



## Teaching Guide

Identifying Data					2015/16
Subject (*)	Computación Científica en Arquitecturas Emerxentes		Code	614473003	
Study programme	Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Official Master's Degree	2nd four-month period	First	Optativa	3	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Electrónica e Sistemas				
Coordinador	Amor Lopez, Margarita	E-mail	margarita.amor@udc.es		
Lecturers	Amor Lopez, Margarita	E-mail	margarita.amor@udc.es		
Web					
General description	<p>Neste curso propónse unha introdución ás diversas arquitecturas emerxentes que están xurdindo como resposta a unha demanda de computación intensiva á que non responde as arquitecturas convencionais (procesadores mononúcleo e procesadores multinúcleos homogéneos). Na primeira parte da asignatura xustifícase o crecente interese na explotación de arquitecturas emerxentes como plataformas alternativas para a computación científica. En concreto centrarémonos/centrarémosnos en dous das arquitecturas con maior impacto para computación de propósito xeral, as GPUs (Graphics Processing Unit) e as FPGAs (Field-Programmable Gate Array). Na segunda parte do temario, estudarase a arquitectura das GPUs. Ademais, presentaranse as principais linguaxes de programación das GPUs enfocados á mantenta xeral. Tamén se presentarán os problemas da programación desta arquitectura e as técnicas de optimización para solucionarlos. Na última parte do temario abordarase o estudo das FPGAs, tanto a súa estrutura como a súa programación.</p>				

## Study programme competences

Code	Study programme competences
A2	Definir, avaliar e seleccionar a arquitectura e o software máis axeitado para a resolución dun problema.
A4	Profundizar no coñecemento das ferramentas de programación e particularmente en entornos Unix e linguaxes C e Fortran.
A5	Coñecer as arquitecturas emerxentes no campo da supercomputación.
A6	Analizar, deseñar e implementar algoritmos e aplicacións paralelas eficientes.
A12	Coñecer as tendencias en supercomputación así como a súa utilización práctica nos sectores industrial, académico e público.
B2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo
B4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
B6	Coñecer e experimentar o método científico de investigación.
B7	Capacidade de análise e síntese.
B9	Motivación pola calidade e mellora continua.
B10	Buscar e seleccionar a información útil necesaria para resolver problemas complexos, manexando con soltura as fontes bibliográficas do campo.
B13	Expor, defender e discutir propostas.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.



C4	Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences		
Definir, avaliar e seleccionar a arquitectura e o software máis axeitado para a resolución dun problema científico	AR2 AR5 AR6	BR6 BR7 BR10	CC3 CC7
Evaluar a eficiencia de diferentes implementacións	AR2 AR6	BR7	CC6
Coñecemento das tecnoloxías, que capaciten para a aprendizaxe e desenvolvemento de novas propostas, así como a capacidade para enfrontarse a outras arquitecturas emerxentes	AR4 AR12	BR2 BR6	CC4
Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, autonomía e creatividade. Capacidade para saber comunicar e transmitir os coñecementos		BR4 BR9 BR13	CC1 CC2

Contents	
Topic	Sub-topic
PARTE I. 1.Introducción	1. La crisis del hardware 2. Arquitecturas emergentes: 2.1 Multinúcleos heterogéneos. 2.2 FPGAs 2.3 GPU (Graphics Processing Unit)
PARTE II. 2. Arquitectura de la GPU	1. Introducción. Generaciones de la GPU 2. Estructura de la GPU 3. Arquitectura Tesla de Nvidia 4. Arquitectura Streaming de AMD
3. Programación de la GPU para propósito general	1. Introducción. 2. Modelo de programación 3. Lenguajes de programación para propósito general: 2.1 CUDA de Nvidia 2.2 OpenCL
4. Técnicas de optimización	1. Utilización de instrucciones intrínsecas 2. Optimización del uso de la memoria de la GPU 3. Minimización de la transferencia CPU-GPU 4. Planificación de tareas
PARTE III. 5.- FPGAs	1.- Dispositivos configurables 2.- Estructura de las FPGASs 3.- Metodología de diseño y prototipado.

Planning
----------



Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Supervised projects	A2 A6 B2 B4 B6 B7 B9 C1 C2 C3 C4 C7	1	22	23
Laboratory practice	A4 A5 A12 B13 B10 C6	15	15	30
Personalized attention		2	0	2

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Supervised projects	<p>Actividade que permite aos alumnos estudar en maior profundidade unha aplicación específica directamente relacionada dos coñecementos asociados ás competencias A2, A6. Ademais, ten que utilizar os seu coñecemento para resolver novos problemas nunha arquitectura concreta, se exercita as competencias C3, B2, B6 e B7. Como material complementario ofertarse varios libros e manuais escritos en inglés o cal formetrará a adquisición da competencia C2.</p> <p>O alumno realizará unha análise sobre os problemas da primeira implementación, valorando implementacións máis eficientes (competencias B9, C4 e C7).</p> <p>Unha vez desenvolvido terá que entregar un informe sobre o mesmo (competencias B4 e C1).</p>
Laboratory practice	<p>Actividade que permite aos estudantes aprender e afianzar os coñecementos xa adquiridos mediante a realización de sesións prácticas en ordenadores (competencias A4, A5, B10)</p> <p>As prácticas faranse utilizando tarxetas gráficas utilizando linguaxes de programación de última xeración (competencia A12 e C6). Os alumnos traballarán individualmente na súa realización e defenderá as súas propostas (Competencia B13).</p>

Personalized attention	
Methodologies	Description
Laboratory practice Supervised projects	A atención personalizada na realización dos traballos tutelados e as prácticas de laboratorio é imprescindible para dirixir os alumnos no desenvolvemento do traballo que lles foi asignado.

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Laboratory practice	A4 A5 A12 B13 B10 C6	É obligatoria a realización das prácticas de laboratorio estipuladas nos boletines	40
Supervised projects	A2 A6 B2 B4 B6 B7 B9 C1 C2 C3 C4 C7	Realización de traballos propostos polo profesor para profundar nalgún aspecto da materia	60

Assessment comments



A avaliación realizarase da mesma forma en todas as oportunidades: realización de prácticas e entrega de traballos. Nesta materia non se realizarán exames. Para poder presentarse á avaliación será condición indispensable a presentación das prácticas durante o cuatrimestre. Pola súa banda, os traballos deberán presentarse antes da data de comezo do período de exames, en calquera das dúas oportunidades.

A condición de non presentado virá dada polo non cumprimento de calquera dos requisitos da avaliación (non realización de prácticas ou non presentación de traballos).

Manterase o aprobado da parte da materia realizada e superada nas oportunidades anteriores: realización de prácticas por unha banda e presentación de traballos polo outro.

Os alumnos que cursen a asignatura a tempo parcial realizarán as mesmas probas de avaliación que os alumnos que as cursen a tempo completo. Asegurarase que os seus horarios de clase e os horarios das probas a realizar sexan compatibles co horario que teñan estipulado que deben asistir ao centro.

## Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- D. B. Kirk and W.-M. Hwu (2010). Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach. Morgan Kaufmann</li><li>- P. J. Ashenden (2002). The Designer's guide to VHDL. Morgan Kaufmann</li><li>- T. Akenine-Möller and E. Haines (2008). Real-Time Rendering. A. K. Peters</li></ul>
<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- D. C. Black, J. Donovan, B. Bunton and A. Keist (2004). SystemC: From the Ground Up. Springer</li><li>- W.-M. Hwu (2011). GPU Computing Gems. Morgan Kaufmann</li></ul>

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Técnicas de Optimización e Paralelización/614473005

### Subjects that continue the syllabus

Arquitectura e Tecnoloxía de Computadores/614473001

Programación Paralela/614473004

### Other comments

(\*The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.