

Prova scritta di Linguaggi - 27.02.2013 (prof. Merro)

Si consideri il linguaggio $Lang$ definito attraverso la seguente grammatica:

$$\begin{aligned}
 E \in Lang \quad ::= & \quad x \mid \text{true} \mid \text{false} \mid E \text{ or } E \mid \neg E \mid \\
 & \quad \text{fun}(x : T) \Rightarrow E \mid E E \mid x := E \mid \\
 & \quad \text{if } E \text{ then } E \text{ else } E \mid \text{let } x = E \text{ in } E
 \end{aligned}$$

- (6 punti) Formalizzare la *statica* del linguaggio $Lang$ fornendo un sistema di tipi con giudizi della forma $\Gamma \vdash E : T$ per appropriati tipi T definiti esclusivamente dalla grammatica

$$T ::= \text{Bool} \mid T \longrightarrow T .$$

- (6 punti) Formalizzare la *dinamica* del linguaggio tipato $Lang$ attraverso una semantica big-step in stile *call-by-name*, *left-to-right*: $\longrightarrow_{cbn}^{lr}$. Definire, per differenza, una semantica big-step in stile *call-by-value*, *left-to-right*: $\longrightarrow_{cbv}^{lr}$.
- (6 punti) Si provi *formalmente* la proprietà di *Progress* con la semantica call-by-name.
- (7 punti) Fornire una versione della semantica operativa del linguaggio in stile *call-by-value*, *right-to-left*: $\longrightarrow_{cbv}^{rl}$. Verificare formalmente la validità o meno della consistenza tra le due semantiche $\longrightarrow_{cbv}^{lr}$ e $\longrightarrow_{cbv}^{rl}$.
- (7 punti) Si consideri il sottolinguaggio $LangSmall$ definito attraverso la seguente grammatica:

$$\begin{aligned}
 E \quad ::= & \quad x \mid \text{true} \mid \text{false} \mid E \text{ or } E \mid \neg E \mid \\
 & \quad x := E \mid \text{if } E \text{ then } E \text{ else } E
 \end{aligned}$$

Assumendo una semantica call-by-name, si provi *formalmente* la proprietà di preservazione del tipaggio (subject reduction). Dopodiché si mostri come generalizzare la prova nel caso in cui il linguaggio venisse esteso col costrutto $\text{let } x = E \text{ in } E$.