
Prüfungsteilnehmer**Prüfungstermin****Einzelprüfungsnummer**

Kennzahl: _____**Frühjahr****Kennwort:** _____**2003****66113****Arbeitsplatz-Nr.:** _____

Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen
- Prüfungsaufgaben -

Fach: **Informatik (vertieft studiert)****Einzelprüfung:** **Rechnerarchitektur, Datenb., Betriebssys.****Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben):** 2**Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage:** 5

Bitte wenden!

Thema Nr. 1**Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!****Aufgabe 1: Rechnerarchitektur:**

Moderne Rechnerarchitekturen folgen nach wie vor weitgehend den Prinzipien des Von-Neumann-Rechners. Bitte beschreiben Sie zunächst die wesentlichen Arbeitsprinzipien des klassischen Von-Neumann-Rechners und ergänzen Sie die textuelle Beschreibung durch eine Skizze der Werke des Von-Neumann-Rechners. Erläutern Sie dann, welche Modifikationen moderne Rechnerarchitekturen gegenüber diesen Prinzipien aufweisen.

Beschreiben Sie sodann die grundlegenden Phasen des Maschinenbefehlszyklus für einen Drei-Register-Adress-Maschinenbefehl vom Typ

ADD R1,R2,R3

sowie eines Drei-Adress-Speicher-Speicherbefehls

ADD [Adresse 1], [Adresse 2], [Adresse 3].

Verwenden Sie bei Ihrer Beschreibung die Werke des Von-Neumann-Rechners und ordnen Sie diesen die folgenden Register zu: Befehlszähler, Instruktionsregister, Statusregister, Allzweckregister!

Der Dreiregister-Adressbefehl ist typisch für eine RISC-Architektur, der Speicher-Speicherbefehl für eine CISC-Architektur. Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile der beiden Architekturvarianten anhand der von Ihnen angegebenen Maschinenbefehlszyklen.

Aufgabe 2: Rechnernetze:

Beschreiben Sie kurz die Funktionen der Ebenen des ISO-Referenz-Modells. Aus welchen Gründen wurde das Referenzmodell vorgeschlagen? Hat sich das Modell in der Praxis durchgesetzt (bitte begründen)?

Aufgabe 3: Betriebssysteme:

Was versteht man unter einer Verklemmung (Deadlock)? Erläutern Sie Ihre Definition anhand eines Beispiels eines Prozess-Betriebsmittelgraphen! Beschreiben Sie mindestens eine Strategie zur Vermeidung von Verklemmungen!

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 4: ER-Modellierung

Betrachten Sie die folgende Miniwelt der deutschen Bundesbahn. Es gibt Bahnhöfe, Zugabschnitte und Züge. Bahnhöfe haben einen Namen, eine Stadt und eine Adresse. Ein Zugabschnitt verbindet zwei Bahnhöfe. Züge haben eine Nummer, einen Namen und sind einem Startbahnhof und einem Endbahnhof sowie mehreren Abschnitten zugeordnet. Zum Beispiel könnte ein Zug von München nach Hamburg fahren und dabei die Abschnitte München-Augsburg, Augsburg-Stuttgart, Stuttgart-Mannheim, usw. passieren. Zu den Zügen soll abgespeichert werden, zu welchen Uhrzeiten sie auf jedem Bahnhof ankommen und losfahren. Des Weiteren verkehren nicht alle Züge täglich. Es soll also erfasst werden, an welchen Tagen ein Zug fährt. Sie können annehmen, dass kein Zug mehrmals an einem Tag verkehrt.

1. Zeichnen Sie die Attribute, Entitäten und Beziehungen eines ER-Diagramms, das diese Miniwelt modelliert!
2. Geben Sie die Funktionalitäten der Beziehungen in Ihrem ER-Diagramm an!
3. Geben Sie die Kardinalitäten (in min-max Notation) der Beziehungen in Ihrem ER-Diagramm an!
4. Übersetzen Sie Ihr ER-Diagramm in ein äquivalentes relationales Schema!
5. Unterstreichen Sie alle möglichen Schlüssel in Ihrem relationalen Schema!

Aufgabe 5: SQL

Gegeben seien die folgenden drei Relationen. Diese Relationen erfassen die Mitarbeiterverwaltung eines Unternehmens. Schlüssel sind **fett** dargestellt und Fremdschlüssel sind *kursiv* dargestellt. So werden Mitarbeiter, Abteilungen und Unternehmen jeweils durch ihre **Nummer** identifiziert. *AbtNr* ist die Nummer der Abteilung, in der ein Mitarbeiter arbeitet. *Manager* ist die Nummer des Mitarbeiters, der die Abteilung leitet. *UntNr* ist die Nummer des Unternehmens, dem eine Abteilung zugeordnet ist.

Mitarbeiter(**Nummer**, Name, Alter, Gehalt, *AbtNr*)
Abteilung(**Nummer**, Name, Budget, *Manager*, *UntNr*)
Unternehmen(**Nummer**, Name, Adresse)

Stellen Sie folgende Anfragen in SQL.

1. Wie hoch ist das Durchschnittsalter der Abteilung „Personal Care“ im Unternehmen „Test.com“?
2. Geben Sie für jedes Unternehmen das Durchschnittsalter der Mitarbeiter an!
3. Wie viele Mitarbeiter im Unternehmen „Test.com“ sind älter als ihr Chef? (D. h. sind älter als der Manager der Abteilung, in der sie arbeiten.)
4. Welche Abteilungen haben ein geringeres Budget als die Summe der Gehälter der Mitarbeiter, die in der Abteilung arbeiten?

Führen Sie folgende Änderungen in SQL durch.

5. Versetzen Sie den Mitarbeiter „Wagner“ in die Abteilung „Personal Care“!
6. Löschen Sie die Abteilung „Personal Care“ mit allen ihren Mitarbeitern!
7. Geben Sie den Managern aller Abteilungen, die ihr Budget nicht überziehen, eine 10 Prozent Gehaltserhöhung. (Das Budget ist überzogen, wenn die Gehälter der Mitarbeiter höher sind als das Budget der Abteilung.) Zusatzfrage: Was passiert mit Mitarbeitern, die Manager von mehreren Abteilungen sind?

Thema Nr. 2**1. Aufgabe: Rechnernetze**

Erläutern Sie die Funktionsweise des Internet Protokolls TCP/IP. Gehen Sie insbesondere auf folgende Aspekte ein, die Sie möglichst graphisch illustrieren:

- Paketvermittlung/Routing
- Adressierung von Rechnern: Domain Namen, Domain Name Service, IP-Nummern
- Fehlerbehandlung: Erkennen fehlerhafter Pakete, verlorengegangene Pakete

Erläutern Sie die Funktionsweise des World Wide Web, das als Anwendung auf der Basis von TCP/IP realisiert ist. Gehen Sie insbesondere auf folgende Konzepte ein, die Sie wiederum an Beispielen bzw. graphisch erläutern sollten:

- Hypertext
- HTML
- HTTP
- URL, Hyperlink
- Zusammenspiel zwischen Web-Server und Web-Browser

2. Aufgabe: Normalformen und Normalisierung

Zeigen Sie formal, dass das nachfolgende relationale Schema einer Relation *Studenten* nicht in dritter Normalform ist!

Studenten: {[MatrNr, Name, Semester, Universität, Fakultät, Dekan, Rektor]}

Begründen Sie intuitiv, warum es zweckmäßig ist, eine Relation in die dritte Normalform umzuwandeln. Zeigen Sie dazu die so genannten Anomalien auf, die bei fehlender Normalisierung auftreten können.

Normalisieren Sie die obige Relation Studenten, indem Sie sie in mehrere Relationen zerlegen, die alle in 3. Normalform sind. Zeigen Sie detailliert die Vorgehensweise bei der Normalisierung auf!

3. Aufgabe: SQL

Gegeben sei folgendes relationales Schema, das eine Universitätsverwaltung modelliert:

Studenten: {[MatrNr : integer, Name : string, Semester : integer]}

Vorlesungen: {[VorlNr : integer, Titel : string, SWS : integer, gelesen Von : integer]}

Professoren: {[PersNr : integer, Name : string, Rang : string, Raum : integer]}

hören: {[MatrNr : integer, VorlNr : integer]}

voraussetzen: {[Vorgänger VorlNr : integer, Nachfolger VorlNr : integer]}

prüfen: {[MatrNr : integer, VorlNr : integer, PrüferPersNr : integer, Note : decimal]}

Formulieren Sie die folgenden Anfragen in SQL:

- (a) Alle Vorlesungen zusammen mit der Anzahl ihrer Hörer.
- (b) Alle Vorlesungen, die von Sokrates gehalten werden.
- (c) Die Studenten, die alle Vorlesungen von Sokrates gehört haben.
- (d) Die Durchschnittsnoten aller Studenten desselben Semesters.
- (e) Die Studenten/Studentinnen mit der besten Durchschnittsnote.

4. Aufgabe: Indexstrukturen

Erläutern Sie die Funktionsweise des B-Baums. Zeigen Sie graphisch, was passiert, wenn nacheinander die Schlüssel

4, 6, 1, 3, 2, 10, 9, 7, 11, 8, 5

eingefügt werden. Wir nehmen an, dass die Knoten des B-Baums eine Kapazität von vier haben.

Geben Sie allgemein an, wie hoch ein B-Baum mit insgesamt N Einträgen bei einer Knotenkapazität von k Datensätzen ist!

Als konkretes Beispiel geben Sie die Höhe eines B-Baums mit 1 Milliarde Einträgen bei einer Knotenkapazität von 100 Einträgen an.

5. Aufgabe: Betriebssysteme

Für die Kommunikation zwischen zwei Prozessen bzw. zwischen zwei Threads wird häufig ein Ringpuffer verwendet. Realisieren Sie einen derartigen Ringpuffer in einer Ihnen geläufigen Programmiersprache. Die Mehrbenutzersynchronisation können Sie wahlweise unter Nutzung von Semaphoren oder mittels des Monitor-Konzepts (wie es in Java verwendet wird) realisieren.

Zeigen Sie durch entsprechende graphische Visualisierungen, wie Ihre Lösung bei gleichzeitigem Zugriff mehrerer Threads/Prozesse funktioniert. Gehen Sie insbesondere auf die Erläuterung des kritischen Bereichs ein. Wie wird bei Ihrer Lösung der wechselseitige Ausschluss garantiert? Ist Ihre Lösung verklemmungsfrei?

Zeigen Sie an einem Beispiel das Auftreten einer Verklemmung, wenn mehrere Prozesse über mehrere Ringpuffer Daten austauschen. Geben Sie einige Lösungsideen an, die Verklemmungen vermeiden.