

Linguaggi di Programmazione

Esame 13 Luglio 2022

Domanda

Quali sono i termini generati da una segnatura?

Esercizio 1

Estendere IMP con il comando

reset x in c

con il seguente significato informale: eseguire il comando c nello stato in cui x è resettato a 0, quindi dopo l'esecuzione di c riassegnare alla locazione x il suo valore originale.

1. Definire la semantica operativa del nuovo comando.
2. Definire la semantica denotazionale del nuovo comando.
3. Estendere la prova di corrispondenza tra la semantica operativa e quella denotazionale.

Esercizio 2

1. Definire in FSharp il tipo “lista di stringhe” che può essere una lista vuota, oppure contenere un elemento, e (ricorsivamente) una lista di stringhe.
2. Definire l'operatore “reverse” che data una lista di stringhe come sopra definita restituisce la lista inversa. Hint: usare un parametro in più (accumulatore).
3. Dare un esempio di applicazione della funzione “reverse” per far vedere come si inverte una lista, ovvero scrivere **reverse x y = z** istanziando opportunamente **x**, **y** e **z**.

Esercizio 3

Consideriamo il termine HOFL

$t \stackrel{\text{def}}{=} \text{rec } f. \lambda x. \text{if fst}(x) - \text{snd}(x) \text{ then snd}(x) \text{ else } f((\text{fst}(x) - \text{snd}(x), \text{snd}(x)))$

1. Trovare il tipo principale di t .
2. Calcolare la forma canonica (lazy) di $t (6, 3)$.

Esercizio 4

Estendere l'interprete dato a lezione con il comando `CForAll(ide,pseq,pair)` che prende un identificatore, una sequenza di comandi, e una **coppia di espressioni** (dunque, della forma $(e1, e2)$, di tipo `exp * exp`).

La semantica intesa è la seguente: per ogni espressione `ei` presente nella coppia `pair`, se tale espressione denota un intero `i`, all'identificatore `ide` viene assegnato nell'ambiente il valore intero `i` e in queste condizioni viene eseguita la sequenza `pseq`. Se l'espressione non denota un intero, l'interprete esce con un errore di tipo.

Le modifiche allo stato vanno preservate nello stato di uscita, ma non le modifiche all'ambiente (usiamo il binding statico). Opzionale: fare in modo che le locazioni eventualmente allocate in `pseq` siano cancellate quando non sono più utili.

1. Si fornisca il caso aggiuntivo della funzione di valutazione semantica dei comandi, che ha il seguente tipo e struttura:

```
let rec esem: exp -> env -> store -> eval =
  fun e ev st ->
    match e with
    | Eint i ->
      ...

and csem: com -> env -> store -> (env * store) =
  fun c ev st ->
    match c with
    | Cassign (i, e) ->
      ...
    | CIterate(ide,pseq,pair) ->
      ...

and pssem: pseq -> env -> store -> (env * store) =
  fun s ev st ->
    ...

and ...
```

2. Si fornisca un semplice esempio in sintassi astratta e lo stato finale.

Esercizio 5

Consideriamo i processi CCS

$$\begin{aligned} p &\stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{rec} X. (\tau.X + \alpha.\mathbf{nil}) \\ q &\stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{rec} Y. \tau.(Y + \alpha.\mathbf{nil}) \\ r &\stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{rec} Z. (\tau.(Z + \alpha.\mathbf{nil}) + \alpha.\mathbf{nil}) \end{aligned}$$

1. Disegnare i sistemi di transizione etichettati per p , q e r .
2. Quali dei processi sopra descritti sono fortemente bisimili?
3. Quali dei processi sopra descritti sono debolmente bisimili?