

Nachname/*Last name*

Vorname/*First name*

Matrikelnr./*Matriculation no*

Nachklausur 14. 09. 2010

- Bitte tragen Sie zuerst auf dem Deckblatt Ihren Namen, Ihren Vornamen und Ihre Matrikelnummer ein. Tragen Sie dann auf den anderen Blättern (auch auf dem Konzeptblatt) Ihre Matrikelnummer ein.
Please fill in your last name, your first name, and your matriculation number on this page and fill in your matriculation number on all other pages (including the draft page).
- Die Prüfung besteht aus 14 Blättern: Einem Deckblatt, 12 Aufgabenblättern mit insgesamt 5 Aufgaben und einem Konzeptblatt.
The examination consists of 14 pages: One cover sheet, 12 sheets containing 5 questions, and one draft page.
- Es sind keinerlei Hilfsmittel erlaubt!
No additional materials are allowed.
- Die Prüfung gilt als nicht bestanden, wenn Sie versuchen, aktiv oder passiv zu betrügen.
You fail the examination if you try to cheat actively or passively.
- Wenn Sie zusätzliches Konzeptpapier benötigen, verständigen Sie bitte die Klausuraufsicht.
If you need additional draft paper, please notify one of the supervisors.
- Bitte machen Sie eindeutig klar, was Ihre endgültige Lösung zu den jeweiligen Teilaufgaben ist. Teilaufgaben mit mehreren bzw. widersprüchlichen Lösungen werden mit 0 Punkten bewertet.
Make sure to clearly mark your final solution to each question. Questions with multiple or contradicting answers are void (0 points).

Die folgende Tabelle wird von uns ausgefüllt! *The following table is completed by us!*

Aufgabe	1	2	3	4	5	Total
Max. Punkte	12	12	12	12	12	60
Erreichte Punkte						
Note						

Aufgabe 1: Zum Aufwärmen / *Question 1: Warmup*

- a) Geben Sie das Ergebnis der folgenden Rechenoperation in hexadezimaler Darstellung an. („>>“ ist ein Bitshift-Operator, „&“ ein bitweises „und“.)

2 pt

What is the result of the following arithmetic operation in hexadecimal notation? (“>>” is a bitshift operator, “&” is a bit-wise “and”.)

$$(0x0ABC \gg 4) \& 0x060$$

- b) Welche der folgenden Aussagen sind korrekt, welche sind inkorrekt?

5 pt

Which of the following statements are correct, which are incorrect?

korrekt/ <i>correct</i>	inkorrekt/ <i>incorrect</i>	
----------------------------	--------------------------------	--

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Die CPU-Instruktion, die Interrupts ausschaltet, ist privilegiert.
<i>The CPU-instruction that turns off interrupts is privileged.</i> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Multitasking ist nur auf Mehrprozessorsystemen möglich.
<i>Multitasking is only possible on multiprocessor systems.</i> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Beim One-to-One-Modell teilen sich alle Threads in einem Adressraum den selben Stack.
<i>In the one-to-one model, all threads within an address space share the same stack.</i> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Das Hauptproblem von physisch indizierten (<i>physically indexed</i>) Caches ist das Auftreten von Mehrdeutigkeiten.
<i>The main problem of physically indexed caches is the occurrence of ambiguities.</i> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Interrupts werden vom Betriebssystem ausgelöst, wenn ein Benutzerprogramm eine unzulässige Instruktion ausgeführt hat.
<i>Interrupts are raised by the operating system when a user program executed an illegal instruction.</i> |

- c) Erläutern Sie kurz die Unterschiede zwischen einem System mit monolithischem Kern und einem mikrokernbasierten System. Nennen Sie einen Nachteil eines mikrokernbasierten Systems gegenüber einem System mit monolithischem Kern.

3 pt

Briefly explain the differences between a system with a monolithic kernel and a microkernel-based system. State one disadvantage of a microkernel-based system compared to a monolithic system.

- d) Nennen Sie zwei Möglichkeiten, wie bei einem Systemaufruf Parameter an den Betriebssystemkern übergeben werden können.

2 pt

List two possibilities of how parameters can be passed to the kernel when a system call is performed.

**Total:
12 pt**

Aufgabe 2: Prozesse / *Question 2: Processes*

- a) Skizzieren Sie einen gebräuchlichen Aufbau des virtuellen Adressraums eines Prozesses.

2 pt

Depict a common layout of the virtual address space of a process.

- b) Erörtern Sie Vor- und Nachteile des Many-to-One-Modells gegenüber dem One-to-One-Modell.

2 pt

Discuss advantages and disadvantages of the many-to-one model compared to the one-to-one model.

- c) Betrachten Sie die untenstehende Tabelle und das zugehörige Gantt-Diagramm in Abbildung 1. Welches aus der Vorlesung bekannte Scheduling-Verfahren wurde verwendet, um den dargestellten Ablauf zu erreichen? **2 pt**

Consider the table below and the corresponding Gantt chart in Figure 1. Which of the scheduling strategies introduced in the lecture was used to obtain the depicted schedule?

Prozess / process	Burstlänge / burst length	Ankunftszeit / arrival time
P_0	2	0
P_1	3	0
P_2	1	3
P_3	2	5

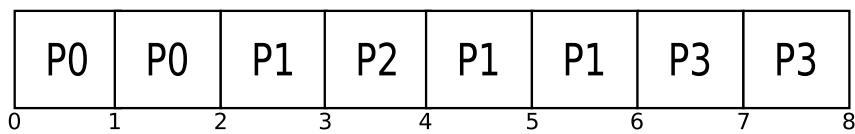


Abbildung 1: Gantt-Diagramm / Gantt chart

- d) Berechnen Sie für obigen Ablauf die Turnaround-Zeit für jeden der vier Prozesse. **2 pt**
Calculate the turnaround-time of each of the four processes in the above schedule.

- e) Berechnen Sie die durchschnittliche Wartezeit unter obigem Ablauf. **2 pt**
Calculate the average waiting time for the above schedule.

- f) In einem Mehrprozessor-System kann man entweder eine gemeinsame Ready-Queue für alle Prozessoren oder eine lokale Ready-Queue pro Prozessor verwenden. Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile der beiden Möglichkeiten.

2 pt

In a multiprocessor system, one can either use a shared ready queue for all processors, or a local ready-queue per processor. Discuss advantages and disadvantages of both approaches.

**Total:
12 pt**

Aufgabe 3: Synchronisation / Question 3: Synchronization

- a) Betrachten Sie ein Programm bestehend aus $N > 4$ Threads. Das Programm enthalte einen Codeabschnitt, der von genau vier Threads gleichzeitig ausgeführt werden muss. Die Funktion `wait_for_others()` (siehe nächstes Blatt) wird von jedem Thread vor dem Eintritt in diesen Abschnitt aufgerufen, funktioniert allerdings nicht korrekt. Beschreiben Sie, wie es passieren kann, dass weniger als vier Threads den entsprechenden Codeabschnitt betreten.

4 pt

Consider a program consisting of $N > 4$ threads. The program contains a code section that must be executed by exactly four threads. The function `wait_for_others()` (see next page) is executed by each thread before it enters that code section, but does not work correctly. Depict a scenario in which less than four threads enter the code section.

- b) Finden und erläutern Sie ein weiteres Problem, das bei der Verwendung der Funktion `wait_for_others()` auftreten kann.

3 pt

Find and explain an additional problem that can occur when using the function `wait_for_others()`.

```

1  List sleeplist;
2  Semaphore mutex = 1;
3
4  int count = 0;
5
6  function wait_for_others ()
7  {
8      mutex.wait ();
9      count++;
10     if ( count == 4 )
11     {
12         count = 0;
13         wake_all( sleep_list );
14         mutex.signal ();
15     }
16     else
17     {
18         mutex.signal ();
19         sleep_list.append( myself );
20         sleep ();
21     }
22 }
23 }

```

- c) Abbildung 2 zeigt einen fehlerhaften resource-allocation graph. Markieren Sie alle Fehler in der Abbildung und erklären Sie (direkt im Bild) kurz, was daran falsch ist. Nehmen Sie an, dass Ressourcen weder gemeinsam genutzt noch entzogen werden können.

2 pt

Figure 2 shows a resource-allocation graph that contains errors. Mark all errors in the figure and briefly explain (next to your markings) what is wrong. Assume that resources can neither be shared nor preempted.

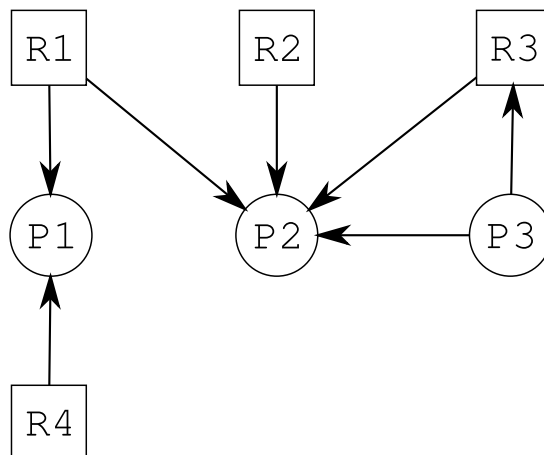


Abbildung 2: RAG mit Fehlern / *RAG with errors*

d) Transformieren Sie den in Abbildung 3 dargestellten resource-allocation graph in einen wait-for graph.

3 pt

Transform the resource-allocation graph depicted in Figure 3 into a wait-for graph.

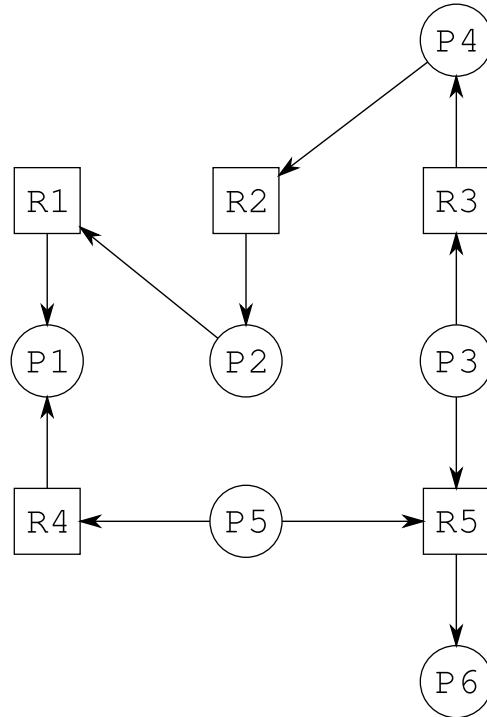


Abbildung 3: Resource-allocation graph

**Total:
12 pt**

Aufgabe 4: Speicher / Question 4: Memory

- a) Bei x86-Prozessoren enthält das sogenannte CR3-Register die Basisadresse der äußeren Seitentabelle (das sog. page directory). Wird vom Betriebssystem eine neue Adresse in dieses Register geladen, so invalidiert die Hardware automatisch den TLB. Warum?

2 pt

x86 processors use a register called CR3 to hold the base address of the outer page table (called page directory). When the operating system loads a new address into this register, the hardware automatically invalidates the TLB. Why?

- b) Durch welche Änderung am TLB könnte diese Invalidierung vermieden werden?

1 pt

What modification of the TLB could serve to avoid this invalidation?

- c) Erklären Sie die Begriffe demand paging und pre-paging. Bei welchem Verfahren ist mit mehr "verschwendetem" Speicher zu rechnen? Warum kann dieses Verfahren dennoch von Vorteil sein?

3 pt

Explain the terms demand paging and pre-paging. Which method is expected to "waste" more memory? Why can this method nevertheless be advantageous?

- d) Durch welche Technik können die mit dem `fork()`-Systemaufruf verbundenen Kosten (in Form von Rechenzeit) deutlich gesenkt werden?

1 pt

Which technique can be used to significantly reduce the costs (in terms of CPU time) of the `fork()` system call?

- e) Welche Seite wählt der optimale Seitenersetzungsalgorithmus zur Ersetzung aus?

1 pt

What page is selected for replacement by the optimal page replacement algorithm?

- f) Erklären Sie, wie bei der Verwendung von Segmentierung eine logische Adresse auf eine physische Adresse umgesetzt wird (Bild + Erklärung).

4 pt

Explain how a logical address is mapped to a physical address when segmentation is used (figure + explanation).

**Total:
12 pt**

Aufgabe 5: Dateisysteme / Question 5: File Systems

- a) Welche Zugriffsrechte haben Besitzer, Gruppe und andere an der Datei `exam.tex` auf einem Unix-Dateisystem, nachdem untenstehendes Kommando erfolgreich ausgeführt wurde?

2 pt

State the respective access rights of owner, group, and others to the file `exam.tex` on a Unix file-system after the command below has been successfully executed.

```
chmod 740 exam.tex
```

- b) Erläutern Sie den Unterschied zwischen mandatory und advisory file locking.

2 pt

Explain the difference between mandatory and advisory file locking.

- c) Erklären Sie den Unterschied zwischen einem Hardlink und einem symbolischen Link.

2 pt

Explain the difference between a hard link and a symbolic link.

- d) Moderne Dateisysteme erlauben es in der Regel, dass Dateien aus beliebig auf der Festplatte verteilten Blöcken bestehen können. Warum kann es dennoch von Vorteil sein, Blöcke für eine Datei möglichst "am Stück" zu allozieren?

2 pt

Modern file systems usually allow files to consist of blocks that are arbitrarily distributed on the hard disk. Nevertheless, it might be advantageous to allocate blocks for a file contiguously. Why?

- e) Nennen Sie zwei Beispiele für zeichenorientierte Geräte (*character devices*).

1 pt

List two examples of character devices.

- f) Wofür steht das Akronym DMA? Erklären Sie kurz, wie DMA funktioniert und wozu man es verwendet.

3 pt

What is the meaning of the acronym DMA? Briefly explain how DMA works and what it is used for.

**Total:
12 pt**