

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica



Corso di Reti di Calcolatori I

Roberto Canonico (roberto.canonico@unina.it)

Giorgio Ventre (giorgio.ventre@unina.it)

Applicazioni P2P

**I lucidi presentati al corso sono uno strumento didattico
che NON sostituisce i testi indicati nel programma del corso**

Nota di copyright per le slide COMICS



Nota di Copyright

Questo insieme di trasparenze è stato ideato e realizzato dai ricercatori del Gruppo di Ricerca COMICS del Dipartimento di Informatica e Sistemistica dell'Università di Napoli Federico II. Esse possono essere impiegate liberamente per fini didattici esclusivamente senza fini di lucro, a meno di un esplicito consenso scritto degli Autori. Nell'uso dovranno essere esplicitamente riportati la fonte e gli Autori. Gli Autori non sono responsabili per eventuali imprecisioni contenute in tali trasparenze né per eventuali problemi, danni o malfunzionamenti derivanti dal loro uso o applicazione.

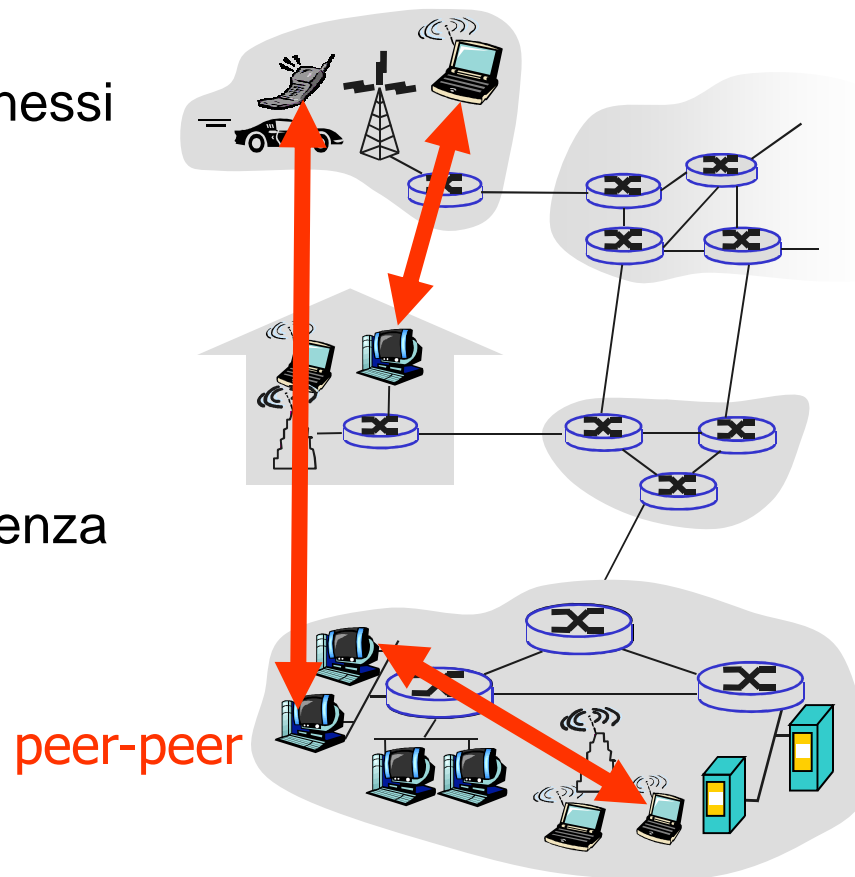
Autori:

Simon Pietro Romano, Antonio Pescapè, Stefano Avallone,
Marcello Esposito, Roberto Canonico, Giorgio Ventre



Applicazioni p2p

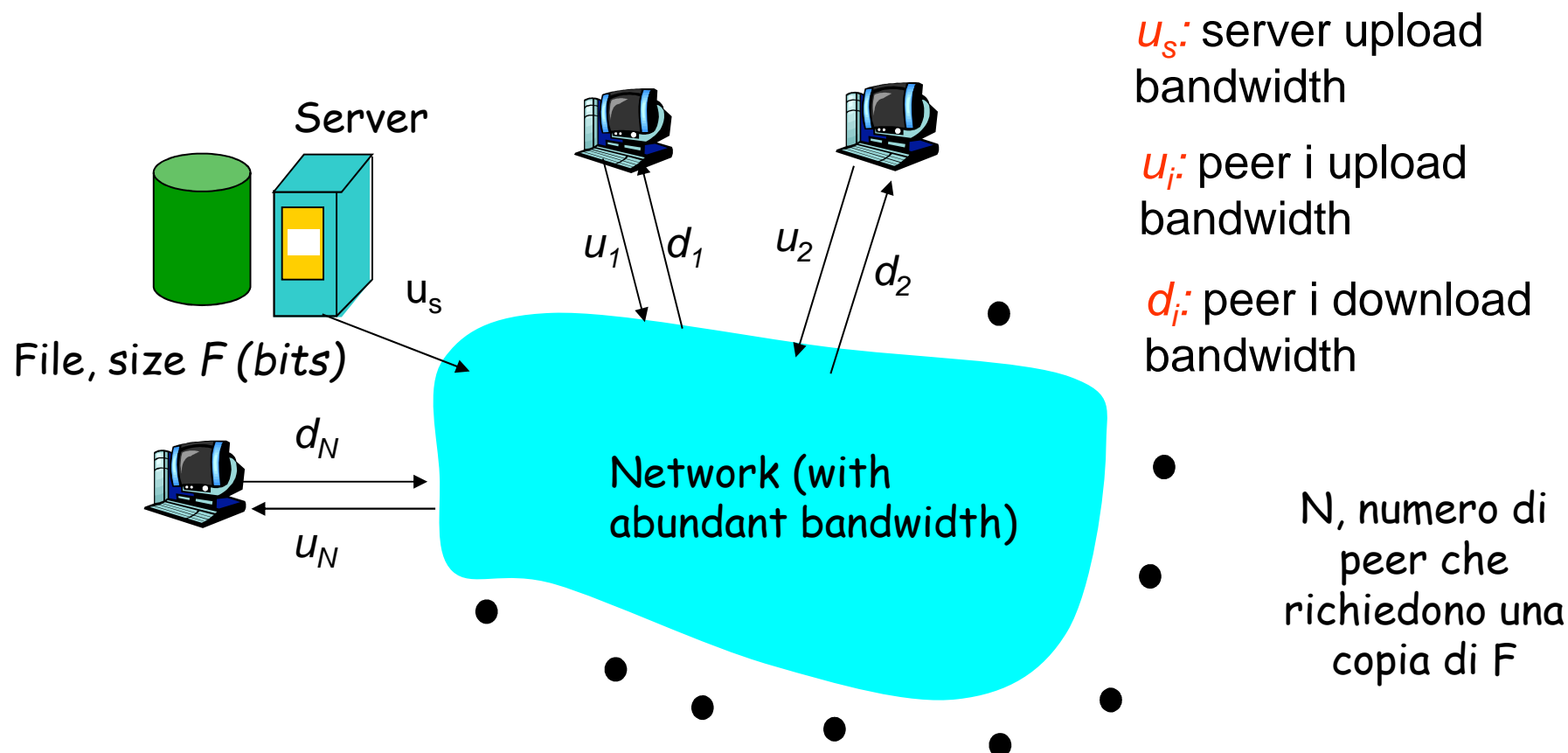
- P2P: un modello alternativo al client/server
- Non esistono server sempre connessi (always-on server)
- Non esiste una differenziazione funzionale tra client e server
- End-system (peer) comunicano direttamente
- I peer sono connessi ad intermittenza e cambiano il proprio IP





File Distribution: Server-Client vs P2P

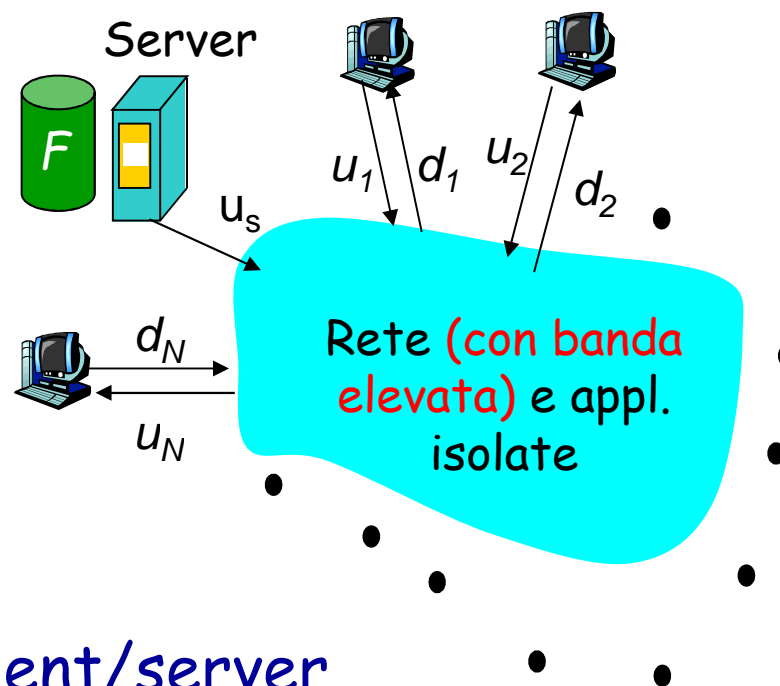
Quanto tempo serve per distribuire un file da un server ad N peer (tempo di distribuzione, D)?





File distribution: caso “server-client”

- Il server invia N copie del file
- Il *fattore limitante* può essere u_s o d_i
- Se il fattore limitante è u_s allora il tempo richiesto è NF/u_s
- Se il fattore limitante è $\min(d_i)$ allora il tempo richiesto per completare il trasferimento è il tempo di download del client “più lento” pari a $F/\min(d_i)$



Approccio client/server

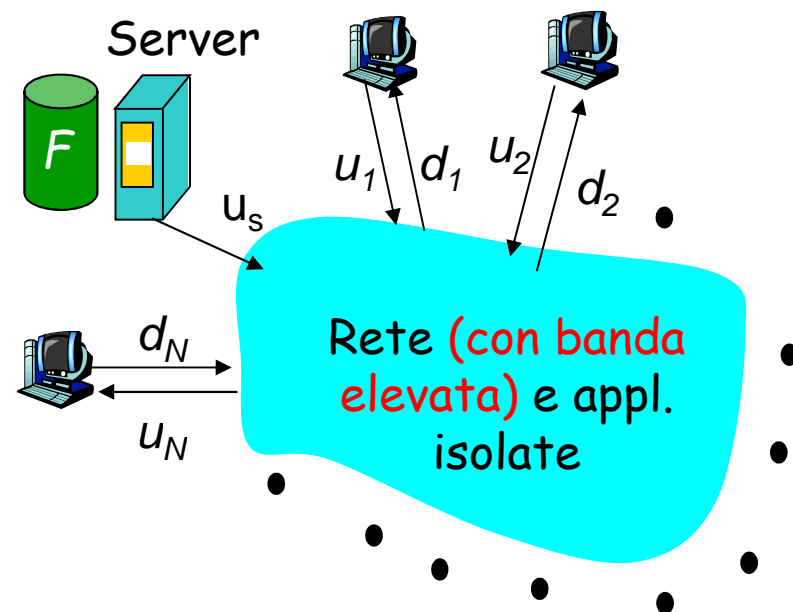
$$\text{Tempo per distribuire } F \text{ bit a } N \text{ client} = D_{cs} = \max \{ NF/u_s, F/\min_i(d_i) \}$$

per N elevato, il termine NF/u_s è dominante: incremento lineare al crescere di N



File distribution: caso P2P

- Dipende dal numero di peer coinvolti ma anche dall'ordine con cui il contenuto è trasferito ai peer...
- Il server deve inviare almeno una copia. Tempo richiesto: F/u_s
- Il client i impiega un tempo pari a F/d_i
- Il più lento impiega (F/d_{\min})
- NF bit totali devono essere 'scaricati':
velocità massima di upload: $u_s + \sum u_i$



Approccio p2p

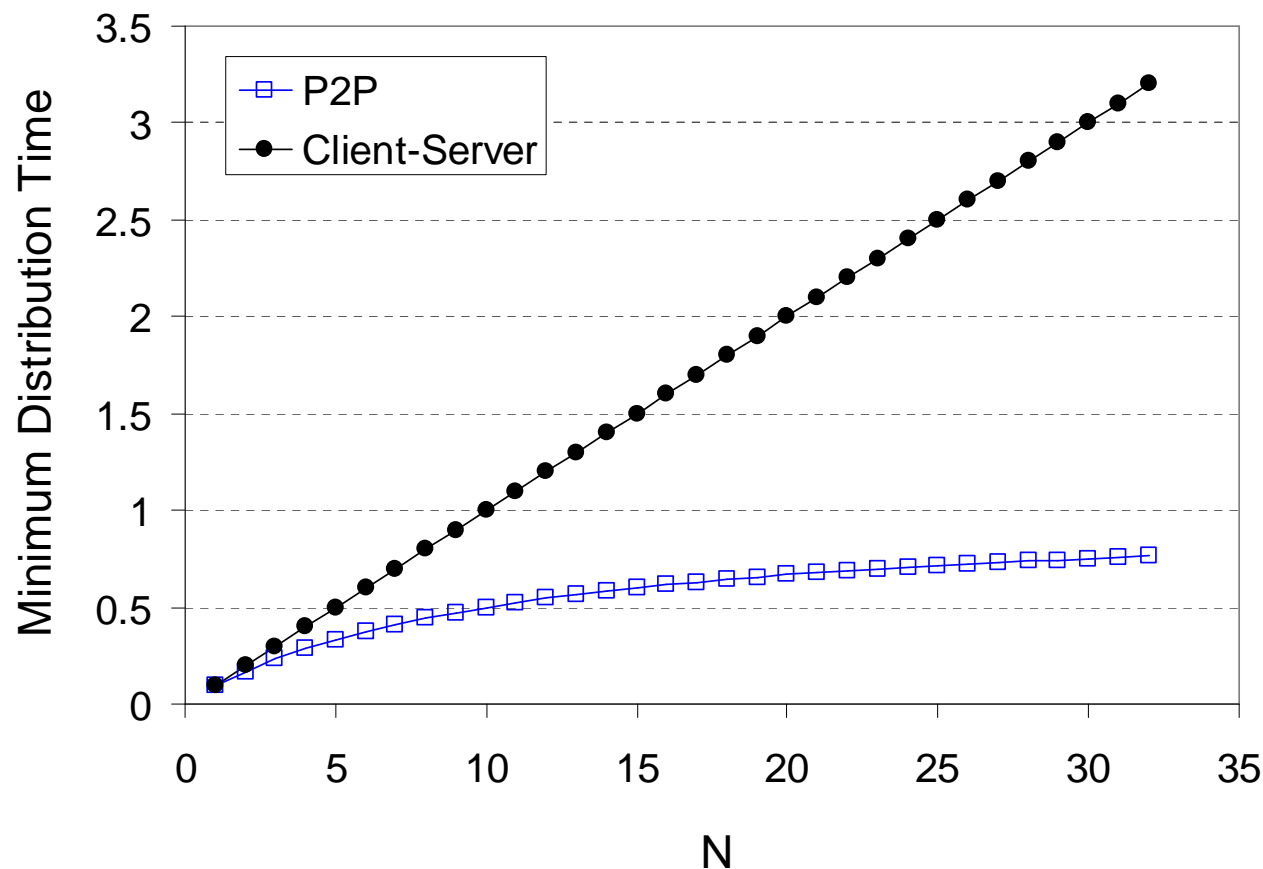
$$D_{P2P} = \max \left\{ F/u_s, F/\min(d_i), NF/(u_s + \sum_i u_i) \right\}$$



Server-client vs P2P: confronto di prestazioni

Ipotesi:

- Tutti i peer hanno lo stesso rate di upload = u
- $F/u = 1$ ora, $u_s = 10u$, $d_{\min} \geq u_s$



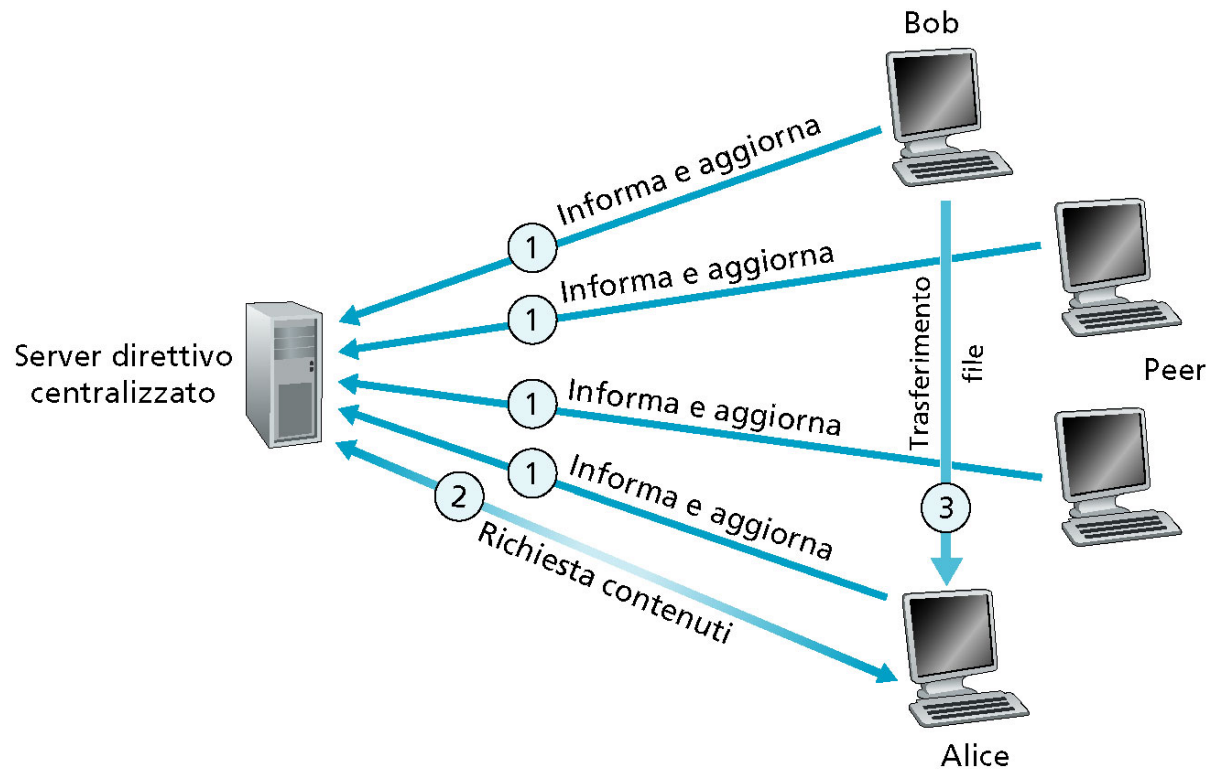


P2P file sharing

- Alice è connessa ad Internet e ha lanciato la sua applicazione di file sharing P2P sul suo PC
- Alice non è perennemente connessa ad Internet, non ha un hostname, l'IP cambia ad ogni connessione
- Alice chiede "Hey Jude"
- L'applicazione mostra tutti gli altri peer che hanno una copia di Hey Jude
- Alice sceglie uno dei peer, Bob
- Il file è trasferito (copiato) dal PC di Bob a quello di Alice usando HTTP
- Mentre Alice effettua il download, altri peer possono prendere file da Alice.
- Alice è quindi sia un client che un server

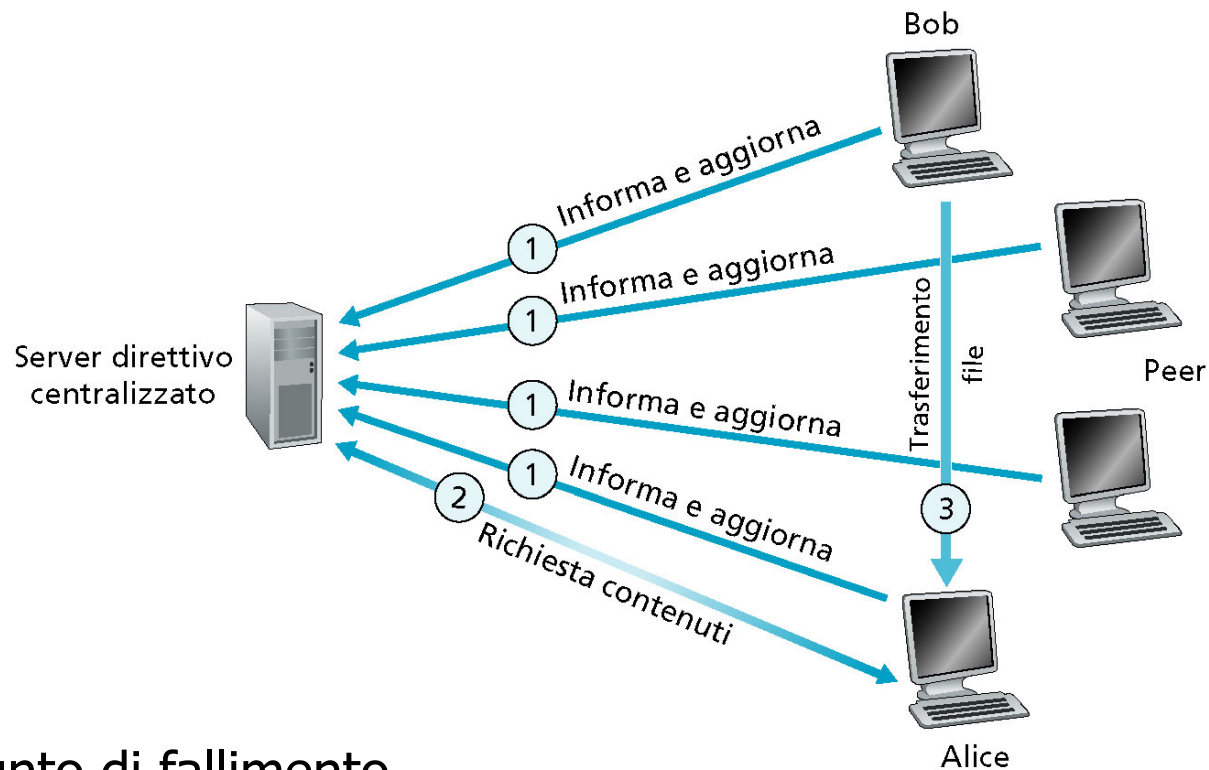
Tutti i peer sono anche server: architettura altamente scalabile

P2P con directory centralizzata:



- Quando un peer si connette alla rete si collega ad un server centralizzato fornendo:
 - Il proprio indirizzo IP
 - Il nome degli oggetti resi disponibili per la condivisione
- In server in questo modo raccoglie le info sui peer attivi e le aggiorna dinamicamente

P2P con directory centralizzata:



- Singolo punto di fallimento
- Collo di bottiglia per le prestazioni
- Violazione del diritto di autore
- Il trasferimento dei file è decentralizzato, ma la localizzazione dei contenuti è pesantemente centralizzata !!!

P2P con directory decentralizzata:



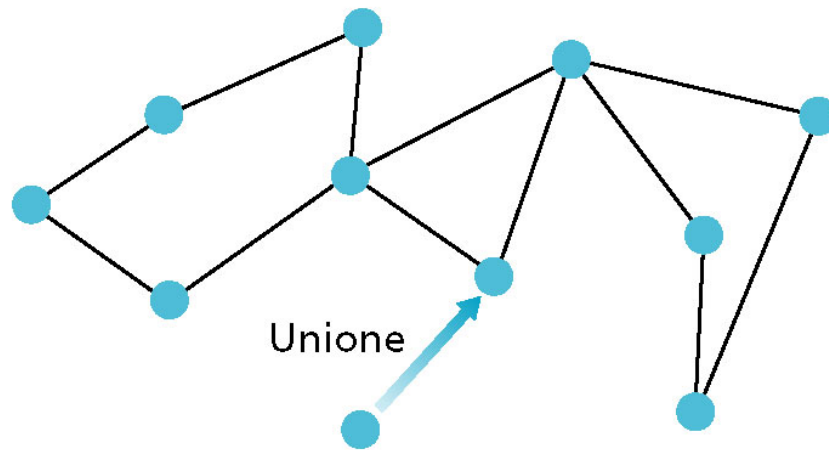
gnutella.com

- Architettura completamente distribuita (senza server centralizzati)
- Si realizza un'architettura di rete sovrapposta (overlay network, fatta da connessioni TCP in corso)
- L'overlay network ha una struttura paritetica.
- Nonostante la rete possa avere centinaia di migliaia di partecipanti, ogni peer è connesso al max a 10 altri peer nella overlay.
- Due problematiche:
 - come viene costruita e gestita la rete di peer
 - come un peer localizza un contenuto

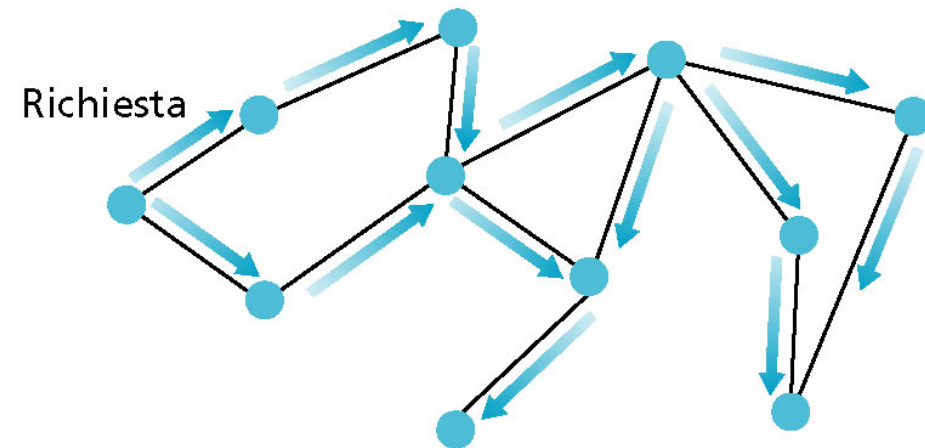
P2P con directory decentralizzata:



gnutella.com



a.



b.

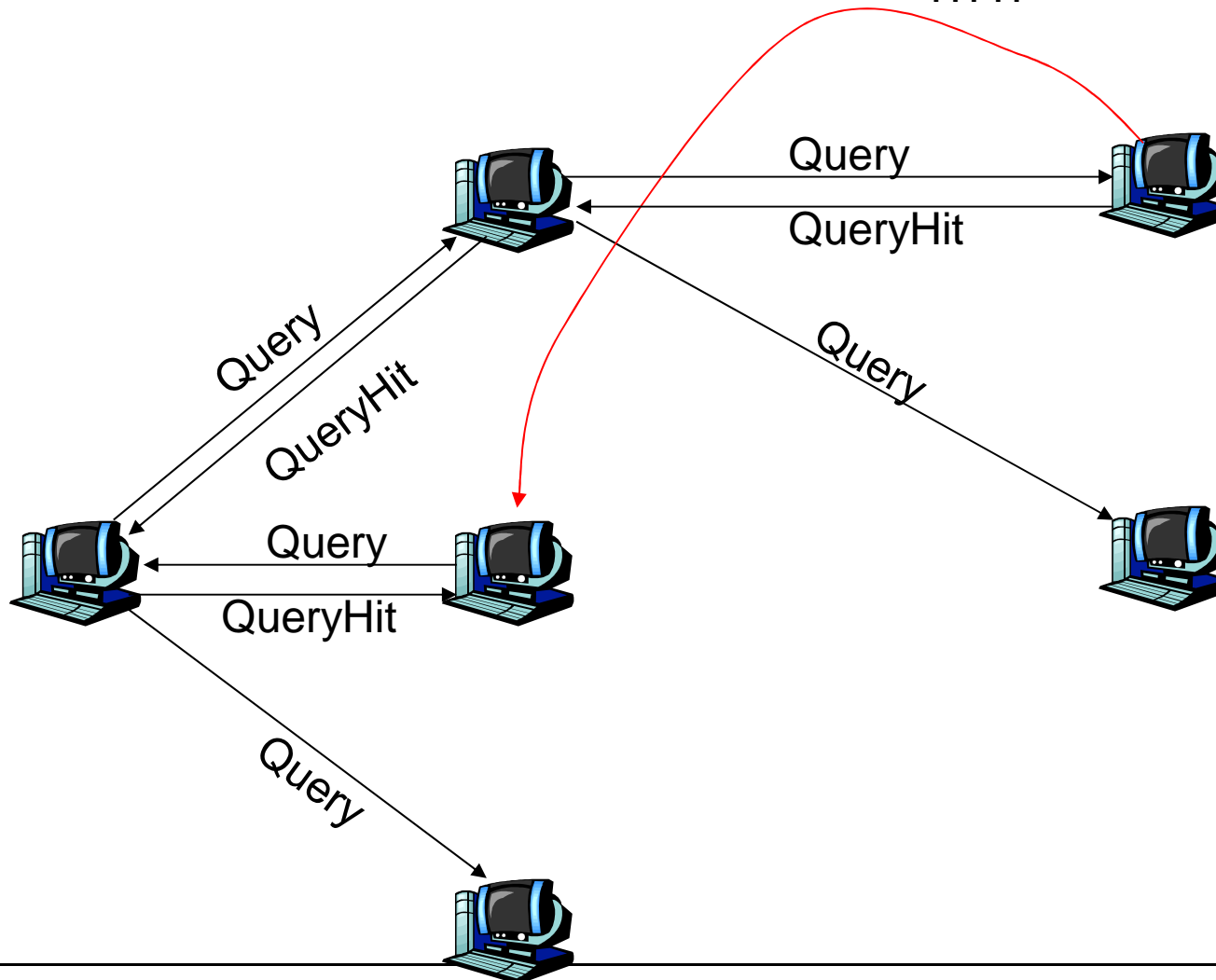
- I *peer*, una volta unitisi alla rete, inviano richieste mediante la tecnica del *flooding* (inondazione), query flooding
 - Gnutella Query e QueryHit
- Query flooding a raggio limitato
 - scope del messaggio, 7 ad esempio
 - pro e contro

P2P con directory decentralizzata:



gnutella.com

File transfer:
HTTP



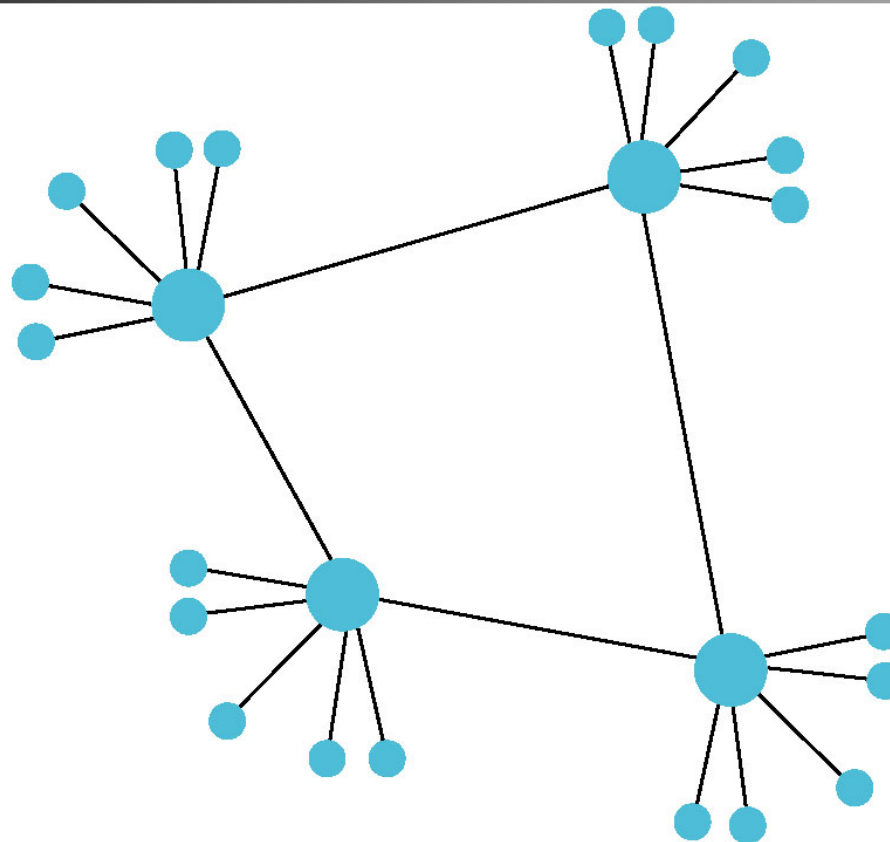
P2P con directory decentralizzata:



gnutella.com

1. Il peer X deve trovare altri peer già parte della overlay: mantiene una lista di IP o contatta un sito Gnutella contenente la lista
2. Dopo l'accesso alla lista, X tenta di impostare una connessione TCP con i peer della lista; quando si connette a Y si ferma
3. X spedisce a Y un ping Gnutella; Y lo inoltra finchè il contatore non si azzerà
4. Tutti i peer che ricevono un messaggio ping, rispondono con un pong: esso contiene l'indirizzo di chi ha inviato il pong, il numero di file in condivisione, la dimensione totale
5. Quando X riceve i messaggi di pong, avendo l'IP, può impostare una connessione TCP con alcuni di essi...
6. Ci possono essere più fasi di bootstrap in parallelo

P2P con directory decentralizzata:



Legenda:

- Peer standard
- Peer leader del gruppo
- Relazioni tra vicini nella rete sovrapposta

- Sfrutta le caratteristiche positive di Napster e Gnutella
- Ogni peer è associato ad un group leader (mini hub) che è esso stesso un peer
- Un group leader memorizza le informazioni in condivisione dei "figli"
- Ogni group leader è in grado di interrogare altri group leader
 - query flooding applicato alla rete dei group leader

P2P con directory decentralizzata:



- Fase di bootstrap: un peer che si connette deve essere associato ad un group leader o deve essere designato group leader
- L'overlay è costituita da connessioni TCP tra peer e group leader e tra coppie di group leader
- Ogni file possiede un identificatore hash e un descrittore
- I peer (client) spediscono le query al proprio group leader; quest'ultimo risponde per ogni richiesta con l'indirizzo IP del detentore della risorsa, l'hash, e dei metadati associati alla risorsa. Il group leader inoltra sia le richieste sia le eventuali risposte da parte di altri group leader
- Il peer (client) seleziona la risorsa file per il download e invia una richiesta HTTP al detentore della risorsa usando l'hash come identificatore
- Tecniche per migliorare le prestazioni
 - Accodamento delle richieste e limitazione del numero degli upload simultanei
 - Priorità di incentivo
 - Downloading parallelo di parti dello stesso file da più utenti

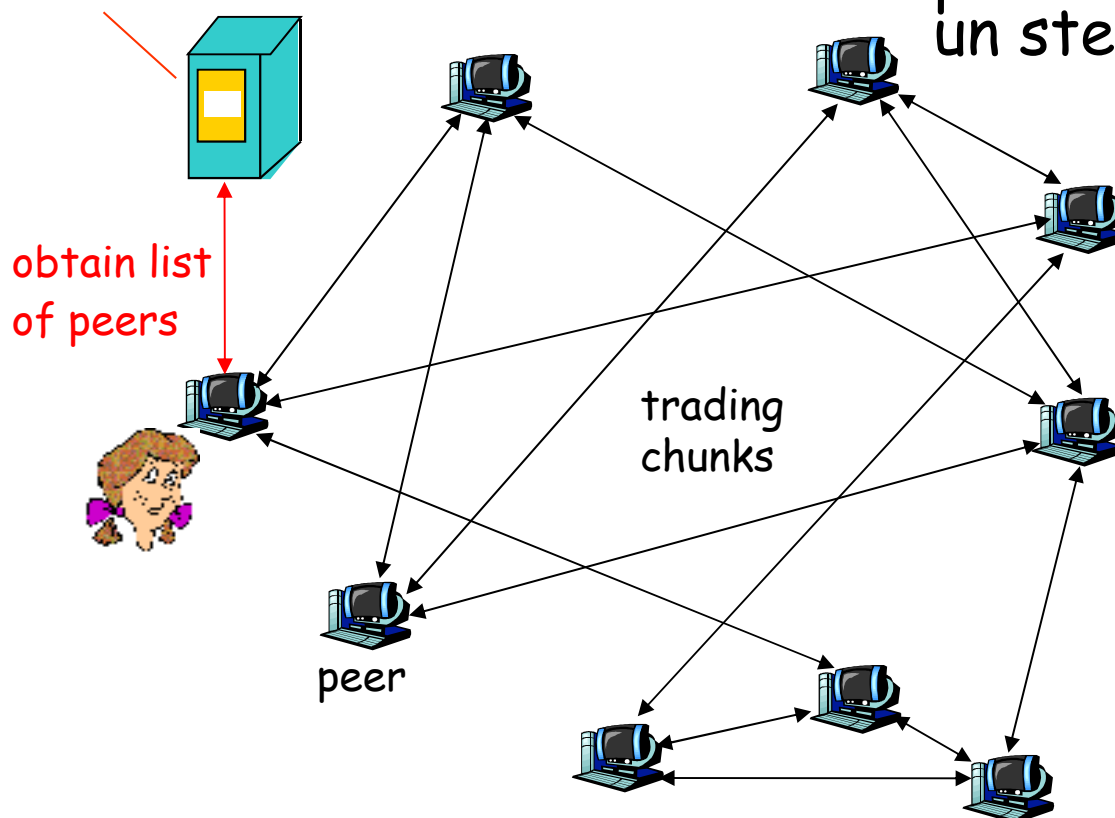


File distribution: BitTorrent

- P2P file distribution

tracker: tiene traccia dei peer che compongono un "torrente"

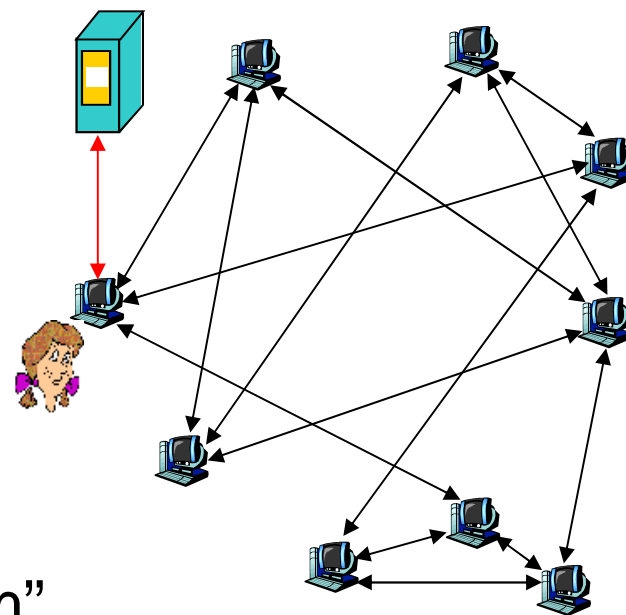
swarm: gruppo di peer che si scambiano porzioni (chunk) di un stesso file





BitTorrent (1/3)

- Il file è diviso in *chunk* di 256KB.
- Quando un peer si aggiunge ad uno “swarm”:
 - si registra presso il tracker per avere la lista dei peer e si connette ad un sottoinsieme di tali peer (“neighbors”)
 - non possiede chunk, ma ne accumulerà nel tempo
- Durante il download, il peer esegue l’upload di chunk verso altri peer
- I peer possono attivarsi e disattivarsi dinamicamente
- Una volta scaricato l’intero file, il peer può (egoisticamente) abbandonare, o (altruisticamente) rimanere nello “swarm”





BitTorrent (2/3)

1) Prelievo di chunk

- Peer differenti possiedono differenti sottoinsiemi di chunk del file
- Periodicamente, un peer chiede a tutti i 'neighbor' la lista dei chunk in loro possesso
- Tale peer invia richieste per i propri chunk mancanti
 - tecnica '*rarest first*'

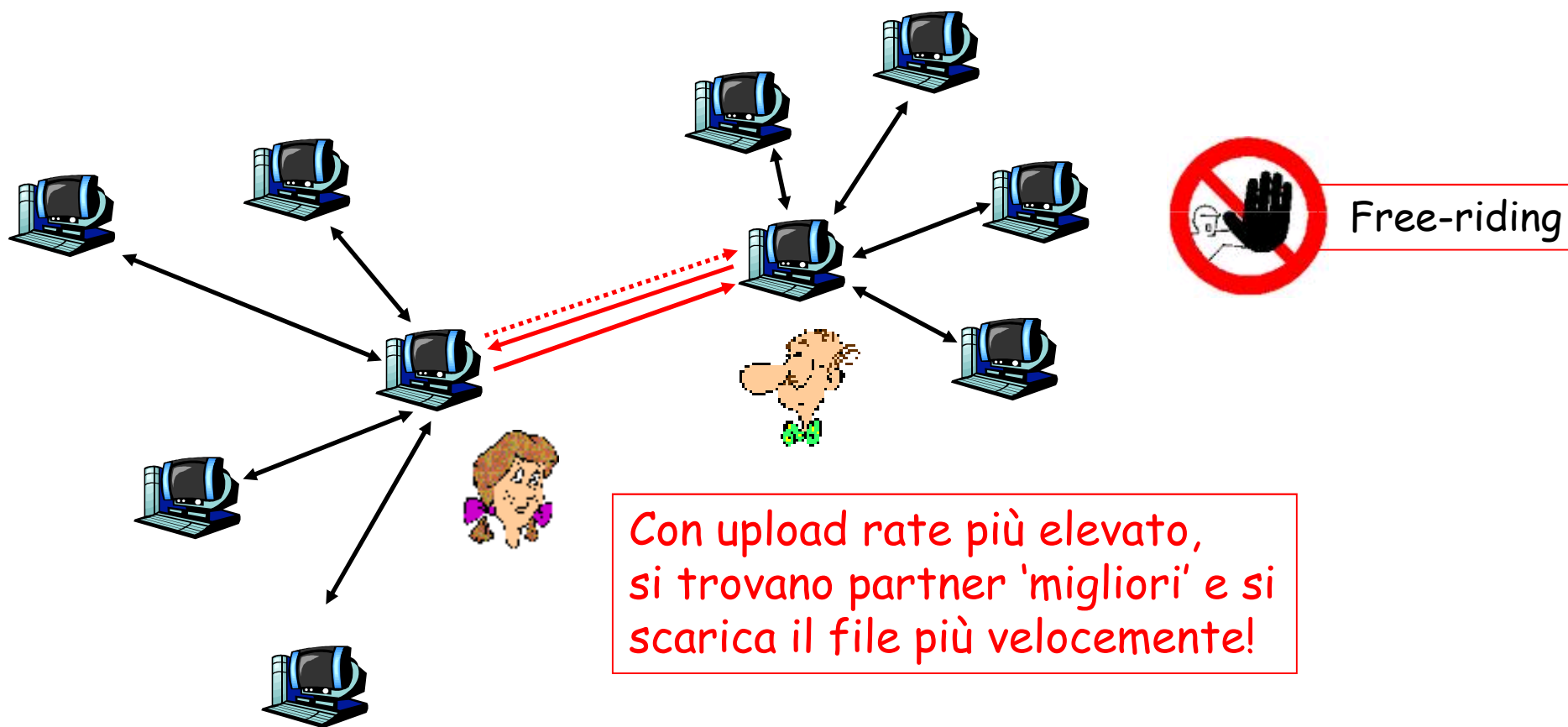
2) Invio di chunks: 'tit-for-tat'

- L'idea di fondo è quella di dare priorità a chi fornisce dati al rate più alto.
- Un peer invia chunk ai 4 neighbor attualmente più veloci (che gli inviano chunk al rate più elevato)
 - i 'top 4' sono ricalcolati ogni 10 secondi
- Ogni 30 secondi: si seleziona in maniera casuale un altro peer, e si inizia ad inviargli chunk
 - il peer appena scelto può essere aggiunto ai 'top 4'
 - "optimistically unchoke"



BitTorrent (3/3): tit-for-tat

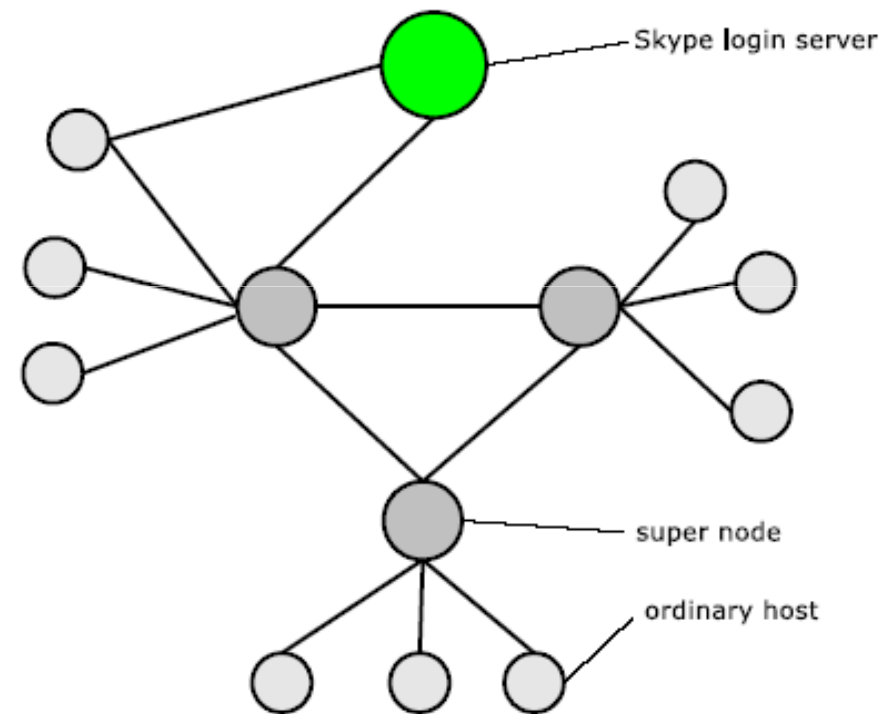
- (1) Alice effettua l' "unchoke" ottimistico di Bob
- (2) Alice diventa uno dei 'top-four provider' di Bob, il quale 'ricambia'
- (3) Bob diventa uno dei 'top-four provider' di Alice





- Skype è una applicazione P2P VoIP sviluppata da KaZaa nel 2003
 - Supporta anche instant messaging e conferencing.
- Il protocollo è proprietario
- Skype usa una rete overlay, con tre tipi di host
 - Host ordinari, Skype users
 - Super nodi, Skype users con sufficiente CPU, memoria, banda...
 - Server di login per l'autenticazione

- Ciascun client Skype mantiene una lista di indirizzi IP di super nodi conosciuti. Inizialmente questa lista è vuota.
- Un client Skype si connette alla rete attraverso un super nodo
- I super nodi sono responsabili della localizzazione degli utenti, del routing delle chiamate, del mantenimento delle informazioni circa gli host connessi alla rete Skype





- Connessione ai super nodi:
 - Primo login
 - Alla prima esecuzione dopo l'installazione un client Skype comunica con il server Skype (skype.com)
 - Durante la comunicazione, la cache dell'host è popolata di 7 indirizzi IP di super nodi da usare per il bootstrap
 - A questo punto l'host può contattare uno di essi per il join
 - Selezionato il super nodo per il join, parte la fase di autenticazione con user name e password con il server Skype
 - L'host viene periodicamente aggiornato con indirizzi IP di nuovi super nodi
 - Login successivi
 - Per i login successivi un client sceglie uno degli indirizzi dei super nodi e stabilisce la connessione

Keywords:

- *Chunk*
- *Peer-list*
- *Buffer-map*
- Ogni peer è sia un viewer che un server.
- Alcuni viewer ricevono il flusso direttamente dalla sorgente originale (server IPTv); altri lo ricevono attraverso altri peer.

