

**Sistemes Distribuïts**

Codi: 102740

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2502441 Enginyeria Informàtica	OB	3	1
2502441 Enginyeria Informàtica	OT	4	1

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

**Professor/a de contacte**

Nom: Porfidio Hernández Bude

Correu electrònic: Porfidio.Hernandez@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: Sí

**Equip docent**

Sergio Villar Mesurado

Carlos Montemuiño Sosa

**Prerequisits**

Es recomana haver cursat i superat les assignatures de Fonaments d'Informàtica, Estructura de Computadors, Sistemes Operatius i Xarxes.

**Objectius**

La matèria de Sistemes Distribuïts pretén mostrar els conceptes fonamentals, i problemàtiques més habituals dels sistemes distribuïts, així com les tècniques més usuals de gestió dels recursos en aquest tipus de sistemes. En la mateixa línia, s'introduirà l'alumne en l'ús d'eines habituals en aquests entorns, per a la resolució de problemes computacionals provinents de les ciències i les enginyeries.

**Competències**

Enginyeria Informàtica

- Adquirir hàbits de treball personal.
- Capacitat d'analitzar i avaluar arquitectures de computadores, incloent plataformes paral·leles i distribuïdes, així com desenvolupar i optimitzar software per a les mateixes.
- Capacitat de dissenyar i implementar software de sistema i de comunicacions.
- Capacitat per a analitzar, avaluar, seleccionar i configurar plataformes hardware per al desenvolupament i execució d'aplicacions i serveis informàtics.
- Capacitat per concebre sistemes, aplicacions i serveis basats en tecnologies de xarxa, incloent Internet, Web, comerç electrònic, multimèdia, serveis interactius i computació mòbil.

- Capacitat per dissenyar, desenvolupar, avaluar i assegurar l'accessibilitat, l'ergonomia, la usabilitat i la seguretat dels sistemes, serveis i aplicacions informàtiques, així com de la informació que gestionen.
- Comunicació.
- Concebre i desenvolupar sistemes o arquitectures informàtiques centralitzades o distribuïdes integrant hardware, software i xarxes.
- Treballar en equip.

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar i avaluar els models i paradigmes de programació per a sistemes distribuïts.
2. Analitzar les característiques dels sistemes distribuïts.
3. Analitzar les necessitats d'accessibilitat i seguretat segons els diferents tipus d'usuaris i els diferents tipus d'aplicacions.
4. Aplicar els conceptes de sistemes operatius i xarxes per a desenvolupar els components software necessaris per a gestionar el sistema de còmput d'altres prestacions i les comunicacions involucrades en aquests sistemes.
5. Avaluar i seleccionar sistemes distribuïts en funció d'índex de rendiment.
6. Avaluar la funcionalitat i les prestacions d'aplicacions executades sobre plataformes distribuïdes.
7. Classificar els diferents tipus d'arquitectura per a sistemes distribuïts, considerant tant els aspectes relatius al hardware i la seva interconnexió, com als relatius als components de software del sistema.
8. Comunicar eficientment, oralment o per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
9. Concebre sistemes hardware basats en tecnologies de xarxa, incloent Internet, web, comerç electrònic, multimèdia, serveis interactius i computació mòbil.
10. Descriure els paràmetres bàsics de rendiment dels sistemes de còmput distribuïts.
11. Dissenyar les solucions informàtiques que permetin integrar a un sistema distribuït les necessitats d'accessibilitat i seguretat.
12. Dissenyar sistemes, aplicacions i serveis basats en tecnologies de xarxa.
13. Dissenyar software de base eficient per als sistemes distribuïts.
14. Identificar els components bàsics que defineixen l'accessibilitat, l'ergonomia, la usabilitat i seguretat dels sistemes informàtics.
15. Identificar els nivells de software que ha de comprendre un sistema distribuït.
16. Identificar les arquitectures dels sistemes distribuïts.
17. Identificar les característiques dels sistemes distribuïts considerant les tecnologies de xarxa disponibles.
18. Prevenir i solucionar problemes.
19. Proposar solucions informàtiques basades en sistemes distribuïts que integrin tant l'arquitectura dels components hardware del sistema, així com la interconnexió dels mateixos, i el disseny del software necessari.
20. Treballar cooperativament.

## Continguts

Tema 1: Sistemes de còmput paral·lel i distribuïts

- Arquitectura dels sistemes distribuïts.
- Models de computació distribuïda.
- Sistemes de còmput paral·lel (Clusters, Grid i Clouds).
- Casos d'ús: Slurm, OpenNebula i Hadoop.

Tema 2: Sincronització i comunicació de processos

- Processos i threads. Planificació associada.
- Comunicació de processos (missatges, RPC, comunicació per groups)
- Relotges físics i lògics.
- Exclusió mútua i Deadlock.
- Algorismes de selecció i tolerància a fallades.

### Tema 3: Memòria compartida distribuïda (DVSM)

- Gestió de memòria a multiprocessadors
- Models de consistència (Estricta, seqüencial, causal, Pram)
- Implementacions DVSM basades en pàgines, variables o objectes.

### Tema 4: Panificació de treballs

- Nivells de planificació.
- Taxonomies
- Planificació de: Tasques, treballs, workflows, maquines virtuals i containers.

### Tema 5: Sistema d'arxius distribuïts

- Arquitectura de l'E/S paral·lela.
- Disseny dels Sistemes Distribuïts d'Arxius.
- Taxonomia.

### Tema 6: Seguretat en Sistemes Distribuïts.

- Disseny de sistemes segurs.
- Implementació de la seguretat a la xarxa.

## Metodologia

### Teoria

La part de teoria de l'assignatura, es realitzarà en les hores reservades en l'horari de l'assignatura, i publicat per la Titulació. Donades les característiques especials d'aquest curs, a causa de l'afectació de l'Covid-19; les classes de teoria es realitzaran en format "on-line" mitjançant l'eina Microsoft Teams, i seran síncrones per a tots els grups de l'assignatura. El contingut de cadascuna de les classes es detallarà en el full de planificació de l'assignatura (cronograma), que es publicarà el primer dia de classe, al Campus Virtual. S'utilitzarà un llibre de referència, i apunts de l'professor per a aquells temes que ho requereixin; en la mateixa línia, estaran disponibles les transparències de l'assignatura per a cada tema, i els recursos que s'utilitzin a classe: preguntes de test, exàmens de cursos anteriors, articles de temes específics, ús de xats i fòrums per a discussió de tòpics de la assignatura etc. S'habilitarà un horari de tutories setmanal durant el semestre, que es mostrarà en el cronograma de l'assignatura.

### Problemes

a.- Presentació de treballs. El següent apartat pretén motivar l'alumne i desenvolupar estratègies per a la presentació oral, escrita i defensa pública de treballs en temes relacionats amb sistemes distribuïts. A l'iniciar el curs els alumnes s'agruparan en equips de treball seguint les indicacions de professor, que assignarà temes a investigar a cada equip. Durant el semestre, i en l'horari de "tutories on-line" que es detallarà al Campus Virtual, els equips tindran trobades tutoritzats amb el professor per fer un seguiment de l'evolució de la feina.

- 4 grups, 100..130 alumnes, 2/4 alumnes / equip, 10 equips / grup.

- Defensa de la feina ( "Presentació en línia" en horari de classe durant 20 minuts, preguntes 10 minuts per equip). (5 hores / grup).

- "Sessions tutoritzades on-line" amb el professor, dedicades a tractar aspectes metodològics i de planificació. (2 sessions 15m / equip).

- Les hores dedicades a classe de presentació de treballs s'indiquen per a cada curs en l'horari de la Titulació. La inscripció als grups de problemes, es realitzarà mitjançant l'eina corresponent de Campus Virtual. La data límit per a realitzar-estarà indicada al cronograma de l'assignatura.

b.- Realització de problemes relacionats amb temes desenvolupats a teoria (7 hores restants). Les sessions de problemes s'indicaran en el cronograma de l'assignatura. Es realitzaran "sessions síncrones i de manera on-line"

Pràctiques.

Les pràctiques a l'igual que en els dos apartats anteriors, es realitzaran en sessions distribuïdes durant el curs seguint la metodologia "on-line"; segons l'horari corresponent publicat al Campus Virtual. Els professors de pràctiques generaran els llistats de dates i hores. Els grups de pràctiques hauran de ser de dues persones. És important respectar l'horari associat a cada grup, de cara a mantenir la càrrega de servidor de pràctiques balancejat, intentant evitar els pics per a un funcionament adequat de el sistema.

Competències Transversals: Les competències transversals assignades (T02.04 - Prevenir i solucionar problemes, T03.01 - Treballar cooperativament i T04.01 - Comunicar eficientment, oralment o per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts), es treballaran i avaluaran principalment en les activitats de Problemes i Pràctiques. Es tracta de fomentar el treballen equip, així com de presentar amb precisió els resultats o anàlisis a problemes concrets; mitjançant l'exposició i discussió a classe de treballs relacionats amb els tòpics de l'assignatura. La inscripció als grups de pràctiques es farà mitjançant l'eina corresponent del Campus Virtual. La data límit per fer-ho estarà indicada al cronograma de l'assignatura.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Supervisades			
Problemes	13	0,52	1, 2, 3, 5, 6, 8, 12, 18, 19, 20
Pràctiques	13	0,52	1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20
Teoria	22	0,88	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19
Tipus: Autònomes			
Treball personal	94,5	3,78	1, 2, 3, 7, 9, 14, 15, 16, 17

## Avaluació

L'assignatura consta de tres parts: Teoria, Problemes i Pràctiques. La part de Teoria representa el 50% de la nota final de l'assignatura, la de Problemes el 20%, i la de Pràctiques el 30% restant. És imprescindible que la mitjana ponderada de les tres proves sigui com a mínim un 5.0 per superar l'assignatura. A més, és necessari una nota mínima de 5.0 a cada part de les que consta l'assignatura per aprovar-la.

Atès que la metodologia d'avaluació és continuada, el lliurament d'alguna evidència avaluable (problemes, control, pràctiques...), s'interpreta com la voluntat de presentar-se a l'assignatura i per tant; tenir una nota diferent de no avaluat. Una qualificació de no avaluable només es pot obtenir no havent lliurat cap evidència avaluable en tot el curs.

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al campus virtual, i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà al campus virtual sobre aquests canvis ja que s'entén que el CV és el mecanisme habitual d'intercanvi d'informació entre professor i estudiants.

En el cas d'alumnes repetidors, sol·licitaran al professor responsable de l'assignatura, via correu institucional (porfidio.hernandez@uab.cat), idurant les dues primeres setmanes de curs; la convalidació de teoria, les

pràctiques i/o del treball a exposar a classe i test. La nota associada, serà l'obtinguda per a aquests apartats durant el curs 2018-2019.

Recordem que per a cada assignatura d'un mateix pla d'estudis, es concediran globalment les matrícules d'honor resultants de calcular el cinc per cent o fracció dels alumnes matriculats en tots els grups de docència de l'assignatura. Només es podran atorgar, a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.

La forma com s'avaluarà cadascuna de les diferents parts de que consta l'assignatura (Teoria, Problemes i Pràctiques) es detalla a continuació:

**Teoria.** L'avaluació de la part de teoria, es farà amb dues proves intermèdies (o controls); es realitzaran en la forma i manera que estableixi la normativa de centre, podent ser de tipus presencial o "on-line" la qual cosa serà informat en les notícies de Campus Virtual. El dia que es realitzarà cadascuna d'aquestes proves, així com el seu contingut, està indicat en els fulls de planificació de l'assignatura. La nota de teoria s'obtindrà de la mitjana de les dues proves de teoria, sempre que la nota de cada control sigui major o igual a 5.0. El dia de la segona prova, NO es podrà recuperar la primera prova.

**Problemes.** L'avaluació de la part de problemes consta de dues parts:

a) Sobre el tema de treball assignat, s'haurà de:

a1) Realitzar un treball escrit (10 pàgines- format IEEE- apartats estàndard: abstract, introduction, related work, specific paper content, results, conclusions, future work and references).

a2) Defensa del treball ("presentació oral on-line" de 20 minuts, preguntes 10 minuts) el dia i hora assignat a tal efecte al Campus Virtual.

b) Test de treballs "on-line"

**Pràctiques.** Es realitzaran seguint el model de "tutoritzades on-line". L'alumne es connectarà a un servidor de el Departament, en les hores planificades a l'efecte, on en general es pot garantir el correcte funcionament de sistema; podent connectar-se durant altres períodes sota la seva responsabilitat. Els professors de pràctiques s'habilitaran sessions de tutoria, per fer el seguiment de les pràctiques, els horaris estaran disponibles al Campus Virtual. L'assistència i puntualitat a totes les sessions de pràctiques és obligatòria, per a tots els membres del grup per superar-les.

Per aprovar les pràctiques és obligatori HAVER ASSISTIT/ connectat on-line síncrono A TOTES LES SESSIONS DE PRÀCTIQUES (es passarà llista), el seu correcte funcionament, la verificació del professor responsable, respondre les preguntes del professor de manera individual i la presentació en els terminis establerts d'una memòria escrita, detallant:

- Objectiu de la pràctica
- Descripció i plantejament de la pràctica
- Descripció dels procediments utilitzats a nivell funcional
- Descripció dels problemes sorgits durant la realització de la pràctica i les solucions trobades
- Conclusions extretes de la realització de la pràctica
- Fitxers de configuració i proves

Hi haurà un examen de pràctiques "on-line" a la última sessió.

Per a cada activitat d'avaluació, s'indicarà un lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professor. En aquest context, es podran fer reclamacions sobre la nota de l'activitat, que seran avaluades pel professorat responsable de l'assignatura. Si l'estudiant no es presenta a aquesta revisió, no es revisarà posteriorment aquesta activitat.

**Activitats de Recuperació:**

- Tots aquells alumnes que, havent seguit l'avaluació continuada, no hagin assolit el mínim necessari per a superar l'assignatura; tindran opció a fer un examen final de recuperació, per a cadascun dels apartats de què consta l'assignatura: teoria, pràctiques i problemes. La data la data d'aquests exàmens de recuperació, es publicarà al Campus Virtual.

- Respecte a la recuperació de les pràctiques, el professor responsable decidirà el model de recuperació a aplicar, per grup o individualitzat (extensió o correcció d'alguna de les pràctiques, examen de pràctiques individualitzat, etc).
- En relació a l'apartat de recuperació de problemes, el professor responsable decidirà el model de recuperació a aplicar, com en el cas anterior.
- Per a la part corresponent a la recuperació de teoria, els alumnes podran presentar-se a examen final de teoria. Aquest examen constarà de dos controls, i l'alumne s'haurà de presentar al control que no hagi superat (nota mínima de cada control major o igual a 5.0, per superar la part de teoria).

Per als casos on se suspengui alguna de les parts de l'assignatura (nota de teoria, problemes, o pràctiques; <5.0), després del procés de recuperació; i que en realitzar el còmput de la nota final segons els percentatges corresponents sigui major de 5.0, la nota que figurarà com a nota final de l'assignatura serà un 4.5. (Seguint la recomanació de la coordinació de la Secció).

Plagi i còpies. Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, les irregularitats comeses per un estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació en una activitat avaluable es qualificaran amb un zero (0). Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs. Aquestes irregularitats inclouen, entre d'altres:

- la còpia total o parcial d'una pràctica, informe, o qualsevol altra activitat d'avaluació;
- deixar copiar;
- presentar un treball de grup no fet íntegrament pels membres del grup (aplicat a tots els membres, no solament als que no han treballat);
- presentar com a propis materials elaborats per un tercer, encara que siguin traduccions o adaptacions, i en general treballs amb elements no originals i exclusius de l'estudiant;
- tenir dispositius de comunicació (com telèfons mòbils, smart watches, bolígrafs amb càmera, etc.) accessibles durant les proves d'avaluació teórico-pràctiques individuals (exàmens);
- parlar amb companys durant les proves d'avaluació teórico-pràctiques individuals (exàmens); - copiar o intentar copiar d'altres alumnes durant les proves d'avaluació teórico-pràctiques (exàmens);
- usar o intentar usar escrits relacionats amb la matèria durant la realització de les proves d'avaluació teórico-pràctiques (exàmens), quan aquests no hagin estat explícitament permesos.

En cas de no superar l'assignatura degut a que alguna de les activitats d'avaluació no arriba a la nota mínima requerida, la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 4.5 i la mitjana ponderada de les notes. Amb les excepcions de que s'atorgarà la qualificació de "No Avaluable" als estudiants que no participin en cap de les activitats d'avaluació, i de que la nota numèrica de l'expedient serà el valor menor entre 3.0 i la mitjana ponderada de les notes en cas que l'estudiant hagi comès irregularitats en un acte d'avaluació (i per tant no serà possible l'aprovat per compensació). En edicions futures d'aquesta assignatura, a l'estudiant que hagi comès irregularitats en un acte d'avaluació no se li convalidarà cap de les activitats d'avaluació realitzades. En resum: copiar, deixar copiar o plagiar (o l'intent de) en qualsevol de les activitats d'avaluació equival a un SUSPENS, no compensable i sense convalidacions de parts de l'assignatura en cursos posteriors.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Controls de teoria	50%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 10, 14, 15, 16, 17, 19
Problemes	20%	1,5	0,06	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 17, 18, 19, 20
Pràctiques	30%	2	0,08	1, 4, 5, 6, 8, 12, 13, 18, 20

## Bibliografia

Bibliografia general

- Andrew S. Tanenbaum, Maarten Van Steen "Distributed Systems: Principles and Paradigms", 2nd Ed. Addison-Wesley, Pearson 2007.
- G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kinderg and Gordon Blair "Distributed Systems: Concepts and Design", Addison-Wesley, Pearson, 5ª Ed. 2012.
- Andrew S. Tanenbaum "Sistemas Operativos Distribuidos", Prentice Hall 1996.

#### Bibliografía específica

- Tom White, "Hadoop: The definitive guide", O'Reilly 2009.