

# Musterlösung der Abschlussklausur („Werkstück B“)

## Betriebssysteme und Rechnernetze

*20. Juli 2022*

**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!).
- Als Hilfsmittel ist ein *Taschenrechner* zugelassen.
- 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	8	9	$\Sigma_{WS B}$
Max. Punkte:	7	8	5	10	6	8	6	6	4	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 7

- (1) Zu jedem Zeitpunkt kann nur ein einziges Programm laufen. Nennen Sie den passenden Fachbegriff für diese Betriebsart. 1/2 P.  
*Einzelprogrammbetrieb (Singletasking).*
- (2) Nennen Sie einen Nachteil von minimalen Kernen (Mikrokernen). 1/2 P.  
*Mögliche Antworten sind.*
  - *Langsamer wegen der größeren Zahl von Kontextwechseln.*
  - *Entwicklung eines neuen (Mikro-)kernels ist eine komplexe und langwierige Aufgabe. Häufig dauert es mehrere Jahre bis eine gewachsene Stabilität erreicht ist.*
- (3) Nennen Sie ein Beispiel für ein Betriebssystem mit einem hybriden Kern. 1/2 P.  
*Windows*
- (4) Nennen Sie ein Beispiel für ein Betriebssystem mit einem monolithischen Kern. 1/2 P.  
*Linux*
- (5) Die mittlere Spalte des Bildes enthält Funktionen eines Betriebssystems. Zeichnen Sie von jeder Komponente eine Linie nach links und eine Linie nach rechts, um sowohl für monolithische Kernel als auch für Mikrokern anzugeben, ob die Komponente zum Kernelmodus oder zum Benutzermodus gehört. 3 P.



- (6) Erklären Sie, warum in 32-Bit- und 64-Bit-Systemen mehrstufiges Paging und nicht einstufiges Paging verwendet wird. 2 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.*

# Aufgabe 2)

Punkte: ..... von 8

- (1) Bei welchen Konzepten der Speicherpartitionierung entsteht interne Fragmentierung? 1 P.
- Statische Partitionierung
  - Dynamische Partitionierung
  - Buddy-Algorithmus
- (2) Bei welchen Konzepten der Speicherpartitionierung entsteht externe Fragmentierung? 1 P.
- Statische Partitionierung
  - Dynamische Partitionierung
  - Buddy-Algorithmus
- (3) Der folgende Speicherbereich gehört zu einem Speicher mit dynamischer Partitionierung. Geben Sie für jeden der drei Algorithmen First Fit, Next Fit und Best Fit die Nummer der freien Partition an, die der entsprechende Algorithmus verwendet, um einen Prozess einzufügen, der 21 MB Speicher benötigt. 3 P.

a) First Fit: 2

b) Next Fit: 7

c) Best Fit: 8

letzter zugewiesener Bereich →

10 MB	0
22 MB	1
30 MB	2
2 MB	3
7 MB	4
17 MB	5
12 MB	6
45 MB	7
21 MB	8
39 MB	9

frei
belegt

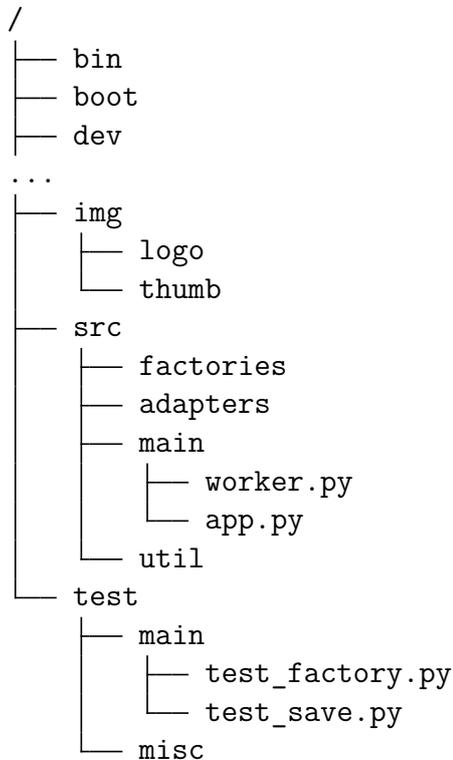
- (4) Erklären Sie, warum mit virtuellem Speicher der Hauptspeicher besser ausgenutzt wird. 1 P.  
*Die Prozesse müssen nicht am Stück im Hauptspeicher liegen. Darum ist die Fragmentierung des Hauptspeichers kein Problem.*
- (5) Beschreiben Sie was Mapping beim Speicher ist. 1 P.  
*Abbilden des virtuellen Speichers auf den realen Speicher.*
- (6) Beschreiben Sie was Swapping ist. 1 P.  
*Prozess des Ein- und Auslagerns von Daten in den/vom Arbeitsspeicher vom/in den Hintergrundspeicher (Festplatten/SSDs).*

# Aufgabe 3)

Punkte: ..... von 5

(1) Gegeben ist folgender Dateisystembaum:

2 P.



Geben Sie den absoluten Pfad zu `test_save.py` an:

`/test/main/test_save.py`

Geben Sie den relativen Pfad von `src` zu `app.py` an:

`main/app.py`

(2) Geben Sie das Kommando an, mit dem Sie den absoluten Pfad zu Ihrem aktuellen Arbeitsverzeichnis in der Shell ausgeben können.

1/2 P.

`pwd`

(3) Die Bash Shell ist ein...

1/2 P.

- |                                   |   |                                       |
|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Booster  | <input type="checkbox"/> Mixer                  | <input type="checkbox"/> Alles davon  |
| <input type="checkbox"/> Compiler | <input checked="" type="checkbox"/> Interpreter | <input type="checkbox"/> Nichts davon |

(4) Beschreiben Sie die Aufgabe des Dispatchers.

1 P.

*Aufgabe des Dispatchers ist die Umsetzung der Zustandsübergänge der Prozesse.*

(5) Beschreiben Sie die Aufgabe des Schedulers.

1 P.

*Er legt die Ausführungsreihenfolge der Prozesse mit einem Scheduling-Algorithmen fest.*

# Aufgabe 4)

Punkte: ..... von 10

- (1) Die beiden Prozesse  $P_A$  (4 ms CPU-Rechenzeit) und  $P_B$  (26 ms CPU-Rechenzeit) sind zum Zeitpunkt 0 beide im Zustand **bereit** und sollen nacheinander ausgeführt werden. 6 P.

Schreiben Sie die fehlenden Werte in die Tabelle.

*Hinweise:*

*Rechenzeit ist die Zeit, die der Prozess Zugriff auf die CPU benötigt, um komplett abgearbeitet zu werden.*

*Laufzeit = „Lebensdauer“ = Zeitspanne zwischen dem Anlegen und Beenden eines Prozesses = (Rechenzeit + Wartezeit).*

Reihenfolge	Laufzeit		Durchschnittl. Laufzeit	Wartezeit		Durchschnittl. Wartezeit
	$P_A$	$P_B$		$P_A$	$P_B$	
$P_A, P_B$	4	30	17	0	4	2
$P_B, P_A$	30	26	28	26	0	13

- (2) Beschreiben Sie, welche Erkenntnisse sich aus den Werten, die Sie in der Tabelle in (1) eingetragen haben, herleiten lassen. 2 P.

*Läuft ein Prozess mit kurzer Laufzeit vor einem Prozess mit langer Laufzeit, verschlechtern sich Laufzeit und Wartezeit des langen Prozesses wenig. Läuft ein Prozess mit langer Laufzeit vor einem Prozess mit kurzer Laufzeit, verschlechtern sich Laufzeit und Wartezeit des kurzen Prozesses stark. Darum ist es ratsam, Prozesse mit kurzer Laufzeit vor Prozessen mit langer Laufzeit abzuarbeiten, wenn beim Scheduling eine niedrige durchschnittliche Laufzeit und Wartezeit angestrebt werden.*

- (3) Nennen Sie die Scheduling-Methode, die moderne Windows-Betriebssysteme verwenden. 1 P.

*Multilevel-Feedback-Scheduling*

- (4) Nennen Sie die Scheduling-Methode, die moderne Linux-Betriebssysteme verwenden. 1 P.

*Completely Fair Scheduling (CFS)*

# Aufgabe 5)

Punkte: ..... von 6

- (1) Geben Sie an, welche Metadaten nicht in den Inodes gespeichert sind. 1/2 P.  
*Die Dateinamen*
- (2) Nennen Sie ein Dateisystem, das Extents verwendet. 1/2 P.  
*JFS, XFS, btrfs, NTFS, ext4*
- (3) Nennen Sie ein Dateisystem, das Journaling verwendet. 1/2 P.  
*ext3/4, ReiserFS, JFS, NTFS, XFS*
- (4) Nennen Sie ein Dateisystem, das Blockgruppen verwendet. 1/2 P.  
*ext2/3*
- (5) Beschreiben Sie was eine Race Condition ist. 1 P.  
*Eine unbeabsichtigten Wettlaufsituation zweier Prozesse, die auf die gleiche Speicherstelle schreibend zugreifen wollen.*
- (6) Wenn zwei Prozesse auf gemeinsame Ressourcen (z. B. Daten) zugreifen, bezeichnet man ihre Beziehung als... 1 P.
- |   |  |                                       |
|---|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Allokation             | <input type="checkbox"/> Kommunikation | <input type="checkbox"/> Alles davon  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kooperation | <input type="checkbox"/> virtuell      | <input type="checkbox"/> Nichts davon |
- (Hinweis: Eine einzige Antwort ist korrekt.)*
- (7) Wenn ein Prozess eine Kopie seiner Daten zu einem zweiten Prozess sendet, bezeichnet man ihre Beziehung als... 1 P.
- |                                      |   |                                       |
|--------------------------------------|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Allokation  | <input checked="" type="checkbox"/> Kommunikation | <input type="checkbox"/> Alles davon  |
| <input type="checkbox"/> Kooperation | <input type="checkbox"/> virtuell                 | <input type="checkbox"/> Nichts davon |
- (Hinweis: Eine einzige Antwort ist korrekt.)*
- (8) Kreuzen Sie das Konzept an, das elementar für die Antworten aus den beiden vorherigen Teilaufgaben ist. 1 P.
- |   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Orchestrierung | <input type="checkbox"/> Highlighting | <input type="checkbox"/> Parallelisierung           |
| <input type="checkbox"/> Serialisierung | <input type="checkbox"/> Bypassing    | <input checked="" type="checkbox"/> Synchronisation |
- (Hinweis: Eine einzige Antwort ist korrekt.)*

## Aufgabe 6)

Punkte: ..... von 8

Nennen Sie den Namen der Schicht im hybriden Referenzmodell,...

- (1) ... der das Protokoll WLAN zugeordnet ist.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Bitübertragungsschicht* oder *Sicherungsschicht*
- (2) ... in der Segmente ausgetauscht werden.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Transportschicht*
- (3) ... in der Bridges arbeiten.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Sicherungsschicht*
- (4) ... der das Protokoll IP (Internet Protocol) zugeordnet ist.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Vermittlungsschicht*
- (5) ... in der Repeater arbeiten.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Bitübertragungsschicht*
- (6) ... der das Protokoll Ethernet zugeordnet ist.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Bitübertragungsschicht* oder *Sicherungsschicht*
- (7) ... in der Pakete ausgetauscht werden.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Vermittlungsschicht*
- (8) ... in der Router arbeiten.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Vermittlungsschicht*
- (9) ... in der (L2-)Switches arbeiten.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Sicherungsschicht*
- (10) ... der das Protokoll UDP zugeordnet ist.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Transportschicht*
- (11) ... in der DSL- und LTE-Modems arbeiten.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Sicherungsschicht*
- (12) ... in der Rahmen ausgetauscht werden.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Sicherungsschicht*
- (13) ... in der Hubs arbeiten.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Bitübertragungsschicht*
- (14) ... der das Protokoll HTTP zugeordnet ist.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Anwendungsschicht*
- (15) ... der das Protokoll TCP zugeordnet ist.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Transportschicht*
- (16) ... in der Signale ausgetauscht werden.  $\frac{1}{2}$  P.  
*Bitübertragungsschicht*

## Aufgabe 7)

Punkte: ..... von 6

- (1) Erklären Sie, warum der Außenleiter von Koaxialkabeln mit der Masse verbunden ist und den Innenleiter vollständig umhüllt. 1 P.  
*Die Abschirmung des signalführenden Leiters durch die Umhüllung mit der Masse reduziert elektromagnetische Störungen.*
- (2) Beschreiben Sie, warum moderne Ethernet-Standards Twisted-Pair-Kabel mit verdrehten Signalleitungen und nicht Kabel mit parallelen Signalleitungen verwenden. 1 P.  
*Verdrillte Adernpaare bieten besseren Schutz gegen magnetischen Wechselfelder und elektrostatische Beeinflussungen von außen als Adern, die nur parallel geführt sind.*
- (3) Beschreiben Sie, warum Repeater und Hubs keine physischen oder logischen Adressen benötigen. 1 P.  
*Sie leiten empfangene Signale nur weiter. Dafür brauchen Sie keine Adressen. Zudem arbeiten sie transparent und kommunizieren nur auf der Bitübertragungsschicht.*
- (4) Geben Sie an, welche Informationen ein Ethernet-Rahmen enthält. 3 P.
- IP-Adresse des Senders
  - MAC-Adresse des Senders
  - Hostname des Empfängers
  - Information, welches Transportprotokoll verwendet wird
  - Präambel um den Empfänger zu synchronisieren
  - Port-Nummer des Empfängers
  - CRC-Prüfsumme
  - Information, welches Anwendungsprotokoll verwendet wird
  - VLAN-Tag
  - MAC-Adresse des Empfängers
  - IP-Adresse des Empfängers
  - Information, welches Protokoll in der Vermittlungsschicht verwendet wird
  - Hostname des Senders
  - Signale, die über das Übertragungsmedium übertragen werden
  - Port-Nummer des Senders

# Aufgabe 8)

Punkte: ..... von 6

- (1) Fehlererkennung mit dem CRC-Verfahren. Berechnen Sie den zu übertragene Rahmen.

3 P.

Generatorpolynom: 100101

Nutzdaten: 11010011

*Das Generatorpolynom hat 6 Stellen. Also werden 5 Nullen an den Rahmen (die Nutzdaten) angehängt.*

Rahmen mit angehängten 0-Bits: 1101001100000

1101001100000

100101||||||

-----v|||||

100011||||||

100101||||||

-----vvv|||

110100|||

100101|||

-----v||

100010||

100101||

-----vv

11100 = Rest

Zu übertragener Rahmen: 1101001111100

- (2) Fehlererkennung mit dem CRC-Verfahren. Prüfen Sie, ob der empfangene Rahmen korrekt übertragen wurde.

3 P.

Übertragener Rahmen: 1101001110100

Generatorpolynom: 100101

1101001110100

100101||||||

-----v|||||

100011||||||

100101||||||

-----vvv|||

110110|||

100101|||

-----v||

100111||

100101||

-----vv

1000 => Fehler

Der empfangene Rahmen wurde nicht korrekt übertragen!

# Aufgabe 9)

Punkte: ..... von 4

4 P.

- (1) Berechnen Sie die erste und letzte Hostadresse, die Netzadresse und die Broadcast-Adresse des Subnetzes.

IP-Adresse:	151.175.31.100	10010111.10101111.00011111.01100100
Netzmaske:	255.255.254.0	11111111.11111111.11111110.00000000
Netzadresse?	151.175.30.0	10010111.10101111.00011110.00000000
Erste Hostadresse?	151.175.30.1	10010111.10101111.00011110.00000001
Letzte Hostadresse?	151.175.31.254	10010111.10101111.00011111.11111110
Broadcast-Adresse?	151.175.31.255	10010111.10101111.00011111.11111111

binäre Darstellung	dezimale Darstellung	binäre Darstellung	dezimale Darstellung
10000000	128	11111000	248
11000000	192	11111100	252
11100000	224	11111110	254
11110000	240	11111111	255