

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular SISTEMAS PARALELOS E DISTRIBUÍDOS

Cursos ENGENHARIA INFORMÁTICA (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Faculdade de Ciências e Tecnologia

Código da Unidade Curricular 14781060

Área Científica CIÊNCIA DE COMPUTADORES

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino Presencial

Docente Responsável Maria Margarida da Cruz Silva Andrade Madeira e Carvalho de Moura

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Maria Margarida da Cruz Silva Andrade Madeira e Carvalho de Moura	PL; T	T1; PL1; PL2	30T; 60PL

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
3º	S1,S2	30T; 30PL	168	6

* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Arquitetura de Computadores

Programação Imperativa

Programação orientada a objetos

Redes I

Sistemas Operativos

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Nesta unidade curricular pretende-se introduzir os fundamentos sobre sistemas paralelos e distribuídos, fomentando uma visão global destes sistemas. No final da unidade, os alunos deverão:

- a) Ser capazes de tipificar as diferentes abordagens ao processamento paralelo e distribuído, identificando os principais sistemas de suporte à construção de soluções;
- b) Ter experiência prática da implementação de casos simples.
- c) Dominar os fundamentos de sistemas distribuídos, nomeadamente comunicação, processos, gestão de nomes, segurança, tolerância de faltas.
- d) Distinguir os conceitos associados ao desenho e implementação de algoritmos distribuídos, nomeadamente sincronização de processos distribuídos mediante a ordenação de eventos, observação e construção de estados globais, coordenação e consenso.
- e) Compreender os conceitos associados à partilha de dados, nomeadamente transações e controlo de concorrência, transações distribuídas, replicação e consistência.

Conteúdos programáticos

1-Motivação à utilização dos sistemas paralelos e distribuídos. Discussão de conceitos de hardware e software no contexto dos sistemas paralelos e distribuídos. Modelos de distribuição dos dados e do controlo da execução.

2-Processamento paralelo: desenho e implementação de aplicações paralelas; comunicação, sincronismo, deteção e resolução de impasses fatais; redes de processadores e distribuição de carga; medidas de avaliação de desempenho e estudo do impacto de formas alternativas de implementação no desempenho global do sistema.

3-Sistemas distribuídos: comunicação, processos, gestão de nomes, segurança, tolerância a faltas.

4-Sincronização de processos distribuídos: ordenação de eventos, observação e construção de estados globais; Consistência e replicação; Algoritmos distribuídos.

5-Modelos transacionais: Teoria da serialização; Controlo da concorrência; Validação e recuperação do estado; Sistemas transacionais distribuídos; Atomicidade e recuperação distribuídas; Aplicações.

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

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular

Nas componentes teórica e prática podem distinguir-se três períodos na unidade curricular: enquadramento, sistemas paralelos, sistemas distribuídos. Durante a fase de enquadramento, nas aulas teóricas é apresentada uma perspetiva geral e feita a relação com os temas abordados em outras unidades curriculares (1-a) enquanto nas aulas práticas se evolui da programação sequencial para a concorrente (2-a), exercitando a aplicação de métricas de desempenho. No âmbito dos sistemas paralelos, POSIX threads, OpenMP e MPI são visados nas aulas teóricas e nas aulas práticas (2-b). Os conceitos de sistemas distribuídos apresentados nas aulas teóricas são manipulados na elaboração de um trabalho de síntese sob a forma de um artigo científico (1-a; 3-c; 4-d; 5-e).

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A lecionação da disciplina está organizada em torno de aulas teóricas expositivas e aulas práticas onde se promove o estudo e utilização de aspetos particulares.

A avaliação usa a modalidade de *avaliação por frequência*. O exame (E) é prova individual, com eventual suporte computacional. Todos os alunos são admitidos a exame.

A parte da avaliação (P) feita ao longo do funcionamento da unidade curricular é realizada por meio de trabalhos práticos ou de síntese, que poderão requerer apresentação e discussão.

A nota final será $F = 0.70 * P + 0.30 * E$, não havendo lugar a provas complementares. É exigida a nota mínima de oito valores em qualquer dos momentos de avaliação.

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

Pretendendo-se que o aluno seja capaz de tipificar as diferentes abordagens a processamento paralelo e distribuído, de identificar os principais sistemas de suporte à construção de soluções concorrentes e tenha a experiência prática da implementação de casos simples de sistemas concorrentes, procede-se à apresentação teórica dos temas, a uma abordagem prática e procura-se a consolidação do conhecimento pela comunicação escrita e discussão desses temas.

O estudo de caso que inclui as métricas de desempenho visa chamar a atenção para a arquitetura computacional.

No primeiro trabalho prático, os alunos adquirem experiência prática em casos simples de sistemas concorrentes, e após a escrita e discussão do relatório são capazes de tipificar e justificar a abordagem seguida.

No segundo trabalho prático, os alunos desenvolvem uma aplicação simples para exploração na *cloud* e na escrita e discussão do artigo que acompanha a aplicação é encorajada a análise comparativa das alternativas propostas.

Bibliografia principal

- Maarten van Steen and Andrew S. Tanenbaum, Distributed Systems, Third Edition, Published by Maarten van Steen, February 2017, ISBN: 978-90-815406-2-9 (digital version)

- George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg and Gordon Blair, Distributed Systems - Concepts and Design, Fifth Edition, published by Addison Wesley, May 2011, ISBN 0-13-214301-1g.

. Hwang, Fox, and Dongarra, Distributed and Cloud Computing: from Parallel Processing to the Internet of Things, Morgan Kaufmann, October 2011.

Academic Year 2019-20

Course unit PARALLEL AND DISTRIBUTED SYSTEMS

Courses INFORMATICS (COMPUTER SCIENCE) (1st Cycle)

Faculty / School FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

Main Scientific Area CIÊNCIA DE COMPUTADORES

Acronym

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality In classroom.

Coordinating teacher Maria Margarida da Cruz Silva Andrade Madeira e Carvalho de Moura

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Maria Margarida da Cruz Silva Andrade Madeira e Carvalho de Moura	PL; T	T1; PL1; PL2	30T; 60PL

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	0	30	0	0	0	0	0	168

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Computer architecture

Imperative programming

Object oriented programming

Networks I

Operating systems

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

In this curricular unit, it is aimed an introduction of the fundamentals of parallel and distributed systems, fostering a global vision of these systems. Upon completing this unit, the students should:

- a) be able to typify the different approaches to parallel and distributed processing, identifying the main support systems to build solutions;
- b) have practical experience in the implementation of simple cases;
- c) master the fundamentals of distributed systems, namely communication, processes, naming, security and fault tolerance;
- d) distinguish the concepts involved in designing and implementing distributed algorithms, namely process synchronization through event ordering, observation and construction of global states, coordination and agreement;
- e) understand the concepts involved in sharing data, namely transactions and concurrency control, distributed transactions, replication and consistency.

Syllabus

1-Motivation to the use of parallel and distributed systems. Discussion of hardware and software issues in the context of parallel and distributed systems. Models of data distribution and of execution control.

2-Parallel processing: design and implementation of parallel applications; communication, synchronism, detection and recovery of deadlock; topology of processors and workload balancing; performance evaluation metrics and study of the impact of alternative implementation choices on the global performance of the system.

3-Distributed systems:communication, processes, naming, security and fault tolerance;

4-Synchronization of distributed processes: event ordering,observation and construction of global states, consistency and replication; distributed algorithms.

5-Transactional models: serialization theory; concurrency control; validation and state recovery; distributed transactional systems; distributed atomicity and recovery; Applications.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

In both theoretical and practical components, three phases can be distinguished: overview, parallel systems, distributed systems. During the overview phase, the theoretical classes target a general overview and the relationship with the themes addressed in other curricular units (1-a) while in the practical classes the evolution from sequential to concurrent programming occurs (2-a), by exercising the application of performance metrics. In the scope of parallel systems, POSIX threads, OpenMP e MPI are addressed in theoretical and practical classes (2-b). Distributed systems concepts presented in the theoretical classes are revisited in a synthesis work under the format of a scientific paper (1-a; 3-c; 4-d; 5-e).

Teaching methodologies (including evaluation)

After presentation of the themes in theoretical classes, students apply some fundamental techniques in the case study and practical assignments.

The evaluation uses the "frequency evaluation" modality. The exam (E) takes the form of a written test, eventually with computational support. All students are admitted to the exam.

The part of the evaluation (P) made throughout the course unit is carried out through practical or written assignments that may require presentation and discussion.

The final grade will be $F = 0.70 * P + 0.30 * E$, with no complementary assessments. It is required a minimal grade of 8 in any of the assessments.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

Aiming that students are able to typify the different approaches to parallel and distributed processing, to identify the main support systems to building concurrent systems and to have practical experience in the implementation of simple cases of concurrent systems, the theoretical presentation of the themes is followed by a practical approach and knowledge consolidation is sought through written reports and oral discussions.

The case study that includes the performance metrics aims to draw attention to the computational architecture.

In the first practical assignment students acquire some practical experience in simple cases of concurrent systems, and after writing and discussing the report are able to typify and justify the adopted approach.

In the second practical assignment students develop a simple application to be deployed on the *cloud* and in writing and discussing the paper that presents the application it is encouraged the comparative analysis of the proposed alternatives.

Main Bibliography

- Maarten van Steen and Andrew S. Tanenbaum, Distributed Systems, Third Edition, Published by Maarten van Steen, February 2017, ISBN: 978-90-815406-2-9 (digital version)

- George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg and Gordon Blair, Distributed Systems - Concepts and Design, Fifth Edition, published by Addison Wesley, May 2011, ISBN 0-13-214301-1g.

. Hwang, Fox, and Dongarra, Distributed and Cloud Computing: from Parallel Processing to the Internet of Things, Morgan Kaufmann, October 2011.