

Curs 2011-2012

Enginyeria en Informàtica

Arquitectura i Enginyeria de Computadors I (12461)

Titulació / estudis: Enginyeria en Informàtica

Curs: 3r

Trimestre: primer

Nombre de crèdits ECTS: 3,6 crèdits

Nombre total d'hores de dedicació: 90 hores

Llengua de docència: català / castellà / anglès

1. Presentació de l'assignatura

Aquesta assignatura es situa en el context de la informàtica moderna. L'assignatura fa un recorregut de les arquitectures de computadors més importants des dels inicis de la informàtica fins a l'actualitat.

L'estudiant s'especialitzarà en la comprensió dels components principals de les arquitectures de computadors modernes. Això inclou començar amb una base sòlida en l'arquitectura d'un ordinador personal, fent especial èmfasi en la CPU. L'estudiant aprendrà les raons que van motivar el sorgiment d'arquitectures RISC i, així mateix, aprendrà els factors de disseny més rellevants d'aquesta arquitectura. Finalment, l'estudiant aprendrà els fonaments i aspectes més importants de les arquitectures paral·leles modernes.

Tot aquest estudi es farà orientat per tal de capacitar l'estudiant amb eines d'anàlisi, disseny i decisió de cara al seu futur professional. És a dir, en el futur aquest coneixement ajudarà a l'alumne per escollir, avaluar i, fins i tot, dissenyar les arquitectures més adequades pels sistemes informàtics que dissenyi, desenvolupi i/o desplegui com a professional.

2. Prerequisits per al seguiment de l'itinerari formatiu

Aquesta assignatura aprofundeix en l'estudi dels processadors i les seves arquitectures. Es una continuació del grup d'assignatures de Computadors (I, II i III) i, per tant, es basa en els coneixements impartits en aquestes assignatures.

Altres coneixements previs necessaris per al seguiment d'aquesta assignatura són els següents:

- Coneixements avançats de matemàtiques (càlcul de derivades i límits, etc.).
- Coneixements bàsics d'àlgebra de Boole.

3. Competències a assolir en l'assignatura

Aquest apartat inclou les competències a assolir en l'assignatura.

3.1. Competències generals

Instrumentals

1. Capacitat d'anàlisi i de síntesi
2. Capacitat d'organitzar i planificar
3. Coneixement i ús d'anglès
4. Habilitats de gestió de la informació (buscar i analitzar informació de fonts diverses)
5. Resolució de problemes

Interpersonals

6. Capacitat de crítica i autocrítica
7. Treball en equip

Sistèmiques

8. Capacitat d'aplicar els coneixements en la pràctica
9. Habilitats de recerca

10. Capacitat d'aprendre
11. Habilitat per treballar de forma autònoma

3.2. Competències específiques

12. Coneixement bàsic de l'arquitectura de l'ordinador personal
13. Capacitat de distingir les avantatges de les CPU multitasca envers els unitasca
14. Capacitat per a correlar entre necessitats dels usuaris i l'evolució de la CPU
15. Demostració la llei de Moore
16. Coneixement de les diferents formes de gestionar la memòria d'un ordinador
17. Habilitat per a aplicar els coneixements generals de la CPU a l'estudi del processador Intel 80386
18. Coneixement dels fets motivadors de les architectures RISC
19. Disseny d'aspectes essencials de les architectures RISC
20. Coneixement dels diferents tipus d'arquitectures paral·leles
21. Identificació dels reptes més rellevants en el disseny d'arquitectures paral·leles
22. Capacitat d'aplicar la llei d'Amdahl al disseny d'arquitectures amb varies CPUs

4. Metodologia

Aquesta secció presenta el model metodològic de com serà el procés d'ensenyament-aprenentatge de l'estudiant. Aquesta informació és útil a l'estudiant perquè orienta sobre el model que es seguirà, així com sobre les activitats planificades per aprendre, atenent que integra tres grans àmbits d'activitat per part de l'estudiant i la dedicació global que en conjunt li suposa:

- Presencial (a l'aula)
- Dirigit (fora de l'aula)
- Autònom (fora de l'aula)
- Activitats d'Aprenentatge en Equip

4.1. Sessions de Teoria

L'alumne participarà en sessions teòriques de forma presencial. És a dir, l'alumne rebrà coneixements impartits pel professor.

En les sessions de teoria tots els alumnes del grup de l'assignatura poden ser presents.

4.2. Seminaris

L'alumne desenvoluparà activitats d'aprenentatge presencials participatives. En les sessions de seminari els alumnes s'organitzaran i aprendran en equips de treball.

L'objectiu dels seminaris és poder resoldre els dubtes dels estudiants d'una forma pràctica. El professor proposarà problemes a resoldre pels estudiants en el transcurs del seminari per tal d'obtenir dubtes i proveir resposta immediata.

Els seminaris estan planificats de forma que els alumnes apliquen a cada sessió els coneixements adquirits en la sessions de teoria precedents. En alguns casos, els alumnes també hauran d'aplicar coneixements adquirits autònomament per l'alumne.

Al començament de cada sessió de seminari, cada equip rebrà una sèrie d'exercicis i/o problemes pràctics que ha de resoldre en l'espai de temps dedicat al seminari. El professor de seminari aclarirà dubtes sobre els enunciats i pot dirigir els alumnes a trobar la resposta dels exercicis i/o problemes proposats. En cap cas, el professor resoldrà els exercicis i/o problemes de la sessió en curs. El professor resoldrà els exercicis i/o problemes de la sessió en curs durant el començament de la pròxima sessió.

Per participar en alguns seminaris serà necessari haver realitzat una activitat d'aprenentatge autònom anterior. L'alumne és responsable de desenvolupar aquestes activitats d'aprenentatge autònom si vol participar en les sessions de seminari que depenguin d'aquestes.

En cada sessió de seminari participaran únicament els alumnes del subgrup segons el calendari.

4.3. Activitats d'Aprenentatge Autònom

L'alumne és responsable d'adquirir de forma autònoma i no dirigida tots aquells coneixements i habilitats que ell (ella) consideri d'utilitat per l'assoliment dels objectius i competències

d'aquesta assignatura.

Adicionalment, el professor de teoria i/o de seminari proposarà activitats que els alumnes poden desenvolupar de forma autònoma i (no) dirigida. En cada cas, s'especificarà si l'activitat és dirigida.

Algunes de les activitats proposades pel professor seran pre-requisit per poder realitzar sessions pràctiques i seminaris. Per tant, l'alumne és responsable de desenvolupar aquestes activitats si vol participar en les sessions pràctiques i seminaris que depenguin d'aquestes.

4.4. Activitats d'Aprenentatge en Equip

Els estudiants desenvoluparan dos tipus d'activitat en equip:

- Resolució de problemes durant les sessions de seminari.
- Desenvolupament d'un treball d'aprofundiment en el temps que l'estudiant ha de dedicar a l'assignatura fora de l'aula.

5. Avaluació

5.1. Criteris generals d'avaluació

Aquest curs avaluarà les activitats d'aprenentatge de l'alumne amb una nota de 0 a 10. Per aprovar aquesta assignatura l'alumne ha d'assolir una nota final (NF) igual o superior a 5. La taula següent resumeix l'avaluació de les activitats d'aprenentatge de l'alumne i el seu pes en % sobre la nota final de l'assignatura:

Tipus d'avaluació	Incidència qualificació		Agent d'avaluació			Agrupament				%	En la resta de la secció
	Obligatòria	Optativa	Docent	Autoavaluació	Coavaluació	I	PP	PG	GG		
Inicial											
Continuada	Seminaris i Treballs Previs (S)		Professor Teoria	Equip propi	Altres Equips			X		35	
Formativa	Treball d'Aprofundiment (TA)		Professor Teoria					X		25	
Final	Examen (FT)		Professor Teoria			X				40	

especifiquem el tipus d'avaluació, criteris i tipus de valoració per a cada activitat. Tots els alumnes seran avaluats seguint els mateixos criteris.

5.2. Avaluació de la Teoria

L'avaluació dels continguts de teoria es realitzarà mitjançant una prova final (FT) al desembre. En el cas que FT sigui inferior a un 4, llavors s'haurà de realitzar una altra FT a setembre per superar l'assignatura. És a dir, no es farà mitja amb valors de FT inferiors a 4.

La prova final inclourà una combinació de problemes i qüestions amb diversos apartats on els estudiants hauran de demostrar el seu grau d'assoliment dels continguts i de les competències especificats en aquest pla docent.

La prova per exemple pot consistir en repetir alguns conceptes teòrics i aplicar els conceptes teòrics a la resolució de casos.

La prova final és individual.

5.3. Avaluació dels Seminaris

L'avaluació de les sessions de seminari (S) es realitzarà en base a la valoració dels estudis previs que els alumnes hagin de lliurar com a prerrequisit al principi de cada sessió de seminari, de la qualitat de la resolució dels problemes lliurats durant el seminari i de la participació de cada alumne i/o equip de treball a classe.

L'avaluació es realitzarà també mitjançant auto-avaluació i co-avaluació entre diferents equips. Al començar la classe, el professor lliurarà la resolució de les qüestions i problemes del seminari anterior. Cada equip avaluarà les respostes d'altre equip.

L'avaluació de seminaris és per equips però inclourà exclusivament els estudiants que participin en el seminari. El professor es reserva el dret a realitzar avaluacions creuades dins de l'equip en cas de conflictes interns sobre la nota entre els components de l'equip de treball.

5.4. Avaluació del Treball d'Aprofundiment

L'avaluació del Treball d'Aprofundiment (TA) es realitzarà en base a la valoració de la qualitat del document escrit lliurat, del document de la presentació i de les presentacions orals a l'aula. Els criteris per avaluar el document escrit són els següents:

- Respecta el número de pàgines
- Qualitat del resum
- Qualitat de l'abast i els objectius
- Qualitat conclusions
- Coherència dels continguts amb els objectius i l'abast
- Qualitat continguts
- Qualitat de l'estil del document
- Ús i qualitat de les referències
- Qualitat i formalitat (ha estat subjecte a un procés de revisió formal) contrastada de les fonts d'informació (Per exemple, una article científic publicat a una revista o congrés. No s'acceptarà la Wikipèdia com a font vàlida per no complir aquesta norma).

És necessari consultar la bibliografia de com es fa un document tècnic en informàtica abans de posar-se a escriure res. El professor avaluarà en base a estàndards universalment acceptats. Altres mesures de qualitat que es tindran en compte inclouen:

- Esforç de síntesi de les fonts d'informació (un treball que combina varies fonts per assolir els objectius obtindrà millor nota que aquell que es dedica merament a copiar el contingut de les referències).
- Complet. Els conceptes bàsics no es poden ignorar. Al començament del document, s'han de definir o referir-se els conceptes bàsics. La resta del document s'ha de construir d'una forma lògica i gradual en base a aquests conceptes.
- Estructura clara i coherent. S'ha d'utilitzar un esquema en capítols, seccions i subseccions que permeti connectar clarament tots els components del treball.
- Estil descriptiu coherent. L'estil de la descripció ha de ser el mateix en tot el document. Per exemple, s'ha d'evitar mesclar descripcions en passat i en present, o personals i impersonals.
- Format coherent. El format dels paràgrafs, pàgines, llistats, títols, etc. ha de ser igual al llarg de tot el document.

Els criteris per avaluar el document de la presentació són els següents:

- Cadència adequada
- Esforç de síntesi (inclou les parts més rellevants del treball escrit)
- Estructura de la presentació (introducció, cos, conclusions i treball futur)

Els criteris per avaluar la presentació oral són els següents:

- Professionalitat
- Grau de coneixement del propi treball
- Respecta el límit de temps
- Qualitat de diapositives (colors i formes adequats a l'espai de projecció, quantitat i qualitat de continguts, ...)

El professor es reserva el dret a afegir nous criteris en el transcurs de l'assignatura. En tot cas, s'avisarà amb temps suficient als estudiants per tal que puguin fer complir el seu treball amb els nous criteris.

L'avaluació del treball d'aprofundiment és per equip però inclourà exclusivament els estudiants que participin en el desenvolupament del treball. El professor es reserva el dret a realitzar avaluacions creuades dins de l'equip en cas de conflictes interns sobre la nota entre els components de l'equip de treball.

5.5. Càlcul de Notes

En aquesta secció detallem els criteris i les ponderacions que s'utilitzen per obtenir la nota final de l'alumne en aquest curs al desembre i, en cas de recuperació, al setembre.

5.5.1. Nota Final de Desembre

La nota final (NF) al desembre serà composta de les notes parcials FT, TA i S seguint els següents criteris i de la següent forma:

- Si $FT \geq 4$, llavors $NF = 0.4 \cdot FT + 0.35 \cdot S + 0.25 \cdot TA$
- sino (si $FT < 4$)
 - o $NF = 0.4 \cdot FT + 0.35 \cdot S + 0.25 \cdot TA$, si $NF < 5$
 - o Sino, si $(0.4 \cdot FT + 0.35 \cdot S + 0.25 \cdot TA > 5)$, llavors $NF = 4.9$. En aquest darrer cas s'assigna una nota $NF = 4.9$ per tenir el menor impacte en el càlcul de mitjanes en l'expedient acadèmic.

5.5.2 Nota Final de Setembre (Recuperació)

Al setembre l'alumne té la possibilitat de recuperar la nota FT mitjançant un nou examen. La nota S i TA es guarden tal qual pel Setembre.

La nota final (NF) al desembre serà composta de les notes parcials FT, TA i S seguint els següents criteris i de la següent forma:

- Si $FT \geq 4$, llavors $NF = 0.4 \cdot FT + 0.35 \cdot S + 0.25 \cdot TA$
 - sino (si $FT < 4$)
 - o $NF = 0.4 \cdot FT + 0.35 \cdot S + 0.25 \cdot TA$, si $NF < 5$
 - o Sino, si $(0.4 \cdot FT + 0.35 \cdot S + 0.25 \cdot TA > 5)$, llavors $NF = 4.9$. En aquest darrer cas s'assigna una nota $NF = 4.9$ per tenir el menor impacte en el càlcul de mitjanes en l'expedient acadèmic.
- En cas de no passar l'avaluació de l'assignatura al Setembre no es guardarà cap nota pel següent curs.

6. Continguts

6.1. Blocs de contingut

Bloc 1. El món de l'ordinador personal

- El PC
- Evolució de la CPU
- El processador Intel 80386

Bloc 2. Arquitectura RISC

- Nocions bàsiques
- Pipelining
- RISC vs CISC

Bloc 3. Arquitectures paral·leles

- Nocions bàsiques
- Classificació de Flynn
- Llei d'Amdahl

6.2. Temes d'aprofundiment

Cada equip de seminari ha d'escollir un dels temes de la següent llista pel treball d'aprofundiment (els temes estan separats per blocs de continguts).

El món de l'ordinador personal

- Sistemes d'emmagatzematge òptics (un aspecte a tractar és el seu rol en el rendiment de l'ordinador personal)
- Estudi de Simuladors de CPU, Memòria, etc. (ha d'incloure una demo)

- Estudi comparatiu empíric entre dos PCs de diferent arquitectura (mesures de benchmark) (ha d'incloure una demo)

Arquitectura RISC

- Execució especulativa (Problema, Avantatges i descripció de les CPUs on s'utilitzen aquestes solucions)
- Dependències de dades (Problema, solucions i descripció de les CPUs on s'utilitzen aquestes solucions)
- Estudi de Simuladors d'Arquitectures RISC (ha d'incloure una demo)

Arquitectures paral·leles

- Computació Grid aplicada a la Biomedicina
- Estudi de Simuladors d'Arquitectures Paral·leles (ha d'incloure una demo)

Altres temes

- Nanoinformàtica
- Processadors d'Alta Eficiència Energètica (ex. El Procesador Phoenix)
- PDAs
- Telèfons Mòbils d'Última Generació
- Navegador GPS (aparells que només funcionen com a GPS) (s'ha de relacionar el disseny de la seva arquitectura amb l'aplicació de navegació i els contextos d'ús: a peu, en cotxe, en avions...)
- Estudi d'un Node de Xarxa Sensor (Mòdul Sensor + Mòdul Wireless) (s'ha de relacionar el disseny de la seva arquitectura amb algunes aplicacions de xarxes de sensors)
- Càmeres d'imatge fixa o en moviment (webcams,...)
- Càmeres fotogràfiques
- Ordinadors "estrambòtics"

En els temes anteriors, aquells que es classifiquin com a sistemes informàtics que incloguin CPU i memòria (entre altres), han d'incloure una descripció de l'arquitectura de processadors i memòries del sistema en el context del temari de l'assignatura. S'ha de fer especial èmfasi en els aspectes de disseny i tècniques implementats en els processadors i memòries per tal de fer els sistemes més ràpids i eficients.

Entre altres aspectes a tractar, en tots els temes és necessari:

- Explicar el funcionament bàsic de la tecnologia tractada, les seves avantatges i limitacions (i comparativa amb les seves alternatives, si existeixen)
- Identificar els principals productors de la/les tecnologies, incloent una comparativa d'avantatges i preus dels productes,
- Documentar els principals equips de recerca científica en la tecnologia tractada, els últims resultats de recerca científica i associar-los a les necessitats actuals/futures dels usuaris,
- Documentar els diferents estàndards que hi apliquen,
- Documentar i il·lustrar (amb exemples reals) els principals contextos on s'aplica cada tecnologia (a la llar, oficina, indústria, de vacances...)

No és permès en cap cas de copiar treballs d'anys anteriors.

Els estudiants repetidors no poden escollir un tema que hagin realitzat en anys anteriors ni reutilitzar els treballs d'anys anteriors.

Els treballs detectats com a còpia rebran la nota de 0.

6.3. Guia per definir els continguts i format dels documents

6.3.1. Document Escrit

El document escrit ha de contenir les següents parts:

- Títol,
- Resum,
- Taula de continguts,
- Abast i objectius,
- Introducció,
- Descripció i elaboració del tema
- Conclusions,
- Referències.

El document pot contenir Annexos.

Un exemple de "descripció i elaboració del tema" per a components de la computadora és:

- Altres tipus/estàndards/tecnologies
- Comparatives amb altres tipus/ estàndards/tecnologies
- Localització en l'organització hardware de la computadora,
- Funció/rol en l'arquitectura de la computadora,
- Funcionament (p.e. com funciona i organitza una DRAM internament?),
- Interacció i interdependències amb altres elements de la computadora,
- Paràmetres de rendiment ("performance") que influeixen en les decisions de disseny,
- Aplicacions en el món real.

És obligatori aportar referències i indicar en el text mitjançant un referència creuada on s'utilitzen. L'estudiant ha d'aprendre a fer referències de forma estàndard i acceptable. Abstenir-se de fer referències que incloguin només un enllaç web.

La longitud màxima de cada document és de 30 pàgines sense annexos. El document amb annexos pot arribar fins a 40 pàgines. Així que es recomana sintetitzar bé la informació continguda al document.

No s'acceptarà com a vàlid incloure informació supèrflua en el cos del document. Els llistats i demés informació de suport s'ha d'incloure en forma de referències o annexes.

6.3.2. Presentacions Orals

Es recomana seguir l'esquema de continguts del document escrit per preparar la presentació.

La presentació ha de tenir una durada màxima de 15 minuts. Hi haurà un torn de preguntes de fins 5 minuts més.

La presentació serveix com a reforç per avaluar els treballs.

Cada component de l'equip ha de fer un part de la presentació per poder tenir una nota de presentació.

7. Fonts d'informació i recursos didàctics

Aquest apartat inclou recursos d'informació procedents de diverses fonts: Biblioteca o d'altres; així com d'altres recursos docents necessaris per al procés d'aprenentatge. Es troben classificats d'acord amb criteris diversos: la tipologia del recurs i el grau d'incidència amb l'aprenentatge proposat en l'assignatura.

7.1. Material docent de l'assignatura

El material docent de l'assignatura està constituït per una sèrie de lectures: lectures R1 a R7; i algunes parts del llibre de la bibliografia bàsica: Part I, capítol 8 de la Part II, capítol 13 de la Part III i Capítol 18 de la Part V.

El llibre també conté problemes i qüestions tipus que poden servir als estudiants per practicar de cara a l'examen final.

7.2. Bibliografia bàsica (suport paper i electrònic)

- William Stallings. Computer Organization and Architecture 6/E. Prentice Hall. (Student resources at <http://williamstallings.com/COA6e.html>)

7.3. Bibliografia complementària (suport paper i electrònic)

- Heuring, V.; Jordan, H. Computer systems design and architecture. Addison Wesley Longman, 1997.
- Patterson, D; Hennessy, J. Computer Architecture. A quantitative approach. Morgan Kaufmann. 2003.
- Brey, B. The Intel microprocessors. 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro Processor, Pentium II, Pentium III and Pentium 4". Prentice Hall. 2003.
- Tanenbaum, A.S. Structured computer organization. Prentice-Hall International. 1999.
- John L. Hennessy, David A. Patterson. Arquitectura de computadores, un enfoque cuantitativo. Ed. McGraw-Hill. 1995.
- David A. Patterson, John L. Hennessy. Estructura y diseño de computadores. Interficie circuitería/programación. Ed. Reverté, S.A. 2000.

7.4. Bibliografia de reforç (suport paper i electrònic)

- Michael J. Hanson and Dylan J. McNamee. Efficient Reading of Papers in Science and Technology. 2000. Disponible en línia a <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/netbib/efficientReading.pdf>.
- David Sánchez. Research Links. Disponible a <http://www.tecn.upf.es/~dssanchez/einvestigacion.html>.
- Biblioteca UPF. Com elaborar un treball acadèmic. 2007. Disponible a <http://www.upf.edu/bibtic/recursos/treaca/treaca.pdf>.

7.5. Lectures

- R1 - Tyson, Jeff. "How PCs Work." 05 June 2001. HowStuffWorks.com. Available at <http://computer.howstuffworks.com/pc.htm>.
- R2 - Tyson, Jeff. "How Computer Memory Works." 23 August 2000. . Available at <http://computer.howstuffworks.com/computer-memory.htm>.
- R3 - Intel. Microprocessor Quick Reference Guide. . Available at <http://www.intel.com/pressroom/kits/quickreffam.htm>.
- R4 - David Risley. A CPU History. PCMECH. 2001. Available at <http://www.pcmech.com/article/a-cpu-history/>.
- R5 - Intel Corporation. Intel 80386: Programmer's Reference Manual 1986. 2001. Available at <http://www.cs.ucla.edu/~kohler/class/04f-aos/ref/i386.pdf>.
- R6 - William Stallings. Capítol 13. Reduced instruction set computer architecture. Computer Organization and Architecture 6/E. Prentice Hall.
- R7 - Aaron Michalove. Amdahl's Law. Available at <http://home.wlu.edu/~whaley/classes/parallel/topics/amdahl.html>