

FGI 2 Hausaufgaben 6

Mareike Göttisch, 6695217, Gruppe 2

Paul Hölzen, 6673477, Gruppe 1

Sven Schmidt, 6217064, Gruppe 1

4. Dezember 2016

Aufgabe 7.3

1.

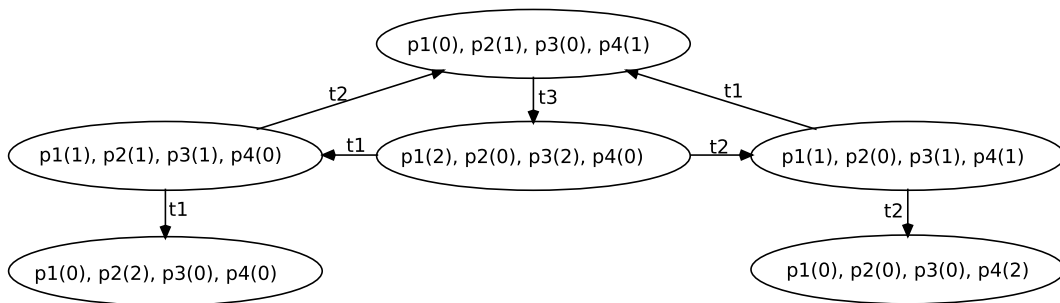


Abbildung 1: Erreichbarkeitsgraph

2.

$$p_2p_4 \xrightarrow{t_3} p_1^2p_3^2 \xrightarrow{t_1} p_1p_2p_3 \xrightarrow{t_2} p_2p_4 \xrightarrow{t_3} p_1^2p_3^2 \xrightarrow{t_1} p_1p_2p_3 \xrightarrow{t_2} p_2p_4 \xrightarrow{t_3} p_1^2p_3^2$$

3.

Das Netz ist nicht verklemmungsfrei, da für die Markierung $m_1 = p1(0)p2(2)p3(0)p4(0)$ bzw. $m_2 = p1(0)p2(0)p3(0)p4(2)$ keine Transition mehr schalten kann. Aus diesem Grund ist das Netz auch nicht lebendig. Auch die Reversibilität ist nicht gegeben, da in den verklemmten Markierungen auch kein Pfad existiert, der die Anfangsmarkierung wiederherstellen könnte.

4.

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{t_3} \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \xrightarrow{t_1} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \xrightarrow{t_2} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{t_3} \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \xrightarrow{t_1} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \xrightarrow{t_2} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{t_3} \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

5.

Durch Löschen der Transition t_2 und hinzufügen ihrer Kanten zu t_1 entsteht das Netz in Abbildung 2. Der Erreichbarkeitsgraph ist in Abbildung 3 zu sehen. Es ist reversibel, da von jeder erreichbaren Markierung ein Pfad existiert, der die Startmarkierung wiederherstellt. Da nur zwei Markierungen erreichbar sind ist dies leicht am Erreichbarkeitsgraphen nachvollziehbar.

Das Netz besitzt außerdem noch die beiden Eigenschaften Lebendigkeit und Verklemmungsfreiheit. Es ist lebendig, da über den Pfad der das Netz in die Startmarkierung zurücksetzt auch jede Transition wieder schalten kann. Es ist verklemmungsfrei, da aus jeder erreichbaren Markierung mindestens eine Transition schalten kann.

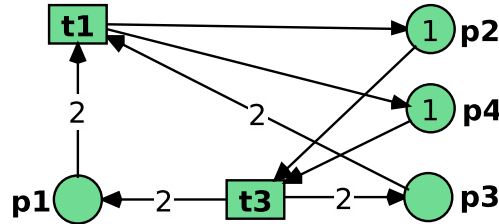


Abbildung 2: Reversibles Netz

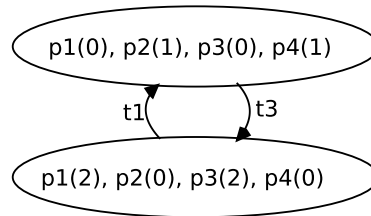


Abbildung 3: Reversibles Netz

Aufgabe 7.5

1.

Der erste und größte Aufbau der Autoproduktion ist in Abbildung 4 zu sehen. Dabei modelliert die Transition t_1 Aufträge, die von Großabnehmern aufgegeben werden und als Marken auf einen Platz gelegt werden. Transition t_2 stellt den Mitarbeiter dar, der die Aufträge in ein Fach legt, t_3 den Mitarbeiter, der die Aufträge an den Lieferanten weitergibt, der durch t_4 modelliert ist. Der Lieferant liefert Material für 100 PKWs in ein Lager, repräsentiert durch 100 Marken, die auf einen Platz gelegt werden. Die Transition t_5 symbolisiert den Fertigungsprozess und legt fertige Autos in Form von Marken auf einen Platz, der wiederum als Lager dient, aus dem der Spediteur dann immer 100 Wagen auf einmal abholt.

Das Netz ist nebenläufig, da die Transition t_1 immer und unabhängig von allen anderen schalten kann. Es ist außerdem lebendig, da t_1 immer mehr Marken erzeugen kann und damit eine Schaltfolge existiert, mit der alle Transitionen geschaltet werden können. Das Netz ist deterministisch in dem Sinne,

dass das Schalten einer Transition nur ein mögliches Ergebnis hat und es für eine einzelne Marke (bei einmaligem Schalten von t_1) genau eine Schaltfolge $t_1t_2t_3t_4t_5t_6$ gibt, bei der alle Transitionen einmal geschaltet werden. Das Netz ist unbeschränkt, da mit wiederholtem Schalten von t_1 beliebig viele Marken generiert werden können, dennoch ist es rücksetzbar, da mit der Transition t_6 alle Marken wieder vernichtet werden können, sodass die Startmarkierung entsteht.

Göttisch Gr.2, Hölzen Gr.1, Schmidt Gr.1

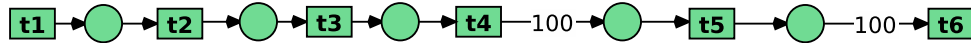


Abbildung 4: Autofertigung Stufe 1

2.

Im nächsten Verfeinerungsschritt wird der Fertigungsprozess detaillierter modelliert. Dabei ist der vordere Teil des in Abbildung 5 abgebildeten Netzes identisch zum vorherigen, wobei die Transition t_5 in zwei Transitionen unterteilt wurde. Die erste der beiden t_5 verteilt die Ressourcen auf die Arbeitsplätze, wobei vier Marken stellvertretend für vier Reifen auf einen Platz gelegt werden, zwei Marken für zwei Achsen auf einen anderen und jeweils eine Marke für einen Motor und ein Lenkrad auf zwei Plätze. Die Transition t_6 modelliert die Montagelinie in der alle Ressourcen genommen werden und ein fertiges Produkt in Form einer einzelnen Marke in das Lager gelegt wird.

Dieses Netz ist ebenfalls nebenläufig, lebendig und unbeschränkt. Die Argumentation ist dabei die gleiche wie im ersten Schritt. Es ist außerdem auch rücksetzbar, da jede erzeugte Marke auch wieder vernichtet werden kann und so die Startmarkierung wiederherstellbar ist. Die Marken von t_4 in t_7 und die Marken die von t_5 erzeugt werden, werden direkt von t_6 wieder entfernt.

Götttsch Gr.2, Hölzen Gr.1, Schmidt Gr.1

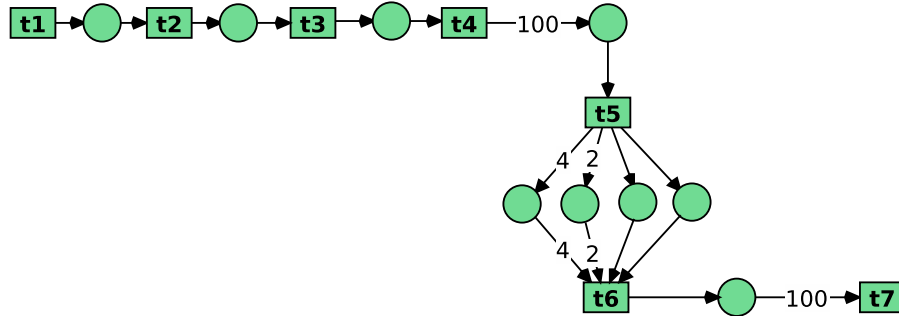


Abbildung 5: Autofertigung Stufe 2

3.

Die nächste Stufe ist in Abbildung 6 zu sehen. Hier ist eine noch kleinschrittigere Modellierung der Produktion gefordert. Der Aufbau ähnelt zu großen Teilen dem des vorherigen Netzes, wobei die Transition t_6 in vier einzelne Transitionen geteilt wurde, die die Roboter der Produktionslinie darstellen. Dabei nimmt der erste Roboter t_6 zwei Marken (Achsen) von dem Platz, verarbeitet diese und legt sie auf das Fließband, das durch die blauen Plätze modelliert wird. Die vier Plätze veranschaulichen dabei die räumliche Trennung bzw. das Weiterfahren des Bandes. Hier kann t_7 nur schalten, wenn t_6 ein Teil fertig montiert hat, t_8 ist von t_7 abhängig und t_9 von t_8 .

Das Netz bleibt weiterhin nebenläufig, lebendig und unbeschränkt, dadurch dass die Transition t_1 Marken generiert. Außerdem bleibt auch die Rücksetzbarkeit erhalten, da auch in diesem Netz alle Marken, die erzeugt werden, wieder vernichtet werden können.

Götttsch Gr.2, Hölzen Gr.1, Schmidt Gr.1

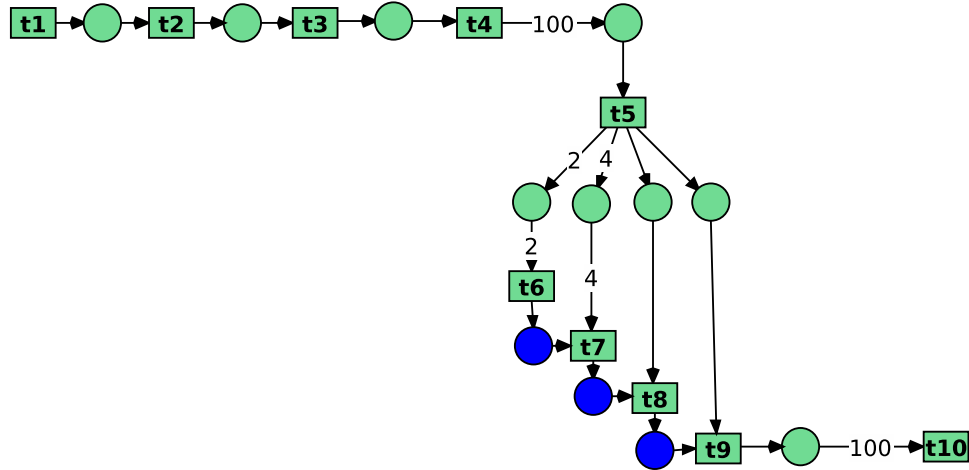


Abbildung 6: Autofertigung Stufe 3

4.

Stufe 4 der Verfeinerung des Netzes führt eine zweite Montagelinie ein. Diese ist durch eine Kopie des entsprechenden Teilnetzes realisiert und in Abbildung 7 zu sehen. Dabei werden die Marken (Ressourcen) aus dem gleichen Lager entnommen und die fertigen Produkte in das gleiche Lager gelegt. Die beiden Linien arbeiten voneinander unabhängig.

Das Netz besitzt weiterhin Nebenläufigkeit, Lebendigkeit und Unbeschränktheit, sowie Rücksetzbarkeit. Der Determinismus geht jedoch verloren, da die Transitionen t_5 und t_{10} willkürlich geschaltet werden können.

Göttisch Gr.2, Hölzen Gr.1, Schmidt Gr.1

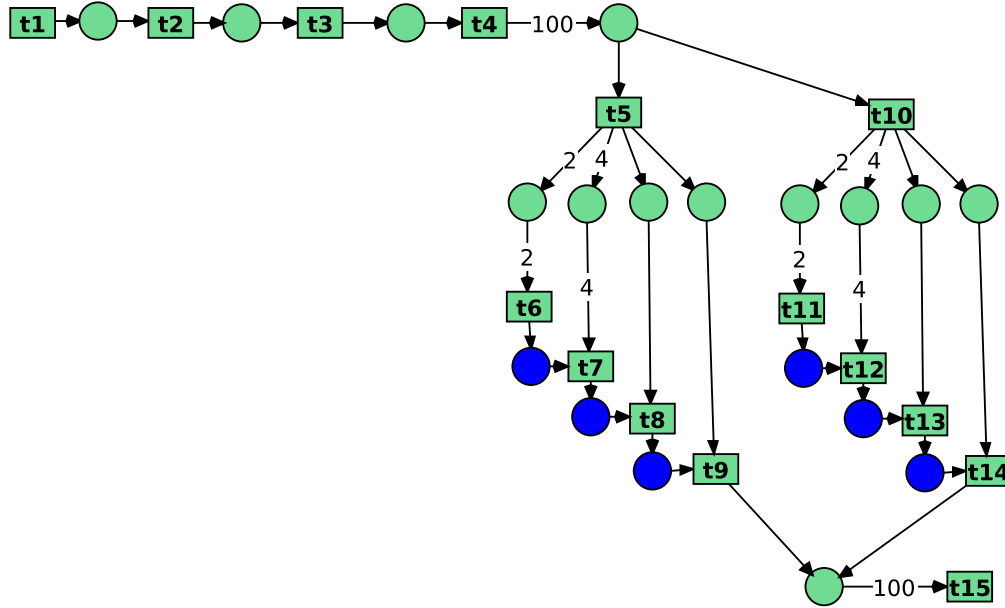


Abbildung 7: Autofertigung Stufe 4

5.

Zum Schluss wird noch ein Konto in das Modell eingeführt, modelliert durch den gelben Platz in Abbildung 8. Er enthält ein Startkapital von 100 Marken, was genau dem Preis für 100 Wagen entspricht, der vom Lieferanten bzw. Transition t_4 getilgt wird. Der Spediteur zahlt beim Abholen von 100 PKWs aus dem Lager 200 Marken auf das Konto ein, sodass pro abgeschlossener Bestellung 100 Marken auf dem gelben Platz generiert werden.

Das Netz ist nebenläufig, und unbeschränkt, da t_1 Marken generiert. Es ist außerdem lebendig, da durch t_{15} immer genug Marken für die Aktivierung von t_4 erzeugt werden können. Es ist weiterhin nicht deterministisch. Die Rücksetzbarkeit des Netzes geht verloren, da auf dem gelben Platz immer mehr Marken generiert werden als vernichtet werden können.

Göttisch Gr.2, Hölzen Gr.1, Schmidt Gr.1

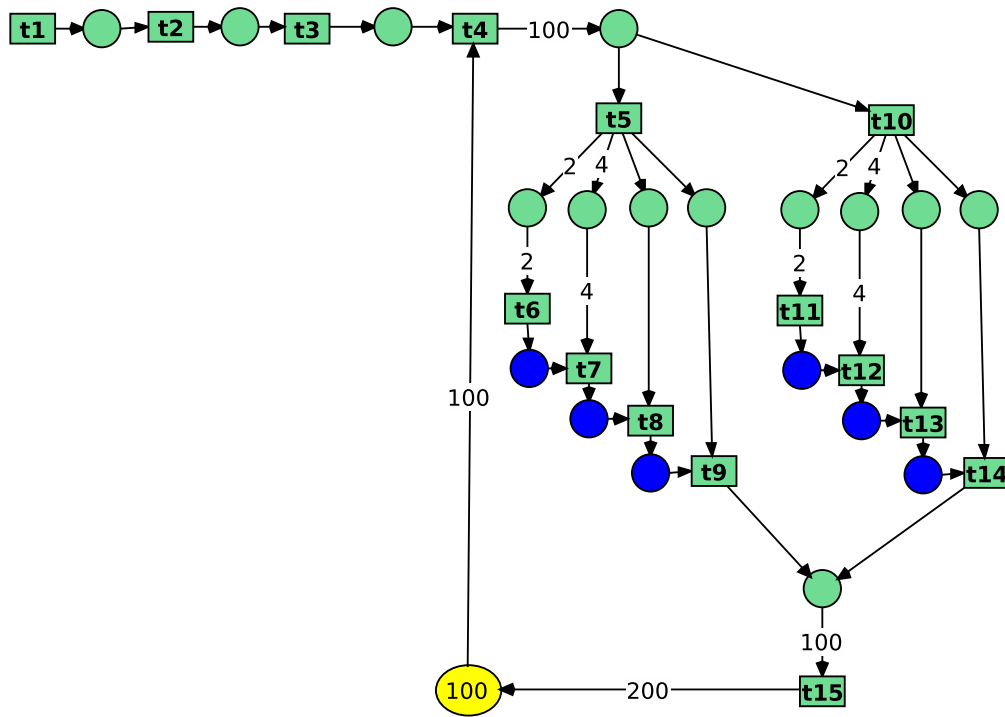


Abbildung 8: Autofertigung Stufe 5