

Kennzahl: _____

Herbst

Kennwort: _____

2000

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: 7

Bitte wenden!

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

- a) Vergleichen Sie festverdrahtete mit mikroprogrammierter Steuerung.
- b) Erklären Sie horizontale und vertikale Mikroprogrammierung, beschreiben Sie die Unterschiede und leiten Sie daraus Vor- und Nachteile ab.
- c) Welche Art der Steuerung erscheint Ihnen für eine RISC-Architektur am besten geeignet? Begründen Sie Ihre Aussage!

Aufgabe 2: Vermittlungsarten

- a) Was sind die Merkmale von verbindungsorientierter und verbindungsloser Übertragung?
- b) Erläutern Sie die verschiedenen Vermittlungsarten:
 - (i) Leitungsvermittlung bzw. Durchschaltvermittlung
 - (ii) Nachrichtenvermittlung
 - (iii) Paketvermittlung
- c) Erklären Sie die Begriffe:
 - (i) virtuelle Verbindung
 - (ii) Datagramm

Aufgabe 3: Routing

- a) Was versteht man unter Wegewahl (Routing) und welche Ziele werden hierbei verfolgt?
- b) Auf welcher/welchen Ebene/n des OSI Referenzmodells findet eine Wegewahl statt?
- c) Nennen Sie Methoden zur Wegewahl und klassifizieren Sie diese.
- d) Beschreiben Sie den Vorgang des "directory-routing".
- e) Was versteht man unter der "hot-potato"-Technik?

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 4: Medienzugriffsverfahren

- a) Nennen Sie drei Medienzugriffsverfahren und diskutieren Sie ihre charakteristischen Eigenschaften.
- b) Welche Varianten des CSMA/CD-Verfahrens kennen Sie? Warum muss bei dem CSMA/CD-Verfahren der Konfliktparameter $K \ll 1$ sein? $\left(K = \frac{\text{max. Signallaufzeit}}{\text{Nachrichtenübertragungszeit}} \right)$
- c) Welches Zugriffsverfahren wird in einem FDDI-LAN verwendet? Nennen Sie charakteristische Eigenschaften eines FDDI-LANs.

Aufgabe 5: Client-Server Konzept

- a) Was versteht man unter dem Client-Server-Modell und welchen Einfluss hat es auf die heutigen Rechnerarchitekturen?
- b) Welche weiteren Strukturierungsmodelle kennen Sie für verteilte Systeme?

Aufgabe 6:

Gegeben seien die Prozesse P_1, \dots, P_5 , die um vier Arten BM_1, \dots, BM_4 von Betriebsmitteln konkurrieren. Alle Betriebsmittel seien exklusiv und nicht entziehbar. Zahlenangaben über

Betriebsmittel werden im folgenden als Vektor $\vec{v} = \begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ n_4 \end{pmatrix}$ geschrieben, wobei die i -te

Vektorkomponente für n_i Einheiten der Betriebsmittelart BM_i ($i = 1, \dots, 4$) steht.

Im Folgenden bezeichne

- \vec{g} die Gesamtanzahl aller Betriebsmittel
 - \vec{b}_j die Anzahl der Betriebsmittel, die Prozess P_j besitzt
 - \vec{f}_j die Anzahl der Betriebsmittel, die Prozess P_j zusätzlich fordert
- ($j = 1, \dots, 5$)

a) Geben Sie den Prozess-Betriebsmittel-Graphen für die folgenden Werte an:

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ 6 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

$$\vec{b}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\vec{b}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{b}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$\vec{b}_4 = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{b}_5 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{f}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\vec{f}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{f}_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{f}_4 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}$$

$$\vec{f}_5 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$$

b) Untersuchen Sie mit Hilfe des üblichen Reduktionsalgorithmus, ob der Zustand in Teilaufgabe a) verklemmungsbedroht ist. Falls nicht, geben Sie eine Reihenfolge an, in der alle Prozesse beendet werden können.

Aufgabe 7:

Gegeben sei ein unter Seitenadressierung laufender Prozess P, der in der folgenden Reihenfolge auf seine Seiten {A, ..., E} zugreift:

A, B, C, D, A, B, E, A, B, C, D, E

a) Stellen Sie das Verhalten der folgenden Verdrängungsstrategien dar für den Fall, dass P zu Beginn keine Kacheln im Arbeitsspeicher zugeordnet sind:

- (i) FIFO mit $n = 3$ Arbeitsspeicherkacheln
- (ii) FIFO mit $n = 4$ Arbeitsspeicherkacheln
- (iii) LRU mit $n = 4$ Arbeitsspeicherkacheln
- (iv) Working-Set mit Fenstergröße $k = 4$

Geben Sie hierzu an, welche Seiten von P sich zu jedem Zeitpunkt im Arbeitsspeicher befinden, und wann Seite-fehlt-Alarme auftreten.

Welche Besonderheit bzgl. der Anzahl der Seite-fehlt-Alarme ergibt sich für die FIFO-Strategie?

b) Zeigen Sie, dass die LRU-Verdrängungsstrategie für jeden gegebenen Seitenreferenzstring eines Prozesses P die folgende Eigenschaft aufweist:

Mit wachsender Anzahl von Kacheln des Arbeitsspeichers nimmt (bei ansonsten gleichen Anfangsbedingungen) die Seite-fehlt-Rate des Prozesses P monoton ab.

Fortsetzung nächste Seite!

Anleitung: Für eine Arbeitsspeichergröße von $n \in \mathbb{N}$ Kacheln bezeichne $S_i^{(n)}$ ($i \in \mathbb{N}_0$) die Menge der Seiten des Prozesses P, die sich nach dem i-ten Seitenzugriff von P unter Verwendung der LRU-Strategie im Arbeitsspeicher befinden. Der Einfachheit halber sei $|S_i^{(n)}| = n$ für alle $i \in \mathbb{N}_0$ angenommen.

Für jede Seite $s \in S_i^{(n)}$ sei $\text{time}_i^{(n)}(s)$ der Zeitstempel von s gemäß LRU-Strategie.

Zeigen Sie zunächst (durch vollständige Induktion) für alle $i \in \mathbb{N}_0$ die folgenden Invarianten:

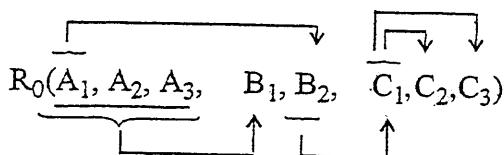
- (i) $S_i^{(n)} \subseteq S_i^{(n+1)}$
- (ii) $\text{time}_i^{(n)}(s) = \text{time}_i^{(n+1)}(s)$ für alle $s \in S_i^{(n)}$
- (iii) Für diejenige Seite s mit $\{s\} = S_i^{(n+1)} \setminus S_i^{(n)}$ gilt: $\text{time}_i^{(n+1)}(s)$ ist minimal unter allen Seiten aus $S_i^{(n+1)}$.

Dabei sei vorausgesetzt, dass (i) - (iii) zum Startzeitpunkt $i = 0$ erfüllt sind.

Warum folgt aus den obigen Invarianten die zu beweisende Eigenschaft der LRU-Strategie?

Aufgabe 8:

Gegeben sei eine Relation R_0 in der ersten Normalform. Der Primärschlüssel ist unterstrichen. Die funktionalen Abhängigkeiten sind durch Pfeile kenntlich gemacht.



Man überführe diese Normalform in die zweite und dritte und begründe die Schritte.

Thema Nr. 2

Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!

Aufgabe 1: Cache Memory

- a) Was ist ein Cache Memory?
- b) Erklären Sie folgende Einheiten und erläutern Sie deren Zweck:
Befehls-Cache, Daten-Cache, Primär/Sekundär-Cache
- c) Erklären Sie und geben Sie typische Zahlenwerte an für: Kapazität, Blockgröße, Trefferverhältnis (hit ratio), miss ratio (berücksichtigen Sie nur primäre Cache Memories)
- d) Erklären Sie: Start (Compulsory) Misses, Capacity Misses, Conflict Misses
- e) Geben Sie eine Formel für die mittlere Zugriffszeit zum Cache Memory an!
- f) Welchen Einfluss hat das Cache Memory auf den Durchsatz am Buch und am Speicher? Wovon hängt der Durchsatz ab?
- g) Was geschieht bei Schreiboperationen, wenn der Prozessor ein Cache Memory hat? (Unterscheiden Sie, ob das zu verändernde Wort bereits im Cache Memory steht oder nicht, und berücksichtigen Sie das Konsistenzproblem!)
- h) Was spricht für die Adressierung des Cache Memorys in Programm- bzw. Prozessadressen?

Aufgabe 2: Ereignis und Prozesssysteme

- a) Definieren Sie: Aktion, Ereignis, Zustandsänderung
- b) Was heißt „atomar“ in diesem Zusammenhang und auf welchen der oben genannten Begriffe trifft dieses Prädikat zu?
Was heisst „zeitlich atomar“ und „funktionell atomar“?
- c) Beschreiben Sie ein uninterpretiertes Ereignissystem einschließlich der Begriffe Vorrangrelation, Vorbereich, Nachbereich, Speicher
- d) Was ist ein interpretiertes Ereignissystem?
- e) Was ist ein uninterpretiertes/interpretiertes Prozesssystem? Was sind Prozesse (im Sinne dieses Modells!), Initialisierungs- und Terminierungsereignisse?
- f) Was ist eine Ausführungsfolge eines Prozesssystems?

Fortsetzung nächste Seite!

- g) Erklären Sie: konkurrente Prozesse, parallele Prozesse, sequentielle (serielle) Ausführungsfolge, lineares Prozesssystem
- h) Was ist ein determiniertes (man sagt auch: funktionales) Prozesssystem?
Wann ist es schwach determiniert?
- i) Was besagt die Bernstein-Bedingung?
- j) Ein Prozesssystem umfasse die Aufträge [1..6] und die les-/schreibbaren Objekte [A..G]. Die Vorrangrelation ist
((1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6), (2,3), (2,5), (2,6), (3,5), (3,6), (4,6), (5,6)).

Zeichnen Sie einen Vorranggraphen. Die Prozesse verwenden die folgenden Objekte zum Lesen bzw. Schreiben:

Prozess	Lesen	Schreiben
1	A, B, C	A
2	A	C
3	A, C, E	E, F
4	D	D
5	E	G
6	A, B	G

Ist das Prozesssystem determiniert? Welche Paare kann man in der Vorrangrelation weglassen, ohne dass die Determiniertheit zerstört wird? Weshalb ist die Reduktion der Vorrangrelation von technischem Interesse?

Aufgabe 3: Routing in Rechnernetzen

- a) Worin besteht die Aufgabe des Routings in Rechnernetzen und wodurch zeichnen sich gute Lösungen aus (nennen Sie mehrere Kriterien!)
- b) Erklären Sie: Routingtafel, Quellen-Senken-Baum
- c) Skizzieren Sie den Shortest-Delay-Time-First-Algorithmus!
- d) Nennen Sie Beispiele für nicht adaptives Routing!
- e) Beschreiben Sie Flooding! Mit welchen ergänzenden Maßnahmen und unter welchen Umständen ist Flooding ein sinnvolles Routingverfahren?
- f) Was ist Hot-Potato-Routing?
- g) Wie unterscheiden sich isoliertes adaptives Routing und gemeinsames adaptives Routing?
- h) Erklären Sie OSPF und BGP!