

# Multimedia-Datenbanken

## Kapitel 1: Einführung und Übersicht

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Technische Fakultät, Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenbanksysteme)

**Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener**

Wintersemester 2002 / 2003

Technische Universität Kaiserslautern  
Fachbereich Informatik  
AG Datenbanken und Informationssysteme

**Dr. Ulrich Marder**

Wintersemester 2003 / 2004

## Multimedia-Systeme

- **Multimedia in/auf/mit Rechnern:**
  - Erfassen und Präsentieren von Information in **unterschiedlichen Medien**
  - (**Medium**  $\cong$  Informationsträger)
- **Eingabe:**
  - keine Umsetzung in ein anderes Medium (kein "Abtippen" oder Erfassen)
- **Ausgabe:**
  - kann das geeignetste Medium benutzen (ggf. Umsetzung durch das System)

## Multimedia-Systeme (2)

- **einerseits Erhöhung der "Informations-Bandbreite"**
  - bessere **Benutzerschnittstellen**
  
- **aber auch mehr Information im System:**
  - Inhalt eines Bildes (einer Tonaufnahme, ... )  
niemals vollständig  
in Medien wie Text oder Graphik wiederzugeben

## Multimedia-Anwendungsklassen

- **Archivierung**
  - Presse
  - Büro
  - Krankenhaus
  - Bibliotheken, Museen
  
- **Unterrichtung / Werbung / Unterhaltung / Assistenz**
  - Schule, Universität
  - Weiterbildung
  - Fernsehen
  - Spiele
  - Lexika

## Multimedia-Anwendungsklassen (2)

- **Schreiben / Publikation / Gestaltung / Entwurf**
  - Presse
  - Ingenieurwesen
  - Architektur
- **Überwachung**
  - Fabriken
  - Verkehr
  - Wetter
  - Militär

## Zur Erinnerung: Datenbanken – wann?

**bei einer großen Menge von Daten**

**auch, aber vor allem:**

- **wohlstrukturiert**
- **redundanzfrei**
- **flexibel abfragbar (recherchierbar)**
- **vielseitig verwendbar (offen für neue Anwendungen)**
- **von mehreren Anwendungen gleichzeitig nutzbar,  
bei hoher Aktualität der Daten**
- **ausfallsicher**

# Datenbanken – womit?

- ❑ **Datenmodell und Schema**
  - Datenmodellierung (DB-Design) schwierig und aufwändig
  - enge Kooperation zwischen Entwickler und Anwender
- ❑ **Normalisierung**
- ❑ **Anfragesprache (query language)**
  - Selektionen, Verknüpfungen, Aggregationen
- ❑ **Synchronisation der Zugriffe**
- ❑ **Transaktionen**
  - "Alles oder nichts" für eine Sequenz von Änderungen
  - automatische Reparatur von inkonsistenten Zuständen

# Multimedia-Datenbanksysteme

- ❑ **was kann Datenbanktechnik für Multimedia leisten?**
  - **Datenunabhängigkeit** der Anwendungen
  - Anwendungsneutralität der Datenstrukturen (Schema)
  - Unterstützung der Suche
  - Speicherorganisation
- ❑ **Basisdienst**
  - für die Vielzahl der Anwendungen ("Infrastruktur")
  - nicht so sehr ein Endbenutzersystem, Programmschnittstelle!
- ❑ **Speichern und Wiedergewinnen**
  - von (Multi-) Media-Datenobjekten

## Multimedia-DBS (2)

- ❑ **Geräte- und Formatunabhängigkeit**
  - beim Zugriff auf MM-Datenobjekte
- ❑ **Beziehungen**
  - von MM-Datenobjekten untereinander
  - wie auch zwischen MM-Datenobjekten und strukturierten Daten
  - darstellenund zum Auffinden benutzen:
  - Unterstützung der **Navigation**
- ❑ **Inhaltsorientierte Suche**
  - deskriptiver Zugriff
  - unscharf (Ähnlichkeit)

## Multimedia-DBS (3)

und natürlich:

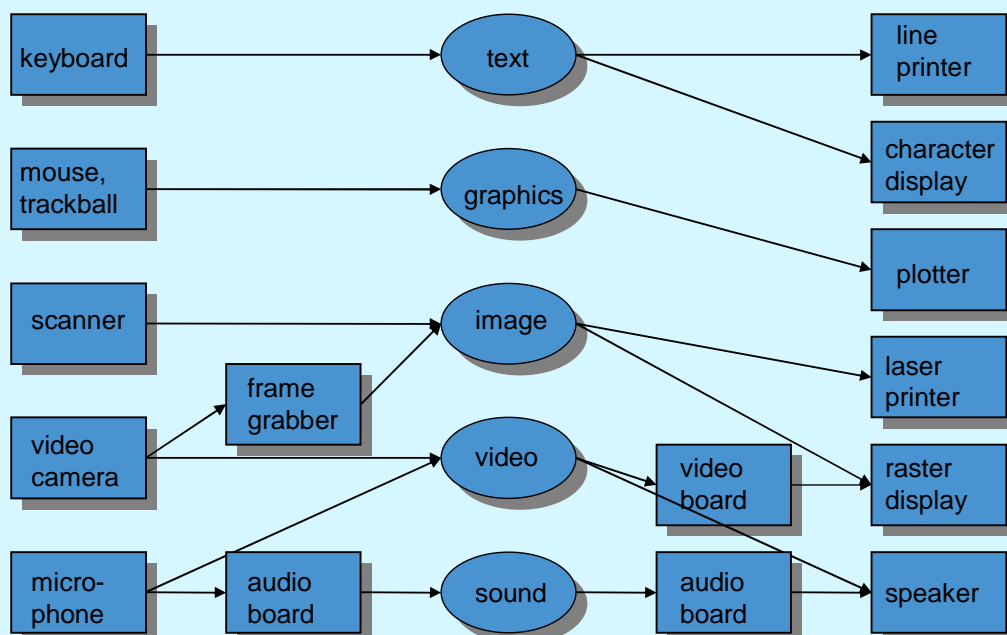
- ❑ **Wiederherstellung im Fehlerfall**
- ❑ **Mehrbenutzerbetrieb, Synchronisation**
- ❑ **Zugangskontrolle**
- ❑ ....

# Was ist neu?

- ❑ **Suche nach Ähnlichkeit**
  - nicht nur exakte Übereinstimmung
- ❑ **sehr spezielle Zugriffspfade**
  - oft multidimensional
  - evtl. auch Graphen
- ❑ **Speicherverwaltung**
  - große Objekte
  - Einbeziehung von Abspielzeiten
- ❑ **Auslieferung der Daten**
  - zeitgesteuert
  - dauert signifikante Zeit

# Multimedia-Daten

- ❑ **durch Ein-/Ausgabegeräte bestimmt:**



## Multimedia-Daten (2)

### □ im Vergleich:

Medium	Elemente	Anordnung	typische Größe	zeit-abhängig?	Sinn
Text	druckbare Zeichen	Folge	10 KB (5 S.)	nein	visuell /akustisch
Graphik	Vektoren, Flächen, Körper (3D), Texturen	Menge oder Folge (Z-Ordnung)	10-100 KB	nein	visuell
Rasterbild	Bildpunkte (Pixel)	Matrix	1 MB (1024X1024)	nein	visuell
Tonaufnahme	Lautstärke-pegel	Folge	600 MB (Audio-CD)	ja	akustisch
Bewegtbild (Video-Clip)	Rasterbild, Graphik	Folge (Script)	2 GB (30 min.)	ja	visuell

## Bezeichnungen

- **Medienobjekt**
  - (oder Medien-Datenobjekt)
  - ein Datenobjekt, das einem *einzigem* Medium angehört, also ein einzelnes Bild oder ein Textstück
- **Multimedia-Objekt**
  - (Multimedia-Datenobjekt, auch "Mixed-Mode Object")
  - Aggregation (Komposition) von Medienobjekten unterschiedlichen Typs, z.B. Video (Bild + Ton)
- **Multimedia-Daten**
  - Sammelbegriff für Medienobjekte und Multimedia-Objekte
- **Multimedia-Dokument**
  - aggregiert Medienobjekte und Multimedia-Objekte
  - legt räumliches und ggf. zeitliches Layout fest
  - kann zusätzlich Strukturen für Navigation/Browsing besitzen (z. B. Links)

# Unformatierte Daten

## wichtige Unterscheidung:

### □ formatierte (strukturierte) Daten

(NAME = "Müller"; GEBDAT = "520623", .... )

- maximale Länge (= endlicher Wertevorrat)
- Werte von Variablen, Feldern, Attributen; durch Namen beschrieben
- Bedeutung weitgehend vorgegeben
- relativ geringer Informationsgehalt
- (klassische Datenbank-Technik)

# Unformatierte Daten (2)

### □ unformatierte (unstrukturierte) Daten

"Er heißt Müller. Geboren ist er am 23. Juni des Jahres 1952. .... "

- beliebige Länge
- teilweise selbstbeschreibend
- Bedeutung nur schwach vorgegeben
- hoher Informationsgehalt
- (Information Retrieval)



# Medienobjekte

- ❑ aus formatierten *und* unformatierten Daten zusammengesetzt
- ❑ Rohdaten
  - unformatiert (s. oben)
  - lange Folge (Menge, ... ) von kleinen Elementen  
(*Bits, Buchstaben, Pixel, Linien, Energieniveaus, ...* )
- ❑ Registrierungsdaten (Steuerungsdaten)
  - obligatorisch
  - erforderlich für korrekte **Interpretation** und **Identifikation** der Rohdaten
    - Interpretation: welche Struktur? was bedeuten die Elemente?
    - Identifikation: Unterscheidung ansonsten gleicher Objekte  
(z. B. Zeitpunkt der Aufnahme, aufgenommenes Objekt, ...)

# Medienobjekte (2)

- ❑ Beschreibungsdaten
  - optional
  - oft redundant:  
Darstellung der **Struktur** und/oder des **Inhalts**  
in einem anderen Medium
  - formatiert oder unformatiert (auch kombiniert)

## Operationen auf Medienobjekten

- ❑ **Erzeugen (eingeben, erfassen, capture)**
  - mit Gerät – aus Programm – aus Datei
- ❑ **Ausgeben (zeigen, präsentieren, present)**
  - auf Gerät – an Programm – in Datei
- ❑ **Bearbeiten (modifizieren, editieren)**
- ❑ **Zusammensetzen**
  - Erzeugen *multi*-medialer Objekte
- ❑ **Weitergeben (versenden)**

## Operationen auf Medienobjekten (2)

- ❑ **Archivieren**
- ❑ **Auswerten (aggregieren, ableiten)**
  - Filtern, Analysieren,  
Erzeugen von Beschreibungsdaten
- ❑ **Suchen (vergleichen)**
  - Mustererkennung auf Rohdaten
  - Ähnlichkeit
  - oder inhaltsorientiert auf Beschreibungsdaten

## Daten zum Medienobjekt "Rasterbild"

### □ Rohdaten

- Matrix von Bildpunkten  
(Pixel = Picture Element, auch "Pel" genannt)

### □ Registrierungsdaten

- Anzahl Bits pro Pixel ("Pixeltiefe", typisch: 1, 8, 24)
- Anzahl Pixel pro Zeile (Breite des Bildes)
- Anzahl der Zeilen (Höhe des Bildes)
- Art der linearen Abspeicherung: zeilenweise oder spaltenweise
- Bedeutung eines Pixels: Grauwert, Farbdefinition, Index einer Farbtabelle (Palette, Colormap)

## Daten zum Medienobjekt "Rasterbild" (2)

### □ Registrierungsdaten (Forts.)

- ggf. Farbtabelle mit bestimmter Anzahl von Einträgen und Länge dieser Einträge (meist 24 Bit)
- ggf. Art der Farbdefinition: RGB, IHS, YIQ, ....
- und anderes mehr

### □ Beschreibungsdaten

- Text, Schlüsselworte, Wissensrepräsentation
- Graphik: erkannte Linien und Flächen
- darauf aufbauend zweidimensionale Objekte wie Kreise, Rechtecke usw.

## Operationen auf Rasterbildern

- **Erzeugen (eingeben, erfassen, capture)**
  - mit Gerät: Scanner, Kamera
  - aus Programm: Hauptspeicherstrukturen für Rasterbilder (*Ximage, Pixrect, ...*)
  - aus Bild-Datei (Sun Rasterfile, GIF, TIFF, GEM-Image, PBM, ...)
- **Ausgeben (zeigen, präsentieren, present)**
  - auf Gerät: Bildschirm, Drucker
  - an Programm: in Hauptspeicherstruktur
  - in Datei: Wahl eines bestimmten Formats
- **Bearbeiten (modifizieren, editieren)**
  - pixel-orientierte Zeichensysteme ("Paintbrush-Systeme"): *MacPaint, PhotoShop, ...*
  - Setzen einzelner Pixel  
Ändern der Farbtabelle  
Bitmap-Operationen: Überlagern anderer Bilder
  - oft unerwünscht aus dokumentarischen Gründen

## Operationen auf Rasterbildern (2)

- **Weitergeben (versenden)**
  - Nachrichtenformate (Austauschformate) für Bilder: *MIME, IIF*
- **Archivieren**
  - Bild-Datenbanken (Pictorial Databases)
- **Auswerten (aggregieren, ableiten)**
  - Kontrastverstärkung, Vergrößern oder Verkleinern (Zoom), Umsetzung Farbe nach Grauwert und Ausschnittbildung (window) – erzeugen wieder Bilder
  - Linienerkennung – erzeugt Graphik
  - Optische Zeichenerkennung (OCR) – erzeugt Text

## Operationen auf Rasterbildern (3)

### □ Suchen (vergleichen)

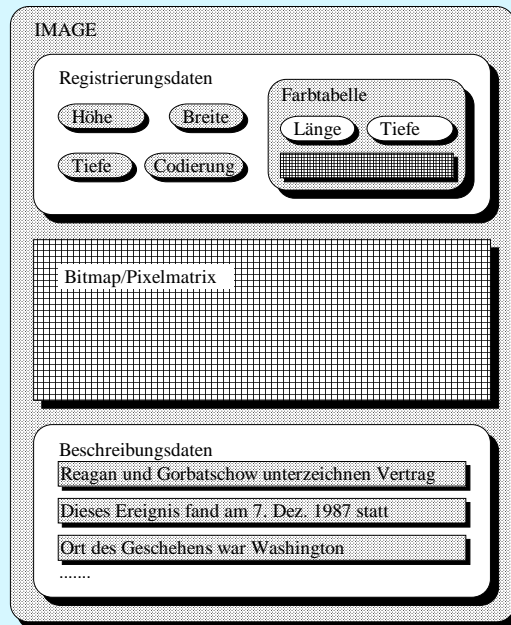
- Mustererkennung (Pattern Matching):
  - wird unterstützt durch Zugriffspfade (Iconic Indexing)
  - wichtig für einige Bildanalysetechniken, allgemein aber nicht sehr aussagekräftig
  - Anwendungsbeispiele für Mustererkennung:
    - Materialprüfung (Produktfehler erkennen)
    - Satellitenbilder (Bodenschätze, archäologische Artefakte etc. erkennen)
    - In MM-DBS: Merkmalsextraktion (Formen, Texturen, ...)
- Bild-Bild-Vergleich:
  - z.B. Phantombild oder Photo mit Archivbild zur Identifikation von Personen
  - Ähnlichkeitsmaße? – schwierig

## Multimedia-Datenbank-Technik

- **Einführung der (elementaren) Datentypen**
  - TEXT, GRAPHIC, IMAGE, SOUND, VIDEO, ....  
mit darauf anwendbaren Funktionen (→ Abstrakte Datentypen)
- **Einbettung in existierende Datenmodelle**
  - Relationenmodell (als Domains)
  - objektorientiertes Modell (als Klassen)
- **Nutzung der verfügbaren Modellierungskonstrukte:**
  - Relationen bzw. Klassen
  - Attribute bzw. Instanzvariablen
  - Primärschlüssel bzw. Objektidentifikator
  - Methoden, Vererbung, ...
- **und der Abfragesprachen:**
  - Relationenalgebra, SQL

## Beispiel: der Datentyp IMAGE

- abstrakte Sicht auf eine Instanz:



## Beispiel: der Datentyp IMAGE (2)

- **Operationen**
  - beschreiben den Datentyp vollständig
  - Funktionen, d.h. liefern Ergebnis bestimmten Typs
- **Zugriff: Ausgeben**

lesender Zugriff auf Teile:

```
interface Image {  
    public int height ( );  
    public int width ( );  
    ...
```

ganzes Bild in ein Programm (als SUN-Pixrect):

```
public Pixrect getPixrect ( );
```

auf ein Gerät:

```
public boolean display (Device d);
```

## Beispiel: der Datentyp IMAGE (3)

### □ Auswerten, ableiten

```
public int pixelcount (byte [ ] pixelvalue);
```

zählt die Häufigkeit eines bestimmten Pixelwerts;

```
public Image window (int x0, int y0, int x1, int y1);
```

bildet einen Ausschnitt

### □ Modifizieren

Prozeduren (keine Funktionen):

```
public void replacePixelvalue (  
    int x, int y,  
    byte [ ] pixelvalue  
);
```

u.v.a.

## Beispiel: der Datentyp IMAGE (4)

### □ Erzeugen (eingeben)

a) aus einem Programm:

```
class ImageClass implements Image {  
    public ImageClass (  
        int height,  
        int width,  
        int depth,  
        float aspectRatio,  
        Code encoding,  
        int colormapLength,  
        int colormapDepth,  
        int [ ] [ ] colormap,  
        byte [ ] pixelmatrix  
    );
```

in einem spezifischen Systemkontext (hier: SUN) auch:

```
public ImageClass (Pixrect pr, Colormap cm);
```

b) aus einer Datei:

```
public ImageClass (String filename, String format);
```

c) von einem Gerät:

```
public ImageClass (Device d);
```

## Suche (Selektion)

- ❑ **hierarchisch definierte Suchbereiche**
- ❑ **Benutzung zugeordneter Attribute mit Standard-Datentypen:**
  - beschränkter Informationsgehalt
- ❑ **Benutzung der Medienobjekte selbst:**
  - Browsing (MINOS)
  - Pattern Matching
  - Ordnung, Vergleich (POSTGRES)  
Gleichheit von Bildern?
  - Klassifikation (Schlüsselworte)
  - Inhaltsrepräsentation
    - Statistik, Merkmale, Features
    - Text (Inhaltsangabe)
    - Semantische Netze
    - Frames
    - Prädikate (Logik)
    - .....

## MMDBS-Architektur

**viele offene Fragen:**

- ❑ **ein homogenes System (erweiterbar, konfigurierbar, ... )  
oder ein Rahmen für eine "Föderation" von medienspezifischen  
Systemen?**
- ❑ **interaktive Schnittstelle  
und/oder  
Programmschnittstelle ?**
- ❑ **Transaktionskonzept**
- ❑ **Verteilung  
Multimedia-Workstation und Server**