

# Αρχιτεκτονική Διάλεξη 14

Διασωλήνωση (Pipeline)/ Ψευδοπαράλληλισμος:

Διαφορετικά κομμάτια υλικού τα οποία εκτελούν “αυτονομές” εργασίες ενός προβλήματος

- 1) Arithmetic Pipeline
- 2) Instruction Pipeline

Έστω η πράξη  $A_i \times B_i + C_i$ ,  $i=1 \dots t$

Τα A,B,C διανύσματα 7 στοιχείων

- 1) Φορτώνουμε τα  $A_i, B_i$
- 2) Πολλαπλασιάζουμε  $A_i \times B_i$  και φέρνουμε από την μνήμη το  $C_i$
- 3) Προσθέτουμε το γινόμενο του βήματα 2 με  $C_i$  ολη η διαδ. 1-3 θα γινόταν 7 φορές- χρονοβόρο

- 1)  $R1 \leftarrow A_i$ ,  $R2 \leftarrow B_i$
- 2)  $R3 \leftarrow A_i \times B_i$  ( $R3 \leftarrow R1 \times R2$ ) *αυτο είναι το σωστό*  
 $R4 \leftarrow C_i$
- 3)  $R5 \leftarrow R3 + R4$

3 Segments

- 1ο) 2 καταχωρητές  $R1, R2$
- 2ο) 2 καταχωρητές  $R3, R4$   
1 κυκλώμα πολλαπλασιαστή
- 3ο) 1 καταχωρητή  $R5$   
1 αθροιστής

|                 | Segment 1 |    | Segment 2 |    | Segment 3             |
|-----------------|-----------|----|-----------|----|-----------------------|
| Κύκλοι Ρολογίου | R1        | R2 | R3        | R4 | R5                    |
| 1               | A1        | B1 | -         | -  | -                     |
| 2               | A2        | B2 | A1B1      | C1 | -                     |
| 3               | A3        | B3 | A2B2      | C2 | $(A1 \times B1) + C1$ |
| 4               | A4        | B4 | A3B3      | C3 | $(A2 \times B2) + C2$ |
| 5               | A5        | B5 | A4B4      | C4 | $(A3 \times B3) + C3$ |
| 6               | A6        | B6 | A5B5      | C5 | $(A4 \times B4) + C4$ |
| 7               | A7        | B7 | A6B6      | C6 | $(A5 \times B5) + C5$ |
| 8               |           |    | A7B7      | C7 | $(A6 \times B6) + C6$ |
| 9               |           |    |           |    | $(A7 \times B7) + C7$ |

N εργασίες και κ στάδια απαιτείται χρόνος

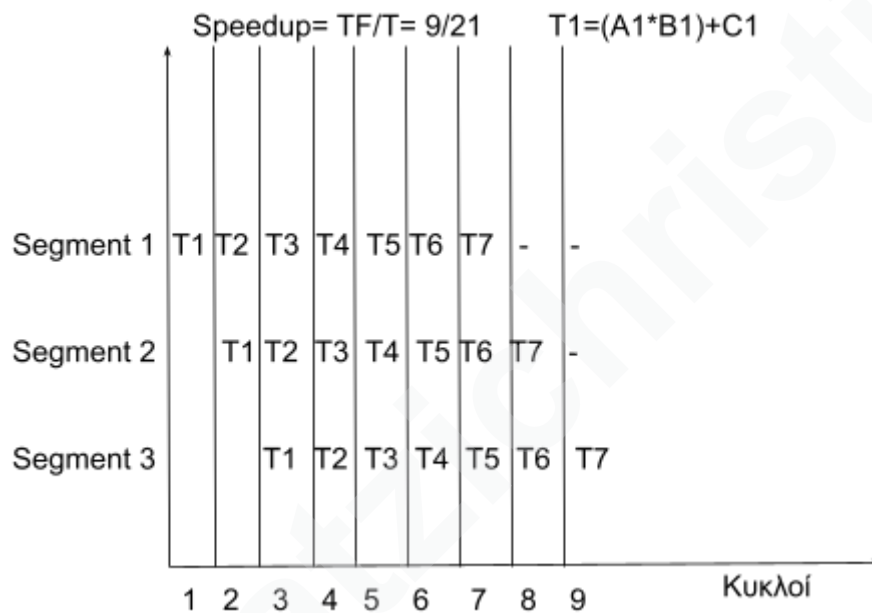
$$N+K-1 \quad N=7$$

$$7+3-1=9$$

|   |   |    |    |    |    |    |   |
|---|---|----|----|----|----|----|---|
| A | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 11 | 9 |
|---|---|----|----|----|----|----|---|

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Ανάγνωση των A1,B1 απο τη T1= (A1\*B1) + C1  
μνήμη στους R1,R2                      R3←R1R2



Εάν δεν υπήρχε το Pipeline τότε ο χρόνος θα ήταν  $N*K$   
 $7*3=21$

Ασκήσεις :

### Ασκηση Α

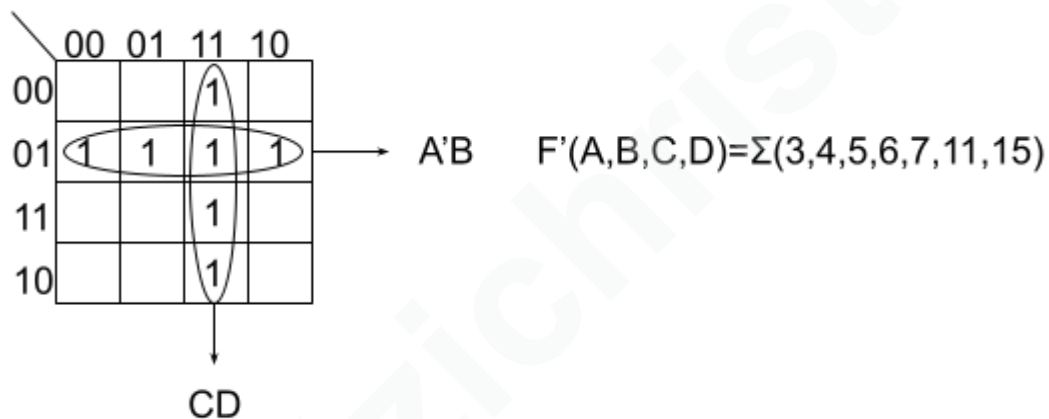
$F(A,B,C,D) = A'B + CD$ , η οποία προέκυψε από τέλεια απλοποίηση μιας συνάρτησης  $F'(A,B,CD)$

- 1) Να εκφράσετε την  $F'$  με μορφή  $F' = \Sigma( )$
- 2) Να υλοποιήσετε την  $F'$  με πολυπλέκτη 8x1 όπου το  $A,B,C$  τοποθετούνται στις γραμμές επιλογής και το  $D$  στις γραμμές εισόδου

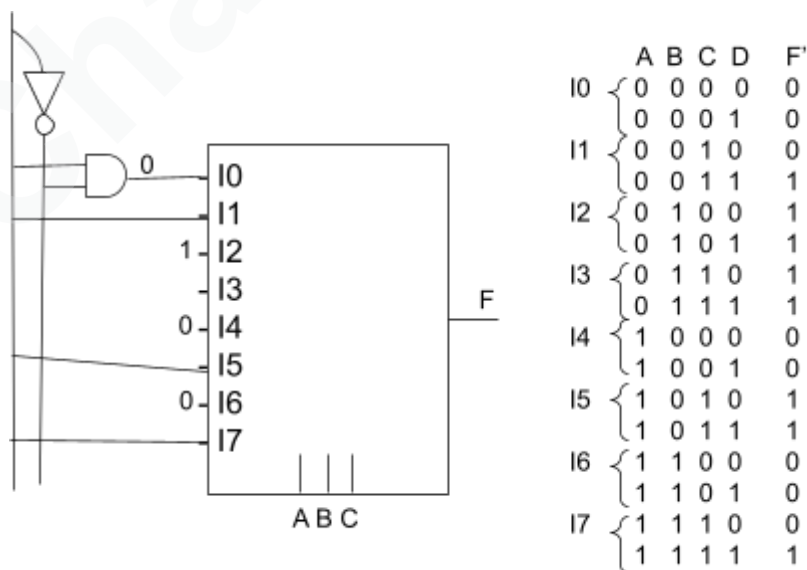
Είναι 2 τετράδες γιατί οι τετράδες εξαιρούνται 2 μεταβλητές ( $2^2=4$ )

Αφού έχουμε  $ABCD$  και γράφουμε  $A'B$  και  $CD$  οι οκτάδες εξαιρούνται 3 = ( $2^3=8$ )

1)



2)



## Ασκηση Β

Ένα σύστημα έχει εντολές της μορφής

| Opcode | Address 1 | Address 2 | Address 3 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 5 Bits | 5 Bits    | 5 Bits    | 5 Bits    |

- 1) Να δείξετε πως μπορεί το σύστημα να περιεχει
  - ο 30 εντολές 3 παραγόντων
  - ο 63 εντολές 2 παραγόντων
  - ο 31 εντολές 1 παραγοντά
  - ο 32 εντολες 0 παραγόντων
- 2) Να σχεδιάσετε ένα κύκλωμα που ελέγχει αν μια εντολή είναι τριων παραγόντων

Λύση Β )

1)

|                          |            |       |       |       |       |
|--------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| Εντολές τριων παραγόντων | 1η εντολή  | 00000 | BBBBB | CCCCC | DDDDD |
|                          | 30η εντολή | 11101 | BBBBB | CCCCC | DDDDD |
| Εντολές 2 παραγόντων     | 1η εντολή  | 11110 | 00000 | CCCCC | DDDDD |
|                          | 32η εντολή | 11110 | 11111 | CCCCC | DDDDD |
|                          | 33η εντολη | 11111 | 00000 | CCCCC | DDDDD |
|                          | 63η εντολή | 11111 | 11110 | CCCCC | DDDDD |
| Εντολές 1 παραγόντων     | 1η εντολή  | 11111 | 11111 | 00000 | DDDDD |
|                          | 31η εντολή | 11111 | 11111 | 11110 | DDDDD |
| Εντολές 0 παραγόντων     | 1η εντολή  | 11111 | 11111 | 11111 | 00000 |
|                          | 32η εντολη | 11111 | 11111 | 11111 | 11111 |

2)

