

Datenbanksysteme

Prof. Dr. Christoph Dalitz
Sommersemester 2012

Vorlesung an der
Hochschule Niederrhein

1

Themen (2)

1 Grundlagen

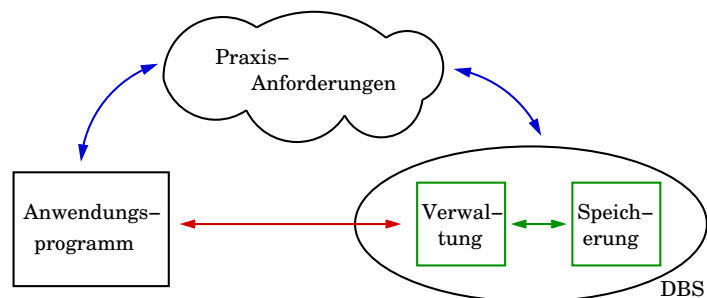
Definition und Bedeutung von DB's
Klassifikation von DB-Systemen
Relationale Datenbanken
Einführung in SQL
Clientseitige Programmierung

2 Datenmodelle

Drei Schichten Modell und Entwurfsmethodik
Relationales Modell
Abhängigkeiten und Normalformen
relationale Algebra
Semantische Modelle (z.B. Entity-Relationship)

3

Themen (1)



- 1) Datenbankpraxis
Was bietet ein DBS? Wie nutzt man es?
- 2) Datenmodellierung
Umsetzung realer Datenstruktur in relationale DB
- 3) DBS-Implementierung
Wie ist ein DBS intern implementiert?

2

Themen (3)

3 Fortgeschrittene Themen

Weitere Datenobjekte (Sequence, View...)
Serverseitige Programmierung (PL/SQL, Trigger)
Datenbank Tuning
Datensicherheit und Transaktionen

Nicht behandelte Themen:

- Interne Implementierung von Datenbanksystemen
 - ▷ Speicherstrukturen und Indizes
 - ▷ Recovery bei Systemabsturz
 - ▷ Abfrageverarbeitung
- verteilte Datenbanken
- objektorientierte Datenbanken

4

Literatur

Vorlesung:

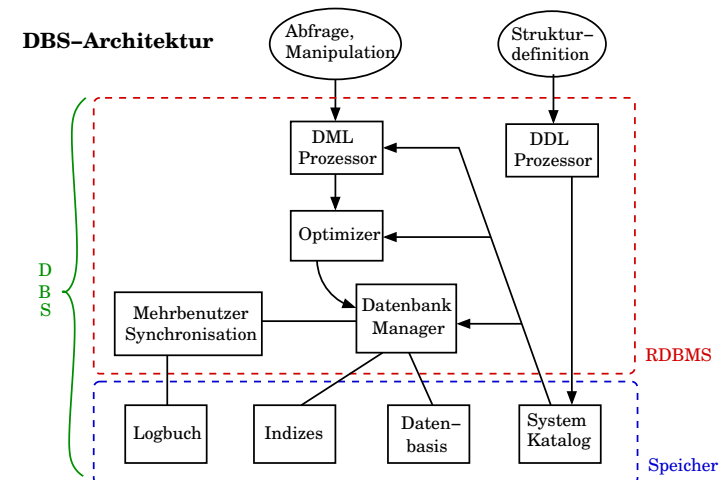
- Elmasri, Navathe: *Grundlagen von Datenbanksystemen*. Pearson Studium 2005 (3. Auflage, Grundstudiumsausgabe)
- Garcia-Molina, Ullman, Widom: *Database Systems - The Complete Book*. Prentice Hall 2002

Praktikum:

- PostgreSQL Online-Dokumentation:
<http://www.postgresql.org/docs/>
- Matthew, Stones: *Beginning Databases with PostgreSQL*. Apress 2005

5

1.1 Definition, Bedeutung (2)



7

1.1 Definition, Bedeutung (1)

Aufgaben eines DBS:

- **Datendefinition**
 - Data Definition Language (DDL)
 - System Catalog (Data Dictionary)
- **Datenmanipulation**
 - Data Manipulation Language (DML)
 - Abfrageoptimierung
- **Datenschutz**
 - Benutzerrechte und Zugriffsbeschränkung
- **Datensicherheit**
 - Konsistenzprüfung, Integrity Constraints
 - Transaktionen
 - Concurrency Control
 - Recovery bei Systemfehlern

6

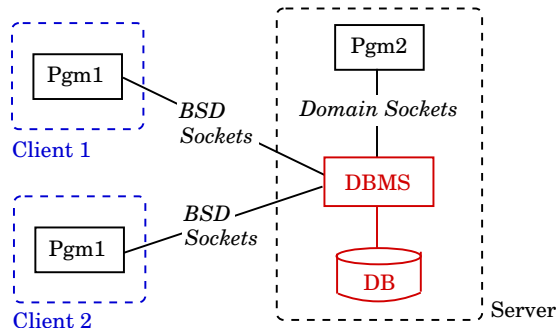
1.2 Klassifikation (1)

Einteilung von "Datenbank-Systemen" nach verschiedenen Kriterien

- **Leistungsumfang**
 - Welche Aufgaben eines DBS sind implementiert?
 - => Desktop, Client-Server, verteilte Datenbank
- **logische Datensicht ("Datenmodell")**
 - Wie präsentieren sich Daten aus Sicht des Anwenders?
 - => hierarchisch, relational, objektorientiert

8

1.2 Klassifikation (2)

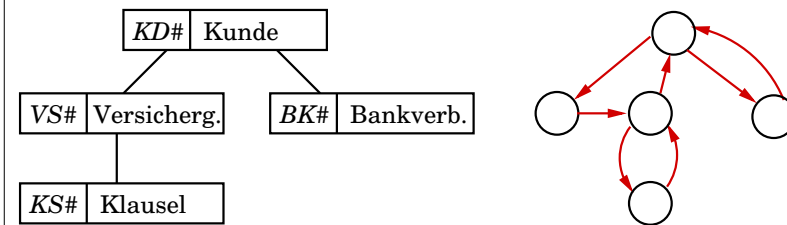


Client-Server DBS

- DBS eigenständiger Prozess
- Zugriff über IPC-Mechanismen
- Multi-User Systeme

9

1.2 Klassifikation (4)

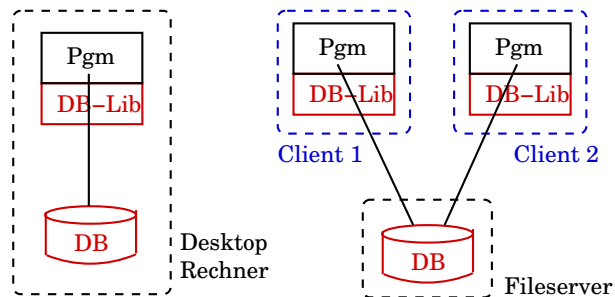


Hierarchisches Modell

- 1969 von IBM mit IMS eingeführt
 - Datensätze in geordnetem Baum gespeichert
 - Zugriff durch Direktzugriff über Schlüssel und Manövrieren in Baumhierarchie
- => Abhängigkeit von physischer Datenstruktur

11

1.2 Klassifikation (3)

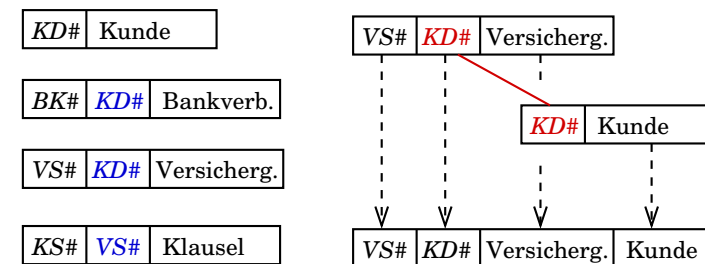


Desktop Datenbank

- Direktzugriff auf Daten über dazugelinkte Library-Routinen
- Mehrbenutzersynchronisation nur über primitives Filelocking
- Single-User Systeme

10

1.2 Klassifikation (5)



Relationales Modell

- 1970 von Codd vorgeschlagen
 - Daten in Tabellen gespeichert
 - Zugriff durch Erzeugung von neuen Tabellen aus alten
- => physische Datenunabhängigkeit

12

1.2 Klassifikation (6)

Objektorientierte Datenbanken

- seit 1985 für komplexe Anforderungen (z.B. CAD) entwickelt
- Daten in benutzerdefinierten Strukturen gespeichert
- Zugriff über benutzerdefinierte Funktionen
- DBS ist "Bausatz" für eigene DB-Implementierung

=> Abhängigkeit von Klassenimplementierung

Objekt-Relationale Datenbanken

- relationales Modell
- objektorientierte Erweiterungen:
 - benutzerdefinierte Datentypen + Operatoren, Vererbung

=> beide Welten vereinigt

13

1.3 Relationale Datenbanken

Aspekte des relationalen Modells

- *Daten-Struktur:*
 - Anwender sieht Daten als Tabellen
- *Daten-Integrität:*
 - Tabellen erfüllen Integritätsbedingungen
- *Daten-Manipulation:*
 - Operatoren werden auf Tabellen angewendet
 - Output ist wieder eine Tabelle

15

1.2 Klassifikation (7)

Name	Hersteller	Bemerkung
Oracle	Oracle	Marktführer, sehr teuer, viele Highend-Features, alle Plattformen (AS400, Unix, Win32)
Informix	(Informix)	von IBM gekauft
DB2	IBM	
Interbase	Borland	jetzt als "Firebird" OpenSource
Sybase	Sybase	
Access	Microsoft	Desktop-Datenbank mit umfangreicher Benutzeroberfläche
MS SQL-Server	Microsoft	nur Win32
mySQL	freie Software	Teilfunktionalität, speziell für manche Web-DB's hinreichend
PostgreSQL	freie Software	
SQLite	freie Software	verbreitet als embedded SQL Datenbank

14

1.3.1 Struktur (1)

Das relationale Modell

- Aus Benutzersicht besteht DB aus Tabellen
 - (*logische* Struktur). *Physische* Struktur bleibt dem Benutzer verborgen.
- Kompletter Informationsgehalt dargestellt
 - in einer Form: als Feldwerte in Tabellenzeilen.
 - (Date: "The Information Principle")

16

1.3.1 Struktur (2)

nr# :int4	name :char(30)	stadt :char(30)
11	Thyssen	Duisburg
12	Siemens	München

Eigenschaften einer Tabelle:

- alle Spalten haben *skalaren Typ*
- alle Spaltenbezeichner sind verschieden
- jede Zeile hat eindeutigen *Primary Key*
- Felder können leer (*NULL*) sein
 (Ausnahme: *Primary Key*)

17

1.3.3 Manipulation

Erfolgt in *relationaler Datenbanksprache*
 Internationaler Standard ist SQL

Daten-Auswertung

- erzeugt aus bestehenden Tabellen neue Tabellen
- => Ausgabe kann wieder Input für weitere Auswertung sein
- SQL-Befehl: *select*

Daten-Änderung

- weist bestehenden Tabellen neue Werte zu
- SQL-Befehle: *insert, update, delete*

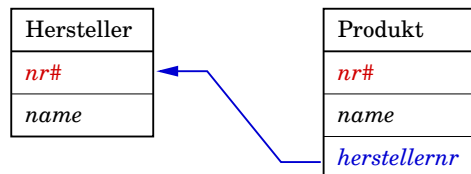
19

1.3.2 Integrität

Integrity Constraints

Bedingungen, die unzulässige Einträge verhindern

- *Primary Key*
 eindeutiges Zeilenmerkmal; verhindert doppelte Zeilen
- *Foreign Key*
 Verweis auf andere Tabelle; verhindert Verweis ins Leere



18

1.3.4 weitere Objekte (1)

weitere Datenbankobjekte zur Verwaltung

Objekt	Bedeutung
<i>index</i>	beschleunigter Zugriff
<i>sequence</i>	automatische Schlüsselgenerierung
<i>trigger</i>	Callback Mechanismus
<i>user</i>	Datenbankbenutzer
<i>group</i>	Benutzergruppe (vereinfacht Rechteverwaltung)
<i>database</i>	logische Speichereinheit
<i>schema</i>	Namespace

Die verfügbaren Objekttypen können je DBS variieren.
 Z.B. unterstützt Postgres *schema* erst in Version 7.3

20

1.3.4 weitere Objekte (2)

Index

- ermöglicht Direktzugriff über Spaltenwert(e)
- beschleunigt Zugriff, aber verlangsamt Änderungen
- sinnvoll insbesondere bei Foreign Keys (häufige Joins)

Produkt	
<i>pnr#</i>	← automatischer Index durch <i>Primary Key</i>
<i>name</i>	
<i>preis</i>	
<i>hnr</i>	← zusätzlicher Index auf <i>hnr</i> sinnvoll

Bemerkung:

Zugriff über Index nicht notwendig schneller als sequentiell.
Bei Postgres Statistikauswertung mit (*vacuum*) *analyze* nötig.

21

1.3.5 System Catalog (2)

System Catalog *PostgreSQL*:

Catalog Name	Purpose
<i>pg_attribute</i>	table columns ("attributes", "fields")
<i>pg_class</i>	tables, indexes, sequences ("relations")
<i>pg_database</i>	databases within this database cluster
<i>pg_group</i>	groups of database users
<i>pg_index</i>	additional index information
<i>pg_relcheck</i>	check constraints
<i>pg_trigger</i>	triggers
<i>pg_type</i>	data types
<i>pg_user</i>	database users

In *psql* können Beschreibungen mit `\d` abgefragt werden.
`\set ECHO_HIDDEN` (oder *psql -E*) gibt Abfragen mit aus.

23

1.3.5 System Catalog (1)

- Strukturinformationen werden vom DBS
 - in Tabellen gespeichert
- Sammlung dieser Tabellen heißt *System Catalog* oder *Data Dictionary*

Beispiel:

<i>pg_attribute</i>: PostgreSQL column meta data	
<i>attrelid</i>	The table this column belongs to (references <i>pg_class.oid</i>)
<i>attname</i>	Column name
<i>atttypid</i>	The data type of this column (references <i>pg_type.oid</i>)
...	...

22

1.3.5 System Catalog (3)

Data Dictionary *Oracle*:

- statt Tabellen *Views*, die Benutzerrechte berücksichtigen
- Präfix *USER_* => eigene Objekte
- Präfix *ALL_* => alle Objekte auf die User zugreifen darf
- Präfix *DBA_* => alle Objekte

View	Purpose
<i>*_tables</i>	Shows all relational tables
<i>*_tab_columns</i>	Shows all table and view columns
<i>*_sequences</i>	Lists all sequences in the database
<i>*_indexes</i>	Lists all indexes
<i>*_ind_columns</i>	Lists all indexed columns
<i>*_users</i>	Lists all users
<i>*_role_privs</i>	Lists all roles granted to users and other roles

24