

Reti di calcolatori

Streaming

Emanuel Di Nardo

Introduzione

■ Streaming Video

- I video pre-registrati sono salvati su server
- Utenti inviano richieste a questi server per vedere contenuti on demand

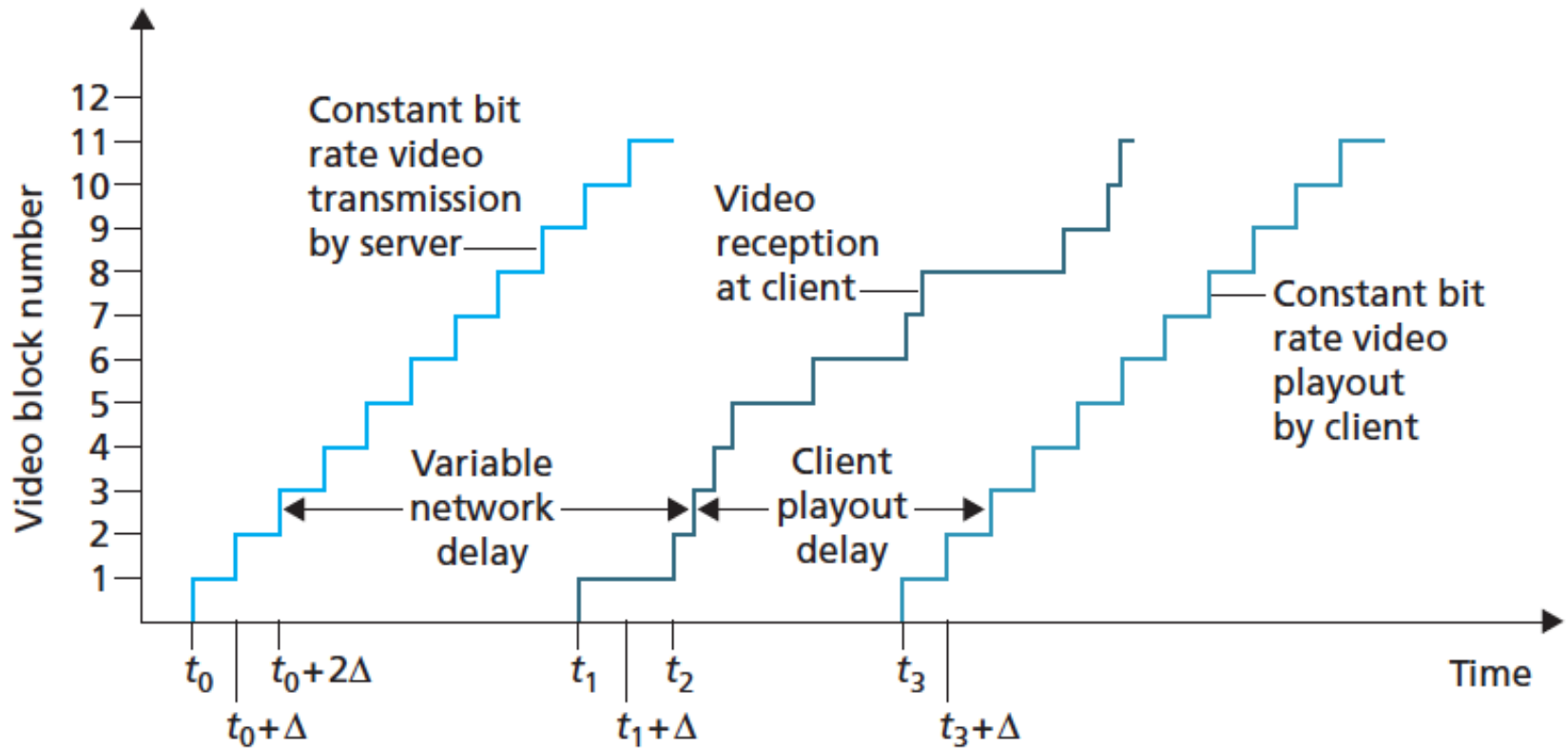
■ Categorie di Sistemi Video di Streaming

- UDP streaming
- HTTP streaming
- Adaptive HTTP streaming

■ Caratteristiche comuni

- client-side application buffering
 - per mitigare gli effetti delle variazioni dei ritardi "end-to-end"
 - variando la quantità della larghezza di banda a disposizione tra server e client

Buffering



Ritardo di riproduzione del client in video streaming

UDP Streaming

■ UDP Streaming

- il server trasmette **video** ad un **velocità** che corrisponde alla **capacità di utilizzo** del video del client
- **chunks** (pezzi) su UDP ad una velocità costante
 - 3 Mbps Video, 8000 bits per Video, trasmissione sulla socket ogni 4 msec
- UDP non implementa un **meccanismo di controllo-congestione**
- prima di UDP the server **incapsula** i **Video** chunks all'interno di **Real-Time Transport Protocol (RTP)**

UDP Streaming

■ Svantaggi

- constant-rate UDP streaming può fallire non riuscendo a fornire una riproduzione continuativa
- È necessario un media control server, come un server RTSP, per processare richieste di interazione dal client al server e per tracciare lo stato del client
- Molti firewalls sono configurati per bloccare il traffico UDP

HTTP Streaming

■ HTTP Streaming

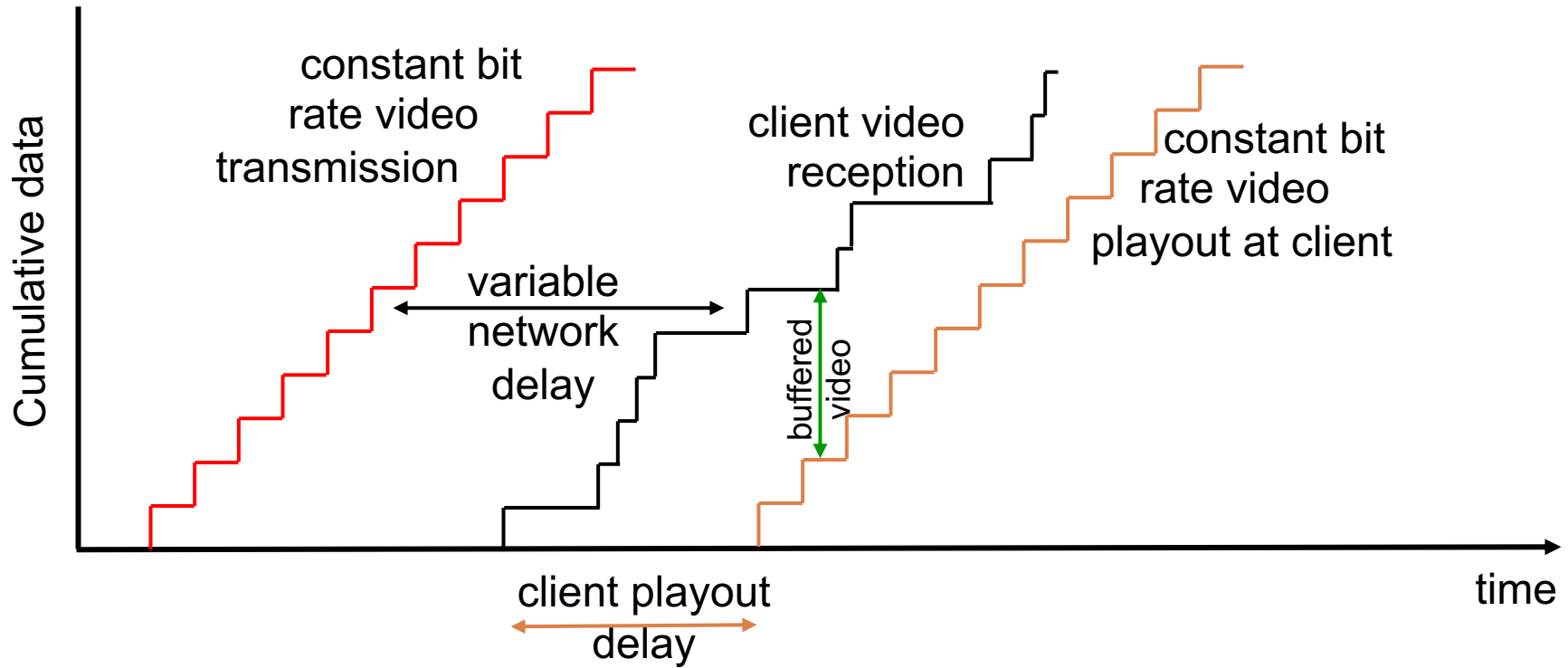
- il Video è semplicemente conservato in un server HTTP come un comune file con un URL specifico
- Il client stabilisce una connessione TCP con il server ed effettua una richiesta «HTTP GET» per quell'URL
- Server serve il Video file, inserendola in un messaggio di risposta HTTP
- Lato client, i bytes sono collezionati in un buffer
- Una volta che il numero di bytes nel buffer supera un predeterminato threshold (soglia), l'applicazione client inizia la riproduzione
 - periodicamente recupera i frames del video dall'applicazione del client buffer, decompime i frames, e li visualizza (display) sullo schermo dell'utente

HTTP Streaming

■ Caratteristiche

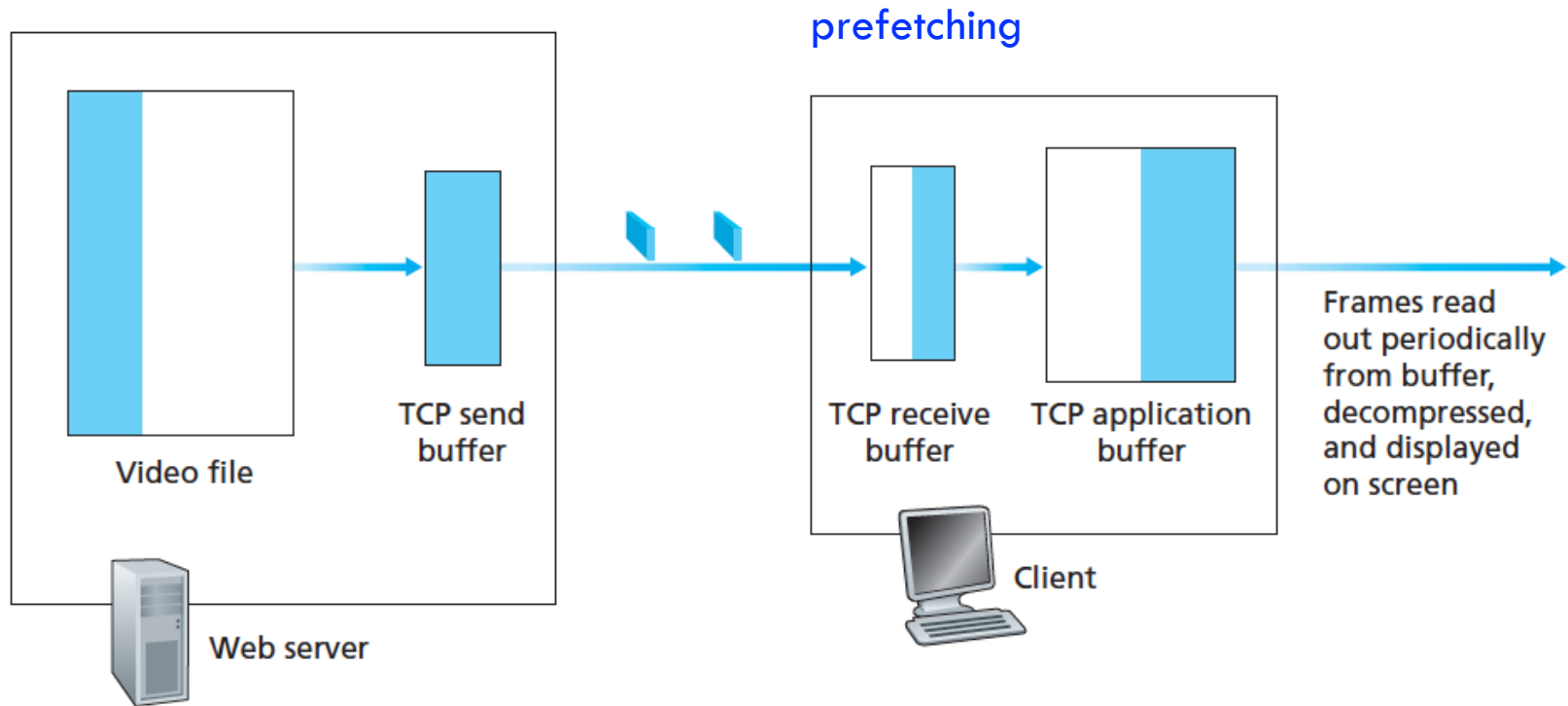
- consente al Video di transitare attraverso i firewalls
- sopprime alla necessità di avere un media control server, come ad esempio per RTSP server
- Molte applicazioni di Video streaming oggi
 - YouTube
 - Netflix
 - ...

Streaming Video



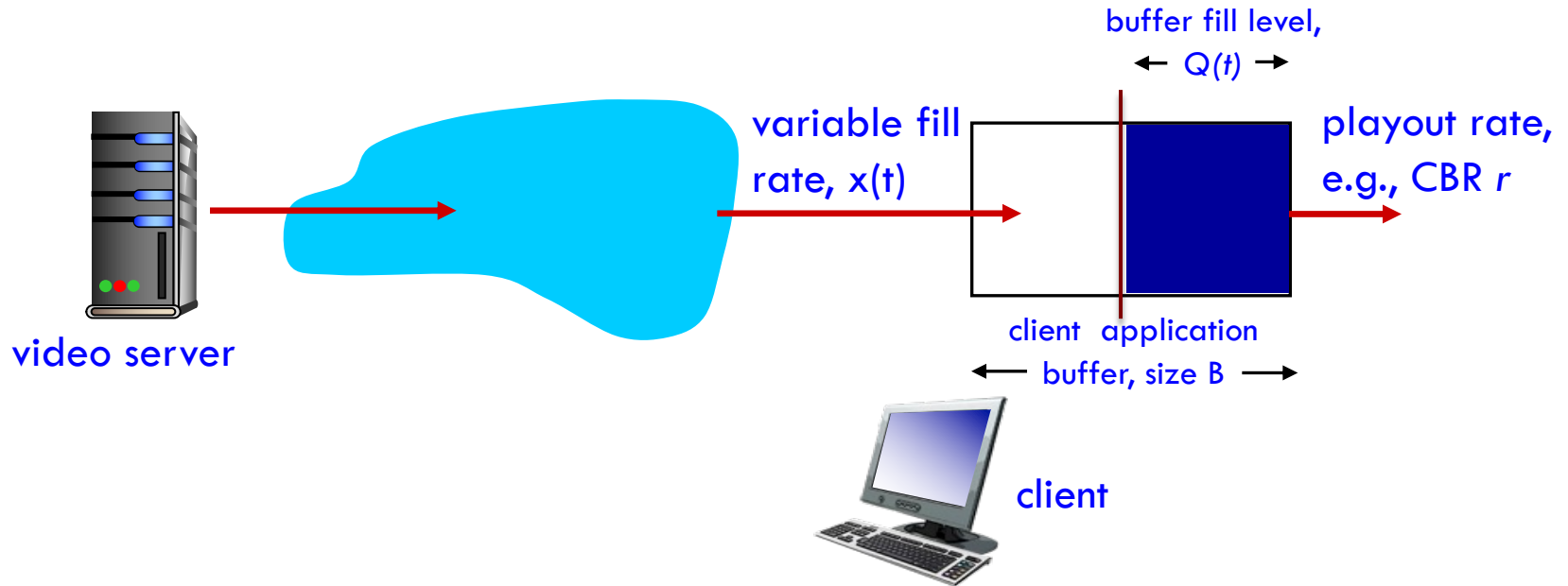
Streaming Video su HTTP/TCP

Streaming Video



Buffering in streaming Video su HTTP/TCP

Prefetching and Buffering



- Quando la velocità di trasferimento sulla rete è minore della velocità del video, la riproduzione alterna tra periodi di riproduzionee continua e periodi di blocco (freezing)
- quando la velocità di trasferimento a disposizione alla rete è maggiore della velocità del video, dopo la prima fase di ritardo dovuta al buffering, l'utente può avere una riproduzione continua fino alla fine del video

Adaptive Streaming e DASH

- Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH)
 - il video è codificato in molte differenti versioni
 - ogni versione ha a disposizione un differente bit rate e, di conseguenza, un differente livello di qualità
 - quando la larghezza di banda (bandwidth) è alta
 - Seleziona i chunks dalla versione ad migliore qualità (high-rate)
 - quando la bandwidth è bassa
 - Seleziona la versione a bassa qualita (low-rate)
 - I clients con una velocità di connessione variabile possono effettuare lo streaming con un differente tasso di codifica

Adaptive Streaming and DASH

- **Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH)**
 - ogni **versione** del **video** è **conservata** nel **server HTTP**, ognuna con un **differente URL**
 - il server HTTP ha un file detto **manifest**
 - Fornisce un **URL** per **ogni versione** insieme al suo bitrate
 - Mentre si scaricano i chunks, il client **misura la larghezza di banda in ricezione** ed esegue un **algoritmo di determinazione** del tasso di trasferimento per selezionare il chunk da richiedere successivamente
 - È possibile passare senza vincoli tra **differenti livelli di qualità**
 - Alcune implementazioni, inoltre, conservano anche più **versioni dell'audio**

Real Time Streaming Protocol

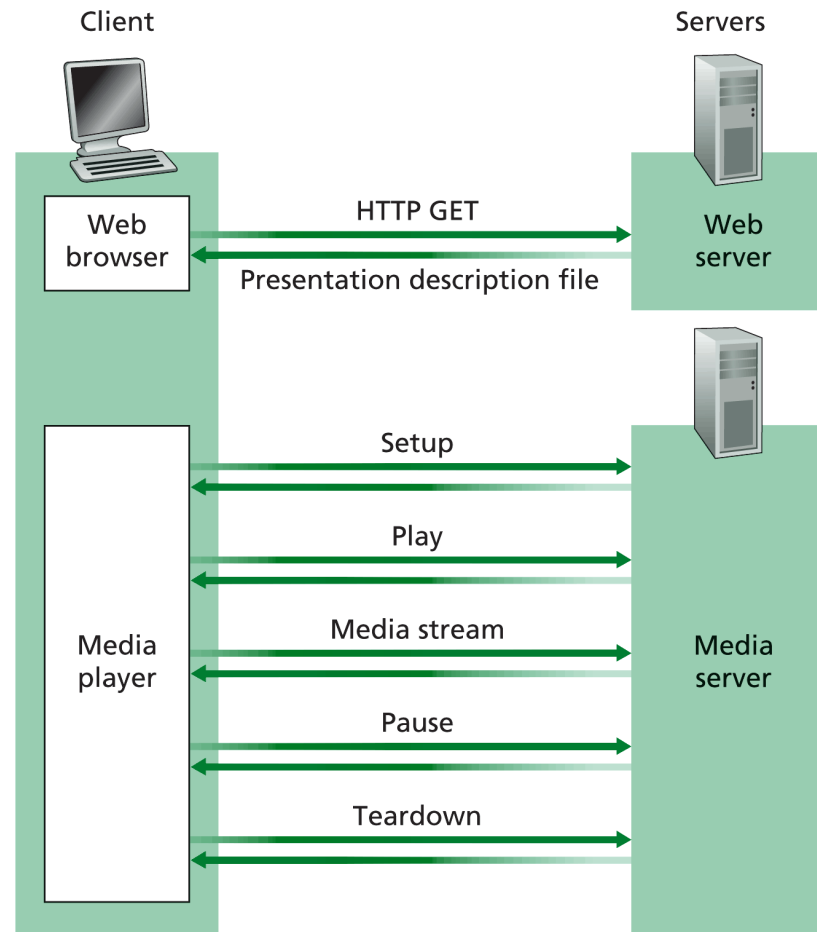


Figure 7.5 ♦ Interaction between client and server using RTSP.

Metafile

```
<title>Twister</title>
<session>
    <group language=en lipsync>
        <switch>
            <track type=audio
                e="PCMU/8000/1"
                src =
"rtsp://audio.example.com/twister/audio.en/lofi">
            <track type=audio
                e="DVI4/16000/2" pt="90
DVI4/8000/1"
                src="rtsp://audio.example.com/twister/audio.en/hifi">
        </switch>
        <track type="video/jpeg"
            src="rtsp://video.example.com/twister/video">
    </group>
</session>
```

RTSP session

C: SETUP rtsp://audio.example.com/twister/audio RTSP/1.0

Transport: rtp/udp; compression; port=3056; mode=PLAY

S: RTSP/1.0 200 1 OK

Session 4231

C: PLAY rtsp://audio.example.com/twister/audio.en/lofi RTSP/1.0

Session: 4231

Range: npt=0-

C: PAUSE rtsp://audio.example.com/twister/audio.en/lofi RTSP/1.0

Session: 4231

Range: npt=37

C: TEARDOWN rtsp://audio.example.com/twister/audio.en/lofi RTSP/1.0

Session: 4231

S: 200 3 OK

Streaming example



Example of streaming (see e-learning platform)

Content Distribution Networks

- Content Distribution Networks (CDNs)
 - Grande quantitativo di dati video
 - Gestisce i server in posizioni multiple distribuite geograficamente, **conserva copie dei video**
 - può essere
 - **privato**
 - Google's CDN distribuisce YouTube videos
 - **third-party**
 - Akamai's distribuisce contenuti di Netflix and Hulu...

Posizionamento Server

■ filosofie posizionamento server

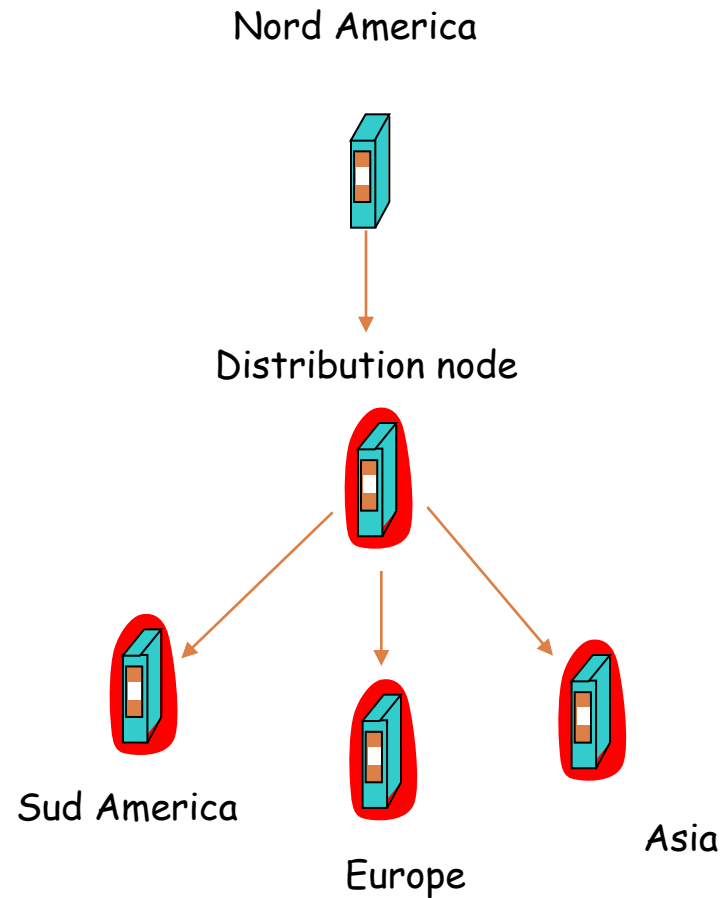
■ enter deep

- Mantengono server presso i fornitori di servizi di rete (Internet Service Providers), **in tutto il mondo**
- **Alta efficienza**
- **Akamai**

■ bring home

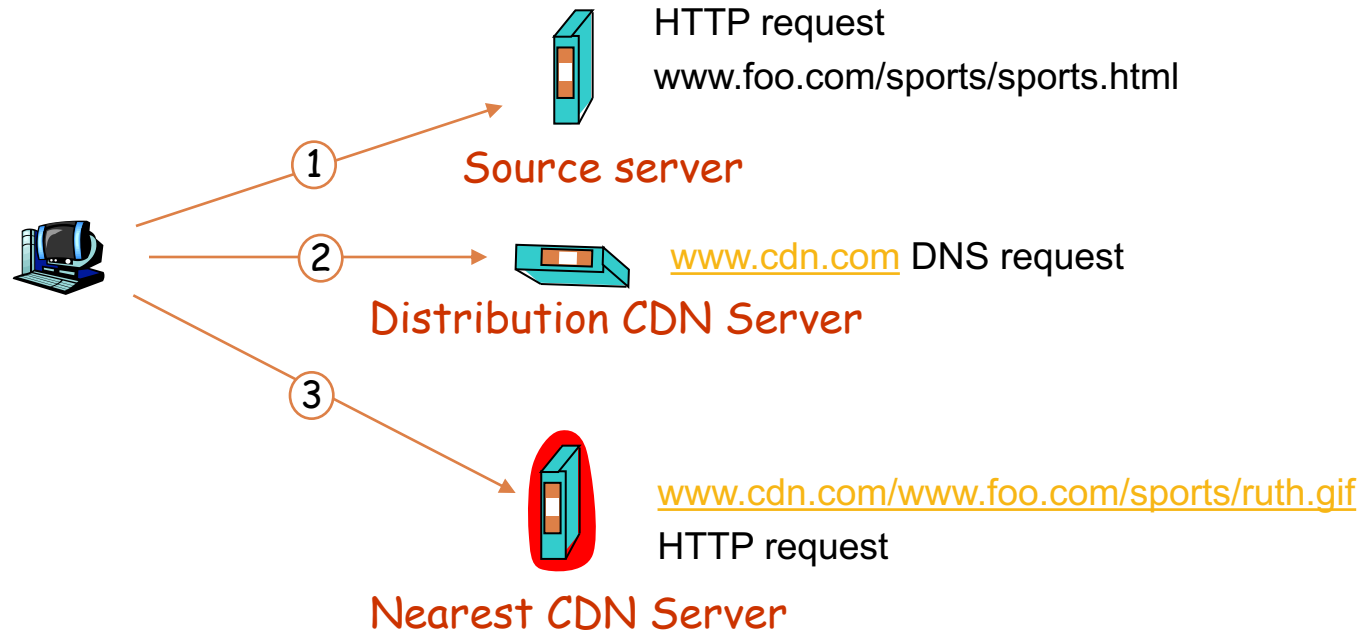
- Costruiscono **grandi clusters** in un **numero limitatamente piccolo** (ad esempio, dieci) di **posizioni chiave** e connettono queste posizioni con linee private ad alta efficienza
- **Limelight**

Posizionamento Server



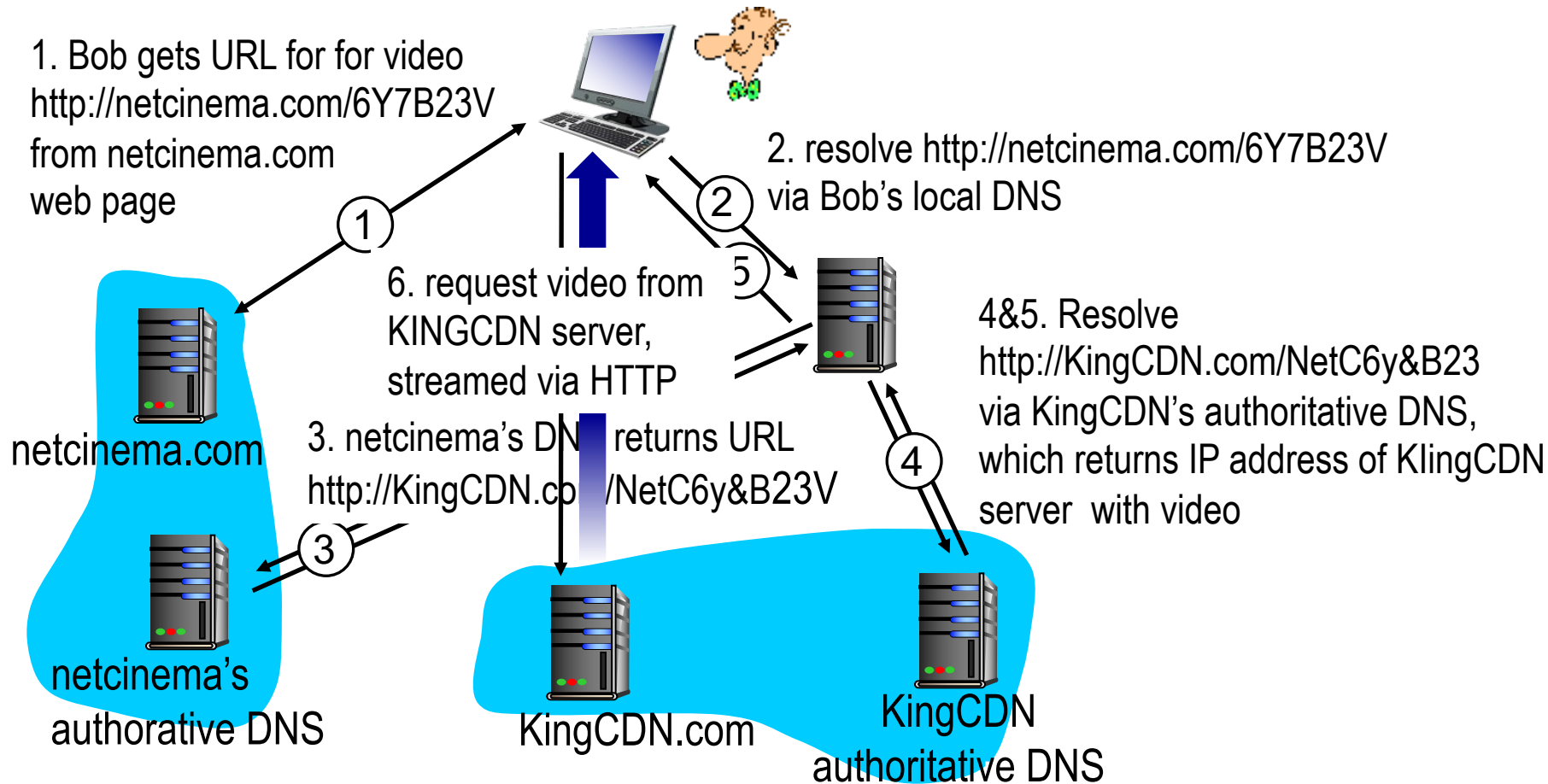
Server placement example

Posizionamento Server

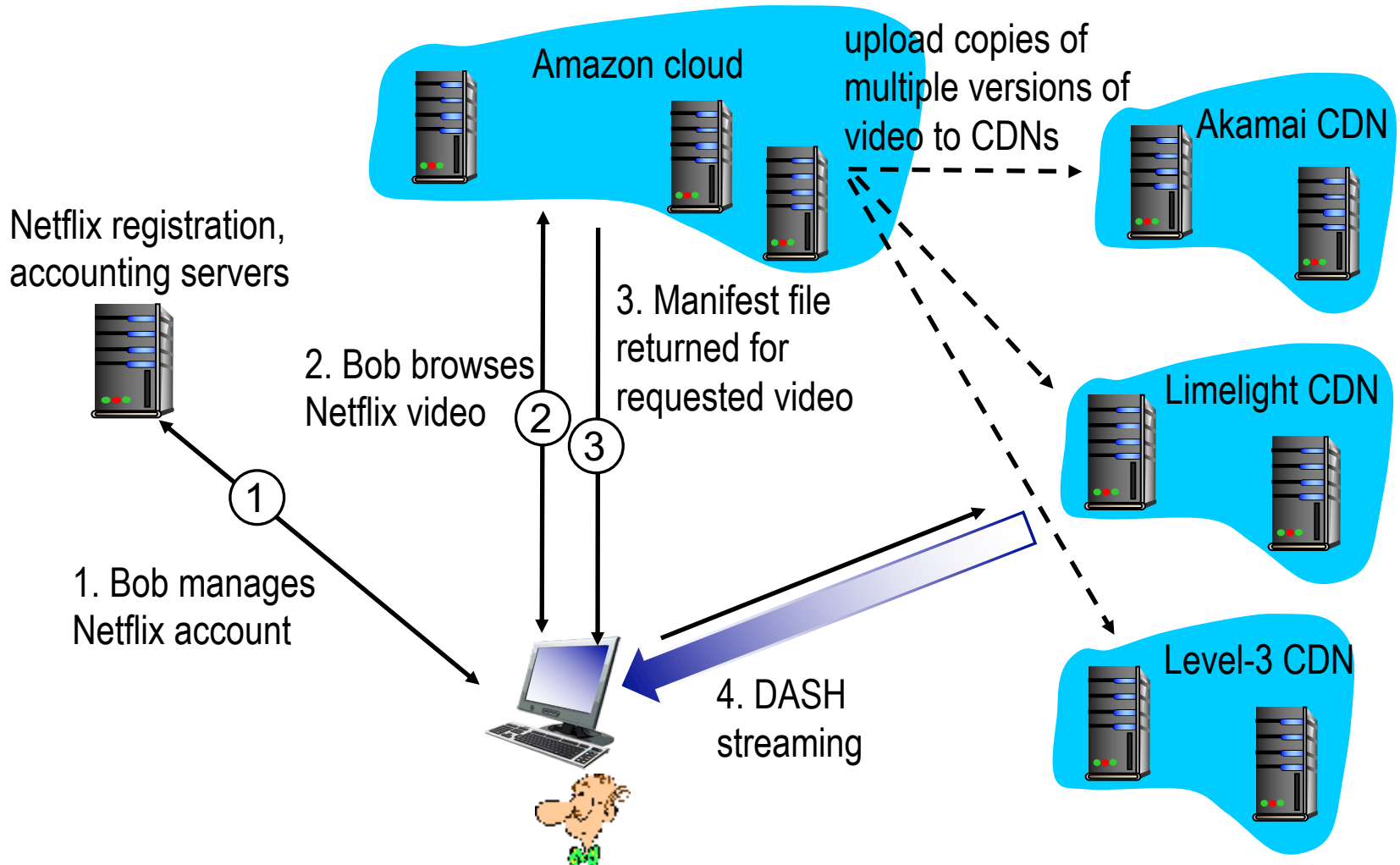


Video request example

Posizionamento Server



Netflix

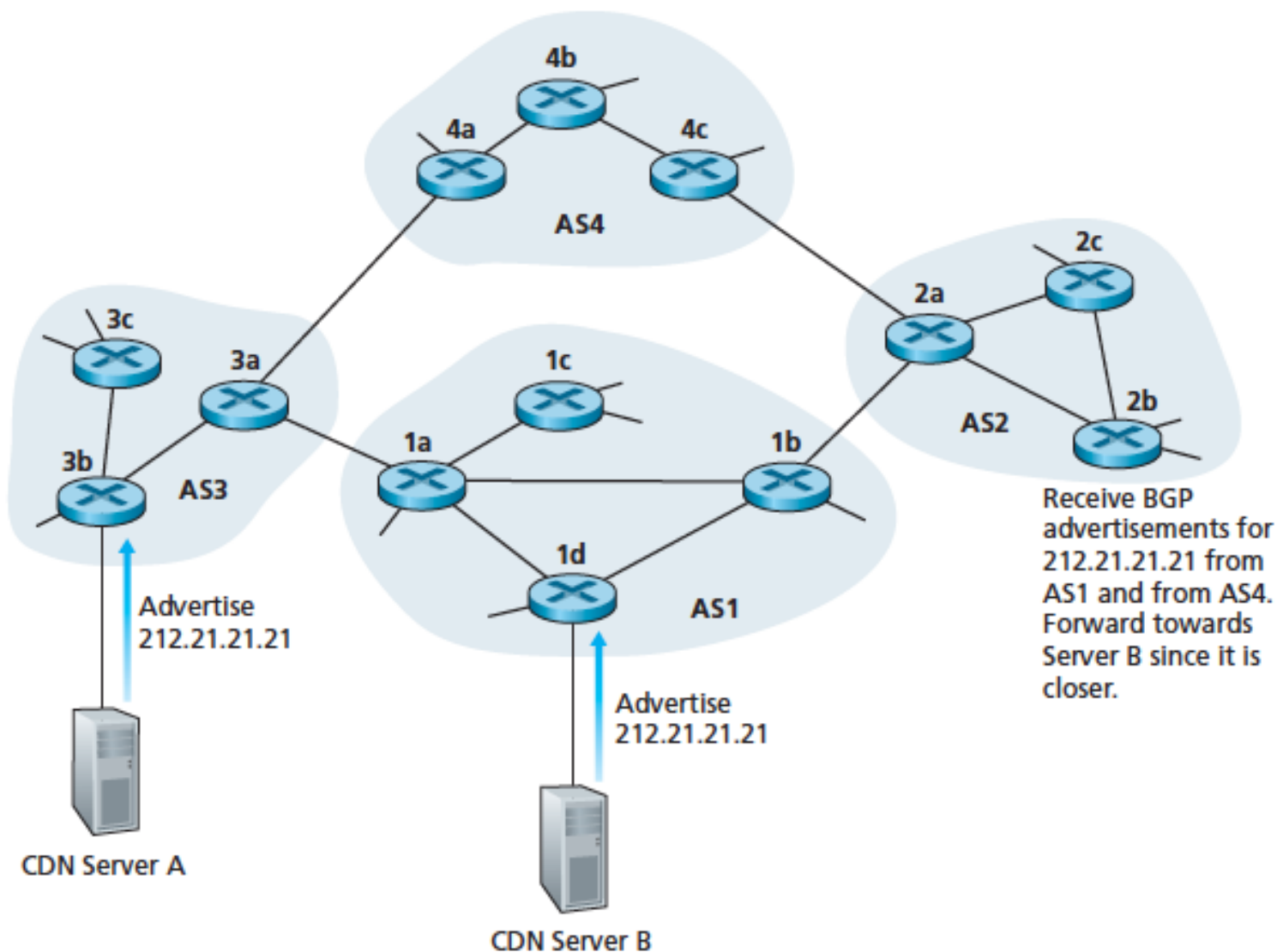


Netflix server placement example

Selezione del Cluster

- Strategie di selezione del Cluster
 - più vicini geograficamente
 - basato sulle condizioni del traffico di rete
 - IP anycast
 - BGP protocol

Selezione del Cluster



Usando IP anycast per instradare i clients al più vicino cluster CDN

Selezione del Cluster

- Case studies

- Netflix

- YouTube

- See

- *Computer Networking, A top-down Approach*, J.F. Kurose and K.W. Ross, Pearson, 6-th edition, 2012