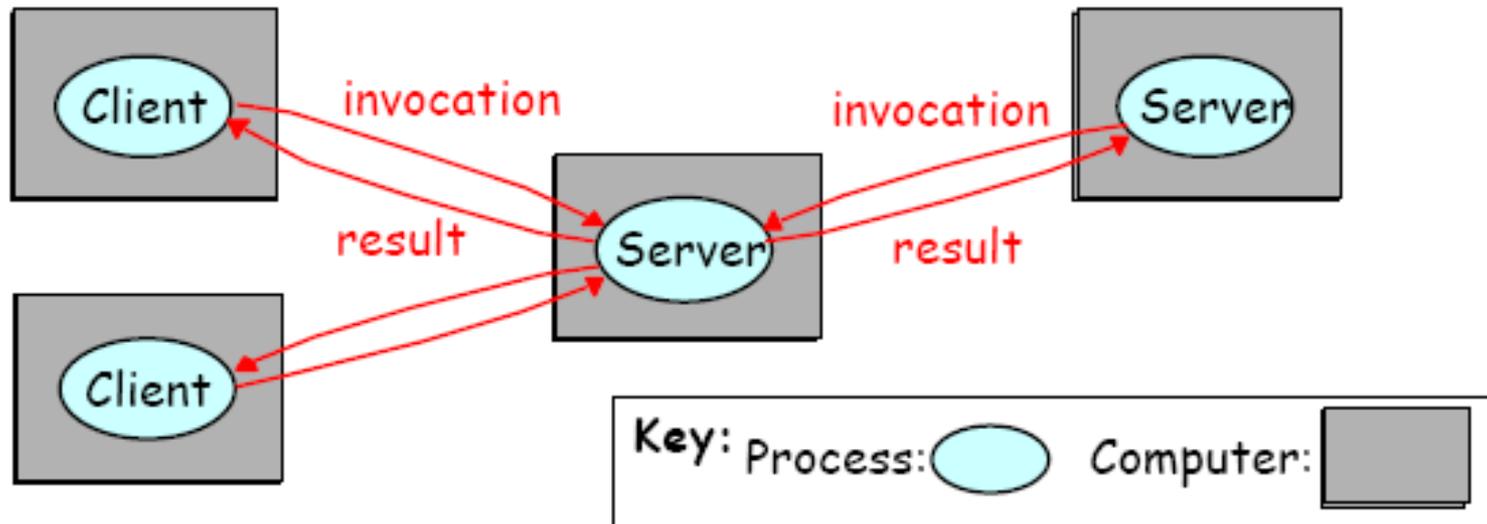


Laboratorio di Reti di Calcolatori

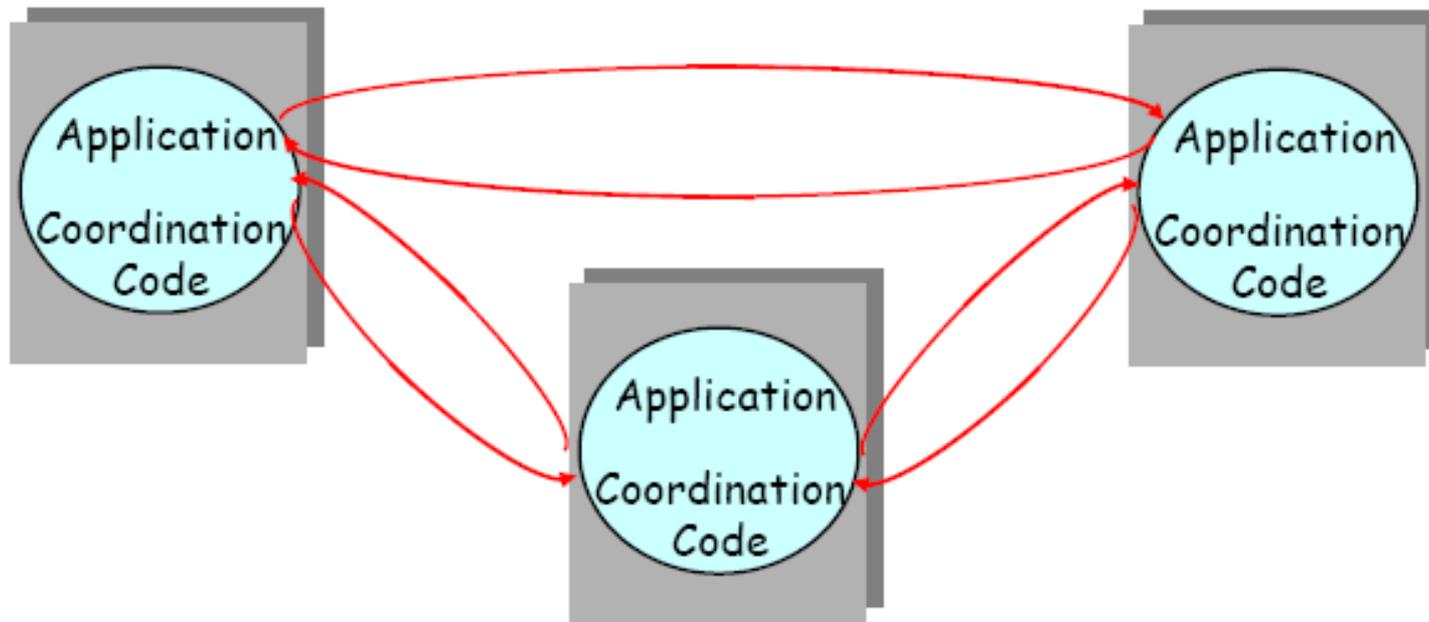
Lezione 9

Reti P2P

Modello client/server



Modello Peer-to-Peer



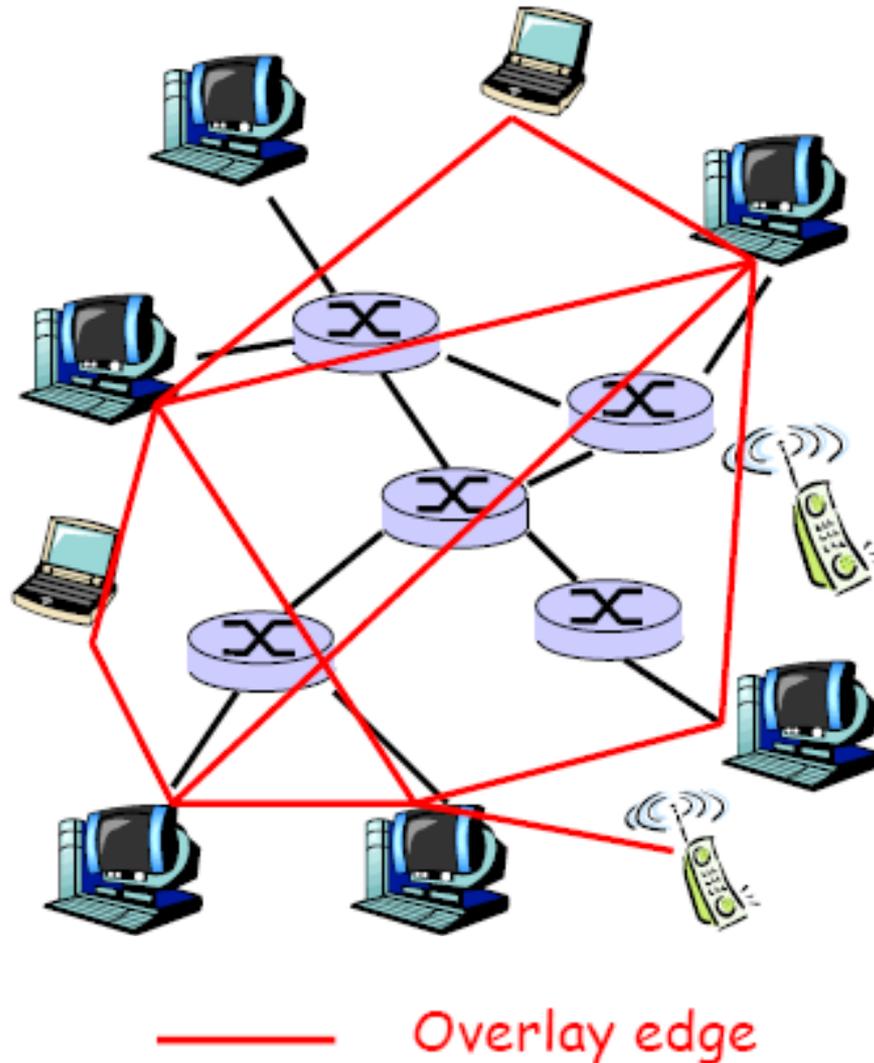
Caratteristiche delle reti P2P

- Indipendenza da un'autorità centralizzata
- **Ogni nodo funziona come client e come server**
- Utilizzo delle risorse dei computer ai margini (edge) di internet
- Connettività intermittente
- L'infrastruttura non è controllabile e le componenti hardware non sono affidabili

Overlay network

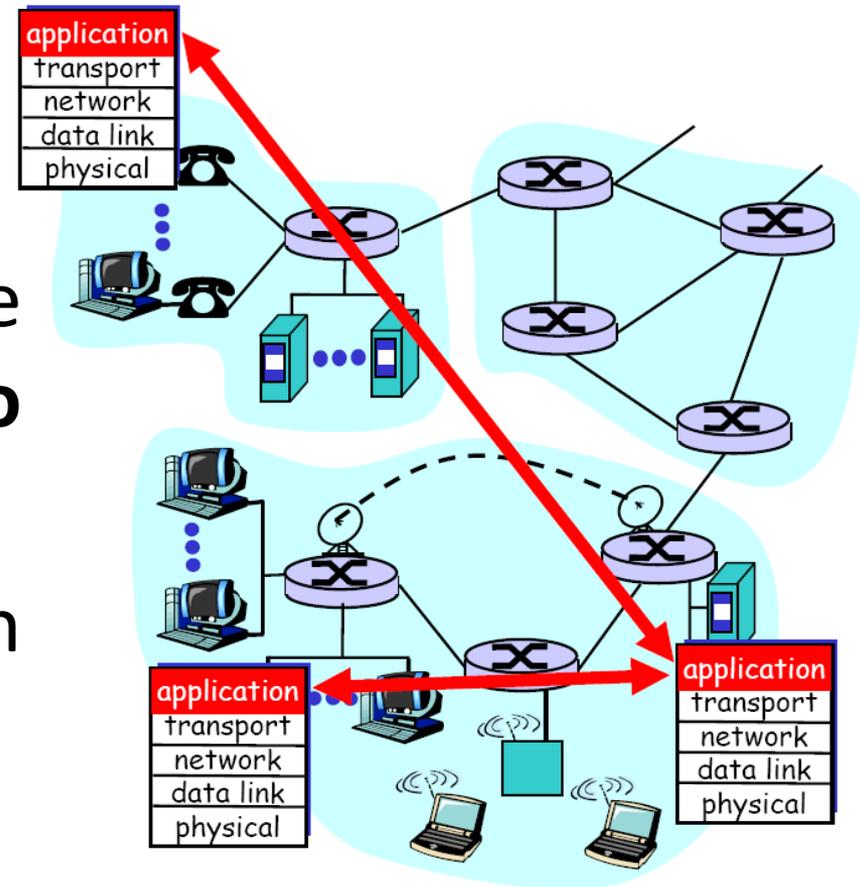
- Un **overlay network** è un insieme di **connessioni logiche tra host**
- Possono essere strutturate e non strutturate
- Il concetto di prossimità non è legato ad una vicinanza fisica
- Il **mantenimento della rete** può essere problematico
 - Verifica periodica delle connessioni
 - Creazione di nuove connessioni

Overlay network



Overlay network

- Un overlay network viene implementata a **livello applicazione**
- Nessun legame con l'infrastruttura fisica

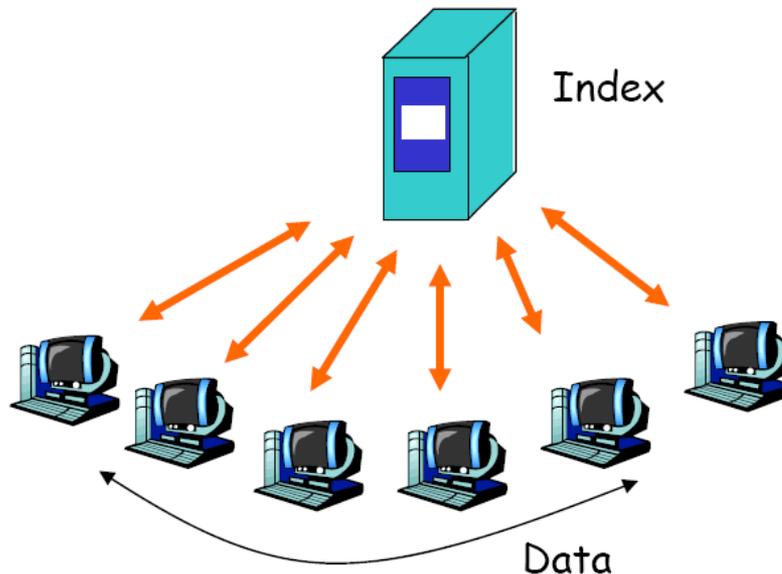


Classificazione delle reti P2P

- Grado di decentralizzazione
 - Hybrid decentralized P2P
 - Purely decentralized P2P
 - Partially centralized P2P
- Grado di struttura P2P
 - Structured P2P
 - Loosely structured P2P
 - Unstructured P2P

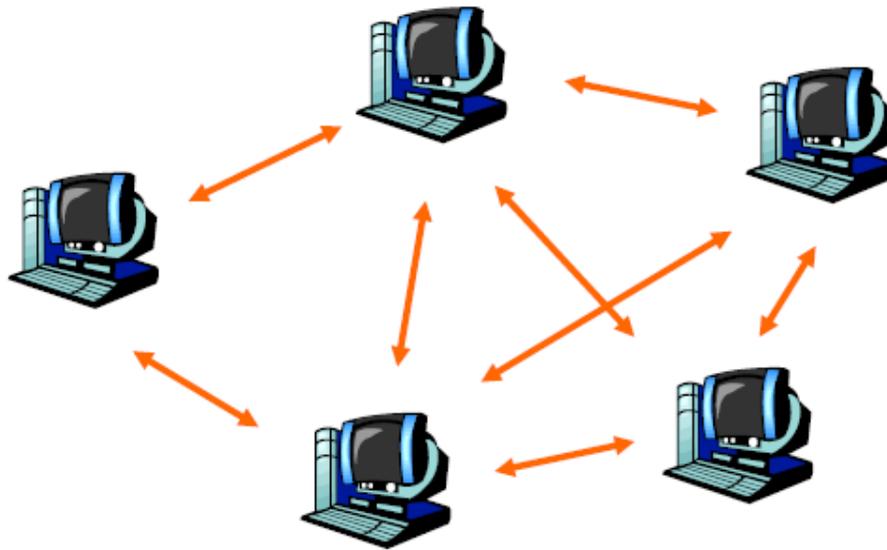
Hybrid Decentralized P2P

- Vantaggi
 - Server centrale facilita l'interazione tra i peers
- Svantaggi
 - Server centrale è un Single Point of Failure



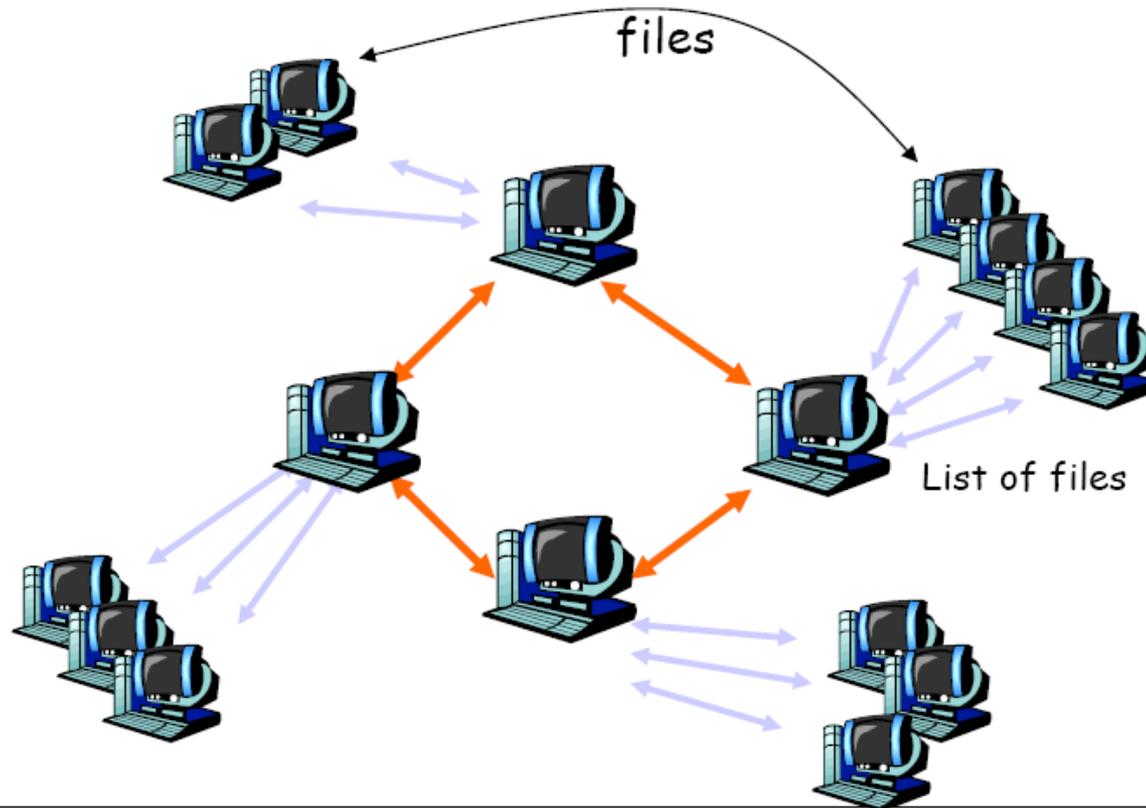
Purely Decentralized P2P

- Vantaggi
 - Nessun nodo centrale, tutti i nodi sono uguali
- Svantaggi
 - Sicurezza, overhead comunicazione,...



Partially Centralized P2P

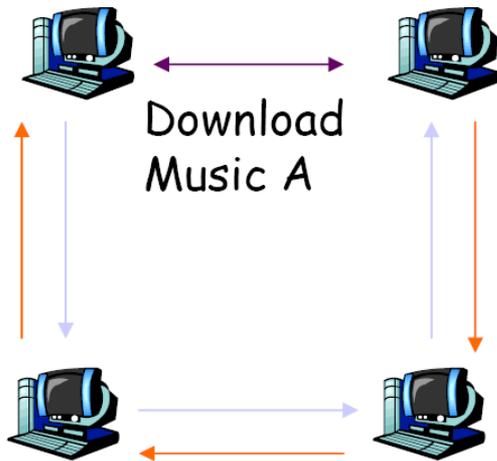
- Compromesso tra vantaggi e svantaggi dei modelli precedenti



Unstructured P2P

- La memorizzazione dei dati non è legata alla topologia della overlay network

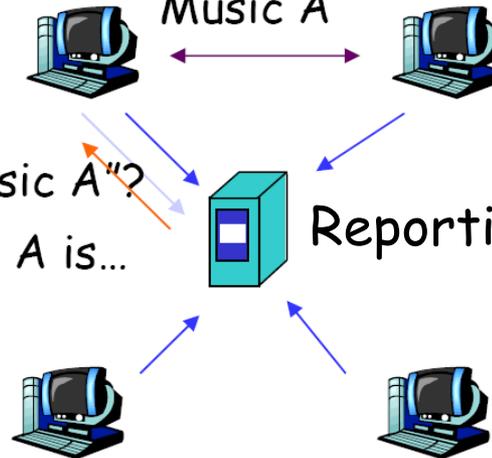
Where is "music A"?



Purely decentralized

I have it

Download Music A

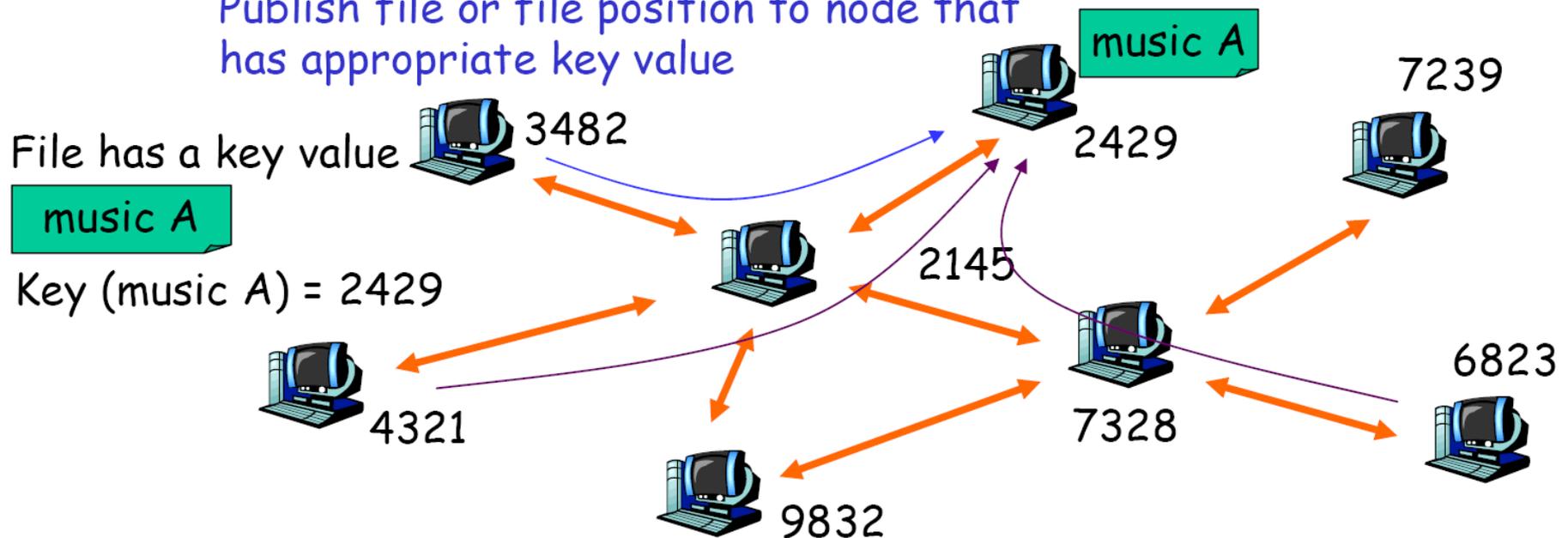


Hybrid decentralized

Structured P2P

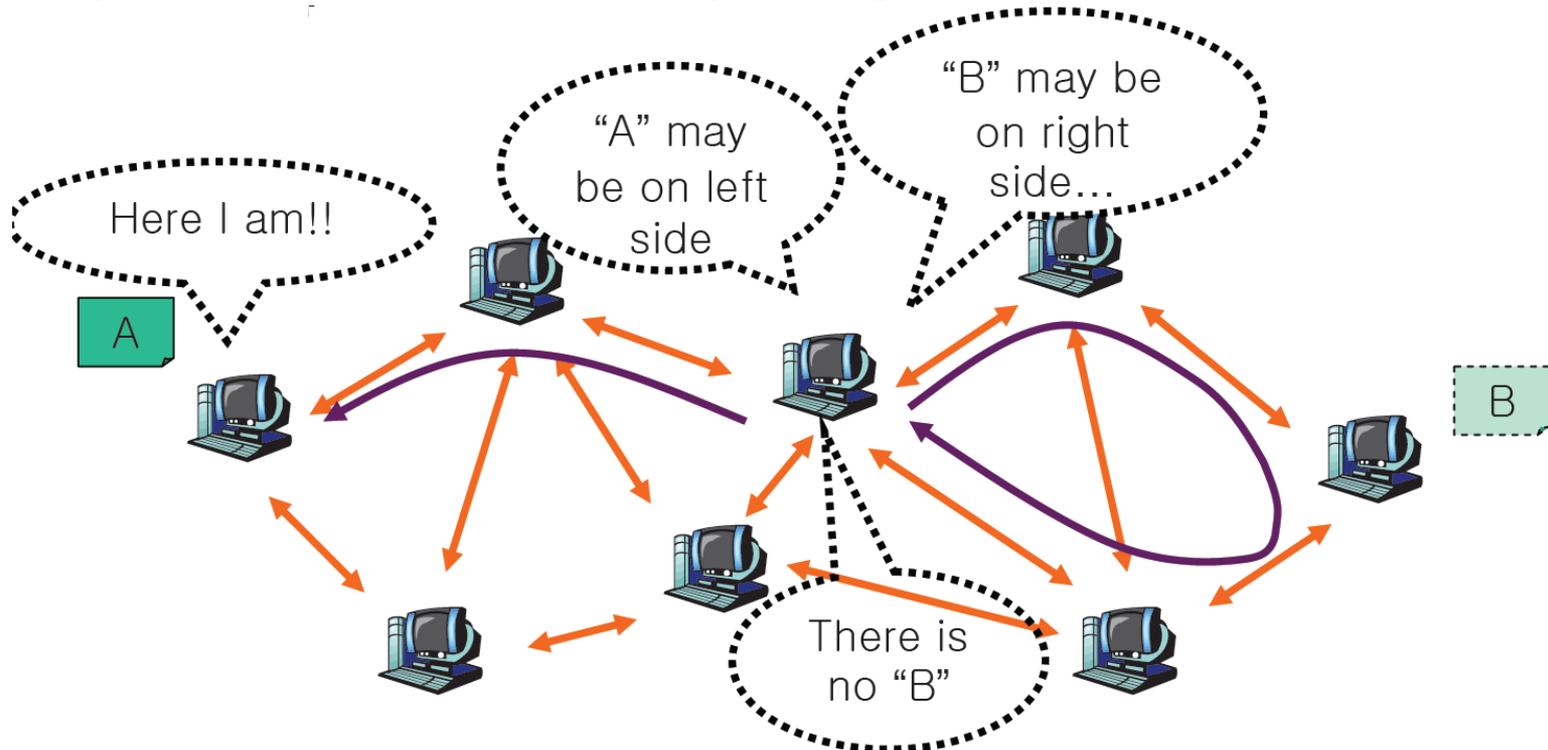
- La memorizzazione dei dati è strettamente legata alla topologia della overlay network
- I dati devono essere memorizzati in nodi precisi

Publish file or file position to node that has appropriate key value



Loosely Structured P2P

- Compromesso tra le due strutture precedenti
La posizione dei file è parzialmente dipendente dalla topologia della rete



Applicazioni P2P

- File Sharing
- Comunicazione
- Collaborazione
- Elaborazione
- Database
- Altri...

File Sharing

- Vantaggi
 - Scambio di file: Killer application!
 - Illimitato numero di file (virtuale)
 - Elevata disponibilità del servizio
 - Anonimato
 - Facile gestione della rete
- Svantaggi
 - Elevato consumo di risorse di rete
 - Sicurezza
 - Ricerche non facili

Reti P2P e file sharing

- L'idea alla base di una rete P2P è che molti computer si uniscono mettendo a disposizione le proprie risorse per formare un **sistema di distribuzione di contenuti**
- I nodi della rete sono **peer** perchè ognuno può agire sia come client (**richiede contenuti**) sia come server (**fornisce contenuti**)

Reti P2P e file sharing

- Immaginiamo di organizzare gli utenti di una rete P2P in un albero binario in cui ogni utente non foglia trasmette ad altri utenti
- La struttura ad albero consentirà di distribuire la copia di un file a tutti gli utenti
- Per ottimizzare la banda in upload del maggior numero di utenti è necessario **parallelizzare l'attività di rete**

Reti P2P e file sharing

- Ogni **file** viene **diviso in parti**
- Ogni utente riceve le parti dai nodi in alto dell'albero e le invia ai nodi in basso dell'albero
- Poichè ci sono circa $N/2$ utenti (foglie) che non fanno upload, è possibile costruire un altro albero a ruoli invertiti (foglie->nodi interni)
- Se ogni utente ha una banda di 1 Mbps, i due alberi sfruttano una banda pari a $N/2 + N/2 = N$ Mbps
- Elevata scalabilità

BitTorrent

- Sviluppato a partire dal 2001 ha come obiettivo la **condivisione di file** in maniera rapida ed efficiente
- In un tipico protocollo P2P, come BT, ci sono **tre problemi** principali da risolvere
 1. Come fa un peer a **trovare contenuti**
 2. Come viene **replicato il contenuto** tra i peer
 3. Incoraggiare i peer a **condividere contenuti**

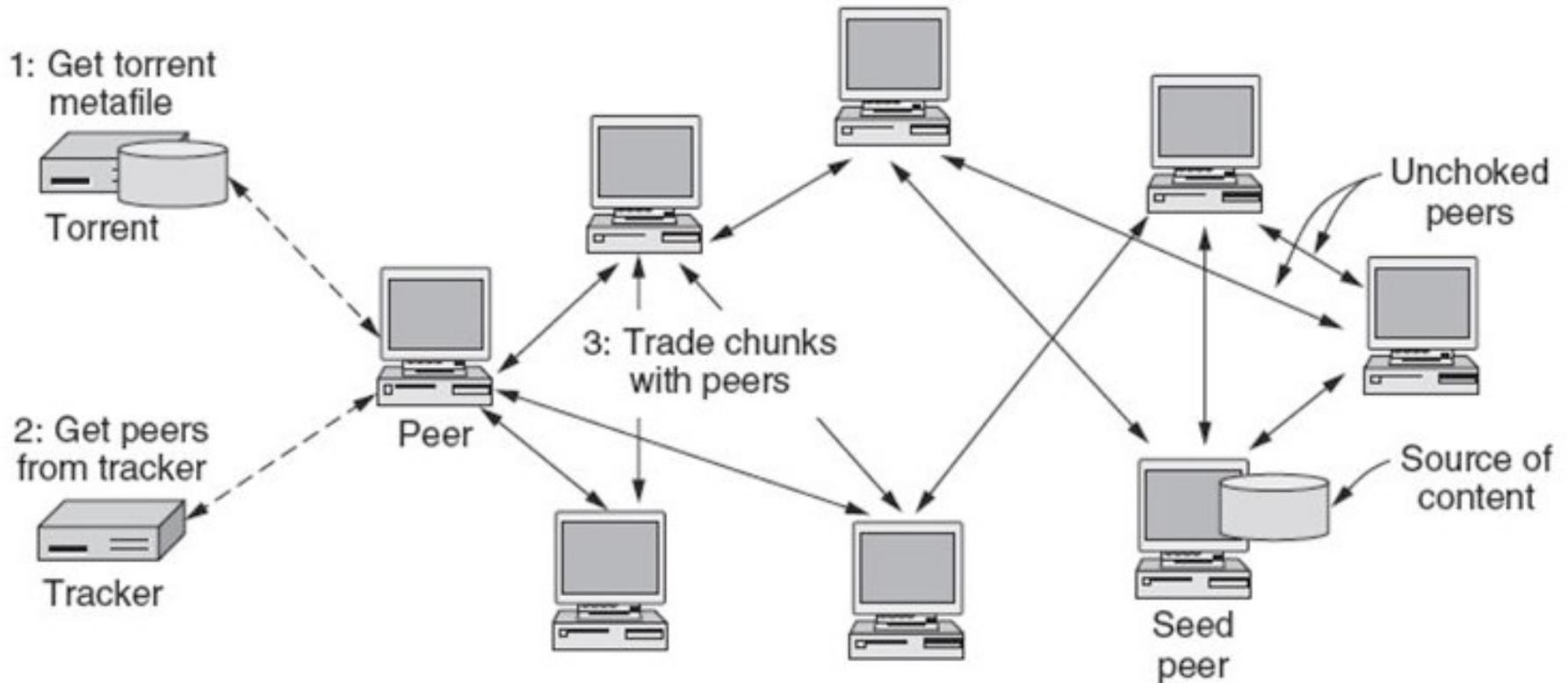
Trovare contenuti

- BT crea un file **torrent**, ovvero una descrizione, per ogni contenuto
- Un torrent contiene
 - Un **tracker** ovvero un server che indirizza i peer al contenuto
 - Un elenco di **chunk** (SHA-1) ovvero le parti in cui è diviso il contenuto
- Il tracker tiene traccia di tutti i peer (**swarm**) che stanno facendo il download o l'upload di un contenuto

Replicare il contenuto

- Quando uno swarm è appena formato, alcuni peer (**seeder**) devono necessariamente avere tutti i chunk
- Per evitare che tutti i peer scarichino i chunk nello stesso ordine, i peer si scambiano le liste di chunk e scelgono di scaricare prima i **chunk più difficili da trovare**
- Questo comportamento porta in breve tempo ad un'ampia disponibilità dei chunk

Replicare il contenuto



Condividere contenuti

- I nodi che prendono risorse senza condividerle si chiamano **leecher** e se ce ne sono troppi la rete P2P non funziona bene
- BT premia chi condivide contenuti
- Ogni peer **seleziona in modo casuale** gli altri peer, prendendo chunk mentre ne invia, scegliendo quelli che offrono le **migliori prestazioni di download**
- Più un peer contribuisce al download di un contributo più potrà aspettarsi chunk in cambio

Esercizi

- Si realizzi una rete P2P in cui ogni peer, mediante I/O multiplex, ad intervalli di tempo [regolari/random] richiede ad un altro peer la data e l'ora corrente.