

# Estructura de xarxes de computadors

Miquel Font Rosselló  
Eduard Lara Ochoa  
René Serral i Gracià  
Xavier Vilajosana Guillén

PID\_00146050

Material docent de la UOC



Universitat Oberta  
de Catalunya

[www.uoc.edu](http://www.uoc.edu)


**Miquel Font Rosselló**

Enginyer d'Informàtica per la Universitat de les Illes Balears, ha fet els cursos de doctorat en Informàtica. Actualment, és consultor dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la Universitat Oberta de Catalunya de l'assignatura Estructura de xarxes de computadors, i ho va ser de l'assignatura Xarxes de computadors. Entre els seus interessos, destaquen l'avaluació de rendiment de sistemes informàtics i telemàtics.


**Eduard Lara Ochoa**

Enginyer de Telecomunicacions i DEA en Ciències de la Computació per la UPC. Consultor de l'assignatura Estructura de xarxes de computadors del grau d'Enginyeria d'Informàtica de la Universitat Oberta de Catalunya i professor a la Facultat d'Informàtica de Barcelona (UPC). Entre els seus interessos, destaquen els processadors vectorials, els procesadors *multicore* i *kilo-instruction* i la memòria transaccional.


**René Serral i Gracià**

Enginyer d'Informàtica per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i doctor a la mateixa universitat. Actualment, és docent a la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) de la UPC de les assignatures Sistemes operatius i Xarxes de computadors. Els seus principals temes d'interès en recerca són els algorismes de *routing inter-domini*, l'estudi de tècniques *cross-layer* per a l'optimització de tràfic i l'avaluació de qualitat de fluxos multimèdia en temps real.


**Xavier Vilajosana Guillén**

Enginyer d'Informàtica per la UPC i doctor en Ciència de la Computació per la UOC. Professor dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la Universitat Oberta de Catalunya, és responsable de l'Àrea de Xarxes de Computadors de les titulacions de grau d'Enginyeria d'Informàtica, d'Enginyeria de Telecomunicació i d'Enginyeria Multimèdia. Entre els seus interessos, destaquen les xarxes de sensors, els protocols d'encaminament escalables i la gestió distribuïda de recursos en xarxa.

L'encàrrec i la creació d'aquest material docent han estat coordinats pel professor: Xavier Vilajosana Guillén (2011)

Primera edició: febrer 2011

© Miquel Font Rosselló, Eduard Lara Ochoa, René Serral i Gracià, Xavier Vilajosana Guillén

Tots els drets reservats

© d'aquesta edició, FUOC, 2011

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Disseny: Manel Andreu

Realització editorial: Eureka Media, SL

ISBN: 978-84-693-9180-8

Dipòsit legal: B-1.437-2011

*Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars del copyright.*

## Introducció

Aquesta assignatura pretén donar una visió global i profunda de les xarxes de computadors. Es pren una aproximació de dalt a baix, tot fent més èmfasi en els aspectes més relacionats amb la titulació i deixant de banda aquells aspectes més relacionats amb la comunicació a nivell físic en la teoria del senyal.

Aquesta assignatura presenta les bases de les xarxes de comunicacions, com s'estructuren, quins dispositius les integren, quines són les normes i els protocols que regeixen la comunicació, tant en àmbits de gran abast com en xarxes d'àrea local.

El mòdul “Xarxes de computadors” introdueix els principals conceptes que ens permeten entendre què és una xarxa de computadors i com s'estructura. També ens fa una breu repassada de la història de les xarxes que ens permet contextualitzar i entendre el perquè de la Internet actual.

El mòdul “La capa de transport de dades” ens fa una descripció dels protocols i serveis que ofereix la capa de transport de dades, posant èmfasi en els protocols TCP i UDP que regeixen el funcionament d'Internet avui en dia.

Seguidament, el mòdul “La capa de xarxa” ens presenta el funcionament, els serveis i els protocols del nivell 3 de la torre OSI. Es presenten els conceptes fonamentals d'*encaminament* i *adreçament*, cabdals en l'arquitectura de xarxes avui.

La capa d'enllaç concentra la major part del contingut d'aquest material didàctic, per això el mòdul “Nivell d'enllaç i xarxes d'àrea local” ens presenta de manera genèrica els serveis principals oferts per la capa d'enllaç, com són el control de flux, el control i la correcció d'errors. S'introdueixen també els conceptes relacionats amb la subcapa de control d'accés al medi, capa del tot cabdal en les xarxes de computadors i que depèn de la capa física subjacent.

La capa d'enllaç és específica per a cada possible context de xarxa, ja sigui per a xarxes d'àrea local, xarxes de transport de dades o xarxes d'accés. Així doncs, en els mòduls “La capa d'enllaç”, “Les xarxes d'àrea local” i “Els contextos del nivell d'enllaç i la capa física” es presenten extensament les particularitats de la capa d'enllaç per a cada context. Finalment, el mòdul “Els contextos del nivell d'enllaç i la capa física” ens presenta els detalls més importants de la capa física de les xarxes de computadors i els conceptes físics més importants com són la modulació, les relacions senyal-soroll, l'atenuació i la distorsió. El mòdul també presenta i caracteritza els medis de transmissió més usats avui, com són els medis cablejats, la fibra òptica o els medis sense fil.

Aquest curs pretén establir unes bases robustes sobre el coneixement de les xarxes de computadores; això no obstant, per l'extensió mateixa del tema, molts aspectes són deixats de banda. En cas que vulgueu aprofundir més en algun dels aspectes treballats durant el curs, us encoratgem a consultar la bibliografia recomanada de cada mòdul didàctic, en què trobareu informació més àmplia sobre els diferents aspectes de les xarxes de computadores.

## Objectius

L'estudi dels materials didàctics d'aquesta assignatura us permetrà assolir els objectius següents:

- 1.** Conèixer l'arquitectura d'una xarxa. Saber diferenciar els nivells i conèixer les principals funcions i serveis de cadascun.
- 2.** Conèixer els principals protocols de nivell de transport. Entendre'n el funcionament i saber relacionar-ho amb el funcionament actual d'Internet.
- 3.** Saber dissenyar i dimensionar una xarxa de computadors, amb les particularitats de l'adreçament i l'encaminament i fent ús dels dispositius de xarxa actuals més adients.
- 4.** Entendre el funcionament d'una xarxa de comptadors en tots els contextos. Conèixer els principals protocols i el context en què s'usen.
- 5.** Entendre el funcionament de la capa d'enllaç de dades, saber quins són els seus serveis i ser capaç d'implementar-los.
- 6.** Conèixer les particularitats dels medis de transmissió i com aquests afecten el disseny de la capa d'enllaç.
- 7.** Conèixer els fenòmens físics que afecten el senyal quan es transmet per un medi físic.

## Continguts

Mòdul didàctic 1

### **Xarxes de computadores**

Xavier Vilajosana Guillén, Miquel Font Rosselló, Eduard Lara Ochoa i René Serral i Gracià

1. Concepte de xarxa
2. Models de referència
3. Breu història de les comunicacions

Mòdul didàctic 2

### **La capa de transport de dades**

Xavier Vilajosana Guillén, René Serral i Gracià, Eduard Lara Ochoa i Miquel Font Rosselló

1. Serveis oferts per la capa de transport
2. Relació entre la capa de transport i la capa de xarxa
3. Transport no orientat a la connexió: UDP
4. Principis de transferència fiable de dades
5. Control de flux
6. Transport orientat a la connexió: TCP
7. Altres protocols de transport

Mòdul didàctic 3

### **La capa de xarxa**

René Serral i Gracià, Miquel Font Rosselló, Xavier Vilajosana Guillén i Eduard Lara Ochoa

1. Funcionalitats bàsiques: encaminament
2. Serveis de xarxa
3. Adreçament a Internet. El protocol IP
4. Algorismes i mecanismes d'encaminament
5. Protocols d'encaminament a Internet

Mòdul didàctic 4

### **Nivell d'enllaç i xarxes d'àrea local**

Eduard Lara Ochoa, Xavier Vilajosana Guillén, René Serral i Gracià i Miquel Font Rosselló

1. Característiques generals del nivell d'enllaç
2. Gestió de trames
3. Gestió de l'enllaç
4. Control d'errors
5. Control de flux
6. Importància del nivell d'enllaç segons el context
7. El nivell d'enllaç en les xarxes d'àrea local

Mòdul didàctic 5

### **Els contextos del nivell d'enllaç i la capa física**

Miquel Font Rosselló, Eduard Lara Ochoa, René Serral i Gracià i Xavier Vilajosana Guillén

1. El nivell d'enllaç en les comunicacions locals entre computadors
2. El nivell d'enllaç en les xarxes d'accés a WAN
3. El nivell d'enllaç en les xarxes de transport WAN
4. La capa física

