

Redes de computadoras

Capa de aplicación

Las diapositivas están basadas en en libro:

“Redes de Computadoras – Un enfoque descendente”
de James F. Kurose & Keith W. Ross

Teoría de conmutación de paquetes

1961 – Primer documento sobre la teoría de conmutación de paquetes

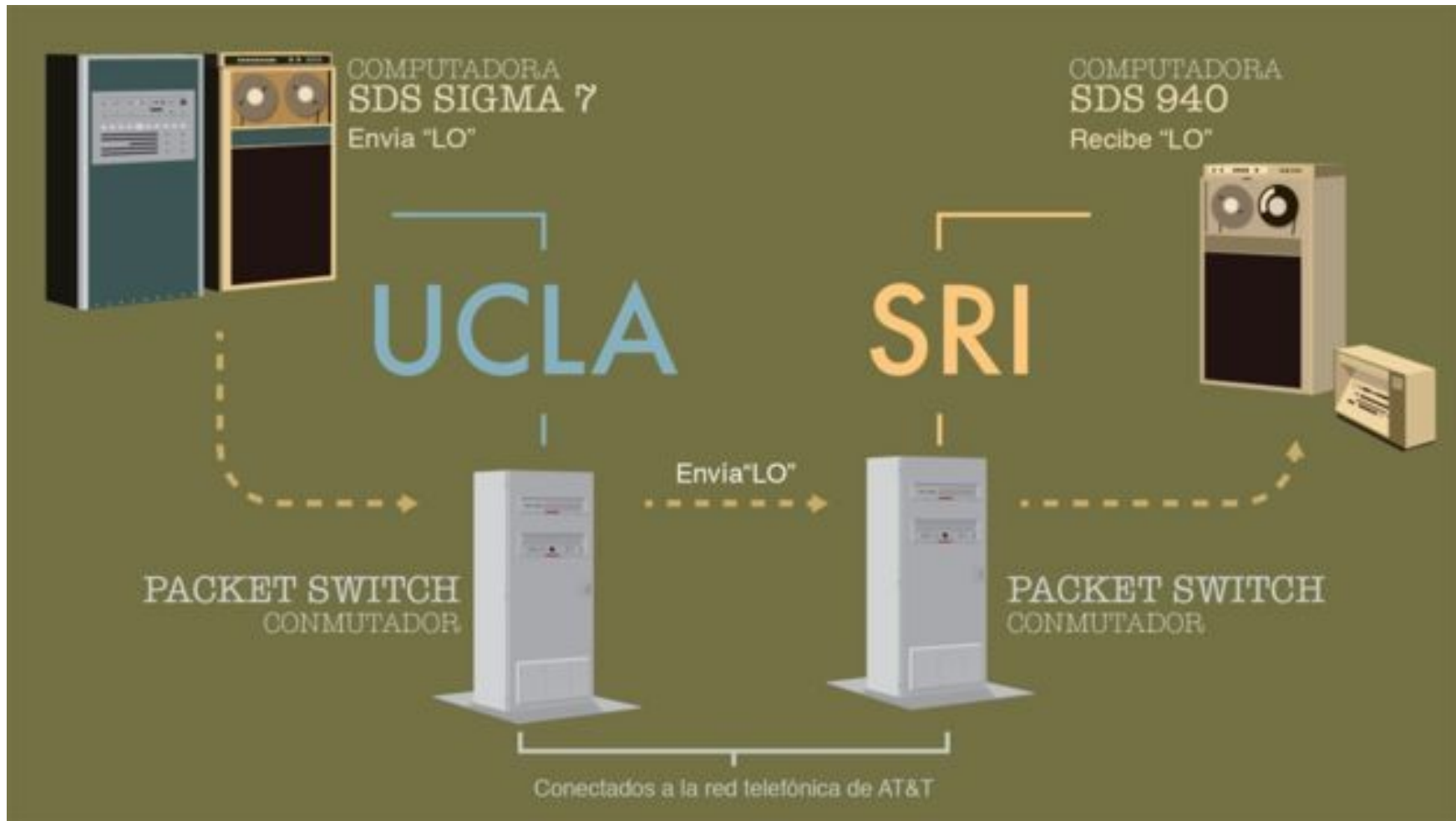
Leonard Kleinrock convence a sus colegas de la factibilidad de comunicarse usando paquetes en vez de circuitos.

1969 – Primer comunicación

A modo de experimento se realizó una comunicación mediante línea telefónica conmutada creando la primer red de área amplia (WAN) de la historia.

Se conectó el ordenador TX-2, en Massachusetts, con el Q-32, en California, enviando el mensaje “LO”

Primer comunicación – LO...



Orígenes de Internet

1962 - Red galáctica

J.C.R. Licklider, del MIT describe un concepto de “Red galáctica”

Un conjunto de ordenadores interconectados globalmente.

Todo el mundo podría acceder rápidamente a datos y programas desde cualquier sitio.

Director del programa de investigación informática de DARPA.



Red galáctica



Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa

Agencia de Estados Unidos responsable del desarrollo de nuevas tecnologías para el uso militar.

Surge en el marco de la Guerra Fría y en ella se desarrolló la red ARPANET, origen de Internet.



ARPANET

1967 - Plan para “ARPANET”

Roberts ingresa en DARPA para desarrollar el concepto de redes informáticas

NPL (National Physical Laboratory)

RAND (Research AND Development)

MIT (Massachusetts Institute of Technology)

trabajan en paralelo en un mismo concepto sin saberlo.

Se adopta el término paquete del trabajo del NPL y la velocidad en el diseño de ARPANET pasó de 2,4 kbps a 50kbps.

Internet en 1969



1969 – Steve Crocker publica el primer RFC “Host Software”

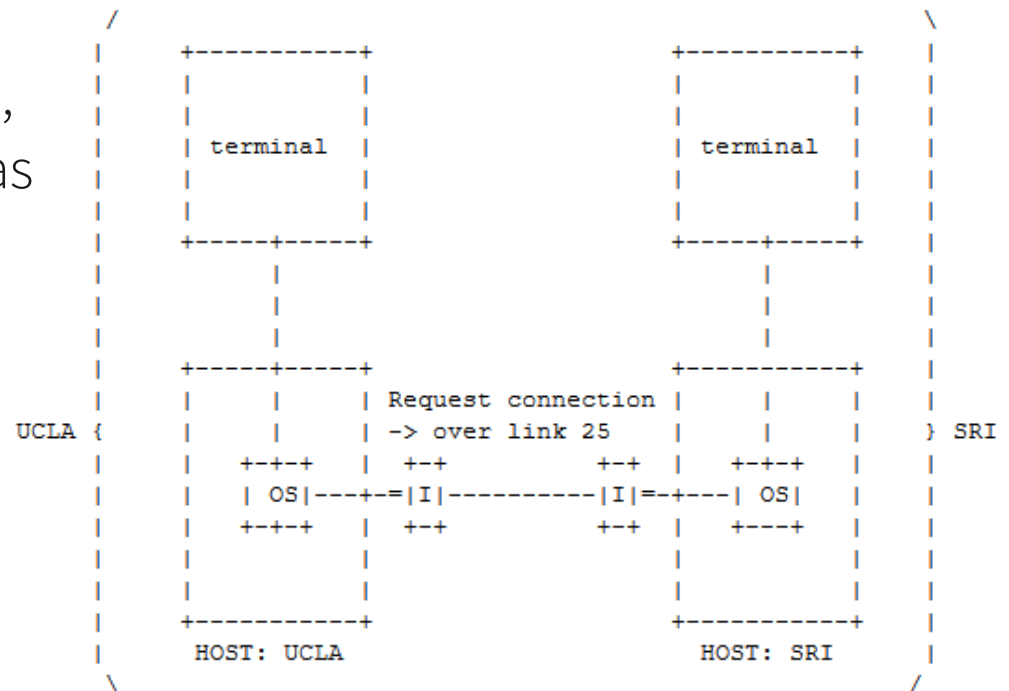
<https://tools.ietf.org/html/rfc1>

Publicación que describe protocolos, procedimientos y comentarios e ideas sobre Internet y las redes de computadoras.

“Petición de comentarios”

30 años de RFC's (1999)

<https://tools.ietf.org/html/rfc2555>



E-mail

1971 – Ray Tomlinson envía el primer correo electrónico.

Implementación del primer sistema de mensajería para intercambiar mensajes a través de la red hacia otros usuarios.



```
Electronic Mail Mailbox          <12,040> NEW ELECTRONIC MAIL MESSAGES!

[ ] from: Ray Tomlinson >> "Hit me back if you get this."
[ ] to: Ray Tomlinson >> "OMG! I TOTALLY DID! WHAT IS THIS?"
[ ] from: Ray Tomlinson >> "It is like an electronic version of mai..."
[ ] from: intern >> "Hey U guys need 2 see this funny kitte..."
[ ] from: Ray Tomlinson >> "HA!HA! But that's really not what this is..."
[#] from: cookebpgdl1 >> "Cheap Phrama Only Today! \\/\\<\\K\\<\\ !!!!!!!!"
[#] from: no-reply >> "Enhancing your rod will be the best wa..."
[#] from: real mom >> "Local mom makes $22.80 in ONE WEEK!! "
[ ] to: Ray Tomlinson >> "What's going on?"
[ ] from: Ray Tomlinson >> "I'm not sure. I can't stop it. :<"
[ ] to: Ray Tomlinson >> "HA! That looked like face frowning side..."
[#] from: eqefq sweik >> "Be a sperm-man with Shitloads of Sperms!"
[#] from: cialis4cheep >> "you p3ni$ will be very gratefull!!"
[ ] to: Ray Tomlinson >> "I hate you."
[ ] from: Ray Tomlinson >> "I hate me too."

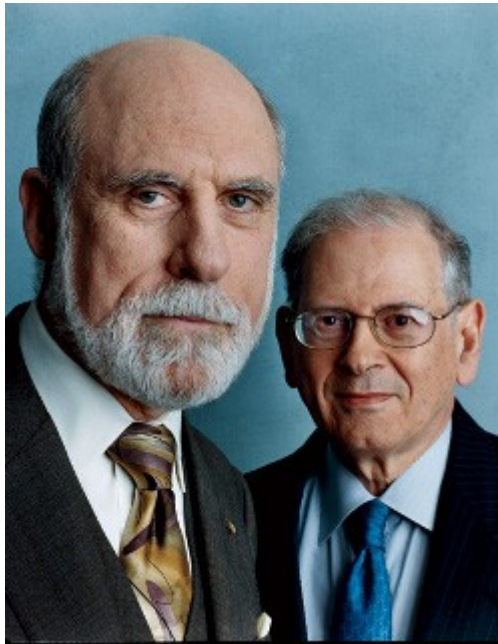
[O]open [N]new [T]mark as delicious meat          1971-09-16T23:59:58.75
```

Desarrollo de TCP

1973 – Vinton Cerf y Robert Kahn diseñan el protocolo TCP

1974 lo publican con ayuda de Yogen Dalal y Carl Sunshine en el RFC 675

Algunas personas los consideran los inventores de internet.



Primera red comercial

1973 – Ethernet

Bob Metcalfe desarrolla la idea de Ethernet.

1974 – Telnet

Una versión comercial de ARPANET es introducida.

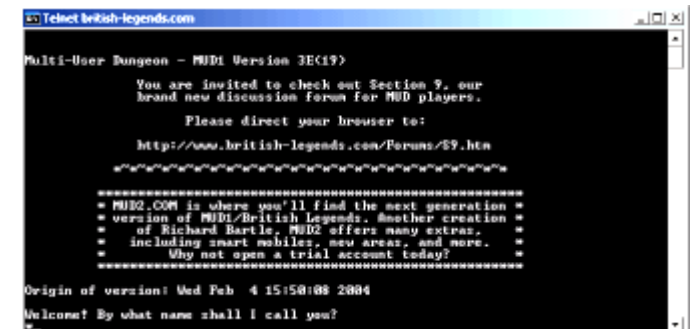
Se considera como el primer ISP.

1978 – TCP/IP

TCP se divide en TCP/IP

1978 - MUD1

Primer juego multijugador basado en texto (Multi-User Dungeon)



Primera red comercial

1978 – SPAM

La primer documentación de spam.
Gary Therk envió a 393 personas de la ARPAnet promocionando una nueva línea de computadoras.

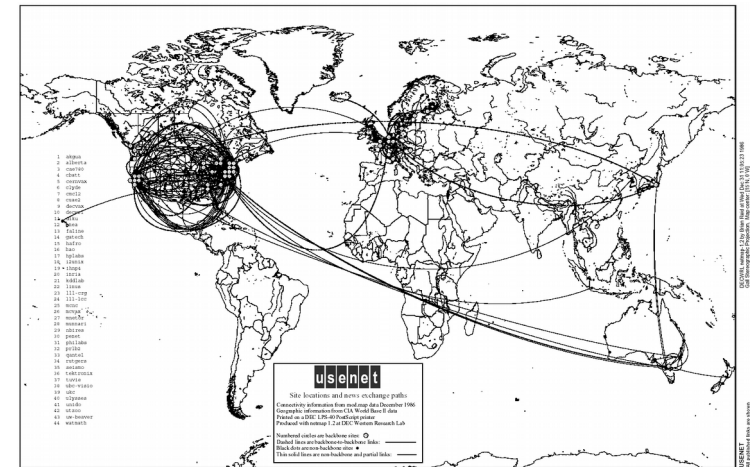


1979 – USENET

Dos estudiantes desarrollan la idea de una red de discusión. Sistema precursor de los foros.

1984 – Se introduce el sistema DNS

El primer dominio es registrado en 1985 symbolics.com



1988 – IRC (Internet Relay Chat)

1989 – Primer ISP comercial via dial-up “The World”

HTML

1990 – HTML Hyper Text Markup Language

Tim Berners-Lee mientras trabajaba en el CERN desarrolló el lenguaje para la elaboración de páginas web.

Define la estructura básica y definición del contenido.

1991 – WWW The World Wide Web

1993 – Primer navegador gráfico

Mosaic desarrollado por NCSA, un año más tarde surgía Netscape

1995 – Java y Javascript (LiveScript)

1997 – Google

1998 – Napster

2004 - Facebook

Enlaces

Primer dominio registrado

<http://symbolics.com/>

30 años de RFC

<https://tools.ietf.org/html/rfc2555#page-3>

Breve historia de Internet

<https://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet/>

Capa de Aplicación

Temario

Aplicaciones de red

Web y HTTP

DNS

FTP

E-Mail

P2P

Programación de sockets

Peer-to-peer

Red en la que todos o algunos aspectos funcionan sin clientes ni servidores fijos, sino una serie de nodos que se comportan simultáneamente como clientes y como servidores respecto de los demás nodos de la red.

Red “ad hoc”

Red en la que no hay un nodo central,
sino que todos los nodos están en igualdad de condiciones.

Redes p2p puras

Redes p2p híbridas

Redes p2p centralizadas

P2P – Desafíos

- Seguridad

Se requiere un enfoque diferente de seguridad para proteger ante manipulación de datos.
(Ej: Sybil attacks)

- Privacidad

Los datos deben ser encriptados todo el tiempo.

- Nodos heterogéneos

Variados sistemas operativos, ancho de banda, hardware, tiempo de actividad en los nodos.

- Dependencia de la adopción del usuario

El usuario usa el servicio solo si es competitivo, pero el servicio requiere usuarios.

- Latencia

Múltiples “hops”, frecuentemente con bajo ancho de banda de subida.

P2P - Beneficios

- Costo y crecimiento orgánico

Sin data centers costosos, el usuario es parte de la infraestructura por lo que crece junto con el número de usuarios.

- Sin punto único de fallo

La descentralización evita que el apagado de un nodo tenga grandes consecuencias. (Idea original de Internet)

- Privacidad

La descentralización y encriptación pueden ser una alternativa a la privacidad por política en sistemas centralizados.

P2P - file-sharing

Compartición de archivos vía P2P

Originalmente Napster y luego Gnutella

Se guardan multiples copias de los archivos en las PC's de los usuarios (nodos, "peers").

Se permite localizar y descargar directamente desde dichas computadoras.

Trabaja bajo la consigna:

Lo que se descarga
se comparte con los demás.



P2P – file-sharing - Napster

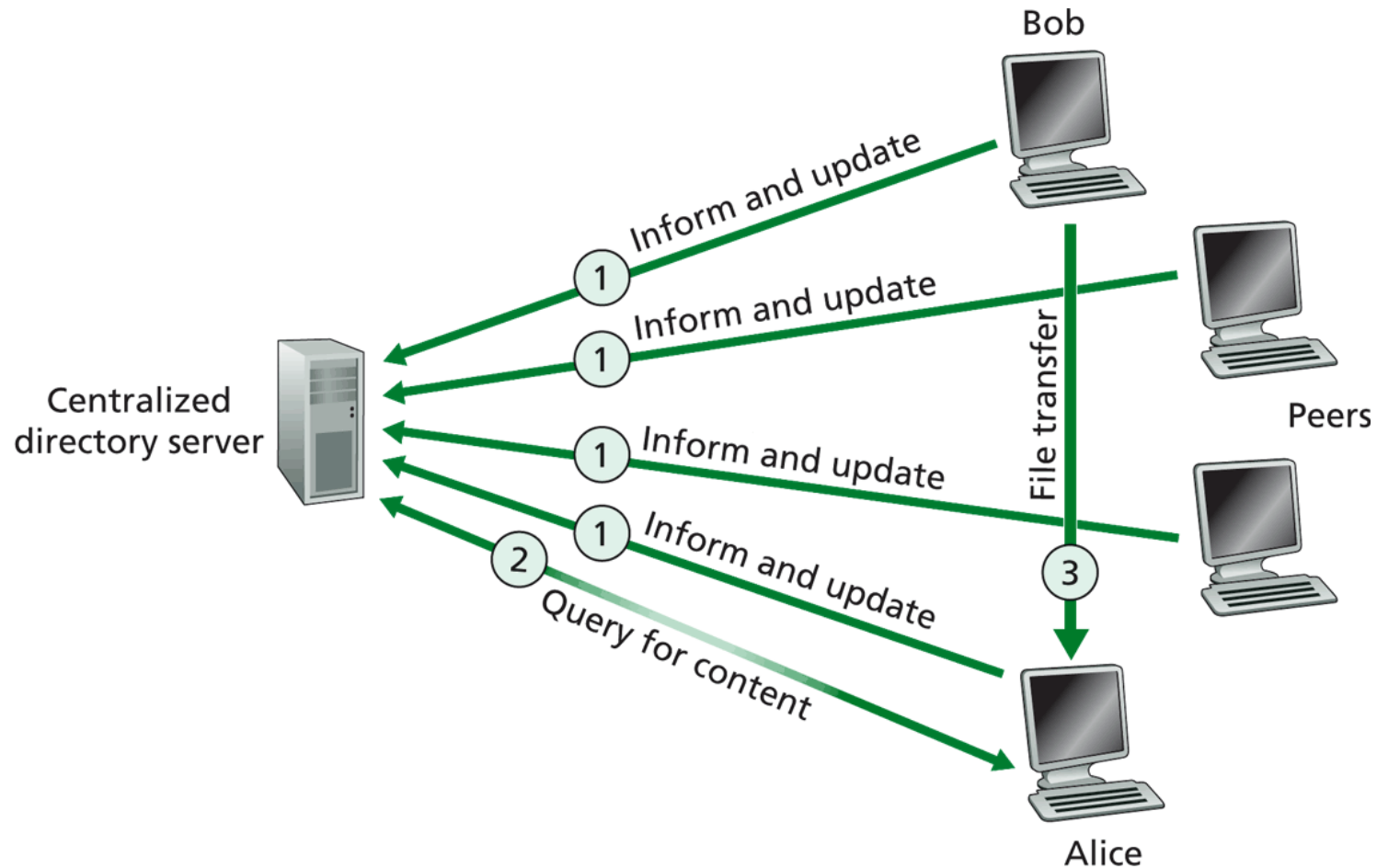


Figure 2.23 ♦ The P2P paradigm with a centralized directory

P2P – file-sharing - Gnutella

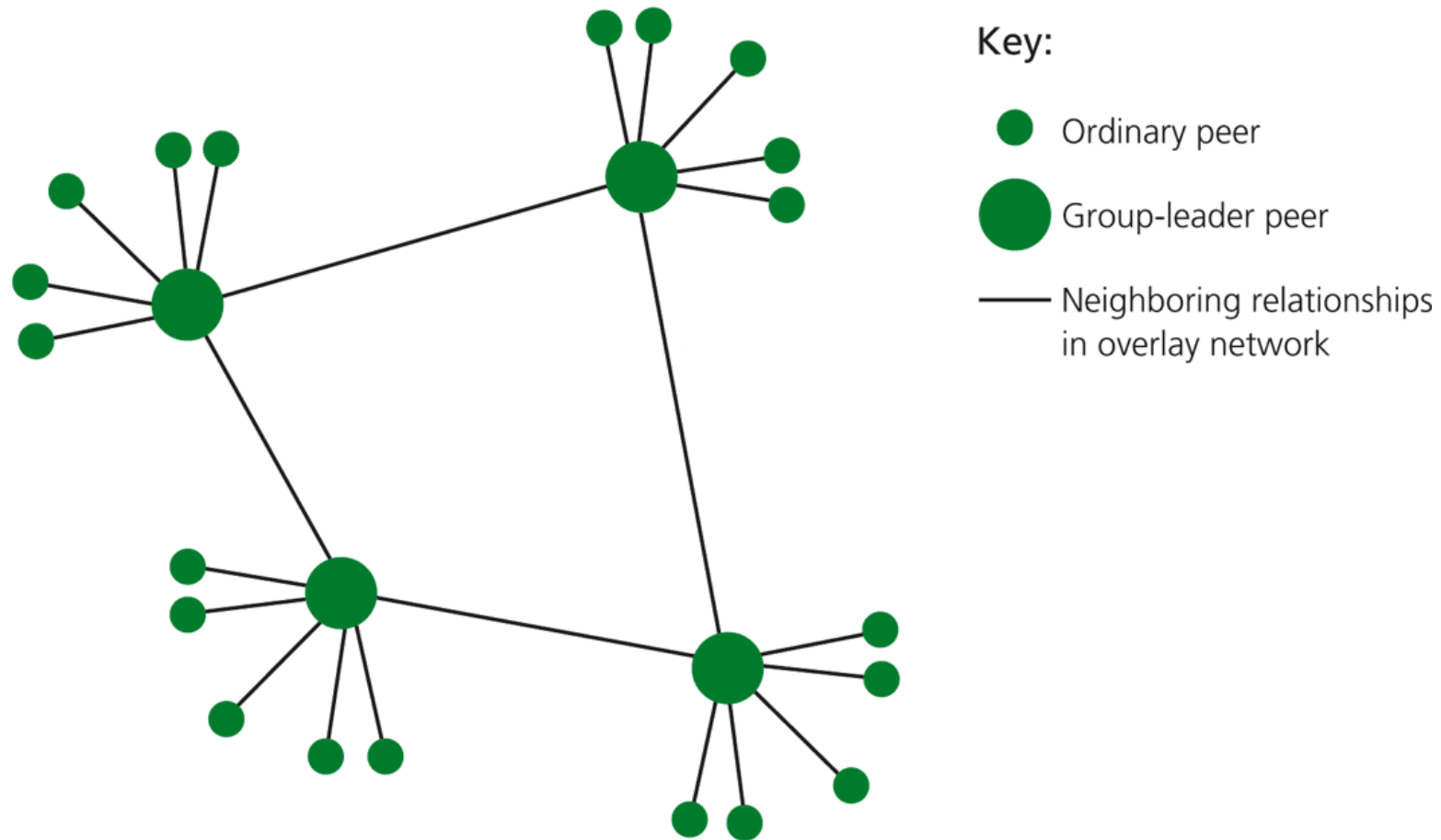


Figure 2.25 ♦ Hierarchical overlay network for P2P file sharing

P2P – file-sharing - Gnutella

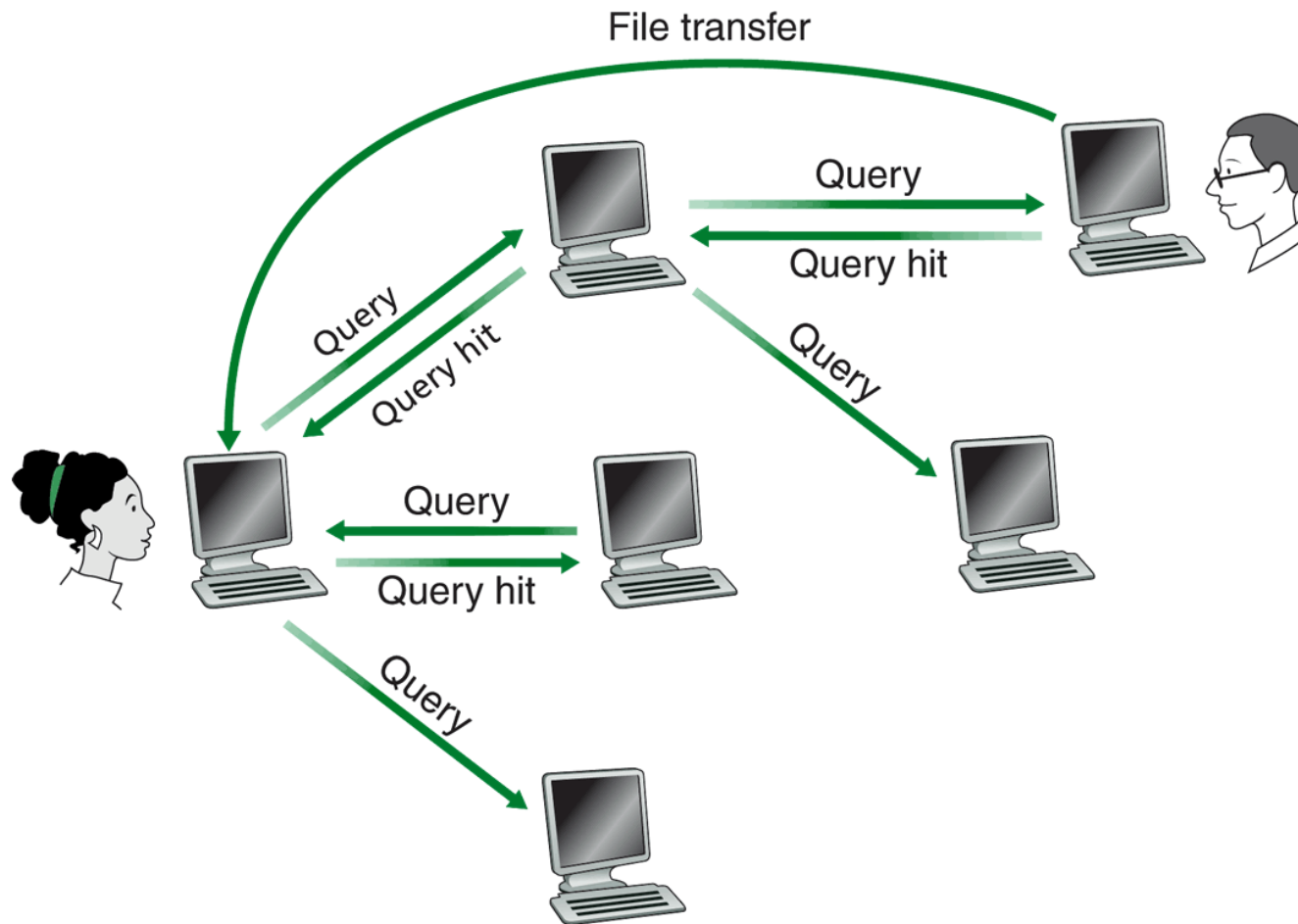


Figure 2.24 ♦ Search and file transfer in Gnutella

P2P - BitTorrent

BitTorrent

Protocolo P2P para la distribución de archivos.

Los peers descargan fragmentos del archivo, por lo general 256KB.

A medida que se van descargando fragmentos se comparten con otros pares.

Al finalizar la descarga de un archivo se puede optar por

- Continuar compartiendo

- Abandonar el torrent

P2P - BitTorrent

Tracker

Los pares se registran en el tracker al iniciar y periódicamente informa que continúa en el torrente.

Un usuario se conecta y el tracker le provee una lista de “vecinos” los cuales tienen fragmentos del archivo que se desea obtener.

Se establece una conexión TCP con los vecinos y se les pregunta periódicamente por la lista de fragmentos.

- ¿Qué fragmentos solicitar?
- ¿A que vecinos enviar fragmentos solicitados?.

P2P - BitTorrent

Primero el menos común

Se determina entre los fragmentos que se necesitan obtener de los que hay menor cantidad de copias entre los vecinos.

Intercambio inteligente

Para determinar las solicitudes a responder se tiene en cuenta la velocidad de envío por parte de los demandantes.

Cada 10 segundos se mide la velocidad en que se reciben bits

Cada 30 segundos se escojen 4 vecinos en función a la velocidad y 1 de forma aleatoria, no filtrados y no filtrado de forma optimista respectivamente.

El resto de los vecinos son filtrados, no reciben fragmentos del usuario.

Tablas Hash distribuidas (Distributed Hash Tables)

Base de datos que soporta operaciones de búsqueda y actualización.

Datos del tipo pareja clave valor.

Ejemplo: (Archivo, IP) → (“OK Computer.zip”, 203.17.123.38)

¿distribución aleatoria de claves entre pares?

P2P - DHT

Identificador a cada peer

Entero en el rango de $[0, 2^n - 1]$ sea n un valor fijo.

Cada clave un entero en el mismo rango

Se le aplica una función hash a la clave del par (clave valor)

("OK Computer.zip", 203.17.123.38) \rightarrow (13, 203.17.123.38)

Clave registrada por el peer más próximo

El peer con el identificador inmediato sucesor de la clave.

P2P - DHT

Ejemplo:

$N = 4 \rightarrow$ rango $[0 \text{ a } 15]$

número de peers $8 \rightarrow [1, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 15]$

Se desea almacenar la pareja $(13, 203.17.123.38)$

¿qué par la almacenará?

En caso de la clave coincidir con el identificador de un peer se almacenará en el.

En caso de la clave ser mayor a todos los identificadores se almacenará en el menor.

DHT - Circular

Cada par sólo controla a su inmediato sucesor

Cuando se busca una clave se le pide al sucesor

En caso de no ser el responsable volverá a enviar la solicitud

Al llegar al responsable se le responde al solicitante original

Un nodo sólo conoce al sucesor y predecesor
(del que recibe mensajes)

Se enviarán $N/2$ mensajes como media,
peor caso peer 0 solicita clave
administrada por peer N

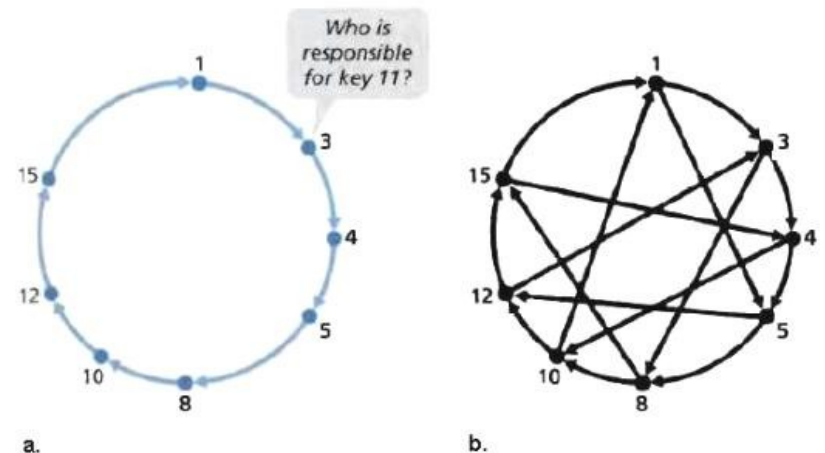


Figure 1. (a) A circular DHT. Peer 3 wants to determine who is responsible for key 11. (b) A circular DHT with shortcuts.

DHT – Abandono e ingreso de pares

Se debe controlar más que a un sucesor

Se chequea periodicamente que esten activos

En caso de abandono los pares deben actualizar la información de estado

Al ingresar un nuevo par debe informarse

Se envía un mensaje a un nodo conocido para informarse de su sucesor y predecesor

Redundancia de datos

Se utiliza redundancia de datos, más de un nodo maneja los mismos datos.

Usos:

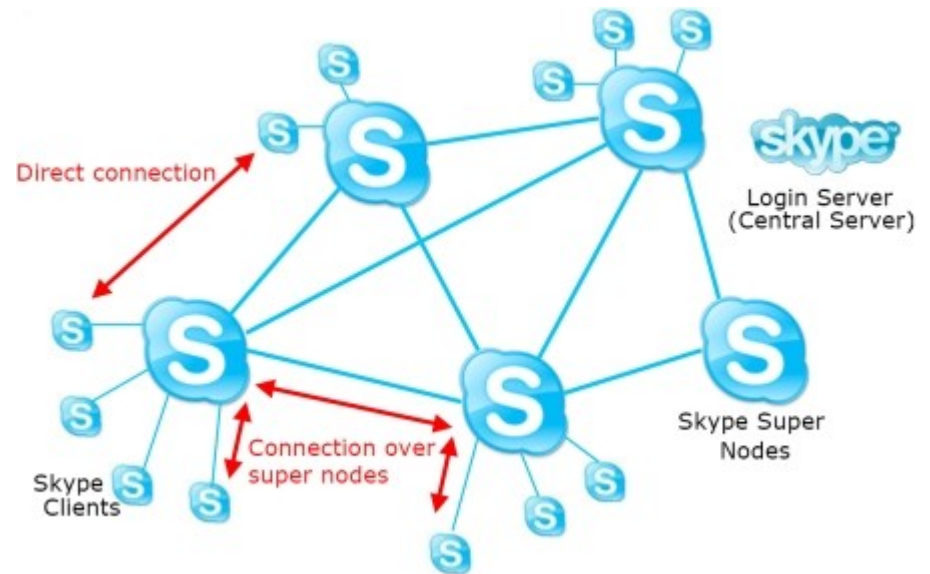
- BitTorrent utiliza DHT Kademlia para crear tracker distribuido
- Emule localización de contenido en los pares

P2P - Skype

Servicio de telefonía

PC a PC, PC a teléfono y teléfono a PC

- Protocolo propietario
- Comunicación cifrada
- Jerarquía de super nodos
- Índice mapea nombres de usuarios a direcciones IP



P2P - Skype

Problemas con NAT

NAT evita que un par externo inicie una llamada a un par interno

Se utilizan los super nodos de ambos
Cada par inicia una sesión con relay

Los pares se comunican
a través de NAT utilizando relay

