

Tentamen Inleiding Theoretische Informatica
Deel II : Lambda Calculus (3 opgaven)
20 augustus 2001

Opgave 4.

- a. Schrijf de λ -term $(\lambda x. \lambda y. x x y) (\lambda f. f (\lambda z. z)) u (\lambda v. v w w)$ in de notatie met alle haakjes, en teken hem als boom.

(5 punten)

- b. We gebruiken de volgende λ -termen:

true	=	$\lambda xy. x$
false	=	$\lambda xy. y$
cond	=	$\lambda bxy. b x y$

Laat zien dat de term **cond** de conditional representeert.

Geef de reductierij(en) stap voor stap.

(5 punten)

- c. Geef een λ -term **not** en laat zien dat die term de negatie representeert.

(5 punten)

Opgave 5. In deze opgave mag gebruik gemaakt worden van:

nil	:	de constructor voor de lege lijst,
cons	:	de constructor voor de niet-lege lijst,
head	:	geeft van een niet-lege lijst de head,
tail	:	geeft van een niet-lege lijst de tail,
empty	:	checkt of een lijst leeg is,
cond	:	de conditional,
plus	:	telt twee natuurlijke getallen bij elkaar op,
0, 1, ...	:	de natuurlijke getallen.

- a. Laat zien dat er geldt $Y F =_{\beta} F (Y F)$ voor een willekeurige term F .
(De term Y is de fixed point combinator.)

(5 punten)

- b. De functie f neemt als input een eindige lijst natuurlijke getallen en geeft als output een eindige lijst natuurlijke getallen. De lege lijst wordt afgebeeld op de lege lijst, en als de input een niet-lege lijst is telt f bij elk element van de lijst 1 op.

Geef een λ -term die de functie f representeert.

(5 punten)

- c. De functie g neemt als input een eindige lijst natuurlijke getallen en geeft als output een natuurlijk getal. De lege lijst wordt afgebeeld op 0, en als de input een niet-lege lijst is telt g alle elementen van de lijst bij elkaar op.

Geef een λ -term die de functie g representeert.

(5 punten)

Opgave 6. We gebruiken $\Omega = (\lambda x. x x) (\lambda x. x x)$ en $I = \lambda x. x$.

- a. Geef twee nadelen van de leftmost-innermost (call by value) strategie. Illustreer elk nadeel met een voorbeeld.

(5 punten)

- b. Reduceer de term

$$M = (\lambda f. f (II) \Omega) (\lambda xy. x x)$$

volgens de leftmost-outermost (call by need) strategy.

Heeft M een normaalvorm? Waarom (niet)?

(5 punten)

- c. Geef de lazy reductierij beginnend in de term

$$M = (\lambda xy. x y) \Omega (I z).$$

Heeft M een weak head normal form (WHNF)? Waarom (niet)?

(5 punten)