

# Multimedia-Synchronisation



Daniela Mack, Petra Neumann

Computervisualistik

Seminar: Multimedia-Technologie

Sommersemester 2003

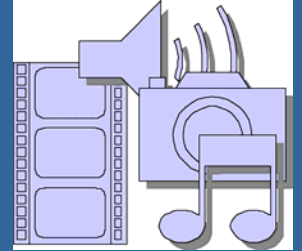
# Gliederung

1. Begriffe
2. Grundlagen
3. Probleme
4. Synchronisationsarten
5. Synchronisationsverfahren
6. Synchronisationsprotokolle

# Multimedia-System

## Vier Kriterien nach Steinmetz95

- Diskrete und kontinuierliche Medien
- Unabhängigkeit
- Rechnergestützt
- Kombination
- (Kommunikation)



# MM-Strom

- Logical Data Units (LDUs)

Frame1	Frame2	Frame..
--------	--------	---------

Szene1	Szene2	Szene..
--------	--------	---------

- Quelle
- Senke



(zeitliche) Sequenz von Paketen

# MM-Strom

- Übertragungsmodi
  - Asynchron
  - Synchron
  - Isochron

# MM-Strom

- Asynchrone Übertragung
  - Vorher keine Kommunikation zwischen Sender und Empfänger
  - Kann sofort starten
  - Gekennzeichnet durch Start- und Stopbits
  - Übertragung an System angepaßt
  - Beispiel: ASCII-Terminal

# MM-Strom

- Synchroner Übertragung
  - Wiederholende Signale mit gleichzeitigem Auftreten
  - Beginn der Übertragung nur zur bestimmten Zeitpunkten
  - Uhrsignale (clocking signals)
  - Vermeidet Übertragungsinvarianzen

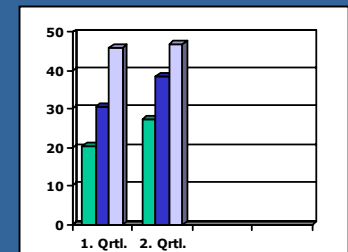
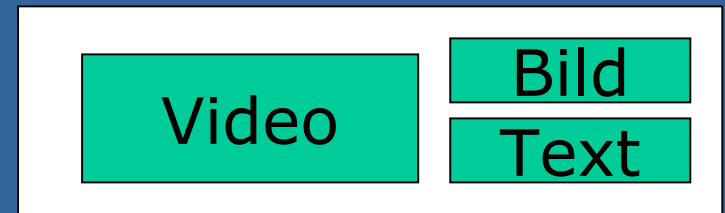
# MM-Strom

- Isochrone Übertragung
  - Periodisches Signal
  - Durch Intervalle definierter Länge getrennt
    - > garantierte Bitrate
  - Geringe Schwankungen der Verzögerung
  - Verzögerungsrate klein und garantiert



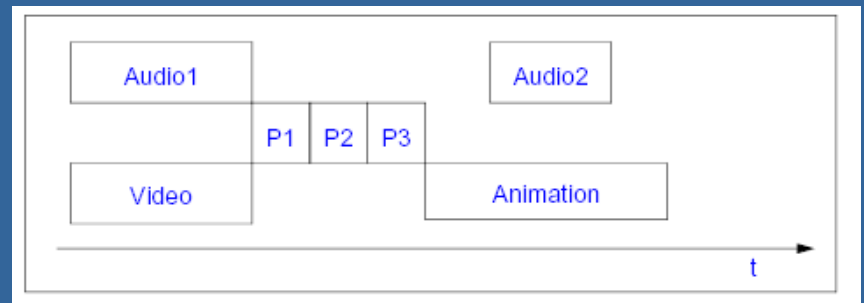
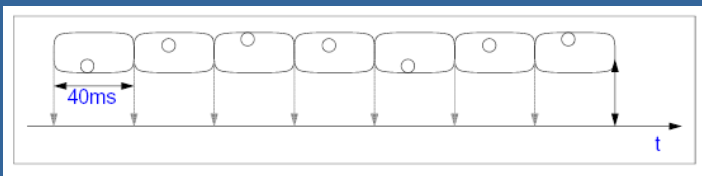
# MM-Synchronisation

- Örtlich
- Inhaltlich
- Zeitlich
  - Gleichzeitig
  - Unabhängig
  - Nacheinander



# Synchronisation

- Zeitlich
  - Intra-Strom Synchronisation
  - Inter-Strom Synchronisation



# Synchronisation

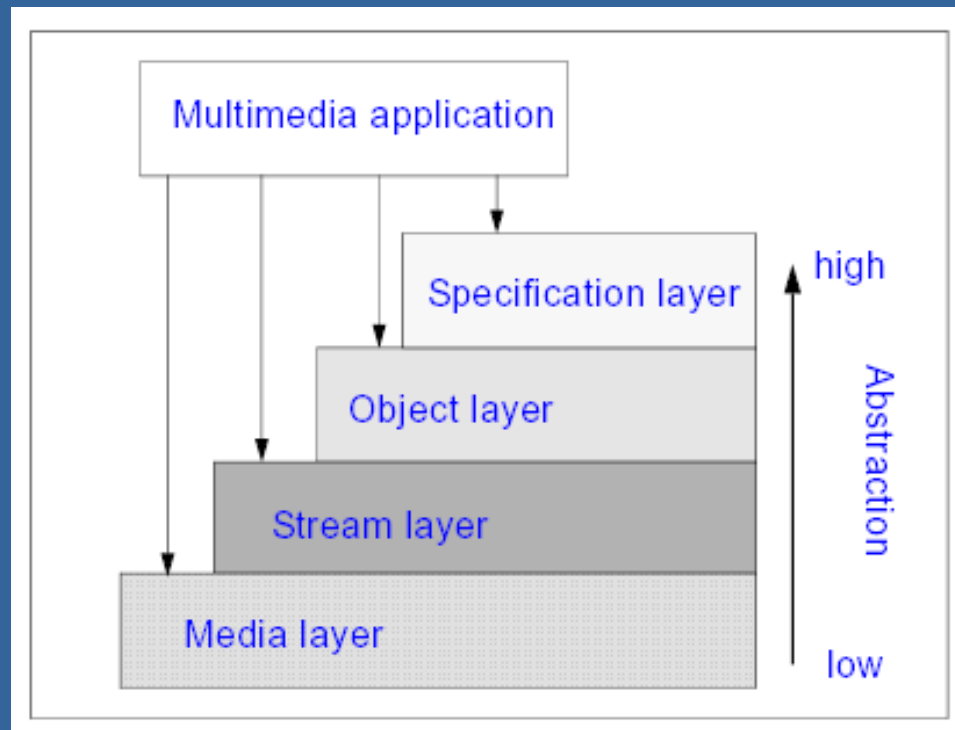
- Anforderungen
  - Harte Anforderung
    - Exakter zeitlicher Bezug
    - Konzeptionell
    - Bei zeitabhängigen Informationen nicht gegeben
  - Weiche Anforderung
    - Zeitgrenzen: menschliches Empfinden

# Synchronisation

- Anforderung – Referenzmodell
- (Blakowski und Steinmetz, 1996)
  - Teil der Beschreibung eines MM Objekts
  - Sollte enthalten:
    - Intra-objekt Synchronisationsfestlegung
    - Inter-objekt Synchronisationsfestlegung
  - Kann enthalten:
    - Alternative Präsentationsformen

# Synchronisation

- 4-Schichten – Referenzmodell



# Synchronisation

- 4-Schichten Referenzmodell
  - Media Layer
    - Anwendung: auf einzelnen Datenstrom aus LDUs
    - Anwendung: intra-stream Synchronisation über flow-control Mechanismen

# Synchronisation

- 4-Schichten Referenzmodell
  - Stream Layer
    - Kontinuierliche oder Gruppen von Datenströmen
    - Gruppen: alle Datenströme parallel durch inter-stream Synchronisation
    - Zeitparameter für QoS für Inter-stream und intra-stream Synchronisation
    - Keine LDU's sichtbar

# Synchronisation

- 4-Schichten Referenzmodell
  - Object Layer
    - Alle Arten von Medien, keine Unterschiede zw. Diskreten und kontinuierlichen Medien
    - Eingabe: Synchronisationsspezifikation
    - Ausgabe: Korrekter Ablauf der Präsentation



# Synchronisation

- 4-Schichten Referenzmodell
  - Specification Layer
    - Erstellung: Synchronisationsspezifikationen

# Synchronisation

- Beispiele
  - Video und Tonspur (DVD)
  - Video und Untertitel
  - ...

# Synchronisation

- Probleme
  - Verzögerungsvarianz (*network jitter*)
  - Schwankungen im Endsystem (*endsystem jitter*)
  - Abweichungen der Systemuhr (*clock drift*)
  - Netzwerk (*changing network conditions*)

# Synchronisation

- Probleme – (Gap problem)
  - Audio: wiederholen oder anhalten?
  - Audio: faden?
  - Video: letzter Frame oder b/w?
  - Resampling?

# Synchronisationsarten

Es gibt:

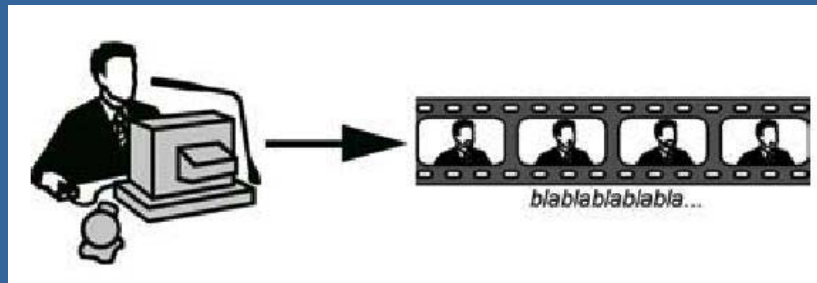
- Intra-Strom-Synchronisation und Inter-Strom-Synchronisation
- Live- und Synthetische Synchronisation
- Lippen- und Zeigersynchronisation

# Live-Synchronisation

- Live-Synchr. von Live-Medienströmen:  
exakte Wiederherstellung der zeitlichen Beziehungen, die während der Aufzeichnungsphase herrschten
- Definition der zeitlichen Beziehung erfolgt  
während der Aufzeichnungsphase

# Live-Synchronisation

- Ende-zu-Ende-Verzögerung:  
wenige hundert Millisekunden
- z.B. Telekonferenz



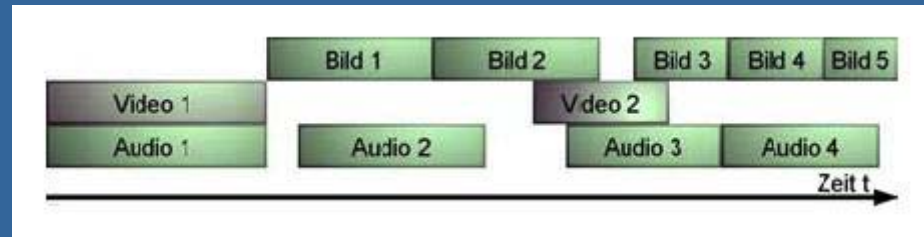
# Synthetische Synchronisation

- Medien vor der Präsentation getrennt
- künstliche Definition der zeitlichen Beziehungen zwischen den Medienströmen
- Synchronisation während der Präsentationsphase
  - flexiblere Beziehungen möglich
- höhere Ende-zu-Ende-Verzögerung akzeptabel



# Synthetische Synchronisation

- Verwendung



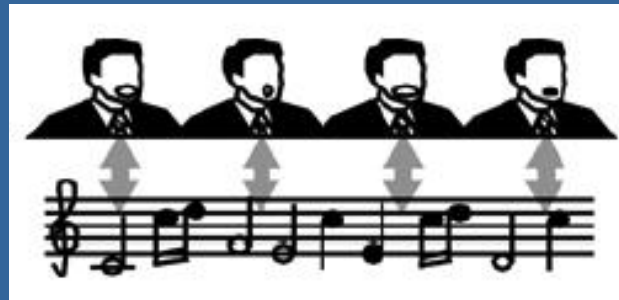
z.B. bei Animationssequenzen,  
Computerspielen, Lernanwendungen

# Lippen-Synchronisation

- Synchronisation zwischen Audio- und Videostrom
- Verschiebung  $< 160$  ms, optimal  $\leq 80$  ms
- Audiostrom hat höhere Priorität
- Videostrom kann auf 10 fps gesenkt werden
- „Audio hinter Video“-Verschiebung eher erwünscht als umgekehrt

# Lippen-Synchronisation

- Beispiel: Sprecher einer Videosequenz



# Zeiger-Synchronisation

- Zeigerstab und andere Datenströme
- akzeptable Verschiebung: 250 – 1500 ms



- z.B. akustische Erklärung einer Route auf einer Karte mit Hilfe eines Zeigers, der die Route abwandert

# Synchronisations-Verfahren

- Multiplex-Verfahren
- Indirekte Adressierung
- Direkte Adressierung

# Multiplex-Verfahren

- Nutzung eines Kanals für mehrere Datenquellen
- Synchronisation von A, V und T:

$$A = A_1, A_2, \dots, A_n$$

$$V = V_1, V_2, \dots, V_n$$

$$T = T_1, T_2, \dots, T_n$$

$$D = A_1, V_1, T_1, A_2, V_2, T_2, \dots, A_n, V_n, T_n$$

geschachtelte Übertragung D  
aller Informationseinheiten

# Multiplex-Verfahren

- Vorteil: einfache Implementierung
- Nachteil: durch Verschachtelung unflexibel
  - für Live-Synchronisation hat dies keine Bedeutung, da Wiedergabe naturgetreu sein soll
  - nicht für synthetische Synchronisation geeignet

# Indirekte Adressierung

- um zwei LDUs zu synchronisieren, erhalten beide denselben Zeitstempel
- während der Präsentation
  - gemeinsame Wiedergabe von LDUs mit gleichem Zeitstempel
    - LDUs werden indirekt über Zeitstempel synchronisiert
- Voraussetzung
  - vorherige Synchronisation der Systemuhren



# Direkte Adressierung

- jede LDU erhält eine eindeutige Identifikation durch
  - Zeitmarken, z.B. bei Speicherung von MM-Daten auf CD-ROM
- oder*
  - eindeutige Nummern, z.B. in Kommunikationssystemen

# Direkte Adressierung

- Ereignismarken
  - Tupel der Form

(Datenstrom-ID, LDU-ID)

adressieren eindeutig die in Beziehung stehende LDU eines anderen Datenstroms

# Synchronisationsprotokolle

- zur Vermeidung von Störungen:  
    Protokolle
- starre Verfahren
- adaptive Verfahren

# Synchronisationsprotokolle

- starre Verfahren (1):
  - worst-case-Annahme  $\Delta = d^{\max}$   
(maximale Ende-zu-Ende-Verzögerung)
  - $\Delta$  bleibt konstant
  - Ermittlung bei Initialisierung des Protokolls

# Synchronisationsprotokolle

- starre Verfahren (2):
  - Vorteile:
    - stabile Präsentation
    - geringe Verlustrate
  - Nachteil:
    - hohe Verzögerungen
  - z.B. Telemedizin

# Synchronisationsprotokolle

- adaptive Verfahren (1):
  - überwachen Netzwerk und passen  $\Delta$  an
  - QoS (Quality of Service) kann dynamisch wechseln
    - $\Delta$  steigt: sinkende Verlustrate, QoS steigt
    - $\Delta$  fällt: steigende Verlustrate, QoS sinkt

# Synchronisationsprotokolle

- adaptive Verfahren (2):
  - Vorteil
    - niedrige Verzögerungen
  - Nachteil
    - niedrige Qualität, da hohe Verlustrate
  - z.B. Videopräsentation

# ASP (adaptives Synchronisationsprotokoll)

- für Inter- und Intra Synchronisation
- unterstützt Live- und synthetische Synchronisation
- effizient
- qualitativ hochwertig
- unterstützt verteilte Quellen und Senken



# ASP (adaptives Synchronisationsprotokoll)

- synchronisierte Uhren (NTP)
- hohe Flexibilität
  - Anpassung der Verlustrate und Ende-zu-Ende-Verzögerung
- Speicherniveau-Kontrolle durch Master/Slave-Verfahren

# ASP (adaptives Synchronisationsprotokoll)

- $\Delta$  - Anpassung:

- drohender Unter- oder Überlauf des Playout-Speichers

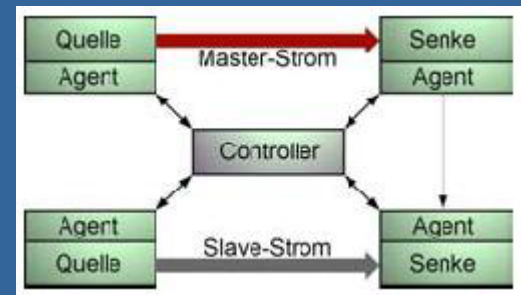
- dynamischer

- Master/Slave-Algorithmus

- Master-Strom gibt

- $\Delta$ -Veränderung an Slave-Strom weiter

- dynamische Master/Slave-Rollenverteilung

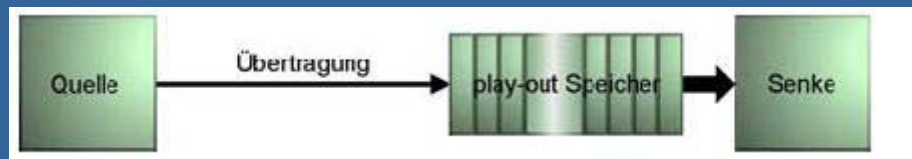


# ASP (adaptives Synchronisationsprotokoll)

- $\Delta$  - Anpassung:
  - durch Steuerung der Verbraucherrate an der Senke
  - Speicherunterlauf: Ende-zu-Ende-Verzögerung  $\uparrow$
  - Speicherüberlauf: Verbraucherrate  $\uparrow$

# ASP (adaptives Synchronisationsprotokoll)

- Aufrechterhaltung der Playout-Rate:
  - Verbraucherrate  $\downarrow$  : Duplizierung von Bausteinen
  - Verbraucherrate  $\uparrow$  : Senke überspringt Bausteine



# ASP (adaptive Synchronisationsprotokoll)

- vier Subprotokolle
  - Start-up Protocol
  - Buffer Control Protocol
  - Master/Slave Synchronisation Protocol
  - Master Switching Protocol

Danke für Eure  
Aufmerksamkeit