

**FONAMENTS DE COMPUTADORS**

| <b>Codi</b> | <b>Tipus</b> | <b>Curs/semestre</b>    | <b>Crèdits ECTS*</b> |
|-------------|--------------|-------------------------|----------------------|
| 21293       | Semestral    | 1er curs / 1er semestre | 6,0                  |

(\* 6,0 crèdits ECTS equivalen a 150 hores de feina de l'alumne. Per tant, es presenta una planificació de l'aprenentatge d'un estudiant per aquesta càrrega de feina, que inclou tant les hores presencials com les no presencials.)

**Professors**

| <i>Nom</i>         | <i>Departament</i>                            | <i>Despatx</i> | <i>Adreça d'E-mail</i>         | <i>Telèfon</i> |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| Fernández, Juan M. | Microelectrònica i Sistemes Electrònics (MSE) | S/251          | JuanMa.Fernandez@uab.cat       | 937 287 752    |
| Ribas, Lluís*      |                                               |                | Lluís.Ribas@uab.cat            |                |
| Serra, Paco        |                                               |                | Francesc.Serra.Graells@uab.cat |                |
| Velasco, Josep     |                                               |                | Josep.Velasco@uab.cat          |                |

(\* coordinador de l'assignatura)

**Objectius**

Coneixements (resum dels continguts principals del programa de l'assignatura)

- Conèixer l'arquitectura general d'un computador i, especialment, l'arquitectura de Von Neumann.
- Saber com es representa la informació i, en particular, els nombres de forma digital: nombres naturals i enters, tant en signe i magnitud com en complement a 2.
- Entendre els mecanismes de canvis de base en la representació de nombres.
- Conèixer els rudiments de l'àlgebra de Boole per a la manipulació de funcions lògiques.
- Tenir nocions tecnològiques dels circuits digitals i entendre la relació entre els circuits digitals i les funcions lògiques.
- Conèixer les portes lògiques, els mòduls combinacionals i els elements de memòria bàsics.
- Comprendre els conceptes de llenguatge màquina, d'instrucció (i adreçament), d'assemblador
- Tenir nocions dels protocols de comunicació síncrons i asíncrons.
- Entendre com funciona un processador i com es relaciona amb el seu entorn.
- Saber com s'organitza la memòria d'un computador i els diferents tipus que hi ha.

Habilitats (aquelles de tipus pràctic desenvolupades al llarg de l'assignatura)

- Realitzar operacions aritmètiques bàsiques amb nombres binaris.
- Fer canvis de base de representació de nombres.
- Treballar amb funcions lògiques.
- Analitzar circuits digitals.
- Dissenyar i simular circuits.
- Programar en assemblador.

Competències

- Capacitat d'anàlisi i síntesi.
- Resolució de problemes.
- Capacitat d'organització i planificació.

- Comunicació oral i escrita.
- Treball en equip.
- Raonament crític.

## Capacitats prèvies

No hi ha prerequisits establerts. És convenient que l'estudiant repassi nocions bàsiques d'aritmètica i d'electrònica.

## Continguts

(T: teoria, S: seminaris, PS: preparació de seminaris, L: laboratoris, P: treball per al projecte, E: estudi, AA: altres activitats)

| Temes                                                                                                                                                                                                                     | Hores de dedicació de l'estudiant |   |    |   |   |   |    |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|----|---|---|---|----|-------|
|                                                                                                                                                                                                                           | T                                 | S | PS | L | P | E | AA | Total |
| <b>1. Arquitectura dels computadors</b>                                                                                                                                                                                   | 3                                 | 0 | 0  | 0 | 0 | 5 | 1  | 9     |
| Introducció. Història dels computadors. Organització general d'un computador. Arquitectura de Von Neumann. Estructura d'un processador: memòria i CPU.                                                                    |                                   |   |    |   |   |   |    |       |
| <b>2. Representació de la informació</b>                                                                                                                                                                                  | 4                                 | 2 | 6  | - | 2 | 7 | -  | 21    |
| Tipus de dades. Nombres naturals i fraccionaris. Representació binària. Canvis de base. Nombres amb signe. Operacions aritmètiques amb nombres binaris.                                                                   |                                   |   |    |   |   |   |    |       |
| <b>3. Àlgebra de Boole i circuits digitals</b>                                                                                                                                                                            | 6                                 | 3 | 6  | 4 | 4 | 7 | -  | 30    |
| Funcions lògiques. Portes lògiques. Expressions booleanes. Propietats de l'àlgebra de Boole. Representacions canòniques. Minimització d'expressions booleanes.                                                            |                                   |   |    |   |   |   |    |       |
| <b>4. Circuits digitals combinacionals</b>                                                                                                                                                                                | 4                                 | 2 | 8  | 4 | 7 | 5 | 2  | 36    |
| Circuits amb portes lògiques bàsiques. Mòduls combinacionals: codificadors, descodificadors, multiplexors, demultiplexors, sumadors i comparadors.                                                                        |                                   |   |    |   |   |   |    |       |
| <b>5. Introducció als circuits seqüencials</b>                                                                                                                                                                            | 2                                 | 1 | 2  | 2 | 3 | 4 | -  | 14    |
| Elements de memòria: <i>latch</i> i <i>flip-flop</i> . El rellotge. Circuits amb <i>latches</i> i <i>flip-flops</i> .                                                                                                     |                                   |   |    |   |   |   |    |       |
| <b>6. Arquitectura dels computadors (II)</b>                                                                                                                                                                              | 6                                 | 2 | 3  | 4 | 8 | 6 | 2  | 31    |
| Arquitectura de Von Neumann: cicle d'execució d'instruccions i modes d'adreçament. Jerarquia de la memòria: registres, memòria principal i memòria secundària. <i>Caché</i> i DMA. Comunicacions: protocols i perifèrics. |                                   |   |    |   |   |   |    |       |

## Cicle setmanal d'aprenentatge

De forma habitual, l'aprenentatge d'aquesta assignatura demana que, com a mínim, cada setmana s'hi dediquin 7 hores, distribuïdes de la forma següent:

|                               |                  |                                         |                     |                                         |                            |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| Presencial<br>(amb professor) | Teoria (T)<br>2h |                                         | Problemes (S)<br>1h |                                         | Pràctiques<br>(L, P)<br>2h |
| No presencial<br>(estudiant)  |                  | Preparació dels<br>problemes (PS)<br>1h |                     | Prep. de la part<br>pràctica (PL)<br>1h |                            |

Això vol dir que, després d'adquirir els coneixements (teoria), es posen a la pràctica provant de resoldre alguns problemes (PS) i comprovant-ne la solució al seminari corresponent (S). Un cop es disposa de la solució, se'n prepara la versió pràctica (PL) que s'experimenta a les sessions de laboratori (L). La preparació de les sessions de laboratori (PL) també inclou el desenvolupament d'una part del projecte (P) que s'haurà d'anar fent al llarg de l'assignatura.

Cal tenir present que aquesta és una pauta recomanada d'estudi en base a una dedicació no presencial mínima i que, consegüentment, no reflecteix el temps mitjà d'estudi que pot ser necessari per al correcte assoliment dels objectius plantejats en l'assignatura.

## Metodologia docent

La metodologia docent estarà orientada cap a la motivació de la iniciativa i el treball individual i en grup del alumne, a aconseguir un procés de aprenentatge on l'alumne és la figura principal i el professor passa a ser un tutor. La idea principal és que l'alumne vagi adquirint els coneixements i les habilitats de forma continua i motivada, ajudat pel professor i els seus companys. Durant tot el semestre l'alumne haurà de treballar en grup per a la realització pràctica dels problemes que es vagin posant al llarg del desenvolupament de l'assignatura i per a dur a terme el projecte pràctic, que és un treball en el que s'hauran d'anar aplicant progressivament tots els coneixements i habilitats que es vagin adquirint durant el semestre.

En aquesta línia i d'acord amb els objectius proposats a l'assignatura, el desenvolupament del curs es basarà en diferents activitats:

- **Classes magistrals (T):** Els coneixements científics i tècnics propis de la assignatura, i necessaris per al desenvolupament del projecte, s'exposaran en forma de classes magistrals. S'hi mostraran els conceptes bàsics inclosos en el temari de l'assignatura i s'hi donaran les indicacions de com completar aquests continguts. Les classes magistrals són les activitats que exigeixen menys interactivitat a l'estudiant: estan concebudes com a un mètode fonamentalment unidireccional de transmissió de coneixements del professor a l'alumne.
- **Seminaris (S):** Els seminaris són classes destinades a resoldre els dubtes que hagin sorgit a l'hora de resoldre els problemes corresponents a uns determinats continguts que ja s'hauran presentat en les classes magistrals prèvies. Per altra banda, també serviran per discutir-hi temes que amplien els continguts teòrics vistos o que afecten a la resolució del projecte de l'assignatura. La missió dels seminaris és, en síntesi, de fer de pont entre les classes magistrals i el treball pràctic del laboratori. Per a això, promouran la capacitat d'anàlisi i de síntesi i el raonament crític, i entrenaran l'estudiant en la resolució de problemes.

- **Laboratoris (L):** Els laboratoris són les sessions amb un nombre reduït d'alumnes, on els alumnes treballen en grup per portar a la pràctica les solucions als problemes seleccionats en els seminaris previs i també per anar realitzant el projecte de l'assignatura. Els laboratoris s'hauran d'aprofitar, doncs, per desenvolupar les habilitats pràctiques de l'alumne i seran l'àmbit en el que es durà a terme l'avaluació continuada de l'alumne.
- **Projecte (P):** En començar el semestre, es presentarà als alumnes un projecte en el que hauran d'anar treballant al llarg del curs, en grups de dos. S'haurà d'anar fent de forma progressiva, segons el desenvolupament de l'assignatura. (L'annex 3 conté la descripció del projecte.)

Aquest plantejament del treball està orientat a promoure un aprenentatge actiu i a desenvolupar les competències de capacitat d'organització i planificació, comunicació oral i escrita, treball en equip i raonament crític.

## **Avaluació**

---

### **Criteris d'avaluació**

L'objectiu del procés d'avaluació és verificar que l'alumne ha assolit els coneixements i habilitats definits en els objectius de l'assignatura, així com les competències, aquestes últimes en un grau compatible amb la situació d'aquesta assignatura en el primer semestre de la titulació.

### **Activitats i instruments d'avaluació**

L'avaluació es farà segons el treball desenvolupat en les sessions de laboratori pels alumnes, en grups de dos, i també amb un examen escrit per determinar els coneixements i les habilitats assolides per l'alumne.

Les sessions de laboratori es divideixen en dues parts. En la primera es simulen problemes que s'han resolt bé en un seminari anterior o bé pels alumnes. En la segona es desenvolupa una part d'un projecte que s'anirà fent de manera progressiva al llarg del curs.

L'avaluació continuada es realitzarà, doncs en aquestes sessions de laboratori. Hi haurà, però, una valoració separada per a les dues parts.

Per fer aquesta avaluació es compta amb els instruments següents:

- Els problemes resolts aportats pels alumnes per tal de simular-ne les solucions en el laboratori
- La documentació que els alumnes facin del seu projecte
- La valoració del treball de l'alumne en el laboratori
- Una prova escrita presencial, absolutament necessària per a valorar adequadament, de forma individual, el grau de coneixements i habilitats assolits per l'alumne.

### **Indicadors i valoració**

La qualificació final s'obtindrà segons el barem següent:

- El 30% provindrà de la mitjana de l'avaluació dels problemes tractats en les sessions de laboratori,
- Un altre 30% serà de la qualificació atorgada al projecte i, finalment,
- El 40% restant dependrà de la prova escrita que es realitzarà en finalitzar l'assignatura.

Per aprovar l'assignatura serà necessari haver obtingut una puntuació mínima de 5 en cadascun dels apartats anteriors.

La participació a les activitats de l'avaluació continuada, és a dir, a les sessions de laboratori suposa presentar-se a l'avaluació de l'assignatura. Per tant, si un alumne decideix optar per rebre la qualificació de "no presentat" ha d'abstenir-se d'assistir a més del 30% de les sessions de laboratori. En qualsevol altre cas, l'alumne serà avaluat amb la qualificació derivada dels criteris que s'han indicat amb anterioritat.

A la segona convocatòria, l'alumne tindrà l'oportunitat de millorar la nota obtinguda a la prova escrita, però no les qualificacions corresponents a l'avaluació continuada, és a dir, als problemes resolts al laboratori i al projecte de curs.

En la taula següent es fa un resum del sistema d'avaluació de l'assignatura.

| Avaluació continuada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Examen final                                                                                                                                                                                                       | 2 <sup>a</sup> convocatòria                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> No n'hi ha                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> No n'hi ha                                                                                                                                                                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI<br>En què consisteix?<br><br>En la simulació i verificació de diverses resolucions de problemes en el laboratori, així com en el desenvolupament incremental d'un projecte en el mateix laboratori.<br><br>Cadascuna de les parts compta un 30% de la nota final i s'ha d'aprovar per separat. | <input checked="" type="checkbox"/> Només per als alumnes que satisfacin els requisits següents:<br><br>Tenir aprovada l'avaluació continuada, és a dir, la part de resolució de problemes i la part del projecte. | <input checked="" type="checkbox"/> Només per als alumnes que satisfacin els requisits següents:<br><br>Tenir aprovada l'avaluació continuada, és a dir, la part de resolució de problemes i la part del projecte. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> Obligatori per a tots<br>Compta un 40% de la nota final, cal aprovar-lo per aprovar l'assignatura.                                                                             | <input type="checkbox"/> Oberta a tots                                                                                                                                                                             |

### Calendari

(Veure annex 1.)

## Bibliografia bàsica

---

- Lloris, A.; Prieto, A.; Parrilla, L.: **Sistemas Digitales**. McGraw-Hill. 2003. [Capítols 1 a 7.]
- De Miguel, P.: **Fundamentos de los Computadores**. Thomson. 2004. [Introducció i capítols 1, 2, 3, 4, 6 i 8.]
- Stallings, W.: **Organización y arquitectura de computadores**. Prentice Hall. 1996.
- Oliver, J.; Ferrer, C.: **Diseño de sistemas digitales: Introducción práctica**. Col·lecció Documents. Servei de Publicacions de la UAB. 1998.

## Bibliografia complementària

---

- Prieto, A.; Lloris, A.; Torres, J.C.: **Introducción a la Informática**. McGraw-Hill 2001.
- Ribas, Ll.: **Pràctiques de Fonaments de Computadors**. Materials nº 81. Servei de Publicacions de la UAB. 2000.
- Tanenbaum, A.S.: **Structured computer organization**. Prentice Hall. 1999.
- Floyd, T.L.: **Fundamentos de Sistemas Digitales**. Prentice Hall. 1996.
- Hayes, J.P.: **Diseño Lógico Digital**. Addison-Wesley Iberoamericana. 1996.
- Velasco, J.; Otero, J.: **Problemas de Sistemas Electrónicos Digitales**. Paraninfo. 1996.
- Gascón, M.; Leal, A.; Peinado, V.: **Problemas prácticos de diseño lógico**. Paraninfo. 1990.

## Enllaços web

---

Aula Virtual de l'Autònoma Interactiva: <http://cv.uab.cat>

## Annex 1. Calendari per al primer semestre del curs 08/09

En la taula que trobareu al final d'aquest annex se us presenta el calendari orientatiu d'activitats presencials de l'assignatura per setmanes. És molt important que us reserveu temps per a la preparació de les activitats presencials de caràcter pràctic, inclosos els problemes.

En general, els horaris de les activitats presencials són:

|             | Dilluns           | Dimarts | Dimecres       | Dijous | Divendres |
|-------------|-------------------|---------|----------------|--------|-----------|
| 09.00–10.00 | Teoria            |         | Seminari G. 20 |        |           |
| 10.00–11.00 | Grup 20 (Aula 11) |         | Seminari G. 10 |        |           |
| 11.00–12.00 | Teoria            |         |                |        |           |
| 12.00–13.00 | Grup 10 (Aula 10) |         |                |        |           |
| 13.00–14.00 |                   |         |                |        |           |
| 15.00–16.00 | Teoria            |         |                |        |           |
| 16.00–17.00 | Grup 50 (Aula 10) |         | Seminari G. 50 |        |           |

Per tant, totes els grups seguiran el mateix ritme setmanal, que comença el dilluns amb una classe dedicada a comentar la teoria i continua el dimecres amb un seminari per resoldre les dificultats a l'hora de solucionar els problemes que es plantegen de cada tema.

Els horaris de les sessions de laboratori es detallen a continuació. Els grups de laboratori no tenen cap vinculació amb els de teoria o seminaris. Per exemple, un alumne del grup 20 pot anar al grup 11 de laboratori i coincidir amb un del grup 50.

|             | Dilluns    | Dimarts | Dimecres   | Dijous     | Divendres  |
|-------------|------------|---------|------------|------------|------------|
| 09.00–10.00 | Laboratori |         |            |            |            |
| 10.00–11.00 | Grup 01    |         |            |            |            |
| 11.00–12.00 | Laboratori |         | Laboratori | Laboratori |            |
| 12.00–13.00 | Grup 02    |         | Grup 03    | Grup 07    |            |
| 13.00–14.00 |            |         | Laboratori | Laboratori |            |
| 14.00–15.00 |            |         | Grup 04    | Grup 08    |            |
| 15.00–16.00 |            |         |            |            |            |
| 16.00–17.00 |            |         |            |            |            |
| 17.00–18.00 | Laboratori |         | Laboratori |            | Laboratori |
| 18.00–19.00 | Grup 09    |         | Grup 05    |            | Grup 10    |
| 19.00–20.00 | Laboratori |         | Laboratori |            | Laboratori |
| 20.00–21.00 | Grup 12    |         | Grup 06    |            | Grup 11    |

El calendari de les activitats presencials de teoria i problemes és el que es detalla a continuació.

Les sessions de laboratori són a l'hora i al dia de la setmana que hi ha a l'horari, dins de la setmana corresponent. La segona columna de les setmanes indica el dilluns en que s'inicien. La fila superior de cada cel·la en la columna "dies: activitat" assenyalen les hores corresponents als grups 10 i 20 i la inferior a la del grup de tarda.

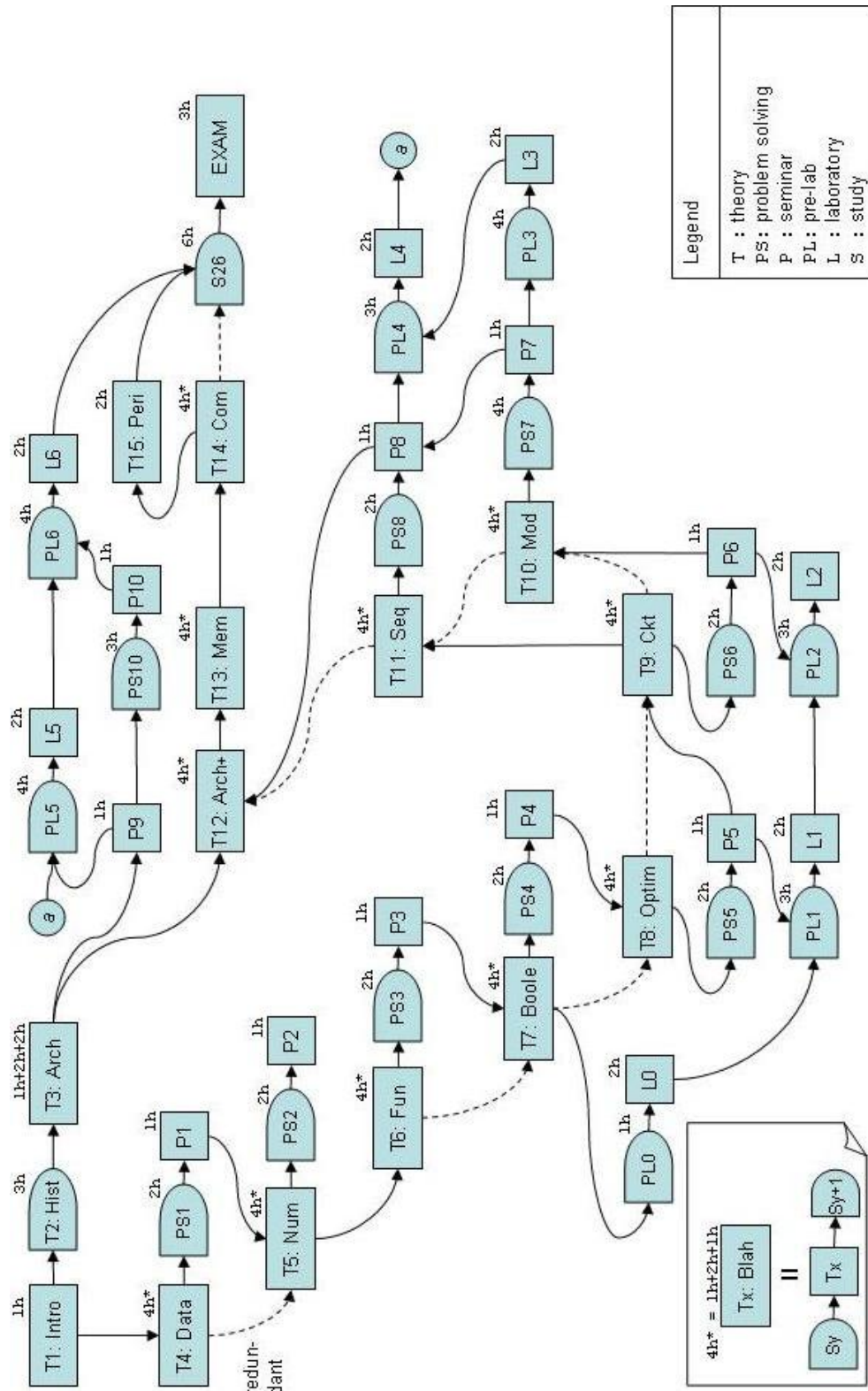
| Set-<br>mana | Dies:<br>Activitat                    | Tema                                                                                                                |                                                                                                                                                                | Seminaris                         | Laboratoris + projecte |
|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 1            | 22: T0-T1<br>09: T2 (!)<br>08: T2 (!) | <b>T0, T1. Introducció.</b><br>Presentació de l'assignatura i història dels computadors.                            | <b>T2. Arquitectura dels computadors.</b><br>Organització general d'un computador.<br>Arquitectura de Von Neumann. Estructura d'un processador: Memòria i CPU. |                                   | (Organització grups.)  |
| 2            | 29: T3<br>09: T3<br>08: T3<br>01: S3  | <b>T3. Representació de la informació.</b> Tipus de dades. Nombres naturals i nombres fraccionaris. Canvis de base. |                                                                                                                                                                | Problemari P3.<br>(És el primer.) | Oferta dels grups.     |
| 3            | 06: T4<br>10: T4<br>08: T4<br>08: P4  | <b>T4. Representació de nombres.</b> Nombres binaris enters.                                                        |                                                                                                                                                                | Problemari P4.                    |                        |

| Set-<br>mana | Dies:<br>Activitat | Tema                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Seminaris                                  | Laboratoris + projecte                                   |
|--------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 4            | 13<br>10<br>08     | 13: T5<br>15: P5<br>13: T5<br>15: P5<br><b>T5. Funcions lògiques.</b><br>Portes bàsiques. Expressions lògiques.                                                                                                                                                                              | Problemari P5.                             | Assignació d'alumnes a grups.                            |
| 5            | 20<br>10<br>08     | 20: T6<br>22: P6<br>20: T6<br>22: P6<br><b>T6. Àlgebra de Boole.</b><br>Definició, propietats i teoremes derivats. Lleis de DeMorgan.                                                                                                                                                        | Problemari P6.                             | L0. Presentació del projecte i eines.                    |
| 6            | 27<br>10<br>08     | 27: T7<br>29: P7<br>27: T7<br>29: P7<br><b>T7. Optimització de funcions.</b><br>Maxtermes i mintermes. Representacions canòniques. Mapes de Karnaugh.                                                                                                                                        | Problemari P7.                             |                                                          |
| 7            | 03<br>11<br>08     | 03: T8<br>05: P8<br>03: T8<br>05: P8<br><b>T8. Circuits combinacionals.</b><br>Implementació de circuits combinacionals amb portes bàsiques.                                                                                                                                                 | Problemari P8.                             |                                                          |
| 8            | 10<br>11<br>08     | 10: T9<br>12: P9a<br>10: T9<br>12: P9a<br><b>T9. Mòduls combinacionals.</b><br>Codificadors, descodificadors, multiplexors, demultiplexors, comparadors, semisumador, sumador complet. Implementació de funcions amb multiplexors i descodificadors de lògica positiva i de lògica negativa. | Problemari P9.<br>(Primera part.)          | L1. Manipulació de funcions booleans.                    |
| 9            | 17<br>11<br>08     | 17: T10<br>19: P9b<br>17: T10<br>19: P9b<br><b>T10. Mòduls seqüencials. Memòria.</b><br>Introducció. Elements de memòria ( <i>latches &amp; flip-flops</i> ). Circuits seqüencials.                                                                                                          | Problemari P9.<br>(Segona part.)           | L2. Disseny de circuits amb portes lògiques.             |
| 10           | 24<br>11<br>08     | (Activitats no presencials.)                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                            |                                                          |
| 11           | 01<br>12<br>08     | 01: T11<br>03: P10<br>01: T11<br>03: P10<br><b>T11. Arquitectura de Von Neumann.</b> Cicle d'instruccions. Modes d'adreçament.                                                                                                                                                               | Problemari P10.                            | L3. Disseny de circuits amb mòduls.                      |
| 12           | 08<br>12<br>08     | 10: P11<br>10: P11                                                                                                                                                                                                                                                                           | Repertori d'instruccions de YASP (P11).    |                                                          |
| 13           | 15<br>12<br>08     | 15: T12<br>17: P12a<br>15: T12<br>17: P12a<br><b>T12. Jerarquia de la memòria d'un computador.</b> Registres, memòria principal i memòria secundària. <i>Caché</i> i DMA.                                                                                                                    | Problemari P12.<br>(Primera part.)         | L4. Disseny de circuits seqüencials simples.             |
| 14           | 22<br>12<br>08     | 22: (0)<br>07: (0)<br>22: (0)<br>07: (0)<br>(Activitats no presencials.)                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                                          |
| 15           | 12<br>01<br>09     | 12: T13<br>14: P12b<br>12: T13<br>14: P12b<br><b>T13. Comunicacions.</b> Protocols. Perifèrics.                                                                                                                                                                                              | Problemari P12.<br>(Segona part.)          | L5. Programació en assembler d'un processador elemental. |
| 16           | 19<br>01<br>09     | 19: T14<br>21: (0)<br>19: T14<br>21: (0)<br><b>T14. Perifèrics.</b> Dispositius d'entrada, de sortida i d'entrada/sortida de dades.                                                                                                                                                          | (Elaboració d'informe final del projecte.) | L6. Comunicació amb la màquina elemental.                |
| 17           | 26<br>01<br>09     | 26: (0)<br>28: (0)<br>26: (0)<br>28: (0)<br>(Setmana de repàs.)                                                                                                                                                                                                                              |                                            |                                                          |
| 18           | 02<br>02<br>09     | <b>Examen.</b> Dimecres, 4 de febrer de 2009, a la tarda (16h).                                                                                                                                                                                                                              |                                            |                                                          |
| 19           | 29<br>06<br>09     | <b>Examen.</b> Dijous, 2 de juliol de 2009, a la tarda (16h).                                                                                                                                                                                                                                |                                            |                                                          |

(\* Els signes d'admiració entre parèntesis indiquen que es tracta o bé d'un seminari en hores de teoria o al revés. Els 0 entre parèntesis indiquen que són hores lliures; és a dir, sense classe, a menys que no es notifiqui el contrari.)

## Annex 2. Graf d'activitats d'aprenentatge

En aquest graf podreu veure l'organització de les tasques que heu de fer per aprendre l'assignatura. Les etiquetes de cada node es corresponen amb les que hi ha al calendari. Les activitats no presencials es representen amb rectangles amb la vora dreta corbada. Tingueu present que és molt recomanable mirar-se la teoria abans de la classe corresponent i també repassar-la després, com s'indica al quadre de la part inferior esquerra del dibuix, si s'orienta en sentit de lectura.



### **Annex 3. Projecte d'assignatura del curs 08/09**

---

(El projecte es publicarà a través del campus virtual.)