

Tentamen Procesalgebra (2M920),

26 juni 2002, 14.00 - 17.00.

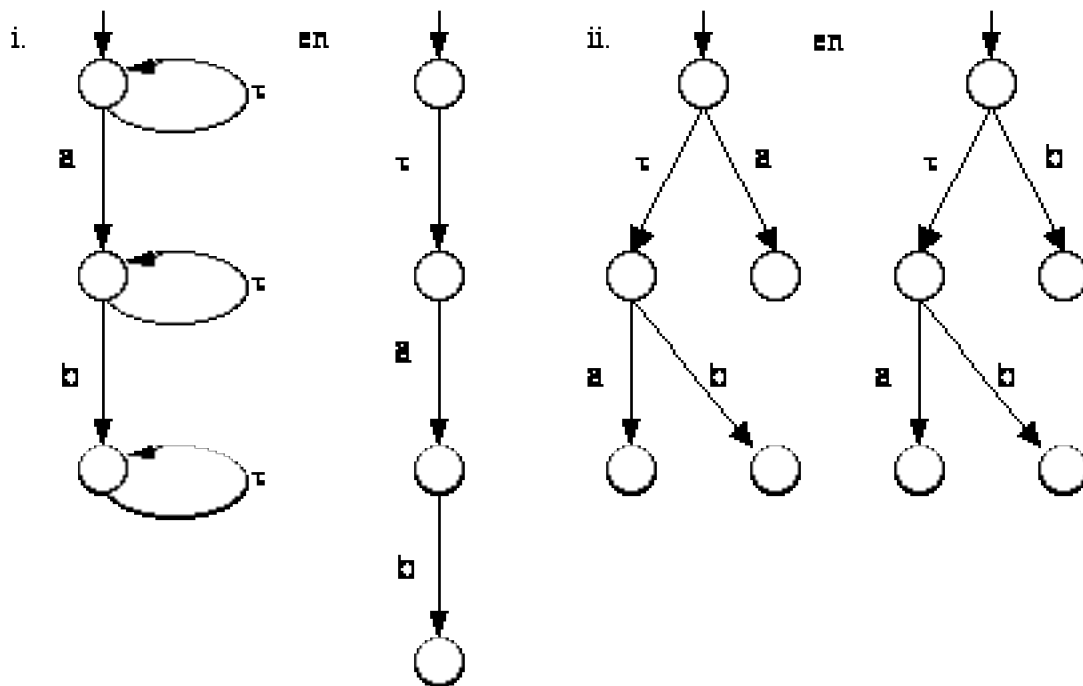
Open boek, maar verder geen aantekeningen.

Alle opgaven tellen even zwaar.

1. We werken in PA_{τ} , een systeem met τ maar zonder communicatie. Zij a, b twee verschillende atomen. Bereken in PA_{τ} een normaalvorm voor de volgende gesloten termen (d.w.z. elimineer $\parallel, \mid, \partial_H, \square, \pi_n$):

- i. $a \parallel b \parallel \tau$
- ii. $\partial_{\{a\}}(ba \parallel bab)$
- iii. $\square_{\{a\}}(ba \parallel ab)$
- iv. $\pi_2(\tau ba \parallel ab)$.

2. Onderzoek voor elk van de volgende twee paren procesgraf, of ze branching bisimuleren. Zo ja, construeer dan een branching bisimulatie en stel vast of ook de wortelconditie (root condition) geldt; zo nee, leg uit waarom niet.



3. Bewijs dat voor alle gesloten ACP $_{\tau}$ -termen x de volgende gelijkheden gelden:

- i. $x \bullet \tau = x$
- ii. $x \parallel \tau = \tau x + x$

(Gebruik inductie naar de structuur van x .)

4. Gegeven is de recursieve specificatie E over variabelen X,Y,Z met de vergelijkingen:

$$X = a \bullet X$$

$$Y = b \bullet Y$$

$$Z = X \parallel Y.$$

Voorts is gegeven de recursieve specificatie F over variabele W met de vergelijking:

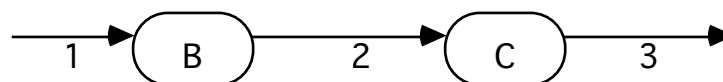
$$W = (a + b + c) \bullet W.$$

Een gegeven communicatie is $\square(a,b) = c$.

i. Laat zien dat E en F guarded zijn.

ii. Bewijs dat $W = Z$. Je mag gebruik maken van RDP, RSP en AIP.

5. We beschouwen twee buffers, waarbij boodschappen langs de verbindende poort een error op kunnen leveren. Zie figuur.



Zij D een eindige dataverzameling, met error $\square D$, en i een atomaire actie. Dan worden de buffers B en C gegeven door:

$$B = \square_{d \in D} r_1(d) \bullet B_d$$

$$B_d = i \bullet s_2(d) \bullet B + i \bullet s_2(\text{error}) \bullet B_d \quad (\text{voor elke } d \in D)$$

$$C = r_2(\text{error}) \bullet C + \square_{d \in D} r_2(d) \bullet s_3(d) \bullet C$$

Communicatie is volgens het read/send schema, dus $r_2(x) \mid s_2(x) = c_2(x)$ voor $x \in D \cup \{\text{error}\}$

Encapsulatieverzameling: $H = \{r_2(x), s_2(x) : x \in D \cup \{\text{error}\}\}$;

Abstractieverzameling: $I = \{i\} \cup \{c_2(x) : x \in D \cup \{\text{error}\}\}$.

i. Leid een recursieve specificatie af voor het proces $\partial_H(B \parallel C)$, en teken een transitiesysteem (graaf). Neem in het diagram (alleen daar!) $D = \{d\}$.

ii. Teken het transitiesysteem (de graaf) van $\square(\partial_H(B \parallel C))$. Vind een graaf, waarin niet oneindige series \square -stappen kunnen voorkomen, maar die toch rb-bisimuleert met deze graaf.

Merk op dat het systeem bisimuleert met een twee-datum buffer, dus we hebben een correct communicatieprotocol.

iii. Waarom staan er i's in de vergelijking voor B_d ? Wat kan er gebeuren, als die ontbreken?

iv. Waarom kan het systeem zich correct gedragen, zonder dat we een teruggaand acknowledgement (van C naar B) nodig hebben?