

	University of Karlsruhe System Architecture Group Gerd Liefländer	Tutors: Uwe Dannowski Joshua LeVasseur Espen Skoglund
---	--	--

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

System Architektur (Architecture)

Klausur (Examination)

WS 2003/2004 am 14. April 2004

- 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 additional 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 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 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!*

<i>Aufgabe/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/Grade:						

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

1. „Zählen Sie die **drei prinzipiellen Dateizugriffsmethoden auf**, und geben Sie für **jede** eine **typische Anwendung** an!“

*“Enumerate the **three principal file-access methods**, and give a **typical application** for each of them”.*

a)

.....

b)

.....

c)

.....

2. „Zählen Sie **drei** der vier **Betriebsmittelzuordnungsprotokolle** auf, welche das **Prioritätsinversionsproblem** reduzieren, und nennen Sie jeweils deren **Eigenschaft** hinsichtlich möglicher **Verklemmungen!**“

*“Enumerate **three** of the four **resource-allocation protocols** which reduce the **priority inversion problem** and mention their **characteristic** concerning potential **deadlocks**.”*

.....

.....

.....

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. „Auf einem **Einprozessorsystem** mit **Mehrprogrammbetrieb** (*multi programming*) können **gleichzeitig mehrere „Reine User-Level-Threads“** (*PULTs*) im **User-Level-Threadzustand „Rechnend“**(*running*) sein.“

*“On a **single-processor system** with **multi programming**, **multiple pure-user-level-threads** (*PULTs*) can be in the **user-level- thread state “running” at the same time.**”*

korrekt

inkorrekt

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

4. „Das **Buddysystem** mit **sofortiger Verschmelzung** bei der Freigabe von Speicherbereichen kann sowohl zu **internem** als auch zu **externem Verschnitt** (*fragmentation*) führen.“
*“The **buddy-system with immediate reunification** when releasing a memory portion may lead to **internal** as well as to **external fragmentation**.”*

korrekt

inkorrekt

5. „Der **Kindprozess** in einem Unix-System erhält als Rückgabewert des Systemaufrufs (*system call*) **fork()** die **Prozess-ID** des **Elterprozesses** zurück.“
*“The **child process** in a Unix system gets the **process-ID** of the **parent process** as the result of the system call **fork()**.”*

korrekt

inkorrekt

6. „Bei gleicher Anwendungslast (*application load*) ist die **Anzahl benötigter Adressräume** in einem **Mikrokernbasierten** System **mindestens so groß** wie bei einem System mit einem **monolithischen Kern**.“
*“With the same application load the **number of needed address-spaces** in a **micro-kernel based** system is **at least as much** as in a **monolithic-kernel based** system”*

korrekt

inkorrekt

7. „In einem Unix-System kann nur der **Systemadministrator** **Hardlinks** anlegen.“
*“In a Unix system, only the **system administrator** can install a **hardlink**.”*

korrekt

inkorrekt

8. „Je **kleiner** die **Kachelgröße** (*size of page frame*) bei einem seitenorientierten virtuellen Speicher gewählt wird, desto **kleiner ist** der **interne Verschnitt** (*fragmentation*)“.
*“The **smaller** the size of a **page frame**, the **smaller** the **internal fragmentation** in a page-based virtual memory.”*

korrekt

inkorrekt

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 2 / Question 2 continued:

(3 +3 Punkte/marks)

3. „Was sind die Vorteile einer **transparenten Systemunterstützung** für „**Superseiten**“, wie sie im gleichnamigen Artikel der Systemgruppe der Rice Universität beschrieben sind?“
*“What are the advantages of a **transparent operating system support** for **superpages** as described in the article with the same name of the system group at Rice University?”*

4. „Ein Mehrprozessor-Scheduler kann entweder eine **zentrale Bereitwarteschlange** (ready queue) oder eine **per Prozessor** verwenden. Diskutieren sie die **Vor- und Nachteile** einer **zentralen Bereitwarteschlange!**“
*“A multi-processor scheduler can either use a **central** or a **per-processor ready queue**. Discuss the **pros and cons** of a **central ready queue**.”*

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

1. „Gegeben sei ein mehrprogrammfähiges Mehrprozessorsystem mit $m \gg 1$ Prozessoren mit prozessorlokalen „L1-caches“. Sie sollen eine **Anwendung** entwerfen, die nach dem **Fließbandprinzip** (*pipelining*) funktioniert, wobei das **Zwischenergebnis** jedes Fließbandgliedes im Mittel größer als der L1-Cache sei. Welches der **beiden Threadmodelle** - „PULTs oder **Kernel-Level Threads**“- würden Sie verwenden, wenn Sie die **Leistung** dieser Anwendung optimieren wollen? **Begründen** Sie Ihre Ansicht so ausführlich wie möglich!“
“Assume a multi-programming multi-processor system with m processors ($m \gg 1$), and with processor local L1-caches. You have to design a **pipelined application**, whereby the average **intermediate result** of each pipeline stage is larger than the L1-cache. Which of the **two thread models** – “PULTs or kernel level threads”-would you use, if you have to optimize the **performance** of this application? Provide a clear and complete **reasoning** for your choice.”

2. „Messungen haben ergeben, dass die **Fließbandanwendung aus 3.1.** im **zweiten Fließbandglied** einen **Engpass** hat. Wie würden Sie dieses Problem **möglichst elegant lösen**?“
“Measurements have shown that the **pipelined application of 3.1** has a **bottleneck** within the **second pipeline stage**. How would you resolve this problem **as elegantly as possible**?”

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

3. „Spezifizieren Sie die **benötigten Kommunikationsobjekte** zwischen den **Fließbandgliedern von 3.2** vollständig hinsichtlich der möglichen **Entwurfsparameter!**“
“Specify the required communication objects between the pipeline stages of 3.2 for each of the potential design parameters.”

4. „Nennen Sie die Gründe, warum **Spinlocks** auf **Anwenderenebene** in **Einprozessorsystemen nicht** verwendet werden sollten!“
“Enumerate the reasons why spinlocks should not be used at application level in a single-processor system.”

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

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

1. „Zählen Sie die **vier Anforderungen** für eine **gültige Lösung** des **kritischen Abschnitt-problems** auf!“

*“Enumerate the **four requirements** for a **valid solution** of the **critical section problem**.”*

a) b)

c) d)

2. „Zählen Sie je zwei konkrete Lösungen für das **kritische Abschnittproblem** aus den drei unten angegebenen Lösungsklassen auf! Diskutieren Sie jeweils deren **Vor- und Nachteile!**“

*“In each of the three solution classes below enumerate two specific solutions for the **critical section problem**. Discuss the **advantages and disadvantages** of each of them.”*

Reine Softwarelösung auf Anwenderebene/*Solutions solely based on application level software:*

Lösungen mit Programmiersprachen- bzw. Systemunterstützung/*Solutions based on programming language or operating system:*

Lösungen mittels spezieller Prozessorbefehle/*Solutions based on special processor instructions:*

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 4 / Question 4 continued:

(4 Punkte/marks)

3. „Analysieren Sie gemäß Aufgabe 4.1 folgendes Programm für ein **kritisches Abschnittsproblem!**“

*“Analyze the following program for a **critical section problem** according to question 4.1.”*

```

/* program critical section */

binary flag[2] = {false, false};

void thread1()      {
...
    while (flag[1]) /* do nothing */;
    flag[0] = true; /* enter critical section */
...
    /* critical section */
...
    flag[0] = false;
...
}

void thread2()      {
...
    while (flag[0]) /* do nothing */;
    flag[1] = true; /* enter critical section */
...
    /* critical section */
...
    flag[1] = false;
...
}

main(){
    costart(thread1, trhead2); /* start threads concurrently */
}

```

Analyse/analysis:

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Aufgabe 5/ Question 5:**(1 + 3 + 2 + 6 Punkte/marks)**

1. „Globale Daten sollen in einem Unix-ähnlichen System mittels „**Copy-on-Write**“ von zwei Prozessen gemeinsam benutzt werden. Müssen sich beide Prozesse beim gleichzeitigen Zugriff auf die globalen Daten **synchronisieren**?“

*“In a Unix-like system, global data will be used by two related processes using “**copy-on-write**”. Do these two processes have to **synchronize** when concurrently accessing the global data?”*

Ja/yes

Nein/no

2. „Beschreiben Sie so ausführlich wie nötig, gleichwohl so knapp wie möglich, was das System während eines **fork()** in den -den Adressraum- beschreibenden Datenstrukturen der beiden Prozesse **modifizieren** muss, um „Copy-on-Write“ zu unterstützen!“

*“Describe as complete as necessary, but as short as possible, what the system has to **modify** during a **fork()** in the address-space related data structures of both processes to support copy-on-write.”*

.....

.....

.....

.....

.....

3. „Welche **Modifikationen** müssen vorgenommen werden, wenn einer der beiden Prozesse anschließend **modifizierend** auf eine der globalen Datenseiten zugreift?“

*“What **modifications** have to be done when one of the two processes attempts to **modify** one of the global data pages afterwards?”*

.....

.....

.....

.....

Matrikelnummer/Matriculation number	
--	--

Fortsetzung von Aufgabe 5 / Question 5 continued: (3 + 3 Punkte/marks)

4. „Welche **Verantwortlichkeit** ergibt sich für die CPU beim Datentransfer von einem Gerät in den Hauptspeicher bei jedem der **drei folgenden E/A-Modelle**?“
"What is the **responsibility** of the CPU for device to memory **data transfer** in each of the **following three I/O models**?"

Programmierte E/A, *Programmed I/O*:

Unterbrechungsgesteuerte E/A, *Interrupt-driven I/O*:

DMA, *DMA*:

5. „Welche **Hauptideen** stecken hinter dem **Entwurf** des **Reiser-Dateisystems**?“
"What are the **main design ideas** behind the **Reiser file-system**?"

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

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