

Multimedia-Datenbanken

Kapitel 6: Multimedia-Daten – Video



Video-Daten

- Kombination von Bild (Rasterbild oder Graphik) und Ton
- Rohdaten:
 - enormes Datenvolumen:
25 Bilder pro Sekunde à 250 KB,
Tonaufzeichnung mit 11 Bit bei 16 kHz:
 - 6250 KB + 22 KB \approx 6,3 MB pro Sekunde
 - zunächst spezielle Speichergeräte:
Videorecorder (VCR), analoge Bildplatte ("LaserDisc")
- Registrierungsdaten:
 - Aufzeichnungsformat (VHS, Betacam, MII, 1-Zoll-B, U-matic u.v.a.)
bzw. zu benutzender Recorder
 - Time-Codes
 - Dateiformat (MPEG, ...)
- Beschreibungsdaten:
 - Szenenstruktur: die einzelnen Schnitte (erstes Bild, Länge);
Typ der Aufnahme: Totale, Halbtotale, Schwenk, Zoom

JPEG

- "Joint Photographic Expert Group"
 - gemeinsame Aktivität von ISO/IEC JTC1/SC2/WG10 und Kommission Q.16 der CCITT SGVIII
 - seit 1992 ISO-Norm (international standard)
- genormtes Format für Rasterbild
 - hohe Komprimierungsrate möglich (einstellbar), allerdings verlustbehaftet
 - als "Motion-JPEG" auch für Video verwendet und Grundlage für MPEG (s. unten), daher hier behandelt
- parametrisierbar:
 - Anwender kann entscheiden über Qualität des Bildes, Dauer der Kompression, Größe des komprimierten Bildes

JPEG (2)

- Modi
 - verlustbehaftet, sequenziell, DCT-basiert: "baseline process", Basis-Modus; muss von jedem JPEG-Decoder unterstützt werden
 - verlustbehaftet, erweitert, DCT-basiert: Menge von Alternativen zum Basis-Modus
 - verlustfrei: geringerer Kompressionsfaktor (selten benutzt, da nicht besser als andere Formate)
 - hierarchisch: Bild in verschiedenen Auflösungen, jeweils in einem der anderen drei Modi
- Verfahren
 - siehe Literatur
 - Schritte: Bildung von 8x8-Blöcken, diskrete Cosinus-Transformation (DCT), Quantisierung, Entropiecodierung
- im erweiterten Modus progressive Codierung möglich:
 - Bild wird nicht zeilenweise aufgebaut (sequenziell), sondern von unscharf zu scharf

H.261 (p x 64)

- Norm für Übertragung von Bewegtbildern über ISDN
 - Symmetrisches Verfahren für Bildtelefonie, Videokonferenzen
 - Schmalband-ISDN-Anschluss: zwei B-Kanäle (à 64 kbit/s), ISDN-Hierarchie (für Nebenstellenanlagen): bis zu 30
 - 1984 Study Group XV der CCITT eingerichtet, 1990 CCITT-Empfehlung H.261 "Video Codec for Audiovisual Services at p x 64 Kbit/s" verabschiedet
- Bildgröße
 - 288 Zeilen mit jeweils 352 Pixel (3 : 4) für Luminanz, 144 x 176 für Chrominanz (Common Intermediate Format – CIF; für Videokonferenz) – also nur 1 Farbpixel für 4 Helligkeitspixel
 - daneben auch halbe Auflösung – obligatorisch (QCIF; für Bildtelefonie)
 - Kompressionsrate von 47 : 1 (für QCIF, 10 fps und 64 kbit/s)
- Intraframe:
 - nur Daten aus dem jeweiligen Bild (wie JPEG)
- Interframe:
 - Daten aus anderen Bildern verwenden; ähnliche Makroblöcke suchen, Bewegungsvektor und Differenz speichern
- Datenstrom:
 - komprimierte Bilder, Angaben zur Fehlerkorrektur, Bildnummern (5 Bit), Kommandos zum "Einfrieren" des zuletzt angezeigten Bildes

MPEG

- "Moving Picture Expert Group"
 - zunächst Untergruppe von ISO/IEC JTC1/SC2/WG8, inzwischen eigene WG11 in SC29
- Bewegtbild und Audio
 - konstante Datenrate von maximal 1.856.000 bit/s (auch für CD-ROM geeignet)
 - 1993 ISO-Norm
 - JPEG übernommen, Folge von Einzelbildern möglich
- asymmetrische Kompression:
 - Aufwand zum Codieren darf viel höher sein als der zum Decodieren
 - max. 768 x 576 Pixel
- I-Bilder (intra coded pictures):
 - unabhängig von anderen Bildern, wie JPEG
- P-Bilder (predictive coded pictures):
 - benötigt vorhergehende (I- oder P-) Bilder
- B-Bilder (bidirectionally predictive coded pictures):
 - benötigt vorhergehende und nachfolgende (I- oder P-) Bilder
- D-Bilder (DC coded pictures):
 - Einzelbilder, nur grob dargestellt, für schnellen Vorlauf

MPEG (2)

- Speicherungsreihenfolge
 - kann wegen der B-Bilder von Präsentationsreihenfolge abweichen!
- Entscheidung über I-, P- und B-Bilder
 - anwendungsabhängig
 - Heuristik: IBBPBBPBBIBBPBBPBBI
 - Auflösung für wahlfreien Zugriff dann 9 Bilder (330 ms), sehr gute Kompressionsrate
- Audio:
 - wie Audio-CD oder DAT
- MPEG-2:
 - 4–10 Mbit/s, Skalierung (verschiedenen Qualitäten für Auflösung, Bildrate usw.)

MPEG-4

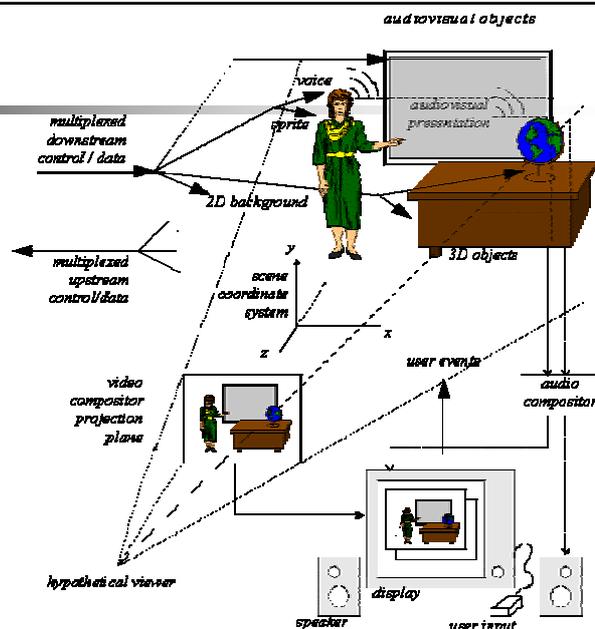
- ISO/IEC international standard 14496
 - definiert ein Multimedia-System für die interoperable Kommunikation von komplexen Szenen, die Audio, Video, synthetisches Audio (MIDI) und Graphik enthalten
 - begonnen Juli 1993
 - Committee Draft November 1997
 - IS April 1999
 - für Autoren: mehr Wiederverwendung und Flexibilität
 - für Netzbetreiber: generische Dienstgüte-Deskriptoren
 - für Nutzer: mehr Interaktionen
 - Normierung der
 - Codierung von Medienobjekten (aufgenommen oder synthetisch)
 - Komposition von Medienobjekten zu Szenen
 - Multiplexer und Synchronisierer für Transfer
 - Interaktion

MPEG-4 (2)

- Teile der Norm
 - Systeme, Visuell, Audio, Conformance-Tests, Referenz-Software und Delivery Multimedia Integration Framework (DMIF)
- System
 - Rahmen für die Integration der Teile zu Szenen
 - hierarchische Struktur (Graph)
 - Nutzung des Ansatzes der Virtual Reality Modeling Language (VRML)
- Komposition
 - Frames für Audio und Video
 - außerdem noch **Objekte**, die eine Szene bilden
 - Videobjekte in verschiedenen 2D-Formen (shapes)
 - Audioobjekte, möglicherweise Videobjekten zugeordnet
 - Szenenbeschreibung
 - Text, editierbar, oder binär (Binary Format for Scene Description, BIFS)

MPEG-4 (3)

- Komposition einer Szene
 - beliebige Platzierung im Koordinatensystem
 - Gruppierung (z. B. *voice/sprite*)
 - Interaktiver Wechsel des Betrachterstandpunkts möglich
 - Information bleibt bei Codierung erhalten



DivX

- Familie von Codecs zu MPEG-4
 - zuerst Microsoft MPEG-4 v3
 - "nachgebaut" in DivX ;-) bzw. DivX 3.x
 - DivX 4, DivX 5 und nun DivX 6 von DivXnetworks (www.divx.com)
 - kommerziell
 - OpenDivX von Project Mayo (www.projectmayo.com)
 - open source
 - höhere Kompressionsrate als DivX
 - XviD (www.xvid.org)
 - open source
 - schnell
 - sehr dynamische Entwicklung ... (www.doom9.org)

Video-Operationen

- Abspielen
 - auf einem separaten Monitor
oder in einem Fenster der Workstation
 - Abspielvorgang ist Prozess!
Beeinflussung durch Betrachter muss möglich sein
(Stop, Pause, Resume, ...)
 - Standbild (evtl. ins Programm holen als Rasterbild)
 - Zeitlupe, Zeitraffer
 - zahlreiche Möglichkeiten elektronischer Manipulation
(z. B. Überlagerung, Bluebox, Chroma-Key)
- Schneiden, Kopieren, Zusammensetzen
 - große Probleme bei verlustbehafteter Komprimierung:
vorher dekomprimieren und nachher wieder komprimieren,
erhöht den Verlust!
- Tonspur ersetzen (resynchronisieren)

Video-Suche

- metadatenbasiert:
 - Titel, Autor/Produzent/Regisseur, Produktionsdatum, Typ usw.
- textbasiert:
 - Untertitel
- audiobasiert:
 - Tonspur
 - Abschnitte mit Sprache oder Musik
- inhaltsbasiert:
 - Bilder (frames)
 - alle oder in Gruppen (Schnitte, siehe unten)
- kombiniert:
 - mehrere der genannten Techniken zusammen
- Ziel:
 - Video *und* Teil davon (Szene)

Inhaltsbasierte Video-Suche

- Voraussetzung: Segmentierung
- Struktur
 - Schnitte (shots)
 - eine Kameraeinstellung
 - Problem: Überblendungen
 - Szenen
 - mehrere Schnitte zusammen
 - mit gleicher Situation, d. h. kein Zeitsprung
 - z. B. Dialog
 - schwieriger zu identifizieren
 - Hilfsmittel (falls digital verfügbar) z. B. Storyboards, Drehbuch
- Schlüsselbilder (key frames)
 - repräsentieren Szene
 - suchbar wie Bild

Segmentierung

- Differenz zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Bildern
 - quantitativ erfassen: Metrik
 - Schwellenwert
 - einfachstes Maß:
Summe der Pixeldifferenzen zwischen benachbarten Bildern
 - nicht effektiv; zu viele fehlerhafte Erkennungen
 - schnelle Bewegungen größerer Objekte – große Differenzen
 - Summe der Histogramm-Differenzen
 - Verteilung bleibt auch bei Bewegung noch gleich
- $$SD_i = \sum_j |H_i(j) - H_{i+1}(j)|$$
- bei Farbe Komponenten einzeln betrachten

Segmentierung (2)

- Schwellenwert
 - kritisch!
 - Ansatz: mittlere Differenz von benachbarten Bildern plus kleine Toleranz
- nicht anwendbar bei graduellen Übergängen
 - dissolve, wipe, fade-in, fade-out
 - Differenzen dabei größer als innerhalb von Schnitten, aber kleiner als bei harten Wechslen
- Idee: zwei Schwellenwerte
 - Differenz größer als T_b : harter Wechsel
 - Differenz kleiner als T_b , aber größer als T_s : evtl. gradueller Wechsel
 - dann alle aufeinander folgenden Differenzen $> T_s$ addieren und erneut mit T_b vergleichen: wenn größer, gradueller Wechsel
 - trotzdem schlechte Erkennung: $< 16\%$

Segmentierung (3)

- fehlerhafte Erkennung
 - Panning (Kameraschwenk) und Zooming
 - Bewegungserkennung nutzen
 - Beleuchtungswechsel (Scheinwerfer, Wolken, Reflexionen)
 - Normalisierung vor Differenzenbildung
- weitere Verfahren
 - Bewegungsfilter vor Differenzenbildung
 - Kantenerkennung (edge detection)
 - zählen, wie viele Kanten verschwinden oder auftauchen
 - Schwellenwert
 - moderne Kameras können die Information mit aufzeichnen
 - Position, Zeit, Orientierung

Schlüsselbilder

- key frames oder representative frames (r frames)
- Wie viele pro Schnitt?
 - genau eins
 - proportional zur Länge, z. B. für jede Sekunde eins
 - inhaltsabhängig (Bewegung etc., Unterstruktur bilden)
- Welche?
 - je nach Anzahl; "Segment" ist entweder ganzer Schnitt, eine Sekunde oder Teilstück
 - das erste Bild
 - "Durchschnittsbild": jedes Pixel aus dem Durchschnitt der entsprechenden Pixel aller Bilder des Segments, dann das Bild, das diesem Durchschnittsbild am ähnlichsten ist
 - statt der Pixel Histogramm verwenden
 - Trennung Vorder- und Hintergrund; zu künstlichem Bild zusammenfassen

Bewegungsinformation

- Ergänzung der Schlüsselbilder
- ableiten aus Bewegungsvektoren
- Parameter:
 - Bewegungsinhalt
 - Gesamtmenge von Bewegung im Schnitt
 - Bewegungsgleichförmigkeit
 - Schwenk horizontal
 - Schwenk vertikal
- zum ganzen Video, jedem Schnitt oder jedem Schlüsselbild



Szenentyp

- Filme werden "mit System" gedreht
 - Bildsprache
 - berühmtes Buch: Daniel Arjion: *Grammar of the film language*. Hastings House : New York, 1976
 - z. B. Dialog:
 - man sieht immer den, der spricht
 - Kamera "springt" hin und her
- Idee:
 - Schlüsselbilder von Schnitten einer Szene
 - Ähnlichkeit zu Schlüsselbildern anderer Schnitte
 - ergibt Muster: ABABAB ...
 - jeweils auch mit Zeit: Intervall
 - zuordnen zu Stereotypen der Produktion, hier: Dialog

Weitere Möglichkeiten

- Suche über Objekte
 - MPEG-4
- Suche über Metadaten
- Suche über Annotation
 - MPEG-7
- Kombination
- für das Suchresultat: Browsing

