
Prüfungsteilnehmer**Prüfungstermin****Einzelprüfungsnummer**

Kennzahl: _____**Kennwort:** _____**Arbeitsplatz-Nr.:** _____**Frühjahr
2016****66116**

**Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen
— Prüfungsaufgaben —**

Fach: **Informatik (vertieft studiert)****Einzelprüfung:** **Datenbanksysteme, Softwaretechnologie****Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben):** 2**Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage:** 14

Bitte wenden!

Thema Nr. 1

Teilaufgabe 1

1. Modellierung

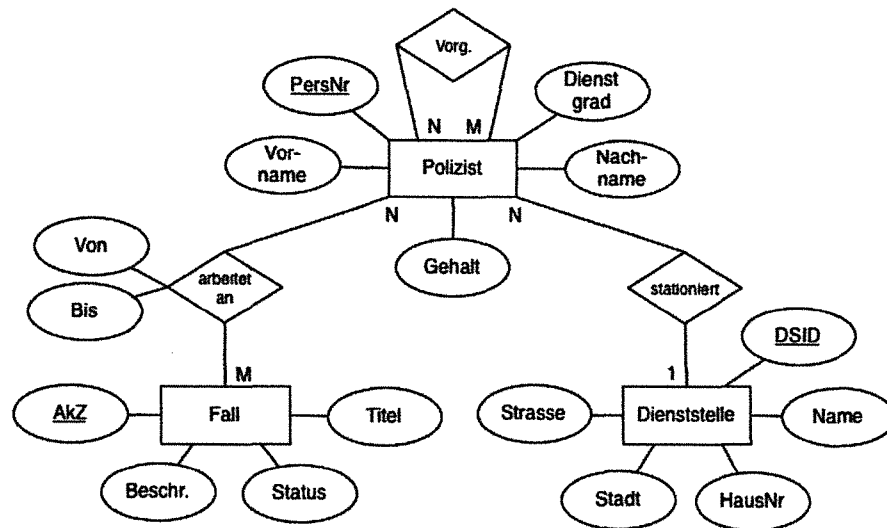
Für die bayerische Forstverwaltung wird eine Datenbank zur Erschließung einer Jagd-Statistik benötigt. Gehen Sie dabei von folgendem Szenario aus:

- Die Administration von Jagdgebieten obliegt den Landkreisen. Jeder Landkreis besitzt, neben seinem Namen und der Einwohnerzahl, ein eindeutiges KFZ-Kennzeichen.
 - Die Jagd findet in Jagdgebieten statt. Ein Jagdgebiet soll dem Landkreis zugeteilt werden, indem es liegt. Gehen Sie davon aus, dass Jagdgebiete nicht in mehreren Landkreisen liegen können. Zusätzlich ist für jedes Jagdgebiet der Name und die Gesamtfläche zu speichern. Dabei ist zu beachten, dass die Namen nur innerhalb eines einzelnen Landkreises eindeutig sind.
 - Die Erlaubnis zum Jagen wird durch einen Jagdschein erteilt. Dieser kann nur von einem Landkreis ausgestellt werden und beschränkt sich auf ein oder mehrere Jagdgebiete. Er wird durch eine Jagdschein-Nummer (JSNR) identifiziert und ist in einem bestimmtem Zeitintervall gültig. Dieses soll über zwei Zeitpunkte festgelegt werden (gültig von, gültig bis).
 - Ein Jäger besitzt genau einen Jagdschein. Zu einem Jäger sollen Name, Stadt, Straße und Hausnummer, gespeichert werden. Da die Jagdtradition innerhalb einer Familie häufig von einer zur nächsten Generation weitergegeben wird, kann es vorkommen, dass Name und Adresse von zwei unterschiedlichen Jägern gleich ist (z.B. Vater und Sohn). Aus diesem Grund ist eine eindeutige Identifikationsnummer notwendig.
 - Um Statistiken erheben zu können, muss berücksichtigt werden, welches Wild von welchen Jägern zu welchem Zeitpunkt in welchem Jagdgebiet erlegt worden ist. Gehen Sie davon aus, dass es mehrere Jäger geben kann, die gemeinsam ein Wild erlegen (z.B. in einer Jagdgesellschaft). Zu einem Wild gehört die Art (z.B. Reh), die Größe, das Gewicht, sowie eine eindeutige Identifikationsnummer. Zusätzlich unterscheidet man zwischen Haarwild und Federwild, wobei beim Haarwild der Typ des Gehörns (z.B. Hirschgeweih) und beim Federwild die Flügelspannweite betrachtet werden soll.
- a) Entwerfen Sie für das beschriebene Szenario ein ER-Modell in Chen-Notation. Bestimmen Sie hierzu:
- die Entity-Typen, die Relationship-Typen und jeweils deren Attribute,
 - die Primärschlüssel der Entity-Typen, welche Sie anschließend in das ER-Diagramm eintragen, und
 - die Funktionalitäten der Relationship-Typen.
- b) Überführen Sie das ER-Modell aus Aufgabe a) in ein verfeinertes relationales Modell. Geben Sie hierfür die verallgemeinerten Relationenschemata an. Achten Sie dabei insbesondere darauf, dass die Relationenschemata keine redundanten Attribute enthalten.

Fortsetzung nächste Seite!

2. Relationale Algebra, SQL

Gegeben sei folgendes ER-Modell, welches Polizisten, deren Dienststelle und Fälle, an denen sie arbeiten, speichert:



Gehen Sie dabei von dem dazugehörigen relationalen Schema aus:

Polizist: {[PersNr, DSID, Vorname, Nachname, Dienstgrad, Gehalt]}

Dienststelle: {[DSID, Name, Strasse, HausNr, Stadt]}

Fall: {[AkZ, Titel, Beschreibung, Status]}

Arbeitet_An: {[PersNr, AkZ, Von, Bis]}

Vorgesetzte: {[PersNr, PersNr_Vorgesetzter]}

- Formulieren Sie eine Anfrage in relationaler Algebra, welche den Vornamen und Nachnamen von Polizisten zurückgibt, deren Dienstgrad 'Polizeikommissar' ist und mehr als 1500 Euro verdienen.
- Formulieren Sie eine Anfrage in relationaler Algebra, welche die Titel der Fälle ausgibt, die von Polizisten mit dem Nachnamen 'Mayer' bearbeitet wurden.
- Formulieren Sie eine SQL-Anfrage, welche die Anzahl der Polizisten ausgibt, die in der Stadt 'München' arbeiten und mit Nachnamen 'Schmidt' heißen.
- Formulieren Sie eine SQL-Anfrage, welche die Namen der Dienststellen ausgibt, die am 14.02.2012 an dem Fall mit dem Aktenzeichen XZ1508 beteiligt waren. Ordnen Sie die Ergebnismenge alphabetisch (aufsteigend) und achten Sie darauf, dass keine Duplikate enthalten sind.
- Definieren Sie die View 'Erstrebenswerte_Dienstgrade', welche Dienstgrade enthalten soll, die in München mit durchschnittlich mehr als 2500 Euro besoldet werden.

Fortsetzung nächste Seite!

- f) Formulieren Sie eine SQL-Anfrage, welche Vorname, Nachname und Dienstgrad von Polizisten mit Vorname, Nachname und Dienstgrad ihrer Vorgesetzten als ein Ergebnis-Tupel ausgibt (siehe Beispiel-Tabelle). Dabei sind nur Polizisten zu selektieren, die an Fällen gearbeitet haben, deren Titel den Ausdruck 'Fussball' beinhalten. An Vorgesetzte sind keine Bedingungen gebunden. Achten Sie darauf, dass Sie nicht nur direkte Vorgesetzte, sondern alle Vorgesetzte innerhalb der Vorgesetzten-Hierarchie betrachten. Ordnen Sie ihre Ergebnismenge alphabetisch (absteigend) nach Nachnamen des Polizisten.

| VN | NN | DG | VN_VG | NN_VG | DG_VG |
|-----------|-----------|---------------------|--------------|--------------|----------------------|
| Hans | Müller | Polizeimeister | Andreas | Schmidt | Polizeikommissar |
| Hans | Müller | Polizeimeister | Stefan | Hoffmann | Polizeidirektor |
| Josef | Fischer | Polizeihauptmeister | Sebastian | Wagner | Polizeioberkommissar |
| Josef | Fischer | Polizeihauptmeister | Stefan | Hoffmann | Polizeidirektor |

Abbildung 1: Ergebnistabelle

Hinweis: Sie dürfen Views verwenden, um Teilergebnisse auszudrücken.

Fortsetzung nächste Seite!

3. Normalformen

Gegeben sei ein Auszug der Relation S einer relationalen Datenbank in Abbildung 2. Darin sind Informationen zu Schrauben eines Baumarkts enthalten. Jeder Schraubentyp besitzt eine eindeutige Artikelnummer, sowie eine Kopfform, ein Formelement, einen Gewindetyp, das Material und die jeweilige Länge. Zusätzlich ist zu jeder Schraube gespeichert, welche DIN Norm sie erfüllt. Diese Normen standardisieren Kopfform, Formelement, Material und Gewinde. Zum Beispiel erfüllt eine Senk-Holzschraube mit Schlitz die DIN Norm 97.

| ArtNr | DIN | Kopfform | Formelement | Gewinde | Material | Länge |
|--------|---------|-----------|-------------|--------------|----------|-------|
| SR2141 | DIN571 | Sechskant | Kreuz | Holzschraube | Holz | 34mm |
| SR8923 | DIN478 | Vierkant | Trox-TR | Rechts | Stahl | 41mm |
| SR0984 | DIN7996 | Rund | Schlitz | Links | Messing | 80mm |
| SR7688 | DIN571 | Sechskant | Kreuz | Holzschraube | Holz | 52mm |
| SR3579 | DIN965 | Senk | Kreuz | Rohr | Keramik | 29mm |
| SR4139 | DIN571 | Sechskant | Kreuz | Holzschraube | Holz | 78mm |
| SR6760 | DIN97 | Senk | Schlitz | Holzschraube | Holz | 29mm |

Abbildung 2: Relation S

Bearbeiten Sie mit diesen Informationen folgende Teilaufgaben. Vergessen Sie dabei nicht, Ihr Vorgehen stichpunktartig zu dokumentieren und zu begründen.

- Bestimmen Sie alle funktionalen Abhängigkeiten von S.
- Bestimmen Sie alle Kandidatenschlüssel von S.
- Zeigen Sie an einer geeigneten Instanz, dass in der Relation S eine Update-Anomalie auftreten kann.
Hinweis: Beachten Sie, dass Ihre Instanz alle Funktionalen Abhängigkeiten aus der Aufgabenstellung erfüllt.
- Welcher Normalform genügt die Relation S (1NF, 2NF, 3NF, BCNF)? Begründen Sie Ihre Aussagen ausführlich.

Fortsetzung nächste Seite!

Teilaufgabe 2**Aufgabe 1.1: UML-Klassendiagramm****Aufgabenstellung:**

Modellieren Sie das wie folgend spezifizierte soziale Netzwerk mit Hilfe eines UML-Klassendiagramms. Auf Sichtbarkeiten kann verzichtet werden.

In dieser Aufgabe soll eine Internetplattform für ein einfaches soziales Netzwerk mit Hilfe von UML modelliert werden. Das soziale Netzwerk besteht aus Teilnehmern. Für jeden Teilnehmer sind Benutzername, Passwort und E-Mail-Adresse zu speichern. Zwei Teilnehmer können miteinander befreundet sein, wobei jeder Teilnehmer beliebig viele Freunde besitzen kann. Jeder Teilnehmer kann ferner eine beliebige Anzahl von Gruppen gründen. Für jede Gruppe ist ein Titel, eine Kurzbeschreibung, der Gründer sowie ein Gründungsdatum zu erfassen. Jede Gruppe wiederum besitzt eine beliebige Anzahl von Teilnehmern als Mitglieder. Um Mitglied einer Gruppe werden zu können, muss sich ein Teilnehmer bei dieser anmelden. Damit der entsprechende Teilnehmer tatsächlich Mitglied wird, muss er nachfolgend vom Gründer der Gruppe zugelassen werden. Für jedes Mitglied einer Gruppe ist das Datum des Beitritts zu dieser Gruppe zu speichern. Zu jeder Gruppe gehört zusätzlich ein Forum, in dem sich die Mitglieder der Gruppe austauschen können. Die Forenbeiträge können nur von Gruppenmitgliedern eingestellt werden. Ein Forenbeitrag ist dabei durch einen Betreff, einen Beitragstext, den Autor, ein Einstellungsdatum sowie ggf. einen „Ursprungs“-Beitrag charakterisiert, auf den sich der entsprechende Eintrag bezieht.

Aufgabe 1.2: UML-Aktivitätsdiagramm**Aufgabenstellung:**

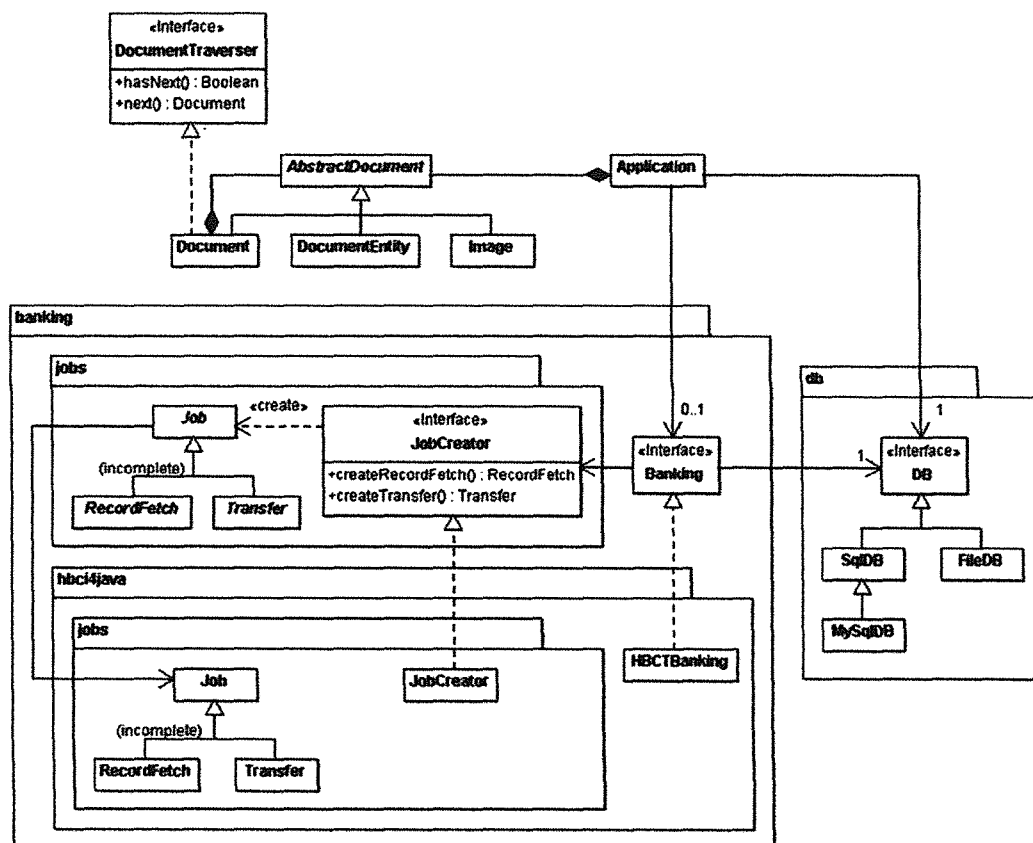
Modellieren Sie das folgende Verhalten mit Hilfe eines Aktivitätsdiagramms.

Versucht ein Besucher (nicht notwendigerweise ein Teilnehmer) der Internetplattform einen Eintrag in ein Forum zu schreiben, reagiert die Plattform wie folgt: Zunächst wird der Besucher aufgefordert sich mit Benutzername und Kennwort zu authentifizieren. Solange dies misslingt, erfolgt ein erneuter Versuch. Gelingt die Anmeldung, wird überprüft, ob der (nun authentifizierte) Teilnehmer Mitglied der Gruppe ist. Wenn dies zutrifft kann der Benutzer seinen Eintrag verfassen. Andernfalls bekommt der Teilnehmer die Möglichkeit sich für die Gruppe anzumelden.

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 2.1: Entwurfsmuster erkennen**Aufgabenstellung:**

Benennen Sie im folgenden Klassendiagramm fünf verschiedene Entwurfsmuster. Geben Sie die jeweils beteiligten Klassen und deren Zuständigkeit im entsprechenden Muster an.



Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 2.2: Entwurfsmuster beschreiben**Aufgabenstellung:**

- a) Beschreiben Sie die Funktionsweise zweier der folgenden Entwurfsmuster und geben Sie ein passendes UML-Klassendiagramm an
- Kompositum
 - Dekorator
 - Klassenadapter
 - Objektadapter
- b) Erklären Sie unabhängig zu den in a) gewählten Mustern mit maximal zwei Sätzen den Unterschied zwischen Klassenadapter und Objektadapter.

Aufgabe 2.3: Entwurfsmuster Implementierung**Aufgabenstellung:**

Implementieren Sie einen Stapel in einer beliebigen Sprache. Nutzen Sie dazu ein Array mit fixer Größe. Auf eine Überlaufprüfung darf verzichtet werden. Implementieren Sie in der Klasse das Iterator Entwurfsmuster, um auf die Inhalte zuzugreifen, sowie eine Funktion zum hinzufügen von Elementen. Als Typ für den Stapel kann zur Vereinfachung ein Integertyp verwendet werden.

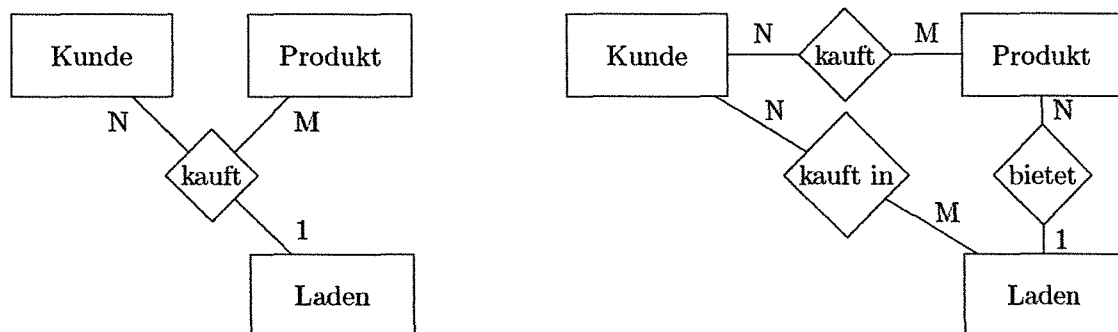
Thema Nr. 2**Teilaufgabe 1****1. ER-Diagramme**

- 1.1 Modellieren Sie den Aufbau eines Sportklubs mit einem ER-Diagramm. Kardinalitäten sind hierbei in der (min, max)-Notation anzugeben.

Personen unterteilen sich in Sportler und Betreuer. Personen haben einen Namen, eine Adresse, eine Telefonnummer sowie ein Geburtsdatum. Identifiziert werden sie über eine eindeutige Kennung. Zu den Sportlern ist ihr Gewicht sowie ihr Geburtsland bekannt, zu den Betreuern ihr Gehalt sowie eine Liste ihrer Führerscheinklassen.

Sportler können Mitglied eines oder mehrerer Teams sein, die über ihren Namen identifiziert werden. Jedes Team wird von mindestens einem Betreuer in mindestens einer Sportart betreut. Sportarten haben eine Kennung, einen Namen und eine Angabe zu den durchschnittlichen monatlichen Kosten. Sportler können mehrere Sportarten betreiben, wobei sie maximal eine Lieblingssportart haben.

- 1.2 Welche Aussagen lassen sich für folgende Modelle unter einer üblichen Interpretation treffen? Inwieweit unterscheiden bzw. gleichen sie sich? Es kommt hier vor allem auf die Gesamtaussage an. Formulieren Sie die Aussagen auch mit Hilfe partieller Funktionen.

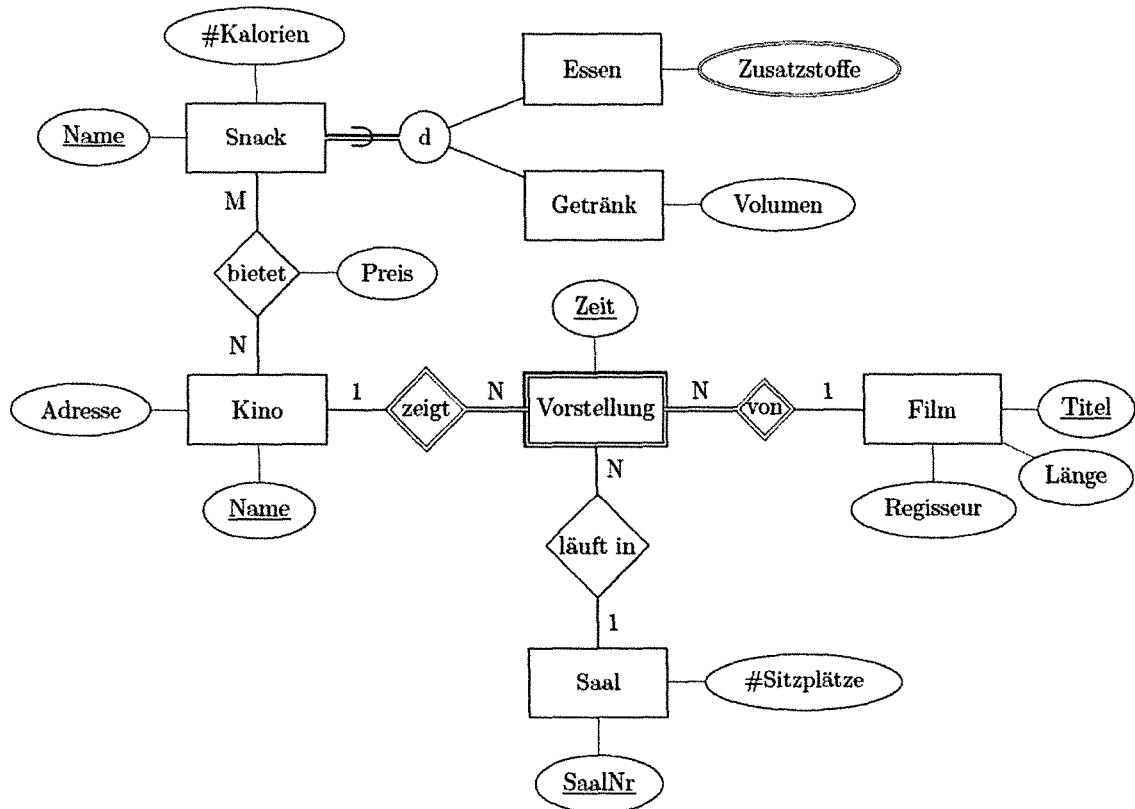


Bemerkung: Die Attribute wurden der Übersichtlichkeit wegen weggelassen.

Fortsetzung nächste Seite!

2. Relationales Modell

2.1 Überführen Sie das folgende ER-Modell in ein relationales Modell.



2.2 Macht es im ER-Modell von Aufgabe 2.1 einen Unterschied, zwischen Entitätstyp „Kino“ und Entitätstyp „Saal“ noch eine zusätzliche Beziehung einzuführen? Wenn ja, wo liegt der Unterschied? Wenn nein, warum nicht?

Fortsetzung nächste Seite!

3. Normalisierung

Gegeben ist eine Relation „Mitarbeiter“ sowie alle für die Attribute der Relation geltenden funktionalen Abhängigkeiten.

3.1 Ist die Relation in erster Normalform? Ist sie in zweiter Normalform? Ist sie in dritter Normalform? Geben Sie jeweils eine Begründung für Ihre Antwort mit an.

Mitarbeiter(MID, Vorname, Nachname, Geburtsdatum, Straße, Hausnummer, Postleitzahl, Ort, PrivatVorwahl, PrivatTelefonnummer, Abteilungsnummer, Abteilungsname, Bereichsnummer, Bereichsname, Eintrittsdatum, Dienstalter, Gehaltsklasse, Gehalt)

Zusätzlich zur Schlüsseleigenschaft des Attributs MID ($MID \rightarrow \text{Mitarbeiter}$) gelten noch weitere funktionalen Abhängigkeiten. Alle Abhängigkeiten sind in der Menge FD zusammengefasst:

FD={
MID \rightarrow Vorname Nachname Geburtsdatum Straße Hausnummer Postleitzahl Ort PrivatVorwahl
PrivatTelefonnummer Abteilungsnummer Abteilungsname Bereichsnummer Bereichsname
Eintrittsdatum Dienstalter Gehaltsklasse Gehalt,
Postleitzahl \rightarrow Ort,
Postleitzahl \rightarrow PrivatVorwahl,
PrivatVorwahl \rightarrow Ort,
Ort \rightarrow Privatvorwahl,
Abteilungsnummer \rightarrow Abteilungsname,
Abteilungsname \rightarrow Abteilungsnummer,
Bereichsnummer \rightarrow Bereichsname,
Bereichsname \rightarrow Bereichsnummer,
Bereichsnummer \rightarrow Abteilungsnummer,
Eintrittsdatum \rightarrow Dienstalter,
Dienstalter \rightarrow Eintrittsdatum,
Eintrittsdatum Gehaltsklasse \rightarrow Gehalt
}

Bei der Bestimmung der kanonischen Überdeckung für die Menge FD muss eine Links- und eine Rechtsreduktion durchgeführt werden.

3.2 Warum führt eine Linksreduktion von FD zu keiner Veränderung?

Fortsetzung nächste Seite!

3.3 Welche Attribute auf der rechten Seite der funktionalen Abhängigkeit

MID → Vorname Nachname Geburtsdatum Straße Hausnummer Postleitzahl Ort
PrivatVorwahl PrivatTelefonnummer Abteilungsnummer Abteilungsname
Bereichsnummer Bereichsname Eintrittsdatum Dienstalster Gehaltsklasse
Gehalt

sind redundant, wenn noch keine der anderen Abhängigkeiten entfernt wurden?

4. Relationale Algebra und SQL

Nachfolgend ist das Datenbankschema einer Schule gegeben. Verschiedene Anfragen in SQL sollen auf diesem Schema durchgeführt werden.

Lehrkraft (Personalnummer, Name, Geschlecht, Wohnort, Geburtsjahr)
Schüler (Schülernummer, Name, Konfession, Klassennummer)
Fach (Fachname, Beschreibung)
unterrichtet (Personalnummer, Schülernummer, Fachname, Stundenzahl)

Bemerkung: Das Geschlecht einer Lehrkraft ist entweder 'm' oder 'w'.

In unterrichtet: Personalnummer ist Fremdschlüssel und referenziert den Primärschlüssel von Lehrkraft; Schülernummer ist Fremdschlüssel und referenziert den Primärschlüssel von Schüler; Fachname ist Fremdschlüssel und referenziert den Primärschlüssel von Fach.

- 4.1 Es soll eine Liste mit Schülernamen und den zugehörigen Klassen ausgegeben werden, wobei die Ausgabe absteigend nach Klassennummer und innerhalb der Klassen aufsteigend nach Name erfolgen soll.
- 4.2 Aus welchen Wohnorten stammen die Lehrerinnen und wie viele kommen jeweils aus einem Ort?
- 4.3 Wie lautet das durchschnittliche Geburtsjahr aller Lehrkräfte?
- 4.4 Zu welchem Fach gibt es momentan nur eine unterrichtende Lehrkraft?
- 4.5 Welche Lehrkräfte unterrichten mindestens zwei verschiedene Klassen im Fach Mathematik? Geben Sie Personalnummer und Name der entsprechenden Lehrkräfte aus.

Nachfolgende Anfragen soll in relationaler Algebra formuliert werden.

- 4.6 Geben Sie alle Schüler mit Nummer aus, die von Lehrkraft Maier unterrichtet werden.

5. Transaktionen

- 5.1 Welche vier grundlegenden Eigenschaften soll eine Datenbanktransaktion erfüllen? Nennen Sie diese vier Eigenschaften und beschreiben Sie sie kurz.
- 5.2 Geben Sie zwei Fehler an, die im unkontrollierten (nicht synchronisierten) Mehrbenutzerbetrieb auftreten können und beschreiben Sie diese jeweils anhand eines Beispiels.

Fortsetzung nächste Seite!

Teilaufgabe 2

1. Definieren Sie die folgenden UML-Begriffe und gehen Sie besonders auf die jeweiligen Unterschiede ein.
 - Assoziation, Aggregation und Komposition
 - Invariante, Vor- und Nachbedingungen
2. In der Tagespresse war zu lesen, dass die deutschen Banken an der Entwicklung eines Online Bezahlsystems „BV“ arbeiten, welches eine Alternative zu „Paypal“ bilden soll. Hier sollen Sie ein einfaches UML-Modell für solch ein System entwickeln.

Benutzer können durch Email-Adresse identifizierte BV-Konten bei einer der organisierenden Banken einrichten und dieses an ein existierendes Giro- oder Kreditkartenkonto (reales Konto) binden. Von einem BV-Konto kann man an ein anderes BV-Konto Geld senden und von einem BV-Konto Geld empfangen. Möchte man Geld empfangen, so wird die zahlende Partei per Email aufgefordert, die Zahlung zu tätigen.

Geld auf einem BV-Konto kann auf ein verbundenes reales Konto transferiert werden. Reicht das Geld auf dem BV-Konto nicht aus für die Zahlungen, dann wird automatisch vom realen Konto nachgeladen.

Benutzer können die bisher stattgefundenen Transaktionen einsehen. Transaktionen können nach Zustimmungen der organisierenden Bank widerrufen werden.
3. Erläutern Sie die Begriffe Refactoring, Pair Programming, testgetriebene Entwicklung. Gehen Sie insbesondere darauf ein, warum diese Konzepte im Rahmen der Agilen Softwareentwicklung empfohlen werden.
4. Projektmanagement
 - (a) Erklären Sie in maximal zwei Sätzen den Unterschied zwischen **Knoten-** und **Kantennetzwerken** im Kontext des Projektmanagements.

Fortsetzung nächste Seite!

Gegeben ist die folgende Tabelle zur Grobplanung eines hypothetischen Softwareprojekts:

| Aktivität | Minimale Dauer | Einschränkungen |
|-----------------------------|----------------|---|
| <i>Anforderungs-analyse</i> | 2 Monate | Endet frühestens einen Monat nach dem Start der Entwurfsphase. |
| <i>Entwurf</i> | 4 Monate | Startet frühestens zwei Monate nach dem Start der Anforderungsanalyse. |
| <i>Implementierung</i> | 5 Monate | Endet frühestens drei Monate nach dem Ende der Entwurfsphase. Darf erst starten, nachdem die Anforderungsanalyse abgeschlossen ist. |

- (b) Geben Sie ein **CPM-Netzwerk** an, das die Aktivitäten und Abhängigkeit des obigen Projektplans beschreibt. Gehen Sie von der Zeiteinheit „Monate“ aus.
- Das Projekt hat einen Start- und einen Endknoten.
 - Jede Aktivität wird auf einen Start- und einen Endknoten abgebildet.
 - Die Dauer der Aktivitäten sowie Abhängigkeiten sollen durch Kanten dargestellt werden.
 - Der Start jeder Aktivität hängt vom Projektstart ab, das Projektende hängt vom Ende aller Aktivitäten ab. Modellieren Sie diese Abhängigkeiten durch Pseudoaktivitäten mit Dauer null.
- (c) Berechnen Sie für jedes Ereignis (d.h. für jeden Knoten) die früheste Zeit sowie die späteste Zeit. Beachten Sie, dass die Berechnungsreihenfolge einer topologischen Sortierung des Netzwerks entsprechen sollte.
- (d) Geben Sie einen kritischen Pfad durch das CPM-Netzwerk an. Möglicherweise sind hierfür weitere Vorberechnungen vonnöten.
Welche Aktivität sollte sich demnach auf keinen Fall verzögern?
- (e) Geben Sie ein Gantt-Diagramm an, das den Projektplan visualisiert. Gehen Sie davon aus, dass jede Aktivität zur frühesten Zeit ihres Startknotens beginnt und zur spätesten Zeit ihres Endknotens endet (s. jeweils Teilaufgabe (c)). Geben Sie die minimale Dauer jeder Aktivität, sowie die Pufferzeit (in Klammern) an. Beispiel: 4 (+2). Notieren Sie alle Einschränkungen mit Hilfe geeigneter Abhängigkeitsbeziehungen. Geben Sie eine absolute Zeitskala in Monaten an.
- (f) Nennen Sie zwei weitere Aktivitäten, die in der obigen Tabelle fehlen, jedoch typischerweise in Softwareentwicklungs-Prozessmodellen wie etwa dem Wasserfallmodell vorkommen.