**Capitolo 7**

1. **Nei video ci sono due tipi di ridondanza: descriveteli e spiegate come possono essere sfruttati per ottenere una compressione efficiente.**

Nella compressione video vengono sfruttati due tipi di ridondanza. La ridondanza spaziale è quella che avviene all’interno di un’immagine/frame di un video, ed è dovuta al fatto che quest’ultima è rappresentata mediante pixel (ognuno dei quali codificato con un numero di bit per rappresentare luminanza e crominanza). Questo tipo di ridondanza consiste nel fatto che magari alcune immagini, che si susseguono in un video, presentano una colorazione omogenea -> ergo può essere compressa in modo efficace senza sacrificarne in modo significativo la qualità. Altro tipo di ridondanza è quella temporale che è data dalla ripetizione della stessa immagine in due tempi successivi. Questo tipo di ridondanza mi permette di utilizzare una stessa codifica più volte durante la compressione di un video.

1. **Supponete che un segnale audio analogico sia campionato 16.000 volte al secondo e che ogni campione sia quantizzato in 1024 livelli. Qual è il bit rate risultante del segnale audio digitale PCM?**

FC=16000 volte al secondo

LIV=1024=2^10 🡪 10 bit per rappresentare un campione

RATE=FC\*LIV=160000bps

1. **Le applicazioni multimediali possono essere classificate in tre categorie: elencatele e descrivetele.**

Le applicazioni multimediali sono classificate in tre categorie:

- Streaming audio e video di contenuti registrati. In questa classe di applicazioni i contenuti sono memorizzati su server a disposizione (su richiesta) degli utenti. Le caratteristiche che contraddistinguono questa classe sono: *Streaming,* (il client tipicamente inizia la riproduzione audio/video pochi secondi dopo aver iniziato a ricevere il file dal server in modo da evitare lo scaricamento dell’intero file e quindi possibilità di incombere in lunghi ritardi) *Interattività,* (il contenuto multimediale è registrato e archiviato sul server. Quindi, gli utenti possono usare le funzioni di pausa, riavvolgimento e avanzamento rapido.) *Riproduzione continua.* (quando la riproduzione inizia, dovrebbe procedere secondi i tempi di registrazione originali. Ciò impone che i dati debbano essere ricevuti dal client in tempo utile per la loro riproduzione.

- Conversazione voce/video su IP. Questa classe di applicazioni viene comunemente definita telefonia Internet o Voice-over-IP (VoIP) in quanto per l’utente è simile al tradizionale servizio telefonico a commutazione di circuito. L’aspetto della temporizzazione è importante, in quanto queste applicazioni sono altamente sensibili ai ritardi. D’altro canto queste applicazioni sono tolleranti alle perdite.

- Streaming Audio e video in tempo real-time. Questa terza classe di applicazioni è simile alle tradizionali trasmissioni radiotelevisive, a parte il fatto che avviene su Internet. Come per lo streaming di contenuti registrati, anche in questo caso la rete deve fornire a ogni flusso un throughput medio maggiore del suo bit rate per garantire la continuità della riproduzione. Siccome l'evento è in diretta, anche il ritardo potrebbe essere un problema. Tuttavia possono essere tollerati ritardi fino a una decina di secondi da quando l'utente richiede l'invio a quando inizia la riproduzione.

1. **I sistemi di video streaming possono essere classificati in tre categorie: elencatele e descrivetele brevemente.**

I sistemi di video streaming sono classificabili in tre categorie:

- Streaming UDP. Nello streaming UDP il server trasmette il video allo stesso bit rate a cui il client lo consuma, inviando i blocchi video in pacchetti UDP a un tasso costante. Lo streaming UDP usa generalmente un buffer lato client molto piccolo, in grado di contenere meno di un secondo di video. Il server, prima di passare i blocchi video a UDP, li incapsula in pacchetti di tra­ sporto appositamente progettati per audio e video, usando il protocollo di trasporto in tempo reale (RTP). Un'altra proprietà che contraddistingue lo streaming UDP è il fatto che client e server mantengono oltre al flusso video anche, in parallelo, una connessione di controllo separata sulla quale il client invia i comandi riguardanti i cambiamenti di stato della sessione, quali la pausa, la ripresa della riproduzione etc. Gli svantaggi di queso tipo di streaming sono stati inseriti nella domanda successiva.

- Streaming HTTP. Nello streaming HTTP il video viene semplicemente memorizzato in un server HTTP come un file ordinario con un URL specifico. Quando un utente vuole vedere un video, il client stabilisce una connessione TCP con il server e invia una richiesta GET HTTP per il suo URL. Il server invia il file video, all'interno di un messaggio di risposta HTTP, più velocemente possibile, vale a dire tanto più velocemente quanto il controllo di flusso e di congestione TCP lo permettono. Sul lato client i byte vengono memorizzati in un buffer dell'applicazione client. Quando il numero di byte nel buffer supera una soglia fissata, l'applicazione client inizia la riproduzione. Inoltre l'uso di HTTP e TCP permette ai video di attraversare più facilmente firewall e i NAT che sono spesso configurati per bloccare la maggior parte del traffico UDP, ma lasciano passare la maggior parte del traffico HTTP. Inoltre, lo streaming HTTP elimina la necessità di avere un server di controllo, come un server RTSP, riducendo i costi di un'installazione su larga scala su Internet. Usando buffer e prefetching si può migliorare la riproduzione continua anche in presenza dei meccanismi di trasferimento dati affidabili e controllo di congestione propri di TCP.(L’uso del buffer consiste nell’utilizzo di un buffer lato client che ha la funzionalità di mantenere i dati ottenuti dal server prima della riproduzione vera e propria. Mentre il prefetching consiste nel fatto che il client potrebbe tentare di scaricare il contenuto ad un tasso più alto di quello di consumo.)

- Streaming HTTP adattativi. Questo servizio di streaming nasce dal grande svantaggio dello Streaming HTTP di fornire contenuti ad una qualità fissa, indipendentemente dalla disponibilità di banda del cliente. Lo streaming adattativo (DASH) fornisce dunque un servizio analogo al comune streaming HTTP, ma con l’unica differenza che sul server sono presente più versioni di uno stesso contenuto con differenti qualità ed indirizzate ad URL diversi. DASH permette dunque ai clienti di adattare la scelta della versione del contenuto in base alla banda disponibile durante la sessione, monitorando in modo dinamico la banda disponibile ed il livello del buffer del client.

1. **Elencate tre svantaggi dello streaming UDP.**

Gli svantaggi dello streaming UDP sono tre e sono:

- Il fatto che lo streaming UDP a tasso costante può non fornire riproduzione continua, data la quantità di banda disponibile tra server e client non solo variabile, ma anche impredicibile.

- Il secondo svantaggio dello streaming UDP è il fatto che richiede un server di controllo, come un server RTSP, per elaborare le richieste interattive da client a server e tracciare lo stato del client, aumenta la complessità e i costi.

- Il terzo svantaggio deriva dal fatto che molti utenti non possono ricevere video UDP, in quanto i loro firewall sono configurati per bloccare tale traffico.

1. **Nello streaming HTTP il buffer di ricezione TCP e quello dell'applicazione client sono la stessa cosa? In caso negativo, come interagiscono?**

Nello streaming HTTP il buffer di ricezione TCP e quello dell’applicazione client sono differenti! Il buffer di ricezione TCP ha lo scopo di ricevere il contenuto compresso ed inoltrato dal server sulla connessione socket. Il buffer dell’applicazione client invece viene riempito dall’applicazione client (media player), la quale tramite la sua socket legge i byte del buffer di ricezione TCP e li pone nel buffer dell’applicazione client. Quest’ultima parallelamente e periodicamente preleva i frame video dal buffer, li decomprime e li visualizza. Si noti che se il buffer dell’applicazione client si riempisse, automaticamente si saturerebbero sia il buffer TCP di ricezione che di invio e dunque il server interromperebbe la trasmissione del contenuto.

1. **Considerate il semplice modello di streaming HTTP. Supponete che il server invii i bit a un tasso costante pari a 2 Mbps e la riproduzione inizi quando sono stati ricevuti 8 milioni di bit. Qual è il ritardo iniziale di buffer *Tb*?**

RATE=2Mbps= 2^20 bps; START=8.000.000 bit; *Tb* = START/RATE=7,62 sec.

1. **Le CDN adottano in generale due diversi approcci per la dislocazione dei server. Elencateli e descriveteli brevemente.**

- Il primo approccio per la dislocazione dei server CDN è l’Enter deep: l’idea è quella di entrare profondamente nelle reti di accesso degli ISP installando gruppi di server detti cluster, con l’obiettivo di stare vicini agli utenti finali in modo da migliorare il ritardo percepito dall’utente e il throughput, diminuendo il numero di collegamenti e router tra l’utente finale ed il cluster CDN da cui riceve i contenuti

- Il secondo approccio per la dislocazione dei server CDN e il Bring Home: l’idea è quella di portare in casa l’ISP costruendo grandi cluster in pochi punti chiave ed interconnetterli usando una rete privata ad alta velocità. Invece di entrare negli ISP di accesso, queste CDN pongono ogni cluster in un luogo vicino ai PoP (punto di accesso alla rete) di molti ISP di livello1.

1. **Nel Paragrafo 7.4.2 abbiamo descritto alcune strategie di selezione dei cluster. Di queste quale trova un buon cluster rispetto all'LDNS del client? Quale rispetto al client stesso?**

La strategia di selezione del cluster che trova un buon cluster rispetto all’LDNS del client è la strategia che assegna ad un client il cluster *geograficamente più vicino*. Con questa strategia la CDN, quando riceve una richiesta DNS da un particolare LDNS, sceglie il cluster più vicino ad esso in linea d’aria. L’approccio *anycast IP* invece ha il vantaggio di trovare il cluster più vicino al client piuttosto che quello più vicino all’LDNS del client. Il meccanismo alla base di quest’approccio è che il router BGP, seguendo le procedure standard, prende il percorso “migliore” verso l’indirizzo IP secondo i meccanismi di selezione dei percorsi locali.

1. **Oltre alle considerazioni legate alla rete, come ritardi, perdite e prestazioni di banda, ci sono molti altri fattori importanti che intervengono nella scelta della strategia di selezione dei cluster. Quali sono?**

- Carico di lavoro dei cluster, in quanto i client non dovrebbero essere diretti verso cluster sovraccarichi.

- Costo di consegna degli ISP, i cluster dovrebbero essere selezionati tenendo conto di rapporti contrattuali e costi.

1. **Qual è la differenza fra ritardo end-to-end e jitter di un pacchetto? Quali sono le cause del jitter?**

Con il termine ritardo *end-to-end* si intende la somma dei ritardi di trasmissione, di elaborazione e di accodamento nei router, più quelli di propagazione e di elaborazione sui terminali (per un’applicazione VoIP questo ritardo non dovrebbe superare i 400ms, altrimenti potrei avere limitazioni serie della conversazione). Con il termine ritardo di *jitter* invece si fa riferimento alla variabilità statistica nel ritardo di ricezione dei pacchetti trasmessi, causata dalle code interne dei router congestionati.

1. **Perché un pacchetto ricevuto dopo il tempo previsto per la riproduzione è considerato perso?**

Perché molto spesso si fa riferimento ad applicazioni real time 🡪 ergo è importante l’ordine di ricezione, di riproduzione, ma soprattutto l’istante di riproduzione dell’informazione.

1. **Riassumete i due schemi FEC descritti nel Paragrafo 7.3. 3. Si noti che entrambi aumentano il tasso trasmissivo del flusso aggiungendo ridondanza. Anche l’interleaving incrementa il tasso trasmissivo?**

- Primo meccanismo FEC: l’idea di base di questo schema è quella di aggiungere informazioni ridondanti al flusso originale di pacchetti. Il primo meccanismo invia, dopo ogni *N* blocchi, un blocco ridondante ottenuto da un’operazione di OR esclusivo degli N blocchi originali. In questo modo, se qualche pacchetto del gruppo degli *N +1* pacchetti va perso, il ricevente lo può ricostruire integralmente (questo solo se il pacchetto perso è singolo, poiché se già i pacchetti persi fossero due il ricevente non potrebbe ricostruire l’informazione).

- Secondo meccanismo FEC: il secondo meccanismo consiste nell’inviare uno stream audio a bassa risoluzione come informazione ridondante (il trasmittente crea *l’n-esimo* pacchetto aggiungendo il blocco *n-1-esimo* dello stream ridondante all’n-esimo blocco dello stream nominale).

Entrambi gli approcci FEC incrementano l’informazione da trasmettere, poiché aggiungono informazione ridondante a quella nominale. In alternativa alla correzione anticipata degli errori (FEC) si può pensare di utilizzare la tecnica di *interleaving* poiché non richiede l’aumento di larghezza di banda, anche se però aumenta la latenza.

1. **Come può un ricevente identificare differenti flussi RTP in diverse sessioni? Come possono essere identificati quelli della stessa sessione?**

Un ricevente può identificare differenti flussi RTP in diverse sessioni, come anche in una stessa sessione, grazie al fatto che i flussi di pacchetti sono indipendenti tra loro e caratterizzati da un identificativo per la sorgente (SSRC) presente nell’intestazione del pacchetto RTP. DA CONFRONTARE

1. **Qual è il ruolo di un server di registrazione SIP e che cosa lo differenzia da quello di un agente domestico in IP Mobile?**

Ad ogni utente che fa uso del protocollo SIP per comunicare, è associato un server di registrazione SIP (*SIP registrar*) al quale l’applicazione SIP su un dispositivo, quando viene lanciata, invia un messaggio di registrazione contenente l’attuale indirizzo IP presso cui l’utente può essere contattato. DA FINIRE

1. **Che cos’è la priorità di accodamento senza prelazione descritta nel paragrafo 7.5? Può avere senso l’impiego di una priorità di accodamento con prelazione per una rete di calcolatori?**

È una modalità di accodamento che sfrutta comunque un accodamento con priorità (cioè facendo riferimento ad opportune classi di priorità) in cui la trasmissione dei pacchetti non può essere interrotta una volta iniziata. DA FINIRE

1. **Fate un esempio di modalità di scheduling che non sia conservativa.**

Se per “conservativa” intende “sempre stesso odine/modalità” allora direi Round Robin non lo è poiché è circolare come cosa,però magari con più persone o risorse non è sempre lo stesso l’ordine.

1. **Fornire un esempio delle code FIFO, a priorità, Round Robin e WFQ nella vita reale.**

ROUND ROBIN= assegnazione ferie estive.

WFQ= priorità ad anziani e donne in gravidanza sui posti a sedere sui mezzi pubblici.