Fondamenti dell'Informatica: Semantica

Prova scritta del 12 settembre 2005

Esercizio 1 (8 punti)

Si estenda IMP con il comando

$$r \ = \ \textbf{repeat } c_0 \textbf{ test } b \textbf{ then } c_1$$

con la semantica informale di eseguire ripetutamente prima c_0, poi il test (si termina se risulta falso) ed infine c_1.

Si fornisca *(i)* la semantica operazionale e *(ii)* quella denotazionale del nuovo comando e si dimostri l'equivalenza

$$r \ \sim \ c_0 \ ; \ \textbf{if } b \textbf{ then } c_1; r \textbf{ else skip}$$

sia *(iii)* usando la semantica operazionale sia *(iv)* quella denotazionale.

Esercizio 2 (11 punti)

Si consideri il dominio $V_{\mathbf{int}\to\mathbf{int}}$ (ovvero $[(\mathbf{N})_\perp \to (\mathbf{N})_\perp]$, il cpo delle funzioni continue sul lifting del dominio discreto degli interi).

1. Esistono catene infinite in $V_{\mathbf{int}\to\mathbf{int}}$? In caso affermativo se ne definisca esplicitamente una.
2. Il cpo $V_{\mathbf{int}\to\mathbf{int}}$ ha elemento minimo (bottom) $\perp_{V_{int\to int}}$? Qual è?
3. Fornire un termine HOFL la cui denotazione sia $\lfloor \perp_{V_{int\to int}} \rfloor \in (V_{int\to int})_\perp$.
4. Dato un dominio D, un elemento $d \in D$ si dice *massimale* in D se $\forall d' \in D.\ d \sqsubseteq d' \ \Rightarrow d = d'$.

   L'elemento $[\![\lambda x.\ \textbf{if } x \textbf{ then } 1 \textbf{ else } 1]\!]\rho \in (V_{\mathbf{int}\to\mathbf{int}})_\perp$ è massimale ?
5. Si caratterizzino gli elementi massimali di $(V_{\mathbf{int}\to\mathbf{int}})_\perp$.

Esercizio 3 (7 punti)

Si determini il tipo e si calcoli la semantica denotazionale del seguente termine HOFL:

$$t \ = \ rec\ f.\ \lambda\ x.\ \textbf{if } x \textbf{ then } 0 \textbf{ else } (f\ (f\ x)).$$

Esercizio 4 (4 punti)

Dati gli agenti CCS

$$p \ = \ \alpha.\alpha.(\beta.nil + \gamma.nil) \qquad \text{e} \qquad q \ = \ \alpha.(\alpha.\beta.nil + \alpha.\gamma.nil)$$

si faccia vedere che p e q non sono bisimilari. Si determini quindi una formula della logica Hennessy-Milner che distingua p da q.