
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4179] Técnicas de Virtualização de Sistemas / Systems Virtualization Techniques

1.2 Sigla da área científica em que se insere

IC

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 67h 30m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1754] João Humberto Holbeche Trindade

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular [697] Jorge Manuel Rodrigues Martins Pião | Horas Previstas: 67.5 horas
[1754] João Humberto Holbeche Trindade | Horas Previstas: 202.5 horas

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

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

1. Identificar os objetivos fundamentais de um sistema operativo e os componentes essenciais da sua arquitetura interna; Compreender as diferenças entre modo de utilizador e de supervisor e o conceito e implementação de chamada de sistema;
2. Compreender os aspetos relevantes da implementação e utilização dos principais conceitos dos sistemas operativos, nomeadamente os relativos à gestão de memória (física e virtual), gestão de entradas/saídas, sistemas de ficheiros e gestão de processos e *threads*;
3. Desenvolver aplicações que tiram partido da API de sistema operativos, tais como Linux;
4. Compreender e utilizar diferentes formas de virtualização, nomeadamente a virtualização de sistema suportada por monitores de máquina virtual (hipervisores) e ao nível do sistema operativo (contentores);



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

Students who successfully complete this course will be able to:

1. Identify the key objectives of an operating system and the key components of its internal architecture; Understand the differences between user and kernel mode as well as the concept and implementation of system calls;
2. Understand relevant aspects of the implementation and use of the major concepts of operating systems, namely those related to memory management (physical and virtual), I/O and file systems, and the management of processes and threads;
3. Develop applications that take advantage of the API of operating systems such as Linux;
4. Understand and use different forms of virtualization, namely system virtualization supported by virtual machine monitors (hypervisors) and at operating system level (containers);

5. Conteúdos programáticos

1. O sistema operativo como uma abstração do *hardware* e gestor de acesso a recursos;
2. Estudo da gestão de memória, com realce para a tradução de endereços virtuais em endereços físicos (paginação), memória virtual e gestão criteriosa da ocupação memória física.
3. Mecanismos de comunicação entre processos.
4. Desenho de sistemas de ficheiros e modelos de entradas/saídas.
5. Estudo do suporte à construção de máquinas virtuais. Monitores de máquinas virtuais.
6. Virtualização ao nível do sistema operativo. Contentores. Suporte de *kernel* para a construção e execução de contentores.

5. Syllabus

1. The operating system as an abstraction of hardware and a manager for resource access.
2. Study of memory management, with emphasis on virtual to physical address translation (pagination), virtual memory and careful management of physical memory occupation;
3. Inter-process communication mechanisms.
4. Design of file systems and input / output models.
5. Support for the building of virtual machines. Virtual machine monitors.
6. Virtualization at the operating system level. Containers. Kernel support for building and execution of containers.

**6. Demonstração da coerência
dos conteúdos programáticos
com os objetivos de
aprendizagem da unidade
curricular**

Nesta unidade curricular os estudantes aprendem e aplicam as tecnologias de virtualização usadas na construção de infraestruturas e aplicações modernas. As matérias são apresentadas numa visão complementar, simultaneamente *bottom-up* e *top-down*. Por um lado, são estudados aspetos de arquitetura e suporte *hardware*. Por outro lado, são enfatizados aspetos práticos do desenvolvimento de aplicações.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

In this course, students learn and apply virtualization technologies used in the construction of modern infrastructures and applications. The subjects are presented in a complementary manner, incorporating both bottom-up and top-down perspectives. On one hand, architectural and hardware support aspects are studied. On the other hand, practical aspects of application development are emphasized.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Ensino teórico-prático, com 4,5 horas de aulas por semana durante 15 semanas, a que correspondem 67,5 horas de contacto. O tempo total de trabalho do estudante é de 162 horas. As aulas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos.

A unidade curricular tem avaliação distribuída com exame final ou dois testes parciais. Durante o período letivo, os alunos realizam trabalhos práticos em grupo, com classificação prática (CP) individual atribuída em discussões orais. A classificação teórica (CT) resulta da média simples dos dois testes parciais ou da nota do exame global. O primeiro teste parcial ocorre a meio do período letivo e o segundo em data de exame. O exame pode ser realizado em época normal ou de recurso. Cada teste parcial e trabalho prático tem nota mínima de 8,00 valores, enquanto CP e CT têm um mínimo de 9,50 valores. A classificação final resulta em 50% de CT e 50% de CP.

7. Teaching methodologies (including assessment)

Theoretical-practical teaching, with 4.5 hours of classes per week for 15 weeks, totaling 67.5 contact hours. The total student workload is 162 hours. Lectures are intended for the presentation of topics and practical examples.

The course has distributed assessment with a final exam or two partial tests. During the academic term, students are engaged in practical group work, receiving an individual practical grade (CP) after oral discussions. The theoretical grade (CT) is the simple average of the two partial tests or the grade of the global exam. The first partial test takes place halfway through the academic term, and the second on an exam date. The exam can be taken during the regular or makeup period. The minimum grade for each partial test and practical assignment is 8.00 points, while CP and CT have a minimum of 9.50 points. The final grade results in 50% CT and 50% CP.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O conhecimento relativo aos aspetos teóricos dos sistemas operativos é obtido em aulas interativas e através da realização de exercícios. As aulas teóricas complementam-se com aulas práticas em que os alunos terão de resolver problemas utilizando as ferramentas de desenvolvimento que irão ser utilizadas na resolução dos trabalhos práticos. As competências indicadas nos objetivos de aprendizagem são desenvolvidas na realização dos trabalhos de grupo. São efetuadas aulas práticas de acompanhamento dos trabalhos de grupo.

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

Knowledge of the theoretical aspects of operating systems is acquired through interactive classes and exercises. The theoretical lessons are complemented by practical sessions where students solve problems using development tools that will be employed in practical assignments. The skills outlined in the learning objectives are developed through group projects. Practical sessions are held to support the group projects.

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória

Andrew Tanenbaum, Modern Operating Systems, 5th edition, Pearson, 2022. ISBN: 978-0137618873

Shashank Mohan Jain, Linux Containers and Virtualization - A kernel perspective, 2020. ISBN: 978-1484262832

Karl Matthias, Sean P. Kane, Docker Up & Running, 3rd edition, O'Reilly Media, 2023. ISBN: 978-1098131821 (consulta)

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26