TheGI4 HA1

David Konopek(349333)
, Paul Walger(349968)
, Lukas Klammt(332263)

19. Mai 2014

Aufgabe 1

Aufgabe 1 a)

Sei f_1 die Umbennung
$[betritt/betreten, zuhört/aktiv, guteHA/erstellen, verlässt/verlassen]$

und f_2 die Umbennung
$[betritt/betreten, redet/aktiv, schlechteHA/erstellen, verlässt/verlassen]$
$SG \stackrel{\text{def}}{=} \overline{betreten}.aktiv.SG1$

$SG1 \stackrel{\text{def}}{=} \overline{erstellen}.SG2$

$SG2 \stackrel{\text{def}}{=} \overline{verlassen}.SG$

$TG \stackrel{\text{def}}{=} SG[f_1]$

$HG \stackrel{\text{def}}{=} SG[f_2]$

$T \stackrel{\text{def}}{=} \overline{betreten}.T1$

$T1 \stackrel{\text{def}}{=} \overline{verlassen}.T$

$R \stackrel{\text{def}}{=} TR + HR$

$TR \stackrel{\text{def}}{=} betreten.betritt.\overline{zuh\ddot{o}rt}.TR1$

$TR1 \stackrel{\text{def}}{=} verl\ddot{a}sst.verlassen.R$

$HR \stackrel{\text{def}}{=} betritt.\overline{redet}.HR1$

$HR1 \stackrel{\text{def}}{=} verl\ddot{a}sst.R$

$U \stackrel{\text{def}}{=} (R \mid T \mid TG \mid HG)\backslash\{\ betritt,\ zuh\ddot{o}rt,\ verl\ddot{a}sst,\ redet,\ betreten,\ verlassen\ \}$

Anmerkung:
SG steht für Studentengruppe, TG für Tutoriumsgruppe, HG für Hausaufgabengruppe, T für Tutor, R für Raum, TR für Tutoriumsraum, HR für Hausaufgabenraum und U für Universität.

Aufgabe 1 b)

Sei $\mathcal{X} = \{betritt, zuhört, verlässt, redet, betreten, verlassen\}$
Sei

- $P_1 = (R|T|TG|HG) \setminus \mathcal{X}$
- $P_2 = (TR1|T1|SG1[f_1]|HG) \setminus \mathcal{X}$

- $P_3 = (TR1|T1|SG2[f_1]|HG) \setminus \mathcal{X}$
- $P_4 = (HR1|T|TG|HG[f_2]) \setminus \mathcal{X}$
- $P_5 = (HR1|T|TG|HG[f_2]) \setminus \mathcal{X}$

Nun ist

$$\begin{aligned}
LTS_U &= (Proc, Act, \{\xrightarrow{a} | a \in Act\}) \\
\mathsf{Proc} &= \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5\} \\
\mathcal{A} &= \{schlechteHA, guteHA\} \\
\mathsf{Act} &= \{\tau\} \cup \mathcal{A} \cup \overline{\mathcal{A}} \\
\xrightarrow{\tau} &= \{(P_1, P_2), (P_1, P_4), (P_3, P_1), (P_5, P_1)\} \\
\xrightarrow{schlechteHA} &= \emptyset \\
\xrightarrow{\overline{schlechteHA}} &= \{(P_4, P_5)\} \\
\xrightarrow{guteHA} &= \emptyset \\
\xrightarrow{\overline{guteHA}} &= \{(P_2, P_3)\}
\end{aligned}$$

Aufgabe 2

Aufgabe 2 a)

$LTS = (Proc, Act, \{\xrightarrow{a} | a \in Act\})$

$Proc = \{T, T_i | 1 \leq i \leq 8\}$

$Act = A \cup \overline{A} \cup \{\tau\}$

$A = \{a, b\}$

$\xrightarrow{a} = \{(T, T_1), (T, T_5), (T_4, T_6)\}$

$\xrightarrow{\overline{a}} = \{(T, T_4), (T_5, T_6), (T_7, T_8)\}$

$\xrightarrow{b} = \{(T, T_4), (T_1, T_2), (T_3, T_8), (T_5, T_6), (T_7, T_8)\}$

$\xrightarrow{\overline{b}} = \{(T_1, T_3), (T_2, T_8), (T_5, T_7), (T_6, T_8)\}$

$\xrightarrow{\tau} = \{(T, T_6), (T_1, T_8), (T_5, T_8)\}$

Aufgabe 2 b)

$T \stackrel{\text{def}}{=} a.b.\overline{b}.T_8 + a.\tau.T_8 + a.\overline{b}.b.T_8 + \overline{a}.a.\overline{b}.T_8 + b.a.\overline{b}.T_8 + \tau.\overline{b}.T_8 + a.\overline{a}.\overline{b}.T_8 + a.b.\overline{b}.T_8 + a.\tau.T_8 + a.\overline{b}.\overline{a}.T_8 + a.\overline{b}.b.T_8$

Aufgabe 2 c)

$T_{min} \stackrel{\text{def}}{=} \big((\overline{a}.T_8 + b.T_8) \mid a.\overline{b}.T_8\big) + a.(b.T_8 | \overline{b}.T_8)$

Aufgabe 3

Aufgabe 3 a)

$MöglicheAktionen := \{\overline{a}\}$
Beweis:

$$\text{REL}\dfrac{\text{RES}\dfrac{\text{COM2}\dfrac{\text{ACT}\dfrac{}{\overline{b}.A \xrightarrow{\overline{b}} A}}{\big(B \mid \overline{b}.A\big) \xrightarrow{\overline{b}} (B \mid A)}\ \overline{b} \notin \{\ a\ \}}{\big(B \mid \overline{b}.A\big) \setminus \{\ a\ \} \xrightarrow{\overline{b}} (B \mid A) \setminus \{\ a\ \}}}{\big(\big(B \mid \overline{b}.A\big) \setminus \{\ a\ \}\big)\,[a/b] \xrightarrow{\overline{a}} ((B \mid A) \setminus \{\ a\ \})\,[a/b]}$$

Aufgabe 3 b)

Es sind keine Aktionen möglich.

Aufgabe 3 c)

Mögliche Aktionen sind $\{\tau\}$
Beweis:

$$\text{RES}\dfrac{\text{COM3}\dfrac{\text{CON}\dfrac{\text{ACT}\dfrac{}{a.A \xrightarrow{a} A}\ \mathrm{B} \overset{\text{def}}{=} \mathrm{a.A}}{B \xrightarrow{a} A} \qquad \text{REL}\dfrac{\text{ACT}\dfrac{}{(\overline{b}.A) \xrightarrow{\overline{b}} A}}{(\overline{b}.A)[a/b] \xrightarrow{\overline{a}} A[a/b]}}{(B|(\overline{b}.A)[a/b]) \xrightarrow{\tau} (A|A[a/b])}}{(B|(\overline{b}.A)[a/b]) \setminus \{a\} \xrightarrow{\tau} (A|A[a/b]) \setminus \{a\}}\ where\ \tau \notin \{a\}$$

Aufgabe 4

Aufgabe 4 a)

Zu zeigen ist $P \mid Q \sim Q \mid P$
Sei $\mathcal{B} = Id_{\mathsf{Proc}} \cup \{(A \mid B, B \mid A) | A, B \in \mathsf{Proc}\}$

Betrachte $Id_{\mathsf{Proc}} \subseteq B$. Dann ist Id_{Proc} nach Definition eine Bisimulation

Sei $(P \mid Q, Q \mid P) \in B$

Transitionen in $P \mid Q$

1.Fall $COM1$

$$\text{COM1}\frac{P \xrightarrow{a} P'}{P \mid Q \xrightarrow{a} P' \mid Q}$$

In $Q \mid P$ gibt es den Übergang.

$$\text{COM2}\frac{P \xrightarrow{a} P'}{Q \mid P \xrightarrow{a} Q \mid P'}$$

und $(P' \mid Q, Q \mid P') \in \mathcal{B}$.

2.Fall $COM2$

$$\text{COM2}\frac{Q \xrightarrow{a} Q'}{P \mid Q \xrightarrow{a} P \mid Q'}$$

In $Q \mid P$ gibt es den Übergang.

$$\text{COM1}\frac{Q \xrightarrow{a} Q'}{Q \mid P \xrightarrow{a} Q \mid P'}$$

und $(P \mid Q', Q' \mid P) \in \mathcal{B}$.

3.Fall $COM3$

$$\text{COM2}\frac{Q \xrightarrow{a} Q' \quad P \xrightarrow{a} P'}{P \mid Q \xrightarrow{\tau} P' \mid Q'}$$

In $Q \mid P$ gibt es den Übergang.

$$\text{COM1}\frac{Q \xrightarrow{a} Q' \quad P \xrightarrow{a} P'}{Q \mid P \xrightarrow{a} Q' \mid P'}$$

und $(P' \mid Q', Q' \mid P') \in \mathcal{B}$.

Transitionen in $Q \mid P$
1.Fall $COM1$

$$\text{COM1}\frac{Q \stackrel{a}{\rightarrow} Q'}{Q \mid P \stackrel{a}{\rightarrow} Q' \mid P}$$

In $P \mid Q$ gibt es den Übergang.

$$\text{COM2}\frac{Q \stackrel{a}{\rightarrow} Q'}{P \mid Q \stackrel{a}{\rightarrow} P \mid Q'}$$

und $(Q' \mid P, P \mid Q') \in \mathcal{B}$.

2.Fall $COM2$

$$\text{COM2}\frac{P \stackrel{a}{\rightarrow} P'}{Q \mid P \stackrel{a}{\rightarrow} Q \mid P'}$$

In $P \mid Q$ gibt es den Übergang.

$$\text{COM1}\frac{P \stackrel{a}{\rightarrow} P'}{P \mid Q \stackrel{a}{\rightarrow} P' \mid Q}$$

Nach Definition von $\mathcal{B}$ gilt, dass $(Q \mid P', P' \mid Q) \in \mathcal{B}$.
3.Fall $COM3$

$$\text{COM3}\frac{Q \stackrel{a}{\rightarrow} Q' \; P \stackrel{a}{\rightarrow} P'}{Q \mid P \stackrel{a}{\rightarrow} Q' \mid P'}$$

In $P \mid Q$ gibt es den Übergang.

$$\text{COM3}\frac{Q \stackrel{a}{\rightarrow} Q' \; P \stackrel{a}{\rightarrow} P'}{P \mid Q \stackrel{\tau}{\rightarrow} P' \mid Q'}$$

und $(P' \mid Q', Q' \mid P') \in \mathcal{B}$.
Daraus folgt dass $\mathcal{B}$ eine Bisimulation ist und somit $P|Q \sim Q|P$.

Aufgabe 4 b)

$(a.\mathbf{0} \mid \overline{a}.P) \setminus \{ a \} \sim \tau.P$ gilt nicht.
Angenommen $(a.\mathbf{0} \mid \overline{a}.P) \setminus \{ a \} \sim \tau.P$
Dann gibt es eine starke Bisimulation $\mathcal{R}$ Dann muss $((a.\mathbf{0} \mid \overline{a}.P)\setminus\{ a \}, \tau.P) \in \mathcal{R}$
Dann aber auch $((\mathbf{0}|P) \setminus \{ a \}, P) \in \mathcal{R}$.
Sei nun $P \stackrel{\text{def}}{=} a.\mathbf{0}$
Nun aber ist $((\mathbf{0} \mid a.\mathbf{0}) \setminus \{ a \}, a.\mathbf{0}) \notin \mathcal{R}$ da da a von der sichtbaren Ausführung ausgeschlossen ist.
Unter der der Bedingung, dass weder die Aktion a, noch ihre co-Aktion $\overline{a}$ in P enthalten ist, gilt diese Bisimulation.

TheGI4 Hausaufgabenblatt 3

Aufgabe 5

Aufgabe 5 a)

$R = \{(q_1, p_3), (q_2, p_4), (q_3, p_5), (q_4, p_1), (q_7, p_2), (q_6, p_{11}), (q_5, p_{10}),$
$(q_{12}, p_6), (q_{13}, p_7), (q_{11}, p_9), (q_{10}, p_8), (q_9, p_9), (q_8, p_8)\}$
R ist eine starke Simulation und $(q_1, p_3) \in R$. Also wird q_1 von p_3 stark simuliert.

Aufgabe 5 b)

$S = \{(p_3, q_1), (p_4, q_2), (p_5, q_3), (p_1, q_4), (p_2, q_7), (p_{11}, q_6), (p_{10}, q_5),$
$(p_6, q_{12}), (p_7, q_{13}), (p_9, q_{11}), (p_8, q_{10}), (p_8, q_8), (p_9, q_9)\}$
S ist eine starke Simulation und $(p_3, q_1) \in S$. Also wird p_3 von q_1 stark simuliert.

Aufgabe 5 c)

Aus a) folgt, dass q_1 von p_3 stark simuliert wird und aus b) folgt, dass p_3 von q_1 stark simuliert wird. Also simulieren sich q_1 und p_3 gegenseitig stark.

Aufgabe 5 d)

R aus a) ist eine starke Bisimulation und $(q_1, p_3) \in R$. Also sind q_1 und p_3 stark bisimilar.

Aufgabe 5 e)

q_{12} und p_6 sind stark bisimilar. Sei $B = \{\ (p_6,\ q_{12}),\ (p_7,\ q_{13}),\ (p_9,\ q_{11}),\ (p_8,\ q_{10}),\ (p_9,\ q_9),\ (p_8,\ q_8)\ \}$
Es bleibt zu zeigen, dass B eine starke Bisimulation ist.

Betrachte $(p_6, q_{12}) \in B$
Transitionen in p_6:
-Wenn $p_6 \xrightarrow{a} p_7$, dann $q_{12} \xrightarrow{a} q_{13}$ und $(p_7, q_{13}) \in B$.
-Wenn $p_6 \xrightarrow{c} p_9$, dann $q_{12} \xrightarrow{c} q_{11}$ und $(p_9, q_{11}) \in B$.
Transitionen in q_{12}:
-Wenn $q_{12} \xrightarrow{a} q_{13}$, dann $p_6 \xrightarrow{a} p_7$ und $(p_7, q_{13}) \in B$.
-Wenn $q_{12} \xrightarrow{c} q_{11}$, dann $p_6 \xrightarrow{c} p_9$ und $(p_9, q_{11}) \in B$.

Betrachte $(p_7, q_{13}) \in B$
Transitionen in p_7:

-Wenn $p_7 \xrightarrow{c} p_6$, dann $q_{13} \xrightarrow{c} q_{12}$ und $(p_6, q_{12}) \in B$.
Transitionen in q_{13}:
-Wenn $q_{13} \xrightarrow{c} q_{12}$, dann $p_7 \xrightarrow{c} p_6$ und $(p_6, q_{12}) \in B$.

Betrachte $(p_9, q_{11}) \in B$
Transitionen in p_9:
-Wenn $p_9 \xrightarrow{b} p_8$, dann $q_{11} \xrightarrow{b} q_{10}$ und $(p_8, q_{10}) \in B$.
Transitionen in q_{13}:
-Wenn $q_{11} \xrightarrow{b} q_{10}$, dann $p_9 \xrightarrow{b} p_8$ und $(p_8, q_{10}) \in B$.

Betrachte $(p_8, q_{10}) \in B$
Transitionen in p_8:
-Wenn $p_8 \xrightarrow{b} p_9$, dann $q_{10} \xrightarrow{b} q_{11}$ und $(p_9, q_9) \in B$.
Transitionen in q_{10}:
-Wenn $q_{10} \xrightarrow{b} q_9$, dann $p_8 \xrightarrow{b} p_9$ und $(p_9, q_9) \in B$.

Betrachte $(p_9, q_9) \in B$
Transitionen in p_9:
-Wenn $p_9 \xrightarrow{b} p_8$, dann $q_9 \xrightarrow{b} q_8$ und $(p_8, q_8) \in B$.
Transitionen in q_9:
-Wenn $q_9 \xrightarrow{b} q_8$, dann $p_9 \xrightarrow{b} p_8$ und $(p_8, q_8) \in B$.

Betrachte $(p_8, q_8) \in B$
Transitionen in p_8:
-Wenn $p_8 \xrightarrow{b} p_9$, dann $q_8 \xrightarrow{b} q_{11}$ und $(p_9, q_{11}) \in B$.
Transitionen in q_{18}:
-Wenn $q_8 \xrightarrow{b} q_{11}$, dann $p_8 \xrightarrow{b} p_9$ und $(p_9, q_{11}) \in B$.

Da B eine Starke Bisimulation ist und $(p_6, q_{12}) \in B$, sind p_6 und q_{12} stark bisimilar.

Aufgabe 6

Aufgabe 6 a)

Ja.

$R = \{\ (q_1,\ p_1),\ (q_2,\ p_3),\ (q_3,\ p_4),\ (q_4,\ p_5)\ \}$

Betrachte $(q_1, p_1) \in R$
Transitionen in q_1:
-Wenn $q_1 \xrightarrow{a} q_2$, dann $p_1 \xrightarrow{a} p_3$ und $(q_2, p_3) \in R$.

Betrachte $(q_2, p_3) \in R$
Transitionen in q_2:
-Wenn $q_2 \xrightarrow{b} q_4$, dann $p_3 \xrightarrow{b} p_5$ und $(q_4, p_5) \in R$.
-Wenn $q_2 \xrightarrow{c} q_3$, dann $p_3 \xrightarrow{c} p_4$ und $(q_3, p_4) \in R$.

Betrachte $(q_3, p_4) \in R$
Transitionen in q_3:
-Wenn $q_3 \xrightarrow{a} q_1$, dann $p_4 \xrightarrow{a} p_1$ und $(q_1, p_1) \in R$.

Betrachte $(q_4, p_5) \in R$
Keine Transitionen in q_4 möglich.

Da R eine starke Simulation ist und $(q_1, p_1) \in R$, wird q_1 von p_1 stark simuliert.

Aufgabe 6 b)

Ja.

$S = \{\ (p_1,\ q_1),\ (p_2,\ q_2),\ (p_3,\ q_2),\ (p_5,\ q_3),\ (p_5,\ q_4),\ (p_4,\ q_3)\ \}$

Betrachte $(p_1, q_1) \in S$
Transitionen in p_1:
-Wenn $p_1 \xrightarrow{a} p_2$, dann $q_1 \xrightarrow{a} q_2$ und $(p_2, q_2) \in S$.
-Wenn $p_1 \xrightarrow{a} p_3$, dann $q_1 \xrightarrow{a} q_2$ und $(p_3, q_2) \in S$.

Betrachte $(p_2, q_2) \in S$
Transitionen in p_2:
-Wenn $p_2 \xrightarrow{c} p_5$, dann $q_2 \xrightarrow{c} q_3$ und $(p_5, q_3) \in S$.

Betrachte $(p_3, q_2) \in S$
Transitionen in p_3:
-Wenn $p_3 \xrightarrow{b} p_5$, dann $q_2 \xrightarrow{b} q_4$ und $(p_5, q_4) \in S$.

-Wenn $p_3 \xrightarrow{c} p_4$, dann $q_2 \xrightarrow{c} q_3$ und $(p_4, q_3) \in S$.

Betrachte $(p_5, q_3) \in S$
Keine Transitionen in p_5 möglich.

Betrachte $(p_5, q_4) \in S$
Keine Transitionen in p_5 möglich.

Betrachte $(p_4, q_3) \in S$
Transitionen in p_4:
-Wenn $p_2 \xrightarrow{c} p_5$, dann $q_2 \xrightarrow{c} q_3$ und $(p_5, q_3) \in S$.

Da S eine starke Simulation ist und $(p_1, q_1) \in S$, wird p_1 von q_1 stark simuliert.

Aufgabe 6 c)

Aus a) folgt, dass q_1 von p_1 stark simuliert wird und aus b) folgt, dass p_1 von q_1 stark simuliert wird. Also simulieren sich q_1 und p_1 gegenseitig stark.

Aufgabe 6 d)

Nein.

Angenommen p_1 und q_1 sind stark bisimilar, dann existiert eine Bisimulation B mit $(p_1, q_1) \in B$. Mit $p_1 \xrightarrow{a} p_2$ muss dann auch gelten, dass $(p_2, q_2) \in B$, da $q_1 \xrightarrow{a} q_2$ die einzige mögliche Transition in q_1 ist. Da nun aber gilt, dass $q_2 \xrightarrow{b}$, aber $p_2 \not\xrightarrow{b}$, kann diese Bisimulation nicht existieren. Somit sind p_1 und q_1 nicht stark bisimilar.

Aufgabe 7

Aufgabe 7 a)

Ja.
Sei $B = \{\ (p,\ q),\ (p_1,\ q_1),\ (p_2,\ q_2),\ (p_4,\ q_4),\ (p_5,\ q_5),\ (p_2,\ q_3),\ (p_3,\ q_5),\ (p_1,\ q_5)\ \}$

- Betrachte $(p, q) \in B$
  - Transitionen in p:
    Wenn $p \xrightarrow{b} p_1$, dann $q \xrightarrow{b} q_1$ und $(p_1, q_1) \in B$.
    Wenn $p \xrightarrow{c} p_2$, dann $q \xrightarrow{c} q_2$ und $(p_2, q_2) \in B$.
  - Transitionen in q:
    Wenn $q \xrightarrow{b} q_1$, dann $p \xrightarrow{b} p_1$ und $(p_1, q_1) \in B$.
    Wenn $q \xrightarrow{c} q_2$, dann $p \xrightarrow{c} p_2$ und $(p_2, q_2) \in B$.
- Betrachte $(p_1, q_1) \in B$
  - Transitionen in p_1:
    Wenn $p_1 \xrightarrow{a} p_4$, dann $q_1 \xrightarrow{a} q_4$ und $(p_4, q_4) \in B$.
  - Transitionen in q_1:
    Wenn $q_1 \xrightarrow{a} q_2$, dann $p_1 \xRightarrow{a} p_2$ und $(p_2, q_2) \in B$.
    Wenn $q_1 \xrightarrow{a} q_4$, dann $p_1 \xrightarrow{a} p_4$ und $(p_4, q_4) \in B$.
- Betrachte $(p_2, q_2) \in B$
  - Transitionen in p_2:
    Wenn $p_2 \xrightarrow{c} p_1$, dann $q_2 \xRightarrow{c} q_1$ und $(p_1, q_1) \in B$.
    Wenn $p_2 \xrightarrow{b} p_5$, dann $q_2 \xRightarrow{b} q_5$ und $(p_5, q_5) \in B$.
  - Transitionen in q_2:
    Wenn $q_1 \xrightarrow{\tau} q_3$, dann $p_2 \xRightarrow{\tau} p_2$ und $(p_2, q_3) \in B$.
- Betrachte $(p_4, q_4) \in B$
  - Transitionen in p_4:
    Wenn $p_4 \xrightarrow{\tau} p_2$, dann $q_4 \xrightarrow{\tau} q_3$ und $(p_2, q_3) \in B$.
    Wenn $p_4 \xrightarrow{d} p_3$, dann $q_4 \xrightarrow{d} q_5$ und $(p_3, q_5) \in B$.
  - Transitionen in q_4:
    Wenn $q_4 \xrightarrow{\tau} q_3$, dann $p_4 \xrightarrow{\tau} p_2$ und $(p_2, q_3) \in B$.
    Wenn $q_4 \xrightarrow{d} q_5$, dann $p_4 \xrightarrow{d} p_3$ und $(p_3, q_5) \in B$.
- Betrachte $(p_5, q_5) \in B$
  - Transitionen in p_5:
    Wenn $p_5 \xrightarrow{a} p_4$, dann $q_5 \xrightarrow{a} q_4$ und $(p_4, q_4) \in B$.

- Transitionen in q_5:
  Wenn $q_5 \xrightarrow{a} q_4$, dann $p_5 \xrightarrow{a} p_4$ und $(p_4, q_4) \in B$.
  Wenn $q_5 \xrightarrow{a} q_2$, dann $p_5 \overset{a}{\Rightarrow} p_2$ und $(p_2, q_2) \in B$.

- Betrachte $(p_2, q_3) \in B$

  - Transitionen in p_2:
    Wenn $p_2 \xrightarrow{c} p_1$, dann $q_3 \xrightarrow{c} q_1$ und $(p_1, q_1) \in B$.
    Wenn $p_2 \xrightarrow{b} p_5$, dann $q_3 \xrightarrow{b} q_5$ und $(p_5, q_5) \in B$.

  - Transitionen in q_3:
    Wenn $q_3 \xrightarrow{c} q_1$, dann $p_2 \xrightarrow{c} p_1$ und $(p_1, q_1) \in B$.
    Wenn $q_3 \xrightarrow{b} q_5$, dann $p_2 \overset{b}{\Rightarrow} p_5$ und $(p_5, q_5) \in B$.

- Betrachte $(p_3, q_5) \in B$

  - Transitionen in p_3:
    Wenn $p_3 \xrightarrow{\tau} p_1$, dann $q_5 \overset{\tau}{\Rightarrow} q_5$ und $(p_1, q_5) \in B$.

  - Transitionen in q_5:
    Wenn $q_5 \xrightarrow{a} q_2$, dann $p_2 \overset{a}{\Rightarrow} p_2$ und $(p_2, q_2) \in B$.
    Wenn $q_5 \xrightarrow{a} q_4$, dann $p_2 \overset{a}{\Rightarrow} p_4$ und $(p_4, q_4) \in B$.

- Betrachte $(p_1, q_5) \in B$

  - Transitionen in p_1:
    Wenn $p_1 \xrightarrow{a} p_4$, dann $q_5 \overset{a}{\Rightarrow} q_4$ und $(p_4, q_4) \in B$.

  - Transitionen in q_5:
    Wenn $q_5 \xrightarrow{a} q_2$, dann $p_1 \overset{a}{\Rightarrow} p_2$ und $(p_2, q_2) \in B$.
    Wenn $q_5 \xrightarrow{a} q_4$, dann $p_1 \xrightarrow{a} p_4$ und $(p_4, q_4) \in B$.

Da B eine schwache Bisimulation ist und $(p, q) \in B$, sind p und q schwach bisimilar.

Aufgabe 7 b)

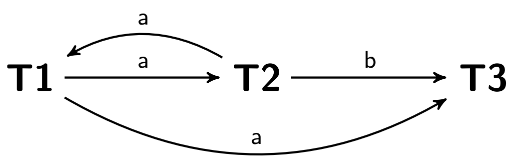
Nein.
Angenommen q und r sind schwach bisimilar. Dann gibt es eine schwache Bisimulation R und $(q, r) \in R$. Wegen $q \xrightarrow{b} q_1$ und $r \overset{b}{\Rightarrow} r_3$ muss $(q_1, r_3) \in R$. Wegen $q_1 \xrightarrow{a} q_4$ und $r_3 \xrightarrow{a} r_4$ muss $(q_4, r_4) \in R$. Aus $q_4 \xrightarrow{d}$ und $r_4 \overset{d}{\not\Rightarrow}$ folgt, dass $(q_4, r_4) \notin R$. Also können q und r nicht schwach bisimilar sein.

Aufgabe 7 c)

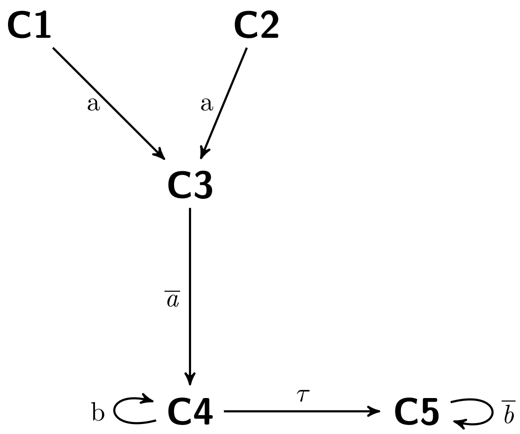
Nein.
Wegen $p \approx q$ aus a) und $q \not\approx r$ aus b) muss $p \not\approx r$, da die schwache Bisimulation eine Äquivalenzrelation ist und somit auch transitiv ist.

Aufgabe 8

a)



b)



c)