

---

**Ano Letivo** 2017-18

---

**Unidade Curricular** COMPILADORES

---

**Cursos** ENGENHARIA INFORMÁTICA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 14781061

---

**Área Científica** CIÊNCIA DE COMPUTADORES

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português-PT

---

**Modalidade de ensino** Presencial

---

**Docente Responsável** Fernando Miguel Pais da Graça Lobo

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Fernando Miguel Pais da Graça Lobo	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	S2	30T; 30PL	168	6

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

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Programação, Programação Orientada a Objectos, Algoritmos e Estruturas de Dados, Matemática Discreta, Arquitectura de Computadores.

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

- compreender os objetivos, arquitetura e abrangência de um compilador
- perceber a integração das diversas fases de compilação de linguagens imperativas
- ser capazes de especificar a sintaxe e a semântica de uma linguagem de programação
- saber utilizar os principais algoritmos e estruturas de dados usados na implementação de compiladores
- desenvolver componentes de um compilador para uma linguagem imperativa simples

### Conteúdos programáticos

1. Conceitos introdutórios, panorâmica geral de um compilador
2. Linguagens formais e autómatos
  - 2.1. Linguagens regulares e linguagens independentes do contexto
  - 2.2. Autómatos finitos
3. Análise lexical
4. Análise sintática (parsing)
  - 4.1. gramáticas independentes do contexto
  - 4.2. derivações
  - 4.3. árvores sintáticas abstractas
  - 4.4. parsing top-down
    - 4.4.1. parsing recursivo descendente
    - 4.4.2. transformação de gramáticas, parsing preditivo
    - 4.4.3. gramáticas LL(1)
  - 4.5. parsing bottom-up
    - 4.5.1. parser Shift-Reduce
    - 4.5.2. parsing LR: LR(0) e SLR
5. Análise semântica
  - 5.1. identificação
  - 5.2. verificação de tipos
6. Ambientes de execução
  - 6.1. representação de variáveis
  - 6.2. alocação de memória numa máquina de pilha
  - 6.3. avaliação de expressões
  - 6.4. registos de activação para procedimentos e funções
  - 6.5. acesso a variáveis locais e globais numa máquina de pilha
7. Geração de código
  - 7.1. templates de código, casos especiais
  - 7.2. algoritmo de geração de código baseado na visita da árvore sintática abstracta

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Nas aulas teóricas o professor faz a exposição da matéria usando o quadro e o computador para apresentar os conteúdos. As aulas práticas servem para consolidar os conceitos apresentados nas aulas teóricas, através da resolução de problemas e discussão de questões relacionadas com os trabalhos práticos.

#### Critérios de Avaliação

- trabalho prático (30%)
- exame (70%)

É necessário uma nota não inferior a 7,0 valores no trabalho prático para serem admitidos a exame final.

O trabalho prático é feito individualmente ou em grupo de 2 pessoas. O trabalho é composto por várias partes, cada qual com o seu prazo de entrega. Cada parte corresponde a uma fase necessária para o desenvolvimento de um compilador. A nota prática do grupo é convertida numa nota prática individual no momento da discussão dos trabalhos (que ocorrerá na última semana de aulas). A nota prática é, portanto, individual, e depende do desempenho de cada elemento do grupo na discussão.

### **Bibliografia principal**

#### Livro de texto principal

- Compiler Principles, Techniques, and Tools, 2nd Edition, Addison Wesley, 2007.  
Alfred V. Aho, Monica Lam, Ravi Sethi, Jeffery D. Ullman.

#### Referência útil para o trabalho prático

- Programming Language Processors in Java, 1st Edition, Pearson, 2000.  
David Watt, Deryck Brown.

#### Referência complementar

Programming Language Pragmatics, 4th Edition, 2015.  
- Michael L. Scott.

#### Referência complementar em língua portuguesa

Compiladores - da teoria à prática, Editora FCA, 2014  
- Pedro Reis Santos, Thibault Langlois.

---

**Academic Year** 2017-18

---

**Course unit** COMPILERS

---

**Courses** INFORMATICS (COMPUTER SCIENCE) (1st Cycle)

---

**Faculty / School** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Main Scientific Area** CIÊNCIA DE COMPUTADORES

---

**Acronym**

---

**Language of instruction** Portuguese-PT

---

**Teaching/Learning modality** In-person lectures.

---

**Coordinating teacher** Fernando Miguel Pais da Graça Lobo

---

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Fernando Miguel Pais da Graça Lobo	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 programming, Object Oriented Programming, Algorithms and Data Structures, Discrete Mathematics, Computer Architecture.

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

- understand the goals and architecture of a compiler
- understand the various phases of compiler construction
- be capable of specifying the syntax and semantics of a programming language
- know the major algorithms and data structures used in the implementation of a compiler
- develop components of a compiler for a simple imperative language

## Syllabus

1. Introductory concepts, overview of a compiler
2. Formal languages and Automata
  - 2.1. Regular languages and Context-free languages
  - 2.2. Finite automata
3. Lexical analysis
4. Syntax analysis (parsing)
  - 4.1. context-free grammars
  - 4.2. derivations
  - 4.3. abstract syntax trees
  - 4.4. top-down parsing
    - 4.4.1. recursive descent parsing
    - 4.4.2. grammar transformations, predictive parsing
    - 4.4.3. LL(1) grammars
  - 4.5. bottom-up parsing
    - 4.5.1. Shift-Reduce parsing
    - 4.5.2. LR parsing: LR(0), SLR
5. Semantic analysis
  - 5.1. identification
  - 5.2. type checking
6. Run-Time Environments
  - 6.1. data representation
  - 6.2. memory allocation on a stack machine
  - 6.3. expression evaluation
  - 6.4. activation records for functions and procedures
  - 6.5. access to local and non-local names on a stack machine
7. Code Generation
  - 7.1. code templates, special cases
  - 7.2. code generation algorithm based on visiting an abstract syntax tree

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

In the main T lectures, the course materials are explained to students along with illustrative examples.  
In the P lectures students have hands-on experience on the course materials doing exercises and working on their projects.

Grading:

programming project (30%)  
final exam (70%)

Students need a grade greater or equal to 7,0 in the project to be admitted to the final exam.

The programming project has to be done individually or in a group of a maximum of 2 people. The project is composed of several parts, each with its own deadline. Each part corresponds to a task required in the development of a compiler. The project (practical) grade of the group will be converted into a student grade upon the mandatory individual project discussion that will take place in the last week of lectures of the semester.

### Main Bibliography

#### Main textbook

- Compiler Principles, Techniques, and Tools, 2nd Edition, Addison Wesley, 2007.  
Alfred V. Aho, Monica Lam, Ravi Sethi, Jeffery D. Ullman.

#### Useful reference for the programming project

- Programming Language Processors in Java, 1st Edition, Pearson, 2000.  
David Watt, Deryck Brown.

#### Additional reference

Programming Language Pragmatics, 4th Edition, 2015.  
- Michael L. Scott.

#### Book in portuguese for those not so familiar with english:

Compiladores - da teoria à prática, Editora FCA, 2014  
- Pedro Reis Santos, Thibault Langlois.