



Universität Karlsruhe
Systemarchitektur
Gerd Liefländer

Joshua LeVasseur
Espen Skoglund
Volkmar Uhlig

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

System Architektur (Architecture)

Klausur (Examination)

WS 2002/2003 am 15. April 2003

- 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 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 additional 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/Question	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/Grade:						

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Aufgabe/Question 1 (Zum Aufwärmen/Warm up, 3 + 3 + 1 + ... + 1 Punkte/marks)

1. „Zählen Sie **drei Systemgrößen** auf, die anzeigen, dass ein **Kernel-Level-Thread** im **Benutzermodus** rechnet!“

*“Enumerate **three system entities** which show, that a **kernel-level thread** is running in **user mode**.”*

a)

.....

b)

.....

c)

.....

2. „Zählen Sie 3 verschiedene Gründe dafür auf, dass man eine *Task* (Prozess) **ganz** oder **teilweise** vom Hauptspeicher in den Sekundärspeicher (z.B. Platte) auslagert.“

*“State **3 different reasons** for **swapping** -moving **part or all of a task** (process)- from main memory to secondary storage (e.g. disk).”*

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. „**Unterbrechungen** dienen in erster Linie dazu, die **Prozessorauslastung** zu verbessern, da die meisten externen Geräte schneller als der Prozessor sind.“

*“**Interrupts** are provided primarily to improve **processor utilization**, since most external devices are faster than the processor.”*

korrekt

inkorrekt

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

4. „In einem System **ohne virtuellen Speicher** ist es möglich, dass Teile einer Applikation während ihrer Abarbeitung aus- und eingelagert werden können.“
*“In a system **without virtual memory**, it is possible, that parts of an application can be swapped out and in during its execution.”*

korrekt

inkorrekt

5. „Wenn der Hauptspeicher in eine **feste Anzahl von Partitionen** unterteilt wird, nennt man dieses Belegungsschema **festgeschriebene Partitionen (fixed partitioning)**.“
*“If main memory is divided into a **fixed number of partitions**, this allocation scheme is called **fixed partitioning**.”*

korrekt

inkorrekt

6. „Die Menge an Seiten, die von einer Applikation **innerhalb einer bestimmten Zeitspanne referenziert** werden, heißt **Residentmenge (resident set)**.“
*“The set of pages that an application is **accessing over a specific period of time** is called **resident set**.”*

korrekt

inkorrekt

7. „Ein Ablaufplaner (*scheduler*) optimiert den **Durchsatz**, wenn seine Strategie die Zahl der beendeten Applikationen pro Zeiteinheit maximiert.“
*“A scheduler optimizes the **throughput**, if its policy maximizes the number of completed applications per unit of time.”*

korrekt

inkorrekt

8. „Ein System besitzt **Datenvertraulichkeit (data confidentiality)**, wenn es **geheime Information** geheim halten kann.
*“A system achieves **data confidentiality** if its **secret information** is kept secret.”*

korrekt

inkorrekt

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

1. „Angenommen, Sie müssten einen Webserver mit mehreren Threads implementieren. Wenn in dem System der einzige Weg von einer Datei zu lesen der normale, **blockierende read Systemaufruf** ist, welches der beiden unten angegebenen **Threadmodelle** würden Sie dann verwenden? Geben Sie hierfür eine knappe, ausreichende Begründung an!“

“Suppose you have to implement a web server with multiple threads. If in the system, the only way to read from a file is the normal, **blocking read system call**, which one of the following two **thread models** would you use? Give a short, but sufficient explanation.”

a) **Pure User-Level Threads**b) **Kernel-Level Threads**

.....

.....

.....

.....

2. „Wenn eine **Anwendung** (*application*) aus nur zwei Kernel-Level Threads besteht, macht es dann Sinn, eine **Barriere** zu benutzen, um beide Threads zu synchronisieren? Warum oder warum nicht?“

“If an **application** has only two kernel-level threads, does it make sense to use a **barrier** to synchronize them? Why or why not?”

.....

.....

.....

.....

3. „Nennen Sie **vier** Schedulingalgorithmen, die für **interaktive Systeme** geeignet sind!“

“Name **four** scheduling algorithms, being suitable for **interactive systems**.”

a)

b)

c)

d)

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 2 / Question 2 continued:

(4 Punkte/marks)

4. „Erläutern Sie so knapp wie möglich, aber gleichwohl so ausführlich wie nötig den folgenden Implementierungsvorschlag! Für welches **Nebenläufigkeitsproblem** (*concurrency problem*) sind beide angegebenen Assemblerrouninen vorgesehen? Für welches **Threadmodell** ist diese Variante gedacht? Diskutieren Sie, ob alle Anforderungen an eine Lösung dieses Problems erfüllt werden!“

“*Explain as succinctly as possible, but as detailed as necessary, the implementation listed below. For which **concurrency problem** are these two assembler routines provided? For what **thread model** these routines are possible solution variants? Discuss whether all requirements for a solution of that problem are met.*”

```
mutex_lock:
    TSL REGISTER, MUTEX    | copy mutex to register, atomically set mutex to 1
    CMP REGISTER, #0      | was mutex zero?
    JZE ok                 | if it was zero, mutex was unlocked, so return
    Call thread_yield()   | mutex is busy; schedule another thread
    JMP mutex_lock        | try again later
ok: RET                   | return to caller; enter CR

mutex_unlock:
    MOVE MUTEX, #0        | set mutex to 0
    RET                   | return to caller
```

Nebenläufigkeits problem (*concurrency problem*):

Threadmodell (*thread model*):

Diskussion (*disussion*):

.....

.....

.....

.....

.....

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

1. „Bekanntlich verfolgen sowohl Unix als auch Windows den „Vogel-Strauss“-Algorithmus (*ostrich-algorithm*), d.h. tun nichts, um **Verklemmungen** (*deadlocks*) zu **vermeiden** oder zu **verhindern**. Finden Sie Argumente, die dieses Vorgehen rechtfertigen!“

*“It’s well known that Unix and Windows use the so called ostrich-algorithm, i.e. both system do nothing to **prevent or avoid deadlocks**. Find arguments justifying this procedure.”*

.....

.....

.....

.....

.....

2. „Ein System hat **sechs** Bandlaufwerke, um die **n single-threaded Anwendungen** (*single-threaded applications*) konkurrieren. Jede Anwendung braucht bis zu **zwei beliebige** Laufwerke. Für welche Werte für **n** ist das System **verklemmungsfrei** (*deadlock free*)?“

*“A system has **six** tape drives, with **n single-threaded applications** competing for them. Each application may need up to **two arbitrary** drives. For which values of **n** is the system **deadlock free**?”*

.....

3. „Beim **Round-Robin**-Scheduling mit fester Zeitscheibenlänge werden alle bereiten (*ready*) Kernel-Level Threads durch **genau einen Eintrag** in einer zyklischen Liste verwaltet. Wie würde es sich auf das **Scheduling auswirken**, wenn ein Kernel-Level Thread in dieser Liste **zweifach** geführt wird? Zu **welchen Problemen** kann diese Maßnahme führen?“

*“**Round-robin** schedulers normally maintain a circular list of all ready kernel-level threads, with each thread occurring **once** in that list. What consequences to scheduling behavior will occur, when a kernel-level thread appears **twice** in that list? **What problems** may result from this approach?”*

.....

.....

.....

.....

.....

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 3 / Question 3 continued:

(3 + 3 Punkte/marks)

4. „Welche der folgenden **Attribute** sind **task-spezifisch**, welche **thread-spezifisch**? Markieren Sie entweder mit Task oder mit Thread!“

*“Which of the following **attributes** are **task specific**, which are **thread specific**? Mark with task or thread.”*

List of Open Files
Address space
Instruction pointer
Global variables
Registers
User stack

5. „Für welche **Zwecke** sind **Pop-Up Threads** **nützlich**?“

*“For what **purpose** are **pop-up threads** **useful**?”*

.....

.....

.....

.....

.....

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Aufgabe/Question 4**(3 + 2 + 2 + 5 Punkte/marks)**

1. „Erklären Sie, wie es zu **zwei Seitenfehlern** im Zuge **einer einzigen Speicherreferenz** kommen kann!“

*“Explain how **two page faults** can occur for a **single memory reference**.”*

.....

.....

.....

2. „Wenn eine Seite (*page*) gleichzeitig zu zwei Adressräumen gehört, können dann für den einen Adressraum **Lese- und Schreibzugriffe** auf diese Seite erlaubt sein, während für den anderen **nur Lesezugriffe** erlaubt sind? **Begründen** Sie Ihre Antwort!“

*“If a page belongs to two address spaces, is it possible, that one address space has **read- and write-access** to that page, whereas the other one can **only read** from that page? **Explain** your answer.”*

.....

.....

.....

3. „Ein **TLB-Eintrag** auf einer VAX enthält **kein Referenzbit** (R-bit). Wie haben es die Systemarchitekten von VMS gleichwohl geschafft, einen effizienten, referenzbasierten Seitenersetzungsalgorithmus zu implementieren?“

*“A **TLB-entry** on a VAX does not contain a **referenced bit**. How did the system architects of VMS manage to implement an efficient reference based paging algorithm?”*

.....

.....

.....

.....

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 4 / Question 4 continued: (3 + 2 Punkte/marks)

4. „Erklären Sie, warum ein System mit virtuellem Speicherkonzept einen höheren *Multi-programming*-Grad ermöglicht als ein System ohne virtuellen Speicher!“
 “*Explain, why a system with a virtual memory allows a higher degree of multiprogramming than a system without virtual memory.*”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. „Wenn, wie in MULTICS, **Segmentierung und Paging** benutzt werden, muss zunächst der Segmentdeskriptor geladen werden, dann der Seitendeskriptor. Funktioniert auch der TLB mit einer zweistufigen Suche? **Begründen** Sie Ihre Antwort!“
 “*When **segmentation and paging** are both being used, as in MULTICS, first the segment descriptor must be looked up, then the page descriptor. Does the TLB also work this way, with two levels of lookup? Justify your answer.*”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

1. „Was bedeutet „**Geräteunabhängigkeit**“? Welche Vor- oder Nachteile hat ein System mit dieser Eigenschaft?“
 “What is “**device independence**”? What advantages or what disadvantages has a system with that property?”

.....

.....

.....

2. „Ein mögliches Dateiattribut stellt die **Satzlänge (record length)** dar. Wann und weswegen kümmert sich ein Betriebssystem jemals um dieses Attribut?“
 “One potential file attribute is the **record length**. When and why does an operating system ever care about this?”

.....

.....

.....

3. „Einige Betriebssysteme stellen den Systemaufruf **rename** zur Verfügung, um einer Datei einen neuen Namen geben zu können. Gibt es überhaupt einen Unterschied zwischen diesem Aufruf und dem Kopieren der Datei auf einen neue, gefolgt von der Löschung der alten Datei?“
 “Some operating systems provide a system call **rename** to give a file a new name. Is there any difference at all between using this call to rename a file, and just copying the file to a new file with the new name, followed by deleting the old one?”

.....

.....

.....

.....

.....

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 5 / Question 5 continued: (2 + 2 + 2 Punkte/marks)

4. „In einem älteren Unixdateisystem mit nur der „Wurzelpartition“ (*root partition*) sei dessen **Liste der freien Plattenblöcke** durch einen **Systemabsturz komplett zerstört**. Gibt es irgendeinen **Ausweg**, sich aus diesem Unglück zu befreien, oder ist dieses Dateisystem unwiederbringlich verloren? **Begründen** Sie ihre Antwort!“

*“In an older Unix file system with just the root partition the **list of free disc blocks** is **completely destroyed** due to a **system crash**. Is there any way to **recover** from this disaster, or is this file system lost forever? **Explain** your answer.”*

.....

.....

.....

5. „Wie hätten Sie das **TENEX-System modifiziert**, um den **berühmten Schlüsselwortfehler** (*password flaw*) zu vermeiden?“

*“How would you have **modified the TENEX system** to avoid the **famous password flaw**?”*

.....

.....

6. „Um ein System nach einer **erfolgreichen Virusattacke** wiederherzustellen, kann man manchmal die unten angegebenen Anregungen lesen. Nennen Sie **zwei schwerwiegende Fehler** in diesen Anweisungen!“

*“Sometimes one sees the following instructions for recovering from a **successful virus attack**. Name **two serious errors** in these instructions.”*

- Boot the infected system
- Back up all files to an external medium
- Run the program **fdisk** to format the disk
- Reinstall the operating system from the original CD-ROM
- Reload the files from the external medium.

.....

.....

.....

.....

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

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