

FGI-2 – Formale Grundlagen der Informatik II

Modellierung und Analyse von Informatiksystemen

Präsenzlösung 6: Asynchrone Produkte, part. Ordnung, Nachrichtenordnung, Arbeiten mit RENEW

Präsenzteil am 18./19. 11. – Abgabe am 25./26. 11. 2013

Präsenzaufgabe 6.1: Seien \leq , R , R_1 und R_2 innere Relationen über derselben Basismenge A .

1. Sei \leq eine partielle Ordnung. Ist $R = (\leq \cup \leq^{-1})$ eine Äquivalenzrelation?

Lösung: Gegenbeispiel: Sei $a \leq b$ und $a \leq c$. Dann ist $R = \{(a, b), (b, a), (a, c), (c, a)\} \cup id$ nicht transitiv, da $(b, a), (a, c) \in R$ gilt, aber nicht (b, c) .

2. Zeige: Seien R_1 und R_2 partielle Ordnungen, dann ist $R_1 \cap R_2$ ebenfalls eine partielle Ordnung.

Lösung: $R = R_1 \cap R_2$ ist ebenfalls eine partielle Ordnung.

Reflexivität ist klar: Da $aR_ia, i = 1, 2$ für alle $a \in A$ gilt, ist auch aRa .

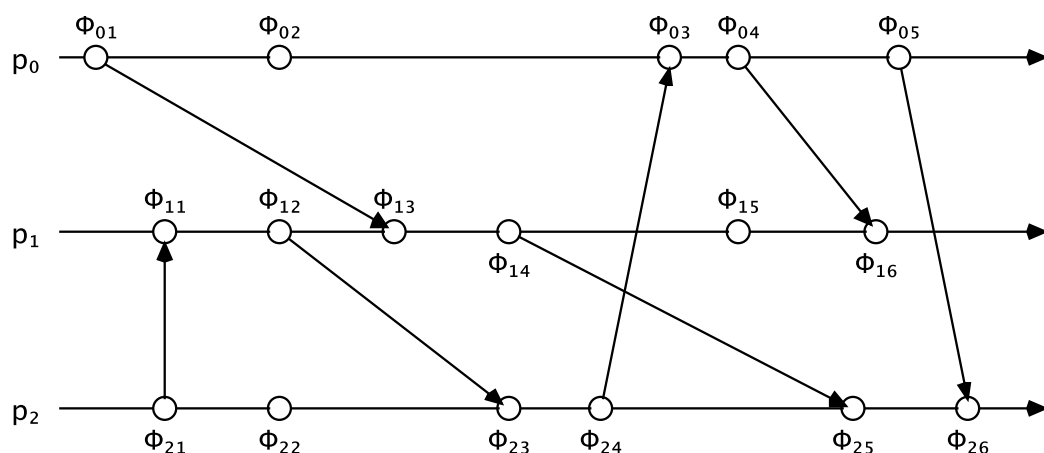
Antisymmetrie: Sei $aRb, bRa, i = 1, 2$, dann muss $aR_ib, bR_ia, i = 1, 2$ gewesen sein und da R_i antisymmetrisch ist, gilt auch $a = b$.

Transitivität. Sei $aRb, bRc, i = 1, 2$, dann muss $aR_ib, bR_ic, i = 1, 2$ gewesen sein und deswegen gilt auch $aR_ic, i = 1, 2$, also auch aRc .

3. Zeige: Seien R_1 und R_2 partielle Ordnungen, dann ist $R_1 \cup R_2$ i.a. keine partielle Ordnung.

Lösung: Gegenbeispiel: Sei $R_1 = \{(a, b)\} \cup id$ und $R_2 = \{(b, c)\} \cup id$. Dann ist $R := R_1 \cup R_2 = \{(a, b), (b, c)\} \cup id$ nicht transitiv, da $(a, b), (b, c) \in R$ gilt, aber nicht (a, c) .

4. Gegeben sei das folgende Zeitskalenmodell. Geben Sie $LT(\phi_i)$ für alle Ereignisse ϕ_i an.



Lösung:

$\Phi_{01} : 1, \Phi_{02} : 2, \Phi_{03} : 6, \Phi_{04} : 7, \Phi_{05} : 8,$
 $\Phi_{11} : 2, \Phi_{12} : 3, \Phi_{13} : 4, \Phi_{14} : 5, \Phi_{15} : 6, \Phi_{16} : 8,$
 $\Phi_{21} : 1, \Phi_{22} : 2, \Phi_{23} : 4, \Phi_{24} : 5, \Phi_{25} : 6, \Phi_{26} : 9$

5. Ist die Relation $\cdot\text{vor}\cdot$ i.a. eine strikte Ordnung? Eine totale strikte Ordnung?

Lösung: Die Relation $\cdot\text{vor}\cdot$ (Def. 5.7) ist eine strikte, aber keine totale strikte Ordnung. Für Striktordnungen muss Irreflexivität und Transitivität gelten (Def. 5.2 b), der entsprechende Beweis für die Relation $\cdot\text{vor}\cdot$ ist auf S. 79 im Skript nachzulesen. Vollständigkeit (Def. 5.2 c.2) gilt nicht, da z.B. die ersten Ereignisse zweier Prozesse, welche nicht sofort eine Nachricht austauschen, voneinander unabhängig sind und somit nicht in der Relation $\cdot\text{vor}\cdot$ stehen.

6. Warum gilt $\phi_1 \text{vor} \phi_2 \implies LT(\phi_1) < LT(\phi_2)$?

Lösung: Stehen zwei Ereignisse aufgrund von Bedingung Def. 5.7 a) in Relation (sie sind Teil desselben Prozesses), so erhält das zweite Ereignis einen höheren Zeitstempel, da jedes Ereignis einen mindestens „um 1 größeren Wert“ (S. 81) als das vorhergehende Ereignis desselben Prozesses erhält.

Stehen zwei Ereignisse aufgrund von Bedingung Def. 5.7 b) in Relation (Sende- und Empfangereignis einer Nachricht), so erhält das zweite mindestens einen um 1 größeren Zeitstempel als der in der Nachricht übertragene, welcher vom Sendeereignis stammt.

Stehen zwei Ereignisse transitiv in Relation (Def. 5.7 c), so gilt, dass alle Zwischenereignisse aufgrund von Bedingung a) oder b) bereits höhere Zeitstempel erhalten haben. Also hat auch das letzte Ereignis der transitiven Kette einen höheren Zeitstempel, somit gilt die Behauptung (siehe Satz 5.12).

7. Warum gilt aber die Umkehrung $LT(\phi_1) < LT(\phi_2) \implies \phi_1 \text{vor} \phi_2$ nicht?

Lösung: Gegenbeispiel in der Lösung zu 1. Aufgabe: ϕ_{22} und ϕ_{12} stehen nicht in Relation trotz $LT(\phi_{22}) = 2 < 3 = LT(\phi_{12})$.

8. Was ändert sich an Teilfragen 6 und 7, wenn wir mit vektoriellen Zeitstempeln arbeiten?

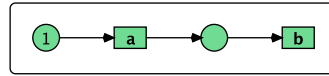
Lösung: $\phi_1 \text{vor} \phi_2 \implies VC(\phi_1) < VC(\phi_2)$ gilt weiterhin, die Argumentation läuft analog zu LT . Bei jedem Ereignis wird das komponentenweise Maximum der eingehenden Zeitstempel gebildet und um 1 in der zu p_i gehörenden Komponente vergrößert.

$VC(\phi_1) < VC(\phi_2) \implies \phi_1 \text{vor} \phi_2$ gilt nun auch, da die vektoriellen Zeitstempel von Ereignissen, welche nicht in Relation stehen, ebenfalls unvergleichbar sind (Satz 5.18).

Präsenzaufgabe 6.2: Verwenden Sie für diese Übungsaufgabe RENEW auf ihrem Rechner (wenn Sie einen dabei haben).

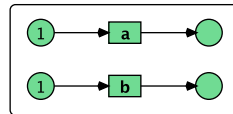
1. Zeichnen Sie ein Petrinetz in dem zwei sequentielle Transitionen a und b vorkommen.

Lösung: Ein mögliches Netz:



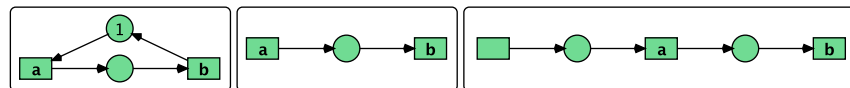
2. Zeichnen Sie ein Petrinetz in dem zwei nebenläufige Transitionen a und b vorkommen.

Lösung: Ein mögliches Netz:



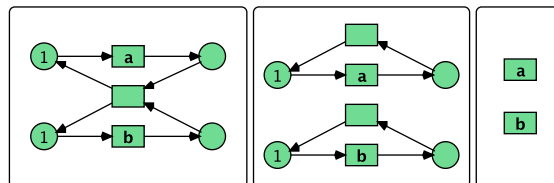
3. Zeichnen Sie ein Petrinetz in dem zwei sequentielle Transitionen a und b immer wieder vorkommen können.

Lösung: Drei mögliche Netze:



4. Zeichnen Sie ein Petrinetz in dem zwei nebenläufige Transitionen a und b immer wieder vorkommen können.

Lösung: Drei mögliche Netze:

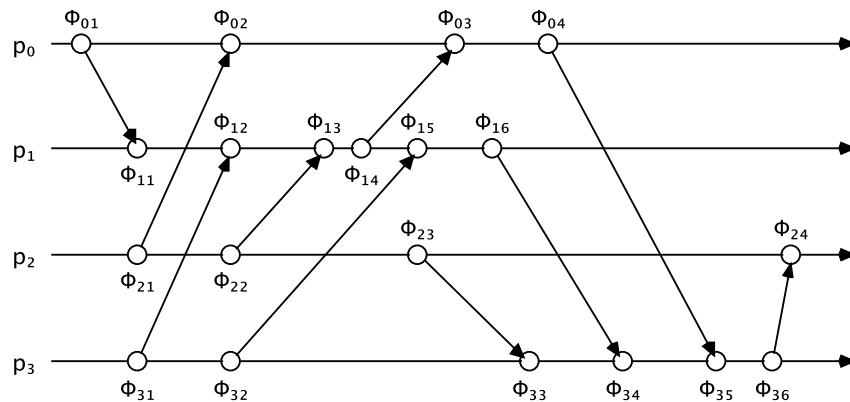


5. Wählen Sie eine geeignete Markierung und simulieren Sie diese Netze mittels RENEW.

Lösung: Die Markierung ist in den oberen Netzen bereits mit angegeben.

Übungsaufgabe 6.3: Betrachten Sie das folgende Zeitskalenmodell.

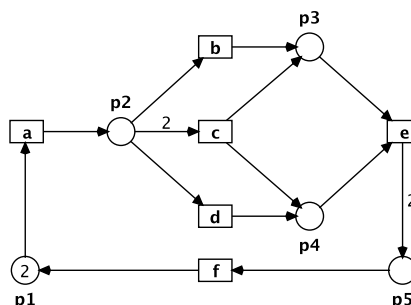
von
6



1. Geben Sie $VC(\phi_i)$ für alle ϕ_i an.
2. Geben sie für jeden der vier Prozesse jeweils ein Ereignis an, so dass die vier Ereignisse paarweise durch die Relation **vor** angeordnet sind (Def. 5.7).
3. Geben Sie für jeden der vier Prozesse jeweils ein Ereignis an, so dass die vier Ereignisse paarweise unabhängig sind (Def. 5.16).

Übungsaufgabe 6.4: Gegeben ein Petrinetz: $N_{6.1} = (P, T, F, W, \mathbf{m}_0)$:

von
3



1. Zeichnen Sie dieses Netz mit RENEW.
2. Simulieren Sie dieses Netz mit RENEW (im P/T-Netz-Formalismus!). Schalten Sie das Netz in einen verklemmenden Zustand (einen Zustand, in dem kein Schalten mehr möglich ist).
3. Modifizieren Sie dieses Netz so, dass es nicht mehr verklemmen kann. Nennen Sie mindestens zwei Möglichkeiten dieser Aufforderung nachzukommen.

Anmerkung: Schicken Sie die Netzzeichnungen der dritten Aufgabe (weiße Fenster) als **.rnw** und **.pdf**-Dateien an Ihre Übungsgruppenleitung. Schicken Sie Ihre Simulationen (blaue Fenster) als pdf-Datei an Ihre Übungsgruppenleitung. Versuchen Sie nicht die Simulation als **.draw**-Datei abzuspeichern, da das zu Dateiverlust führen kann, sondern nutzen Sie ausschließlich **Export**. Verwenden Sie informative Dateinamen wie **FGI_Gx_A6_Netz/SimuA_MeierMuellerSchulze.pdf**, wobei x für die Übungsgruppennummer und *Netz/SimuA* zur Kennzeichnung Ihrer Netz- und Simulationsvarianten stehen soll. Schreiben Sie außerdem in jedes Ihrer Modelle Ihre Namen und den Gruppennamen, so dass diese auch auf einem Ausdruck sichtbar sind. Nutzen Sie dafür das Text Tool in der oberen Werkzeugleiste. Die pdf-Dateien erstellen Sie bitte mittels: **File** → **Export** → **Export Current Drawing**

Hinweise zur Modellierung mit RENEW

- RENEW ist im Unix-Cluster des Rechenzentrums vorinstalliert. Es kann von der Kommandozeile aus mit `/local/tgi/renew/bin/unix/renew` gestartet werden. Alternativ steht RENEW unter <http://www.renew.de/> zum Download zur Verfügung.
- Stellen Sie den Formalismus auf P/T-Netze ein (Menü **Simulation**→**Formalisms**→**P/T Net Compiler**). Sie müssen diesen Schritt bei jedem Neustart von RENEW wiederholen. Im Netz wird nicht gespeichert, welcher Formalismus verwendet werden soll.
- Erzeugen Sie eine neue Zeichnung mit **File**→**New Net Drawing**
- Erzeugen Sie Transitionen und Plätze mit den Knöpfen der unteren Werkzeugleiste.
- Ziehen Sie Kanten aus Transitionen und Plätzen heraus, indem Sie im blauen Kringel starten und die Kante bei gedrückter Maustaste zum Zielknoten ziehen. Wenn Sie keinen Zielknoten treffen, wird ein neuer Knoten erzeugt.
- Mit einem rechten Mausklick an einem Platz oder einer Kante erzeugen Sie eine Beschriftung. Ein weiterer rechter Mausklick auf der Beschriftung erlaubt das Bearbeiten. Die Beschriftungen legen Kantengewichte und Anfangsmarkierungen fest. Standardwerte sind Kantengewicht 1 und Anfangsmarkierung 0, wenn keine Beschriftung vorliegt. Bei Verwendung des Formalismus für P/T-Netze werden für die Anschriften natürliche Zahlen erwartet. Die erzeugten Standardanschriften (□ für Plätze und x für Kanten) funktionieren mit dem P/T-Formalismus nicht.
- Mit dem Namenswerkzeug (Knopf mit fettem **n**) können Sie Transitionen und Plätze benennen. Namensanschriften sind standardmäßig im Fettdruck gesetzt, so können diese von anderen Anschriften unterschieden werden.
- Testen Sie Ihr Netz, indem Sie eine Simulation starten (Menü **Simulation**→**Simulation Step**). In der Simulationsansicht (blauer Fensterhintergrund) können Sie einzelne Transitionen mit der rechten Maustaste feuern oder per Menübefehl **Simulation Step** einen zufälligen Simulationsschritt ausführen lassen. Mit **Terminate Simulation** wird die Simulation beendet.
Die Schaltfolge sehen Sie mit **Show Simulation Trace**.
- Schicken Sie Ihrem Übungsgruppenleiter die gespeicherten Zeichnungen als **.rnw**-Dateien.
- Sie können die Netzzeichnung mit **File**→**Export**→**Current drawing**→**EPS** als skalierbare EPS-Datei exportieren, um sie in Textverarbeitungen einzubinden. Vom PNG-Format ist abzuraten, da dann das Bild mit fester Auflösung verpixelt wird.

Bisher erreichbare Punktzahl: 69