

Encaminhamento de Tráfego em Redes IP (Opção)

1. Apresentação

A Unidade Curricular de Encaminhamento de Tráfego nas Redes IP é uma unidade curricular opcional habitualmente proposta para no 5º ano (1º semestre) do curso de Mestrado Integrado em Engenharia de Comunicações. Surge na sequência da unidade curricular Redes de Computadores ministrada no 3º ano do curso, e tem como principal objectivo aprofundar os tópicos relacionados com o encaminhamento de tráfego nas redes IP, nomeadamente: interligação de redes e protocolos de encaminhamento, encaminhamento com Qualidade de Serviço e a nova geração da Internet. Já teve quatro edições (2008/2009, 2009/2010, 2010/2011 e 2011/2012).

2. Equipa Docente

Docente Responsável: **Maria João Nicolau**, joao@dsi.uminho.pt
Departamento de Sistemas de Informação

Outros Docentes: **António Duarte Costa**, costa@di.uminho.pt
Departamento de Informática

3. Objectivos

Os objectivos da *Unidade Curricular de Encaminhamento de Tráfego nas Redes IP* é, como já foi referido, dar continuidade à unidade curricular de Redes de Computador B, nomeadamente:

- Apresentar a arquitectura e modo de funcionamento de um encaminhador tendo em conta a actual estrutura de encaminhamento da Internet
- Estudar os algoritmos de encaminhamento Multicast
- Estudar os algoritmos e os protocolos de encaminhamento Unicast e Multicast, intra e inter domínios administrativos;
- Estudar os múltiplos aspectos do encaminhamento com requisitos de Qualidade de Serviço, enquadrado nos actuais modelos Diffserv e IntServ
- Proporcionar uma visão geral sobre a segurança e a mobilidade ao nível da rede;

4. Resultados de Aprendizagem

No final do semestre os alunos deverão ser capazes de:

- Identificar os componentes fundamentais que constituem um router e a arquitectura de interna dos routers de nova geração, tendo em conta a actual estrutura da Internet

- Identificar, classificar e distinguir os diferentes algoritmos e protocolos de encaminhamento (unicast e multicast; interno e externo)
- Sintetizar, implementar e diagnosticar soluções de interligação intra e inter domínios administrativos tanto em Unicast como em Multicast;
- Sintetizar, implementar e diagnosticar soluções de segurança ao nível da rede
- Identificar e classificar os principais algoritmos e protocolos de encaminhamento com Qualidade de Serviço, relacionando-os com os modelos IntServ e DiffServ
- Identificar as principais soluções de mobilidade em redes IP

5. Pré-requisitos

Conhecimentos adquiridos na Unidade Curricular de Redes de Computadores B.

6. Programa Detalhado

- Arquitectura e modo de funcionamento de um router
 - Revisão da estrutura de encaminhamento Unicast na Internet
 - Anatomia de um router
 - Plano de dados e plano de controlo
 - Arquitecturas de 1ª e 2ª geração
 - Arquitecturas baseadas em switch com múltiplos processadores
 - Baseadas em switch com processadores totalmente distribuídos
 - Desafios actuais e futuros
 - Algoritmos usados na pesquisa na tabela de encaminhamento
 - Tries e Patricia Trees
 - Técnicas avançadas de reenvio
- Comunicação em Grupo na Internet
 - Modelo de serviço IP Multicast e Requisitos de Encaminhamento
 - Identificação e Gestão de Grupos Multicast
 - Endereçamento Multicast
 - O protocolo IGMP
 - Encaminhamento Multicast
 - Algoritmos para Construção de Árvores de Distribuição
 - Protocolos de encaminhamento *multicast*
MOSPF, PIM-SM, PIM-DM, DVRMP, MBGP
- Encaminhamento com Qualidade de Serviço
 - Desafios do encaminhamento com QoS
 - Algoritmos para cálculo de rotas com múltiplas restrições
 - Algoritmos baseados em múltiplas classes de serviço
 - Encaminhamento com QoS e os actuais modelos IntServ e DiffServ
- Segurança na camada de rede: IPsec
 - Segurança na camada de rede versus camada de aplicação
 - Ipsec
 - Definição de Associações de segurança
 - Definição de Políticas de Segurança

- Modo Tunel e Modo Transporte
 - IPv6 e Ipv6
 - Cabeçalho de Autenticação – AH
 - Encapsulamento de Dados Seguro – ESP
- IKE
- Mobilidade em Redes IP
 - Cenários de Mobilidade;
 - Mobile IPv6

7. Bibliografia

Para além dos acetatos utilizados nas aulas, para cada assunto abordado serão identificados alguns capítulos de livros disponíveis na biblioteca que poderão complementar o estudo e apoiar a realização dos trabalhos.

- Radia Perlman, *Interconnections – Second Edition, Bridges, Routers, Switches and Internetworking Protocols*, Addison-Wesley, 2002
- G. Armitage, *Quality of service in IP networks: foundations for a Multi-Service Internet*, Indianapolis, MTP, 2000;
- W. Stallings, *High-Speed Networks and Internets. Performance and Quality of Service. Second Edition*, Prentice Hall International editions , 2002;
- C. Huitema, *Routing in the internet - 2nd edition*, Prentice Hall, 2000.
- J. Kurose et al, *Computer Networking . A Top Down Approach Featuring the Internet*, Addison-Wesley, 2002

8. Método de Ensino

Este módulo funcionará com aulas de exposição teórica, acompanhadas com a resolução de trabalhos práticos em aulas laboratoriais. Nos trabalhos práticos serão usadas ferramentas de emulação e simulação, tais como o IMUNES, o CORE, o GNS-3 ou o Network Simulator 3 (NS-3), além dos equipamentos disponíveis no laboratório.

As aulas são de frequência obrigatória, sendo realizado controlo de presenças. Os alunos em regime de frequência ordinária, são obrigados a frequentar 2/3 das aulas (o incumprimento deste requisito implica o estado de NÃO ADMITIDO).

9. Sistema de avaliação

A avaliação será feita através de um teste e dois trabalhos práticos. Os trabalhos práticos, constituem uma componente experimental de realização obrigatória, e tem associada a nota mínima de 10 valores.

Para o cálculo da nota final, a média dos testes contribuirá em 50% e a média das notas dos trabalhos práticos contribuirá com os restantes 50%. Os alunos com média nos testes inferior a 8 valores terão que ir a exame de recurso. A nota obtida no exame de recurso substitui na média final a nota obtida no teste. Continua no entanto a ser obrigatória a componente

experimental com o peso de 50%, à qual os alunos deverão ter no mínimo a classificação de 10 valores.

Em resumo:

- Por avaliação contínua, com 3 elementos de avaliação:
 - 1 teste escrito sumativo
 - 2 trabalhos práticos (componente experimental de execução obrigatória)

Nota Final = 50% Nota Teste Sumativo + 50% Nota dos Trabalhos

Sendo que:

A Nota Testes Sumativos (média) não pode ser inferiores a 8

A Nota dos Trabalhos (média) não pode ser inferior a 10

- Por Exame (a realizar na época de recurso)
 - Devem realizar o exame de recurso os alunos com nota negativa (menor que 8) no teste sumativo
 - Só podem realizar o exame de recurso os alunos com nota positiva (maior ou igual a 10) nos trabalhos práticos
 - A Nota Exame Recurso não pode ser inferior a 8 valores

Nota Final = 50% Nota Exame Recurso + 50% Nota dos Trabalhos