

Musterlösung der Abschlussklausur („Werkstück B“)

Betriebssysteme und Rechnernetze

19. Juli 2023

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Mit dem Bearbeiten dieser schriftlichen Prüfung (Klausur) bestätigen Sie, dass Sie diese alleine bearbeiten und dass Sie sich gesund und prüfungsfähig fühlen. Mit dem Erhalt der Aufgabenstellung gilt die Klausur als angetreten und wird bewertet.

By attending this written exam, you confirm that you are working on it alone and feel healthy and capable to participate. Once you have received the examination paper, you are considered to have participated in the exam, and it will be graded.

- Schreiben Sie Ihre Lösungen auf die vorbereiteten Blätter. Eigenes Papier darf *nicht* verwendet werden.
- Als Hilfsmittel ist ein *selbständig vorbereitetes* und *handschriftlich einseitig beschriebenes DIN-A4-Blatt* zugelassen (keine Kopien!).
- Verwenden Sie *keinen* Rotstift.
- Bearbeitungszeit: *60 Minuten*
- Schalten Sie Ihre Mobiltelefone aus.

$\Sigma_{WS A}$ _____ $\Sigma_{WS A+B}$ _____ **Note** _____

Aufgabe:	1	2	3	4	5	6	7	$\Sigma_{WS B}$
Max. Punkte:	5	7	7	8	9	8	16	60
Erreichte Punkte:								

1.0: 120.0-114.0, **1.3:** 113.5-108.0, **1.7:** 107.5-102.0, **2.0:** 101.5-96.0, **2.3:** 95.5-90.0,
2.7: 89.5-84.0, **3.0:** 83.5-78.0, **3.3:** 77.5-72.0, **3.7:** 71.5-66.0, **4.0:** 65.5-60.0, **5.0:** <60

Aufgabe 1)

Punkte: von 5

- (1) Nennen Sie den Fachbegriff der quasi-parallelen Programm- bzw. Prozessausführung. 1/2 P.
Mehrprogrammbetrieb oder Multitasking.
- (2) Nennen Sie einen Nachteil von monolithischen Kernen. 1/2 P.
Mögliche Antworten sind.
- *Abgestürzte Komponenten können im Kernel nicht separat neu gestartet werden und das gesamte System nach sich ziehen.*
 - *Hoher Entwicklungsaufwand für Erweiterungen am Kern, da dieser bei jedem Kompilieren komplett neu übersetzt werden muss.*
- (3) Geben Sie ein Kommando an, mit dem Sie Handbuchseiten („Man Pages“) öffnen können. 1/2 P.
man
- (4) Geben Sie ein Kommando an, mit dem Sie das aktuelle Verzeichnis in der Shell ausgeben können. 1/2 P.
pwd
- (5) Geben Sie ein Kommando an, mit dem Sie ein neues Verzeichnis erzeugen können. 1/2 P.
mkdir
- (6) Geben Sie ein Kommando an, mit dem Sie eine leere Datei erzeugen können. 1/2 P.
touch
- (7) Geben Sie ein Kommando an, mit dem Sie den Inhalt verschiedener Dateien verknüpfen oder den Inhalt einer Datei ausgeben können. 1/2 P.
cat
- (8) Geben Sie ein Kommando an, mit dem Sie Zeilen vom Ende einer Datei in der Shell ausgeben können. 1/2 P.
tail
- (9) Geben Sie ein Kommando an, mit dem Sie Zeilen vom Anfang einer Datei in der Shell ausgeben können. 1/2 P.
head
- (10) Geben Sie ein Kommando an, mit dem Sie die Dateirechte von Dateien oder Verzeichnissen ändern können. 1/2 P.
chmod

Aufgabe 2)

Punkte: von 7

- (1) Nennen Sie einen persistenten Datenspeicher. 1/2 P.
Festplatte, SSD, etc.
- (2) Nennen Sie einen nicht-persistenten Datenspeicher. 1/2 P.
Cache oder Hauptspeicher (DRAM).
- (3) Der Speicher eines Computersystems wird in die drei Kategorien Primärspeicher, Sekundärspeicher und Tertiärspeicher unterteilt. Auf welche Kategorie kann der Prozessor direkt zugreifen? 1/2 P.
Nur auf den Primärspeicher.
- (4) Nennen Sie die Kategorie(n) aus Teilaufgabe 3, auf die der Prozessor nur über einen Controller zugreifen kann. 1 P.
Auf den Sekundärspeicher und den Tertiärspeicher.
- (5) Nennen Sie für jede Kategorie aus Teilaufgabe 3 ein Beispiel. 1 1/2 P.
Primärspeicher: Register, Cache, Hauptspeicher.
Sekundärspeicher: Festplatte, SSD, CF-Karte.
Tertiärspeicher: CD/DVD-Laufwerk, MO-Laufwerk, Magnetband.
- (6) Erklären Sie, warum in 32-Bit- und 64-Bit-Systemen mehrstufiges Paging und nicht einstufiges Paging verwendet wird. 1 P.
Bei 32-Bit-Betriebssystemen mit einer Seitenlänge von 4 kB kann die Seitentabelle jedes Prozesses 4 MB groß sein. Bei 64 Bit-Betriebssystemen können die Seitentabellen wesentlich größer sein. Mehrstufiges Paging reduziert die Hauptspeicherbelegung, da einzelne Seiten der verschiedenen Stufen in den Auslagerungsspeicher verschoben werden können, um Speicherkapazität im Hauptspeicher freizugeben.
- (7) Beschreiben Sie wie eine Page Fault Ausnahme (Exception) entsteht. 1 P.
Ein Programm versucht auf eine Seite zuzugreifen, die nicht im physischen Hauptspeicher ist.
- (8) Geben Sie den Namen der bestmöglichen Seitenersetzungsstrategie an und beschreiben Sie, wie diese funktioniert. 1 P.
Die optimale Strategie. Sie verdrängt die Seite, auf die am längsten in der Zukunft nicht zugegriffen wird.

Aufgabe 3)

Punkte: von 7

- (1) Beschreiben Sie was ein Cluster im Dateisystem ist. 1 P.
Dateisysteme adressieren Cluster und nicht Blöcke des Datenträgers. Jede Datei belegt eine ganzzahlige Menge an Clustern.
- (2) Beschreiben Sie was ein absoluter Pfadname ist. 1 P.
Ein kompletter Pfad von der Wurzel bis zum Ziel (Datei oder Verzeichnis).
- (3) Ist es sinnvoll, absolute Pfadnamen in Quellcode oder in HTML-Seiten zu verwenden? Begründen Sie Ihre Aussage! 1 P.
Nein! Das ist nicht sinnvoll! Wenn das System sich ändert oder der Quellcode auf einem anderen System übersetzt werden soll, funktionieren absolute Pfade vermutlich nicht mehr.
- (4) Beschreiben Sie, warum manche Dateisysteme (z.B. ext2/3) die Cluster des Dateisystems zu Blockgruppen zusammenfassen. 1 P.
Die Inodes (Metadaten) liegen physisch nahe bei den Clustern, die sie adressieren. Bei HDDs war das sinnvoll, weil es die Suchzeiten und den Grad der Fragmentierung verbessert.
- (5) Ist es auf modernen Datenträgern noch sinnvoll oder hilfreich, die Cluster des Dateisystems zu Blockgruppen zusammenfassen? Begründen Sie Ihre Antwort. 1 P.
Nein! Das ist nicht mehr sinnvoll oder hilfreich! Bei Flash-Speicher ist die Position der Daten in den einzelnen Speicherzellen für die Zugriffsgeschwindigkeit irrelevant.
- (6) Beschreiben Sie die Aufgabe des Journals bei Journaling-Dateisystemen. 1 P.
Im Journal werden die Schreibzugriffe gesammelt, bevor sie durchgeführt werden.
- (7) Stellen Sie sich ein Dateisystem mit einem unendlich großen (oder zumindest sehr großen) Blockspeichergerät vor. Nennen und beschreiben Sie einen begrenzenden Faktor, der Sie daran hindert, eine unendliche Anzahl von Dateien zu erstellen. 1 P.
*(Die Speicherkapazität des Blockspeichers ist hier nicht der begrenzende Faktor!)
Es kann nur so viele Dateien geben, wie es Inodes gibt, und die Anzahl der möglichen Inodes hängt von der Größe der Inode-ID ab.*

Aufgabe 4)

Punkte: von 8

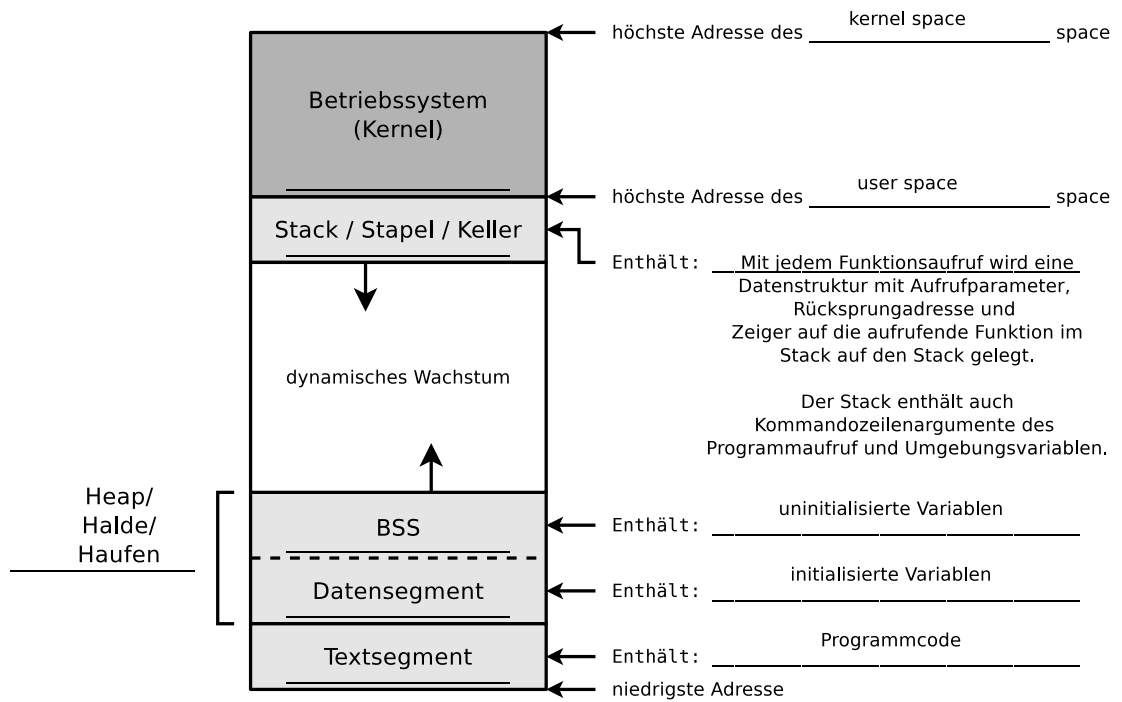
- (1) Beschreiben Sie die Aufgaben einer Standardbibliothek im Betriebssystem. 1 P.
Sie ist zuständig für die Kommunikationsvermittlung der Benutzerprozesse mit dem Kernel und den Moduswechsel zwischen Benutzermodus und Kernelmodus. Sie stellt für die Systemaufrufe Wrapper-Funktionen zur Verfügung. Das Verbessert die Stabilität und Portabilität.
- (2) Erklären Sie, warum nicht alle Prozesskontextinformationen im Prozesskontrollblock gespeichert sind. 1 P.
Weil der virtuelle Speicher jedes Prozesses je nach verwendeter Architektur mehrere GB oder mehr groß sein kann. Der Benutzerkontext ist damit einfach zu groß, um ihn doppelt zu speichern.
- (3) Beschreiben Sie was der Systemaufruf `fork()` macht. 1 P.
Ruft ein Prozess `fork()` auf, wird eine identische Kopie als neuer Prozess gestartet.
- (4) Beschreiben Sie was der Systemaufruf `exec()` macht. 1 P.
Der Systemaufruf `exec()` ersetzt einen Prozess durch einen anderen.
- (5) Beschreiben Sie, was eine Fork-Bombe ist, und was deren Auswirkungen sind. 1 P.
Eine Fork-Bombe erstellt Kopien des Prozesses in einer Endlosschleife. Das Programm erstellt so lange Kopien des Prozesses, bis es keinen freien Speicher mehr gibt und das System unbenutzbar ist.
- (6) Beschreiben Sie was einen Kindprozess kurz nach der Erzeugung vom Elternprozess unterscheidet. 1 P.
Die PID und die Speicherbereiche.
- (7) Beschreiben Sie was passiert, wenn ein Elternprozess vor dem Kindprozess beendet wird. 1 P.
`init` oder `systemd` adoptiert den Kind-Prozess. Die PPID des Kind-Prozesses hat dann den Wert 1.
- (8) Geben Sie an, wie viele Leerlaufprozesse es in einem modernen Linux-System gibt. 1 P.
Für jeden CPU-Kern (in Hyperthreading-Systemen für jede logische CPU) gibt es einen Leerlaufprozess.

Aufgabe 5)

Punkte: von 9

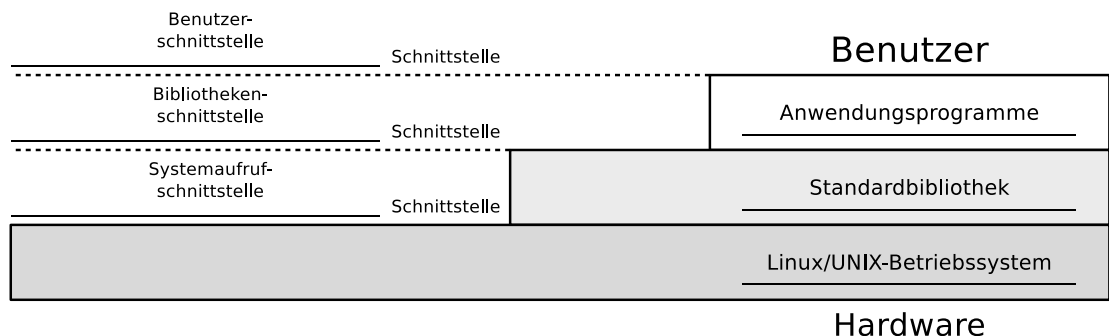
- (1) Die Abbildung zeigt die Struktur eines UNIX-Prozesses im Speicher. Ergänzen Sie die fehlenden Bezeichnungen (Fachbegriffe) der prozessbezogenen Daten und die fehlenden Informationen zum Inhalt dieser Daten.

6 P.



- (2) Die Benutzer können nicht direkt mit der Hardware kommunizieren. Zwischen der Hardware und den Benutzern können drei Schichten unterschieden werden. Jede dieser Schichten implementiert eine Schnittstelle. Nennen Sie die Schichten und die Schnittstellen in der Abbildung.

3 P.



Aufgabe 6)

Punkte: von 8

- (1) Beschreiben Sie wann ein Schedulingverfahren „fair“ ist. 1 P.
Ein Schedulingverfahren ist „fair“, wenn jeder Prozess irgendwann Zugriff auf die CPU erhält.
- (2) Nennen Sie ein Schedulingverfahren das „fair“, ist. 1/2 P.
First Come First Served oder Round Robin mit Zeitquantum oder Completely Fair Scheduler oder Earliest Deadline First.
- (3) Markieren Sie die vier Bedingungen, die gleichzeitig erfüllt sein müssen, damit ein Deadlock entstehen kann. 2 P.
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Rekursive Funktionsaufrufe | <input checked="" type="checkbox"/> Anforderung weiterer Betriebsmittel |
| <input checked="" type="checkbox"/> Wechselseitiger Ausschluss | <input type="checkbox"/> > 128 Prozesse im Zustand blockiert |
| <input type="checkbox"/> Häufige Funktionsaufrufe | <input type="checkbox"/> Iterative Programmierung |
| <input type="checkbox"/> Geschachtelte for -Schleifen | <input checked="" type="checkbox"/> Zyklische Wartebedingung |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ununterbrechbarkeit | <input type="checkbox"/> Warteschlangen |
- (4) Ein Nachteil der Deadlock-Erkennung mit Betriebsmittel-Graphen ist,... 1/2 P.
- dass sie nicht verwendet werden kann, wenn ein Prozess verhungert ist.
 dass sie nicht verwendet werden kann, wenn es mehrere Kopien (Instanzen) einer Ressource gibt.
 dass sie die Ressourcen nur zu einem einzigen Zeitpunkt darstellen kann.
 dass das Verfahren nur maximal drei Prozesse darstellen kann.
- (5) Nennen Sie die beiden Operationen, die Semaphoren verwenden. 2 P.
(Gesucht sind die Bezeichnungen und eine kurze Beschreibung der Funktionsweise.)
Die Zugriffsoperationen $P(S)$ versucht den Wert der Zählvariable S zu verringern.
Die Zugriffsoperationen $V(S)$ erhöht den Wert der Zählvariable S .
- (6) Auf der Schachtel Ihres neuen Smartphones finden Sie einen Aufkleber mit einer Zeichenkette wie diese: **28:11:A8:8A:81:DA**. Erklären Sie, was diese Zeichenkette darstellt, und erläutern Sie deren Funktion in Computernetzen. 2 P.
Es handelt sich um die eine physische Adresse (MAC-Adresse) der Sicherungsschicht. MAC-Adressen adressieren Netzwerkschnittstellen in physischen Netzen. Jede MAC-Adresse soll dauerhaft einem Netzwerkgerät zugewiesen und eindeutig sein.

Aufgabe 7)

Punkte: von 16

- (1) Nach welchem Prinzip der Richtungsabhängigkeit arbeiten Netzwerke mit *Twisted-Pair-Kabeln*? 1/2 P.
 Simplex Vollduplex Halbduplex
- (2) Nach welchem Prinzip der Richtungsabhängigkeit arbeiten Netzwerke mit *Koaxialkabeln*? 1/2 P.
 Simplex Vollduplex Halbduplex
- (3) Nach welchem Prinzip der Richtungsabhängigkeit arbeitet WLAN? 1/2 P.
 Simplex Vollduplex Halbduplex
- (4) Nach welchem Prinzip der Richtungsabhängigkeit arbeiten Glasfaserkabel? 1/2 P.
 Simplex Vollduplex Halbduplex
- (5) Füllen Sie die freien Felder aus. 12 P.
(Bitte tragen Sie in jedes freie Feld nur eine korrekte Antwort ein!)

ISO/OSI-Referenzmodell

	Schicht	Protokoll	Gerät	Dateneinheit	Adressen
7	Anwendungs- schicht	HTTP, SMTP, POP3, SSH...		Nachricht	
6	Darstellungs- schicht				
5	Sitzungs- schicht				
4	Transport- schicht	TCP, UDP	(VPN-)Gateway	Segment	Port-Nummer
3	Vermittlungs- schicht	IP, ICMP	Router, L3-Switch	Paket	IP-Adresse
2	Sicherungs- schicht	Ethernet, WLAN, Bluetooth, PPP...	Bridge, L2-Switch, Modem	Rahmen	MAC-Adresse
1	Bitübertragungs- schicht	Ethernet, WLAN, Bluetooth...	Repeater, Hub	Signal	

- (6) Erläutern Sie, warum zwei Schichten im ISO/OSI-Referenzmodell in der Praxis nicht verwendet werden. 1 P.
Die Sitzungsschicht und die Darstellungsschicht werden in der Praxis nicht benutzt, da alle dieser Schicht zugeordneten Aufgaben heute Anwendungsprotokolle erfüllen. Eine Zuordnung existierender Protokolle der Anwendungsschicht zur Sitzungsschicht oder Darstellungsschicht macht in der Praxis keinen Sinn, weil dann die Anwendungsschicht unbenutzt wäre.
- (7) Geben Sie den Namen einer Kategorie von Netzwerkgeräten an, die keinerlei Adressen verwendet. 1 P.
Repeater, Hub (Multiport-Repeater), Bridge, Layer-2-Switch (Multiport-Bridge)