

Estabelecimento: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias		
Unidade Orgânica: Escola de Comunicação, Artes e Tecnologias de Informação		
Departamento: Eng. ^a Informática e Sistemas de Informação		
Ano Lectivo: 2014/2015		
Curso : Engenharia Informática e Sistemas de Informação		
Grau ou Diploma: 2º Ciclo 1º Ciclo 2º ciclo 3º Ciclo		
Unidade curricular: Técnicas de Computação Paralela		
Nível: 2º Ciclo 1º Ciclo 2º Ciclo 3º Ciclo		ECTS: 7
Área Científica: Ciências Informáticas De acordo com a Portaria 256/2005, de 16 de Março		Código:
Total Horas Trabalho: 196	Contacto: 2TP (TP - P - T - PL - TC - S - E - OT - O) – Exemplo: 2TP + 2P	
	Tempo de Contacto: 30 Horas Total de horas Semestral	
Tipo: Semestral Anual Semestral Trimestral Modular Outra	Natureza: Obrigatória Opcional Obrigatória	Língua: Português Língua de Instrução
Ano/Semestre: 1º Ano / 2º Semestre Ex: 1º Ano / 2º Semestre	Precedências: Se aplicável	
Disciplinas complementares recomendadas: Arquitectura de Computadores (1º ciclo) Linguagens de Programação II (1º ciclo) Sistemas Operativos (1º Ciclo) Computação Distribuída (1º ciclo) Código:	Estágio Profissional: Não Sim / Não	
Docente: José Luís de Azevedo Quintino Rogado Nome do Docente		
Objectivo da unidade curricular (1000 Caracteres): O objectivo desta Unidade Curricular é o de apresentar os princípios fundamentais da Computação Paralela e das tecnologias utilizadas no desenvolvimento e optimização de aplicações paralelas que permitem a sua operacionalização nas plataformas de suporte hardware e software mais actuais.		
Objectives (1000 Characters):		

The goal of this course is to present the fundamental principles of parallel computing and the technologies used in the development and optimization of parallel applications and their deployment on state of the art hardware and software supporting platforms.

Conhecimentos, capacidades e competências a adquirir (1000 Caracteres):

No final da cadeira, os alunos deverão:

- Utilizar as técnicas de programação paralela e as respectivas plataformas de execução para desenvolver sistemas e aplicações capazes de tirar partido da evolução recente do hardware (multicore, GPUs);
- Compreender os conceitos fundamentais da computação paralela
- Identificar a existência de tarefas independentes em algoritmos computacionais;
- Decompô-los em vários fluxos de execução paralela;
- Determinar o grau de paralelismo óptimo e prever os ganhos de desempenho.

Learning outcomes of the Curricular Unit (1000 Characters):

At the end of course, students should:

- Use parallel programming techniques and execution platforms to develop systems and applications that benefit from the recent hardware evolution (multicore, GPUs);
- Understand the key concepts of parallel computing
- Identify the existence of independent tasks in computational algorithms;
- Decompose them into multiple streams of parallel execution;
- Determine the optimal degree of parallelism and predict performance gains.

Conteúdos programáticos (1000 caracteres disponíveis):

1. Introdução

Motivações para o Paralelismo
Aplicações Científicas e Industriais

2. Arquitecturas para Computação Paralela

Evolução e Limitações das Arquitecturas
Modelos de Computadores Paralelos
Modelo de Programação Paralela
Computação, Controle e Comunicação
Estrutura Física das Plataformas
Processamento vs. Comunicação

3. Desenho de Algoritmos Paralelos

Introdução
Técnicas de Decomposição e Aglomeração
Mapeamento e Balanceamento de Carga
Comunicação Inter Tarefas
Minimização de interacções
Modelos de Algoritmos Paralelos

4. Modelos e Plataformas de Programação Paralela

Programação por Mensagens: Message Passing Interface
Programação em Memória Partilhada: Modelo de Threads

Clusters: funcionamento e desempenho
Grid/Cloud Computing: mecanismos e aplicações

5. Quantificação do Desempenho

Definição de Desempenho
Aproximações à Modelização do Desempenho
Desenho e Experimentação
Avaliação de Implementações
Problemas de Transferências de Dados

Course contents (1000 Characters):

1. Introduction

Motivations for Parallelism
Engineering, Scientific and Commercial Applications

2. Architectures for Parallel Computing

Evolution and Limitations of Architectures
Parallel Computers Models
Parallel Programming Model
Computing, Control and Communication
Physical Structure of Platforms
Processing vs. Communication

3. Design of Parallel Algorithms

Introduction
Decomposition and Clustering Techniques
Mapping and Load Balancing
Inter Task Communication
Minimizing Interactions
Models of Parallel Algorithms

4. Models and Platforms for Parallel Programming

Messaging Programming: Message Passing Interface
Shared Memory Programming: Threads Model
Clusters: operation and performance
Grid / Cloud Computing: mechanisms and applications

5. Quantifying Performance

Definition of Performance
Approaches to Modeling Performance
Models and Scalability Analysis
Design and Experimentation
Implementation Evaluation
Data Transfer Problems

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da

Unidade Curricular (1000 Caracteres):

Em certas áreas da ciência, os problemas a resolver são de grande complexidade e implicam transferência, armazenamento e tratamento de quantidades massivas de informação. As capacidades fornecidas pelos meios computacionais clássicos não são suficientes para dar resposta aos requisitos agregados que lhes estão associados.

O recurso a técnicas de computação paralela, baseadas na agregação de recursos de processamento e/ou armazenamento (multicores, clusters e Grids) aparece como uma forma económica e escalável de tratar esses problemas. A engenharia associada à aplicação destas tecnologias constitui tema extremamente relevante e fecundo, que abre caminho à implementação de soluções inovadoras em áreas de reconhecido valor científico e tecnológico. O conteúdo programático proposto, ao fornecer uma

abordagem actual e orientada para a implementação dos princípios fundamentais da Computação Paralela insere-se nos objectivos anunciados para esta Unidade Curricular.

Demonstration of the syllabus coherence with the Curricular Unit's objectives

(1000 Characters):

In certain areas of science, the nature of problems to solve is of great complexity and involves transfer, storage and processing of massive amounts of information. The capabilities provided by the classical computational resources are not sufficient to meet their complete requirements.

The use of parallel computing techniques, based on the aggregation of processing and / or storage resources (multicores, clusters and grids) appears as an economical and scalable solution to address these problems. The engineering associated with the application of these technologies is an extremely relevant and fruitful theme, which paves the way for the implementation of innovative solutions in areas of recognized scientific and technological value. The proposed syllabus, by providing an contemporary approach, targeted to the implementation of the fundamental principles of Parallel Computing fits into the objectives stated for this Curricular Unit.

Metodologias de ensino e avaliação (1000 caracteres):

Planned learning activities, teaching methods and assessment methods and criteria

Os conceitos fundamentais de computação paralela são introduzidos através de metodologia expositiva, privilegiando de seguida a utilização de métodos exploratórios na análise de algoritmos paralelos e sua decomposição em fluxos de execução independentes. Finalmente é utilizada a auto-aprendizagem na realização de exemplos baseadas nos modelos de programação abordados, e avaliação crítica na sua análise de desempenho e optimização. A implementação é realizada em computadores configurados em rede independente, utilizando plataformas de computação paralela (OpenMP) ou de clustering (MPI). A aprendizagem tem igualmente uma forte componente de pesquisa individual realizada pelos alunos, complementada por apresentações dos temas abordados.

A avaliação é constituída por uma apresentação individual (40%) e um projecto de grupo de no máximo 2 alunos (60%). A aprovação na cadeira é obtida com uma nota mínima de 10 valores na média ponderada das duas componentes.

Planned learning activities, teaching methods and assessment methods and criteria (1000 Characters):

The fundamental concepts of parallel computing are introduced through expository methodology and following exploratory methods in the analysis of parallel algorithms and their decomposition into independent streams of execution. Finally self-learning is used for the implementation of examples based on the programming models addressed, and critical applied in the evaluation in their performance analysis and optimization. Implementation is performed on independent computing networks, using parallel (OpenMP) or clustering (MPI). Learning has also a strong component of research work carried out individually or in pairs, complemented by the presentation of the topics covered.

The assessment consists of an individual presentation (40%) and a project group of 2 students max. (60%). The approval is obtained in the chair with a minimum score of 10 on the weighted average values of the two components.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular (3000 caracteres):

Nesta unidade curricular o ensino é realizado através de aulas teórico-práticas, o que permite utilizar, por um lado, metodologias expositivas na apresentação dos princípios fundamentais da Computação Paralela e por outro, metodologias exploratórias baseadas em pesquisa e descoberta, para promover a aquisição efectiva de conhecimentos sobre as formas como esses princípios podem ser utilizados para aumentar o desempenho de diversos tipos de algoritmos e aplicações. O ensino é complementado por sessões de auto-aprendizagem em que os candidatos adquirem o domínio de plataformas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento e optimização de aplicações paralelas. Por outro lado, a realização de apresentações individuais promove a atitude crítica e avaliação por pares relativamente aos conhecimentos adquiridos. Desta forma, as metodologias utilizadas enquadram-se nos objectivos enunciados para esta Unidade Curricular.

Demonstration of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's objectives (3000 characters):

In this curricular unit, teaching is performed in theoretical-practical classes, which allows, on one hand, the usage of expository methodologies to present the fundamental principles of parallel computing, and on the other hand, the usage of exploratory methodologies based on research and discovery, to promote the effective acquisition of knowledge of how to use these principles to increase the performance of various types of algorithms and applications. Teaching is complemented by self-learning sessions where candidates learn how to master the platforms and technologies used in the development and optimization of parallel applications. Besides, performing individual presentations promotes a critical attitude and the opportunity for peer reviewing with respect to the knowledge acquired. Therefore, the methodologies used address all the objectives stated for this curricular unit.

Bibliografia principal – estilo APA (1000 caracteres):

Recommended or required reading:

- . "Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems" (2nd Ed.), by Thomas Rauber & Gudula Rünger, 2013, Ed. Springer, ISBN-10: 3642378005
- . "An Introduction to Parallel Programming", by Peter Pacheco, 2011, Ed. Morgan Kaufmann, ISBN-10: 0123742609
- . "Heterogeneous Computing with OpenCL" by Benedict R. Gaster, Lee Howes, David R. Kaeli, Perhaad Mistry & Dana Schaa, 2011, Ed. Morgan Kaufmann, ISBN-10: 0123877660
- . "Introduction to Parallel Computing (2nd Edition)", 2003, by Ananth Grama, George Karypis, Anshul Gupta, ed. Addison Wesley, ISBN-10: 0201648652
- . "Designing and Building Parallel Programs", by Ian Foster, available on-line <http://www-unix.mcs.anl.gov/dbpp>
- . "The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure", by Ian Foster (Editor) and Carl Kesselman (Editor), 2003, ed. Morgan Kaufmann, ISBN-10: 1558609334

As regras do estilo APA podem ser consultadas em <http://www.apastyle.org/index.aspx>

Data: 2 / 10 / 2014 (dd/mm/aaaa)