

Tempo a disposizione: ore 2.

1. È data una grammatica con terminali $\{a, b\}$, non-terminali $\{A, B\}$ e produzioni:

$$A \rightarrow aAa \quad A \rightarrow A \quad A \rightarrow AbB \quad A \rightarrow a \quad A \rightarrow \epsilon \quad B \rightarrow AA \quad B \rightarrow b$$

Quali delle seguenti sono derivazioni corrette in questa grammatica?

- (i) $A \Rightarrow aAa \Rightarrow aAa \Rightarrow AbBAa \Rightarrow bBAa \Rightarrow bAAAAa \Rightarrow bAAa \Rightarrow baAa \Rightarrow baaa$
(ii) $A \Rightarrow aAa \Rightarrow aAbBa \Rightarrow aabBa$
(iii) $B \Rightarrow AA \Rightarrow aA \Rightarrow aa$.
2. È dato il seguente frammento di codice in uno pseudolinguaggio con scope statico gestito mediante display

```
void P1(){
  void P2(){
    corpo di P2
  }
  void P3(){
    void P4(){
      corpo di P4
    }
    corpo di P3
  }
  corpo di P1
}
```

Si descriva graficamente il display dopo la successione di chiamate (tutte attive) P1, P3, P4, P2, P3.

3. Cosa stampa il seguente frammento in un linguaggio con scope statico e passaggio dei parametri per valore-risultato?

```
int x = 4;
void f (value-result int z){
  int x = 0;
  void g (value-result int w){
    x = z + w + 1;
  }
  z++;
  g(z);
  x++;
  write(x);
}
f(x);
write(x);
```

4. Si consideri la dichiarazione di array multidimensionale `int A[10][10][10]`. Sappiamo che: un intero è memorizzato su 4 byte; l'array è memorizzato in ordine di riga, con indirizzi di memoria crescenti (cioè se un elemento è all'indirizzo i , il successivo è a $i+4$ ecc.) Qual è l'offset dell'elemento `A[4][3][5]` rispetto all'elemento `A[0][0][0]`? (Si risponda in notazione decimale).
5. Si dia un esempio, in un linguaggio di programmazione a scelta (o in uno pseudolinguaggio), di una funzione ricorsiva in coda.

6. È dato il seguente frammento in uno pseudolinguaggio con garbage collector basato su contatori dei riferimenti.

```
class C {
    int n; C next;
}
C f(){
    C x = new C();
    C y = new C();
    x.next = y;
    y.next = x;
    return x;
}
void g(){
    C x = new C();
    C y = new C();
    x.next = y;
    y.next = x;
}
C foo = f();
g();
```

Quanti oggetti sono ancora allocati nello heap al termine del frammento?

7. Si consideri il seguente frammento in un linguaggio con eccezioni e passaggio per riferimento:

```
{int y=0;
void f(int x){
    x = x+1;
    throw E;
    x = x+1;
}
try{ f(y); } catch E {};
write(y);
}
```

Si dica cosa viene stampato dal programma.

8. Si consideri il seguente codice Java:

```
class A{
    int x=1;
    int f (int y){return g()+y;}
    int g(){return x;}
}
class B extends A{
    int x=3;
    int g (){return x;}
}
A a = new B();
int n = a.f(4) + a.g();
```

Qual è il valore di n al termine del frammento?