FONDAMENTI DI INFORMATICA I

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. Il numero 111010 è espresso in base 2. Convertirlo in base sette.

6. Il numero 110101 è espresso in base 2. Convertirlo in base cinque.

7. Calcolare la differenza dei due numeri binari senza segno 110010 e 11001. Non è necessario convertire il risultato in decimale.

8. Il numero 43 è espresso in base cinque. Convertirlo in base sette.

9. 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.

10. 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 AND b) OR (a AND ¬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 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. È possibile semplificare la formula (a AND b AND c) OR (a AND ¬b AND ¬c) OR (a AND b AND ¬c)? In caso positivo, scrivere la formula più semplice possibile equivalente; in caso negativo, specificare il perché.

13. Dire quali fra le seguenti formule sono conseguenze logiche della formula (a AND b) OR (¬a AND ¬b):
    i. ¬a
    ii. a AND b
    iii. a → b

14. Disegnare il circuito (con blocchi AND, OR e NOT) che corrisponde alla formula seguente:
    $(a \wedge b) \vee (\neg b \wedge (c \vee \neg d))$

15. Dire se la seguente formula è soddisfacibile o no. Spiegare il perché
    $(a \vee b) \wedge (\neg a \vee (b \wedge \neg c)) \wedge c$

16. Disegnare il circuito (con blocchi AND, OR e NOT) che corrisponde alla formula seguente:
    $(a \wedge b) \vee (\neg b \wedge (c \vee \neg d))$

17. Dimostrare che $\neg a \vee b, \neg b \vee c \models \neg a \vee c$

18. Dimostrare con la logica formale che "non vado al mare" e "se non piove vado al mare" implicano "piove".

19. Realizzare il circuito che ha uscita 1 se la terza variabile è maggiore o uguale di entrambe le altre.

20. 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.

21. Disegnare il circuito che realizza la funzione booleana a AND b usando solo porte logiche NOT e OR.

22. Disegnare il circuito che fornisce in uscita uno quando il primo ingresso è diverso dagli altri due.

23. Scrivere una formula booleana che ha esattamente tre interpretazioni che la soddisfano (ossia non ne ha altre oltre quelle tre).

24. 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.

25. 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".

26. Dimostrare, usando la logica formale, che "se rubo vado in prigione" non è equivalente a "se vado in prigione allora rubo".

27. Elencare i modelli della formula $(a \vee b) \wedge (c \rightarrow b)$. Scrivere i modelli nella forma {a=true, b=true, c=true}.

28. 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

29. Dare la definizione di implicazione logica. Verificare se (a and b) or (not a) implica b.

30. Trovare una interpretazione che rende vera e una che rende falsa la seguente formula:
    a. (not a) and b and ((not b) or c or (not d)) and (a or d).

31. Dare la definizione di equivalenza fra due formule logiche. Mostrare un esempio di due formule equivalenti che utilizzano operatori diversi.

32. Dare la definizione di soddisfacibilità di una formula. Trovare un'assegnazione di valori di verità che rende vera e una che rende falsa la formula (not a) and (a or b) and ($\neg$b or c).

33. Dare la definizione di equivalenza di due formule. Dimostrare che le formule (a OR b OR c) ed a OR c OR ((NOT a) AND b AND (NOT c)) sono equivalenti.

34. La formula a OR ((b OR (NOT c)) AND (c OR d) AND c AND (NOT b)) è soddisfacibile? È una tautologia?

35. Scrivere la formula booleana che vale uno quando la variabile a ha un valore maggiore o uguale alle due variabili b e c. Disegnare il circuito che la realizza.