

	University of Karlsruhe System Architecture Group Frank Bellosa, Gerd Liefländer
---	---

Nachname / Last name	Vorname / First name	Matrikelnummer / Matriculation number

System Architektur / *System Architecture*
Klausur / *Examination*
25. März 2008

- Bitte tragen Sie zuerst auf dem Deckblatt Ihren Namen, Vornamen und Ihre Matrikelnummer ein, auf den sonstigen Blättern nur noch Ihre Matrikelnummer, auch auf dem Konzeptblatt. *Please enter your last name, first name, and matriculation number on this page and your matriculation number on all other pages (including the draft page).*
- Die Prüfung dauert 60 Minuten und besteht aus 5 Aufgaben auf 11 Seiten und einem Konzeptblatt. *You have 60 minutes to complete your answers. The examination consists of 5 questions on 11 pages. You have received one additional blank page 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 question. Questions with multiple solutions or with contradicting parts are void: 0 marks.*

Die folgende Tabelle wird von uns ergänzt! *The table below 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>						

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Aufgabe 1 / Question 1 (Zum Aufwärmen/Warm up, 2 + 2 + 1 + 1 + 6 Punkte/marks)

1. „An welchen **vier Systemzielen** (*system objectives*) sind Nutzer eines Dienstleistungsrechen-systems am meisten interessiert?“
 “For users of a central computer service system, what are the **four** most interesting **system objectives**?”

.....

2. „Zählen Sie **zwei** Möglichkeiten auf, wie man **Parameter** eines **Systemaufrufs** (*system call*) aus der Anwenderebene in die geschützte Kernebene übergeben kann!“
 “Enumerate **two** possibilities how to hand over **parameters** of a **system call** from application level to the protected kernel level.”

.....

3. „Wollte man **Verklemmungsverhinderung** (*deadlock prevention*) implementieren, welche der vier notwendigen Verklemmungsbedingungen würde man dann angreifen?“
 “In case you want to implement **deadlock prevention**, which of the four necessary deadlock conditions would you attack?”

.....

Einige der folgenden Aussagen sind korrekt, einige sind 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.

4. „Beim **Halbierungsverfahren** (*buddy system*) kann es sowohl zum **internen** (*internal*) als auch zum **externen** (*external*) **Verschnitt** (*fragmentation*) kommen.“
 “In a **buddy system** there might be **internal** as well as **external fragmentation**.”

korrekt

inkorrekt

5. „Der **virtuelle Adressraum** eines **IA64 Rechners** ist **größer** als der korrespondierende **physische Adressraum**.“
 “The **virtual address space** of an **IA64 machine** is **larger** than the corresponding **physical address space**.”

korrekt

inkorrekt

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

6. „Das **Auffinden** eines **bestimmten Datensatzes** (*record*) in einer **sehr großen B*-Baum-indexierten sequentiellen** Datei ist **optimal** bezüglich der Zahl der Plattenzugriffe.“
“Looking up a specific record in a huge B-tree indexed sequential file is optimal with respect to the number of disk accesses.”*

korrekt

inkorrekt

7. „Der **trap** oder **int** Befehl, mit dessen Hilfe man bei einem Systemaufruf (*system call*) vom Nutzermodus in den Kernmodus gelangen kann, ist ein normaler, d.h. **nicht privilegierter** Prozessorbefehl.“

*“The **trap** or **int** instruction that can be used to switch from user mode to kernel mode during a system call is a normal, i.e. **non-privileged** processor instruction.”*

korrekt

inkorrekt

8. „In einem Dateisystem kann es **keinen externen Verschnitt** (*external fragmentation*) geben, da alle Speichereinheiten, d.h. die Plattenblöcke, die gleiche Größe haben.“

*“There can be **no external fragmentation** in a file system, because all storage units, i.e. the disk blocks, have the same size.”*

korrekt

inkorrekt

9. „Damit ein **reiner Anwenderthread** (PULT) einen anderen PULT der **gleichen Task aufwecken** kann, **muss** die **umgebende Task** im **Zustand rechnend** sein.“

*“To allow a **pure user-level thread** (PULT) to **wakeup** another **PULT** of the **same task**, its **surrounding task** must be in the state **running**.”*

korrekt

inkorrekt

10. „Ein **fairer PULT-Scheduler** **garantiert**, dass in einem Mehrprogrammsystem (*multi programming*) **jede Anwendung** einen **fairen CPU-Anteil** erhält.“

*“A **fair PULT-scheduler** **guarantees** that **each application** gets a **fair share** of the **CPU** in a multiprogramming system.”*

korrekt

inkorrekt

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Aufgabe 2 / Question 2**(1 + 3 + 2 + 6 Punkte/marks)**

1. „Welches **Prinzip** der **Systemstrukturierung** hat Dijkstra benutzt, um sein **THE System** zu entwerfen?“
“Which *principle of structuring systems* did Dijkstra use to design his **THE system**?”

.....
2. „Beschreiben Sie die **wesentlichen Eigenschaften** einer **komponenten-basierten** oder **server-orientierten Systemarchitektur!**“
“Describe the *fundamental characteristics* of a *component based or server oriented system architecture*.”
3. „Erklären Sie, **warum das Parallelisieren** von Anwendungen (*applications*) auch auf einem **Einprozessorsystem Vorteile** bringen kann!“
“Explain why *parallelizing applications* can be *advantageous* even on a *single-processor*.”

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 2 / *Question 2 continued*

(4 + 2 Punkte/marks)

4. „Diskutieren Sie die **zwei Aspekte**, weswegen man **virtuelle Maschinen** bei der **Entwicklung** von **Betriebssystemen** einsetzen kann.“
*“Discuss the **two aspects** for which **virtual machines** can be used in **OS development**.”*

5. „Unterstreichen Sie diejenigen der unten angegebenen **Makrokern**-Datentypen, die **nicht** Bestandteil eines **modernen Mikrokerns** sind.“
*“Underline those of the below mentioned **macro-kernel** data types that are not part of a **modern micro-kernel**.”*

PULT control block

Bitmap for free-/allocated disk blocks

KLT Kernel stack

KLT control block

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Aufgabe 3 / Question 2**(2 + 2 + 2 + 6 Punkte/marks)**

1. „Erläutern Sie den Unterschied zwischen einer **kritischen Region** (*critical region*) und einem **kritischen Abschnitt** (*critical section*)!“
“*Explain the difference between a **critical region** and a **critical section**.*”

2. „Erklären Sie den Begriff „**geschachtelter Monitor** (*nested monitor*)“! Unter welchen Umständen kann es bei der Verwendung geschachtelter Monitore zu **Verklemmungen** (*deadlocks*) kommen?“
“*Explain the notion of a “**nested monitor**”! Under which circumstances can the use of nested monitors lead to a **deadlock**?”*

3. „Beschreiben Sie die Eigenschaften, die eine **gültige Lösung** eines wechselseitigen Ausschlussproblems besitzen muss, damit sie die **Portabilitätsanforderung** erfüllt.“
“*Describe the characteristics that a **valid solution** for a mutual exclusion problem must have in order to fulfill the requirement **portability**.*”

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 3 / Question 2 continued

(6 Punkte/marks)

4. „Sie müssen ein **1:n-„AND“-Kanalobjekt** (*broadcast communication channel*) im Kern implementieren. Welche Gestaltungsparameter können Sie hierbei noch frei wählen? **Diskutieren** Sie deren **Auswirkungen** auf die Nutzung dieses Objekt durch KLTs!“
“*You must implement a **1:n-„AND“-broadcast communication channel** in the kernel. What design parameters can you still chose arbitrarily? **Discuss their implications** on the usage of this communication object by KLTs.*”

Nachname	Vorname	Matrikelnummer

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

1. „Zählen Sie **jeweils zwei unterschiedliche** Stellen in einem modernen Mikrokern bzw. in einem traditionellen Makrokern (aber nicht im Mikrokern) auf, an denen die Funktion **Thread_Switch** aufgerufen werden kann!“

*“Enumerate **two different** places in both kernel types, i.e. micro respectively macro kernel (but not in a micro kernel) where the function **Thread_Switch** can be called.”*

Mikrokern (*micro kernel*)

.....

Makrokern (*macro kernel*)

.....

2. „Weswegen muss ein Systemarchitekt in der Lage sein, **temporär Unterbrechungen** (*interrupts*) **ausmaskieren** können? Erklären Sie den **allgemeinen Verwendungszweck** und geben Sie dann noch ein **ganz konkretes Fallbeispiel** an!“

*“Why must a system architect be able to **mask interrupts temporarily**? Explain the **general purpose** and then give a **specific example**.”*

3. „Erklären Sie, welche Aktionen bei einem **Systemaufruf** (*system call*) direkt von der **Hardware** und welche von der **Software** ausgeführt werden.“

*“Explain what actions are executed directly by **hardware** respectively by the **software** during a **system call**.”*

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 4 / *Question 4 continued*

(3 + 1 Punkte/marks)

4. „Welche **Metadaten** gehören zu einer **B*-Baum-indizierten sequentiellen Datei**?“
“*Which meta data belong to a B*-tree-indexed sequential file?*”

5. „Welche **Einträge** enthält sogar ein „**leeres**“ ext2-Verzeichnis?“
“*Which entries does even an “empty” ext2 directory contain?*”

.....

Nachname	Vorname	Matrikelnummer

Aufgabe 5**(2 + 2 + 2 + 6 Punkte)**

1. „Charakterisieren Sie das Speicherverfahren **Slab-Allocator** hinsichtlich **vier orthogonaler Entwurfsparameter!**“

“Characterize the **slab allocator** according to **four orthogonal design parameters.**”

.....

.....

2. „**Wie viele Seitenfehler** (*page faults*) können auf einem **CISC-Rechner** während der Ausführung eines „**Zwei Operanden Befehls**“ auftreten? Begründen Sie Ihre Antwort!“

“*How many page faults on a CISC-machine can occur during the execution of a two-operand instruction? Explain your answer!*”

3. „Angenommen in einem System mit **transparenter Superseitenunterstützung** tritt **Speicherdruck** auf. Wie kann man darauf reagieren?“

“*Suppose in a system with transparent support for super pages there will be memory pressure. How can you react?*”

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 5 / Question 5 continued

(2 + 2 +2 Punkte/marks)

4. „Angenommen die Hardware bietet die **üblichen drei Kontrollbits** **r**(ead),**w**(rite),(**e**)**x**(ecute) an, um falschen Zugriff auf seine Hauptspeicherkacheln zu erkennen. Warum verwenden einige Systemarchitekten, deren System kompatibel zu früheren Systemversion sein muss, obiges **x-Bit** nicht zum Schutz ihrer Codeabschnitte an?“
*“Suppose the hardware offers the **usual access control bits** **r**(ead), **w**(rite), and (**e**)**x**(ecute), to detect illegal access of its main memory page frames. Why do some system architects, whose system must be compatible with earlier system versions, not use this **x-bit** to protect their code sections?”*
5. „Ihr System läuft ins **Thrashing** hinein. Welche der aktuell eingelagerten Tasks/Prozesse würden Sie **auslagern**? **Begründen** Sie Ihre Ansicht!“
*“Assume your system is **thrashing**. Which of the currently swapped-in tasks/processes would you would **swap out**? **Reason** your choice.”*
6. „Wie lautet der **Linux Systemaufruf** (*system call*), mit dessen Hilfe ein **neuer KLT** zur Laufzeit erzeugt werden kann? Der als KLT auszuführende Code muss **eine bestimmte syntaktische** Eigenschaft haben. Welche?“
*“What is the name of the **Linux system call** by which a new KLT can be created? The code that will be executed as this new KLT must has a **certain syntactical property**. Which one?”*

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