

## Übungen zur Einführung in die Informatik III

### Aufgabe 9 Fairness

Im Folgenden sei  $\alpha(e_{2i})=a$ ,  $\alpha(e_{2i+1})=b$  für  $i \in \mathbb{N}_0$ , also  $A=\{a, b\}$ . Außerdem seien  $\leq_1$  und  $\leq_2$  definiert als die reflexiv transitive Hüllen der folgenden Mengen  $R_1$  bzw.  $R_2$ .

$$R_1 = \{ (e_i, e_{i+2}), (e_{4i}, e_{4i+3}), (e_{4i+3}, e_{4i+4}) : i \in \mathbb{N}_0 \}$$

$$R_2 = \{ (e_i, e_{i+2}), (e_{4i}, e_{4i+3}) : i \in \mathbb{N}_0 \}$$

Sind alle Spuren der zugehörigen Prozesse  $p_1$  bzw.  $p_2$  fair?

Zur Erinnerung: Sei  $p$  ein unendlicher Prozess;

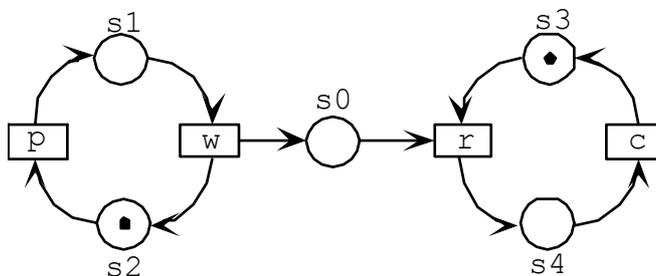
$\text{Spuren}(p) = \{ \text{spur}(q) : \text{der Prozess } q \text{ ist eine vollständige Sequentialisierung von } p \}$

$\text{MaxSpuren}(p) = \{ q : q \text{ ist unendlicher sequentieller Prozess und Präfix von } p \}$

Jede Spur aus  $\text{MaxSpuren}(p) \setminus \text{Spuren}(p)$  heißt *unfair*.

### Aufgabe 10 Petrinetze

Gegeben sei das folgende Boolesche Petri-Netz  $N$ :



- a) Bestimmen Sie die Menge der aus der Startbelegung erreichbaren Belegungen, indem Sie wiederholt für alle schaltbaren Transitionen die Nachfolgebelegungen angeben.
- b) Ist eine Verklemmung erreichbar?
- c) Existiert ein nichtsequentieller Ablauf? Geben Sie eventuell Beispiele an.
- d) Geben Sie ausgehend von  $N$  einen vollständigen Ablauf für  $N$  als Aktionsstruktur an.
- e) Bezeichne  $N'$  das gleiche Petri-Netz wie  $N$ , wobei aber natürlichzahlige Belegungen zugelassen sind. Welche Abläufe sind für  $N'$  möglich?
- f) Haben  $N$  oder  $N'$  unfaire Abläufe? (Beispiele!)

### **Aufgabe 11 (H) Präfixe**

Ausgehend von der Ereignismenge  $E = \{e_i : i \in \mathbb{N}_0\}$  und einer Aktionenmenge  $A$  sei ein Prozess  $p = (E, \leq, \alpha)$  gegeben. Für  $i \in \mathbb{N}_0$  sei  $p_i = (E_i, \leq_i, \alpha_i)$  der kleinste Präfix von  $p$ , der  $e_i$  enthält.

Ferner sei  $E' = \{E_i : i \in \mathbb{N}_0\}$  und

$\alpha' : E' \rightarrow A$  gegeben durch  $\alpha'(E_i) = \alpha(e_i)$  für  $i \in \mathbb{N}_0$  und

$p' = (E', \subseteq, \alpha')$

Beweisen Sie, dass der Prozess  $p'$  isomorph zu  $p$  ist.

### **Aufgabe 12 Simulation von booleschen Petri-Netzen in Java**

- a) Diskutieren Sie verschiedene Varianten der Realisierung von Petri-Netzen in Java.
- b) Implementieren Sie eine Klasse `Place` zur Repräsentation der booleschen Stellen.
- c) Implementieren Sie die Transitionen eines Petri-Netzes in einer Klasse `Transition`. Sowohl die Menge der Eingangsplätze als auch die Menge der Ausgangsplätze der Transition können als Felder von Referenzen auf Objekte der Klasse `Place` realisiert werden. Implementieren Sie folgende Methoden:

i) `void setIn(Place p[])` und `void setOut(Place p[])`  
Für die Festlegung der Ein-/Ausgangsplätze der Transition.

ii) `boolean enabled(void)`  
Prüfung ob die Transition schaltbereit ist.

iii) `void fire(void)`  
Schalten der Transition; Veränderung der Belegungen der Ein-/Ausgangsplätze.

--- (P) ---

- d) Implementieren Sie nun die Klasse `BPetriNet` zur Repräsentation und Simulation boolescher Petri-Netze mit folgenden Methoden:

i) `void createPlaces(int n)` - Erzeugung der Stellen

ii) `Place getPlace(int i)`

iii) `void createTransitions(int n)` - Erzeugung der Transitionen

iv) `Transition getTransition(int i)`

v) `String toString()` - Umwandlung in einen String

vi) `void simulate()`  
Analyse der Menge schaltbereiter Transitionen, Auswahl einer Transition, Durchführung des Schaltvorgangs und Ausgabe des neuen Zustands, solange schaltbereite Transitionen existieren.

- e) Nutzen sie Ihren Simulator zur Simulation des Erzeuger-/Verbraucher Problems (s.o.).