

Nachname/*Last name*

Vorname/*First name*

Matrikelnr./*Matriculation no*

Hauptklausur

17. 03. 2015

- Bitte tragen Sie zuerst auf dem Deckblatt Ihren Namen, Ihren Vornamen und Ihre Matrikelnummer ein. Tragen Sie dann auf den anderen Blättern (auch auf dem Konzeptblatt) Ihre Matrikelnummer ein.
Please fill in your last name, your first name, and your matriculation number on this page and fill in your matriculation number on all other pages (including the draft page).
- Die Prüfung besteht aus 12 Blättern: Einem Deckblatt und 11 Aufgabenblättern mit insgesamt 5 Aufgaben.
The examination consists of 12 pages: One cover sheet and 11 sheets containing 5 assignments.
- Es sind keinerlei Hilfsmittel erlaubt!
No additional material 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 additional draft paper, please notify one of the supervisors.
- Bitte machen Sie eindeutig klar, was Ihre endgültige Lösung zu den jeweiligen Teilaufgaben ist. Teilaufgaben mit widersprüchlichen Lösungen werden mit 0 Punkten bewertet.
Make sure to clearly mark your final solution to each question. Questions with multiple, contradicting answers are void (0 points).

Die folgende Tabelle wird von uns ausgefüllt! *The following table is completed by us!*

Aufgabe	1	2	3	4	5	Total
Max. Punkte	12	12	12	12	12	60
Erreichte Punkte						
Note						

Aufgabe 1: Grundlagen

Assignment 1: Basics

a) Nennen Sie zwei Beispiele für Abstraktionen in einem Betriebssystem.

1 pt

Give two examples for abstractions in an operating system.

b) Durch welche drei Umstände kann es zur Ausführung von Kernel-Mode Code kommen? Geben Sie jeweils eine kurze Erläuterung.

3 pt

What three circumstances can lead to the execution of kernel-mode code? Give a short explanation for each.

c) Welche Varianten zur Behandlung von Ausnahmen gibt es? Geben Sie für jede Variante ein Beispiel an, in welchem Sie zum Einsatz kommt.

2 pt

What variants for exception handling exist? For each variant, give an example where it is used.

d) Welche der folgenden Segmente einer ELF-Datei **können** schreibgeschützt in den Speicher eingeblendet werden? Welche Segmente **müssen** schreibbar eingeblendet werden?

(falsches Kreuz: -0.5P, kein Kreuz: 0P, korrektes Kreuz: 0.5P)

2 pt

*Which of the following segments from an ELF-file **can** be mapped read-only? Which segments **must** be mapped writable?*

(incorrectly marked: -0.5P, not marked: 0P, correctly marked: 0.5P)

schreibgeschützt/ <i>read-only</i>	schreibbar/ <i>writable</i>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.text
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.data
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.rodata
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	.bss

e) Nennen Sie je zwei Vorteile von statischem und dynamischem Linken.

2 pt

Give two advantages of both dynamic and static linking.

f) Beim Kopieren einer großen Datei von einer SSD auf eine Festplatte liegt die Kopiergeschwindigkeit für einige Zeit deutlich über der maximalen Schreibgeschwindigkeit der Festplatte und fällt dann abrupt auf das Maximum ab. Wie erklären Sie diese Beobachtung?

2 pt

While copying a large file from an SSD to an HDD the copy speed greatly exceeds the HDD's maximum write speed and then suddenly drops to the maximum. How do you explain this?

**Total:
12.0pt**

Aufgabe 2: Prozesse und Threads

Assignment 2: Processes and Threads

- a) Welche der folgenden Aussagen zum Thema Threads sind richtig?
 (falsches Kreuz: -0.5P, kein Kreuz: 0P, korrektes Kreuz: 0.5P)

2 pt

Which of the following statements regarding threads are correct?
 (incorrectly marked: -0.5P, not marked: 0P, correctly marked: 0.5P)

korrekt/
correct

inkorrekt/
incorrect

- Hybride Threads blockieren sich bei blockierenden Systemaufrufen gegenseitig.
Hybrid threads block each other during blocking system calls.
- `fork()` kopiert nur den ausführenden Thread.
fork() copies the calling thread only.
- Der Wechsel von Threads erfolgt stets im Systemkern (privilegierter Maschinenbefehl).
Switching threads is always done in the kernel (privileged instruction).
- Gewöhnlich verwenden User-Level Threads präemptive Ablaufplanung.
User-level threads commonly use preemptive scheduling.

- b) Gegeben seien vier Prozesse auf einem Einprozessorsystem mit den angegebenen Ankunftszeiten (0 = Start), Burst-Zeiten und Prioritäten (hohe Werte werden bevorzugt). Vervollständigen Sie die untenstehenden Ablaufpläne für die Strategie *Preemptive Shortest Job First (PSJF)* sowie die Strategie *Non-Preemptive Static Priority (NPSP)*. Ein Kasten im Zeitplan stellt eine Zeiteinheit dar.

4 pt

Consider four processes on a uniprocessor system, with given arrival times (0 = start), burst times and priorities (high values are favored). Complete the scheduling plans given below for the policy preemptive shortest job first (PSJF) and the policy non-preemptive static priority (NPSP). A box in the scheduling plan represents one unit of time.

Process	Arrival Time	Burst-Time	Priority
1	2.5	1	3
2	3.5	3	4
3	0	6	2
4	1.5	3	1
5	8	5	5

Preemptive Shortest Job First (PSJF)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Non-Preemptive Static Priority (NPSP)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

c) Berechnen Sie für den obigen *PSJF-Ablaufplan* die Antwortzeit aller Prozesse. **2 pt**

For the above PSJF scheduling plan, calculate the response time of each process.

Process	Response time
1	
2	
3	
4	
5	

d) Berechnen Sie für den obigen *NPSP-Ablaufplan* die Tournaround-Zeit aller Prozesse. **2 pt**

For the above NPSP scheduling plan, calculate the turnaround time of each process.

Process	Turnaround time
1	
2	
3	
4	
5	

e) Welches Problem tritt im Zusammenhang mit Static Priority Scheduling häufig auf? Welcher Mechanismus wird üblicherweise eingesetzt, um dieses Problem zu lösen? Beschreiben Sie das Problem und die Lösung jeweils kurz. **2 pt**

Which problem frequently occurs in conjunction with static priority scheduling? What mechanism can be used to solve that problem? Briefly describe both the problem and the solution.

**Total:
12.0pt**

Aufgabe 3: Koordination und Kommunikation von Prozessen
Assignment 3: Process Coordination and Communication

- a) Nennen und erläutern Sie kurz die drei notwendigen Bedingungen für eine gültige Lösung des Problems kritischer Abschnitte.

3 pt

Enumerate and briefly explain the three requirements for a valid solution of the critical section problem.

- b) Nennen Sie die zwei grundsätzlichen Kommunikationsmodelle der Interprozesskommunikation. Hinweis: Gefragt sind nicht die verschiedenen Designparameter, sondern die grundlegenden Modelle.

1 pt

Enumerate the two fundamental models of interprocess communication (IPC). Note: We do not ask for the various design parameters, but for the fundamental models.

- c) Welches Kommunikationsmodell können die Threads eines Prozesses immer implizit nutzen? Erläutern Sie warum.

2 pt

Which is the IPC model that threads of a process can always use implicitly? Explain why.

- d) Was wird benötigt, um in einem System gleichzeitig **nicht-blockierendes Senden und nicht-blockierendes Empfangen** für die Interprozess-Kommunikation zu unterstützen? Erklären Sie, warum.

3 pt

Nennen Sie einen hierbei zu wählenden Design-Parameter und erläutern Sie, warum dieser kritisch ist.

*What is required to support **both non-blocking send and non-blocking receive** in interprocess communication? Explain why.*

State one of the design parameters that is introduced thereby. Explain why you need to choose that parameter carefully.

What is required?

Why?

A design parameter:

Why critical?

e) Nennen Sie drei Nachteile von einfachen Spinlocks bzw. Semaphoren und erläutern Sie jeweils, wie der jeweils andere Mechanismus diesen Nachteil behebt.

3 pt

Give three disadvantages of simple spinlocks and/or semaphores. Explain how the respective other mechanism improves on the problem.

**Total:
12.0pt**

Aufgabe 4: Speicher

Assignment 4: Memory

- a) Zerlegen Sie die virtuelle Adresse 0x58D4E004 wie es für eine Adressübersetzung mit einer zweistufigen, hierarchischen Seitentabelle notwendig ist. Geben Sie dabei für jeden Teil seinen Wert an, wozu er dient und wie viele Bits er umfasst. Gehen Sie davon aus, dass jede Stufe aus 1024 Einträgen besteht und eine Seite 4096 Bytes umfasst.

3 pt

Split the virtual address 0x58D4E004 into the parts that are necessary for an address translation with a two-level, hierarchical page table. For every part, give its value, denote its purpose and state its size in bits. Every level comprises 1024 entries. The page size is 4096 bytes.

- b) Nennen Sie je einen Vorteil von hardware- und softwaregesteuerten TLBs.

2 pt

Give one advantage for both hardware-managed and software-managed TLBs.

- c) Wann eignen sich einstufige Seitentabellen zur Übersetzung von virtuellen zu physischen Adressen? Erläutern Sie Ihre Antwort.

1 pt

When are single-level page tables suitable for the translation of virtual to physical addresses? Explain your answer.

- d) Erläutern Sie das Konzept einer invertierten Seitentabelle. Warum sind sie beim Einsatz von gemeinsam genutztem Speicher (Shared Memory) von Vorteil?

3 pt

Explain the concept of inverted page tables. Why are they advantageous when using shared memory?

- e) Welche Eigenschaft wird bei der FIFO, LRU und optimalen Seitenersetzung zur Auswahl der zu ersetzenden Seite jeweils herangezogen? Erläutern Sie für jede Eigenschaft, ob, und wenn ja, wie sie in einem Betriebssystem auf x86 (näherungsweise) gewonnen werden kann.

3 pt

What attribute is used for the FIFO, LRU and optimal page replacement to select the victim page? For each attribute, state whether, and if so, how it can be collected or approximated in an operating system running on x86 hardware.

**Total:
12.0pt**

Aufgabe 5: Hintergrundspeicher und Dateisysteme

Assignment 5: Secondary Storage and File Systems

- a) Welche UNIX Dateizugriffsrechte wurden in der Vorlesung besprochen und wofür stehen diese bei Dateien und Verzeichnissen?

3 pt

Which UNIX file permissions were discussed in the lecture and what do these permissions stand for when set for files and directories?

- b) Die meisten Betriebssysteme stellen einen Buffer Cache für Dateisysteme bereit. Beschreiben Sie einen Nachteil dieses Caches und schlagen Sie eine mögliche Lösung für dieses Problem vor!

2 pt

Most operating systems provide a buffer cache for file systems. Describe one disadvantage of this cache and propose a possible solution to this problem!

- c) Nennen und erklären Sie die Unterschiede zwischen, den in der Vorlesung behandelten File Locking Ansätzen!

2 pt

Name and explain the difference between the two file locking approaches presented in the lecture!

- d) Welchen RAID Level würden Sie für ein Datacenter vorschlagen? Es soll sowohl eine bessere Performance als auch eine höhere Zuverlässigkeit als eine einzelne Festplatte bieten. Beachten Sie auch die Kosten. Warum haben Sie den Level gewählt und wie viele Festplatten brauchen Sie mindestens für die Umsetzung?

2 pt

Which RAID level would you suggest for a datacenter? It should provide both higher performance and better reliability than a single hard disk. Keep the costs in mind. Why have you chosen the level and how many disks are at least required?

- e) Wir haben in der Vorlesung vier Dateiallokationsstrategien kennengelernt. Nennen Sie diese Strategien.

Die Metadaten des Dateisystems wurden beschädigt. Die Dateidaten sollen wiederhergestellt werden. Nehmen Sie an, dass wenigstens der Beginn einer Datei durch eine Dateitypanalyse identifiziert werden kann. Welche Allokationsstrategien sind für dieses Szenario am wenigsten geeignet und warum?

3 pt

We have described four file allocation strategies in the lecture. Name these strategies. The metadata of the file system has been corrupted. The file data should be recovered. Assume that at least the beginning of a file can be determined by a file type analysis. Which of the allocation strategies are least suitable for this scenario? Explain why.

**Total:
12.0pt**