

Tempo a disposizione: ore 2.

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

1. Descrivere le regole di semantica operativa strutturata per l'espressione aritmetica $e_0 * e_1$, secondo la disciplina di valutazione esterna-destra (ED). Mostrare un esempio di una espressione di quel tipo tale che la valutazione ED e quella IS (interna-sinistra) non sono uguali.
2. Si consideri l'espressione regolare $a^*(a|b)a$. Si costruisca l'automa NFA M associato, secondo la costruzione vista a lezione. Si trasformi l'NFA M nell'equivalente DFA M' , secondo la costruzione per sottoinsiemi vista a lezione.
3. Si consideri la seguente grammatica G con simbolo iniziale S :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow AC \\ A &\rightarrow \epsilon \mid aSA \\ B &\rightarrow \epsilon \mid bB \\ C &\rightarrow cc \mid cBC \end{aligned}$$

- (i) Si calcolino i First e i Follow per tutti i nonterminali. (ii) La grammatica G è di classe LL(1)? (iii) Si rimuovano le produzioni epsilon per ottenere una grammatica G' senza produzioni epsilon, che sia equivalente a G .

4. Si consideri la grammatica G con simbolo iniziale S :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aA \mid Sb \\ A &\rightarrow c \mid aA \end{aligned}$$

- (i) Determinare il linguaggio generato $L(G)$. (ii) Verificare che G non è di classe LL(1). (iii) Manipolare la grammatica per ottenerne una equivalente G' di classe LL(1). (iv) Costruire il parser LL(1) per G' . (v) Mostrare il funzionamento del parser LL(1) su input acb .

5. Si considerino le seguenti definizioni di classe in Java:

```
class A{
    int x;
    int f (int y){return g(y);}
    int g (int k){return k+2;}
}
class B extends A{
    int x;
    int y;
    int g (int z){return z;}
}
class C extends B{
    int z;
    int h (int y){return y+3;}
    int f (int y){return y+100;}
}
A ogg = new A;
C ogg1 = new C;
ogg = ogg1;
int w = ogg.f(3);
```

Si supponga che la gerarchia delle classi sia implementata mediante vtable. Si mostri la rappresentazione dell'implementazione dell'oggetto `ogg`, e delle vtable di A, B e C. Si dica che valore viene assegnato a `w` motivando la risposta.

6. 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 = b;
    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.

7. Si dica, motivando la risposta, se un linguaggio con allocazione statica della memoria può contenere un comando di iterazione indeterminata.

8. Si consideri la seguente definizione di funzione

```
int f(int n, int m){
    if (n==0) return 1;
    else {
        m = m+1;
        return f(n-1, m*2)
    }
}
```

Qual è il numero minimo di RdA che una macchina astratta deve usare nel corso della valutazione di `f(5,0)`? Perché?