



| Teaching Guide      |  |        |  |           |
|---------------------|--|--------|--|-----------|
| Identifying Data    |  |        |  | 2022/23   |
| Subject (*)         | Language Processing  | Code   |  | 614G01067 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Informática  |        |  |           |
| Descriptors         |  |        |  |           |
| Cycle               | Period   | Year   | Type   | Credits   |
| Graduate            | 1st four-month period  | Fourth | Optional   | 6         |
| Language            | SpanishGalician  |        |  |           |
| Teaching method     | Face-to-face   |        |  |           |
| Prerequisites       |  |        |  |           |
| Department          | Ciencias da Computación e Tecnoloxías da InformaciónComputación  |        |  |           |
| Coordinador         | Dafonte Vazquez, Jose Carlos   | E-mail | carlos.dafonte@udc.es  |           |
| Lecturers           | Arcay Varela, Bernardino<br>Castiñeiras Galdo, Brais<br>Castro Martinez, Alfonso<br>Dafonte Vazquez, Jose Carlos<br>Garabato Míguez, Daniel<br>Gomez Garcia, Angel   | E-mail | bernardino.arcay@udc.es<br>brais.cgaldo@udc.es<br>alfonso.castro@udc.es<br>carlos.dafonte@udc.es<br>daniel.garabato@udc.es<br>angel.gomez@udc.es |           |
| Web                 | <a href="https://campusvirtual.udc.gal">https://campusvirtual.udc.gal</a>  |        |  |           |
| General description | <p>Compiladores; tradutores e intérpretes; etapas dun compilador; optimización de código; macroprocesadores. O obxectivo é familiarizar ó alumnado co funcionamento dos reconecedores da linguaxe e os compiladores como un caso particular, o entorno no que traballan así coma algunhas ferramentas software para a construción dos mesmos. É preciso asumir a característica interdisciplinar da materia. Adquirir os coñecementos necesarios para deseñar e implementar as diferentes etapas necesarias para o desenvolvemento dun reconecedor da linguaxe: análise (léxico, sintáctico e semántico) e síntese (xeración de código intermedio, optimización de código e xeración de código obxecto).</p> |        |  |           |

| Study programme competences / results |  |
|---------------------------------------|--|
| Code                                  | Study programme competences / results  |
| A40                                   | Capacidade para coñecer os fundamentos teóricos das linguaxes de programación e as técnicas de procesamento léxico, sintáctico e semántico asociadas, e saber aplicarlas para a creación, o deseño e o procesamento de linguaxes.                      |
| B1                                    | Capacidade de resolución de problemas  |
| B3                                    | Capacidade de análise e síntese  |
| C2                                    | Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.  |
| 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.  |

| Learning outcomes  |  |                                       |                |
|--|--|---------------------------------------|----------------|
| Learning outcomes  |  | Study programme competences / results |                |
| Coñecer os conceptos teóricos básicos nos que se basean os compiladores. Deseñar e implementar cada unha das fases precisas para a implementación dun compilador. Coñecer as distintas ferramentas dispoñibles para a implementación de compiladores e manexar algunhas das máis habituais. O estudante tamén saberá verificar o funcionamento do procesador da linguaxe. En relación ás competencias tipo C, será preciso manexar material en inglés e castelán e orientarse o traballo de prácticas para obter un diagnóstico e unha solución ós problemas asociados coa temática da asignatura. |  | A40                                   | B3<br>C2<br>C4 |
| Partindo da base teórica da computación, plantéxanse diferentes técnicas e ferramentas (cunha orientación moi práctica) para o procesamento da linguaxe. En relación ás competencias tipo C, tamén será necesario manexar documentación en ambos idiomas e trátase de valorar as diferentes solucións e plantexamentos posibles coas súas vantaxes e inconvenientes.   |  | A40                                   | C2<br>C6       |



|  |    |          |
|--|----|----------|
| Entender as razóns e saber como optimizar o código obxecto en función da plataforma que o vai a executar. Saber elixir o tipo de optimización segundo a máquina obxecto, as súas capacidades e a súa arquitectura. Con respecto ás competencias tipo C, unha vez máis precisaremos manexar documentación en varios idiomas e as prácticas tratarán de proporcionar as ferramentas para que o estudantes poda descubrir por sí mesmo as diferentes posibilidades e vantaxes según o contorno.   | B1 | C2<br>C6 |
| Saber analizar e diagnosticar o caso concreto, o obxectivo, para o que se precisa un recoñecedor da linguaxe. O estudante tamén será capaz de documentarse, sintentizar e adaptar a solución cun enfoque totalmente práctico pero baseado no coñecemento. Sobre as competencias tipo C, e dado que principalmente este resultado obterase a partir do proxecto proposto polo estudante, é obvio que precisamos utilizar técnicas avanzadas baseadas no coñecemento, diagnóstico de problemas así como una valoración crítica da proposta que él mesmo realiza. | B3 | C4<br>C6 |

| Contents                              |   |
|---------------------------------------|---|
| Topic                                 | Sub-topic   |
| Tema I. Introducción                  | 1.1 Estructura dun compilador.<br>1.2 Exemplo das fases dun compilador.   |
| Tema II. Linguaxes e Gramáticas       | 2.1 Notación e clasificación de Chomsky.<br>2.2 Gramáticas de contexto libre (GCL) e notación BNF.<br>2.3 Mellora e simplificación de gramáticas.   |
| Tema III. Análise Léxica              | 3.1 Tipos de máquinas recoñecedoras ou autómatas.<br>3.2 Autómatas Finitos.<br>3.3 Conversión entre gramática regular, expresión regular e autómatas finitos.<br>3.4 Implementación de autómatas.   |
| Tema IV. Análise Sintáctica (Parsing) | 4.1 Máquinas teóricas, mecanismos con retroceso<br>4.2 Algoritmos sen retroceso.<br>4.2.1 Análise sintáctica ascendente por precedencia simple.<br>4.2.2 Analizadores descendentes LL(K).<br>4.2.3 Analizadores ascendentes LR(k).<br>4.2.4 Xenerador de analizadores sintácticos YACC. |
| Tema V. Análise Semántica             | 5.1 Definicións dirixidas pola sintáxis.<br>5.2 Esquema de tradución.<br>5.3 Comprobacións en tempo de compilación.   |
| Tema VI. Xeneración de Código         | 6.1 Linguaxes intermedios.<br>6.2 Xeneración de código intermedio.<br>6.3 Xeneración de código dende linguaxe intermedio.   |
| Tema VII. Optimización de Código      | 7.1 Algoritmo de Nakata.<br>7.2 Lazos nos grafos de fluxo.<br>7.3 Análise global do fluxo de datos.<br>7.4 Solución iterativa das ecuacións de fluxo de datos.  |
| Tema VIII. Erros                      | 8.1 Tipos de erros.<br>8.2 Recuperación de erros léxico-gráficos.   |
| Tema IX. Intérpretes e Complementos   | 9.1 Estructura dun intérprete actual.<br>9.2 Arquitectura neutral de Java.  |

| Planning                       |                        |                                      |                               |             |
|--------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies / Results | Teaching hours (in-person & virtual) | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | A40 B3 C2 C4           | 21                                   | 31.5                          | 52.5        |
| Objective test                 | A40 B1 C2 C6           | 3                                    | 18                            | 21          |
| Laboratory practice            | A40 B1 C2              | 14                                   | 14                            | 28          |
| Supervised projects            | B1 B3 C2 C4 C6         | 7                                    | 17.5                          | 24.5        |



|   |  |    |   |    |
|---|--|----|---|----|
| Personalized attention  |  | 24 | 0 | 24 |
| (*)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 | Nestas sesións analizarase en profundidade os conceptos teóricos e técnicas principais para a implementación dun recoñecedor da linguaxe  |
| Objective test                 | Realizarase un exame ó final do cuadrimestre e a súa correspondente 2ª oportunidade. Este exame centrarase principalmente nos aspectos teóricos i exercicios asociados. Tamén poderase formular algunha cuestión relacionada coas prácticas de implementación realizadas. |
| Laboratory practice            | Levaranse a cabo pequenas prácticas sobre os diferentes temas da asignatura que se irán explicando nas sesións maxistráis. Algunhas delas serán exercicios de desenvolvemento e outras de implementación.   |
| Supervised projects            | Levarase a cabo un proxecto a proposta de un grupo de 2 estudantes do que se fará un seguimento no horario de traballo en grupo.  |

| Personalized attention   |  |
|--|--|
| Methodologies  | Description  |
| Guest lecture / keynote speech<br>Laboratory practice<br>Supervised projects | Especialmente no caso do proxecto a desenvolver, organizado por grupos de alumnos, realizarase un seguimento. A iso se adicarán principalmente as horas de traballo en grupo reducido. |

| Assessment          |                        |  |               |
|---------------------|------------------------|--|---------------|
| Methodologies       | Competencies / Results | Description  | Qualification |
| Laboratory practice | A40 B1 C2              | Levaranse a cabo pequenas prácticas sobre os diferentes temas da asignatura que se irán explicando nas sesións maxistráis. Algunhas delas serán exercicios de desenvolvemento e outras de implementación. A porcentaxe por asistencia i entrega destas pequenas prácticas é testimonial (10%). O 20% restante corresponde ó desenvolvemento do proxecto. | 30            |
| Objective test      | A40 B1 C2 C6           | Realizarase un exame ó final do cuadrimestre e a súa correspondente 2ª oportunidade. Este exame centrarase principalmente nos aspectos teóricos i exercicios asociados. Tamén poderase formular algunha cuestión relacionada coas prácticas de implementación realizadas.  | 50            |
| Supervised projects | B1 B3 C2 C4 C6         | Levarase a cabo un proxecto a proposta de un grupo de 2 estudantes do que se fará un seguimento no horario de traballo en grupo.   | 20            |
| Others              |                        |  |               |

| Assessment comments   |
|---|
| <p>En calquera caso, é preciso aprobar as dúas partes (proba obxectiva e prácticas-traballo). En caso contrario, a nota máxima que se poderá acadar é un 4.5.</p> <p>IMPORTANTE: O 40% da nota apórtao o proxecto a propoñer polos grupos, o 20% corresponde ó seguimento e o 20% á entrega final.</p> <p>ESTUDANTES CON MATRÍCULA A TEMPO PARCIAL OU CON DISPENSA ACADÉMICA DE EXENCIÓN DE DOCENCIA: Deberán poñerse en contacto cos profesores da asignatura para posibilitar a realización das tarefas fóra da organización habitual de materia.</p> <p>A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, implicará directamente a cualificación de suspenso '0' na materia na oportunidade correspondente</p> |

| Sources of information |
|------------------------|
| Basic                  |



|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Complementary</b> | "Compiladores:Principios, técnicas y herramientas", Aho, A.V.; Lam M.; Sethi, R. ;Ullman, J.D., Addison-Wesley, Reading, Massachussets, 2008."Construcción de compiladores. Principios y Práctica",Louden D. K., Paraninfo Thomson Learning, 2004."Diseño de compiladores", Garrido, A., Iñesta J.M., Moreno F., Pérez J.A. PublicacionesUniversidad de Alicante, 2004."Compiladores,teoría y construcción", Sanchis, F.J.;Galán, J.A., Ed. Paraninfo, 1987."The theory of parsing, translationand compiling" (I y II), Aho, A.V.; Ullman, J.D., Prentice-Hall, 1972."Principles of compiler design", Aho, A.V.; Ullman J.D., Addison-Wesley, 1977."Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes ycomputación", Hopcroft, J.E. ; MotwaniR. ; Ullman, J. D. [2002] I, Addison-Wesley, 2002"Compiler design in C", Allen I.; Holub, Prentice-Hall, 1991."Compiladores eIntérpretes", Sánchez, G.; ValverdeJ.A., Ed. Díaz de Santos, 1984."Languages and machines?", Sudkamp T.A., Addison-Wesley, 1994 |
|----------------------|--|

## Recommendations

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

Theoretical Computer Science/614G01039

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

Programming Language Design/614G01065

### Other comments

Aínda que ten relación con outras materias, está fortemente relacionada con "Deseño das Linguaxes de Programación", que a complementa, e "Teoría da Computación", que é a base inicial para poder afrontar os contidos.

(\*)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.