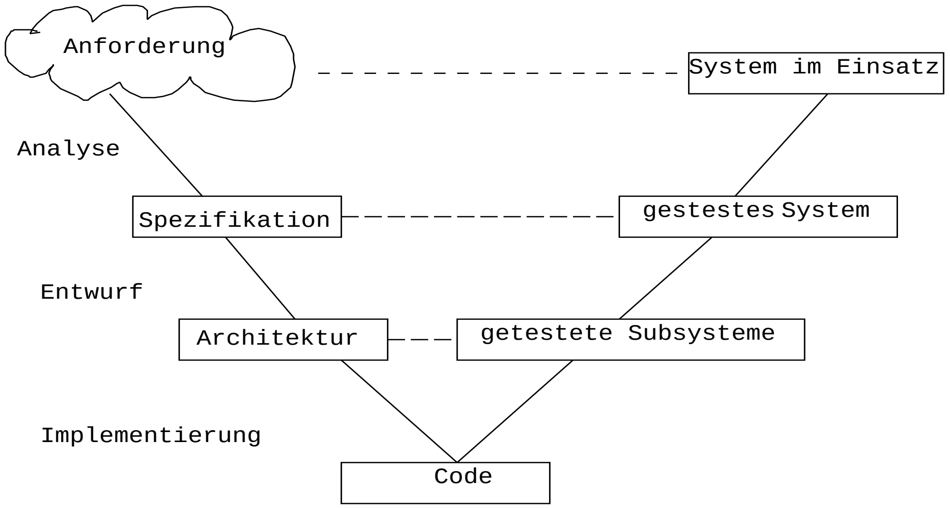
Aufgabe 1 (Allgemeines)

(Geschätzte Bearbeitungszeit: 30 min.)

1. Skizzieren Sie graphisch die Phasen der Software-Entwicklung, die der Fusion Methode zugrundeliegt . *3 Punkte*



2. Die Problemkomplexität kann durch Zerlegung in Teilaufgaben geringerer Komplexität bewältigt werden. Welche Zerlegungsstategien gibt es beim modularen Entwurf? Erläutern Sie sie stichwortartig. *3 Punkte*

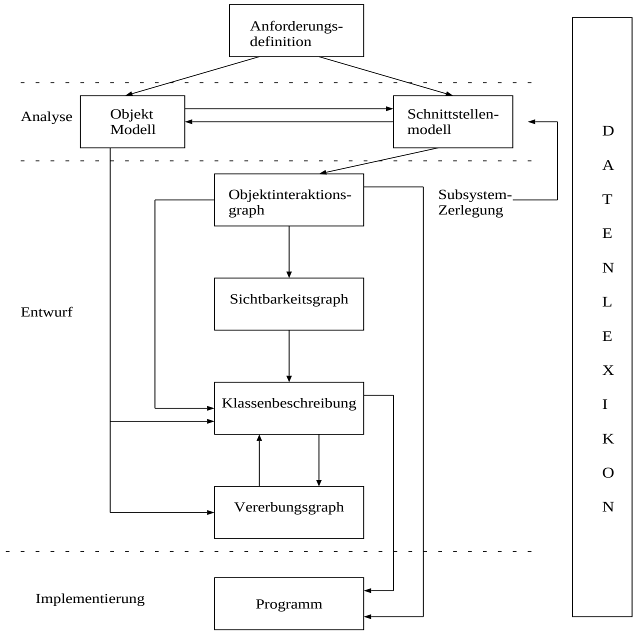
   Zerlegungstrategien:

   (a) funktionale Zerlegung

   (b) Resourcenzerlegung

   (c) zeitliche Zerlegung

3. Beschreiben Sie die Modelle von Fusion. Ordnen Sie sie den jeweiligen Phasen zu. Welche zusätzlichen Beschreibungsmittel werden im Fusion Prozeß verwendet? *3 Punkte*



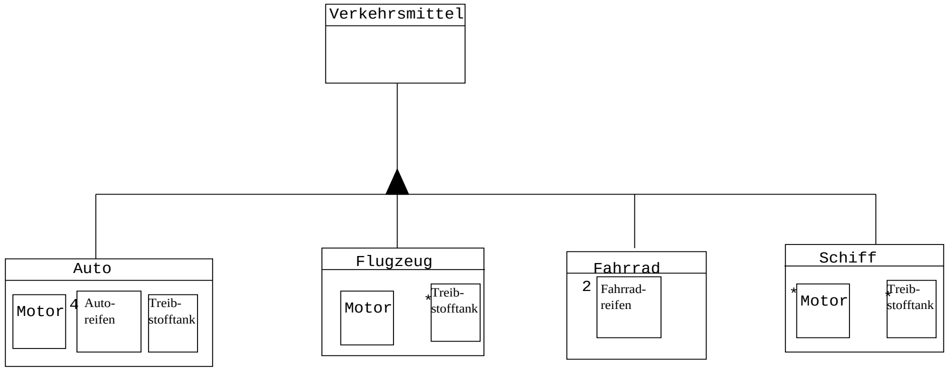
4. Nennen Sie den Hauptunterschied zwischen dem objektorientierten und funktionsorientierten Ausführungsmodell. *3 Punkte*

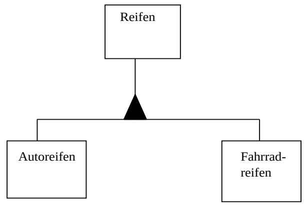
   Objektorientiertes Ausführungsmodell:
   Objektorientiertes System ist eine dynamische Sammlung von Objekten, die durch Nachrichtenaustausch interagieren. Laufzeitkomplexität wegen zu großer Anzahl von Objekten, dynamische Erzeugung und Löschung von Objekten und dynamischer Kommunikationspfade.

   Funktionsorientiertes Ausführungsmodell:
   Funktionsorientiertes System besteht aus einer Anzahl von Operationen (Funktionen, die durch Aufrufe von Prozeduren und durch Zugriffe auf globale Zustände interagieren).

5. Strukturieren Sie in geeigneter Weise die nachfolgenden, in alphabetischer Reihenfolge aufgelisteten Objekte. Verwenden Sie dazu die Klassennotationen sowie die Vererbungs- und Aggregationsnotationen nach der Fusion Methode (keine Relationen!). *3 Punkte*

   Auto, **Autoreifen**, **Fahrrad**, **Fahrradreifen**, **Flugzeug**, **Motor**, **Reifen**, **Treibstofftank**, **Schiff**, **Verkehrsmittel**





Aufgabe 2 (Fusion)

Bei der Berlinale (Berliner Filmfestival) werden neue Filme aus aller Welt in verschiedenen Kinos vorgeführt. In den vergangenen Jahren konnten die Festivalbesucher Kinokarten nur im zentralen Infobüro reservieren. Dadurch entstanden dort lange Warteschlangen.

In diesem Jahr soll die Reservierung von Kinokarten besser organisiert werden. Die Festivalbesucher können sowohl im Infobüro als auch in den beteiligten Kinos ihre Kinokarten reservieren. Im Infobüro können Karten für **alle** angebotenen Filme reserviert werden. In den Kinos können **nur** Karten für die jeweils dort aufgeführten Filme reserviert werden. Im Infobüro stehen zusätzlich 10 Terminals zur Verfügung, an denen die Festivalbesucher sich z.B. über freien Plätze für bestimmte Vorstellungen informieren können.

Aufgabenstellung

Betrachten Sie die Systemobjektmodelle A und B sowie das Operationsschema für die Systemoperation „`Karte_im_Infobüro_reservieren`“ auf den folgenden Seiten. Beachten Sie, daß das Systemobjektmodell A aus zwei Teildiagrammen besteht.

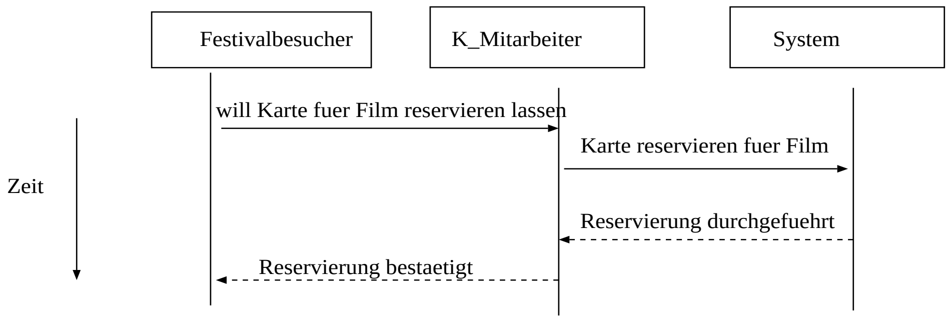
a) Welches der Objektmodelle entspricht am ehesten der Anforderungsdefinition. Geben Sie eine kurze Begründung Ihrer Entscheidung. *4 Punkte*

Lösung
Das **Objektmodell A** entspricht am ehesten der Anforderungsdefinition, da die Kartenreservierung sowohl vom Infobüro als auch von den Kinos über das System **Film** erfolgt.

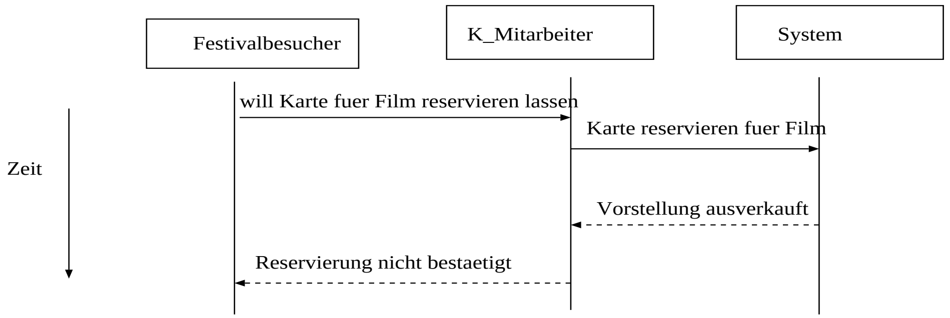
Das Objektmodell B modelliert den unabhängigen Kartenverkauf des Infobüros und der Kinos.

b) Entwerfen Sie Szenarien (Time-Line Diagramme) für die folgenden Fälle:

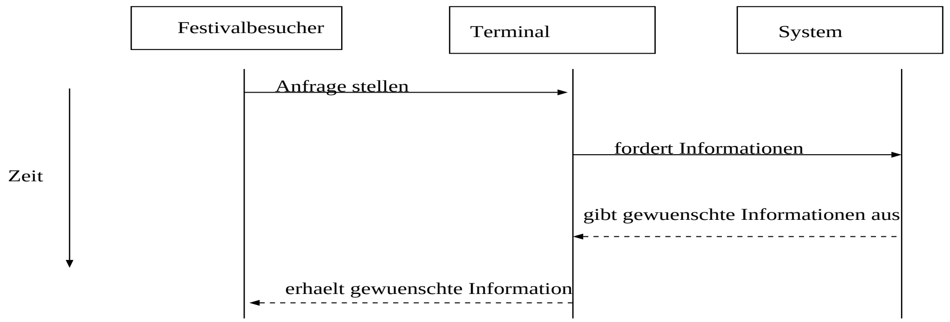
i) Der Mitarbeiter eines der Kinos will für einen Festivalbesucher eine Karte für einen Film reservieren, für den noch freie Karten vorhanden sind. *2 Punkte*



ii) Der Mitarbeiter eines der Kinos will für einen Festivalbesucher eine Karte für einen Film reservieren, für den es keine freie Karte mehr gibt. *2 Punkte*

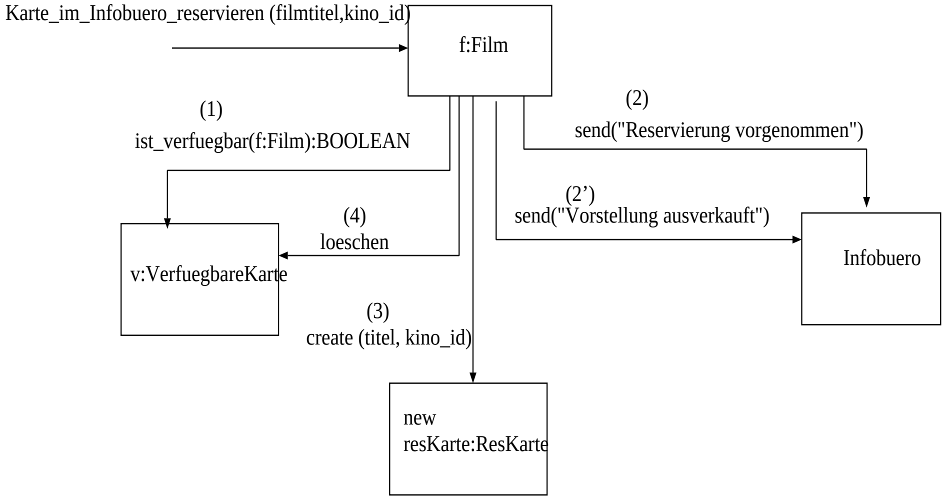


iii) Ein Festivalbesucher stellt unter Benutzung eines Terminals eine Anfrage an das System, ob für einen bestimmten Film noch Karten vorhanden sind, und erhält das entsprechende Ergebnis zurück (über das Terminal). *2 Punkte*



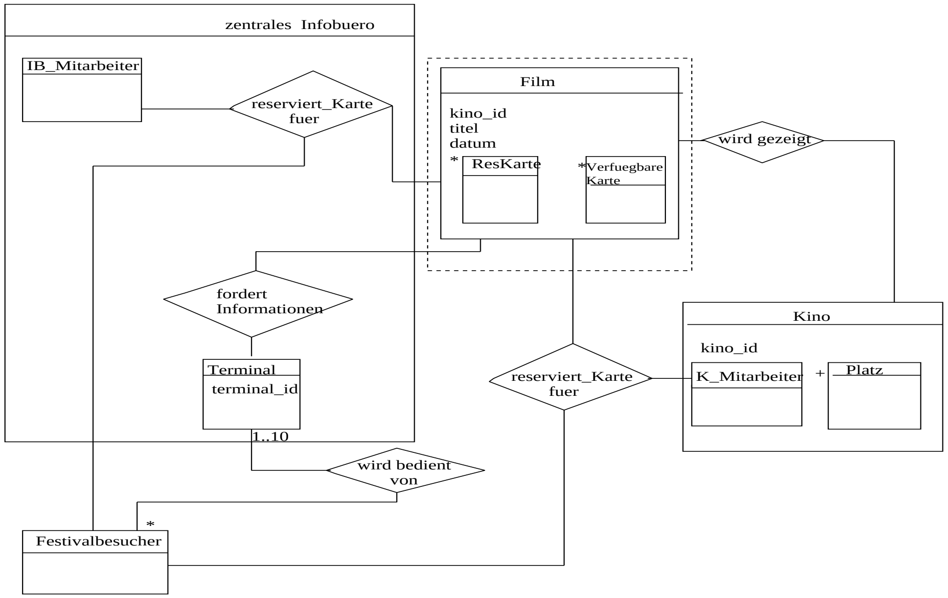
c) Erstellen Sie anhand des vorgegebenen Operationsschemas einen Objektinteraktionsgraphen für die Systemoperation *5 Punkte*

Karte_im_Infobüro_reservieren.

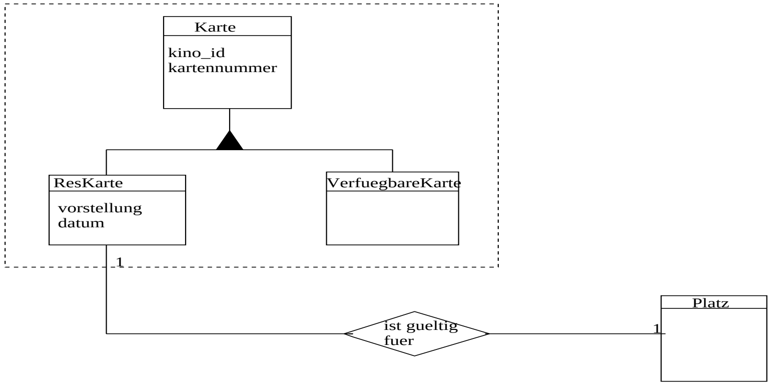


Objektmodell A

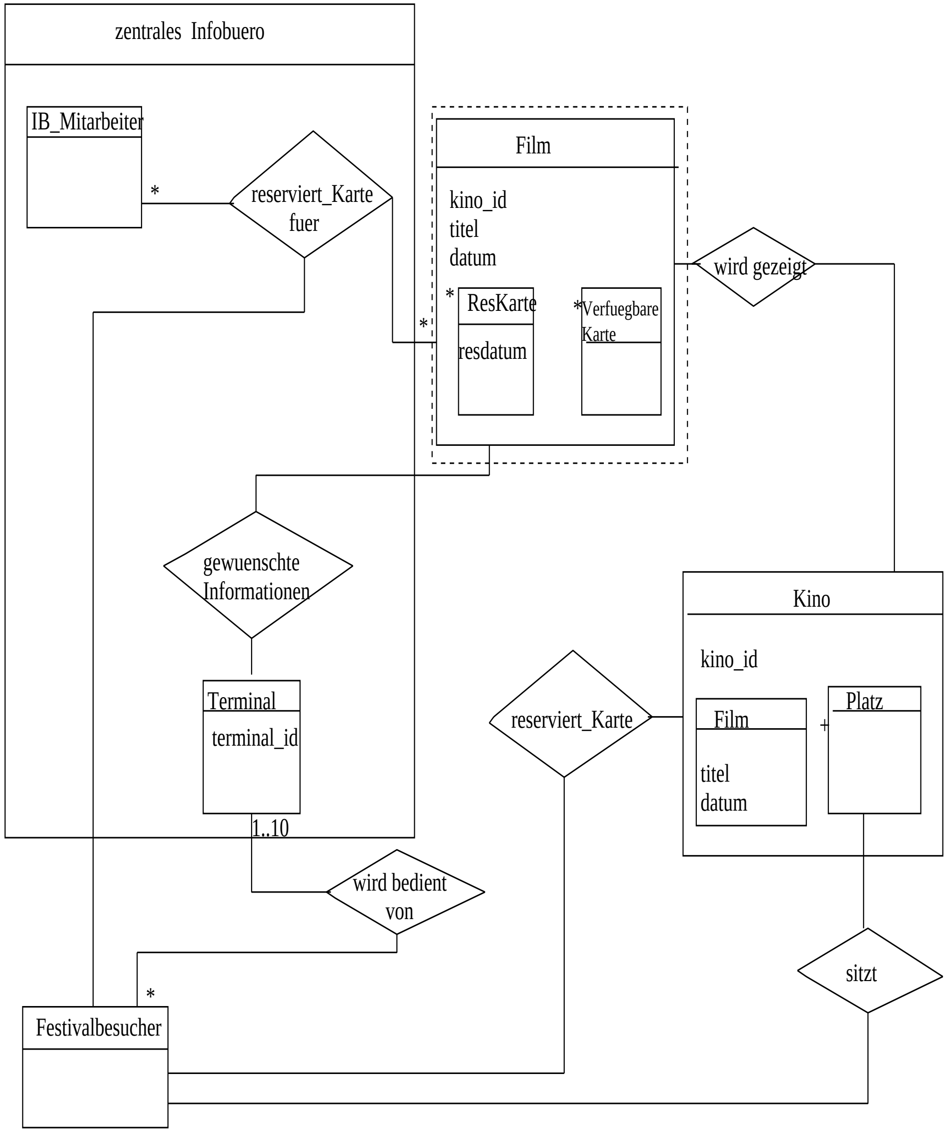
Objektmodell A, Diagramm 1



Objektmodell A, Diagramm 2



Objektmodell B



Operationsschema „`Karte_im_Infobüro_reservieren`“

Operation:	Karte_im_Infobüro_reservieren
Description:	Der Mitarbeiter des Infobüros reserviert Karte
Reads:	**supplied** titel // Titel des Films **supplied** kino_id // Name des Kinos verfuegbareKarte
Changes:	**new** resKarte, film mit film.titel = titel, film.kino_id = kino_id
Sends:	IB_Mitarbeiter:{Bestätigung}, IB_Mitarbeiter:{Ausverkauft-Nachricht}
Assumes:	
Result:	**if** (Karte für film vorhanden) **then** eine neue resKarte wurde erzeugt und film hinzugefügt eine verfuegbareKarte wurde vom film entfernt Bestätigung wurde an IB_Mitarbeiter gesendet **otherwise** Ausverkauft-Nachricht wurde an IB_Mitarbeiter gesendet

Aufgabe 3 (Petri-Netze)

(Geschätzte Bearbeitungszeit: 15 min.)

Betrachten Sie die Problembeschreibung aus Aufgabe 2. Entwerfen Sie ein Petri-Netz (Stellen-Transitionsnetz), das die Reservierung von Karten für **einen** Film modelliert. Die Reservierung soll konkurrierend entweder vom zentralen Infobüro oder von dem Kino, das diesen Film zeigt, vorgenommen werden können. Es gibt n Karten für diesen Film ($n > 0$). *6 Punkte*

Hinweise:

- Die Anzahl der noch verfügbaren Karten entspricht der Markierung einer Stelle s_0.
- Modellieren Sie für das Infobüro und für das Kino jeweils einen zyklischen Prozeß, der zu einem Zeitpunkt jeweils eine Reservierung vornehmen kann.
- Jeder dieser Prozesse kann entweder den Zustand „Reservierungswunsch liegt vor“ oder „Reservierung wurde erfolgreich durchgeführt“ annehmen.
- Verwenden Sie die folgenden Bezeichnungen für die Stellen des Netzes:

  s_0 s.o.

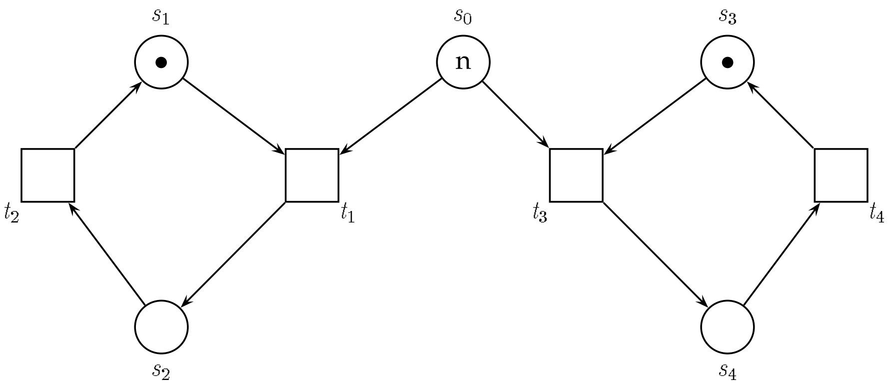
  s_1 Reserverierungswunsch liegt beim Infobüro vor

  s_2 Reserverierung wurde beim Infobüro erfolgreich durchgeführt

  s_3 Reserverierungswunsch liegt beim Kino vor

  s_4 Reserverierung wurde beim Kino erfolgreich durchgeführt
- Das entworfene Netz soll **nicht** lebendig sein.

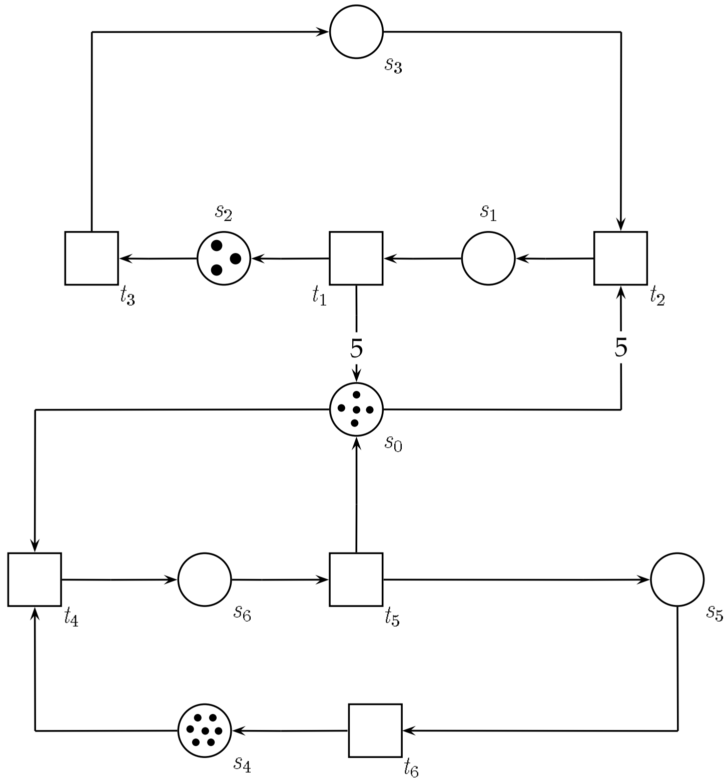
Lösung:



Aufgabe 4 (Petri-Netze)

(Geschätzte Bearbeitungszeit: 15 min.)

Das folgende Stellen-Transitionsnetz modelliert die Reservierung von Karten für Filme bzw. das Lesen von Informationen über den Kartenbestand von Filmen. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Aktionen vom zentralen Infobüro oder von einem der Kinos ausgeführt werden. Es gibt 3 Reservierungsprozesse und 7 Info-Prozesse (das sind solche, die Information lesen).



Sei M eine beliebige Markierung des Netzes, dann sind die Stellen wie folgt zu interpretieren:

s_1: $M(s_1)$ = Anzahl der Prozesse, die z.Z. Karten reservieren

s_2: $M(s_2)$ = Anzahl der Reservierungsprozesse, die z.Z. weder Karten reservieren, noch einen Reservierungswunsch angemeldet haben

s_3: $M(s_3)$ = Anzahl der Prozesse, die z.Z. einen Reservierungswunsch angemeldet haben

s_4: $M(s_4)$ = Anzahl der Prozesse, die z.Z. einen Leseswunsch angemeldet haben

s_5: $M(s_5)$ = Anzahl der Info-Prozesse, die z.Z. weder Informationen auslesen, noch einen Lesewunsch angemeldet haben

s_6: $M(s_6)$ = Anzahl der Prozesse, die z.Z. Informationen auslesen

s_0: Koordinierungsstelle

Aufgabenstellung

Beweisen Sie mithilfe von S-Invarianten die folgenden Aussagen:

a) Die Anzahl der Prozesse, die einen Reservierungswunsch angemeldet haben, und die Anzahl der Prozesse, die eine Reservierung vornehmen, ist zusammen nie größer als 3. *4 Punkte*
Hinweis: Betrachten Sie eine weitere Stelle und beweisen Sie, daß die Summe der Marken auf dieser und den in der Aufgabenstellung erwähnten Stellen genau gleich 3 ist. Leiten Sie daraus dann die obige Aussage ab.

b) Wenn die Anzahl der lesenden Prozesse größer als 0 ist, kann keine Reservierung vorgenommen werden. *5 Punkte*

Lösung:

Netzmatrix $\underline{N}$ und Anfangsmarkierung M_N:

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	M_N
s_0	5	−5	0	−1	1	0	5
s_1	−1	1	0	0	0	0	0
s_2	1	0	−1	0	0	0	3
s_3	0	−1	1	0	0	0	0
s_4	0	0	0	−1	0	1	7
s_5	0	0	0	0	1	−1	0
s_6	0	0	0	1	−1	0	0

Die zu beweisende Aussage für Aufgabenteil a) lautet:

$$\forall\, M \in [M_N\rangle \bullet M(s_1) + M(s_3) \leq 3 \qquad (1)$$

Sei

$$i_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

i_1 ist S-Invariante, wegen $N^T \cdot i_1 = \vec{0}$. Daraus folgt

$$\begin{aligned}
& \forall\, M \in [M_N\rangle \bullet M^T \cdot i_1 = M_N^T \cdot i_1 \\
\Leftrightarrow\quad & \forall\, M \in [M_N\rangle \bullet M(s_1) + M(s_2) + M(s_3) = M_N(s_1) + M_N(s_2) + M_N(s_3) \\
\Leftrightarrow\quad & \forall\, M \in [M_N\rangle \bullet M(s_1) + M(s_2) + M(s_3) = 3 \\
\Rightarrow\quad & (1)
\end{aligned}$$

Die zu beweisende Aussage für Aufgabenteil b) lautet:

$$\forall\, M \in [M_N\rangle \bullet M(s_6) > 0 \Rightarrow M(s_1) = 0 \qquad (2)$$

Sei

$$i_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

i_2 ist S-Invariante, wegen $N^T \cdot i_2 = \vec{0}$. Daraus folgt

$$\begin{aligned}
& \forall\, M \in [M_N\rangle \bullet M^T \cdot i_2 = M_N^T \cdot i_2 \\
\Leftrightarrow\quad & \forall\, M \in [M_N\rangle \bullet M(s_0) + 5 * M(s_1) + M(s_6) = M_N(s_0) + 5 * M_N(s_1) + M_N(s_6) \\
\Leftrightarrow\quad & \forall\, M \in [M_N\rangle \bullet M(s_0) + 5 * M(s_1) + M(s_6) = 5 \qquad (3)
\end{aligned}$$

Widerspruchsbeweis. Annahme, es gilt

$$\forall M \in [M_N\rangle \bullet M(s_6) > 0 \Rightarrow M(s_1) > 0$$

Aus $M(s_6) > 0$ folgt mit (3)

$$\begin{array}{ll} & \forall M \in [M_N\rangle \bullet M(s_0) + 5 * M(s_1) < 5 \\ \Rightarrow & \forall M \in [M_N\rangle \bullet 5 * M(s_1) < 5 \\ \Leftrightarrow & \forall M \in [M_N\rangle \bullet M(s_1) < 1 \end{array}$$

Das ist ein Widerspruch zur Annahme. Damit ist die Behauptung (2) bewiesen.

Aufgabe 5 (Z)

(Geschätzte Bearbeitungszeit: 10 min.)

Das Sekretariat einer Produktionsgesellschaft verwaltet Informationen über die bisher von der Gesellschaft produzierten Filme, die pro Film verwendeten staatlichen Fördermittel, sowie des zur Produktion jedes Films verbrauchten Gesamtbudgets (inkl. Fördermittel). Es wird dabei grundsätzlich kein Film mit mehr als 100.000 DM staatlichen Fördermitteln gefördert. Außerdem dürfen die staatlichen Fördermittel eines Films höchstens 1 Drittel seines Gesamtbudgets ausmachen.

Beschreiben Sie diese Beziehungen mit einem Z Schema $Aufwendungen$. Verwenden Sie als Basistyp die Menge $[FILM]$ aller Filme. Verwenden Sie $\mathbb{N}$ zur Beschreibung von Geldsummen (in DM). *5 Punkte*

$$[FILM]$$

Lösung:

$Aufwendungen$

$$\begin{array}{|l} Filme : \mathbb{P}\, FILM \\ Foerderung : FILM \rightarrow\!\!\!\!\!+ \mathbb{N} \\ Budget : FILM \rightarrow\!\!\!\!\!+ \mathbb{N} \\ \hline Filme = \mathrm{dom}\, Foerderung = \mathrm{dom}\, Budget \\ \forall f : Filme \bullet Foerderung(f) \leq 100000 \wedge Foerderung(f) * 3 \leq Budget(f) \end{array}$$

Aufgabe 6 (Z)

(Geschätzte Bearbeitungszeit: 20 min.)

Das Pressebüro der Berlinale verwaltet die Presseberichte von Reportern über gelaufene Filme. Jeder Bericht ist in einer bestimmten Sprache abgefaßt und behandelt einen Film. Der entsprechende Zustandsraum sei durch folgendes Schema beschrieben.

$[FILM]$
$[REPORTER]$
$[BERICHT]$
$[SPRACHE]$

$$\begin{array}{|l}
\textit{PresseBerichte} \\
\hline
Berichte : \mathbb{P}\, BERICHT \\
Autor : BERICHT \rightarrow\!\!\!\!\!\!\mapsto REPORTER \\
Thema : BERICHT \rightarrow\!\!\!\!\!\!\mapsto FILM \\
Sprache : BERICHT \rightarrow\!\!\!\!\!\!\mapsto SPRACHE \\
\hline
\mathrm{dom}\, Autor = \mathrm{dom}\, Thema = \mathrm{dom}\, Sprache = Berichte \\
\hline
\end{array}$$

a) Zu Beginn der Berlinale liegen noch keine Berichte vor. Beschreiben Sie die Initalisierungsoperation $Init$ für die Presseberichte. 1,5 Punkte

$$\begin{array}{|l}
\textit{Init} \\
\hline
PresseBerichte' \\
\hline
Berichte' = \varnothing \\
\hline
\end{array}$$

b) Beschreiben Sie die Operation Ein zum Einfügen eines neuen Berichts. Wählen Sie geeignete Ein- oder Ausgabeparameter. Betrachten sie nur den Normalfall! 2,5 Punkte

$$\begin{array}{|l}
\textit{Ein} \\
\hline
\Delta PresseBerichte \\
b? : BERICHT \\
r? : REPORTER \\
s? : SPRACHE \\
f? : FILM \\
\hline
b? \notin Berichte \\
Autor' = Autor \cup \{b? \mapsto r?\} \\
Thema' = Thema \cup \{b? \mapsto f?\} \\
Sprache' = Sprache \cup \{b? \mapsto s?\} \\
\hline
\end{array}$$

c) Beschreiben Sie die Operation Aus zum Löschen eines existierenden Berichts. Wählen Sie geeignete Ein- oder Ausgabeparameter. Betrachten Sie nur den Normalfall! 2,5 Punkte

$$\begin{array}{|l}
\textit{Aus} \\
\hline
\Delta PresseBerichte \\
b? : BERICHT \\
\hline
b? \in Berichte \\
Berichte' = Berichte \setminus \{b?\} \\
\hline
\end{array}$$

d) Beschreiben Sie die Operation $Anfrage$, die zu einem bestimmten Film und einer Menge von Sprachen die Menge aller in einer der angegebenen Sprachen abgefassten Berichte über diesen Film liefert. Betrachten Sie den allgemeinen Fall! (Hinweis: es sind hierzu weder Fallunterscheidungen noch Fehlermeldungen notwendig!) 3,5 Punkte

$$\begin{array}{|l}
\textit{Anfrage} \\
\hline
\Xi PresseBerichte \\
f? : FILM \\
S? : \mathbb{P}\, SPRACHE \\
B! : \mathbb{P}\, BERICHT \\
\hline
B! = \{b : Berichte \mid Thema(b) = f? \land Sprache(b) \in S?\} \\
\hline
\end{array}$$