

Prüfungsteilnehmer	Prüfungstermin	Einzelprüfungsnummer
--------------------	----------------	----------------------

Kennzahl: _____

Kennwort: _____

Frühjahr

66114

Arbeitsplatz-Nr.: _____

2014

Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen

— Prüfungsaufgaben —

Fach:

Informatik (vertieft studiert)

Einzelprüfung:

Datenbank- und Betriebssysteme

Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben): **4 Aufgaben, von denen zwei gemäß untenstehender Auswahlregel zu bearbeiten sind!**

Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage:

20

Zu den zwei Themenschwerpunkten A (Datenbanksysteme) und B (Betriebssysteme) ist jeweils entweder die Teilaufgabe 1 oder 2 zu wählen!

Auf der Vorderseite des Kopfbogens sind im Feld „gewähltes Thema: Nr.“ die Nummern der beiden gewählten Teilaufgaben anzugeben (z. B. A2, B1)!

Bitte wenden!

Themenschwerpunkt A (Datenbanksysteme)

Teilaufgabe 1:

1. Modellierung

Der VDS (Verein deutscher Schwimmbäder) möchte Informationen über seine bestehenden Einrichtungen in Verbindung mit dessen Besucherzahlen festhalten und digitalisieren. Dazu soll eine Datenbank in zwei Schritten erstellt werden. Der erste soll folgende Informationen enthalten:

- Personen werden spezifiziert durch ihren Vor- sowie Nachnamen und einer Ausweisnummer.
- Ein Schwimmbad besitzt einen Namen und eine Stadt, in der es sich befindet.
- Personen besuchen Schwimmbäder.
- Für Schwimmbecken wird ein Name, die Länge, die Breite sowie die Tiefe gespeichert. Ein Schwimmbecken befindet sich in genau einem Schwimmbad und kann nur durch dieses eindeutig identifiziert werden.
- Personen können in einem Schwimmbecken schwimmen, wobei dazu ein Schwimmstil festgehalten werden soll.

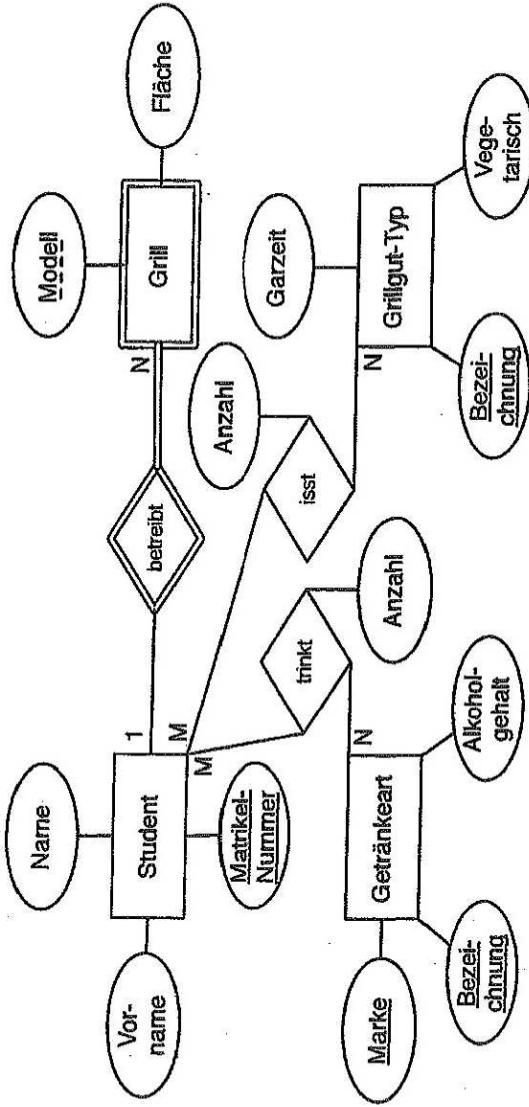
Im zweiten Schritt der Datenbank wird spezieller auf die Personen im Schwimmbad eingegangen:

- Im Bezug auf die Domäne unterteilen sich Personen in Personal des Schwimmbads und Besucher. Angestellte des Schwimmbads können dieses aber auch außerhalb Ihrer Arbeitszeiten besuchen. Für das Personal wird eine Personalausnummer, für die Besucher eine Besuchernummer gespeichert.
- Es werden Schwimmkurse angeboten. Zu diesen wird eine Kursnummer sowie dessen Gebiet festgehalten.
- Ein Angestellter kann eine beliebige Anzahl an Kursen leiten, wobei jeder Kurs eine beliebige Anzahl an Besuchern als Teilnehmer fassen kann.

- a) Entwerfen Sie für das beschriebene Szenario des ersten Schritts der Datenbank ein ER-Modell! 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 Kardinalitäten der Relationship-Typen.
- b) Übernehmen Sie den Entity-Typ für eine Person aus Aufgabenteil a) und entwerfen Sie ausgehend davon ein weiteres ER-Modell für den zweiten Teil der Datenbank! Bestimmen Sie dazu ebenfalls dieselben Kriterien wie in Aufgabenteil a)!
- c) 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!

2. SQL-Anfragen

Gegeben sei folgendes ER-Modell, welches eine Datenbank für Statistiken über Grillabende beschreibt. Darin sind Studenten, die Grills betreiben, enthalten. Zu jedem Studenten soll die Anzahl an Speisen und Getränken erfasst werden, welche sie zu sich genommen haben:



Geben Sie von folgendem dazugehörigen relationalem Schema aus:

```

Student{[Matrikel.Nr., Name, Vorname]}
Grill{[Modell, Matrikel.Nr., Flaeche]}
Getraenkeart{[Marke, Bezeichnung, Alkoholgehalt]}
Grillgut-Typ{[Bezeichnung, Vegetarisch, Garzeit]}
Trinkt{[Getraenkeart.Marke, Getraenkeart-Bezeichnung, Matrikel.Nr., Anzahl]}
Isst{[Grillgut-Typ-Bezeichnung, Matrikel.Nr., Anzahl]}
  
```

Formulieren Sie folgende Anfragen in SQL. Achten Sie, falls nötig, auf duplikatfreie Ausgaben:

- Geben Sie die Garzeit des Grillgut-Typs mit der Bezeichnung „Schweinenacken“ aus!
- Geben Sie die Namen und Vornamen aller Grillmeister aus! *Hinweis:* Als Grillmeister gelten Studierende, die mindestens einen Grill betreiben.
- Geben Sie alle Attribute von Studierenden aus, die mindestens ein Getränk mit mehr als 5 % Alkohol getrunken haben!
- Geben Sie alle Attribute von Studierenden aus, die mindestens zwei alkoholhaltige Getränke konsumiert haben!

3. Normalformen

Gegeben sei folgendes relationales Schema R, dessen Attribute nur atomare Attributwerte besitzen.

$$R : \{[A, B, C, D, E, F, G, H]\}$$

Es gelte die folgende Menge FD von funktionalen Abhängigkeiten:

$$FD = \{$$

$$A \rightarrow B,$$

$$CD \rightarrow EB,$$

$$C \rightarrow DA,$$

$$CF \rightarrow FE,$$

$$F \rightarrow GHCA$$

}

- a) Nennen Sie die drei Änderungsanomalien, die auftreten können, wenn ein Datenbank-Schema nicht der Boyce-Codd-Normalform entspricht, und beschreiben Sie eine näher!

- b) Definieren Sie die Begriffe Superschlüssel, Schlüsselkandidat und Primarschlüssel. Wie unterscheiden sich diese voneinander?

- c) Finden Sie den/die Schlüsselkandidaten!

- d) Prüfen Sie, in welcher Normalform R vorliegt!

- e) Berechnen Sie die kanonische Überdeckung FD_c von FD!

Hinweis: Es genügt, wenn Sie für jeden der vier Einzelschritte die Menge der funktionalen Abhängigkeiten als Zwischenergebnis angeben.

- f) Bestimmen Sie eine Zerlegung der Relation R in dritter Normalform. Verwenden Sie dafür den Synthesealgorithmus!

Hinweis: Sie können dazu die kanonische Überdeckung FD_c verwenden, die Sie in der vorherigen Teilaufgabe berechnet haben.

Teilaufgabe 2:**Aufgabe 1: E/R-Modellierung, SQL-DDL**

Für die Verwaltung von Museen soll folgendes System entworfen werden:

- Die zentrale Komponente ist das Museum mit eindeutigem Namen.
- Ein Museum besteht aus mindestens einem Themenbereich, welcher ebenfalls einen eindeutigen Namen besitzt.
- Ein Themenbereich erstreckt sich über mindestens einen Raum, der einen Namen hat und über eine eindeutige Raumnummer identifiziert werden kann. Ein Raum gehört zu genau einem Themenbereich.
- In einem Raum befindet sich mindestens ein Kunstwerk. Ein Kunstwerk gehört zum Eigentum genau eines Museums, welches aber (im Fall einer Leihgabe) nicht zwingend das Museum sein muss, in dem es ausgestellt ist. Ein Museum kann Eigentümer vieler Kunstwerke sein.
- Ein Kunstwerk wurde von genau einem Künstler erstellt und gehört einer speziellen Kunstepoche an. Jedes Kunstwerk hat einen eindeutigen Titel sowie einen Untertitel und ein Entstehungsjahr.
- Eine Kunstepoche wird durch einen eindeutigen Namen und einen Zeitraum (Start- und Endjahr) beschrieben.
- Ein Künstler wird durch seinen Namen und Vornamen identifiziert und hat außerdem ein Geburtsdatum und gegebenenfalls ein Sterbedatum. Von Künstlern kann man sagen, dass sie in ihrem Leben viele Kunstwerke erschaffen und im mindestens einer Kunstepoche gewirkt haben.
- Manche Künstler sind Mitglied in einer Künstlervereinigung mit eindeutigem Namen und einem Gründungsdatum.

1. Erstellen Sie ein Entity-Relationship-Diagramm für obige Datenbank!

2. Setzen Sie das gegebene E/R-Diagramm in ein entsprechendes relationales Datenbankschema um. Geben Sie die resultierenden Relationenschemata in folgender Schreibweise an:

Relation (Attribut1, Attribut2, ..., AttributN)

Identifizieren Sie für jede Relation einen Primärschlüssel und unterstreichen Sie diesen! Achten Sie auf eine möglichst kompakte Modellierung der Relationships! Geben Sie außerdem erforderliche Fremdschlüsselbeziehungen an!

3. Geben Sie die Anweisungen in SQL-DDL an, die notwendig sind, um die Relationen für ein Kunstwerk und eine Kunstepoche aus Teilaufgabe (2) in einer relationalen Datenbank zu erzeugen! Kennzeichnen Sie dabei die Primär- und Fremdschlüssel der Relationen. Geben Sie sinnvolle Integritätsbedingungen für Zahlen und Daten an und achten Sie auf die sinnvolle Behandlung möglicher leerer Ausprägungen!

Aufgabe 2: Relationale Algebra und SQL

Gegeben sei das folgende relationale Schema, mitsamt Beispieldaten für eine Datenbank für Bierbrauereien und ihre Produkte. Die Primärschlüssel-Attribute sind jeweils unterstrichen, Fremdschlüssele sind überstrichen.

“Brauerei”:

ID	Name	Sitz	Gründungsjahr
B1	Augustiner	S4	1328
B2	Beck's	S3	1873
B3	Paulaner	S4	1634
B4	Krombacher	S5	1803
B5	Frih	S1	1904
B6	Gaffel	S1	1908
B7	Hoepfner	S2	1798
B8	Spaten	S4	1397

“Biersorte”:

ID	Bezeichnung	Hefetyp
T1	Pils	untergärig
T2	Lager	untergärig
T3	Weizenbier	obergärig
T4	Helles	untergärig
T5	Starkbier	ober- und untergärig
T6	Export	untergärig
T7	Kölsch	obergärig
T8	Altbier	obergärig

“Sitz”:

ID	Stadt	Bundesland
S1	Köln	Nordrhein-Westfalen
S2	Karlsruhe	Baden-Württemberg
S3	Bremen	Bremen
S4	München	Bayern
S5	Krombach	Nordrhein-Westfalen

“Bier”:

ID	Brauerei	Biersorte	Alkoholgehalt
A01	B1	T4	5,2
A02	B1	T6	5,6
A03	B2	T1	4,9
A04	B3	T3	5,5
A05	B3	T4	4,9
A06	B4	T1	4,8
A07	B5	T7	4,8
A08	B6	T7	4,8
A09	B7	T1	4,7
A10	B8	T4	5,2

1. Formulieren Sie die folgenden Anfragen auf das gegebene Schema in relationaler Algebra:

- Finden Sie die Namen aller Brauereien, die vor dem Jahr 1800 gegründet wurden.
- Finden Sie die Bezeichnungen aller Biersorten mit einem Alkoholgehalt von 4,8% oder 4,9%.
- Finden Sie die Städte und zugehörigen Bundesländer, in denen Brauereien ihren Sitz haben, die im 19. Jahrhundert gegründet wurden.
- Finden Sie die Bezeichnungen aller Biersorten, die von der Brauerei 'Paulaner' hergestellt werden.

2. Geben Sie das Ergebnis (bezüglich der Beispieldaten) der folgenden Ausdrücke der relationalen Algebra als Tabellen an:

- $\pi_{Name, Bundesland}(Brauerei \bowtie_{Brauerei.ID=Bier.Brauerei.ID} Bier \bowtie_{Biersorte.Sitz=Brauerei.ID} Sitz)$
- $\pi_{Gründungsjahr, Hefetyp}(Brauerei \bowtie_{Brauerei.ID=Bier.Brauerei.ID} Bier \bowtie_{Biersorte=Biersorte.ID} \sigma_{Hefetyp = 'obergärig'}(Biersorte))$

Fortsetzung nächste Seite!

3. Formulieren Sie die folgenden Anfragen in SQL:

- a) Finden Sie die Namen aller Brauereien, die mehr als eine Biersorte herstellen!
- b) Geben Sie die Bezeichnung einer jeden Biersorte zusammen mit ihrem durchschnittlichen Alkoholgehalt an!
- c) Geben Sie die Stadt aus, in der die älteste Brauerei ihren Sitz hat!
- d) Finden Sie alle Bundesländer mit Brauereien, die nur untergärige Biersorten herstellen!

4. Wie sieht die Ergebnisrelation zu folgenden Anfragen auf den Beispieldaten aus?

- a)

```
select Hefetyp, count(Bezeichnung) as Anzahl
from Biersorte
group by Hefetyp
having count(Bezeichnung) > 1;
```
- b)

```
Select Bezeichnung
from Biersorte
where ID not in
(select Biersorte
from Bier join Brauerei on Bier.Brauerei = Brauerei.ID
join Sitz on Brauerei.Sitz = Sitz.ID
where Bundesland = 'Bayern');
```

Aufgabe 3: Entwurfstheorie

Gegeben sei das folgende relationale Schema mitsamt Beispieldaten für eine Flugdatenbank. Die Primärschlüsselattribute sind unterstrichen.

Relation "Flüge":

<u>FlNr</u>	<u>Datum</u>	VonS	VonL	NachS	NachL	Gesellschaft	Sitz	Flugzeug	Typ	Plätze
LH1432	03.04.11	München	GER	Frankfurt	GER	Lufthansa	Köln	Boeing	747	452
UA732	05.04.12	Chicago	USA	Brisbane	AUS	United	Chicago	Embraer	ERJ-195	108
UA735	05.04.12	Frankfurt	GER	Chicago	USA	United	Chicago	Airbus	320	152
EK935	01.02.11	Dubai	UAE	Montreal	CAN	Emirates	Dubai	Airbus	380	526
UA735	06.04.09	Frankfurt	GER	Chicago	USA	United	Chicago	Airbus	320	152

Gegeben seien ebenso die folgenden funktionalen Abhängigkeiten:

FD1: FNr → VonS, VonL, NachS, NachL, Gesellschaft, Sitz, Flugzeug, Typ, Plätze

FD2: VonS → VonL

FD3: NachS → NachL

FD4: Gesellschaft → Sitz

FD5: Flugzeug, Typ → Plätze

1. Beschreiben Sie kurz, welche Redundanzen in der Datenbank vorhanden sind und welche Anomalien auftreten können. Geben Sie ein Beispiel für jede Anomalie an.
2. Welchen Normalformen genügt das angegebene Relationenschema? Begründen Sie Ihre Entscheidung.
3. Überführen Sie das obige Relationenschema in die dritte Normalform und geben Sie die mit obigen Daten gefüllten Relationen an.
4. Erläutern Sie kurz, welchen Nachteil Normalisierung allgemein für die Anfragebearbeitung haben kann.

Themenschwerpunkt B (Betriebssysteme)

Teilaufgabe 1:

Aufgabe 1: Petri-Netze

Gegeben sei das in folgender Abbildung dargestellte, boolesche Petri-Netz.

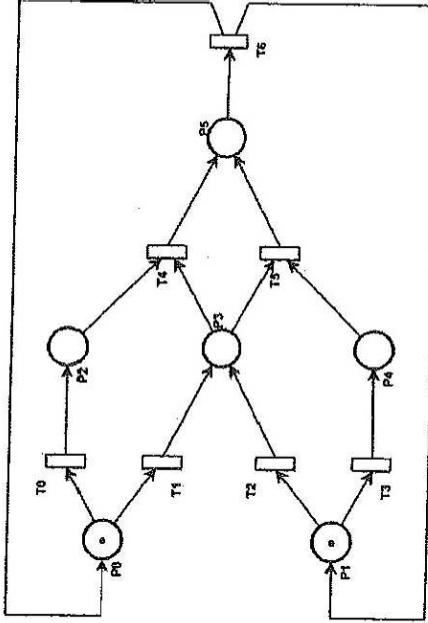


Abbildung 1: Boolesches Petri-Netz

1. Geben Sie den Erreichbarkeitsgraphen zu dem Petri-Netz aus Abbildung 1 an!
2. Begründen Sie, dass es in dem Petri-Netz aus Abbildung 1 zu Verklemmungen kommen kann! Sie können für Ihre Argumentation den Erreichbarkeitsgraphen aus der vorigen Teilaufgabe benutzen.

Aufgabe 2: Seitenersetzung

2.1 Grundsätzliche Fragen

1. Erklären Sie die Seitenersetzungs-Strategien LIFO und LRU jeweils knapp!
2. Nennen und erklären Sie kurz zwei Elemente, die typischerweise in einem Seiten-Deskriptor enthalten sind!
3. Diskutieren Sie kurz Vor- und Nachteile großer bzw. kleiner Seitengrößen!

2.2 LFU

1. Sei eine Menge von Seiten $N = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ und eine Menge von Kacheln (Frames) $F = \{f_1, f_2, f_3, f_4\}$ gegeben. Nun wird in folgender Reihenfolge auf die Seiten zugegriffen:

$$w = 3 \ 4 \ 6 \ 0 \ 4 \ 5 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 2 \ 5 \ 6$$

Vollziehen Sie die Strategie LFU (Least Frequently Used) schrittweise nach, indem Sie die folgende Tabelle auf Ihr Blatt übertragen und vervollständigen! Wenn die Wahl der zu verdrängenden Seite nicht eindeutig ist, soll immer die Seite mit dem kleineren Seiten-Index verdrängt werden. Wir gehen davon aus, dass der Zugriffszähler einer Seite auch beim Verdrängen nicht gelöscht wird.

Anfrage	f_1	f_2	f_3	f_4	aufaddierte Zahl der Seitenfehler
3	3	-	-	-	1
4	3	4	-	-	2
6	3	4	6	-	3
0	3	4	6	0	4
4	3	4	6	0	4
5					
1					
2					
3					
4					
5					
2					
5					
5					
6					

2. Welches Problem kann bei der LFU Strategie auftreten? Diskutieren Sie kurz!

Aufgabe 3: Memory-Management

1. Welche Art von Daten verwaltet das Betriebssystem typischerweise in einer Halle (Heap) und welche Art von Daten in einem Keller (Stack)? Erläutern Sie an Beispielen!
2. Worin besteht der Unterschied zwischen externer und interner Fragmentierung von Speicherbereichen? Erläutern Sie!
3. Skizzieren Sie eine typische Speicherhierarchie! Was ist das fundamentale Konzept von Speicherhierarchien? Warum funktionieren sie bspw. in einem gewöhnlichen PC recht gut?
4. Sie haben ein Geschäft für Computer-Hardware. Ein guter Kunde möchte den Arbeitsspeicher seines 32 Bit-Systems von 4 GB auf 16 GB aufrüsten. Welche Speicherbausteine kaufen Sie dem Kunden? Sein virtueller Speicher ist in 2^{16} Seiten eingeteilt. Wie groß ist eine solche Seite demnach, wenn man von byteweiser Addressierung ausgeht?

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 4: Wechselseitiger Ausschluss

Ein Gemüsenänder führt Gurken und Karotten. Er hat einen Lieferanten C, der ihm pro Lieferung eine Kiste Gurken und eine Kiste Karotten liefert. Er hat einen Kunden A, der bei ihm jeweils eine Kiste Karotten abholt, und einen Kunden B, der bei ihm jeweils eine Kiste Gurken abholt. Für sich alleine betrachtet laufen die Prozesse folgendermaßen ab:

```

Process A
{
    while (TRUE)
    {
        <an den Gemüsestand treten>;
        <Kiste Karotten abholen>;
        <Gemüsestand verlassen>;
    }
}

Process B
{
    while (TRUE)
    {
        <an den Gemüsestand treten>;
        <Kiste Gurken abholen>;
        <Gemüsestand verlassen>;
    }
}

Process C
{
    while (TRUE)
    {
        <an den Gemüsestand treten>;
        <Kiste Gurken abladen>;
        <Kiste Karotten abladen>;
        <Gemüsestand verlassen>;
    }
}

```

Synchronisieren Sie diese drei Prozesse, indem Sie in Pseudocode-Notation in geeigneter Weise Semaphore deklarieren und Semaphor-Operationen einfügen.

Die Pseudocode-Operation zum Deklarieren eines Semaphors mit Namen name mit Startwert n lautet:

```
name(n);
```

Die Pseudocode-Operationen zum Aufrufen von P und V auf der Semaphore mit Namen name lauten:

```
P(name)
```

```
V(name)
```

Sperren sind möglichst kurz zu halten und folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:

- An den Gemüsestand können jeweils nur zwei Personen herantreten
- Kunde A darf nur an den Stand herantreten, wenn mindestens eine Kiste Karotten vorrätig ist.
- Kunde B darf nur an den Stand herantreten, wenn mindestens eine Kiste Gurken vorrätig ist.
- Der Gemüsestand hat beschränkte Kapazität, er kann höchstens 10 Gemüsekisten aufnehmen.
- Der Lieferant darf nur an den Gemüsestand herantreten, wenn er seine Lieferung vollständig abladen kann.
- Zu Beginn sei der Stand leer und niemand steht dort.

1. Listen Sie alle benötigten Semaforen auf und erklären Sie ihren Zweck bzw. ihre Pragmatik.

2. Fügen Sie in den bzw. zu dem oben aufgelisteten Pseudocode des Ablaufs der beteiligten Prozesse an geeigneter Stelle entsprechende Aufrufe zum Deklarieren der Semaforen und der Aufrufe von P und V ein!

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 5: Prozesse, Threads und Scheduling**5.1 Prozesswechsel**

Unter *Kontextwechsel* versteht man das Wegnehmen des Rechenkerns von einem Prozess und die Zuweisung des Rechenkerns an einen anderen Prozess.

1. Beschreiben Sie stichpunktartig den Ablauf eines Kontextwechsels!
2. Welche Rolle spielt die Größe des Prozesskontrollblocks beim Kontextwechsel? Betrachten Sie diesen Aspekt im Hinblick auf *Häufigkeit* und *Effizienz* mehrfacher Kontextwechsel.
3. Grenzen Sie die Aufgabe des Dispatchers von der des Schedulers ab! Wie gestaltet sich die Zusammenarbeit dieser beiden Komponenten?

5.2 Scheduling

Ein Scheduler verwendet eine priorisierte Zeitscheibenstrategie:

- In jedem Zeitquantum wird der Prozess mit der höchsten Priorität ausgewählt.
- Jeder Prozess P_i besitzt eine Initialpriorität I_i .
- Das Quantum beträgt $q = 4$ Zeiteinheiten. Das zugeteilte Quantum wird bei Prioritätsänderungen nicht unterbrochen.
- Im rechnenden Zustand wird die Priorität des Prozesses nach je einer Zeiteinheit um 2 erniedrigt.
- Im rechenwilligen Zustand wird die Priorität des Prozesses nach je einer Zeiteinheit um 1 erhöht.
- Prioritäten reichen von 0 bis 25.

Nun seien drei Prozesse P_1 , P_2 und P_3 gegeben. Der Vektor ihrer Initialprioritäten sei:

$$I = (8, 6, 12)$$

Der Vektor der Ankunftszeiten der Prozesse sei:

$$a = (0, 2, 0)$$

d.h. P_1 startet zum Zeitpunkt 0, P_2 zum Zeitpunkt 2 und P_3 zum Zeitpunkt 0. Ferner seien die Bedienzeiten der Prozesse bekannt:

$$b = (8, 4, 8)$$

1. Visualisieren Sie die Ausführung von P_1 , P_2 und P_3 in einem geeigneten Diagramm, indem Sie die zeitliche Abfolge der Bedienung der Prozesse darstellen. Skizzieren Sie sowohl die Bedienung als auch die Wartezeit des jeweiligen Prozesses!

2. Berechnen Sie die mittlere Wartezeit \bar{W} und die mittlere Verweilzeit \bar{V} für dieses Szenario!

Fortsetzung nächste Seite!

Teilaufgabe 2:**Aufgabe 1**

Die folgenden drei Jobs stehen zu den angegebenen Zeiten (in Minuten) zur Ausführung an:

Job	Ankunftszeit	Bearbeitungszeit
A	0	6
B	2	3
C	5	2

a) Untersuchen Sie hierfür die folgenden Scheduling-Strategien:

1. First-Come-First-Served (FCFS)
2. Shortest-Job-First (SJF)
3. Round-Robin (RR) mit Zeitquantum $q = 2$

Geben Sie dazu jeweils in einem Gantt-Diagramm, mit je einer Zeile pro Job, für alle Jobs die Bearbeitungs- und Wartezeiten an.

b) Zusätzlich zu den obigen Jobs A, B, C (der Kategorie Batch) sollen zu den Zeitpunkten 4 und 6 die Jobs Nummer D und E (der Kategorie Interactive) mit jeweils einer Laufzeit von 6 Zeiteinheiten zur Bearbeitung ankommen.

Job	Ankunftszeit	Bearbeitungszeit
A	0	6
B	2	3
C	5	2
D	4	6
E	6	6

Nun soll ein Multi-Level-Scheduling eingesetzt werden derart, dass jeweils eine Warteschlange für die Kategorien Interactive und Batch existiert, wobei bei den interaktiven Jobs Round-Robin (mit Zeitscheibe $q=2$) und bei den Batch-Jobs FCFS verwendet wird. Die interaktiven Jobs haben Priorität über die Batch-Jobs, d. h. falls gerade ein Batch-Job bearbeitet wird und es kommt ein neuer interaktiver Job an, so wird dieser Batch-Job genau solange angehalten, bis keine interaktiven Jobs mehr im System sind.

Geben Sie in einem Gantt-Diagramm, mit je einer Zeile pro Job, für alle Jobs die Bearbeitungs- und Wartezeiten an!

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 2

Ein System mit drei Betriebsmitteltypen R_1, R_2, R_3 und fünf Prozessen A, B, C, D, E befindet sich aktuell im unten gezeigten Zustand.

$R_1 \quad R_2 \quad R_3$

Verfügbarkeitsvektor

3	3	2
---	---	---

Zuteilungsmatrix

	R_1	R_2	R_3
A	0	1	0
B	2	0	0
C	3	0	2
D	2	1	1
E	0	0	2

	R_1	R_2	R_3
A	7	5	3
B	3	2	2
C	9	0	2
D	2	2	2
E	4	3	3

- a) Erklären Sie informell die Vorgehensweise des Banker's-Algorithmus!
- b) Berechnen Sie die Matrix der Maximalen Restforderungen!
- c) Zeigen Sie mittels der Einzelschritte der Safety-Prüfung aus dem Banker's-Algorithmus, dass der oben beschriebene Zustand sicher ist!
- d) Kann eine neue Anforderung $(1 \ 0 \ 2)$ von Prozess A unter Erhalt der Safety des Systems nun sofort erfüllt werden?

Fortsetzung nächste Seite!

Aufgabe 4

- a) Gegeben sei ein System mit drei verfügbaren Frames F_0, F_1, F_2 , welche zu Beginn leer sind. Tragen Sie für die Seitenanforderungsfolge $1, 2, 3, 4, 5, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5$ und die Verfahren OPT (Belady's optimale Strategie), FIFO (First-In-First-Out), LRU (Least-Recently-Used) die jeweils entstehende Belegung der Speicherkacheln an!

Übertragen Sie die unten gegebenen Schemata auf Ihr Blatt und ergänzen Sie diese! Geben Sie für jedes Verfahren die Anzahl der resultierenden Page-Faults an!

OPT

1	2	3	4	5	1	2	5	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	F_0	F_1	F_2
1			
2			
3			
4			
5			
1			
2			
5			
1			
2			
3			
4			
5			

FIFO

1	2	3	4	5	1	2	5	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	F_0	F_1	F_2
1			
2			
3			
4			
5			
1			
2			
5			
1			
2			
3			
4			
5			

LRU

1	2	3	4	5	1	2	5	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	F_0	F_1	F_2
1			
2			
3			
4			
5			
1			
2			
5			
1			
2			
3			
4			
5			

- b) Der Algorithmus von Belady minimiert die Anzahl der Page-Faults. Warum wird er trotzdem in realen Paging-Systemen nicht eingesetzt?