

Guia docent

270610 - ADS - Estructures de Dades Avançades

Última modificació: 14/02/2020

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 723 - CS - Departament de Ciències de la Computació.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN INNOVACIÓ I RECERCA EN INFORMÀTICA (Pla 2012). (Assignatura optativa).

Curs: 2019 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable:

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

Basic knowledge of the C++ programming language (or any other programming language).
Basic knowledge of algorithm analysis methods (in particular asymptotic complexity).
Basic knowledge of elementary data structures such as stacks, queues, linked lists, trees, and graphs as well as of sorting methods such as insertion sort, heap sort, merge sort, and quick sort.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEE3.1. Capacidad para identificar barreras computacionales y analizar la complejidad de problemas computacionales en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología; así como para representar problemas de alta complejidad en estructuras matemáticas que puedan ser tratadas eficientemente con esquemas algorítmicos.

CEE3.2. Capacidad para utilizar un espectro amplio y variado de recursos algorítmicos para resolver problemas de alta dificultad algorítmica.

Genèriques:

CG1. Capacidad para aplicar el método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en cualquier ámbito de la Informática, así como en la concepción, diseño e implantación de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CG3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la Informática.

Transversals:

CTR4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i d'informació de l'àmbit de l'enginyeria informàtica, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CTR6. RAONAMENT: Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Bàsiques:

CB6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits y la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB9. Que els estudiants posseïxin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

METODOLOGIES DOCENTS

The lectures are theoretical/practical merged sessions.
The lecturer will allocate the hours in accordance with the subject matter.

The theory hours take the form of lectures in which the lecturer sets out new concepts or techniques and examples illustrating them.
Sessions will consist of a presentation of the main topics of each content's item, mainly based in selected original research papers.
A high level of students' participation is expected at each session.
Current lines of research in each topic will be discussed at the end of each topics' presentation.

The practical classes are used to explain implementations and show the performance of selected data structures. Students are required to take an active part in the class by discussing the various possible solutions/alternatives in class.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Become acquainted with the main and classic data structures of central areas of computer science and identify their major properties.
2. Become familiar with the mathematical tools usually used to analyze the performance of data structures.
3. Examine ideas, analysis and implementation details of data structures in order to assess their fitness to different classes of problems.
4. Select, design and implement appropriate data structures to solve given problems.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	12,0	8.00
Hores aprenentatge autònom	96,0	64.00
Hores grup gran	42,0	28.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Preliminars.

Descripció:

Review of required previous knowledge: asymptotic notation, basic algorithm analysis, arrays, linked lists, stacks and queues, basics of hashing, binary search trees, AVL trees, red-black trees, heaps.

Hashing.

Descripció:

Hashing: Universal Hashing (construction of hash functions), Cuckoo Hashing (collision resolution strategies), Applications (Bloom Filters).

Heaps.

Descripció:

Heaps: Binomial Heaps.



Self-adjusting data structures.

Descripció:

Self-adjusting data structures: List updates, Splay trees.

Randomized data structures.

Descripció:

Randomized data structures: randomized BSTs, treaps.

Multidimensional and metric data structures, searching in metric spaces, associative retrieval and object representation.

Descripció:

Multidimensional and metric data structures, searching in metric spaces, associative retrieval and object representation: grid files, kd trees, point quad trees, PR quad trees, octrees.

Geometric and kinetic data structures.

Descripció:

Geometric and kinetic data structures: interval, segment and partition trees, sweep lines.
Data structures for points in motion.

Strings.

Descripció:

Strings: tries, Patricia tries, suffix trees, suffix arrays, BW-transform, FM-index

External memory / cache oblivious.

Descripció:

External memory / cache oblivious: models, B-trees, ordered-file maintenance, van Emde-Boas layout.

Succinct Data Structures.

Descripció:

Succinct rank and select operations.

Miscellaneous.

Descripció:

Miscellaneous: concurrent, distributed, augmented, persistent data structures.



ACTIVITATS

Development of syllabus topics.

Descripció:

Development of syllabus topics.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4

Dedicació: 76 h

Grup gran/Teoria: 38h

Aprenentatge autònom: 38h

Deliverables.

Descripció:

Deliverables.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4

Dedicació: 10 h

Aprenentatge autònom: 10h

Final Work.

Descripció:

Presentation or deliberation of the Final Work (resulting from the Research Assignment).

Objectius específics:

1, 2, 3, 4

Dedicació: 12 h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

Summaries of classmates presentations.

Descripció:

Summaries of classmates presentations.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4

Dedicació: 2 h

Aprenentatge autònom: 2h



Research Assignment.

Descripció:

Research Assignment.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4

Dedicació: 17 h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

Reading of research papers.

Descripció:

Reading of research papers.

Objectius específics:

1, 2, 3

Dedicació: 21 h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 15h

Case studies and problem solving.

Descripció:

Case studies and problem solving.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4

Dedicació: 24 h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 18h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Grade = FW + H + S

FW = Final Work (graded from 0 to 6) in which each participant is required to develop a research paper (previously assigned/authorised by the coordinator).

The delivery of the final work consists of either an oral presentation or a written document containing concrete explanations of the paper's motivation, topic's background, overview of the key ideas, brief description of the most important details, demo of a program that implements the ideas introduced therein.

S = Summaries and participation (graded from 0 to 1) in which each participant is required to deliver a summary (1 page extent) of each others presentation and to participate (with questions and comments).

H = 3 Homeworks (graded from 0 to 1, each) to freely choose among several possibilities proposed by the lecturer as the following (but not limited to):

*Notes of one topic in latex (well explained and completed).

*Read and resume one research paper.

*Implement and prove experimentally one of the studied data structures.

*Add to Wikipedia a data structure that isn't.



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Cormen, T.H. Introduction to algorithms [en línia]. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 2009 [Consulta: 19/02/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3339142>. ISBN 9780262033848.
- Brass, P. Advanced data structures [en línia]. Cambridge: Cambridge University Press, 2008 [Consulta: 19/02/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=367072>. ISBN 9780511436079.
- Gusfield, D. Algorithms on strings, trees, and sequences: computer science and computational biology. First edition.. Cambridge [England] ; New York: Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521585198.
- Samet, H. Foundations of multidimensional and metric data structures. Amsterdam: Elsevier : Morgan Kaufmann, 2006. ISBN 0123694469.