

Esame di ammissione al dottorato in Informatica anno 2009

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

(a) Si consideri il seguente frammento del linguaggio Java:

```
Exp ::= Num | Bool | Ide | ( Exp ) | Exp Op Exp | !Exp
Op  ::= + | - | * | % | / | == | != | < | <= | > | >= | && | ||
Com ::= Ide=Exp ; | if (Exp) Com else Com | while (Exp) Com | Block
Block ::= { StList }
StList ::= Stat | Stat StList
Stat ::= Com | Decl
Decl ::= int Ide ; | boolean Ide ;
```

con la sintassi ovvia di Num, Bool e Ide. Si specifichi per questo linguaggio una semantica statica che realizzi la funzione $\mathcal{W} : \mathbf{Com} \rightarrow \{\mathbf{tt}, \mathbf{ff}\}$ che, preso un comando, restituisca **tt** se ogni identificatore di variabile che compare nel comando è stato dichiarato prima di essere usato, e che restituisca **ff** altrimenti.

Si tenga conto della struttura a blocchi e si consideri solo il problema della presenza / assenza della dichiarazione, senza preoccuparsi di controllare la correttezza rispetto ai tipi.

(b) Sia a un array di n interi distinti, tale che esiste una posizione j con $0 \leq j < n$, per cui:

- gli elementi nel segmento $a[0, j]$ sono in ordine decrescente;
- gli elementi in $a[j, n - 1]$ sono in ordine crescente;

Si consideri il problema di trovare la posizione j , se ne discuta la complessità e si fornisca un algoritmo, possibilmente ottimo.

(c) L'algoritmo seguente (Dekker) è la prima soluzione programmata conosciuta del problema della sezione critica per 2 processi. P_0 e P_1 condividono le seguenti variabili:

```
boolean flag[2]; /*inizialmente falsa*/
int turno;
```

La struttura del processo P_i (per $i \in \{0, 1\}$) è la seguente (dove j è l'indice dell'altro processo):

```
do {
    flag[i] = true;
    while (flag[j]) { // si assuma j==1-i
        if (turno == j) {
            flag[i] = false;
            while (turno==j)
                ; // non fa niente
            flag[i]=true;
        }
    }
    // [sezione critica]
    turno = j;
    flag[i]=false;
    // [sezione non critica]
} while (true);
```

Dimostrare che l'algoritmo soddisfa tutti e tre i requisiti (mutua esclusione, progresso e attesa limitata) per il problema della sezione critica.

(d) Si consideri il problema di gestire le informazioni relative alle scuole di una specifica regione. Per ciascuna scuola interessa il comune di appartenenza, il nome, il numero complessivo di studenti e il tipo di percorsi scolastici offerti (elementari, medie, liceo, istituto tecnico,...). Per ogni tipo di percorso interessano la durata e l'età di ingresso dello studente (espresse in anni). Solo i comuni classificati come principali (tipicamente sulla base del numero degli abitanti) hanno una scuola, mentre gli altri utilizzano la scuola di un comune di riferimento. Di ogni comune interessano il numero di abitanti, i comuni limitrofi e l'eventuale comune di riferimento. Si dia uno schema grafico a oggetti della base di dati. Quindi lo si trasformi in uno schema logico relazionale mostrandone la rappresentazione grafica. Per ogni relazione si specifichino i nomi degli attributi, la chiave primaria e le chiavi esterne.

2. [Dissertazione] Nell'ambito di una delle aree di ricerca sotto descritte, individuare una problematica aperta e delinearne l'attuale stato dell'arte e i possibili sviluppi:

- Le reti peer-to-peer.
- Il confronto tra le classi di complessità \mathcal{P} e \mathcal{NP} .
- Sistemi di scoperta di conoscenza.
- Servizi web e loro standardizzazione.