



Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

# Aufgabe 1)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 6

Mit welchem Kommando können Sie...

- a) den Pfad des aktuellen Verzeichnisses in der Shell ausgeben?
- b) ein neues Verzeichnis erzeugen?
- c) eine leere Datei erzeugen?
- d) den Inhalt verschiedener Dateien verknüpfen oder den Inhalt einer Datei ausgeben?
- e) Zeilen vom Ende einer Datei in der Shell ausgeben?
- f) Zeilen vom Anfang einer Datei in der Shell ausgeben?
- g) Dateien oder Verzeichnisse löschen?
- h) eine Zeichenkette in der Shell ausgeben?
- i) einen Link erstellen?
- j) eine Datei nach den Zeilen durchsuchen, die ein Suchmuster enthalten?
- k) die Dateirechte von Dateien oder Verzeichnissen ändern?
- l) einen Prozess beenden?

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 2)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $5+5+1+0,5+0,5=12$

a) Geben Sie für jeden Datenspeicher die Zugriffsart an.

Speicher	Zugriffsart	
CD-R/CD-RW/DVD-R	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
CD-ROM/DVD-ROM	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
Diskette (Floppy Disk)	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
Festplatte (HDD)	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
Flashspeicher	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
Hauptspeicher (DRAM)	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
Kernspeicher	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
Lochkarte	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
Lochstreifen	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei
Magnetband	<input type="checkbox"/> sequentiell	<input type="checkbox"/> wahlfrei

b) Geben Sie für jeden Datenspeicher an, wie Lesezugriffe realisiert werden.

Speicher	Lesevorgang			
CD-R/CD-RW/DVD-R	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
CD-ROM/DVD-ROM	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
Diskette (Floppy Disk)	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
Festplatte (HDD)	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
Flashspeicher	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
Hauptspeicher (DRAM)	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
Kernspeicher	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
Lochkarte	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
Lochstreifen	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch
Magnetband	<input type="checkbox"/> elektronisch	<input type="checkbox"/> mechanisch	<input type="checkbox"/> magnetisch	<input type="checkbox"/> optisch

c) Nennen Sie die beiden grundsätzlichen Cache-Schreibstrategien.

d) Bei welcher Cache-Schreibstrategie aus Aufgabe c) kann es zu Inkonsistenzen kommen?

e) Bei welcher Cache-Schreibstrategie aus Aufgabe c) ist die System-Geschwindigkeit geringer?

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 3)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 1+6+6=13

- a) Warum kann die optimale Ersetzungsstrategie OPT nicht implementiert werden?
- b) Führen Sie die vorgegebene Zugriffsfolge mit der Ersetzungsstrategie Least Recently Used (LRU) mit einem Datencache mit einer Kapazität von 4 Seiten durch. (Berechnen Sie auch die Hitrate und die Missrate!)

Anfrage: **1 3 4 2 5 4 1 5 2 1 5 3**

1. Seite:											
2. Seite:											
3. Seite:											
4. Seite:											

Hitrate:

Missrate:

- c) Führen Sie die vorgegebene Zugriffsfolge mit der Ersetzungsstrategie FIFO mit einem Datencache mit einer Kapazität von 4 Seiten durch. (Berechnen Sie auch die Hitrate und die Missrate!)

Anfrage: **1 3 4 2 5 4 1 5 2 1 5 3**

1. Seite:											
2. Seite:											
3. Seite:											
4. Seite:											

Hitrate:

Missrate:

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 4)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+1+2+3=7$

- a) Aus welchen beiden Komponenten besteht der Chipsatz?
- b) Welche zwei Gruppen von Ein- und Ausgabegeräten gibt es bezüglich der kleinsten Übertragungseinheit?
- c) Nennen Sie für jede Gruppe aus Teilaufgabe b) zwei Beispiele.
- d) Welches Speicherbelegungsverfahren...
- produziert viele Minifragmente und arbeitet am langsamsten?  
 First Fit     Next Fit     Best fit     Random
  - sucht den freien Block, der am besten passt?  
 First Fit     Next Fit     Best fit     Random
  - zerstückelt schnell den großen Bereich freien Speicher am Ende des Adressraums?  
 First Fit     Next Fit     Best fit     Random
  - wählt zufällig einen freien und passenden Block?  
 First Fit     Next Fit     Best fit     Random
  - sucht ab der Stelle der letzten Blockzuweisung einen passenden freien Block?  
 First Fit     Next Fit     Best fit     Random
  - sucht ab dem Anfang des Adressraums einen passenden freien Block?  
 First Fit     Next Fit     Best fit     Random

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

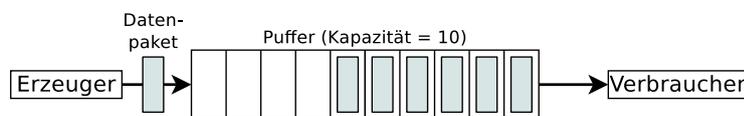
---

## Aufgabe 5)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 7

- Ein Erzeuger schreibt Daten in den Puffer und der Verbraucher entfernt diese.
- Gegenseitiger Ausschluss ist nötig, um Inkonsistenzen zu vermeiden.
- Ist der Puffer voll, muss der Erzeuger blockieren.
- Ist der Puffer leer, muss der Verbraucher blockieren.



Synchronisieren Sie die beiden Prozesse, indem Sie die nötigen Semaphoren erzeugen, diese mit Startwerten versehen und Semaphor-Operationen einfügen.

```
typedef int semaphore;

void erzeuger (void) {
    int daten;
    while (TRUE) {
        erzeugeDatenpaket(daten); // Endlosschleife
        // erzeuge Datenpaket

        einfuegenDatenpaket(daten); // Datenpaket in Puffer schreiben
    }
}

void verbraucher (void) {
    int daten;
    while (TRUE) {
        // Endlosschleife

        entferneDatenpaket(daten); // Datenpaket aus Puffer holen

        verbraucheDatenpaket(daten); // Datenpaket nutzen
    }
}
```

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 6)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+0,5+0,5+1+0,5+0,5+1,5+0,5=6$

- a) Erklären Sie, warum mit virtuellem Speicher der Hauptspeicher besser ausgenutzt wird.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Was ist Mapping?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) Welche Komponente der CPU ermöglicht virtuellen Speicher?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- d) Nennen Sie die beiden Konzepte von virtuellem Speicher.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- e) Bei welchem Konzept aus Teilaufgabe d) entsteht interne Fragmentierung?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- f) Bei welchem Konzept aus Teilaufgabe d) entsteht externe Fragmentierung?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- g) Welche drei Arten von Prozesskontextinformationen speichert das Betriebssystem?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- h) Welche Prozesskontextinformation aus Teilaufgabe g) wird nicht im Prozesskontrollblock gespeichert?



Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 8)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 4

- a) Was macht der Systemaufruf `fork()`?
  
- b) Was macht der Systemaufruf `exec()`?
  
- c) Was sind Interrupts?
  
- d) Was sind Exceptions?
  
- e) Was ist ein kritischer Abschnitt?
  
- f) Was ist eine Race Condition?
  
- g) Warum sind Race Conditions schwierig zu lokalisieren und zu beheben?
  
- h) Wie werden Race Conditions vermieden?

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 9)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+2,5+2,5+3=9$

a) Warum existiert in einigen Betriebssystemen ein Leerlaufprozess?

b) Bei welchen Schedulingverfahren muss die CPU-Laufzeit (= *Rechenzeit*) bekannt sein?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Prioritätengesteuertes Scheduling | <input type="checkbox"/> Shortest Remaining Time First |
| <input type="checkbox"/> First Come First Served           | <input type="checkbox"/> Longest Remaining Time First  |
| <input type="checkbox"/> Last Come First Served            | <input type="checkbox"/> Highest Response Ratio Next   |
| <input type="checkbox"/> Round Robin mit Zeitquantum       | <input type="checkbox"/> Earliest Deadline First       |
| <input type="checkbox"/> Shortest Job First                | <input type="checkbox"/> Fair-Share                    |
| <input type="checkbox"/> Longest Job First                 |  |

c) Welche Schedulingverfahren sind fair?

*Ein Schedulingverfahren ist „fair“, wenn jeder Prozess irgendwann Zugriff auf die CPU erhält.*

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Prioritätengesteuertes Scheduling | <input type="checkbox"/> Shortest Remaining Time First |
| <input type="checkbox"/> First Come First Served           | <input type="checkbox"/> Longest Remaining Time First  |
| <input type="checkbox"/> Last Come First Served            | <input type="checkbox"/> Highest Response Ratio Next   |
| <input type="checkbox"/> Round Robin mit Zeitquantum       | <input type="checkbox"/> Earliest Deadline First       |
| <input type="checkbox"/> Shortest Job First                | <input type="checkbox"/> Fair-Share                    |
| <input type="checkbox"/> Longest Job First                 |  |

d) Welche Schedulingverfahren arbeiten präemptiv (= *unterbrechend*)?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> First Come First Served       | <input type="checkbox"/> Longest Remaining Time First     |
| <input type="checkbox"/> Round Robin mit Zeitquantum   | <input type="checkbox"/> Fair-Share                       |
| <input type="checkbox"/> Shortest Job First            | <input type="checkbox"/> Statisches Multilevel-Scheduling |
| <input type="checkbox"/> Longest Job First             | <input type="checkbox"/> Multilevel-Feedback-Scheduling   |
| <input type="checkbox"/> Shortest Remaining Time First |   |

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

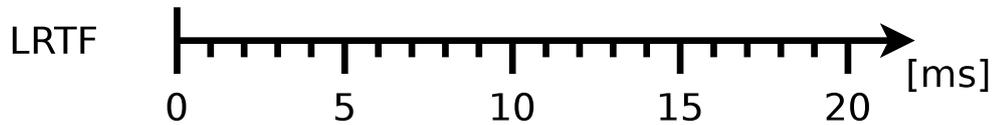
# Aufgabe 10)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 3+1+1=5

Prozess	CPU-Laufzeit [ms]	Ankunftszeit [ms]
A	4	0
B	3	2
C	3	4
D	5	7
E	5	9

- a) Auf einem Einprozessorrechner sollen die Prozesse A-E verarbeitet werden. Skizzieren Sie die Ausführungsreihenfolge der Prozesse mit einem Gantt-Diagramm (Zeitleiste) für Longest Remaining Time First (LRTF).



- b) Berechnen Sie die mittlere Laufzeit der Prozesse.
- c) Berechnen Sie die mittlere Wartezeit der Prozesse.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 11)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+1+1+1=4$

- a) Nennen Sie eine Form der Interprozesskommunikation, die über Rechnergrenzen hinweg funktioniert.
  
- b) Nennen Sie eine Form der Interprozesskommunikation, die nur zwischen Prozessen funktioniert, die eng verwandt sind.
  
- c) Nennen Sie eine Form der Interprozesskommunikation, bei der das Betriebssystem nicht die Aufgabe der Synchronisierung übernimmt.
  
- d) Nennen Sie eine Form der Interprozesskommunikation, bei der die Daten auch ohne gebundenen Prozess erhalten bleiben.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 12)

Punkte: .....

Maximale Punkte: 4

a) Kommt es zum Deadlock?

*Führen Sie die Deadlock-Erkennung mit Matrizen durch.*

$$\text{Ressourcenvektor} = ( 9 \ 6 \ 8 \ 7 )$$

$$\text{Belegungsmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Anforderungsmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 & 2 \\ 5 & 3 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 4 & 4 \\ 4 & 3 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 13)

Punkte: .....

Maximale Punkte:  $1+0,5+0,5+0,5+0,5+0,5+0,5+0,5+0,5+0,5=5$

- a) Was ist der Unterschied zwischen Emulation und Virtualisierung?
- b) Welche Art von Computer-Systemen verwendet üblicherweise Partitionierung?  
 Mobiltelefone       Desktop PCs       Mainframes       Workstations
- c) Nennen Sie ein Beispiel für Anwendungsvirtualisierung.
- d) Was ist die Aufgabe des Virtuellen Maschinen-Monitors (VMM)?
- e) Wo läuft der Virtuelle Maschinen-Monitor (VMM)?  
 Der VMM läuft *hosted* als Anwendung im Host-Betriebssystem.  
 Der VMM läuft *bare metal* und ersetzt das Host-Betriebssystem.
- f) Können bei vollständiger Virtualisierung alle physischen Hardwareressourcen virtualisiert werden? Wenn das nicht möglich ist, nennen Sie ein Beispiel, wo es nicht geht.
- g) Wo läuft der Hypervisor bei Paravirtualisierung?  
 Der Hypervisor läuft *hosted* als Anwendung im Host-Betriebssystem.  
 Der Hypervisor läuft *bare metal* und ersetzt das Host-Betriebssystem.
- h) Warum ist bei Paravirtualisierung ein Host-Betriebssystem nötig?
- i) Nennen Sie einen Nachteil der Betriebssystem-Virtualisierung (Container/Jails).