



*Lösungsskizzen zur Abschlussklausur*  
**Systemsoftware (SYS)**

1.7.2008  
MSc Christian Baun

**Aufgabe 1 (2+2+2 Punkte)**

Beschreiben Sie die Merkmale von:

- a) **Stapelbetrieb**
- b) **Dialogbetrieb**
- c) **Echtzeitbetrieb**

**Aufgabe 2 (3 Punkte)**

Beim Aufbau von Betriebssystemen unterscheidet man die Kernelarchitekturen **Monolithischer Kernel**, **Minimaler Kern** (Mikrokern) und **Hybridkernel** (Makrokern). Beschreiben Sie die Merkmale dieser drei Kernelarchitekturen. Worin unterscheiden sich diese Kernelarchitekturen und was sind die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Kernelarchitekturen?

**Aufgabe 3 (3+1 Punkte)**

- a) Was versteht man bei Festplatten unter **Blöcken**, **Spuren** und **Zylindern**?
- b) Warum kann die **Geschwindigkeit** (insbesondere die Zugriffszeiten) bei **Festplatten** nicht beliebig gesteigert werden?

**Aufgabe 4 (1+2+1+3 Punkte)**

- a) Was versteht man unter **virtuellem Speicher**?
- b) Warum existiert das Konzept des virtuellen Speichers? Was sind die Vorteile seiner Existenz?
- c) Bei der Arbeit mit virtuellem Speicher ist eine Komponente innerhalb der CPU notwendig. Welche Komponente ist das und was ist ihre Aufgabe?
- d) Nennen Sie die beiden unterschiedlichen Konzepte von virtuellem Speicher und erklären Sie in wenigen Sätzen die Unterschiede, Vor- und Nachteile.

**Aufgabe 5 (10+10+10 Punkte)**

Auf einem Einprozessorrechner sollen sechs Prozesse verarbeitet werden.

Prozess	CPU-Laufzeit (ms)	Ankunftszeit
A	10	0
B	8	4
C	2	6
D	5	11
E	4	13
F	1	15

- a) Skizzieren Sie die Ausführungsreihenfolge der Prozesse mit einem Gantt-Diagramm (Zeitleiste) für **First Come First Served (FCFS)**, **Shortest Job First (SJF)**, **Longest Job First (LJF)**, **Shortest Remaining Time First (SRTF)** und **Longest Remaining Time First (LRTF)**.
- b) Berechnen Sie die mittleren Laufzeiten der Prozesse.
- c) Berechnen Sie die mittleren Wartezeiten der Prozesse.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

# Aufgabe 1)

Punkte: .....

- a) Bei Stapelbetrieb ist die Verarbeitung üblicherweise eine interaktionslose Ausführung einer Folge von Jobs. Nach dem Start eines Jobs wird er bis zum Ende oder Auftreten eines Fehlers ohne Interaktion mit dem Benutzer abgearbeitet. Stapelbetrieb eignet sich gut zur Ausführung von Routineaufträgen.
- b) Bei Dialogbetrieb können mehrere Benutzer an einem Computer gleichzeitig, konkurrierend, arbeiten. Jeder Benutzer glaubt, dass er die gesamte Rechenleistung der CPU für sich alleine hat. Die Verteilung der Rechenzeit geschieht mit Zeitscheiben und kann nach unterschiedlichen Strategien erfolgen.
- c) Echtzeitbetriebssysteme sind Multitasking-Betriebssysteme mit zusätzlichen Echtzeit-Funktionen für die Einhaltung von Zeitbedingungen und die Vorhersagbarkeit des Prozessverhaltens. Alle Programme sind ständig betriebsbereit und Ergebnisse stehen in einer vorgegebenen Zeitspanne zur Verfügung. Wesentliches Kriterium von Echtzeitbetriebssystemen ist die Reaktionszeit. Zwei Arten von Echtzeitbetriebssystemen werden unterschieden:
  - Harte Echtzeitsysteme
  - Weiche Echtzeitsysteme

Name:

Vorname:

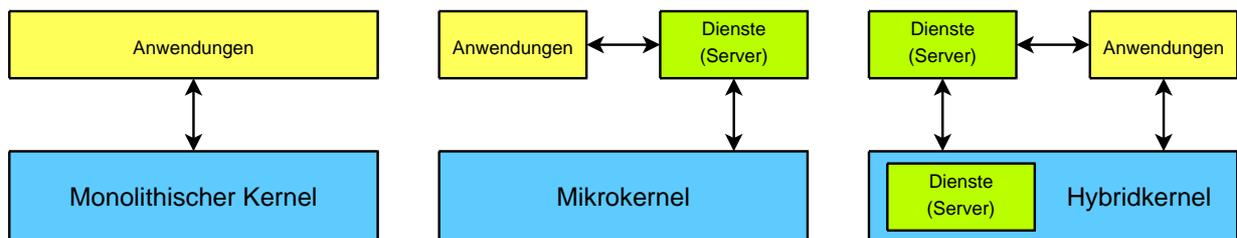
Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 2)

Punkte: .....

Die Kernelarchitekturen unterscheiden sich darin, ob die Funktionen, die sie dem Benutzer und seinen Applikationen anbieten, im Kernel enthalten sind, oder sich außerhalb des Kernels als Dienste (Server) befinden.



- **Monolithische Kernel** haben im einfachsten Fall keine geordnete Struktur. Sie bestehen aus Funktionen, die sich beliebig gegenseitig aufrufen und beliebig auf interne Daten zugreifen können.  
**Vorteile:** Höhere Geschwindigkeit  
**Nachteile:** Hoher Entwicklungsaufwand für Erweiterungen
- In **Mikrokernen** sind nur die notwendigsten Funktionen zur Speicher- und Prozessverwaltung, Synchronisation und Prozesskommunikation. Die Gerätetreiber und Dienste (Server), befinden sich außerhalb des Kernels auf Benutzererebene.  
**Vorteile:** Geringer Entwicklungsaufwand für Erweiterungen  
**Nachteile:** Schlechtere Performance
- **Hybridkernel** sind ein Kompromiss zwischen monolithischen Kernen und Mikrokerneln. Sie basieren auf dem Konzept der Mikrokernel, enthalten aber aus Geschwindigkeitsgründen einige Komponenten, die bei Mikrokerneln außerhalb des Kernels liegen.  
**Vorteile:** Höhere Geschwindigkeit als Mikrokernel und höhere Stabilität als monolithische Kernel  
**Nachteile:** keine

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 3)

Punkte: .....

a)

- Die Magnetisierung der Scheiben wird auf kreisförmigen, konzentrischen **Spuren** (*tracks*) von den Köpfen auf beiden Seiten aufgetragen.
- Alle gleichen, also übereinander befindlichen Spuren der einzelnen Plattenoberflächen bezeichnet man als **Zylinder** (*cylinder*).
- Die Spuren werden in kleine logische Einheiten (Kreissegmente) unterteilt, die man **Blöcke** oder **Sektoren** nennt. Typischerweise enthält ein Block 512 Byte Nutzdaten. Blöcke sind die kleinsten adressierbaren Einheiten auf Festplatten. Müssen Daten in einem Block geändert werden, muss der ganze Block gelesen und neu geschrieben werden.

b) Der Grund für die geringere **Zugriffsgeschwindigkeit** ist, dass Festplatten mechanische Geräte sind, die eine oder mehrere mit 4200, 5400, 7200, 10800 oder 15000 Umdrehungen pro Minute rotierende Scheiben enthalten. Die Rotationsgeschwindigkeit der Scheiben noch weiter zu steigern ist sehr aufwendig und nicht unbegrenzt möglich.

Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

---

## Aufgabe 4)

Punkte: .....

- a) Der virtuelle Speicher ist der vom tatsächlich vorhandenen Arbeitsspeicher unabhängige Adressraum, den ein Prozess für seinen Programmcode und Daten vom Betriebssystem zur Verfügung gestellt bekommt.
- b) Dank virtuellem Speicher wird der Hauptspeicher besser ausgenutzt, denn die Prozesse müssen nicht am Stück im Hauptspeicher liegen. Aus diesem Grund ist die Fragmentierung des Hauptspeichers kein Problem. Durch den virtuellen Speicher kann auch viel mehr Speicher angesprochen und verwendet werden als physisch im System vorhanden ist. Können nicht alle Seiten des virtuellen Speichers auf die Rahmen im Hauptspeicher abgebildet werden, weil nicht genügend Speicherplatz im Hauptspeicher frei ist, müssen Daten auf einen anderen Speicher wie die Festplatte ausgelagert werden. Diesen Vorgang des Auslagerns, der auch als Swapping bezeichnet wird, unterstützen praktisch alle modernen Betriebssysteme. Das Swapping geschieht, ohne dass die Benutzer oder Prozesse etwas davon mitbekommen.
- c) Die **Memory Management Unit (MMU)** in der CPU rechnet die virtuellen Adressen in reale Speicheradressen um. Die Memory Management Unit ist damit für die **Adressumwandlung** zuständig.
- d) Bei der Organisation des virtuellen Speichers gibt es zwei Ansätze:
  - **Segmentorientierter Speicher.** Hier besteht der virtuelle Speicher eines Prozesses aus vielen Einheiten unterschiedlicher Länge. Die Aufteilung erfolgt nach logischen Gesichtspunkten. Virtuelle Adressen (Segmentnummern) werden mit Hilfe der Segmenttabelle in reale Adressen umgerechnet. Jeder Prozess hat eine Segmenttabelle. Virtuelle Speichereinheiten sind somit geschützt, können aber auch nach Bedarf geteilt werden. Für jedes virtuelle Speichersegment wird ein zusammenhängender realer Speicherbereich gleicher Länge gebraucht. Durch die Segmente unterschiedlicher Länge kommt es durch den Verschnitt zu erhöhtem Auslagerungsbedarf und Speicherverschwendung.
  - **Seitenorientierter Speicher.** Hier haben alle virtuellen Speichereinheiten die gleiche Größe, was die Speicherverwaltung erheblich vereinfacht. Während beim segmentorientierten Speicher für jeden Prozess eine eigene Segmenttabelle existiert, wird beim seitenorientierten Speicher nur eine Seitentabelle benötigt. Der virtuelle Speicher ist in Segmente gleicher Länge, die Seiten unterteilt. Während es beim segmentorientiertem Speicher internen und externen Verschnitt gibt, gibt es beim seitenorientierten Speicher nur internen Verschnitt.

Name:

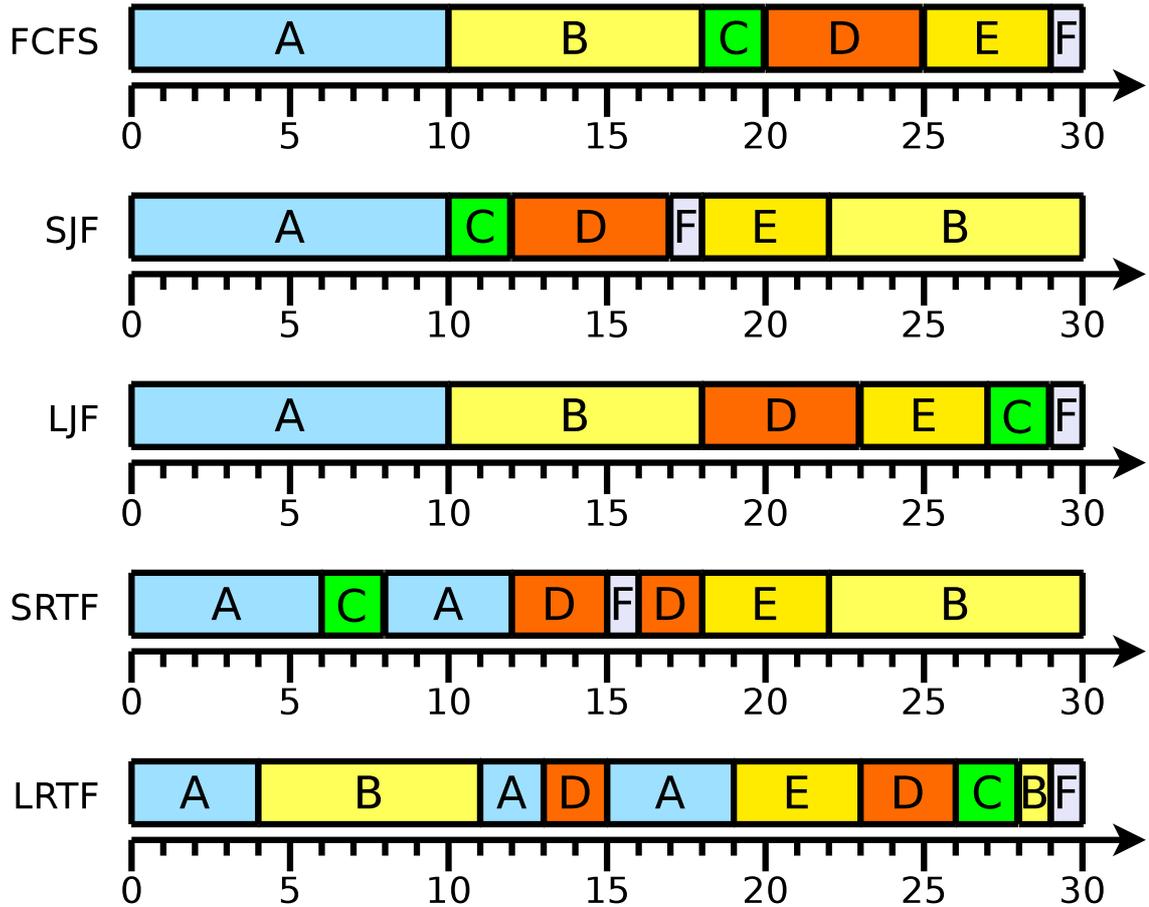
Vorname:

Matr.Nr.:

# Aufgabe 5)

Punkte: .....

a)



Name:

Vorname:

Matr.Nr.:

# Aufgabe 5)

Punkte: .....

b) Laufzeit (Turnaround Time) der Prozesse

	A	B	C	D	E	F
First Come First Served	10	14	14	14	16	15
Longest Job First	10	14	23	12	14	15
Shortest Job First	10	26	6	6	9	3
Longest Remaining Time First	19	25	22	15	10	15
Shortest Remaining Time First	12	26	2	7	9	1

$$\text{First Come First Served} \quad \frac{10+14+14+14+16+15}{6} = 13,8\bar{3} \text{ ms}$$

$$\text{Longest Job First} \quad \frac{10+14+23+12+14+15}{6} = 14,6\bar{6} \text{ ms}$$

$$\text{Shortest Job First} \quad \frac{10+26+6+6+9+3}{6} = 10 \text{ ms}$$

$$\text{Longest Remaining Time First} \quad \frac{19+25+22+15+10+15}{6} = 17,6\bar{6} \text{ ms}$$

$$\text{Shortest Remaining Time First} \quad \frac{12+26+2+7+9+1}{6} = 9,5 \text{ ms}$$

c) Wartezeit der Prozesse – Zeit in der **bereit**-Liste

	A	B	C	D	E	F
First Come First Served	0	6	12	9	12	14
Longest Job First	0	6	21	7	10	14
Shortest Job First	0	18	4	1	5	2
Longest Remaining Time First	9	17	20	10	6	14
Shortest Remaining Time First	2	18	0	2	5	0

$$\text{First Come First Served} \quad \frac{0+6+12+9+12+14}{6} = 8,8\bar{3} \text{ ms}$$

$$\text{Longest Job First} \quad \frac{0+6+21+7+10+14}{6} = 9,6\bar{7} \text{ ms}$$

$$\text{Shortest Job First} \quad \frac{0+18+4+1+5+2}{6} = 5 \text{ ms}$$

$$\text{Longest Remaining Time First} \quad \frac{9+17+20+10+6+14}{6} = 12,6\bar{6} \text{ ms}$$

$$\text{Shortest Remaining Time First} \quad \frac{2+18+0+2+5+0}{6} = 4,5 \text{ ms}$$