



**University of Karlsruhe**  
**System Architecture Group**  
**Prof. Dr. Jochen Liedtke**

**Tutors:**  
 Uwe Dannowski  
 Kevin Elphinstone  
 Gerd Liefländer  
 Espen Skoglund  
 Volkmar Uhlig

## **System Architektur (Architecture)**

### **Klausur (Final Examination)**

**WS 2000/2001**

**20. Juli 2001**

- Bitte tragen Sie zuerst auf allen Klausurblättern Ihren Namen, Vornamen und Ihre Matrikelnummer ein, auch auf den Konzeptblättern. *Please enter your last name, first name and matriculation number on each page (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 receive two additional blank pages for drafts, etc.*
- Die Prüfung ist 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, wie Ihre endgültige Lösung zu den jeweiligen Teilaufgaben lautet. 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 sub question. Sub questions with multiple solutions or with contradicting parts are voided: 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:						

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

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

1. „Zählen Sie drei Vorteile von **verteilten Systemen** gegenüber **zentralen Systemen** auf und geben Sie **jeweils** hierfür eine **knappe Begründung!**“

*“Enumerate three advantages of **distributed systems** over **centralized ones** and add a **short justification** for each of them.”*

a) .....

.....

b) .....

.....

c) .....

.....

2. „Was verstehen Sie unter dem Begriff „**Dienstgüte eines Systems**“ (*quality of service*) und durch welche **Aktionen** kann diese Dienstgüte **gefährdet** werden?“

*“What does the term “**quality of service**” mean and by what **actions** can this quality of service be **threatened**?”*

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. „**READ\_DISKBLOCK(...)** und **WRITE\_DISKBLOCK(...)** sind typische Schnittstellenoperationen eines Mikrokerns der 2. Generation.“

*“**READ\_DISKBLOCK(...)** and **WRITE\_DISKBLOCK(...)** are typical interface-operations of a “second generation” micro kernel.”*

korrekt

inkorrekt

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

4. „Der **wesentliche Beitrag** des „Mach“-Mikrokerns im Hinblick auf die Systemarchitekturforschung bestand in dessen **schnellen Interprozesskommunikationen** (fast IPC's).“  
“*The essential contribution of the “Mach” micro-kernel to the research field of system architecture was its fast inter process communications (fast IPC’s).*”

korrekt

inkorrekt

5. „Der **Linux-Kern** ist Repräsentant einer **monolithischen** Systemarchitektur.“  
“*The Linux kernel represents a monolithic system architecture.*”

korrekt

inkorrekt

6. „Jeder **Leseauftrag** READ\_FILE(...) an einen **zustandslosen** Dateidienst (*file server*) muß eine **Dateiidentifikation** als **Parameter** mit beinhalten.“  
“*Each read request READ\_FILE(...) to a stateless file server has to include a file identifier as a parameter.*”

korrekt

inkorrekt

7. „Im **Überlastfall** ist die Plattenzugriffsstrategie „**Minimale Suchzeit**“ (*minimal seek-time first*) **fair**.“  
“*In case of an overload situation, the policy “minimal seek-time first is fair.*”

korrekt

inkorrekt

8. „Ein **Seitenfehler** (page fault) ist eine **Ausnahme** (exception) und keine **Unterbrechung** (interrupt).“  
“*A page fault is an exception, not an interrupt.*”

korrekt

inkorrekt

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

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

1. „Wie heißt die **Kerndatenstruktur**, die einen **Thread repräsentiert**. Zählen Sie mindestens **3 typische Einträge** dieser Kerndatenstruktur auf!“

”What is the term used for the **kernel data-structure representing a thread**? Enumerate at least 3 typical entries of this kernel data-structure.”

Name of kernel data-structure: .....

Typical entries of this kernel data-structure: .....

.....

.....

2. „Ein lokales System offeriert, sequentielle bzw. parallele Applikationen mittels „User“- oder „Kernel-Level“ Threads zu implementieren. Wie viele der in 2.1. erwähnten Kerndatenstrukturen zur Repräsentation der Threads gibt es jeweils bei den folgenden konkreten Beispielen?“

“A local system offers the possibilities for implementing sequential and parallel applications by user- or kernel-level threads. How many of those kernel data-structures mentioned in 2.1 for thread representation are needed in the following example applications?”

Single-threaded Application: .....

Multi-threaded Application with 4 Kernel-Level Threads: .....

Multi-threaded Application with 4 User-Level Threads: .....

3. „Im Kern des obigen Systems gibt es ein zentrales Unterprogramm (Prozedur) „THREAD\_SWITCH“, das den eigentlichen Kontextwechsel zwischen den relevanten Threads durchführt. Warum wird in diesem Unterprogramm beim Wechsel von einem zum nächsten Thread der aktuelle Befehlszeiger (*instruction pointer*) nicht explizit gerettet?“

“In the kernel of the above system there is one central subroutine (procedure) “THREAD\_SWITCH.” which does the context switch between the relevant threads. Why do we not save the current instruction pointer explicitly within this subroutine when switching from one thread to the next one?”

.....

.....

.....



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

**Aufgabe/Question 3****(6+ 4 + 2 Punkte/marks)**

1. „Beschreiben Sie so knapp wie möglich, aber gleichwohl so ausführlich wie nötig, wie der **token-basierte Standardalgorithmus** zum **wechselseitigen Ausschluss** in **verteilten Systemen** funktioniert! (Hinweis: Eine Skizze könnte Zeit sparen helfen.) “  
“*Describe as short as possible, but as thorough as necessary, how the **token-based standard algorithm for establishing mutual-exclusion** works in **distributed systems**. (Hint: Drawing a figure may save time.)*”





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

4. „Annahme: Die eingesetzte **MMU-Hardware** unterstützt die drei **Kontrollbits: Referenz-Bit, Modified-Bit** und **Valid-Bit**. Welche der folgenden **Kontrollbits** werden entweder von der MMU-Hardware direkt oder von der **Seitentauscher-Software** (*paging software*) (inklusive der Seitenfehlerbehandlung) des Clock-Algorithmus gelesen bzw. gesetzt? Kreuzen Sie in unten angegebener Tabelle die Zellen entsprechend an!“

“Assume: The involved **MMU-Hardware** supports the following **control-bits: Reference-Bit, Modified-Bit, Valid-Bit**. Which of the following control bits are read or set either by the MMU-hardware directly or by the **paging-software** (including the page-fault handling routine) of the clock-algorithm? Mark the corresponding cells of the following table correspondingly.”

Component type	MMU-Hardware	Clock-Paging Software
Action on Control-Bit		
Read Reference Bit		
Set Reference Bit := 0		
Set Reference Bit := 1		
Read Dirty Bit		
Set Dirty Bit := 0		
Set Dirty Bit := 1		
Read Valid Bit		
Set Valid Bit := 0		
Set Valid Bit := 1		

**Legende:**

**Reference-Bit;** Reference-Bit = 0, bedeutet, dass auf die entsprechende Seite in jüngster Vergangenheit nicht mehr zugegriffen worden ist. Reference-Bit = 1, bedeutet, dass auf die Seite lesend oder schreibend zugegriffen worden ist.

**Modified-Bit;** mit entsprechender Semantik für schreibende Zugriffe.

**Valid-Bit;** Valid-Bit = 1 bedeutet, dass die entsprechende Seite derzeit auf eine physische Hauptspeicherkachel abgebildet ist, Valid-Bit = 0 bedeutet, dass die entsprechende Seite derzeit nicht auf eine physische Hauptspeicherkachel abgebildet ist.

**Reference-Bit;** *Reference-Bit = 0 means that the corresponding page has not been accessed in the recent past. Reference-Bit =1 means that the page has been read or written in the recent past.*

**Modified-Bit;** *with a corresponding meaning for write-accesses.*

**Valid-Bit;** *Valid-Bit = 1 means that the corresponding page is currently mapped to a physical page-frame of main memory, Valid-Bit = 0 means that the corresponding page is currently not mapped to a physical page-frame of main-memory.*

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

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

1. „Beschreiben Sie das **Bell-LaPadula Sicherheitsmodell!** (Eine Skizze kann wiederum sehr hilfreich sein.)“  
*Describe the **Bell-LaPadula model.** (Again, drawing a figure may be very helpful.)*

2. „Zählen Sie mindestens drei verschiedene Implementierungstechniken **„Capabilities“** zu schützen!“  
*“Enumerate at least three different implementation techniques of **protecting capabilities** in a **protected way.**”*

.....

.....

.....

.....

.....

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

3. „Als **Sicherheitsmanager** sollen Sie die **Zugangskontrolle** zum **Zentralrechner** Ihrer Firma besonders sicher machen. Entwerfen Sie hierfür ein geeignetes **Sicherheitskonzept**, wobei Sie ein **nahezu unbeschränktes Budget** zur Verfügung haben! Ihr Sicherheitskonzept soll hierbei sowohl **Schutzmassnahmen** im Umfeld des Rechners umfassen, als auch Maßnahmen, welche die **Authentifizierung** (*authentication*) eines potentiellen Benutzers kontrollieren.“

*”As the **security manager** you have to establish the **entrance-control** for the **central computer** of your company such that it is as safe as possible. Design an applicable security-concept whereby you have a **nearly unlimited budget** for implementing your concept. Your security concept should contain security controls already needed around your computer installation as well as measures, controlling the authentication of a potential user.”*

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

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

**Einverständnis/Agreement:**

**1:**

Ich stimme zu, daß mein Klausurergebnis in einer durch ein Passwort geschützten Ergebnisliste im Web bekanntgegeben wird. Die Liste wird Einträge der Form: **Matrikelnummer, erzielte Punkte und Note** enthalten.

*I agree that my results will be published on the web in a password protected web page. The web page will contain entries of the form: **matriculation number, obtained marks, and grade.***

Unterschrift/Signature: .....

-----