Esercitazione di Calcolatori Elettronici del 14/01/2022

1. Data la funzione booleana f(a,b,c,d,e)= Σ(7, 9, 13, 15, 21, 23, 29,31) scrivere l'espressione logica minima utilizzando il metodo di Quine-McCluskey.

|  |  |
| --- | --- |
| abcde |  |
| 00111 | 7 |
| 01001 | 9 |
| 01101 | 13 |
| 01111 | 15 |
| 10101 | 21 |
| 10111 | 23 |
| 11101 | 29 |
| 11111 | 31 |

Dividiamo i mintermini in gruppi omogenei in base al peso.

|  |  |
| --- | --- |
| abcde |  |
| 01001 G2 | 9 v |
| 00111 G3 | 7 v |
| 01101 G3 | 13 v |
| 10101 G3 | 21 v |
| 01111 G4 | 15 v |
| 10111 G4 | 23 v |
| 11101 G4 | 29 v |
| 11111 G5 | 31 v |
|  |  |

Combinando i termini che differiscono di un solo bit otteniamo

|  |  |
| --- | --- |
| 01-01 | 9, 13 P0 |
| 0-111 | 7, 15 v |
| -0111 | 7, 23 v |
| 011-1 | 13, 15 v |
| -1101 | 13, 29 v |
| 101-1 | 21, 23 v |
| 1-101 | 21, 29 v |
| -1111 | 15, 31 v |
| 1-111 | 23, 31 v |
| 111-1 | 29, 31 v |

L’implicante P0(9,13) = a’bd’e è primo.

Dalla combinazione dei termini della tabella precedente otteniamo

|  |  |
| --- | --- |
| --111 | 7, 15, 23, 31 P1 |
| -11-1 | 13, 15, 29, 31 P2 |
| 1-1-1 | 21, 23, 29, 31 P3 |

Otteniamo gli implicanti primi

P1(5,15,23,31) = cde

P2(13,15,29,31) = bce

P3(21,23,29,31) = ace

Costruiamo la tabella degli implicanti

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 7 | 9 | 13 | 15 | 21 | 23 | 29 | 31 |  |
| P0 |  | X | X |  |  |  |  |  |  |
| P1 | X |  |  | X |  | X |  | X |  |
| P2 |  |  | X | X |  |  | X | X |  |
| P3 |  |  |  |  | X | X | X | X |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Poiché il 7 è coperto solo da P1 => P1 è un implicante primo essenziale

Poiché il 9 è coperto solo da P0 => P0 è un implicante primo essenziale

Poiché il 21 è coperto solo da P3 => P3 è un implicante primo essenziale

Poiché P0, P1 e P3 coprono tutti i mintermini l’insieme di copertura minima è {P0, P1, P3}

f(a,b,c,d,e) = P0+ P1+ P3 = a’bd’e + cde + ace

2. Data la seguente tabella degli stati relativa ad una rete sequenziale con un solo ingresso *x*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stato | x=0 | x=1 |
| A | E/0 | B/0 |
| B | C/0 | A/0 |
| C | B/0 | A/1 |
| D | C/0 | E/0 |
| E | A/0 | D/0 |

* Eseguire la minimizzazione degli stati e realizzare la tabella degli stati della macchina minima equivalente.
* Costruire la tabella delle transizioni e delle eccitazioni usando come elemento di memoria i FF T.
* Scrivere l’espressione logica minima delle funzioni booleane che rappresentano lo stato prossimo e l’uscita.

Costruiamo la tabella triangolare delle implicazioni

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **B** | ~~CE~~ X |  |  |  |
| **C** | X | X |  |  |
| **D** | ~~CE, BE~~ X | AE | X |  |
| **E** | BD | ~~AC, AD X~~ | ~~AC, ED X~~ | ~~AC~~ X |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** |

A e E sono equivalenti,

B e D sono equivalenti

Le classi di equivalenza sono pertanto

 = {A, E}

 = {B, D}

 = {C}

Tabella degli stati in forma minima

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stato | x=0 | x=1 |
|  |  /0 |  /0 |
|  |  /0 |  /0 |
|  |  /0 |  /1 |

Codifichiamo gli stati assumendo

 = 00

 = 01

 = 11

Otteniamo la Tabella delle transizioni

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stato | x=0 | x=1 |
|  |  /0 |  /0 |
|  |  /0 |  /0 |
|  |  /0 |  /1 |

Dalla tabella delle eccitazioni del FF T otteniamo la Tabella delle eccitazioni

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q1Q0 | x=0 | x=1 |
|  |  /0 |  /0 |
|  |  /0 |  /0 |
|  |  /0 |  /1 |
|  | U |  |

Separando ciascuna colonna in una mappa distinta otteniamo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q1Q0 | x=0 | x=1 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 10 | - | - |
|  | T1=x’Q0+Q1 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q1Q0 | x=0 | x=1 |
| 00 | 0 | 1 |
| 01 | 0 | 1 |
| 11 | 0 | 1 |
| 10 | - | - |
|  | T0= x |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q1Q0 | x=0 | x=1 |
| 00 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 1 |
| 10 | - | - |
|  | U=xQ1 |  |

5) Valutare il CPI di un processore pipeline con una gerarchia di memoria con cache separata istruzioni e dati sapendo che

-frequenza Load= 20%,

-frequenza Store = 15%,

-MissRateIstruzioni= 4%,

-MissPenaltyIstruzioni= 45 cicli,

-MissRateDati= 5%

-MissPenaltyDati= 40 cicli,

-CPIexecution=1,5

CPI = CPIexe+ freqFetch\*MissRateIstr\*MissPenaltyInstruzioni+freqLoad\*MissRateDati\*MissPenaltyDati+ freqStore\*MissRateDati\*MissPenaltyDati

= 1,5 +1\*0,04\*45+(0,2+0,15)\*0,05\*40= 1,5+ 1,8+ 0,7 = 4