

Compito dell'esame di ammissione al dottorato

Ciclo 2000

Dei tre compiti e' stato sorteggiato il primo

Compito n.1

a) Si presentino le nozioni di polimorfismo parametrico nei linguaggi funzionali con controllo statico dei tipi e di polimorfismo di inclusione nei linguaggi a oggetti con controllo statico dei tipi.

b) Sia TSP(n, k) un ipotetico algoritmo polinomiale per il problema decisionale (e NP-completo) del commesso viaggiatore in cui, date n citta' e le loro distanze chilometriche, si vuole verificare se esiste un tour che attraversi tutte le citta' con un costo inferiore a k. Il costo e' definito come la somma delle distanze percorse, assumendo che siano rappresentate con i numeri naturali. Dimostrare come sia possibile calcolare il costo del tour ottimo (cioe' di costo minimo) utilizzando l'algoritmo decisionale TSP(n, k) e impiegando tempo polinomiale nella dimensione del problema.

c) Si consideri il problema dei processi "produttori e consumatori", che si scambiano informazione attraverso una struttura dati condivisa, e si presenti una soluzione motivandola sotto il profilo concettuale e dei meccanismi impiegati.

d) Si svolga inoltre concisamente il seguente tema: con riferimento a uno o piu' dei settori indicati nel bando di concorso, illustrare lo stato dell'arte di un tema di ricerca e i problemi aperti che il candidato ritiene piu' interessanti.

Compito n.2

a) Si consideri il linguaggio con sintassi astratta definita come segue:

```
p := e          espressioni
    | d          dichiarazioni
d := let x = e   dichiarazione di identificatore di valore
e := i          interi
    | b         booleani
    | x         identificatori
    | fun(x: T) : T is e   astrazione funzionale
    | use x = e in e       use binding
    | e(e)              applicazione di funzione
    | if e then e else e  condizionale
```

```

T := Int          tipo intero
    | Bool        tipo booleano
    | Fun(T):T    tipo funzione

```

Dare la semantica statica e dinamica dell'applicazione di funzione e del costrutto use.

b) Si supponga di disporre di un ipotetico algoritmo di "quasi" ordinamento QuasiSort che, preso in ingresso un vettore A di n elementi, ne ordina n/2 elementi arbitrari collocandoli quindi nella meta' sinistra A[1..n/2]. Si consideri il seguente algoritmo ricorsivo, dove n \square una potenza del 2:

```

program AlgRic( A[1..n] ) :
    QuasiSort( A[1..n] );
    AlgRic( A[n/2+1..n] );
    Merge( A[1..n/2], A[n/2+1..n] ).

```

La procedura Merge e' quella standard impiegata per la fusione di due sequenze ordinate. Utilizzando l'algoritmo AlgRic, dimostrare che QuasiSort ha una complessita' asintotica superiore a O(n) confronti.

c) Si consideri il problema dei processi "lettori e scrittori" che, rispettivamente, eseguono letture e scritture su una struttura dati condivisa, con il vincolo della mutua esclusione per i processi scrittori. Si presenti una soluzione, motivandola sotto il profilo concettuale e dei meccanismi impiegati.

d) Si svolga inoltre concisamente il seguente tema: Con riferimento a uno o piu' dei settori indicati nel bando di concorso, illustrare lo stato dell'arte di un tema di ricerca e i problemi aperti che il candidato ritiene piu' interessanti.

Compito n.3

a) Si consideri il linguaggio con sintassi astratta definita come segue:

```

p := e          espressioni
    | d          dichiarazioni
d := let x = e   dichiarazione di identificatore di valore
e := i          interi
    | b          booleani
    | x          identificatori
    | fun(x: T) : T is e   astrazione funzionale
    | e(e)       applicazione di funzione

```

| if e then e else e condizionale

T := Int tipo intero

| Bool tipo booleano

| Fun(T):T tipo funzione

Dare la semantica statica e dinamica dell'applicazione di funzione e dell'astrazione funzionale.

b) Sia dato un insieme S di n elementi distinti e dello stesso tipo. Il k-esimo elemento di S e' l'elemento x_S tale che vi sono k-1 elementi in S minori di x e n-k elementi maggiori di x, dove $1 \leq k \leq n$. Il mediano \square il k-esimo elemento con $k = \lfloor (n+1)/2 \rfloor$. Assumendo di avere un algoritmo M per trovare il mediano in tempo lineare, si progetti un algoritmo che individui il k-esimo elemento di S in tempo $O(n)$.

c) Si analizzino le problematiche della interazione tra processi attraverso dati condivisi e si discutano i requisiti architetturali e i meccanismi tipici di questo paradigma.

d) Si svolga inoltre concisamente il seguente tema: Con riferimento a uno o piu' dei settori indicati nel bando di concorso, illustrare lo stato dell'arte di un tema di ricerca e i problemi aperti che il candidato ritiene piu' interessanti.