

Multimedia-Synchronisation



Daniela Mack, Petra Neumann

Computervisualistik

Seminar: Multimedia-Technologie

Sommersemester 2003

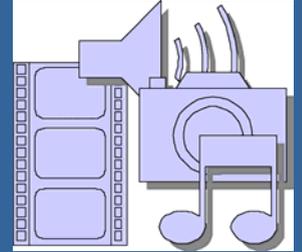
Gliederung

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

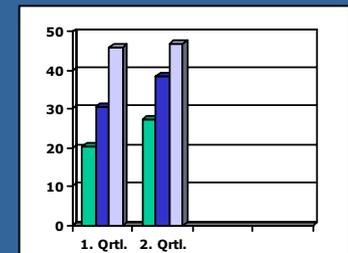
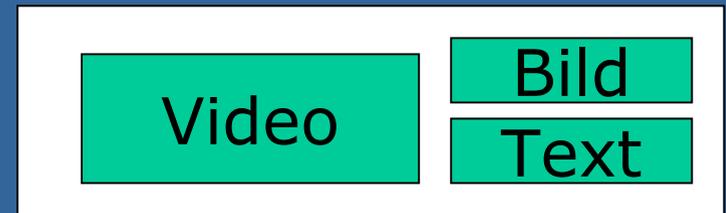
- Synchroner Übertragung
 - Wiederholende Signale mit gleichzeitigem Auftreten
 - Beginn der Übertragung nur zur bestimmten Zeitpunkten
 - Uhrsignale (clocking signals)
 - Vermeidet Übertragungsinvarianzen

MM-Strom

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

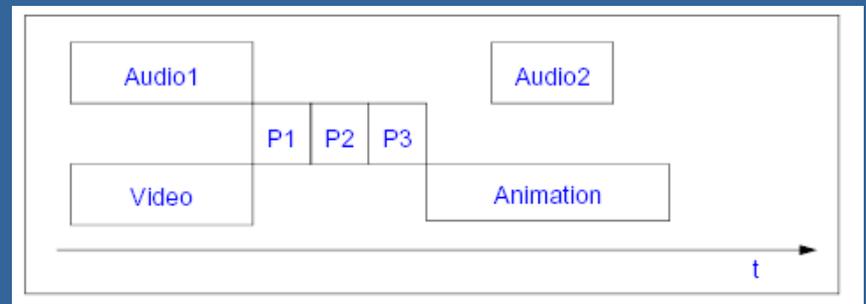
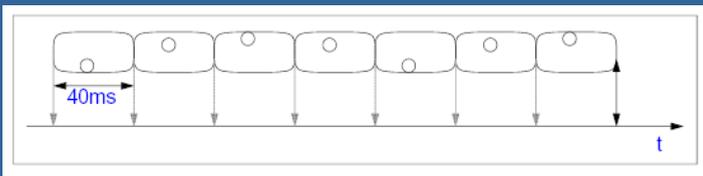
MM-Synchronisation

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



Synchronisation

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



Synchronisation

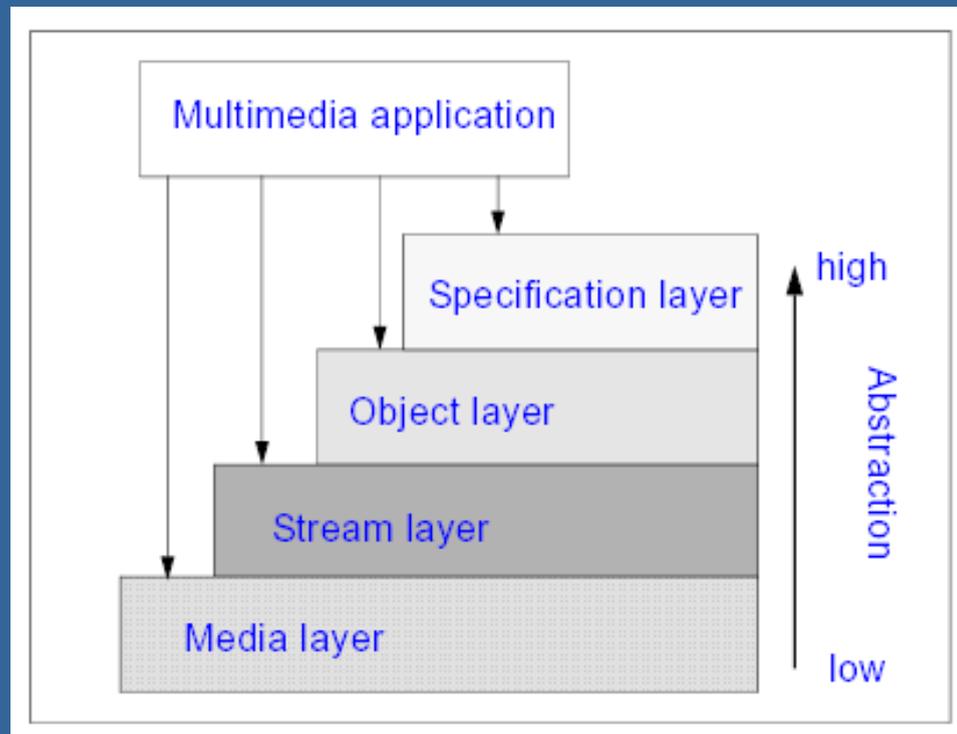
- Anforderungen
 - Harte Anforderung
 - Exakter zeitlicher Bezug
 - Konzeptionell
 - Bei zeitabhängigen Informationen nicht gegeben
 - Weiche Anforderung
 - Zeitgrenzen: menschliches Empfinden

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:

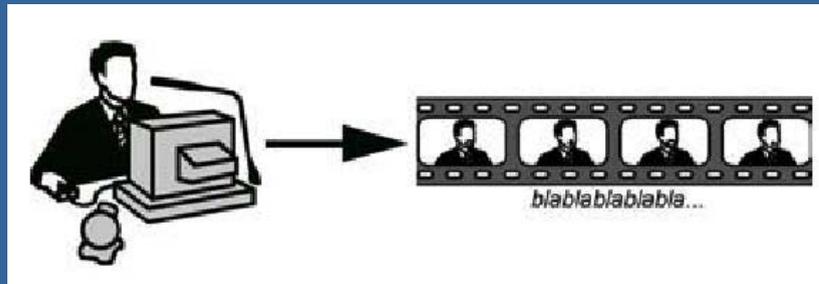
- Intra-Strom-Synchronisation und Inter-Strom-Synchronisation
- Live- und Synthetische Synchronisation
- Lippen- und Zeigersynchronisation

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



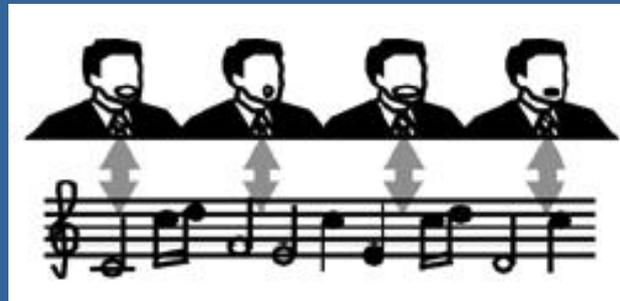
z.B. bei Animationssequenzen,
Computerspielen, Lernanwendungen

Lippen-Synchronisation

- Synchronisation zwischen Audio- und Videostrom
- Verschiebung < 160 ms, optimal ≤ 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)
 - Δ 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 Δ an
 - QoS (Quality of Service) kann dynamisch wechseln
 - Δ steigt: sinkende Verlustrate, QoS steigt
 - Δ 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)

- Δ - Anpassung:

- drohender Unter- oder Überlauf des Playout-Speichers

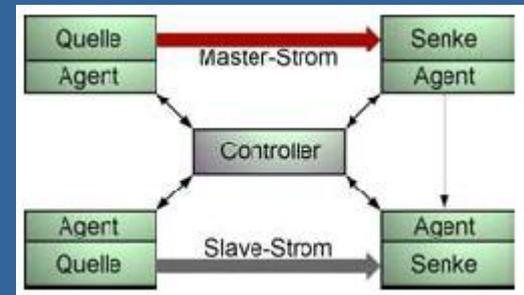
- dynamischer

- Master/Slave-Algorithmus

- Master-Strom gibt

- Δ -Veränderung an Slave-Strom weiter

- dynamische Master/Slave-Rollenverteilung

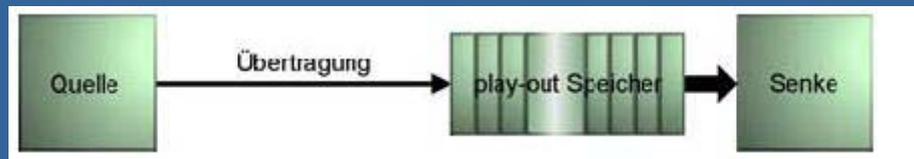


ASP (adaptives Synchronisationsprotokoll)

- Δ - 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