

Introducció a les Comunicacions

Xarxes

Curs 2017-18

Primers passos de les comunicacions.

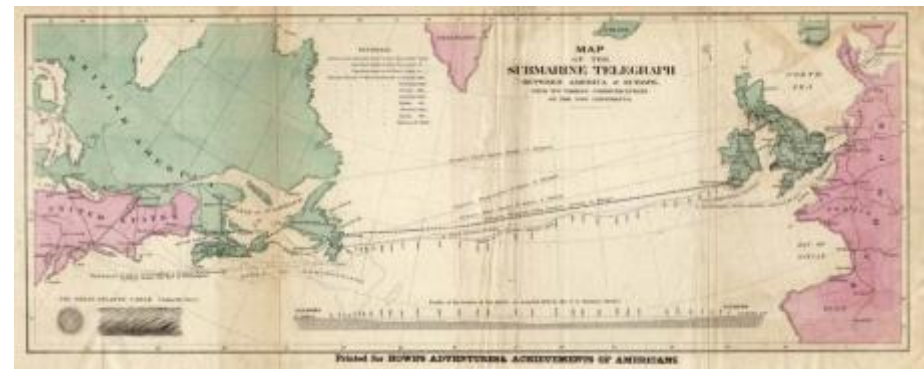
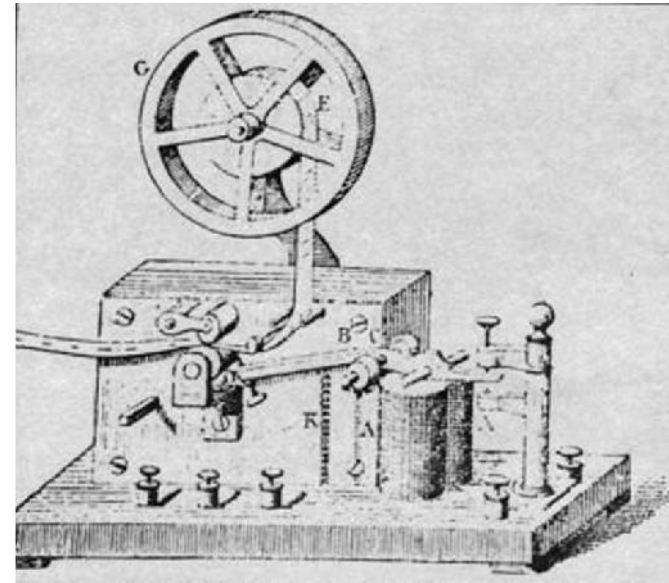
El telègraf

- El telègraf va ser inventat a començaments del segle XIX
- El va presentar Samuel Morse en 1837
- Permet interconnectar un emissor i un receptor a través d'un fil elèctric
- Codifica les lletres fent servir dos caràcters diferents: el punt i la ratlla.



La revolució del telègraf

- 1858. S'instal·la el primer cable transoceànic entre Terranova i Irlanda (3000 Km de cable submarí)
- 1895. Guiglielmo Marconi realitza les primeres proves de telegrafia sense fils
- Gràcies al telègraf va ser possible enviar notícies de forma ràpida
- Preàmbul de la revolució de la informació



La telefonia



- Aquest concepte implica la transmissió de sons a distància
- Es comença a somiar en la telefonia un cop es disposa del telègraf
- El primer que realitza alguna cosa semblant o equivalent a un telèfon va ser Antonio Meucci
- El seu disseny data de 1855

La telefonía



- Posteriorment van haver-hi un gran nombre de persones que van presentar patents
- La patent final va ser guanyada per Graham Bell en 1876 per una diferència de dos hores respecte a Elisha Gray
- El veritable inventor (Meucci) no va ser reconegut com a tal pel congrés dels EEUU fins al 2001

La telefonia

- Aquest invent democratitza les comunicacions ja que es fa servir la veu com a codi de transmissió (a diferència del telègraf)
- Va començar sent analògica, tot i que actualment la xarxa telefònica és digital
- La seva principal evolució es du a terme gràcies a la telefonia mòbil

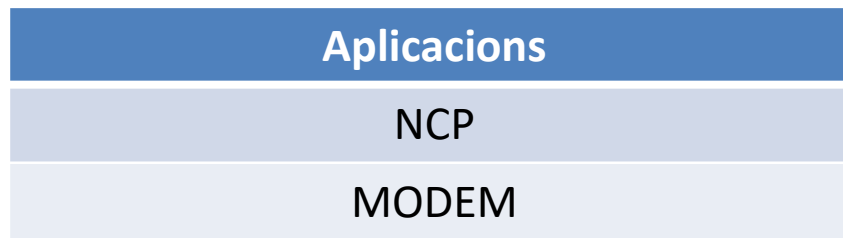


Internet

- Les primeres dades que es tenen del concepte de xarxes data de finals dels 50
- Les primeres implementacions reals de una xarxa de ordinadors data de finals del 80 i la dècada dels 90
- El concepte de xarxa d'ordinadors el defineix Licklider el gener de 1960.
- En 1962 Licklider entra a treballar a l'agència ARPA (Advanced Research Projects Agency) dels EEUU.
- El concepte final del que ha de ser una xarxa d'ordinadors comença a definir-se dins la ARPA el 1967
- Els problemes que es troben en aquell moment són dos:

Internet

- Interconnectar un conjunt d'ordinadors fent servir la xarxa telefònica
- Establir un protocol de comunicacions
- Per simplificar el disseny s'estableix una estructura de capes
- La base de la comunicació era el Network Control Protocol, que gestionava les comunicacions
- Per sobre estaven les aplicacions, independents del protocol
- Per sota la part més física: El MODEM



Internet



http://bradleyhardin.com/computer_apps/lessons/arpamet_history_files/arpamet33.jpg

Xarxes. Curs 2017 - 2018

The Initial ARPANET-1969



Internet

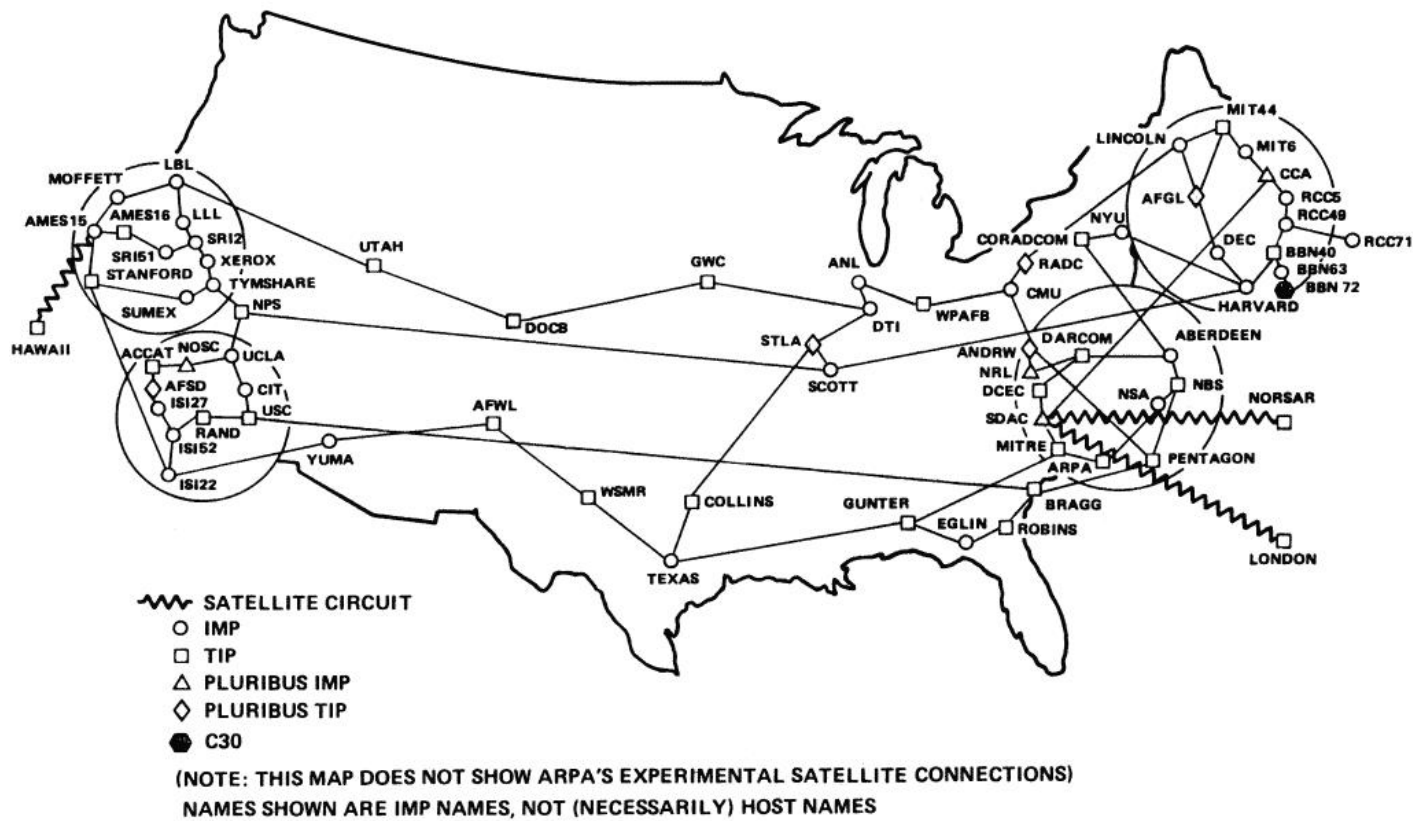
- Aquesta estructura simplifica els canvis posteriors
- Els primers nodes de la ARPAnet es connecten el 1969
 - Eren enllaços punt a punt
 - En aquest moment era una xarxa d'àrea gran (Wide Area Network)
 - Es fa servir la primera versió del Network Control Protocol per intercanviar informació
 - En 1971 el NCP arriba a la seva plenitud, formant una xarxa de 15 nodes.
 - A partir d'aquí s'anirà degradant pel seu propi creixement (mor d'èxit)
 - En 1974 s'especifica el Transport Control Protocol /TCP)
 - Fonamentat en la commutació de paquets
 - La idea principal dels anys 60 és que la xarxa funcioni en cas de guerra nuclear

Internet



- En 1977 s'introdueix TCP
 - El nombre de nodes arriba als 100
- En 1978 s'introdueix el Internet Protocol per interconnectar xarxes
- En 1983 TCP/IP és la base de Arpanet i neix el Domain Name System
- En 1986 es crea l'espina dorsal de NSFnet (5000 nodes)
- En 1989 s'arriben als 100.000 nodes i neix la Internet Engineering Task Force
- En 1990 Internet passa a ser comercial
- En 1994 el nombre de nodes és 3.000.000
 - Per la NSFnet passen 3 billions de bytes al mes

ARPANET GEOGRAPHIC MAP, OCTOBER 1980



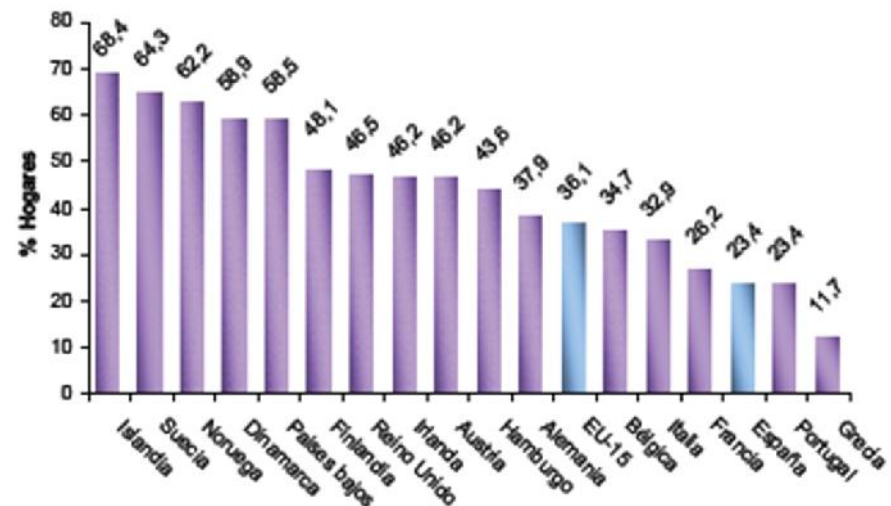
<http://personalpages.manchester.ac.uk/staff/m.dodge/cybergeography/atlas/arpnet4.gif>

Internet

- Per què es fa servir?
 - E-mail (1971): Permet intercanviar missatges
 - Telnet (1972): Permet la connexió a una màquina remota
 - FTP (1973): Dona accés de forma remota a fitxers
 - www (1991): Documents d'hipertext enllaçats
- En 1992 es presenta Mosaic i amb ell comença la revolució de la informació
- En 1994 es presenta el primer navegador de Netscape
- En 1995 es presenta Java
- Es funda Amazon
- Microsoft presenta Internet Explorer

Internet

- En 1996 Netscape crea el Javascript, que dota de interactivitat al navegador
- En paral·lel, Microsoft introdueix els components ActiveX
- En 1997 hi ha 1 milió de servidors www
- Internet es converteix en el motor de l'últim cycle econòmic
- En 2001 en España, la penetració de Internet encara era reduïda (23,4%)
- En 2015 ja arriba al 64,8%
- En 2016 65,2%
- S'espera pel 2017: 65,5%



Internet

- WeAreSocial ha presentat un informe de la penetració de Internet en Espanya. Els resultats són els següents:

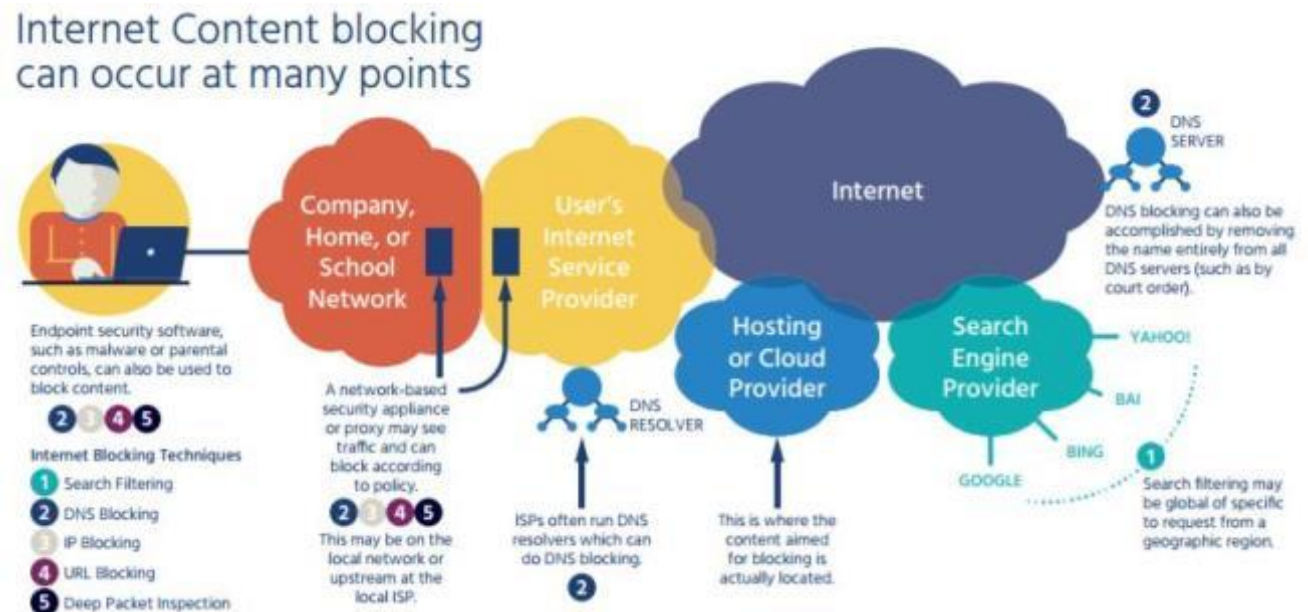
Espanya

- **Penetración Internet:** 77% (35,7 millones)
- **Redes sociales:** 47% (22 millones de cuentas activas)
- **Conectividad:** 108% (50,3 millones de conexiones), con un descenso del 12% en el número de suscripciones a móviles
- **Social media 'móvil':** 38% (17,8 millones de cuentas)
- **Servicios más utilizados:** WhatsApp y Facebook a la cabeza (42% y 33%, respectivamente)



Organització de Internet

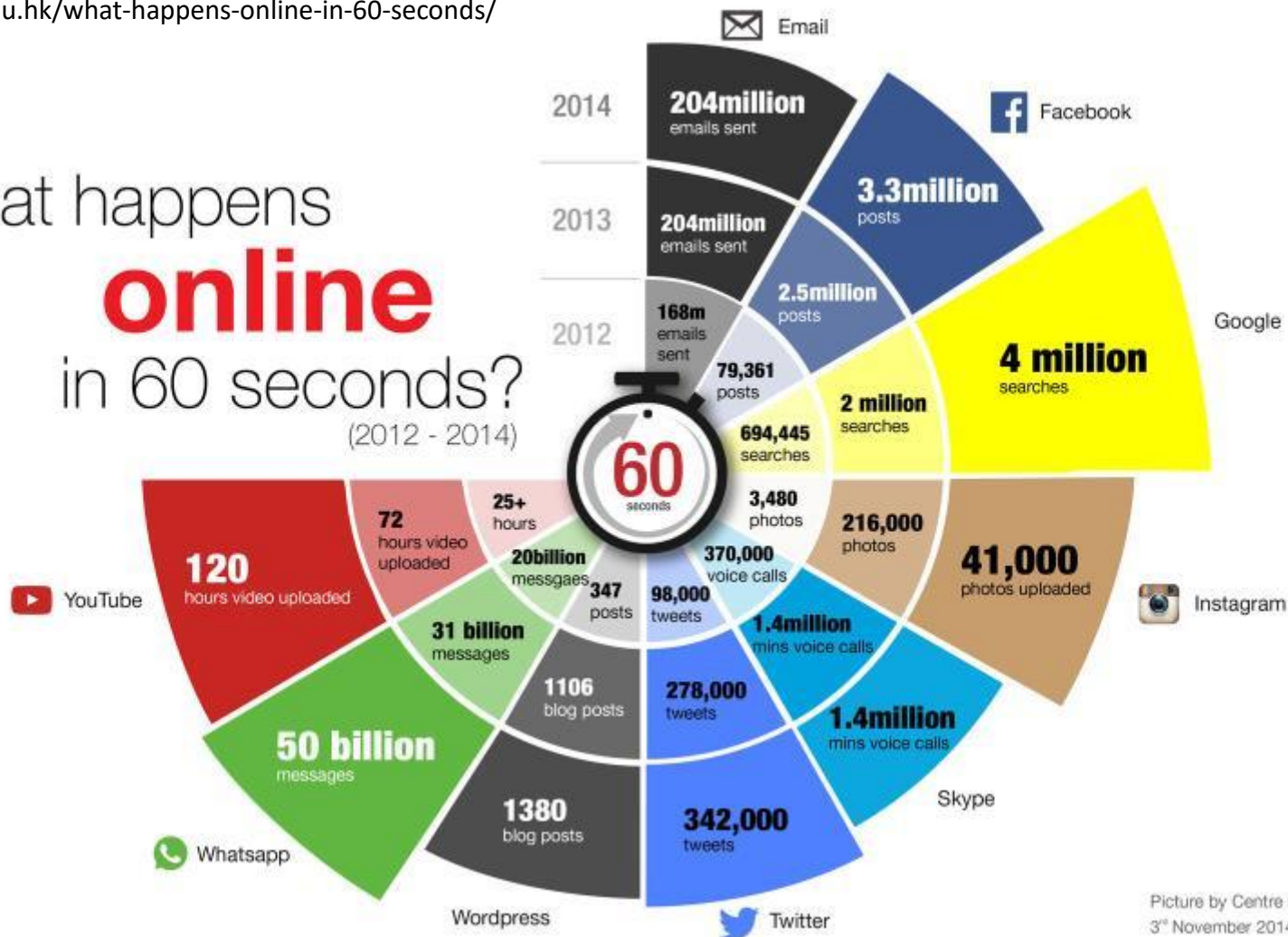
- HOST
- Xarxa d'accés
- LAN
- WAN
- Proveïdor de serveis
- Router
- Switch
- Bitrate de la línia
- Tassa de transferència



Accés a Internet

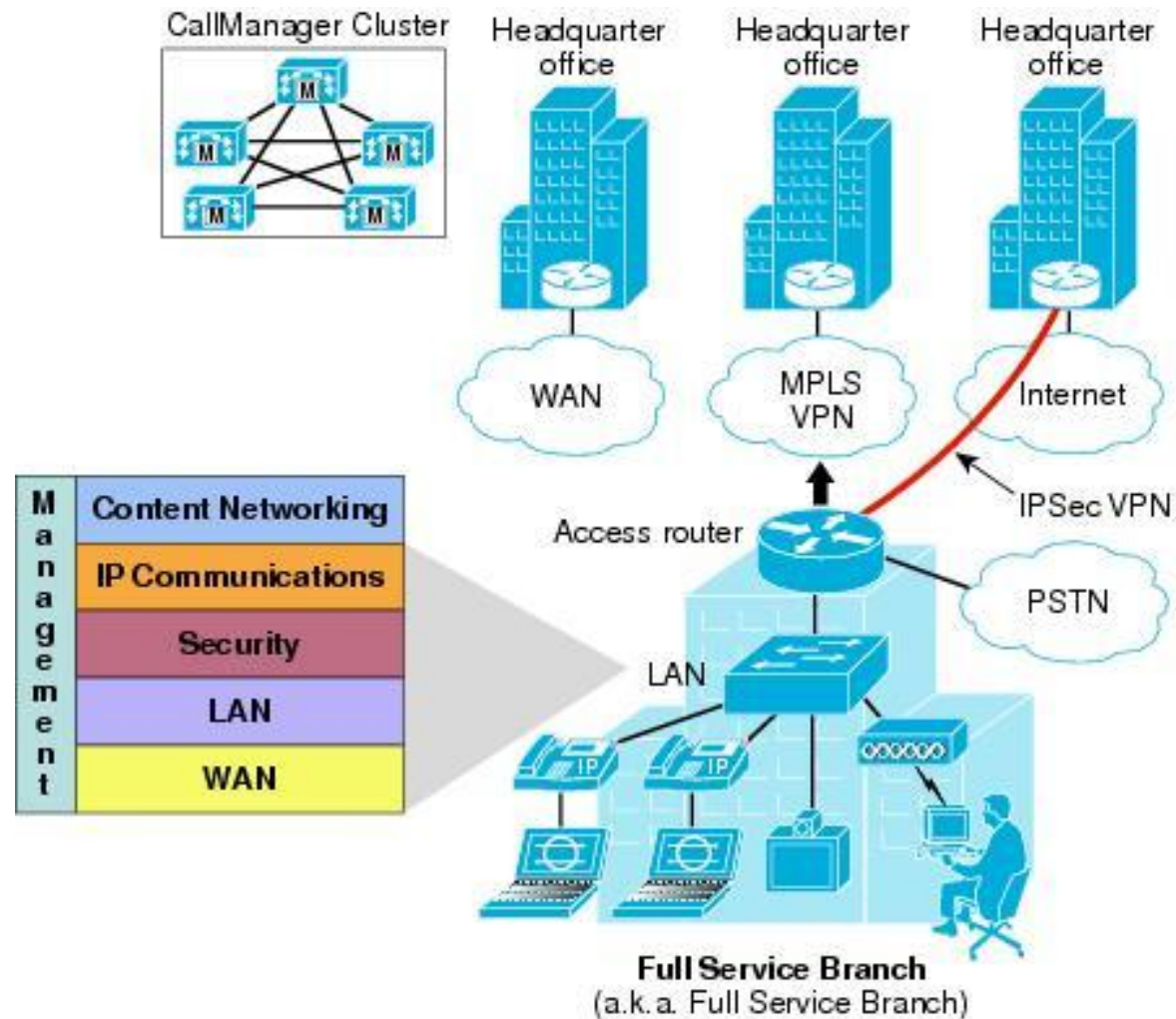
Imatge obtinguda al Center for Learning and Teaching
<https://clt.vtc.edu.hk/what-happens-online-in-60-seconds/>

What happens
online
in 60 seconds?
(2012 - 2014)



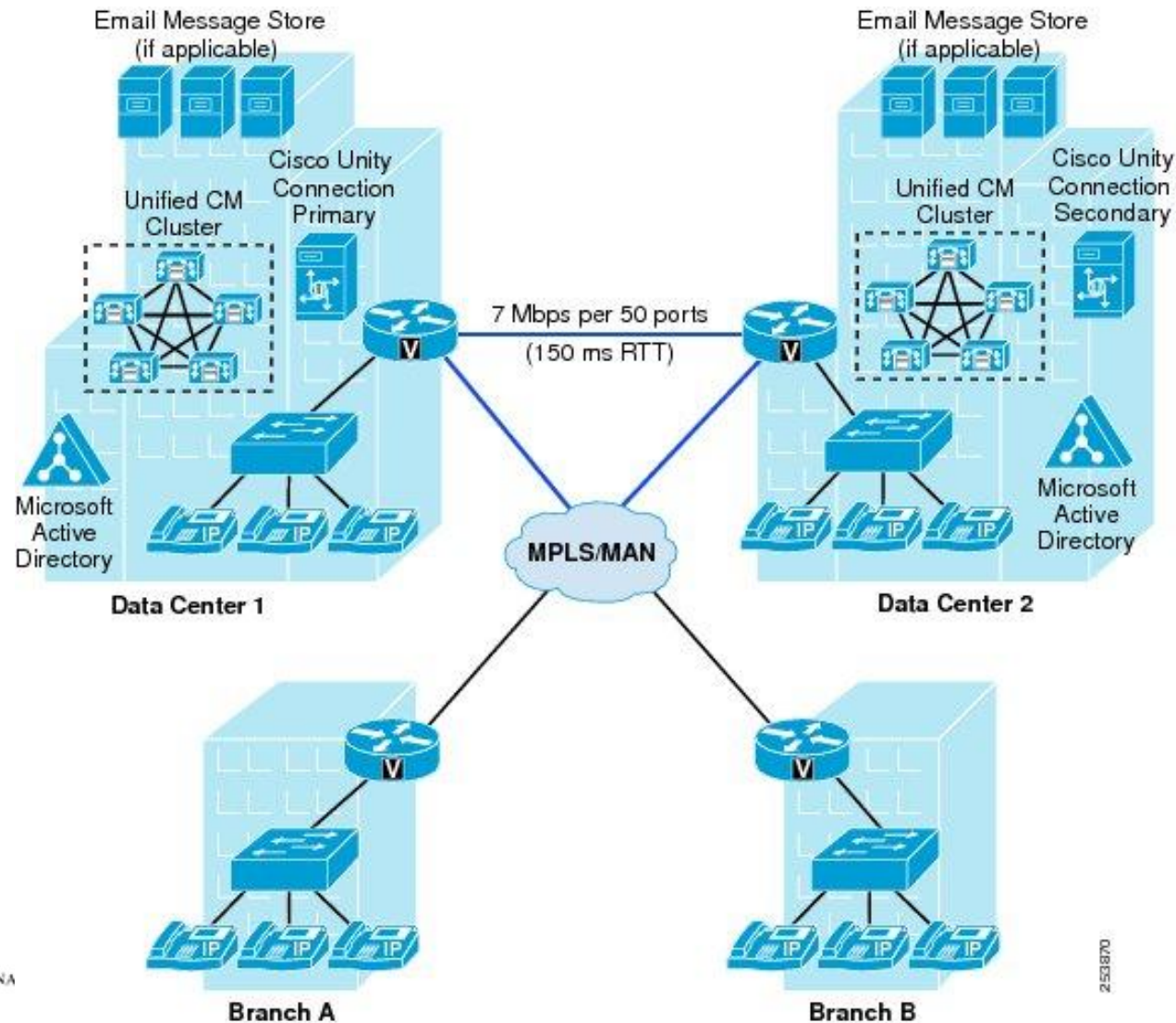
Picture by Centre for Learning and Teaching
3rd November 2014

Com funciona Internet?



1200 00

Com funciona Internet?



El model de referència OSI

- Les primeres xarxes empresarials es basaven en sistemes propietaris
 - L'objectiu era crear oligopolis
 - Només els meus productes poden treballar i interactuar entre sí
- Els usuaris, poc a poc s'adonen de la trampa en la que es troben, depenen de un sol distribuïdor. Comencen a buscar solucions obertes
- La ISO (Organització Internacional de Normes) introdueix el model OSI (Open Systems Interconnection) on s'estableixen les bases de la normativa

El model de referència OSI

- El model OSI proporciona un marc de referència sobre el qual definir les normes d'una determinada xarxa
- Exemples d'aplicació són:
 - Interconnexió d'una estació de treball i un servidor de fitxers
 - Intercanvi de correu electrònic
 - Comunicació entre un robot i un centre de control

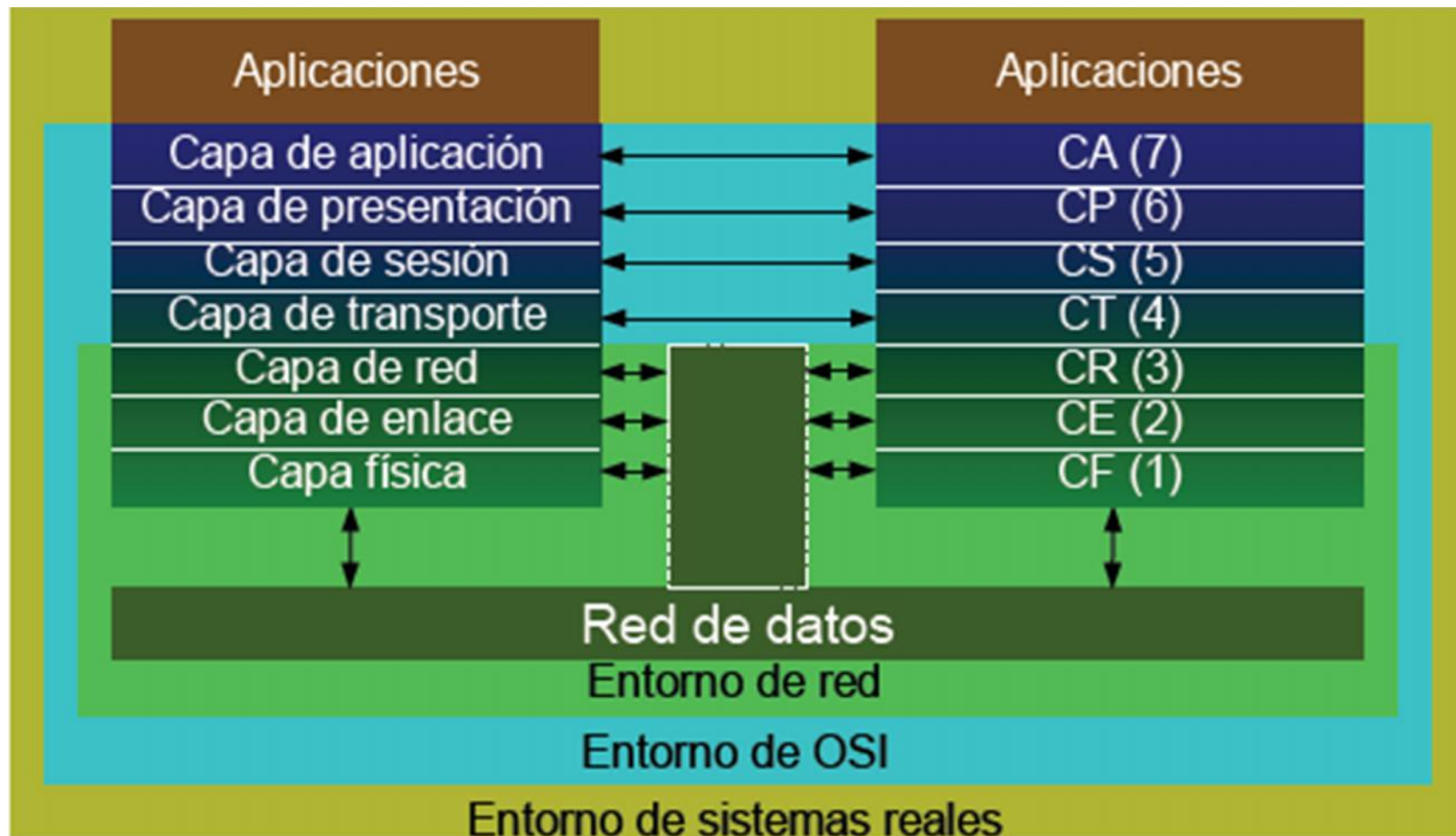
El model de referència OSI

- Dintre de model OSI podem establir tres entorns clàrament diferenciats
 - Entorn de xarxa: Protocols i normes específics d'una determinada xarxa com pot ser la definida per Ethernet o Token – Ring
 - Entorn OSI: Aquest entorn correspon amb l'entorn de xarxa i afegeix altres protocols i normes orientats a la comunicació entre aplicacions.
 - Entorn de sistemes reals: Aplicacions que aprofiten l'entorn OSI i que executen determinades tasques de forma distribuïda

El concepte de capa

- Els entorns de xarxa i OSI es divideixen a l'hora en capes
- Una capa realitza una sèrie de funcions que li permeten comunicar-se amb una altra capa equivalent en un altre sistema fent servir un **Protocol**
- Cada capa té una interfase establerta amb les immediates superior i inferior. La capa i ofereix **serveis** (ex. Enviant un datagrama a una adreça) a la capa i+1 a través dels **SAP** (Service Access Point)
- La implementació de cada capa és independent de les altres
- Capes iguals intercanvien entre elles PDUs (Protocol Data Units) consistents en un Header i un Payload

Capas del model OSI



Capes del model OSI



- Aplicació
 - Accés a l'entorn OSI per als usuaris i serveis de informació distribuïda (semàntica). Defineix els protocols utilitzats per les aplicacions per intercanviar dades
- Presentació
 - Proporciona als processos d'aplicació independència respecte a les diferències en la representació de les dades (sintaxis), codificació de text, numèrica,...
 - Representació interna
 - Compressió de dades, criptografia

*Semàntica: (del grec semantios, que té significat). Referit a aspectes del significat, sentit o interpretació de signes, símbols o expressions

*Sintaxis: Part de la gramàtica que estudia les formes de combinar les paraules, així com les relacions sintamàtiques i paradigmàtiques entre elles.

Capes del model OSI



- Sessió
 - Control de comunicació entre les aplicacions
 - Estableix, gestiona i tanca les connexions (sessions) entre les aplicacions cooperadores (LOGIN)
 - Sincronització
 - Control del diàleg
 - Gestió de testimonis (tokens)

Capes del model OSI



- Transport
 - Seguretat, transferència transparent de dades entre nodes extrems, amb recuperació de errors i control de flux origen – destí
 - Unitat d'informació: Segment
 - Divisió de la informació en segments
 - Gestió de la mida de paquets
 - Multiplexació de connexions
 - Tipus de servei (punt a punt, difusió)
 - Assignació de connexió a procés
 - Establiment i alliberament de la connexió
 - Control de flux

Capes del model OSI



- Xarxa
 - Independència dels nivells superiors respecte a les tècniques de commutació i transmissió
 - Responsable de l'establiment, manteniment i tancament de les connexions
 - Unitat d'informació: El paquet
 - Operacions de la subxarxa
 - "Enrutament" o encaminament
 - Control de congestió
 - Tarificació
 - Dificultats per les diferències entre xarxes (adreces, mides, protocols)

Capes del model OSI



- Enllaç de dades
 - Servei de transferència de dades segures a través de l'enllaç físic. Envia blocs de dades (trames) gestionant la sincronització, el control d'errors i de flux
 - Unitat d'informació: la trama
 - Control d'errors
 - Establiment dels límits de les trames
 - Gestió de trames duplicades, errònies o perdudes
 - Control de flux

Capes del model OSI



- Física
 - Transmissió de cadenes de bits no estructurats per sobre del mitjà físic
 - Unitat d'informació: el bit
 - Característiques elèctriques i mecàniques
 - Tipus de transmissió
 - Com s'estableix i finalitza la connexió?

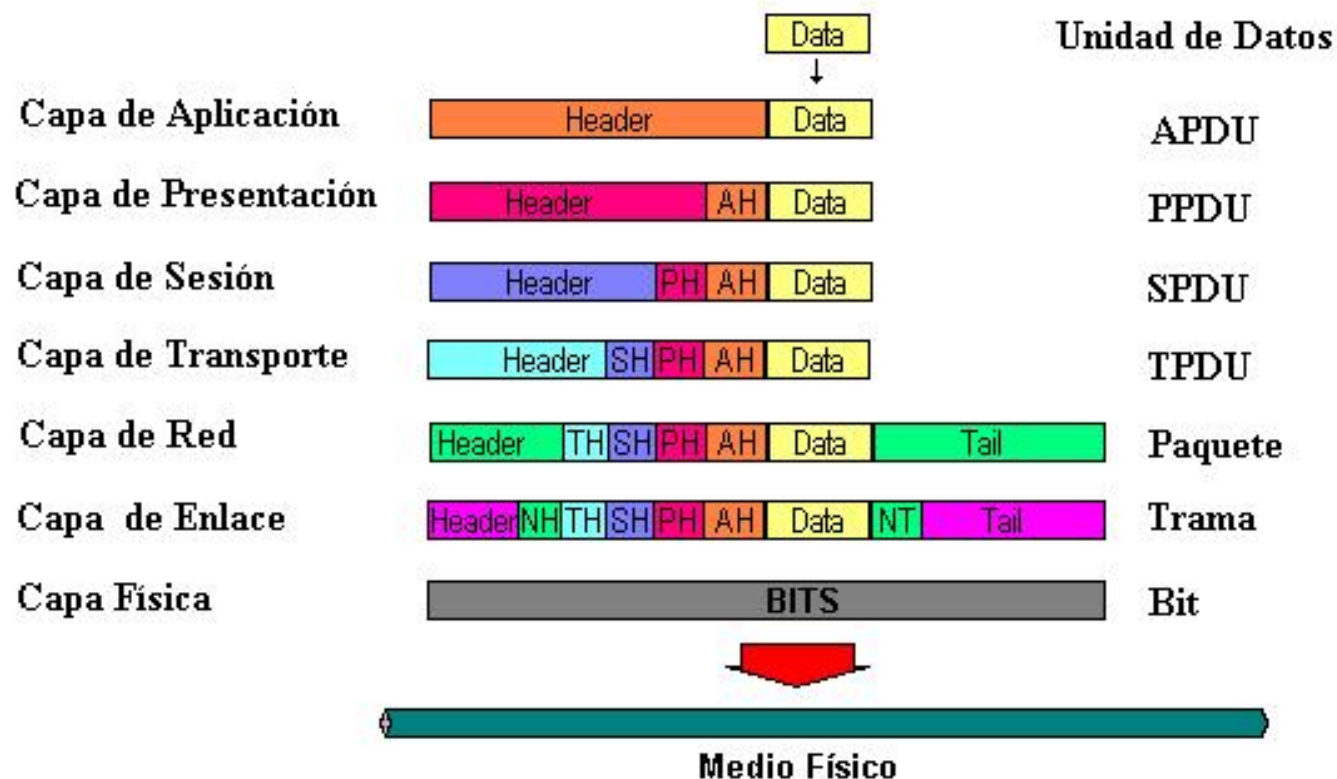
Capes del model OSI

LA PILA OSI



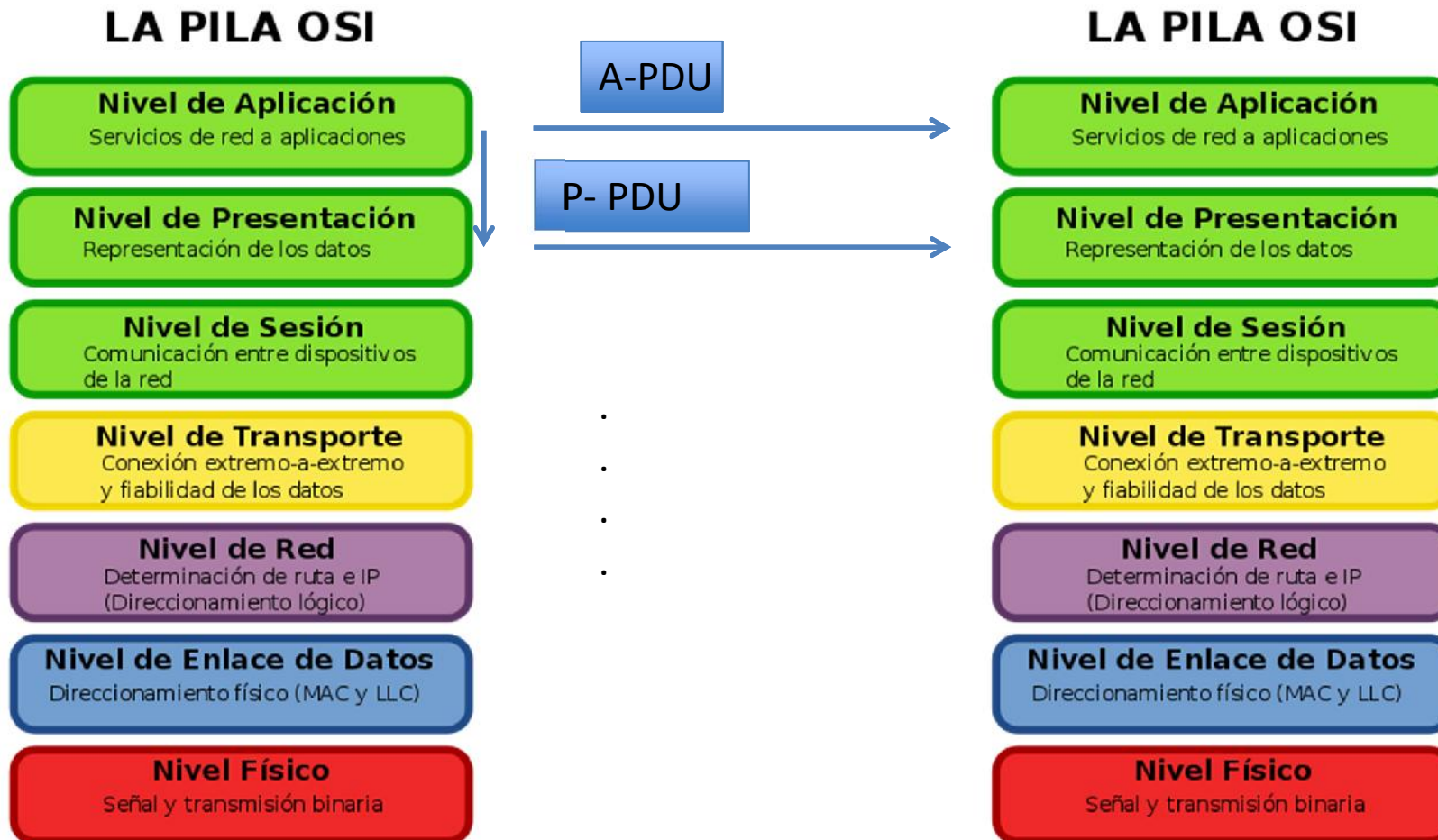
*imatge extreta de Wikipèdia: es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI

Capes del model OSI: Encapsulació



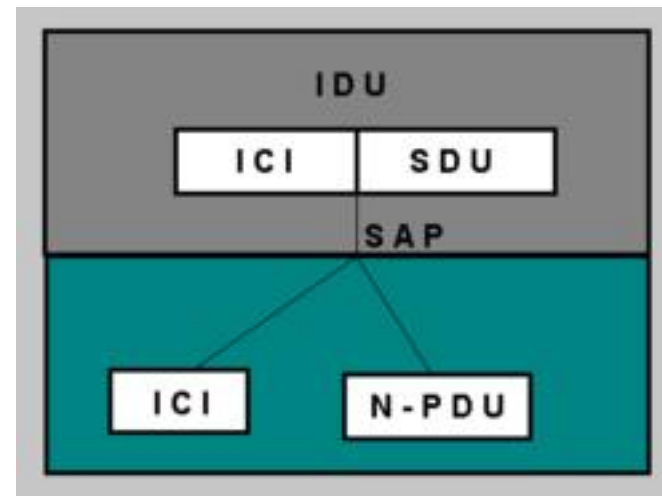
PDU: Protocol Data Unit

Capes del model OSI



Capes del model OSI

- N-PDU: Unitat de dades del protocol de la capa N
- N-SDU: Unitat de dades de servei de la capa N
- N- PCI: Informació de Control de Protocol de la capa N
- N- IDU: Unitat de dades de la interfície
- N- ICI Informació de control de la Interfície

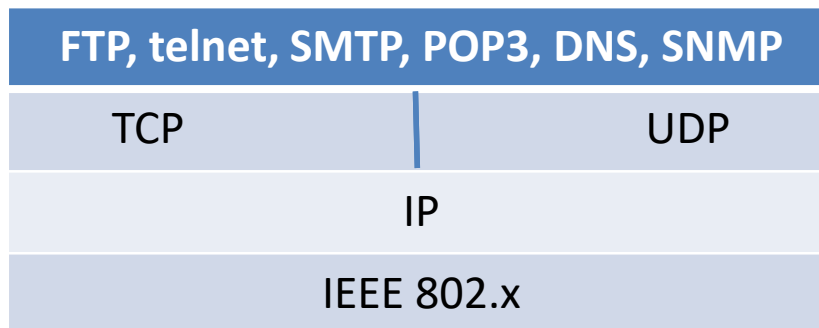


Capes del model OSI

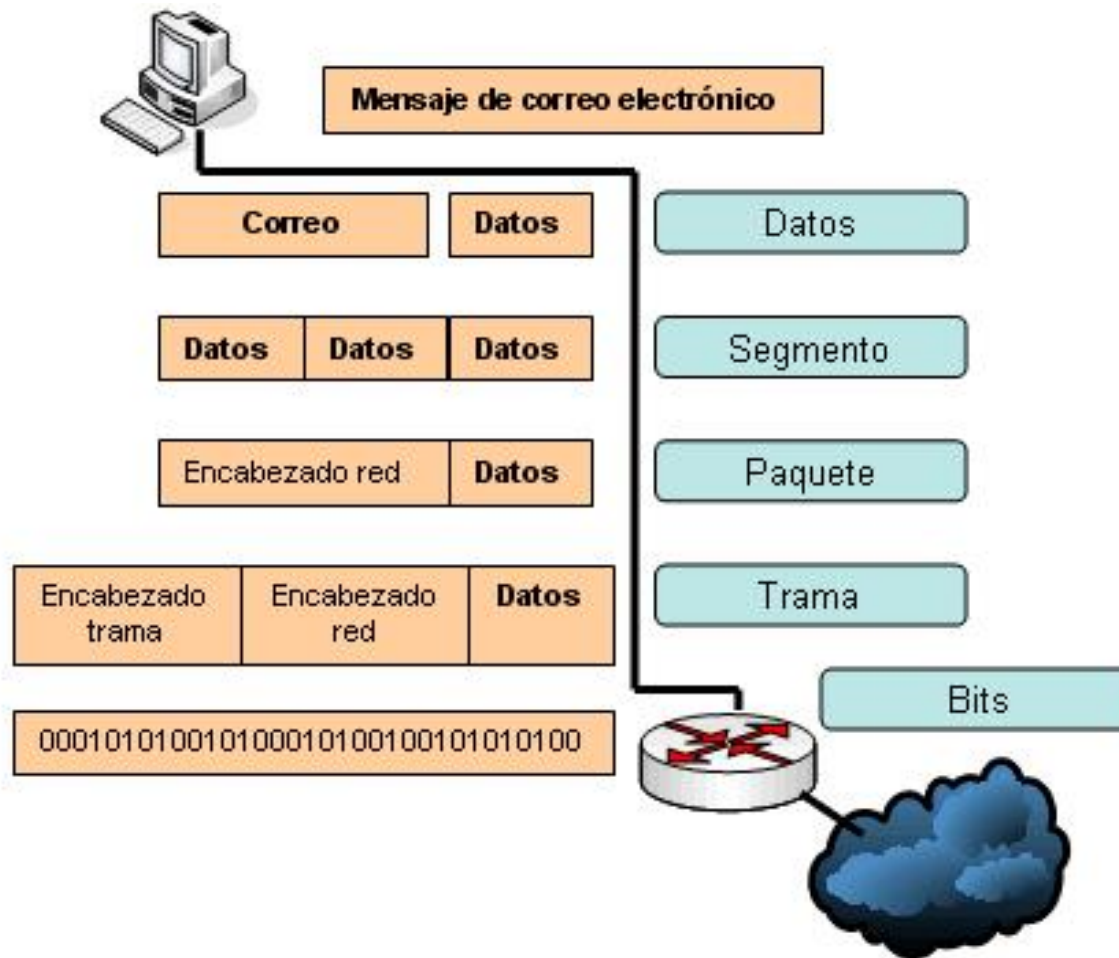
- Quan una PDU passa d'una capa N, p.e. Presentació cap a la capa N-1 (sessió) li afegeix la corresponent capcelera ICI i la transforma així en una IDU. La capa de sessió reb la IDU, extreu la capcelera ICI i es queda amb la informació, la SDU. A aquesta informació li afegeix la seva pròpia capcelera (PCI), constituint així la PDU de la capa de sessió.

Model TCP/IP

- El model TCP/IP va ser definit per la ARPA
- Actualment es mantingut per la IETF
- Utilitza un model basat en quatre capes:



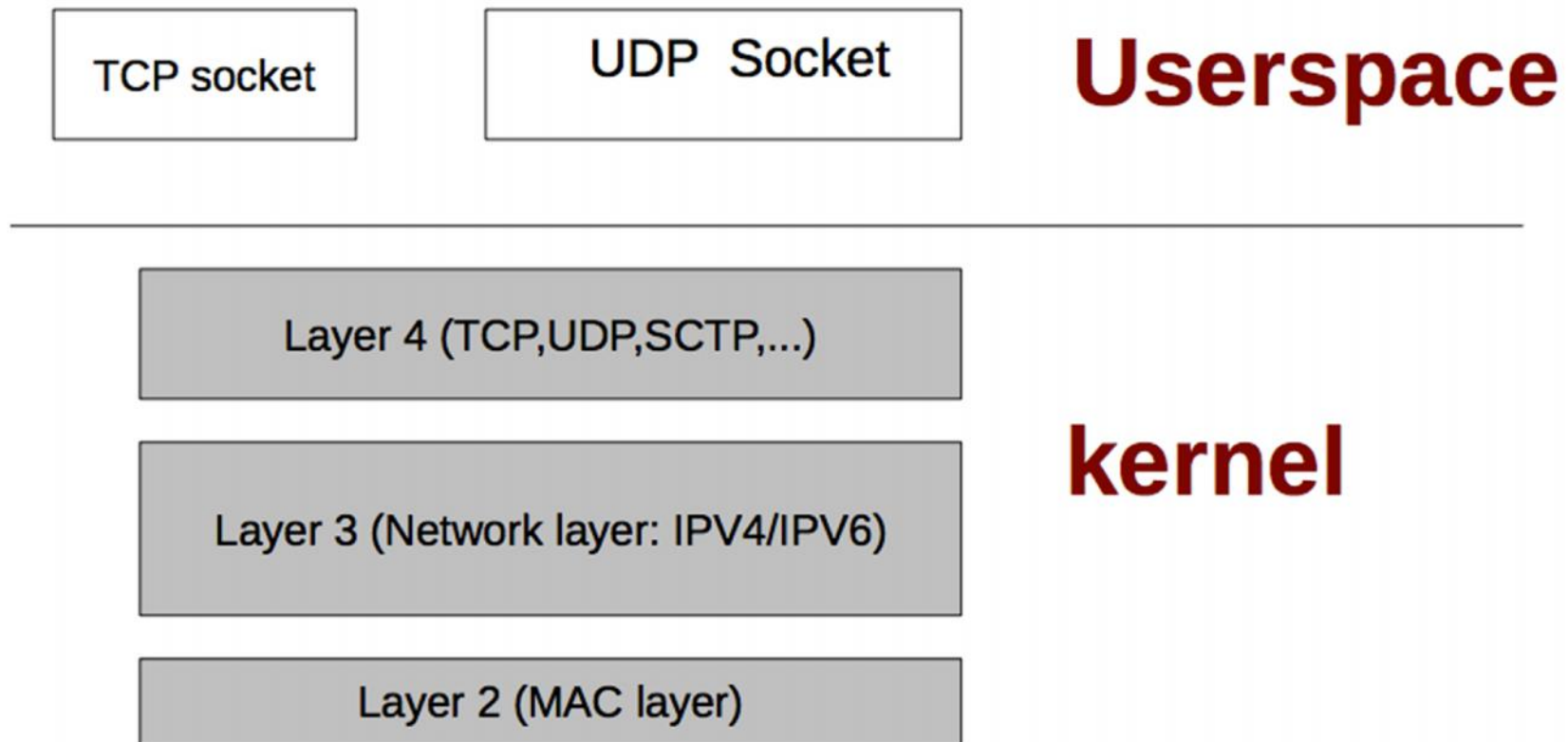
Encapsulació TCP/IP



Implementació de TCP/IP

- El stack TCP/IP forma part del Kernel del sistema operatiu
- La Interface Socket és una interface que proporciona el sistema operatiu per accedir a l'stack TCP/IP
- El Socket system call crea un socket descriptor utilitzat per guardar tota la informació associada a la connexió de xarxa, de forma similar a un inode descriptor per a un fitxer

Introducció als sockets



Un socket es una manera de parlar amb altres computadors fent servir descriptors
De fitxers estàndar en Unix.

Introducció als Sockets

- En Unix, totes les accions d'entrada/sortida es fan escrivint o llegint en un descriptor de fitxer
- Hi ha molts tipus de sockets, però destaquem els sockets de flux (SOCK_STREAM) i els sockets de datagrama (SOCK_DGRAM)
 - Sockets de flux: Estan lliures d'errors i mantenen l'ordre en destí. Fan servir TCP i aquest protocol ens assegura tant l'ordre com no tenir errors.
 - Sockets de datagrames: Fan servir UDP i no requereixen una connexió fixada com els de flux.

Exemple sockets

Flux Server

```
/* Estos son los ficheros de cabecera usuales */
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>

#define PORT 3550 /* El puerto que será abierto */
#define BACKLOG 2 /* El número de conexiones permitidas */

main()
{
    int fd, fd2; /* los ficheros descriptores */

    struct sockaddr_in server;
    /* para la información de la dirección del servidor */

    struct sockaddr_in client;
    /* para la información de la dirección del cliente */

    int sin_size;

    /* A continuación la llamada a socket() */
    if ((fd=socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0)) == -1) {
        printf("error en socket()\n");
        exit(-1);
    }

    server.sin_family = AF_INET;
    server.sin_port = htons(PORT);
    /* (Recuerdas a htons() de la sección "Conversiones"? =) */

    server.sin_addr.s_addr = INADDR_ANY;
    /* INADDR_ANY coloca nuestra dirección IP automáticamente */

    bzero(&(amp;server.sin_zero),8);
    /* escribimos ceros en el resto de la estructura */

    /* A continuación la llamada a bind() */
    if(bind(fd,(struct sockaddr*)&server,
        sizeof(struct sockaddr))==-1) {
        printf("error en bind() \n");
        exit(-1);
    }

    if(listen(fd,BACKLOG) == -1) { /* llamada a listen() */
        printf("error en listen()\n");
        exit(-1);
    }

    while(1) {
        sin_size=sizeof(struct sockaddr_in);
        /* A continuación la llamada a accept() */
        if ((fd2 = accept(fd,(struct sockaddr *)&client,
            &sin_size))==-1) {
            printf("error en accept()\n");
            exit(-1);
        }

        printf("Se obtuvo una conexión desde %s\n",
            inet_ntoa(client.sin_addr));
        /* que mostrará la IP del cliente */

        send(fd2,"Bienvenido a mi servidor.\n",22,0);
        /* que enviará el mensaje de bienvenida al cliente */

        close(fd2); /* cierra fd2 */
    }
}
```

Flux Client

```
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>
#include <netdb.h>
/* netdb.h es necesitada por la estructura hostent ;-) */

#define PORT 3550
/* El Puerto Abierto del nodo remoto */

#define MAXDATASIZE 100
/* El número máximo de datos en bytes */

int main(int argc, char *argv[])
{
    int fd, numbytes;
    /* ficheros descriptores */

    char buf[MAXDATASIZE];
    /* en donde es almacenará el texto recibido */

    struct hostent *he;
    /* estructura que recibirá información sobre el nodo remoto */

    struct sockaddr_in server;
    /* información sobre la dirección del servidor */

    if (argc !=2) {
        /* esto es porque nuestro programa sólo necesitará un
        argumento, (la IP) */
        printf("Uso: %s <Dirección IP>\n",argv[0]);
        exit(-1);
    }

    if ((he=gethostbyname(argv[1]))==NULL){
        /* llamada a gethostbyname() */
        printf("gethostbyname() error\n");
        exit(-1);
    }

    if ((fd=socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0))==-1){
        /* llamada a socket() */
        printf("socket() error\n");
        exit(-1);
    }

    server.sin_family = AF_INET;
    server.sin_port = htons(PORT);
    /* htons() es necesaria nuevamente ;-o */
    server.sin_addr = *((struct in_addr *)&he->h_addr);
    /* he->h_addr pasa la información de "he" a "h_addr" */
    bzero(&(amp;server.sin_zero),8);

    if(connect(fd, (struct sockaddr *)&server,
        sizeof(struct sockaddr))==-1){
        /* llamada a connect() */
        printf("connect() error\n");
        exit(-1);
    }

    if ((numbytes=recv(fd,buf,MAXDATASIZE,0)) == -1){
        /* llamada a recv() */
        printf("Error en recv() \n");
        exit(-1);
    }

    buf[numbytes]='\0';

    printf("Mensaje del Servidor: %s\n",buf);
    /* muestra el mensaje de bienvenida del servidor =) */

    close(fd); /* cerramos fd =) */
}
```

Conclusions

- Hem fet un repàs de l'evolució de les comunicacions i Internet
- Hem analitzat el funcionament i la organització de la Internet
- S'ha explicat el model de referència OSI i la pila TCP/IP
- S'ha fet una breu introducció als sockets