

Kennzahl: _____

Frühjahr

Kennwort: _____

2002

66113

Arbeitsplatz-Nr.: _____

Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen
- Prüfungsaufgaben -

Fach: **Informatik (vertieft studiert)**

Einzelprüfung: **Rechnerarchitektur, Datenb., Betriebssystem.**

Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben): 2

Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage: 10

Bitte wenden!

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

In einer Datenbank befinden sich Relationen mit den folgenden Relationenschemata (Schlüsselattribute sind jeweils unterstrichen):

Lieferant	<u>LNr</u>	LName	LOrt	Rechtsform

Waren	<u>WNr</u>	WarenBez	Preis

Kunden	<u>KNr</u>	KName	KOrt

Bestellung	<u>LNr</u>	<u>KNr</u>	<u>WNr</u>	<u>Datum</u>	Anzahl

1. Geben Sie für die folgenden verbal formulierten Anfragen jeweils Anfrageformulierungen in zwei verschiedenen Anfragesprachen bzw. -formalismen an (zur Auswahl stehen dabei SQL, Relationenalgebra, Tupelkalkül und QBE (Query by Example))!
 - a) Geben Sie alle Paare von Lieferanten (-namen) und Kunden (-namen) aus, bei denen der Kunde bei dem Lieferanten Waren bestellt hat und Kunde und Lieferant sich am gleichen Ort befinden!
 - b) Geben Sie alle Waren (mit allen Attributen) aus, zu denen es mindestens zwei Lieferanten mit unterschiedlicher Rechtsform gibt, bei denen Kunden diese Waren bestellt haben!
2. Formulieren Sie die folgenden Anfragen in SQL:
 - a) Berechnen Sie für jeden Lieferanten die Anzahl der Kunden, die Waren bei diesem Lieferanten bestellt haben! Geben Sie dazu Lieferantennamen und die Anzahl der Kunden aus!
 - b) Geben Sie für jeden Tag die Gesamtanzahl an bestellten Waren aus!
 - c) Berechnen Sie für jeden Kunden (unter Angabe des Kundennamens) den Gesamtpreis aller von dem Kunden bestellten Waren!

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 2: Medienzugriffsprotokolle

1. Skizzieren Sie kurz das Verhalten des **Token- Ring- Verfahrens** und des **CSMA/CD- Verfahrens** (Ethernet) unter extrem hoher Last. Leiten Sie daraus ab, inwieweit die Verfahren für Umgebungen mit Echtzeitanforderungen geeignet sind.

Hinweis: Berücksichtigen Sie dabei vor allem die Zugriffszeiten der Stationen auf das Medium und den Nutzdaten-Grenzdurchsatz.

2. Skizzieren Sie nun das Verhalten beider Verfahren unter niedriger Last! Berücksichtigen Sie dabei vor allem die Zugriffszeiten der Stationen auf das Medium!

Aufgabe 3: ISO-OSI-Schicht 1

1. Auf einem Kanal steht eine Bandbreite von 6 MHz zur Verfügung. Welche Datenrate (in Bit/Sekunde) kann bei Verwendung vierstufiger Kodierung erreicht werden?
2. Erklären Sie den Unterschied zwischen Bit/Sekunde und Baud! Wie ist der Zusammenhang bei Verwendung der Manchesterkodierung?
3. Nennen Sie die wesentlichen Störeinflüsse auf:
 - a) elektrische Leiter
 - b) optische Leiter
4. Auf welche Art von Leitern lässt sich das Nyquist-Theorem anwenden? (kurze Begründung)

Aufgabe 4: ISO-OSI-Schicht 3

1. Nennen Sie 3 Vermittlungsverfahren und beschreiben Sie diese kurz!
2. Welches Vermittlungsverfahren wird im Internet (IP) verwendet?
3. Nennen Sie Eigenschaften, die zur Klassifizierung von Routingverfahren verwendet werden können!
4. Beschreiben Sie die Funktion des Routingverfahrens *RIP*!
5. Erklären Sie, warum *RIP* zunehmend durch *OSPF* ersetzt wird!

Aufgabe 5: von Neumann Rechner

Gegeben sei ein von Neumann Rechner.

1. Welche Aufgaben haben der Daten- und der Befehlsprozessor?
2. Erklären Sie kurz, welcher Vorteil sich ergibt, wenn Programm und Daten in dem selben Speicher gehalten werden?
3. Der Speicher hat 2^n Zellen. Jede Zelle kann 4 Byte aufnehmen. Wie breit müssen jeweils Adress- und Datenbus sein, d.h. aus wie vielen Leitungen bestehen die Busse unter der Annahme, dass pro Leitung 1 Bit kodiert werden kann?
4. Was ist der von Neumannsche Flaschenhals?

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 6: Seitenadressierung

Gegeben sei ein System mit Seitenadressierung. Die Seitengröße betrage p .

1. Nennen Sie Gründe, die für eine Wahl eines kleinen bzw. großen Wertes für die Seitengröße p sprechen!
2. Was versteht man im Fall von Seitenadressierung unter *interner Fragmentierung*?
3. Welche Information muss in der Seitentabelle unabhängig von der gewählten Seitenverdrängungsstrategie *mindestens* enthalten sein?
4. Es sei e die Größe eines Seitentabelleneintrags und s die durchschnittliche Größe eines im Hauptspeicher gehaltenen Programms. Bei welchem Wert für die Seitengröße p wird die Summe aus *interner Fragmentierung* und *Größe der Seitentabelle* minimal?
5. Welcher Wert ergibt sich nach Teilaufgabe 4. für die optimale Seitengröße p bei $s=32$ KByte und $e=8$ Byte?

Aufgabe 7: Deadlocks

Geben Sie die vier Voraussetzungen für die Entstehung eines Deadlocks an sowie wie diese verletzt werden können, um Deadlocks zu vermeiden!

Thema Nr. 2**Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!****Aufgabe 1**

- a) Erläutern Sie anhand einer Skizze die Bildung der physikalischen Adresse bei Seitenadressierung. Welche Vorteile verspricht man sich von ihrer Benutzung? Welche Nachteile bringt ihr Einsatz mit sich?
- b) In den Einträgen der Seiten-Kachel-Tabelle werden meist noch Indikatoren mitgeführt, die anzeigen, ob
1. die Seite im Arbeitsspeicher anwesend ist (Anwesenheits-Bit),
 2. die Seite im Arbeitsspeicher angesprochen wurde (Benutzt-Bit)
 3. die Seite im Arbeitsspeicher modifiziert wurde (Modifikations-Bit).

Wozu werden diese Informationen bei 'Nachladen auf Verlangen (demand paging)' vom Betriebssystem benutzt?

- c) Bei der Implementierung von Programmen, die große, in einer Datei hinterlegte Datenbestände bearbeiten, ist es eine häufig benutzte Vorgehensweise, die Zugriffe entsprechend der Idee des 'Nachladens auf Verlangen' zu gestalten (d. h. ein 'Software Paging' zu implementieren). Zu diesem Zweck wird eine Anzahl Kacheln vereinbart. Der Zugriff auf die Daten erfolgt ausschließlich über eine Prozedur `schreibe_Zeichen` zum Schreiben eines Datenelementes und eine Funktion `lies_Zeichen` zum Lesen!

Fortsetzung nächste Seite!

Zum Lesen und Schreiben der einzelnen Dateiseiten existieren zwei Prozeduren (die jedoch nur durch die Funktion zum Lesen und die Prozedur zum Schreiben von Datenelementen verwendet werden sollen). Damit ergibt sich die untenstehende Grundstruktur eines solchen Programms (wobei zur Vereinfachung der Implementierungsüberlegungen angenommen wird, dass es sich um eine Textdatei handelt). Entwickeln Sie durch schrittweise Verfeinerung die Rümpfe zur Prozedur `schreibe_Zeichen` und zur Funktion `lies_Zeichen`! Als Ersetzungsstrategie soll entweder 'Second Chance' oder 'Least Recently Used' verwendet werden.

Geben Sie auch die notwendigen Ergänzungen der Variablen-Vereinbarungen an!

Hinweis: Es ist zweckmäßig, zusätzlich zu einer Seiten-Kachel-Tabelle auch eine Kachel-Seiten-Tabelle zu führen!

```
program Textdatei(input, output);
const m = ...; (* Das Programm sieht m+1 'Software-Kacheln' vor. *)
      k = ...; (* Jede Kachel kann k+1 Zeichen aufnehmen *)
      n = ...; (* Die Datei bestehe aus n+1 Seiten der Länge k+1. *)
var Kacheln: array[0 .. m] of array[0 .. k] of char;
...;
procedure schreibe_in_Datei(Datei_Seitennummer: integer;
                           Kachelnummer: integer);
(* Die Prozedur überträgt den Inhalt von Kacheln[Kachelnummer] in
die durch Datei_Seitennummer angegebene Seite der Datei. *)
...;
procedure lies_aus_Datei(Datei_Seitennummer :integer;
                        Kachelnummer: integer);
(* Die Prozedur überträgt die angegebene Seite der Datei nach Kacheln[Kachelnummer]. *)
...;
procedure schreibe_Zeichen( Zeichnummer: integer;
                           Zeichen: char);
...;
function lies_Zeichen(Zeichnummer: integer): char;
...;
```

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 2

- a) Entwickeln Sie (für Einbenutzerbetrieb) eine Datenstruktur zur Speicherung eines Telefonverzeichnisses, wobei die Einträge Name, Vorname und Telefonnummer enthalten sein sollen!

Die Datenstruktur soll sowohl eine effiziente Vorgehensweise beim Einfügen neuer Einträge als auch bei der Suche nach Einträgen ermöglichen (Löschen braucht nicht vorgesehen zu werden). Als Basis soll ein Betriebssystem mit 'Anforderung auf Verlangen (Demand Paging)' dienen. Die Frage des Ablegens der Datenstruktur in einer Datei bzw. des Wiederladens können Sie unberücksichtigt lassen.

Erläutern Sie anhand von Beispielen die Vorgehensweise beim Einfügen und beim Suchen!

- b) Entwickeln Sie eine nicht-rekursive Prozedur, die das Verzeichnis alphabetisch sortiert ausgibt. Die Prozedur soll direkt auf der Datenstruktur arbeiten, d. h. ohne Verwendung der Such-Prozedur! Dabei können Sie unterstellen, dass eine Prozedur zum Drucken eines Eintrags bereits existiert.

Aufgabe 3: Funktionale Abhängigkeiten, Normalisierung

Gegeben seien die folgenden Relationenschemata R_1 , R_2 , R_3 und R_4 mit ihren Attributen und zugehörigen funktionalen Abhängigkeiten (FDs):

R_1 : A B C D FDs: $A \rightarrow B C D$,
 $B \rightarrow C$,
 $C \rightarrow D$

R_2 : E F G H FDs: $E F \rightarrow G$,
 $F \rightarrow H$

R_3 : I K L M FDs: $I \rightarrow K$,
 $K \rightarrow L$,
 $L \rightarrow M$

R_4 : O P Q R FDs: $O P \rightarrow Q$,
 $P \rightarrow R$,
 $Q R \rightarrow P$,
 $R \rightarrow O$

1. Bestimmen Sie für jede Relation alle möglichen Schlüssel (-kandidaten)!
2. Geben Sie für jedes der oben aufgeführten Relationenschemata an, ob es in 2. Normalform (2NF) und ob es in 3. Normalform (3NF) ist. Begründen Sie dies jeweils kurz!
3. Für die Relationenschemata, die nicht in 2NF bzw. 3NF sind, geben Sie bitte neue Relationenschemata in 3NF an. Erläutern Sie die dazu durchzuführenden Schritte jeweils kurz!

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 4: Verbindungsmanagement

1. Fenstertechniken (*Sliding Window*) zur Flußkontrolle beschränken den maximalen Durchsatz auf einer Verbindung, wenn eine maximale Fenstergröße (*Window Size*) festgelegt wird. Begründung?
2. Gehen Sie nun von einer Fenstergröße von 8, einer (festen) Paketlänge von 1000 bit (Nutzdaten) und einem Roundtrip-Delay von 0.25s aus! Welcher maximale Durchsatz ist unter dieser Voraussetzung möglich? *Vereinfachende Annahmen: Reaktionszeit der Stationen und Nachrichtenübertragungszeit sind vernachlässigbar.*
3. Ein Roundtrip-Delay von 0.25s erscheint auf dem Data Link Layer als sehr oder sogar unrealistisch hoch - für welches Einsatzszenario ist dieser Wert durchaus realistisch? Kurze Begründung!

Aufgabe 5: Kontroll- und Datenpfad

1. Erklären Sie den Unterschied zwischen einem Single-Cycle- und Multi-Cycle-Datenpfad.
2. Erklären Sie, warum der Single-Cycle-Datenpfad heutzutage unter Performance-Gesichtspunkten nicht eingesetzt wird.
3. Wie bestimmt man die Länge einer Pipelinestufe, d.h. wie lang muss das Zeitintervall für eine Stufe mindestens sein?
4. Warum müssen die Pipelinestufen eine gleich lange Ausführungszeit besitzen?
5. Wovon hängt der Leistungsgewinn einer idealen Pipeline ab (also ohne Berücksichtigung von Konflikten)?
6. Welche Arten von Konflikten (Hazards) gibt es beim Pipelining? Geben Sie je ein Beispiel an!
7. Welche Möglichkeiten gibt es (außer Delayed Branch) Pipeline-Stalls nach einem Branch-Befehl zu verhindern?