

**Nom de l'assignatura:** Teoria d'autòmats i llenguatges formals

Codi	Tipus	Curs/semestre	Crèdits ECTS
27009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Troncal</li> <li>• Anual</li> </ul>	3er	6,5

**Professors**

<i>Nom</i>	<i>Dpt/Unitat</i>	<i>Despatx</i>	<i>Direcció e-mail</i>	<i>Telèfon</i>
Robert Clarisó Viladrosa	EIC	S/260	rclariso@deic.uab.cat	93 728 77 57
Jordi Duran Cals	EIC	S/262	jduran@deic.uab.cat	93 728 77 57

**Objectius**

Es tracta d'estudiar la teoria bàsica dels models abstractes de càlcul i llenguatges formals. Aquesta teoria permet enunciar propietats generals sobre les funcions que poden calcular els ordinadors i, més generalment, sobre els tipus de problemes resolubles. Es classificaran els problemes segons la seva dificultat relacionant-los amb els llenguatges formals. Es posarà especial atenció a l'existència de problemes indecidibles o no resolubles usant algorismes, programes i ordinadors. Finalment s'introdueix la complexitat espacial i temporal dels algorismes i problemes.

**Coneixements**

- Ordenar les propietats dels models formals en què es basen els ordinadors.
- Aprendre a construir models de càlcul per acceptar els diversos tipus de llenguatges formals.
- Aprendre a construir gramàtiques per generar els diversos tipus de llenguatges formals.
- Aprendre a identificar i representar els llenguatges, i com es classifiquen partir dels models de càlcul.
- Entendre la relació entre els diversos tipus de llenguatges formals.
- Entendre la relació entre els models de càlcul i els algorismes.
- Entendre com els llenguatges formals representen els problemes.
- Identificar les possibilitats i els límits de la computació a partir de la classificació dels llenguatges formals.
- Identificar el grau de complexitat dels problemes (decidable, semidecidible o indecidible), relacionant-los amb els llenguatges formals que els representen.
- Classificar els algorismes i els problemes segons la seva complexitat, a partir dels models de càlcul i dels llenguatges decidibles que els modelitzen.
- Entendre l'existència de problemes tractables i intractables.

**Habilitats**

- Proposar eines per a modelitzar el llenguatge (els llenguatges de programació).
- Precisar les capacitats computacionals dels models de càlcul i de les gramàtiques.
- Plantejar i resoldre problemes en termes de models de càlcul o de gramàtiques.
- Modelitzar algorismes a partir models de càlcul.
- Identificar problemes no resolubles.
- Ser capaç d'abstraure els detalls d'un problema per identificar problemes intractables coneguts.

**Competències genèriques**

- Capacitat d'estudi d'un problema abans d'afrontar la seva solució.
- Capacitat per entendre els límits de la computació.
- Fomentar la capacitat d'anàlisi i de síntesi (raonament crític).
- Assumir i dominar la comunicació oral i la comunicació escrita.
- Apreciar i potenciar el treball en equip.

**Capacitats prèvies**

---

**Pre-requisits**

- Dominar la manipulació del llenguatge matemàtic
- Dominar les demostracions per inducció i per contradicció
- Dominar la capacitat d'abstracció

**Co-requisits**

- Grafs i complexitat
- Sistemes digitals

**Post-requisits**

- Compiladors
- Llenguatges de programació

**Continguts**

---

(T:teoria, S:seminaris, PS:preparació de seminaris, L:laboratoris, PP:preparació pràctiques, E:estudi, AA:altres activitats)

	T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
<b>1. Introducció a la teoria de la computació (2 setmanes)</b>	4	2	1,5		3			10,5
Models abstractes de càlcul. Sistemes digitals Objectius de la teoria d'autòmats i llenguatges formals								

Previs matemàtics  
L'existència de funcions no calculables  
Alfabet, paraules i llenguatges formals  
Problemes de decisió i llenguatges formals associats

## 2. Autòmats finits i llenguatges regulars (4 setmanes)

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
8	4	1,5		3		2	18,5

Autòmats finits deterministes  
Autòmats finits no deterministes  
Equivalència entre els dos models  
Autòmats finits amb transicions directes  
Minimització del nombre d'estats  
Autòmats amb sortida

## 3. Llenguatges regulars (4 setmanes)

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
8	4	3		3		2	20

Operacions, expressions i llenguatges regulars  
Llenguatges regulars i autòmats finits  
Lema d'Arden i mètode de les equacions  
Propietats de tancament  
Llenguatges no regulars

## 4. Gramàtiques independents del context (3 setmanes)

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
6	3	3		3		2	17

Introducció  
Definicions. Llenguatges  
Simplificació de gramàtiques  
Formes normals de Chomsky i de Greibach

## 5. Autòmats amb pila (2 setmanes)

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
4	2	2		3		2	13

Descripció  
Acceptació per pila buida i per estat final  
Autòmats amb pila i llenguatges independents del context

## 6. Propietats dels llenguatges independents del context (2 setmanes)

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
4	2	2		3		2	13

Relació amb els llenguatges regulars. Gramàtiques lineals  
Propietats de tancament  
Llenguatges no independents del context  
El problema de la pertinença

## 7. Màquines de Turing (2 setmanes)

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
4	2	2		2		2	12

Descripció del model bàsic  
Màquines acceptadores de llenguatges  
Màquines calculadores de funcions  
Models equivalents de màquines de Turing  
Màquines enumeradores de llenguatges

## 8. Indecidibilitat (4 setmanes)

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
8	4	4		6		2	24

Hipòtesi de Church: màquines de Turing i algorismes  
Problemes i llenguatges decidibles i no decidibles

Llenguatges recursius i recursivament enumerables  
Codificació de les màquines de Turing  
Llenguatges diagonal i universal  
Màquina universal de Turing. El problema de la parada

**9. Jerarquia dels llenguatges formals  
(2 setmanes)**

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
4	2	2		2		2	12

Més llenguatges indecidibles  
Teoremes de Rice  
El problema de la correspondència de Post  
La jerarquia de Chomsky

**10. Introducció a la teoria de la complexitat  
(2 setmanes)**

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
4	2	2		2			10

Complexitat d'algorismes i problemes  
Complexitat temporal, espacial, determinista i no determinista  
Classes de complexitat  
Relacions entre les classes de complexitat  
NP-Compleitud. Teorema de Cook  
Alguns problemes NP-Complets

**Preparació de l'avaluació final**

T	S	PS	L	E	PP	AA	Total
				10			10

Preparació de les proves escrites parcials i finals

## Metodologia docent

**Classes magistrals (T)**

En les classes magistrals, impartides pels professors, es presenten els continguts bàsics que els estudiants han de menester per a introduir-se en els temes que configuren el programa. Alhora, s'indiquen les vies possibles per a completar o aprofundir la informació rebuda en aquestes sessions.

**Resolució de problemes (S)**

Es dedicaran una hora setmanals a la discussió i resolució d'exercicis, en les quals també es promou i valora la participació activa dels estudiants, tant en equip com individual

**Preparació dels problemes (PS)**

La preparació dels problemes és molt important per a que l'aprofitament de les classe de problemes sigui màxim.

**Preparació i exposició d'un tema (AA)**

En cadascun dels dos grups de matrícula, es formaran equips de treball. Cada equip de treball haurà d'exposar un tema a classe. La resta d'alumnes ha d'haver llegit el tema abans per a poder discutir i reflexionar sobre el tema exposat. Els professors assignaran el tema a exposar a cada equip de treball.

**Estudi (E)**

Les hores d'estudi es refereixen bàsicament a repassar els coneixements vistos a classes de teoria, a cercar nova informació i sobre tot a preparar l'examen de l'assignatura.

Tota la informació de l'assignatura es publicarà al *Campus Virtual*. Remarcant que en l'apartat *agenda* hi trobareu el calendari actualitzat amb les dates dels parcials i les exposicions dels temes.

## Avaluació

Avaluació continuada	Examen final	2a convocatòria
<p>Sí, en què consisteix?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realització de tres proves parcials, que representen el 65% de la nota final.</li> <li>• Preparació i exposició d'un tema (15%).</li> <li>• Resolució de problemes (20%) : <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>Opció Presencial:</b> resolució dels problemes a classe</li> <li>b) <b>Opció No Presencial (per a gent que treballa i no pot assistir a classe, amb justificant)</b> entrega de treballs proposats</li> </ul> </li> </ul>	<p>Només per als estudiants que no han superat l'avaluació continuada en primera convocatòria. Pretén recuperar la nota de les proves parcials.</p>	<p>No</p>

### Criteris d'avaluació

Es tindran en compte tant els **coneixements** adquirits per l'estudiant en relació als objectius fixats en l'assignatura, com el grau en què s'han assolit les **habilitats** i **competències genèriques** que es volien desenvolupar.

### Activitats, indicadors i instruments d'avaluació

L'assignatura ofereix dues oportunitats per ser superada. La primera és el resultat de l'avaluació continuada de la feina realitzada per l'estudiant al llarg del semestre. La segona és el resultat de l'avaluació d'una part de la feina obligatòria i d'un examen final que se celebrarà en la data prevista abans de l'estiu. **No hi haurà cap prova al mes de juliol!**

L'avaluació continuada té en compte **tres proves d'avaluació** (65%), la **presentació i exposició d'un tema** (15%) i la **resolució de problemes** (20%).

- *Proves d'avaluació:* durant el curs hi ha tres proves d'avaluació que representen un 15%, 25% i 25% de la nota final respectivament. **En el càlcul de la nota final, no es tindran en compte les notes d'aquelles proves amb nota inferior a un 3.**
- *Presentació i exposició d'un tema:* amb grups lliures de quatre persones es desenvoluparà un tema no explicat pel professor d'una llista de temes definida al inici del curs. Es realitzarà una exposició pública dins l'horari de classe, on es valorarà tant la qualitat de l'exposició com l'habilitat en fer-la per cada membre del grup. S'entregarà una presentació en format digital per ser compartida amb la resta dels estudiants a través del *Campus Virtual*.
- *Resolució de problemes*
  - a) Per l'**opció presencial** cada estudiant durant el curs haurà d'exposar la resolució d'un mínim de quatre problemes públicament dins l'hora assignada per la seva resolució. La llista de problemes serà publicada a l'inici del curs dins del *Campus Virtual* i setmanalment el professor indicarà quins problemes es podran realitzar. La nota serà en funció de la complexitat del problema, la notació usada i la resolució escollida.
  - b) L'**opció no presencial** es destinada a persones que per qüestions de feina no poden assistir regularment a classe (necessitat de justificant). Aquestes persones hauran d'entregar quatre treballs individuals durant al llarg de tot el curs. La data d'entrega i la gestió d'aquests es

realitzarà a través del *Campus Virtual*. Cadascun dels treballs representarà un 5% de la nota final.

L'**examen final** és destinat als estudiants que no han superat l'avaluació continuada. La nota d'aquest examen (65% de la nota final) i juntament amb la nota de la **presentació i exposició d'un tema** i la **resolució de problemes** és la segona oportunitat per superar l'assignatura.

L'alumne tindrà un "**No Presentat**" en l'avaluació final quan hagi participat en diferents feines que no superen el 15% de la nota final.

### Calendari d'avaluació

Les diverses activitats s'avaluaran al llarg de tot el curs: les activitats en equip quan l'assignació establerta pel professor així ho indiqui; les activitats individuals quan l'estudiant intervingui. Les proves parcials es duran a terme dins l'horari de classe del grup de teoria del matí: de 9h a 11h. La primera prova es realitzarà al finalitzar els temes 1, 2 i 3, el **20 de desembre**; la segona al finalitzar els temes 4, 5 i 6, el **28 de març**; i finalment la tercera prova, que avarca els temes 7, 8, 9 i 10, es realitzarà l'últim dia de classe de teoria, el **20 de juny**.

Pels estudiants que han d'optar per la segona oportunitat (recuperació de les proves), l'examen final serà en la data prevista per l'avaluació acadèmica del mes de juny (primera convocatòria). **Atenció!: la data de la segona convocatòria (mes de juliol) no s'utilitzarà per cap mena d'avaluació.**

## Bibliografia bàsica

---

Kelly, D (2001). *Teoría de autómatas y lenguajes formales*. Prentice Hall.

Borges, J.; Serra, J i Arqués, J. M. (1996). *Teoria d'autòmats*. Materials 28, Publicacions de la UAB.

## Bibliografia complementària

---

Casas, R. i Màrquez, L. (2000). *Llenguatges, gramàtiques i autòmats. Curs bàsic*. Aula teòrica 41, UPC.

Hopcroft, J. E.; Motwani, R. and Ullman, J. D. (2002). *Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes y computación*. Addison Wesley.

Linz, P. (2001). *An Introduction to Formal Languages and Automata*. Jones and Bartlett Publishers.

Martin, J. C. (2004) [2003]. *Lenguajes formales y teoría de la computación*. McGraw-Hill Interamericana.

## Enllaços web

---

La pàgina web de l'assignatura està al *Campus Virtual*.