

FONDAMENTI DI INFORMATICA I

A.A. 2018-2019 ESERCIZI (PARTE MODELLI)

Architettura di von Neumann

1. Disegnare lo schema della connessione fra unità centrale e memoria.
2. Descrivere nel dettaglio le fasi di esecuzione (incluso il fetch) dell'istruzione LOAD R2, 1000 (caricamento del registro R2 con il contenuto della cella di memoria 1000).
3. Dire come è strutturata internamente l'unità centrale, e cosa succede quando viene eseguita l'istruzione JUMP 340 (fase di fetch inclusa).

Rappresentazione numeri e caratteri

4. Il numero binario senza segno 10011011 è pari o dispari? Convertirlo in base quattro.
5. Calcolare la differenza dei due numeri binari senza segno 110010 e 11001. Non è necessario convertire il risultato in decimale.
6. Il numero 43 è espresso in base cinque. Convertirlo in base sette.
7. Dire qual è il numero successivo a 3546 in base sette, dove 3546 è espresso in base sette. Spiegare come si è arrivati al risultato.
8. Dato il numero in complemento a due 1001, calcolare il suo valore decimale. Mostrare un numero x rappresentabile in complemento a due con quattro cifre, ma tale per cui $-x$ non lo è.

Logica

9. Scrivere la formula che vale 1 quando dei tre bit di ingresso uno solo vale uno. Disegnare anche il circuito con tre ingressi a , b , c , che realizza questa formula.
10. Dire se la formula $(a \text{ AND } b) \text{ OR } (a \text{ AND } \neg c)$ è soddisfatta dal modello $\{a=0, b=0, c=0\}$. Scrivere tutti i passi della valutazione.
11. Disegnare il circuito la cui uscita vale uno se il primo ingresso coincide con l'OR (OR) degli altri due. Per esempio, se gli ingressi valgono $a=1, b=0, c=1$ allora l'uscita vale 1 dato che $a=1$ è l'or di $c=0$ e $c=1$. Invece se $a=0, b=1, c=0$ allora l'uscita vale 0, dato che a non è l'or di b e c .
12. Dimostrare usando la logica formale che "mangio un panino, o in alternativa non mangio il panino ma una mela" è equivalente a "mangio un panino oppure una mela".
13. È possibile semplificare la formula $(a \text{ AND } b \text{ AND } c) \text{ OR } (a \text{ AND } \neg b \text{ AND } \neg c) \text{ OR } (a \text{ AND } b \text{ AND } \neg c)$? In caso positivo, scrivere la formula più semplice possibile equivalente; in caso negativo, specificare il perché.
14. Dire quali fra le seguenti formule sono conseguenze logiche della formula $(a \text{ AND } b) \text{ OR } (\neg a \text{ AND } \neg b)$:
 - i. $\neg a$
 - ii. $a \text{ AND } b$
 - iii. $a \rightarrow b$

15. Disegnare il circuito (con blocchi AND, OR e NOT) che corrisponde alla formula seguente:
 $(a \wedge b) \vee (\neg b \wedge (c \vee \neg d))$
16. Dire se la seguente formula è soddisfacibile o no. Spiegare il perché
 $(a \vee b) \wedge (\neg a \vee (b \wedge \neg c)) \wedge c$
17. Disegnare il circuito (con blocchi AND, OR e NOT) che corrisponde alla formula seguente:
 $(a \wedge b) \vee (\neg b \wedge (c \vee \neg d))$
18. Dimostrare che $\neg a \vee b, \neg b \vee c \models \neg a \vee c$
19. Dimostrare con la logica formale che "non vado al mare" e "se non piove vado al mare" implicano "piove".
20. Realizzare il circuito che ha uscita 1 se la terza variabile è maggiore o uguale di entrambe le altre.
21. Dire se la formula $(a \wedge b) \vee (a \vee \neg c)$ è soddisfatta dal modello $\{a=0, b=0, c=0\}$. Scrivere tutti i passi della valutazione.
22. Disegnare il circuito che realizza la funzione booleana a AND b usando solo porte logiche NOT e OR.
23. Disegnare il circuito che fornisce in uscita uno quando il primo ingresso è diverso dagli altri due.
24. Scrivere una formula booleana che ha esattamente tre interpretazioni che la soddisfano (ossia non ne ha altre oltre quelle tre).
25. Realizzare il circuito che ha come ingresso un numero a tre bit senza segno e la cui uscita vale uno se il numero è multiplo di tre.
26. Spiegare perché una ditta produttrice di birra ha convenienza a mettere nella pubblicità la frase "o bevi o guidi"; farlo in termini di logica formale intendendo la frase come "bevi OR guidi".
27. Dimostrare, usando la logica formale, che "se rubo vado in prigione" non è equivalente a "se vado in prigione allora rubo".
28. Elencare i modelli della formula $(a \vee b) \wedge (c \rightarrow b)$. Scrivere i modelli nella forma $\{a=\text{true}, b=\text{true}, c=\text{true}\}$.
29. Dire quante formule di due variabili, a meno di equivalenze, sono implicate da $(a \wedge b) \vee (\neg a \wedge \neg b)$. Giustificare la risposta.

Calcolabilità e complessità

30. Scrivere la definizione di O-grande, e spiegare a cosa serve. Spiegare i principi alla base della notazione O-grande.
31. La valutazione del costo di esecuzione di un programma fa riferimento al caso peggiore, al caso migliore o al caso medio? Motivare la risposta.
32. Si considerino tre diversi programmi per risolvere un problema le cui dimensioni dell'input sono date da n. Questi programmi impiegano tempi:

$100n^3 + 4$
 $34n^2$
 $111 + 47345667n$

Esprimere il loro costo con la notazione O-grande e individuare quello più efficiente. Motivare la risposta.

33. Fornire la definizione di O-grande, e spiegare in breve a cosa serve. Calcolare il costo per il seguente frammento di programma, assumendo che la lista *a* sia il suo ingresso e che il programma termini.

```
j=a[0]+2;
a[j]=a[1]+1;
if a[j] > 3:
    print ('ok')
```

34. Esprimere la complessità del seguente programma in notazione O-grande. La dimensione dell'ingresso è il numero di caratteri del file.

```
# stesso carattere più volte in un file
s=open('testo-1.html').read()
i=1
for c in s:
    j=1
    for d in s:
        if c==d and i!=j:
            print ('caratteri uguali!')
            j=j+1
    i=i+1
```

35. Dire il costo in notazione O-grande del seguente programma Python dove *a* è una lista:

```
for x in a:
    if x%2==0:
        print (x)
break
```

36. I tre porcellini sviluppano tre diversi programmi per risolvere il problema di superare un bosco di ampiezza *n* e fuggire così dal lupo cattivo. Questi programmi impiegano tempi:

$10n^2 + 4 + 2n$
 $34n^2$
 $111 + 47n$

Spiegare quale dei tre ha più possibilità di salvarsi in tempo e quale meno, usando come misura il costo asintotico (notazione O grande)

37. Dare un esempio di problema non risolvibile in tempo polinomiale

38. Dare un esempio di problema non decidibile. Tale problema va descritto nel dettaglio ma non va scritta la dimostrazione della sua indecidibilità

Espressioni Regolari

39. Elencare le stringhe che collimano con l'espressione regolare $(a\{1,2\}b^? | c\{3\})\{0,1\}$. Scrivere l'espressione regolare che collima con le sequenze di numeri interi senza segno, separati da spazi, in cui nessun numero è maggiore di 42.

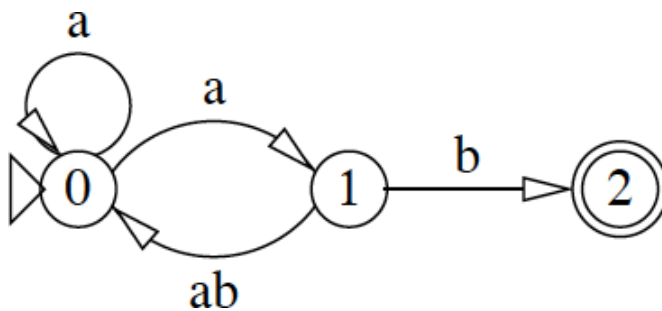
40. Scrivere l'espressione regolare che collima con le stringhe di lettere minuscole in cui la lettera

a non è mai immediatamente seguita dalla lettera b.

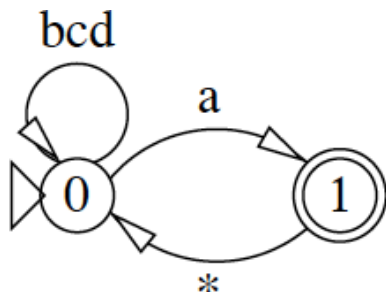
41. Scrivere l'espressione regolare che collima con le stringhe di lettere minuscole che iniziano con abcd e che contengono nel resto della stringa almeno altre due a, anche non consecutive.

Automi

42. Realizzare l'automa che ha ingressi {1,2,3} e che accetta una stringa se la somma delle cifre arrivate finora è superiore a quattro.
43. Realizzare l'automa che realizza un contatore che va da 1 a 3 e poi torna a 1. L'automa ha una singola uscita che è il numero da 1 a 3 e due ingressi: 1=incrementa il contatore di uno, e 2=incrementa il contatore di due.
44. Un automa realizza una simulazione di un magazzino che contiene un numero di casse che può andare da 0 a 3. All'automa arrivano due ingressi: **scarico** che indica che una nuova cassa è arrivata nel magazzino e **prelievo**, che dice che una cassa è stata presa dal magazzino. L'automa ha uscita uno se l'ultima operazione è riuscita (ossia è stato richiesto uno scarico e c'era spazio in magazzino oppure è stato richiesto un prelievo e il magazzino non era vuoto). Disegnare l'automa.
45. L'automa che segue accetta o meno le stringhe aab, aaabab, aaabbab? Spiegare il perché.



46. Volendo riconoscere le stringhe composte da caratteri {a,b,c,d} che terminano con a, si è pensato all'automa che segue, ma è errato. Spiegare perché e disegnare l'automa corretto.



47. Disegnare un automa che accetta le stringhe generate dalla espressione regolare $(a^+)b$
48. Disegnare un automa che accetta le stringhe generate dalla espressione regolare $[0-9]\{2\}:[0-9]\{2\}$
49. Disegnare un automa che accetta le stringhe di due soli caratteri che rappresentano l'ora del giorno (e quindi accetta le stringhe 00, 01, 10, 19, 20, 23 mentre non accetta le stringhe 9, 24, 31).
50. Disegnare l'automa che accetta tutte e sole le stringhe composte dai caratteri a e b di lunghezza due e di lunghezza quattro.

51. Disegnare l'automa che prende in ingresso stringhe composte da a e b e la cui uscita è pari al numero di caratteri arrivati modulo tre.
52. Disegnare un automa con uscite che prende in ingresso simboli 0 e 1; l'automa ha due stati 0 (con uscita 0) e 1 con uscita (1); l'automa si trova inizialmente nello stato 0 e con ingresso 0 rimane nello stato 0 mentre con ingresso 1 passa nello stato 1; in genere quando l'ingresso vale 0 rimane nello stato, quando invece l'ingresso vale 1 cambia stato.