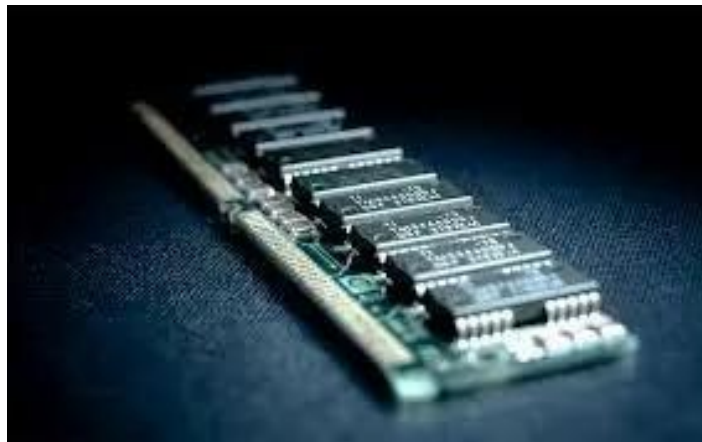




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε.

Βασιλική Καραμπέτσου

Σχεδίαση κυκλώματος μνήμης RAM



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων: *Ιωάννης Λιαπέρδος, Καθηγητής Εφαρμογών*

ΣΠΑΡΤΗ 2015

Σχεδίαση κυκλώματος μνήμης RAM

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Ιωάννη Λιαπέρδο για την πολύτιμη βοήθειά και την καθοδήγηση που μου προσέφερε καθόλη τη διάρκεια της χρονιάς στην περάτωση αυτής της εργασίας.

Η συστηματικότητα και η συνέπεια του, οι διορθώσεις, οι συμβουλές και οι συναντήσεις μας με βοήθησαν να ολοκληρώσω την πτυχιακή μου.

Σπάρτη, Οκτώβριος του 2015

Βασιλική Καραμπέτσου

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6
1. ΨΗΦΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ	7
1.1 Διασύνδεση ψηφιακών κυκλωμάτων	8
1.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά ψηφιακών κυκλωμάτων	9
1.3 Τερματισμός γραμμών διαύλων	11
2. ΗΜΙΑΓΩΓΙΚΕΣ ΜΝΗΜΕΣ	12
2.1 Ημιαγωγικές μνήμες προσπελάσιμες με διευθύνσεις	14
2.2 Τεχνολογία μνημών	16
2.3 Μνήμη ημιαγωγού	18
3. ΜΝΗΜΕΣ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	20
3.1 Σύστημα μνήμης	20
3.2 Είδη μνημών	22
3.3 Οι τεχνικές του συστήματος μνήμης είναι:	23
3.4 Κύρια μνήμη	24
3.5 Τρόποι διευθυνσιοδότησης της κύριας μνήμης	27
3.6 Αρχιτεκτονική	30
3.7 Υλοποίηση της κύριας μνήμης	32
4. ΙΕΡΑΡΧΙΕΣ ΜΝΗΜΗΣ	34
4.1 Ιδανική μνήμη	34
4.2 Πολλαπλά επίπεδα μνήμης	35
4.3 Αποθήκευση δεδομένων στην Ιεραρχία Μνήμης	38
5. Flip-Flop	39
5.1 Τύποι FLIP-FLOP	39
5.2 Ασύγχρονες εισοδοί	46
5.3 Ασύγχρονες εισοδοί	53
5.4 Ακολουθιακές μονάδες	56
6. ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΜΝΗΜΕΣ	59
6.1 Κυψελίδα ημιαγωγικής μνήμης άμεσης προσπέλασης, προσπελάσιμες με διευθύνσεις	59
6.2 Δυναμικές μνήμες άμεσης προσπέλασης	62
6.3 Το μοντέλο της Μνήμης Τυχαίας Προσπέλασης	65
7. ΑΛΛΕΣ ΜΝΗΜΕΣ	67
7.1 Μαγνητικές Μνήμες	67
7.2 Κρυφή μνήμη	71
7.3 Οπτικές Μνήμες	72
7.4 Μνήμες μόνιμης αποθήκευσης	73
7.5 Μνήμες NAND LAND	74
ΠΗΓΕΣ	76
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	76

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Δομή ημιαγωγικής προσπέλασης βάσει του περιεχομένου της.....	13
Σχήμα 2: Δομή κυψελίδας ημιαγωγικής μνήμης προσπελάσιμης βάσει του περιεχομένου της.	17
Σχήμα 3: Δομή κυψελίδας αποθήκευσης δυαδικού ψηφίου του κλειδιού μιας ημιαγωγικής μνήμης προσπελάσιμης βάσει του περιεχομένου της.....	17
Σχήμα 4: Υπομονάδα αποθήκευσης δυαδικών ψηφίων μιας ημιαγωγικής μνήμης προσπελάσιμης βάσει του περιεχομένου της.....	23
Σχήμα 5: Έμμεσος τρόπος διευθυνσιοδότησης με χρήση καταχωρητή.....	28
Σχήμα 6: Έμμεσος τρόπος διευθυνσιοδότησης με χρήση θέσης μνήμης.....	28
Σχήμα 7: Μηχανισμός σωρού.	30
Σχήμα 8: Ιδανική μνήμη.....	34
Σχήμα 9: Ιεραρχικές Μνήμες.....	36
Σχήμα 10: Πίνακας λειτουργίας SR.	39
Σχήμα 11: Σύμβολο SR.	40
Σχήμα 12: Πίνακας αληθείας όταν το S και το R είναι μηδέν.....	40
Σχήμα 13: Ο πίνακας λειτουργίας T.....	41
Σχήμα 14: Σύμβολο T.	41
Σχήμα 15: Πίνακας λειτουργίας καταστάσεων T Flip-Flop.....	42
Σχήμα 16: Πίνακας λειτουργίας JK.	42
Σχήμα 17: Σύμβολο JK.	43
Σχήμα 18: Ο πίνακας αληθείας του JK Flip Flop.	43
Σχήμα 19: Πίνακας λειτουργίας D Flip-Flop.	44
Σχήμα 20: Σύμβολο D Flip-Flop.	44
Σχήμα 21: Οι έξοδοι των flip-flop είναι πάντα αντίθετες ή συμπληρωματικές..	47
Σχήμα 22: Πίνακας λειτουργίας ασύγχρονων εισόδων.....	47
Σχήμα 23: Λειτουργία χρονιζόμενου R-S flip-flop	48
Σχήμα 24: Λειτουργία DFLIP-FLOP.....	48
Σχήμα 25: Συνδεσμολογία ενός Dflip-flop.....	49
Σχήμα 26: Πίνακας λειτουργίας J-K flip-flop	50
Σχήμα 27: Βασικά Flip - Flop.....	51
Σχήμα 28: Σχηματικό διάγραμμα του flip-flop παρόμοιο με του Μανδαλωτή...	52
Σχήμα 29: Πίνακας αληθείας του μανδαλωτή	52
Σχήμα 30: Flip-Flop τύπου D θετικής ακμής και χαρακτηριστικός πίνακας.....	53
Σχήμα 31: Flip-Flop τύπου D με ασύγχρονο είσοδο μηδένισης και ασύγχρονη είσοδο θέσης και τις δύο ασύγχρονες εισόδους.....	54
Σχήμα 32: Flip-Flop T θετικής ακμής	54
Σχήμα 33: Flip-Flop τύπου T θετικής ακμής και χαρακτηριστικός πίνακας.	54
Σχήμα 34: R-S Flip-Flop θετικής ακμής.	55
Σχήμα 35: Flip-Flop τύπου RS θετικής ακμής και χαρακτηριστικός πίνακας. ...	55
Σχήμα 36: Flip-Flop τύπου JK θετικής ακμής.....	55
Σχήμα 37: Flip-Flop τύπου JK θετικής ακμής και χαρακτηριστικός πίνακας.	56
Σχήμα 38: Λειτουργική περιγραφή της κυψελίδας στατικής ημιαγωγικής.....	58
Σχήμα 39: Λειτουργική περιγραφή στατικής ημιαγωγικής μνήμης άμεσης προσπέλασης προσπελάσιμη με διευθύνσεις.....	59
Σχήμα 40: Μνήμη τυχαίας προσπέλασης.....	65
Σχήμα 41: Μαγνητικός δίσκος.	67
Σχήμα 42: Κεφαλή ανάγνωσης.....	68

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήσαμε τις τεχνολογίες μνημών οι οποίες χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα όπου εκεί η μνήμη δεν συνδέεται απευθείας με τον επεξεργαστή ενώ στην κύρια μνήμη αποθηκεύονται οι εντολές και τα δεδομένα.

Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται οι τεχνολογίες ημιαγωγικών μνημών όπου οι ημιαγωγικές είναι οργανωμένες με έναν τρόπο ώστε να αποθηκεύουν έναν αριθμό από μονάδες πληροφορίας.

Επίσης παρουσιάζονται κυκλώματα υλοποίησής τους όπως το flip-flop μπορούμε να πούμε πως είναι ένα ακολουθιακό κύκλωμα όπου η τιμή των εξόδων του εξαρτάται όχι μόνο από τις τιμές των εισόδων του αλλά και των εξόδων.

Τέλος τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους είναι ότι τα ψηφιακά κυκλώματα χρησιμοποιούν ημιαγωγούς (τρανζιστορ) ως διακόπτες, οι μνήμες είναι γνωστές ως συσχετιστικές.

ΛΕΞΕΙΣ- ΚΛΕΙΔΙΑ

Ημιαγωγοί, Μνήμες, Αποθήκευση Δεδομένων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Δεν υπάρχει συγκεκριμένος ορισμός για τον όρο αρχιτεκτονική υπολογιστών παρότι χρησιμοποιείται τόσα χρόνια. Ως επιστημονικός τομέας εστιάζει στη συστηματική έρευνα και σχεδίαση των τεχνολογικών δομών υλικού (hardware) που επιτρέπουν την αποδοτική εκτέλεση αλγορίθμων και υπολογισμών, με βάση τις διαθέσιμες τεχνολογίες κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Συνήθως, η αρχιτεκτονική υπολογιστών δίνει έμφαση στη δομή και λειτουργία του επεξεργαστή και στους τρόπους προσπέλασής του στη μνήμη.

Σε διάφορα επίπεδα υπάρχουν πολλές διακριτές αρχιτεκτονικές που περιγράφουν ένα υπολογιστικό σύστημα. Η λειτουργική εμφάνιση του συστήματος θεωρείται η αρχιτεκτονική στο επίπεδο δηλαδή της συμπεριφοράς, των ιδιοτήτων και των δυνατοτήτων του συστήματος.

Η δομή περιγράφει τις μονάδες από τις οποίες αποτελείται το σύστημα και τον τρόπο διασύνδεσής τους, ενώ η οργάνωση περιγράφει τη δυναμική αλληλεπίδραση και τη διαχείριση των μονάδων, έτσι ώστε ο χρήστης που βρίσκεται πάνω από ένα επίπεδο αρχιτεκτονικής να μην ενδιαφέρεται για τις λεπτομέρειες κατασκευής του συστήματος παρά μόνο για τις ιδιότητες επικοινωνίας με τον υπολογιστή.

Ένας υπολογιστής δομείται από μία ιεραρχία αφηρημένων επιπέδων οργάνωσης τα οποία οικοδομούνται το ένα πάνω στο άλλο: ώστε κάθε υπερκείμενο επίπεδο αξιοποιεί το υποκείμενό του. Η τακτική αυτή ονομάζεται «*δομημένη οργάνωση υπολογιστών*» και επιτρέπει τη συστηματική και εύκολη ανάλυση, σχεδίαση και κατανόηση των υπολογιστικών συστημάτων. Το σύνολο των εννοιών, λειτουργιών και λεπτομερειών ενός επιπέδου ονομάζεται «*αρχιτεκτονική*» αυτού του επιπέδου. Όσον αφορά την οργάνωση της πληροφορίας του υπολογιστή θα πρέπει να ξέρουμε ότι η πληροφορία αποτελείται από δεδομένα και προγράμματα που καθορίζουν τον τρόπο επεξεργασίας των δεδομένων.

1. ΨΗΦΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Τα ψηφιακά ηλεκτρονικά κυκλώματα χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση λογικών συναρτήσεων, την αποθήκευση ψηφιακών δεδομένων και την μετάδοση πληροφορίας. Παραδείγματα τέτοιων κυκλωμάτων αποτελούν οι λογικές πύλες, οι μικροεπεξεργαστές και οι ημιαγωγικές μνήμες.

Επίσης διαχειρίζονται την πληροφορία ως μια σειρά από διακριτά ψηφία σε αντίθεση με τα αναλογικά κυκλώματα τα οποία επεξεργάζονται μεγέθη από ένα συνεχές πεδίο τιμών.

Η μετάδοση πληροφορίας από ένα ψηφιακό κύκλωμα στο άλλο επιτυγχάνεται μέσω ηλεκτρικών αγωγών. Ο αγωγός βρίσκεται σε τυπωμένο κύκλωμα ή αποτελείται από κάποιο είδος καλωδίου. Η μετάδοση του σήματος συμβαίνει στην πραγματικότητα μέσα από ένα ζεύγους αγωγών.

Χρησιμοποιούν ημιαγωγούς (τρανζίστορ) ως ενεργά στοιχεία-διακόπτες για την υλοποίηση της δυαδικής λογικής τα οποία λειτουργούν συνήθως σε καταστάσεις αγωγής-αποκοπής (ON-OFF).

Ένα χαρακτηριστικό κάθε κατηγορίας ψηφιακών κυκλωμάτων είναι το είδος και το πλήθος των λογικών συναρτήσεων που υλοποιούν.

Στα ψηφιακά συστήματα, υπάρχουν περιπτώσεις όπου κατά την παραγωγή δεδομένων και την επεξεργασία εμφανίζονται σφάλματα. Κάποιο ψηφίο 1, ενός συνόλου δυαδικών ψηφίων, μπορεί να μετατραπεί σε ψηφίο 0, είτε κατά το στάδιο της μετάδοσης, είτε γιατί το ψηφιακό σύστημα δεν λειτούργησε σωστά. Μία απλή μέθοδος, ανίχνευσης του σφάλματος, είναι η χρήση του κώδικα ανίχνευσης λάθους, η οποία χρησιμοποιεί ένα επιπλέον ψηφίο ισοτιμίας.

1.1 Διασύνδεση ψηφιακών κυκλωμάτων

Κατά τη σχεδίαση ενός ψηφιακού συστήματος προκύπτει συχνά η ανάγκη ανάμιξης λογικών κυκλωμάτων διαφορετικών τεχνολογιών και λειτουργικών χαρακτηριστικών. Για την ασφαλή διασύνδεση κυκλωμάτων λαμβάνονται υπόψη τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους και εισάγονται πρόσθετα κυκλώματα μετατροπής. Η δυνατότητα διασύνδεσης δύο ή περισσότερων ψηφιακών κυκλωμάτων με την έξοδο του ενός να οδηγεί τις εισόδους των υπολοίπων εξαρτάται από τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους.

Για να είναι επιτυχής η διασύνδεση θα πρέπει να ισχύουν ορισμένες προϋποθέσεις:

i. Συμβατές λογικές στάθμες

Η έξοδος του κυκλώματος οδήγησης θα πρέπει να παράγει λογικές στάθμες συμβατές με τις στάθμες εισόδου των οδηγούμενων κυκλωμάτων

ii. Επαρκής οδηγητική ικανότητα

Το κύκλωμα οδήγησης θα πρέπει να παρέχει ικανή ποσότητα ρεύματος έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες των οδηγούμενων εισόδων.

iii. Ασφαλείς χρόνοι ανόδου-καθόδου του σήματος

Στις διάφορες λογικές οικογένειες ορίζεται ένα μέγιστος χρόνος για τη μετάβαση του σήματος στις εισόδους του κυκλώματος από τη μία λογική στάθμη στην άλλη. Σε κάθε περίπτωση διασύνδεσης ψηφιακών κυκλωμάτων θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η μετάβαση του σήματος επιτυγχάνεται στα πλαίσια του επιτρεπόμενου χρόνου.

Τα ψηφιακά κυκλώματα λειτουργούν συνήθως σε περιβάλλον με θόρυβο και ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Κατά τη μετάδοση του σήματος μεταξύ ολοκληρωμένων κυκλωμάτων ιδιαίτερο ρόλο παίζει ο θόρυβος που δημιουργείται από τις εναλλαγές των λογικών εξόδων. Ο θόρυβος αυτός μπορεί να επηρεάσει τις στάθμες των μεταδιδόμενων σημάτων. Όσο η ταχύτητα των ψηφιακών κυκλωμάτων αυξάνεται, τόσο εμφανίζονται στους αγωγούς μετάδοσης σημάτων αναλογικά φαινόμενα όπως ανακλάσεις των μετώπων τάσης. Οι ανακλάσεις αυτές μπορούν να προκαλέσουν την εσφαλμένη λήψη του σήματος.

1.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά ψηφιακών κυκλωμάτων

Τα ψηφιακά κυκλώματα χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με την τεχνολογία κατασκευής τους και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.

Κάθε ψηφιακό κύκλωμα χαρακτηρίζεται από στάθμες εισόδου-εξόδου χειρότερης περίπτωσης οι οποίες εξασφαλίζουν ένα περιθώριο θορύβου για την μετάδοση του ψηφιακού σήματος.

Ο όρος οδηγητική ικανότητα (fan out) περιγράφει το είδος και τον αριθμό των κυκλωμάτων τα οποία μπορούν να συνδεθούν στην έξοδο ενός ψηφιακού κυκλώματος. Έτσι κάθε έξοδος παρουσιάζει μία σύνθετη αντίσταση. Η οδηγητική ικανότητα εξαρτάται από τη δυνατότητα παροχής ρεύματος της εξόδου. Βέβαια σημαντικό είναι πως όταν η έξοδος ενός ψηφιακού κυκλώματος βρίσκεται σε σταθερή κατάσταση, η οδηγητική ικανότητα εξαρτάται από την ικανότητα της εξόδου για παροχή ρεύματος.

Όσον αφορά την καθυστέρηση διάδοσης περιγράφει το χρονικό διάστημα από τη στιγμή της αλλαγής της κατάστασης εισόδου. Έτσι η καθυστέρηση διάδοσης εξαρτάται από την τεχνολογία κατασκευής του ψηφιακού κυκλώματος.

Για τη διατήρηση της κατάστασης εξόδων σε μία σταθερή λογική κατάσταση καταναλώνεται στατική ισχύς, ενώ δυναμική κατανάλωση ισχύος έχουμε κατά τη μετάβαση των εσωτερικών κόμβων και των εξόδων ενός ψηφιακού κυκλώματος από τη μία λογική κατάσταση στην άλλη.

Τα ψηφιακά κυκλώματα τροφοδοτούνται από 2 γραμμές τροφοδοσίας το V_{cc} και τη γείωση. Συνήθως η τάση V_{cc} χρησιμοποιείται για το σύνολο των κυκλωμάτων τους, ενώ η γείωση χρησιμοποιείται ως τάση αναφοράς για όλα τα μέρη κυκλώματος.

Το τρανζίστορ χρησιμοποιείται ως διακόπτης που βρίσκεται είτε σε αποκοπή είτε σε κορεσμό.

Για τη διασύνδεση ψηφιακών κυκλωμάτων λαμβάνονται υπόψη τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και εισάγονται πρόσθετα κυκλώματα

Η δυνατότητα διασύνδεσης δύο ή περισσότερων ψηφιακών κυκλωμάτων εξαρτάται από τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους.

Όσο η ταχύτητα των ψηφιακών κυκλωμάτων αυξάνεται τόσο εμφανίζονται στους αγωγούς μετάδοσης σημάτων αναλογικά φαινόμενα.

Τέλος σε οποιαδήποτε ψηφιακό ολοκληρωμένο κύκλωμα οι βαθμίδες παίζουν τον κύριο ρόλο στη μετάδοση του σήματος.

Έτσι ο ρυθμός εναλλαγής ρευμάτων στις βαθμίδες εξόδου αυξάνεται όσο μεγαλώνουν οι ταχύτητες των σύγχρονων ψηφιακών κυκλωμάτων.

1.3 Τερματισμός γραμμών διαύλων

Οι γραμμές πρέπει να τερματίζονται για την αποφυγή ανακλάσεων και λανθασμένης μετάδοσης του ψηφιακού σήματος.

Οι πιο καλοί αγωγοί (άργυρος, χαλκός και χρυσός) έχουν ένα ηλεκτρόνιο σθένους ενώ οι πιο καλοί μονωτές έχουν οκτώ ηλεκτρόνια σθένους.

Ένας ημιαγωγός είναι ένα στοιχείο με ηλεκτρικές ιδιότητες μεταξύ εκείνων ενός αγωγού και εκείνων ενός μονωτή. Οι πιο καλοί ημιαγωγοί έχουν τέσσερα ηλεκτρόνια σθένους.

Όμως υπάρχει και ο ενδογενής ημιαγωγός ο οποίος είναι καθαρός ημιαγωγός. Για παράδειγμα ένας κρύσταλλος πυριτίου είναι ένας ενδογενής ημιαγωγός. Ωστόσο σε θερμοκρασία δωματίου ένας κρύσταλλος πυριτίου ενεργεί περίπου σαν μονωτής επειδή έχει μόνο λίγα ελεύθερα ηλεκτρόνια τα οποία παράγονται λόγω θερμικής ενέργειας.

Σε ένα τρανζίστορ η περιοχή απογύμνωσης βάσης - εκπομπού είναι πιο στενή από την περιοχή απογύμνωσης συλλέκτη-βάσης. Το γεγονός αυτό οφείλεται στα διαφορετικά επίπεδα εμπλουτισμού των περιοχών εκπομπού και συλλέκτη. Με πολύ πιο έντονο εμπλουτισμό στην περιοχή εκπομπού η εισχώρηση στο υλικό είναι ελάχιστη λόγω της πολύ μεγαλύτερης διαθεσιμότητας ελεύθερων ηλεκτρονίων.

Ωστόσο στην πλευρά του συλλέκτη λιγότερα ελεύθερα ηλεκτρόνια είναι διαθέσιμα και η περιοχή απογύμνωσης πρέπει να εισχωρήσει πιο βαθιά προκειμένου να δημιουργηθεί το φράγμα δυναμικού.

Όσον αφορά το τρανζίστορ ως διακόπτης, η πόλωση βάσης χρησιμεύει σε ψηφιακά κυκλώματα επειδή αυτά τα κυκλώματα είναι σχεδιασμένα συνήθως να λειτουργούν στον κορεσμό και στην αποκοπή, λόγω αυτού έχουν είτε χαμηλή είτε υψηλή τάση εξόδου.

Όταν ανοίγει ο διακόπτης το ρεύμα βάσης μηδενίζεται και επομένως το ρεύμα συλλέκτη γίνεται μηδέν.

Το κύκλωμα μπορεί να έχει δύο τάσεις εξόδου 0 ή 10 V, έτσι αναγνωρίζεται ένα ψηφιακό κύκλωμα.

Τα ψηφιακά κυκλώματα συχνά ονομάζονται κυκλώματα μεταγωγής επειδή το σημείο λειτουργίας μεταάγεται μεταξύ δύο σημείων στη γραμμή φορτίου.

2. ΗΜΙΑΓΩΓΙΚΕΣ ΜΝΗΜΕΣ

Ημιαγωγικές μνήμες είναι γνωστές ως συσχετιστικές (associative).

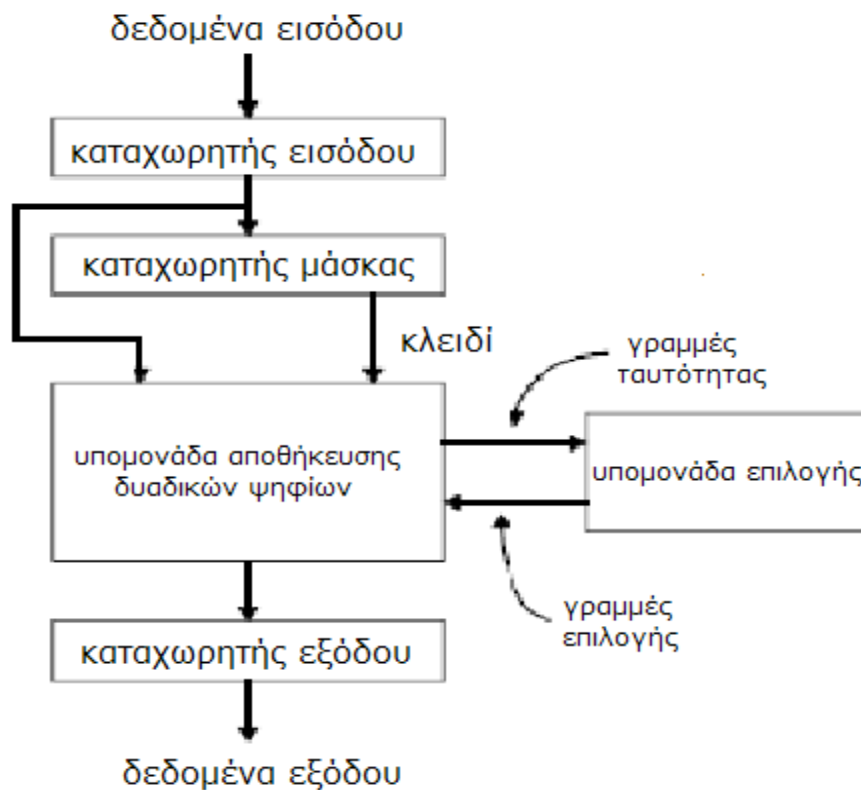
Οι μνήμες αυτές είναι οργανωμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να αποθηκεύουν έναν αριθμό από μονάδες πληροφορίας, λέξεις καθεμιά από τις οποίες αποτελείται από ένα σταθερό αριθμό δυαδικών ψηφίων ο οποίος είναι ο ίδιος για όλες τις λέξεις.

Βέβαια για να μπορούμε να ορίσουμε ποια θα είναι τα δυαδικά ψηφία οι μνήμες αυτές θα είναι κατασκευασμένες περισσότερο από μια μονάδες μπορούν να υπάρχουν σε ένα υπολογιστικό σύστημα.

Για όλες τις λέξεις μπορούμε να ορίσουμε ίδια, συγκεκριμένα δυαδικά ψηφία τα οποία έχουν την χρήση κλειδιού για την αναζήτηση και την προσπέλαση της πληροφορίας που έχει αποθηκευτεί στα υπόλοιπα δυαδικά ψηφία.

Όμως για να γίνει μεταφορά πληροφορίας από μια μονάδα μαγνητικών δίσκων στην κύρια μνήμη θα πρέπει να δηλωθεί η διεύθυνση κύριας μνήμης όπου θα αποθηκευτεί η πληροφορία.

Επίσης το λειτουργικό σύστημα θα μπορεί να αναλαμβάνει να στείλει την πληροφορία στον ελεγκτή των μαγνητικών δίσκων.



Σχήμα 1: Δομή ημιαγωγικής προσπέλασης βάσει του περιεχομένου της

Οι διάφοροι τύποι ημιαγωγικών μνημών, χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα για την αποθήκευση των δεδομένων επεξεργασίας και του κώδικα εκτέλεσης των προγραμμάτων.

Οι ημιαγωγικές μνήμες κατασκευάζονται αποκλειστικά σε τεχνολογίες MOS ή CMOS ενώ για ειδικές μόνο απαιτήσεις χρησιμοποιούνται κυκλώματα διπολικών τρανζίστορ επαφής ή άλλων τεχνολογιών.

Για κάθε είδος μνήμης είναι δυνατή η ανάγνωση της πληροφορίας που περιέχει, ενώ δυνατότητα εγγραφής νέων δεδομένων χωρίζει τα κυκλώματα μνήμης σε δύο κατηγορίες:

- i. μνήμες εγγραφής και ανάγνωσης
- ii. μνήμες ανάγνωσης μόνο

Κάθε λέξη θα πρέπει να έχει το δικό της κύκλωμα σύγκρισης κι αυτό γιατί το κλειδί αναζήτησης συγκρίνεται ταυτόχρονα με όλα τα κλειδιά που έχουν αποθηκευτεί στη μνήμη.

Επιπλέον κάθε κυψελίδα πρέπει να διαθέτει λογική σύγκριση αφού το περιεχόμενο της μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κλειδί.

Όλα αυτά τα παραπάνω κυκλώματα κάνουν τις ημιαγωγικές μνήμες που προσπελούνται με βάση το περιεχόμενό τους πολύ περισσότερο δαπανηρές από τις ημιαγωγικές μνήμες που προσπελούνται με διευθύνσεις.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό κυκλωμάτων μνήμης είναι η δυνατότητα συγκράτησης των περιεχομένων της μνήμης όταν διακόπτεται η παροχή τροφοδοσίας.

2.1 Ημιαγωγικές μνήμες προσπελάσιμες με διευθύνσεις

Οι ημιαγωγικές μνήμες αυτής της κατηγορίας αποτελούνται από κυψελίδες από τις οποίες χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ενός δυαδικού ψηφίου από κυκλώματα και αποκωδικοποιητές ηλεκτρικών σημάτων.

Για την αποθήκευση της πληροφορίας και για τις πρόσθετες λογικές πύλες που επιτρέπουν την επιλογή και την ανάγνωση ή την εγγραφή του δυαδικού ψηφίου που είναι αποθηκευμένο στην συγκεκριμένη κυψελίδα, η κυψελίδα αυτή αποτελείται από ένα flip-flop. Βασικό που πρέπει να προσθέσουμε είναι όταν η γραμμή επιλογή έχει τη λογική τιμή 1 και η γραμμή εγγραφή έχει την τιμή 0 τότε η έξοδος πύλης AND έχει την τιμή 0.

Επομένως η τιμή εισόδου του flip-flop δεν αποθηκεύεται στο flip-flop.

Όταν όμως η γραμμή επιλογής όσο και η γραμμή εγγραφής έχουν την τιμή 1 τότε η έξοδος πύλης AND παίρνει την τιμή 1. Επομένως η γραμμή εισόδου δεδομένων αποθηκεύεται στο flip-flop. Οι μνήμες αυτές αναφέρονται συχνά, είναι οργανωμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να αποθηκεύουν έναν αριθμό από μονάδες πληροφορίας από τις οποίες αποτελείται από ένα σταθερό αριθμό δυαδικών ψηφίων.

Για να μπορούμε να ορίσουμε ποια θα είναι τα δυαδικά ψηφία που θα χρησιμοποιηθούν σαν κλειδί γράφοντας σε έναν καταχωρητή μνήμης, έτσι για κάθε προσπέλαση είναι κατασκευασμένες οι μνήμες αυτές.

Όταν ζητηθεί η πληροφορία που συνδέεται είναι δυνατόν περισσότερες από μια μονάδες πληροφορίας να έχουν το ίδιο κλειδί. Επίσης όταν μια κυψελίδα έχει επιλεγεί το δυαδικό ψηφίο που έχει αποθηκευμένο αντιστοιχεί σε ένα δυαδικό ψηφίο κλειδιού τότε η γραμμή δυαδικό ψηφίο μάσκας έχει την τιμή 1 ενώ αντίθετα την τιμή 0.

Οι στατικές μνήμες άμεσης προσπέλασης είναι ημιαγωγικές μνήμες άμεσης προσπέλασης προσπελάσιμες με διευθύνσεις (RANDOM ACCESS MEMORIES, RAM) χρησιμοποιούν τις κυψελίδες που περιέχουν για να αποθηκεύουν δυαδικά ψηφία από αποκωδικοποιητές και κυκλώματα ενίσχυσης ηλεκτρικών σημάτων.

Μια κυψελίδα αποτελείται από ένα flip-flop. Ένα flip-flop έχει καθοριστικό ρόλο στην αποθήκευση μιας πληροφορίας. Το flip-flop μαζί με τις πρόσθετες λογικές πύλες επιτρέπουν την επιλογή και την ανάγνωση ή εγγραφή ενός δυαδικού ψηφίου το οποίο έχει αποθηκευτεί στην συγκεκριμένη κυψελίδα.

Όταν η έξοδος μιας πύλης AND έχει την τιμή 0 τότε η τιμή της εισόδου του δεν αποθηκεύεται στο flip-flop όμως η τιμή της εισόδου περνάει στην έξοδο μέσω της πύλης συνεπώς έχουμε ανάγνωση του περιεχομένου της κυψελίδας.

Όταν η έξοδος μιας πύλης AND έχει τιμή 1 τότε η τιμή της εισόδου δεδομένων αποθηκεύεται στο flip-flop και σε αυτή την περίπτωση πάλι η τιμή της εισόδου της πύλης περνάει στην έξοδο της.

2.2 Τεχνολογία μνημών

Ημιαγωγικές μνήμες:

Οι ημιαγωγικές μνήμες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες με βάση τον τρόπο προσπέλασής τους:

1. μνήμες που προσπελαύνονται με διευθύνσεις και
2. μνήμες που προσπελαύνονται ανάλογα με το περιεχόμενό τους.

Οι μνήμες που προσπελαύνονται με διευθύνσεις χωρίζονται σε:

1. στατικές μνήμες άμεσης προσπέλασης και
2. δυναμικές μνήμες άμεσης προσπέλασης

Στα σύγχρονα συστήματα η κύρια μνήμη δεν συνδέεται απευθείας με τον επεξεργαστή.

Τεχνολογίες κύριας μνήμης:

- Flip-flop
- Γραμμές καθυστέρησης
- Μαγνητικές μνήμες

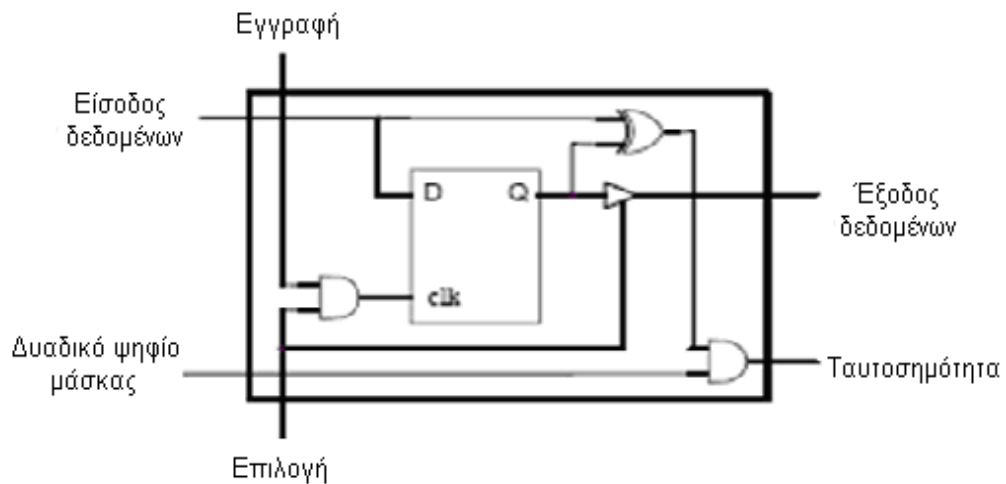
Τύποι μνήμης τυχαίας προσπέλασης :

- Δυναμική μνήμη
- Στατική μνήμη

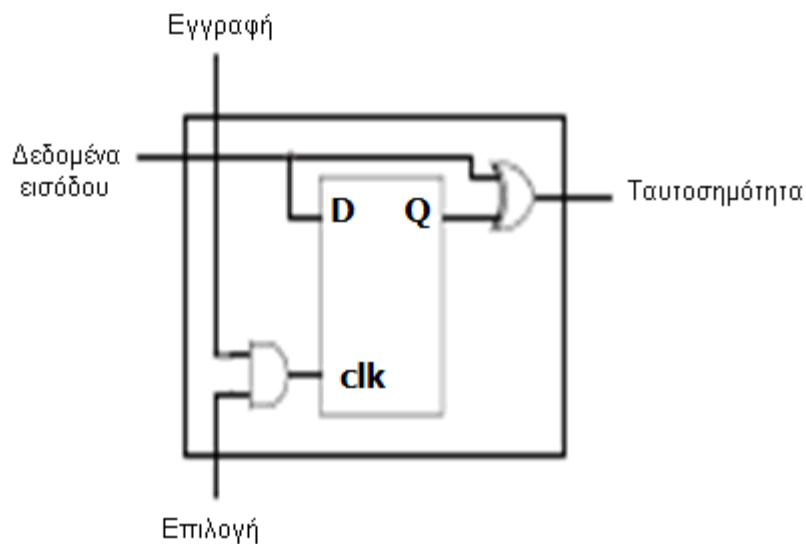
Ημιαγωγικές μνήμες που προσπελαύνονται ανάλογα με το περιεχόμενό τους είναι οι γνωστές συσχετιστικές μνήμες. Ημιαγωγικές μνήμες(intel 1970)

1Kbit DRAM - “core killer

Σχεδίαση κυκλώματος μνήμης RAM



Σχήμα 2: Δομή κυψελίδας ημιαγωγικής μνήμης προσπελάσιμης βάσει του περιεχομένου της.



Σχήμα 3: Δομή κυψελίδας αποθήκευσης δυαδικού ψηφίου του κλειδιού μιας ημιαγωγικής μνήμης προσπελάσιμης βάσει του περιεχομένου της.

Από την άποψη του λογικού σχεδιασμού μια μονάδα μνήμης είναι ένα σύνολο από κύτταρα αποθήκευσης. Μια μονάδα μνήμης αποθηκεύει τις δυαδικές πληροφορίες κατά ομάδες bit, όμως μπορεί να γίνει προσπέλαση στα κύτταρα μνήμης από και προς οποιαδήποτε τυχαία θέση. Όσον αφορά την χωρητικότητα αυτής της μνήμης εκφράζει τον αριθμό των bytes που μπορεί να αποθηκεύσει και η επικοινωνία επιτυγχάνεται με γραμμές εισόδου-εξόδου δεδομένων.

2.3 Μνήμη ημιαγωγού

Μνήμη ημιαγωγού είναι μια ηλεκτρονική συσκευή αποθήκευσης δεδομένων που συχνά χρησιμοποιείται ως μνήμη του υπολογιστή, είναι κατασκευασμένο σε πολλά διαφορετικά είδη και τεχνολογίες.

Η μνήμη ημιαγωγού έχει την ιδιότητα τυχαίας προσπέλασης δηλαδή παίρνει το ίδιο χρονικό διάστημα για να έχει πρόσβαση σε οποιαδήποτε θέση μνήμης έτσι ώστε τα δεδομένα να μπορούν να έχουν πρόσβαση σε οποιαδήποτε τυχαία σειρά όπως οι σκληροί δίσκοι και cd που διαβάζουν και γράφουν δεδομένα μπορούν να προσεγγιστούν μόνο με την ίδια σειρά που γράφτηκε. 1 byte δεδομένων μπορεί να γράφεται ή να διαβάζεται από τη μνήμη ημιαγωγού μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα.

Σε ένα τσιπ μνήμης ημιαγωγού το κάθε bit των δυαδικών δεδομένων που είναι αποθηκευμένα σε ένα κύκλωμα ονομάζεται κύτταρο μνήμης.

Τα κύτταρα μνήμης 1-bit ομαδοποιούνται σε μικρές μονάδες.

Μια διεύθυνση μνήμης που εφαρμόζεται στους ακροδέκτες διεύθυνσης του τσιπ καθορίζει ποια θέση στο τσιπ είναι ώστε να είναι προσβάσιμες.

Οι δύο βασικές λειτουργίες που εκτελούνται από ένα τσιπ μνήμης είναι ότι διαβάζονται τα περιεχόμενα δεδομένων μιας λέξης μνήμης και γράφονται τα δεδομένα τα οποία αποθηκεύονται σε μια λέξη μνήμης.

Παράδειγμα τα τσιπ μικροεπεξεργαστή που τρέχουν στους υπολογιστές περιέχουν κρυφή μνήμη για την αποθήκευση ώστε να περιμένουν την εκτέλεσή τους. Όλες οι μνήμες ημιαγωγών έχουν την ιδιότητα τυχαίας προσπέλασης. Κάθε μνήμη ημιαγωγού μπορεί να γραφτεί και σε ανάγνωση ενώ η ROM μπορεί να διαβαστεί μόνο.

DRAM: Χρησιμοποιεί κύτταρα μνήμης που αποτελούνται από έναν πυκνωτή και ένα τρανζίστορ για την αποθήκευση κάθε bit.

VRAM: Video μνήμης τυχαίας προσπέλασης είναι τύπου διπλής φορητότητα μνήμης (video, κάρτες γραφικών).

SDRAM: Μια σύγχρονη δυναμική μνήμη τυχαίας προσπέλασης αυτή είναι μια αναδιοργάνωση του τσιπ μνήμης DRAM η οποία πρόσθεσε ένα ρολόι γραμμής για να μπορέσει να λειτουργήσει σε συγχρονισμό με τη μνήμη του ρολογιού διαύλου του υπολογιστή.

SGRAM: Ένας εξειδικευμένος τύπος SDRAM γίνεται για κάρτες γραφικών που μπορεί να εκτελέσει εργασίες σχετικά με τα γραφικά.

SRAM: Στατική μνήμη τυχαίας προσπέλασης η οποία στηρίζεται σε αρκετά τρανζίστορ που σχηματίζουν ένα ψηφιακό flip-flop για την αποθήκευση κάθε bit.

ROM: Είναι μνήμη μόνο ανάγνωσης, έχει σχεδιαστεί για να διατηρεί μόνιμα δεδομένα. Χρησιμοποιείται συνήθως για την αποθήκευση του λογισμικού του συστήματος που πρέπει να είναι προσβάσιμα στον υπολογιστή.

PROM: Είναι προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση, εδώ τα δεδομένα εγγράφονται στο τσιπ πριν εγκατασταθεί στο κύκλωμα αλλά μπορεί να γραφτεί μόνο μια φορά.

EPROM: Είναι διαγραφόμενη προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση. Χρησιμοποιείται συχνά για πρωτότυπα και μικρές συσκευές.

3. ΜΝΗΜΕΣ ΣΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στα σύγχρονα συστήματα η κύρια μνήμη δεν συνδέεται απευθείας με τον επεξεργαστή . Οι μεγαλύτερες μνήμες RAM διαθέτουν πολλαπλές συστοιχίες κυττάρων μνήμης. Η ταχύτητα είναι διαφορετική για ανάγνωση και εγγραφή. Όσον αφορά τη στατική RAM(SRAM) κάθε bit αποθηκεύεται σε κύτταρο και διατηρείται όσο υπάρχει ηλεκτρική τροφοδοσία της μνήμης.

Η προσπέλασή της είναι γρήγορη αλλά έχει μεγαλύτερο κόστος, πολυπλοκότερο κύκλωμα, μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας και δεν επιτρέπει μεγάλη ολοκλήρωση. Χρησιμοποιείται σε κρυφές μνήμες επίσης ο χρόνος προσπέλασης μιας μνήμης SRAM βρίσκεται μεταξύ 0,5 και 5 ns, ενώ για την δυναμική μνήμη RAM(DRAM) κάθε bit αποθηκεύεται ως φορτίο, διατηρείται μόνο με συχνή ανανέωση φορτίου, έχει πολύ μεγάλες χωρητικότητες, η προσπέλασή του είναι αργή βρίσκεται μεταξύ 50 και 70 ns.

Επίπεδο CPU:

- i. Κρυφή μνήμη (SRAM)
- ii. Κύρια μνήμη(SRAM)
- iii. Μαγνητικοί δίσκοι

3.1 Σύστημα μνήμης

Το σύστημα μνήμης είναι εκείνο το σύστημα που μπορεί να αποθηκεύει αυτά τα δυαδικά ψηφία αλλά και την πληροφορία. Για την αποθήκευση ενός δυαδικού ψηφίου υπεύθυνη είναι η κυψελίδα μνήμης η οποία είναι μια στοιχειώδης ποσότητα υλικού που μπορεί να βρίσκεται σε δύο διαφορετικές καταστάσεις.

Παράδειγμα που μπορούμε να αναφέρουμε είναι ότι έχουμε έναν διακόπτη που μπορεί να βρεθεί σε δύο καταστάσεις ανοικτός ή κλειστός αλλά αυτό μπορεί να παίξει το ρόλο της κυψελίδας μνήμης.

Στα σημερινά υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποιούνται μόνο κυψελίδες μνήμης οι οποίες φτιάχνονται με ημιαγωγούς για την κύρια μνήμη.

Όσο πιο μικρότερη είναι μια κυψελίδα μνήμης τόσο τα πολλαπλάσια της μπορούν να αποθηκεύσουν μια σταθερή ποσότητα πληροφορίας τα οποία κατέχουν μικρότερο χώρο.

Ένα σύστημα μνήμης έχει σκοπό να προσφέρει επαρκή χώρο αποθήκευσης διατηρώντας ένα αποδεκτό επίπεδο μέσης απόδοσης όμως συγχρόνως και ένα χαμηλό μέσο κόστος ανά δυαδικό ψηφίο.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν συνδυασμό από τεχνικές:

- i. Η χρήση αριθμού από διαφορετικές μονάδες μνήμης και με διαφορετικούς λόγους κόστους/ απόδοσης. Η ιεραρχία που σχηματίζουν οι μονάδες μνήμης ονομάζεται ιεραρχία μνήμης.
- ii. Ανάπτυξη ιδεατής μνήμης έτσι ο χρήστης απελευθερώνεται απ' τη διαχείριση της μνήμης και τα προγράμματα γίνονται ανεξάρτητα της διαμόρφωσης της φυσικής μνήμης.
- iii. Τέλος στα προγράμματα που εκτελούνται να γίνεται ανάπτυξη αυτόματων μεθόδων κατανομής του χώρου αποθήκευσης. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται πιο αποδοτική χρήση του διαθέσιμου χώρου.

3.2 Είδη μνημών

Στατικές SRAM έχουν γρήγορη προσπέλαση δεδομένων ,χρήση σε κρυφές μνήμες και σύγχρονες αλλά και ασύγχρονες εκδόσεις ενώ οι δυναμικές DRAM έχουν μικρό μέγεθος κυττάρων μνήμης, δυνατότητα μεγάλης ολοκλήρωσης και αναγκαιότητα περιοδικής ανανέωσης των περιεχομένων. Αυτές είναι μνήμες που προσπελαύνονται με διευθύνσεις.

Η κάθε μνήμη έχει :

1. τυπική χωρητικότητα
2. επιδόσεις
3. αλλαγή περιεχομένων
4. χρήσεις

Τμήματα μνήμης DRAM

Έχουν χωρητικότητα έως 4GB(64-72 bits δεδομένων)

Η μεταφορά των δεδομένων γίνεται στις δύο ακμές του ρολογιού(Double Data Rate RAM)

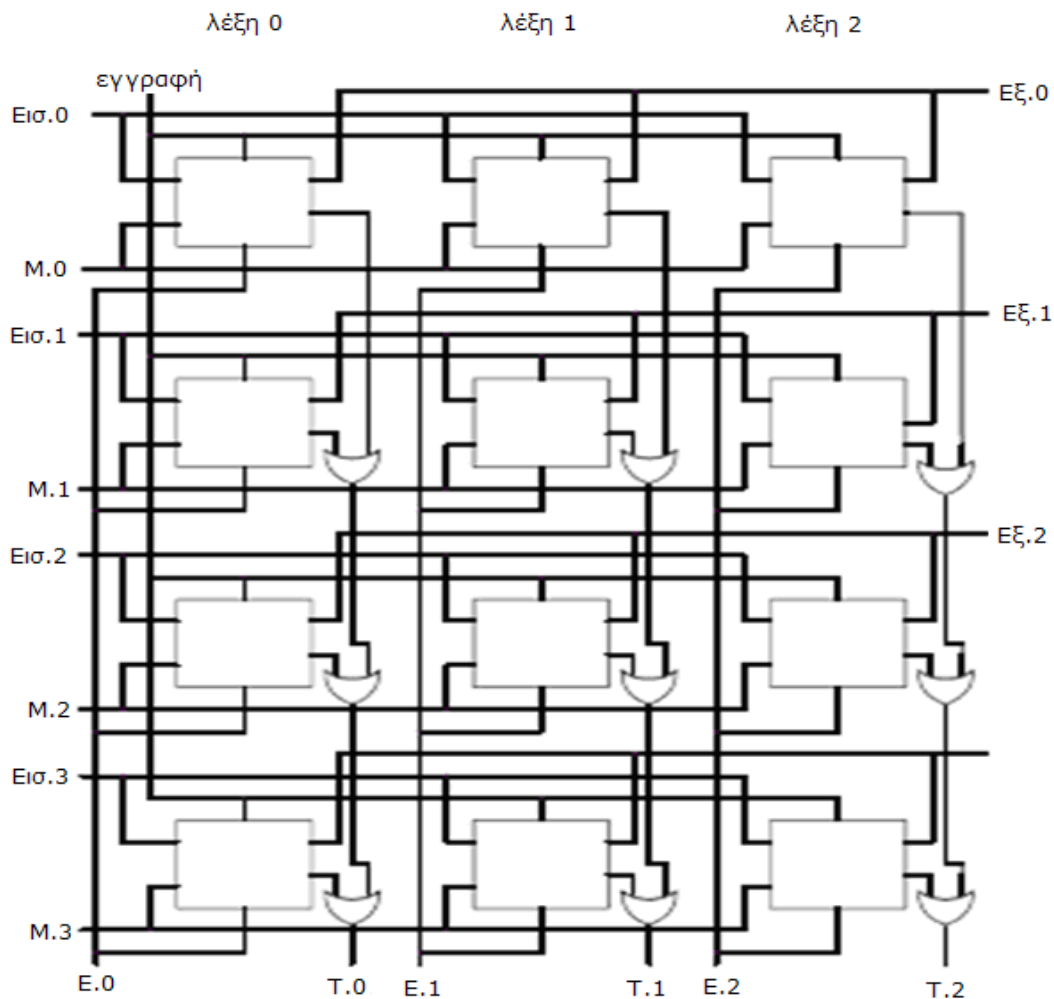
Έχουν σήματα ανίχνευσης, αναγνώρισης, διατάξεις βελτίωσης ηλεκτρικών χαρακτηριστικών σημάτων και ο ρυθμός μεταφοράς τους είναι μεγαλύτερος από 8.5 GB/s. Οι μνήμες αυτές μπορούν να χωριστούν ανάλογα με το υλικό όπου είναι φτιαγμένες, έτσι λοιπόν διαχωρίζονται σε ημιαγωγικές και μαγνητικές.

Κύρια διαφορά είναι ότι οι ημιαγωγικές μνήμες προσφέρουν το ίδιο ακριβώς χρόνο για την προσπέλαση αλλά ονομάζονται και μνήμες τυχαίας προσπέλασης.

Κύριο πλεονέκτημα είναι η ταχύτητα προσπέλασης και το πολύ χαμηλό κόστος που συνεπάγεται τη δυνατότητα κατασκευής και εμπορικής διάθεσης μνημών πολύ μεγάλης χωρητικότητας.

3.3 Οι τεχνικές του συστήματος μνήμης είναι:

- i. διαφορετικές μονάδες μνήμης με διαφορετικούς λόγους κόστους/απόδοσης ώστε οι μονάδες μνήμης σχηματίζουν μια ιεραρχία που ονομάζεται ιεραρχία μνήμης.
- ii. Για να γίνουν προγράμματα ανεξάρτητα της διαμόρφωσης της φυσικής μνήμης και για να απελευθερωθεί ο χρήστης από τη διαχείριση μνήμης αναπτύσσεται η ιδεατή μνήμη.
- iii. Στα προγράμματα που εκτελούνται για να γίνει πιο αποδοτική η χρήση διαθέσιμου χώρου αναπτύσσονται μέθοδοι κατανομής



Σχήμα 4: Υπομονάδα αποθήκευσης δυαδικών ψηφίων μιας ημιαγωγικής μνήμης προσπελάσιμης βάσει του περιεχομένου της.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η ROM είναι τυχαίας προσπέλασης μη-πτητική μνήμη η οποία χρησιμοποιείται για την αποθήκευση δεδομένων σε μόνιμη βάση.

Το γεγονός αυτό την κάνει χρήσιμη για την αποθήκευση του βασικού πυρήνα λειτουργικών συστημάτων, μεταφραστών προγραμμάτων (software language compilers), πινάκων αναφοράς (look-up tables), εξειδικευμένων τμημάτων μετατροπής κωδικών, προγραμμάτων μικροεπεξεργαστών για ειδικές εφαρμογές, κ.ά.

Η μνήμη ανάγνωσης και εγγραφής είναι εκείνη στην οποία μπορούμε να αποθηκεύουμε και να ανακαλούμε την πληροφορία σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.

Η συντριπτική πλειοψηφία των μνημών ανάγνωσης / εγγραφής στις μέρες μας είναι τυχαίας προσπέλασης (RAM), γεγονός που σημαίνει ότι ο χρόνος που απαιτείται για την ανάγνωση ή την εγγραφή ενός bit πληροφορίας είναι ανεξάρτητος της θέσης στην οποία βρίσκεται αυτό.

Από την άποψη αυτή, όπως άλλωστε έχουμε αναφέρει, οι μνήμες ROM είναι κι αυτές μνήμες ανάγνωσης / εγγραφής.

Έχει όμως καθιερωθεί η χρήση ο όρος "μνήμη ανάγνωσης/ εγγραφής" να ταυτίζεται με την μνήμη RAM.

3.4 Κύρια μνήμη

Η κύρια μνήμη αποτελείται από έναν αριθμό θέσεων που σε καθεμιά από αυτές αποθηκεύεται και ένα τμήμα πληροφορίας. Εάν η μνήμη έχει n θέσεις τότε οι φυσικές διευθύνσεις θα είναι από 0 μέχρι $n-1$. Βέβαια το κύριο χαρακτηριστικό της θέσης μνήμης είναι ότι περιέχει τη μικρότερη ποσότητα πληροφορίας.

Οι ιδιότητες της κύριας μνήμης είναι οι εξής:

- i. οι θέσεις μπορούν να προσπελαστούν με οποιαδήποτε σειρά
- ii. ο χρόνος προσπέλασης μιας θέσης είναι σταθερός και ανεξάρτητος από τη διεύθυνση της θέσης
- iii. οι θέσεις της μπορούν να προσπελαστούν άμεσα από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας.
- iv. η ταχύτητα της κύριας μνήμης μετριέται με το χρόνο προσπέλασης. Ο χρόνος προσπέλασης ανάγνωσης είναι ίσος με το χρόνο προσπέλασης εγγραφής.

Έτσι ο χρόνος προσπέλασης της κύριας μνήμης εξαρτάται από την τεχνολογία των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

Μέσω δύο καταχωρητών, ο καταχωρητής διευθύνσεων και ο καταχωρητής δεδομένων η κεντρική μονάδα επεξεργασίας επικοινωνεί με την κύρια μνήμη. Οι καταχωρητές αυτοί μπορεί να είναι καταχωρητές ειδικού σκοπού ανάλογα με τον υπολογιστή.

Όταν θέλουμε να αποθηκεύσουμε μια λέξη στη μνήμη πρέπει η διεύθυνση της θέσης στην οποία πρόκειται να γίνει η αποθήκευση τοποθετείται στον καταχωρητή διευθύνσεων.

Ύστερα τοποθετείται στον καταχωρητή δεδομένων και έτσι στέλνεται σήμα από τη μονάδα ελέγχου στη μνήμη για να δηλώσει ότι πρέπει να γίνει εγγραφή.

Ενώ όταν θέλουμε να διαβαστεί μια λέξη από την κύρια μνήμη θα τοποθετηθεί στον καταχωρητή διευθύνσεων η διεύθυνση μνήμης και έτσι στέλνεται σήμα από τη μονάδα ελέγχου στη μνήμη για να δηλώσει ότι πρέπει να γίνει ανάγνωση.

Με ημιαγωγικές μνήμες ανάγνωσης και εγγραφής άμεσης προσπέλασης μπορεί να υλοποιηθεί η κύρια μνήμη.

Μια κύρια μνήμη αποτελείται από έναν αριθμό θέσεων. Σε κάθε θέση αποθηκεύεται με τη μορφή ακολουθίας δυαδικών ψηφίων ένα τμήμα πληροφορίας (εντολή, δεδομένα). Ο αριθμός που αντιστοιχεί σε κάθε θέση μνήμης καλείται φυσική διεύθυνση της θέσης μνήμης και τον χρησιμοποιούμε για να αναφερθούμε στη συγκεκριμένη θέση.

Καλούμε σαν χώρο των φυσικών διευθύνσεων της μνήμης το σύνολο των φυσικών διευθύνσεων της κύριας μνήμης.

Αν για παράδειγμα μια μνήμη έχει n θέσεις τότε οι φυσικές του διευθύνσεις είναι από 0 μέχρι $n-1$ και οι γειτονικές θέσεις μνήμης θα έχουν διαδοχικές διευθύνσεις. Η θέση μνήμης περιλαμβάνει τη μικρότερη ποσότητα πληροφορίας η οποία μπορεί να μεταφερθεί στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Κάθε θέση μνήμης περιέχει έναν αριθμό δυαδικών ψηφίων, ο αριθμός των ψηφίων αυτών διαφέρει από υπολογιστή σε υπολογιστή.

Μια ιδεατή μνήμη κάνει το χρήστη να βλέπει την κύρια μνήμη και ένα μέρος της μνήμης στο δίσκο σαν μια ενιαία πολύ μεγάλη άμεσα προσπελάσιμη από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας μνήμη.

Ένα τμήμα πληροφορίας που περιλαμβάνει και τη ζητούμενη πληροφορία από τη μνήμη δίσκου στην κύρια μνήμη μεταφέρεται με ευθύνη του λειτουργικού συστήματος όταν η πληροφορία εντολή ή δεδομένα βρίσκονται στην κύρια μνήμη, έτσι υπάρχει καθυστέρηση στο χρόνο προσπέλασης πληροφορίας όταν μεταφέρεται πληροφορία από τη μνήμη δίσκου στην κύρια μνήμη.

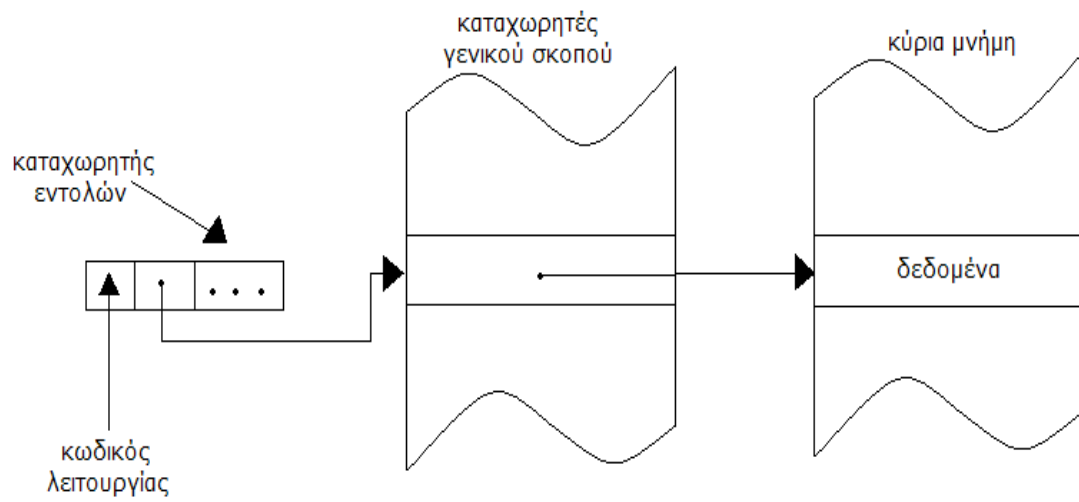
Όταν κατά την εκτέλεση του προγράμματος δοθεί μια εντολή που δεν βρίσκεται στην κύρια μνήμη ένα τμήμα προγράμματος που περιέχει την εντολή που έχει δοθεί η οποία στη συνέχεια θα μεταφερθεί στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας για εκτέλεση.

3.5 Τρόποι διευθυνσιοδότησης της κύριας μνήμης

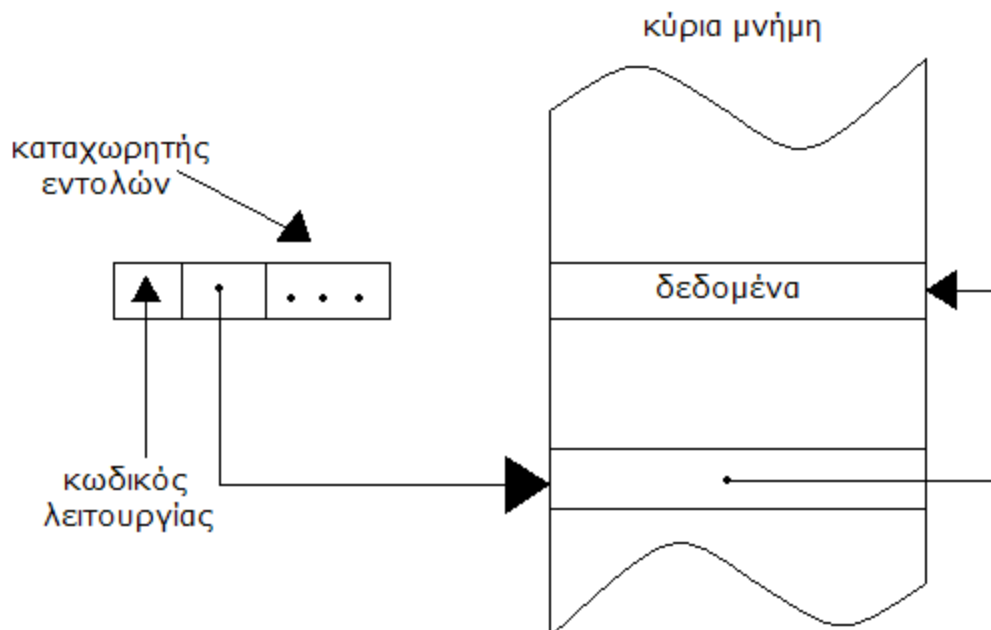
Τα δυαδικά ψηφία των πεδίων της εντολής χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστούν διευθύνσεις και δεδομένα. Οι τρόποι διευθυνσιοδότησης μιας κύριας μνήμης είναι οι εξής:

- (1) άμεσος τρόπος διευθυνσιοδότησης. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται όταν μία σταθερά χρησιμοποιείται σαν δεδομένο και μπορεί να τοποθετηθεί η ίδια στο πεδίο της εντολής.
- (2) κατ' ευθείαν τρόπος διευθυνσιοδότησης και χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:
 - i. κατ' ευθείαν τρόπος διευθυνσιοδότησης θέσης μνήμης και
 - ii. κατ' ευθείαν τρόπος διευθυνσιοδότησης καταχωρητή.
- (3) έμμεσος τρόπος διευθυνσιοδότησης. Διακρίνουμε δύο κατηγορίες αναλόγως το είδος του ενδιάμεσου στοιχείου μνήμης:
 - i. έμμεσος τρόπος διευθυνσιοδότησης με χρήση καταχωρητή όταν το ενδιάμεσο στοιχείο της μνήμης είναι ένας καταχωρητής και
 - ii. έμμεσος τρόπος διευθυνσιοδότησης με χρήση της κύριας μνήμης όταν το ενδιάμεσο στοιχείο της μνήμης είναι σε μια θέση της κύριας μνήμης.

Σχεδίαση κυκλώματος μνήμης RAM



Σχήμα 5: Έμμεσος τρόπος διευθυσιοδότησης με χρήση καταχωρητή.



Σχήμα 6: Έμμεσος τρόπος διευθυσιοδότησης με χρήση θέσης μνήμης.

Ο έμμεσος τρόπος διευθυνσιοδότησης έχει το πλεονέκτημα ότι μας δίνει την δυνατότητα υλοποίησης δεικτών ενώ το μειονέκτημα του είναι ο μεγαλύτερος απαιτούμενος χρόνος για την προσπέλαση του τελούμενου.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος διευθυνσιοδότησης είναι η σχετική διευθυνσιοδότηση, εδώ περιέχεται μία σχετική διεύθυνση στο πεδίο του τελούμενου και αυτή καλείται αριθμός μετατόπισης. Κάθε εντολή ορίζει μία ή και περισσότερες θέσεις μνήμης αλλά και καταχωρητές που περιέχουν πρόσθετες πληροφορίες.

Το βασικό μειονέκτημα όλων των σχετικών τρόπων διευθυνσιοδότησης είναι η απαίτηση πρόσθετων κυκλωμάτων αλλά και ο χρόνος που απαιτείται για την επεξεργασία και τον υπολογισμό των διευθύνσεων.

Υπάρχουν όμως και άλλοι τρόποι διευθυνσιοδότησης.

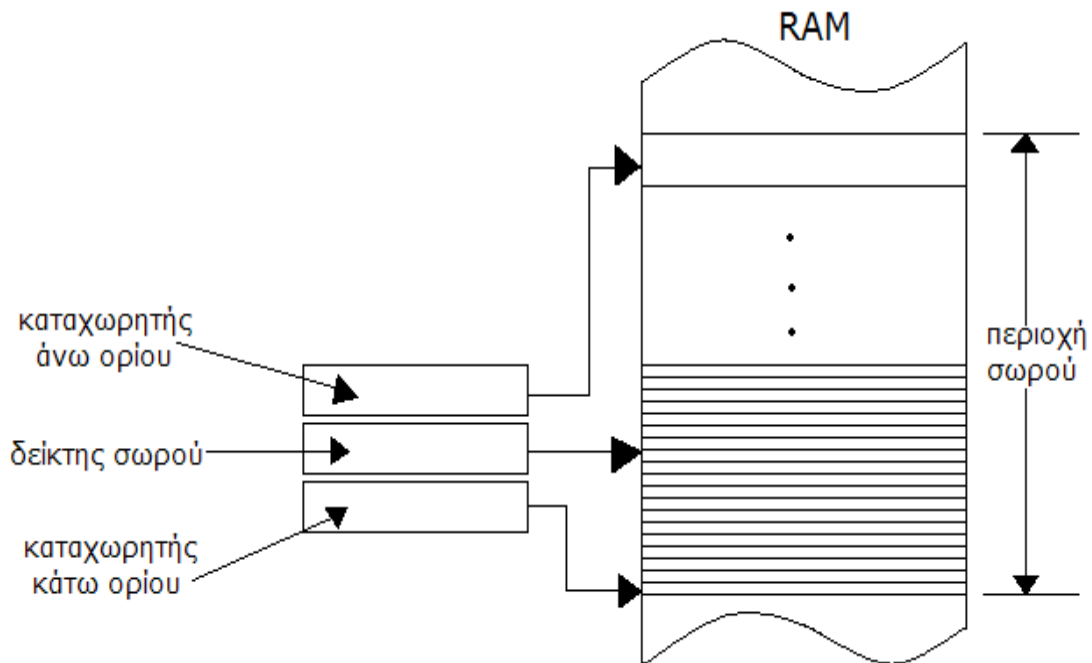
Ένας ακόμη τρόπος είναι η διευθυνσιοδότηση της σωρού. Είναι ένας διαφορετικός τρόπος καθώς μία σωρός αποτελείται από τμήματα πληροφοριών τα οποία είναι αποθηκευμένα σε διαδοχικές θέσεις μνήμης. Το τοποθετημένο πρώτο τμήμα της πληροφορίας στη σωρό βρίσκεται στη βάση της σωρού ενώ το τελευταίο τοποθετημένο τμήμα της πληροφορίας βρίσκεται στην κορυφή της σωρού.

Πάντα υπάρχει ένας καταχωρητής ο οποίος περιέχει τη διεύθυνση της κορυφής της σωρού. Ο καταχωρητής αυτός είναι ο δείκτης της σωρού.

Σε κάθε περίπτωση μπορούμε να διαβάσουμε τα δεδομένα που βρίσκονται στη θέση μνήμης που η διεύθυνση της περιέχεται στο δείκτη σωρού με απλά λόγια μπορούμε να διαβάσουμε μόνο τα δεδομένα που βρίσκονται στην κορυφή της σωρού.

Για να κάνουμε ανάγνωση από τη σωρό καθώς και αποθήκευση στη σωρό χρησιμοποιούμε ειδικές εντολές.

Μετά από κάθε ανάγνωση της σωρού το περιεχόμενο του δείκτη σωρού μεταβάλλεται για να δηλώσει ότι το τμήμα της πληροφορίας που βρισκόταν κάτω από το τμήμα της πληροφορίας που διαβάσαμε είναι αυτό που βρίσκεται τώρα στην κορυφή.



Σχήμα 7: Μηχανισμός σωρού.

3.6 Αρχιτεκτονική

Τα χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής καθορίζονται από το σύνολο των προγραμμάτων εφαρμογής.

Επίσης σε επίπεδο γλωσσών προγραμματισμού καθορίζονται από το σύνολο των μεταφραστών και άλλων προγραμμάτων.

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του λειτουργικού συστήματος καθορίζονται από τον τρόπο που γίνεται η διαχείριση των αγαθών του συστήματος.

Η οργάνωση της κύριας μνήμης, οι καταχωρητές, τα διαθέσιμα είδη δεδομένων και δομών δεδομένων περιγράφονται σε επίπεδο εντολών, στον τρόπο κωδικοποίησης και αναπαράστασής τους στη μορφή στο σύνολο εντολών και στους τρόπους καθορισμού διευθύνσεων της γλώσσας μηχανής της αρχιτεκτονικής.

Το κύριο χαρακτηριστικό της οικογένειας υπολογιστών είναι ότι το λογισμικό που είναι γραμμένο για κάποιον υπολογιστή της οικογένειας θα εκτελείται σωστά.

Στα χαρακτηριστικά μιας αρχιτεκτονικής προστίθενται κάποιες εντολές ή κάποιιοι τρόποι καθορισμού διευθύνσεων χωρίς όμως να αφαιρεθεί κάποιο από αυτά που υπάρχουν ήδη.

Ιδιότητες κύριας Μνήμης :

- i. μπορεί να γίνει άμεση προσπέλαση των θέσεων από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας όμως θα πρέπει να γίνει μεταφορά της πληροφορίας που έχει αποθηκευτεί στη βοηθητική μνήμη, στη κύρια.
- ii. η προσπέλαση των θέσεων μπορεί να γίνει με οποιαδήποτε σειρά και
- iii. ο προσπελάσιμος χρόνος μιας θέσης είναι πάντα σταθερός και ανεξάρτητος από τη διεύθυνση που έχει η θέση.

Μονάδα μέτρησης της ταχύτητα μιας κύριας μνήμης είναι ο χρόνος προσπέλασης ανάγνωσης και συνήθως είναι ίσος με το χρόνο εγγραφής.

Ο χρόνος προσπέλασης μιας κύριας μνήμης εξαρτάται από την τεχνολογία ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και με αυτά υλοποιείται ο σχεδιασμός και το μέγεθος της κύριας μνήμης.

Ο χρόνος που παρέχεται από τη στιγμή που η μνήμη λαμβάνει μία απαίτηση ανάγνωσης μέχρι τη στιγμή που η ζητούμενη πληροφορία να είναι διαθέσιμη είναι ίσος με το χρόνο προσπέλασης.

Ο ρυθμός που μεταφέρονται τα δεδομένα στη μνήμη μας δίνεται από τον αριθμό των δυαδικών ψηφίων που μπορούν να προσπελαστούν ανά δευτερόλεπτο.

Αν για παράδειγμα ο χρόνος κύκλου μιας μνήμης είναι 50ns και προσπελαύνονται 32 δυαδικά ψηφία ανά κάθε κύκλο μνήμης τότε ο ρυθμός της μεταφοράς των δεδομένων θα είναι 640 Mbits ανά δευτερόλεπτο.

Παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό μεταφοράς δεδομένων είναι:

- i. η διαμόρφωση της μνήμης και
- ii. τα χαρακτηριστικά των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων της μνήμης.

Αυτά τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση της κύριας μνήμης.

3.7 Υλοποίηση της κύριας μνήμης

Μπορεί να γίνει με ημιαγωγικές μνήμες ανάγνωσης και εγγραφής άμεσης προσπέλασης.

Έχουμε δύο κατηγορίες μνημών RAM:

- i. οι στατικές SRAM και
- ii. οι δυναμικές DRAM

Σύγκριση SRAM με DRAM ίδιας χωρητικότητας:

Η SRAM είναι πιο γρήγορη αλλά και πιο ακριβή από την DRAM. Η μνήμη συνήθως υλοποιείται με DRAM κι αυτό συμβαίνει γιατί οι απαιτήσεις μας για μια κύρια μνήμη είναι να είναι μεγάλης χωρητικότητας.

Ένα κομμάτι της υλοποιείται από μνήμη μόνο όμως για ανάγνωση (Read Only Memory, ROM). Αυτό σημαίνει ότι μια μνήμη έχει περιεχόμενα τα οποία μπορούν να διαβαστούν αλλά δεν μπορούμε να τα τροποποιήσουμε μέσα από τα προγράμματα που εκτελούνται στον υπολογιστή.

Μια βοηθητική μνήμη χρησιμοποιείται για την αποθήκευση δεδομένων, αρχείων και προγραμμάτων που δεν είναι απαραίτητα συνεχώς από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Όταν η χωρητικότητα της κύριας μνήμης ξεπεραστεί ότι περισσεύει μεταφέρεται στην βοηθητική μνήμη.

Για την υλοποίηση της βοηθητικής μνήμης χρησιμοποιούμε διατάξεις οι οποίες διακρίνονται σε:

- i. διατάξεις σειριακής προσπέλασης και
- ii. διατάξεις κατευθείαν προσπέλασης.

Σειριακής προσπέλασης είναι μνήμες που περιέχουν πληροφορία αποθηκευμένη η οποία μπορεί να προσπελαστεί με προκαθορισμένη σειρά μόνο όπως οι μνήμες μαγνητικών ταινιών.

Ορισμένες διατάξεις μνημών όπως οι μαγνητικοί δίσκοι περιέχουν ένα πλήθος ομόκεντρων κύκλων κατά μήκος των οποίων γράφεται κάθε πληροφορία. Ένας ομόκεντρος κύκλος μπορεί να προσπελαστεί άμεσα. Η προσπέλαση μιας πληροφορίας στους ομόκεντρους κύκλους γίνεται σειριακά.

Αυτές οι διατάξεις ονομάζονται μνήμες κατευθείαν προσπέλασης. Η χρήση των διατάξεων για την υλοποίηση μιας βοηθητικής μνήμης είναι πολύ φθηνότερες απ' αυτές της κύριας μνήμης.

Έτσι λοιπόν μπορούμε να προμηθεύσουμε τον υπολογιστή μας με βοηθητική μνήμη μεγάλης χωρητικότητας με πολύ μικρό όμως κόστος.

Η βοηθητική μνήμη υλοποιείται με μνήμες μαγνητικών δίσκων, μαγνητικών ταινιών και οπτικών δίσκων και είναι πολύ πιο αργή από την κύρια μνήμη.

Οι πληροφορίες που αποθηκεύονται στη βοηθητική μνήμη διατηρούνται και μετά τη διακοπή της τάσης τροφοδοσίας δηλαδή και μετά το κλείσιμο του υπολογιστή με την προϋπόθεση όμως ότι έχουμε υποθηκεύσει πρώτα στη βοηθητική μνήμη τη πληροφορία που έχουμε στην κύρια μνήμη.

Το τμήμα μνήμης είναι το μέρος της κύριας μνήμης που αποτελείται από τουλάχιστον ένα ή και περισσότερα ολοκληρωμένα κυκλώματα μνήμης.

Τα χαρακτηριστικά του ολοκληρωμένου κυκλώματος μνήμης περιλαμβάνουν το εύρος της μονάδας της μνήμης.

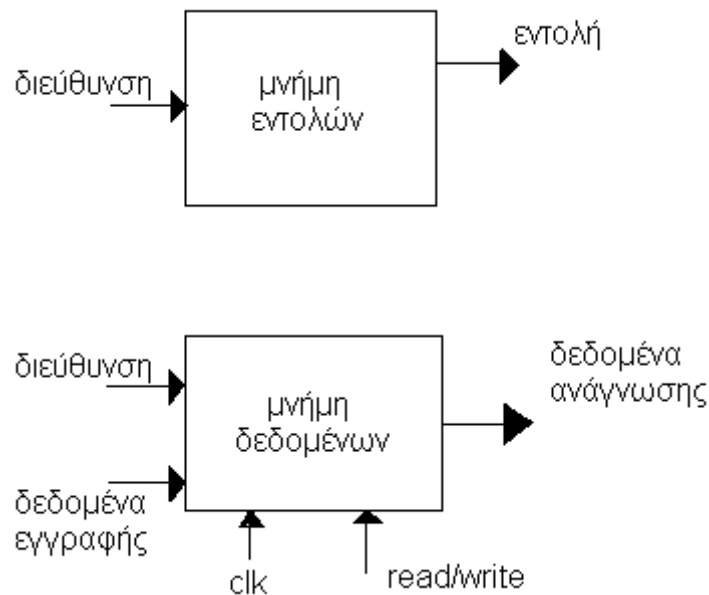
Ακόμα περιλαμβάνουν το χρόνο προσπέλασης αλλά και το χρόνο κύκλου μιας μονάδας μνήμης που εξαρτώνται από την τεχνολογία με την οποία έχει κατασκευαστεί το τμήμα της μνήμης.

Η διαμόρφωση της μνήμης εξαρτάται από τον αριθμό των τμημάτων που χρησιμοποιούνται στη μνήμη αλλά και τον τρόπο κατανομής των διευθύνσεων μεταξύ αυτών και το εύρος της αρτηρίας δεδομένων.

Ο ρυθμός μεταφοράς των δεδομένων της μνήμης πρέπει να συμβαδίζει με το σύνολο των απαιτήσεων του επεξεργαστή.

4. ΙΕΡΑΡΧΙΕΣ ΜΝΗΜΗΣ

4.1 Ιδανική μνήμη



Σχήμα 8: Ιδανική μνήμη.

Η ολοκλήρωση της ανάγνωσης και της εγγραφής γίνεται σε έναν κύκλο ρολογιού.

Πόσο όμως απέχει η ιδανική εικόνα από την πραγματικότητα;

Στην πραγματική εικόνα ένας σύγχρονος πυρήνας επεξεργασίας με ρολόι 3GHz που έχει έναρξη εκτέλεσης μέχρι και οχτώ εντολές ανά κύκλο απαιτεί από τη μνήμη 24G εντολές/sec.

Η ιδανική μνήμη είναι αδύνατο να υλοποιηθεί. Προϋπόθεση μιας μνήμης για να χαρακτηριστεί ως ιδανική είναι να είναι πολύ γρήγορη, πολύ φθηνή και με πολύ μεγάλη χωρητικότητα.

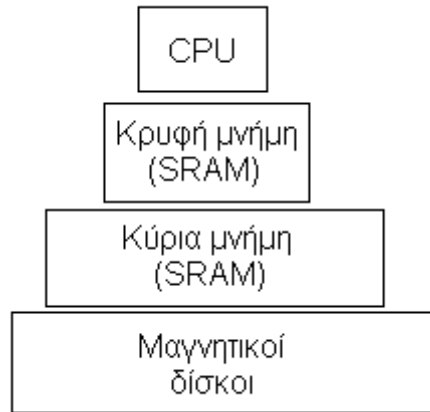
Η αρχή της τοπικότητας μιας θέση μνήμης που έχει προσπελαστεί είναι πιθανό να προσπελαστεί ξανά στο μέλλον για παράδειγμα οι εντολές ενός βρόχου (loop).

Χωρική τοπικότητα:

- i. Ένα πρόγραμμα εκτελείτο 90% των εντολών του μέσα στο 10% του κώδικα του. Μια θέση μνήμης η οποία έχει προσπελαστεί το πιθανότερο είναι να προσπελαστούν και οι γειτονικές της θέσεις.
- ii. Εντολές προγραμμάτων
- iii. Δεδομένα σε πίνακες κλπ

4.2 Πολλαπλά επίπεδα μνήμης

- 1) Διαφορετικής τεχνολογίας
- 2) Με διαφορετική ταχύτητα και μέγεθος
- 3) Γρηγορότερη μνήμη κοντά στον επεξεργαστή



Σχήμα 9: Ιεραρχικές Μνήμες.
Οι δικτυακές τοποθεσίες είναι το χαμηλότερο μέρος της ιεραρχίας μνήμης.

Τα κυκλώματα μνήμης στα ψηφιακά συστήματα παρέχουν τη δυνατότητα προσωρινής ή μόνιμης αποθήκευσης πληροφορίας δεδομένων ή εντολών. Σήμερα το αποθηκευτικό μέσο μπορεί να είναι είτε μια μαγνητική συσκευή είτε ένα ημιαγωγικό ολοκληρωμένο κύκλωμα.

Καθένα από αυτά τα αποθηκευτικά μέσα παρουσιάζει κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά μέγεθος μνήμης, χρόνος προσπέλασης και κόστος.

Στην κορυφή έχουμε τους καταχωρητές, στη βάση της πυραμίδας βρίσκονται τα οπτικά αποθήκευσης. Ο χρόνος προσπέλασης είναι πολύ μεγάλος σε σχέση με τα άλλα είδη μνήμης.

Όσον αφορά το μειονέκτημα του μεγάλου χρόνου προσπέλασης σε συνδυασμό με την περιορισμένη αξιοπιστία τους συντελεί στο να μειώνεται όλο και περισσότερο η χρήση τους.

Κύρια μνήμη ή αλλιώς μνήμη εργασίας είναι η μνήμη στην οποία αποθηκεύονται οι εντολές και τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιεί κατά τη λειτουργία της η κεντρική μονάδα επεξεργασίας.

Η κρυφή και η κύρια μνήμη είναι πάντοτε ημιαγωγικές μνήμες.

Οι ημιαγωγικές μνήμες διαχωρίζονται ανάλογα με το αν επιτρέπουν ή όχι προσπελάσεις εγγραφής σε μνήμες ανάγνωσης μόνο (ROM) και σε μνήμες ανάγνωσης εγγραφής (RAM).

Στη συνέχεια έχουμε σειριακή και τυχαία προσπέλαση όπου η μνήμη χωρίζεται ανάλογα με τον τρόπο προσπέλασης δεδομένων.

Η μνήμη σειριακής προσπέλασης δεν έχει σταθερό χρόνο προσπέλασης ενώ η μνήμη τυχαίας προσπέλασης έχει τον ίδιο περίπου χρόνο προσπέλασης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα μιας τυχαίας προσπέλασης είναι οι ημιαγωγικές μνήμες RAM και ROM.

Στα απλούστερα κυκλώματα η προσπέλαση τους είναι αργή όμως έχουν πολύ μεγάλες χωρητικότητες (1Gbit/ chip και πλέον)

Χρησιμοποιείται σε όλους τους σύγχρονους υπολογιστές για τη συγκρότηση της κύριας μνήμης και ο χρόνος προσπέλασης της (μνήμης DRAM) είναι μεταξύ 50 και 70ns.

Σκοπός της Ιεραρχίας Μνήμης είναι αν ο επεξεργαστής μπορεί και βλέπει την μνήμη με την ταχύτητα του υψηλότερου επιπέδου και το μέγεθος του χαμηλότερου επιπέδου τότε μπορούμε να πούμε ότι μιλάμε για μία ιδανική μνήμη.

Η ιεραρχία μνήμης επιτυγχάνει τον σκοπό της εκμεταλλευόμενη την αρχή της τοπικότητας.

4.3 Αποθήκευση δεδομένων στην Ιεραρχία Μνήμης

Τα ψηλά επίπεδα είναι υποσύνολα των χαμηλών.

Στο χαμηλό επίπεδο αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα.

Για την μεταφορά των δεδομένων η αντιγραφή γίνεται από επίπεδο σε επίπεδο. Το ελάχιστο σύνολο δεδομένων το οποίο μεταφέρεται ανάμεσα στα δύο επίπεδα ονομάζεται μπλοκ.

Η αναζήτηση των δεδομένων γίνεται μέσω του επεξεργαστή ο οποίος ζητά πάντα τα δεδομένα που βρίσκονται στο πιο κοντινό του επίπεδο. Τα δεδομένα που βρίσκονται σε αυτό το επίπεδο ονομάζονται hit ενώ τα δεδομένα που δεν υπάρχουν στο επίπεδο αυτό ονομάζονται miss.

Η αίτηση προωθείται στο επόμενο χαμηλότερο επίπεδο και το μπλοκ των δεδομένων αντιγράφεται στο ανώτερο επίπεδο.

Μετρήσεις απόδοσης στην Ιεραρχία Μνήμης:

i. Hit Rate ,

Είναι το ποσοστό προσπελάσεων μνήμης όταν τα δεδομένα υπάρχουν στο ανώτερο επίπεδο

ii. Miss Rate

Είναι το ποσοστό των προσπελάσεων μνήμης όταν όμως τα δεδομένα δεν είναι στο ανώτερο επίπεδο.

iii. Hit Time

Είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να γίνει η προσπέλαση των δεδομένων σε hit

iv. Miss Penalty

Είναι ο χρόνος για την προσπέλαση, μεταφορά και τοποθέτηση των δεδομένων miss από το χαμηλότερο στο ανώτερο επίπεδο.

5. Flip-Flop

Τα flip-flop είναι ψηφιακά κυκλώματα με 2 σταθερές καταστάσεις εξόδου ικανά να μεταπίπτουν από τη μία στην άλλη όταν δεχθούν ένα κατάλληλο σήμα ελέγχου και να παραμείνουν σταθερά στην νέα κατάσταση μετά την απομάκρυνση του σήματος σε αντίθεση με τους μονοσταθείς πολυδονητές. Τα flip-flop είναι δισταθή κυκλώματα, ενώ όλοι οι τύποι flip-flop έχουν δύο συμπληρωματικές εξόδους Q και Q'. Ο όρος flip flop αναφέρεται σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με δύο σταθερές καταστάσεις το οποίο μπορεί να χρησιμεύει ως μνήμη ενός δυαδικού ψηφίου. Το flip flop είναι κύκλωμα ακολουθιακό μιας και η τιμή των εξόδων του εξαρτάται όχι μόνο από τις τιμές των εισόδων του αλλά και από τις τιμές των εξόδων του την προηγούμενη χρονική στιγμή.

5.1 Τύποι FLIP-FLOP

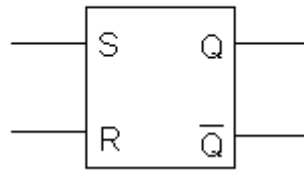
Οι σπουδαιότεροι τύποι του flip flop είναι οι εξής::

1) SR(Set – Reset)

Καλείται και μανδαλωτής (Latch). Ο πίνακας λειτουργίας και το σύμβολο του φαίνονται πιο κάτω.

S	R	Ενέργεια
0	0	Διατηρεί την κατάσταση του
0	1	Q=0
1	0	Q=1
1	1	Μη επιτρεπτός συνδυασμός (ασταθής έξοδος)

Σχήμα 10: Πίνακας λειτουργίας SR.



Σχήμα 11: Σύμβολο SR.

Το SR Flip Flop αποτελείται από δύο σύγχρονες εισόδους την S και την R. Η λειτουργία του SR έχει να κάνει με την κατάσταση $Q(n+1)$ και σε κάθε περίπτωση ισχύει:

- i. Όταν και το S και το R είναι 0 τότε η επόμενη κατάσταση ($Q(n+1)$) είναι ίδια με την προηγούμενη άρα $Q(n)$.
- ii. Όταν το $S=0$ και το $R=1$ τότε η επόμενη κατάσταση είναι $Q(n+1)=0$.
- iii. Όταν το $S=1$ και το $R=0$ τότε η επόμενη κατάσταση είναι $Q(n+1)=1$.
- iv. Όταν και το S και το R είναι ένα τότε η επόμενη κατάσταση δεν μπορεί να προσδιοριστεί.

Αυτή η κατάσταση δεν χρησιμοποιείται και την συμβολίζουμε με τον ακόλουθο πίνακα αληθείας.

ΕΙΣΟΔΟΣ		ΕΞΟΔΟΣ
R	S	$Q(n+1)$
0	0	$Q(n)$
0	1	1
1	0	0
1	1	X

Σχήμα 12: Πίνακας αληθείας όταν το S και το R είναι μηδέν.

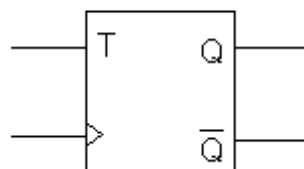
2) T (Toggle)

Σε αντίθεση με το προηγούμενο διαθέτη και είσοδο για χρονισμό που απεικονίζεται με \triangleright στο σύμβολο του. Η συμπεριφορά του περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q_{\text{επόμενο}} = Q \oplus T$$

Q	T	Qεπόμενο	Ενέργεια
0	0	0	Διατηρεί την κατάσταση του
0	1	1	Διατηρεί την κατάσταση του
1	0	1	Αλλάζει κατάσταση
1	1	0	Αλλάζει κατάσταση

Σχήμα 13: Ο πίνακας λειτουργίας T.



Σχήμα 14: Σύμβολο T.

Το T Flip Flop χρησιμοποιείται στην κατασκευή απαριθμητών και είναι ένα JK Flip Flop με ενωμένες τις δύο εισόδους του.

Για την λειτουργία του ισχύουν τα παρακάτω:

- i. Όταν το T είναι μηδέν η επόμενη κατάσταση παραμένει ίδια με την προηγούμενη.
- ii. Όταν το T είναι ένα τότε η κατάσταση αντιστρέφεται και η επόμενη κατάσταση είναι συμπληρωματική της προηγούμενης κατάστασης του Flip Flop.

ΕΙΣΟΔΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ
T	Q(n+1)
0	Q(n)
1	Q(n)

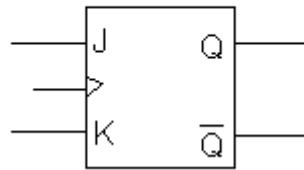
Σχήμα 15: Πίνακας λειτουργίας καταστάσεων T Flip-Flop.

3)JK

Αποτελεί βελτίωση του μανδαλωτή SR μιας και δεν έχει μη επιτρεπτό συνδυασμό εισόδων και διαθέτει, επίσης, είσοδο χρονισμού. Ο πίνακας λειτουργίας και το σύμβολο του φαίνονται πιο κάτω.

J	K	Qεπόμενο	Ενέργεια
0	0	Q	Διατηρεί την κατάσταση του
0	1	0	Reset
1	0	1	Set
1	1	Q'	Αλλάζει κατάσταση

Σχήμα 16: Πίνακας λειτουργίας JK.



Σχήμα 17: Σύμβολο JK.

Το JK Flip Flop αποτελείται από δύο εισόδους την J και την K. Κάθε επόμενη κατάσταση συμβολίζεται με $Q(n+1)$ και για κάθε περίπτωση ισχύουν τα παρακάτω:

- i. Όταν το J και το K είναι μηδέν τότε η επόμενη κατάσταση παραμένει ίδια όπως και η προηγούμενη δηλαδή $Q(n)$.
- ii. Όταν το $J=0$ και το $K=1$ τότε η επόμενη κατάσταση είναι $Q(n+1)=0$.
- iii. Όταν το $J=1$ και το $K=0$ τότε η επόμενη κατάσταση είναι $Q(n+1)=1$.
- iv. Όταν το J και το K είναι ένα τότε η κατάσταση αντιστρέφεται και η επόμενη κατάσταση του Flip Flop είναι συμπληρωματική της προηγούμενης κατάστασης άρα $Q(n)$.

ΕΙΣΟΔΟΣ		ΕΞΟΔΟΣ
J	K	$Q(n+1)$
0	0	$Q(n)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$Q(n)$

Σχήμα 18: Ο πίνακας αληθείας του JK Flip Flop.

4)D flip-flop

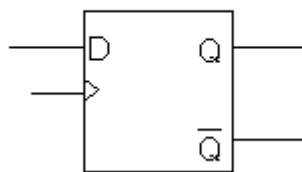
Διαθέτει μια μονάχα είσοδο, πλην της εισόδου χρονισμού.

Σε κάθε μέτωπο του παλμού ρολογιού μεταφέρει στην έξοδο του την τρέχουσα τιμή στην είσοδο του, διατηρώντας την τιμή αυτή μέχρι το επόμενο μέτωπο. Το σύμβολο του φαίνεται πιο κάτω.

Το D Flip Flop είναι αρχικά ένα SR Flip Flop στο οποίο είναι συνδεδεμένοι οι είσοδοι SR μέσω μίας πύλης NOT. Η έξοδος του είναι ίδια με την τιμή της εισόδου εφαρμόζοντας τους κατάλληλους παλμούς συγχρονισμού. Για την κατασκευή καταχωρητών ολίσθησης χρησιμοποιούμε το D Flip Flop.

ΕΙΣΟΔΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ
D	Q(n+1)
0	0
1	1

Σχήμα 19: Πίνακας λειτουργίας D Flip-Flop.



Σχήμα 20: Σύμβολο D Flip-Flop.

Τα Flip Flop είναι ακολουθιακά κυκλώματα. Οι έξοδοι τους ανταποκρίνονται στις εισόδους τους με την εφαρμογή των παλμών συγχρονισμού ή αλλιώς των παλμών του ρολογιού.

Για πολύπλοκα ψηφιακά κυκλώματα όπως καταχωρητές, απαριθμητές και μερικές κατηγορίες μνήμης RAM τα flip flop αποτελούν τις δομικές μονάδες.

Για την παράλληλη καταχώριση μεγαλύτερου αριθμού ψηφίων απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός flip-flop σε μια διάταξη που ονομάζεται καταχωρητής. Αυτοί οι τύποι καταχωρητών διακρίνονται μεταξύ τους ως προς τον τρόπο τον οποίο η ψηφιακή παράσταση μεταφέρεται στον καταχωρητή ή σε άλλη μονάδα .

Ένα flip-flop έχει παρόμοια λειτουργία με έναν μανδαλωτή. Ουσιαστικά είναι μια συσκευή η οποία μεταφέρει την τιμή της εισόδου στην έξοδο.

Όταν η τιμή του clk έχει τιμή 0 ή 1 τότε η έξοδος του flip-flop παραμένει σταθερή στην προηγούμενη κατάσταση Qn χωρίς να επηρεαστεί.

Όταν όμως το σήμα clk μεταβαίνει από μια κατάσταση 0 σε μια κατάσταση 1 τότε η τιμή της εισόδου D μεταφέρεται στην έξοδο Q και η μετάβαση αυτή συμβολίζεται με ένα βελάκι.

Ο πιο απλός τρόπος για να παρουσιάσουμε πώς λειτουργεί ένα flip-flop είναι ένας πίνακας ο οποίος δίνει την τιμή της εξόδου ως μια συνάρτηση της μεταβλητής που έχει η είσοδος αφού όμως πρώτα καθορίσουμε ότι οι αλλαγές στην έξοδο συμβαίνουν μόνο όταν ο παλμός χρονισμού μεταβαίνει από το 0 στο 1.

5.2 Ασύγχρονες εισόδους

Ασύγχρονες εισόδους θέσης (P) και μηδένισης (R) μπορεί να περιέχονται σε ένα flip-flop. Γενικότερα ένα flip-flop μπορεί να περιλαμβάνει και τις δύο εισόδους αυτές ή μία απ' τις δύο, οποιαδήποτε δηλαδή ή και καμία απ' τις δύο.

Λειτουργία Ασύγχρονων Εισόδων:

- i. Όταν η τιμή τους είναι 1 η λειτουργία του flip-flop δεν επηρεάζεται.
- ii. Όταν η είσοδος $P = 0$ τότε η έξοδος $Q=1$ ανεξαρτήτως των τιμών των εισόδων D και clk.
- iii. Όταν η είσοδος $R=0$ τότε η έξοδος είναι 1 ανεξαρτήτως της τιμής της εισόδου χρονισμού clk.
- iv. Η είσοδος P και η είσοδος R δεν μπορούν να είναι ταυτόχρονα 0 γιατί η έξοδος του flip-flop θα είναι απροσδιόριστη.

Για να ενεργοποιηθεί ένα flip-flop χρειάζεται ένα λογικό 0.

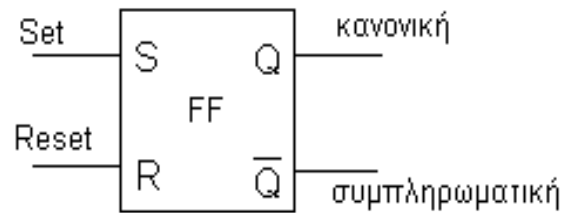
Το R-S flip-flop έχει δύο εισόδους (SET-RESET) και δύο εξόδους (Q-Q').

Οι έξοδοι των flip-flop είναι πάντα αντίθετες ή συμπληρωματικές. Για παράδειγμα όταν το $Q=0$ τότε το $Q'=1$ και το αντίθετο.

Τα λογικά κυκλώματα τα ταξινομούμε σε δύο κατηγορίες:

1. στα συνδυαστικά κυκλώματα και
2. στα ακολουθιακά κυκλώματα τα οποία περιλαμβάνουν χρονισμό και μονάδες μνήμης.

Βασικό στοιχείο για να μπορέσουμε να δημιουργήσουμε ένα συνδυαστικό λογικό κύκλωμα είναι η λογική πύλη. Το βασικό όμως στοιχείο για την σύνθεση ακολουθιακών κυκλωμάτων, είναι το Flip-Flop (FF).



Σχήμα 21: Οι έξοδοι των flip-flop είναι πάντα αντίθετες ή συμπληρωματικές. Για παράδειγμα όταν το $Q=0$ τότε το $Q'=1$ και το αντίθετο.

Λειτουργία	Είσοδος S	Είσοδος R	Έξοδος Q	Έξοδος Q'	Επίδραση στην έξοδο
απαγορευμένη	0	0	1	1	δεν χρησιμοποιείται
Set	0	1	1	0	$Q = 1$
Reset	1	0	0	1	επαναφορά Q
αναμονή	1	1	Q	Q παύλα	εξαρτάται από την προηγούμενη κατάσταση

Σχήμα 22: Πίνακας λειτουργίας ασύγχρονων εισόδων.

Όταν οι είσοδοι είναι και οι δύο μηδέν τότε οι έξοδοι πηγαίνουν στο λογικό 1. Η κατάσταση αυτή ονομάζεται απαγορευμένη και δεν χρησιμοποιείται.

Όταν η $S=0$ και η $R=1$ τότε η $Q=1$ αυτή η κατάσταση ονομάζεται κατάσταση τοποθέτησης (set).

Όταν η $S=1$ και η $R=0$ τότε η $Q=0$ και η κατάσταση ονομάζεται κατάσταση επανατοποθέτησης (reset).

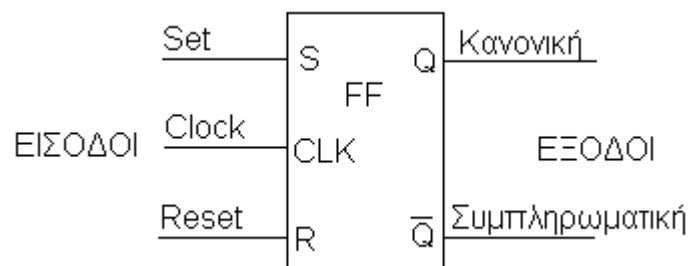
Σχεδίαση κυκλώματος μνήμης RAM

Όταν οι είσοδοι είναι και οι δύο ένα τότε οι έξοδοι παραμένουν στις προηγούμενες συμπληρωματικές καταστάσεις και η κατάσταση αυτή λέγεται κατάσταση αναμονής (hold).

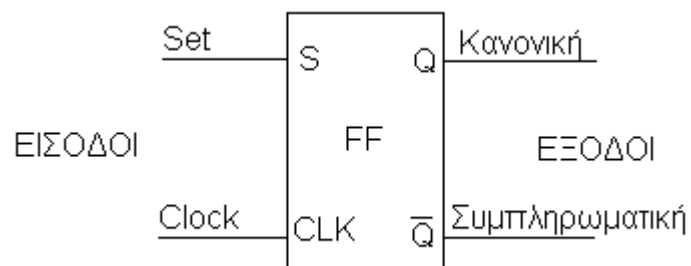
Για να ενεργοποιηθεί το set ή το reset και να τεθεί το $Q=1$ ή $Q=0$ αντίστοιχα πρέπει να έχουμε ένα λογικό μηδέν.

Το R-S flip-flop είναι το set-reset flip-flop και ονομάζεται αλλιώς και R-S latch. Τα R-S Flip-Flop τα βρίσκουμε σε μορφή ολοκληρωμένου κυκλώματος ή τα κατασκευάζουμε συναρμολογώντας λογικές πύλες,

Ένα χρονιζόμενο flip-flop είναι ουσιαστικά ένα R-S flip-flop με μία παραπάνω είσοδο CLK(χρονισμός).



Σχήμα 23: Λειτουργία χρονιζόμενου R-S flip-flop .



Σχήμα 24: Λειτουργία DFLIP-FLOP.

Τα D flip-flops ονομάζονται και data flip-flops .

Ένα D FLIP-FLOP έχει δύο εισόδους.

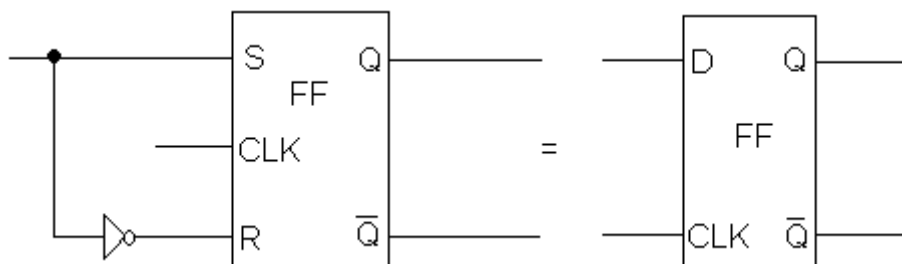
Η μία είναι η D που είναι είσοδος δεδομένων και η άλλη είναι το CLK που είναι η είσοδος του ρολογιού.

Το D flip-flop ή αλλιώς το flip-flop καθυστέρησης ονομάζεται έτσι γιατί καθυστερεί τα δεδομένα να φτάσουν στην έξοδο Q κατά ένα παλμό του ρολογιού και περιγράφει τι γίνεται με τα δεδομένα και τις πληροφορίες στην είσοδο D και αποτελείται από δύο εξόδους(Q και Q παύλα).

Για να κατασκευάσουμε ένα D flip-flop χρειαζόμαστε ένα χρονιζόμενο R-S flip flop και προσθήκη ενός αντιστροφέα.

Τα D flip-flops είναι συνδεδεμένα όλα μαζί για να μπορούν να εκτελούν τη λειτουργία καταχωρητών ολίσθησης και αποθήκευσης.

Τη χρήση αυτών των καταχωρητών τη συναντάμε συχνά σε ψηφιακά συστήματα. Τα D flip-flops τα συναντάμε και σε μορφή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων τεχνολογίας TTL και CMOS.



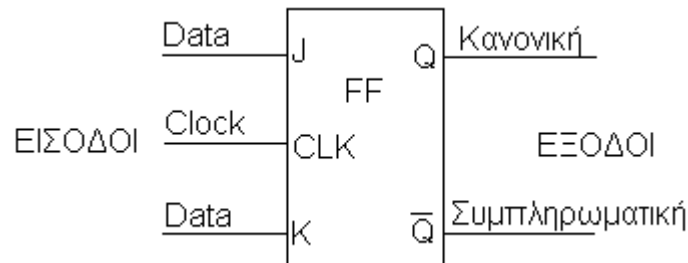
Σχήμα 25: Συνδεσμολογία ενός Dflip-flop.

Το πιο συνηθισμένο και το συχνότερα χρησιμοποιούμενο flip-flop είναι το JK flip-flop.

Το J-K flip-flop θεωρείται γενικής χρήσης και έχει όλα τα χαρακτηριστικά των υπόλοιπων τύπων flip-flop.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που εμφανίζει είναι η κατάσταση toggle την οποία την χρησιμοποιούμε για την σχεδίαση μετρητών.

Τα αρχικά J-K φανερώνουν τις δύο εισόδους δεδομένων του flip-flop. Οι έξοδοι του είναι οι κοινές έξοδοι όπως σε κάθε flip-flop και αναφέρονται σαν “ορθή” ή “κανονική” και “συμπληρωματική” ή ανάστροφη έξοδος.



Σχήμα 26: Πίνακας λειτουργίας J-K flip-flop

Το T FLIP-FLOP είναι ουσιαστικά ένα J-K flip-flop συνδεδεμένο για να χρήση μόνο σε συγκεκριμένη κατάσταση, στη κατάσταση “toggle”.

Τα flip-flop ανάλογα με την λειτουργία τους ταξινομούνται σε σύγχρονα και ασύγχρονα. Στα σύγχρονα ανήκουν αυτά που έχουν είσοδο ρολογιού.

5.3 ΤΥΠΟΙ FLIP – FLOP

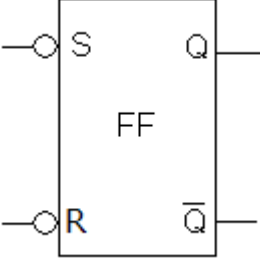
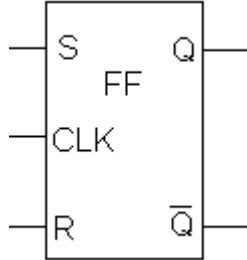
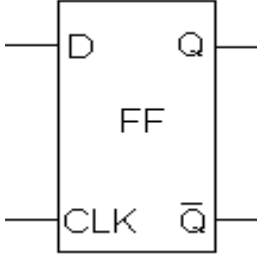
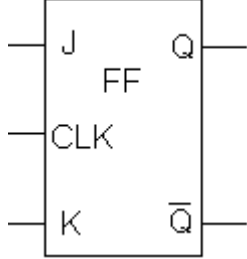
Τύποι flip-flop:

- i. edge - triggered
- ii. master / slave.

Σαν προσωρινές μνήμες σε πολλά ψηφιακά κυκλώματα χρησιμοποιούνται ειδικά flip-flop τα λεγόμενα latches.

Χρησιμοποιούμε τα διάγραμμα χρονισμού για να περιγράψουμε τη λειτουργία των ακολουθιακών διατάξεων.

Σχεδίαση κυκλώματος μνήμης RAM

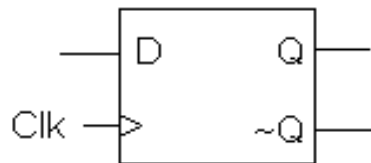
Κύκλωμα	Λογικό Σύμβολο	Πίνακας Αληθείας										
R-S flip-flop		<table border="1"> <thead> <tr> <th>S R</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 0</td> <td>prohibited</td> </tr> <tr> <td>0 1</td> <td>1 set</td> </tr> <tr> <td>1 0</td> <td>0 reset</td> </tr> <tr> <td>1 1</td> <td>hold</td> </tr> </tbody> </table>	S R	Q	0 0	prohibited	0 1	1 set	1 0	0 reset	1 1	hold
S R	Q											
0 0	prohibited											
0 1	1 set											
1 0	0 reset											
1 1	hold											
Clocked R-S flip-flop		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLK S R</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 0</td> <td>hold</td> </tr> <tr> <td>0 1</td> <td>0 reset</td> </tr> <tr> <td>1 0</td> <td>1 set</td> </tr> <tr> <td>1 1</td> <td>prohibited</td> </tr> </tbody> </table>	CLK S R	Q	0 0	hold	0 1	0 reset	1 0	1 set	1 1	prohibited
CLK S R	Q											
0 0	hold											
0 1	0 reset											
1 0	1 set											
1 1	prohibited											
D flip-flop		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLK D</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	CLK D	Q	0	0	1	1				
CLK D	Q											
0	0											
1	1											
J-K flip-flop		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLK J K</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 0</td> <td>hold</td> </tr> <tr> <td>0 1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1 0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1 1</td> <td>toggle</td> </tr> </tbody> </table>	CLK J K	Q	0 0	hold	0 1	0	1 0	1	1 1	toggle
CLK J K	Q											
0 0	hold											
0 1	0											
1 0	1											
1 1	toggle											

Σχήμα 27: Βασικά Flip - Flop.

Ένας μανδαλωτής έχει την ακόλουθη λειτουργία όταν η είσοδος ενεργοποίησης είναι ενεργοποιημένη “1” τότε η είσοδος δεδομένων(D) μεταφέρει την τιμή του στην έξοδο Q αλλιώς η τιμή της εξόδου μένει ίδια με την προηγούμενη τιμή της και συμβολίζεται με Qn ΔΕΙΚΤΗΣ N. Συνεπώς όσο E=0 ο μανδαλωτής κρατάει μια τιμή στην έξοδο του.

Ένα flip-flop έχει παρόμοια λειτουργία με έναν μανδαλωτή. Ουσιαστικά είναι μια συσκευή η οποία μεταφέρει την τιμή της εισόδου στην έξοδο. Η διαφορά ενός flip-flop σε σχέση με έναν μανδαλωτή βρίσκεται στη μεταφορά.

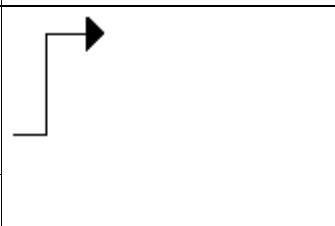
Η μεταφορά σε ένα flip-flop γίνεται τη στιγμή που το σήμα επίτρεψης μετατρέπεται την τιμή από 0 σε 1. Σήμα επίτρεψης σε ένα flip-flop ονομάζουμε το ρολόι και το συμβολίζουμε με CLK. Επομένως ένα flip-flop δεν μπορεί να λειτουργήσει στην ακμή του ρολογιού.



Σχήμα 28: Σχηματικό διάγραμμα του flip-flop παρόμοιο με του Μανδαλωτή.

D E	Q
X 0	Qn
0 1	0
1 1	1

Σχήμα 29: Πίνακας αληθείας του μανδαλωτή

D	Clk	Q
X	0	Qn
X	1	Qn
0		0
1		1

Σχήμα 30: Flip-Flop τύπου D θετικής ακμής και χαρακτηριστικός πίνακας.

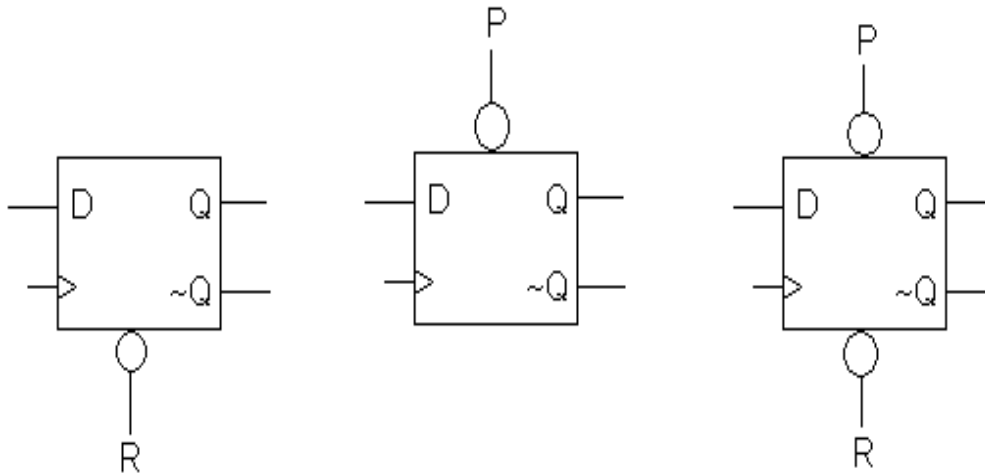
5.3 Ασύγχρονες εισοδοί

Ασύγχρονες εισόδους θέσης (P) και μηδένισης (R) μπορεί να περιέχονται σε ένα flip-flop. Γενικότερα ένα flip-flop μπορεί να περιλαμβάνει και τις δύο εισόδους αυτές ή μία απ' τις δύο, οποιαδήποτε δηλαδή ή και καμία απ' τις δύο.

Λειτουργία Ασύγχρονων Εισόδων:

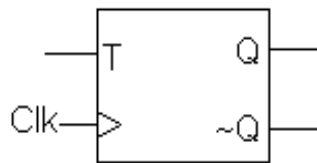
- i. Όταν η τιμή τους είναι 1 η λειτουργία του flip-flop δεν επηρεάζεται.
- ii. Όταν η είσοδος P =0 τότε η έξοδος Q=1 ανεξαρτήτως των τιμών των εισόδων D και clk.
- iii. Όταν η είσοδος R=0 τότε η έξοδος είναι 1 ανεξαρτήτως της τιμής της εισόδου χρονισμού clk.
- iv. Η είσοδος P και η είσοδος R δεν μπορούν να είναι ταυτόχρονα 0 γιατί η έξοδος του flip-flop θα είναι απροσδιόριστη.

Σχεδίαση κυκλώματος μνήμης RAM



Σχήμα 31: Flip-Flop τύπου D με ασύγχρονο είσοδο μηδένισης και ασύγχρονη είσοδο θέσης και τις δύο ασύγχρονες εισόδους.

ΣΧΗΜΑΤΑ FLIP- FLOP

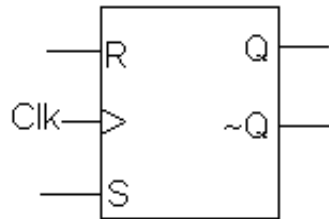


Σχήμα 32: Flip-Flop T θετικής ακμής

T	Q
0	Qn
1	~Qn

Σχήμα 33: Flip-Flop τύπου T θετικής ακμής και χαρακτηριστικός πίνακας.

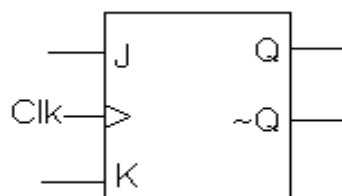
Στο RS flip flop οι εισοδοι δεν μπορούν να είναι και οι δύο ταυτόχρονα 1 γιατί τότε η έξοδος του θα είναι απρόβλεπτη. Ο συνδυασμός $R=S=1$ δεν είναι επιτρεπτός γι' αυτό στη σχεδίαση ψηφιακών συστημάτων προσπαθούμε να εξασφαλίσουμε την απόκρυψη του συνδυασμού αυτού στην είσοδο του flip-flop.



Σχήμα 34: R-S Flip-Flop θετικής ακμής.

R	S	Q
0	0	Q _n
0	1	0
1	0	1
1	1	απρόβλεπτη

Σχήμα 35: Flip-Flop τύπου RS θετικής ακμής και χαρακτηριστικός πίνακας.



Σχήμα 36: Flip-Flop τύπου JK θετικής ακμής.

J	K	Q
0	0	Q _n
0	1	0
1	0	1
1	1	$\sim Q_n$

Σχήμα 37: Flip-Flop τύπου JK θετικής ακμής και χαρακτηριστικός πίνακας.

Τα RS,T,JK flip-flops έχουν δυνατότητα επέκτασης με ασύγχρονες εισόδους P και R όπως και το D flip-flop. Οι ασύγχρονες εισοδοί λειτουργούν ακριβώς ίδια με τις εισόδους του D flip-flop.

5.4 Ακολουθιακές μονάδες

Οι ακολουθιακές μονάδες χωρίζονται στους:

- i. καταχωρητές και
- ii. παράλληλους καταχωρητές.

Στους καταχωρητές η καταχώρηση είναι η λειτουργία κατά την οποία οι δυαδικές πληροφορίες αποθηκεύονται και κρατούνται για μετέπειτα επεξεργασία και χρήση.

Για να μπορέσουμε να σχεδιάσουμε και να υλοποιήσουμε υπολογιστικά συστήματα κάνουμε χρήση δύο καταχωρητών:

- i. παράλληλοι καταχωρητές και
- ii. καταχωρητές ολίσθησης

Οι παράλληλοι καταχωρητές χρησιμοποιούνται για τη φύλαξη δεδομένων και αποτελούνται από στοιχεία μνήμης(flip-flops).

Τα στοιχεία μνήμης ενός παράλληλου καταχωρητή οδηγούνται μέσα από μια κοινή είσοδο του ρολογιού.

Η είσοδος αυτή του ρολογιού ενεργοποιεί όλα τα flip-flops με τρόπο τέτοιο ώστε όλες οι πληροφορίες που υπάρχουν εκείνη τη στιγμή στις εισόδους του καταχωρητή να μεταφέρονται στις εξόδους του.

Ένας παράλληλος καταχωρητής είναι ο καταχωρητής ολίσθησης ο οποίος έχει τη δυνατότητα να “ολισθαίνει” πληροφορίες τις οποίες περιέχει είτε προς τη μία είτε προς την άλλη κατεύθυνση.

Οι καταχωρητές αυτοί αποτελούνται από μια αλυσίδα από flip-flops τα οποία είναι συνδεδεμένα στη σειρά.

Η έξοδος κάθε flip-flop τροφοδοτεί την είσοδο του επόμενου και όλα μαζί έχουν ένα κοινό ρολόι. Όταν ενεργοποιηθεί το ρολόι προκαλεί ολίσθηση από τη μια βαθμίδα στην επόμενη.

Σε κάθε παλμό του ρολογιού το περιεχόμενο του ολισθαίνει κατά μια θέση δεξιότερα όταν ο καταχωρητής είναι δεξιάς ολίσθησης.

Μέσω της σειριακής εισόδου ρυθμίζεται τι θα εισαχθεί στην είσοδο του πιο αριστερού flip-flop κατά τη διάρκεια κάθε ολίσθησης. Με την εφαρμογή του παλμού του ρολογιού από την έξοδο του του ακραίου δεξιού flip-flop παίρνουμε τη σειριακή έξοδο.

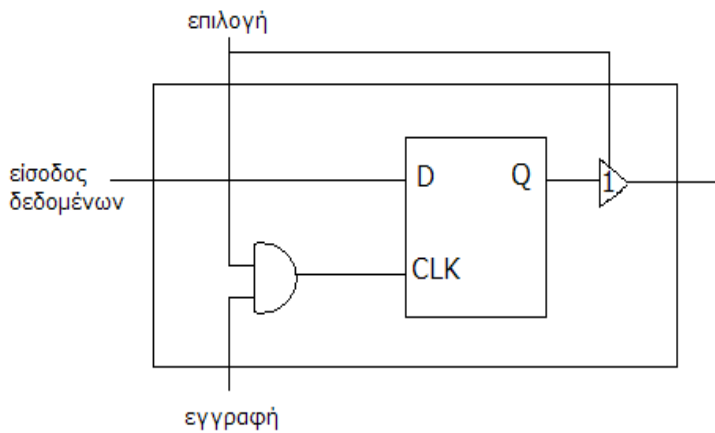
Όμοια το περιεχόμενο του καταχωρητή ολισθαίνει κατά μια θέση προς τα αριστερά σε κάθε παλμό του ρολογιού σε έναν καταχωρητή αριστερής ολίσθησης.

Μια κυψελίδα μνήμης μπορεί να βρίσκεται σε 2 καταστάσεις ενώ το σύστημα μνήμης πρέπει να δίνει επαρκή χωρητικότητα στον ελάχιστο δυνατό φυσικό χώρο με το ελάχιστο δυνατό κόστος.

Η μνήμη ανάγνωσης και εγγραφής είναι εκείνη στην οποία μπορούμε να αποθηκεύουμε την πληροφορία σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες RAM η στατική και η δυναμική.

Στατική δηλαδή εγγράφεται μια λέξη η οποία διατηρείται ενώ στη δυναμική κατηγορία τα δεδομένα αποθηκεύονται σε κάθε θέση μνήμης.

Οι στατικές μνήμες που είναι κατασκευασμένες με διπολικά τρανζίστορ έχουν μικρή δυνατότητα αποθήκευσης αλλά έχουν πολύ μικρό χρόνο προσπέλασης.



Σχήμα 38: Λειτουργική περιγραφή της κυψελίδας στατικής ημιαγωγικής μνήμης άμεσης προσπέλασης, προσπελάσιμης με διευθύνσεις. Στην πραγματικότητα η κυψελίδα είναι πιο απλή, αλλά η περιγραφή της λειτουργίας της θα απαιτούσε τη γνώση αναλογικών ηλεκτρονικών.

Η κυψελίδα στο παραπάνω σχήμα αποτελείται από ένα flip-flop για να μπορέσουμε να κάνουμε αποθήκευση μιας πληροφορίας. Το δυαδικό ψηφίο αποθηκεύεται στη κυψελίδα και οι πρόσθετες λογικές πύλες μας επιτρέπουν την επιλογή για την εγγραφή και ανάγνωση του.

Αν η γραμμή επιλογή έχει τη λογική τιμή 0 και η γραμμή εγγραφή έχει τη λογική τιμή 1 τότε η έξοδος της πύλης AND έχει την τιμή 0.

Επομένως δεν αποθηκεύεται στο flip-flop η τιμή της γραμμής “είσοδος δεδομένων” του flip-flop.

Όμως γίνεται ανάγνωση του περιεχομένου της κυψελίδας αφού η πύλη 1 περνάει την τιμή εισόδου της στην έξοδο της. Για να αποθηκευτεί η τιμή της γραμμής “είσοδος δεδομένων” στο flip-flop πρέπει και οι δύο γραμμές να έχουν την λογική τιμή 1. Τότε μόνο η έξοδος της πύλης AND παίρνει τη λογική τιμή 1 .

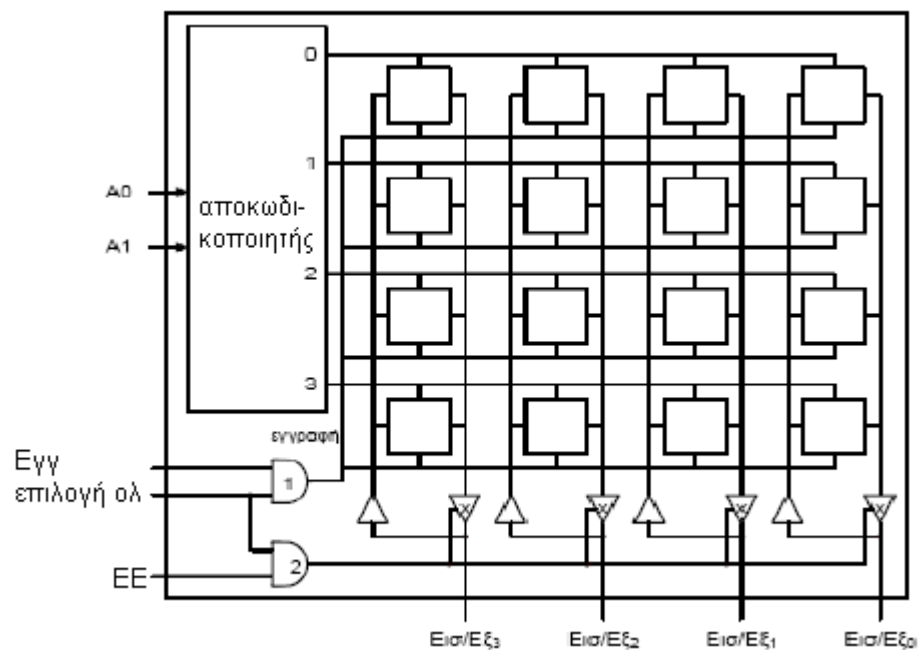
6. ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΜΝΗΜΕΣ

6.1 Κυψελίδα ημιαγωγικής μνήμης άμεσης προσπέλασης, προσπελάσιμες με διευθύνσεις.

Μια ημιαγωγική μνήμη 16 δυαδικών ψηφίων έχει τη μορφή που φαίνεται στο σχήμα. Σε κάθε εγγραφή ή ανάγνωση που γίνεται αποθηκεύεται ή διαβάζεται αντίστοιχα κάθε φορά μία λέξη των τεσσάρων δυαδικών ψηφίων.

Συνεπώς έχουμε τέσσερις λέξεις τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων η καθεμία αποθηκευμένες στη μνήμη μας.

Επομένως απαιτούνται δύο δυαδικά ψηφία Αδείκτης0 και Αδείκτης1 για τη διευθυνσιοδότηση της που οδηγούν έναν αποκωδικοποιητή δύο σε τέσσερα.



Σχήμα 39: Λειτουργική περιγραφή στατικής ημιαγωγικής μνήμης άμεσης προσπέλασης προσπελάσιμη με διευθύνσεις.

Οι είσοδοι Εγγ και ΕΕ είναι οι είσοδοι ενεργοποίησης εγγραφής και ενεργοποίησης εξόδου αντίστοιχα.

Αυτές οι είσοδοι δεν πρέπει να πάρουν ταυτόχρονα τη λογική τιμή 1.

Η είσοδος επιλογή ολ είναι η είσοδος επιλογής ολοκληρωμένου.

Στο σχήμα βλέπουμε την μορφή μιας ημιαγωγικής μνήμης με 16 δυαδικά ψηφία. Στη μνήμη αποθηκεύονται τέσσερις λέξεις. Κάθε λέξη τεσσάρων δυαδικών ψηφίων διαβάζεται και αποθηκεύεται σε κάθε εγγραφή ή ανάγνωση. Άρα στη μνήμη αποθηκεύονται τέσσερις λέξεις των τεσσάρων στοιχείων δυαδικών ψηφίων η κάθε μία επομένως χρειάζονται δύο δυαδικά ψηφία A0 και A1 για τη διευθυνσιοδότηση της που μας οδηγούν σε ένα αποκωδικοποιητή 2-σε-4.

Η έξοδος της πύλης AND1(γραμμή εγγραφή) και η έξοδος της πύλης AND2 έχουν την λογική τιμή 0 κι αυτό συμβαίνει όταν η γραμμή επιλογή έχει τη λογική 0 όπως δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση.

Όπως παρατηρούμε στο σχήμα όταν η γραμμή “επιλογή ολ” έχει τιμή 0 τότε η έξοδος της πύλης AND 1 και η έξοδος της πύλης AND 2 έχουν τιμή μηδέν.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι όταν η γραμμή “επιλογή ολ” έχει τη λογική τιμή 0 τότε και η γραμμή εγγραφή έχει τη λογική τιμή μηδέν.

Άρα δεν μπορούμε να κάνουμε ούτε εγγραφή ούτε ανάγνωση στη μνήμη γιατί η γραμμή εγγραφή έχει τη λογική τιμή μηδέν και όλες οι πύλες εξόδου τριών καταστάσεων είναι σε κατάσταση υψηλής αντίστασης.

Αν η γραμμή επιλογή ολ έχει τη λογική τιμή 1 και Αδείκτης0=1 και Αδείκτης1=0 τότε ο αποκωδικοποιητής ενεργοποιεί την πρώτη γραμμή της εξόδου. Θα δούμε αναλυτικότερα δύο περιπτώσεις:

Πρώτη περίπτωση:

Αν η γραμμή “Εγγ/Αναγ” έχει τη λογική τιμή 0, τότε η έξοδος της πύλης AND 1 (γραμμή εγγραφή) έχει τη λογική τιμή 0 συνεπώς δεν μπορούν να γίνουν εγγραφές στις κυψελίδες της μνήμης, όμως το περιεχόμενο κάθε κυψελίδας της γραμμής 1 θα εμφανίζεται στην έξοδο της κυψελίδας.

Η έξοδος της πύλης AND 2 έχει τη λογική τιμή 1 άρα οι πύλες εξόδου τριών καταστάσεων X περνάν το περιεχόμενο της πρώτης γραμμής των κυψελίδων αφού περνάνε στην έξοδο τους οι τιμές που υπάρχουν στις εισόδους τους.

Δεύτερη περίπτωση:

Αν η γραμμή “Εγγ/Αναγ” έχει τη λογική τιμή 1, τότε η έξοδος της πύλης AND 1 (γραμμή εγγραφή) έχει κι εκείνη τη λογική τιμή 1.

Επομένως στις κυψελίδες της υπ’ αριθμών ένα γραμμής γράφεται ότι υπάρχει στις γραμμές εισόδου/εξόδου της μνήμης.

Στο πρώτο σχήμα είδαμε τη λειτουργία της κυψελίδας της μνήμης όπου το δυαδικό ψηφίο που είναι αποθηκευμένο στην κυψελίδα εμφανίζεται στην έξοδο της. Οι τιμές αυτές δεν φτάνουν στις γραμμές Εισ/Εξ της μνήμης.

Αν έφταναν όμως θα δημιουργούσαν πρόβλημα κι αυτό συμβαίνει γιατί έχουμε θέσει τις τιμές που θέλουμε να αποθηκευτούν στη θέση μνήμης με διεύθυνση Αδείκτης0=1 και Αδείκτης1=0 και οι πύλες τριών καταστάσεων χ είναι σε κατάσταση υψηλής αντίστασης συνεπώς δεν επιτρέπουν στις τιμές των εισόδων τους να περάσουν στις εξόδους τους.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η χωρητικότητα της μνήμης που απαιτείται είναι πολύ μεγάλη με αποτέλεσμα να μην μπορεί να υλοποιηθεί με ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα μνήμης και έτσι απαιτείται η χρήση επιπλέον ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μνήμης.

Σε μια στατική μνήμη RAM (SPRAM) κάθε bit αποθηκεύεται σε κύτταρο (“cell”) 6 τρανζίστορ ανάλογο ενός flip-flop

Όσο υπάρχει τροφοδοσία της μνήμης έχουμε διατήρηση.

Πλεονέκτημα της είναι ότι η προσπέλαση γίνεται γρήγορα όμως το κύκλωμα είναι πολυπλοκότερο, έχει μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας αλλά και μεγαλύτερο κόστος χρόνος προσπέλασης της (SPRAM) είναι μεταξύ 0,5 και 5ns. Τέλος χρησιμοποιείται στις κρυφές μνήμες(caches).

6.2 Δυναμικές μνήμες άμεσης προσπέλασης

Στις περισσότερες δυναμικές μνήμες τα κυκλώματα που απαιτούνται για την περιοδική αποκατάσταση του φορτίου κάθε κυψελίδας υπάρχουν στο ίδιο ολοκληρωμένο κύκλωμα με τη δυναμική μνήμη, αν όμως δεν υπάρχουν στο ίδιο τότε θα είναι στον ελεγκτή μνήμης.

Όσον αφορά το πώς αποθηκεύονται οι πληροφορίες και των κυκλωμάτων οι δυναμικές μνήμες είναι πιο αργές και πιο φτηνές από τις στατικές.

Έπειτα επιτυγχάνεται μείωση χρησιμοποιώντας ως ακροδέκτες διευθύνσεων, έτσι η διεύθυνση περνάει στη μνήμη σε δύο βήματα.

Οι ημιαγωγικές μνήμες προσπελάσιμες ανάλογα με το περιεχόμενο του αναφέρονται και ως συσχετικές οι οποίες είναι οργανωμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να αποθηκεύουν ένα αριθμό από μονάδες πληροφορίας. Η αποθήκευση πληροφορίας γίνεται πάνω σε ένα ή περισσότερους δίσκους όσον αφορά τις μνήμες μαγνητικών δίσκων,

Σε κάθε τμήμα αποθηκεύεται μια σταθερή ποσότητα πληροφορίας,

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε και άλλες μόνιμες μνήμες όπως είναι

α) μνήμες μαγνητικής ταινίας

β) οπτικές μνήμες

Η μονάδα μνήμης είναι μία από τις παλαιότερες και φθηνότερες μορφές μνήμης. Σήμερα χρησιμοποιείται σαν μνήμη υποστήριξης (back up storage).

Η μνήμη υποστήριξης αποθηκεύει την πληροφορία ώστε αν συμβεί κάποια βλάβη σε κάποια μονάδα μαγνητικών δίσκων φροντίζει να έχουμε αντίγραφο της πληροφορίας.

Η αποθήκευση της πληροφορίας γίνεται πάνω σε υλικό το οποίο αποτελείται από μία πλαστική ταινία καλυμμένη με μαγνητικό υλικό και τοποθετημένη μέσα σε μία κασέτα.

Η κασέτα μοιάζει με μια κασέτα που αποθηκεύουμε μουσική με τη μόνη διαφορά ότι ο ήχος που αποθηκεύεται δεν είναι αναλογικός αλλά δυαδική ψηφιακή πληροφορία.

Το εύρος της μαγνητικής ταινίας είναι 6.35χιλιοστά του μέτρου και το μήκος της περίπου 200μέτρα. Τα δεδομένα αποθηκεύονται κατά μήκος της ταινίας.

Σήμερα οι μονάδες μαγνητικής ταινίας έχουν εξελιχθεί.

Στις σύγχρονες μονάδες μαγνητικής ταινίας μπορούν και αποθηκεύονται παράλληλα εκατοντάδες δυαδικών ψηφίων και μία κεφαλή ανάγνωσης ή εγγραφής μπορεί να προσπελάσει ταυτόχρονα όλα τα δυαδικά ψηφία σε αντίθεση με τις παλαιότερες μονάδες μαγνητικής ταινίας οι οποίες αποθηκεύονταν παράλληλα εννιά δυαδικά ψηφία και οχτώ δυαδικά ψηφία πληροφορίας και ένα δυαδικό ψηφίο ιστοιμίας.

Όταν η ταινία μετακινείται με σταθερή ταχύτητα ως προς την κεφαλή ανάγνωσης ή εγγραφής γίνεται η μεταφορά των δεδομένων.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η ταχύτητα εγγραφής εξαρτάται από την πυκνότητα εγγραφής κατά μήκος της ταινίας και την ταχύτητα μετακίνησης της ταινίας.

Για να υλοποιήσουμε μια κύρια μνήμη απαιτείται χρησιμοποίηση φθηνών ημιαγωγικών μνημών γιατί οι απαιτήσεις σε χωρητικότητα είναι μεγάλες. Φτηνότερες ημιαγωγικές μνήμες άμεσης προσπέλασης υλοποιούνται με την χρήση πιο απλής κυψελίδας.

Μνήμες σαν και αυτές είναι οι δυναμικές μνήμες (DRAM) στις οποίες η κυψελίδα αποτελείται από ένα τρανζίστορ και ένα πυκνωτή.

Οι λογικές τιμές 1 ή 0 αποθηκεύονται στον πυκνωτή σε μορφή φορτίου.

Στις στατικές μνήμες τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μια κυψελίδα τύπου flip-flop και η διατήρησή τους διαρκεί για όσο χρόνο υπάρχει τροφοδοσία ισχύος.

Ενώ στις δυναμικές μνήμες εξαιτίας των ρευμάτων διαρροής ο πυκνωτής αποφορτίζεται σε μερικά ms και έτσι είναι απαραίτητη η αποκατάσταση του αποθηκευμένου φορτίου κάθε λίγα ms.

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται αναζωογόνηση της μνήμης.

Στις μέρες μας τα κυκλώματα των περισσότερων δυναμικών μνημών είναι απαραίτητα για την περιοδική αποκατάσταση του φορτίου κάθε κυψελίδας και την αναζωογόνηση της μνήμης και γι' αυτό υπάρχουν στο ίδιο ολοκληρωμένο με τη δυναμική μνήμη.

Οι δυναμικές μνήμες αντίστοιχης χωρητικότητας διαφέρουν από τις στατικές. Οι δυναμικές μνήμες είναι πιο αργές και πιο φθηνές από τις στατικές και αυτό οφείλεται στον τρόπο αποθήκευσης της πληροφορίας και των πρόσθετων κυκλωμάτων που απαιτούνται.

Στη δυναμική μνήμη όταν διαβάζουμε μια θέση το φορτίο των πυκνωτών χάνεται και πρέπει να αποκατασταθεί.

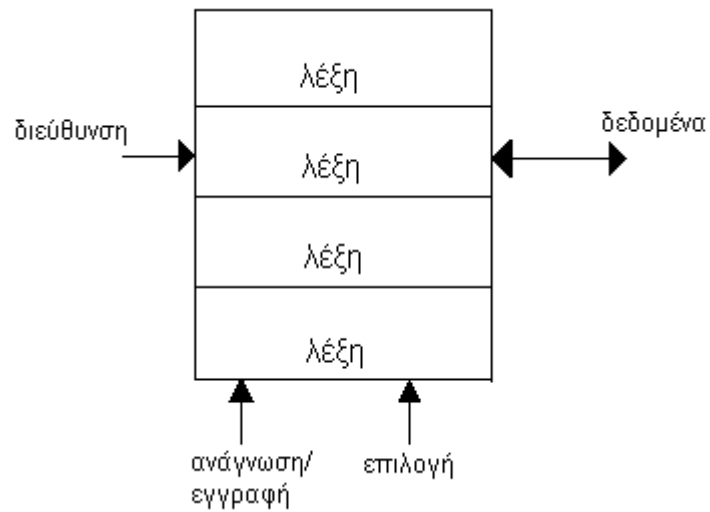
Γι' αυτό ο χρόνος κύκλου είναι μεγαλύτερος από το χρόνο προσπέλασης στις δυναμικές μνήμες.

Μπορούμε να κατασκευάσουμε δυναμικές μνήμες πολύ μεγαλύτερες σε χωρητικότητα από τις στατικές εξαιτίας της απλούστερης δομής της κυψελίδας στην ίδια όμως επιφάνεια πυριτίου.

Άρα είναι απαραίτητη η ύπαρξη μεγαλύτερων αριθμών εισόδων διευθύνσεων. Στις δυναμικές μνήμες για να έχουμε το ανοιγμένο κόστος ανά δυαδικό ψηφίο χαμηλό πρέπει το πλήθος των ακροδεκτών του ολοκληρωμένου κυκλώματος να είναι μικρό.

Για να πετύχουμε τη μείωση χρησιμοποιούμε ως ακροδέκτες διευθύνσεων το μισό ή σχεδόν το μισό του πλήθους των ακροδεκτών που απαιτείται πραγματικά και με τη χρήση πολυπλεξίας στο χρόνο, δηλαδή η διεύθυνση μπορεί να περάσει στη μνήμη σε δύο βήματα.

6.3 Το μοντέλο της Μνήμης Τυχαίας Προσπέλασης



Σχήμα 40: Μνήμη τυχαίας προσπέλασης.

Random Access Memory (RAM):

- i. Λέξη μνήμης(word) με εύρος Mbits
- ii. Διεύθυνση (address) επιλογής λέξης, N bits
- iii. Μέγεθος (χωρητικότητα) μνήμης 2στη N xM bits

Η μικρότερη προσπελάσιμη ομάδα bits είναι η λέξη.

Το εύρος της λέξης μνήμης ισούται με το εύρος των μεταφερόμενων δεδομένων σε κάθε ανάγνωση ή εγγραφή.

byte	byte	byte	byte
byte	byte	byte	byte
byte	byte	byte	byte

Byte addressing

Κάθε επεξεργαστής παράγει διευθύνσεις μνήμης που αυξάνονται ανά byte. Αυτό συμβαίνει ακόμα κι όταν η λέξη μνήμης έχει πολλαπλάσιο εύρος.

Word addressing

Στους υπερυπολογιστές η προσπέλαση ανά byte είναι σπάνια.

Η ταχύτητα προσπέλασης μιας μνήμης RAM όσο μεγαλύτερη είναι η μνήμη RAM τόσο περισσότερες πολλαπλές συστοιχίες κυττάρων μνήμης διαθέτει.

Access Time

Είναι ο χρόνος προσπέλασης που απαιτείται για την ολοκλήρωση μιας αίτησης προς τη μνήμη RAM και περιλαμβάνει δύο εντολές:

- i. Ανάγνωση
- ii. Εγγραφή

Cycle Time (ο χρόνος κύκλου προσπέλασης).

Ο ελάχιστος απαιτούμενος χρόνος μεταξύ διαδοχικών αιτήσεων προς τη μνήμη RAM περιλαμβάνει:

- i. Πρόβλεψη ενδιάμεσων λειτουργιών
- ii. Ταχύτητα διαφορετική για ανάγνωση-εγγραφή.

7. ΑΛΛΕΣ ΜΝΗΜΕΣ

7.1 Μαγνητικές Μνήμες

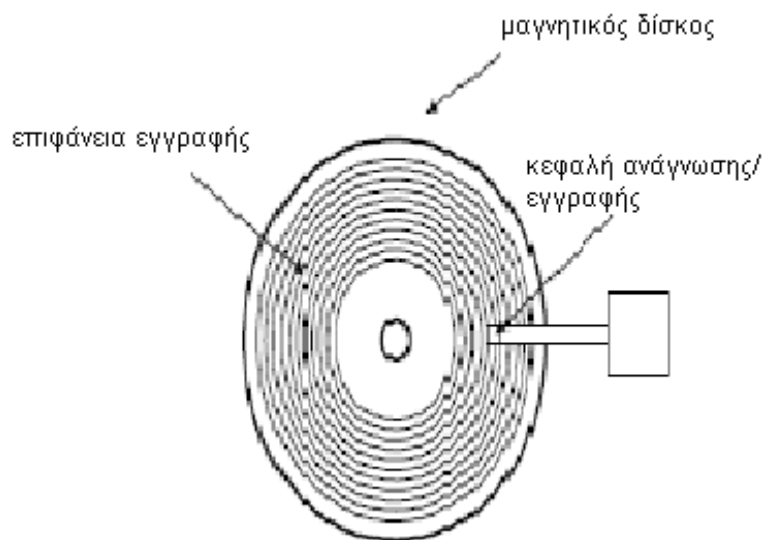
Στις μνήμες αυτές η αποθήκευση της πληροφορίας γίνεται πάνω σε έναν ή περισσότερους δίσκους.

Η επιφάνεια των δίσκων αυτών έχει επικαλυφθεί με μαγνητικό υλικό. Η εγγραφή των πληροφοριών γίνεται κατά μήκος των ομόκεντρων κύκλων. Κάθε επιφάνεια αποτελείται από χιλιάδες ομόκεντρους κύκλους(tracks) και κάθε ομόκεντρος κύκλος χωρίζεται σε τμήματα(sectors).

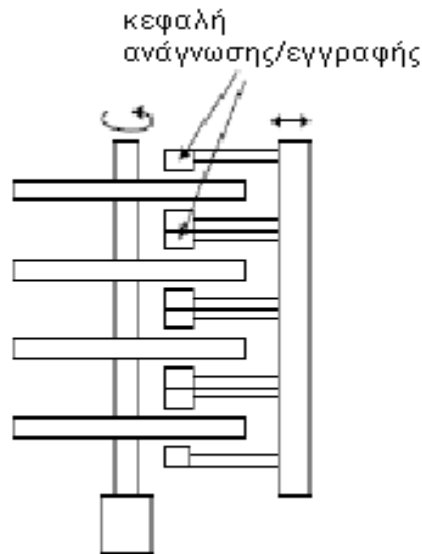
Κάθε τμήμα έχει αποθηκευμένη μία σταθερή ποσότητα πληροφορίας.

Αν όλοι οι ομόκεντροι κύκλοι αποθηκεύουν τη ίδια ποσότητα πληροφορίας τότε ο έλεγχος της μνήμης είναι απλός.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση η πυκνότητα εγγραφής, δυαδικά ψηφία ανά εκατοστό του μέτρου, στους εξωτερικούς κύκλους είναι μικρότερη από τη μέγιστη δυνατή.



Σχήμα 41: Μαγνητικός δίσκος.



Σχήμα 42: Κεφαλή ανάγνωσης.

Αν οι δίσκοι είναι περισσότεροι από έναν τότε στηρίζονται σε ένα κάθετο άξονα που περνάει από το κέντρο τους. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας οι δίσκοι περιστρέφονται με σταθερή ταχύτητα.

Σε όλες τις επιφάνειες ξεχωριστά αντιστοιχεί μία τουλάχιστον κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής.

Αν κάθε επιφάνεια αποθήκευσης πληροφορίας διαθέτει μόνο μία κεφαλή τότε το σύνολο όλων των κεφαλών θα στηρίζεται σε έναν κάθετο βραχίονα για να μπορούν να μετακινούνται όλες μαζί.

Με τη μετακίνηση του βραχίονα όλες οι κεφαλές τοποθετούνται σε ομόκεντρους κύκλους με ίδια ακτίνα.

Ένα υπολογιστικό σύστημα μπορεί να έχει μία ή περισσότερες μονάδες δίσκων αυτό εξαρτάται κάθε φορά από τη μονάδα του μαγνητικού δίσκου.

Για παράδειγμα μία μονάδα μαγνητικών δίσκων μπορεί να έχει τον ελεγκτή της ή ένας ελεγκτής μπορεί να ελέγχει τη λειτουργία περισσότερων μονάδων μαγνητικών δίσκων.

Όταν θέλουμε να μεταφέρουμε μία πληροφορία από τη μονάδα μαγνητικών δίσκων στην κύρια μνήμη τότε θα πρέπει να έχουμε δηλώσει εξ αρχής τη διεύθυνση της θέσης της κύριας μνήμης στην οποία αποθηκεύεται και το πρώτο τμήμα της πληροφορίας.

Εκτός από το πρώτο τμήμα της πληροφορίας στην κύρια μνήμη θα αποθηκευτεί και η ποσότητα της πληροφορίας που θα μεταφερθεί και η μονάδα μαγνητικών δίσκων που περιέχει την πληροφορία αλλά και η διεύθυνση από την οποία ξεκινάει η πληροφορία στη συγκεκριμένη μονάδα μαγνητικών δίσκων δηλαδή την επιφάνεια, το τμήμα και τους ομόκεντρους κύκλους.

Κατά την διάρκεια εκτέλεσης μιας εντολής εισόδου στον υπολογιστή, δηλαδή μία εντολή ανάγνωσης από μία μονάδα μαγνητικών δίσκων, το λειτουργικό σύστημα καλείται να στείλει όλη την πληροφορία στον ελεγκτή των μονάδων μαγνητικών δίσκων.

Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή που η μονάδα μαγνητικών δίσκων δέχεται τα απαιτούμενα σήματα από τον ελεγκτή της μέχρι να ξεκινήσει η μεταφορά της πληροφορίας το χωρίζουμε δε δύο δυνιστώσες, το χρόνο αναζήτησης και το χρόνο αναμονής.

Χρόνος αναζήτησης (seek time)

Είναι το διάστημα που απαιτείται για να γίνει η μετακίνηση της κεφαλής ανάγνωσης/εγγραφής και να τοποθετηθεί στον ομόκεντρο κύκλο ο οποίος διαθέτει το πρώτο κομμάτι της ζητούμενης πληροφορίας.

Χρόνος αναμονής (latency time)

Είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής τοποθετήθηκε στο σωστό ομόκεντρο κύκλο μέχρι να βρεθεί κάτω από την κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής το πρώτο κομμάτι της πληροφορίας που πρέπει να διαβαστεί.

Χρόνο προσπέλασης καλούμε το άθροισμα του χρόνου αναμονής και του χρόνου αναζήτησης.

Όπως αναφέραμε παραπάνω οι μονάδες μαγνητικών δίσκων έχουν μία κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής ανά επιφάνεια, υπάρχουν όμως μονάδες μαγνητικών δίσκων που διαθέτουν περισσότερες από μία κεφαλές ανά επιφάνεια.

Ο χρόνος αναζήτησης σ' αυτές τις μονάδες είναι μικρότερος κι αυτό συμβαίνει γιατί μία κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής είναι πιθανότερο να βρίσκεται πιο κοντά στο ζητούμενο ομόκεντρο κύκλο.

Όλες αυτές οι μονάδες που είδαμε μέχρι τώρα καλούνται μονάδες μαγνητικών δίσκων με κινούμενη ή κινούμενες κεφαλές (moving-head disks).

Υπάρχουν όμως και δίσκοι που αντιστοιχεί μία κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής σε κάθε ομόκεντρο κύκλο και σε τέτοιες περιπτώσεις ο χρόνος αναζήτησης είναι μηδέν.

Τέτοιες μονάδες ονομάζονται μονάδες μαγνητικών δίσκων με σταθερή κεφαλή (fixed head disk).

Όλες αυτές οι μονάδες μαγνητικών δίσκων καλούνται σκληροί δίσκοι (hard disks).

Οι μνήμες μαγνητικής ταινίας είναι από τις παλαιότερες και φθηνότερες μορφές μνήμης.

Στις μέρες μας χρησιμοποιείτε σαν μνήμη υποστήριξης (back up storage) δηλαδή κρατάει αποθηκευμένο αντίγραφο των πληροφοριών σε περίπτωση που θα συμβεί κάποια βλάβη σε κάποια μονάδα μαγνητικών δίσκων.

Με αυτό το τρόπο δεν υπάρχει ο κίνδυνος να χαθεί οποιαδήποτε πληροφορία όσο υπάρχει αντίγραφο της.

Στις σύγχρονες μονάδες μπορούν να αποθηκευτούν παράλληλα εκατοντάδες δυαδικά ψηφία και μία κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής μπορεί να προσπελάσει ταυτόχρονα όλα αυτά τα δυαδικά ψηφία.

7.2 Κρυφή μνήμη

Έκανε την εμφάνιση της στη δεκαετία του 60. Βρίσκεται μεταξύ του επεξεργαστή και της κύριας μνήμης και στις μέρες μας όλα τα υπολογιστικά συστήματα έχουν κρυφή μνήμη.

Αποθήκευση δεδομένων στην κρυφή μνήμη γίνεται ανά μπλοκ (64-512bits).

Η μεταφορά των δεδομένων γίνεται από την κύρια μνήμη προς την κρυφή σε ριπές (bursts). Για αυτές τις μεταφορές έχει γίνει βελτιστοποίηση του συστήματος της κύριας μνήμης.

Όσον αφορά την κρυφή μνήμη η οποία είναι μια σχετικά μικρής χωρητικότητας μνήμη που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση πληροφορίας που αναμένεται ότι θα χρησιμοποιηθεί άμεσα ή με μεγάλη συχνότητα.

Όταν όμως η κεντρική μονάδα επεξεργασίας χρειάζεται να διαβάσει κάτι από την κύρια μνήμη αναγκάζεται να περιμένει.

Η κρυφή μνήμη μεταξύ κεντρικής μονάδας επεξεργασίας και κύριας μνήμης υλοποιείται με SRAM όπου είναι πιο γρήγορη από τη DRAM που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση της κύριας μνήμης.

Εάν η πληροφορία βρίσκεται στην κρυφή μνήμη προσπελάσετε πολύ γρήγορα εφόσον η κεντρική μονάδα επεξεργασίας χρειάζεται κάποια πληροφορία εάν όμως η ζητούμενη πληροφορία δεν υπάρχει στην κρυφή μνήμη προσπελάσετε από την κύρια μνήμη.

Άλλη κρυφή μνήμη έχουν για την αποθήκευση δεδομένων και άλλη για την αποθήκευση εντολών.

Πολλοί υπολογιστές έχουν δύο επίπεδα κρυφής

μνήμης το πρώτο επίπεδο αποτελείται από δύο μικρές μνήμες των δεδομένων και των εντολών ενώ το δεύτερο επίπεδο αποτελείται από μια εννοποιημένη κρυφή μνήμη.

Ένας υπολογιστής που χρησιμοποιεί κρυφή μνήμη στη μονάδα δίσκου ο χρήστης μπορεί να αντικαταστήσει τη μονάδα δίσκου με άλλη μονάδα ώστε έτσι να μπορεί να περιλαμβάνει κρυφή μνήμη διαφορετικού μεγέθους ή και οργάνωσης.

Την ευθύνη της διαχείρισης όταν η κρυφή μνήμη υλοποιείται στην κύρια μνήμη την έχει το λειτουργικό σύστημα το οποίο φροντίζει να υπάρχουν προγράμματα, δεδομένα και αρχεία που χρησιμοποιούνται συχνά.

7.3 Οπτικές Μνήμες

Οι οπτικές μνήμες συνήθως χρησιμοποιούν οπτικούς δίσκους που αποθηκεύουν δυαδική πληροφορία σε ομόκεντρους κύκλους. Η πληροφορία διαβάζεται και γράφεται οπτικά με λέιζερ.

Μια μνήμη μαγνητο-οπτικών δίσκων χρησιμοποιεί περιστρεφόμενους δίσκους που αποθηκεύουν την πληροφορία σε μαγνητική μορφή αλλά προσπελούνται από μια ακτίνα λέιζερ όπως στις μονάδες CD-ROM.

Οι οπτικοί δίσκοι προσφέρουν πολύ μεγάλη χωρητικότητα όμως οι ρυθμοί προσπέλασης είναι μικρότεροι απ' ό τι στους μαγνητικούς δίσκους.

Το CD-ROM είναι η πιο γνωστή οπτική μνήμη.

Υπάρχουν συσκευές χαμηλού κόστους που δίνουν όμως στον χρήστη τη δυνατότητα να γράψει σε ένα κενό CD.

Πρόσφατα κυκλοφόρησε ένα νέο είδος CD(ψηφιακός βιντεοδίσκος).

Η χωρητικότητα του φτάνει τα 16GB και εμφανίζεται σε δύο τύπους:

- i. μόνο ανάγνωσης και
- ii. ανάγνωσης και εγγραφής .

7.4 Μνήμες μόνιμης αποθήκευσης

Διατηρούν το περιεχόμενό τους ακόμα και όταν διακοπεί η τάση τροφοδοσίας. Η μόνιμη αποθήκευση επιτυγχάνεται με διαφορετικούς τρόπους ανάλογα με το είδος της μνήμης.

Οι μνήμες μόνιμης αποθήκευσης παρουσιάζουν αργούς χρόνους εγγραφής δεδομένων και χρησιμοποιούνται κυρίως από εφαρμογές οι οποίες εκτελούν συχνότερα αναγνώσεις παρά εγγραφές.

Τα διάφορα είδη μνημών μόνιμης αποθήκευσης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. Οι μνήμες ανάγνωσης μόνο περιέχουν κυκλώματα τα οποία προγραμματίζονται είτε στο εργοστάσιο κατασκευής τους , είτε αργότερα σε ειδικά μηχανήματα προγραμματισμού.

Οι μνήμες αυτές δεν επαναπρογραμματίζονται.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι μνήμες ROM και PROM.

Η μνήμη ROM είναι ένα κύκλωμα το οποίο παράγει μία έξοδο ανάλογα με τη διεύθυνση στην είσοδο της.

Τα αποθηκευμένα δεν μπορούν να αλλάξουν και είναι προκαθορισμένα από το στάδιο κατασκευής της μνήμης.

2. Οι επαναπρογραμματιζόμενες μνήμες αποθηκεύουν τα δεδομένα τους σε τρανζίστορ ειδικού σχεδιασμού.

Στην κατηγορία αυτή εξετάζονται οι μνήμες EPROM και EEPROM NOR ΚΑΙ NAND FLASH.

Οι μνήμες αυτές μπορούν να προγραμματιστούν κατά επανάληψη έτσι ώστε να εγγράφονται σε αυτές κάθε φορά νέα δεδομένα.

Στα κυκλώματα αυτής της κατηγορίας μνημών χρησιμοποιείται για την αποθήκευση κάθε δυαδικού ψηφίου το τρανζίστορ ηλεκτρικά απομονωμένης πύλης.

7.5 Μνήμες NAND LAND

Χρησιμοποιούν το τρανζίστορ ηλεκτρικά απομονωμένης πύλης για την αποθήκευση των δυαδικών ψηφίων και επιτυγχάνουν τον προγραμματισμό και τη διαγραφή των ψηφίων.

Στις μνήμες αυτές τα δεδομένα αυτά δεν διαβάζονται ή εγγράφονται ανά λέξεις. Λόγω της οργάνωσής τους οι λειτουργίες αυτές γίνονται κατά σελίδες.

Οι χρονισμοί μεταφοράς των δεδομένων και ενεργοποίησης των κατάλληλων σημάτων γίνεται εσωτερικά σε κάθε μνήμη .

Έχουμε την ανάγνωση και τη διαγραφή τρανζίστορ.

Κατά την ανάγνωση μια ολόκληρη σελίδα μεταφέρεται από τη συστοιχία των τρανζίστορ-ψηφίων σε έναν προσωρινό χώρο αποθήκευσης .

Η διαγραφή τρανζίστορ εφαρμόζεται συνολικά κατά τμήματα.

Οι μνήμες NAND FLASH εμφανίζουν χαμηλότερους χρόνους ανάγνωσης από τις αντίστοιχες NOR FLASH αλλά είναι ταχύτερες στις λειτουργίες προγραμματισμού και διαγραφής.

Ένα χαρακτηριστικό των μνημών NAND FLASH είναι ότι ένα μεγάλο μέρος αυτών κυκλοφορεί στο εμπόριο χωρίς να διαθέτει κατά τις 100% ορθότητα λειτουργίας.

Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν τρανζίστορ-ψηφία τα οποία παρουσιάζουν δυσλειτουργία.

Για τον λόγο αυτό προστίθενται σε κάθε σελίδα πρόσθετα bytes στα οποία αποθηκεύονται στοιχεία σχετικά με τη σωστή λειτουργία της σελίδας.

Το λογισμικό των εφαρμογών πρέπει από τα στοιχεία αυτά να αναγνωρίζει και να αποφεύγει τα τμήματα που δεν λειτουργούν κανονικά .

Οι κατασκευαστές εγγυώνται ότι οι μνήμες NAND-FLASH που παράγουν παρουσιάζουν το πολύ έως 2% τμήματα με δυσλειτουργία. Σ ΤΟΝ πίνακα ακολουθούν τα βασικά χαρακτηριστικά μνημών EPROM, EEPROM, NOR και NAND FLASH.

Ένα τρανζίστορ αποτελείται από λεπτά στρώματα ημιαγωγών υλικών συσκευασμένα μαζί.

Το τρανζίστορ αποτελεί τη μικρότερη μονάδα που υπάρχει σε ένα chip πυριτίου από τα οποία αποτελείται ένας υπολογιστής.

Για τα τρανζίστορ έχουμε συλλέκτης, βάση, εκπομπός ώστε να εφαρμοστεί σωστή τάση στα άκρα της βάσης και το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρεται από τον συλλέκτη στον εκπομπό διαφορετικά δεν μεταφέρεται ρεύμα.

ΠΗΓΕΣ

1. en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_memory
2. ceidnotes.net/view/Ψηφιακά+Ηλεκτρονικά/Διαφάνειες+Μαθήματος/M9_MEMOR.PDF
3. ceid.upatras.gr/webpages/faculty/kvlachos/courses/documents/digi-electronics/7.SRAM_DRAM.pdf
4. icsd.aegean.gr/lecturers/nkonofao/ΔιαφάνειεςΜνήμης1.pdf
5. di.ionio.gr/~mistral/tp/comparch/comparch1314s09.pdf
6. chem.uoa.gr/courses/organologia/PDF/Ch04_1xxy.pdf
7. <http://di.ionio.gr/~mistral/tp/comparch/comparch1415s01.pdf>
8. <http://www.icsd.aegean.gr/lecturers/nkonofao/%CE%9C%CE%BD%CE%AE%CE%BC%CE%B5%CF%82.pdf>
9. <http://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CCkQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.sekanoliosion.org%2Fsek6%2Fcategory%2F3-hardware%3Fdownload%3D4%253Adigital-circuits&ei=I2NLVP6QJs2S7Aar6ICgBg&usg=AFQjCNGOaPd0PnColM-qkEw9VvnelT2gvA&bvm=bv.77880786,d.ZGU>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. K.Sam Shanmugam : Ψηφιακά & Αναλογικά Συστήματα Επικοινωνίας Εκδ. Γ. Α. Πνευματικός 1979
2. A.P. Malvino, D.P. Leach, Ψηφιακά Ηλεκτρονικά, Εκδ. Τζιόλα, 2002
3. Δημήτριος Νικολός : Αρχιτεκτονική Υπολογιστών Εκδ. Γκιούρδας 2008
4. Albert Malvino – David J. Bates : Ηλεκτρονική Εκδ. Τζιόλα 2011
5. Παναγιώτης Λιναρδής : Ψηφιακή Σχεδίαση I, Τόμος Α, Πάτρα 2001
6. Χαρίδημος Θ.Βέργος : Πανεπιστημιακές Παραδόσεις στην Εισαγωγή στα Συστήματα Υπολογιστών, Πάτρα 2006
7. Δ.Λιούπης – Μ.Στεφανιδάκης : Σημειώσεις Ψηφιακών Ηλεκτρονικών, Βασικές Έννοιες Ψηφιακών Κυκλωμάτων, Πανεπιστήμιο Πατρών
8. Γιάννης Λιαπέρδος : Εργαστηριακές Ασκήσεις Αναλογικών Ηλεκτρονικών, Σπάρτη 2010 (Εργαστηριακό Εγχειρίδιο)
9. Γιάννης Λιαπέρδος : Εργαστηριακές Ασκήσεις Ψηφιακών Ηλεκτρονικών, Σπάρτη 2010 (Εργαστηριακό Εγχειρίδιο)