

Datenbanksysteme (2h)	schriftliche Einzelprüfung	30.05.2011	1
-----------------------	----------------------------	------------	---

Aufgabe 1 [Relationale Abfragen: 30 Punkte]

Gegeben ist folgendes vereinfachtes Relationenschema eines Autoverleihs:

auto (kennzeichen, marke, farbe, kilometer, ps, baujahr)

PK: kennzeichen

verleih (kennzeichen, knr, verleihdatum)

PK: kennzeichen, knr, verleihdatum

FK: verleih.kennzeichen \diamond auto.kennzeichen

FK: verleih.knr \diamond kunde.knr

kunde (knr, vorname, nachname, alter, fs_seit)

PK: knr

auto.marke IN {OPEL, AUDI, VW, BMW}

auto.baujahr ... in Jahren

kunde.alter ... in Jahren

kunde.fs_seit ... Führerschein seit (Jahr)

Formulieren Sie die folgenden Abfragen (a, b, c) in **Relationenalgebra**:

- (3 Punkte) Ermitteln Sie Kennzeichen und Marke aller Autos die entweder "schwarz" oder "weiß" sind und zwischen 2000 und 2005 (jeweils inklusive) gebaut wurden.
- (4 Punkte) Ermitteln Sie den Namen des jüngsten Kunden.
- (5 Punkte) Nennen Sie Kennzeichen, Marke und Baujahr aller Autos, die erst einmal verliehen wurden.

Formulieren Sie die folgenden Abfragen (d, e, f, g) in **SQL99**:

- (3 Punkte) Ermitteln Sie Kennzeichen und Marke aller Autos die entweder "schwarz" oder "weiß" sind und zwischen 2000 und 2005 (jeweils inklusive) gebaut wurden.
- (4 Punkte) Ermitteln Sie den Namen des jüngsten Kunden.
- (5 Punkte) Ermitteln Sie je Automarke für alle roten Autos mit über 100PS das Durchschnittsalter aller Kunden.
Anmerkung: Mehrfache Verleihung eines Autos an denselben Kunden ist als eine Verleihung zu werten.
- (6 Punkte) Ermitteln Sie die Namen aller Kunden, die schon zumindest einmal einen BMW und einen AUDI, aber noch nie einen OPEL ausgeliehen haben.

Aufgabe 2 [Query Optimierung: 30 Punkte]

Gegeben ist folgende Abfrage in relationaler Algebra, basierend auf den beiden Relationenschemata $R_1(O, P, E, L)$ und $R_2(A, U, D, I)$:

$$\pi_{O,P,I}(\pi_{O,P,L,U,D,I}(\sigma_{(E>1 \wedge A<1 \wedge D='neu')}(R_1 \bowtie_{(O=U)} R_2)))$$

- (4 Punkte) Stellen Sie den Ausdruck grafisch dar.
- (12 Punkte) Führen Sie eine heuristische Optimierung mit Hilfe der in der Vorlesung angegebenen Äquivalenzumformungsregeln durch, mit dem Ziel den Abarbeitungsaufwand zu minimieren.
Stellen Sie den umgeformten Ausdruck grafisch dar und geben Sie die Reihenfolge der verwendeten Äquivalenzumformungsregeln an.
Begründen Sie Ihre Vorgangsweise.
- (14 Punkte) Nehmen Sie an, dass die Relation R_1 500 und die Relation R_2 1500 Datensätze enthält, wobei die Blockgröße für beide Relationen 20 ist.
Für den Join wird das Nested-Loop Verfahren verwendet (Memorygröße 1 Block) und die Selektivität der Selektionen ist jeweils $\frac{1}{5}$ (Annahme der Unabhängigkeit).
Geben Sie die Kosten (Anzahl von Blockzugriffen) für
 - den ursprünglichen Ausdruck und
 - den umgeformten Ausdruck an.

Nehmen Sie an, dass die Abarbeitung der Ausdrücke Pipelining nutzt.

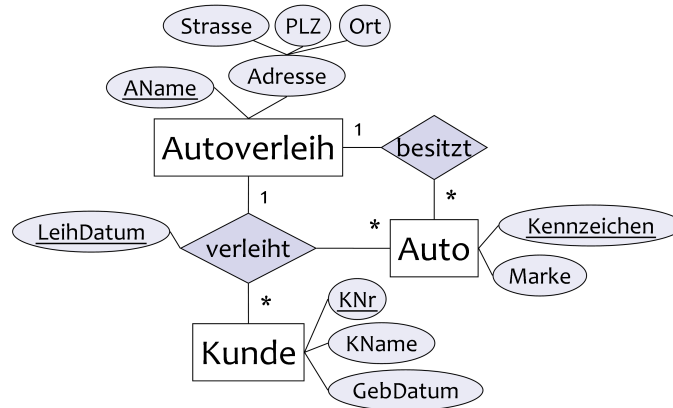
Aufgabe 3 [Formaler Datenbankentwurf: 15 Punkte]

Gegeben ist folgende funktionale Abhängigkeit:

$$RS = (\{P, O, R, S, C, H, E\}, \{S \rightarrow C, C \rightarrow ORP, CO \rightarrow HS, RC \rightarrow O, ORS \rightarrow H\})$$

- (5 Punkte) Geben Sie für RS die minimale Überdeckung der funktionalen Abhängigkeiten an.
- (5 Punkte) Bestimmen Sie für RS alle Schlüsselkandidaten.
- (5 Punkte) In welcher maximalen Normalform befindet sich RS ? Begründen Sie Ihre Aussage.

Aufgabe 4 [Relationenmodell und Datenbanksprachen: 15 Punkte]



- (5 Punkte) Ordnen Sie den folgenden zehn Komponenten des Entity-Relationship Diagramms den jeweils richtigen Typ zu:

'Autoverleih' ...	ist ein/eine _____
'Auto' ...	ist ein/eine _____
'besitzt' ...	ist ein/eine _____
'verleiht' ...	ist ein/eine _____
'Adresse' ...	ist ein/eine _____
'AName' ...	ist ein/eine _____
'KName' ...	ist ein/eine _____
'Ort' ...	ist ein/eine _____
'LeihDatum' ...	ist ein/eine _____
'Kunde' ...	ist ein/eine _____

Komponententypen: (starke) Entität (entity), schwache Entität (weak entity), identifizierende Beziehung (identifying relation), unäre Beziehung (unary relation), binäre Beziehung (binary relation), ternäre Beziehung (ternary relation), Generalisierung (generalization), Attribut (attribute), Schlüsselattribut (key attribute), mehrwertiges Attribut (multi-valued attribute), zusammengesetztes Attribut (composed attribute), abgeleitetes Attribut (derived attribute).

- (5 Punkte) Führen Sie das ER Diagramm in ein relationales Schema über. Geben Sie pro Relation auch explizit den Primärschlüssel bzw. vorhandene Fremdschlüsselbeziehungen mittels \diamond -Notation an.
- (5 Punkte) Führen Sie Ihr relationales Schema aus Aufgabe b) in ein physisches Schema über. Erstellen Sie dazu mit Hilfe der DDL (Data Definition Language) die benötigten Tabellen (inkl. Primär- und Fremdschlüssel) und geben Sie die entsprechenden CREATE-Anweisungen an. Wählen Sie die Datentypen entsprechend der zu speichernden Information aus.

Aufgabe 5 [Indexstrukturen: 10 Punkte]

Erklären Sie die Begriffe (1) **Primärindex**, (2) **Sekundärindex**, (3) **dichter Index**, (4) **dünner Index** und (5) **multilevel Index** anhand eines kleinen Beispiels.