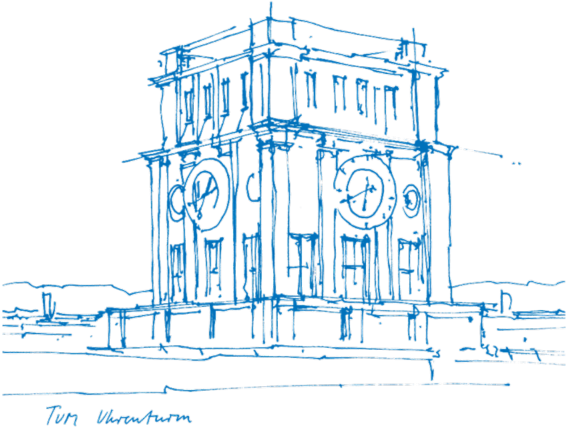
Grundlagen: Betriebssysteme und Systemsoftware

Tutorübung

Mario Delic

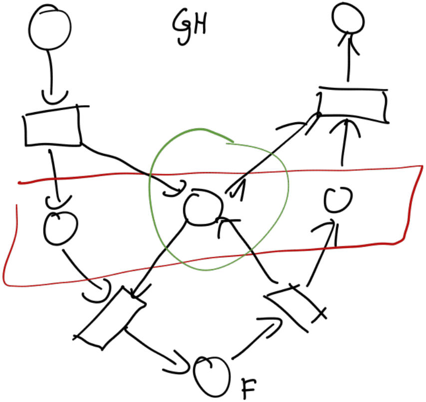
Lehrstuhl für Connected Mobility
School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

Übungswoche 7



Erinnerung
Synchronisation in Petrinetzen

Synchronisierung bzw. Limitierung durch hinzufügen einer 'geteilten Kapazitätsstelle'



Aufgabe 2

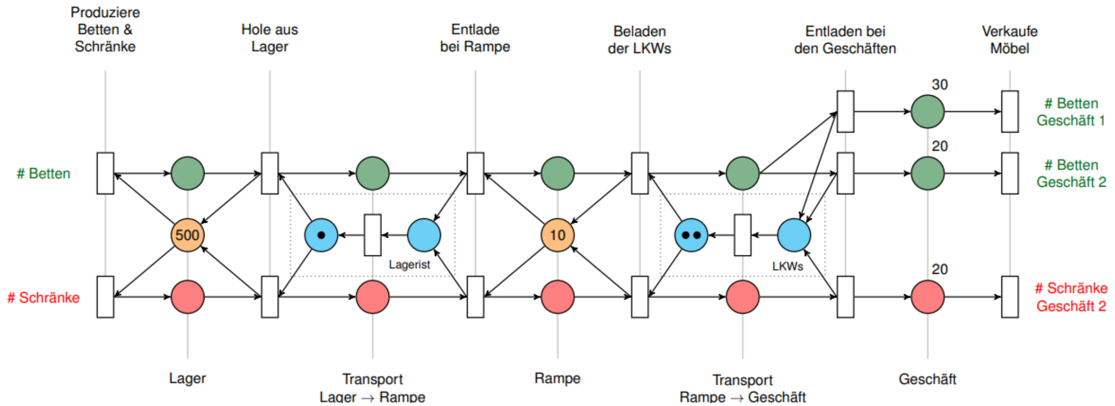
Bette und Schränke

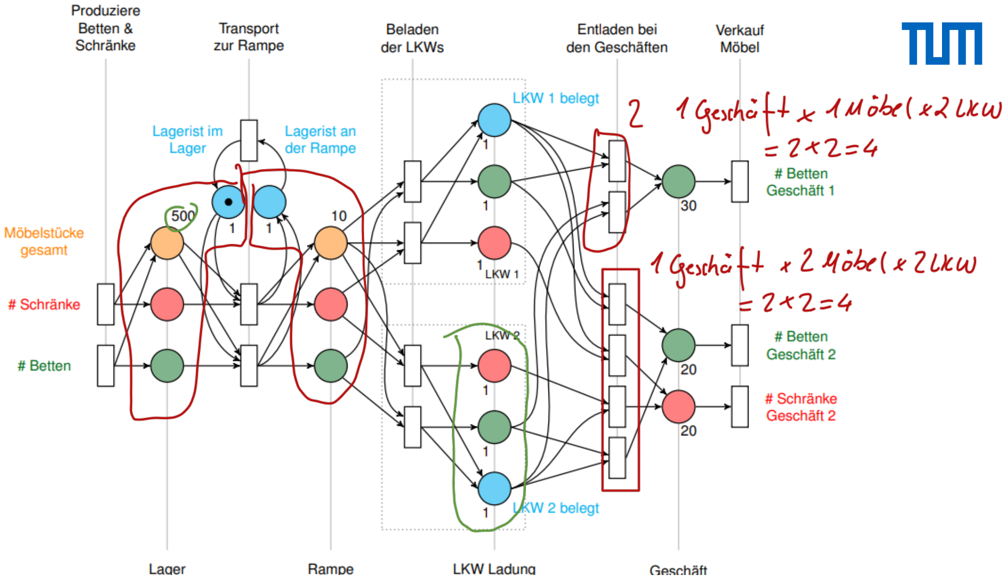
Start

Ende

- Die Fabrik produziert **Betten** und **Schränke**.
- Die Kapazität des Lagers beträgt **500 Möbelstücke**.
- **Ein Mitarbeiter** übernimmt den Transport von Möbelstücken aus dem Lager zur Rampe.
- Auf der Rampe können **10 Möbelstücke** lagern.
- **Zwei Lastwagen** fahren Möbelstücke aus. Die Kapazität eines LKWs beträgt **1 Möbelstück**.
- **Zwei Geschäfte** nehmen die Ware ab:
  1) Das erste Geschäft verkauft nur Betten. Es können maximal **30 Betten** dort gelagert werden.
  2) Das zweite Geschäft verkauft sowohl Betten als auch Schränke. Es kann je **20 Betten** und **20 Schränke** aufnehmen.

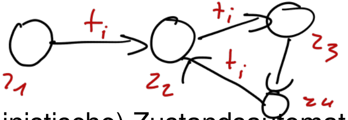
Aufgabe 2


Produziere Betten & Schränke
Hole aus Lager
Entlade bei Rampe
Beladen der LKWs
Entladen bei den Geschäften
Verkaufe Möbel
Betten
Schränke
500
10
Lagerist
LKWs
30
20
20
Betten Geschäft 1
Betten Geschäft 2
Schränke Geschäft 2
Lager
Transport Lager → Rampe
Rampe
Transport Rampe → Geschäft
Geschäft



Produziere Betten & Schränke
Transport zur Rampe
Beladen der LKWs
Entladen bei den Geschäften
Verkauf Möbel
Lagerist im Lager
Lagerist an der Rampe
LKW 1 belegt
Möbelstücke gesamt
Schränke
Betten
500
10
1
1
1
1
1
LKW 1
LKW 2
1
1
1
LKW 2 belegt
30
20
20
Betten Geschäft 1
Betten Geschäft 2
Schränke Geschäft 2
Lager
Rampe
LKW Ladung
Geschäft
2
1 Geschäft x 1 Möbel x 2 LKW
= 2 * 2 = 4
1 Geschäft x 2 Möbel x 2 LKW
= 2 * 2 = 4

Erreichbarkeitsgraph



Erreichbarkeitsgraphen sind (deterministische) Zustandsautomaten, d.h. jeder Knoten modelliert einen Belegungszustand des Petrinetzes.

- Zustände: Tupel $(M(s_0), ..., M(s_n))$ für alle n Stellen des Petrinetzes.
- Übergangsfunktion: Kanten t_0,t_1,t_2... welche schaltende Transitionen darstellen.

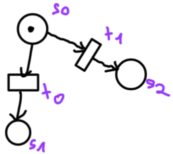
$\hookrightarrow$ ÜF ist partiell, d.h. eine Kante t_x aus einem Zustand existiert nur, wenn die Transition t_x aus der Belegung des Zustands heraus schalten kann.

- Ein Blatt bzw. ein Zustand aus dem keine Kante herausführt bezeichnet man auch als Fangzustand. In diesem Zustand **verklemmt** das Petrinetz.

$$(\underset{s_0}{0}\ 0\ 0\ 3\ \underset{s_4}{4}) \xrightarrow{t_4} (0\ 0\ 0\ 3\ 3) \xrightarrow{t_4} (0\ 0\ 0\ 3\ 2)$$

Erreichbarkeitsgraph
Beispiele

Netz:



E-Graph: $s_0, s_1, s_2 \rightarrow (x\,x\,x)$

$(t_0\, t_1\,)$

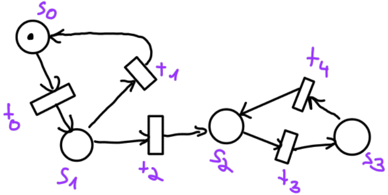
$(100) \xrightarrow{t_0} (010)$

$(100) \xrightarrow{t_1} (001)$

nicht verklemmungs-frei

nicht lebendig

Netz:



E-Graph: $(x\,x\,x\,x)$

$(1000) \xrightarrow{t_0} (0100)$

$(0100) \xrightarrow{t_1} (1000)$

$(0100) \xrightarrow{t_2} (0010)$

$(0010) \xrightarrow{t_3} (0001)$

$(0001) \xrightarrow{t_4} (0010)$

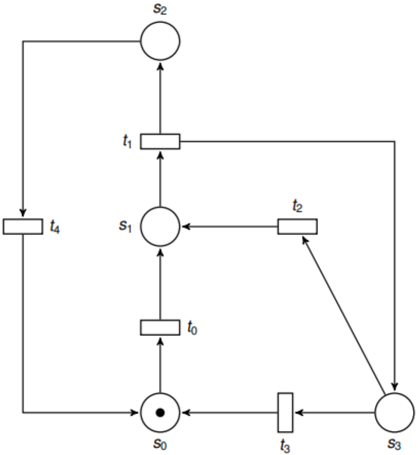
unfair

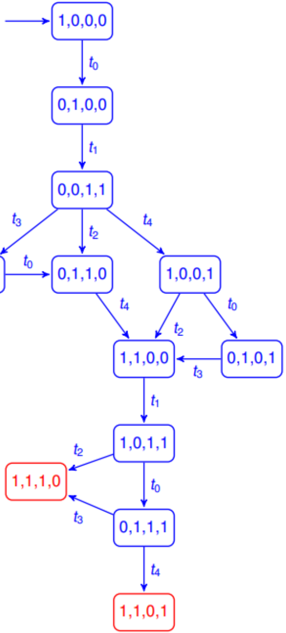
nicht lebendig

verklemmungsfrei

Aufgabe 3

a) Geben Sie den Erreichbarkeitsgraphen (zu folgendem boolschen Netz) an.




1,0,0,0
t0
0,1,0,0
t1
0,0,1,1
t3
t2
t4
1,0,1,0
t0
0,1,1,0
1,0,0,1
t4
t2
t0
1,1,0,0
t3
0,1,0,1
t1
1,0,1,1
t2
1,1,1,0
t0
t3
0,1,1,1
t4
1,1,0,1

Aufgabe 3

b) Ist das Netz verklemmungsfrei? Argumentieren Sie anhand des Erreichbarkeitsgraphen.

Aufgabe 3

b) Ist das Netz verklemmungsfrei? Argumentieren Sie anhand des Erreichbarkeitsgraphen.

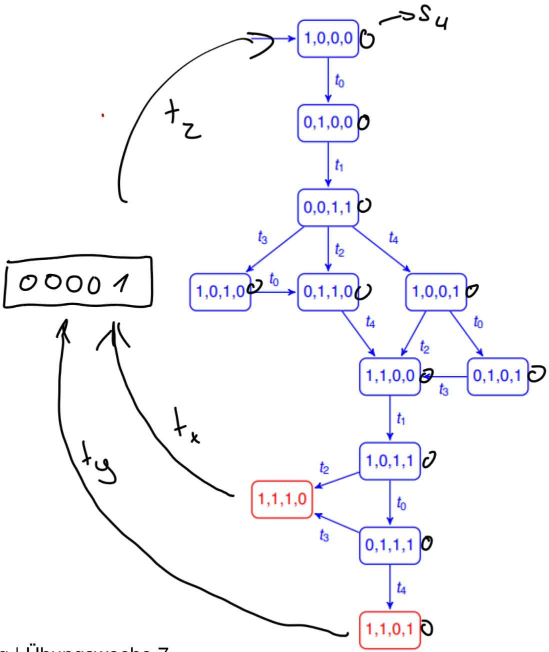
Nein. Falls der Erreichbarkeitsgraph einen Fangzustand besitzt, so ist das Petrinetz nicht verklemmungsfrei.

Aufgabe 3

b) Ist das Netz verklemmungsfrei? Argumentieren Sie anhand des Erreichbarkeitsgraphen.

Nein. Falls der Erreichbarkeitsgraph einen Fangzustand besitzt, so ist das Petrinetz nicht verklemmungsfrei.

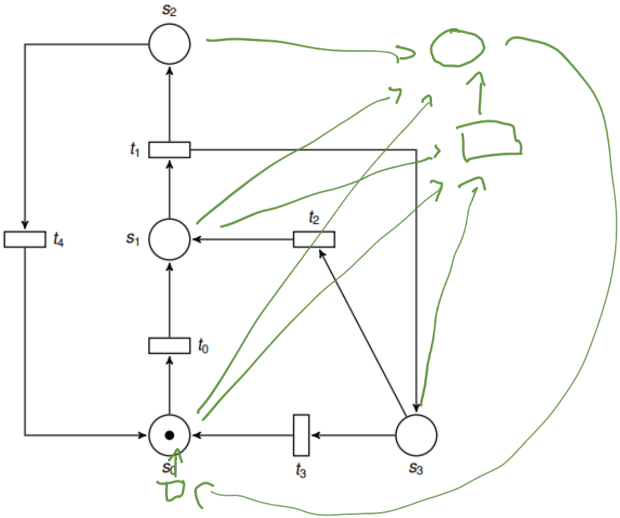
c) Beseitigen Sie die ggf. vorhandene Verklemmung durch Einführen einer neuen Stelle und dazugehörigen Transitionen. Können Sie anhand des Erreichbarkeitsgraphen ableiten, welche Transitionen hinzugefügt werden müssen?



1,0,0,0
0,1,0,0
0,0,1,1
1,0,1,0
0,1,1,0
1,0,0,1
1,1,0,0
0,1,0,1
1,0,1,1
1,1,1,0
0,1,1,1
1,1,0,1
t_0
t_1
t_2
t_3
t_4
s_4
t_z
t_x
t_y
00001

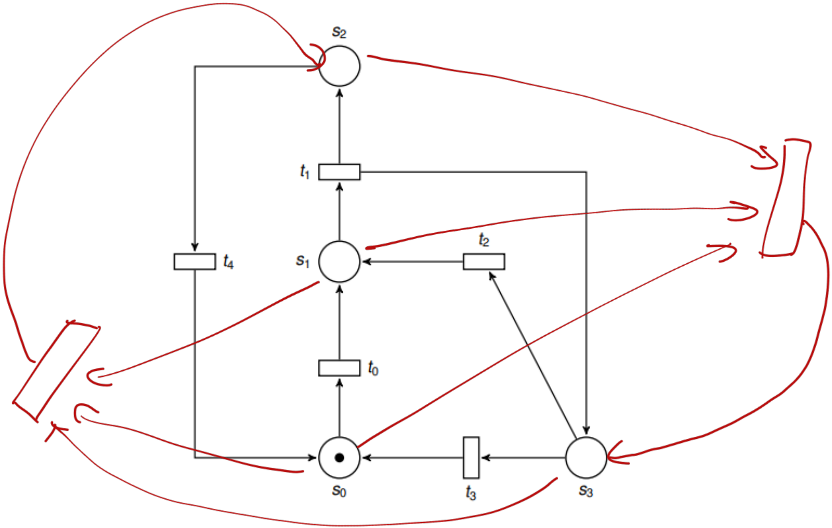
Aufgabe 3

C) Lösung mit Stelle



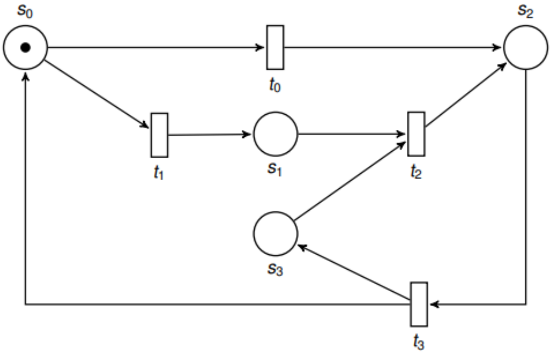
Aufgabe 3

C) Alternative ohne Stelle

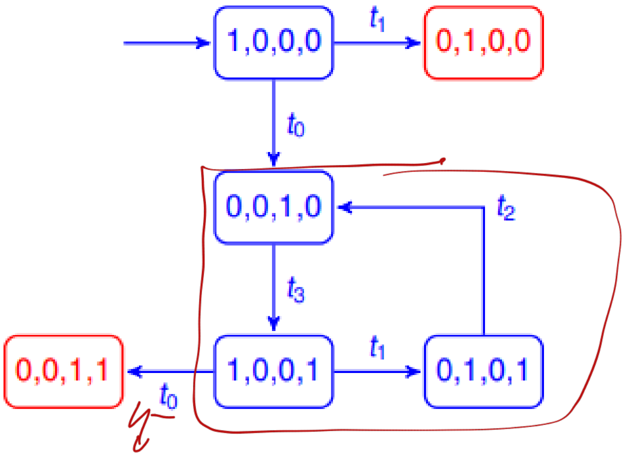


Aufgabe 4

a) Zeichnen Sie den Erreichbarkeitsgraphen zu folgendem boolschen Netz.



Aufgabe 4



d) t_0 verhungert

Aufgabe 4

b) Ist eine Verklemmung erreichbar?

Aufgabe 4

b) Ist eine Verklemmung erreichbar?

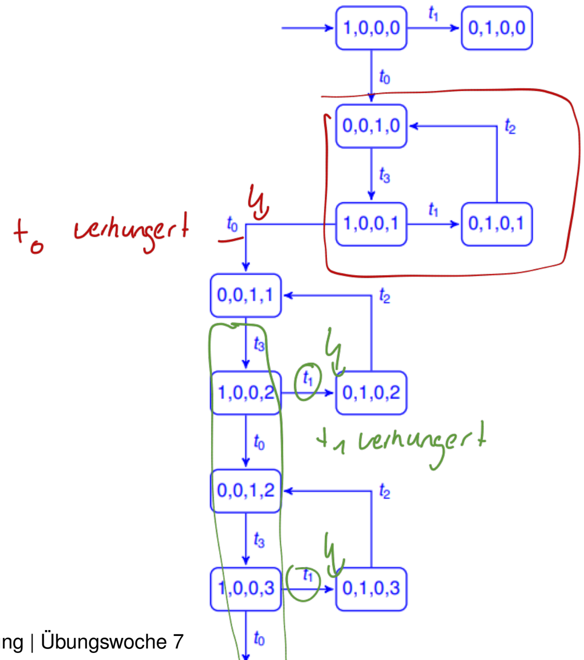
Ja. Der Erreichbarkeitsgraph besitzt 2 Fangzustände.

Aufgabe 4

b) Ist eine Verklemmung erreichbar?

Ja. Der Erreichbarkeitsgraph besitzt 2 Fangzustände.

c) Ändert sich der Erreichbarkeitsgraph wenn natürlichzahlige Belegungen zugelassen werden? **Hinweis:** Sie müssen nicht den gesamten Graphen zeichnen.


1,0,0,0
0,1,0,0
0,0,1,0
1,0,0,1
0,1,0,1
0,0,1,1
1,0,0,2
0,1,0,2
0,0,1,2
1,0,0,3
0,1,0,3
t_0 verhungert
t_1 verhungert

Aufgabe 4

d) Ist bei dem boolschen Netz ein Verhungern einer Transition möglich? Ändert sich dies bei natürlichzahligen Belegungen?

Aufgabe 4

d) Ist bei dem boolschen Netz ein Verhungern einer Transition möglich? Ändert sich dies bei natürlichzahligen Belegungen?

Boolsches Netz: Unendliche Sequenz $t_3 \rightarrow t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3 \ldots$ Folge: t_0 verhungert.
Natürlichzahliges Netz: Zusätzlich noch verhungern von t_1 (nicht t_2) möglich, wenn $t_0 \rightarrow t_3 \rightarrow t_0 \ldots$