

Softwarekonstruktion – Übung 3

3 Petrinetze + Metamodellierung

3.1 Petrinetze und Metamodelle

Gegeben sei folgende Definition eines S/T -Netzes:

Ein S/T -Netz $ST = (S, T, F, K, W, M_0)$ ist ein 6-Tupel mit:

- (S, T, F) ist ein Petri-Netz, d.h.
 - S ist endliche, nicht-leere Menge von Stellen
 - T ist endliche, nicht-leere Menge von Transitionen
 - S und T sind disjunkt (d.h. $S \cap T = \emptyset$) und bilden die sog. *Knotenmenge* des S/T -Netzes
 - F ist endliche, nicht-leere Menge von Flüssen (Kanten) mit $F \subseteq (S \times T) \cup (T \times S)$
- $K : S \rightarrow \mathbb{N} \cup \{\infty\}$ ist Kapazitätsfunktion, die jeder Stelle eine Kapazität zuordnet.
Achtung: Bei der Bearbeitung der nachfolgenden Aufgabe sei zur Vereinfachung die default-Kapazität ∞ nicht zulässig!
- $W : F \rightarrow \mathbb{N}_+ \setminus \{0\}$ ist Gewichtsfunktion, die jeder Kante ein positives Gewicht zuordnet.
- $M_0 : S \rightarrow \mathbb{N}$ ist eine Markierungsfunktion (Anfangsmarkierung), die jeder Stelle eine Anzahl von Marken zuordnet, wobei gilt $\forall s \in S : M(s) \leq K(s)$.

Geben Sie ein Metamodell in UML für die Modellierung von S/T -Netzen an.

Modellieren Sie dabei folgenden Begriffe: S/T -Netz, Knoten, Stellen, Marken, Kapazität einer Stelle, Transitionen, Kanten, Vorbereich, Nachbereich, Quelle einer Kante, Senke einer Kante, Gewicht einer Kante (Kantenvielfachheit) **Achtung: in Aufgabe 3.2 sei zur Vereinfachung die default-Kapazität ∞ nicht zulässig!** Verwenden Sie die 5 Klassen Knoten, Transitionen, Stellen, Kanten und S/T -Netz! Achten Sie beim Modellieren darauf, dass alle Rollennamen eindeutig sind!

3.2 Metamodelle und OCL

Untersuchen Sie Ihr in Aufgabe 3.1 erstelltes Metamodell und stellen Sie fest, ob sich damit unzulässige Petrinetze modellieren lassen. Falls ja, an welcher Stelle?

Benutzen Sie OCL-Ausdrücke in dem Kontext *Kante*, um die Modellierungsschwäche zu beheben!

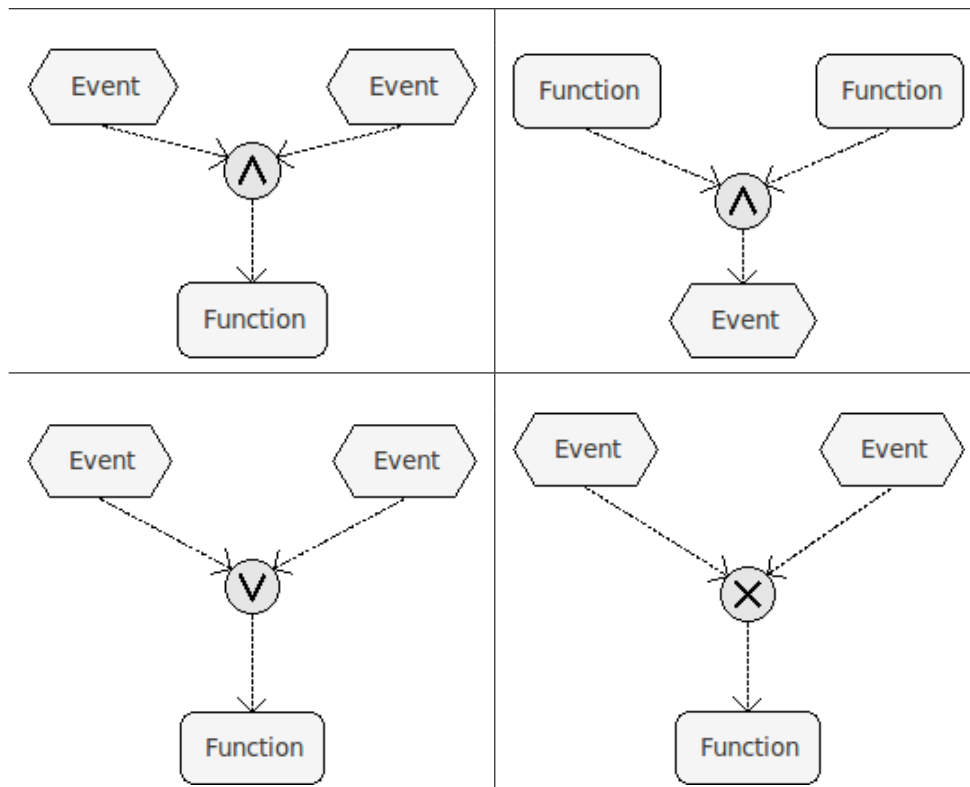
3.3 Petrinetze - Netzeigenschaften

Sei $ST = (S, T, F, W, K, M_0)$ ein S/T-Netz.

- Erklären Sie die formalen Definitionen aus den Vorlesungsfolien umgangsprachlich und verständlich.
 - Eine Transition $t \in T$ heißt **aktivierbar im gesamten Netz** $\Leftrightarrow \exists M_i \in [M_0 >$ mit: $M_i[t >$
 - Eine Transition $t \in T$ heißt **lebendig im gesamten Netz** $\Leftrightarrow \forall M_i \in [M_0 >$ gilt: $\exists M_j \in [M_i >$ mit: $M_j[t >$
 - Eine Transition $t \in T$ heißt **tot im gesamten Netz** $\Leftrightarrow \forall M_i \in [M_0 >$ gilt: $\neg M_i[t >$
- Erklären Sie den Zusammenhang zwischen einer lebendigen Transition und einem lebendigen S/T-Netz sowie zwischen einer toten Transition und einem toten S/T-Netz umgangsprachlich.

3.4 Petrinetze - Transformation

Transformieren Sie folgende EPK-Ausschnitte in gültige Petrinetze.

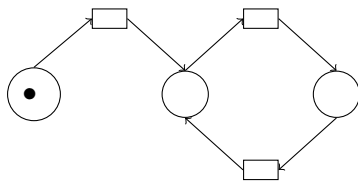


Hausübung

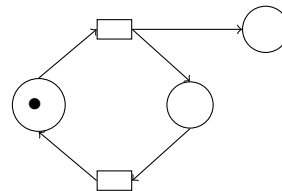
3.5 Petrinetze - Netzeigenschaften (5 Punkte)

- Geben Sie für die nachstehenden Petrinetze (a) - (d) jeweils an, ob das **gesamte Netz** lebendig, deadlockfrei oder tot ist. Geben Sie zudem für jedes der Netze an, ob es beschränkt ist und nennen Sie im positiven Falle das kleinste n an für welches das Netz n -sicher ist.

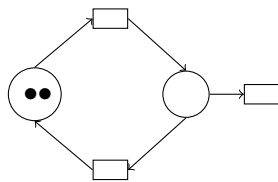
Füllen Sie dazu untenstehende Tabelle aus.



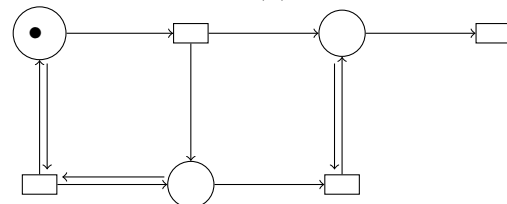
(a)



(b)



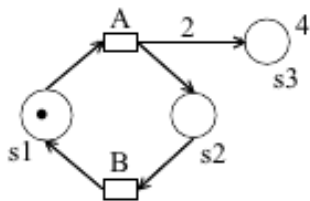
(c)



(d)

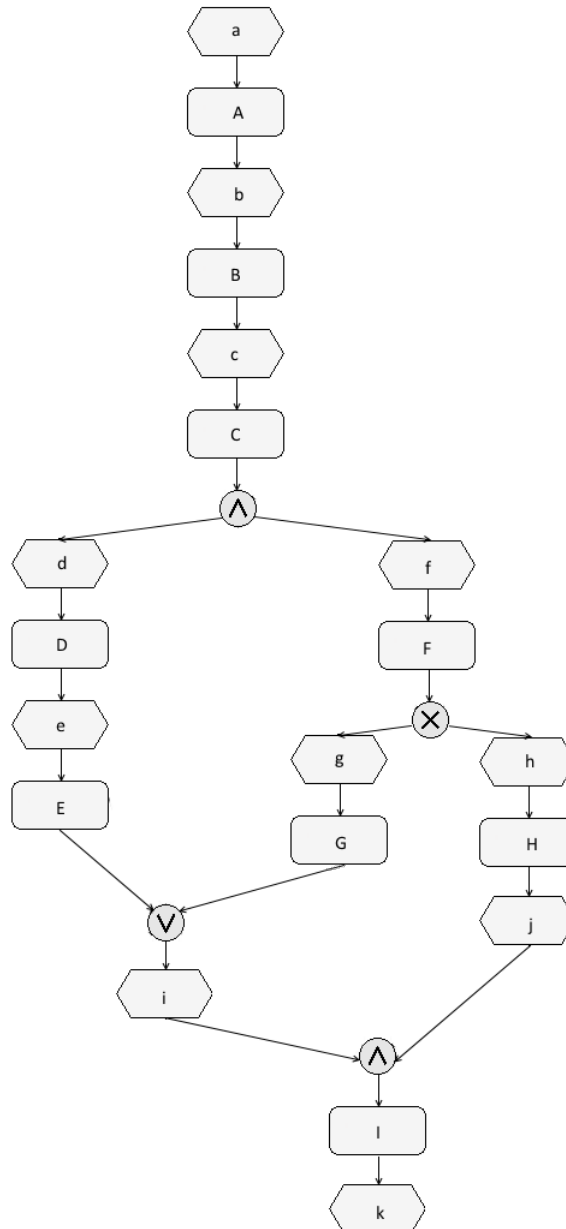
	a)	b)	c)	d)
lebendig				
deadlockfrei				
tot				
beschränkt				
n -sicher mit n				

- Geben Sie zu dem nachfolgenden Petrinetz den Erreichbarkeitsgraphen an. Zeichnen Sie den Erreichbarkeitsgraphen vollständig mit allen erreichbaren Markierungen M_i sowie den für die Zustandsübergänge verantwortlichen Transitionen A und B . Achten Sie auf Kantengewichte und Stellenkapazitäten.



3.6 Petrinetze - Transformation (5 Punkte)

Betrachten Sie die nachfolgend gegebene EPK.



1. Transformieren Sie die EPK **so wie sie gegeben ist** in ein S/T-Netz.
2. Untersuchen Sie ihr entstandenes Netz auf Deadlocks. Bei welcher Transition kann ein Deadlock auftreten?
3. Überlegen Sie, wie Sie das Petrinetz korrigieren könnten und skizzieren Sie Ihren Vorschlag stichpunktartig.