

# 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 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

## ❑ 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

## ❑ 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

## ❑ Geräte- und Formatunabhängigkeit

- beim Zugriff auf MM-Datenobjekte

## ❑ Beziehungen

- von MM-Datenobjekten untereinander
- wie auch zwischen MM-Datenobjekten und strukturierten Daten
- darstellen  
und zum Auffinden benutzen:
  - Unterstützung der **Navigation**

## ❑ Inhaltsorientierte Suche

- deskriptiver Zugriff
- unscharf (Ähnlichkeit)

**und natürlich:**

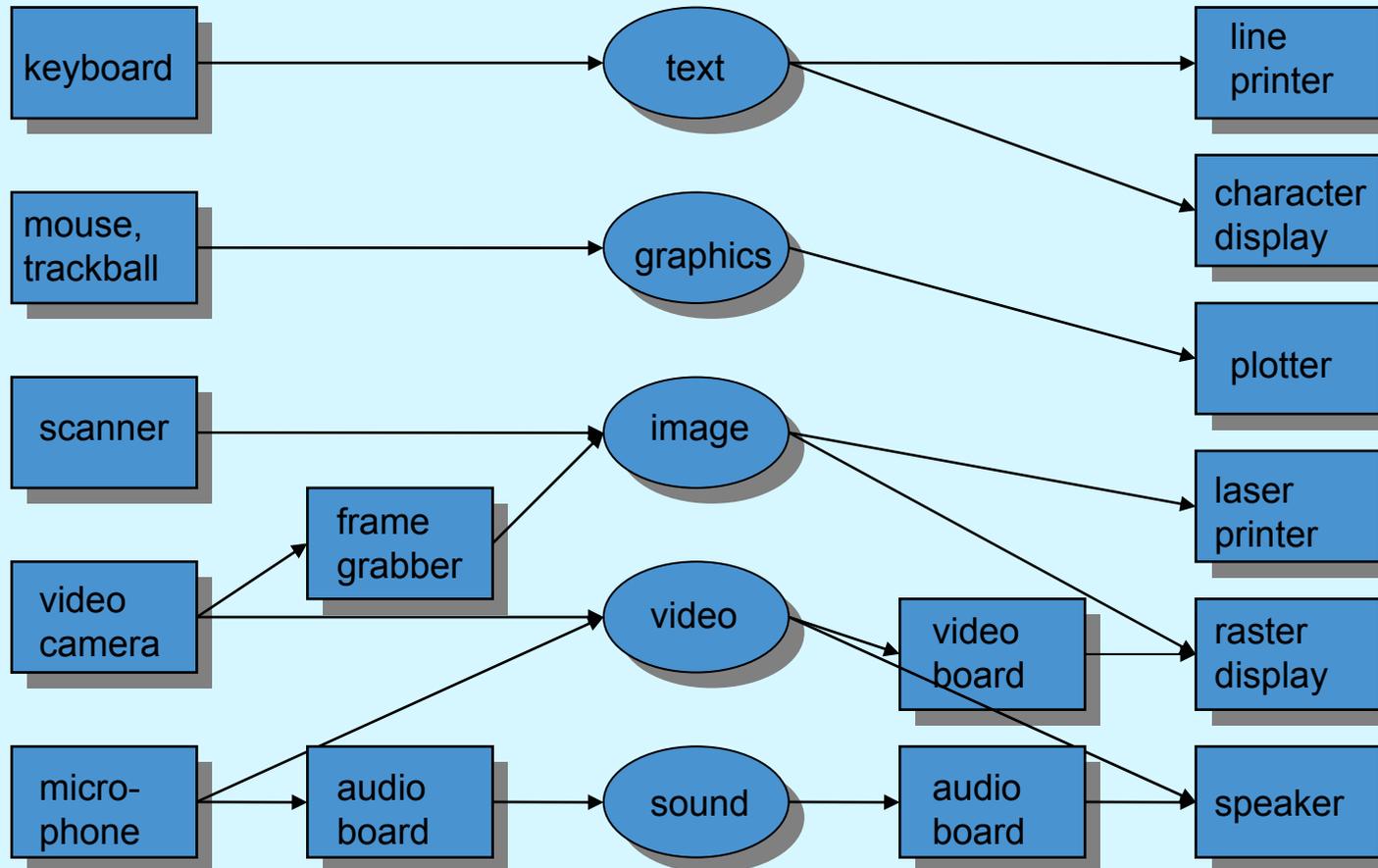
- Wiederherstellung im Fehlerfall**
- Mehrbenutzerbetrieb, Synchronisation**
- Zugangskontrolle**
- ....**

# 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:

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

## ❑ 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)

## 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)

- ❑ **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)

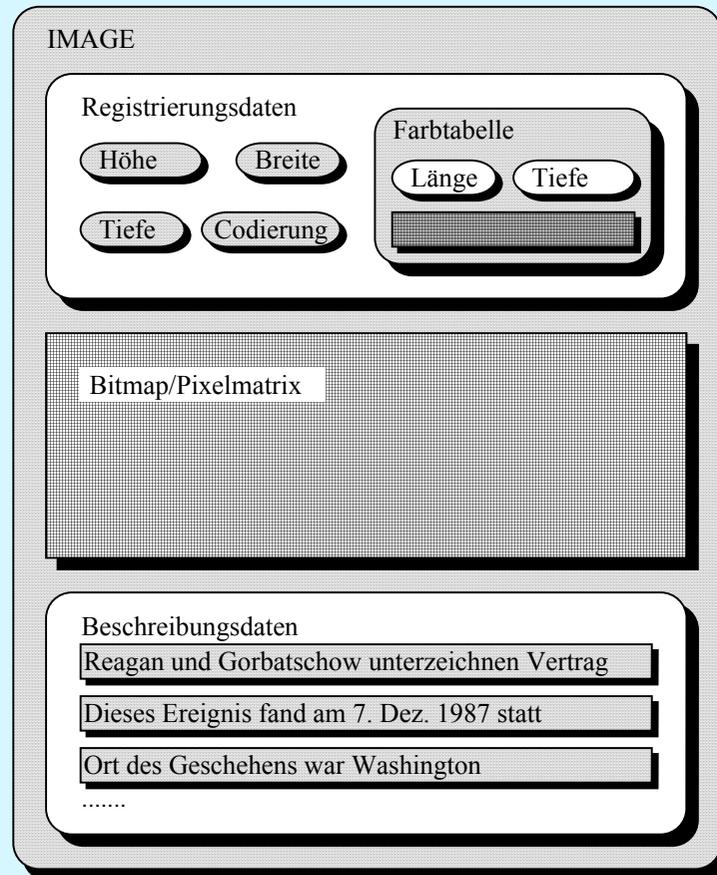
## □ Suchen (vergleichen)

- 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

- ❑ **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)
    - .....

**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**