

Prova scritta di Linguaggi - 22.06.2015

Si consideri il linguaggio funzionale $Lang$:

$$E \in Lang ::= x \mid \text{true} \mid \text{false} \mid E_1 \text{ or } E_2 \mid \neg E \mid \\ \text{let } x = E_1 \text{ in } E_2 \mid \text{fun}(x : T) \Rightarrow E \mid E_1 E_2 \\ \text{fix}.E$$

- (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 dal candidato.
- (6 punti) Una volta definito il sistema di tipi, dire, giustificando *formalmente* la risposta, se il termine

$$\text{let } f = (\text{fun}(g : T_2) \Rightarrow (\text{fun}(h : T_3) \Rightarrow ((\text{fix}.(hg))\text{true}))) \text{ in } (f \text{ Id})$$

è ben tipato o meno, al variare dei tipi T_1 , T_2 e T_3 . Dove Id è la funzione identità sui booleani.

- (6 punti) Formalizzare la *dinamica* del linguaggio tipato $Lang$ attraverso una semantica small-step in stile *call-by-name*, \longrightarrow_{cbn} . Definire, per differenza, una semantica small-step in stile *call-by-value*, \longrightarrow_{cbv} .
- (12 punti) Si consideri il seguente linguaggio su numerali:

$$A \in Lang ::= n \mid A + A \mid x \mid x := A \mid \text{let } x = A \text{ in } A$$

Darne una semantica operazione small-step in stile CBN e un sistema di tipi. Dopodiché:

- definire la proprietà di preservazione dei tipi e provarla formalmente
- definire la proprietà di assenza di deadlock e provarla formalmente.