Tentamen Procesalgebra

2M920

02-07-1999, 9.00 – 12.00

Let op:

- Dit tentamen is een open boek tentamen, i.e., dat het boek "Process Algebra" van J.C.M. Baeten en W.P. Weijland gebruikt mag worden alsmede college aantekeningen en uitwerkingen van practicumopgaven.
- Dit tentamen bestaat uit vier (4) vragen. De maximale waardering voor de vragen is als volgt:

Vraag	**Pt.**	**Vraag**	**Pt.**	**Vraag**	**Pt.**	**Vraag**	**Pt.**
1.1	5	2.1	4	3.1	4	4.1	20
1.2	5	2.2	4	3.2	8	4.2	20
1.3	5	2.3	4	3.3	8		
1.4	5	2.4	4				
		2.5	4				

- Indien u een beoordeling v(oldoende) of g(oed) op de huiswerkopgaven heeft gehaald, krijgt u 10 punten extra.
- Het eindcijfer komt tot stand door het behaalde aantal punten door tien te delen en af te ronden (maximaal een 10).
- Schrijf de bewijzen (indien van toepassing) nauwkeurig op. Bij de afronding van uw cijfer wordt hierop gelet.

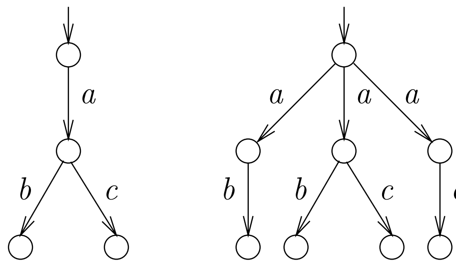
Vraag 1

$A = \{a, b, c, d, e, f\}$ is een verzameling atomaire acties. Op deze acties is de volgende communicatie functie gedefinieerd: $\gamma(a, b) = \gamma(b, a) = c$ en $\gamma(d, e) = \gamma(e, d) = f$. Er zijn geen andere communicaties gedefinieerd. Geef een gesloten BPA_δ^τ term voor elk van de volgende ACP^τ termen. Werk daarbij de τ's zoveel mogelijk weg.

1. $a \cdot b \parallel b \cdot a$
2. $\partial_{\{a,b\}}(a \cdot b \parallel b \cdot a)$
3. $\partial_{\{a,b,d,e\}}(a \cdot b \parallel b \cdot a \parallel d \cdot e \parallel d \cdot e)$
4. $\tau_{\{d\}}(a \cdot (d \cdot b \cdot c + b \cdot d \cdot c + b \cdot c \cdot d))$

Vraag 2

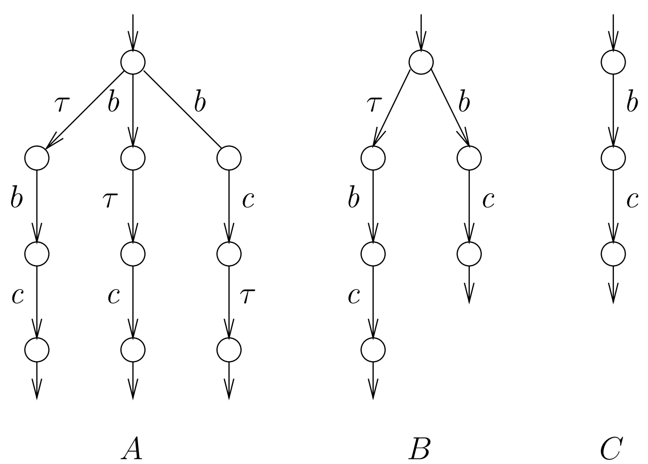
1. Zie Figuur 1. Zijn deze procesgrafen bisimilair? Zo ja, geef een bisimulatie, zo nee, leg uit waarom niet.



Figuur 1: Procesgrafen behorend bij vraag 2.1

2. Geef, indien mogelijk, een rooted-branching bisimulatie tussen de procesgrafen A en B uit Figuur 2. Indien dit niet mogelijk is, geef dan een branching bisimulatie. Indien dit ook niet mogelijk is, leg dan uit waarom dit niet mogelijk is.

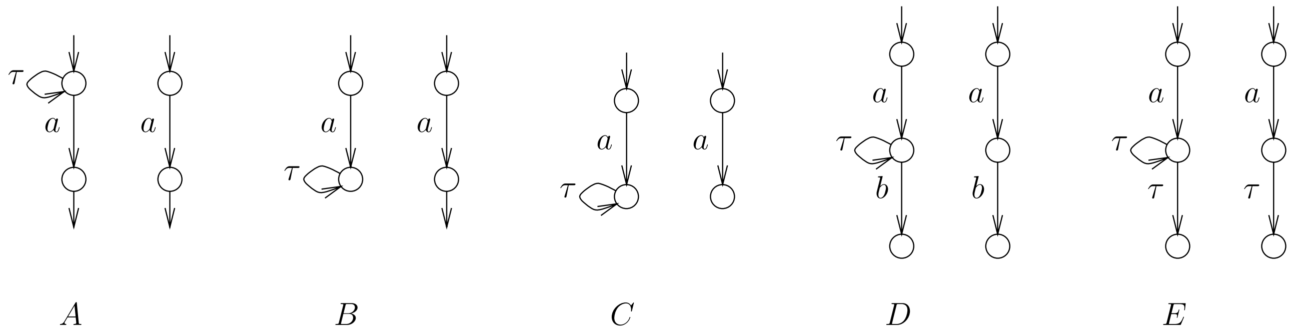
3. Geef, indien mogelijk, een rooted-branching bisimulatie tussen de procesgrafen A en C uit Figuur 2. Indien dit niet mogelijk is, geef dan een branching bisimulatie. Indien dit ook niet mogelijk is, leg dan uit waarom dit niet mogelijk is.



Figuur 2: Procesgrafen behorend bij vraag 2.2 en 2.3

4. In Figuur 3 staan vijf paren procesgrafen: A, B, C, D en E. Geef voor elk paar aan of de grafen branching bisimilair zijn.

5. Beschouw in de procesalgebra ACP het proces $a \cdot b \cdot b \parallel b \cdot b \cdot a$ met als enige communicatie: $\gamma(a, b) = c = \gamma(b, a)$. Teken een procesgraaf van dit proces.



Figuur 3: Paren procesgrafen behorend bij vraag 2.4

Vraag 3

Beschouw in de procesalgebra ACP de volgende equationele specificaties (waarbij mag worden aangenomen dat er geen communicaties zijn gedefinieerd):

$$X = (a \parallel b) \cdot X \quad \text{en} \quad \begin{aligned} Y_1 &= a \cdot b \cdot Y_2 + b \cdot a \cdot Y_3 \\ Y_2 &= a \cdot b \cdot Y_1 + b \cdot a \cdot Y_3 \\ Y_3 &= b \cdot a \cdot Y_1 + a \cdot b \cdot Y_2 \end{aligned}$$

1. Teken procesgrafen voor X and Y_1.
2. Toon aan d.m.v. AIP dat geldt: $X = Y_1$.
3. Laat R een oplossing zijn van de vergelijking voor X. Toon aan dat R voldoet aan het stelsel vergelijkingen voor Y_1 bij invulling van R voor Y_1, Y_2 en Y_3.

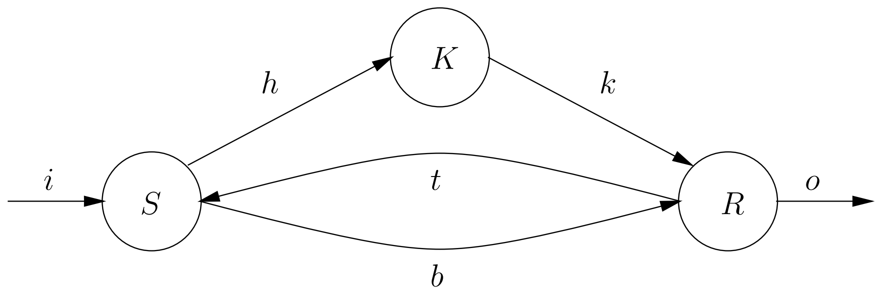
   Welk principe mag u nu gebruiken om hieruit te concluderen dat $X = Y_1$?

Vraag 4

Beschouw het volgende communicatieprotocol. Een zender (S) ontvangt data $d \in D$ van de omgeving via kanaal i en verstuurd deze via een goedkoop onbetrouwbaar medium K naar een ontvanger R, resulterend in een correcte, d, of incorrecte, $\perp \notin D$, transmissie.

Als er een correcte transmissie van een datum d van de zender S naar de ontvanger R heeft plaatsgevonden zal deze het ontvangen datum d versturen naar de omgeving via kanaal o en dan via het betrouwbare kanaal t een acknowledgement $ack \notin D$ versturen naar de zender.

Als de transmissie van een datum d is gecorrumpeerd door het onbetrouwbare medium K, i.e., de ontvanger ontvangt $\perp$, dan zal de ontvanger een negatief acknowledgement $nack \notin D$ versturen naar de zender S over het betrouwbare kanaal t. In dit geval van een incorrecte transmissie (en dus van een negatief acknowledgement) zal de zender hetzelfde datum d nogmaals versturen naar de ontvanger R, maar nu via het dure betrouwbare kanaal b. Ook nu zal de ontvanger R de ontvangst van het datum d middels een acknowledgement signaleren aan de zender welke dan met de afhandeling van een volgend datum kan aanvangen.



De vergelijkingen welke de componenten beschrijven zijn als volgt:

$$\begin{aligned}
S &= \sum_{d \in D} r_i(d) \cdot s_h(d) \cdot (r_t(ack) + r_t(nack) \cdot s_b(d) \cdot r_t(ack)) \cdot S, \\
R &= \sum_{d \in D} (r_k(d) \cdot s_o(d) \cdot s_t(ack) + r_k(\perp) \cdot s_t(nack) \cdot r_b(d) \cdot s_o(d) \cdot s_t(ack)) \cdot R, \\
K &= \sum_{d \in D} r_h(d) \cdot (s_k(d) + s_k(\perp)) \cdot K.
\end{aligned}$$

De communicatie is voor $ch \in \{h, k, t, b\}$ en $x \in D \cup \{\perp, ack, nack\}$ als volgt gedefinieerd:

$$\gamma(s_{ch}(x), r_{ch}(x)) = \gamma(r_{ch}(x), s_{ch}(x)) = c_{ch}(x).$$

1. Geef een lineaire specificatie voor

$$X = \partial_H(S \parallel K \parallel R)$$

met

$$H = \{s_{ch}(x), r_{ch}(x) \mid ch \in \{h, k, t, b\}, x \in D \cup \{\perp, ack, nack\}\}.$$

Teken ook de procesgraaf voor X met als aanname dat $D = \{d_1, d_2\}$.

2. We definiëren het process X' als volgt:

$$X' = \tau_I(X)$$

met

$$I = \{c_{ch}(x) \mid ch \in \{h, k, t, b\}, x \in D \cup \{\perp, ack, nack\}\}.$$

Het process X' beschrijft het externe gedrag van het protocol. Bewijs dat X' een betrouwbaar kanaal oplevert zoals gegeven door

$$T = \sum_{d \in D} r_i(d) \cdot s_o(d) \cdot T.$$