



SISTEMI OPERATIVI MULTIMEDIALI

Sessa Sara , Vincenti Anna Teresa

Sistemi operativi multimediali 1

INTRODUZIONE AI MULTIMEDIA

- I film digitali, i video clip e la musica stanno diventando un modo sempre più comune di presentare l'informazione.
- I file audio e video possono essere immagazzinati su un disco ed eseguiti su richiesta, ma le loro caratteristiche sono diverse da quelle dei file di testo tradizionali per i quali sono stati progettati gli odierni file system.
- Per gestirli si ha bisogno di nuovi tipi di file system.
- I film digitali vanno sotto il nome di multimedia.



Sistemi operativi multimediali 2

APPLICAZIONI

- Su un singolo computer, multimedia significa eseguire un film preregistrato DVD.
- Utilizzati per:
 - scaricare video clip da Internet
 - videogiochi, per descrivere certi tipi di azioni
 - video on demand: possibilità per l'utente di selezionare da casa un film, e di visualizzarlo sullo schermo del computer o della TV.



Sistemi operativi multimediali 3

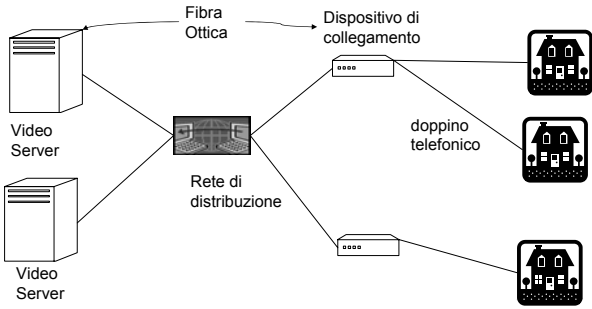
INFRASTRUTTURA VIDEO ON DEMAND

Tre componenti essenziali:

- *Video server*: potente computer che memorizza molti film nel suo file system e li esegue su richiesta.
- *Rete di distribuzione*: in grado di trasmettere dati ad alta velocità e in tempo reale; si usano fibre ottiche dal video server fino ai dispositivi di collegamento presso l'abitazione dell'utente.
- *Decodificatore*: dove termina il cavo ADSL o TV. Si tratta di un normale computer, con diversi chip speciali per la decodifica video e la decompressione.

Sistemi operativi multimediali 4

INFRASTRUTTURA VIDEO ON DEMAND



Sistemi operativi multimediali 5

CARATTERISTICHE DEI MULTIMEDIA

I multimedia hanno due caratteristiche chiave:

- Utilizzano velocità di trasmissioni dati elevatissima: deriva dalla natura dell'informazione visiva e acustica
- Richiedono l'esecuzione in tempo reale.

1. La parte video di un film digitale si compone di un certo numero di fotogrammi al secondo.
2. Il sistema NTSC(Comitato Nazionale per la Standardizzazione Televisiva), usato in America e in Giappone, viene eseguito a 30 fotogrammi al secondo, mentre i sistemi PAL e SECAM, diffusi nel resto del mondo, vengono eseguiti a 25 fotogrammi al secondo.
3. I fotogrammi devono essere spediti ad intervalli precisi di circa 33-40 ms altrimenti il film sarebbe saltellante

Sistemi operativi multimediali 6

LA QUALITA' DEL SERVIZIO

- L'orecchio è più sensibile dell'occhio, perciò anche una variazione di pochi millisecondi è rilevante.
- La variabilità nella velocità di trasmissione è chiamata *jitter* e deve essere strettamente limitata per ottenere buone prestazioni.
- Le proprietà di tempo reale richieste per eseguire in modo accettabile i multimedia sono descritte dai parametri di *qualità del servizio* :
 - larghezza di banda media disponibile,
 - larghezza di banda di picco
 - ritardo minimo e massimo che insieme delimitano lo jitter e probabilità di perdita dei bit.

LA QUALITA' DEL SERVIZIO

- Il modo più comune per fornire garanzie di qualità del servizio consiste nel riservare in anticipo risorse per ciascun nuovo cliente, che comprendono parte di tempo CPU, buffer di memoria, capacità di trasferimento dati dal disco, larghezza di banda di rete.
- Se un nuovo cliente si aggiunge e vuole guardare un film, ma il video server o la rete calcola di non avere sufficiente capacità per soddisfarlo, occorre che lo rifiuti, per evitare di degradare il servizio per i clienti già attivi.
- I servizi per i multimedia hanno bisogno di schemi di prenotazione delle risorse, e di un algoritmo per il controllo dell'ammissione.

FILE MULTIMEDIALI

- Un file di testo ordinario si compone di una sequenza lineare di byte senza alcuna struttura che il sistema operativo conosca o di cui si curi; con i multimedia la situazione è più complessa.
- Un film digitale può essere composto da diversi file: un file video, file audio multipli, e file di testo multipli, per i sottotitoli in varie lingue.
- Il file system deve tenere traccia di "subfile multipli" per ogni file.
- Uno schema possibile è di considerare ciascun subfile come un file tradizionale ed introdurre una nuova struttura dati che elenchi tutti i subfile per ogni file multimediale.
- Un altro modo consiste nell'introdurre una sorta di i - node bidimensionale le cui colonne elenchino i blocchi di ciascun subfile.
- L'organizzazione deve essere tale che lo spettatore possa scegliere al momento la traccia audio e i sottotitoli desiderati.
- Necessaria una modalità di sincronizzazione dei subfile, in modo che quando la traccia audio selezionata viene eseguita, rimanga in sincronia col video.

FILM COMPOSTO DA DIVERSI FILE



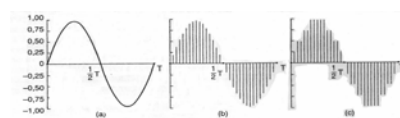
CODIFICA AUDIO

- Un'onda sonora è un'onda acustica monodimensionale.
- L'intervallo di percezione delle frequenze da parte dell'orecchio umano varia da 20 Hz a 20000 Hz.
- Il rapporto di due suoni con ampiezze A e B è espressa in dB(decibel), secondo la formula: $\text{dB} = 20 \log_{10} (A/B)$.
- Le onde audio possono essere convertite in formato digitale da un ADC(convertitore analogico digitale):riceve un voltaggio elettrico come input e genera un numero binario come output.

CODIFICA AUDIO



- Si vede un esempio di onda sinusoidale(a)
- Per rappresentare il segnale in modo digitale, lo si può campionare ogni Δt secondi(b)
- I campioni digitali non sono sempre esatti. I campioni (c) possono assumere solo nove valori, da -1,00 a +1,00 a passi di 0,25. Servono 4 bit per rappresentarli tutti



CODIFICA AUDIO

- Nyquist: se un'onda sonora non è un'onda sinusoidale pura, ma una sovrapposizione lineare di onde sinusoidali dove la più alta frequenza delle componenti presenti è f , allora è sufficiente campionare ad una frequenza pari a $2f$.
- L'errore introdotto dal numero finito di bit disponibile per ogni campione è chiamato *rumore di quantizzazione*. Se è troppo grande, l'orecchio è in grado di percepirlo.
- Due noti esempi di suoni campionati sono il telefono e i CD audio. Il sistema Pulse Code Modulation (modulazione a codici di impulsi) è utilizzato nei sistemi telefonici e impiega campioni di 7-8 bit, 8000 volte il secondo.

CODIFICA VIDEO ANALOGICO

- L'occhio umano mantiene per alcuni millisecondi un'immagine proiettata sulla retina prima che essa svanisca. Se una sequenza di immagini è proiettata a cinquanta o più immagini il secondo, l'occhio non si accorge che sta guardando immagini discrete.
- I sistemi video e i film sfruttano questo principio per produrre immagini in movimento.
- Per comprendere i sistemi video partiamo dal semplice televisore in bianco e nero.
- Per rappresentare l'immagine bidimensionale, a partire da una tensione monodimensionale, la telecamera effettua una scansione, per mezzo di un fascio di elettroni, rapidamente da sinistra a destra e lentamente dall'alto in basso, registrando l'intensità luminosa sullo schermo.



CODIFICA VIDEO ANALOGICO

- Alla fine della scansione, chiamata *frame*, il fascio riparte.
- Questa intensità in funzione del tempo rappresenta la trasmissione e i ricevitori ripetono il processo di scansione per ricostruire l'immagine.

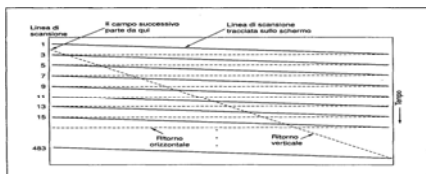


Figura 7.5 Lo schema di scansione utilizzato per il video e la televisione NTSC.

CODIFICA VIDEO ANALOGICO

- I parametri esatti della scansione variano da paese a paese: NTSC ha 525 linee di scansione, un rapporto delle dimensioni orizzontale e verticale 4:3 e 30 frame/s; i sistemi europei PAL e SECAM hanno 625 linee di scansione, lo stesso rapporto 4:3 e 25 frame/s.
- Ma a 25 frame /s alcune persone possono avvertire uno sfarfallio dell'immagine.
- Per evitarlo, invece di visualizzare le linee di scansione dall'alto in basso, si visualizzano prima tutte le linee di scansione dispari, poi quelle pari.
- Ciascuno di questi mezzi frame è chiamato *campo*.
- Gli esperimenti hanno mostrato che, a 50 campi/s non si avverte lo sfarfallio. Questa tecnica è chiamata *interlacciamento*.
- La televisione o il video non interlacciato sono detti *progressivi*.



CODIFICA VIDEO ANALOGICO

- Il video a colori usa lo stesso modello di scansione del monocromatico, però invece di visualizzare l'immagine con un unico fascio, ne utilizza tre (RGB) che si muovono all'unisono.
- Per la trasmissione su un canale singolo i tre segnali di colore devono essere combinati in un singolo segnale *composito*.
- Per permettere di visualizzare le trasmissioni a colori sui ricevitori in bianco e nero, si combinano linearmente i segnali RGB in un segnale di *luminanza* (luminosità) e due segnali di *crominanza* (colore).

CODIFICA VIDEO DIGITALE

- La più semplice rappresentazione di un video digitale è una sequenza di frame, ciascuno dei quali si compone di una griglia rettangolare di elementi di immagine o *pixel*.
- Per produrre un movimento uniforme, il video digitale, come quello analogico, deve visualizzare almeno 25 frame/s.
- Poiché i monitor scandiscono lo schermo con immagini memorizzate nella RAM video 75 volte il secondo o più, l'interlacciamento non è necessario.
- Tutti i monitor utilizzano la scansione progressiva: ricolorare lo stesso frame tre volte è sufficiente al fine di eliminare lo sfarfallio.

COMPRESSIONE VIDEO

- Manipolare il materiale multimediale in forma non compressa richiederebbe enormi quantità di memoria: bisogna comprimerlo.
- Tutti i sistemi di compressione richiedono due algoritmi: uno per comprimere i dati alla sorgente, il secondo per decomprimerli alla destinazione (codifica/decodifica).
- Ci sono alcune asimmetrie indicative:
 1. Un documento multimediale, ad esempio un film, sarà codificato una sola volta (quando è memorizzato sul server), ma sarà decodificato migliaia di volte (quando lo vedono i diversi clienti). Quindi si necessita di un algoritmo di codifica lento, ma l'algoritmo di decodifica deve essere veloce. Ma per i multimedia in tempo reale, come una videoconferenza, una codifica lenta è inaccettabile.

COMPRESSIONE VIDEO

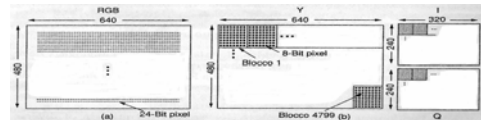
2. Con i multimedia il processo di codifica-decodifica non è necessariamente invertibile: quando un file è compresso, trasmesso e quindi decompresso, l'utente si aspetta di ottenere l'originale. Con i multimedia, invece, tale esigenza non esiste: è accettabile ricevere il segnale video, dopo la codifica, in una forma decodificata leggermente diversa dall'originale.
 - Quando l'output non è esattamente uguale all'input originale, si afferma che il sistema è lossy.
 - Tutti i sistemi di compressione per i multimedia sono lossy.

1)LO STANDARD JPEG

- È uno standard per la compressione a toni continui di immagini fisse.
- È importante per i multimedia, perché in prima approssimazione, lo standard multimediale per le immagini in movimento, MPEG, è proprio la codifica JPEG separata di ciascun frame, con alcune caratteristiche in più per la compressione tra i frame e la compensazione del movimento.
- JPEG ha quattro modi e molte opzioni. Consideriamo il modo per il video RGB a 24 bit

LO STANDARD JPEG

- La codifica di un'immagine è costituita da sei passi:
- PASSO1: preparazione dei blocchi. Supponiamo che l'input JPEG sia un'immagine RGB 640 X 480, con 24 bit/pixel (a). Dai valori RGB (dati in input) si calcolano la luminanza e due segnali di crominanza, chiamati rispettivamente per NTSC Y,I,Q.
- Si costruiscono matrici separate per Y,I,Q, ciascuna con elementi tra 0 e 255. Si effettua la media su quadrati di 4 pixel nelle matrici di I e Q, per ridurle a 320 X 240 (riduzione lossy). Si sottrae 128 da ciascun elemento di tutte e tre le matrici, per porre lo zero al centro dell'intervallo, infine ciascuna matrice è divisa in blocchi 8X8. La matrice Y ha 4800 blocchi, le altre due ne hanno 1200 ciascuna.



LO STANDARD JPEG

- PASSO 2: consiste nell'applicare una DCT (Trasformata Coseno Discreta) a ciascuno dei 7200 blocchi separatamente.
- L'output di ciascuna DCT è una matrice 8 X 8 di coefficienti DCT. L'elemento DCT (0,0) è il valore medio del blocco, e gli altri elementi esprimono quanta potenza spettrale è presente in ciascuna frequenza spaziale.
- PASSO 3: si effettua la quantizzazione, nella quale i coefficienti DCT meno importanti sono eliminati. Questa trasformazione viene effettuata dividendo ciascuno dei coefficienti della matrice DCT 8X8 per un peso preso da una tabella.

LO STANDARD JPEG

- PASSO 4: si riduce il valore (0,0) di ciascun blocco rimpiazzandolo con la quantità di cui differisce dall'elemento corrispondente del blocco precedente. I valori (0,0) sono detti componenti DC, gli altri valori AC.
- PASSO 5: si linearizzano i 64 elementi e si applica una codifica in lunghezza alla lista.
- Ora abbiamo una lista di numeri che rappresenta l'immagine.

LO STANDARD JPEG

- PASSO 6: si utilizza l'algoritmo di Huffman per codificare i numeri per la memorizzazione e la trasmissione.
- JPEG è complicato, ma ampiamente usato.
- La decodifica richiede l'esecuzione dell'algoritmo all'indietro.
- JPEG è simmetrico: richiede lo stesso lavoro per codificare e decodificare un'immagine.

Sistemi operativi multimediali

25

2) LO STANDARD MPEG

- MPEG è il principale algoritmo utilizzato per comprimere i video, e sono standard internazionali dal 1993.
- MPEG-1 è stato progettato per una qualità di uscita da un video-registratore a 1,2 Mbps.
- MPEG-2 è stato progettato per comprimere i segnali di qualità video televisiva da 4 a 6 Mbps.
- L'uscita di MPEG-2 si compone di tre diversi tipi di frame, che devono essere elaborati dal programma di visualizzazione:
 1. I (frame intracodificati): immagini fisse autocontenute codificate tramite JPEG
 2. P (frame predittivi): differenze blocco per blocco con l'ultimo frame.
 3. B (frame bidirezionali): differenze rispetto al frame precedente e a quello successivo.

Sistemi operativi multimediali

26

LO STANDARD MPEG I FRAME I

- I frame I sono immagini fisse codificate tramite JPEG, che utilizzano la luminanza a piena risoluzione e la crominanza a metà risoluzione, lungo ciascun asse. I frame I devono apparire periodicamente in uscita per tre ragioni:
 1. I MPEG possono essere usati per la trasmissione televisiva, con gli spettatori che si sintonizzano quando lo desiderano, se tutti i frame dipendessero dai precedenti fino al primo, chiunque abbia perso il primo frame non potrebbe mai decodificare i successivi, e ciò non permetterebbe agli spettatori di sintonizzarsi dopo che il film è iniziato.
 2. Se un frame fosse ricevuto erroneamente non sarebbe possibile decodificare i successivi.
 3. Mentre si effettua un avanti o indietro veloce, il decodificatore dovrebbe calcolare ciascun frame su cui è passato, se vuole conoscere quello su cui si è fermato, ma con i frame I è possibile saltare avanti o indietro fino a trovare un frame I, ed iniziare da quel punto la visualizzazione.

Sistemi operativi multimediali

27

LO STANDARD MPEG I FRAME P

- I frame P codificano le differenze tra frame.
- Si basano sull'idea di macroblocchi.
- Un macroblocco è codificato cercando nel precedente frame il macroblocco stesso, o qualcosa che differisca poco da esso.



Sistemi operativi multimediali

28

LO STANDARD MPEG I FRAME B

- I frame B sono simili a P, con la differenza che il macroblocco di riferimento può essere sia nel frame precedente sia in quello successivo, o in un frame I, oppure in un frame P.
- Questa ulteriore libertà permette una migliore compensazione del movimento, ed è utile quando gli oggetti passano davanti o dietro ad altri oggetti.

Sistemi operativi multimediali

29

SCHEDULAZIONE DEI PROCESSI MULTIMEDIALI

Ci sono due tipi di schedulazione dei processi nei sistemi operativi che supportano i multimedia:

1. Schedulazione dei processi omogenei

- Il video server più semplice supporta la visualizzazione di un numero fisso di film, tutti con la medesima frequenza dei frame, risoluzione video, frequenza di trasmissione dati ed altri parametri.
- Un algoritmo di schedulazione semplice, in questa situazione, è il seguente:
 - Per ciascun film esiste un singolo processo (o thread) il cui compito consiste nel leggere il film dal disco un frame alla volta, e quindi trasmetterlo all'utente.
 - Tutti i processi sono ugualmente importanti e quindi hanno la stessa quantità di lavoro per frame da svolgere, e si bloccano quando hanno terminato l'elaborazione del frame corrente (round robin).

Sistemi operativi multimediali

30

SCHEDULAZIONE DEI PROCESSI MULTIMEDIALI

- È necessario aggiungere all'algoritmo di schedulazione standard un meccanismo di temporizzazione, per essere certi che ogni algoritmo sia eseguito alla frequenza corretta.
- Ma in genere cambiano il numero di utenti, le dimensioni dei frame, le risoluzioni dei film, quindi è possibile eseguire diversi processi a frequenze diverse, con quantità di lavoro diverse, e scadenze diverse entro le quali completare il lavoro stesso.

2. Schedulazione generale in tempo reale

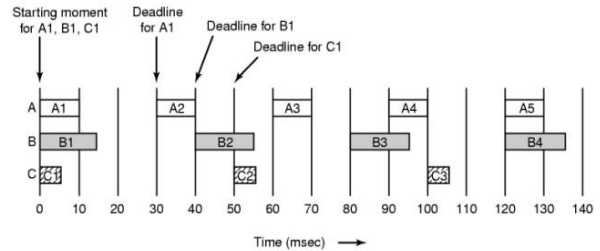
- La schedulazione di più processi in competizione, con scadenze temporali da rispettare è definita schedulazione in tempo reale.

Sistemi operativi multimediali

31

Schedulazione generale in tempo reale

- Consideriamo i tre processi A,B,C:



- Il processo A viene eseguito ogni 30ms, B ogni 40ms e C ogni 50ms. Il tempo di calcolo per frame richiede 10 ms di tempo di CPU per A, 15 ms per B e 5 ms per C.

Sistemi operativi multimediali

32

Schedulazione generale in tempo reale

- Valutiamo innanzitutto se questo insieme di processi sia schedulabile. Ricordiamo che se il processo i ha un periodo di P_i ms e richiede C_i ms tempo di CPU per frame, il sistema è schedulabile se e solo se $\sum_{i=1}^m C_i / P_i \leq 1$, dove m è il numero dei processi.
- Nel nostro caso A consuma i 10/30 di tempo della CPU, B i 15/40 e C i 5/50, e la somma è minore di 1 e quindi il sistema di processi è schedulabile.
- Gli algoritmi in tempo reale possono essere statici o dinamici. Quelli statici assegnano a ciascun processo una priorità determinata in precedenza ed effettuano una schedulazione con prelievo e con priorità, utilizzando le priorità stesse. Quelli dinamici non hanno priorità fissate.

Sistemi operativi multimediali

33

Scheduling a frequenza monotona (RMS)

- Il classico algoritmo statico di schedulazione in tempo reale per processi periodici e prelievabili è RMS (schedulazione a frequenza monotona), utilizzabile per processi che soddisfano le seguenti condizioni:
 - Ciascun processo periodico va completato entro il suo periodo di tempo.
 - Nessun processo è dipendente dagli altri.
 - Ciascun processo necessita della stessa quantità di tempo di CPU per ogni periodo di esecuzione.
 - I processi non periodici non hanno scadenze temporali.
 - Il prelievo dei processi avviene istantaneamente e senza sovraccarico di lavoro per il sistema.

Sistemi operativi multimediali

34

Scheduling a frequenza monotona (RMS)

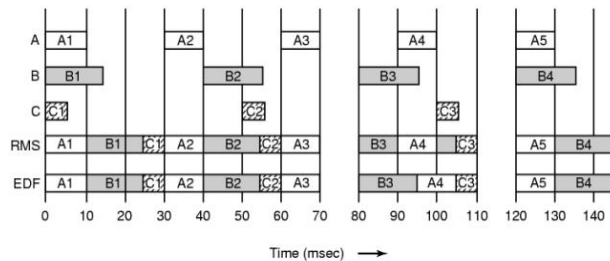
- RMS funziona assegnando a ciascun processo una priorità prefissata uguale alla frequenza cui deve essere eseguito: ad esempio un processo che debba essere eseguito ogni 30ms (33 volte/s) acquisisce priorità 33; un processo da eseguire ogni 40ms (25 volte/s) acquisisce priorità 25, mentre un processo da eseguire ogni 50 ms (20 volte/s) acquisisce priorità 20.
- Durante l'esecuzione, lo schedulatore esegue sempre il processo pronto a priorità più alta.
- RMS è ottimale rispetto alla classe di algoritmi di schedulazione statici.

Sistemi operativi multimediali

35

RMS

- Esempio



Sistemi operativi multimediali

36

Shedulazione con priorità alla scadenza più vicina (EDF)

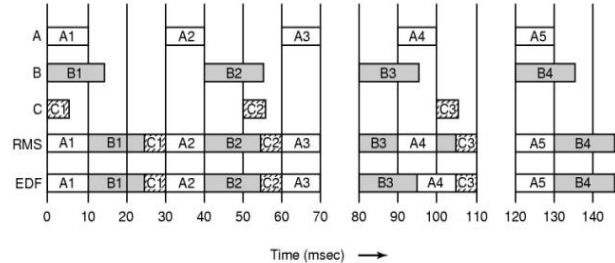
- EDF è un algoritmo dinamico e non richiede che i processi siano periodici, come accade per RMS.
- Quando un processo ha bisogno di tempo di CPU, annuncia la sua presenza e la sua scadenza temporale.
- L'algoritmo esegue il primo processo della lista, cioè quello con scadenza temporale più vicina.
- Quando un nuovo processo diviene pronto, il sistema controlla se la sua scadenza preceda quella del processo correntemente in esecuzione; in caso affermativo, il nuovo processo preterlascia quello corrente.

Sistemi operativi multimediali

37

Shedulazione con priorità alla scadenza più vicina (EDF)

- Rivediamo l'esempio

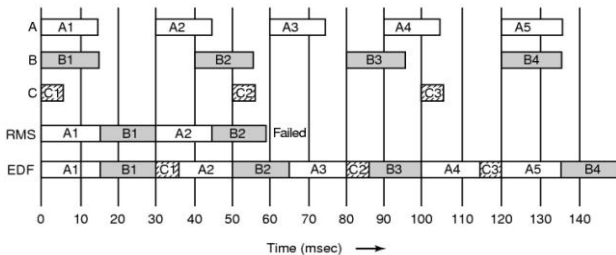


Sistemi operativi multimediali

38

Shedulazione con priorità alla scadenza più vicina (EDF)

- Esempio 2: RMS e EDF danno risultati diversi



Sistemi operativi multimediali

39

Shedulazione con priorità alla scadenza più vicina (EDF)

- Perché RMS fallisce?

- Nel 1973 Liu e Layland dimostrarono che, per ogni sistema di m processi periodici, il funzionamento di RMS è garantito solo sotto il vincolo:

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{P_i} \leq m(2^{1/m} - 1)$$

- Tale vincolo impone che la CPU "non venga utilizzata al massimo".

Sistemi operativi multimediali

40

RMS e EDF a confronto

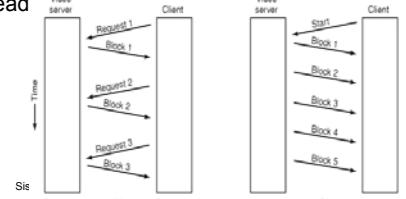
- EDF, al contrario di RMS, garantisce sempre il funzionamento
- Quale è migliore?
 - EDF può raggiungere il 100 % di utilizzo della CPU
 - EDF funziona sempre, ma...
 - ...l'algoritmo EDF è più complesso!
 - In linea generale, se si conosce che il limite della CPU è sotto il limite RMS, è meglio utilizzare questo algoritmo

Sistemi operativi multimediali

41

Paradigmi per file system multimediali

- Per accedere ai file il client chiama la open, per leggerlo invoca ripetutamente la read e per chiuderlo la close.
- Per leggere un file multimediale, il client chiama la start (indicando il file da leggere..) e il video server invia frame alla velocità richiesta finchè il client non invoca stop.
- I file server con tale modello di flusso dati sono i **push server** (b), in contrasto coi **pull server** (a), ove l'utente deve prendere i dati in un blocco alla volta chiamando ripetutamente la read



Funzioni VCR del video server

- **Pausa:** Il client invia un messaggio al server che sospende l'invio, memorizza il frame da cui ripartire e rilascia le risorse prenotate (conveniente se la pausa è lunga) o le mantiene (conveniente se le pause sono brevi e frequenti).
- **Riavvolgimento completo:** Semplicemente il server memorizza che il prossimo frame da spedire è lo 0.
- **Avanti/indietro veloce in assenza di compressione:** Se si vuole eseguire ad una velocità k volte quella normale, è sufficiente visualizzare ogni k -esimo frame.
- **Avanti/indietro veloce in presenza di compressione:** Più complicato perché il rapporto di compressione di ogni frame è diverso e non è possibile saltare in avanti di k frame e poi la compressione audio è indipendente da quella video. Bisogna usare un indice di localizzazione frame.

Sistemi operativi multimediali

43

Funzioni VCR con MPEG (1)

- Con MPEG l'indicizzazione non funziona data la differenza della tipologia di frame (I, P e B). MPEG richiede l'esecuzione sequenziale dei file.
- **3 possibili soluzioni:**
 - 1) Il server prova ad eseguire il file sequenzialmente a velocità 10x. Poi il server decomprime, seleziona il frame necessario (uno ogni 10) ricomprimendolo come frame I e lo spedisce al client.
Svantaggio: overhead del server che deve comprendere anche il formato di compressione
 - 2) Il client riceve tutti i frame a velocità 10x
Svantaggio: non facile poiché richiede che la rete funzioni a velocità 10x

Sistemi operativi multimediali

44

Funzioni VCR con MPEG (2)

- 3) Si costruisce un file speciale contenente ad esempio 1 frame ogni 10 compresso con un normale algoritmo MPEG.

Il server deve capire a quale frame si trova il client nel file avanti veloce. Se tale frame è P o B, il processo di decodifica del client può passare avanti fino ad incontrarne uno di tipo I.

Svantaggi:

- Maggiore spazio occupato lato server
- Si può andare avanti/indietro solo alla velocità dei file speciali
- Maggiore complessità per muoversi tra i file regolari

Sistemi operativi multimediali

45

Video quasi su richiesta

Come soddisfare client che scaricano lo stesso film in istanti diversi?

- Con il **video su richiesta** un nuovo flusso del film inizia subito dopo una richiesta.
Svantaggio: costo molto elevato infatti genera sul server lo stesso carico di k utenti che scaricano k differenti film.

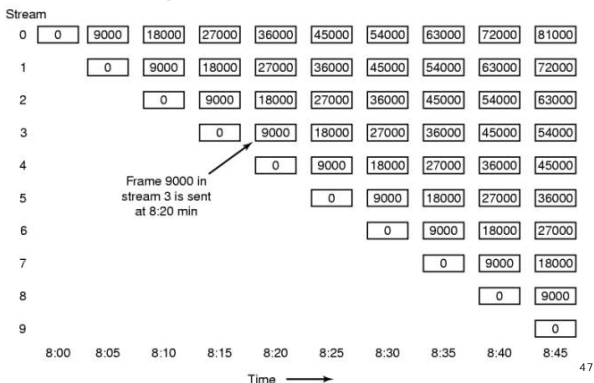
Come soddisfare le richieste rendendo possibile l'ottimizzazione?

- Con il video **quasi su richiesta** ogni flusso del film inizia ogni t min
Svantaggio: non è possibile mettere in pausa un film e l'unica possibilità è passare ad un flusso partito più tardi quando si desidera riprendere a vedere quel film.
- Con un **altro modello per il video quasi su richiesta** ogni film inizia in un orario fissato solo se uno spettatore lo ha richiesto.
Vantaggio: i film senza spettatori non sono trasmessi salvando così larghezza di banda del disco, memoria e capacità della rete
Svantaggio: mettere in pausa un film è ora rischioso perché non si ha garanzia che esista un altro flusso di quel film.

Sistemi operativi multimediali

46

Video quasi su richiesta



47

Video quasi su richiesta con f VCR

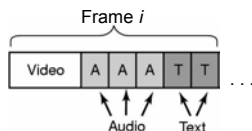
- Iniziamo collo schema del video quasi su richiesta e poniamo il vincolo che l'utente salvi su buffer locali i Δt min precedenti e i Δt min successivi il frame t che si sta visualizzando (*punto di esecuzione*).
- Se il client decide di utilizzare funzioni avanti/indietro veloce e il punto di esecuzione è compreso tra $t-\Delta t$ e $t+\Delta t$ min, la visualizzazione può essere alimentata dal buffer, altrimenti bisogna passare ad un canale privato (video su richiesta).
- Quando l'utente vorrà vedere il film a velocità normale si può spostare il client su un canale quasi su richiesta chiudendo il privato.

Sistemi operativi multimediali

48

Posizionamento di un file su un disco

- I video server devono spedire dati alla velocità richiesta perciò è indesiderabile avere più di una richiesta di posizionamento durante un frame.
- In genere per eliminare tale problema si usano file contigui.
- La trasmissione di un film richiede file audio, video e testo quindi anche se tali file sono contigui sono necessari tre posizionamenti su disco. Conviene adottare un'organizzazione interleaved di video, audio e testo ma con il file ancora contiguo



49

Posizionamento di un file su un disco

- **Vantaggio:**
 - Elimina movimenti di ricerca e non richiede overhead per tener traccia della posizione dei frame sul disco, poiché il film è un file contiguo.
- **Svantaggi:**
 - Sono richieste operazioni di I/O da disco in più, per leggere audio e testo non necessari, e spazio buffer di memoria in più per immagazzinarli.
 - L'accesso casuale non è possibile, ma non è necessario
 - Avanti/indietro veloce sono impossibili senza strutture dati e complessità addizionali
- Il vantaggio di avere un film in un file contiguo si perde su un video server con canali di uscita multipli e concorrenti, perché, dopo aver letto un frame da un film, il disco dovrà leggere i frame di molti altri, prima di ritornare al film di partenza. Inoltre per un sistema i cui film sono sia scritti, sia letti, l'utilizzo di grandi file contigui è difficoltoso e poco utile.

Sistemi operativi multimediali

50

Due strategie per organizzare i file (1)

- 1) **Modello a blocco di disco piccolo:** La dimensione del blocco è inferiore a quella media del frame.
 - Una struttura dati per ogni frame di ogni film contiene l'indice, la dimensione, una entry che punta all'inizio del frame stesso.
 - Ogni frame contiene le tracce video, audio e testo per quel frame, memorizzate come insiemi contigui di blocchi di disco.
 - Vantaggio: piccolo spreco di memoria.
 - Svantaggio: utilizzo pesante della RAM.
 - Questa organizzazione, detta a lunghezza di tempo costante perché ogni indice è gestito in tempo costante, consente di effettuare avanti/indietro veloce semplicemente visualizzando i frame I del file.

Sistemi operativi multimediali

51

Due strategie per organizzare i file (2)

- 2) **Modello a blocco di disco grande:** La dimensione del blocco è maggiore di quella media del frame dunque si inseriscono diversi frame in ogni blocco usando limitatamente la RAM.
 - Una struttura dati mantiene un indice per ogni blocco.
 - Vantaggi:
 - Il disco raggiunge la massima velocità.
 - L'indice dei blocchi è più piccolo di quello dei frame.
 - Svantaggio:
 - Spesso sono necessarie informazioni su quali frame si trovano all'inizio di ogni blocco per localizzare velocemente un frame.
 - Tale organizzazione, detta a lunghezza di dati costante perché ogni indice gestisce la stessa quantità di dati, non può gestire l'avanti/indietro veloce.

Sistemi operativi multimediali

52

Strategie per riempire il blocco grande

- 1) Il blocco è riempito fino alla fine suddividendo i frame fra i blocchi.
 - Svantaggio: riduzione delle prestazioni per il movimento di ricerca all'interno dei frame.
 - Vantaggio: salva spazio su disco, eliminando frammentazione interna.
- 2) Si fa in modo che se il frame non può essere contenuto nel blocco corrente, si inserisce in un altro blocco e il resto del blocco corrente è lasciato libero.
 - Svantaggio: lo spazio sprecato genera frammentazione interna.
 - Vantaggio: non è necessario effettuare movimenti di ricerca nel frame.

Sistemi operativi multimediali

53

Posizionare file per video quasi su richiesta

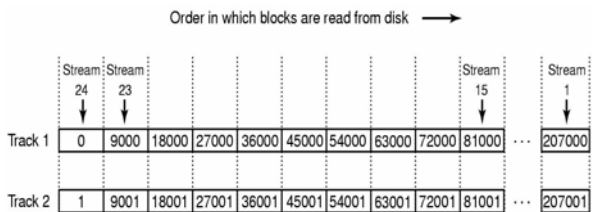
- Per i video quasi su richiesta è più efficiente adottare una strategia diversa di posizionamento dei file, sapendo che lo stesso film è eseguito come un insieme di diversi flussi sfalsati.
- Si consideri un film con un flusso ogni 5 m'. Sono necessari 24 flussi concorrenti per un film di 2 ore.
- In questo posizionamento, insiemi di 24 frame sono concatenati e scritti su disco come un singolo record
- Mettendo questi frame consecutivamente su una traccia del disco, il video server può soddisfare tutti e 24 i flussi in ordine inverso con un solo movimento di posizionamento (al frame 0 (I passo), 1 (II passo), ...).
- Lo schema non richiede che l'intero file sia contiguo

Sistemi operativi multimediali

54

Posizionare file per video quasi su richiesta

- Si può usare la doppia bufferizzazione: mentre un buffer viene scaricato su 24 flussi, se ne carica in anticipo un altro, e quando quello appena usato è scarico, è ricaricato tramite una singola operazione del disco.



Posizionare più file su un disco (1)

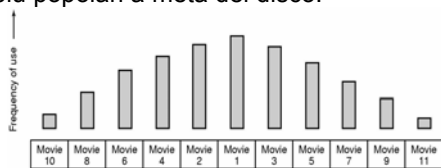
- E' possibile diminuire il tempo di posizionamento della testina per accedere ai film posizionando ogni file multimediale sul disco considerando la popolarità relativa (non certa) di ogni film.
- E' utile la legge di Zipf che afferma che se i film sono ordinati secondo la loro popolarità, la probabilità che l'utente successivo scelga il film k -esimo nella lista è C/k (C =costante di normalizzazione)
- La somma delle N frazioni (C/k) deve essere 1, quindi la relazione dalla quale si può calcolare il valore di C è $C/1 + C/2 + \dots + C/N = 1$ dove N è il numero dei film.
- La legge indica che il film più popolare è scelto il doppio delle volte rispetto al secondo, tre volte rispetto al terzo.

Sistemi operativi multimediali

56

Posizionare più file su un disco (2)

- Per posizionare i file la migliore strategia nota come **algoritmo a canne d'organo** cerca di tenere la testina a metà del disco posizionando i film più popolari a metà del disco.



- Tale posizionamento funziona al meglio se ciascun film è un file contiguo.

Sistemi operativi multimediali

57

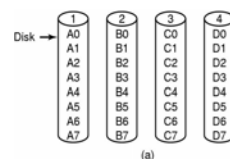
Posizionare più file su dischi diversi (1)

- Per migliorare le prestazioni, spesso i video server hanno molti dischi (**disk farm**) che funzionano in parallelo.
- Quattro modi di organizzare i file multimediali su dischi diversi

a) Ogni film viene messo su un disco

Vantaggi: molto semplice da implementare e in caso di rottura di un disco i film sono ricaricati da DVD su un disco di scorta.

Svantaggi: il caricamento può non essere bilanciato perché se solo alcuni dischi contengono film molto richiesti, e altri sono meno popolari, il sistema non sarà pienamente usato.



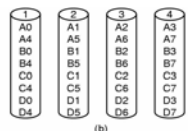
Sistemi operativi multimediali

58

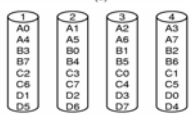
Posizionare più file su dischi diversi (2)

Si supponga per ora che tutti i frame hanno la stessa dimensione

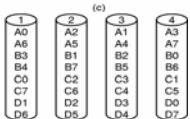
- b) Si suddivide un film su più dischi.
Svantaggi: il carico non è bilanciato sui dischi perché ogni film inizia sul primo disco.



- c) Si sfalsano i dischi d'avvio.
Vantaggi: migliore distribuzione del carico.



- d) Si divide il carico usando uno schema di successione casuale per ciascun file.
Vantaggi: migliore distribuzione del carico.



Sistemi operativi multimediali

59

Posizionare più file su dischi diversi (3)

- Se i frame hanno dimensioni diverse il file multimediale può essere diviso per frame o per blocchi
- Con la **suddivisione per frame** si ha che il primo frame va sul disco 1; il secondo frame va sul disco 2; . . .
Svantaggi: lettura lenta di un film poiché i frame sono letti uno per volta
Vantaggi: buona suddivisione del carico sui dischi e fa uso migliore della larghezza di banda totale del disco e dunque si incrementa il numero di clienti serviti.
- Con la **suddivisione per blocchi** per ciascun film si scrivono in successive unità di dimensione fissa e ogni blocco contiene uno o più frame, o frammenti di esso.
Vantaggi: il sistema può farsi carico di richieste per blocchi diversi, nello stesso momento per lo stesso film
Svantaggi: grandi quantità di memoria per la bufferizzazione

Sistemi operativi multimediali

60

Posizionare più file su dischi diversi (4)

Quanti dischi usare per la suddivisione di un film?

- Con la **suddivisione ampia** ogni film è suddiviso su tutti i dischi.

Vantaggi: buon bilanciamento del carico sui dischi.

Svantaggi: se un disco va fuori uso, non è possibile visualizzare nessun film.

- Con la **suddivisione stretta** i dischi sono partizionati in gruppi e ciascun film è ristretto in una singola partizione.

Svantaggi: può subire gli effetti di punti critici (partizioni molto richieste).

Vantaggi: la perdita di un disco rovina solo i film della sua partizione.

Sistemi operativi multimediali

61

Meccanismi di cache (1)

- Normalmente dopo l'uso, il blocco di un file è mantenuto nella cache per recuperarlo velocemente e riusarlo.
- Un film (file multimediale) è visto in modo sequenziale ed è difficile che un blocco sia riutilizzato. Bisogna dunque sfruttare la cache con uno dei tre modi diversi:
 - 1) I film hanno grandi dimensioni perciò spesso sono memorizzati su DVD o su nastro. Quando c'è bisogno di un film lo si può copiare sul disco però per fare ciò ci vuole tempo perciò la maggioranza dei video server mantiene una cache del disco per i film più richiesti.

Sistemi operativi multimediali

62

Meccanismi di cache (2)

- 2) Si mantengono i primi minuti di ogni film su disco e quando un film è richiesto, l'esecuzione parte immediatamente dal file del disco e nel frattempo si copia il film sul disco da un nastro o da DVD.
- 3) Se due utenti (A,B) guardano lo stesso film e B ha iniziato 2" dopo A, sicuramente B avrà bisogno del blocco visualizzato da A 2" prima. E' sensato mettere tale blocco nella cache. Più conveniente è mettere i 2 film in sincronia effettuando una delle due operazioni:
 - Cambiare la velocità dei frame nell'arco di tempo in cui si sincronizzano (il flusso dell'utente A è rallentato e quello dell'utente B è accelerato).
 - Effettuare il merge con un altro flusso offrendo l'opzione di avere pubblicità.

Sistemi operativi multimediali

63

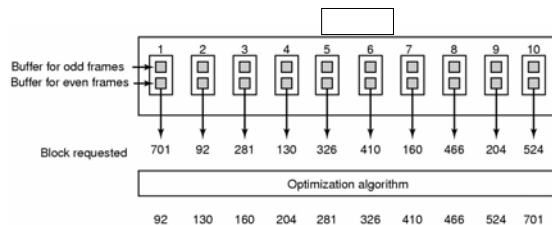
Schedulazione statica del disco(1)

- I multimedia pongono richieste onerose (velocità di trasmissione elevata, spedizione dei dati in tempo reale) però sono più semplici da gestire perché dotati di prevedibilità :ogni 33 ms ogni utente vuole il frame successivo del suo file.
- Consideriamo un solo disco e 10 utenti che guardano film diversi che hanno la stessa velocità di frame. Si ha la suddivisione del tempo in round (tempo di un frame).
- Il disco può ordinare le richieste in modo ottimale, probabilmente per cilindro, ed elaborarle in tale ordine diminuendo così il tempo per l'elaborazione di ogni richiesta.

Sistemi operativi multimediali

64

Schedulazione statica del disco(2)



- Per fare in modo che il flusso dei dati arrivi uniformemente agli utenti, è necessaria la doppia bufferizzazione sul server.

Sistemi operativi multimediali

65

Schedulazione statica del disco(3)

- Durante il round 1 è usato un insieme di buffer per frame dispari, uno per flusso e arrivano nuove richieste per il frame2 di ogni film. Le nuove richieste sono soddisfatte con un secondo insieme di buffer (per i frame pari), poiché i primi sono ancora occupati. Quando inizia il round 3, il primo insieme di buffer è libero e disponibile per prelevare il frame 3.
- Se ci fossero due round per frame, si ridurrebbe lo spazio per i buffer raddoppiando le operazioni del disco.
- Se invece un round corrispondesse al tempo per due frame si ridurrebbe della metà il numero di operazioni raddoppiando però lo spazio per il buffer.

Sistemi operativi multimediali

66

Schedulazione dinamica del disco (1)

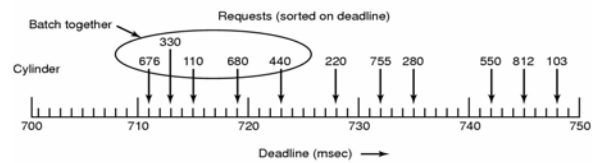
- Consideriamo il caso in cui film diversi hanno velocità diverse, cosicché non è possibile avere un round ogni 33,3 ms, e prelevare un frame per ciascun flusso, e le richieste arrivano al disco in modo casuale.
- Due fattori fondamentali per selezionare la successiva richiesta da soddisfare: scadenze temporali e cilindri.
- Dal punto di vista delle prestazioni, mantenere le richieste ordinate per cilindro minimizza il tempo di posizionamento, ma le scadenze temporali possono non essere soddisfatte.
- Dal punto di vista del tempo reale, ordinare le richieste rispetto alle scadenze temporali ed elaborarle secondo tale ordine, minimizza la possibilità di non rispettare le scadenze, incrementando però il tempo totale di posizionamento.

Sistemi operativi multimediali

67

Schedulazione dinamica del disco (2)

- È possibile combinare questi fattori usando l'algoritmo **scan-EDF** col quale si raccolgono in gruppi le richieste le cui scadenze temporali sono relativamente vicine, e si elaborano in ordine di cilindro.



Sistemi operativi multimediali

68

Ingresso di nuovi utenti

- Quando differenti flussi hanno differenti velocità un nuovo utente è ammesso se la sua ammissione non causerà la perdita frequente delle scadenze temporali per gli altri flussi.
- Metodi per valutare se ammettere un utente:
 - 1) Se sono disponibili risorse a sufficienza per soddisfare le necessità di un cliente medio in più, quello nuovo sarà ammesso
 - 2) Se il server ha abbastanza capacità per il film scelto, il client è ammesso. Più dettagliato perché dipende dal film.

Sistemi operativi multimediali

69