



MESTRADO INTEGRADO EM  
**ENGENHARIA INFORMÁTICA**  
**DA NOVA**

INTEGRATED MASTER IN  
COMPUTER SCIENCE AT NOVA



## FICHA TÉCNICA

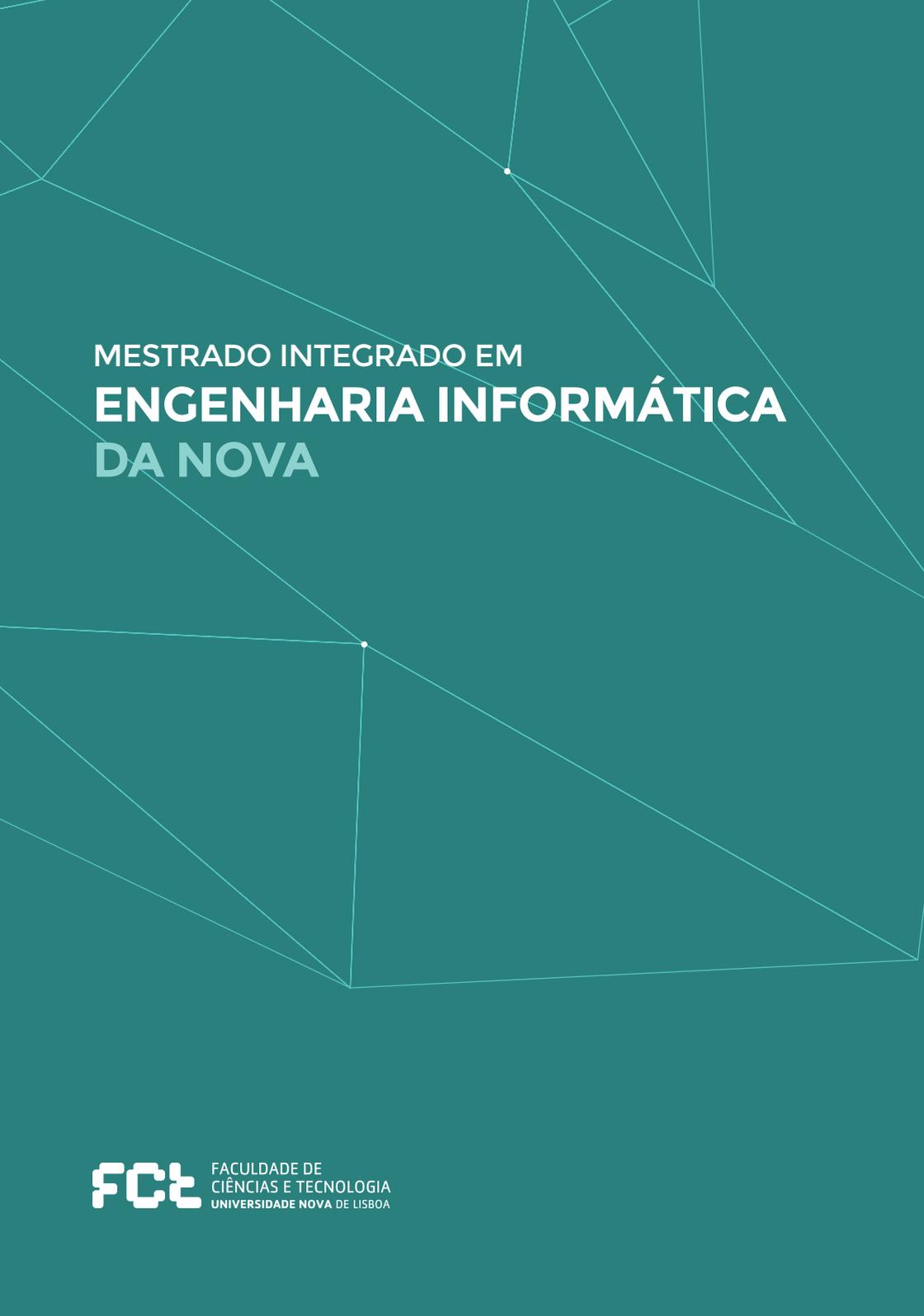
**Edição:** Departamento de Informática FCT NOVA

**Design:** Bárbara Teixeira

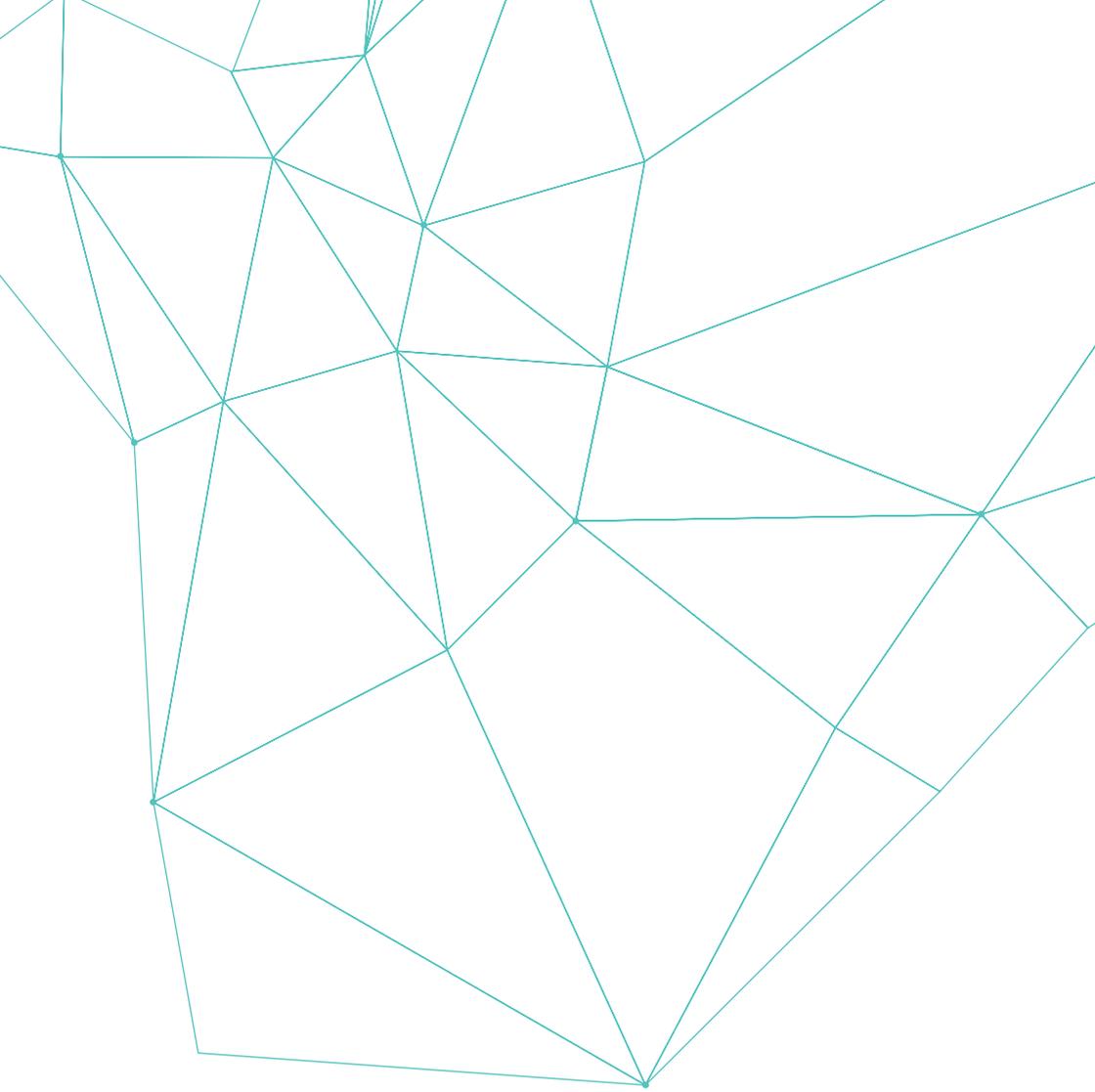
**Impressão:** Tipografia Lobão, Lda

**Tiragem:** 1000 exemplares

**Ano:** 2018



MESTRADO INTEGRADO EM  
**ENGENHARIA INFORMÁTICA**  
DA NOVA





# ÍNDICE

## TABLE OF CONTENTS

<b>1. SUMÁRIO SUMMARY</b>	<b>07</b>
<b>2. DEPARTAMENTO DEPARTMENT</b>	<b>13</b>
<b>3. O CURSO PROGRAM</b>	<b>21</b>



A series of thin, light-colored lines forming a complex, abstract geometric shape in the top-left corner of the page. The lines intersect to create various polygons and triangles, extending from the top-left towards the center of the page.

# 1.

## SUMÁRIO

### SUMMARY

# SUMÁRIO

## SUMMARY

Em 1975, a Universidade NOVA de Lisboa lançou o primeiro curso superior de Engenharia Informática em Portugal, numa época em que se iniciava a nível mundial a explosão de inovação e conhecimento que lançou a informática como ciência e tecnologia ao serviço de cada pessoa e da sociedade em geral.

Ao longo de décadas, temos apostado fortemente na inovação pedagógica e científica dos nossos cursos, sendo a atual versão do **Mestrado Integrado em Engenharia Informática (MIEI)** a componente central da nossa oferta educativa ao nível de 1º e 2º ciclos que cobre, de forma flexível e única, áreas emergentes tais como computação na cloud e na web, interação e jogos, análise de dados, ou segurança e qualidade do software e sistemas, entre muitas outras. O MIEI tem por objetivo formar Engenheiros Informáticos de conceção habilitados a desenvolver atividades de projeto, liderança, investigação e inovação e acreditados pela Ordem dos Engenheiros ao nível E2.

A inserção dos formados no mercado de trabalho é facilitada através de unidades curriculares específicas, que promovem o envolvimento de alunos em atividades em empresas ou instituições

*Back in 1975 the Universidade NOVA de Lisboa launched the first higher education program in Computer Science and Informatics in Portugal, by the same time the world witnessed the innovation explosion that placed computing technologies at the service of each of us and of society in general.*

*For decades now, we maintain a strong commitment to pedagogical and scientific innovation of our educational programs. The **Integrated Master in Computer Science (MIEI)** is a core component of our offer at the level of first and second cycles, and covers, in an highly flexible and unique way, emerging topics such as cloud and web computing, games and interaction, data analysis, and security and quality of software and systems, among many others. The goal of MIEI is to educate high quality master level engineers able to develop project, leadership, research and innovation activities in Computer Science and Informatics. The program is certified at the level E2 by the Ordem dos Engenheiros.*

*The transition and integration of our graduates to the working place is facilitated by specific course offers, which promote the involvement of students in projects and activities with companies*



parceiras, e do perfil curricular FCT, que promove a aquisição de competências complementares. Promovemos a excelência técnica individual aliada à capacidade de trabalho em equipa.

A empregabilidade dos engenheiros informáticos da NOVA é total. A formação que fornecemos é reconhecida pela sua qualidade e atualidade pelos empregadores nacionais e internacionais, e está alinhada com a investigação científica e inovação tecnológica de fronteira, apoiada pelo laboratório de investigação do Departamento, o NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics, assim como com os desafios da sociedade em geral.

*and other partner institutions. The FCT curricular profile, also offers several soft skills modules (one per program year), and is full integrated with MIEI. We promote individual technical excellence allied to outstanding team work skills.*

*The employability of our Computer Science and Engineering program is total, according to national statistics. The quality and actuality of educational programs is acknowledged by national and international employers, and are well aligned with cutting edge research and innovation activities, supported by the Department's research unit, NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics, as well with the challenges of modern society.*

## **O que é a Engenharia Informática na NOVA ?**

Os Engenheiros Informáticos são responsáveis pela conceção e construção dos sistemas informáticos que desempenham um papel nuclear na nossa sociedade. A Engenharia Informática é a disciplina técnica, científica, e profissional que permite conceber e construir os sistemas informáticos de hoje. Podem referir-se por exemplo os que suportam a gestão de informação nas empresas, os serviços globais como o Google ou o Facebook, os controladores de automóveis ou aviões, o software para telemóveis ou tablets, as aplicações para web, os sistemas de previsão meteorológica ou de análise de dados financeiros, os jogos de computador, os canais de difusão de media e conteúdos, a computação na nuvem, os sistemas baseados em conhecimento e em inteligência artificial, e os que suportam atividades nas engenharias clássicas, nomeadamente na monitorização ambiental, e até nas artes e lazer.

De facto, a Informática é uma tecnologia de suporte essencial na sociedade moderna, sendo os conhecimentos e competências do Engenheiro Informático essenciais em todas as empresas e organizações ligadas ao desenvolvimento de serviços, sistemas e produtos.

## **What is Computer Science and Informatics at NOVA?**

*The Computer Science Informatics and master graduates, recognized as engineering professionals in Portugal by the Ordem dos Engenheiros, are over the world the kind of people responsible by the design and construction of all computing systems that we meet everyday and play a core role in our society.*

*Computer Science and Informatics is the scientific, technological, and professional discipline which provides principles and enables the design and construction of modern computing systems. Examples of such systems include information management systems in firms and institutions, global services such as Google or Facebook, driving and flight control systems for cars and planes, software for mobile phones and tablets, web apps, weather forecast systems, financial data analysis, computer games, media and content dissemination channels, cloud computing, knowledge based systems and artificial intelligence, systems in engineering areas such as environmental monitoring, and even in arts and leisure.*

*In fact, Computer Science and Informatics provides key enabling technologies for the modern society, the knowledge and skills of the MIEI graduate is essential in any organization involved in the development of knowledge, services, systems or products.*







2.

DEPARTAMENTO  
DEPARTMENT

# DEPARTAMENTO

## DEPARTMENT

O Departamento de Informática da Faculdade de Ciência e Tecnologia da NOVA, fundado em 1975, é uma instituição pioneira e de referência no ensino superior e na investigação científica em Informática em Portugal. Muitos dos nossos docentes estiveram associados ao desenvolvimento da Informática no País, como por exemplo, na primeira ligação nacional à Internet, na formação dos primeiros doutorados na área, e na afirmação de Portugal na investigação científica e na inovação tecnológica em Informática.

O Departamento integra atualmente mais de 40 professores doutorados, desenvolvendo atividades de formação avançada, investigação científica, e ligação à sociedade em áreas centrais da Engenharia Informática. Estamos inseridos em redes internacionais de formação avançada e investigação, participando em vários programas de mestrado e doutoramento em parceria com universidades de referência na Europa e EUA. Já formámos milhares de engenheiros informáticos, licenciados e mestres, e mais de uma centena de doutorados, que desenvolvem atividades profissionais em todo o mundo.

*The Department of Informatics at NOVA, established in 1975, is a pioneering institution in advanced education and research in Computer Science in Portugal. Several of our faculty members have been associated to the development of Computer Science, Informatics and IT in the country for instance, in the first national connection to the Internet in the 80s, in delivering the first PhD graduates, and in the development and consolidation of research and innovation in Informatics and Computer Science in Portugal.*

*More than 40 tenured faculty members work in the Department, developing advanced education, research, outreach or societal collaboration activities in many core areas of Informatics Engineering and Computer Science. We are involved in international advanced education and research networks, and participate in several master and PhD programs in partnership with reference universities in Europe and the USA. We have graduated thousands of informatics engineers both at the bachelor and master level, and more than one hundred PhD, who are now pursuing their professional activities all over the world.*

A investigação realizada no centro do Departamento, o NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics, desenrola-se no contexto de inúmeros projetos e colaborações nacionais e internacionais. O NOVA LINCS está classificado com “Excelente” pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, assumindo um papel de liderança a nível nacional, e de ator bem reconhecido a nível internacional.

**O NOVA LINCS está classificado com “Excelente” pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, assumindo um papel de liderança a nível nacional, e de ator bem reconhecido a nível internacional.**

O Departamento de Informática promove atividades de integração com a sociedade nas suas áreas de competência científica, técnica e de formação avançada. Todos os anos, cerca de 100 alunos do MIEI realizam estágios em empresas parceiras ou participam em projetos de investigação no âmbito de unidades curriculares especiais do curso.

*The Department research activity is framed within the NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics, in the setting of numberless competitively funded projects and national and international collaborations. NOVA LINCS was awarded the grade of EXCELLENT by the most recent FCT/MEC national evaluation exercise, and assumes a lead role at national level and is a well recognized institution internationally.*

**NOVA LINCS was awarded the grade of EXCELLENT by the most recent FCT/MEC national evaluation exercise, and assumes a lead role at national level and is a well recognized institution internationally.**

*The Department also promotes many outreach and societal integration activities in its fields of scientific, technical and educational expertise. Every academic year, about 100 MIEI students get engaged in collaborative internships with partner firms or participate in research projects, in the setting of special courses of the MIEI Program.*

Departamento de Informática é pioneiro na investigação científica na área das Informática e Ciências da Computação em Portugal desde os anos 80. O NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics, centro de investigação do Departamento, agrega atualmente mais de 40 investigadores e cerca de 60 alunos de doutoramento. Nos últimos 5 anos estiveram ativos cerca de 110 contratos de investigação ou inovação.

A investigação na NOVA LINCS desenvolve-se na colaboração estreita entre os seus quatro grupos de investigação, Computer Systems, Knowledge-Based Systems, Multimodal Systems, e Software Systems, que cobrem temas-chave do programa estratégico da unidade.

A equipa do NOVA LINCS é reconhecida internacionalmente por várias contribuições significativas, de alto impacto, em temas como confiabilidade de sistemas distribuídos e gestão de dados, modelação de software e engenharia de requisitos, linguagens e sistemas de programação e verificação, representação de conhecimentos, processamento de informação multimédia e interação. Orgulhamo-nos de apresentar regularmente os nossos resultados em conferências e revistas da mais alta seletividade, incluindo nas de topo absoluto a nível internacional.

O conhecimento e os resultados gerados pelo NOVA LINCS asseguram e suportam a qualidade e atualidade na oferta educativa do Departamento e do MIEI em particular.

*Our Department pioneered scientific research in Computer Science and Informatics in Portugal since the 80s. The NOVA Laboratory for Computer Science and Informatics, research front end of the Department hosts more than 40 researchers and about 60 PhD students. In the last 5 years, more than 110 research or innovation contracts were active.*

*NOVA LINCS research activities follows from the close collaboration between our four main research groups, Computer Systems, Knowledge-Based Systems, Multimodal Systems, and Software Systems, which cover key themes of the unit strategic programme.*

*NOVA LINCS research team is internationally well-known by high impact contributions in diverse themes such as distributed systems data management and dependability, software requirements analysis and modelling, programming languages and software verification, knowledge representation, interaction and media processing. We are proud of having our results regularly presented at highly selective journals and conferences, including elite international ones.*

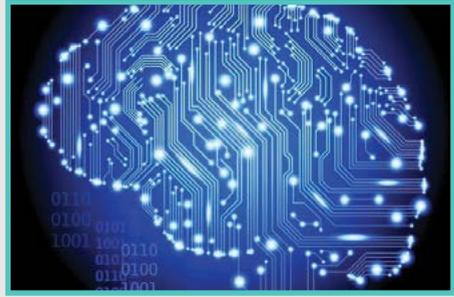
*The knowledge and results generated by NOVA LINCS are leveraged to support the quality and timeliness of the Department's educational offer generally, and of the MIEI Program particularly.*



## Computer Systems

Todos os dispositivos de computação, desde servidores e telefones móveis a sensores minúsculos, estão a interligar-se numa “internet das coisas” global.

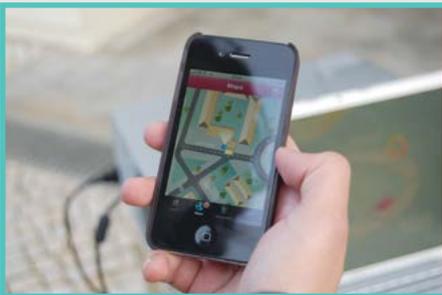
*All computing devices, from servers to mobile phones and tiny sensors, are becoming interconnected in a global ‘internet of things’ world.*



## Knowledge-Based Systems

O raciocínio computacional sobre situações complexas potencia a qualidade, âmbito e eficácia das infraestruturas e sistemas informáticos

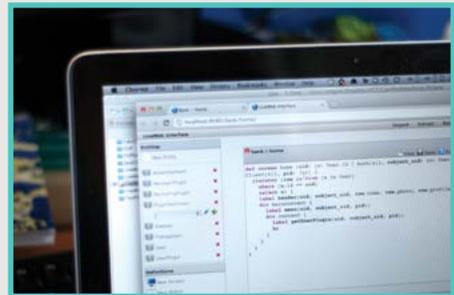
*Computational reasoning about complex situations improves the quality, scope, and efficiency of the IT infrastructure.*



## Multimodal Systems

A computação multimedia é uma tecnologia fundamental para a comunicação de ideias e dados entre pessoas e sistemas informáticos.

*Multimedia computing is a key enabling technology for communicating ideas and data between humans and machines.*



## Software Systems

“Software é a nova infra-estrutura física da era da informação”. Tudo depende de software robusto, barato e seguro.

*“Software is the new physical infrastructure of the information age”. Everything depends on robust, cheap, and secure software.*

O Departamento de Informática desenvolve atividades de integração com a sociedade nas suas áreas de competência científica, técnica e de formação avançada, envolvendo os seus alunos, investigadores, e docentes, de forma adequada aos objetivos de formação, atividade profissional, ou troca de conhecimentos de todos os envolvidos.

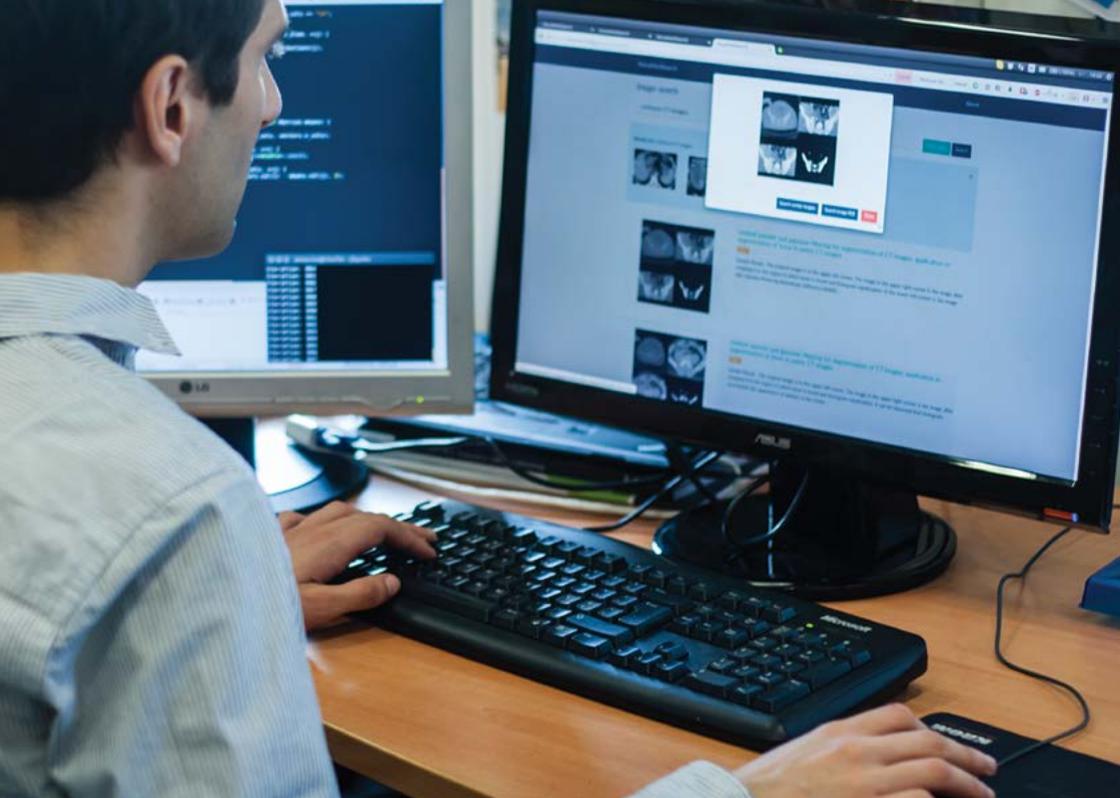
Exemplos destas atividades incluem estágios para alunos em empresas (1º Ciclo do MIEI / LCEI) e projetos de Engenharia ou I&D (2º Ciclo do MIEI) em colaboração empresarial, o lançamento de projetos cofinanciados em colaboração com empresas e o NOVA LINCS, assim como a transferência de conhecimento e tecnologia.

O Departamento colaborou ou colabora com empresas nacionais e globais, como a Amazon, a Google, Rovio (Angry Birds), a Riak, a RTP ou a BBC. Outros exemplos incluem segurança em aplicações web (OutSystems), técnicas de visualização de dados (Delloitte), a análise de media (PT Sapo), apoio à criação artística (Rui Horta / Espaço do Tempo, Montemor), exploração do património cultural (Regaleira, Sintra), estimativa de custos de software (Altran/NCR), ou a gestão de emergências (APNC).

*The Department develops outreach and societal integration activities in its fields of scientific, technical and educational expertise. Our students, researchers, and faculty participates in such activities, aligned with the educational, professional, or knowledge transfer objectives of all involved partners.*

*Several standard collaboration activities include student internships in companies (1st Cycle of the MIEI - LCEI, bachelor level), R&D or engineering project collaborations (2nd Cycle of the MIEI-master level) and co-funded projects involving companies and NOVA LINCS, as well as knowledge, technology transfer, and contracted research.*

*The Department has collaborated or currently collaborates with local or global companies and institutions, such as Amazon, Google, Rovio (Angry Birds), Riak, RTP, and BBC. Other examples include work on web application security (OutSystems), data visualization (Delloitte), media and content analysis (PT Sapo), artistic creation support (Rui Horta / Espaço do Tempo, Montemor), cultural heritage (Regaleira, Sintra), software development cost estimation (Altran/NCR), and emergency management (APNC).*





The background is a solid teal color. On the left side, there is a complex, abstract geometric pattern composed of thin white lines and small white dots. The pattern consists of various polygons and triangles, some of which are interconnected, creating a sense of depth and structure. The lines and dots are arranged in a way that suggests a network or a series of interconnected points.

# 3.

## O CORSO PROGRAM

# O CURSO

## PROGRAM

O Mestrado Integrado em Engenharia Informática (MIEI) é um ciclo de estudos integrado (300 ECTS), de 3+2 anos, orientado para a formação de Engenheiros de concepção habilitados a intervir nas áreas de Informática e Tecnologias da Informação.

O 1º ciclo, com a duração de 3 anos, corresponde a 180 ECTS e concede o grau de Licenciatura em Ciência e Engenharia Informática. O 2º ciclo corresponde aos últimos dois anos do curso (120 ECTS) e a sua conclusão concede o grau de Mestre em Engenharia Informática completando-se assim a formação a nível de engenharia de concepção e a acreditação e reconhecimento profissional pela Ordem dos Engenheiros. A formação académica é finalizada por um conjunto inovador de unidades curriculares de especialização e consolidada através da elaboração da Dissertação de Mestrado.

Podem candidatar-se ao MIEI alunos do secundário que tenham obtido pelo menos 95 pontos na nota de candidatura e provas de ingresso, sendo Matemática A obrigatória, podendo juntar-se Economia ou Física e Química. Podem candidatar-se diretamente ao 2º ciclo do MIEI

*The MIEI Integrated Master in Informatics Engineering (aka. Computer Science and Engineering) is an integrated study cycle (300 ECTS) of 3+2 years, oriented towards the education of master level engineers in the fields of Computer Science, Informatics and IT.*

*The first cycle, corresponding to the first 3 years (180 ECTS) grants the bachelor degree LCEI Licenciatura in Computer Science and Engineering. The second cycle, corresponding to the last 2 years (120 ECTS) concludes the program and grants the master degree in Informatics Engineering, including the certification and professional accreditation by the Ordem dos Engenheiros. The academical program closes with a set of innovative specialization courses and the elaboration of a Master thesis.*

*Candidates originating from secondary level education may apply to the MIEI subject to the requirement of 95 points in application national admittance examinations grades. Required exams must include Matemática A, but Economics, Physics and Chemistry grades may also be taken into account. Mobility students can also apply directly to the 2nd MIEI cycle (4th year) provided they previously graduated on*

## MIEI - MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA



(4º ano) titulares de cursos de 1º ciclo na área da Engenharia Informática ou equivalente. Para mais informações, eventuais atualizações e outras formas de ingresso, consultar o endereço web do Departamento.

O MIEI estrutura-se em 3 fases, de acordo com as recomendações do *Computing Curriculum ACM/IEEE 2013*: o bloco **base**, o bloco de **consolidação**, e o bloco de **especialização**.

O 1º ciclo inclui todo o bloco **base**. O 2º ciclo inclui o bloco de **consolidação**, o bloco de **especialização** e a elaboração da dissertação de Mestrado.

O **bloco base** (180 ECTS, 60% do curso), é composto por unidades curriculares obrigatórias (1º e 2º anos, mais 8 unidades curriculares no 3º ano) que cobrem e excedem o nível 1 do *Computing Curriculum ACM/IEEE 2013*.

*a 1st cycle in Informatics Engineering, Computer Science, or related field. For further information, possible updates or alternative admission requirements, please refer to the Department web site.*

*The MIEI is structured in three tiers, following the ACM/IEEE **Computing Curriculum 2013** recommendations; the **core** tier, the **consolidation** tier and the **specialization** tier.*

*The first cycle, includes the whole **core** tier. The 2nd cycle includes the **consolidation** tier, the **specialization** tier, and the elaboration and defense of a Master dissertation.*

*The **first tier** (180 ECTS, 60% of the full program), is exclusively composed by mandatory courses (1st and 2nd years, plus 8 courses in the 3th year) which meets and exceeds level 1 of the **Computing Curriculum ACM/IEEE 2013**.*

No final do 3º ano é oferecida a unidade curricular “Atividade Prática de Desenvolvimento Curricular”, de 15 ECTS, que concede experiência de projeto, de iniciação à investigação, ou outra atividade coerente, em contexto variável (laboratório, empresa, outro). Atualmente são oferecidas as vertentes Projeto de Engenharia e Inovação (realizada na FCT NOVA), Estágio (realizada numa empresa ou instituição exterior à Faculdade) e Investigação (enquadrada no NOVA LINCS).

O **bloco de consolidação** (30 ECTS, 10% do curso), inclui 9 unidades curriculares de Informática, que cobrem matérias tipicamente classificadas no nível 2 *Computing Curriculum ACM/IEEE 2013*. Estas unidades curriculares são oferecidas no 4º ano e oferecem uma formação muito sólida, de banda larga, em Engenharia Informática. De forma a permitir alguma flexibilidade, sem comprometer o requisito de abrangência, os alunos terão que obter aprovação em 5 de entre as 9 unidades curriculares do bloco de **consolidação**.

Ao bloco de consolidação segue-se o **bloco de especialização** (30 ECTS, 10% do curso), constituído por unidades curriculares opcionais, que cobrem matérias do nível 3 do *Computing Curriculum ACM/IEEE 2013*, permitindo ao estudante aprofundar conhecimentos em subáreas da Engenharia Informática.

O curso termina com a Dissertação de Mestrado (42 ECTS, 14% do curso), monografia sobre um trabalho realizado individualmente, que pode ser desenvolvido na Faculdade ou em colaboração com uma entidade externa.

*By the end of the 3th year the course “Curricular Development Practical Activity” (15 ECTS) offers an immersive experience on project development, introductory research, or in other coherent activity in various contexts (laboratory, external company, other). Currently, the MIEI offers three variants: Engineering and Innovation Project (developed within the Department), Internship (developed in a company or institution external to the Department and FCT), and Research (within NOVA LINCS Lab).*

The **consolidation tier** (30 ECTS, 10% of the full program), includes Computer Science and Informatics courses, which cover subjects typically classified at level 2 of the ACM/IEEE **Computing Curriculum 2013**. These courses are offered in the 4th year and provide further depth and breath in Computer Science and Informatics. To allow for flexibility without compromising the breadth requirement, students are required to conclude 5 out of 9 courses in the consolidation tier.

The **specialization tier** (30 ECTS, 10% of the program) follows to the consolidation tier and is composed by elective courses only. These courses cover subjects at level 3 of the ACM/IEEE **Computing Curriculum 2013** and beyond, and allow the student to further focus in various subfields of Computer Science and Informatics.

The program closes with the Master Dissertation (42 ECTS, 14% of the program), a monograph reporting on an individually developed work, which may be developed in the Department or in collaboration with an external partner entity.

**ORGANIZAÇÃO DO CURSO**  
CRÉDITOS ECTS POR BLOCO/ANO

**COURSE ORGANIZATION**  
ECTS CREDITS PER BLOCK/YEAR

5º ANO



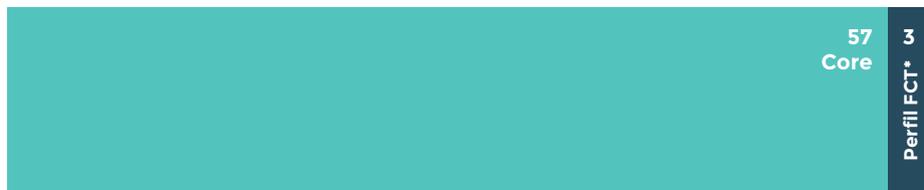
4º ANO



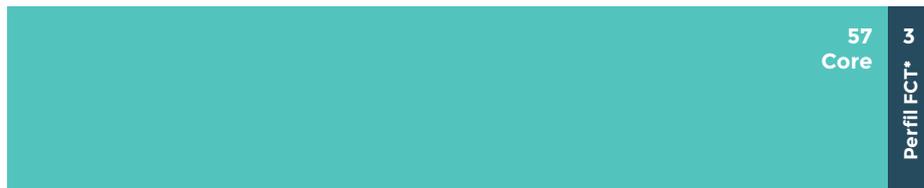
3º ANO



2º ANO



1º ANO



\*Perfil FCT / FCT's Curricular Profile



As unidades curriculares do MIEI estão classificadas nas áreas científicas de Informática, Matemática, Física, Engenharia Eletrotécnica e Computadores e Ciências Humanas e Sociais.

Naturalmente, Informática é a área científica que mais contribui para o MIEI, devendo os alunos obter 228 ECTS (76 % do curso). Matemática é a segunda área científica no MIEI, devendo os alunos obter 36 ECTS (12% do curso). Os estudantes devem ainda obter 6 ECTS em cada uma das outras áreas científicas, Física, Engenharia Eletrotécnica e Computadores e Ciências Humanas e Sociais.

Para além das competências científicas os alunos têm ainda que obter 6 ECTS em competências complementares (soft skills) em unidades curriculares que promovem a inserção dos formados no mercado de trabalho e na sociedade, enquadradas no "Perfil Curricular FCT". Têm ainda que escolher unidades curriculares em qualquer curso da FCT, num total de 12 ECTS.

Para cada um dos 5 anos lectivos é apresentada detalhadamente, na secção de estrutura curricular, a lista de cada uma das unidades nos dois semestres e uma pequena descrição de cada uma delas.

*Every MIEI course is classified in one of the following scientific areas: Informatics, Mathematics, Physics, Electrical and Computer Engineering, and Human and Social Sciences.*

*Obviously, Informatics is the area that mostly contributes to MIEI. Students are required to obtain 228 ECTS in Informatics (76 % of the program). Mathematics ranks second, where all students are required to obtain 36 ECTS (12% of the program). All students are also required to get 6 ECTS in any of the other areas, namely Physics, Electrical and Computer Engineering, and Human and Social Sciences.*

*In addition to the core scientific and technical subjects all students are also required to acquire 6 ECTS in soft skill courses, which promote the integration of graduates in the working place and society in general, and are framed by the so-called "FCT Curricular Profile". A total of 12 ECTS in courses from any other BSc or Master level program offered by FCT also need to be completed by every MIEI student.*

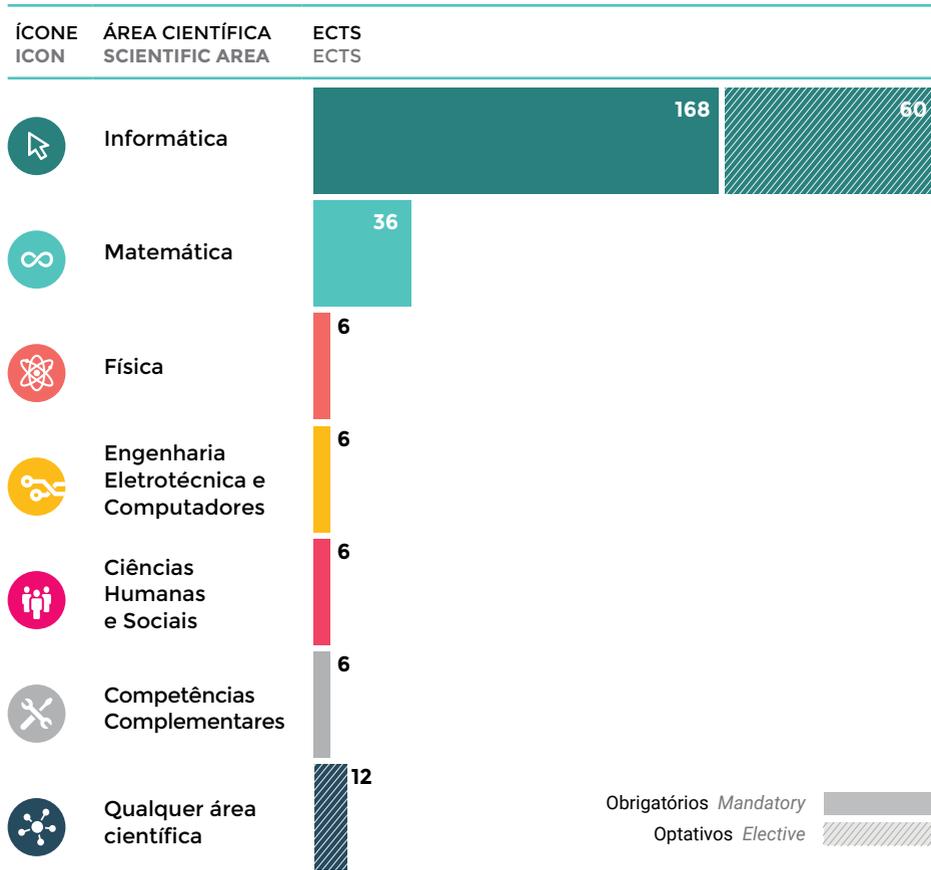
Os alunos do MIEI efetuam um vasto conjunto de escolhas ao longo do curso, num total de 72 ECTS. Destes, 30 ECTS correspondem às unidades curriculares do bloco de consolidação em que os alunos tem que escolher 5 de entre 9 unidades que se discriminam na secção de unidades de consolidação. Outros 30 ECTS correspondem às do bloco de especialização em que os alunos tem que escolher 5 de entre uma vasta oferta de mais de 20 unidades discriminadas na secção de unidades de especialização.

*We present, in the program structure section below, a summary of the subjects covered in each program course, as a list organized per program year.*

*Remarkably, MIEI students are offered many opportunities during the program to make personal choices, in a total of 72 ECTS. Among these, 30 ECTS correspond to consolidation tier courses (choice of 5 out of 9 options) and 30 ECTS correspond to specialization tier courses (choice of 5 from a wide offer of more than 20 electives).*

## ÁREAS CIENTÍFICAS

## SCIENTIFIC AREAS





Os tópicos cobertos no bloco de especialização, complementam temas clássicos com tendências mais atuais, de acordo com as recomendações **Computing Curriculum** ACM/IEEE 2013, assegurando o alinhamento do curso com as necessidades da sociedade, e com a investigação atual na área, tais como computação na *cloud* e na *web*, interação e jogos, análise de dados, ou segurança e qualidade do software e sistemas, entre muitas outras.

O mapa anexo ilustra a abordagem, em cada uma das unidades de especialização, de um conjunto de temas avançados, incluindo vários tópicos emergentes de grande atualidade.

*The topics covered in the specialization tier complement established themes with emergent topics, also following ACM/IEEE **Computing Curriculum** 2013 recommendations. This ensures a good alignment of the program with the needs of society and state-of-the-art research themes, such as cloud and web computing, games and interaction, data analysis, security and quality of systems and software, among many others.*

*The exhibit below depicts, for each elective specialization tier course, a set of advanced themes it touches, including several emergent topics.*



## ESTRUTURA CURRICULAR 1º ANO PROGRAM STRUCTURE 1<sup>ST</sup> YEAR

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
1ºSEM			
AM	Análise Matemática 1 <i>Mathematical Analysis 1</i>		
ALGA	Álgebra Linear e Geometria Analítica <i>Linear Algebra and Analytic Geometry</i>		
IP	Introdução à Programação <i>Introduction to Programming</i>		
SL	Sistemas Lógicos <i>Digital Systems</i>		
CTCT	Competências Transversais para Ciências e Tecnologia <i>Soft Skills for Science and Technology</i>		
2ºSEM			
AM II	Análise Matemática 2 <i>Mathematical Analysis 2</i>		
MD	Matemática Discreta <i>Discrete Mathematics</i>		
AC	Arquitetura de Computadores <i>Computer Architecture</i>		
POO	Programação Orientada pelos Objetos <i>Object Oriented Programming</i>		

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

---

**1ºSEM**

Fundamentos de topologia, indução matemática e sucessões. Cálculo diferencial e integral.  
*Fundamentals of topology, mathematical induction and sequences. Differential and integral calculus.*

---

Espaços vectoriais, matrizes, sistemas de equações lineares, determinantes, valores e vectores próprios, produto interno. Representação cartesiana da recta e do plano.  
*Vector spaces, matrices, linear equation systems, determinants, eigenvalues and eigenvectors, inner-product. Cartesian representation of lines and planes.*

---

Ensina os fundamentos da programação imperativa orientada a objectos, usando o Java como linguagem de programação. Inclui o desenvolvimento de um projeto de pequena dimensão, usando várias classes.  
*Imperative object-oriented programming fundamentals, using Java as programming language. Includes the development of a small scale project, using multiple Java classes.*

---

Descrição de sistemas digitais através de expressões algébricas booleanas, tabelas de verdade e esquemáticos. Especificação, síntese e implementação de circuitos combinatórios e sequenciais.  
*Specification of digital systems using Boolean Algebra, truth tables and schemata. Specification, synthesis and implementation of combinatorial and sequential circuits.*

---

Planeamento curricular; gestão do tempo; liderança; comunicação avançada em Ciências e Tecnologia; Pesquisa bibliográfica e análise da informação; ética e deontologia.  
*Career planning; time management; leadership; advanced scientific and technical communication bibliographical search, professional ethics and deontology.*

---

**2ºSEM**

---

Introdução ao cálculo diferencial e integral em mais do que uma variável real. Equações diferenciais  
*Introduction to differential and integral calculus in more than one dimension. Differential equations.*

---

Conjuntos, Relações e Funções; Técnicas de demonstração (indução); Teoria de Grafos e suas aplicações.  
*Sets; Functions; Mathematical proof techniques including induction; Graph theory and applications.*

---

Arquitetura de computadores de von Neumann, seus componentes, e respetiva funcionalidade e organização. Compreender como o hardware executa os programas e o papel do software de sistema.  
*Von Neumann computer architecture and its components' functionality and organization. Understanding how hardware executes programs and the role of system software.*

---

Desenho e desenvolvimento de aplicações segundo metodologia orientada pelos objectos. Construção de programas suportada na reutilização de bibliotecas e focada na qualidade e eficiência das implementações.  
*Software design and development using object-oriented methods. Program construction supported by library-based reuse, and focused on quality and efficiency of the implementation.*

---

## ESTRUTURA CURRICULAR 2º ANO PROGRAM STRUCTURE 2<sup>ND</sup> YEAR

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
<b>3ºSEM</b>			
AED	Algoritmos e Estruturas de Dados <i>Algorithms and Data Structures</i>		
FSO	Fundamentos de Sistemas de Operação <i>Operating Systems Foundations</i>		
LC	Lógica Computacional <i>Computational Logic</i>		
F-INF	Física <i>Physics</i>		
<b>4ºSEM</b>			
PE	Probabilidades e Estatística <i>Probability and Statistics</i>		
TC	Teoria da Computação <i>Theory of Computation</i>		
BD	Bases de Dados <i>Databases</i>		
LAP	Linguagens e Ambientes de Programação <i>Programming Languages and Environments</i>		
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade <i>Science, Technology and Society</i>		

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

---

**3ºSEM**

---

Introdução aos tipos abstratos de dados, estruturas de dados, e algoritmos fundamentais, ferramentas essenciais para resolver problemas de forma eficiente. Conceitos básicos da complexidade computacional. *Introduction to the fundamental concepts of algorithm analysis and to the main data structures and algorithms, as essential tools to build efficient programs. Elements of computational complexity.*

---

Funcionalidades dos sistemas de operação, suas interfaces de utilização e abstrações para suportar a execução de programas e o arquivo e a entrada/saída da informação. Sincronização e comunicação de processos. *Operating systems functionality, user interface and abstractions to support program execution, and information persistence and input / output. Process synchronization and communication.*

---

Lógica de 1ª ordem focada nas noções de linguagem formal e argumentação baseada em sistemas de dedução (natural e resolução), e os seus aspectos computacionais na resolução de problemas. *1st order logic based on natural deduction systems and on the resolution method and their computational aspects applied to problem solving.*

---

Aprendizagem dos conhecimentos fundamentais de Física Geral: movimento de uma partícula; vibrações e ondas; eletricidade e magnetismo; espectro electromagnético; física atômica. *Fundamentals of general Physics: particle movement; vibration and waves; electricity and magnetism; electromagnetic spectrum; atomic physics.*

---

**4ºSEM**

---

Teoria das probabilidades (probabilidades, variáveis aleatórias, teorema do limite central e suas aplicações) e estatística (população, amostra, estimação, testes de hipótese e regressão linear simples). *Probability theory (probabilities, random variables, central limit theorem and its applications) and statistics (population, samples, hypothesis testing and simple linear regression).*

---

Modelação de sistemas com teoria de conjuntos; conceito de algoritmo e problemas indecidíveis; linguagens formais, modelos computacionais associados e a sua relação mútua; universalidade Turing. *System modelling using set theory; the concept of algorithm and undecidable problem's; formal languages, associated computational models and their mutual relationship; Turing universality.*

---

As bases de dados estão na base de grande parte dos sistemas informáticos (empresariais, financeiros, web, etc). Aborda-se a concepção, construção, manipulação e análise de bases de dados. *Databases are at the core of modern information systems (in business, finance web, etc.). The course covers the theory, design, construction, manipulation, and analysis of database systems.*

---

Princípios de linguagens e paradigmas de programação, seus ambientes de desenvolvimento e execução, alternativas de desenho, técnicas de implementação, pragmática da utilização, e ferramentas. *Principles of programming languages, language design, implementation, and paradigms, execution and development environments; design alternatives; implementation techniques; pragmatics and tools.*

---

Ciclo de seminários sobre variados aspetos do mundo técnico-científico contemporâneo. *Seminar-based course where invited speakers present and discuss with students aspect and the role of science and technology in modern society*

---

## ESTRUTURA CURRICULAR 3º ANO PROGRAM STRUCTURE 3<sup>RD</sup> YEAR

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
<b>5º SEM</b>			
CGI	Computação Gráfica e Interfaces <i>Computer Graphics and Interfaces</i>		 6
IA	Inteligência Artificial <i>Artificial Intelligence</i>		 6
MDS	Métodos de Desenvolvimento de Software <i>Software Development Methods</i>		 6
RC	Redes de Computadores <i>Computer Networks</i>		 6
-	Unidade Curricular do Bloco Livre <i>Free choice Course</i>		 6
<b>6º SEM</b>			
APDC	Atividade Prática de Desenvolvimento Curricular Estágio / Projeto Engenharia e Inovação / Investigação <i>Practical Activity for Curricular Development Internship / Engineering and Innovation Project / Research</i>		 15
PIICEI	Programa de Introdução à Investigação Científica <i>Undergraduate Research Opportunity Program</i>		 3
PIPPEI	Programa de Introdução à Prática Profissional <i>Undergraduate Practice Opportunities Program</i>		 3
ADA	Análise e Desenho de Algoritmos <i>Design and Analysis of Algorithms</i>		 6
SD	Sistemas Distribuídos <i>Distributed Systems</i>		 6

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

---

**5ºSEM**

Estudam-se as técnicas de modelação e visualização tridimensionais e o desenvolvimento de aplicações interativas usando hardware gráfico moderno com elevada plasticidade na criação de efeitos visuais.

*Covers modelling and tridimensional visualization techniques, along with interactive application development whilst using modern graphic hardware with high malleability in the creation of visual effects.*

Algoritmos e técnicas computacionais da Inteligência Artificial, tais como procura, representação de conhecimento, planeamento, raciocínio probabilístico e com incerteza, aprendizagem automática.

*Basic artificial intelligence algorithms and computational techniques such as search methods, knowledge representation, planning, probabilistic reasoning and under uncertainty, and machine learning.*

Abordagens integradas e disciplinadas para o desenvolvimento de grandes sistemas de software. Gestão de projetos, processos de desenvolvimento e linguagens de modelação de acordo com standards OMG.

*Systematic approaches for the development of large scale software systems. Project management, process development and modelling languages following OMG standards.*

Introdução às redes de computadores. Transferência de dados. Distribuição de conteúdos. Nomes e endereços.

*Encaminhamento de pacotes. Funcionamento dos canais de difusão. Funcionamento das redes TCP/IP. Introduction to computer networks. Data transfer. Content distribution. Naming and addresses. Packet routing. Functionality of diffusion channels. Functionality of TCP/IP networks.*

A escolher livremente pelo aluno de entre uma selecção de unidades curriculares dos vários cursos da FCT.

*Students can freely choose from a selection of courses belonging to other FCT programs.*

---

**6ºSEM**

Concede experiência emersiva de desenvolvimento de projeto, de iniciação à investigação, ou outra atividade coerente, em contexto variável (laboratório, empresa, outro). Atualmente são oferecidas as vertentes Projeto de Engenharia e Inovação (realizada na FCT NOVA), Estágio (realizada numa empresa ou instituição exterior à Faculdade) e Investigação (enquadrada no NOVA LINCS).

*Offers an immersive experience on project development, introductory research, or in other coherent activity in various contexts (laboratory, external company, other). Currently, the MIEI offers three variants: Engineering and Innovation Project (developed within the Department), Internship (developed in a company or institution external to the Department and FCT), and Research (within NOVA LINCS Lab).*

Uma oportunidade de estabelecer um primeiro contacto com a investigação realizada no Departamento, em coordenação com a disciplina de Atividade Prática de Desenvolvimento Curricular, vertente Investigação.

*An opportunity for a first experience in the professional world within a short internship in an external institution, in coordination with the APDC Research course.*

Uma oportunidade de estabelecer um primeiro contacto com o mundo do trabalho no contexto de um pequeno Estágio e Projeto de Engenharia e Inovação da disciplina Atividade Prática de Desenvolvimento Curricular.

*An opportunity for a first experience in the professional world within a short internship in an external institution, in coordination with the APDC Internship or Engineering and Innovation Project variants.*

Técnicas de desenho de algoritmos (como programação dinâmica, transformação-e-conquista). Algoritmos eficientes de grafos. Complexidade amortizada. Elementos da Teoria da Complexidade.

*Algorithm design techniques (such as dynamic programming and divide-and-conquer). Efficient graph algorithms. Amortized complexity. Basic concepts of complexity theory.*

Estuda as arquiteturas, métodos e técnicas para a concepção e desenvolvimento de sistemas distribuídos e interação entre diferentes sistemas.

*Studies the architecture, methods and techniques for the design and development of distributed systems and system interoperability.*

---

## ESTRUTURA CURRICULAR 4º ANO PROGRAM STRUCTURE 4<sup>TH</sup> YEAR

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
<b>7ºSEM</b>			
IIO	Introdução à Investigação Operacional <i>Introduction to Operations Research</i>		
-	Unidade de Consolidação 1 <i>Consolidation Course 1</i>		
-	Unidade de Consolidação 2 <i>Consolidation Course 2</i>		
-	Unidade de Consolidação 3 <i>Consolidation Course 3</i>		
-	Unidade Curricular do Bloco Livre <i>Free choice Course</i>		
<b>8ºSEM</b>			
ASPI	Aspetos Socio-Profissionais de Informática <i>Social-Professional Aspects of Informatics</i>		
EMPR	Empreendedorismo <i>Entrepreneurship</i>		
-	Unidade de Consolidação 4 <i>Consolidation Course 4</i>		
-	Unidade de Consolidação 5 <i>Consolidation Course 5</i>		
-	Unidade de Especialização 1 <i>Specialization Course 1</i>		
-	Unidade de Especialização 2 <i>Specialization Course 2</i>		

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

---

**7ºSEM**

Introdução à temática da modelação e optimização de sistemas, através do estudo de Programação Linear, Teoria da Decisão, Teoria das Filas de Espera e Simulação.

*Introduction to systems modelling and optimization using linear programming, decision and queueing theories, and simulation methods.*

---

A escolher livremente pelo aluno de entre as 9 apresentadas na tabela unidades curriculares de consolidação.

*Students can freely choose from the 9 courses listed in the Consolidation Courses Table.*

---

Enriquecimento da formação com competências de áreas distintas daquelas em que se centra o curso. O elenco de cadeiras varia de ano para ano.

*Students can freely choose from a selection of courses belonging to other FCT programs.*

---

**8ºSEM**

Sequência de seminários por oradores convidados, em que se abordam vários aspetos relacionados com a integração do engenheiro informático na sociedade.

*Seminar-based curricular unit, where several invited speakers present and discuss with the students professional and societal issues related to Informatics and IT in modern society.*

---

Desperta e promove a vocação potencial dos estudantes para a criação de valor a partir de um ideia.

Capacitação básica para o desenvolvimento de novos negócios.

*Promotes students basic entrepreneurial awareness towards extracting value out of ideas. Basic competencies for launching a new business.*

---

A escolher livremente pelo aluno de entre as 9 apresentadas na tabela unidades curriculares de consolidação.

*Students can freely choose from the 9 courses listed in the Consolidation Courses Table.*

---

A escolher livremente pelo aluno de entre as mais de 20 apresentadas na tabela unidades curriculares de especialização.

*Students can freely choose from more than 20 courses listed in the Specialization Courses Table*

---

**ESTRUTURA CURRICULAR 5º ANO**  
PROGRAM STRUCTURE 5<sup>TH</sup> YEAR

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
<b>9ºSEM</b>			
-	Unidade de Especialização 3 <i>Specialization Course 3</i>		
-	Unidade de Especialização 4 <i>Specialization Course 4</i>		
-	Unidade de Especialização 5 <i>Specialization Course 5</i>		
<b>PrDiss</b>	Dissertação (Preparação) <i>Master Thesis Preparation</i>		
<b>10ºSEM</b>			
<b>EDiss</b>	Dissertação (Elaboração) <i>Master Thesis Development</i>		

42

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

---

**9ºSEM**

---

A escolher livremente pelo aluno de entre as mais de 20 apresentadas na tabela unidades curriculares de especialização.

*Students can freely choose from more than 20 courses listed in the Specialization Courses Table*

---

Levantamento dos objectivos, revisão do estado da arte relevante e planeamento dos trabalhos a realizar no semestre seguinte com vista à elaboração da dissertação.

*Goal definition, survey of relevant state of art and work planning, preparing the Master Dissertation Development to be performed in the following semester.*

---

**10ºSEM**

---

Desenvolvimento dos trabalhos e escrita de uma monografia que descreve um projeto de engenharia ou de introdução à investigação realizado sob a orientação de um docente.

*Development and elaboration of the Master Dissertation, monograph that reports on an engineering project or introductory research activity under the supervision of a faculty member.*

---

## UNIDADES CURRICULARES DE CONSOLIDAÇÃO CONSOLIDATION COURSES

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
4° - 5° ANO 4 <sup>TH</sup> - 5 <sup>TH</sup> YEAR			
AA	Aprendizagem Automática <i>Machine Learning</i>		
CP	Concorrência e Paralelismo <i>Concurrency and Parallelism</i>		
CVS	Construção e Verificação de Software <i>Software Construction and Verification</i>		
ESf	Engenharia de Software <i>Software Engineering</i>		
IPM	Interacção Pessoa-Máquina <i>Human-Computer Interaction</i>		
ICL	Interpretação e Compilação de Linguagens <i>Interpretation and Compilation of Programming Languages</i>		
RCSR	Representação de Conhecimento e Sistemas de Raciocínio <i>Knowledge and Reasoning Systems Representation</i>		
SRSC	Segurança de Redes e Sistemas de Computadores <i>Network and Computer Systems Security</i>		
SBD	Sistemas de Bases de Dados <i>Databases Systems</i>		

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

4º - 5º ANO 4<sup>TH</sup> - 5<sup>TH</sup> YEAR

---

Aprendizagem Automática foca a transformação automatizada de dados em conhecimento. Tem aplicação em muitas áreas, desde a filtragem de correio electrónico até à bioinformática e exploração espacial  
*Machine Learning focuses on the automatic transformation of data into knowledge. It is useful in several application fields, ranging from e-mail filtering to bioinformatics and spatial exploration.*

---

Estuda os conceitos, métodos e técnicas utilizados na concepção e desenvolvimento de programas paralelos e concorrentes, orientados para as arquiteturas hardware mais recentes e avançadas.  
*Studies concepts, methods and techniques used in the design and development of concurrent and parallel programs, focusing on to the most recent hardware architectures.*

---

Princípios, métodos, técnicas e ferramentas para a construção e validação de sistemas de software. Como raciocinar sistematicamente sobre a correção de software modular e concorrente.  
*Principles, methods, techniques and tools for the verified construction of software. How to systematically reason and validate the correction of modular and concurrent software, using appropriate tools.*

---

Esta cadeira destina-se ao estudo dos conceitos e dos vários aspetos relacionados com o desenvolvimento de software, incluindo métodos, técnicas e ferramentas, que são aplicados a estudos de caso.  
*This unit focuses on the study of the various concepts related with software development processes and engineering, including methods, tools and techniques.*

---

Princípios e técnicas para o desenvolvimento de interfaces para sistemas interativos, focando a especificação, design, implementação e avaliação, discutindo aspectos do processo de desenho iterativo.  
*Principles and techniques to develop user interfaces for interactive systems, covering interface specification, design, implementation and evaluation, and aspects of the iterative design process.*

---

Conceção e implementação de linguagens de programação, arquitetura de interpretadores e compiladores, análise sintática, manipulação de sintaxe, sistemas de tipos, geração de código e suporte à execução.  
*Design and implementation of programming languages, interpreters and compilers, syntactic analysis and manipulation, type systems, code generation and execution support.*

---

Linguagens, técnicas e ferramentas de Inteligência Artificial para a representação de conhecimento, que permitem a modelação e raciocínio computacional em sistemas com regras e ontologias.  
*Artificial intelligence languages, techniques and tools for knowledge representation methods, supporting modelling and computational reasoning for systems based on rules and ontologies.*

---

Mecanismos fundamentais e técnicas de concepção associados ao desenvolvimento de serviços de segurança para sistemas de computadores e segurança das comunicações na pilha TCP/IP e ambiente Internet.  
*Fundamental mechanisms and design techniques for the development of security services for computer systems as well as communication security in the TCP/IP stack and the Internet environment.*

---

Princípios e técnicas de construção e funcionamento dos sistemas de gestão de bases de dados, cobrindo processamento e otimização de perguntas, distribuição, transações, e com ênfase no desempenho.  
*Principles and techniques underpinning the construction and usage of database systems, covering query processing and optimization distribution and transactions, with an emphasis on performance.*

---

## UNIDADES CURRICULARES DE ESPECIALIZAÇÃO SPECIALIZATION COURSES

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
4º - 5º ANO 4 <sup>TH</sup> - 5 <sup>TH</sup> YEAR			
ASD	Algoritmos e Sistemas Distribuídos <i>Algorithms and Distributed Systems</i>		
APRC	Arquitetura e Protocolos de Redes de Computadores <i>Computer Network Architecture and Protocols</i>		
CAD	Computação de Alto Desempenho <i>High Performance Computing</i>		
CMI	Computação Multimédia <i>Multimedia Computing</i>		
CIAI	Conceção e Implementação de Aplicações para a Internet <i>Internet Application Design and Implementation</i>		
CSD	Confiabilidade de Sistemas Distribuídos <i>Distributed Systems Dependability</i>		
DAPO	Desenho de Algoritmos para Problemas de Otimização <i>Algorithm Design for Optimization Problems</i>		
JS	Jogos e Simulação <i>Games and Simulation</i>		
LMDE	Linguagens de Modelação para Domínios Específicos <i>Domain Specific Modelling Languages</i>		

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

4° - 5° ANO 4<sup>TH</sup> - 5<sup>TH</sup> YEAR

---

Principais algoritmos distribuídos e sua utilização na criação de sistemas distribuídos escaláveis e com elevada disponibilidade e tolerância a falhas.

*Principal distributed algorithms and its use in the construction of scalable, highly available and fault tolerant distributed systems.*

---

Princípios fundamentais das redes. Algoritmos de encaminhamento, protocolos e convergência. Qualidade de serviço. Encaminhamento explícito, transporte e otimização. Arquiteturas e protocolos emergentes.

*Computer networks fundamentals. Routing algorithms, protocols and convergence. Quality of service. Explicit routing, transport and optimization. Emerging architectures and protocols.*

---

Técnicas de exploração de plataformas distribuídas e arquiteturas heterogêneas para suportar a execução eficiente de aplicações computacionalmente exigentes em Ciência, Engenharia e Gestão de Dados.

*Techniques for leveraging distributed platforms and heterogeneous architectures to support the efficient execution of computationally demanding applications in Science, Engineering and Data Management.*

---

Aborda os métodos para a construção de sistemas multimídia. São descritos os tipos de informação multimídia e sua representação computacional. Estudam-se e desenvolvem-se algoritmos de processamento.

*Methods and techniques for building multimedia systems. Multimedia information and its computational representations are described. Processing algorithms are studied and developed.*

---

Estudo das linguagens de programação, ferramentas de desenvolvimento e frameworks próprias que promovem a construção de aplicações para a Internet que são seguras, fiáveis e eficientes.

*Covers principles, programming languages, development tools and frameworks for building efficient, reliable and secure Internet applications*

---

Princípios e técnicas para a concepção de sistemas seguros e confiáveis, suportando aplicações tolerantes a intrusões operando na internet e em ambientes computacionais de grande escala.

*Approximation, random and local search algorithms for (non-trivial) optimization problems, their design, and analysis of their properties. Critical analysis of alternative solutions.*

---

Conceção e estudo das propriedades de algoritmos de aproximação, aleatórios e de pesquisa local para problemas de otimização (não triviais). Análise crítica das várias soluções.

*Techniques for the real time generation and visualization of 3D images, with advanced special effects, including 3D audio. Architecture and construction of game engines and simulators.*

---

Técnicas para a produção e visualização de imagens 3D em tempo real, com efeitos especiais avançados, assim como áudio 3D. Arquiteturas e programação de motores de jogos e de simulação.

*The use of modelling languages specifically designed for the application domains and model-driven development facilitates requirement analysis and dramatically increases productivity in software engineering.*

---

Usando linguagens de modelação que aproximam os conceitos naturais do domínio, o desenvolvimento baseado em modelos facilita o levantamento de requisitos e aumenta produtividade na especificação de sistemas.

*Models and languages for querying semantically enriched data in high-volume data applications, as originating in social networks or sensor networks.*

---

UNIDADES CURRICULARES  
DE ESPECIALIZAÇÃO  
SPECIALIZATION COURSES

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
4° - 5° ANO 4 <sup>TH</sup> - 5 <sup>TH</sup> YEAR			
MD	Modelação de Dados <i>Data Modelling</i>		
MVSC	Modelação e Validação de Sistemas Concorrentes <i>Modelling and Validating Concurrent Systems</i>		
PMW	Pesquisa na Web <i>Web Search</i>		
PStr	Processamento de Streams <i>Stream Processing</i>		
PR	Programação com Restrições <i>Constraint Programming</i>		
PAD	Prospecção e Análise de Dados <i>Data Analytics and Mining</i>		
QS	Qualidade de Software <i>Software Quality</i>		
RAS	Requisitos e Arquitetura de Software <i>Software Requirements and Architecture</i>		
SegSoft	Segurança de Software <i>Software Security</i>		

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

4° - 5° ANO 4<sup>TH</sup> - 5<sup>TH</sup> YEAR

---

Modelos e linguagens de consulta para dados semanticamente enriquecidos e para aplicações com grandes volumes de dados, com origem nas redes sociais ou redes de sensores.

*Models and languages for querying semantically enriched data in high-volume data applications, as originating in social networks or sensor networks.*

---

Apresentação de abordagens e ferramentas que permitem projetar rigorosamente o comportamento de sistemas concorrentes e distribuídos e certificar que se comportam como requerido.

*Principles and tools to rigorously specify and certify the behavior of critical concurrent and distributed systems and algorithms and make sure they behave as required.*

---

Princípios e técnicas de desenho e implementação de motores de pesquisa para a Web ou para domínios específicos. Representação, indexação e ordenação por relevância da informação.

*Principles and techniques of the design and implementation of search engines for the web or other specific domains. Representation, indexing and ranking by information relevance.*

---

Processamento de grandes volumes de dados em tempo real. Modelos de dados estruturados para processamento de streams. Detecção e processamento de eventos complexos e programação reativa.

*Real time processing of large data volumes, such as event streams. Structured data models for stream processing. Detection and processing of complex events. Reactive programming.*

---

Técnicas de modelação e resolução eficiente de problemas de satisfação de restrições, baseadas na redução do espaço de pesquisa por propagação de restrições, em domínios finitos e contínuos.

*Modelling techniques and efficient solutions for constraint satisfaction problems, based on search space pruning via constraint propagation, in finite and continuous domains.*

---

Princípios, métodos computacionais e metodologias para a extração de padrões relevantes e conhecimento a partir de dados estruturados e não estruturados, relevantes no suporte a processos de decisão.

*Principles, computational methods and methodologies for the extraction of relevant knowledge patterns from structured and non-structured data, important for supporting decision-making processes.*

---

Qualidade do software a curto, médio e longo prazo e sua evolução. Normas, metodologias e modelos. Abordagens e técnicas de engenharia reversa de sistemas legados. Obtenção rápida de diagnósticos.

*Quality software in the short, medium and long term and its evolution. Norms, methodologies and models. Approaches and reverse engineering techniques for legacy systems. Fast diagnosis extraction.*

---

Princípios e técnicas de engenharia de requisitos e arquitetura de software. Como elicitar, modelar e analisar requisitos e como desenhar e avaliar arquiteturas de software que os satisfaçam.

*Principles and techniques for requirements engineering and software architecture. How to elicitate, model and analyze requirements, and design and assess software architectures against such requirements.*

---

Princípios, métodos e técnicas para garantir a segurança do software durante o desenvolvimento e construção. Autenticação, autorização, controle de acessos, fluxos de informação, privacidade de dados.

*Principles, methods and techniques to ensure software security during design, development and construction. Authentication, authorization, access control, information flow, and data privacy.*

---

UNIDADES CURRICULARES  
DE ESPECIALIZAÇÃO  
SPECIALIZATION COURSES

SIGLA INITIALS	NOME NAME	ÁREA AREA	ECTS ECTS
4° - 5° ANO 4 <sup>TH</sup> - 5 <sup>TH</sup> YEAR			
SCC	Sistemas de Computação em Cloud <i>Cloud Computing Systems</i>		
SCMU	Sistemas de Computação Móvel e Ubíqua <i>Mobile and Pervasive Computing</i>		
TIG	Tecnologias de Informação Geográfica <i>Geographic Information Technology</i>		
TJC	Teoria de Jogos Computacional <i>Computational Game Theory</i>		
VID	Visualização Interativa de Dados <i>Interactive Data Visualisation</i>		

---

**DESCRIÇÃO**  
DESCRIPTION

4° - 5° ANO 4<sup>TH</sup> - 5<sup>TH</sup> YEAR

---

Fundamentos, modelos e arquiteturas dos grandes sistemas de computação e centros de dados, com foco na Cloud e seus serviços, e no desenvolvimento de aplicações para este ambiente (e.g., Big Data).

*Principles, models and architectures for large scale computing systems and data centers, focusing on cloud services, and on the applications development for such environments (such as big data applications).*

---

Tem por objectivo o desenvolvimento de aplicações móveis e ubíquas, sendo para tal analisados os diversos problemas que se colocam ao nível de interfaces, sensores, gestão de dados, redes e contexto.

*Principles and technologies for developing mobile and ubiquitous applications, covering issues related to interfaces, sensors, data management, networks, and context.*

---

Introdução dos conceitos associados à natureza específica da informação geográfica, sua representação computacional e das tecnologias associadas ao desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica.

*Concepts associated with the specifics of geographic Information, its computational representation and manipulation, and the technologies underlying the development of Geographic Information Systems.*

---

Conceitos necessários à análise, desenho e implementação de mecanismos de interação entre agentes autónomos, incluindo as suas estratégias, com aplicação, por exemplo, nos mercados electrónicos.

*Concepts required for the analysis, design and implementation of interaction mechanisms between autonomous agents, including their strategies, with applications in domains such as electronic markets.*

---

Fundamentos e principais técnicas de visualização e de interacção para fins analíticos aplicados a dados espaciais, geo-espaciais, temporais, multi-variados textuais e relacionais.

*Principles and key techniques for supporting visualization and interaction with spatial, geo-spatial, time, multi-variate textual and relational data, for analytical purposes.*

---

Para cada uma das unidades de especialização, apresenta-se o conjunto de temas abordados, incluindo vários tópicos emergentes.

*For each elective specialization tier course, a set of advanced themes it touches is presented, including several emergent topics.*

---

Algorithms and Distributed Systems
Algorithm Design for Optimization Problems
Cloud Computing Systems
Computational Game Theory
Computer Network Architecture and Protocols
Constraint programming
Data Analytics and Mining
Data Modelling
Distributed Systems Dependability
Domain Specific Modelling Languages
Games and Simulation
Geographic Information Technology
High Performance Computing
Interactive Data Visualisation
Internet Application Design and Implementation
Mobile and Pervasive Computing
Modelling and Validating Concurrent Systems
Multimedia Computing
Software Quality
Software Requirements and Architecture
Software Security
Stream processing
Web Search

---









FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Departamento de Informática**  
**Faculdade de Ciências e Tecnologia**  
**Universidade Nova de Lisboa**

Campus de Caparica  
2829-516 Caparica

(+351) 212 948 536

[di.secretariado@fct.unl.pt](mailto:di.secretariado@fct.unl.pt)

[www.di.fct.unl.pt](http://www.di.fct.unl.pt)