



**Universität Karlsruhe**  
**Systemarchitektur**  
**Gerd Liefländer**

**Uwe Dannowski**  
**Joshua LeVasseur**  
**Espen Skoglund**

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

## **System Architektur (Architecture)**

### **Nachklausur (Examination)**

**WS 2002/2003 am 15. September 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!***

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

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

**Aufgabe/Question 1 (Zum Aufwärmen/Warm up, 4 + 3 + 1 + ... + 1 Punkte/marks)**

1. „Zählen Sie **vier Operationsziele (objectives)** eines **Rechenservers (compute server)** auf!“  
 “Enumerate *four objectives of a compute server.*”

a) .....

b) .....

c) .....

d) .....

2. „Geben Sie für jeden der folgenden drei Posix-ähnlichen Systemaufrufe (*system calls*) einen Grund dafür an, dass er möglicherweise fehlschlägt: `fork`, `exec` und `unlink`.“  
 “For each of the three following Posix like system calls, give a condition that may cause it to fail: *fork, exec, and unlink.*”

fork: .....

exec: .....

unlink: .....

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. „Im **Einprogrammbetrieb** benötigt man keine **blockierenden Systemaufrufe**.“  
 “With *single programming* you don’t need *blocking system calls.*”

korrekt

inkorrekt

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

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

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

korrekt

inkorrekt

5. „**Multi-threaded Anwendungen** (*multi-threaded applications*), deren Threads nur **nebenläufig**, aber **nicht echt parallel** ausgeführt werden, können nur in Einprozessorsystemen vorkommen.“  
*“Multi-threaded Applications, whose threads can only be executed concurrently, but not really in parallel, can only occur within single-processor systems.”*

korrekt

inkorrekt

6. „Das **Klienten-Dienstgeber-Modell** (*client server model*) kann auch in lokalen Systemen erfolgreich eingesetzt werden.“  
*“The client-server model can be used successfully in local systems, too.”*

korrekt

inkorrekt

7. „**Peterson’s Lösung** des Problems des wechselseitigen Ausschließens funktioniert, wenn das Scheduling **nicht preemptiv** ist.“  
*“Peterson’s solution to the mutual exclusion problem works when scheduling is non preemptive.”*

korrekt

inkorrekt

8. „Vom **Kern angebotene Semaphore** können zur Synchronisation **innerhalb** von multi-threaded Anwendungen verwendet werden, egal ob diese mittels **reinen User-Level Threads** oder mittels **Kernel-Level Threads** implementiert sind.  
*“Semaphores offered by the kernel can be used to synchronize within multi-threaded applications, whether these applications are implemented by pure user-level threads or by kernel-level threads.”*

korrekt

inkorrekt

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

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

1. „Zählen Sie **vier** für ein **hartes Echtzeitsystem spezifische Threadattribute** auf!“  
*“Enumerate **four hard-real-time system specific thread attributes.**”*
  - a) .....
  - b) .....
  - c) .....
  - d) .....
  
2. „Zählen Sie **zwei** geeignete **Schedulingstrategien** für Echtzeitsysteme auf und erläutern Sie deren **Wirkungsweise!**“  
*“Enumerate **two appropriate scheduling policies** for real-time systems and explain how they work.”*
  - a) .....  
.....  
.....
  - b) .....  
.....  
.....
  
3. „Zählen Sie **vier** charakteristische Merkmale von **Echtzeitsystemen** auf!“  
*“Enumerate **four characteristics of real-time systems.**”*
  - a) .....
  - b) .....
  - c) .....
  - d) .....

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

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

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

4. „Welcher **Typ** von **Echtzeitanwendungen** kann in WindowsNT unterstützt werden? Durch welche Maßnahmen erfolgt diese Unterstützung“  
 “*What **type** of **real-time applications** is supported by WindowsNT and how is this support implemented?*”

Type of application: .....

Implementation of support: .....

.....

.....

5. „Was verstehen Sie im Zusammenhang mit **Prioritätsinvertierung** (*priority inversion*) unter einem **Betriebsmittel-Zuordnungsprotokoll** (BZP) (*resource allocation protocol*)? Erläutern Sie **ein konkretes BZP** und zählen Sie dessen **charakteristische** Eigenschaften auf!“  
 “*Connected to **priority inversion** what is a **resource allocation protocol** (RAP)? Explain a **concrete RAP** and enumerate its **characteristic** properties.*”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

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

1. „Gegeben sei die folgende Programmskizze für das „Interaktionsproblem begrenzter Puffer“ (*bounded buffer problem*). Untersuchen Sie die **Einsatzfähigkeit** (korrekte Funktion, Auftreten von Verklemmungen, Fairness etc.) dieser Lösung! “

*“Given the following program draft to the bounded buffer problem. Analyze this proposal’s fitness for use (correct function, potential occurrence of deadlocks, fairness etc.).”*

```

semaphore e = n;           // number of empty buffers
semaphore f = 0;           // number of filled buffers
semaphore b = 1;          // controlling adding to or
                           // taking from the buffer

cobegin

producer: loop
    produce;
    P(b);P(e); add to buffer ; V(b); V(f);
end of loop

consumer: loop
    P(f);P(b); take from buffer; V(b);V(e);
    consume;
end of loop

coend

```

Korrektheit/*correctness*:

Verklemmung/*deadlock*:

Fairness:

Sonstiges/*other*:

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

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

2. „Ein System hat **zwei Anwendungen** und **drei identische Betriebsmittel** (*resources*). Jede Anwendung braucht maximal zwei Betriebsmittel. Ist eine **Verklemmung** (*deadlock*) möglich? Begründen Sie Ihre Antwort!“

*“A system has two applications and three identical resources. Each application needs a maximum of two resources. Is deadlock possible? Explain your answer.”*

.....

.....

3. „Was passiert, wenn **zwei CPUs** in einem **Multiprozessorsystem** versuchen, zur **exakt der selben Zeit** auf **exakt das gleiche physische Speicherwort** zuzugreifen, so lange dieses Speicherwort noch in **keinem** der Prozessorcaches steht?“

*“What happens if two CPUs in a multiprocessor system attempt to access exactly the same physical memory word at exactly the same instant of time, as long as this memory word is not yet located in any of the processor caches?”*

.....

.....

.....

.....

.....

4. „**Erläutern** Sie, wie es zum „**Cache-line Thrashing**“ in einem **Mehrprozessorsystem** bei **Verwendung von Spinlocks** (die mittels des **TAS**-Befehls implementiert sind) zur Lösung von Problemen mit **wechselseitigen Ausschluss** kommen kann und wie man dies **vermeiden** kann!“

*“Explain how cache line thrashing can occur in a multiprocessor system using spinlocks (implemented with the TAS-instruction) for solving mutual exclusion problems and how you can avoid this.”*

.....

.....

.....

.....

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

**Aufgabe/Question 4**

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

1. „Ein imaginärer Computer mit **32-Bit-Adressen** benutzt eine **zweistufige Seitentabelle**. Virtuelle Adressen werden in ein **9-Bit**-Feld für die oberste Seitentabelle, **11 Bit** für die zweite Seitentabelle und einen „*Offset*“ unterteilt. Wie **groß** sind die **Seiten** und **wie viele Seiten** sind im Adressraum?“

*“An imaginary computer with 32-bit addresses uses a two-level page table. Virtual addresses are split into a 9-bit top-level page table field, an 11-bit second-level page table field, and an offset. How large are the pages and how many are there in the address space?”*

.....  
.....

2. „Zählen Sie **drei Zeitpunkte** im Leben einer Anwendung auf, zu denen das Betriebssystem Arbeit hinsichtlich **Seitentausch** (*paging*) verrichten muss. **Erläutern** Sie ausführlich die jeweils anfallende Arbeit des Betriebssystems.“

*“Enumerate three times in the life of an application when the operating system has work to do relating to paging. Explain at length the corresponding work of the OS.”*

a) .....  
.....  
.....  
.....

b).....  
.....  
.....  
.....

c).....  
.....  
.....  
.....

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

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

3. **„Erläutern** Sie „Belady’s-Anomalie“ und bei welchen Verfahren tritt diese Anomalie auf?“  
“*Explain “Belady’s anomaly” and with which policies this anomaly can be observed?*”

.....

.....

.....

.....

.....

4. **„Erläutern** Sie die **Vorteile** von „Superseiten“ (*super pages*)!“  
“*Explain the advantages of super pages.*”

.....

.....

.....

.....

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

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

1. „Erläutern Sie, wie das **Pufferüberlaufproblem in C** wirkungsvoll für **Attacken** auf ein System ausgenutzt werden kann!“

*“Explain how the **buffer overflow problem in C** can be used **effectively to attack** a system.”*

.....

.....

.....

.....

.....

2. „Stellen Sie die **Rechte**, die im folgenden Unix-Verzeichnislisting gezeigt werden, als **Zugriffskontrolllisten** dar!“

*“Express the **permissions** shown in the following **Unix directory listing** as **access control lists**.”*

```
-rw-r--r--  2 gmw  users    908  May 05 1:45  PPP-Notes
-rwxr-xr-x  1 asw  devel    432  May 06 2:35  progr1
-rw-rw----  1 asw  users   50094 May 12 4:55  project.t
-rw-r----- 1 asw  devel   13128 May 15 10:30 splash.gif
```

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

**Fortsetzung von Aufgabe 5 / Question 5 continued: (2 + 4 Punkte/marks)**

3. „Entwerfen Sie für ein **Mehrprogrammssystem Dateinutzungskontingente pro Benutzer!**“  
*“Design file usage quotas per user in a multiprogramming system.”*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. „In welcher der **vier Ein-/Ausgabe-Softwareschichten (layers)** wird jeder der folgenden Punkte bearbeitet?“

*“In which of the **four I/O-software layers** is each of the following done?”*

- 5.1 Berechnung der Spur, des Sektors und des Kopfes beim Lesen von der Platte/ *computing the track, sector, and head for a disk read:*

.....

- 5.2 Schreiben von Kommandos in die Gerätereister/ *writing commands to the device registers:*

.....

- 5.3 Prüfung, ob der Benutzer das Gerät verwenden darf/ *checking whether the user is permitted to use the device:*

.....

- 5.4 Konvertierung von Binär-Integer-Zahlen nach ASCII beim Drucken/ *Converting binary integers to ASCII for printing:*

.....

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

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