



**University of Karlsruhe**  
**System Architecture Group**  
**Gerd Liefländer**

**Tutors:**  
**Uwe Dannowski**  
**Espen Skoglund**  
**Volkmar Uhlig**

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

**System Architektur (Architecture)**  
**Klausur (Examination)**  
**WS 2001/2002, 20. September 2002**

- Bitte tragen Sie zuerst auf dem Titelblatt Ihren Namen, Vornamen und Ihre Matrikelnummer ein, ansonsten an allen vorgesehenen Stellen Ihre Matrikelnummer. *Write your last name, first name and matriculation number on this page, and write your matriculation number on all pages where demanded.*
- 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 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 help is 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 subtask. Subtasks 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!***

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

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

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

1. „Zählen Sie **drei** verschiedene Möglichkeiten auf, wie im Rahmen einer **Kommunikation (IPC) Nachrichten** zwischen **zwei Adressräumen transferiert** werden können!“  
*“Enumerate **three** different ways, on how to transfer messages within an **IPC** between two different address spaces.”*

.....

.....

.....

2. „Zählen Sie **drei prinzipielle Methoden** im Umgang mit **Verklemmungen (deadlocks)** auf und geben Sie hierzu jeweils **eine konkrete Beispielmethode** an!“  
*“Enumerate **three principal schemes** for dealing with **deadlocks** and give a **concrete example** for each of these **methods**.”*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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. „Das **Halbierungsverfahren (buddy system)** kann sowohl zu **internem (internal)** als auch zu **externem (external) Verschnitt (fragmentation)** führen.“  
*“The **buddy system** may lead to **internal** as well as to **external fragmentation**.”*

korrekt

inkorrekt

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

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

4. „Alle Seitentabellen eines aktiven Adressraums sind in einem System mit mehrstufigem Adresstransformationsschema im physischen Hauptspeicher (main memory) abgebildet.“  
*“All page tables of an active address space in a system with a multi-level address translation scheme are mapped to physical main memory.”*

korrekt

inkorrekt

5. „Das Abfangen (interception) einer Nachricht ist der Bedrohungstyp (type of threat), der in erster Linie die Verfügbarkeit (availability) eines Systems angreift.“  
*“The interception of a message is a threat type that first of all attacks the availability of a system.”*

korrekt

inkorrekt

6. „In einem Mikrokern basierten System ist bei gleicher Anwendungslast die Zahl der Adressräume größer als bei einem funktional vergleichbaren monolithischen System.“  
*“In a micro kernel based system with a load of applications, the number of address spaces is larger than in a functionally comparable monolithic system running the same application load.”*

korrekt

inkorrekt

7. „Threadkontrolle wird nur für abhängige (dependent) Threads benötigt.“  
*“Thread control is only needed for dependent threads.”*

korrekt

inkorrekt

8. „Um Wettlaufsituationen (race conditions) um ein gemeinsam benutztes Betriebsmittel zu vermeiden, benötigt man Synchronisationsmechanismen.“  
*“To avoid race conditions with a shared resource you need synchronization mechanisms.”*

korrekt

inkorrekt

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

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

1. „Annahme: Der Dateisystempuffer und der Puffer für die Namensübersetzung eines **Unix** System seien beide **völlig leer**. **Wie viele Plattenblöcke** müssen **mindestens gelesen** werden, bis das **Millionste Byte** der Datei **“/a/big/file“** gelesen werden kann, wobei angenommen wird, dass Verzeichnisse in einen Plattenblock passen, wobei das Standard-dateisystem **4 KB Blöcke** und **32-Bit Dateikopfnummern** (*inode numbers*) benutzt.“

*“Assume: The file buffer and the name translation caches of a **UNIX** system *V* are both completely empty. What is the **minimum number of disk blocks** that must **be read** to be able to read the **millionth byte** of the file **“/a/big/file”** assuming a directory fits into a disk block and the standard file system uses **4KB** blocks, and **32 bit inode numbers**?”*

2. „Zählen Sie die **Felder** eines **UNIX System V Verzeichniseintrags** auf!“  
*“Enumerate the **fields** of a **UNIX System V** directory entry.”*

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

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

3. „In UNIX System V gibt es **zwei verschiedene Dateitabellentypen**, deren Einträge **Deskriptoren** von geöffneten Dateien enthalten: zum einen eine **prozessspezifische**, zum anderen eine **systemweite**. Weswegen hat man beide Dateitabellentypen eingeführt?“  
*“In UNIX system V there are **two different types of file-tables** whose entries contain **descriptors of opened files**: a **process-related one** and a **system-wide one**. What are the objectives of both types of file tables?”*
  
4. „Zählen sie mindestens **zwei Einträge** des **Superblocks** eines **physischen UNIX V Dateisystems** auf.“  
*“Enumerate at least **two entries** of the **super block** of a **physical UNIX V file system**.”*

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

**Aufgabe 3 / Question 3:**

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

1. „Erklären Sie die **Bedeutung** und **Zweck** der **folgenden Kontrollbits!**“  
“*Explain the semantics and the objectives of the following control bits.*”

**1.1 Valid:** .....

**1.2 Reference:** .....

**1.3 Dirty:** .....

**1.4 Pin:** .....

2. „Welche spezifischen **HW/SW-Komponenten** **lesen** oder **setzen** das **Pin-Bit** zu welchem **Zwecke?**“  
“What specific **HW/SW-components** **read** or **modify the pin-bit**, and for what **purpose?**”

.....

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

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

3.

.....

.....

.....

4. „Beschreiben Sie, wie ein **Kontextwechsel** einer **Applikation mit nur einem Thread** das **virtuelle Speichersystem** betrifft. Was muss das System gewährleisten, damit die **Speicherzugriffe** des **neuen Threads richtig übersetzt** werden?“  
*“Describe how a **context switch** of a **single-threaded application** affects the **virtual memory system**. What must the system do to **ensure** that **memory references** made by the **newly running thread** will be **properly translated**.”*

.....

.....

.....

.....

5. „Erläutern Sie den Unterschied zwischen **Residentmenge** (resident set) und **Arbeitsmenge** (working set)!“  
*“Explain the difference between **resident set** and **working set**.”*

.....

.....

.....

.....

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

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

1. „Gegeben sei die unten skizzierte Applikation für ein begrenztes Pufferproblem, bestehend aus einem Elterthread `parent` und den beiden Kinderthreads `producer` und `consumer`. Analysieren Sie die **beiden signifikantesten Probleme** dieser Programmlösung. Wie könnte man diese Probleme beseitigen?“

“Given the application of a bounded buffer problem (listed below) consisting of a parent thread `parent` and the two child threads `producer` und `consumer`. Analyze the **two most significant problems** of this program solution. How could you eliminate these problems?”

```

Initialization;
in:=out:=0;
buffer[N];

parent:
{
  for {i = 0; i<N; i++}
    buffer[i] = empty;
  start consumer; start producer;
}

producer:
while (true)
{
  /* produce item v */
  while ((in+1)%N == out)
    /*do nothing */;
  b[in] = v;
  in = (in+1)%N;
}

consumer:
while (true)
{
  while (in == out)
    /*do nothing */;
  w = b[out];
  out = (out+1)%N;
  /* consume item w */
}

```

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

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

2. „Weswegen **benötigt** man in **Monitoren** manchmal **Bedingungsvariablen** (*condition variables*) und mit **welchen Operationen** kann man auf diese Bedingungsvariablen zugreifen?“  
“*Why do we sometimes need condition variables within monitors, and with what operations can one access these condition variables?*”

3. „**Skizzieren** Sie auf dem Beiblatt oder unten eine Programmschablone für eine Lösung des **begrenzten Pufferproblems mittels Monitore**. Legen Sie weniger Wert auf korrekte Syntax als vielmehr auf verständliche Semantik.“  
“**Outline** below or on one of the additional draft sheets a program solution of **the bounded buffer problem via monitors**. Do not focus too much on correct syntax, but more on understandable semantics.”

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

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

1. „Vergleichen und analysieren Sie die **Vor- und Nachteile** der folgenden **drei Schedulingstrategien für ein Einprozessorsystem:**“

*“Compare and analyze the **pros and cons** of the **three following scheduling policies for a single-processor system:**”*

1.1 Kürzester Prozess zuerst (*Shortest Job First*):

1.2 Striktes statisches Prioritätsschema ohne Verdrängung (*Strict Static Priority Scheme without Preemption*):

1.3 Round-Robin mit systemweiter Zeitscheibe (*Round robin with system wide time slice*):

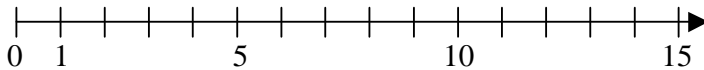
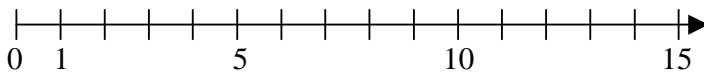
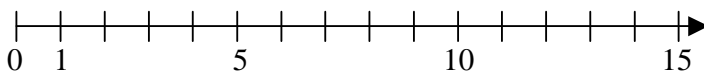
<b>Matrikelnummer/Matriculation number</b>	
--	--

**Fortsetzung von Aufgabe 5 / Question 5 continued: (6 Punkte/marks)**

2. „Nehmen Sie an, dass auf einem Einprozessorsystem die folgenden fünf Prozesse zu den angegebenen Zeiten aktiviert werden (**Ankunftszeit** = *arrival time*). Deren **reine Ausführungszeit** (*pure execution time*) und deren **Priorität** seien ebenfalls vorab bekannt, wobei der Prioritätswert 0 die niedrigste Priorität bedeutet. Berechnen sie die **mittlere Verweilzeit** (*average turn around time*) dieser 5 Prozesse für die drei Schedulingstrategien: **Kürzester Prozeß zuerst** (shortest job first), **striktes Prioritätsschema ohne Verdrängung** und **Round-Robin mit Zeitscheibe 2 Zeiteinheiten**.“

“Assume the following processes will be activated on a single-processor system at the below mentioned *arrival times*. The *pure execution time* and the *priority value* of each process are also known in advance, where the priority value 0 means lowest priority. Calculate the *average turn around time* of these 5 processes if the following scheduling algorithms are used: *shortest job first*, *strict priority without preemption*, and *round robin with time slice value 2*.”

Prozess (process)	Ankunftszeit (arrival time)	Reine Ausführungszeit (pure execution time)	Priorität (priority)
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>



**Average Turnaround Time (ShortestJobfirst) = .....**

**Average Turnaround Time (Strict Priority) = .....**

**Average Turnaround Time (Round Robin with Time Slice 2) = .....**

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

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

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

**Einverständnis (*Agreement*):**

Ich stimme zu, dass mein Klausurergebnis in einer durch ein Passwort geschützten Ergebnisliste im Web bekannt gegeben wird. Die Liste wird Einträge der Form: **Matrikelnummer, erzielte Punkte und voraussichtliche 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 prospective grade.***

Unterschrift (*Signature*): .....