



| Teaching Guide           |   |        |   |         |
|--------------------------|---|--------|---|---------|
| Identifying Data         |   |        | 2015/16   |         |
| Subject (*)              | Técnicas de Optimización e Paralelización   | Code   | 614473005                                       |         |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións  |        |   |         |
| Descriptors              |   |        |   |         |
| Cycle                    | Period  | Year   | Type  | Credits |
| Official Master's Degree | 1st four-month period   | First  | Obligatoria                                     | 6       |
| Language                 | SpanishGalician   |        |   |         |
| Teaching method          | Face-to-face  |        |   |         |
| Prerequisites            |   |        |   |         |
| Department               | Electrónica e Sistemas  |        |   |         |
| Coordinador              | Fraguela Rodriguez, Basilio Bernardo  | E-mail | basilio.fraguela@udc.es                         |         |
| Lecturers                | Arenaz Silva, Manuel Carlos<br>Fraguela Rodriguez, Basilio Bernardo   | E-mail | manuel.arenaz@udc.es<br>basilio.fraguela@udc.es |         |
| Web                      |   |        |   |         |
| General description      | <p>O obxectivo principal do curso é proporcionar unha visión xeral dos esquemas básicos de optimización de código e paralelización máis usados en aplicacións de todo tipo, con especial énfasis nas científicas e de ingeniería. Faise unha revisión dos núcleos computacionais máis comúns neste tipo de aplicacións, e das súas versións paralelas para cada tipo de algoritmo. Coas competencias adquiridas nesta materia, o egresado terá a capacidade de tomar decisións profesionais e empresariais que permitan mellorar a calidade, o rendemento e a competitividade dos produtos de software da súa organización.</p> |        |   |         |

| Study programme competences / results |   |
|---------------------------------------|---|
| Code                                  | Study programme competences / results   |
| A1                                    | Analizar e mellorar o rendemento dunha arquitectura ou un software dado.  |
| A2                                    | Definir, avaliar e seleccionar a arquitectura e o software máis axeitado para a resolución dun problema.  |
| A6                                    | Analizar, deseñar e implementar algoritmos e aplicacións paralelas eficientes.  |
| B3                                    | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse á complexidade de formular xuícios a partir de unha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuícios |
| 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   |
| B5                                    | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido ou autónomo.  |
| B7                                    | Capacidade de análise e síntese.  |
| B12                                   | Ser capaz de traballar en un equipo, en especial de carácter interdisciplinar.  |
| 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.   |
| C6                                    | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrentarse.   |
| C7                                    | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.  |

| Learning outcomes |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| Learning outcomes | Study programme competences / results |
|                   |                                       |



|  |                   |              |            |
|--|-------------------|--------------|------------|
| Aplicar técnicas de optimización para códigos secuenciais que teñen un alto impacto en programas paralelos                                   | AR1<br>AR6        | BR7          |            |
| Aplicar os algoritmos de transformación de programas secuenciais en programas paralelos máis utilizados                                      | AR1<br>AR6        |              |            |
| Extraer paralelismo mediante a análise das características dunha aplicación secuencial co obxecto de desenvolver unha versión paralela       | AR1<br>AR6        | BR7          |            |
| Adaptar aplicacións de xeito que teñan un bo rendemento en computadores paralelos con diferentes arquitecturas                               | AR1<br>AR6        |              |            |
| Comparar e avaliar alternativas de deseño e implementación de aplicacións paralelas para computadores paralelos con diferentes arquitecturas | AR1<br>AR2<br>AR6 | BR3<br>BR4   | CC3<br>CC6 |
| Traballar en equipo  |                   | BR12<br>BR13 | CC1        |
| Levar a cabo unha aprendizaxe autónoma   |                   | BR5          | CC2<br>CC7 |

| Contents  |   |
|---|---|
| Topic   | Sub-topic   |
| 1. Introducción                                   | a. Programa<br>b. Relación con outras asignaturas<br>c. Avaliación<br>d. Consideracións xerais  |
| 2. Optimización do procesamento paralelo          | a. Métricas de rendemento de programas paralelos<br>b. Fases na paralelización<br>c. Técnicas de distribución/particionamento de datos<br>d. Técnicas de balanceo da carga computacional  |
| 3. Optimización do uso da xerarquía de memoria    | a. Técnicas de programación para a mellora da localidade<br>b. Técnicas de programación para a ocultación da latencia dos accesos<br>c. Optimizacións do uso da memoria específicas das aplicacións paralelas   |
| 4. Outras optimizacións secuenciais               | a. Extensións á linguaxe<br>b. Condicionais<br>c. Bucles<br>d. Táboas de consulta<br>e. Plantillas<br>f. Inlining<br>g. Outros  |
| 5. Optimización baseada en núcleos computacionais | a. Caracterización de núcleos computacionais<br>b. Técnicas de paralelización de núcleos computacionais<br>c. Acoplamento de diversas técnicas de paralelización<br>d. Outros aspectos do rendemento das técnicas de paralelización de núcleos computacionais<br>e. Paralelización automática |

| Planning                       |                                |                                      |                               |             |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies / Results         | Teaching hours (in-person & virtual) | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | A1 A2 A6 C6                    | 22                                   | 44                            | 66          |
| Laboratory practice            | A1 A2 A6 B3 B7 B12<br>C3 C6 C7 | 27                                   | 27                            | 54          |



|   |                                       |   |    |    |
|---|---------------------------------------|---|----|----|
| Supervised projects   | A1 A2 A6 B4 B7 B12<br>B13 B5 C1 C2 C7 | 3 | 21 | 24 |
| Personalized attention  |                                       | 6 | 0  | 6  |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                                       |   |    |    |

| Methodologies                  |  |
|--------------------------------|--|
| Methodologies                  | Description  |
| Guest lecture / keynote speech | Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuales e a introdución de fases de debate cos estudantes. Todo iso coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe. Realizaranse sesións magistrais sobre gran parte dos contidos do temario, normalmente como punto de partida para o resto de actividades previstas para cada punto. |
| Laboratory practice            | Actividade que permite aos estudantes aprender e afianzar os coñecementos xa adquiridos mediante a realización de sesións prácticas en ordenadores.  |
| Supervised projects            | Actividade que permite aos alumnos estudar en maior profundidade unha aplicación específica directamente relacionada con algún dos contidos da materia. Asignaráselle un traballo tutelado a cada alumno. Unha vez desenvolvido terá que entregar un informe sobre o mesmo.  |

| Personalized attention                     |  |
|--|--|
| Methodologies                              | Description  |
| Laboratory practice<br>Supervised projects | A atención personalizada desenvólvese na realización das prácticas de laboratorio, así como nos traballos tutelados, xa que é imprescindible para dirixir aos alumnos no desenvolvemento do traballo. Ademais, esta atención serve para validar e avaliar o traballo que vai realizando cada alumno en distintas fases do seu desenvolvemento ata chegar ao seu finalización.<br><br>Doutra banda, recomendarase aos alumnos a asistencia a tutorías como método de axuda. |

| Assessment          |                                       |  |               |
|---------------------|---------------------------------------|--|---------------|
| Methodologies       | Competencies / Results                | Description  | Qualification |
| Laboratory practice | A1 A2 A6 B3 B7 B12<br>C3 C6 C7        | Valoración da aptitude e aprendizaxe desenvolvidos nas actividades acometidas nas sesións prácticas da materia | 40            |
| Supervised projects | A1 A2 A6 B4 B7 B12<br>B13 B5 C1 C2 C7 | Calidade do traballo e do progreso do alumno durante a súa realización   | 60            |

| Assessment comments  |
|--|
| Todas as actividades de avaliación recolleitas nesta guía conforman o proceso de avaliación continua da asignatura. Nin as clases nin ningunha actividade de avaliación requiren presencialidade do alumno. Isto, unido ao feito de que todos os materiais da asignatura están dispoñibles na plataforma web de educación do título, favorece o traballo e a avaliación dos alumnos matriculados a tempo parcial.<br>A entrega de actividades de avaliación (sexan prácticas ou traballos tutelados) copiadas dará lugar a un suspenso automático. |

| Sources of information |   |
|------------------------|---|
| Basic                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- M. Wolfe (1995). High-Performance Compilers for Parallel Computing. Addison Wesley</li> <li>- Randy Allen, Ken Kennedy (2001). Optimizing Compilers for Modern Architectures: A Dependence-based Approach . Morgan Kaufmann</li> <li>- Richard Gerber, Aart J. C. Bik , Kevin Smith , Xinmin Tian (2005). The software optimization cookbook. High performance recipes for IA-32 platforms. Intel Press 2nd edition</li> </ul> |
| Complementary          | - M.J. Quinn (2003). Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. McGraw-Hill   |



## Recommendations

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

Taller de Proxectos/614473013

Traballo Fin de Mestrado/614473014

Depuración de Programas e Análise do Rendemento/614473008

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Programación Paralela/614473004

### 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.