

Compito n. 1

A) Il candidato risolva tre problemi a scelta tra i seguenti quattro:

1. Si diano gli enunciati dei teoremi del (minimo) punto fisso nel caso di operatori monotoni ed in quello di operatori continui (su reticoli completi). Si mostrino i passi iniziali del calcolo iterativo della funzione definita dalla seguente equazione ricorsiva:

$f = _x.$ if $x=0$ then true else $f(x-1)$

2. Si considerino i costrutti

function(x) is e (astrazione funzionale)

e(e) (applicazione)

(x: identificatore, e: espressione) in un linguaggio funzionale eager.

Si definiscano con lo stile della semantica denotazionale diretta:

a) il dominio su cui si interpretano le funzioni

b) la semantica dei due costrutti

sia nel caso di scoping statico che di scoping dinamico.

3. I moderni sistemi operativi mettono a disposizione dell'utente due astrazioni fondamentali per organizzare flussi di controllo indipendenti: processo e thread. Si discutano le caratteristiche delle due astrazioni ed i meccanismi tipici utilizzati per modellare l'interazione (comunicazione e sincronizzazione) nei due casi.

4. Siano A e B due insiemi di n elementi ciascuno. Ogni elemento è un intero nell'intervallo [1,n2]. Si progetti un algoritmo efficiente che verifica se $A_B = _.$ (N.B. Esiste un algoritmo che richiede tempo $O(n)$ al caso pessimo.)

B) Illustrare un recente significativo contributo in un settore della ricerca informatica, discutendone le motivazioni e le principali applicazioni.

Compito n. 2

A) Il candidato risolva tre problemi a scelta tra i seguenti quattro:

1. Si diano gli enunciati dei teoremi del (minimo) punto fisso nel caso di operatori monotoni ed in quello di operatori continui (su reticoli completi). Si mostrino i passi iniziali del calcolo iterativo della funzione definita dalla seguente equazione ricorsiva:

$f = _x. \text{ if } x=1 \text{ then true else } f(x-2)$

2. Si considerino i costrutti

$\text{let } x = \text{function}(y) \text{ is } e1 \text{ in } e2$

$\text{let rec } x = \text{function}(y) \text{ is } e1 \text{ in } e2$

(x,y : identificatore; $e1,e2$: espressione) per la definizione di funzioni non ricorsive e ricorsive in un linguaggio funzionale eager con scoping statico.

a) Si definiscano con lo stile della semantica denotazionale diretta:

1) il dominio su cui si interpretano le funzioni

2) la semantica dei due costrutti

b) Il costrutto let rec è necessario anche se lo scoping è dinamico? Motivare la risposta.

3. Sui personal computer della generazione corrente si riesce a terminare

l'esecuzione di un'istruzione ogni ciclo di clock (quindi circa ogni nanosecondo o due) mentre per scambiare dati con altri computer connessi mediante una LAN si impiegano tempi dell'ordine delle decine o centinaia di microsecondi. Si discuta come questa differenza negli ordini di grandezza dei tempi di esecuzione e di trasmissione influenza la realizzazione di software parallelo e/o distribuito.

4. Sia S un insieme di n numeri reali, e siano K e T due numeri positivi. Si consideri il seguente problema: "stabilire se esiste un sottoinsieme di S avente cardinalità K e tale che la somma dei suoi elementi sia minore di T ". Progettare un algoritmo che risolve questo problema in tempo

$O(n \log K)$ al caso pessimo. Come modifichereste il vostro algoritmo affinché risulti più efficiente nel caso in cui i numeri di S siano interi e sia

$T = _ (n^2)$?

B) Illustrare lo stato dell'arte ed i principali problemi aperti di un settore della ricerca informatica.

Compito n. 3

A) Il candidato risolva tre problemi a scelta tra i seguenti quattro:

1. Si diano gli enunciati dei teoremi del (minimo) punto fisso nel caso di operatori monotoni ed in quello di operatori continui (su reticoli completi). Si mostrino i passi iniziali del calcolo iterativo della funzione definita dalla seguente equazione ricorsiva:

$f = _x,y. \text{ if } x=0 \text{ then true else } f(x-1,y)$

2. Si considerino i costrutti

function(x) is e (astrazione funzionale)

e(e) (applicazione)

x (occorrenza del parametro formale nel corpo di una funzione)

(x: identificatore, e: espressione) in un linguaggio funzionale con scoping statico, in cui il parametro attuale in una applicazione non viene valutato (regola esterna o per nome).

a) Si definiscano con lo stile della semantica denotazionale diretta:

1) il dominio su cui si interpretano le funzioni

2) il dominio su cui si interpretano le espressioni passate per nome

b) la semantica dei tre costrutti

b) Cosa divente il dominio delle espressioni passate per nome in una implementazione?

3. Si consideri un sistema SMP (multiprocessore simmetrico a memoria condivisa). Si discutano le problematiche relative all'introduzione di uno o piu' livelli di memoria cache per ciascuno dei processori e, in particolare, si discutano le problematiche relative alla consistenza dei dati nelle cache locali.

4. Siano dati n programmi $P_1 \dots P_n$ che richiedono rispettivamente tempo $t_1 \dots t_n$ per essere eseguiti. Sia $<$ una relazione di precedenza (aciclica) tale che $P_i < P_j$ se l'esecuzione di P_i deve essere completata prima che inizi l'esecuzione di P_j . Si progetti un algoritmo di complessità in tempo $O(n)$ al caso pessimo che determina uno scheduling S compatibile con la relazione $<$ e di durata totale minima. L'algoritmo deve indicare inoltre l'istante in cui inizia l'esecuzione di ogni programma P_i .

B) Illustrare una linea omogenea di ricerca di un settore dell'informatica, discutendone le motivazioni iniziali ed i principali risultati ed applicazioni.