

## Fondamenti di informatica II - esame del 14 febbraio 2020

1. Illustrare la notazione  $O(\cdot)$  - O grande - e fornire la definizione di problema computazionalmente "facile".
2. Definire il problema decisionale Vertex Cover e mostrare che esso appartiene alla classe NP. (Suggerimento: fornire un algoritmo non deterministico che "indovina" l'insieme di nodi da cercare).
3. Si consideri il seguente programma per il calcolo dei numeri di Fibonacci  

```
int fib (int n) {  
    if (n < 2)  
        return 1;  
    return fib(n-1) + fib(n-2);  
}
```

Specificare il numero di chiamate ricorsive effettuate quando  $n = 4$ . Esprimere la complessità in funzione del parametro  $n$ .

4. Quali sono gli ingressi e il risultato calcolato dalla macchina di Turing universale? Perché il risultato è considerato importante?
5. Cosa si intende per problema non decidibile (o non calcolabile)? Fornire un esempio di problema non decidibile.
6. Descrivere un analizzatore sintattico di tipo top-down specificando l'input dell'analizzatore, i possibili risultati calcolati e un possibile algoritmo per l'analisi.
7. Descrivere un automa a stati finiti che riconosce il linguaggio formato dalle stringhe binarie di  $a$  e  $b$  costituito da tutte e sole le stringhe binarie contenenti un numero dispari di  $a$  e un numero dispari di  $b$  (in qualunque posizione; quindi l'automa accetta le stringhe  $aaabbb$ ,  $ababab$ ,  $aabaabab$  e rifiuta le stringhe  $aabbb$ ,  $b$  e  $aabaaba$ ).
8. Sia data la grammatica  $G = (N, T, P, S)$  con insieme dei simboli non terminali  $N = \{S, A\}$ , insieme simboli terminali  $T = \{a, b\}$ , assioma  $S$  e produzioni specificate nel seguito:  

$S \rightarrow Sa$	(1)
$S \rightarrow Ab$	(2)
$S \rightarrow A$	(3)
$A \rightarrow Ab$	(4)
$A \rightarrow b$	(5)

Fornire un albero di derivazione della stringa  $bbbaa$ ; specificare il tipo di grammatica e discutere se la grammatica è ambigua o no.

9. Fornire una grammatica per generare il linguaggio delle espressioni aritmetiche avente cinque simboli terminali: "id" (che rappresenta un identificatore), i simboli di operazione "+" e "-" e le parentesi tonde "(" e ")". Ovviamente la grammatica deve generare tutte e sole le stringhe che sono aritmeticamente corrette (ad esempio non deve generare la stringa "id+((id-id)" o la stringa "id++id-id"). L'eventuale costruzione di una grammatica non ambigua sarà particolarmente apprezzata.