

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

Charakterisierung
Vergleich

db4o

Konzepte der Datenbanktechnologie

Prof. Dr. U. Hoffmann
FH Wedel

Einleitung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

- db4o

Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

- db4o

Zusammenfassung

Welche Voraussetzungen sind nützlich:

- ▶ Kenntnisse über Relationale Datenbanken
- ▶ Kenntnisse in objektorientierter Programmierung
- ▶ Erfahrungen mit Java

Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse über:

- ▶ Grundprinzipien und Anwendungen von
 - ▶ objektorientierten Datenbanksystemen
 - ▶ objekt–relationales Mapping
- ▶ Überblick über gängige Standards und Techniken

Nicht im Zentrum der Vorlesung:

Der interne Aufbau von OODBMs oder die Implementierung eigener OR-Mapper

Inhalte:

- ▶ Motivation und Überblick
- ▶ Grundlegende Konzepte
 - ▶ Persistenz
 - ▶ Transaktionen
 - ▶ Anfragen
- ▶ Java Persistenz Standards
 - ▶ (Java Data Objects JDO)
 - ▶ Java Persistence API (JPA)
- ▶ NoSQL-Datenbanksystem
 - ▶ Architektur und Eigenschaften
 - ▶ Skalierbarkeit
 - ▶ CAP-Theorem
- ▶ konkrete Systeme:
 - ▶ Persistente Objekte mit **db4o**
 - ▶ Objekt-relationales Mapping mit
 - ▶ **Hibernate** bzw. **EclipseLink**
 - ▶ **MongoDB**
- ▶ praktischer Umgang in den Übungen
Start der Übungen: gleich im Anschluss in RZ2

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung
Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung



Objektrelationale und objektorientierte Datenbankkonzepte und -systeme,

Andreas Geppert, dpunkt.verlag, Heidelberg, 2002



Datenbanksysteme — Eine Einführung,

Alfons Kemper, Andre Eickler,

Oldenbourg Verlag, 2004



Objektorientierte und objektrelationale Datenbanken,

Andreas Meier, Thomas Wüst,

dpunkt.verlag, Heidelberg, 2000



Pro JPA 2 — Mastering the Java Persistence API,

Mike Keith, Merrik Schincariol,

APress, 2009

Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung



Java Data Objects, David Jordan, Craig Russel,
O'Reilly, Sebastopol, 2003



The Definitive Guide to db4o,
J. Paterson, S. Edlich, H. Hörning, R.Hörning,
APress, Berkeley, 2006



Java Persistence with Hibernate,
Christian Bauer, Gavin King,
Manning, Greenwich, 2007

- ▶ <http://java.sun.com/javaee/technologies/persistence.jsp>
Offizielle Webseite des JPA-Standards
- ▶ <http://www.eclipse.org/eclipselink/>
Offizielle Webseite des OpenSource-Werkzeugs EclipseLink
- ▶ <http://www.hibernate.org>
Offizielle Webseite des OpenSource-Werkzeugs Hibernate

Weitere Literatur folgt im Verlauf der Vorlesung.

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung
Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Ziele von Datenbanken:

- ▶ Permanente Sicherung von Daten zum Zweck der Wiederverwendung
- ▶ Vereinigung des Wissens mehrerer Benutzer und Programme
- ▶ Schutz vor unautorisiertem Zugriff auf Daten
- ▶ Exakt definierte Datenformate und Zugriffsmöglichkeiten

Ohne Datenbanken?

- ▶ Verlust von Daten
- ▶ Redundanz und Inkonsistenz
- ▶ Probleme beim Mehrbenutzerbetrieb
- ▶ Integritätsverletzungen
- ▶ Sicherheitsprobleme
- ▶ hohe Entwicklungskosten für Anwendungsprogramme
- ▶ beschränkte Zugriffsmöglichkeiten

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

	konzeptionelle Sicht	ER-Model (Entity-Relationship)
Datenmodell	logische Sicht	Relationale Datenmodell
	physische Sicht	konkrete Speicherplätze
Datenmanipulationssprache (DML)		zum Definieren, Abfragen und Ändern eines Datenbestandes
	SQL	für ein relationales Datenmodell

Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

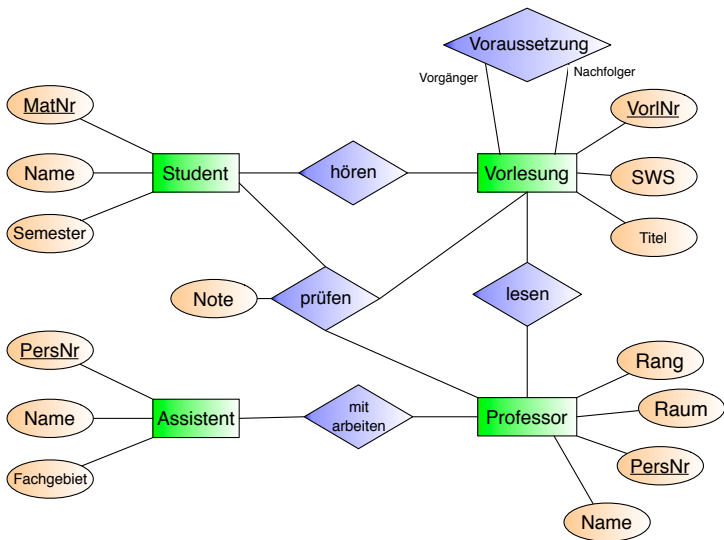
- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

- db4o

Zusammenfassung

Konzeptionelle Sicht: Beispiel für ein ER-Modell



Quelle: Kemper/Eickler *Datenbanksysteme*

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

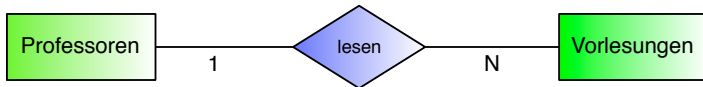
objektorientierte
Programmierung

Charakterisierung
Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung



Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

Vorlesungen			
VorlNr	Titel	SWS	Gelesen von
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
4052	Logik	4	2125
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
5216	Bioethik	2	2126
5259	Der Wiener Kreis	2	2133
5022	Glaube und Wissen	2	2134
4630	Die 3 Kriterien	4	2137

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte
Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Anfragen können Informationen aus beliebigen Tabellen verknüpfen:

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
⋮	⋮	⋮	⋮
2137	Kant	C4	7

Vorlesungen			
VorlNr	Titel	SWS	Gelesen von
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
⋮	⋮	⋮	⋮
4630	Die 3 Kriterien	4	2137

Welcher Professor liest *Mäeutik*?

SQL-Anfrage:

```
select Name, Titel
from Professoren, Vorlesungen
where PersNr = gelesenVon and Titel = 'Mäeutik';
```

Die Bearbeitung verknüpfter Anfragen kann sehr zeitaufwändig sein.

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte
Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
⋮	⋮	⋮	⋮
2137	Kant	C4	7

Vorlesungen			
VorlNr	Titel	SWS	Gelesen von
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
⋮	⋮	⋮	⋮
4630	Die 3 Kriterien	4	2137

JOIN

Verknüpfung: jeder mit jedem

PersNr	Name	Rang	Raum	VorlNr	Titel	SWS	Gelesen von
2125	Sokrates	C4	226	5001	Grundzüge	4	2137
2125	Sokrates	C4	226	5041	Ethik	4	2125
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2125	Sokrates	C4	226	5049	Mäeutik	2	2125
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2126	Russel	C4	232	5001	Grundzüge	4	2137
2126	Russel	C4	232	5041	Ethik	4	2125
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2137	Kant	C4	7	4630	Die 3 Kriterien	4	2137

SELECTION

Auswahl von Zeilen

PersNr	Name	Rang	Raum	VorlNr	Titel	SWS	Gelesen von
2125	Sokrates	C4	226	5049	Mäeutik	2	2125

PROJECTION

Auswahl von Spalten

Name	Titel
Sokrates	Mäeutik

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung

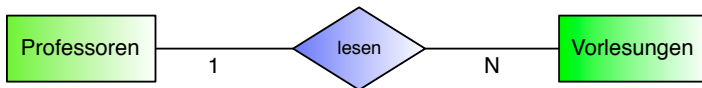
Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Übertragung aus ER-Modell ist nicht beliebig



Realisierung von 1:N-Beziehungen:

So nicht!

Professoren				
PersNr	Name	Rang	Raum	liest
2125	Sokrates	C4	226	5041
2125	Sokrates	C4	226	5049
2125	Sokrates	C4	226	4052
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2134	Augustinus	C3	309	5022
2136	Curie	C4	36	??

Vorlesungen		
VorNr	Titel	SWS
5001	Grundzüge	4
5041	Ethik	4
5043	Erkenntnistheorie	3
5049	Mäeutik	2
4052	Logik	4
5052	Wissenschaftstheorie	3
5216	Bioethik	2
5259	Der Wiener Kreis	2
5022	Glaube und Wissen	2
4630	Die 3 Kriterien	4

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte
Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Professoren

PersNr	Name	Rang	Raum	liest
2125	Sokrates	C4	226	5041
2125	Sokrates	C4	226	5049
2125	Sokrates	C4	226	4052
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2134	Augustinus	C3	309	5022
2136	Curie	C4	36	??

Vorlesungen

VorlNr	Titel	SWS
5001	Grundzüge	4
5041	Ethik	4
5043	Erkenntnistheorie	3
5049	Mäeutik	2
4052	Logik	4
5052	Wissenschaftstheorie	3
5216	Bioethik	2
5259	Der Wiener Kreis	2
5022	Glaube und Wissen	2
4630	Die 3 Kriterien	4

Anomalien:

- ▶ Aktualisierung: Was passiert wenn Sokrates umzieht?
- ▶ Löschen: Was passiert wenn *Glaube und Wissen* wegfällt?
- ▶ Einfügen: Curie ist neu und liest noch keine Vorlesungen

Richtige Realisierung: Normalformen beachten

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

Studenten		
MatrNr	Name	Semester
24002	Xenokrates	18
25403	Jonas	12
26120	Fichte	10
26830	Aristoxenos	8
27550	Schopenhauer	6
28106	Carnap	3
29120	Theophrastos	2
29555	Feuerbach	2

Vorlesungen			
VoriNr	Titel	SWS	gelesenVon
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
4052	Logik	4	2125
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
5216	Bioethik	2	2126
5259	Der Wiener Kreis	2	2133
5022	Glaube und Wissen	2	2134
4630	Die 3 Kritiken	4	2137

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VoriNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

Assistenten			
PerslNr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

prüfen			
MatrNr	VoriNr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
25403	5041	2125	2
27550	4630	2137	2

Redundanzfreie Darstellung, aber unübersichtlich und eventuell nicht effizient.

Quelle: Kemper/Eickler *Datenbanksysteme*

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte
Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Welche Vorlesungen müssen für *Der Wiener Kreis* gehört worden sein?

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

Vorlesungen			
VorlNr	Titel	SWS	Gelesen von
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
4052	Logik	4	2125
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
5216	Bioethik	2	2126
5259	Der Wiener Kreis	2	2133
5022	Glaube und Wissen	2	2134
4630	Die 3 Kriterien	4	2137

SQL-Anfrage: (hier statisch bis zum 3. Vorgänger, transitive Hülle nicht möglich)

```
select pred1.Titel, pred2.Titel, pred3.Titel
from Vorlesung this, Vorlesung pred1, Vorlesung pred2, Vorlesung pred3,
     voraussetzen pred1pt, voraussetzen pred2pt, voraussetzen pred3pt
where this.Titel = 'Der Wiener Kreis' and
     this.VorlNr = pred1pt.Nachfolger and pred1pt.Vorgänger=pred1.VorlNr and
     pred1pt.Vorgänger=pred2pt.Nachfolger and pred2pt.Vorgänger=pred2.VorlNr and
     pred2pt.Vorgänger=pred3pt.Nachfolger and pred3pt.Vorgänger=pred3.VorlNr ;
```

SQL-Antwort: 'Wissenschaftstheorie', 'Erkenntnistheorie', 'Ethik'

G. Saake, I. Schmitt, I. und C. Türker beschreiben die relationale Modellierung in ihrem Buch *Objektdatenbanken* pointiert durch:

„Bevor ein Auto in der Garage abgestellt werden kann, muss es in seine tausend Einzelteile zerlegt und in den dafür vorgesehenen Fächern ablegt werden. Bevor es wieder benutzt werden kann, ist ein komplizierter Zusammenbau erforderlich.“

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte
Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

▶ Vorteile

- ▶ Viele komplexe Zusammenhänge können erfragt werden.
- ▶ Aufbau, Pflege und Wartung erfordern keine Programmierkenntnisse

▶ Nachteile

- ▶ Komplexe Anfragen kosten unverhältnismäßig viel Zeit.
- ▶ ER-Modell kann nicht direkt in ein relationales Modell überführt werden.

▶ Fazit

- ▶ Relationale Datenbanksysteme eignen sich für seltene aber komplexe Anfragen
- ▶ Der Aufbau von RDBs erfordert wenig technisches aber viel logisches Denkvermögen.

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte
Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

- ▶ Ziel objektorientierter Programmierung
 - ▶ Erstellen großer Programmsysteme mit komplexen Wechselwirkungen
 - ▶ Vereinfachung einer nachträglichen Erweiterung der Software
- ▶ Allgemeingültige objektorientierte Konzepte
 - ▶ Datengetriebene Modellierung **vereinfacht lokale Modellierung**
 - ▶ Vererbung **vereinfacht nachträgliche Änderungen**
 - ▶ Datenkapselung durch Methodenzugriff **schützt vor Seiteneffekten**
- ▶ Was kann passieren, wenn diese Konzepte nicht beachtet werden?
 - ▶ Unübersichtlicher und damit schwer überprüfbarer Programmcode
 - ▶ Bei einer Erweiterung muss der gesamte Code verändert werden.
 - ▶ Unerwünschte Effekte bei Datenmanipulation

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung
Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

allgemein:

Klasse erweitert **Superklasse**

Attribut wert1
Attribut wert2

·
·

Beziehung Objekt1
Beziehung Objekt2

·
·

Methode Funktion1 (...)
Methode Funktion2 (...)

·
·



Realisierung in Java:

```
class Professoren extends Angestellte
```

In Java keine
syntaktische
Unterscheidung
zwischen Attribut
und Beziehung

```
{  
    String rang;  
    int raum;  
  
    Collection liest;           // Vorlesungen  
    Collection beschaeftigt;   // Assistenten  
    Collection leitet;        // Pruefungen  
  
    int gehalt ();  
    float notendurchschnitt ();  
    int lehrstundenzahl ();  
    void attachVorlesung (Vorlesungen vorlesung)  
}
```



Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte
Programmierung

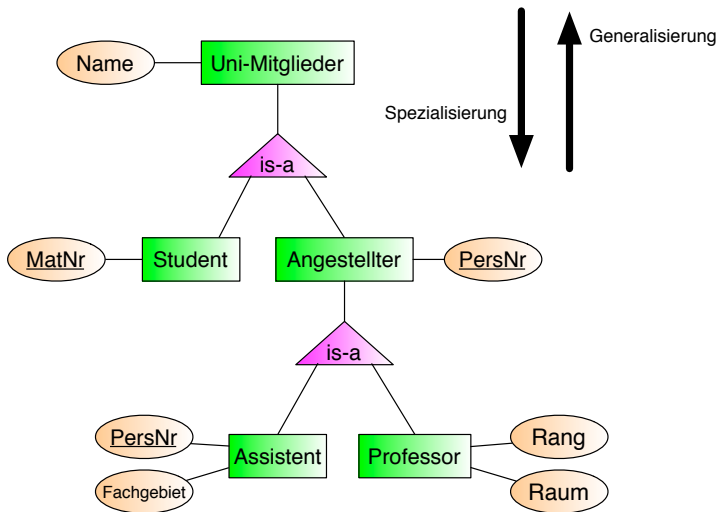
Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung



Quelle: Kemper/Eickler *Datenbanksysteme*

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte
Programmierung

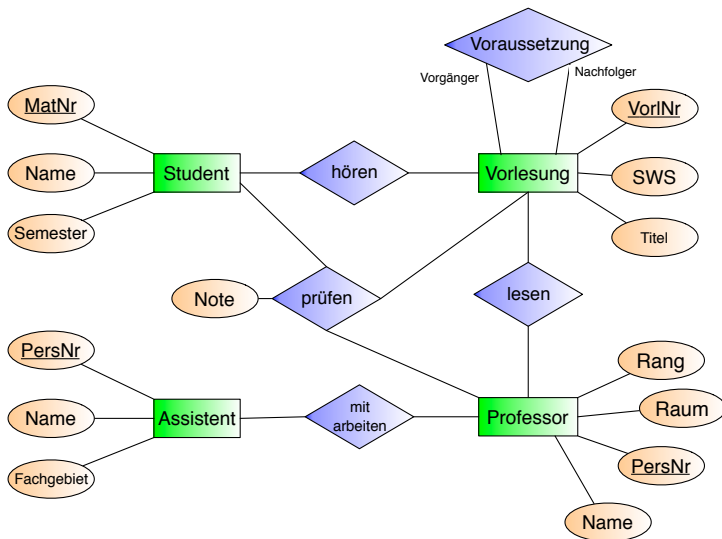
Charakterisierung
Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Noch einmal das ER-Modell von vorhin



Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

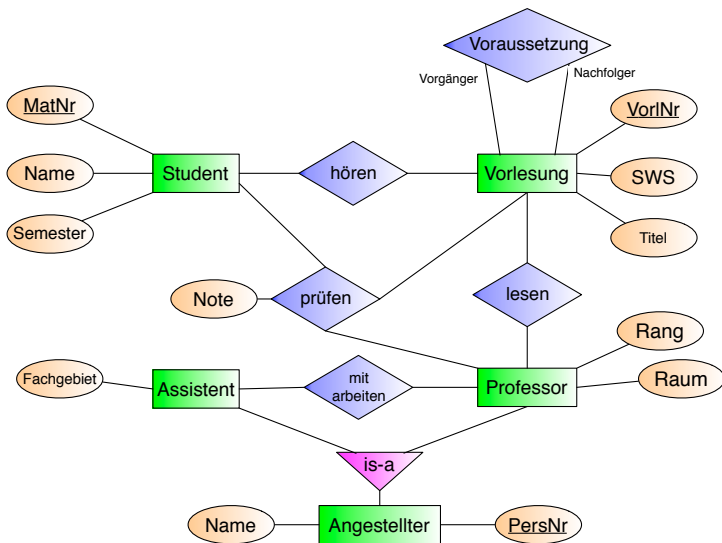
Charakterisierung
Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Quelle: Kemper/Eickler *Datenbanksysteme*



Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

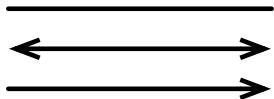
Charakterisierung
Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Quelle: Kemper/Eickler *Datenbanksysteme*



Assoziationen



Komposition



Aggregation



Abhängigkeit



Generalisierung

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER–Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte
Programmierung

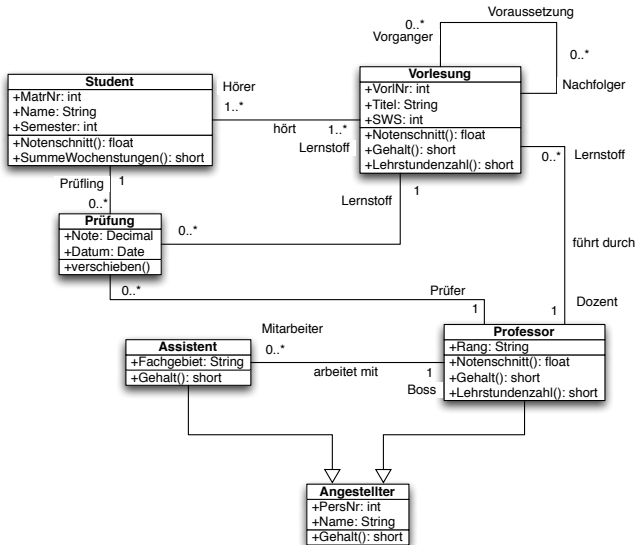
Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

db4o

Zusammenfassung



Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

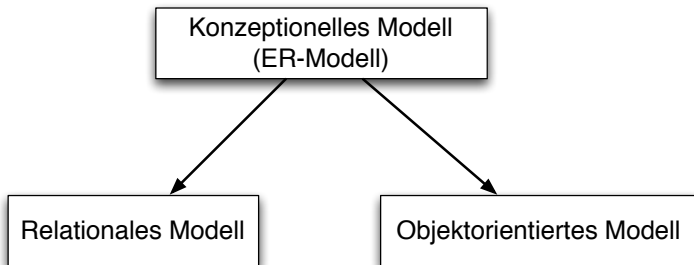
- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Wie bringen wir beides zusammen?



Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

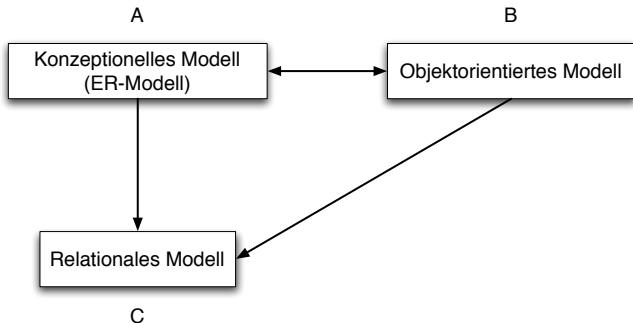
- Charakterisierung

- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

- db4o

Zusammenfassung



- ▶ Man kann aus einem ER-Modell A ein objektorientiertes Modell B derart gewinnen, dass A aus B eindeutig rekonstruiert werden kann.
- ▶ Man kann aus einem ER-Modell A **kein** relationales Modell C gewinnen, so dass A aus C eindeutig rekonstruiert werden kann.

⇒ **im relationalen Modell geht Strukturinformation verloren.**

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung

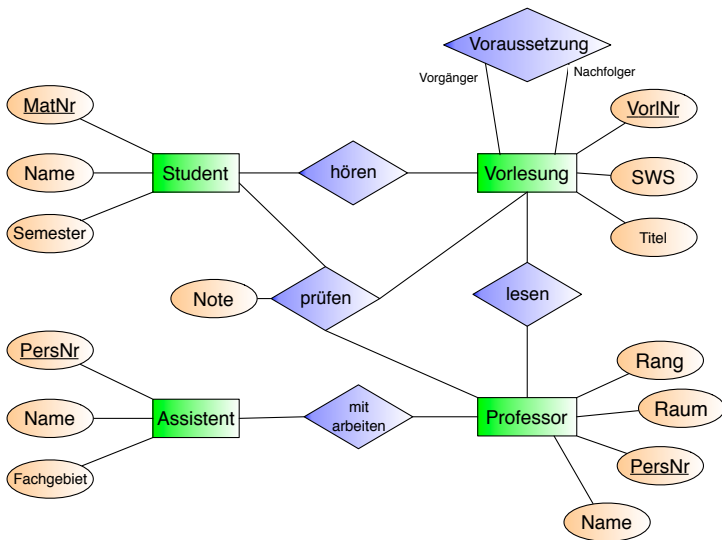
Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Beispiel für ein ER-Modell A



Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Quelle: Kemper/Eickler *Datenbanksysteme*

Konvertierung von A in ein relationales Modell C

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

Studenten		
MatrNr	Name	Semester
24002	Xenokrates	18
25403	Jonas	12
26120	Fichte	10
26830	Aristoxenos	8
27550	Schopenhauer	6
28106	Carnap	3
29120	Theophrastos	2
29555	Feuerbach	2

Vorlesungen			
VoriNr	Titel	SWS	gelesenVon
5001	Grundzüge	4	2137
5041	Ethik	4	2125
5043	Erkenntnistheorie	3	2126
5049	Mäeutik	2	2125
4052	Logik	4	2125
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
5216	Bioethik	2	2126
5259	Der Wiener Kreis	2	2133
5022	Glaube und Wissen	2	2134
4630	Die 3 Kritiken	4	2137

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VoriNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

Assistenten			
PerslNr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

prüfen			
MatrNr	VoriNr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
25403	5041	2125	2
27550	4630	2137	2

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte Datenbanken

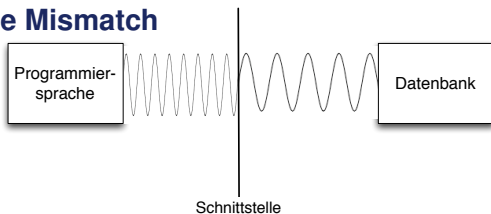
db4o

Zusammenfassung

Nicht erkennbar aus den Relationen:

Werden Studenten von Assistenten oder von Professoren geprüft?
Was hat *voraussetzen* mit *Vorlesung* zu tun?

Impedance Mismatch



Objekt-orientierte Programmiersprachen und relationale Datenbanken
passen nicht zueinander.

	OOP	RDBMS
Kapselung	Geheimnisprinzip, Invarianten	alles öffentlich
Datentypen	Pointer/Referenzen beliebig lange Strings, Listen, Hashtables	keine Referenzen Strings begrenzter Länge Strings mit Sortierung
Integrität & Datenstrukturen	algorithmisch, tief geschachtelt	deklarativ, benannt, flach, global
Änderungen	Datenstruktur-spezifisch, pfadorientiert	Operationen des Relationenkalküls
Transaktionen	feingranular, AC __	grobgranular, ACID

Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

- Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte Datenbanken

- db4o

Zusammenfassung

- ▶ Zwar methodisch sauber, aber keine direkte Umsetzung des Entwurfsmodells (ERM) in das Implementierungsmodell
- ▶ Zersplitterung von *zusammengehörigen Daten* durch Normalisierung
- ▶ Joins bei navigierendem Zugriff sehr aufwändig
- ▶ Probleme bei Änderung des Datenmodells wegen fehlender Kapselung
- ▶ Impedance Mismatch

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Wie können wir objektorientiert modellieren und dennoch eine Datenbank nutzen?

objektorientierte Datenbanksysteme (OODBMs)

- ▶ erlauben unmittelbare, persistente Verwaltung von Objekten
- ▶ Zu lösende Probleme bei der Realisierung eines OODBMs:
 - ▶ Identifizierung von Objekten
 - ▶ Verwaltung von Beziehungen zwischen Objekten
 - ▶ Behandlung von Containern (Listen, Arrays, ...)
 - ▶ Umgang mit Vererbungsstrukturen
 - ▶ Ablage der (rekursiven) Objektstruktur
 - ▶ Abfrage-Techniken für Objekte
 - ▶ konkurrierende Zugriffe auf Objekte (Transaktionen)

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell

relationales Modell

kritische Punkte

Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung

Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

db4o (database for objects)

- ▶ Objektdatenbank für die Java und .NET
- ▶ geringer Speicherbedarf (600kB)
- ▶ Betrieb als eingebettete Datenbank
- ▶ GPL und kommerzielle Lizenz
- ▶ JDK 1.1.x bis 6.0, J2EE, J2SE, J2ME (mit Reflection-API)
- ▶ .NET, alle Sprachen der CLR (C#, VB.NET, ...), MONO
- ▶ Projekt 2000 initiiert von Carl Rosenberger
- ▶ Weiterentwicklung seit 2004 durch die Firma db4object
- ▶ 2008 von Versant gekauft
- ▶ Mehr unter de.wikipedia.org/wiki/Db4o und www.db4o.com

Einleitung

Einführung

Datenbanken

ER-Modell
relationales Modell
kritische Punkte
Bewertung

objektorientierte Programmierung

Charakterisierung
Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Example (db4o CRUD)

```
// Oeffne eine Datenbank
ObjectContainer db = Db4o.openFile("beispiel.db");
try {
    // Speichere zwei Personen
    db.store(new Person("John_Doe", "TOP_INC", 45));
    db.store(new Person("Clara_Himmel", "BB_Radio", 30));

    // Iteriere ueber alle Personen
    ObjectSet result = db.QueryByExample(new Person());
    while (result.hasNext()) {
        System.out.println(result.next());
    }

    // Veraendere eine Person
    result = db.QueryByExample(new Person("Clara_Himmel"));
    Person found = (Person) result.next();
    found.setAge(25);
    db.store(found);

    // Loesche eine Person
    db.delete(found);
}
finally {
    // Schliesse die Datenbank
    db.close();
}
```

Mehr gleich in den Übungen

Quelle: wikipedia

Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Beispiel (db4o CRUD)

```
Imports Db4objects.Db4o

'Oeffne eine Datenbank
Dim db As IEmbeddedObjectContainer
db = Db4oEmbedded.OpenFile("beispiel.db")

Try
    'Speichere zwei Personen
    Dim p1 As New Person("John_Doe", "TOP_INC", 45)
    Dim p2 As New Person("Clara_Himmel", "BB_Radio", 30)
    db.Store(p1) : db.Store(p2)

    'Iteriere ueber alle Personen
    Dim q As New Person
    Dim result as IObjectSet = db.QueryByExample(q);

    For Each o As Object In result
        Dim p As Person = CType(o, Person) : Console.WriteLine(p.name)
    End For

    'Veraendere eine Person
    q.name = "Clara_Himmel" : result = db.QueryByExample(q);
    Dim found As Person = result(0);
    found.age = 25;
    db.store(found);

    'Loesche eine Person
    db.Delete(found);
Finally
    'Schliesse die Datenbank
    db.Close();
End Try
```

Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

db4o

Zusammenfassung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte Programmierung

- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte Datenbanken

- db4o

► Fragen?

Einleitung

Einführung

Datenbanken

- ER-Modell
- relationales Modell
- kritische Punkte
- Bewertung

objektorientierte
Programmierung

- Charakterisierung
- Vergleich

objektorientierte
Datenbanken

- db4o

Zusammenfassung