

Betriebssysteme im Wintersemester 2015/2016

Übungsblatt 10

Abgabetermin: 11.01.2016, 16:00 Uhr

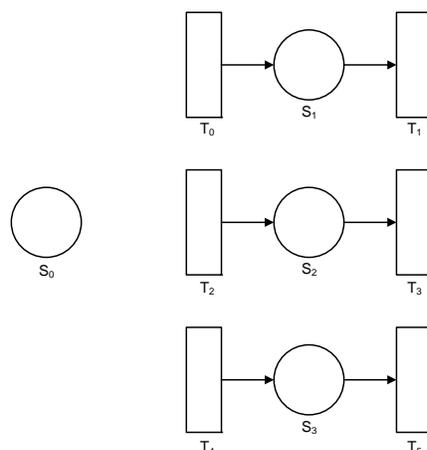
Besprechung: Besprechung der T-Aufgaben in den Tutorien vom 21. – 23. Dezember 2015 und vom 07. – 08. Januar 2016
Besprechung der H-Aufgaben in den Tutorien vom 11. – 15. Januar

Aufgabe 43: (T) Petrinetze: Multiprocessing

(– Pkt.)

In dieser Aufgabe betrachten wir ein Zwei-Prozessor-System mit drei rechenbereiten Prozessen P_1 , P_2 und P_3 . Gehen Sie zunächst von folgenden Bedingungen aus:

- Auf einer CPU kann immer nur genau ein Prozess gleichzeitig rechnen.
 - Ein Prozess kann auf einer oder aber auch gleichzeitig auf beiden CPUs abgearbeitet werden
- a. Welches Thread-Konzept (KLT oder ULT) muss ein Betriebssystem umsetzen, damit die zweite der oben genannten Bedingungen erfüllt ist? Begründen Sie Ihre Antwort!
- b. Im folgenden sollen das Zwei-Prozessor-System und die drei Prozesse mit einem Petrinetz modelliert werden. Die Stellen dieses Petrinetzes können als Zustände interpretiert werden. Dabei entspricht S_0 dem Zustand “Ein bzw. zwei Prozessoren stehen zum Rechnen zur Verfügung” und die Stelle S_1 (S_2 , S_3) entspricht dem Zustand “ P_1 (P_2 , P_3) rechnet auf einem bzw. zwei der Prozessoren”. Ergänzen Sie nun das nachfolgend angedeutete Petrinetz um eine minimale Anzahl an weiteren Marken, Stellen, Transitionen und Kanten (insofern jeweils erforderlich), so dass zu jedem Zeitpunkt entweder genau ein Prozess beide Prozessoren nutzen kann, oder zwei Prozesse genau je einen Prozessor nutzen können.



- c. Geben Sie zu dem erarbeiteten Petrinetz den Erreichbarkeitsgraphen an.
- d. Ist das System Deadlock-frei, teilweise verklemmt oder verklemmt? Begründen Sie Ihre Antwort mit Hilfe des eben skizzierten Erreichbarkeitsgraphen!
- e. Um die Architektur des Systems besser debuggen zu können, sollen Prozesse so beschränkt werden, dass sie immer nur auf genau einer CPU zur selben Zeit ausgeführt werden können. Dazu muss also sichergestellt werden, dass auf den beiden Prozessoren zu jedem Zeitpunkt nur unterschiedliche Prozesse rechnen können.
Man kann diese Einschränkung sehr einfach modellieren, indem man die Kapazität der Stellen S_1 , S_2 und S_3 auf 1 limitiert. Erweitern Sie das Petrinetz aus Aufgabe b) so, dass Ihre Modellierung den selben Effekt erzielt, dabei aber keine Einschränkung der Kapazität einer Stelle voraussetzt. Lösen Sie das Problem durch Verwendung einer minimalen Anzahl an Stellen, Marken, Kanten und Transitionen.
- f. Geben Sie zu dem erweiterten Petrinetz aus Aufgabe e) den Erreichbarkeitsgraphen an.

Aufgabe 44: (T) Apfelplantage

(– Pkt.)

Im folgenden betrachten wir den Arbeitsablauf und die dafür notwendigen Schritte auf einer Apfelplantage.

Auf der Apfelplantage arbeiten 2 Feldarbeiter und ein Koch. Feldarbeiter müssen essen, um Äpfel pflücken zu können. Eine Portion Apfelmus reicht aus, damit sich ein Feldarbeiter genug gestärkt fühlt, um 2 Äpfel pflücken zu können (außer Apfelmus gibt es nichts zu essen). Vor dem Pflücken muss ein Arbeiter satt sein. Nach dem Pflücken ist der Feldarbeiter wieder hungrig. Der Koch kann aus 12 Äpfeln 8 Portionen Apfelmus kochen. Er beginnt immer erst dann mit dem Kochen, wenn er mindestens 12 Äpfel hat. Um die schwere Kocharbeit verrichten zu können, muss sich der Koch selbst zuvor auch mit einer Portion Apfelmus stärken. Vor dem Kochen hat der Koch satt zu sein, danach ist er wieder hungrig.

- a. Auf welches in der einschlägigen Literatur häufig zitiertes Problem lässt sich die Situation der Apfelplantage abbilden?
- b. Gehen Sie nun von der folgenden Konstellation aus:
Zu Beginn seien 3 Portionen Apfelmus und 6 Äpfel in der Vorratskammer der Apfelplantage vorhanden. Außerdem seien der Koch und beide Feldarbeiter zu Beginn hungrig.

Beginnt man nun den Ablauf der Arbeitsschritte auf der Plantage auszuführen, landet man sehr schnell in einer Deadlock Situation.

Im folgenden sollen Sie sich diesen Sachverhalt klar machen.

Zeichnen Sie zunächst das Petrinetz, das die Situation auf der Apfelplantage modelliert. Überlegen Sie sich dazu erst, welche Zustände Sie für den Koch und die Feldarbeiter bzw. den genannten Ressourcen als Stellen modellieren müssen. Vergeben Sie an alle Stellen und Transitionen Bezeichner, so dass deren Semantik klar wird.

Hinweis: Sie benötigen für die Modellierung gewichtete Transitionen.

- c. Geben Sie nun einen repräsentativen Ausschnitt des Erreichbarkeitsgraphen des Petri-Netzes aus Aufgabe b) an, der verdeutlicht, dass hier ein Deadlock vorliegt. Der Ausschnitt des Graphen soll mindestens 2 Pfade enthalten, die zu einem Deadlock führen. Geben Sie außerdem eine Abschätzung über die Anzahl der möglichen Pfade des Erreichbarkeitsgraphen an. Versuchen Sie im Erreichbarkeitsgraphen (wenn möglich) Markierungsmengen wieder zu verwerthen, d.h. duplizieren Sie diese Menge nicht, wenn dieselbe Menge auf zwei oder mehr verschiedenen Pfaden erreichbar ist.

- d. Warum bleibt das Apfelplantagen-Beispiel sicher in einem Deadlock stecken?
- e. Geben Sie 2 mögliche Änderungen des Apfelplantagen-Beispiels an, so dass der Ablauf *möglicherweise* deadlockfrei läuft.

Aufgabe 45: (H) Petrinetze und Erreichbarkeitsgraphen

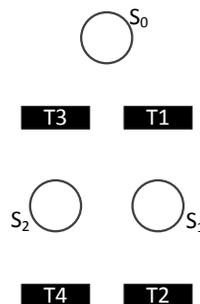
(11 Pkt.)

Gegeben sei ein Rechner mit einer CPU und zwei Prozessen P_1 und P_2 , die mit preemptivem Multitasking auf der CPU ausgeführt werden. Wird zwischen den Prozessen gewechselt, so wird der aktive Prozess suspendiert und das Betriebssystem BS aktiv. Dieses führt mittels Scheduler und Dispatcher den Wechsel zwischen den Prozessen durch. Der ausgewählte Prozess wird der CPU durch das Dispatchen zum Rechnen zugewiesen. Gehen Sie zunächst von folgenden Bedingungen aus:

- Auf der CPU kann zu jedem Zeitpunkt immer nur genau ein Prozess gleichzeitig rechnen.
- Die Betriebssystemfunktionen sind ebenfalls als eigener Prozess zu beachten.
- Zu Beginn ist das Betriebssystem aktiv.

Bearbeiten Sie dazu die folgenden Teilaufgaben:

- a. Im Folgenden soll das beschriebene System mit einem Petrinetz modelliert werden. Die Markierung der Stellen kann dabei beschreiben, welcher der Prozesse aktuell der CPU zugeordnet ist. Ergänzen Sie nun das nachfolgend angedeutete Petrinetz um eine minimale Anzahl an weiteren Marken, Stellen, Transitionen und Kanten (insofern erforderlich), so dass die oben genannten Bedingungen erfüllt sind. Erklären Sie für alle Stellen und Transitionen jeweils kurz deren Bedeutung.



- b. Erweitern Sie nun das in Aufgabenteil a) angedeutete Petrinetz um eine minimale Anzahl an weiteren Marken, Stellen, Transitionen und Kanten (insofern erforderlich), so dass das Verhalten von Round-Robin-Scheduling modelliert wird. Hierbei soll P_1 der erste Prozess sein, welcher der CPU vom Betriebssystem zum Rechnen zugewiesen wird. Geben Sie allen neu eingefügten Transitionen oder Stellen einen eindeutigen Bezeichner und erklären Sie kurz deren Bedeutung.
- c. Geben Sie den Erreichbarkeitsgraphen zu dem Petrinetz aus Teilaufgabe b) an. Geben Sie hierbei auch an, wie in den Markierungen des Erreichbarkeitsgraphen die Stellen angeordnet sind. Beschriften Sie alle Übergänge zwischen Markierungen mit der Bezeichnung der Transition, die hierfür feuern muss.
- d. Kann einer der beiden Prozesse P_1 oder P_2 verhungern? Begründen Sie ihre Aussage mithilfe des Erreichbarkeitsgraphen zu dem Petrinetz aus Teilaufgabe b).
- e. Begründen Sie mithilfe des Erreichbarkeitsgraphen zu dem Petrinetz aus Teilaufgabe b), ob das System frei von Verklemmungen bzw. teilweisen Verklemmungen ist.

Aufgabe 46: (H) Einfachauswahlaufgabe: Multiprocessing

(5 Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n“). Eine korrekte Antwort ergibt jeweils einen Punkt. Mehrfache Antworten oder eine falsche Antwort werden mit 0 Punkten bewertet.

a) Welche Aussage bezüglich neu hinzukommender Marken zu einer Stelle im <i>Nachbereich</i> einer schaltfähigen Transition ist korrekt?			
(i) Die Anzahl der Stelle zugeordneten Marken nimmt ab.	(ii) Die Marken verändern die der Stelle zugeordnete Kapazität.	(iii) Die neu hinzukommenden Marken dürfen die Kapazität der Stelle überschreiten.	(iv) Die neu hinzukommenden Marken dürfen die Kapazität der Stelle nicht überschreiten.
b) Angenommen eine Stelle s befindet sich ausschließlich im Vorbereich einer schaltenden Transition t ($s \in (\cdot t) \setminus (t \cdot)$). Wie berechnet sich allgemein die unmittelbare Folgemarkierung $M'(s)$ der Stelle s aus der vorhergehenden Markierung $M(s)$ und dem Kantengewicht $W(s, t)$ der zur Transition führenden Kante?			
(i) $M(s) - W(s, t)$	(ii) $M(s) + W(s, t)$	(iii) $M(s) \cdot W(s, t)$	(iv) $M(s) \div W(s, t)$
c) Was ist keines der drei Teilprobleme des klassischen Erzeuger/Verbraucher-Problems? Dabei handelt es sich zum Beispiel um zwei Prozesse, die über eine gemeinsam genutzte Datenstruktur (gemeinsam genutzten Speicherbereich) Informationen austauschen.			
(i) Der Erzeuger kann nur so viele Objekte in die Datenstruktur einfügen, wie der Speicherbereich Kapazität bietet. (ii) Der Verbraucher kann nur so lange Objekte aus der Datenstruktur entnehmen, bis diese leer ist. (iii) Erzeuger und Verbraucher dürfen nicht gleichzeitig auf die gemeinsam genutzt Datenstruktur (den gemeinsam genutzten Speicherbereich) zugreifen. (iv) Der gemeinsam genutzt Speicherbereich muss immer genau zu 60% gefüllt sein.			
d) Welcher Erreichbarkeitsgraph gehört zu folgendem Petrinetz?			
(i)	(ii)	(iii)	(iv)
e) Welche Aussage bezüglich des Petrinetzes aus Aufgabenteil d) ist korrekt?			
(i) Es enthält eine echte Verklemmung.	(ii) Es enthält eine teilweise Verklemmung.	(iii) Es kann niemals eine Transition schalten.	(iv) Es existieren Markierungen bei denen mehrere Transitionen schalten können.