

Tentamen ITI (Inleiding Theoretische Informatica)

10 Mei 2001

Voor het deel Procesalgebra zijn er 3 opgaven, 1,2 en 3. Voor het gedeelte over Lambda calculus zijn er ook 3 opgaven, 4,5 en 6. Elk van de 6 opgaven is 15 punten waard. In totaal kunnen dus 90 punten behaald worden. 10 punten zijn gratis. Het eindcijfer is het aantal punten gedeeld door 10. Er zijn 5 pagina's voor het hele tentamen.

Opgave 1. [15 punten]

(a) [5punten] Gegeven is het stelsel recursievergelijkingen

$$\begin{aligned} X &= aX + bcY + d, \\ Y &= aaY + cdX. \end{aligned}$$

(Hierbij zijn a, b, c, d , atomaire acties, X, Y zijn recursievariabelen.)

Teken de procesgraaf van proces X .

(b) [5 punten] We werken in deze opgave in BPA. Laten X en Y twee recursief gedefinieerde processen zijn, gedefiniëerd door $X = aX$ en $Y = aY$. (Hierbij is 'a' een atomaire actie.) Waarom is $X = Y$? Met dit als hint, bewijs dat voor het proces X met $X = aX$ geldt: $X = X \parallel X$. Doe dit door berekening in BPA, niet met grafen.

(c) [5 punten] Bekijk nogmaals proces X met $X = aX$, als boven. Bewijs nu met grafen dat $X = X \parallel X$. Dus bepaal de graaf van X en ook van $X \parallel X$, en laat zien dat deze bisimileren.

Opgave 2. [15 punten]

(a) [5 punten] Gegeven zijn atomaire acties a, b, c, d, e en communicatie $c|d = e$. Andere communicaties zijn triviaal. Verder is $H = \{c, d\}$. Bereken met de axioma's van ACP (zie bijgesloten tabel) de uitkomst van de volgende term:

$$\partial_H((a + c) \parallel (b + d)).$$

(b) [5 punten] Bereken de uitkomst van de term in (a) ook met behulp van procesgrafien. Maak duidelijke, grote figuren.

(c) [5 punten] Gegeven zijn atomaire acties a, b, c, d, e en communicaties $a|a = e$, $b|b = e$, $c|c = e$ en $d|d = e$. Andere communicaties zijn triviaal. Verder is $H = \{a, b, c, d\}$. Bepaal, zonder te

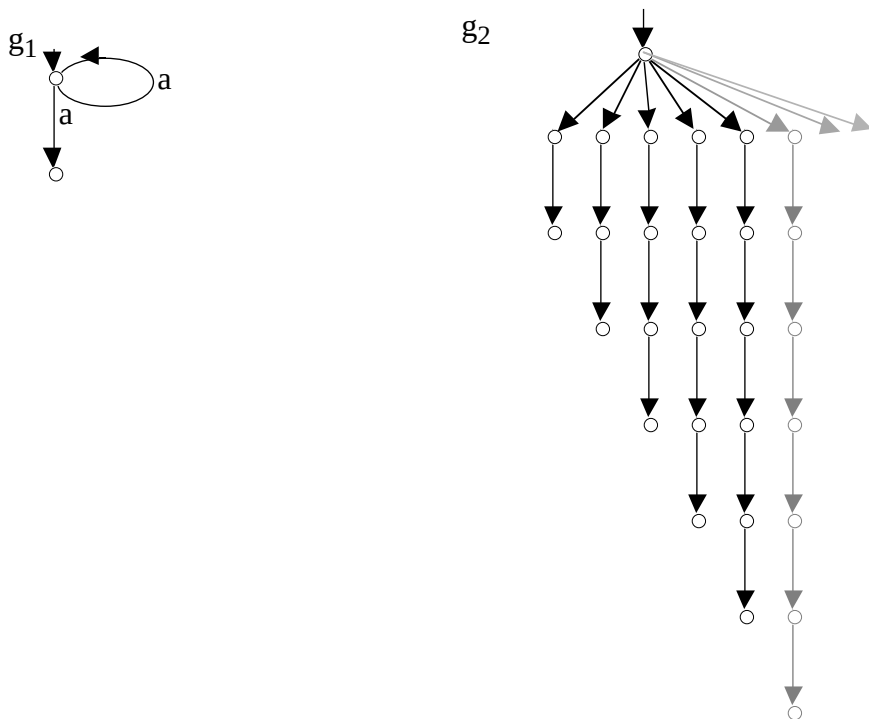
berekenen, maar met behulp van ‘intuïtie’, de uitkomst van de volgende term. Alleen het antwoord volstaat. Is dit een deadlock-vrij proces?

$$\partial_H(abcd \parallel acbd).$$

Opgave 3. [15 punten]

- (a) [5 punten] Bekijk de twee procesgrafen in Figuur 1. In beide grafen zijn alle labels ‘a’; ook in de graaf g_2 waar de labels niet getekend zijn. Bepaal of deze grafen bisimilaair zijn; zo ja, geef een bisimulatie, zo nee, leg uit waarom niet.
- (b) [5 punten] Noem een stelling waarin het begrip ‘bisimilaair’ voorkomt, en geef een uitleg.
- (c) [5 punten] We werken in PA. Geef een eenvoudig tegenvoorbeeld tegen de vergelijking

$$(x \parallel y)z = xz \parallel yz.$$



Figuur 1

- (A1) $x + y = y + x$
 (A2) $x + (y + z) = (x + y) + z$
 (A3) $x + x = x$
 (A4) $(x + y) \cdot z = x \cdot z + y \cdot z$
 (A5) $x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$
- (A6) $x + \delta = x$
 (A7) $\delta \cdot x = \delta$
- (C1) $a|b = \gamma(a, b)$ als $\gamma(a, b)$ gedefinieerd, anders δ
 (C2) $(a|b)|c = a|(b|c)$
 (C3) $\delta|a = \delta$
- (CM1) $x \parallel y = x \sqcup y + y \sqcup x + x|y$
 (CM2) $a \sqcup x = a \cdot x$
 (CM3) $ax \sqcup y = a(x \parallel y)$
 (CM4) $(x + y) \sqcup z = x \sqcup z + y \sqcup z$
 (CM5) $ax|b = (a|b)x$
 (CM6) $a|bx = (a|b)x$
 (CM7) $ax|by = (a|b)(x \parallel y)$
 (CM8) $(x + y)|z = x|z + y|z$
 (CM9) $x|(y + z) = x|y + x|z$
- (D1) $\partial_H(a) = a$ als $a \notin H$
 (D2) $\partial_H(a) = \delta$ als $a \in H$
 (D3) $\partial_H(x + y) = \partial_H(x) + \partial_H(y)$
 (D4) $\partial_H(x \cdot y) = \partial_H(x) \cdot \partial_H(y)$