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

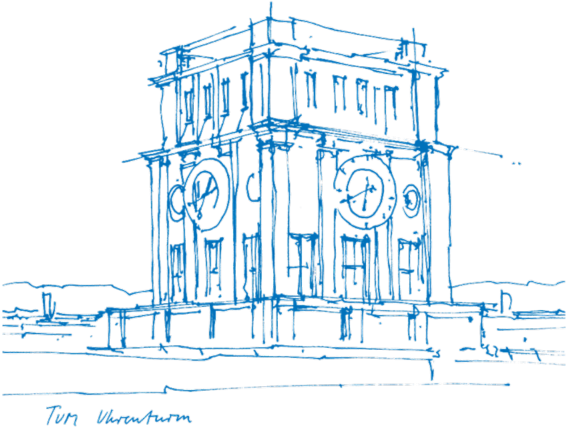
Grundlagen: Betriebssysteme und Systemsoftware

Tutorübung

Mario Delic

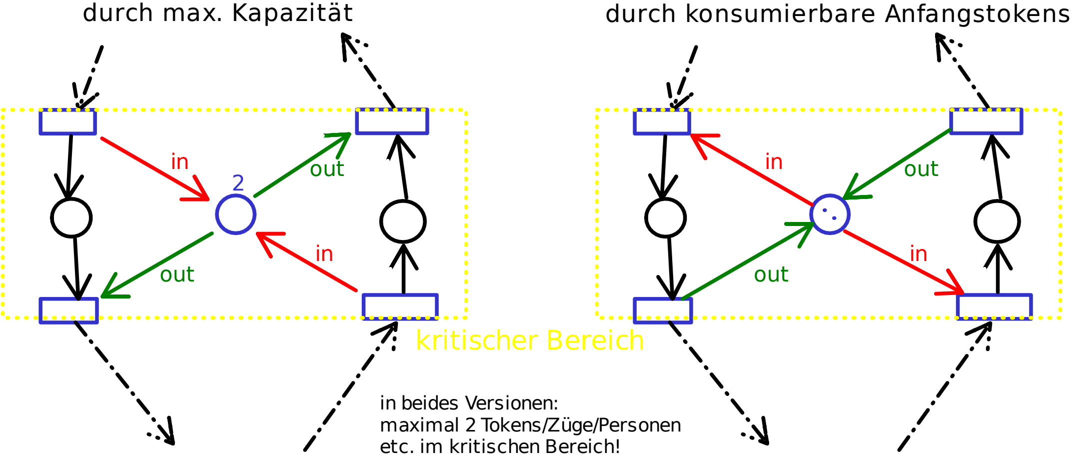
Lehrstuhl für Connected Mobility
School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

Übungswoche 7



Erinnerung
Synchronisation in Petrinetzen

Synchronisierung bzw. Limitierung durch hinzufügen einer ’geteilten Kapazitätsstelle’

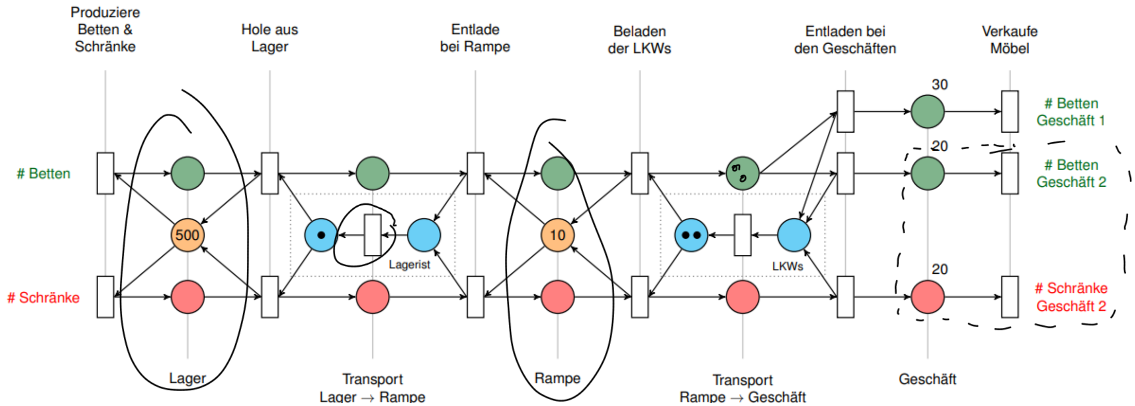


in beides Versionen:
maximal 2 Tokens/Züge/Personen
etc. im kritischen Bereich!

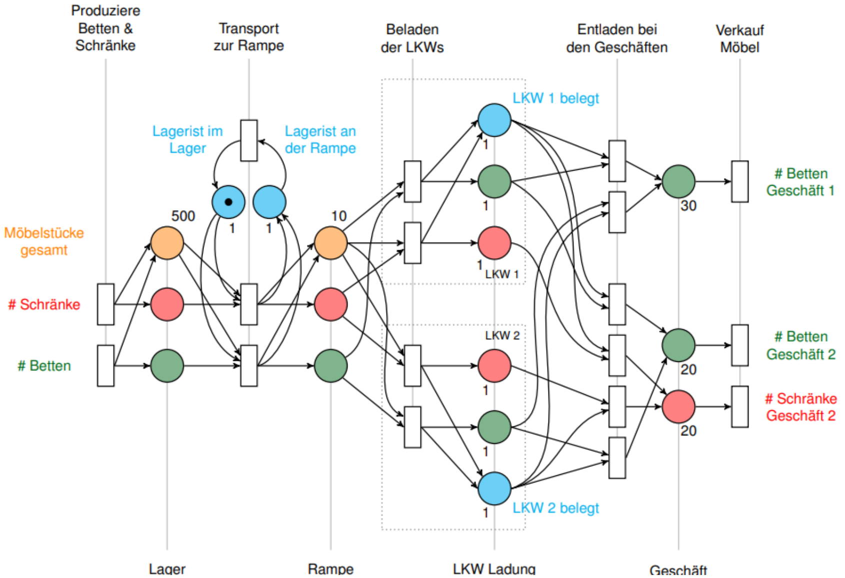
Aufgabe 2
Bette und Schränke

- 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
Lager
Lagerist
Transport Lager → Rampe
10
Rampe
LKWs
Transport Rampe → Geschäft
30
20
20
Geschäft
Betten Geschäft 1
Betten Geschäft 2
Schränke Geschäft 2


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
500
10
1
1
Möbelstücke gesamt
Schränke
Betten
LKW 1
LKW 2
30
20
20
Betten Geschäft 1
Betten Geschäft 2
Schränke Geschäft 2
LKW 2 belegt
Lager
Rampe
LKW Ladung
Geschäft

Erinnerung
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.

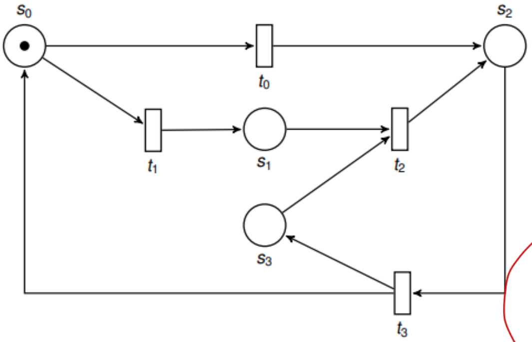
- Übergangsfunktion: Kanten t_0,t_1,t_2... welche schaltende Transitionen darstellen.
$\hookrightarrow$ ÜF ist partiell, d.h. eine Kante t_x aus einem Zustand existiert nur, wenn die Transition t_x aus der Belegung des Zustands heraus schalten kann.

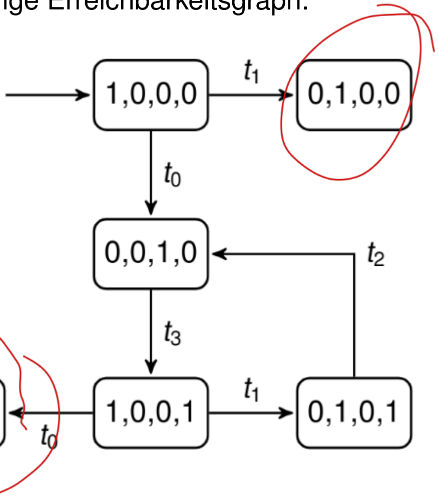
- Ein Blatt bzw. ein Zustand aus dem keine Kante herausführt bezeichnet man auch als Fangzustand. In diesem Zustand **verklemmt** das Petrinetz.

Aufgabe 3

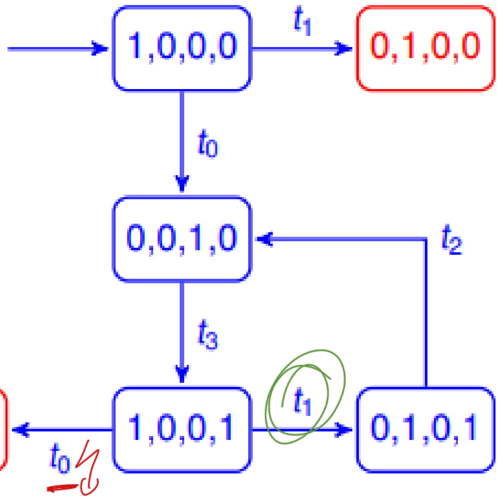
Gegeben seien folgendes Petrinetz und der dazugehörige Erreichbarkeitsgraph.

a) Ist eine Verklemmung erreichbar?



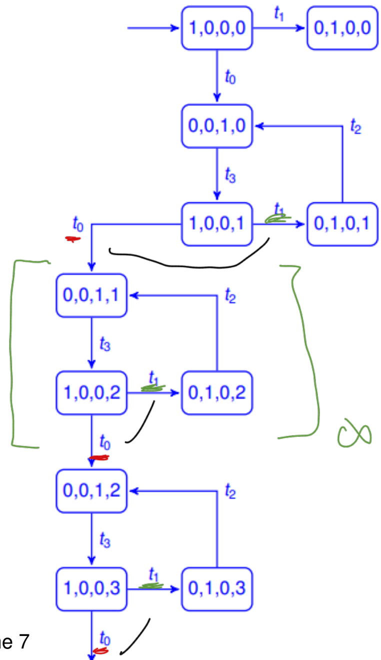


Aufgabe 3



Aufgabe 4

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


1,0,0,0
t_1
0,1,0,0
t_0
0,0,1,0
t_2
t_3
1,0,0,1
t_1
0,1,0,1
t_0
0,0,1,1
t_2
t_3
1,0,0,2
t_1
0,1,0,2
t_0
∞
0,0,1,2
t_2
t_3
1,0,0,3
t_1
0,1,0,3
t_0

Aufgabe 4

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

Aufgabe 4

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

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

Erreichbarkeitsgraph
Konstruktion

$\Rightarrow$ Konstruktion P$\rightarrow$E

Siehe letze Woche.

$\Leftarrow$ Konstruktion P$\leftarrow$E

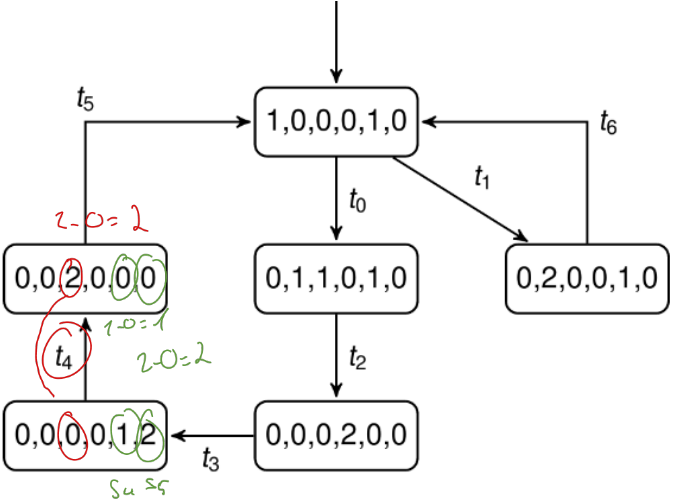
Alle Stellen notieren.
Wiederhole für jede Transition:
Transition t_x und Zustände Z_{vor} und Z_{nach} betrachten.

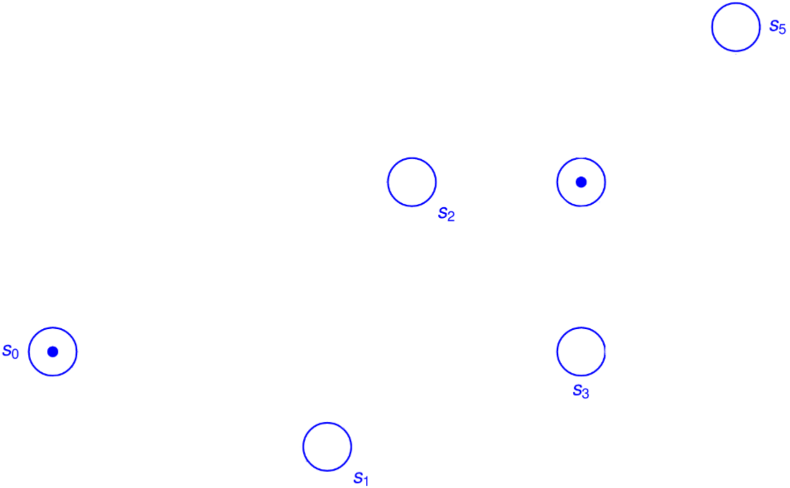
- Falls Belegung der Stelle s_i im Zustand Z_{vor} größer ist als im Zustand Z_{nach}, also: Falls $Z_{vor}(M(s_i)) > Z_{nach}(M(s_i))$, dann Kante von Stelle s_i zu t_x.
- Falls Belegung der Stelle s_i im Zustand Z_{vor} kleiner ist als im Zustand Z_{nach}, also: Falls $Z_{vor}(M(s_i)) < Z_{nach}(M(s_i))$, dann Kante nach Stelle s_i aus t_x.
- Falls $Z_{vor}(M(s_i)) = Z_{nach}(M(s_i))$, dann keine Kante zwischen t_x und s_i

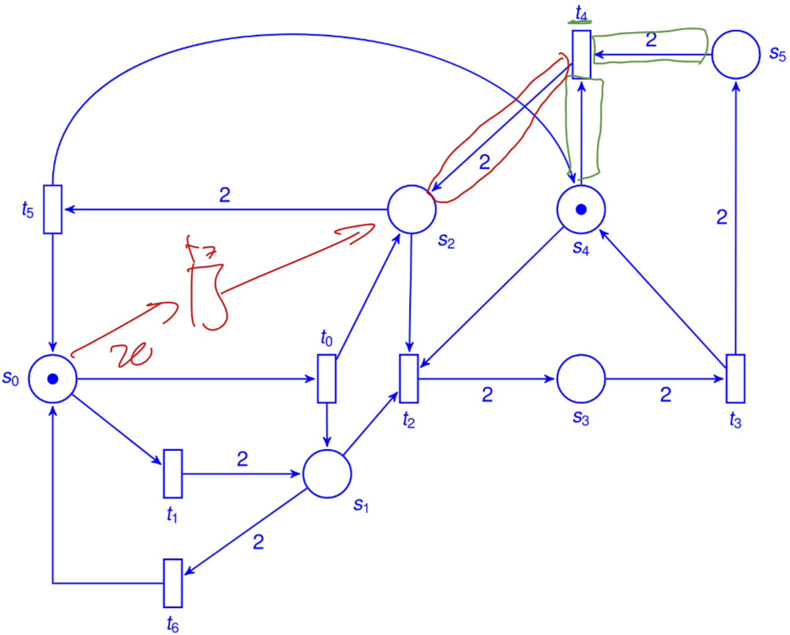
Das Gewicht der Kanten ist die Differenz der Belegung der jeweiligen Zustände.

Aufgabe 3

a) Geben Sie ein Petrinetz zu folgendem Erreichbarkeitsgraphen an.




s_5
s_2
s_0
s_3
s_1



t_4
2
s_5
2
2
t_5
s_2
s_4
2
t_7
t_0
s_0
2
2
t_2
s_3
t_3
2
t_1
s_1
2
t_6

Aufgabe 3

b) Ist das zu einem Erreichbarkeitsgraphen zugehörige Petrinetz eindeutig?

Aufgabe 3

b) Ist das zu einem Erreichbarkeitsgraphen zugehörige Petrinetz eindeutig?

Nein, Transitionen die nie Schalten sind nicht sichtbar im EG, und für Kapazitätsbegrenzungen kann oft nur eine Schranke angegeben werden.

Aufgabe 3

c) Argumentieren Sie anhand des Erreichbarkeitsgraphen, welche der (drei) Ihnen bekannten Eigenschaften das dazugehörige Petrinetz besitzt.

Verklemmungsfrei: 👍
Fair: 👎
(Lebendig: 👍)