

Guia docent

Víctor Dalmau

21 de gener de 2009

1 Dades descriptives de l'assignatura.

- Curs acadèmic: 2008-2009.
- Nom de l'assignatura: Teoria d'Autòmats i Llenguatges Formals I.
- Codi: 12448.
- Tipus d'assignatura: Obligatòria.
- Titulació/Estudis: Enginyeria en informàtica i Enginyeria tècnica en informàtica de sistemes.
- Nombre de crèdits:
 - Crèdits: 4.5
 - ECTS: 3.6
 - Nombre d'hores de dedicació a l'assignatura: 90
- Temporització:
 - Curs: 2n
 - Tipus: Trimestre
 - Període: 2n
- Coordinació: Víctor Dalmau Lloret
- Professorat: Víctor Dalmau Lloret, Emil Keyder, Hubie Chen

- Departament: Tecnologies de la Informació i les Comunicacions
- Llengua de docència: Català, Castellà i Anglès (depenent del professor)
- Edifici: França

2 Presentació de l'assignatura

L'assignatura Teoria d'Autòmats i Llenguatges Formals I és una assignatura obligatòria que s'ofereix durant el segon curs tant de la enginyeria en informàtica com de la enginyeria tècnica en informàtica de sistemes, formant part del primer cicle de l'ensenyament. La assignatura està integrada en un bloc d'assignatures, conjuntament amb Teoria d'Autòmats i Llenguatges Formals II, on s'introdueixen i estudien els principals models formals de computació. Els models estudiats en l'assignatura Teoria d'Autòmats i Llenguatges Formals I són els autòmats finits (deterministes i no deterministes) i els autòmats a pila, així com altres models equivalents.

L'assignatura té un enfocament teòric i deductiu. Malgrat el marcat caràcter teòric de l'assignatura no es dona massa èmfasi en la expressió formal (es a dir, en la utilització del llenguatge matemàtic) sinó més bé en la comprensió dels conceptes a nivell intuïtiu.

3 Prerequisits per al seguiment de l'itinerari formatiu

Els coneixements previs per al seguiment de l'assignatura són certes nocions matemàtiques bàsiques que el student hauria d'haver adquirit durant l'Ensenyament Secundari Obligatori i durant el primer curs dels estudis:

- Nocions algebraiques bàsiques: funcions (injectives, exhaustives, bijectives), conjunts i operacions elementals sobre conjunts, relacions d'equivalència.
- Aritmètica bàsica.
- Capacitat bàsica per a comprendre i escriure expressions matemàtiques a nivell elemental.

- Familiaritat amb les tècniques bàsiques de demostració: inducció, reducció a l'absurd.
- Nocions bàsiques de teoria de grafs

Els estudiants que, degut a que provenen del itinerari humanístic del Batxillerat o a que no han superat amb èxit les assignatures de matemàtiques del primer curs del estudis, no estan del tot familiaritzats amb els prerequisits matemàtics podran superar sense problemes l'assignatura però hauran de dedicar-hi un major esforç que la resta de companys, atès que hauran de reforçar aquests coneixements bàsics. Per a tal fi hi ha previstes dues mesures:

- Al llarg del curs és repassarà, quan sigui adient, aquells aspectes més difícils dels prerequisits matemàtics tals com tècniques bàsiques de demostració. Aquest repàs s'efectuarà generalment durant les classes de seminari.
- La bibliografia conté un gran nombre de referències en la que els estudiants que necessitin reforçar els coneixements matemàtics necessaris per a l'assignatura puguin fer-ho.

4 Competències a assolir en l'assignatura

4.1 Competències generals

Instrumentals

CG1 Capacitat de raonar a nivell abstracte. En particular s'espera que l'estudiant assimili e interioritzi els següents principis:

1. Un mateix concepte formal pot tenir varies formalitzacions diferents però equivalents.
2. Aquestes diferents formalitzacions, especialment si s'expressen en llenguatges ben diferents poden proporcionar un ventall de perspectives diferents sobre el mateix concepte.
3. A l'hora de verificar proposicions existencials és útil considerar les formalitzacions més generals.
4. A l'hora de verificar proposicions universals és útil considerar les formalitzacions més restringides

Interpersonals

Cap

Sistèmiques

CG2 Capacitat de identificar la millor metodologia per a resoldre un problema.

CG3 Capacitat de solucionar problemes combinant de manera nova i no trivial elements ja coneguts

4.2 Competències específiques

CE1 Entendre a nivell intuïtiu i formal els diferents models de computació que formalitzen el concepte de llenguatge regular: autòmats finits deterministes, autòmats finits no deterministes, autòmats finits no deterministes i expressions regulars.

CE2 Comprensió i domini dels diversos mètodes que permeten transformar cadascuna de les formalitzacions del apartat (1) en qualsevol altra.

CE3 Comprensió i domini del mètode de minimització de AFDs. Comprensió de la utilitat de l'autòmat mínim a l'hora de decidir si dos AFDs accepten el mateix llenguatge.

CE4 Comprensió del Teorema de Myhill-Nerode i domini del seu ús a l'hora de demostrar que un determinat llenguatge és no regular

CE5 Entendre a nivell intuïtiu i formal els diferents models de computació que formalitzen el concepte de llenguatge lliure de context: autòmats a pila i gramàtiques lliures de context.

CE6 Comprensió i domini dels diversos mètodes que permeten transformar cadascuna de les formalitzacions del apartat (5) en qualsevol altra.

CE7 Comprensió i domini dels mètodes de simplificació de gramàtiques lliure de context.

CE8 Comprensió i domini del mètode de transformació de gramàtiques lliure de context a forma normal de Chomsky.

5 Avaluació

5.1 Criteris generals d'avaluació

Els mecanismes d'avaluació son els següents:

- Autoavaluació de l'estudiant. Es realitzarà al llarg del curs. Per cada sessió de seminari el professor proposarà exercicis i problemes que hauran de ser resolts per els estudiants durant el període d'estudi dedicat a l'assignatura. Durant la sessió de seminari els alumnes, supervisats pel professor, resoldran els exercicis assignats a la pissarra. Com a resultat de la seva participació cada estudiant rebrà una nota de seminari, S , entre 0 (cada cop en que va ser cridat per resoldre un exercici a la pissarra l'estudiant o bé no hi era o bé no havia resolt l'exercici) i 1 (tots els cops en que l'estudiant havia estat cridat a la pissarra l'estudiant havia resolt l'exercici).
- Examen final. Consistirà en un examen obligatori amb preguntes de teoria i problemes. El resultat de l'examen final serà una nota entre 0 i 10.

El resultat final de l'assignatura serà el mínim entre 10 i $S + E$. És a dir, es sumarà la nota de l'examen final E amb la nota de seminari S sempre que aquesta suma no sigui superior a 10.

5.2 Concreció de l'avaluació per competències

Totes les competències (tant generals com específiques) s'avaluen mitjançant els mecanismes 1 i 2 de la secció 5.1. L'indicador d'assoliment consisteix en respondre correctament a les qüestions plantejades.

6 Continguts

Bloc de contingut 1. Llenguatges regulars

Conceptes

- Conceptes bàsics: paraules, concatenació, llenguatges i operacions bàsiques.

- Models de computació: autòmat finit determinista (AFD), autòmat finit no determinista (AFND), autòmat finit no determinista amb epsilon-transicions (epsilon-AFND), expressions regular (ER).
- Equivalència entre els models de computació anteriors.
- AFDs mínims. Teorema d'isomorfia.
- Llenguatges regulars. Propietats.
- Llenguatges no regulars. Teorema de Myhill-Nerode.

Procediments

- Transformació entre models de computació.
- Minimització de AFDs.
- Discriminació entre llenguatges regulars i no regulars.
- Aplicació del teorema de Myhill-Nerode per a demostrar que un llenguatge és no regular.

Actituds

- Esforç.
- Interès per conèixer i ampliar la informació.
- Participació activa.

Bloc de contingut 2. Llenguatges lliures de context

Conceptes

- Models de computació: Autòmat a pila (per pila buida i per estat final) (AP). Gramàtiques lliure de context (GLC).
- Equivalència entre els models de computació anteriors.
- Gramàtiques lliures de context simplifiades.
- Forma normal de Chomsky.

- Llenguatges lliures de context. Propietats.
- Llenguatges no lliures de context. Un exemple.

Procediments

- Transformació entre models de computació.
- Simplificació de GLCs.
- Transformació a forma normal de Chomsky.

Actituds

- Esforç.
- Interès per conèixer i ampliar la informació.
- Participació activa.

7 Metodologia

7.1 Enfocament metodològic de l'assignatura

Al segon curs de l'Enginyeria d'Informàtica/ Enginyeria Tècnica en Informàtica de Sistemes hi ha dos grups de teoria (T1 i T2) de aproximadament 60 (grup T1) i 30 (grup T2) estudiants. El grup T1 de teoria es divideix en 4 grups (S111,S112,S121 i S122) de seminari mentre que el grup T2 de teoria es divideix en 2 grups (S211 i S221) de seminari. Cadascun dels grups de seminari té per tant aproximadament 15 alumnes.

Sessions Plenàries

Es tracta de 11 sessions de dues hores de duració on assisteix tot el grup. Seran sessions teòriques on el professor explicarà a la pissarra els conceptes teòrics de l'assignatura. Els exemples i problemes seran els mínims necessaris. L'estudiant disposarà, a través de l'aula global d'apunts corresponents a cada sessió.

- Sessió 1. Introducció a l'assignatura. Conceptes bàsics: alfabet, paraula, concatenació, llenguatge. Introducció del autòmats finits deterministes (AFDs) a nivell intuïtiu i a nivell formal.
- Sessió 2. Introducció dels AFNDs a nivell intuïtiu i formal. Demostració de la equivalència entre AFDs i AFNDs
- Sessió 3. Introducció a nivell intuïtiu dels epsilon-AFNDs. Demostració de l'equivalència entre AFDs, i epsilon-AFNDs. Introducció a nivell intuïtiu i formal de les expressions regulars.
- Sessió 4. Demostració de l'equivalència entre ERs i AFDs (Teorema de Kleene). Introducció del concepte de llenguatge regular.
- Sessió 5. Minimització de AFDs. Demostració del teorema d'isomorfia.
- Sessió 6. Teorema de Myhill-Nerode.
- Sessió 7. Introducció dels autòmats a pila (per pila buida i estat final). Demostració de la seva equivalència.
- Sessió 8. Introducció de les gramàtiques lliures de context. Simplificació de GLCs.
- Sessió 9. Demostració de l'equivalència entre APs i GLCs. Introducció del concepte de llenguatge lliure de context.
- Sessió 10. Forma Normal de Chomsky. Exemple de llenguatge no lliure de context.
- Sessió 11. Sessió reservada per a completar el material vist a les sessions anteriors, en cas de que hagi retràs en el desenvolupament del temari. També es dedicarà a consultes i a extensions del temari que no són avaluable

Sessions de seminaris

Son sis sessions de dues hores on assistirà només un grup de seminari. És a dir, es tractarà de grups de aproximadament 15 alumnes. Durant les sessions de seminari els alumnes i el professor discutiran conjuntament la solució de problemes que el professor haurà plantejat amb anterioritat. L'alumne disposarà, abans de cada sessió i per mitjà de l'Aula Global del llistat d'exercicis que haurà de portar resolts. També es dedicarà part d'algunes sessions de seminari per a contestar dubtes dels estudiant.

- Sessió 1. S'efectuarà immediatament després de la tercera sessió de teoria. Es resoldran problemes bàsics sobre AFDs, AFNDs i epsilon-AFNDs. Es treballarà la transformació de epsilon-AFND a AFD.
- Sessió 2. S'efectuarà immediatament després de la quarta sessió de teoria. Es resoldran exercicis bàsics sobre ERs. Es treballarà la transformació entre AFDs i ERs.
- Sessió 3. S'efectuarà immediatament després de la cinquena sessió de teoria. Es resoldran problemes referents a la minimització de AFDs. Es resoldran problemes sobre les propietats de clausura dels llenguatges regulars.
- Sessió 4. S'efectuarà immediatament després de la setena sessió de teoria. Es resoldran problemes referents al teorema de Myhill-Nerode.
- Sessió 5. S'efectuarà immediatament després de la novena sessió de teoria. Es resoldran exercicis on es treballen els conceptes bàsics de AP i GLC. També es resoldran exercicis sobre simplificació de GLCs.
- Sessió 6. S'efectuarà immediatament després de la darrera sessió de teoria. Es resoldran exercicis referents a la transformació entre APs i GLCs. Es resoldran exercicis sobre les propietats de clausura dels llenguatges lliures de context i sobre FNC.

8 Fons d'informació i recursos didàctics

8.1 Fons d'informació per a l'aprenentatge. Bibliografia bàsica (suport paper i electrònic).

- J. Hopcroft, R. Motwani i J. Ullman. *Introduction to Automata Theory, Languages and Computation*. Addison-Wesley, 2007.
- Q. Borges, J. Serra i J.M. Arqués. *Teoria d'autòmats*. Col·lecció materials. Servei de publicacions de la UAB.

8.2 Fons d'informació per a l'aprenentatge. Bibliografia complementària (suport paper i electrònic).

- D. Kelley. *Teoría de autómatas y lenguajes formales*. Prentice-Hall, 1995.

- D. Kozen. *Automata and Computability*. Springer-Verlag, 1997
- M. Sipser. *Introduction to the Theory of Computation*. PWS Publishing Company, 1997.
- H. Lewis i C. Papadimitriou. *Elements of the Theory of Computation*. Prentice-Hall, 1997.
- J. Matoušek i J. Nešetřil. *Invitation to Discrete Mathematics*. Oxford University Press, 1998.

8.3 Recursos didàctics. Material docent de l'assignatura

- V. Dalmau i O. Gimenez. *Apunts de Teoria d'Autòmats i Llenguatges Formals I*. Suport electrònic. Accessible per l'Aula Global després de cada sessió de teoria.
- V. Dalmau. *Problemes d'Autòmats i Llenguatges Formals I*. Suport electrònic. Accessible per l'Aula Global abans de cada sessió de seminari.