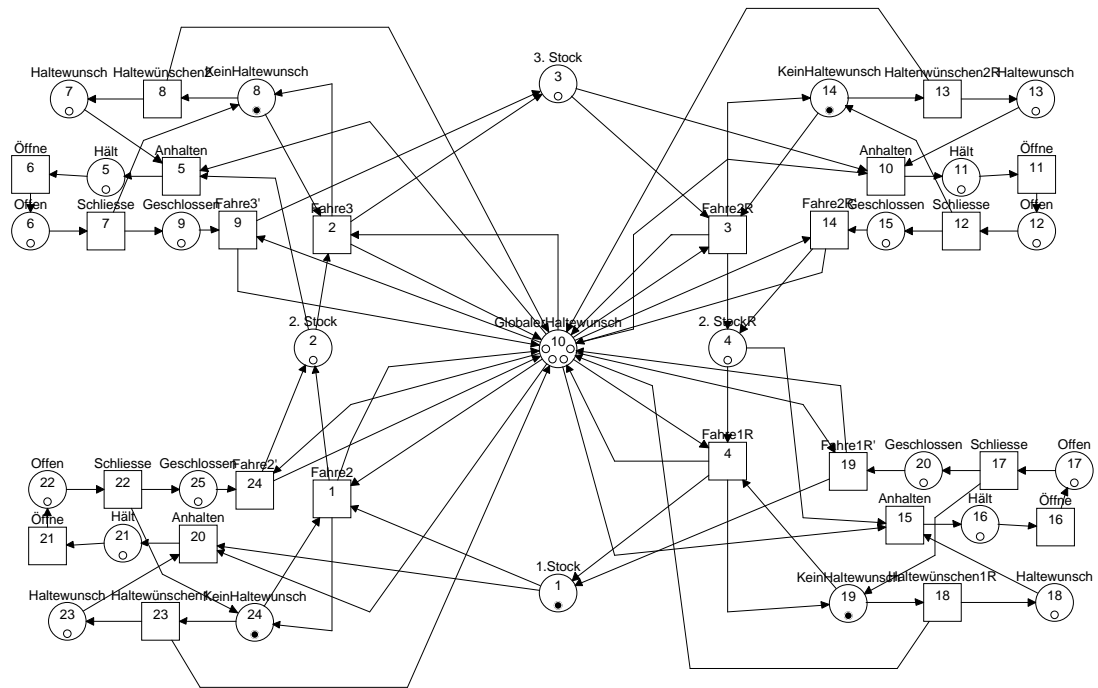


TH1 - Aufgabenblatt 1

Andreas Krohn, Erik Andresen, Benjamin Vetter, Andreas Basener

10. Mai 2011

1. Modelliert einen einfachen Fahrstuhl für 3 Stockwerke, der immer fährt, bis ganz oben (3) und dann wieder bis ganz unten (1).
2. Fügt die Halte-Anforderung für jedes Stockwerk hinzu. Wenn eine Halte-Anforderung vorliegt, hält der Fahrstuhl und die Türen werden geöffnet und vor der Weiterfahrt geschlossen.
3. Modelliert nun einen Fahrstuhl mit einer einfachen Steuerung. Der Fahrstuhl fährt nur, wenn eine Anforderung vorliegt. Falls eine Anforderung für das Stockwerk, in dem sich der Fahrstuhl gerade befindet, vorliegt, werden die Türen geöffnet und anschließend geschlossen. Es wird immer nur eine Anforderung bearbeitet, d.h. Anforderungen werden nicht angenommen, wenn der Fahrstuhl gerade arbeitet.



4. Gebt das Netz formal in klassischer Darstellung an.

$$N = (P, T, W, K, M_0)$$

$$P_1 = \{Stock_1, Stock_2, Stock_3, Stock_{2R}, GlobalerHaltewunsch\}$$

$$P_2 = \bigcup_{i \in \{1,2,2R,1R\}} \{Haltewunsch_i, KeinHaltewunsch_i, Hält_i, Offen_i, Geschlossen_i\}$$

$$P = P_1 \cup P_2$$

Es gelte:

$Stock_1 < Stock_2 < Stock_3 < Stock_{2R} < GlobalerHaltewunsch < Haltewunsch_1 <$
 $KeinHaltewunsch_1 < Hält_1 < Offen_1 < Geschlossen_1 < Haltewunsch_2 <$
 $KeinHaltewunsch_2 < Hält_2 < Offen_2 < Geschlossen_2 < Haltewunsch_{2R} <$
 $KeinHaltewunsch_{2R} < Hält_{2R} < Offen_{2R} < Geschlossen_{2R} < Haltewunsch_{1R} <$
 $KeinHaltewunsch_{1R} < Hält_{1R} < Offen_{1R} < Geschlossen_{1R}$

$T = \bigcup_{i \in \{1,2,2R,1R\}} \{Fahre_i, Fahre'_i, Haltewünschen_i, Anhalten_i, Öffne_i, Schliesse_i\}$

$W(x, y) = 1$ für $(x, y) \in \{(Stock_1, Fahre_2), (Stock_1, Anhalten_1),$
 $(Fahre_{1R}, Stock_1), (Fahre_{1R'}, Stock_1),$
 $(KeinHaltewunsch_1, Haltewünschen_1), (KeinHaltewunsch_1, Fahre_2),$
 $(Fahre_2, KeinHaltewunsch_1), (Schliesse_1, KeinHaltewunsch_1),$
 $(Haltewünschen_1, Haltewunsch_1), (Haltewünschen_1, GlobalerHaltewunsch),$
 $(Haltewunsch_1, Anhalten_1), (GlobalerHaltewunsch, Anhalten_1),$
 $(Anhalten_1, Hält_1), (Hält_1, Öffne_1),$
 $(Öffne_1, Offen_1), (Offen_1, Schliesse_1),$
 $(Schliesse_1, Geschlossen_1), (Geschlossen_1, Fahre_{2'}),$
 $(Fahre_{2'}, Stock_2), (Fahre_{2'}, GlobalerHaltewunsch),$
 $(GlobalerHaltewunsch, Fahre_{2'}), (Fahre_2, GlobalerHaltewunsch),$
 $(GlobalerHaltewunsch, Fahre_2), (Fahre_2, Stock_2),$
 $(Stock_2, Fahre_3), (Stock_2, Anhalten_2),$
 $(Fahre_3, Stock_3), (KeinHaltewunsch_2, Fahre_3),$
 $(Fahre_3, KeinHaltewunsch_2), (Fahre_3, GlobalerHaltewunsch),$
 $(GlobalerHaltewunsch, Fahre_3), (Fahre_{3'}, GlobalerHaltewunsch),$
 $(GlobalerHaltewunsch, Fahre_{3'}), (Fahre_{3'}, Stock_3),$
 $(Geschlossen_2, Fahre_{3'}), (Schliesse_2, Geschlossen_2),$
 $(Offen_2, Schliesse_2), (Schliesse_2, KeinHaltewunsch_2),$
 $(Öffne_2, Offen_2), (Hält_2, Öffne_2),$
 $(Anhalten_2, Hält_2), (KeinHaltewunsch_2, Haltewünschen_2),$
 $(Haltewünschen_2, Haltewunsch_2), (Haltewünschen_2, GlobalerHaltewunsch),$
 $(Haltewunsch_2, Anhalten_2), (GlobalerHaltewunsch, Anhalten_2),$
 $(Stock_3, Anhalten_{2R}), (Stock_3, Fahre_{2R}),$
 $(KeinHaltewunsch_{2R}, Haltewünschen_{2R}), (KeinHaltewunsch_{2R}, Fahre_{2R}),$
 $(Fahre_{2R}, KeinHaltewunsch_{2R}), (Schliesse_{2R}, KeinHaltewunsch_{2R}),$
 $(Haltewünschen_{2R}, GlobalerHaltewunsch), (Haltewünschen_{2R}, Haltewunsch_{2R}),$
 $(Haltewunsch_{2R}, Anhalten_{2R}), (Anhalten_{2R}, Hält_{2R}),$
 $(GlobalerHaltewunsch, Anhalten_{2R}), (Hält_{2R}, Öffne_{2R}),$
 $(Öffne_{2R}, Offen_{2R}), (Offen_{2R}, Schliesse_{2R}),$
 $(Schliesse_{2R}, Geschlossen_{2R}), (Geschlossen_{2R}, Fahre_{2R'}),$
 $(Fahre_{2R'}, GlobalerHaltewunsch), (GlobalerHaltewunsch, Fahre_{2R'}),$
 $(Fahre_{2R'}, Stock_{2R}), (Fahre_{2R}, GlobalerHaltewunsch),$
 $(GlobalerHaltewunsch, Fahre_{2R}), (Fahre_{2R}, Stock_{2R}),$
 $(Stock_{2R}, Fahre_{1R}), (Stock_{2R}, Anhalten_{1R}),$
 $(Haltewunsch_{1R}, Anhalten_{1R}), (Haltewünschen_{1R}, Haltewunsch_{1R}),$
 $(Haltewünschen_{1R}, GlobalerHaltewunsch), (KeinHaltewunsch_{1R}, Haltewünschen_{1R}),$

$(\ddot{O}ffne_{1R}, Offen_{1R}), (H\ddot{a}lt_{1R}, \ddot{O}ffne_{1R}), (Offen_{1R}, Schliesse_{1R}),$
 $(Schliesse_{1R}, Geschlossen_{1R}), (Schliesse_{1R}, KeinHaltewunsch_{1R}),$
 $(Anhalten_{1R}, H\ddot{a}lt_{1R}), (GlobalerHaltewunsch, Anhalten_{1R}),$
 $(Geschlossen_{1R}, Fahre_{1R}), (Fahre_{1R}, GlobalerHaltewunsch),$
 $(GlobalerHaltewunsch, Fahre_{1R}), (KeinHaltewunsch_{1R}, Fahre_{1R}),$
 $(Fahre_{1R}, KeinHaltewunsch_{1R}), (GlobalerHaltewunsch, Fahre_{1R}),$
 $(Fahre_{1R}, GlobalerHaltewunsch)\}$

$W(x, y) = 0$ sonst

$K : P \rightarrow \mathbb{N}_0$

$$K(p) = \begin{cases} 3, & \text{falls } p \in \{GlobalerHaltewunsch\} \\ 1, & \text{sonst} \end{cases}$$

$M_0 = (1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)$

5. Berechnet formal die Schaltfolge zu einer gegebenen Anfangsmarkierung, die eine Fahrt vom ersten in den dritten Stock beschreibt.

Anfangsmarkierung: $M_0 = (1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)$

Vorbereich von $Haltewünschen_{2R}$:

$$\bullet Haltewünschen_{2R} = \{KeinHaltewunsch_{2R}\}$$

$Haltewünschen_{2R}$ aktiviert, da

$$M(KeinHaltewunsch_{2R}) = 1 \geq W(KeinHaltewunsch_{2R}, Haltewünschen_{2R})$$

Nachbereich von $Haltewünschen_{2R}$:

$$Haltewünschen_{2R}\bullet = \{Haltewunsch_{2R}, GlobalerHaltewunsch\}$$

$$K(Haltewunsch_{2R}) = 1 \geq 1 = 0 + 1 = M(Haltewunsch_{2R}) + W(Haltewünschen_{2R}, Haltewunsch_{2R})$$

$$K(Globalerhaltewunsch) = 4 \geq 1 = 0 + 1 = M(GlobalerHaltewunsch) + W(Haltewünschen_{2R}, GlobalerHaltewunsch)$$

$\implies Haltewünschen_{2R}$ aktiviert

$$M_0 \xrightarrow{Haltewünschen_{2R}} M_1$$

$$M_1(GlobalerHaltewunsch) = M_0(GlobalerHaltewunsch) - W(GlobalerHaltewunsch, Haltewünschen_{2R}) + W(Haltewünschen_{2R}, GlobalerHaltewunsch) = 0 - 0 + 1 = 1$$

$$M_1(KeinHaltewunsch_{2R}) = M_0(KeinHaltewunsch_{2R}) - W(KeinHaltewunsch_{2R}, Haltewünschen_{2R}) + W(Haltewünschen_{2R}, KeinHaltewunsch_{2R}) = 1 - 1 + 0 = 0$$

$$M_1(Haltewunsch_{2R}) = M_0(Haltewunsch_{2R}) - W(Haltewunsch_{2R}, Haltewünschen_{2R}) + W(Haltewünschen_{2R}, Haltewunsch_{2R}) = 0 - 0 + 1 = 1$$

$$\implies M_1 = (1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)$$

Vorbereich von $Fahre_2$

$$\bullet Fahre_2 = \{GlobalerHaltewunsch, Stock_1, KeinHaltewunsch_1\}$$

$Fahre_2$ aktiviert, da

$$M(KeinHaltewunsch_1) = 1 \geq W(KeinHaltewunsch_1, Fahre_2) = 1$$

$$M(GlobalerHaltewunsch) = 1 \geq W(GlobalerHaltewunsch, Fahre_2) = 1$$

$$M(Stock_1) = 1 \geq W(Stock_1, Fahre_2) = 1$$

Nachbereich von $Fahre_2$

$$Fahre_2 \bullet = \{GlobalerHaltewunsch, Stock_2, KeinHaltewunsch_1\}$$

$$K(GlobalerHaltewunsch) = 4 \geq M(GlobalerHaltewunsch) +$$

$$W(Fahre_2, GlobalerHaltewunsch) = 1 + 1 = 2$$

$$K(Stock_2) = 1 \geq M(Stock_2) + W(Fahre_2, Stock_2) = 0 + 1 = 1$$

$$K(KeinHaltewunsch_1) = 1 \geq M(KeinHaltewunsch_1) -$$

$$W(KeinHaltewunsch_1, Fahre_2) +$$

$$W(Fahre_2, KeinHaltewunsch_1) = 1 - 1 + 1$$

$\implies Fahre_2$ aktiviert

$$M_1 \xrightarrow{Fahre_2} M_2$$

$$M_2(Stock_1) = M_1(Stock_1) - W(Stock_1, Fahre_2) + W(Fahre_2, Stock_1) = 1 - 1 + 0 = 0$$

$$M_2(GlobalerHaltewunsch) = M_1(GlobalerHaltewunsch) -$$

$$W(GlobalerHaltewunsch, Fahre_2) +$$

$$W(Fahre_2, GlobalerHaltewunsch) = 1 - 1 + 1 = 1$$

$$M_2(Stock_2) = M_1(Stock_2) - W(Stock_2, Fahre_2) +$$

$$W(Fahre_2, Stock_2) = 0 - 0 + 1 = 1$$

$$M_2(KeinHaltewunsch_1) = M_1(KeinHaltewunsch_1) -$$

$$W(KeinHaltewunsch_1, Fahre_2) +$$

$$W(Fahre_2, KeinHaltewunsch_1) = 1 - 1 + 1 = 1$$

$$\implies M_2 = (0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)$$

Vorbereich von $Fahre_3$

$$\bullet Fahre_3 = \{GlobalerHaltewunsch, Stock_2, KeinHaltewunsch_2\}$$

$Fahre_2$ aktiviert, da

$$M(KeinHaltewunsch_2) = 1 \geq W(KeinHaltewunsch_2, Fahre_3) = 1$$

$$M(GlobalerHaltewunsch) = 1 \geq W(GlobalerHaltewunsch, Fahre_3) = 1$$

$$M(Stock_3) = 1 \geq W(Stock_2, Fahre_3) = 1$$

Nachbereich von $Fahre_3$

$$Fahre_3 \bullet = \{GlobalerHaltewunsch, Stock_3, KeinHaltewunsch_2\}$$

$$K(GlobalerHaltewunsch) = 4 \geq M(GlobalerHaltewunsch) + W(Fahre_3, GlobalerHaltewunsch) = 1 + 1 = 2$$

$$K(Stock_3) = 1 \geq M(Stock_3) + W(Fahre_3, Stock_3) = 0 + 1 = 1$$

$$K(KeinHaltewunsch_2) = 1 \geq M(KeinHaltewunsch_2) - W(KeinHaltewunsch_2, Fahre_3) + W(Fahre_3, KeinHaltewunsch_2) = 1 - 1 + 1$$

$$\implies Fahre_3 \text{ aktiviert}$$

$$M_2 \xrightarrow{Fahre_3} M_3$$

$$M_3(Stock_2) = M_2(Stock_2) - W(Stock_2, Fahre_3) + W(Fahre_3, Stock_2) = 1 - 1 + 0 = 0$$

$$M_3(GlobalerHaltewunsch) = M_2(GlobalerHaltewunsch) - W(GlobalerHaltewunsch, Fahre_3) + W(Fahre_3, GlobalerHaltewunsch) = 1 - 1 + 1 = 1$$

$$M_3(Stock_3) = M_1(Stock_3) - W(Stock_3, Fahre_3) + W(Fahre_3, Stock_3) = 0 - 0 + 1 = 1$$

$$M_3(KeinHaltewunsch_2) = M_2(KeinHaltewunsch_2) - W(KeinHaltewunsch_2, Fahre_3) + W(Fahre_3, KeinHaltewunsch_2) = 1 - 1 + 1 = 1$$

$$\implies M_3 = (0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0)$$

Vorbereich von $Anhalten_{2R}$

$$\bullet Anhalten_{2R} = \{Stock_3, GlobalerHaltewunsch, Haltewunsch_{2R}\}$$

$Anhalten_{2R}$ aktiviert, da

$$M(Stock_3) = 1 \geq W(Stock_3, Anhalten_{2R}) = 1$$

$$M(GlobalerHaltewunsch) = 1 \geq W(GlobalerHaltewunsch, Anhalten_{2R}) = 1$$

$$M(Haltewunsch_{2R}) = 1 \geq W(Haltewunsch_{2R}, Anhalten_{2R}) = 1$$

Nachbereich von $Anhalten_{2R}$

$$Anhalten_{2R} \bullet = \{Hält_{2R}\}$$

$$K(Hält_{2R}) = 1 \geq M(Hält_{2R}) + W(Anhalten_{2R}, Hält_{2R}) = 0 + 1 = 1$$

$$\implies Anhalten_{2R} \text{ aktiviert}$$

$$M_3 \xrightarrow{Anhalten_{2R}} M_4$$

$$M_4(Stock_3) = M_3(Stock_3) - W(Stock_3, Anhalten_{2R}) + W(Anhalten_{2R}, Stock_3) = 1 - 1 + 0 = 0$$

$$M_4(GlobalerHaltewunsch) = M_3(GlobalerHaltewunsch) - W(GlobalerHaltewunsch, Anhalten_{2R}) + W(Anhalten_{2R}, GlobalerHaltewunsch) = 1 - 1 + 0 = 0$$

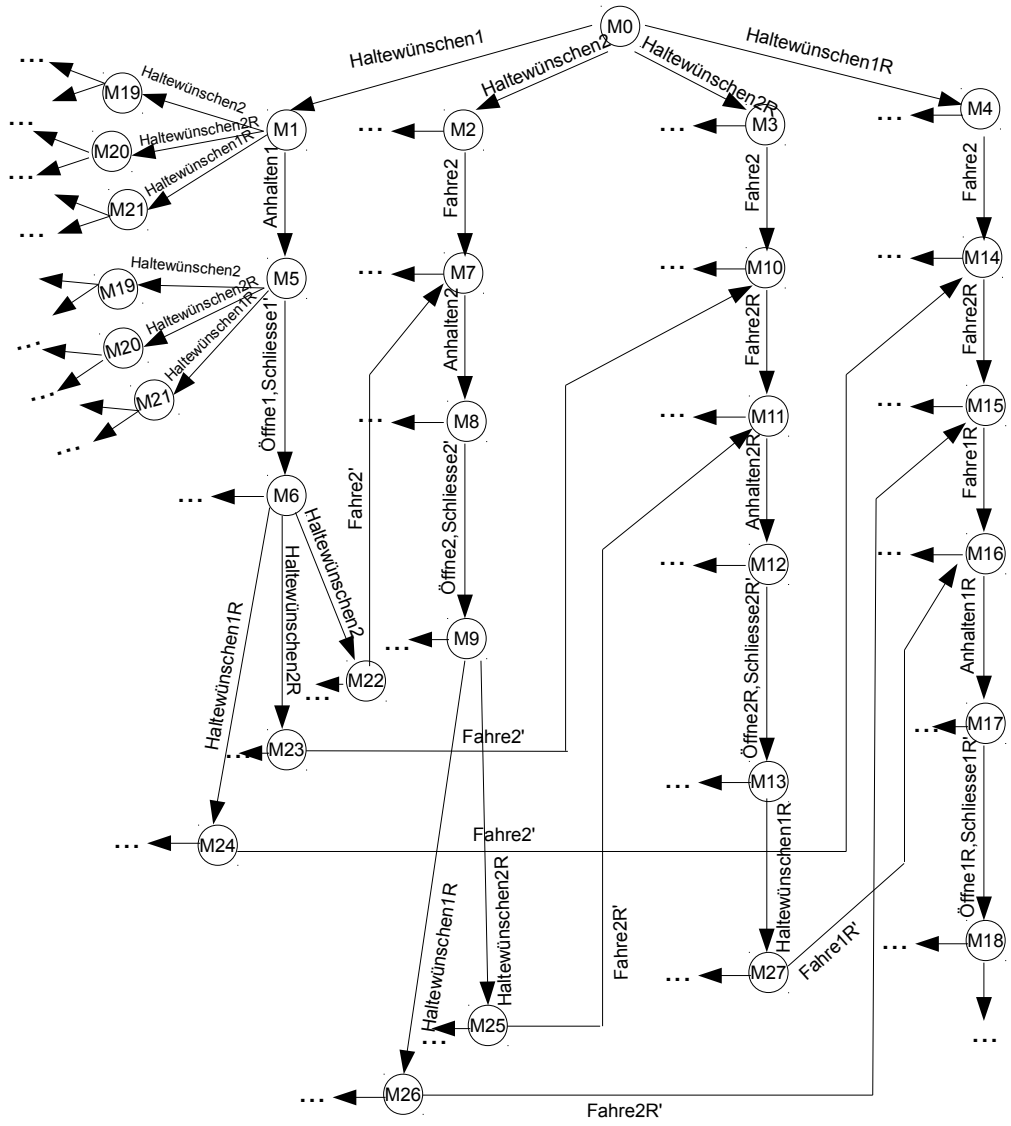
$$M_4(Haltewunsch_{2R}) = M_3(Haltewunsch_{2R}) - W(Haltewunsch_{2R}, Anhalten_{2R}) + W(Anhalten_{2R}, Haltewunsch_{2R}) = 1 - 1 + 0 = 0$$

$$M_4(Hält_{2R}) = M_3(Hält_{2R}) - W(Hält_{2R}, Anhalten_{2R}) + W(Anhalten_{2R}, Hält_{2R}) = 0 - 0 + 1 = 1$$

$$\implies M_4 = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0)$$

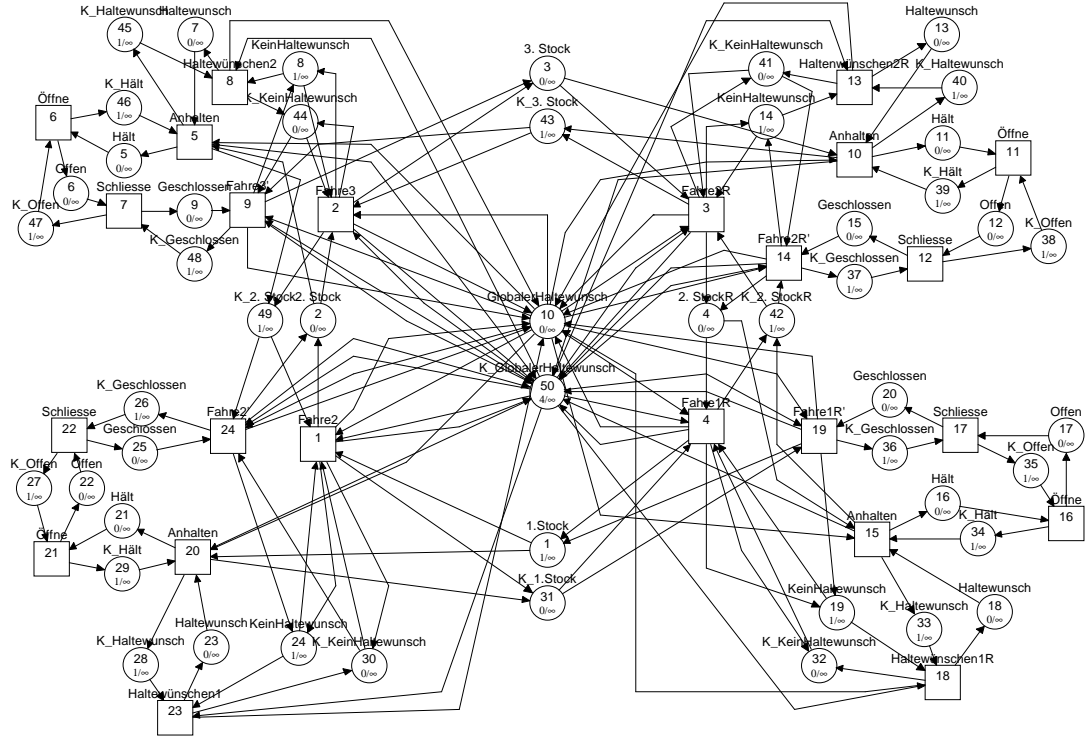
Der Aufzug ist nun auf dem 3. Stock und hat angehalten.

6. Gebt den Erreichbarkeitsgraphen grafisch zu einer gegebenen Anfangsmarkierung an.



Hinweis: Die Markierungen im Erreichbarkeitsgraphen sind nicht mit den Markierungen oben identisch.

7. Gebt das Netzkomplement Eures Netzes formal und grafisch an. Ggf koennt Ihr auch einen aussagekraeftigen Ausschnitt waehlen, falls das Netz zu gross wird.



Formale Beschreibung:

$$N' = (P', T, W', M'_0)$$

$$P' = P \cup \bar{P}$$

$P = \text{siehe oben}$

$$\bar{P} = \{1\text{Stock}, 2\text{Stock}, 3\text{Stock}, 2\text{StockR},$$

$$\text{Halt}, \text{Offen}, \text{Haltewunsch}, \text{KeinHaltewunsch}, \text{Geschlossen}, \text{GlobalerHaltewunsch},$$

$$\text{Halt}, \text{Offen}, \text{Haltewunsch}, \text{KeinHaltewunsch}, \text{Geschlossen},$$

$$\text{Halt}, \text{Offen}, \text{Haltewunsch}, \text{KeinHaltewunsch}, \text{Geschlossen},$$

$$\text{Halt}, \text{Offen}, \text{Haltewunsch}, \text{KeinHaltewunsch}, \text{Geschlossen}\}$$

$$T = \{T1 \text{ bis } T24\}$$

$$W' : (P' \times T) \cup (T \times P') \rightarrow \mathbb{N}_0 \forall (x, y) \in (P' \times T) \cup (T \times P') : W'(x, y) = 1$$

$$M'_0 = (0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 4, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1)$$

8. Gebt im Netzkomplement jeweils zwei Transitionen $t1 \neq t2 \in T$ bzgl einer Markierung an,

a) die im Konflikt sind

$$M = M'_0$$

$$\bullet \text{Haltewuenschen1} \cap \bullet \text{Haltewuenschen2} = \{\overline{\text{GlobalerHaltewunsch}}\} \neq \emptyset$$

\Rightarrow Vorwaartskonflikt von Haltewuenschen1 und Haltewuenschen2

b) die nebenlaufig sind

$$M = M'_0$$

$$(\bullet \text{Haltewuenschen1} \cup \text{Haltewuenschen1} \bullet) \cap (\bullet \text{Haltewuenschen2} \cup \text{Haltewuenschen2} \bullet) = \{\text{GlobalerHaltewunsch}, \overline{\text{GlobalerHaltewunsch}}\} \neq \emptyset$$

\Rightarrow Nebenlaufigkeit von Haltewuenschen1 und Haltewuenschen2

und weist dies formal nach.

9. Gebt einen Prozess – also Prozessnetz und Netzmorphismus – formal oder grafisch an, der dieselbe Fahrt wie unter 5. beschreibt.

