

Informatik – Übungsaufgaben

Petri-Netze

Tobias Krähling
eMail: <Tobias.Kraehling@SemiByte.de>
Homepage: <www.SemiByte.de>

07.02.2007
Version: 1.0

Zusammenfassung

Die Übungsaufgaben stammen aus den Übungsaufgaben und Anwesenheitsaufgaben zur Vorlesung »Einführung in die Informatik« von Herrn Prof. Dr. Wassermann an der Ruhr-Universität Bochum im Wintersemester 2006/07.

In diesem Dokument sind sowohl die Übungsaufgaben wie auch Lösungsvorschläge enthalten.

Inhaltsverzeichnis

1. Übungsaufgaben	2
Frage 1	2
Frage 2	2
Frage 3	2
Frage 4	2
2. Lösungsvorschläge zu den Fragen	3
Antwort 1	3
Antwort 2	4
Antwort 3	5
Antwort 4	6

1. Übungsaufgaben

► **Frage 1**

Wir betrachten ein Petri-Netz $PN = (S, T, SNT, TNS, M_0)$ mit

$$S = \{s_0, s_1, s_2, s_3\}$$

$$T = \{t_0, t_1, t_2, t_3\}$$

$$SNT = \{(s_0; t_0), (s_1; t_1), (s_1; t_2), (s_3; t_3)\}$$

$$TNS = \{(t_0; s_1), (t_1; s_2), (t_2; s_3), (t_3; s_1)\}$$

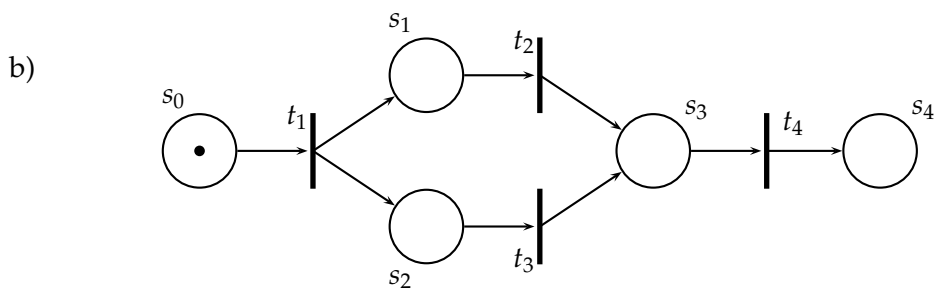
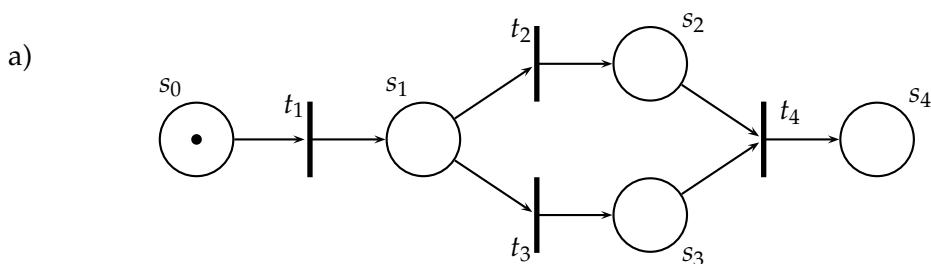
$$M_0(s_0) = 1$$

$$M_0(s) = 0 \text{ für alle } s \neq s_0$$

Zeichnen Sie dieses Petri-Netz und geben Sie alle Schaltfolgen endlicher Länge ausgehend von M_0 an.

► **Frage 2**

Erläutern Sie die Schaltweise der beiden folgenden Petri-Netze.



► **Frage 3**

Modellieren Sie das folgende Szenario mit einem Petri-Netz und erläutern Sie die Lösung.

Ein Computer ist mit einem Drucker verbunden. Der Computer sendet Druckaufträge an eine Warteschlange. Wenn die Warteschlange nicht leer ist, entfernt der Drucker ein Element aus der Warteschlange und druckt dieses.

► **Frage 4**

Modellieren Sie das folgende Szenario mit einem Petri-Netz und erläutern Sie die Lösung.

Eine Familie mit 3 Mitgliedern besitzt ein Auto und zwei Autoschlüssel. Der Vater möchte mit dem Auto zum Angeln fahren, die Mutter zur Arbeit und die Tochter zu ihrem Freund. Jedes Familienmitglied benötigt dazu einen Autoschlüssel und das Auto. Anschließend werden Autoschlüssel und Auto wieder abgegeben.

2. Lösungsvorschläge zu den Fragen

► Frage 1

Wir betrachten ein Petri-Netz $PN = (S, T, SNT, TNS, M_0)$ mit

$$S = \{s_0, s_1, s_2, s_3\}$$

$$T = \{t_0, t_1, t_2, t_3\}$$

$$SNT = \{(s_0; t_0), (s_1; t_1), (s_1; t_2), (s_3; t_3)\}$$

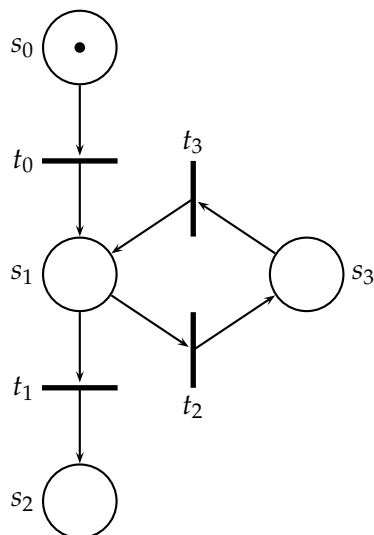
$$TNS = \{(t_0; s_1), (t_1; s_2), (t_2; s_3), (t_3; s_1)\}$$

$$M_0(s_0) = 1$$

$$M_0(s) = 0 \text{ für alle } s \neq s_0$$

Zeichnen Sie dieses Petri-Netz und geben Sie alle Schaltfolgen endlicher Länge ausgehend von M_0 an.

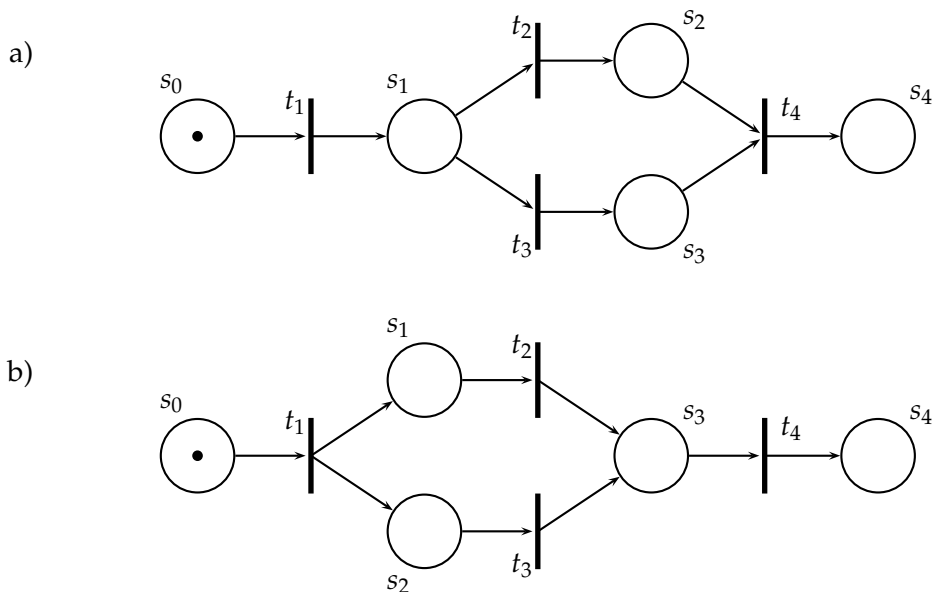
► Antwort 1



- 1.) $M_0 \xrightarrow{t_0} M_1 \xrightarrow{t_1} M_2$
- 2.) $M_0 \xrightarrow{t_0} M_1 \xrightarrow{t_2} M_3 \xrightarrow{t_3} M_1 \xrightarrow{t_1} M_2$
 dieser Bereich kann beliebig oft wiederholt werden

► **Frage 2**

Erläutern Sie die Schaltweise der beiden folgenden Petri-Netze.



► **Antwort 2**

- a)
- t_1 schaltet \rightarrow Token in s_1
 - t_2 und t_3 stehen im Konflikt \rightarrow nur eine Transition schaltet
 - 1. Fall: t_2 schaltet \rightarrow Token in s_2
 $\Rightarrow t_4$ kann aber nicht schalten, da s_3 kein Token enthält \rightarrow Pattsituation
 - 2. Fall: t_3 schaltet \rightarrow Token in s_3
 $\Rightarrow t_4$ kann aber nicht schalten, da s_2 kein Token enthält \rightarrow Pattsituation

Das Petri-Netz bleibt stehen.

- b)
- t_1 schaltet \rightarrow Token in s_1 und s_2
 - dann kann t_2 oder t_3 schalten \rightarrow 1 Token in s_3
 - 2 Alternativen:
 - 1.) wenn vorher t_2 geschaltet hat, schaltet nun t_3 bzw. umgekehrt \rightarrow 2 Token in s_3
 $\rightarrow t_4$ schaltet $\rightarrow s_4$ und s_3 je ein Token $\rightarrow t_4$ schaltet $\rightarrow s_4$ 2 Token
 - 2.) t_4 schaltet \rightarrow 1 Token in s_4
 dann schaltet t_2 , wenn in s_1 noch das Token enthalten ist oder t_3 , wenn in s_2 noch das Token enthalten ist \rightarrow 1 Token in s_3 $\rightarrow t_4$ schaltet \rightarrow 2 Token in s_4

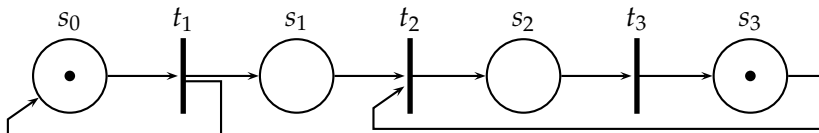
► **Frage 3**

Modellieren Sie das folgende Szenario mit einem Petri-Netz und erläutern Sie die Lösung.

Ein Computer ist mit einem Drucker verbunden. Der Computer sendet Druckaufträge an eine Warteschlange. Wenn die Warteschlange nicht leer ist, entfernt der Drucker ein Element aus der Warteschlange und druckt dieses.

► **Antwort 3**

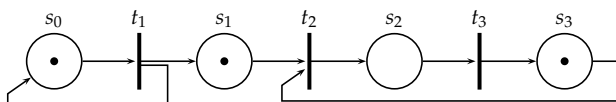
s_0 = Computer; s_1 = Warteschlange; s_2 = Drucker, s_3 = Drucker bereit



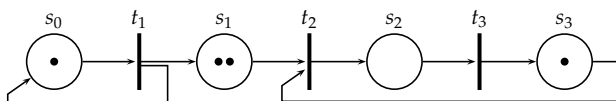
Der Computer (s_0) sendet einen Druckauftrag (t_1) an die Warteschlange (s_1). Durch die Rückkopplung von t_1 auf s_0 kann der Computer direkt weiterarbeiten und weitere Druckaufträge absenden. Ist ein Druckauftrag (oder mehrere) in der Warteschlange vorhanden, d. h. sind Markierungen in s_1 enthalten, so kann t_2 (senden des Druckauftrages) schalten, wenn der Drucker bereit ist (s_3). Verarbeitet der Drucker einen Druckauftrag (s_2), so ist in s_3 (Drucker bereit) keine Markierung vorhanden, so daß t_2 nicht mehr schalten kann, auch wenn noch Druckaufträge in s_1 vorhanden sind. Nach der Verarbeitung schaltet dann t_3 , so daß der Status »Bereit« des Druckers aktiviert wird (s_3 hat Markierung), somit kann der nächste Druckauftrag, falls vorhanden, geholt und verarbeitet werden.

Drucker und Computer können ihre Aufgaben autark voneinander durchführen.

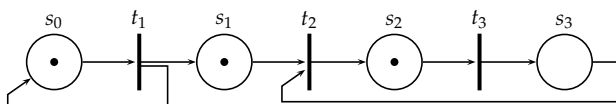
Beispieldurchlauf:



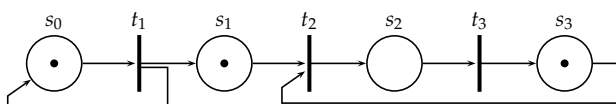
Computer sendet Druckauftrag



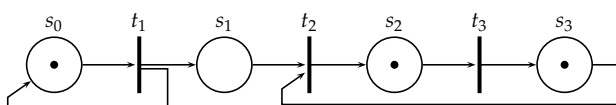
Computer sendet 2. Druckauftrag



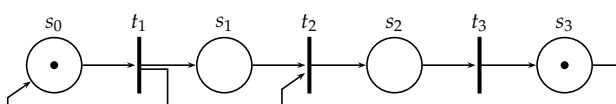
Drucker druckt 1. Druckauftrag, Drucker nicht bereit



Drucker mit 1. Druckauftrag fertig, Drucker bereit



Drucker druckt 2. Druckauftrag, Drucker nicht bereit



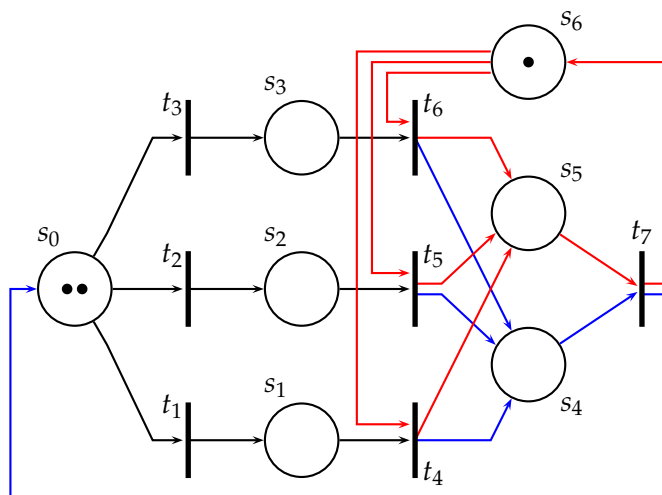
Drucker mit 2. Druckauftrag fertig, Drucker bereit

► Frage 4

Modellieren Sie das folgende Szenario mit einem Petri-Netz und erläutern Sie die Lösung.

Eine Familie mit 3 Mitgliedern besitzt ein Auto und zwei Autoschlüssel. Der Vater möchte mit dem Auto zum Angeln fahren, die Mutter zur Arbeit und die Tochter zu ihrem Freund. Jedes Familienmitglied benötigt dazu einen Autoschlüssel und das Auto. Anschließend werden Autoschlüssel und Auto wieder abgegeben.

► Antwort 4



Bezeichnungen:

- s_0 : Schlüssel mit zu Beginn 2 Token für 2 Schlüssel
- s_1, s_2, s_3 : die drei Personen (Vater, Mutter, Tochter)
- s_4 : Person unterwegs
- s_5 : Auto unterwegs
- s_6 : Auto vorhanden mit zu Beginn 1 Token für 1 Auto
- t_1, t_2, t_3 : Person nimmt Schlüssel
- t_4, t_5, t_6 : Person nimmt Auto und ist unterwegs
- t_7 : Person kommt zurück, Auto wieder verfügbar, Schlüssel zurück

Eine der drei Person kann sich zum Anfang einen der beiden Schlüssel nehmen (im zweiten Schritt könnte er auch noch den anderen Schlüssel nehmen). Ist das Auto verfügbar (s_6), so kann die Person mit min. einem Schlüssel das Auto nehmen. Hierzu wird die entsprechende Transition ($t_4 - t_6$, je nach Person) geschaltet, wobei die Schaltfähigkeit davon abhängt, ob das Auto da ist (s_6) und die Person einen Schlüssel besitzt. Wird die Transition geschaltet, wird das Auto als unterwegs markiert (s_5) und markiert, dass eine Person unterwegs ist (s_4). Das Token aus s_6 wird dabei gelöscht. Kommt die Person nun zurück, schaltet die Transition t_7 , die die Markierungen aus s_4 und s_5 entfernt, das Auto als verfügbar markiert (Token in s_6) und einen Schlüssel wieder verfügbar stellt (s_0).

Liste der Versionen

Version	Datum	Bearbeiter	Bemerkung
1.0	07.02.2007	Krä	Dokumenterstellung