



## System Architektur (Architecture)

### Klausur (Final Examination)

**WS 1999/2000**

**22. Februar(y) 2000**

- 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 (even on 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 write down your answers. The examination consists of 5 exercises on 11 pages. You get two additional empty pages for drafts, etc.*
- Die Prüfung ist mit mindestens 20 Punkten von 60 erreichbaren Punkten bestanden. *You pass the examination with at least 20 points out of 60 points.*
- 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 for each sub exercise is. Sub exercises with multiple solutions or with contradicting parts are voided: 0 points.*

**Die folgende Tabelle wird von uns ergänzt! The below table is completed by us!**

Aufgabe/Exercise	1	2	3	4	5	Total
Erreichbare Punkte Possible Points	12	12	12	12	12	60
Erreichte Punkte/ Obtained Points						
Note/Grade:						

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

**Aufgabe/Exercise 1 (Zum Aufwärmen/Warming up, 4 + 2 + 1 + ... Punkte/Points)**

1. Zählen Sie vier verschiedene Anlässe für eine Threadumschaltung (*dispatching*) auf!  
*Enumerate four different reasons for a dispatcher activity!*

a).....

b).....

c).....

d).....

2. Zählen Sie mindesten zwei Situationen auf, in denen der aktuelle Inhalt einer Kachel nicht ausgelagert werden darf.

*Enumerate at least two situations in that the current content of a page frame cannot be replaced.*

a).....

b).....

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. „Es sei ein strikt prioritätsorientiertes System ohne Verdrängung vorausgesetzt, in dem also alle Warteschlangen (*waiting queues, ready queue etc.*) strikt nach Prioritätswerten geordnet sind, also nicht nach dem FCFS-Prinzip (*first come first served*). Dann ist garantiert, daß alle Threads, die darauf warten, den kritischen Abschnitt zu betreten, gleiche oder kleinere Priorität besitzen, als der Thread, der sich gerade im kritischen Abschnitt befindet.

*“Assume there is a strictly priority oriented system without preemption, i.e. all queues (e.g. waiting queues, ready queue etc.) are ordered strictly by priorities, not according to FCFS (first come first served). Then it is guaranteed that all threads waiting to enter the critical section have less or equal priority than the thread inside the critical section.”*

korrekt

inkorrekt

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

**Fortsetzung von Aufgabe 1 / Continuation of Exercise 1: (1+1+1+1+1 Punkte/points)**

4. „Kooperatives Scheduling (mittels *yield*) garantiert faires Scheduling in einem *Multiprogramming-System*.“

“*Cooperative scheduling (through yield) guarantees fair scheduling in a multiprogramming-system.*”

korrekt

inkorrekt

5. „Die in der *Inode* abgelegten Zugriffsrechte bei Unixdateien sind *Capabilities*.“

“*The access rights within the inode of a Unix file are capabilities.*”

korrekt

inkorrekt

6. „Unsichere Zustände (*unsafe*) führen immer zu einer Verklemmung (*deadlock*).“

“*Unsafe states lead always to a deadlock.*”

korrekt

inkorrekt

7. „Ein symbolischer Verweis (*symbolic link*) in Unix kann auf ein Verzeichnis (*directory*) in einem nicht montierten Subdateisystem verweisen.“

“*In Unix a symbolic link may reference a directory in a non-mounted sub file-system.*”

korrekt

inkorrekt

8. „Ein Eintrag in einem Unixverzeichnis (*directory*) enthält – neben einem Längenfeld – nur den Dateinamen und die *Inodenummer*.“

“*An entry in a Unix directory contains – besides a length field – only the file name and the inode number.*”

korrekt

inkorrekt

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

**Aufgabe/Exercise 2****( 3 + 3 + 6 Punkte/Points)**

Wechselseitiger Ausschluß (*mutual exclusion*) ist eng verknüpft mit kritischen Abschnitten (*critical sections*).

*Mutual exclusion is closely related to critical sections.*

1. Zählen Sie drei unterschiedliche Lösungstypen (*types of solutions*) zur Realisierung des wechselseitigen Ausschlusses (*mutual exclusion*) auf! Geben Sie zu jeder Lösung jeweils eine konkrete Methode an!

*Enumerate three different types of solutions for implementing mutual exclusion and give a concrete method per solution type!*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Gegeben sei ein Einprozessorsystem, das Spinlocks zum wechselseitigen Ausschluß kurzer kritischer Abschnitte für Anwenderprogrammierer anbietet. U.a. gibt es eine Applikation aus drei hochprioren Threads, die über Monate hinweg problemlos ausgeführt wurde. Nach einem Wechsel zu einer neuen – korrekt implementierten – Betriebssystemversion (mit gleichem API) wird diese Applikation nicht mehr korrekt ausgeführt. Geben Sie eine mögliche Erklärung für dieses Systemverhalten an!

*Assume there is a single processor system offering spin locks to application programmers to implement short critical sections! There is an application task consisting of three high priority threads. The application executes without problems for months. After switching to a new – correctly implemented – OS-version (same API), the application no longer works correctly. Try to find an explanation for this system behavior!*

.....

.....

.....

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

**Fortsetzung von Aufgabe 2 / Continuation of Exercise 2: (6 Punkte/Points)**

3. Gegeben sei eine Applikation aus 3 zyklischen Threads  $T_0$ ,  $T_1$  und  $T_2$ , in der diese 3 Threads turnusmäßig ablaufen sollen, d.h.  $a_0, a_1, a_2, a_0, a_1, a_2$  usw., wobei Thread  $T_i$  folgenden Code ausführen möge:

*Suppose you have an application consisting of three cyclic threads  $T_0$ ,  $T_1$  and  $T_2$ , running in turns, i.e. repeatedly one after the other,  $a_0, a_1, a_2, a_0, a_1, a_2$  etc. Thread  $T_i$  executes the following code:*

```
while (true) {
    WaitForTurn(i);          /* ??? */
    a_i;
    FinishedTurn(i);        /* ??? */
};
```

Hinweis:

Benutzen Sie z.B. Semaphore und entwerfen Sie den Code (nebst aller benötigten Variablen) für die Operationen `WaitForTurn(i)` und `FinishedTurn(i)`. Sie können also die Semaphoreoperationen `P()` oder `V()` verwenden, ohne ihre Implementierung zu beschreiben oder zu codieren!

Hint:

*Use, e.g., semaphores and design the code (including all required variables) for the operations `WaitForTurn(i)` and `FinishedTurn(i)`. You do not have to code the semaphore-operations `P()` and `V()`!*

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

**Aufgabe/Exercise 3****(6 + 4 + 2 Punkte/Points)**

1. Erläutern Sie die Arbeitsweise der Multilevel-Feedback Umschaltstrategie anhand einer Skizze! Beschränken Sie sich dabei auf drei Levels und eine CPU! Berücksichtigen Sie dabei auch den Threadzustand „blockiert“ bzw. „wartend“, aus dem heraus Threads nach Beendigung des Wartegrunds bevorzugt um die CPU konkurrieren sollen.

*Illustrate the functionality of the multilevel-feedback scheduling policy by a rough drawing! Restrict it to one CPU and to three levels! Include also the thread state “blocked” respectively “waiting”. After leaving this “blocked/waiting” state such threads are favored when competing for the CPU.*

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

**Fortsetzung von Aufgabe 3 / Continuation of Exercise 3: (4 + 2 Punkte/Points)**

2. Geben Sie vier verschiedene Gründe dafür an, warum man Threads blockieren will!  
*Give four different reasons why you may want to block threads!*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Erklären Sie, warum wir innerhalb der Kernfunktion *thread-switch* den Befehlszähler IP (*instruction pointer*) des laufenden Threads nicht retten müssen!  
*Explain why we do not have to save the instruction pointer IP of the current thread in the kernel-function thread-switch!*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

**Aufgabe/Exercise 4****(2 + 2 + 2 + 2 + 4 Punkte/Points)**

1. Geben Sie zwei wesentliche Vorteile des virtuellen Speichers an!

*Give two major advantages of a virtual memory!*

.....

.....

.....

.....

2. Belady stellte fest, daß der FIFO-Seitenersetzungsalgorithmus (*page replacement*) eine Anomalie besitzt. Beschreiben Sie diese Anomalie!

*Belady stated that the FIFO page replacement method has an anomaly. Describe this anomaly!*

.....

.....

.....

.....

3. Geben Sie mindestens zwei Gründe dafür an, warum kleinere Seitengrößen die Speicherauslastung verbessern können!

*Give at least two reasons why smaller page sizes can lead to a better storage utilization!*

.....

.....

.....

.....

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

**Fortsetzung von Aufgabe 4 / Continuation of Exercise 4: (2 + 4 Punkte/Points)**

4. Nennen Sie einen Grund, weswegen kleinere Seitengrößen die Systemleistung verschlechtern können!  
*Give a reason why smaller page sizes might decrease system performance!*

.....

.....

.....

.....

5. Unser System habe 3 Kacheln (*page frames*) und 8 Seiten (*pages*). Initial sind alle Kacheln leer, d.h. enthalten keine Seite. Wir referenzieren die Seiten **0, 1, 7, 2, 3, 2, 7, 1, 0, 3** in genau dieser Reihenfolge. Wieviel Seitenfehler treten auf, wenn wir die LRU Ersetzungsstrategie benutzen? (Sie können die folgende Tabelle verwenden!)  
*Our system has 3 page frames and 8 pages. Initially, all page frames are empty, i.e. no page frame contains a page. We reference pages 0, 1, 7, 2, 3, 2, 7, 1, 0, 3 – in exactly that order. How many page faults will occur if we use LRU as page replacement policy? (You can use the following table.)*

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Kachel 0 Page frame 0</b>										
<b>Kachel 1 Page frame 1</b>										
<b>Kachel 2 Page frame 2</b>										
<b>Seitenfehler Page fault</b>										

Anzahl Seitenfehler/Number of page faults: .....





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

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

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

### 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 points, and grade.***

Unterschrift/Signature: .....

-----

#### 2: Alternative zu 1.

Bitte schicken Sie mir mein Klausurergebnis via Email an die folgende Adresse:  
*Please send my examination results via email to the following address:*

.....