

Tempo a disposizione: ore 2.

**Svolgere gli esercizi 1-4 e 5-8 su due fogli differenti.**

**Per Paradigmi: svolgere solo: 2 (prima domanda), 4 (prima domanda), 5, 6, 7 e 8.**

1. Dato l'espressione regolare  $a^*b$ , costruire l'automa minimo deterministico equivalente (ovvero che riconosce lo stesso linguaggio denotato da  $a^*b$ ). Giustificare come lo si è ottenuto.
2. Si consideri la grammatica  $G$

$$C \rightarrow a \mid b \mid C;C \mid (C)$$

che esprime comandi composti sequenzialmente a partire istruzioni elementari  $a$  e  $b$ , non meglio specificate. Si dimostri che  $G$  è ambigua. Trovare una grammatica  $G'$  equivalente ma non ambigua, supponendo che l'operatore  $;$  associ a sinistra. Rimuovere la risultante ricorsione sinistra e verificare che la nuova grammatica così ottenuta è di classe LL(1).

3. Si consideri la seguente grammatica  $G$  con simbolo iniziale  $S$ :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aSa \mid aBa \\ B &\rightarrow bB \mid b \end{aligned}$$

Si verifichi che  $G$  è di classe SLR(1). Che linguaggio genera  $G$ ?

4. Mostrare che il linguaggio  $L = \{a^n b^m c^p \mid n, m, p \geq 0 \text{ and } n = m + p\}$  è libero e non regolare.

5. Si consideri l'implementazione dello scope statico mediante display. Si dica, motivando la risposta, se la dimensione massima del display può essere determinata durante la compilazione in un linguaggio che ammette ricorsione.
6. Si dica cosa stampa il seguente frammento di programma, in uno pseudolinguaggio con scope statico e passaggio dei parametri per nome.

```
{int x = 10;

int f(value int y) {
    int x=2;
    int h(int y){
        return x+1;
    }
    x = y;
    if (y == 10) return g(y);
    else return h(y);
}

int g(value int y){
    f(y+5);
}

write (f(x));
}
```

7. È dato il seguente frammento di codice in uno pseudolinguaggio con variabili a riferimento e garbage collection con contatori dei riferimenti:

```
type A = struct{
    int x;
    A next;
}

A foo(){
    A a = new A();
    a.next= new A();
    A b = a.next
    b.next = a;
    return a;
}

A u = foo();
u = foo();
```

(i) Quanti oggetti di tipo A sono creati sullo heap? (ii) Per ciascuno di essi si dia il valore del contatore dei riferimenti al termine del frammento.

8. Cosa stampa il seguente frammento di codice Java? Motivare la risposta

```
class A{
    int a = 3;
    int foo(){return a++;}
}

class B extends A{
    int a = 6;
    int foo(){return a--;}
}

B b = new B();
A a = b;
System.out.print(a);
System.out.print(a.foo()+a);
```