

Grundlagen - Betriebssysteme und Systemsoftware

IN0009, WiSe 2023/24

Übungsblatt 7

4. Dezember 2023 – 8. Dezember 2023

Hinweis: Mit * gekennzeichnete Teilaufgaben sind ohne Lösung vorhergehender Teilaufgaben lösbar.

Aufgabe 1 Vorbereitung

Vor dieser Übung sollten Sie...

- beschriebene Szenarien mittels Petrinetzen modellieren können.
- mit der Umsetzung von Zählstellen („Semaphoren“) in Petrinetzen vertraut sein und Petrinetze mittels dieser synchronisieren können.
- Zählstellen sowohl durch Kapazitäten als auch Anfangsbelegungen modellieren können.

Aufgabe 2 Betten und Schränke

Eine Fabrik stellt verschiedene Arten von Möbeln her. Diese Möbel werden in einem Lager mit begrenzter Kapazität gelagert. Die gelagerten Möbel werden von Mitarbeitern zur Laderampe geschleppt, von wo sie an Händler ausgefahren werden. Die Rampe hat ebenfalls eine begrenzte Kapazität. Das Ausfahren der Ware zum jeweiligen Geschäft übernimmt je ein Lastwagen. In den Geschäften werden die Möbel letztendlich an Kunden verkauft.

a)* Modellieren Sie für das gegebene Szenario ein Petrinetz mit folgenden Randbedingungen:

- 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.
 - Das erste Geschäft verkauft nur Betten. Es können maximal **30 Betten** dort gelagert werden.
 - Das zweite Geschäft verkauft sowohl Betten als auch Schränke. Es kann je **20 Betten** und **20 Schränke** aufnehmen.

Anregungen zur Konstruktion des Petrinetzes:

- Überlegen Sie sich eine geeignete Realisierungsmöglichkeit für das zugrunde liegende Producer-Consumer Problem (Fabrik produziert, Kunden konsumieren) in einem Petrinetz.
- Verwenden Sie die in der Vorlesung eingeführten Kontrollstrukturen, um sicherzustellen, dass z.B. nicht mehr Betten bzw. Schränke als tatsächlich vorhanden ausgeliefert werden.
- Achten Sie auf die Transportmodellierung. Erlauben Sie nicht das Aufsammeln von neuen Waren, wenn die alten noch nicht ausgeliefert wurden (ein Transporter kann nicht gleichzeitig am Start und am Ziel sein).
- Überprüfen Sie Ihre Modellierung. Das zu konstruierende Petrinetz ist komplex, wenn es alle Anforderungen abdeckt (Zum Vergleich: die Mustermodellierung hat 15 Stellen). Machen Sie sich mit den Modellierungsmöglichkeiten vertraut, die Ihnen ein Petrinetz bietet.

b) *Diskussion:* Überlegen Sie sich, ob das modellierte Petrinetz Transitionen besitzt, die verhungern könnten.

Aufgabe 3 Petrinetze

Gegeben sei folgendes **boolsches** Petrinetz:

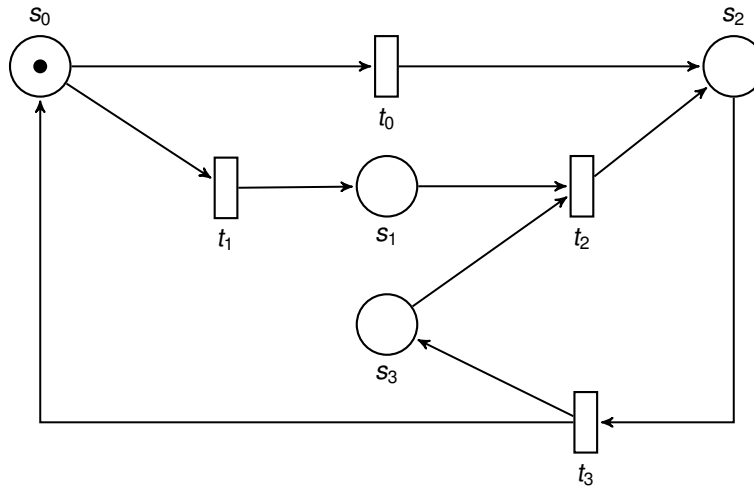


Abbildung 1: Gegebenes Petrinetz

Der dazugehörige Erreichbarkeitsgraph ist gegeben:

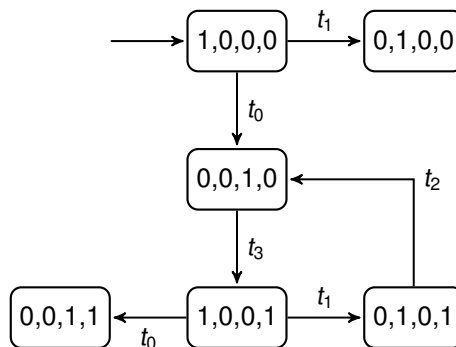


Abbildung 2: Erreichbarkeitsgraph für das boolsche Petrinetz

- a)* Ist eine Verklemmung erreichbar?
- b)* Ändert sich der Erreichbarkeitsgraph wenn natürlichzahlige Belegungen zugelassen werden?
Hinweis: Sie müssen nicht den gesamten Graphen zeichnen.
- c)* Ist bei dem boolschen Netz ein Verhungern einer Transition möglich? Ändert sich dies bei natürlichzahligen Belegungen?

Aufgabe 4 Erreichbarkeitsgraph2Petrietz

Gegeben sei der folgende Erreichbarkeitsgraph, wobei jede Node eine Belegung $(s_0, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5)$ repräsentiert:

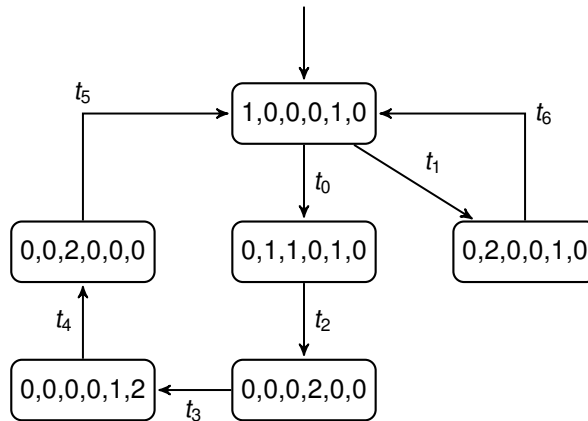


Abbildung 3: Erreichbarkeitsgraph

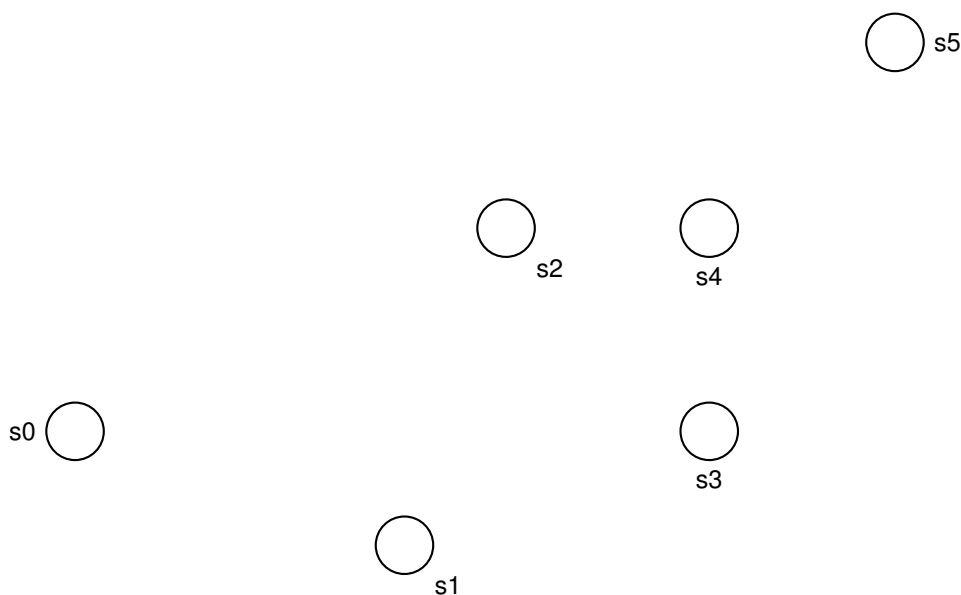
a)* Modellieren Sie das zu dem Erreichbarkeitsgraphen zugehörige Petrinetz mit der **Startmarkierung** $(1, 0, 0, 0, 1, 0)$.

Nutzen Sie dafür den Vordruck der Stellen unten, damit die Ergebnisse leicht vergleichbar sind.

b)* Ist das zu einem Erreichbarkeitsgraphen zugehörige Petrinetz eindeutig?

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

d) (Optional) Erstellen Sie den zu Ihrem Petrinetz zugehörigen Erreichbarkeitsgraphen um Ihre Lösung zu überprüfen.



In GBS relevante Eigenschaften bei Petrinetzen:

- **boolesch**: \forall erreichbare Zustände z und \forall Stellen s gilt: s hat in z stets ≤ 1 Tokens.
(Diese Eigenschaft kann in einem Netz vorgegeben sein; dann hat jede Stelle eine implizite Kapazitätsbegrenzung von 1.)
- **schaltbereit** (eine Transition t im Zustand z): Die Vor- und Nachbedingungen von t sind erfüllt.
 - **Vorbedingung**: Alle Stellen, aus denen Token genommen werden sollen, haben genügend Tokens.
 - **Nachbedingung**: Alle Stellen, in die Token gelegt werden sollen, haben genügend Platz.
- **Verklemmung** (eines Zustandes z): \nexists Transition t , die in z schaltbereit ist
- **Verklemmungsfreiheit**: \exists erreichbarer Zustand z , sodass z verklemmt ist
- **Lebendigkeit**: \forall erreichbare Zustände z , \forall Transitionen t gilt: \exists einen von z in $n \in \mathbb{N}_0$ Schritten erreichbaren Zustand z' , in dem t schaltbereit ist
- **Verhungern** (einer Transition t): \exists unendliche Schaltsequenz, sodass t unendlich oft schaltbereit ist, aber nur endlich oft schaltet
- **Fairness**: \forall Transitionen t gilt: t verhungert nicht

Aufgabe 5 Zusätzliche Übungsaufgaben (Optional)

Hier finden Sie einige Aufgaben zum Thema **Petrinetze** und **Synchronisation**, falls Sie noch mehr üben möchten:

- Midterm 2020: Aufgabe 4
- Midterm 2019: Aufgabe 3
- Endterm 2020: Aufgabe 6
- Endterm 2019: Aufgabe 3
- Endterm 2018: Aufgabe 5
- Endterm 2017: Aufgabe 6
- Retake 2019: Aufgabe 5
- Retake 2018: Aufgabe 5
- Retake 2017: Aufgabe 3