

## Linguaggi di Programmazione

[Ese. 1] Dimostrare che i termini HOFL:

$$t_1 \stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{rec} f. \lambda x. ((\lambda y. 1) (f x)) \quad t_2 \stackrel{\text{def}}{=} \lambda x. 1$$

hanno lo stesso tipo e la stessa semantica denotazionale.

[Ex. 3]

È possibile assegnare un tipo HOFL al seguente pretermine? Se è possibile, calcolare il tipo principale.

$$\mathbf{rec} f. \lambda x. \mathbf{if} \mathbf{snd}(x) \mathbf{then} 1 \mathbf{else} f(\mathbf{fst}(x), (\mathbf{fst}(x) \mathbf{snd}(x)))$$

[Ese. 3] Consideriamo i seguenti processi CCS:

$$p \stackrel{\text{def}}{=} (\mathbf{rec} x. a.x) | \mathbf{rec} x. b.x \quad q \stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{rec} x. a.a.x + a.b.x + b.a.x + b.b.x$$

Dimostrare che  $p$  e  $q$  sono fortemente bisimili o mostrare una formula HM-logica  $F$  che possa essere usata per distinguerli.

[Ex. 4] Consideriamo i seguenti processi CCS:

$$\begin{array}{ll} p \stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{rec} x. \alpha. \beta. x & r \stackrel{\text{def}}{=} (p|q) \setminus \beta \\ q \stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{rec} y. \bar{\beta}. \alpha. y & s \stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{rec} z. \alpha. \tau. z \end{array}$$

1. Disegnare gli LTS dei processi  $r$  e  $s$ .
2. Dimostrare che  $r$  e  $s$  non sono fortemente bisimili.
3. Provare che  $r$  e  $s$  sono debolmente bisimili.