

# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

## ΜΑΝΤΑΛΩΤΕΣ & FLIP-FLOPS

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να γράψετε τον Πίνακα Διέγερσης J-K flip-flop

### Απάντηση

| J | K | Q(n) | Q(n+1) |
|---|---|------|--------|
| 0 | X | 0    | 0      |
| 1 | X | 0    | 1      |
| X | 1 | 1    | 0      |
| X | 0 | 1    | 1      |

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να περιγράψετε την λειτουργία του μανταλωτή με πύλες NAND;

### Απάντηση

α) S=1 και R=1

Κατάσταση ηρεμίας του μανταλωτή. Αυτή είναι η σταθερή κατάσταση του μανταλωτή, γιατί η έξοδος παραμένει αμετάβλητη (οι έξοδοι διατηρούν τις τιμές που είχαν τεθεί πριν στις εισόδους S=1 και R=1).

β) S=0 και R=1

Ενεργοποίηση του μανταλωτή. Η έξοδος είναι Q=1 (θέση) και παραμένει Q=1.

γ) S=1 και R=0

Μηδενισμός του μανταλωτή. Η έξοδος είναι Q=0 (μηδενισμός) και παραμένει Q=0.

δ) S = 0 και R=0

Μη χρησιμοποιούμενη κατάσταση του μανταλωτή. Οι έξοδοι είναι Q=1 και Q =1. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται η κατάσταση αυτή.

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να περιγράψετε την λειτουργία του R-S flip-flop.

### Απάντηση

α) Όταν S=0 και R=0, τότε η επόμενη κατάσταση (έξοδος Q) είναι ίδια με την προηγούμενη κατάσταση.

β) Όταν S=0 και R=1, τότε η επόμενη κατάσταση είναι Q=0.

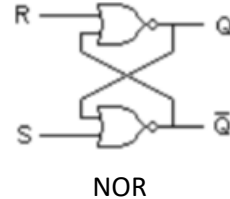
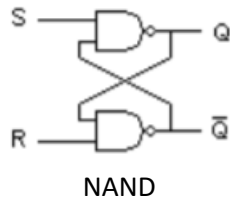
γ) Όταν S=1 και R=0, τότε η επόμενη κατάσταση είναι Q=1.

δ) Όταν S=1 και R=1, τότε η επόμενη κατάσταση είναι απροσδιόριστη. Αυτή είναι μη χρησιμοποιούμενη κατάσταση.

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να σχεδιάσετε το κύκλωμα του μανταλωτή με πύλες NAND και το κύκλωμα του μανταλωτή πύλες NOR

## Απάντηση



## Ερώτηση

Να γράψετε τον πίνακα αληθείας μανταλωτή με πύλες NOR

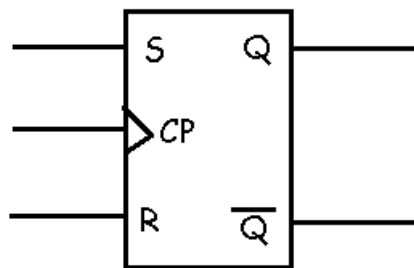
## Απάντηση

| S | R | Q | Q | .                    | .                   |
|---|---|---|---|----------------------|---------------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | Μετά από S=0 και R=1 | Αμετάβλητη          |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Μετά από S=1 και R=0 | Αμετάβλητη          |
| 0 | 1 | 0 | 1 | Q=0                  | Μηδενισμός          |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Q=1                  | Θέση                |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Μη χρησιμοποιούμενη  | Μη χρησιμοποιούμενη |

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Να σχεδιάσετε το κύκλωμα το γραφικό σύμβολο του R-S flip-flop.

## Απάντηση



## ΕΡΩΤΗΣΗ

Τα ακολουθιακά κυκλώματα ανήκουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Ποιες είναι αυτές; Να τις περιγράψετε.

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Οι βασικές κατηγορίες που ανήκουν τα ακολουθιακά κυκλώματα είναι:

- Σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα

Στα σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα τα στοιχεία μνήμης είναι flip-flop και χρησιμοποιούνται σαν κύτταρα μνήμης γιατί μπορούν να διατηρηθούν σε μια κατάσταση μέχρι που κάποιο κατάλληλο σήμα εισόδου τους κάνει να αλλάξουν κατάσταση.

- Ασύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα

Στα ασύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα τα στοιχεία μνήμης είναι λογικές πύλες που προκαλούν καθυστέρηση διάδοσης στα σήματα που διαδίδονται μέσα από αυτές και ονομάζονται μανταλωτές

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Να περιγράψετε την λειτουργία ενός μανταλωτή με πύλες NAND. Να γράψετε τον πίνακα αληθείας.

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Η λειτουργία του μανταλωτή με πύλες NAND περιγράφεται παρακάτω:

1. S=1 και R=1

Κατάσταση ηρεμίας του μανταλωτή. Αυτή είναι η σταθερή κατάσταση του μανταλωτή γιατί η έξοδος παραμένει αμετάβλητη (οι έξοδοι διατηρούν τις τιμές που είχαν πριν τεθεί στις εισόδους S=1 και R=1)

2. S=0 και R=1

Ενεργοποίηση του μανταλωτή. Η έξοδος είναι Q=1 (θέση) και παραμένει Q=1

3. S=0 και R=1

Μηδενισμός του μανταλωτή. Η έξοδος είναι Q=0 (μηδενισμός) και παραμένει Q=0

4. S=0 και R=1

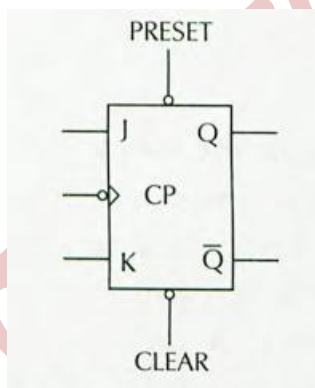
Μη χρησιμοποιούμενη κατάσταση του μανταλωτή. Οι έξοδοι είναι  $Q = 1$  και  $\bar{Q} = 1$ . Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται η κατάσταση αυτή.

| S | R | Q | $\bar{Q}$ | ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ           |                     |
|---|---|---|-----------|----------------------|---------------------|
| 0 | 0 | 1 | 1         | Μη χρησιμοποιούμενη  | Μη χρησιμοποιούμενη |
| 0 | 1 | 1 | 0         | Q=1                  | Θέση                |
| 1 | 0 | 0 | 1         | Q=0                  | Μηδενισμός          |
| 1 | 1 | 0 | 1         | Με από S=1 και R=0   | Αμετάβλητη          |
| 1 | 1 | 1 | 0         | Μετά από S=0 και R=1 | κατάσταση           |

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Να σχεδιάσετε ένα J-K flip-flop με ασύγχρονες εισόδους και να γράψετε τον πίνακα λειτουργίας του.

### Απάντηση



| PRESET | CLEAR | ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ FLIP-FLOP |
|--------|-------|----------------------|
| 0      | 0     | Μη χρησιμοποιούμενη  |
| 0      | 1     | Θέση (Q=1)           |
| 1      | 0     | Μηδενισμός (Q=0)     |
| 1      | 1     | Λειτουργία χρονισμού |

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα λειτουργίας του R-S flip-flop

| S | R | Q(n+1) |
|---|---|--------|
| 0 | 0 |        |
| 0 | 1 |        |
| 1 | 0 |        |
| 1 | 1 |        |

### Απάντηση

| S | R | Q(n+1) |
|---|---|--------|
| 0 | 0 | Q(n)   |
| 0 | 1 | 0      |
| 1 | 0 | 1      |
| 1 | 1 | X      |

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Στα flip-flops τύπου J-K, R-S, D, T ποιες εισόδους ονομάζουμε σύγχρονες εισόδους και ποιες ασύγχρονες. Εξηγήστε ποια είναι η διαφορά τους στον καθορισμό της κατάστασης των εξόδων των flip-flops.

### Απάντηση

Οι εισοδοί J, K, R, S, D, T των flip-flops ονομάζονται σύγχρονες εισοδοί, γιατί η επίδρασή τους στις εξόδους των flip-flops συγχρονίζεται με την είσοδο CP του παλμού ρολογιού.

Οι ασύγχρονες εισοδοί των flip-flops ονομάζονται έτσι γιατί η επίδρασή τους στις εξόδους των flip-flops δεν εξαρτάται από τους παλμούς ρολογιού. Αυτές καθορίζουν την κατάσταση των flip-flops ανεξάρτητα από τις τιμές των σύγχρονων εισόδων αλλά χρησιμοποιούνται για να τεθούν τα flip-flops σε μια ορισμένη αρχική κατάσταση πριν αρχίσει η λειτουργία τους με το ρολόι. Αυτές είναι:

Η προτοποθέτηση (PRESET) που χρησιμοποιείται για να τίθεται το flip-flop σε κατάσταση θέσης (Q=1).

Ο μηδενισμός (CLEAR) που χρησιμοποιείται για να τίθεται το flip-flop σε μηδενισμού θέσης (Q=0).

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Περιγράψτε την λειτουργία των flip-flops R-S και J-K.

### **Απάντηση**

A. Η λειτουργία του R-S flip-flop:

1. Όταν S=0 και R=0, τότε η επόμενη κατάσταση (έξοδος Q) είναι ίδια με την προηγούμενη κατάσταση.
2. Όταν S=0 και R=1, τότε η επόμενη κατάσταση είναι Q=0.
3. Όταν S=1 και R=0, τότε η επόμενη κατάσταση είναι Q=1.
4. Όταν S=1 και R=1, τότε η επόμενη κατάσταση είναι απροσδιόριστη. Αυτή είναι μη χρησιμοποιούμενη κατάσταση.

B. Η λειτουργία του J-K flip-flop:

1. Όταν J=0 και K=0, τότε η επόμενη κατάσταση (έξοδος Q) είναι ίδια με την προηγούμενη κατάσταση.
2. Όταν J=0 και K=1, τότε η επόμενη κατάσταση είναι Q=0.
3. Όταν J=1 και K=0, τότε η επόμενη κατάσταση είναι Q=1.
4. Όταν J=1 και K=1, τότε η κατάσταση του flip-flop αντιστρέφεται, δηλαδή η επόμενη κατάσταση είναι συμπληρωματική της προηγούμενης.

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Περιγράψτε την λειτουργία των flip-flops R-S και J-K.

### **Απάντηση**

A. Η λειτουργία του R-S flip-flop:

1. Όταν  $S=0$  και  $R=0$ , τότε η επόμενη κατάσταση (έξοδος  $Q$ ) είναι ίδια με την προηγούμενη κατάσταση.
2. Όταν  $S=0$  και  $R=1$ , τότε η επόμενη κατάσταση είναι  $Q=0$ .
3. Όταν  $S=1$  και  $R=0$ , τότε η επόμενη κατάσταση είναι  $Q=1$ .
4. Όταν  $S=1$  και  $R=1$ , τότε η επόμενη κατάσταση είναι απροσδιόριστη. Αυτή είναι μη χρησιμοποιούμενη κατάσταση.

B. Η λειτουργία του J-K flip-flop:

1. Όταν  $J=0$  και  $K=0$ , τότε η επόμενη κατάσταση (έξοδος  $Q$ ) είναι ίδια με την προηγούμενη κατάσταση.
2. Όταν  $J=0$  και  $K=1$ , τότε η επόμενη κατάσταση είναι  $Q=0$ .
3. Όταν  $J=1$  και  $K=0$ , τότε η επόμενη κατάσταση είναι  $Q=1$ .
4. Όταν  $S=1$  και  $R=1$ , τότε η κατάσταση του flip-flop αντιστρέφεται, δηλαδή η επόμενη κατάσταση είναι συμπληρωματική της προηγούμενης.

## ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΕΣ

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να αναφέρετε τα είδη και τους συμβολισμούς των καταχωρητών ολίσθησης.

### Απάντηση

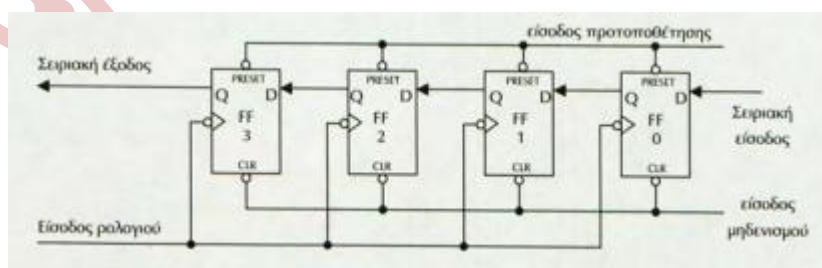
Ανάλογα με τον τρόπο εισόδου των δεδομένων και τον τρόπο εξόδου των περιεχομένων, μπορούμε να τους κατατάξουμε:

- Σειριακής εισόδου – παράλληλης εξόδου (serial-in, parallel-out SIPO)
- Σειριακής εισόδου – σειριακής εξόδου (serial-in, serial-out SISO)
- Παράλληλης εισόδου – παράλληλης εξόδου (parallel-in, parallel-out PIPO)
- Παράλληλης εισόδου – σειριακής εξόδου (parallel-in, serial-out PISO)

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να σχεδιάσετε χωρίς καμία άλλη επεξήγηση ένα καταχωρητή αριστερής ολίσθησης SISO των 4-bits με D flip-flops.

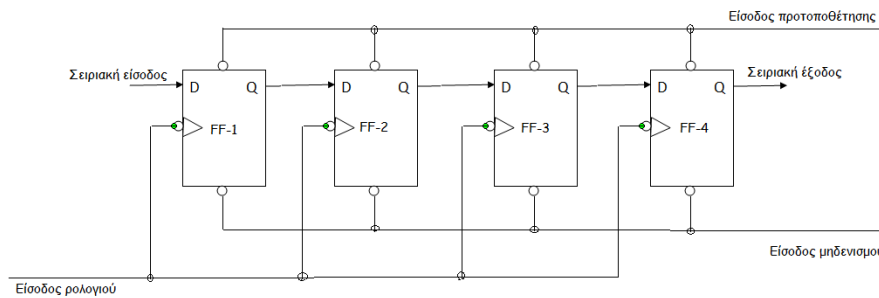
### ΑΠΑΝΤΗΣΗ



### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να σχεδιάσετε χωρίς καμία άλλη επεξήγηση έναν καταχωρητή δεξιάς ολίσθησης SISO των 4-bits με D flip-flops (δεν απαιτούνται κυματομορφές).

## Απάντηση



## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Ένας καταχωρητής SISO αποτελείται από 50 flip-flops και η συχνότητα παλμού του ρολογιού του είναι 1 KHz (περίοδος = 1 ms). Πόσο θα καθυστερήσουν τα δεδομένα να περάσουν μέσα από τον καταχωρητή;

## Απάντηση

$$t = 50 \cdot 1 \text{ ms} = 50 \text{ ms}$$

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Να αναφέρετε τις εφαρμογές των καταχωρητών PISO και SIPO.

## Απάντηση

Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή των καταχωρητών ολίσθησης SIPO είναι στη μεταφορά δεδομένων σειριακά για την μετατροπή τους από την σειριακή μορφή στην παράλληλη μορφή

Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή των καταχωρητών ολίσθησης PISO είναι στη μεταφορά δεδομένων σειριακά για την μετατροπή τους από την παράλληλη μορφή στην σειριακή μορφή

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Μια εφαρμογή των SISO καταχωρητών είναι η κατασκευή μνήμης ειδικού τύπου που ονομάζεται FIFO.

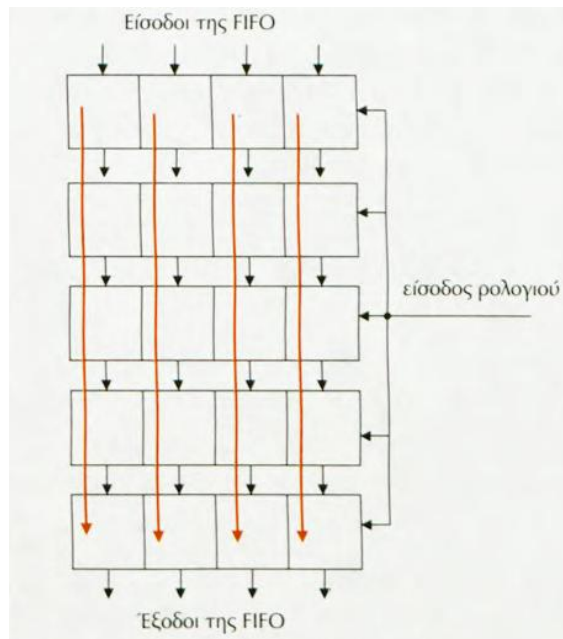
- Εξηγήστε τι χρειάζεται για τον σχεδιασμό μιας μνήμης FIFO.
- Σχεδιάστε μια μνήμη FIFO των 4 bits με μήκος 5 bits

## Απάντηση

α. Για τον σχεδιασμό των flip-flops χρειάζονται:

- οι σύγχρονες είσοδοι (S & R, j & k, D και T) η επίδραση των οποίων στις εξόδους των flip-flops συγχρονίζεται με την είσοδο του παλμού ρολογιού (CP)
- οι ασύγχρονες είσοδοι που καθορίζουν την κατάσταση των flip-flops (θέση ή μηδενισμός) ανεξάρτητα από τις τιμές των σύγχρονων εισόδων πριν την έναρξη της λειτουργίας του ρολογιού. Αυτές είναι:
  - η προτοποθέτηση (PRESET) που χρησιμοποιείται για να τίθεται το flip-flop σε κατάσταση θέσης (Q=1)
  - ο μηδενισμός (CLEAR) που χρησιμοποιείται για να τίθεται το flip-flop σε κατάσταση μηδενισμού (Q=0)

β.



### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Να αναφέρετε τις εφαρμογές των παρακάτω καταχωρητών:

- α. καταχωρητής ολίσθησης σειριακής εισόδου – παράλληλης εξόδου SIPO.
- β. καταχωρητής SIPO κυκλικής ολίσθησης.
- γ. καταχωρητής ολίσθησης παράλληλης εισόδου – σειριακής εξόδου PISO.
- δ. καταχωρητής ολίσθησης παράλληλης εισόδου – παράλληλης εξόδου PIPO.

### **ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

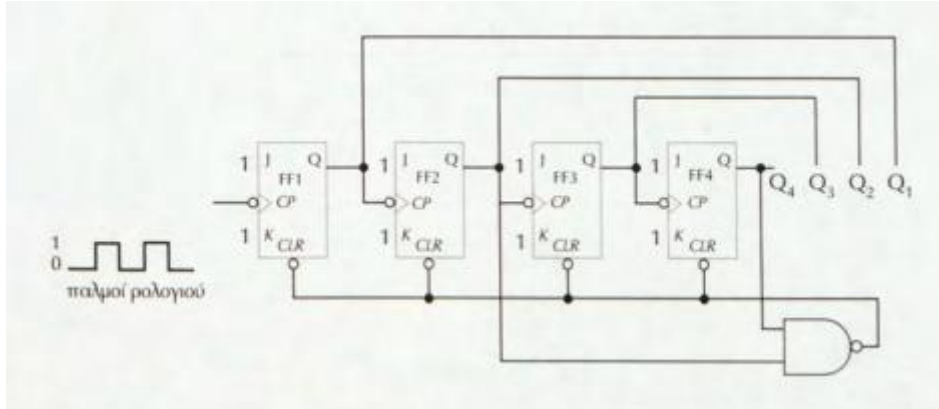
- α. Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή των καταχωρητών ολίσθησης SIPO είναι στην μεταφορά δεδομένων σειριακά για τη μετατροπή των δεδομένων από την σειριακή μορφή στην παράλληλη μορφή.
- β. Οι κυκλικοί καταχωρητές βρίσκουν εφαρμογές σε κυκλώματα ελέγχου απαριθμητών για την πραγματοποίηση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου, την οδήγηση ειδικού τύπου κινητήρων που ονομάζονται βηματικοί κινητήρες, στην κωδικοποίηση των εξόδων ενός ψηφιακού λογισμικού.
- γ. Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή των καταχωρητών ολίσθησης PISO είναι στην μεταφορά δεδομένων σειριακά για τη μετατροπή των δεδομένων από την παράλληλη μορφή στην σειριακή μορφή.
- δ. Οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές των καταχωρητών ολίσθησης PIPO είναι στη μεταφορά πληροφορίας μεταξύ ψηφιακών συστημάτων και στην πραγματοποίηση αριθμητικών πράξεων με δυαδικούς αριθμούς.

## **ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ**

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Να σχεδιάσετε χωρίς καμία άλλη επεξήγηση τον ασύγχρονο BCD απαριθμητή χρησιμοποιώντας J-K flip-flops.

### Απάντηση



### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Ποιες είναι οι κατηγορίες των απαριθμητών; Ποια η διαφορά τους;

### Απάντηση

Οι απαριθμητές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Τους σύγχρονους απαριθμητές
- Τους ασύγχρονους απαριθμητές

Στους σύγχρονους απαριθμητές οι εισοδοι ρολογιού των flip-flops που τους αποτελούν είναι κοινές, με αποτέλεσμα όλοι οι απαριθμητές να αλλάζουν κατάσταση ταυτόχρονα.

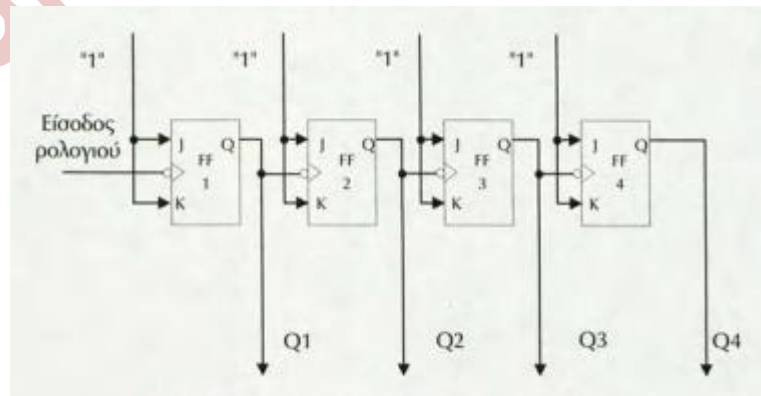
Στους ασύγχρονους απαριθμητές οι εισοδοι ρολογιού των flip-flops που τους αποτελούν δεν είναι κοινές, αλλά οδηγούνται από την έξοδο του προηγούμενου flip-flop, με αποτέλεσμα τα flip-flops να μην αλλάζουν κατάσταση ταυτόχρονα, αλλά οι αλλαγές μεταδίδονται σαν κυμάτωση από το ένα flip-flop στο άλλο.

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

- α. Να σχεδιάσετε έναν ασύγχρονο δυαδικό απαριθμητή 4-bits χρησιμοποιώντας J-K flip-flops.
- β. Τι αρκεί να κάνουμε για να κατασκευάσουμε έναν απαριθμητή προς τα πάνω χρησιμοποιώντας έναν απαριθμητή προς τα κάτω;

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α.



β. Επειδή η ακολουθία μέτρησης του προς τα κάτω απαριθμητή είναι η συμπληρωματική της ακολουθίας μέτρησης του προς τα πάνω απαριθμητή, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις



συμπληρωματικές εξόδους ενός προς τα πάνω απαριθμητή για να κάνουμε έναν προς τα κάτω απαριθμητή.

## ΜΝΗΜΕΣ

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι ονομάζεται κύτταρο, λέξη, διεύθυνση και χωρητικότητα μνήμης;

### Απάντηση

- **Κύτταρο μνήμης** είναι το βασικό ηλεκτρονικό κύκλωμα που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση της στοιχειώδους μονάδας δυαδικής πληροφορίας του ενός bit. Μπορεί να βρίσκεται σε μια από τις δύο λογικές καταστάσεις "0" ή "1".
- **Λέξη** είναι η ομάδα των bits με την οποία αποθηκεύονται οι πληροφορίες. Ο αριθμός των bits σε κάθε λέξη καθορίζει το μήκος της. Μια ομάδα των 8 (οκτώ) bits ονομάζεται byte.
- Κάθε λέξη της μνήμης αντιμετωπίζεται ενιαία. Για να διακρίνουμε τις λέξεις μεταξύ τους με ένα μοναδικό τρόπο, αντιστοιχούμε σε κάθε λέξη έναν αριθμό ο οποίος ονομάζεται **διεύθυνση**.
- Η **χωρητικότητα** εκφράζεται από το συνολικό αριθμό των bits που μπορεί να αποθηκεύσει μια μνήμη. Για τον υπολογισμό της χωρητικότητας πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των λέξεων που μπορεί να αποθηκεύσει μια μνήμη τον αριθμό των bits ανά λέξη. Η χωρητικότητα μνήμης συχνά εκφράζεται με το γινόμενο του συνολικού αριθμού των λέξεων επί το μήκος της κάθε λέξης.

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι ονομάζουμε ανάγνωση μνήμης, εγγραφή μνήμης και χωρητικότητα μνήμης;

### Απάντηση

**Ανάγνωση** είναι η διαδικασία με την οποία τα δεδομένα μιας λέξης μνήμης, τα οποία είναι αποθηκευμένα σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση μεταφέρονται στις εξόδους της μνήμης.

**Εγγραφή** είναι η διαδικασία με την οποία τοποθετούμε νέα δεδομένα μιας λέξης σε μία συγκεκριμένη διεύθυνση.

**Χωρητικότητα** είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά μιας μνήμης και εκφράζει τον συνολικό αριθμό των bits που μπορεί να αποθηκεύσει.

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιοι είναι οι τύποι προγραμματιζόμενων ROM ανάλογα με την διαδικασία προγραμματισμού

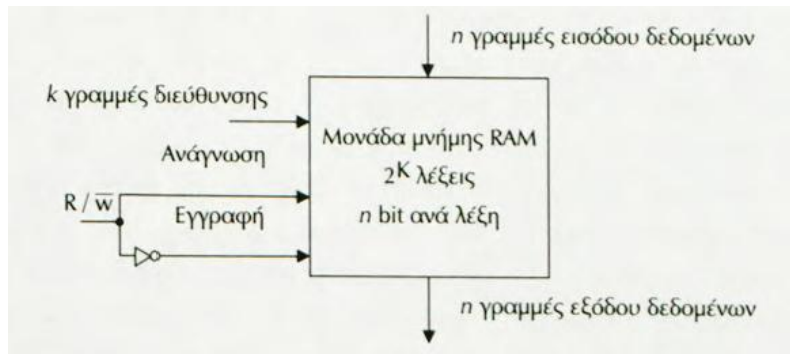
### Απάντηση

- α) Προγραμματιζόμενη ROM
- β) Διαγραφόμενη PROM
- γ) Ηλεκτρικά διαγραφόμενη PROM

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να σχεδιάσετε χωρίς καμία άλλη επεξήγηση το απλοποιημένο διάγραμμα της μνήμης RAM.

## Απάντηση



## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Να αναφέρετε τις εφαρμογές των μνημών RAM.

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Οι μνήμες RAM χρησιμοποιούνται σε υπολογιστικά συστήματα σαν κύρια μνήμη για την προσωρινή αποθήκευση προγραμμάτων και δεδομένων.

Συνήθως χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με μπαταρίες για να μην χάνουν τα δεδομένα τους. Μερικές εφαρμογές είναι:

- Σε υπολογιστές για την αποθήκευση των δεδομένων λειτουργίας των
- Σε τηλέφωνα για την αποθήκευση αριθμών
- Σε ραδιόφωνα αυτοκινήτου για την αποθήκευση συγκεκριμένων σταθμών

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Ποια η διαφορά της μνήμης EPROM από την PROM;

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Στη μνήμη PROM ο προγραμματισμός γίνεται από το χρήστη και η PROM στη συνέχεια δεν μπορεί να επαναπρογραμματιστεί. Η μνήμη EPROM μπορεί να διαγραφεί και να επαναπρογραμματιστεί αρκετές εκατοντάδες φορές.

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Τι ονομάζουμε ανάγνωση μνήμης, εγγραφή μνήμης και τι χρόνο προσπέλασης;

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ανάγνωση είναι η διαδικασία με την οποία τα δεδομένα μιας λέξης μνήμης, τα οποία είναι αποθηκευμένα σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση μεταφέρονται στις εξόδους της μνήμης. Τα δεδομένα τα οποία ήταν αποθηκευμένα δεν αλλάζουν με αυτή τη διαδικασία.

Εγγραφή είναι η διαδικασία με την οποία τοποθετούμε νέα δεδομένα μιας λέξης σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση. Τα δεδομένα που ήταν αποθηκευμένα σβήνονται με αυτή τη διαδικασία η οποία ονομάζεται και λειτουργία καταχώρισης ή αποθήκευσης.

## ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ D/A ΚΑΙ A/D

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποια είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά των μετατροπών D/A;

#### Απάντηση

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά είναι:

- Διακριτική ικανότητα
- Ακρίβεια
- Χρόνος αποκατάστασης

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά είναι:

- Διακριτική ικανότητα
- Ακρίβεια
- Χρόνος αποκατάστασης

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Σε μια εφαρμογή πρέπει να επιλέξετε έναν μετατροπέα A/D με βήμα κβάντισης ( $q$ ) 1 V και περιοχή λειτουργίας από 0 V ως 7 V. Να υπολογίσετε τον αριθμό των bits του μετατροπέα. Ποια η διακριτική του ικανότητα;

#### Απάντηση

$$q = \frac{\Delta V}{2^N - 1} \Rightarrow 2^N - 1 = \frac{\Delta V}{q} \Rightarrow 2^N = \frac{\Delta V}{q} + 1 \Rightarrow 2^N = \frac{15V - 0V}{1V} + 1 = 15 + 1 \Rightarrow 2^N = 16 \Rightarrow N = 4$$

Άρα, ο αριθμός των bits θα είναι 4 και η διακριτική του ικανότητα

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να περιγράψετε τις εφαρμογές των A/D και D/A μετατροπών στα συστήματα επικοινωνίας.

#### Απάντηση

Τα ψηφιακά συστήματα επηρεάζονται λιγότερο από τον θόρυβο γιατί έχουν μόνο δύο στάθμες. Μερικές από τις εφαρμογές τους είναι:

- Στα ψηφιακά συστήματα τηλεφωνίας η φωνή των συνδρομητών ψηφιοποιείται μέσω ενός μετατροπέα A/D (στο τηλεφωνικό κέντρο), μεταδίδεται ψηφιακά με ενσύρματα ή ασύρματα μέσα και ξαναμετατρέπεται σε αναλογικό σήμα μέσω ενός μετατροπέα D/A .
- Οι συσκευές κινητών τηλεφώνων έχουν ενσωματωμένους μετατροπείς A/D και D/A.
- Τα βασικά κυκλώματα ενός modem είναι μετατροπείς A/D και D/A

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να ορίσετε τη διακριτική ικανότητα και το χρόνο μετατροπής ενός μετατροπέα A/D.

#### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- Διακριτική ικανότητα είναι ο αριθμός των bits που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας A/D για να αναπαραστήσει ένα αναλογικό σήμα.
- Χρόνος μετατροπής είναι ο χρόνος που απαιτείται για την ψηφιοποίηση της αναλογικής τάσης που εφαρμόζεται στην είσοδο του μετατροπέα A/D.

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Να ορίσετε τη διακριτική ικανότητα και το χρόνο αποκατάστασης ενός μετατροπέα D/A

### **ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

Διακριτική ικανότητα είναι ο αριθμός των bits της λέξης εισόδου που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας D/A για την παραγωγή του αναλογικού σήματος στη έξοδό του.

Χρόνος αποκατάστασης είναι ο χρόνος από τη στιγμή που εφαρμόζεται στις εισόδους του μετατροπέα D/A μια ψηφιακή λέξη μέχρι την εμφάνιση της αντίστοιχης αναλογικής στην έξοδο.

## **ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Να αναφέρετε τους πιο συνηθισμένους κύκλους μηχανής που μπορούμε να συναντήσουμε σε έναν μικροεπεξεργαστή.

### **Απάντηση**

Οι πιο συνηθισμένοι κύκλοι μηχανής που συναντάμε σε έναν μ/ε είναι:

- Ανάκληση κώδικα
- Ανάγνωση από την μνήμη
- Εγγραφή στην μνήμη
- Ανάγνωση από συσκευή εισόδου
- Εγγραφή σε συσκευή εισόδου
- Αναγνώριση διακοπής
- Άεργος κύκλος

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Ποια είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά των μικροεπεξεργαστών;

### **Απάντηση**

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των μικροεπεξεργαστών είναι:

- Η συχνότητα λειτουργίας
- Το μήκος λέξης
- Το ρεπερτόριο εντολών

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Σε τι διαφέρει η λειτουργία εισόδου-εξόδου από την επικοινωνία του μικροεπεξεργαστή με τη μνήμη;

### **Απάντηση**

Η λειτουργία εισόδου-εξόδου διαφέρει από την επικοινωνία του μ/ε με τη μνήμη στα ακόλουθα σημεία:

- Η μνήμη δε ζητάει εξυπηρέτηση από το μ/ε. Ο μ/ε προσπελαύνει για τη μνήμη να εγγράψει δεδομένα σε αυτή ή να διαβάσει από αυτή δεδομένα. Αντιθέτως, μια μονάδα εισόδου-εξόδου μπορεί να ζητήσει εξυπηρέτηση.

- Η μνήμη αποτελεί μια ενιαία οντότητα. Για να προσπελάσει ο μ/ε μια θέση μνήμης χρησιμοποιεί τη διεύθυνσή της.

Αντιθέτως, όταν μια περιφερειακή συσκευή ζητά εξυπηρέτηση, ο μ/ε πρέπει να γνωρίζει ποια συσκευή είναι ώστε να την εξυπηρετήσει.

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι εντολές ενός μικροεπεξεργαστή;

### **Απάντηση**

Οι εντολές ενός μικροεπεξεργαστή διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Εντολές μεταφοράς δεδομένων
- Εντολές αριθμητικών πράξεων
- Εντολές λογικών πράξεων
- Εντολές άλματος

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Ποιοι είναι οι βασικοί καταχωρητές σε έναν μ/ε;

### **ΑΠΑΝΤΗΣΗ**

Οι βασικοί καταχωρητές ενός μ/ε είναι:

- Ο απαριθμητής προγράμματος (Program Counter)
- Ο καταχωρητής εντολών (Instruction Register, IR)
- Ο δείκτης στοίβας (Stack Pointer, SP)
- Ο καταχωρητής κατάστασης (Status Register, SR )

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Τι ονομάζουμε ρεπερτόριο εντολών ενός μικροεπεξεργαστή και πως διακρίνονται οι μικροεπεξεργαστές με βάση το κριτήριο του μεγέθους του ρεπερτορίου εντολών;

### **Απάντηση**

Με τον όρο ρεπερτόριο εντολών ενός μ/ε αναφερόμαστε στις εντολές που μπορεί να εκτελέσει ο μ/ε.

Με βάση το κριτήριο του μεγέθους του ρεπερτορίου εντολών οι μ/ε διακρίνονται σε κατηγορίες:

- Τους μ/ε διευρυμένου ρεπερτορίου
- Τους μ/ε μειωμένου ρεπερτορίου.

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις, να αναφέρετε τις τιμές των σημάτων RD/WR', IO/M' και το λόγο για τον οποίο αυτές εμφανίζονται σε ένα υπολογιστικό σύστημα συμβαίνουν τα εξής:

- α. εισάγονται δεδομένα από το πληκτρολόγιο.
- β. εκτυπώνονται δεδομένα στον εκτυπωτή.
- γ. ο μικροεπεξεργαστής πραγματοποιεί ανάγνωση δεδομένων από τη μνήμη (RAM ή ROM)
- δ. ο μικροεπεξεργαστής πραγματοποιεί εγγραφή δεδομένων στη μνήμη (RAM).

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ

| ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ |                       | $IO/\bar{M}$ | $RD/\overline{WR}$ | ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ  |
|------------|-----------------------|--------------|--------------------|--|
| α          | Ανάγνωση I/O          | 1            | 1                  | Είναι ενεργοποιημένες οι εντολές «μονάδα εισόδου/εξόδου» (IO) και «διάβασε» (RD) |
| β          | Εγγραφή I/O           | 1            | 0                  | Είναι ενεργοποιημένες οι εντολές «μονάδα εισόδου/εξόδου» (IO) και «γράψε» (WR)   |
| γ          | Ανάγνωση από τη μνήμη | 0            | 1                  | Είναι ενεργοποιημένες οι εντολές «μνήμη» (M) και «διάβασε» (RD)                  |
| δ          | Εγγραφή στη μνήμη     | 0            | 0                  | Είναι ενεργοποιημένες οι εντολές «μνήμη» (M) και «γράψε» (WR)                    |

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Ποια είναι τα μειονεκτήματα της τεχνικής εισόδου-εξόδου με απεικόνιση μνήμης;

#### Απάντηση

Τα μειονεκτήματα της τεχνικής εισόδου-εξόδου με απεικόνιση μνήμης είναι:

- Μειώνεται το πλήθος των θέσεων μνήμης που μπορεί να προστελάσει ο μ/ε
- Οι εντολές προσπέλασης μνήμης είναι συνήθως μεγαλύτερες από τις εντολές εισόδου-εξόδου, με αποτέλεσμα να αυξάνει το μήκος του προγράμματος.

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Από ποια τμήματα αποτελείται ένας μικροεπεξεργαστής;

#### **Απάντηση**

ένας μικροεπεξεργαστής αποτελείται από:

- α) Την αριθμητική και λογική μονάδα ALU.
- β) Την μονάδα ελέγχου CU
- γ) Τους καταχωρητές registers.

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Ποια τα είδη εντολών ενός τυπικού μικροεπεξεργαστή;

#### **Απάντηση**

τα είδη εντολών ενός τυπικού μικροεπεξεργαστή είναι:

- α) Εντολές μεταφοράς δεδομένων.
- β) Εντολές αριθμητικών πράξεων.
- γ) Εντολές λογικών πράξεων.
- δ) Εντολές άλματος.

### **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Περιγράψτε τη διαδικασία μεταφοράς δεδομένων μεταξύ μιας περιφερειακής συσκευής και της μνήμης χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της απευθείας προσπέλασης μνήμης (DMA)

## Απάντηση

Για τη μεταφορά κάποιων δεδομένων από ένα περιφερειακό προς τη μνήμη με τη μέθοδο απευθείας προσπέλασης μνήμης (DMA), εκτελούνται τα ακόλουθα βήματα :

- α) Η διασύνδεση της περιφερειακής συσκευής στέλνει στον ελεγκτή μια αίτηση για εξυπηρέτηση DMA.
- β) Ο ελεγκτής ενεργοποιεί το σήμα αίτησης για απόκτηση του διαδρόμου (HOLD). Ο μ/Ε αποκρίνεται με ένα σήμα αποδοχής αίτησης απόκτησης (HLDA) και ελευθερώνει το διάδρομο δεδομένων, διευθύνσεων και ελέγχου. Ο ελεγκτής DMA αποκτά τον έλεγχο των διαδρόμων.
- γ) Ο ελεγκτής στέλνει στη διασύνδεση ένα σήμα αποδοχής DMA με το οποίο ζητά από αυτή να τοποθετήσει τα δεδομένα στο διάδρομο δεδομένων (για λειτουργία εισόδου), ή να πάρει τα επόμενα δεδομένα που είναι τοποθετημένα πάνω στο διάδρομο (για λειτουργία εξόδου).
- δ) Το προς μεταφορά δεδομένο μεταφέρεται από ή προς τη θέση μνήμης που δηλώνεται μέσω του διαδρόμου διευθύνσεων που ελέγχεται από τον καταχωρητή διεύθυνσης DMA.

Στη συνέχεια αυξάνει ο καταχωρητής διευθύνσεων και ο απαριθμητής δεδομένων μειώνεται κατά 1 μέχρι να μεταφερθούν όλα τα δεδομένα.

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιοι είναι οι βασικοί καταχωρητές ενός μικροεπεξεργαστή (ονομαστικά);

## Απάντηση

- α) ο απαριθμητής προγράμματος,
- β) ο καταχωρητής εντολών
- γ) ο δείκτης στοίβας και
- δ) ο καταχωρητής κατάστασης

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιους καταχωρητές συναντάμε στην πλειοψηφία των μικροεπεξεργαστών;

## Απάντηση

- α) ο απαριθμητής προγράμματος
- β) ο καταχωρητής εντολών
- γ) ο δείκτης στοίβας
- δ) ο καταχωρητής κατάστασης

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Αναφέρετε τους τρόπους διευθυνσιοδότησης της μνήμης (ονομαστικά).

## Απάντηση

- α) Άμεση αναφορά στη μνήμη
- β) Απευθείας αναφορά στη μνήμη
- γ) Αναφορά στη μνήμη καταχωρητών
- δ) Έμμεση αναφορά μέσω καταχωρητή

## ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΩΝ

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να αναφέρεται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της τεχνικής "είσοδος-έξοδος ελεγχόμενη από πρόγραμμα (με χρήση βρόχου περιόδευσης).

#### Απάντηση

Πλεονεκτήματα

- Απαιτείται ελάχιστο υλικό και καμία εξειδικευμένη γραμμή
- Είναι σύγχρονη με την εκτέλεση του προγράμματος. Αυτό σημαίνει ότι ο προγραμματιστής γνωρίζει πότε θα ερωτηθεί μια συσκευή.

Μειονεκτήματα

- Το γεγονός ότι ελέγχονται όλες οι συσκευές κάθε φορά που ξεκινάει ένας βρόγχος περιόδευσης, ενώ πρακτικά οι περισσότερες δεν θα χρειάζονται εξυπηρέτηση.
- Το χρονικό διάστημα μεταξύ της χρονικής στιγμής που μια συσκευή εισόδου-εξόδου είναι έτοιμη και της χρονικής στιγμής κατά την οποία θα εξυπηρετηθεί δεν είναι συγκεκριμένο.

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Να αναφέρετε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η μεταφορά δεδομένων από ένα περιφερειακό προς τη μνήμη μέσω ενός ελεγκτή DMA.

#### Απάντηση

Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η μεταφορά δεδομένων από ένα περιφερειακό προς τη μνήμη μέσω ενός ελεγκτή DMA είναι:

- Η διασύνδεση της περιφερειακής συσκευής στέλνει στον ελεγκτή μια αίτηση για εξυπηρέτηση DMA.
- Ο ελεγκτής ενεργοποιεί το σήμα αίτησης για απόκτηση του διαδρόμου (HOLD). Ο μ/ε αποκρίνεται με ένα σήμα αποδοχής αίτησης απόκτησης (HLDA) και ελευθερώνει το διάδρομο δεδομένων, το διάδρομο διευθύνσεων και το διάδρομο ελέγχου. Ο ελεγκτής DMA αποκτά τον έλεγχο των διαδρόμων.
- Ο ελεγκτής στέλνει στη διασύνδεση ένα σήμα αποδοχής DMA με το οποίο ζητά από αυτή να τοποθετήσει τα δεδομένα στον διάδρομο δεδομένων (για λειτουργία εισόδου) ή να πάρει τα επόμενα δεδομένα που είναι τοποθετημένα πάνω στο διάδρομο (για λειτουργία εξόδου).
- Το προς μεταφορά δεδομένο μεταφέρεται από ή προς τη θέση μνήμης που δηλώνεται μέσω του διαδρόμου διευθύνσεων που ελέγχεται από τον καταχωρητή διεύθυνσης DMA.
- Στη συνέχεια αυξάνει ο καταχωρητής διευθύνσεων και ο απαριθμητής δεδομένων μειώνεται κατά 1 μέχρι να μεταφερθούν όλα τα δεδομένα.

### ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιοι είναι οι κυριότεροι ακροδέκτες ενός τυπικού μικροεπεξεργαστή και ποια η σημασία τους.

#### Απάντηση

| Ακροδέκτης | I/O | Σημασία  |
|------------|-----|--|
| GND        | I   | Γη   |
| VCC        | I   | Τάση τροφοδοσίας (+5V)   |
| HMI        | I   | Non-Maskable Interrupt, αίτηση για διακοπή η οποία δεν μπορεί να παρεμποδιστεί |
| INT        | I   | Αίτηση για διακοπή με μάσκα(μπορεί να παρεμποδιστεί)                           |
| CLK        | I   | Ρολόι  |
| RESET      | I   | Τερματισμός δραστηριότητας του μ/ε   |



|                  |            |  |
|------------------|------------|--|
| <b>RD</b>        | <b>O</b>   | Read, ένδειξη ότι πρόκειται να εκτελεστεί μια ανάγνωση μνήμης ή περιφερειακής συσκευής                       |
| <b>WR</b>        | <b>O</b>   | write, ένδειξη ότι πρόκειται να εκτελεστεί εγγραφή στη μνήμη ή σε περιφερειακή συσκευή                       |
| <b>A (0:n-1)</b> | <b>O</b>   | Οι ακροδέκτες του διαδρόμου διευθύνσεων. Ο μ/ε μπορεί να διευθυνσιοδοτήσει μέχρι 2 διαφορετικές διευθύνσεις. |
| <b>D(0:k-1)</b>  | <b>I/O</b> | K ακροδέκτες του διαδρόμου δεδομένων   |

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι ονομάζουμε πολυπλεξία διαδρομών ενός μικροεπεξεργαστή;

### Απάντηση

Η τεχνική με την βοήθεια της οποίας οι ίδιες γραμμές (και ακροδέκτες) ενός μ/ε μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές για διαφορετικό σκοπό (μεταφορά δεδομένων ή διευθύνσεων) ονομάζεται πολυπλεξία.

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Να αναφέρετε τα βήματα της διαδικασίας εξυπηρέτησης μιας διακοπής.

### Απάντηση

Η διαδικασία εξυπηρέτησης μιας διακοπής αποτελείται από τα παρακάτω βήματα:

- Ολοκληρώνεται η εντολή που εκτελούσε ο μ/ε.
- Απενεργοποιούνται όλες οι διακοπές.
- Σώζεται στην στοίβα η κατάσταση του μ/ε (δηλαδή η τιμή του απαριθμητή προγράμματος και ο καταχωρητής κατάστασης).
- Εκτελείται η υπορουτίνα εξυπηρέτησης διακοπής.
- Ανακτάται η κατάσταση του μ/ε από την στοίβα και επιστρέφεται ο έλεγχος στο πρόγραμμα στην επόμενη εντολή από εκείνη που είχε τελευταία εκτελεστεί.

## ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποια τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της τεχνικής περιόδευσης;

### Απάντηση

Τα πλεονεκτήματα της τεχνικής περιόδευσης είναι τα ακόλουθα:

- α) απαιτείται ελάχιστο υλικό και καμία εξειδικευμένη γραμμή
- β) είναι σύγχρονη με την εκτέλεση του προγράμματος. Αυτό σημαίνει ότι ο προγραμματιστής γνωρίζει πότε θα ερωτηθεί μια συσκευή

Τα μειονεκτήματα της τεχνικής περιόδευσης είναι τα ακόλουθα:

- α) Το γεγονός ότι ελέγχονται όλες οι συσκευές κάθε φορά που ξεκινάει ένας βρόγχος περιόδευσης, ενώ πρακτικά οι περισσότερες δε θα χρειάζονται εξυπηρέτηση.
- β) Το χρονικό διάστημα μεταξύ της χρονικής στιγμής που μια συσκευή εισόδου- εξόδου είναι έτοιμη και της χρονικής στιγμής κατά την οποία θα εξυπηρετηθεί δεν είναι συγκεκριμένο.

## **ΕΡΩΤΗΣΗ**

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της εισόδου-εξόδου με απεικόνιση μνήμης;

### **Απάντηση**

- α) Οι εντολές αναφοράς στη μνήμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για είσοδο-έξοδο (για παράδειγμα, μπορούν να γίνουν αριθμητικές πράξεις με τα περιεχόμενα μίας θύρας εισόδου ή εξόδου χωρίς να τοποθετηθούν τα δεδομένα της σε προσωρινούς καταχωρητές)
- β) Οι περισσότεροι καταχωρητές του μικροεπεξεργαστή μπορούν να ανταλλάξουν πληροφορίες με συσκευές εισόδου-εξόδου, σε αντίθεση με την τεχνική εισόδου-εξόδου με ειδικές εντολές (στις οποίες η μεταφορά δεδομένων γίνεται, όπως είδαμε, από και προς τον καταχωρητή).

Τσαρτσούλης Χρήστος