

Esame di ammissione al dottorato in Informatica anno 2008

1. Il candidato svolga due esercizi a scelta dei quattro seguenti:

- (a) Il punto i del piano cartesiano, di coordinate (x_i, y_i) si dice che *domina* il punto j , di coordinate (x_j, y_j) , se e solo se $x_i \geq x_j$, e $y_i \geq y_j$. Scrivere un algoritmo che, ricevuti in ingresso n punti distinti del piano cartesiano (rappresentati mediante le loro coordinate), stabilisce quali di loro non e' dominato da nessun altro punto dell'insieme. Descrivere le strutture dati utilizzate, e indicare la complessita' dell'algoritmo, giustificando il valore indicato.
- (b) Descrivere la gestione della memoria nei sistemi operativi che utilizzano la paginazione, illustrando le problematiche che emergono e le soluzioni adottate. Si consideri poi un computer avente una memoria associativa (relativamente) grande rispetto alla memoria principale, e altri due livelli di memoria secondaria: un hard disk e una memoria di massa piu' grande ma piu' lenta (ad esempio, i dischi di utenti peer nei sistemi peer-to-peer di internet, da cui si possono scaricare files condivisi). Indicare come e' conveniente organizzare la gestione della memoria con paginazione dinamica in questo caso.
- (c) La definizione dei linguaggi di programmazione con grammatiche libere non dà conto di vincoli che sono espressi informalmente, ad esempio il riferimento a una variabile deve essere preceduto da una dichiarazione della variabile stessa. Si dia almeno un altro esempio motivando formalmente l'impossibilità di esprimere i vincoli con una grammatica libera.
- (d) Dijkstra propose il linguaggio dei *guarded commands* con la seguente sintassi:

$$\begin{aligned} c & ::= \text{skip} \parallel \text{abort} \parallel X := e \parallel c; c \parallel \text{if } gc \text{ fi} \parallel \text{do } gc \text{ od} \\ gc & ::= b_1 \rightarrow c_1 + b_2 \rightarrow c_2 \end{aligned}$$

dove e è un'espressione aritmetica, e gc un guarded command.

Le espressioni booleane b_1 e b_2 sono chiamate guardie, e c_1 e c_2 sono comandi. L'esecuzione di **skip** non cambia lo stato. L'esecuzione di **abort** non porta ad uno stato finale. Se nessuna guardia valuta a vero in uno stato, allora il guarded command fallisce, ossia non dà uno stato finale, altrimenti esegue uno dei comandi la cui guardia è vera. Il comando **if gc fi** si comporta come gc se gc non fallisce, altrimenti si comporta come **abort**. Il comando **do gc od** esegue ripetutamente gc fino a quando gc non fallisce, termina quando gc fallisce.

Supponiamo che esista una funzione di valutazione per espressioni aritmetiche e booleane, e che questa termini sempre, senza effetti collaterali.

Dare una semantica formale al linguaggio.

2. Si illustri un'area di ricerca innovativa in informatica, discutendone risultati raggiunti e possibili sviluppi futuri.