

	<b>University of Karlsruhe</b> <b>System Architecture Group</b> <b>Gerd Liefländer</b>	<b>Tutors:</b> <b>Uwe Dannowski</b> <b>Joshua LeVasseur</b> <b>Espen Skoglund</b>
---	--	--

Nachname/ <i>Last name</i>	Vorname/ <i>First name</i>	Matrikelnummer/ <i>Matriculation number</i>

## System Architektur (*Architecture*)

### Klausur (*Examination*)

**WS 2004/2005, 04. April 2005**

- Bitte tragen Sie zuerst auf dem Deckblatt Ihren Namen, Vornamen und Ihre Matrikelnummer ein, auf den sonstigen Blättern nur noch ihre Matrikelnummer, auch auf den Konzeptblättern. *Please enter your last name, first name and matriculation number on this page and your matriculation number on all other pages (including used and unused draft pages).*
- Die Prüfung dauert 60 Minuten und besteht aus 5 Aufgaben auf 11 Seiten und zwei Konzeptblättern. *You have 60 minutes to complete your answers. The examination consists of 5 questions on 11 pages. You have received two additional blank pages for drafts, etc.*
- Die Prüfung wäre mit mindestens 20 Punkten von 60 erreichbaren Punkten bestanden. *You pass the examination by obtaining at least 20 marks out of the possible 60 marks.*
- Es sind keinerlei Hilfen erlaubt! *No additional means 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 more draft pages please notify one of the supervisors.*
- Bitte machen Sie eindeutig klar, was Ihre endgültige Lösung zu den jeweiligen Teilaufgaben ist. Teilaufgaben mit mehreren Lösungen oder mit widersprüchlichen Teilen werden mit 0 Punkten bewertet. *Make sure that it is absolutely clear what your final solution is for each subquestion. Subquestions with multiple solutions or with contradicting parts are void: 0 marks.*

**Die folgende Tabelle wird von uns ergänzt! *The below table is completed by us!***

Aufgabe/ <i>Question</i>	1	2	3	4	5	Total
Erreichbare Punkte <i>Possible marks</i>	12	12	12	12	12	60
Erreichte Punkte/ <i>Obtained marks</i>						
Note/ <i>Grade:</i>						

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Aufgabe1/Question 1 (Zum Aufwärmen/Warm up, 3 + 3 + 1 + 5 Punkte/marks)**

1. „Welche der folgenden Prozessorbefehle oder -befehlssequenzen sollten nur im **privilegierten Kernmodus** ausführbar sein? (**Zutreffendes unterstreichen**)“  
*“Which of the following instructions (or instruction sequences) should only be allowed in the **privileged kernel mode**? (**Underline fitting answers**)”*

- a) Disable all interrupts    b) Read time of day clock    c) Set time of day clock  
 d) Write to hard disk controller registers    e) Write all buffered file blocks back to disk

2. „Zählen Sie **drei verschiedene** Anlässe für eine Threadumschaltung auf, wobei der bislang **rechnende KLT** jeweils in einen **verschiedenen Threadzustand** übergeführt wird.“  
*“Enumerate **three different** causes for a thread switch whereby the currently **running** thread will be put into a **different thread state**.”*

- a) .....
- b) .....
- c) .....

Einige der folgenden Aussagen sind korrekt, einige inkorrekt. **Unterstreichen** Sie „korrekt“, wenn die Aussage korrekt ist, unterstreichen Sie „inkorrekt“, wenn die Aussage inkorrekt ist.  
*Some of the following statements are correct, some are incorrect. **Underline** “korrekt” if the statement is correct; underline “inkorrekt” if the statement is incorrect!*

3. „Der Betriebssystemkern muss den **TLB** bei jeder **Hardwareunterbrechung invalidieren (flush)**.“  
*“The OS-kernel must **invalidate(flush)** the **TLB** on every hardware interrupt.”*

korrekt

inkorrekt

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Fortsetzung von Aufgabe 1 / Question 1 continued: (1+1+1+1+1 Punkte/marks)**

4. „**Mehrstufige Seitentabellen** (*multi-level page tables*) **vergrößern** den **Adressraum** einer **Anwendung** (application).“

*“Multi-level page tables increase the size of the address space of an application.”*

korrekt

inkorrekt

5. „**Mehrstufige Seitentabellen** (*multi-level page tables*) erlauben **teilweises Abbilden** der vollen Seitentabelle.“

*“Multi-level page tables allow for partial mapping of the full page table.”*

korrekt

inkorrekt

6. „In einem System, dessen multi-threaded Anwendungen nur aus PULTs bestehen, bewirkt jeder **blockierende Systemaufruf** (*system call*), der zum Blockieren führt, einen **Task-** oder **Prozesswechsel**.“

*“In a system whose multi-threaded applications only consist of PULTS, every blocking system call, that involves a blocking, invokes a task or process switch.”*

korrekt

inkorrekt

7. „**Datensätze** einer **erweiterbaren Hashdatei** können **sequentiell** gelesen werden.“

*“Data records of an extensible hash file can be read sequentially.”*

korrekt

inkorrekt

8. „Zur **Reduzierung der Plattenarmbewegungen** auf einem **Notebook** wird häufig verwendete Dateisysteminformation auf den **mittleren Zylindern** abgelegt.“

*“To reduce the movement of the disk arm on a notebook frequently used file system information is stored in cylinders in the middle of the track range.”*

korrekt

inkorrekt

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Aufgabe/Question 2****(4 + 2 + 6 Punkte/marks)**

1. „Erläutern Sie möglichst **vollständig**, welche **Konsequenzen** sich ergeben können, wenn ein PULT blockiert!“

*“Explain as **completely** as possible what **consequences** might arise when a PULT blocks.”*

2. „Threads werden durch **Systemdaten**(strukturen) unterstützt. Worin unterscheiden sich KLTs und PULTs hinsichtlich dieser **Systemdaten**?“

*“Threads are supported by **system data** (structures). How do KLTs and PULTs differ concerning these **system data**?”*

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Fortsetzung von Aufgabe 2 / Question 2 continued:**

**(2 + 4 Punkte/marks)**

3. „Welches **Systemarchitekturproblem** trat im Rahmen der „Pathfinder“-Marsrerkundung auf und wie wurde dieses Problem schließlich gelöst?“  
“*What **system architecture problem** did arise during the mars pathfinder mission and how was this problem solved?*”

4. „Vergleichen Sie die **Eigenschaften** der **vier** in der Vorlesung behandelten **Betriebsmittelbelegungsprotokolle** (*resource allocation protocols*), welche das in Frage 2.3 angegebene Problem lösen können!“  
“*Compare the **characteristics** of the **four** in the lecture mentioned **resource allocation protocols** which can solve the problem mentioned in question 2.3.*”

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Aufgabe 3 / Question 3 :****(4 + 2 + 2 + 4 Punkte/marks)**

1. „Zählen Sie die **vier Anforderungen** einer **Lösung** für ein **kritisches Abschnittsproblem** auf und geben Sie jeweils eine **knappe Erläuterung** für jede der Anforderungen! “  
*“Enumerate the **four requirements** for a **solution** of a **critical section problem** and give a **short explanation** for each requirement.”*

2. „**Analysieren** Sie die unten angegebenen Funktionen **enter\_cs** bzw. **exit\_cs** darauf hin, welchen den in 3.1 notierten Anforderungen sie **nicht** genügen!“  
*“Analyze the following function **enter\_cs** and **exit\_cs** which of the requirements of question 3.1 they do **not** satisfy.”*

```
/* enter_cs          */
```

```
DO
```

```
  reg := MyThreadId;    /* ∃ no thread with MyThreadId =0 */
  xchg (SpinLock,reg); /* atomic exchange operation */
                    /* exchanges mem/cache variable SpinLock and reg */
```

```
UNTIL reg = 0 OD;
```

```
/* end of enter_cs  */
```

```
/* exit_cs          */
```

```
SpinLock := 0;
```

```
/* end of exit_cs   */
```

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 3 / *Question 3 continued:*

(2 + 4Punkte/marks)

3. „**Verbessern** Sie die Implementierung der Funktion **enter\_cs** aus 3.2 so, dass sie in einem **Mehrprozessorsystem effizienter** läuft.“  
 „*Improve the implementation of the function **enter\_cs** of 3.2 so that it works **more efficiently** on a **multi-processor system**.*”

```
/* enter_cs          */
```

```
/* end of enter_cs  */
```

4. „Skizzieren Sie entweder als Ablaufdiagramm oder als C-ähnliche Programm-schablone, wie Sie mittels **synchroner Kommunikationsoperationen (mit direkter Adressierung der Kommunikationspartner)** einen **wechselseitigen Ausschluss** für  **$k > 1$  KLTs** einer multi-threaded Applikation herstellen können. Beachten Sie dabei, dass **jeder kritische Abschnitt  $CS_i$  ein verschiedenes Programm** ausführt.“  
 “*Outline either as a flow-diagram or as a C-like program template, how you would implement **mutual exclusion** for  **$k > 1$  KLTs** of a multi-threaded application using **synchronous communication operations (with direct addressing of the communicating partners)**. However, regard that **each critical section  $CS_i$  executes a different program**.*”

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Aufgabe/Question 4****(3 + 3 + 6 Punkte/marks)**

1. „Welche **Entwicklungen** haben die Autoren des Artikels „*Practical, transparent OS support for Superpages*“ **motiviert**?“  
“*Which developments have motivated the authors of the article “Practical, transparent OS support for Superpages”?*”

2. „Wie haben die Autoren diese **transparente Betriebssystemunterstützung** für **Superseiten** realisiert?“  
“*How did the authors implement this transparent OS support for superpages?*”

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Fortsetzung von Aufgabe 4 / Question 4 continued:** (2 + 2 + 2 Punkte/marks)

3. „Gegeben sei ein **seiten-basierter virtueller Speicher** (*paged virtual memory*), der mittels einer **invertierten Seiten-Kacheltabelle** implementiert ist. **Wie** und **wo** kann man die **Information** hinterlegen, wo auf der Platte die gerade **nicht im Hauptspeicher abgebildeten Seiten** liegen? “

*“Given a **paged virtual memory** being implemented via an **inverted page-table**. **How** and **where** can you implement the **information** where the currently **not mapped pages** are located on disk?”*

4. „Erklären Sie den Unterschied zwischen einem **Soft-TLB** und einem **Hard-TLB**.“

*“Explain the difference between a **soft-TLB** and a **hard-TLB**.”*

5. „Was versteht man unter dem **Vorwärtsquäleffekt** (*thrashing*)? **Wie** kann er bemerkt werden? **Was** kann man darauf hin dagegen tun?“

*“What is **thrashing**? **How** can it be detected? **What** can be done to combat it?”*

<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

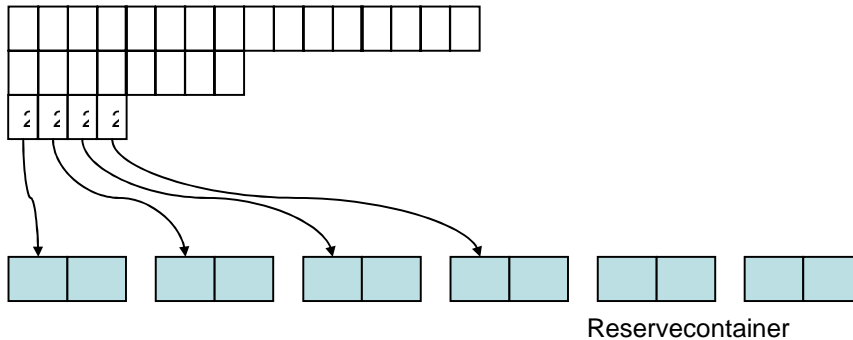
**Aufgabe 5/ Question 5:****(2 + 4 + 6 Punkte/marks)**

1. „Gegeben sei eine **erweiterbare Hashdatei** (*extensible hash file*), deren Datencontainer **nur bis zu zwei Datensätze** (alle Datensätze sind gleich groß) enthalten. **Woran** kann dies liegen? Zutreffende Antworten unterstreichen!“

“Given an *extensible hash file*, whose data containers only contain **up to two records** (all records are of same size). **How** can that happen? *Underline the fitting answers.*”

- a) Container zu klein (*container too small*)    b) Ungünstige Hashfunktion (*bad hash function*)  
 c) Datensatz zu groß (*record too large*)    d) Verbesserte Zugriffszeit (*improved lookup*)

2. „Füge in eine erweiterbare Hashdatei (à la Teilaufgabe 5.1) **Datensätze** mit folgenden **Schlüsseln** ein: **8, 17, 25, 50, 51** und **81**. Initial sei als Generationszahl 2 gegeben, so dass damit der initiale Basisvektor auf vier noch leere Datencontainer zeigt (siehe unten).“  
 “Insert into an *extensible hash-file* (of type 5.1) **records** with following **keys: 8, 17, 25, 50, 51, and 81**. Initially the generation number is 2, i.e. the initial base vector has pointers to 4 empty data containers (see below).”



<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Fortsetzung von Aufgabe 5 / Question 5 continued:** ( 3 + 3 Punkte/marks)

3. „Können **alle Datensätze** einer erweiterbaren Hashdatei **ohne Kenntnis der Schlüsselwerte gelesen** werden? **Begründen** Sie Ihre Ansicht!“  
“*Can all data records of an extensible hash file be read without knowing the values of the keys? Explain your answer.*”

4. „Erläutern Sie die **Vor- und Nachteile** von **RAID 0** im Vergleich zu einer teuren, großen Platte (vom Typ **SLED**)!“  
“*Explain the advantages and disadvantages of RAID 0 compared to a single large expensive disk (of type SLED).*”

<b>Matrikelnummer/<i>Matriculation number</i></b>	
---	--

<b>Matrikelnummer/<i>Matriculation number</i></b>	
---	--