

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Geometria Computacional /
Computational Geometry

1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).

MAT

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

162

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

TP: 45 PL: 22,5

1.6. ECTS (100 carateres).

6

1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).

Unidade curricular optativa

1.7. Remarks (1.000 carateres).

Optional curricular unit

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Lucía Fernandez Suarez – 67,5 h

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular deverão ser capazes de:

1. Apresentar os conceitos geométricos básicos sobre os quais assentam os principais algoritmos de geometria computacional;
2. Reconhecer algumas das principais áreas de aplicação da geometria computacional, tais como, robótica, reconhecimento de voz e de padrões, sistemas de informação geográfica...
3. Identificar os algoritmos geométricos adequados a cada problema e analisá-los quanto à sua eficiência;
4. Descrever os algoritmos estudados e implementá-los numa linguagem de programação adequada.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

Students who complete this course should be able:

1. Present the basic geometric concepts required to describe and study the main algorithms of computational geometry;
2. Recognize some of the principal areas of application of computational geometry, such as robotics, voice and pattern recognition, geographic information systems,...
3. Identify the geometric algorithms relevant to the problem at hand and evaluate their efficiency;
4. Describe the algorithms studied in the course and be able to implement them in a suitable programming language.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

- I. Conceitos básicos de geometria afim e euclidiana. Problemas clássicos na área (localização de serviços, o problema do círculo mínimo ...)
- II. Polígonos. Teorema da Galeria de Arte. Triangulação. Dual de uma triangulação. Orelhas. Área de um polígono. Algoritmos de triangulação. Triangulação de polígonos monótonos.
- III. Conjuntos convexos. Combinações convexas. Invólucro convexo. Algoritmo de Graham. Algoritmo QUICK-HULL
- IV. Células de Voronoi. Bisectores. Diagrama de Voronoi. Beach Line. Algoritmo de Fortune. Grafo de Delaunay. Aplicações.
- V. Localização de pontos.

5. Syllabus (1.000 characters).

- I. Basic concepts of affine and Euclidean geometry. Classical problems in the field (service location, the minimum circle problem.
- II. Polygons triangulation: polygons, art gallery problems. Triangulation. Triangulation Dual. Polygon's areas. Triangulation's algorithms. Triangulation of Monotone polygons.
- III. Convex sets. Convex combinations. Convex hulls. Graham Algorithm. QUICK-HULL algorithm.
- IV. Voronoi cells. Bisectors. Voronoi diagrams,. Beach Line. Fortune Algorithm. Delaunay graphs. Applications.
- V. Point location search.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 carateres).

A formação matemática em geometria afim e euclidiana em que assentam as técnicas de geometria computacional e os problemas que motivam a área estão contemplados no ponto (I), permitindo aos alunos atingir os objetivos de aprendizagem (1) e (2). Os conceitos e problemas apresentados nos pontos II, III, IV e V possibilitarão o aluno atingir os objetivos de aprendizagem de (3) e (4).

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

The mathematical training in affine and Euclidean geometry, on which computational geometry techniques are based, and the basic problems in the area, are considered in point (I), allowing students to reach learning objectives (1) to (2). The mathematical concepts and problems and applications presented in points II, III, IV and V will enable the student to achieve the learning objectives (3) and (4).

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 carateres).

As aulas teórico-práticas destinam-se à apresentação dos conteúdos programáticos e de exemplos práticos de aplicação, complementadas com a resolução de exercícios para consolidação de cada um dos temas. Pretende-se

privilegiar a autonomia do estudante no desenvolvimento de soluções para problemas complexos, adequados ao seu nível.

As aulas de tipo prático-laboratorial serão destinadas à implementação computacional de alguns dos algoritmos ou métodos descritos nas aulas teórico-práticas.

Os objetivos de aprendizagem de (1) a (4) são avaliados através de duas componentes: a teórica, constituída por avaliação presencial (e.g. teste escrito, apresentação e/ou teste oral), e a prática, que consiste na realização de exercícios por cada tema.

Para ambas as componentes, NT e NP, o aluno deverá obter classificação mínima de 10 valores.

A classificação final (NF) resulta da aplicação da fórmula $NF=0,5NP+0,5NT$.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

The lecture/recitations aim at presenting the syllabus as well as practical examples. These will be complemented with the use of lists of exercises to consolidate each of the themes. It is intended to privilege student autonomy in the development of solutions to complex problems, appropriate to their cognitive level.

In the labs, the students will implement some of the algorithms or methods described in the lectures.

The learning objectives of (1) to (4) are evaluated through two components: theoretical, consisting of face-to-face assessment (e.g. written test, presentation and / or oral test), and practice, exercises for each theme.

For both theoretical and practical components, the student must obtain a minimum grade of 10 values, to obtain approval to the CU.

The final classification(NF) results from a weighted arithmetic mean of the two assessment components, where the theoretical component (NT) has a weight of 50% and the practical component has a weight of 50%.(NP)

$NF=0,5NP+0,5NT$

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

As aulas teórico-práticas destinam-se à apresentação das bases teóricas dos conteúdos programáticos e os problemas principais na área, no intuito de completar os objetivos de aprendizagem (1) a (3), enquanto nas aulas prática-laboratorial são implementados computacionalmente os algoritmos apresentados adequados aos problemas na área, objetivo de aprendizagem (4). O trabalho autónomo (extra aula) é guiado pelas séries de exercícios, desenhadas para consolidar as competências de conceção e desenvolvimento dos conteúdos programáticos.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

The hybrid lecture/recitations classes are designed to present the bases of the programmatic contents and to do the analysis of case studies in order to fulfill learning outcomes (1) to (3). The laboratory component is used to implement, in a controlled environment, the main algorithms in the area, learning outcome (4).

Autonomous work (extra class) is guided by lists of exercises, designed to consolidate the skills of design and development of programmatic contents

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).

1. Arlow, J "Computational Geometry in Python", Clear View Training (2018)

2. M. de Berg, M. van Krefeld, M. Overmars, O. Schwarzkopf, "Computational Geometry - Algorithms and Applications", Springer (2000)

3. J.-D. Boissonnat, M. Yvinec, "Algorithmic Geometry", Cambridge University Press (2005) F. P. Preparata,

4. M.I. Shamos, "Computational Geometry - An Introduction", Springer (1985).

5. J. Gallier, "Geometric Methods and Applications for Computer Sciences and Engineering", Springer (2011).
6. Devadoss, O'Rourke. "Discrete and Computational Geometry", Princeton U Press (2011).

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.