DEPENDABLE SYSTEMS AND SOFTWARE
Fachrichtung 6.2 — Informatik
Prof. Dr.-Ing. Holger Hermanns
Dipl.-Inform. Lijun Zhang

Übungsblatt 13 (Programmierung I)

Lesen Sie im Skript: Kapitel 18 & 19

Aufgabe 13.1 Zeigen Sie, dass Isomorphie auf Prozessen eine Äquivalenzrelation ist. Zeigen Sie dasselbe für Spuräquivalenz. (Erinnerung: Eine Äquivalenzrelation ist eine reflexive, transitive und symmetrische, binäre Relation. Eine Relation R ist symmetrisch, wenn $R^{-1} \subseteq R$ gilt.)

Aufgabe 13.2 Fügen Sie die fehlenden Klammern in die folgenden Terme ein: $a.P$, $a.(P + a.Q)$, $a.P + a.Q$, $a.a.a.a.a.0$, $a.P + (b.Q)$, und $a.P + a.b.Q$.

Aufgabe 13.3 Leiten Sie mit den Inferenzregeln die Kanten für folgende Prozesse her: 0, $0 + 0$, $a.0$, $a.b.0 + a.c.0$, $a.(b.0 + c.0)$, $a.b.(0 + 0) + a.b.0$. Zeichnen Sie die jeweils erreichbaren Prozesse.

Aufgabe 13.4 Geben Sie einen Term aus L_0 an, dessen Semantik isomorph zu dem Prozess $(G, 0)$ ist, wobei $G = (\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}, M, E)$ mit $E = \{(0, a, 1), (0, a, 2), (0, a, 3), (1, b, 4), (2, b, 5), (3, b, 6)\}$.

Aufgabe 13.5 Beweisen Sie, dass für beliebige $P, Q \in L_0$, $\mathit{Reach}(\llbracket P + Q \rrbracket)$ isomorph zu $\mathit{Reach}(\llbracket Q + P \rrbracket)$ ist.

- Ist auch $\mathit{Reach}(\llbracket a.(P + Q) \rrbracket)$ isomorph zu $\mathit{Reach}(\llbracket a.(Q + P) \rrbracket)$?
- Ist $\mathit{Reach}(\llbracket a.Q \rrbracket)$ isomorph zu $\mathit{Reach}(\llbracket a.Q + a.Q \rrbracket)$?
- Ist $\mathit{Reach}(\llbracket a.(P + Q) + a.(P + Q) \rrbracket)$ und $\mathit{Reach}(\llbracket a.(P + Q) + a.(Q + P) \rrbracket)$?

Aufgabe 13.6 Sei $\Gamma = \{X, a.b.X\}$. Zeichnen Sie $\mathit{Reach}(\llbracket a.(c.X + c.b.X) \rrbracket_\Gamma)$.

Aufgabe 13.7 Erzeugen Sie durch Anwendung der semantischen Regeln die Prozesse $\llbracket X \rrbracket_\Gamma$, wobei Γ jeweils gegeben ist durch:

a) $X = a.b.0 + a.c.0$ b) $X = a.b.X + a.c.0$

c) $X = a.a.a.a.X$ d) $X = a.Z$

e) $X = X$

f) $X = in.in.out.out.X$

g) $X = a.b.Y$
$Y = b.Z + a.Y$
$Z = a.Y$

h) $X = Y$
$Y = a.Z$

i) $X = in.X$
$Y = out.X + in.out.Y$

Aufgabe 13.8 Betrachten Sie $Reach(\llbracket X \rrbracket_\Gamma)$ an, wobei Γ jeweils durch $X = a.a.a.X$, $X = a.a.X$ und $Y = a.(a.Y + a.Y)$ gegeben ist. Welche dieser Prozesse sind isomorph, welche spuräquivalent?

Aufgabe 13.9 Bestimmen Sie den in Abbildung 19.1 durch '. . . ' abgekürzten Zustand, also den Term von L, der sein Verhalten beschreibt. Überprüfen Sie, ob der dargestellte Prozess alle die Eigenschaften hat, die wir informell postuliert haben. Wenn nicht, ändern Sie die definierenden Gleichungen entsprechend ab.

Aufgabe 13.10 Versuchen Sie, den Prozess für $(links!.0 \mid rechts!.0)$ abzuleiten, der sich aus den Regeln par_l, par_r, und der Regel prefix ergibt. Tun Sie dasselbe für $(links!.links!.links!.0 \mid rechts!.0)$, und für $(SOUND \mid BUTTON)$.

Aufgabe 13.11 Zeichnen sie den von $((a!.0 \mid a!.0) \mid a?.0)$ erzeugten Prozeß. Wie steht es mit dem von $((a!.0 \mid a!.0) \mid X)$, wobei $X = a?.X$ sei? Macht es etwas aus, wenn Sie den Term zu $((a!.0 \mid X) \mid a!.0)$ permutieren?

Aufgabe 13.12 Zeichnen Sie den von $((a!.0 \mid a!.0) \mid a?.0) \setminus \{a!, a?\}$ erzeugten Prozeß.

Aufgabe 13.13 Geben Sie einen Term $P \in CCS$ an, der die in Abschnitt 19.1.2 eingeführten Gleichungen für *CONTROLLER*, *BUTTON*, und *SOUND* als partielle Funktion Γ verwendet, und die gewünschten Interaktionen erzwingt. Stellen Sie experimentell, also mit dem CCS-tool (siehe Webseite) fest, wie der Prozess $Reach(\llbracket P \rrbracket_\Gamma)$ aussieht.

Aufgabe 13.14 Betrachten Sie die folgende Menge rekursiver Gleichungen Γ.

$$
\begin{aligned}
CDWriter &= getW?.putW?.CDWriter \\
CDReader &= getR?.putR?.CDReader \\
User1 &= getR!.getW!.rip!.burn!.putW!.putR!.User1 \\
User2 &= getW!.getR!.rip!.burn!.putR!.putW!.User2
\end{aligned}
$$

Untersuchen Sie experimentell $Reach(\llbracket (CDReader \mid CDWriter \mid User1 \mid User2) \setminus H \rrbracket_\Gamma)$, wobei H alle vorkommenden Aktionen außer $rip!$, $rip?$, $burn!$ und $burn?$ enthalten soll. Was beobachten Sie, wenn Sie versuchen, diesen Prozeß bis zur Tiefe 3 zu explorieren?