticos e dinâmicos; planeamento de rotas Equipas de robôs; interferência; cooperação emergente; equipas de robôs e humanos. - *Componente Prática:* Programação de robôs reais, em tarefas simples. Ensaios de interacção do robô móvel com ambientes não estruturados e com outros agentes móveis, em particular humanos e robôs similares.

*Bibliografia:* R.C. Arkin, Behavior-Based Robotics, MIT Press, 1998. George A. Bekey, Autonomous robots from biological inspiration to implementation and control, MIT Press, 2005. Roland Y. Siegwart and Illah Reza Nourbakhsh, Introduction to Autonomous Mobile Robots (Intelligent Robotics & Autonomous Agents), Bradford Books, 2004. Steven M. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge University Press, 2006. V. Braitenberg, Vehicles, MIT Press, 1984. Rodney A. Brooks, Cambrian intelligence: the early history of the new AI, MIT Press, 1999. Rodney A. Brooks, Flesh and machines: how robots will change us, Vintage Books, 2002. Stefano Nolfi and Dario Floreano, Evolutionary Robotics - The Biology, Intelligence, and Technology of Self-Organizing Machines, MIT Press, 2004. Tucker Balch and Lynne E. Parker (eds.), Robot Teams: From Diversity to Polymorphism, AK Peters, Ltd., 2002.

#### Segurança de Software (SeS) - 425141

*Objectivos:* O número de ataques informáticos registados nos últimos anos tem tido um crescimento aproximadamente exponencial (CERT - <http://www.cert.org/stats/>). Sob o ponto de vista da integridade dos sistemas e da confidencialidade dos dados é cada vez mais claro que o elo fraco é a segurança do computador, não a segurança da comunicação (v. The Inevitability of Failure...). Por exemplo, a comunicação de algumas aplicações de comércio electrónico ou homebanking é eficazmente protegida pelo protocolo SSL enquanto as máquinas dos clientes são atacadas por worms que roubam as passwords de acesso (por ex., o Bugbear). O tema desta disciplina é a segurança da máquina, nomeadamente do seu software, por contraposição à segurança da rede/comunicação. A cadeira pretende abordar os principais temas necessários para compreender o problema, incluindo também a discussão de alguns tópicos mais avançados que se encontram actualmente no domínio da investigação.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* - Segurança e Desenvolvimento de Software - Protecção em

Sistemas Operativos Convencionais - Buffer Overflows - Validação de Input (Web e BDs) - Condições de Corrida - Testes de Segurança (Injecção de Ataques e Análise Estática). - *Componente Teórico-prática:* Aulas hands-on sobre os seguintes temas: - Segurança e Desenvolvimento de Software - Protecção em Sistemas Operativos Convencionais - Buffer Overflows - Validação de Input (Web e BDs) - Condições de Corrida - Testes de Segurança (Injecção de Ataques e Análise Estática)

*Bibliografia:* J. Viega, G. McGraw, Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.  
M. Howard, D. LeBlanc, Writing Secure Code, 2nd edition, Microsoft Press, 2003.

#### Simulação Social (SS) - 425143

*Objectivos:* Estabelecer contacto com ferramentas e metodologias orientadas para a simulação de sistemas com múltiplos agentes, heterogéneos e autónomos; instalar bancadas e desenvolver projectos de simulação social; colocar problemas e reunir os meios para os atacar; adquirir práticas de experimentação científica orientada pela exploração; contactar com a realidade das ciências sociais e estabelecer paralelos com a inteligência artificial.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Colocação dos agentes no seu contexto, permitindo uma abordagem mais realista da complexidade associada à dinâmica das interacções. O computador como ferramenta e a simulação exploratória como metodologia que permitem ao cientista social testar modelos, ensaiar experiências, colocar hipóteses, descobrir novas conjecturas. Sistemas Multiagente: decisão e racionalidade; autonomia; especificação de agentes e sociedades; desenvolvimento de programas e experimentação. Noções de Ciências Sociais: objecto e metodologias; técnicas de análise de dados e resultados experimentais; simulação e empirismo; simulação computacional. Metodologias de trabalho experimental: a simulação exploratória como outra forma de fazer ciência; problemas metodológicos na análise de resultados; metáforas e conjecturas como objectos científicos. - *Componente Teórico-prática:* Desenvolvimento de pequenas experiências; desenvolvimento de programas e utilização de bancadas de simulação; análise crítica dos resultados; confrontação com resultados empíricos

*Bibliografia:* Nigel Gilbert and Klaus Troitzsch (1999). Simulation for the Social Scientist. Open University Press, UK.  
Vanessa Stevens Collella, Eric Klopfer and Mitchell Resnick, Adventures in Modeling, Teachers College Press, New York, USA.

#### Sistemas Embebidos e de Tempo-Real (SETR) - 425209

*Objectivos:* Pretende-se com esta cadeira que o aluno adquira uma formação sobre os problemas específicos dos sistemas embebidos e de tempo-real, com especial ênfase nos modelos de computação distribuída em sistemas industriais. Os aspectos arquitecturais, a

especificidade das redes a dos sistemas operacionais e as aplicações típicas de sistemas embebidas serão algumas das questões abordadas.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* 1) Paradigmas para sistemas embebidos e de tempo-real: fundamentos da confiabilidade e do tempo-real; ordem e tempo em sistemas de tempo-real; comunicação fiável em tempo-real; escalonamento; sincronização de relógios; observação e actuação; modelos de sistemas tempo-real; modelos com qualidade de serviço e adaptativos; 2) Tecnologias e Arquitecturas: sistemas embebidos; núcleos multitarefa tempo-real; mecatrónica, sensores e actuadores; redes industriais e de instrumentação; protocolos industriais; sistemas SCADA; 3) Estudo de Casos. - *Componente Teórico-prática:* 1) Sistemas embebidos e de tempo-real: redes de instrumentação---CAN, FlexRay; sistemas multitarefa tempo-real---RTAI, RTEMS; sistemas SCADA---LabView. 2) Trabalhos de Laboratório: Estão previstos 2 trabalhos de laboratório. O primeiro será feito usando o simulador Cheddar, e o segundo será feito com o sistema multitarefa tempo-real RTAI. *Bibliografia:* P. Verissimo and L. Rodrigues, Distributed Systems for System Architects, Kluwer Academic Publishers, 2001.

#### **Sistemas Hipermedia (SH) - 425144**

*Objectivos:* A cadeira pretende transmitir conhecimentos sobre as áreas designadas Hipertexto e Hipermedia. Os sistemas e aplicações hipermedia podem ser considerados actualmente quer como tecnologia genérica complementando a funcionalidade dos mais variados sistemas computacionais (sistemas de ajuda, mecanismos de interligação de documentos, complemento a estruturas de representação de conhecimento), quer como entidades funcionalmente completas (produção de documentos electrónicos multimédia, ensino assistido por computador, ferramentas de gestão e manipulação interactiva de informação heterogénea). A gama de problemas e desafios conceptuais/teóricos que se abordam na cadeira, e assim a justificam em termos científicos, inclui: Modelos de dados para sistemas hipermedia; Arquitecturas abertas de sistemas hipermedia; Concepção e realização do armazenamento; Paradigmas de interfaces hipermedia; Ferramentas de navegação; Ambientes hipermedia de suporte aos processos cognitivo e multiutilizador. A cadeira oferece assim um conjunto de conhecimentos aglutinadores das bases científicas e técnicas obtidas em cadeiras de licenciatura.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Hipertexto e Hipermedia, Engenharia de Sistemas Hipermedia, Métodos de Desenho e Desenvolvimento de Sistemas Hipermedia, Arquitecturas e Modelos de Dados Hipermedia, Navegação, Avaliação de Sistemas Hipermedia, Hipermedia Adaptativa, Hipermedia e Multimédia, Hipermedia e Cognição, Hipermedia e Trabalho Cooperativo. - *Componente Teórico-prática:* Projecto e desenvolvimento de um sistema Hipermedia, de acordo com uma das metodologias aprendidas. O sistema deve ser caracterizado por uma estrutura de informação complexa e heterogénea,

aplicada a uma tarefa, um contexto de utilização e um grupo de utilizadores específicos.

*Bibliografia:* Selecção de artigos científicos. David Lowe & Wendy Hall, "Hypermedia & the Web: An Engineering Approach", Wiley, 1999. Jakob Nielsen, "Multimedia and Hypertext", Academic Press, 1995.

#### **Sistemas Multi-Agente (SMA) - 425146**

*Objectivos:* Agentes, uma metáfora da computação como interacção. Simulação de agentes no ataque à complexidade. Tecnologias, ferramentas e técnicas: nível organizacional, auto-organização e complexidade, confiança e reputação, coordenação, negociação e comunicação, modelos e arquitecturas de agentes, infra-estruturas e oficinas, engenharia da programação baseada em agentes, métodos formais e interfaces. Instituições e comunidades electrónicas. Aplicações actuais e emergentes: sistemas autónomos, semantic web, ambientes inteligentes, computação orientada aos serviços na Internet, computação em grelha, computação peer-to-peer.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Apresentação da disciplina no contexto das Ciências da Computação e da Complexidade: Sistemas Multi-Agente (SMA). Situação na Inteligência Artificial (IA): IA Distribuída e Computação Baseada em Agentes. Panorâmica global da área. Programação das aulas. Método de ensino, aprendizagem e avaliação. Referências. {FCUL: ICC, C3, LabMAG e GIA}. Noções nucleares. Dimensões de um agente. Propriedades dos agentes. Modo de estudo da SMA. Exemplo de um seminário (como ler um artigo). Teorias dinâmicas e estáticas dos agentes. Exemplo da teoria de (Corrêa e Coelho, 1998). Modelos e Arquitecturas dos agentes. Exemplos de trabalhos do GIA/FCUL: ambientes de aprendizagem (Eusébio, 1995) e bancadas de desenvolvimento de (Moniz, 1993) e (Fernandes, 1993). Aspectos sociais e Sistemas Multi-Agente. Exemplo de uma bancada para experimentação social (David, 1998). Emoções em agentes, linha de I&DE dirigida pela professora Graça Gaspar. Demonstrações. RoboSoccer: Campeonato do Mundo e campeonatos nacionais e regionais. Rede de Excelência Europeia AgentLink. Panorâmica sobre os 5 SIGs. Transferência tecnológica da universidade para a indústria. Modo de avaliação de um artigo científico. Simulação social em impostos com NetLogo pelo professor João Balsa. Aplicações tecnológicas: situação actual e tendências futuras. Seminário baseado em leitura de artigos e consulta a outras fontes (WWW). - *Componente Prática:* Ambientes para suporte a multiagentes. Bancadas restritivas e bancadas abertas. Agentes homogéneos. Exemplos de aplicação (Einstein, NetLogo). Exercício prático utilizando o NetLogo. Construção de Agentes baseados em comportamentos. Bancadas para suporte a agentes heterogéneos e mais complexos. Exemplos com Aglets e OAA. Exercício prático utilizando o OAA. Agentes cognitivos. Comunicação entre agente com base em KQML/ICL/ACL. Exercício com OAA. Manipulação de estados mentais dos agentes. Construção de agentes com base nas arquitecturas do Milton ou Nilsson. A plataforma JADE e a compatibilidade FIPA. Pequenos

exemplos de funcionamento. Exercícios com JADE. Construção de uma aplicação de agentes distribuída. Exercícios com JADE. Mobilidade e agentes na Net. Agentes no mundo real. Recurso a agentes como componentes de controlo de outras entidades em sistemas externos. Exemplo de Player/Stage e Jogos. Exercícios com agentes no mundo real. Construção de agentes para controlo de robôs reais e simulados. Simulação em grande escala. Competição entre agentes. Desempenho versus arquitecturas. Exemplos com MicroRato, Robosoccer e RoboRescue. Exercício recorrendo a um sistema de simulação. Metodologias de desenvolvimento de software baseado em agentes. *Bibliografia:* Bradshaw, J. M. (ed.) - Software Agents, AAI Press/The MIT Press, 1998. Brenner, W., Zarnekow, R. e Wittig, H. - Intelligent Software Agents, Foundations and Applications, Springer-Verlag, 1998. Coelho, H. - Inteligência Artificial em 25 Lições, Fundação Calouste Gulbenkian, 1995. Coelho, H. - Teoria da Agência: Arquitectura e Cenografia, Edição do Autor, 2008. Ferber, J. - Les Systèmes Multi-Agents, Vers une Intelligence Collective, InterEditions, 1995. Gilbert, D. et al. - The Role of Intelligent Agents in the Information Infrastructure, IBM, 1995. Green, S. e Hurst, L. - Software Agents: A Review, Huhns, M. N. e Singh, M. P. - Readings in Agents, Morgan Kaufmann, 1998. Jennings, N. R. - Cooperation in Industrial Multi-Agent Systems, World Scientific, 1994. Jennings, N. R. e Wooldridge, M. - Agent Technology, Foundations, Applications and Markets, Springer-Verlag, 1998. Labrou, Y. e Finn, T. - A Proposal for a new KQML Specification, Technical Report CS-97-03, February 1997. Müller, J. P. - The design of Intelligent Agents, Springer-Verlag, 1997. Nilsson, N. - Artificial Intelligence, A New Synthesis, Morgan Kaufmann, 1998. O'Hare, G. M. P. e Jennings, N. R. - Foundations of Distributed Artificial Intelligence, John Wiley, 1996. Russell, S. e Norvig, P. - Artificial Intelligence, a Modern Approach, Prentice-Hall, 1995. Tecuci, G. - Building Intelligent Agents, An Apprenticeship Multistrategy Learning Theory, Methodology, Tool and Case Studies, Academic Press, 1998. Wooldridge, M. - An Introduction to Multiagent Systems, John Wiley, 2002.

#### **Sistemas Socio-Técnicos (SST) - 425147**

*Objectivos:* O Erro Humano tem um papel muito significativo em muitos acidentes envolvendo sistemas socio-técnicos complexos, caracterizados por múltiplos factores de risco, sejam eles técnicos, humanos ou organizacionais. O desenvolvimento deste tipo de sistemas tem de adoptar metodologias específicas que permitam identificar e gerir os factores de risco, mitigar as suas consequências quando ocorrem acidentes, e cumprir com os requisitos e padrões estabelecidos. Esta disciplina tem como objectivo fundamental entender a natureza e complexidade dos sistemas socio-técnicos, adquirir conhecimentos fundamentais sobre erro humano, acidentes e interacções complexas que levam à ocorrência de acidentes. São analisadas e discutidas

diversas abordagens desenvolvidas na área da engenharia para gerir o impacto dos factores humanos na ocorrência de acidentes em sistemas complexos. A disciplina baseia-se no estudo de acidentes em diversos sistemas socio-técnicos, como por exemplo os sistemas de produção de energia nuclear ou os sistemas de votação electrónica. Numa perspectiva mais aplicada, a disciplina conduz os alunos a aplicarem estes conhecimentos no desenvolvimento de um sistema socio-técnico complexo.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Definição e exemplos de sistemas socio-técnicos complexos. Erro humano e incidentes e acidentes. Acidentes de sistema. Interação e acoplamento. Interações lineares e complexas. Elementos do sistema. Defesas barreiras e salvaguardas. Tipos e modos de erro humano. Gestão de acidentes. Análise retrospectiva e análise prospectiva de sistemas. Auditorias de segurança. Metodologias de gestão do risco humano. Metodologia HERMES. Modelos de cognição e suas relações com erro humano. Abordagens etnográficas. Análise cognitiva de tarefas. Abordagens ecológicas. Análise de causas raiz.

*Bibliografia:* P. Cacciabue, 2004, Guide to Applying Human Factors Methods, Springer. Redmill, F. and J. Rajan, 1997, Human Factors in Safety-Critical Systems, Oxford, UK, Butterworth Heinemann. Reason, J., 2008, The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries, Surrey, England, Ashgate. Perrow, C., 1999, Normal Accidents, Living with High-Risk Technologies, Princeton, New Jersey, Princeton University Press. Vicente, K., 2004, The Human Factor: Revolutionizing the Way People Live with Technology, New York, Routledge. Hollnagel, E., D. Woods and N. Levenson, 2006, Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Hampshire, England, Hashgate.

#### **Software Fiável (SF) - 425149**

*Objectivos:* Pretende-se que o aluno fique a conhecer as principais técnicas sistemáticas (métodos formais) e ferramentas que, correntemente, podem ser usadas no processo de desenvolvimento de software de forma a aumentar a fiabilidade dos sistemas desenvolvidos. A ênfase será essencialmente em instrumentos que permitem verificar a correcção dos sistemas desenvolvidos relativamente aos requisitos para os quais foram concebidos. Pretende-se ainda que o aluno seja capaz de utilizar, de forma efectiva e eficiente, pelo menos uma ferramenta de verificação.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Diferentes abordagens à Modelação de Sistemas (sequenciais, concorrentes, reactivos). Diferentes paradigmas de Especificação Formal. Métodos de Verificação automática de modelos (Model Checking). Métodos para a extracção automática de modelos. Métodos de Verificação deductiva. Métodos de Verificação baseados na Análise Estática

*Bibliografia:* Doron Peled, Software Reliability Methods, Springer-Verlag, 2001. Gerard Holzmann, Spin Model Checker: Primer and Reference Manual, Addison

Wesley, 2003

**Técnicas de Interação Avançada (TIA) - 425151**

**Objectivos:** O objectivo fundamental desta cadeira é apresentar os conceitos e a tecnologia usados em formas não tradicionais de interacção com os computadores. É veiculado conhecimento relativo diferentes modos de interacção disponíveis, por exemplo, a interacção por gesto, voz, cérebro, tacto, cheiro, etc., sobre os conceitos subjacentes a esses modos, as arquitecturas e tecnologia que os suportam e a sua aplicação como forma de desacoplar e aumentar a comunicação entre as pessoas e as máquinas. Os aspectos teóricos e práticos da combinação de modalidades, na criação de interfaces multimodais, são apresentados e discutidos, tal como as vantagens e desvantagens da diversidade que introduzem. Considera-se a utilização de modalidades em alternativa e em cooperação como forma de resolver problemas de comunicação, aproximando à comunicação entre humanos, e estuda-se a sua aplicação como formar de suprir as dificuldades inerentes à interacção de pessoas com necessidades especiais ou em situações e ambientes de uso restritivos ou críticos. Nesta vertente de combinação de modalidades a adaptação das características de apresentação ou interacção ao contexto toma especial relevo sendo, naturalmente, assunto de estudo. São providenciados e debatidos exemplos de aplicação a jogos, particularmente de interacção física (do género Wii/Eye-toy), e a software educativo e orientado para a saúde, sendo os estudantes encorajados a criar aplicações nestes domínios.

**Programa de estudos - Componente Teórica:** Interfaces Multimodais, Inteligentes e Adaptativos; Arquitecturas para Interação Avançada; Consciência de Contexto na Interação; Interação Universal e Acessibilidade; Interação Ubíqua; Aplicações de Interação não Usual; Jogos e Aplicações de Interação Física e Fisiológica. - **Componente Teórico-prática:** Sistemas de interacção por reconhecimento e síntese de fala; As aplicações da visão por computador na interacção; O reconhecimento de gestos, movimento, expressões faciais; Interação cérebro – computador; A utilização do tacto e da força; Interação nasal e outros sensores; Ambientes de Realidade Aumentada; Sistemas de interacção ubíqua e interfaces perceptuais, multimodais e adaptativos; Multimodalidades na Web; Interação e os Jogos. Sistemas críticos interactivos. Sistemas interactivos para idosos, crianças e indivíduos com necessidades especiais.

**Bibliografia:** Maybury Wahlster. Intelligent User Interfaces, 2nd Edition, Sage, 1998; John M. Carroll (Eds) Human-Computer Interaction in the New Millennium, ACM Press, 2001; Proceedings of the IEEE, Special Issue on Human-Computer Multimodal Interface, Vol. 91, N. 9, Setembro de 2003; Communications of the ACM, Março de 2000 e de 2003.

**Tecnologia de Bases de Dados (TBD) - 425152**

**Objectivos:** A disciplina tem como objectivo apresentar os conceitos e tecnologias que constituem as fundações dos sistemas de gestão de bases de dados, incidindo nos sistemas de gestão de bases de dados relacionais. Os sistemas de bases de dados são dos mais complexos e abrangentes da Informática. Muitas das técnicas utilizadas são largamente empregues no desenvolvimento de muitos outros sistemas e aplicações. Ao fazer uma dissecação dos sistemas de bases de dados modernos, o curso ilustra o seu funcionamento à luz das noções adquiridas nas disciplinas básicas da formação em informática, desde a lógica e algoritmos aos sistemas operativos e engenharia da programação.

**Programa de estudos - Componente Teórica:** Organização física dos dados e métodos de acesso. Processamento de interrogações sua optimização. Conceitos de transacção, controlo de concorrência, integridade e recuperação. Segurança da informação em sistemas de bases de dados. Arquitectura e metodologias de realização de aplicações cliente-servidor. Afinação do desempenho, dados distribuídas e paralelas.

**Bibliografia:** Ragu Ramakrishnan e Gehrke J., Database Management Systems, McGraw-Hill, 3ª edição, ISBN 0072465638

**Tecnologias de Middleware (TM) - 425153**

**Objectivos:** Middleware é a designação utilizada para o código genérico posicionado entre as aplicações (tipicamente distribuídas) e o sistema operativo. O middleware simplifica o desenvolvimento aplicacional por esconder algumas das dificuldades da comunicação entre processos e facilitar a integração de sistemas legados. Após a

frequência da disciplina, os alunos serão capazes de enumerar, caracterizar e aplicar nos contextos adequados um conjunto alargado de tecnologias de middleware. A disciplina aborda um leque diversificado de paradigmas, para aplicações com diferentes escalas (milhares e

dezenas de participantes e ponto-a-ponto) e para ambientes de utilização diversos, por exemplo em redes com e sem fios.

**Programa de estudos - Componente Teórica:** Estudo de diferentes tecnologias de middleware como redes entre pares, tabelas de dispersão distribuídas, difusão epidémica, plataformas de suporte à composição, publicador-subscritor, descoberta de serviços e web services. Sempre que possível, será discutida a problemática de cada uma destas tecnologias para redes fixas e móveis. - **Componente Teórico-prática:** Estudo de plataformas de middleware concretas. Desenvolvimento de aplicações utilizando tecnologias de middleware.

**Bibliografia:** Artigos disponibilizados pelo docente na página web da cadeira.

**Tecnologias de Segurança (TS) - 425154**

**Objectivos:** Esta cadeira aborda um conjunto de tópicos avançados relacionados com o desenvolvimento de sistemas distribuídos seguros. Hoje em dia, num mercado globalizado, as organizações e indivíduos necessitam de estar interligados pela Internet, de

maneira a que seja possível fornecer informação e serviços aos utilizadores, criar relações entre parceiros e fazer negócios. Neste ambiente aberto, vários tipos de ameaças existem, executadas por diversos tipos de indivíduos. A disciplina vai focar tecnologias e soluções actuais para a concretização de sistemas distribuídos capazes de conduzir operações seguras neste ambiente potencialmente adverso.

**Programa de estudos - Componente Teórica:** 1. Algoritmos de criptografia simétrica e assimétrica & algoritmos de hashing (AES,DES,MD5,RSA) 2. Mecanismos e formas de autenticação (Kerberos, RADIUS) 3. Infra-estrutura de chave pública (PKI) 4. Comunicação segura em sistemas abertos (IPsec, SSL/TLS, S/http, IEEE 802.11 e Bluetooth); 5. Correio electrónico seguro (Secure MIME, PGP) 6. Transacções electrónicas seguras (SET, E-Cash, Millicent) 7. Arquitecturas seguras e seus componentes: Sistemas de detecção de intrusões, Programas maliciosos e sistemas de detecção de vírus

. - **Componente Teórico-prática:** 1. Algoritmos de criptografia simétrica e assimétrica & algoritmos de hashing (AES,DES,MD5,RSA) 2. Mecanismos e formas de autenticação (Kerberos, RADIUS) 3. Infra-estrutura de chave pública (PKI) 4. Comunicação segura em sistemas abertos (IPsec, SSL/TLS, S/http, IEEE 802.11 e Bluetooth); 5. Correio electrónico seguro (Secure MIME, PGP) 6. Transacções electrónicas seguras (SET, E-Cash, Millicent) 7. Arquitecturas seguras e seus componentes: Sistemas de detecção de intrusões, Programas maliciosos e sistemas de detecção de vírus

**Bibliografia:** 1. W. Stallings, Cryptography and Network Security, Principles and Practice (Fourth Edition), Prentice Hall, November 2005  
2. D. R. Stinson, Cryptography, Theory and Practice (Third Edition), Chapman & Hall/CRC, 2006  
3. C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (Second Edition), Prentice Hall, April, 2002.

**Tecnologias para Ambientes Inteligentes e Dinâmicos (TAID) - 425211**

**Objectivos:** Esta disciplina aborda a criação de ambientes de computação inteligentes e adaptáveis dinamicamente ao contexto em que se desenvolvem, ou seja aquilo que é normalmente designado por computação ubíqua: utilização omnipresente de recursos computacionais com acesso a informação e serviços pela generalidade dos utilizadores em qualquer lugar e a qualquer instante.

Para além de uma abordagem genérica de conceitos fundamentais a disciplina aprofundará em concreto as facetas mais tecnológicas da criação dos ambientes inteligentes adaptáveis dinamicamente, nomeadamente: plataformas computacionais e dispositivos embebidos, sistemas operativos, redes, redes de sensores, dispositivos de identificação, etc.

**Programa de estudos - Componente Teórica:** Conceitos fundamentais de computação em ambientes inteligentes: descentralização; diversidade; conectividade. Paradigmas e modelos para adaptação

em ambientes inteligentes: percepção e contextualização. Tecnologias para sistemas de computação inteligentes. Plataformas e dispositivos embebidos. Dispositivos de identificação. Sensores e actuadores. Sistemas Operativos. Segurança e gestão de energia. Tecnologias de comunicação e de localização. Redes sem fios e redes de sensores. Serviços. Serviços baseados em posicionamento e localização. Percepção de contextos e adaptação. Integração com redes de informação. - **Componente Teórico-prática:** Tecnologias para sistemas de computação inteligentes. Plataformas e dispositivos embebidos. Dispositivos de identificação. Sensores e actuadores. Sistemas Operativos. Segurança e gestão de energia. Tecnologias de comunicação e de localização. Redes sem fios e redes de sensores.

**Bibliografia:** Pervasive Computing: The Mobile World U. Hansmann, L. Merk, M.S. Nicklous, T. Stober, 2nd ed., 2003, Springer Professional Computing. ISBN: 978-3-540-00218-5

**Teoria da Informação e Sistemas Dinâmicos (TISD) - 425156**

**Objectivos:** O aluno é exposto ao paradigma dinâmico na descrição dos sistemas, sobretudo no que respeita à produção de informação. Através de uma abordagem dinâmica-probabilística, o aluno deverá ser capaz de aplicar os conceitos da Teoria da Informação ao processamento eficiente de mensagens e ficheiros. O aluno é ainda motivado para o estudo de comportamentos complexos em sistemas naturais e artificiais.

**Programa de estudos - Componente Teórica:** Os conceitos de entropia e informação; símbolos e significado; aspectos estatísticos de modelos teóricos e de linguagens naturais; fontes de informação ergódicas. Capacidade de um canal; redundância; transmissão de informação em sistemas com falhas. Codificação e suas aplicações à compressão de mensagens e à recuperação de erros. Noção de sistema dinâmico; espaço de fases; sistemas dinâmicos discretos e contínuos. Soluções invariantes; estabilidade de estados; teoria de bifurcações; atractores. Aplicações do intervalo; dinâmica simbólica; caos. Auto-organização versus controle por programa central; comportamentos emergentes; autómatos celulares; problemas de computabilidade e de complexidade; autómatos auto-reprodutores. - **Componente Teórico-prática:** Os conceitos de entropia e informação; símbolos e significado; aspectos estatísticos de modelos teóricos e de linguagens naturais; fontes de informação ergódicas. Capacidade de um canal; redundância; transmissão de informação em sistemas com falhas. Codificação e suas aplicações à compressão de mensagens e à recuperação de erros. Noção de sistema dinâmico; espaço de fases; sistemas dinâmicos discretos e contínuos. Soluções invariantes; estabilidade de estados; teoria de bifurcações; atractores. Aplicações do intervalo; dinâmica simbólica; caos. Auto-organização versus controle por programa central; comportamentos emergentes;

autómatos celulares; problemas de computabilidade e de complexidade; autómatos auto-reprodutores.

*Bibliografia:* J. R. Pierce, An Introduction to Information Theory -- Symbols, Signals and Noise, Dover, 1980.

C. E. Shannon & W. Weaver, The Mathematical Theory of Communication, University of Illinois Press, 1963.

D. Kaplan & L. Glass, Understanding Nonlinear Dynamics, Springer-Verlag, 1995.

D. Peak & M. Frame, Chaos Under Control, Freeman, 1994.

R. L. Devaney, A First Course in Chaotic Dynamical Systems, Addison-Wesley, 1992.

S. Kauffman, At Home in the Universe -- The Search for Laws of Complexity, Oxford University Press, 1995.

T. M. Cover & J. A. Thomas, Elements of Information Theory, John Wiley & Sons, 1991.

K. Sayood, Introduction to Data Compression, Morgan Kaufman, 2000.

#### **Tolerância a Falhas Distribuída (TFD) - 425157**

*Objectivos:* A utilização crescente dos sistemas distribuídos numa multitude de áreas de actividade (vide o exemplo das aplicações sobre a Internet) levanta duas questões: i) o maior número de componentes do sistema requer preocupação com a sua fiabilidade; ii) a distribuição geográfica oferece possibilidades atraentes de replicar componentes em diversas máquinas. Esta disciplina introduz a área da tolerância a falhas distribuída, que tira partido da existência de um conjunto de máquinas interligadas em rede, para replicar componentes de software de modo mais versátil e menos dispendioso do que utilizando sistemas de hardware dedicado. Assim, são abordados conceitos, metodologias e mecanismos (técnicas de programação, protocolos) para a construção de sistemas confiáveis (i.e. cuja probabilidade de falha é muito menor que a de um sistema "normal") em rede.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Abstracções básicas de sistemas distribuídos. Modelos de sistemas distribuídos. Algoritmos de difusão fiável. Algoritmos de memória partilhada. Acordo distribuído e aplicações. *Componente Teórico-prática:* Desenvolvimento de aplicações tolerantes a falhas utilizando plataformas de suporte. Aplicações práticas e desenvolvimento de variantes dos algoritmos estudados nas aulas teóricas.

*Bibliografia:* Introduction to Reliable Distributed Programming Guerraoui, Rachid, Rodrigues, Luis 2006. ISBN: 978-3-540-28845-9

#### **Trabalho Cooperativo (TCO) - 425158**

*Objectivos:* Esta disciplina pretende transmitir conhecimentos de carácter teórico e prático sobre a área científica e tecnológica designada por CSCW (Computer Supported Cooperative Work). O tipo de sistemas que é abordado incorpora e exercita noções fundamentais das áreas de sistemas distribuídos, sistemas multimédia e interacção humano-computador, pelo que se conseguem sinergias com outros temas da Licenciatura. A disciplina está

organizada nos seguintes blocos temáticos: propriedades genéricas dos sistemas cooperativos, tecnologias de suporte, coordenação de tarefas, processos de trabalho e processos de decisão.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* CSCW. Interação em grupo. Partilha de informação. Arquitecturas cooperativas. Coordenação e Colaboração. Sistemas de fluxos de trabalho. Suporte a decisão. Suporte a Negociação. Reuniões electrónicas. *Componente Teórico-prática:* Técnicas para Interfaces Multiutilizador. Software para Interação em Grupo, Coordenação e Colaboração. Sistemas de Workflow, Tomada de decisão e Negociação em Grupo.

*Bibliografia:* P. Antunes, Groupware: Conceitos Fundamentais e Caracterização dos Principais Blocos Construtivos, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, DI-FCUL-TR-02-16, 2002. Michel Beaudoin-Lafon. Computer Supported Co-operative Work. Wiley, 1999.

#### **Verificação e Validação de Software (VVS) - 425159**

*Objectivos:* Saber conceber, analisar, e executar planos de verificação e validação (V&V) de um projecto de software, incluindo o exame das condicionantes do projecto, o planeamento de uma estratégia de V&V que inclua uma selecção de diferentes técnicas, o acompanhamento do progresso da actividade de V&V, a avaliação da eficácia das técnicas utilizadas e do plano de V&V em geral.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* 1. Testing como uma actividade de engenharia 2. Panorâmica geral e fundamentos 3. Defeitos, hipóteses e testes 4. Análise da especificação e do software (caixa preta) 5. Análise do código e estruturais (caixa branca) 6. Níveis de teste 7. Objectivos, políticas, planos e documentação 8. Organização dos testes 9. Controle e monitorização do processo de teste 10. A inspecção como uma actividade de teste. *Componente Teórico-prática:* 1. Testing como uma actividade de engenharia 2. Panorâmica geral e fundamentos 3. Defeitos, hipóteses e testes 4. Análise da especificação e do software (caixa preta) 5. Análise do código e estruturais (caixa branca) 6. Níveis de teste 7. Objectivos, políticas, planos e documentação 8. Organização dos testes 9. Controle e monitorização do processo de teste 10. A inspecção como uma actividade de teste

*Bibliografia:* Practical Software Testing. Ilene Burnstein. Springer 2003. ISBN: 0-387-95131-8.

#### **Vida Artificial (VA) - 425160**

*Objectivos:* Aquisição de conhecimentos nas principais técnicas de processamento da informação baseadas em multi-componentes com propriedades emergentes, nomeadamente inspiradas em modelos de sistemas biológicos. Ganhar a capacidade de encarar modelos auto-organizados como uma solução para problemas complexos.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Introdução à Vida Artificial e aos Sistemas Auto-Organizados. Sistemas Dinâmicos Complexos. Autómatos Celulares.

Algoritmos Evolucionários. Redes Imunológicas Artificiais. Algoritmos de Enxame. Simulação de Comportamento Adaptativo - Robôs Móveis, Multi-Agentes simples. Outros tópicos – Vírus e minhocas, Sistemas de reescrita e Morfogénese, Química Algorítmica. Modelação Evolucionária de Sistemas Socio-Económicos. *Componente Prática:* Problemas e discussão em aulas. Trabalho extra aula

*Bibliografia:* Christopher Langton ed., Artificial Life: An Overview, MIT Press, 1995. Mitchell, M., An Introduction to Genetic Algorithms, MIT Press, 1996. R.C. Arkin, Behavior-Based Robotics, MIT Press, 1998 Leandro N. de Castro and Jonathan Timmis. Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach, Springer, 2002 Correia, L., Vida Artificial, monografia, 2005

#### **Visualização (VIS) - 425161**

*Objectivos:* Estudo dos fundamentos da visualização gráfica de informação, nas duas vertentes que tradicionalmente são consideradas: visualização de dados com referência espacial própria e visualização de informação abstracta. Através da componente prática, onde são utilizados vários programas, os alunos tomam contacto com diferentes abordagens ao desenvolvimento de ferramentas de visualização.

*Programa de estudos - Componente Teórica:* Estruturas de dados para visualização. Grelhas e sua tipificação. Algoritmos para a visualização de dados escalares, vectoriais e tensoriais. Visualização de estruturas lineares e hierárquicas. Interfaces gráficas para selecção de informação. Selecção, zoom e simplificação de representações. Detalhe e visão de conjunto. Funções de grau de interesse. *Componente Teórico-prática:* Utilização dos programas Autocad Map 3D e Vtk em aulas de laboratório e em projectos de avaliação.

*Bibliografia:* Will Schroeder, Ken Martin and Bill Lorenson, The Visualization Toolkit, 3rd edition, Kitware, 2004 S. Card, J. Mackinlay, B. Shneiderman, Readings in Information Visualization - Using Vision to think, Morgan Kaufmann, 1999 Robert Spence "Information Visualization: design for interaction", 2007

## 5. Calendário Escolar 09/10

As aulas dos 2º ciclos organizados pelo Departamento de Informática têm início em 21 de Setembro. No que diz respeito ao resto do ano lectivo é seguido o calendário escolar da FCUL a seguir indicado:

Início do Ano Lectivo <sup>(1)</sup>		14 de Setembro de 2009	
<b>1º SEMESTRE</b>			
Inscrições / Escolha de horários	03 – 09 – 2009	a	11 – 09 – 2009
1º dia de aulas (s/ 1º ano)	14 – 09 – 2009	a	19 – 12 – 2009
1º dia de aulas do 1º ano	21 – 09 – 2009	a	19 – 12 – 2009
Férias de Natal	21 – 12 – 2009	a	02 – 01 – 2010
Pausa lectiva	03 – 01 – 2010	a	10 – 01 – 2010
Exames 1ª época	11 – 01 – 2010	a	23 – 01 – 2010
Pausa lectiva	24 – 01 – 2010	a	28 – 01 – 2010
Exames 2ª época	29 – 01 – 2010	a	06 – 02 – 2010
Pausa lectiva	07 – 02 – 2010	a	14 – 02 – 2010
<b>2º SEMESTRE</b>			
Início <sup>(1)</sup>		22 de Fevereiro de 2010	
Inscrições / Escolha de horários	08 – 02 – 2010	a	12 – 02 – 2010
1º dia de aulas	22 – 02 – 2010	a	05 – 06 – 2010
Férias Carnaval	15 – 02 – 2010	a	19 – 02 – 2010
Férias da Páscoa	31 – 03 – 2010	a	06 – 04 – 2010
Pausa lectiva	06 – 06 – 2010	a	13 – 06 – 2010
Exames 1ª época	14 – 06 – 2010	a	26 – 06 – 2010
Pausa lectiva	27 – 06 – 2010	a	01 – 07 – 2010
Exames 2ª época	02 – 07 – 2010	a	10 – 07 – 2010
Época específica 2009/2010	19 – 07 – 2010	a	24 – 07 – 2010
Férias de Verão	26 – 07 – 2010	a	03 – 09 – 2010
Época especial conclusão	Até 30 de Setembro de 2010		
Início do ano lectivo 2010/2011 <sup>(1)</sup>		13 de Setembro de 2010	

<sup>(1)</sup> Data do 1º dia de aulas, em cada semestre.

## 6. Processo de Inscrição

A inscrição do aluno no ano lectivo 2009/10 efectuar-se-á no início do 1º semestre, em datas fixadas pelo GEPG, realizando-se nessa ocasião a inscrição nas cadeiras de ambos os semestres lectivos.

Neste acto é estabelecido um compromisso honroso e oficial entre o aluno e a FCUL e que reflecte a sua actividade enquanto estudante. Antes da inscrição, o aluno deverá propor e submeter para aprovação ao coordenador do curso um plano de estudos individual, seleccionando as disciplinas que pretende fazer de acordo com o plano curricular do curso e com a sua formação anterior. Após a inscrição só será possível alterar a escolha das disciplinas que irá frequentar em situações excepcionais, por indicação dos serviços da FCUL, devido ao não cumprimento das regras de inscrição ou ao não funcionamento de uma das disciplinas escolhidas pelo aluno, ou a pedido fundamentado do aluno no início do 2º semestre em função dos resultados entretanto obtidos no 1º semestre. O acto de inscrição obedece às seguintes regras aprovadas pelos órgãos da FCUL:

- Limite máximo de inscrição em 60 ECTS por ano lectivo (30 ECTS por semestre)
- Tolerância de inscrição em 12 ECTS adicionais por ano lectivo (a distribuir pelos dois semestres mediante critério do aluno)

## 7. Recursos disponíveis

Para além da Biblioteca Central da FCUL no edifício C4 há uma Biblioteca no DI (edifício C6, sala 6.3.27) com referências especializadas, de acesso livre aos alunos, que funciona também como sala de estudo equipada com rede wireless.

Actualmente existem sete laboratórios, perfazendo cerca de 170 postos de trabalho com computador, de acesso livre para todos os alunos do DI para a realização dos seus trabalhos, maioritariamente utilizados pelos alunos do 1º ciclo. Os alunos têm ainda à disposição uma sala onde podem ligar os seus computadores portáteis à rede do departamento. Estes laboratórios generalistas, situados no piso 2 do edifício C1 encontram-se abertos 24h/dia (excluindo o tempo para limpezas).

Para os cursos de Pós-Graduação existem mais três laboratórios temáticos, de robótica, multimédia e redes, com um total de 44 postos de trabalho. Estes laboratórios temáticos têm acesso condicionado a aulas de disciplinas específicas ou mediante autorização dos professores responsáveis.

A gestão de todos os recursos informáticos do Departamento é assegurada pela Administração de Sistemas Informáticos do DI. A informação sobre os serviços disponíveis e os regulamentos de utilização é disponibilizada em

<http://admin.di.fc.ul.pt>

## 8. Contactos e Informação

A secretaria do DI encontra-se no edifício C6 piso 3 (sala 6.3.26, horário 9:30-16:15) ☎ 217.500.087 📠 217.500.084 ✉ secretaria@di.fc.ul.pt

A informação pública sobre o MI é apresentada e actualizada na Internet em

[http://www.di.fc.ul.pt/Informatica/Mestrado\\_em\\_Inf ormática](http://www.di.fc.ul.pt/Informatica/Mestrado_em_Inf ormática)

A informação sobre o MI de acesso restrito é apresentada e actualizada na Internet em

<https://mycotico.di.fc.ul.pt/Informatica/Cursos>

## 9. Novos alunos

Em complemento aos guias dos vários cursos da responsabilidade do DI é editado um livro de bolso para os novos alunos, com informação específica para ajudar a sua integração na FCUL e no Departamento, auxiliando a sua movimentação no espaço da escola e o seu conhecimento das regras estabelecidas e dos serviços disponíveis.