

Aufgabe 1: Einordnung in die Informatik

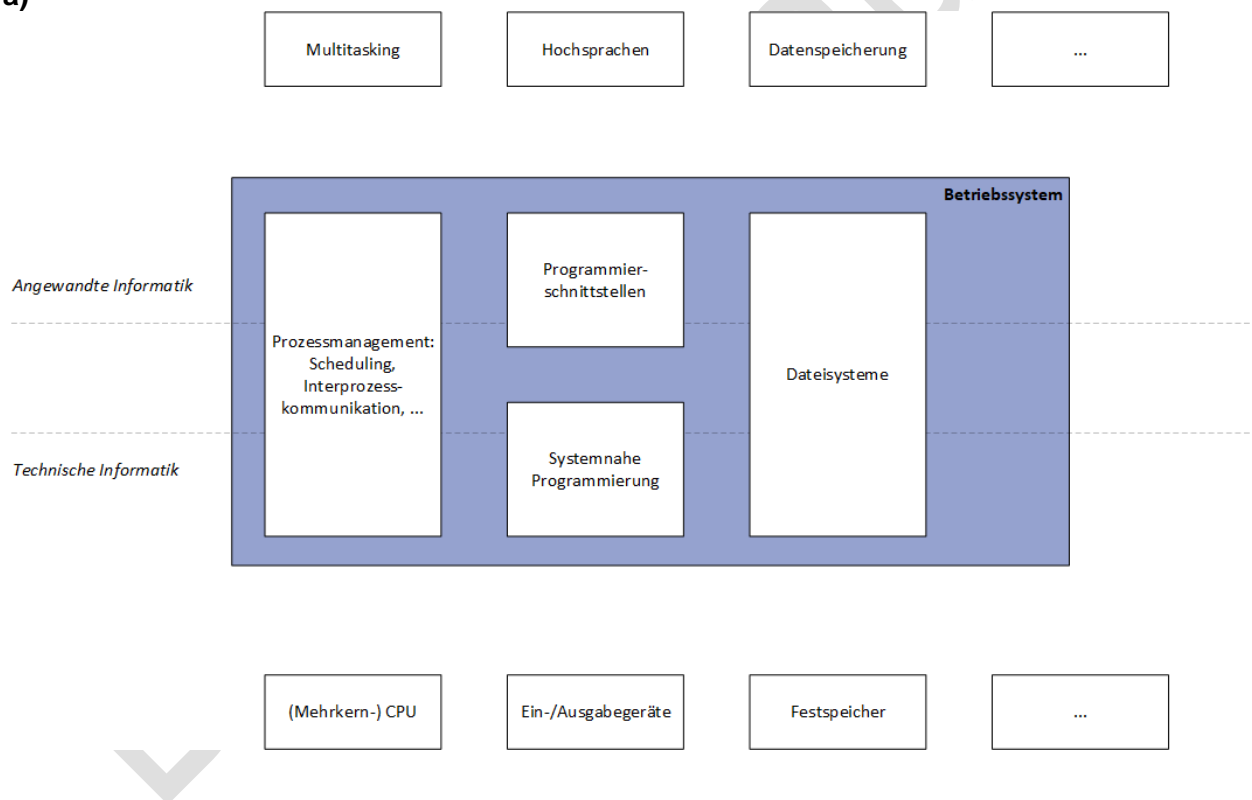
(10 Punkte)

Ordnen Sie das Themengebiet der Betriebssysteme in die Informatik ein:

- Stellen Sie grafisch den Zusammenhang zwischen technischer Informatik und angewandter Informatik her und zeigen Sie auf, wie ein Betriebssystem darin eingeordnet ist.
- Erklären Sie mit Hilfe der in a) erstellen Abbildung anhand von zwei konkreten Anwendungsfällen (z. B. Prozessverwaltung, Speicherverwaltung, ...), wie das Betriebssystem die Komplexität der Hardware-Ansteuerung abstrahiert.
- Erläutern Sie im Rahmen der Abstraktion von Komplexität den Maschinenbegriff nach Coy.

Ihre Lösung:

a)



b)

Das BS abstrahiert die Hardware-Ansteuerung u.a. wie folgt:

- Prozessverwaltung: Im Rahmen der Prozessverwaltung abstrahiert das BS die Komplexität der Hardware-Ansteuerung, indem die Verteilung der Rechenlast (Multitasking) auf CPU-Kerne mit Hilfe von Scheduling-Algorithmen erfolgt. Des Weiteren

werden in diesem Zusammenhang User-Level-Threads auf Kernel-Level-Threads abgebildet. Letztere werden durch das BS so verwaltet und zur Ausführung gebracht, dass eine möglichst effiziente Abarbeitung gewährleistet werden kann. In Ergänzung dazu stellt die Prozessverwaltung Mechanismen zur Interprozesskommunikation (z. B. Signale, Messages, ...) sowie Synchronisationsmittel zur Verfügung.

- **Speicherverwaltung:** Die Speicherverwaltung des BS abstrahiert Speicherzugriffe bzw. die Datenspeicherung, indem diese „transparent“ durchgeführt werden. Das bedeutet, dass die gängigen CRUD-Operationen unabhängig von der jeweils zugrundeliegenden Speichertechnologie gegenüber dem Anwender / Entwickler immer gleich stattfinden. Das Dateisystem übernimmt hierbei eine zentrale Rolle, indem es die hardwareseitigen Elementaroperationen kapselt bzw. ausführt und Speichermedien logisch unterteilt oder zusammenfasst.

c)

Der Maschinenbegriff nach Coy dient der Einordnung und dem besseren Verständnis verschiedener Abstraktionsgrade im Zusammenhang mit Rechenmaschinen und darauf ausgeführter (Betriebs-) Software. Die Begrifflichkeiten ergeben sich dabei wie folgt:

Reale Maschine = Zentraleinheit (CPU) + Geräte (Hardware)

Abstrakte Maschine = Reale Maschine + Betriebssystem

Benutzermaschine = Abstrakte Maschine + Anwendungsprogramm

Aufgabe 2: Prozessverwaltung

(8 Punkte)

- a) Erklären Sie die Begriffe »Prozess« und »Thread« und erläutern Sie, warum man Threads auch als »leichtgewichtige Prozesse« bezeichnet.
- b) Unterscheiden Sie die beiden Begriffe »Prozess« und »Thread« voneinander hinsichtlich gemeinsam genutzter Ressourcen.
- c) Ordnen Sie dem jeweiligen Anwendungsfall zu, ob er in einer Prozess- oder Thread-Umgebung ausgeführt wird.
 - Ein Browser
 - Die Prüfung auf Software-Updates innerhalb einer Applikation, die im Hintergrund ausgeführt wird.

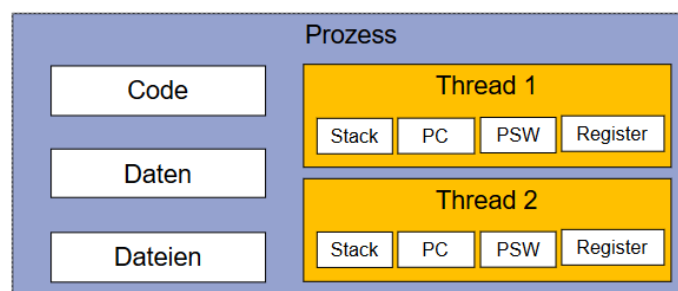
Ihre Lösung:

a)

- Prozess:
Als Prozess wird ein Programm in Ausführung (= Programminstanz) bezeichnet. Im Prozess werden alle für die Ausführung des Programms benötigten Informationen und der aktuelle Ausführungsstatus abgespeichert.
- Thread:
Ein Thread stellt eine parallel verarbeitbare Aktivität innerhalb eines Prozesses dar. Den Thread kann man sich dabei als einen kleinen Prozess innerhalb eines Prozesses vorstellen, woher der Name „leichtgewichtiger Prozess“ kommt. Zudem hält ein Thread weniger Ressourcen als ein Prozess (vgl. dazu b)).

b)

Ein Prozess besitzt die Ressourcen, wohingegen ein Thread Code ausführt, der mit den Ressourcen arbeitet. Threads teilen sich dabei Code, Daten und Dateien als Ressourcen, wohingegen sie ihren eigenen Stack, Program Counter, Program Status Word und Register haben:



c)

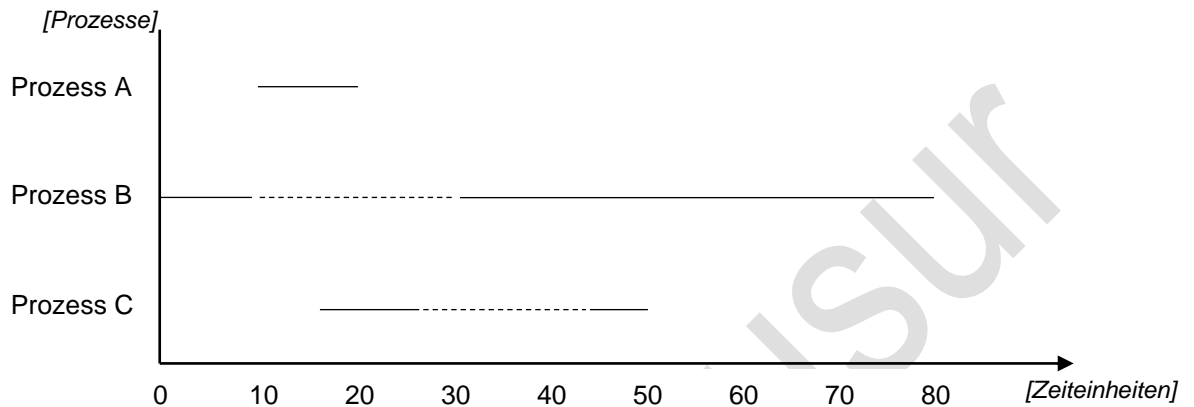
- Browser: Prozess-Umgebung
- Software-Updates im Hintergrund einer Applikation: Thread-Umgebung

Beispielklausur

Aufgabe 3: Prozessverwaltung

(12 Punkte)

Mehrere Prozesse werden auf einem Betriebssystem wie im unten abgebildeten Zeitablaufdiagramm ablaufbereit.

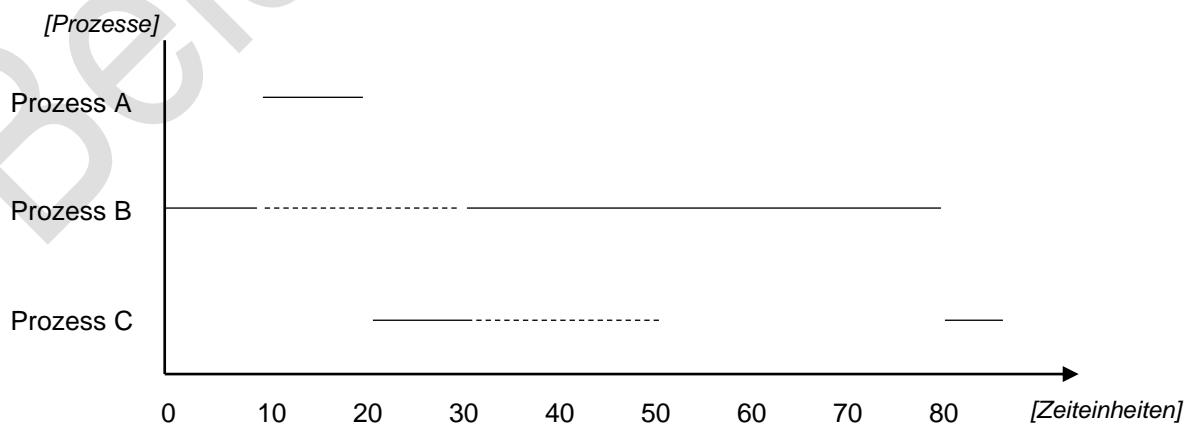


Prozess rechnet: — Prozess blockiert: - - - - -

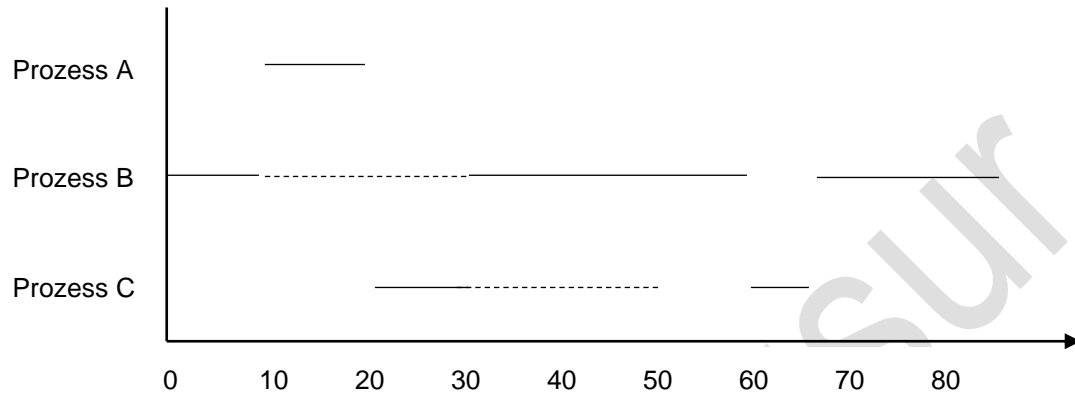
- Führen Sie ein First In - First Out (FIFO) Scheduling durch.
- Führen Sie ein Round-Robin Scheduling mit Zeitscheibengröße 30 durch.
Hinweis: Reihen sich zwei Prozesse zeitgleich in die Ready-List ein, wird die CPU in alphabetischer Reihenfolge anhand des Prozess-Namens zugeteilt.
- Worin besteht der Unterschied zwischen verdrängenden und nicht-verdrängenden Prozessorzuteilungsstrategien?

Ihre Lösung:

a)



b)



c)

- Bei Prozessorzuteilungsstrategien gibt es fünf mögliche Zeitpunkte für eine Neuzuteilung:
 1. Prozess wechselt von Laufend in Wartend bzw. Blockiert
 2. Prozess wechselt von Wartend in Bereit
 3. Prozess wechselt von Laufend in Bereit
 4. Prozess wechselt in den Zustand Inaktiv
 5. Prozess wechselt von Inaktiv auf Bereit
- Eine Zuteilungsstrategie ist verdrängend, wenn eine Neuzuteilung zu allen fünf Zeitpunkten stattfinden kann
- Bei einer nicht verdrängenden Zuteilungsstrategie erfolgt die Neuzuteilung nur zum 1. oder 4. Zeitpunkt

Aufgabe 4: Speicherverwaltung

(8 Punkte)

- a) Die in der Tabelle abgebildeten Daten werden als Assoziativspeicher abgebildet.
Für einen Lesezugriff sind die zu benutzenden Teilinformationen (Maske) und das Muster wie folgt definiert:

Maske: **1 0 0 1 1 1 0 0**

Muster: **0 0 1 1 0 1 0 0**

Datensatz- nummer	Gültigkeits- bit	Datenbits								Treffer- bit
1234	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
5641	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1
1237	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
4567	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
45669	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
5821	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
1238	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
6981	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
4913	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1258	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0

Füllen Sie die entsprechenden Trefferbits in der ganz rechten Spalte aus und geben Sie die Datensatznummern an, die in das Resultat einfließen.

Ihre Lösung:

Siehe obige Tabelle, letzte Spalte.

Die Datensatznummern 5641 und 5821 fließen in das Resultat ein.

Datensatz 1234 fließt nicht in das Resultat ein, da sein Gültigkeitsbit == 0 ist und damit das Treffer-Bit ebenfalls == 0 ist.

Aufgabe 5: Dateisysteme

(12 Punkte)

- a) Erläutern Sie die Bestandteile einer logischen Datei.
- b) Ein Betriebssystem hält pro Dateiöffnung bestimmte Verwaltungsdaten vor. Erläutern Sie anhand des Windows-Betriebssystems aus welchen Bestandteilen die Verwaltungsdaten bestehen – bei Bedarf auch mit Hilfe einer schematischen Abbildung.
- c) Erläutern Sie die drei Grundoperationen des Zugriffsmodells für ein Dateisystem.
- d) Zur Realisierung von Dateisystemen existieren verschiedene Organisationsprinzipien, die bei der Umsetzung einer optimalen Zugriffsstrategie relevant sind. Nennen und erläutern Sie zwei dieser Prinzipien.

Ihre Lösung:

a)

- Eine logische Datei besteht aus Anwenderdaten (bzw. Nutzdaten) und Attributen
- Dabei: Attribute sind gegenüber dem Speichersystem bekannt und nehmen feste Größe ein. Sie dienen der Dateiverwaltung und sind „Daten über die Daten“, also Metadaten.
Z. B.: Lese-/Schreibzugriff, Ersteller, Änderungsdatum usw.
- Die Nutzdaten sind die eigentlichen Daten einer Datei. Sie nehmen eine variable Größe ein, abhängig von der Menge zu speichernder Daten

b)

- Pro Dateiöffnung: Anlage eines sogenannten »File Object«
- Darin enthalten:
 - Dateiname
 - Öffnungsmodus
 - Weitere systeminterne Informationen
- Zudem erfolgt ein Eintrag in der »Handle Table«, welcher neben einem Zeiger auf das File Object noch folgende Informationen enthält:
 - »Protect-From-Close« Flag: verbietet einem Prozess das Schließen des Datei-Handles
 - »Inheritable« Flag: Erlaubt Vererbung an einen mittels CreateProcess() neu angelegten Prozess

c)

1. Datei öffnen / schließen:

- Vorbereitung der Datei für Ein- und Ausgabe
- Zum Öffnen Verwendung des Dateinamens und bei Bedarf Verzeichnispfad
- Nachfolgende Dateioperationen verwenden eine Kennung in Form eines Dateideskriptors / Handles,
- welche bei Dateiöffnung vom Betriebssystem zugeordnet wird
- Öffnen muss in jedem Fall vor weiteren Zugriffen auf Datei stattfinden
- Komplementäroperation ist das Schließen: danach keine weiteren Zugriffe auf Datei mehr erlaubt

2. Datei Lesen / Schreiben:

- Transferierung der Daten vom / zum Anwenderprozess
- Beim wahlfreien Zugriff: Daten an einer beliebigen Stelle in der Datei werden verarbeitet
- Beim sequenziellen Zugriff: Daten werden an der Stelle verarbeitet, an der Lese-/Schreibzeiger momentan ausgerichtet ist
- Zu transferierende Datenmenge frei wählbar: wird beim Schreiben das Dateiende überschritten, werden die Daten der Datei angehängt, sodass die Datei wächst

3. Suchen / Zurückspulen in einer Datei:

- Mit Hilfe der Suchoperation: Lese-/Schreibzeiger wird an beliebige Stelle innerhalb der Datei verschoben
- Damit wird wahlfreier Zugriff erreicht, wenn Lese-/Schreiboperationen keine Positionsangabe des Lese-/Schreibzeigers erlauben
- Zurückspulen setzt Zeiger auf Dateianfang, also Position 0

d)

Zum Beispiel:

1. Gängige Nutzungsannahmen von Dateisystemen in Betracht ziehen:

- Zumeist erfolgt ein sequenzieller Zugriff auf Daten / wahlfreier Zugriff stellt Ausnahme dar
 - Zugriff eher auf kleine Dateien mit wenigen KB, anstatt auf große Dateien
 - Hauptsächliche Operation ist Lesen, seltener Schreiben
 - Dateinutzung weist lokales Verhalten auf (vgl. Lokalitätseffekt in VL-Abschnitt Speicherverwaltung)
 - Gemeinsame gleichzeitige Datennutzung eher selten
- ➔ Bei Dateisystemnutzung entgegen dieser Annahmen ist abhängig von der Implementierung mit Leistungseinbußen zu rechnen

2. Differenzierung und Speicherung von Anwender- und Metadaten:

- Auf einem Datenträger sind sowohl Anwenderdaten als auch Verwaltungsinformationen (Metadaten) vorfindbar
- Zur effizienten Verwaltung der oben genannten Daten sind physikalische Eigenschaften des verwendeten Datenträgers von Relevanz
- Die optimierte Ansteuerung durch das Betriebssystem erfolgt dann z. B. mit Hilfe folgender Elemente:
- Pufferung von Plattendaten
- Zugriffsplanung für Plattenspeicher
- Geschickte Platzierung der Verwaltungsdaten
- Geschickte Platzierung der Anwenderdaten
- Effiziente Verwaltungsstrukturen und Mechanismen