

12 ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Η κατανόηση της διεθυνσιοδότησης
- Να παρουσιαστούν τα αντίστοιχα κυκλώματα
- Να αναλυθεί ο τρόπος σχεδίασης βασικών κυκλωμάτων διεθυνσιοδότησης ξεκινώντας από τη χαρτογράφηση μνήμης

12.1 Εισαγωγή

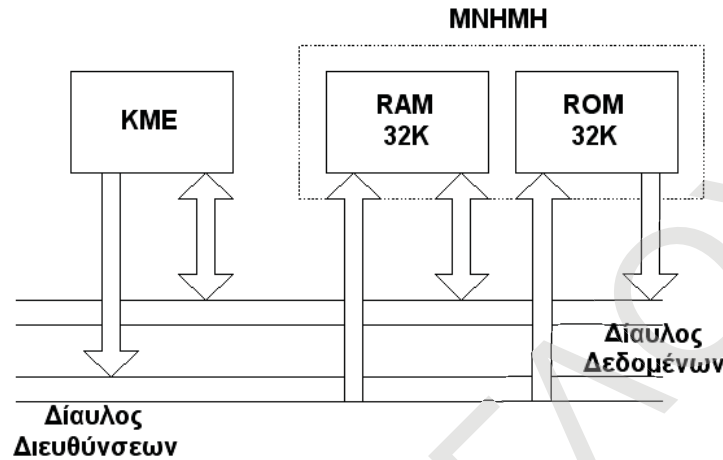
Κάθε υπολογιστικό σύστημα ανεξάρτητα από την κατηγορία των εφαρμογών που καλύπτει διαθέτει ένα σύστημα μνήμης. Η βασική χρήση της μνήμης είναι η αποθήκευση πληροφοριών και η ανάκτησή τους όταν αυτό απαιτείται. Η μνήμη τυχαίας προσπέλασης RAM (Random Access Memory) χρησιμοποιείται για αυτό το σκοπό. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει συνήθως και μια μνήμη τύπου ROM (Read Only Memory) η οποία δεν χάνει το περιεχόμενό της κατά την απουσία της τροφοδοσίας. Σε μια τέτοια μνήμη βρίσκονται αποθηκευμένα τις περισσότερες φορές προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την εκκίνηση του συστήματος και άλλες στοιχειώδεις λειτουργίες.

Παρά το γεγονός ότι ένα σύστημα διαθέτει και τα δύο είδη μνήμης, στον προγραμματιστή φαίνονται ως μια ενιαία περιοχή με συνεχόμενες διευθύνσεις. Το σχήμα 12.1 δείχνει ένα σύστημα μνήμης που αποτελείται από δύο μνήμες 32KB (32K RAM+32K ROM).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το πλήθος των bit του διαύλου διευθύνσεων καθορίζει και το πλήθος των θέσεων μνήμης που μπορούν να διεθυνσιοδοτηθούν από το σύστημα.

Από την άλλη πλευρά, το εύρος του διαύλου δεδομένων ταυτίζεται συνήθως με τη χωρητικότητα μιας θέσης μνήμης. Σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να υπάρχουν ειδικά κυκλώματα υποστήριξης του διαύλου δεδομένων ώστε να γίνεται ανάγνωση πολλαπλών θέσεων μνήμης κάθε φορά.

Σχήμα 12.1 Σύστημα με μνήμη 2x32K



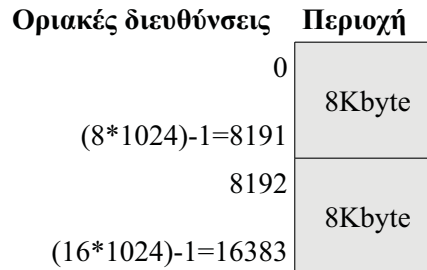
12.2 Χαρτογράφηση μνήμης

Ένα κύκλωμα διευθυνσιοδότησης είναι υπεύθυνο για την ενεργοποίηση συγκεκριμένης θέσης μνήμης στην οποία θα πραγματοποιηθεί εγγραφή ή ανάγνωση. Παραλαμβάνει τη διεύθυνση που έχει επιλέξει ο προγραμματιστής ή το σύστημα, την αναλύει σε τμήματα και τελικά ενεργοποιεί την αντίστοιχη περιοχή και θέση μνήμης. Κάθε περιοχή μπορεί να ανήκει σε διαφορετικό ψηφιακό κύκλωμα. Για να γίνει η χρήση της διεύθυνσης από το κύκλωμα διευθυνσιοδότησης θα πρέπει να εκφραστεί στο δυαδικό σύστημα. Επιπλέον, για να είναι δυνατή η ενεργοποίηση του κατάλληλου κυκλώματος μνήμης και θέσης βάσει του αντίστοιχου δυαδικού αριθμού θα πρέπει να γίνει χαρτογράφηση.

Με άλλα λόγια, θα πρέπει να βρεθούν οι διευθύνσεις που αντιστοιχούν στις περιοχές της μνήμης προκειμένου να σχεδιαστεί στη συνέχεια το ψηφιακό κύκλωμα διευθυνσιοδότησης. Στη χαρτογράφηση βρίσκουμε τις οριακές διευθύνσεις των περιοχών.

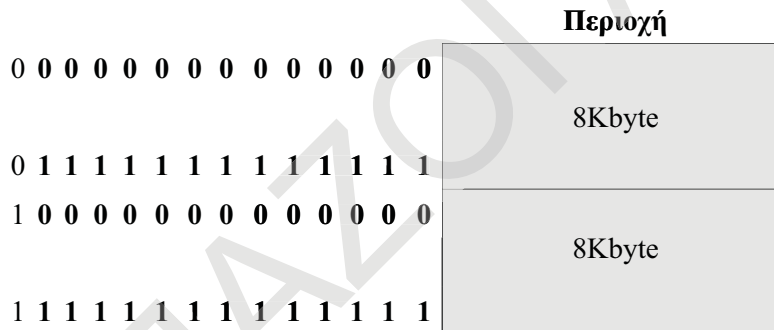
Έστω ότι ένα σύστημα διαθέτει μνήμη που αποτελείται από δύο περιοχές RAM μεγέθους 8Kbyte η κάθε μία. Γνωρίζοντας ότι 1Kbyte=1024byte μπορούμε να υπολογίσουμε τις αντίστοιχες οριακές διευθύνσεις (σχήμα 12.2).

Σχήμα 12.2 Μνήμη 2x8Kbyte



Ολοκληρώνοντας τη χαρτογράφηση θα εκφράσουμε τώρα στο δυαδικό σύστημα τις οριακές διευθύνσεις (σχήμα 12.3).

Σχήμα 12.3 Μνήμη 2x8Kbyte, διευθύνσεις στο δυαδικό



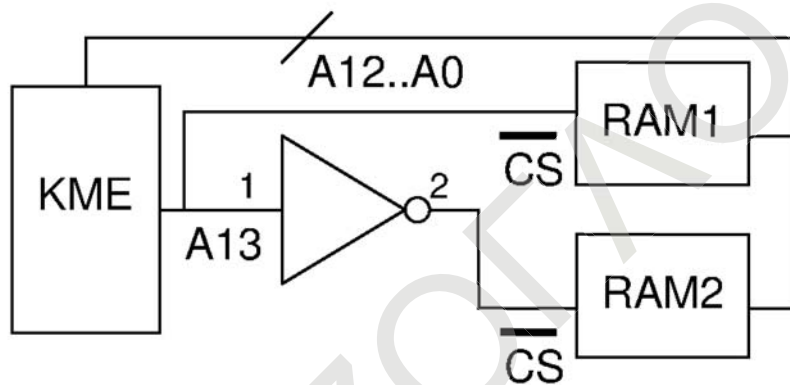
Στο σχήμα 12.3 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι οι διευθύνσεις με τα έντονα γράμματα επαναλαμβάνονται και στις δύο περιοχές μνήμης. Αυτό σημαίνει ότι τα bit αυτά δεν είναι αρκετά για να προσδιορίσουμε μια συγκεκριμένη θέση μέσα στη μνήμη. Το περισσότερο σημαντικό bit (MSB) είναι το μόνο που διαφέρει στις δύο περιοχές και για αυτό θα χρησιμοποιηθεί ως στοιχείο διαχωρισμού. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα χρησιμοποιούνται 14 συνολικά bit για τις διευθύνσεις.

12.3 Κύκλωμα διευθυνσιοδότησης

Βάσει της χαρτογράφησης του σχήματος 12.3, το κύκλωμα διευθυνσιοδότησης θα διαχωρίζει τα 14bit της διεύθυνσης σε δύο τμήματα. Το πρώτο θα αποτελείται από το περισσότερο σημαντικό bit (A_{13} αν η διεύθυνση είναι της μορφής $A_{13}..A_0$) και το

δεύτερο από τα υπόλοιπα. Με αυτή τη λογική, το πρώτο τμήμα της διεύθυνσης θα καθορίζει την περιοχή μνήμης (επιλογή ψηφιακού κυκλώματος) και το δεύτερο την ακριβή θέση μέσα σε αυτή. Η επιλογή του κυκλώματος θα γίνεται με την ενεργοποίηση του σήματος CS (Chip Select) και επειδή η εγγραφή ή ανάγνωση θα γίνεται σε μια από τις δύο μνήμες θα υπάρχει και αμοιβαίος αποκλεισμός μέσω μίας πύλης NOT. Χαρακτηριστικό είναι το σχήμα 12.4 που ακολουθεί.

Σχήμα 12.4 Κύκλωμα διεθυνσιοδότησης μνήμης 2x8Kbyte



Το κύκλωμα θα έχει την ίδια μορφή ακόμα και για μνήμη μεγαλύτερης χωρητικότητας αρκεί να είναι οργανωμένη σε δύο περιοχές. Για δύο περιοχές αρκεί 1 bit ($2^1=2$) διαχωρισμού με αποτέλεσμα μια πύλη NOT να δημιουργεί τις συνθήκες αμοιβαίου αποκλεισμού. Όταν οι περιοχές είναι περισσότερες από δύο θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αποκωδικοποιητής ο οποίος να διαθέτει N εισόδους για τον έλεγχο ενεργοποίησης 2^N περιοχών (αντίστοιχων ψηφιακών κυκλωμάτων).

Το σχήμα 12.5 δείχνει ότι ακόμα και για μνήμη μεγαλύτερης χωρητικότητας από το προηγούμενο παράδειγμα ($2 \times 32\text{Kbyte} = 64\text{Kbyte}$) απαιτείται μόνο 1 bit διαχωρισμού εφόσον είναι οργανωμένη σε δύο περιοχές.

Σχήμα 12.5 Χαρτογράφηση μνήμης 2x32Kbyte

| Διεύθυνση | $A_{15}..A_0$ | | |
|-----------|---------------------------------|-----|-----|
| 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | RAM | |
| 32767 | 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | | |
| 32768 | 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | ROM |
| 65535 | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | | |

Περίληψη κεφαλαίου

Ένα κύκλωμα διευθυνσιοδότησης κατανέμει τις διευθύνσεις στα κυκλώματα που αποτελούν τις περιοχές μνήμης και ενεργοποιεί την επιθυμητή θέση.

Ο σχεδιασμός του αντίστοιχου κυκλώματος προϋποθέτει τη χαρτογράφηση των περιοχών της μνήμης ώστε σε κάθε θέση να αντιστοιχεί μια μοναδική διεύθυνση. Στη διαδικασία της χαρτογράφησης γίνεται αναγραφή κυρίως των οριακών διευθύνσεων των περιοχών έτσι ώστε το κύκλωμα που θα σχεδιαστεί να κάνει σωστό διαχωρισμό.

Για την ανάγνωση ή εγγραφή στη μνήμη απαιτείται να προσδιοριστεί τόσο η περιοχή όσο και η ακριβής θέση σε αυτή. Η περιοχή (επιλογή συγκεκριμένου κυκλώματος μνήμης) επιλέγεται με το σήμα CS (Chip Select) ενώ η θέση με τα υπόλοιπα bit. Τα bit για το σήμα CS αλλά και τα υπόλοιπα ψηφία αποτελούν την ενιαία διεύθυνση την οποία δίνει ο προγραμματιστής.

Στην περίπτωση που το σύστημα μνήμης διαθέτει κυκλώματα για την υλοποίηση περισσότερων των δύο περιοχών απαιτείται η χρήση αποκωδικοποιητή.

Το κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνει την προσέγγιση που έχει γίνει για το σύστημα μνήμης συνολικά (εσωτερική αρχιτεκτονική και κύκλωμα διευθυνσιοδότησης).

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Άσκηση 1 Έστω υπολογιστικό σύστημα που διαθέτει συνολική μνήμη 64Kbyte. Ο προγραμματιστής έχει προσπέλαση σε δύο περιοχές ROM των 8Kbyte και δύο περιοχές RAM των 16Kbyte.

Λύση

Θα ξεκινήσουμε τη χαρτογράφηση τυχαία από την περιοχή RAM (2x16Kbyte).

Χαρτογράφηση περιοχής 2x16Kbyte

| Διεύθυνση | A ₁₅ ..A ₀ | |
|-----------|----------------------------------|------|
| 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | RAM1 |
| 16383 | 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| 16384 | 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | RAM2 |
| 32767 | 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |

Στη συνέχεια προχωράμε στη χαρτογράφηση της περιοχής 2x8Kbyte ως συνέχεια της περιοχής που έχει ήδη αντιστοιχιστεί σε διευθύνσεις.

Χαρτογράφηση περιοχής 2x8Kbyte

| Διεύθυνση | A ₁₅ ..A ₀ | |
|-----------|----------------------------------|------|
| 32768 | 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | ROM1 |
| 40959 | 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| 40960 | 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | ??? |
| 49151 | 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |

Στη δεύτερη περιοχή 8Kbyte της περιοχής ROM παρατηρούμε ότι τα δύο bit διαχωρισμού επαναλαμβάνονται. Αυτό σημαίνει ότι δεν θα υπάρχει η δυνατότητα για διαχωρισμό των περιοχών. Η λύση είναι είτε να χρησιμοποιήσουμε 3 bit για διαχωρισμό ή να αφήσουμε ανεκμετάλλευτη αυτή την περιοχή και να προχωρήσουμε στη χαρτογράφηση της αμέσως επόμενης διαθέσιμης περιοχής. Έτσι και αλλιώς σύμφωνα με τα δεδομένα της άσκησης γίνεται χρήση περιοχής που έχει χωρητικότητα μικρότερη από το σύνολο της μνήμης (χρησιμοποιούνται 48 από τα 64Kbyte). Η τελική χαρτογράφηση της μνήμης θα έχει ως εξής:

Χαρτογράφηση περιοχής 2x16Kbyte

| Διεύθυνση | $A_{15}..A_0$ | |
|-----------|---------------------------------|-----------------|
| 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | RAM1 |
| 16383 | 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| 16384 | 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | RAM2 |
| 32767 | 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| 32768 | 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | ROM1 |
| 40959 | 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| 40960 | 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | Εκτός χρήσης |
| 49151 | 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |
| 49152 | 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | ROM2 |
| 57343 | 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | |

ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Άσκηση 1** Να σχεδιαστεί το ψηφιακό κύκλωμα διευθυνσιοδότησης για τη μνήμη της λυμένης άσκησης 1.
- Άσκηση 2** Θα μπορούσε να βγει εκτός χρήσης διαφορετική περιοχή μνήμης από αυτή που επιλέχτηκε; σχεδιάστε τη νέα χαρτογράφηση.
- Άσκηση 3** Επιλέξτε 3 bit για το διαχωρισμό των περιοχών και διαμορφώστε κατάλληλα το νέο ψηφιακό κύκλωμα διευθυνσιοδότησης.
- Άσκηση 4** Εξετάστε την περίπτωση συνολικής αναδιοργάνωσης των τμημάτων στη μνήμη 64Kbyte ώστε οι περιοχές ανά κατηγορία μνήμης (RAM, ROM) να είναι συνεχόμενες. Σχεδιάστε τη νέα χαρτογράφηση.
- Άσκηση 5** Θα μπορούσε να σχεδιαστεί ψηφιακό κύκλωμα ώστε παρά το γεγονός ότι τα τμήματα ROM δεν αποτελούν συνεχόμενα τμήματα της μνήμης παρόλα αυτά να φαίνονται συνεχόμενα στον προγραμματιστή (συνεχόμενες διευθύνσεις);
- Άσκηση 6** Χρησιμοποιήστε στοιχείο tri-state για να γίνεται ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση εγγραφής στο κύκλωμα της άσκησης 1.