



MERSC 4



# MESTRADO

## ENGENHARIA DE REDES E SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

### 2016/2017

Sob Coordenação Científica e com Colaboração do  
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO





GARANTE O TEU FUTURO  
COM UMA FORMAÇÃO SÓLIDA

## ÍNDICE

OBJECTIVOS

ESTRUTURA DO CURSO

DESTINATÁRIOS

AVALIAÇÃO

CERTIFICADOS

DIRECÇÃO DO CURSO

INSTALAÇÕES E ACTIVIDADES



O Instituto Superior de Transportes e Comunicações, ISUTC e o Instituto Superior Técnico - IST, assinaram em 2008, um Protocolo de Cooperação ao abrigo do qual foram realizados dois Cursos de Mestrado em Engenharia de Redes e Sistemas de Comunicação e presentemente decorre a fase de dissertação do terceiro Curso MERSC-3.

O Instituto Superior Técnico - IST, uma prestigiada escola de Engenharia em Portugal, oferece, actualmente mais de duas dezenas de cursos de 1º e 2º ciclo (Bolonha), frequentados por cerca de 9.000 alunos, cobrindo um vasto leque de áreas do saber, que inclui não só todas as especialidades tradicionais de Engenharia como outras mais modernas. É também relevante a oferta de formação pós-graduada, abrangendo mais de 1.500 alunos que se distribuem por 26 áreas de doutoramento e diversos programas de terceiro ciclo. Esta ampla oferta de formação de recursos humanos, tão necessária para o desenvolvimento, é possível graças a um corpo docente altamente qualificado, que inclui mais de 760 doutorados, e a uma organização eficiente dos serviços, com o apoio de um corpo de funcionários competente e dedicado.

Ensino Universitário e I&D, de elevada qualidade, em sinergia crescente com o sector económico, são as características dominantes do IST de hoje. Por isso, é com inteira justiça que o IST é hoje considerado, em Portugal e no estrangeiro, como uma Grande Escola de Engenharia, Ciência e Tecnologia, capaz de ombrear com as melhores Escolas que há no mundo nas suas áreas de competência.

## DESTINATÁRIOS

Licenciados em Eng<sup>a</sup> Informática e de Telecomunicações, em Eng<sup>a</sup> Electrotécnica (Correntes Fracas) e em especialidades afins (Informática, Electrónica, etc) e que sejam profissionais do ramo ou docentes universitários e com motivação para a área das Telecomunicações.

## AVALIAÇÃO

Haverá avaliação em todos os Módulos, segundo procedimentos definidos por cada docente. Em geral a avaliação inclui trabalhos práticos e projectos, que poderão ser individuais ou em grupo, seguindo-se um Exame no final de cada Módulo.

São admitidos à 2<sup>a</sup> Fase os alunos aprovados em todos os Módulos do 1<sup>o</sup> ano, com média geral igual ou superior a 13,5 valores ou que, embora com média um pouco inferior, tenham tido no 1<sup>o</sup> ano uma prestação que seja considerada pela Direcção do Curso como reveladora de potencial para uma boa prestação na Fase de Dissertação.

A aprovação da Dissertação, será mediante provas públicas de apresentação e defesa a realizar no IST, em Lisboa.

## OBJECTIVOS

O Programa do 4<sup>o</sup> Curso de Mestrado em Engenharia de Redes e Sistemas de Comunicação - MERSC-4, tem por objectivo responder às necessidades de formação especializada e avançada de profissionais qualificados numa área tecnológica considerada de relevância estratégica para o desenvolvimento em Moçambique. O Curso visa dar aos profissionais em exercício e aos docentes universitários do sector uma formação integrada e actualizada sobre as tecnologias, equipamentos e sistemas mais correntes na área das comunicações e reforçar neles a capacidade de formulação de problemas, pesquisa de soluções e de tomada de decisão de carácter tecnológico, bem como de docência e investigação neste domínio.

## ESTRUTURA DO CURSO

**O MERSC-4 tem a duração de 2 anos e está estruturado da seguinte forma:**

### **1<sup>a</sup> FASE - FASE CURRICULAR**

**(a realizar-se entre Março a Dezembro de 2016)**

A Componente Curricular do Curso consiste em 8 Disciplinas leccionadas por Professores do IST, dos Departamentos de Eng. Electrotécnica e de Computadores (DEEC) e de Eng. Informática (DEI), nomeadamente:

1. Engenharia de Software
2. Bases de Dados
3. Redes IP
4. Sistemas de Telecomunicações
5. Aplicações e Serviços de Internet
6. Redes de Telecomunicações
7. Comunicações Móveis
8. Segurança de Redes

Cada Disciplina tem uma duração de 40 horas, pelo que o total da Componente Curricular é de 320 horas.

As aulas de cada Disciplina realizam-se em horário pós-laboral, a partir das 17 horas, nos dias úteis de 2 semanas consecutivas, com 4 horas por dia.

Adicionalmente, pode ser usado o Sábado, e devem ser efectuados os ajustamentos que sejam exigidos pelas actividades práticas.

Os módulos serão espaçados entre si de cerca de 2 ou mais semanas ao longo do ano.

Sempre que possível, serão integradas, nos diversos módulos, visitas de estudo a empresas e outras infra-estruturas locais e palestras dadas por profissionais locais ligados às temáticas em estudo.

## **2ª FASE - FASE DE DISSERTAÇÃO**

**(a realizar-se entre Março a Dezembro de 2017)**

Esta fase inicia com o Módulo Introdutório sobre Técnicas e Métodos de Investigação;

Segue-se o Trabalho de Investigação Individual com um tema proposto pelo Mestrando e/ou Empresa patrocinadora, sob a supervisão de um Professor do IST e um co-supervisor local, seguido da Elaboração e Defesa da Dissertação.

O trabalho de investigação e a elaboração da Dissertação terão lugar em Moçambique, devendo o Mestrando realizar, pelo menos, uma deslocação de uma semana a Lisboa para trabalho com o supervisor do IST. A apresentação e Defesa Pública da Dissertação será feita perante um júri do e no Instituto Superior Técnico, para o que o candidato se deslocará de novo por uma semana a Lisboa.

## **DIRECÇÃO DO CURSO**

O Curso de MERSC-4 é organizado e gerido pela Direcção de Programas de Pós-Graduação do ISUTC - DPPG.

A Direcção do MERSC-4 é constituída pela seguinte equipa:

Director e Coordenador Científico :

Prof. Doutor Engº Fernando Mira da Silva - IST

Secretária Executiva :

Sra Ana Carvalho, Chefe da Secretaria - ISUTC

## **INSTALAÇÕES E ACTIVIDADES**

O ISUTC dispõe de instalações pedagógicas e laboratoriais que estarão à disposição dos Mestrandos para o seu trabalho durante o MERSC-4. Caso necessitem de efectuar trabalhos individuais ou em grupo fora do horário normal de trabalho, os Mestrandos deverão coordenar com os Serviços Administrativos para que lhes seja proporcionado acesso segundo conveniência mútua.

## **CERTIFICADOS**

Deverá ser consultado o Regulamento acerca da atribuição de Certificados de Actualização de Especialidade por Módulo e do Diploma de Pós-graduação em Engenharia de Redes e Sistemas de Comunicação, no final do 1º ano. A aprovação na 2ª fase dá o direito ao Grau de Mestre em Engenharia de Redes e Sistemas de Comunicação, conferido pelo ISUTC e, ao reconhecimento, pelo IST, onde aplicável, de créditos equivalentes a unidades curriculares de um Diploma de Estudos Avançados (DEA) ou de um Diploma de Formação Avançada (DFA), a serem considerados para efeitos de eventual continuação de estudos para a obtenção do grau de Doutor.

## MÓDULO 1

### ENGENHARIA DE SOFTWARE



**Prof. João Nuno Oliveira e Silva**

#### AVALIAÇÃO

Exame: 50% da nota final

Trabalho de programação :  
50% da nota final

## MÓDULO 2

### BASES DE DADOS



**Prof. Mário J. Silva**

#### AVALIAÇÃO

Exame: 60% da nota final

Projecto de implementação, em grupo:  
40% da nota final

## OBJECTIVOS

Esta disciplina tem como objetivo introduzir os principais conceitos de Engenharia de Software, incluindo ambientes de desenvolvimento, sistemas de controlo de versões, metodologias de desenvolvimento e técnicas de programação, usando a linguagem Java.

## PROGRAMA

Ciclos de desenvolvimento de software. Ambientes de desenvolvimento de software. Programação procedimental e modularidade. Programação orientada a objetos. Convenções de programação. Padrões de desenho. Controlo de erros. Depuração de programas.

## CURRICULUM VITAE

João Nuno Silva obteve os graus de Licenciatura,

## OBJECTIVOS

Esta disciplina tem como objectivos introduzir os principais conceitos necessários para o desenho, construção e utilização de sistemas de bases de dados relacionais; praticar os conhecimentos adquiridos utilizando um caso de estudo concreto; e ficar alerta para alguns temas correntes e novas tendências para gestão de grandes bases de dados.

## PROGRAMA

Introdução às Bases de Dados. Modelo Entidade-Associação. Modelo Relacional. Conversão E-A para Relacional. Linguagem SQL. Desenvolvimento de Aplicações com Bases de Dados. Índices e Transacções.

## CURRICULUM VITAE

Mário J. Gaspar da Silva obteve o Doutoramento em Engenharia Electrotécnica

Mestrado e Doutoramento em Engenharia Informática e de Computadores no Instituto Superior Técnico, Portugal. É docente do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores do Instituto Superior Técnico desde 1998 tendo lecionado múltiplas disciplinas nas áreas Programação, sendo atualmente Regente das disciplinas de Programação da Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e Computadores. Entre 2004 e 2009 foi Membro da Comissão Executiva do Conselho Pedagógico do Instituto Superior Técnico. Entre 2007 e 2009 foi membro do Senado da Universidade Técnica de Lisboa. Desenvolve investigação integrado no Grupo de Sistemas Distribuídos do INESC-ID, Lisboa nas áreas de Programação e Computação Paralela e Distribuída.

e Ciências da Computação pela Universidade da Califórnia, Berkeley, em 1994, e o Mestrado e a Licenciatura em Engenharia Electrotécnica pela Universidade Técnica de Lisboa (IST) em 1987 e 1983. É Professor Catedrático no Departamento de Engenharia Informática do Instituto Superior Técnico, e coordenador da linha de acção em Sistemas de Informação e de Apoio à Decisão do INESC-ID - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Investigação e Desenvolvimento em Lisboa. A sua actividade centra-se em vários aspectos tecnológicos dos Sistemas de Informação, como Web, processamento de linguagem Natural, Computação Social, Integração de Informação (principalmente biológica e geográfica), Pesquisa e Data Mining, Informática na Saúde e Bibliotecas Digitais.

## OBJECTIVOS

Serão adquiridos os conceitos principais relativos à tecnologia das redes que formam a Internet. Estudar-se-á, em particular detalhe, a pilha de protocolos TCP/IP e as tendências actuais de redes (IPv6, MPLS e SDN).

## PROGRAMA

Conceitos de redes de acesso e de transporte. Dispositivos de LAN. Pilha de protocolos TCP/IP. Endereçamento e encaminhamento. Versão 6 do protocolo IP. Qualidade de serviço em redes IP. Tecnologia MPLS. Noção de SDN.

## CURRICULUM VITAE

Fernando Mira da Silva obteve os graus de Licenciatura e Doutoramento em Engenharia Electrotécnica no Instituto Superior Técnico, Portugal. Actualmente é Professor do

Departamento de Engenharia Electrotécnica e Computadores do IST, onde tem leccionado múltiplas disciplinas nas áreas das Redes de Computadores, Programação, Algoritmia e Redes Neurais. Desenvolveu investigação nas áreas de Processamento de Sinais, Redes Neurais e Redes de Computadores, tendo sido autor ou co-autor de mais de trinta artigos científicos. Faz actualmente parte do Grupo de Investigação em “Redes de Comunicações e Mobilidade” do INESC-ID. Tem estado envolvido em vários projectos de Investigação e Desenvolvimento Nacionais e Internacionais. Entre 2003 e 2008 foi Vice-Presidente, dos Serviços de Informática do IST e foi entre 2008 e 2014 Presidente do mesmos serviços.

## OBJECTIVOS

O objectivo da disciplina é dotar os alunos de conhecimentos sobre sistemas de telecomunicações, analógicos e digitais, assim como sobre a melhor forma de os utilizar para transmissão dos diferentes tipos de sinais. Serão analisados os vários meios de transmissão disponíveis, guiados e não guiados.

## PROGRAMA

Introdução. Transmissão de sinais digitais. Compressão de dados. Transmissão analógica. Digitalização de sinais analógicos. Multiplexagem. Meios de transmissão guiados e não guiados. Transmissão não guiada. Sistemas de comunicação audiovisual.

## CURRICULUM VITAE

Paulo Lobato Correia obteve os graus de

Licenciatura, Mestrado e Doutoramento em Engenharia Electrotécnica e de Computadores no IST, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal. É Professor do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, no IST. Desde 1994 é investigador do Grupo de Imagem do Instituto de Telecomunicações. Foi coordenador de vários projectos nacionais e internacionais. É editor associado das revistas científicas “IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology” e “EURASIP/Elsevier Signal Processing Journal”. Os actuais interesses de investigação incluem análise e processamento de imagem e vídeo.

## MÓDULO 3

### REDES IP



**Prof. Fernando Mira da Silva**

#### AVALIAÇÃO

Exame: 50% da nota final

Trabalho sobre estudo de temas e/ou simulação de rede:

50% da nota final

|07

## MÓDULO 4

### SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES



**Prof. Paulo Correia**

#### AVALIAÇÃO

Exame: 70% da nota final

Trabalho sobre Sistema de Telecomunicações, em grupo:  
30% da nota final.

Trabalho experimental sobre Codificação de Vídeo, em grupo:  
10% da nota final.

## MÓDULO 5

### APLICAÇÕES E SERVIÇOS DE INTERNET



**Prof. Paulo Ferreira**

#### AVALIAÇÃO

Exame: 50% da nota final

Projecto: 50% da nota final

## MÓDULO 6

### REDES DE TELECOMUNICAÇÕES



**Prof. João Pires**

#### AVALIAÇÃO

Exame: 100% da nota final

### OBJECTIVOS

Estudar os mecanismos e algoritmos de nível sistema subjacentes ao suporte de aplicações distribuídas em redes de grande escala assim como a problemática associada à sua concepção e desenvolvimento.

### PROGRAMA

Introdução aos sistemas distribuídos de grande escala, apresentação de problemas/desafios, requisitos não funcionais, e fundamentos teóricos. Requisitos, Modelos e Soluções - modelos (aplicacional, de objectos, de comunicação, de sincronização, de nomes, de faltas e de segurança) e arquitecturas (cliente-servidor, publish-subscribe, P2P e GRID) tendo em conta requisitos não

funcionais. Arquitecturas - estudo de cada uma das arquitecturas antes referidas em maior detalhe (cliente-servidor, publish-subscribe, P2P e GRID) com destaque para o cliente-servidor, sistemas de ficheiros, sistemas de objectos distribuídos, a replicação e o clustering. Casos de Estudo - apresentação dos sistemas actuais mais representativos como exemplo das matérias acima referidas.-

### CURRICULUM VITAE

Paulo Ferreira é Professor Associado no Departamento de Engenharia Informática do Instituto Superior Técnico (Universidade de Lisboa), Portugal.

### OBJECTIVOS

Apresentar uma perspectiva geral da estrutura das redes de telecomunicações e dos tipos de serviços. Explicar os princípios fundamentais das tecnologias Ethernet, SDH e Ópticas e descrever o seu papel na concepção de redes de transporte. Discutir metodologias de análise de desempenho e de planeamento de redes. Sobrevivência de redes em presença de falhas. Soluções para garantir acesso de banda larga.

### PROGRAMA

Introdução às redes de telecomunicações. Serviços e redes de serviços. Redes Ethernet. Redes de Transporte SDH. Redes de Transporte em Fibra Ópticas. Sobrevivência de redes de telecomunicações. Redes de Acesso. Aspectos do planeamento de redes.

### CURRICULUM VITAE

João Pires obteve o grau de Doutor em Engenharia Electrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico em 1993. Actualmente é Professor Auxiliar do IST e membro do grupo de Comunicações Ópticas do Instituto de Telecomunicações (Pólo de Lisboa). A sua actividade docente tem decorrido na área dos sistemas e redes de telecomunicações. Participou em vários projectos europeus e foi responsável pela coordenação de dois projectos nacionais, dedicados em termos gerais às comunicações sobre fibras ópticas. É autor ou co-autor de mais de setenta artigos em revistas e conferências internacionais. É membro do IEEE e da Ordem dos Engenheiros de Portugal.

## OBJECTIVOS

Formação na área das comunicações móveis terrestres em geral, e em particular no que se refere aos sistemas de comunicação celulares. É dada ênfase aos aspectos específicos, tais como impacto da mobilidade, e planeamento celular, com aplicação aos sistemas GSM e UMTS.

## PROGRAMA

Introdução. Distribuições Estatísticas em Telecomunicações. Modelos de Propagação. Antenas para as Bases e os Móveis. Caracterização do Canal Rádio. Redes Celulares. Interface Rádio. Sistemas de Rádio Móvel Privado. Mobilidade e Tráfego. Dimensionamento Celular. Aspectos de Regulação.

## OBJECTIVOS

O objectivo desta cadeira é fornecer ao aluno um conjunto de conceitos, metodologias e ferramentas de segurança informática que lhe permita abordar o tema face a um conjunto de tecnologias alargado, tais como: redes locais, redes pessoais, redes globais, desenvolvimento de software, sistemas operativos, sistemas distribuídos, bases de dados, e sistemas de ficheiros. A cadeira começará por definir um conjunto de conceitos de segurança informática, para depois identificar os componentes críticos da arquitectura de segurança de uma organização. Por fim para cada um destes componentes serão identificadas as suas vulnerabilidades, e descritas algumas metodologias e ferramentas para as eliminar.

## CURRICULUM VITAE

Luis M. Correia obteve o Doutoramento, o Mestrado e a Licenciatura em Engenharia Electrotécnica, ramo de Telecomunicações, pelo Instituto Superior Técnico, respectivamente em 1991, 1985 e 1981. É atualmente Professor Associado com Agregação do IST. Tem desenvolvido atividade no âmbito docente Universitária e da formação profissional avançada. Orientou e está a orientar estudantes de Licenciatura, Mestrado e Doutoramento, em várias áreas de telecomunicações. Tem participado em múltiplos projectos Europeus. Publicou mais de 250 comunicações em conferências e artigos e editou 3 livros a nível internacional. Tem sido consultor de operadores de GSM em Portugal, ANACOM e de outras instituições públicas. Pertence a vários comités técnicos a níveis nacional e internacional.

## PROGRAMA

Introdução. Criptografia. Segurança de Sistemas e Políticas de Segurança. Desenvolvimento de Software. Redes. Comunicação Segura. Arquitectura de segurança de uma organização.

## CURRICULUM VITAE

Miguel Pardal é Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Informática do IST.

## MÓDULO 7

### COMUNICAÇÕES MÓVEIS



**Prof. Luis M. Correia**

#### AVALIAÇÃO

Exame: 75% da nota final

Trabalho sobre Serviços e Aplicações, em grupo: 25% da nota final

## MÓDULO 8

### SEGURANÇA DE REDES



**Miguel Pardal**

#### AVALIAÇÃO

Exame: 75% da nota final

Trabalho prático/relatório sobre temas leccionados: 25% da nota final

## BIBLIOGRAFIA

### MÓDULO 1 - ENGENHARIA DE SOFTWARE

- The Java Programming Language, Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, 2005, Prentice Hall.
- The Java Tutorial, Fourth Edition, Sharon Zakhour, Scott Hommel, Jacob Royal, Isaac Rabinovitch, Tom Risser, Mark Hoeber. Oracle.

### MÓDULO 2 - BASE DE DADOS

- Raghu Ramakrishnan e Johannes Gehrke. Database Management Systems. McGraw Hill, McGraw-Hill, 4<sup>th</sup> ed, 2012.

### MÓDULO 3 - REDES IP

- J. Kurose and K. Ross. Computer Networking. Addison Wesley, 4<sup>th</sup> ed., Upper Saddle River, NJ, USA, 2008.
- I. Minei and J. Lucek. MPLS-Enabled Applications. John Wiley, Chichester, UK, 2006.

### MÓDULO 4 - SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

- F. Pereira (ed.). Comunicações Audiovisuais, IST Press, Lisboa, Portugal, 2009.
- A.B. Carlson, P.B. Crilly and J.C. Rutledge, Communication Systems. McGraw-Hill, 4<sup>th</sup> ed., New York, NY, USA, 2002.
- D.R. Smith. Digital Transmission Systems. Springer, 3<sup>rd</sup> ed., Berlin, Germany, 2004.

### MÓDULO 5 - APLICAÇÕES E SERVIÇOS INTERNET

- G. Coulouris, J. Dollimore and T. Kindberg. Distributed Systems, concepts and design. Addison-Wesley, 4<sup>th</sup> ed., Upper Saddle River, NJ, USA, 2005.
- G. Alonso, F. Casati, H. Kuno and V. Machiraju. Web Services: Concepts, Architectures and Applications. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2004.
- J.A. Marques e P. Guedes. Tecnologia de Sistemas Distribuídos. FCA Editora de Informática, 2 ed., Lisboa, Portugal, 1999.

### MÓDULO 6 - REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

- João Pires. Sistemas e Redes de Telecomunicações. IST, Lisboa, Portugal, 2006.
- Rui Sá, Sistemas e Redes de Telecomunicações, FCA-Editora de Informática, Lisboa, Portugal, 2007.
- Jim Durkin e vários. Building Multiservice Transport Networks, Cisco Press, Indianapolis, USA, 2012.

### MÓDULO 7 - COMUNICAÇÕES MÓVEIS

- Bernhard Walke. Mobile Radio Networks: Networking, Protocols and Traffic Performance. John Wiley, Chichester, UK, 2001.
- H. Holma and A. Toskala (eds.). WCDMA for UMTS. John Wiley, Chichester, UK, 2006.
- A.F. Molisch. Wireless Communications. John Wiley, Chichester, UK, 2005.

### MÓDULO 8 - SEGURANÇA DE REDES

- M. Bishop. Introduction to Computer Security. Addison Wesley, Upper Saddle River, NJ, USA, 2004.
- D. Gollmann. Computer Security. John Wiley, Chichester, UK, 1998.
- W. Stallings. Network Security Essentials. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 2003.
- A. Zúquete. Segurança em redes informáticas. FCA Editora de Informática, Lisboa, Portugal, 2006.



A Transcom é a entidade instituidora do ISUTC e tem como acionistas:





Prolong. da Av. Kim Il Sung  
(IFT/TDM) Edifício D1,  
Maputo, Moçambique  
Tel: (258) 21 48 87 92/6  
Cel: (258) 82 30 62 620  
Fax: (258) 21 48 87 94

[www.transcom.co.mz](http://www.transcom.co.mz)

[www.facebook.com/transcom.SA](https://www.facebook.com/transcom.SA)

**GARANTE O TEU FUTURO**  
**COM UMA FORMAÇÃO SÓLIDA**