

Κεφάλαιο 3

Αρχιτεκτονική Ηλεκτρονικού Τμήματος (hardware) των Υπολογιστικών Συστημάτων

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Τι εννοούμε με τον όρο υπολογιστικό σύστημα και τι με τον όρο μικροϋπολογιστικό σύστημα;

Απάντηση:

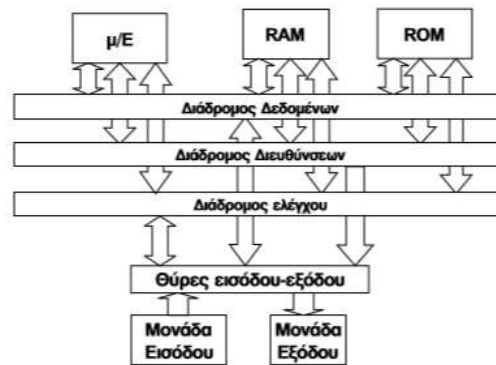
Υπολογιστικό σύστημα είναι το σύστημα το οποίο αποτελείται από μια Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ), μνήμη και συσκευές εισόδου και εξόδου.

Μικροϋπολογιστικό σύστημα είναι ένα υπολογιστικό σύστημα στο οποίο ως ΚΜΕ χρησιμοποιείται ένας μικροεπεξεργαστής. Ένας μικροεπεξεργαστής είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα γενικού σκοπού το οποίο μπορεί να προγραμματιστεί.

2. Ποια τα βασικά τμήματα ενός υπολογιστικού συστήματος και ποια η λειτουργία καθενός από αυτά;

Απάντηση:

Τα βασικά τμήματα ενός υπολογιστικού συστήματος είναι:



Σχήμα 3.4 Τυπικό μικροϋπολογιστικό σύστημα

Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)

Σε ένα μικροϋπολογιστικό σύστημα η ΚΜΕ είναι ένας μικροεπεξεργαστής. Ένας μικροεπεξεργαστής είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα γενικού σκοπού το οποίο μπορεί να προγραμματιστεί. Η επεξεργασία των δεδομένων γίνεται με έναν αριθμό εντολών που μπορεί να εκτελέσει ο κάθε μικροεπεξεργαστής.

Η Κύρια Μνήμη

Είναι ένας χώρος στον οποίο ο υπολογιστής φυλάει δεδομένα ή εντολές προς εκτέλεση. Χωρίζεται σε δύο μέρη: Τη μνήμη RAM και τη μνήμη ROM.

Ο μικροεπεξεργαστής μπορεί μόνο να διαβάσει την μνήμη ROM (ανάγνωση) ενώ στην μνήμη RAM μπορεί να διαβάσει (ανάγνωση) ή να γράψει (εγγραφή).

Οι Μονάδες Εισόδου-Εξόδου

Οι Μονάδες Εισόδου είναι συσκευές ή διατάξεις που επιτρέπουν τη μετατροπή πληροφοριών σε ψηφιακή αναπαράσταση ώστε να εισαχθούν στον υπολογιστή.

Οι Μονάδες Εξόδου είναι συσκευές ή διατάξεις που επιτρέπουν τη μετατροπή πληροφοριών από ψηφιακή αναπαράσταση σε κείμενο, ήχο κλπ.

Οι συσκευές εισόδου ή εξόδου συνδέονται στο σύστημα μέσω των **θυρών (I/O ports)**. Οι θύρες μπορούν να θεωρηθούν ως εξωτερικοί καταχωρητές τους οποίους μπορεί να προσπελάσει ο μ/Ε.

Οι Διάδρομοι

Ο διάδρομος είναι μια ομάδα αγωγών που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ των μονάδων του υπολογιστή.

3. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά της κύριας μνήμης; Εξηγήστε σύντομα το καθένα από αυτά.

Απάντηση:

Τα βασικά χαρακτηριστικά της κύριας μνήμης είναι τα ακόλουθα:

- **Μήκος λέξης:** Το μήκος λέξης είναι το πλήθος των δυαδικών ψηφίων κάθε λέξης της μνήμης.
- **Χωρητικότητα:** Χωρητικότητα είναι το μέγιστο πλήθος των bits που μπορεί να αποθηκεύσει η μνήμη.
- **Χρόνος προσπέλασης:** Ο χρόνος προσπέλασης είναι ο χρόνος που περνάει από την στιγμή που ο μικροεπεξεργαστής ζητάει από την μνήμη το περιεχόμενο μιας θέσης, μέχρι τη στιγμή που η μνήμη δίνει το περιεχόμενο αυτό στο μικροεπεξεργαστή.

4. Σε πόσα και ποια μέρη χωρίζεται λειτουργικά ένας διάδρομος που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ των μονάδων του υπολογιστή;

Απάντηση:

Ένας διάδρομος χωρίζεται σε 3 λειτουργικά μέρη:

- 1) Διάδρομος δεδομένων (data bus)
- 2) Διάδρομος διευθύνσεων (address bus)
- 3) Διάδρομος ελέγχου (control bus)

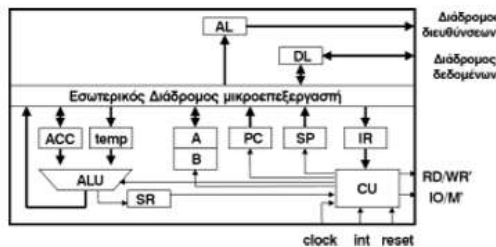
♥ Κάθε χρονική στιγμή μόνο δύο συσκευές μπορούν να επικοινωνούν μέσω του διαδρόμου.

5. Από ποια τμήματα αποτελείται ένας μικροεπεξεργαστής;

Απάντηση:

Ένας μικροεπεξεργαστής αποτελείται από:

- την αριθμητική και λογική μονάδα (ALU)
- τη μονάδα ελέγχου (CU)
- τους καταχωρητές (Registers)



ALU:	αριθμητική και λογική μονάδα (arithmetic and logic unit)
CU:	μονάδα ελέγχου (control unit)
ACC:	συσσωρευτής (accumulator)
temp:	προσωρινός καταχωρητής
A,B:	καταχωρητές γενικού σκοπού
IR:	καταχωρητής εντολών (instruction register)
SR:	καταχωρητής κατάστασης (status register)
PC:	μετρητής προγράμματος (program counter)
SP:	δείκτης στοίβας (stack pointer)
AL:	απομονωτής διευθύνσεων (address latch)
DL:	απομονωτής δεδομένων (data latch)

6. Να αναφέρετε ονομαστικά 5 πράξεις που εκτελεί η αριθμητική και λογική μονάδα (ALU);

Απάντηση:

- Δυαδική πρόσθεση και αφαίρεση
- Λογικό (AND, OR, XOR)
- Συμπλήρωμα ως προς 1 και ως προς 2
- Ολίσθηση και περιστροφή (είτε δεξιά είτε αριστερά)
- Πολλαπλασιασμός και διαίρεση (εφόσον το περιλαμβάνει ο μικροεπεξεργαστής)

♥ Το αποτέλεσμα της πράξης φυλάσσεται σε έναν καταχωρητή, τον **συσσωρευτή** (ACC), και επηρεάζει μια σειρά από flip-flops τις **σημαίες** (flags) που βρίσκονται στον **καταχωρητή κατάστασης** (SR).

7. α) Ποια σήματα συνήθως περιλαμβάνει ο διάδρομος ελέγχου τα οποία παράγονται από τον μικροεπεξεργαστή;

Ο διάδρομος ελέγχου συνήθως περιλαμβάνει 2 σήματα:

- To RD/WR' (Read/Write),
- IO/M' (Input Output/Memory)

β) Γράψτε ένα πίνακα με τις τιμές αυτών των σημάτων καθώς και την ανάλογη λειτουργία που επιτυγχάνεται.

RD/WR'	IO/M'	Λειτουργία
0	0	Εγγραφή σε μνήμη (RAM)
0	1	Εγγραφή σε συσκευή εξόδου
1	0	Ανάγνωση από μνήμη (RAM ή ROM)
1	1	Ανάγνωση από συσκευή εισόδου

8. Τι γνωρίζετε για την μονάδα ελέγχου (CU);

Απάντηση:

Η μονάδα ελέγχου (CU) ελέγχει και συγχρονίζει την μεταφορά και επεξεργασία των δεδομένων και είναι η καρδιά του μικροεπεξεργαστή. Όλες οι ενέργειες του μικροεπεξεργαστή πραγματοποιούνται με την επίβλεψη της μονάδας ελέγχου. Επίσης η μονάδα ελέγχου περιέχει ως είσοδο ένα clock και παράγει τα σήματα χρονισμού και ελέγχου για την εκτέλεση κάθε εντολής.

9. Αναφέρατε ονομαστικά τους καταχωρητές που συναντάμε στην πλειοψηφία των μικροεπεξεργαστών.

Απάντηση:

- 1) Απαριθμητής προγράμματος (Program Counter ή PC)
- 2) Καταχωρητής εντολών (Instruction Register ή IR)
- 3) Δείκτης στοίβας (Stack Pointer ή SP)
- 4) Καταχωρητής κατάστασης (Status Register ή SR)

10. Τι είναι ο απαριθμητής προγράμματος (PC);

Απάντηση:

Ο απαριθμητής προγράμματος είναι ένας καταχωρητής διευθύνσεων ο οποίος αποθηκεύει την διεύθυνση της μνήμης από την οποία θα ανακληθεί η επόμενη προς εκτέλεση εντολή.

11. Τι είναι ο καταχωρητής εντολών (IR);

Απάντηση:

Ο καταχωρητής εντολών είναι ένας καταχωρητής στον οποίο μεταφέρεται η εντολή που διαβάστηκε από την μνήμη. Έπειτα η εντολή αποκωδικοποιείται μέσω του αποκωδικοποιητή εντολών προκειμένου να εκτελεστεί.

12. Τι είναι ο δείκτης στοίβας (SP);

Απάντηση:

Ο δείκτης στοίβας (stack pointer ή SP) είναι ένας δείκτης διευθύνσεων της κορυφής της στοίβας η οποία βρίσκεται στην κύρια μνήμη. Η στοίβα είναι μια περιοχή της μνήμης η οποία χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση κλήσεων διακοπών και κλήσεων υπορουτινών.

13. Τι είναι ο καταχωρητής κατάστασης (SR);

Απάντηση:

Ο καταχωρητής αυτός δίνει πληροφορίες σχετικά με τα αποτελέσματα της τελευταίας εντολής που

εκτελέστηκε και έχει σχέση με την ALU. Ο καταχωρητής αυτός περιλαμβάνει μια σειρά από flip-flops τις σημαίες συνθήκης (flags).

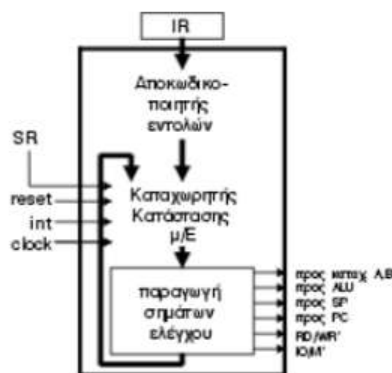
14. Να αναφέρετε 4 σημαίες συνθήκης ενός καταχωρητή κατάστασης.

Απάντηση:

- **Σημαία μηδενισμού (zero ή Z):** Αν το αποτέλεσμα μιας εντολής είναι 0 τότε Z=1, αλλιώς Z=0
- **Σημαία προσήμου (sign ή S):** Αν το MSB του αποτελέσματος μιας πράξης είναι 1 (ο αριθμός είναι αρνητικός) τότε S=1 αλλιώς S=0
- **Σημαία ισοτιμίας (parity ή P):** Αν το αποτέλεσμα μιας πράξης έχει άρτιο αριθμό (ζυγή ισοτιμία) τότε P=1 αλλιώς P=0
- **Σημαία κρατούμενου (carry ή C):** Αν η εντολή είχε ως αποτέλεσμα κρατούμενο (πρόσθεση) ή δανεικό (αφαίρεση) τότε C=1 αλλιώς C=0.

15. Περιγράψτε τα στάδια (φάσεις) εκτέλεσης μιας εντολής σε έναν τυπικό μικροεπεξεργαστή.

Απάντηση:



Σχήμα 3.7 Μονάδα ελέγχου τυπικού μικροεπεξεργαστή

Οι φάσεις που πραγματοποιούνται κατά την εκτέλεση μιας εντολής είναι οι εξής:

- **Κλήση εντολής :** Στην φάση κλήσης (ή ανάκλησης) εντολής μεταφέρεται ο κώδικας της επόμενης εντολής από την μνήμη (από την θέση που δείχνει ο PC) στον καταχωρητή εντολών (IR). Στη συνέχεια ο PC αυξάνεται κατά ένα, οπότε περιέχει τη διεύθυνση της επόμενης θέσης μνήμης.
- **Αποκωδικοποίηση εντολής:** Σε αυτή τη φάση γίνεται η αποκωδικοποίηση του κώδικα της εντολής μέσω του αποκωδικοποιητή εντολών της CU. Αν η εντολή περιέχει και άλλα byte δεδομένων, τότε μεταφέρεται από την μνήμη η υπόλοιπη εντολή.
- **Εκτέλεση εντολής :** Κατά την φάση εκτέλεση εντολής εκτελείται η εντολή. Μπορεί να είναι μια πράξη που εκτελεί η ALU ή μεταφορά δεδομένων μεταξύ μικροεπεξεργαστή και μνήμης ή μονάδων εισόδου – εξόδου.

16. Σε πόσα και ποια τμήματα χωρίζεται μια εντολή, τι ορίζει το κάθε ένα από αυτά και τι ονομάζουμε μήκος εντολής;

Απάντηση:

κ bits	τ bits
Κώδικας εντολής (opcode)	Τμήμα διεύθυνσεως

(α) Μια εντολή χωρίζεται σε 2 τμήματα τα οποία είναι τα εξής:

- Κώδικας εντολής (opcode) που έχει μήκος (κ) δυαδικά ψηφία
- Τμήμα διευθύνσεων που έχει μήκος (τ) δυαδικά ψηφία

(β) Ο κώδικας εντολής είναι εκείνος που ορίζει την λειτουργία που πρέπει να εκτελέσει ο μικροεπεξεργαστής και το τμήμα διευθύνσεων παριστάνει μια διεύθυνση από την οποία θα σχηματιστεί η ενεργός διεύθυνση μιας θέσης μνήμης ή ενός καταχωρητή.

(γ) Το μήκος της εντολής είναι το άθροισμα του κώδικα εντολής και του τμήματος διευθύνσεων (δηλαδή κ+τ)

17. (α) Τι εννοούμε με τον όρο ρεπερτόριο εντολών ενός μικροεπεξεργαστή και

(β) Αν ο αριθμός των δυαδικών ψηφίων του κώδικα (opcode) των εντολών σε έναν μικροεπεξεργαστή είναι 5, πόσες διαφορετικές εντολές μπορεί να αναγνωρίσει αυτός ο μικροεπεξεργαστής;

Απάντηση:

(α) Ρεπερτόριο εντολών ονομάζουμε τον σύνολο των εντολών που μπορεί να εκτελέσει ένας μικροεπεξεργαστής.

(β) $2^5 = 32$ διαφορετικές εντολές μπορεί να αναγνωρίσει αυτός ο μικροεπεξεργαστής.

18. Τι ονομάζουμε γλώσσα μηχανής (machine language), τι συμβολική γλώσσα (assembly language) και τι συμβολομεταφραστής (assembler);

Απάντηση:

Οι εντολές ενός μικροεπεξεργαστή είναι γραμμένες στο δυαδικό σύστημα. Ένα πρόγραμμα στην γλώσσα αυτή ονομάζεται πρόγραμμα σε **γλώσσα μηχανής (machine language)**.

Στη **συμβολική γλώσσα (assembly language)** αυτές οι δυαδικές εντολές γράφονται με συμβολικό τρόπο έτσι ώστε να θυμίζουν την λειτουργία τους. Για κάθε εντολή από το ρεπερτόριο εντολών σε γλώσσα μηχανής του μικροεπεξεργαστή υπάρχει και η αντίστοιχη εντολή σε συμβολική γλώσσα.

Συμβολομεταφραστής ονομάζεται το πρόγραμμα το οποίο κάνει τη μετάφραση της συμβολικής γλώσσας σε γλώσσα μηχανής.

19. (α) Τι ονομάζεται κύκλος εντολής και τι κύκλος μηχανής

(β) Αναφέρατε τους πιο συνηθισμένους κύκλους μηχανής που συναντάμε σε έναν μικροεπεξεργαστή καθώς και τις τιμές των σημάτων ελέγχου IO/M', RD/WR' που τους ενεργοποιούν

Απάντηση:

(α) Η ανάκληση και η εκτέλεση μιας εντολής σε ένα μικροεπεξεργαστή αποτελεί ένα **κύκλο εντολής**. Ένας κύκλος εντολής αποτελείται από μια ή περισσότερες λειτουργίες ανάγνωσης ή εγγραφής στην μνήμη ή στην μονάδα εισόδου-εξόδου. Κάθε αναφορά σε μονάδα εισόδου-εξόδου ή στην μνήμη απαιτεί έναν κύκλο μηχανής.

(β) Οι πιο συνηθισμένοι κύκλοι μηχανής που συναντάμε σε έναν μικροεπεξεργαστή είναι οι εξής:

Κύκλος μηχανής	IO/M'	RD/WR'
Ανάκληση κώδικα (opcode fetch)	0	1
Ανάγνωση από την μνήμη (memory read)	0	1
Εγγραφή στη μνήμη (memory write)	0	0
Ανάγνωση I/O (I/O read): είσοδος	1	1
Εγγραφή I/O (I/O write): έξοδος	1	0
Αναγνώριση διακοπής (interrupt acknowledge)	1	X
‘Άεργος’ κύκλος (bus idle)	0	X

20. Αναφέρατε τα είδη-κατηγορίες εντολών που συναντούμε γενικά στους μικροεπεξεργαστές, σχολιάστε με συντομία την κάθε μια απ' αυτές.

Απάντηση:

► **Εντολές μεταφοράς δεδομένων**

• Οι εντολές αυτές μεταφέρουν δεδομένα μεταξύ καταχωρητών και μνήμης και δεν επηρεάζουν τις σημαίες.

► **Εντολές αριθμητικών πράξεων**

• Οι εντολές αυτές κάνουν αριθμητικές πράξεις σε δεδομένα που βρίσκονται στους καταχωρητές του μικροεπεξεργαστή και συνήθως επηρεάζουν τις σημαίες.

► **Εντολές λογικών πράξεων**

• Οι εντολές αυτές πραγματοποιούν λογικές πράξεις σε δεδομένα που βρίσκονται στους καταχωρητές και στη μνήμη και συνήθως επηρεάζουν τις σημαίες.

► **Εντολές άλματος**

• Οι εντολές άλματος αλλάζουν την ροή εκτέλεσης γι' αυτό και ονομάζονται και εντολές διακλάδωσης. Έτσι όταν εκτελεστεί μια εντολή άλματος, αντί να εκτελεστεί η επόμενη εντολή, ο έλεγχος μεταφέρεται σε άλλο σημείο του προγράμματος. Το σημείο αυτό μπορεί να είναι οπουδήποτε στο πρόγραμμα. Επίσης υπάρχουν εντολές άλματος υπό συνθήκη και χωρίς συνθήκη. Οι εντολές άλματος χωρίς συνθήκη απλά μεταφέρουν την καθορισμένη διεύθυνση στον μετρητή προγράμματος (PC). Οι εντολές άλματος υπό συνθήκη εξετάζουν την κατάσταση κάποιας από τις σημαίες για να καθοριστεί αν πρέπει να μεταφερθεί ή όχι ο έλεγχος.

21. (α) Τι εννοούμε με τον όρο ενεργή διεύθυνση (effective address);

(β) Αναφέρατε ονομαστικά τους κυριότερους τρόπους αναφοράς (διευθυνσιοδότησης) στην μνήμη.

Απάντηση:

(α) Η ενεργή διεύθυνση είναι η θέση από την οποία θα διαβαστεί το δεδομένο της εντολής.

(β) Οι κυριότεροι τρόποι αναφοράς στην μνήμη είναι οι εξής:

- Άμεση αναφορά στη μνήμη (immediate addressing)
- Απευθείας αναφορά στη μνήμη (direct addressing)
- Αναφορά στη μνήμη καταχωρητών (register addressing)
- Έμμεση αναφορά μέσω καταχωρητή (register direct addressing)

22. (α) Περιγράψτε την άμεση αναφορά στη μνήμη και την απευθείας αναφορά στη μνήμη.

(β) Η άμεση αναφορά στη μνήμη είναι στην πραγματικότητα αναφορά στη μνήμη και γιατί.

(γ) Ποιο το πλεονέκτημα και ποιο το μειονέκτημα της απευθείας αναφοράς στη μνήμη;

Απάντηση:

(α) Στην **άμεση** αναφορά στη μνήμη η τιμή του δεδομένου είναι αποθηκευμένη σε κάποιο τμήμα της εντολής. Π.χ. η εντολή "ADD 30h" θα μπορούσε να σημαίνει "πρόσθεσε στη τρέχουσα τιμή του συσσωρευτή το δεκαεξαδικό αριθμό 30".

Ενώ στην **απευθείας** αναφορά στη μνήμη η διεύθυνση της μνήμης στην οποία θα βρεθεί το δεδομένο περιέχεται μέσα στην εντολή αμέσως μετά τον κωδικό της εντολής.

Π.χ. η εντολή "ADD [30h]" θα μπορούσε να σημαίνει "πρόσθεσε στη τρέχουσα τιμή του συσσωρευτή την τιμή που βρίσκεται στη διεύθυνση μνήμης 30h".

(β) Όχι δεν είναι στην πραγματικότητα αναφορά στην μνήμη γιατί δεν απαιτείται επιπλέον προσπέλαση στη μνήμη για να βρεθεί το δεδομένο.

(γ) Το πλεονέκτημα είναι ότι έχει γρήγορο τρόπο αναφοράς και το μειονέκτημα είναι ότι ο αριθμός των λέξεων που μπορούν να διευθυνσιοδοτηθούν περιορίζεται από τον αριθμό των δυαδικών ψηφίων του πεδίου διεύθυνσης της εντολής.

23. (α) Περιγράψτε την αναφορά στη μνήμη των καταχωρητών.

(β) Περιγράψτε την έμμεση αναφορά μέσω καταχωρητών.

Απάντηση:

(α) Στην αναφορά στη μνήμη των καταχωρητών το δεδομένο της εντολής βρίσκεται σε έναν εσωτερικό καταχωρητή του επεξεργαστή. Για παράδειγμα, η εντολή “ADD A” θα μπορούσε να σημαίνει “πρόσθεσε στη τρέχουσα τιμή του συσσωρευτή την τιμή του καταχωρητή A”

(β) Στην έμμεση αναφορά μέσω καταχωρητή, ο κώδικας της εντολής προσδιορίζει έναν καταχωρητή του μικροεπεξεργαστή που περιέχει τη διεύθυνση που θα χρησιμοποιήσει για την προσπέλαση του ορίσματος της μνήμης. Για παράδειγμα, η εντολή “ADD [A]” θα μπορούσε να σημαίνει “πρόσθεσε στη τρέχουσα τιμή του συσσωρευτή την τιμή που βρίσκεται στην θέση μνήμης, της οποίας η διεύθυνση βρίσκεται στον καταχωρητή A”.

24. (α) Αναφέρατε τα χαρακτηριστικά ως προς τα οποία διακρίνουμε τους μικροεπεξεργαστές.

(β) Σε ποια είδη διακρίνουμε τους μικροεπεξεργαστές ως προς καθένα από αυτά;

Απάντηση:

(α) Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των μικροεπεξεργαστών είναι τα εξής:

• **Συχνότητα λειτουργίας** (operating frequency)

Συχνότητα ονομάζουμε το πλήθος των κύκλων του ρολογιού στην διάρκεια ενός δευτερολέπτου. Η συχνότητα δείχνει το πλήθος των κύκλων μηχανής που εκτελούνται σε ένα δευτερόλεπτο και η περίοδος μας δείχνει το χρόνο που θα χρειαστεί ο μικροεπεξεργαστής για να πραγματοποιήσει έναν κύκλο μηχανής.

• **Μήκος λέξης** (word length)

Μήκος λέξης ονομάζουμε το μήκος των καταχωρητών σε δυαδικά ψηφία bits και έχουν συνήθως το ίδιο μήκος με το μήκος των υπόλοιπων εσωτερικών μονάδων του μικροεπεξεργαστή, όπως η ALU.

♥ Όσο πιο μεγάλοι είναι οι καταχωρητές τόσο πιο γρήγορα εκτελούνται οι πράξεις.

• **Ρεπερτόριο εντολών** (instruction set)

(β) Σύμφωνα με το μήκος λέξης χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- Μικροεπεξεργαστές με μέγεθος καταχωρητή 8 δυαδικά ψηφία (8bit)
- Μικροεπεξεργαστές με μέγεθος καταχωρητή 16 δυαδικά ψηφία (16bit)
- Μικροεπεξεργαστές με μέγεθος καταχωρητή 32 δυαδικά ψηφία (32bit)

Σύμφωνα με το ρεπερτόριο εντολών χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- Τους μικροεπεξεργαστές διευρυμένου ρεπερτορίου εντολών (CISC) που περιλαμβάνουν πιο πολύπλοκες εντολές, επομένως μπορούν με λιγότερες εντολές να εκτελέσουν πιο πολύπλοκες διαδικασίες.
- Τους μικροεπεξεργαστές μειωμένου ρεπερτορίου εντολών (RISC) που έχουν μικρότερο σύνολο εντολών με αποτέλεσμα να εκτελούνται πιο γρήγορα.

26. Τι εννοούμε με τον όρο συμβατότητα επεξεργαστών;

Απάντηση:

Συμβατότητα εννοούμε ότι ένα νεότερο μέλος μιας οικογένειας επεξεργαστών μπορεί να εκτελέσει εντολές ενός προηγούμενου μέλους.

27. Αν η συχνότητα του ρολογιού ενός μικροεπεξεργαστή είναι 100MHz πόσοι κύκλοι μηχανής εκτελούνται ανά δευτερόλεπτο;

Απάντηση:

Συχνότητα ονομάζουμε το πλήθος των κύκλων του ρολογιού στην διάρκεια ενός δευτερολέπτου καθώς και το πλήθος των κύκλων μηχανής στην διάρκεια ενός δευτερολέπτου .

Άρα εκτελούνται $100\text{M} = 100.000.000$ κύκλοι μηχανής ανά δευτερόλεπτο.

28. Μια εντολή πρόσθεσης χρειάζεται 5 κύκλους μηχανής για να ανακληθεί και να εκτελεστεί. Η συχνότητα λειτουργίας του μικροεπεξεργαστή είναι 100 MHz. Πόσες προσθέσεις το δευτερόλεπτο είναι δυνατό να εκτελέσει ο μικροεπεξεργαστής;

Απάντηση:

Συχνότητα λειτουργίας 100MHz σημαίνει ότι ο μ/Ε εκτελεί 100.000.000 κύκλους μηχανής ανά δευτερόλεπτο. Εφόσον κάθε πρόσθεση χρειάζεται 5 κύκλους μηχανής, ο μ/Ε είναι δυνατό να εκτελέσει:

$$\frac{100.000.000 \kappa.μ.}{5 \kappa.μ.} = 20.000.000 \text{ προσθέσεις ανά δευτερόλεπτο}$$

(ΑΠΟ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ)

1. Μια εντολή πρόσθεσης ενός μικροεπεξεργαστή χρειάζεται τέσσερις (4) κύκλους μηχανής για να ανακληθεί και να εκτελεστεί. Η συχνότητα λειτουργίας του (f) είναι 2 GHz. Πόσες προσθέσεις εκτελούνται το δευτερόλεπτο;

Απάντηση:

Συχνότητα λειτουργίας 2GHz σημαίνει ότι ο μ/Ε εκτελεί $2 \cdot 10^9$ κύκλους μηχανής ανά δευτερόλεπτο. Εφόσον κάθε πρόσθεση χρειάζεται 4 κύκλους μηχανής, ο μ/Ε είναι δυνατό να εκτελέσει:

$$\frac{2 \cdot 10^9 \kappa.μ.}{4 \kappa.μ.} = \frac{20 \cdot 10^8 \kappa.μ.}{4 \kappa.μ.} \cdot 5 \cdot 10^8 = 500.000.000 \text{ προσθέσεις ανά δευτερόλεπτο}$$

2. Δίνεται η παρακάτω εντολή ενός μικροεπεξεργαστή:

1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1

Τα πρώτα πέντε (5) bits από αριστερά της εντολής αποτελούν τον κώδικα εντολής (opcode).

Γ1. Πόσα bits είναι το μήκος της εντολής;

Γ2. Πώς ονομάζεται το υπόλοιπο τμήμα της εντολής; (μον. 4) Από πόσα bits αποτελείται (μον. 3) και ποια είναι αυτά; (μον. 3)

Γ3. Πόσες διαφορετικές εντολές (ρεπερτόριο εντολών) μπορεί να αναγνωρίσει ο μικροεπεξεργαστής;

Γ4. Για να μπορεί ο μικροεπεξεργαστής να αναγνωρίσει το διπλάσιο ρεπερτόριο εντολών, από πόσα bits πρέπει να αποτελείται ο κώδικας εντολής (opcode);

Απάντηση:

Γ1. Το μήκος της εντολής είναι **14 bits**.

Γ2. Το υπόλοιπο ονομάζεται **τμήμα διεύθυνσης**.

Αποτελείται από **9 bits** και είναι τα **0 0 1 1 0 0 1 0 1**

Γ3. Ο μικροεπεξεργαστής μπορεί να αναγνωρίσει $2^5 = 32$ διαφορετικές εντολές.

Γ4. Θα πρέπει να έχει **6 bits** ($2^6 = 64$ εντολές = $2 \cdot 32$)