

## Betriebssysteme im Wintersemester 2019/2020

### Übungsblatt 5

**Abgabetermin:** 25.11.2019, 18:00 Uhr

**Besprechung:** Besprechung der T-Aufgaben in den Tutorien vom 18. – 22. November 2019  
Besprechung der H-Aufgaben in den Tutorien vom 25. – 29. November 2019

#### Aufgabe 23: (H) SRPT vs. RR

(7 Pkt.)

In dieser Aufgabe sollen zwei preemptive Scheduling-Strategien untersucht werden: Shortest Remaining Processing Time (SRPT) sowie Round Robin (RR). Dazu seien die folgenden Prozesse mit ihren Ankunftszeitpunkten und Bedienzeiten (in beliebigen Zeiteinheiten) gegeben.

| Prozess        | Ankunftszeitpunkt | Bedienzeit |
|----------------|-------------------|------------|
| P <sub>1</sub> | 0                 | 6          |
| P <sub>2</sub> | 2                 | 4          |
| P <sub>3</sub> | 2                 | 2          |
| P <sub>4</sub> | 4                 | 1          |
| P <sub>5</sub> | 8                 | 7          |
| P <sub>6</sub> | 9                 | 3          |

- Trifft ein Prozess zum Zeitpunkt  $t$  ein, so wird er direkt zum Zeitpunkt  $t$  berücksichtigt.
- Wird ein Prozess zum Zeitpunkt  $t'$  unterbrochen, so reiht er sich auch zum Zeitpunkt  $t'$  wieder in die Warteschlange ein.
- Sind zwei Prozesse absolut identisch bezüglich ihrer relevanten Werte, so werden die Prozesse nach aufsteigender Prozess-ID in der Warteschlange eingereiht (Prozess  $P_i$  vor Prozess  $P_{i+1}$ , usw.). Diese Annahme gilt sowohl für neu im System eintreffende Prozesse, als auch für den Prozess, dem der Prozessor u.U. gerade entzogen wird!
- Jeder Prozess nutzt sein Zeitquantum stets vollständig aus d.h. kein Prozess gibt den Prozessor freiwillig frei (Ausnahme: bei Prozessende).

Bearbeiten Sie unter den gegebenen Voraussetzungen nun die folgenden Aufgaben:

- a. Verwenden Sie die **preemptive Strategie SRPT** und erstellen Sie analog den vorangegangenen Scheduling-Aufgaben ein Diagramm, das für die Prozesse  $P_1$ – $P_6$  angibt, wann welchem Prozess Rechenzeit zugeteilt wird und wann die Prozesse jeweils terminieren. Kennzeichnen Sie zudem für jeden Prozess seine Ankunftszeit.

- b. Verwenden Sie nun die **preemptive Strategie RR** und stellen Sie Ihre Lösung, wie in der vorhergehenden Teilaufgabe a), dar. Die Dauer einer **Zeitscheibe betrage 2 Zeiteinheiten**. Gehen Sie davon aus, dass jeder Prozess die Dauer seiner Zeitscheibe stets vollständig ausnutzt, sofern er nicht terminiert. Terminiert ein Prozess vor Ablauf seiner Zeitscheibe, gibt er den Prozessor zum Zeitpunkt der Terminierung sofort frei. Trifft genau nach Ende einer Zeitscheibe ein neuer Prozess ein, so wird der neue Prozess **vor** dem gerade unterbrochenen Prozess in die Warteschlange eingereiht.
- c. Berechnen Sie als Dezimalzahl mit zwei Nachkommastellen die mittlere Verweil- und Wartezeit sowie die mittlere normalisierte Verweildauer für die zwei Verfahren SRPT und RR.

## Aufgabe 24: (T) Deadlock Prevention

(– Pkt.)

Eine Methode, um Deadlocks zu vermeiden, ist es, eine der Bedingungen für das Entstehen von Deadlocks im Vorhinein auszuschließen.

- a. Geben sie die vier Voraussetzungen für die Entstehung eines Deadlocks an.
- b. Beschreiben Sie, wie durch eine Ordnung der Ressourcen bei geeigneter Reservierungsstrategie Deadlocks vermieden werden können.

**Tipp:** Ordnung der Ressourcen bedeutet: Ob ein Prozess ein Betriebsmittel anfordern darf, hängt nicht nur davon ab, ob dieses gerade frei ist, sondern auch davon, welche Betriebsmittel der Prozess zuvor schon angefordert hat. Welche der vier Deadlock-Bedingungen könnte man mit diesem Ansatz ausschließen?

## Aufgabe 25: (T) Prozessfortschrittsdiagramm

(– Pkt.)

Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben.

- a. Gegeben seien zwei Prozesse P und Q, die auf einem Uniprozessorsystem ausgeführt werden sollen. Der Prozess P benötigt 9 und der Prozess Q 10 Zeiteinheiten für seine Ausführung. Es stehen die Betriebsmittel BM 1–6 zur Verfügung, die von den Prozessen während ihrer Ausführung benötigt werden.

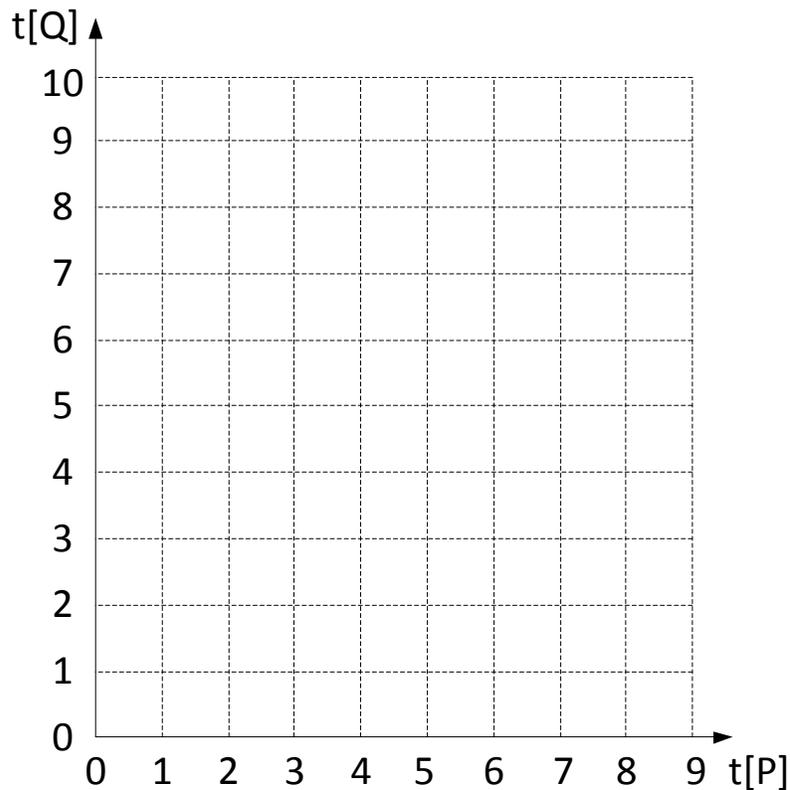
P benötigt:

- BM1 im Zeitraum ]3; 6[,
- BM2 im Zeitraum ]2; 5[,
- BM3 im Zeitraum ]1; 4[,
- BM4 im Zeitraum ]3; 4[,
- BM5 im Zeitraum ]5; 8[ und
- BM6 im Zeitraum ]6; 8[.

Q benötigt:

- BM1 im Zeitraum ]1; 2[,
- BM2 im Zeitraum ]1; 4[,
- BM3 im Zeitraum ]7; 9[,
- BM4 im Zeitraum ]6; 9[,
- BM5 im Zeitraum ]7; 8[ und
- BM6 im Zeitraum ]5; 8[.

Skizzieren Sie das Prozessfortschrittsdiagramm für die oben beschriebenen Anforderungen, indem Sie die benötigten Betriebsmittel entsprechend ihrer zeitlichen Verwendung durch die beiden Prozesse P und Q korrekt einzeichnen. Gehen Sie davon aus, dass der Scheduler die Prozesse P und Q zu beliebigen Zeitpunkten aktivieren bzw. suspendieren kann. Gehen Sie zudem davon aus, dass ein Kontextwechsel zwischen P und Q keinerlei Zeit in Anspruch nimmt. Tragen Sie Ihre Lösung in die folgende Vorlage ein:



- b. Kennzeichnen Sie **deutlich** alle unmöglichen und unsicheren Bereiche im Diagramm aus Teilaufgabe a).
- c. Zeichnen Sie alle *prinzipiell* unterschiedlichen Ausführungspfade (d.h. aus Sicht der Betriebsmittel werden diese entweder zuerst von P oder von Q genutzt) in das Diagramm aus Teilaufgabe a) ein, so dass die Prozesse P und Q terminieren.
- d. Bezogen auf Teilaufgabe a): Wieviele *prinzipiell* unterschiedliche Ausführungspfade gibt es (d.h. aus Sicht der Betriebsmittel werden diese entweder zuerst von P oder von Q genutzt), die in einem Deadlock enden?  
Geben Sie für jeden solchen Ablauf ein Beispiel an und beschreiben sie dabei, wann und wie lange Prozess P bzw. Q aktiviert bzw. suspendiert werden muss, um in eine Deadlock-Situation zu gelangen.

## Aufgabe 26: (H) Prozessfortschrittsdiagramm

(8 Pkt.)

Gegeben seien zwei Prozesse A und B, die neben anderen Prozessen auf einem Einprozessorsystem ausgeführt werden sollen. A benötigt zu seiner Ausführung 12 Zeiteinheiten, B 10 Zeiteinheiten. Es stehen 3 Betriebsmittel (BM) zur Verfügung, die von den Prozessen während ihrer Ausführung benötigt werden.

| A benötigt               | Prozess B benötigt      |
|--------------------------|-------------------------|
| BM1 im Zeitraum ]2 – 6[  | BM1 im Zeitraum ]5 – 8[ |
| BM2 im Zeitraum ]4 – 7[  | BM2 im Zeitraum ]4 – 7[ |
| BM3 im Zeitraum ]8 – 10[ | BM3 im Zeitraum ]1 – 3[ |

- Skizzieren Sie das Prozessfortschrittsdiagramm, bei welchem der Fortschritt von **Prozess A auf der x-Achse** und der Fortschritt von **Prozess B auf der y-Achse** abgetragen ist! Zeichnen Sie alle unmöglichen und unsicheren Bereiche ein und beschriften Sie diese entsprechend! Treffen Sie zudem eine Aussage darüber, wo genau unter Umständen ein Deadlock eintritt!
- Zeichnen Sie einen Ausführungspfad in das Diagramm aus Teilaufgabe a) ein, bei welchem die Prozesse A und B ordnungsgemäß ausgeführt werden und terminieren.
- Kann es bei nicht-preemptivem Scheduling zu einem Deadlock kommen? Begründen Sie Ihre Antwort und zeichnen Sie für nicht-preemptives Scheduling alle *prinzipiell* verschiedenen Möglichkeiten der Abarbeitung von Prozess A und B in ihrer Abbildung aus Aufgabe a) ein! Sie können dabei den diskreten Zeitpunkt, an dem ein Prozesswechsel zwischen den Prozessen A und B erfolgt vernachlässigen.
- Vorausgesetzt, es kommt nun ein preemptiver Scheduling-Algorithmus zum Einsatz: Kann man dann die Anzahl an verschiedenen Scheduling-Abläufen bestimmen, um die Prozesse A und B erfolgreich terminieren zu lassen? Begründen Sie Ihre Antwort!

## Aufgabe 27: (H) Einfachauswahlaufgabe: Multiprocessing

(5 Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n“). Nennen Sie dazu in Ihrer Abgabe explizit die jeweils ausgewählte Antwortnummer ((i), (ii), (iii) oder (iv)). Eine korrekte Antwort ergibt jeweils einen Punkt. Mehrfache Antworten oder eine falsche Antwort werden mit 0 Punkten bewertet.

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| a) Was ist nach dem Vorlesungsskript keine Voraussetzung für einen Deadlock?   |  |  |  |
| (i) Free Running   | (ii) Mutual Exclusion  | (iii) Hold and Wait  | (iv) No Preemption                       |
| b) Wie bezeichnet man den nicht-preemptiven Scheduling-Algorithmus, bei welchem jeweils der Auftrag ausgewählt wird, bei dem die kürzeste Abarbeitungszeit erwartet wird?  |  |  |  |
| (i) Shortest Job First   | (ii) First Come First Served   | (iii) Shortest Remaining Processing Time                                       | (iv) Round Robin                         |
| c) Was beschreibt die Deadlock-Situation beim 2 Philosophenproblem? Bei diesem kann Philosoph A bzw. B wahlweise denken oder essen. Auf dem Tisch werden 2 Stäbchen zur Verfügung gestellt, die ein Philosoph beide benötigt, um zu essen. |  |  |  |
| (i) Philosoph A nimmt beide Stäbchen auf   | (ii) Philosoph B nimmt beide Stäbchen auf  | (iii) Philosoph A und B nehmen jeweils das (von ihnen aus) rechte Stäbchen auf | (iv) beide Stäbchen liegen auf dem Tisch |
| d) Welche allgemeine Aussage bezüglich der Kanten eines Petri-Netzes zur Prozessmodellierung ist korrekt?  |  |  |  |
| (i) Sie befinden sich zwischen je zwei Stellen.  | (ii) Eine Kante besteht zwischen genau einer Stelle $s$ und einer Transition $t$ , entweder von $s$ nach $t$ oder $t$ nach $s$ . | (iii) Sie befinden sich zwischen je zwei Transitionen.                         | (iv) Die Kanten sind ungerichtet.        |
| e) Wodurch wird die Dynamik eines Systems im Bezug auf Petri-Netze zur Prozessmodellierung beschrieben?  |  |  |  |
| (i) durch das Schalten von Stellen   | (ii) durch das Schalten von Kantengewichten  | (iii) durch das Schalten von Kapazitäten                                       | (iv) durch das Schalten von Transitionen |