

# Teoria della Concorrenza — Semantica denotazionale

Risolvere i seguenti esercizi, mostrando nel dettaglio i calcoli che portano alla soluzione.

## Teoria dei domini

Disegnare il grafico rappresentante il dominio:

$$[O \rightarrow O] \rightarrow [O \rightarrow O]$$

## Equazione ricorsive

Nell'ipotesi di una valutazione call by value, determinare le prime due approssimazioni diverse da  $\perp$  dell'environment determinato dalla seguente dichiarazione nel linguaggio REC.

$$\begin{aligned} f(x) &= g(x + 1) + 1 \\ g(x) &= \mathbf{if } x \mathbf{ then } 0 \mathbf{ else } f(x - 2) + f(x - 3) \\ f(3) \end{aligned}$$

## Linguaggi funzionali

Nell'ipotesi di valutazione degli argomenti lazy, calcolare la semantica operativa e la semantica denotazionale del seguente programma funzionale.

$$(\mathbf{rec } f. (\lambda x. \mathbf{if } x < 0 \mathbf{ then } 5 \mathbf{ else } x + f(x - 1)))(3)$$

## Linguaggi imperativi

Nell'ipotesi di passaggio di parametri mediante call-reference e binding statico, valutare la semantica denotazionale basata sulle continuazioni, e la semantica diretta del seguente programma.

```
begin  
  proc azzera(x); x := 0;  
  var y := 0;  
  read(y);  
  azzera(y)  
end
```

## CCS

Una sessione critica puo essere modellata in CCS nel seguente modo. Un processo accede alla sezione critica attendendo un messaggio sul canale *wait* e la rilascia con inviando un messaggio su un canale *signal*. Un semaforo di capacita  $n$  è un termine CCS che invia messaggi sul canale *wait* e riceve messaggi sul canale *signal* garantendo che al più  $n$  altri processi accedano alla sezione critica.

Definire un termine CCS che modelli un semaforo di capacità  $n$ .