

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular** (1.000 carateres).
Redes de Distribuição de Conteúdos / Content Delivery Networks
- 1.2. **Sigla da área científica em que se insere** (100 carateres).
MEET – AT, MERCM - TEL
- 1.3. **Duração**¹ (100 carateres).
Semestral
- 1.4. **Horas de trabalho**² (100 carateres).
162 Horas
- 1.5. **Horas de contacto**³ (100 carateres).
Total: 67,5 h; T: 25,5 h, TP: 15 h, PL: 27 h
- 1.6. **ECTS** (100 carateres).
6 ECTS
- 1.7. **Observações**⁴ (1.000 carateres).
UC comum com outros cursos
- 1.7. **Remarks** (1.000 carateres).

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres). Nuno Miguel Machado Cruz

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

1. Identificar um vasto conjunto de tecnologias de distribuição de dados em redes de distribuição de conteúdos.
2. Analisar e compreender as principais tecnologias de suporte ao mundo web, as suas limitações e os problemas na distribuição de dados em grande escala.
3. Conhecer as diferentes tecnologias e protocolos usados em redes de distribuição de conteúdos, com especial ênfase para aspetos de encaminhamento ao nível da aplicação.
4. Conhecer as principais tecnologias de suporte ao IP anycast e IP multicast e aplicá-las na solução de problemas de distribuição de dados.
5. Explicar as redes P2P (peer-to-peer) e analisar os problemas e aplicações desta tecnologia.
6. Entender as redes definidas por software para a distribuição de conteúdo
7. Planear e implementar diferentes soluções de redes de distribuição de conteúdos bem como avaliar o seu desempenho.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

A student that successfully completes this course unit will be able to:

1. Identify a wide range of technologies for data delivery in content delivery networks (CDNs).
2. Analyze and understand the key technologies supporting the www world, its limitations and problems in the large-scale distribution of data.
3. Recognize the different technologies and protocols used in content delivery networks, with emphasis on aspects of application-level routing.

4. Recognize the key technologies that support IP multicast and IP anycast and be able to apply them to solve problems of data distribution.
5. Explain P2P (peer-to-peer) networks and analyze the problems and applications of this technology.
6. Understand software defined networks for content distribution
7. Plan and implement different solutions of content delivery networks as well as evaluate their performance.

5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).

1. Introdução às redes de distribuição de conteúdos, taxonomia e avaliação.
2. Estudo e análise dos protocolos de suporte da arquitetura web: HTTP, DNS, BGP.
3. Redes de distribuição conteúdos: organização, arquitetura, mecanismos de redirecionamento e medidas de desempenho.
4. Encaminhamento IP anycast: endereçamento e configuração interdomínio.
5. Encaminhamento IP multicast: endereçamento, protocolo IGMP, protocolos de encaminhamento densos e esparsos, mecanismos de rendezvous.
6. Redes P2P: tabelas de assinaturas (hash) distribuídas e casos de uso
7. A nuvem e as redes definidas por software

5. Syllabus (1.000 characters).

1. Introduction to content delivery networks, taxonomy and evaluation.
2. Study and analysis of popular web protocols: HTTP, DNS, BGP.
3. Content delivery networks: organization, architecture, redirection mechanisms and performance metrics.
4. IP anycast routing: addressing and inter-domain configuration.
5. IP multicast routing: addressing, IGMP protocol, dense and sparse routing protocols, rendezvous mechanisms.
6. P2P Networks: distributed hash tables and case studies.
7. Cloud and Software defined networking

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).

O crescimento das redes de grande escala (tais com a Internet) transformou as comunicações e serviços de tal forma que a velocidade, escalabilidade e disponibilidade de conteúdo entregue pela rede é considerado crítico e essencial nos dias de hoje. Com esta unidade curricular, os estudantes vão aprender como atualmente são disponibilizados conteúdos em aplicações de grande escala, tendo em conta todas as problemáticas e limitações existentes nas redes atuais. Os alunos vão discutir formas concretas de lidar com estes problemas e de os superar recorrendo a mecanismos distribuídos de alta capacidade e de alta fiabilidade. Desta forma, o foco desta unidade curricular assenta no estudo dos protocolos web mais populares, na análise das redes de distribuição de conteúdos e nos seus mecanismos de redirecionamento e controlo. Devido às suas características de fiabilidade e escalabilidade, os protocolos que suportam o IP multicast e IP anycast bem como as redes completamente descentralizadas (P2P ou overlay) são também estudadas, assim como as tecnologias associadas às redes definidas por software e a nuvem para aceleração da distribuição de conteúdos.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

The growth of large scale data networks (such as Internet) and e-services has transformed communications and business services such that speed, scalability, and availability of network-delivered content is nowadays absolutely vital and critical. With this course unit, students will learn how content is delivered in large-scale applications, taking into account the problems and limitations of current networks. Students will discuss practical solutions to overcome these problems, by studying distributed mechanisms that have high capacity and high reliability. Thus, in this course unit the most popular web protocols are studied and analyzed as well as content delivery networks and their redirection and control mechanisms. Due to the high reliability and scalability, the protocols that support IP multicast and IP anycast and the decentralized networks (P2P or overlay) are also studied as well as software defined networks and the cloud for the acceleration of content delivery.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 162 horas. As aulas de carácter teórico

destinam-se à exposição e discussão dos principais conteúdos programáticos, incentivando a interatividade e colocação de questões. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de um projeto baseado em computador e na implementação de redes físicas através de routers (aprendizagem baseada na resolução de problemas). Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de teste escrito ou de exame final (50% da nota), e de um trabalho de desenvolvimento de carácter laboratorial onde os alunos exploram as diferentes técnicas de distribuição de conteúdo para diferentes tipos de conteúdo (web, serviços da internet e difusão de vídeo) (restantes 50% da nota final). Assim a nota final será 50% teórica + 50% prática ($NF=0,5*T+0,5*P$).

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 hours. The theoretical lectures serve to discuss the topics of the main syllabus, encouraging interactivity and asking questions. The main topics are further explored by performing computer-based projects and the design and implementation of physical networks through routers (problem-based learning).

The learning outcomes are individually assessed through written test or final exam and the presentation of the laboratory work where students will explore multiple content distribution technics for each kind of content (web, internet services and video streaming). Thus, the final grade will be 50% theoretical + 50% practical ($NF = 0.5 * T + 0.5 * P$).

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides), da realização de um projeto laboratorial, em que os alunos implementam os diversos componentes necessários para o funcionamento de uma rede de distribuição de conteúdos. A realização do trabalho de laboratório é acompanhada pelo docente durante as horas de contacto para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

The objectives of the course unit are achieved through lectures and the support material (slides), by performing a laboratory work where students implement the different components necessary for the complete operation of a content delivery network. The lab work is accompanied by the teacher during the contact hours to ensure correct knowledge and that the skills of the students are achieved.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).

Dom Robinson, "Content Delivery Networks: Fundamentals, Design, and Evolution", Wiley, 2017
M. Pathan, R. Sitaraman, D. Robinson (Eds.), "Content Delivery Networks: Web Switching for Security, Availability, and Speed", Wiley, 2014
R. Buyya, M. Pathan and A. Vakali (Eds.), "Content Delivery Networks", Springer, 2008
D.C. Verma, "Content Distribution Networks: An Engineering Approach", Wiley-Interscience, 2001

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.