



# ***Ενσωματωμένα Συστήματα***

(6<sup>ο</sup> εξάμηνο)

**01-Εισαγωγή-Embedded**

**Διδάσκουσα:** Παπαδοπούλου Μαρία  
Επίκουρη Καθηγήτρια

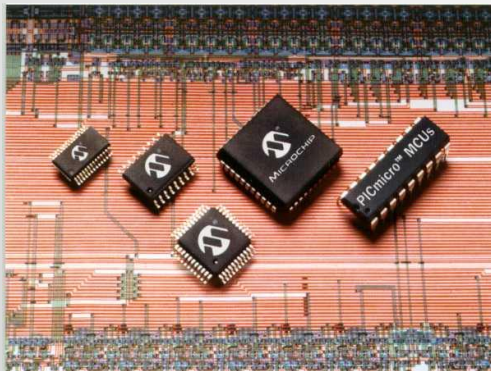
Θεσσαλονίκη 2025

# Απαιτούμενες Γνώσεις

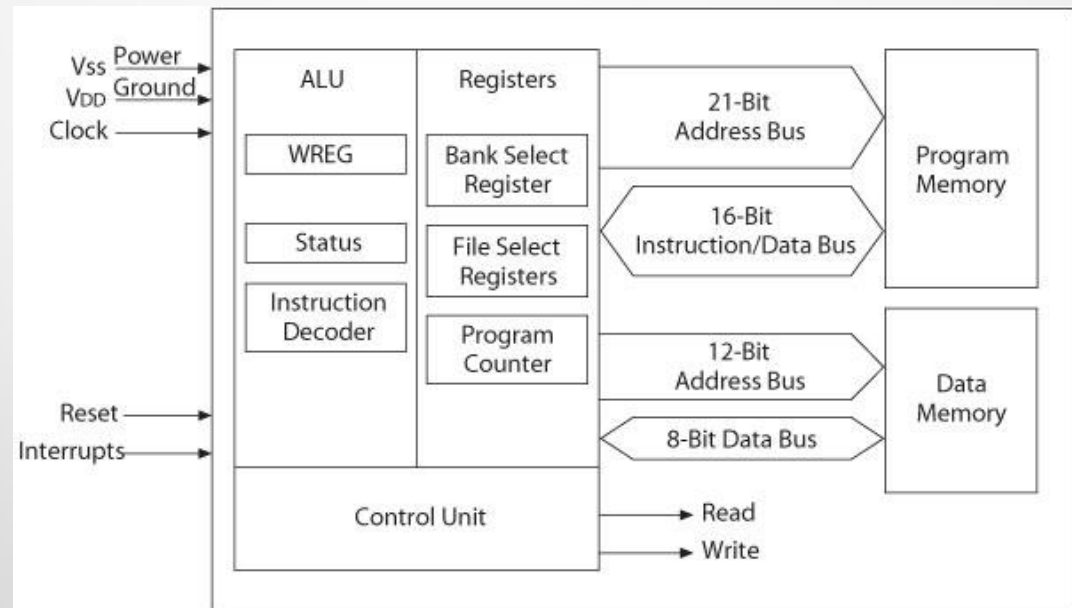
- Δομημένος Προγραμματισμός (1<sup>ο</sup> εξάμηνο)
- Σχεδίαση Ψηφιακών Συστημάτων (2<sup>ο</sup> εξάμηνο)
- Ηλεκτρονικά Κυκλώματα (4<sup>ο</sup> εξάμηνο)
- Μικροελεγκτές (5<sup>ο</sup> εξάμηνο)

# Αντικείμενο του μαθήματος

- Η συγγραφή προγραμμάτων σε γλώσσα C για εφαρμογές με το μικροελεγκτή PIC18F4550 της εταιρείας Microchip



## Τι είναι ο μικροελεγκτής;



# Βιβλία 1/2

Επιλογές Συγγραμμάτων από τον Εύδοξο:

1. Βιβλίο [18548844]: Προγραμματισμός μικροελεγκτών για Μηχανικούς, Μπουλταδάκης Στυλιανός, Πατουλίδης Γεώργιος, Κωνσταντινίδης Ευδόκιμος, Ασημόπουλος Νικόλαος [Λεπτομέρειες](#)
2. Βιβλίο [18549075]: Έλεγχος κυκλωμάτων και μετρήσεων με Η/Υ, Μπουλταδάκης Στυλιανός, Καλόμοιρος Ιωάννης, Πεταλάς Ιωάννης [Λεπτομέρειες](#)
3. Βιβλίο [45471]: Συστήματα Μικροϋπολογιστών, ΤΟΜΟΣ II: Μικροελεγκτές AVR και PIC, Πεκμεστζή Κιαμάλ [Λεπτομέρειες](#)
4. Βιβλίο [77119034]: Μικροελεγκτές, ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ [Λεπτομέρειες](#)
5. Βιβλίο [68405485]: Εισαγωγή στους Μικροελεγκτές PICmicro, Αλατσαθανός Σ. [Λεπτομέρειες](#)
6. Βιβλίο [102071792]: Μικροεπεξεργαστές, 2<sup>η</sup> Έκδοση, Παπάζογλου Παναγιώτης [Λεπτομέρειες](#)
7. Βιβλίο [12576528]: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΎΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, ΔΗΜ. ΜΠΟΛΟΝΑΚΗ, ΕΥΡ. ΓΛΑΒΑ, Γ. ΕΥΑΓΓΕΛΑΚΗ, ΚΩΝ. ΚΩΤΣΗ, Θ. ΛΑΟΠΟΥΛΟ [Λεπτομέρειες](#)

# Βιβλία 2/2

- Η ύλη του μαθήματος θα καλύπτεται εξ' ολοκλήρου από το υλικό που είναι αναρτημένο ή θα αναρτηθεί στο Moodle
- Προτεινόμενα βιβλία (δεν είναι υποχρεωτικό να διαλέξετε από αυτά):
  - Βιβλίο [68405485]: Εισαγωγή στους Μικροελεγκτές PICmicro, Αλατσαθιανός Σ. (για μικροελεγκτές PIC)
  - Βιβλίο [77119034]: Μικροελεγκτές, ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ (για μικροελεγκτές AVR που χρησιμοποιούνται στη δημοφιλή πλατφόρμα Arduino)

# Αξιολόγηση

I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (70%) που περιλαμβάνει:

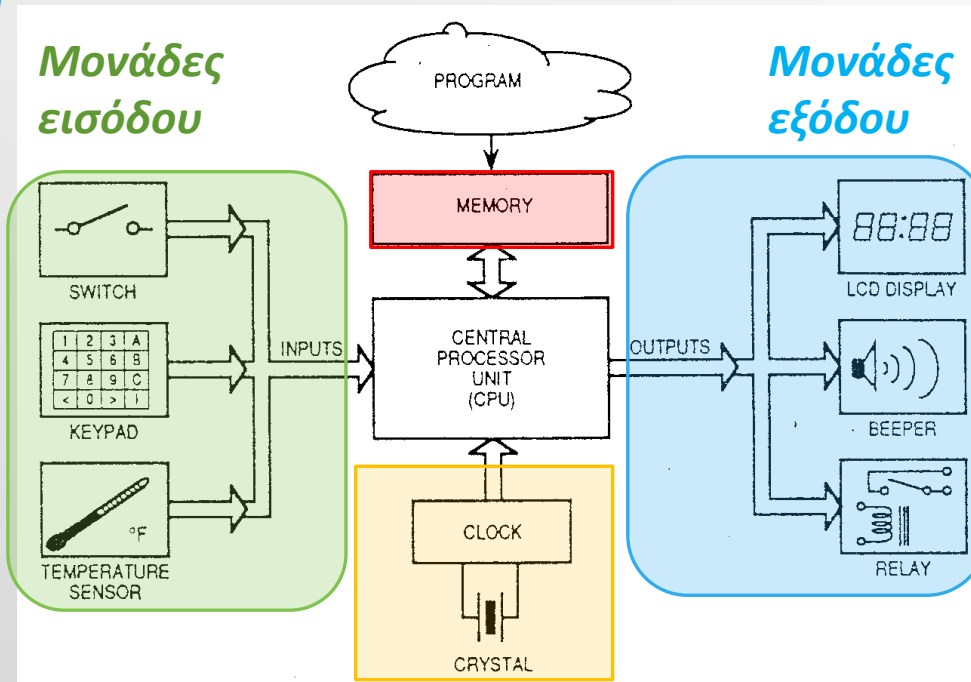
- Ερωτήσεις σύντομης απάντησης
- Επίλυση ασκήσεων θεωρίας

II. Εργαστηριακή εξέταση (ΕΕ) (30%)

- Εβδομαδιαία εργαστηριακές εργασίες σε μικρές ομάδες
  - Τελική Εξέταση εργαστηρίου
- Ο βαθμός του μαθήματος ( $\Gamma\text{Ε} \cdot 0,7 + \text{ΕΕ} \cdot 0,3$ ) πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).
- Ο βαθμός της Γραπτής τελικής εξέτασης και της Εργαστηριακής εξέτασης πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).
- Περισσότερες λεπτομέρειες για το μάθημα:

<https://www.iee.ihu.gr/course/1602/>

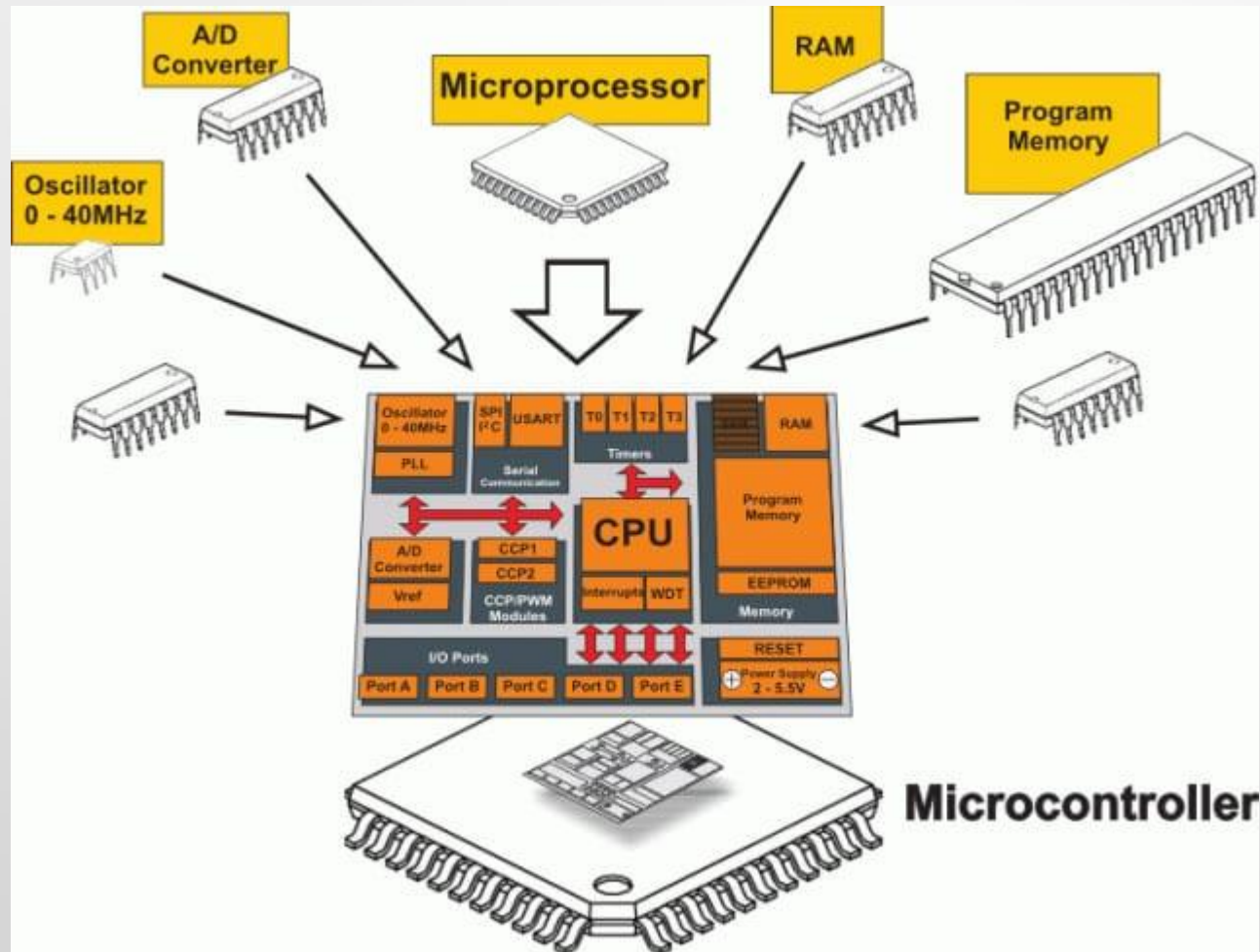
# Τυπικό υπολογιστικό σύστημα (1/5)



- **Μικροεπεξεργαστής (Microprocessor)**  
Μια Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ\*) σε ένα chip
- **Μικροελεγκτής (Microcontroller)**  
CPU\*, μνήμη, μονάδες εισόδου εξόδου, άλλα συστήματα π.χ. A/D, χρονιστές κ.λ.π., Όλα σε ένα chip

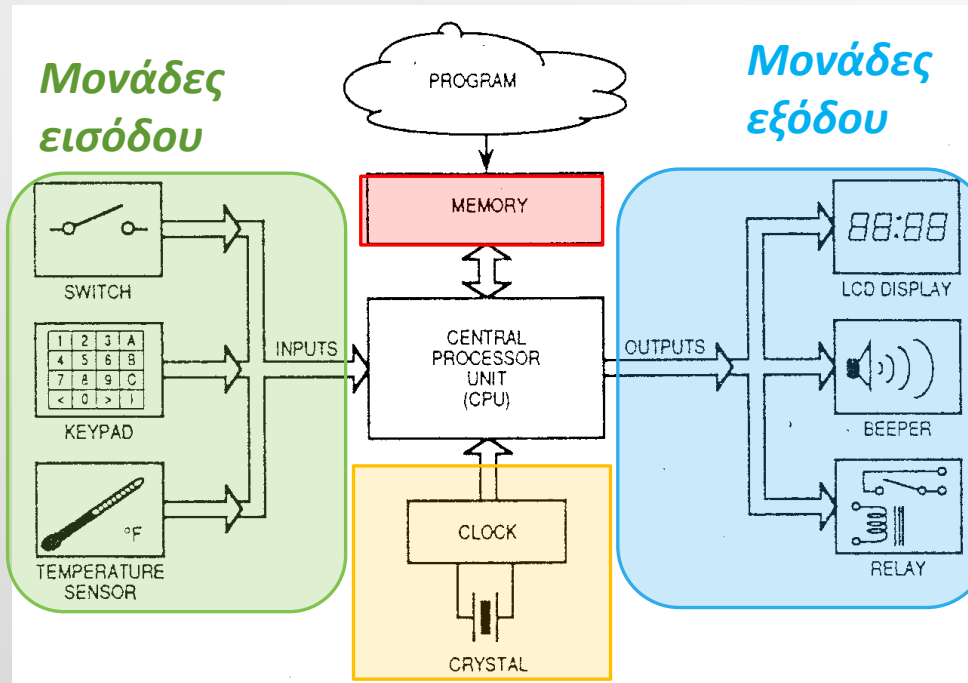
- Η ΚΜΕ επεξεργάζεται τις πληροφορίες σύμφωνα με κάποιο πρόγραμμα το οποίο είναι αποθηκευμένο στη μνήμη προγράμματος σε μια γλώσσα που ονομάζεται γλώσσα μηχανής (Machine Language)
- Το πρόγραμμα αποθηκεύεται στη μνήμη του υπολογιστικού συστήματος υπό μορφή δυαδικού κώδικα

# Τυπικό υπολογιστικό σύστημα (2/5)





# Τυπικό υπολογιστικό σύστημα (3/5)



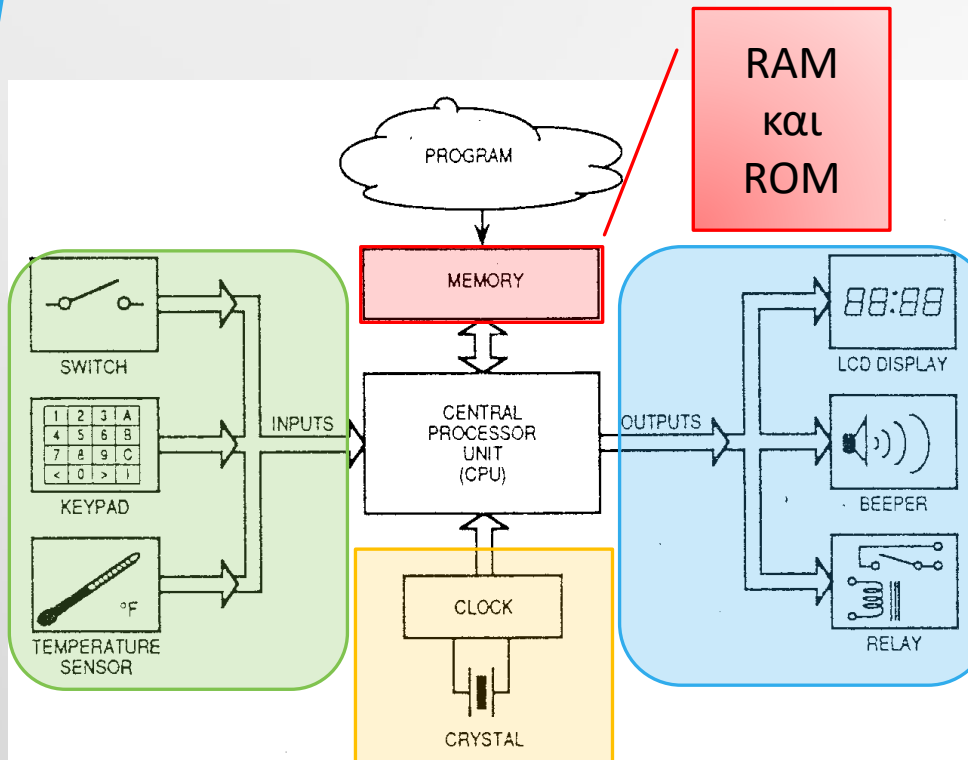
## Μονάδες εξόδου

- Ελέγχονται από σήματα τα οποία αποστέλλονται από την ΚΜΕ (CPU) προς τον εξωτερικό κόσμο, π.χ. ενδείκτες υγρών κρυστάλλων (LCD Displays), ηχητικά συστήματα, ρελέ, συστήματα οδήγησης θέρμανσης ή ψύξης

## Μονάδες εισόδου

- Προμηθεύουν με πληροφορίες την ΚΜΕ
- Μετατρέπουν τα αναλογικά σήματα σε σήματα που μπορεί να επεξεργαστεί η ΚΜΕ
- Μετατρέπουν πληροφορίες του πραγματικού κόσμου σε σήματα 0 και +5 Volts τα οποία επεξεργάζεται η ΚΜΕ
- Παραδείγματα: Αισθητήρας θερμοκρασίας, διακόπτης, πληκτρολόγιο, ποντίκι κ.α.

# Τυπικό υπολογιστικό σύστημα (4/5)



- Στη **μνήμη** αποθηκεύονται πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένου του προγράμματος που χρησιμοποιεί η ΚΜΕ
- Βασικοί τύποι μνήμης:
  - Η μνήμη δεδομένων (RAM, Data Memory)
  - Η μνήμη μόνο ανάγνωσης (ROM, Read Only Memory)

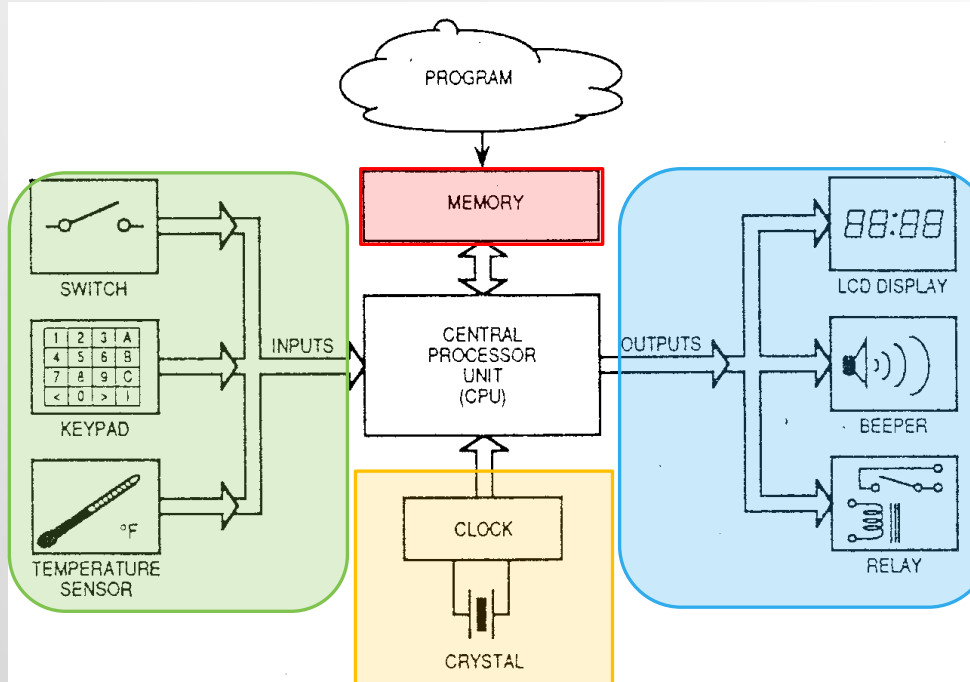
- **RAM:**

- Χρησιμοποιείται για προσωρινή αποθήκευση δεδομένων
- Τα δεδομένα χάνονται όταν σβήσει η τροφοδοσία

- **ROM:**

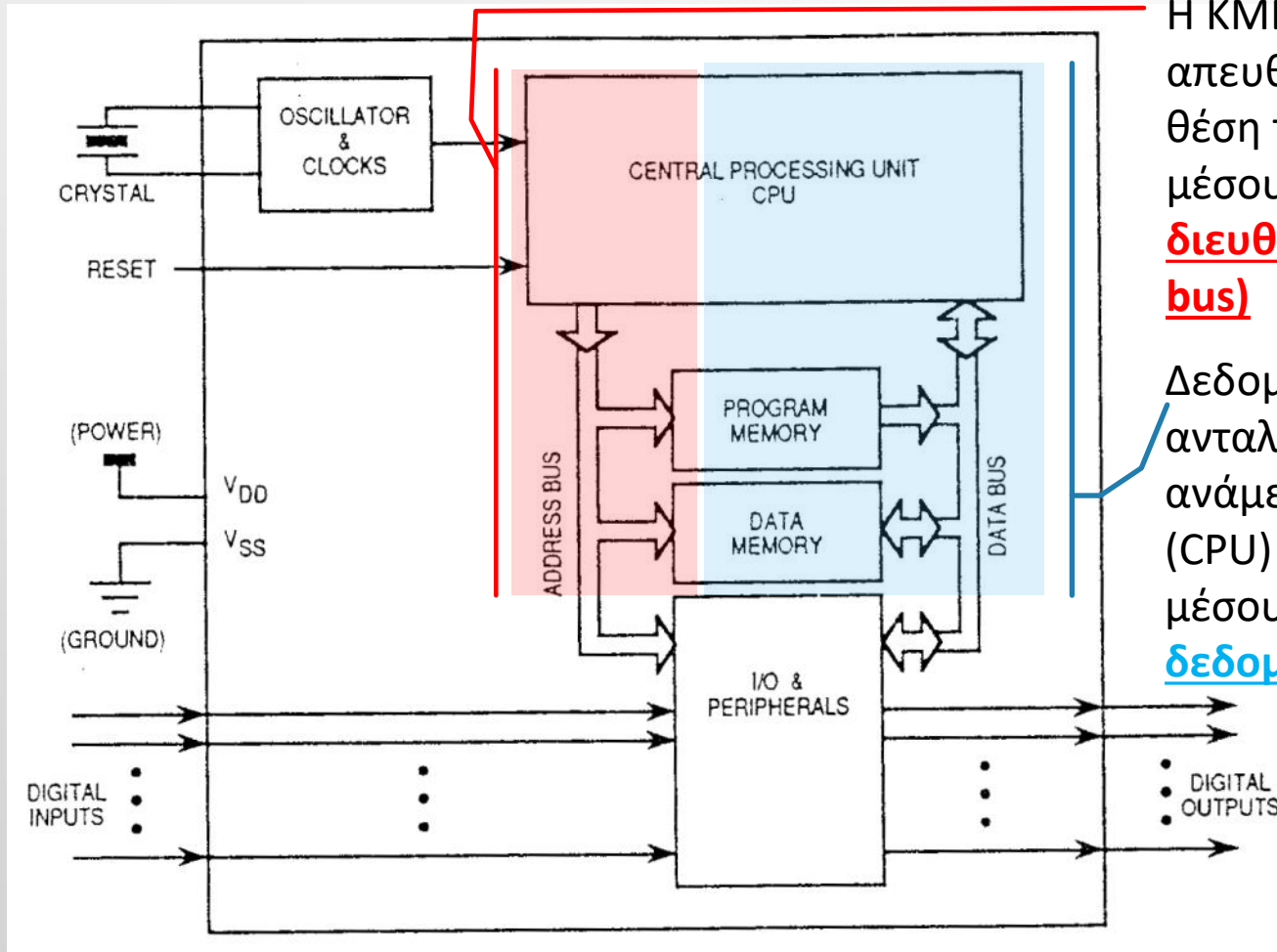
- Χρησιμοποιείται για τη μόνιμη αποθήκευση εντολών ή δεδομένων
- Τύποι μνήμης ROM: EPROM, EEPROM, Flash Memory

# Τυπικό υπολογιστικό σύστημα (5/5)



- Το **ρολόι** του υπολογιστικού συστήματος είναι υπεύθυνο για το χρονισμό των διαφόρων λειτουργιών
- Συνήθως, χρησιμοποιείται ένας κρύσταλλος για να δίνει τη συχνότητα αναφοράς

# Μπλοκ διάγραμμα μικροελεγκτή



Η ΚΜΕ (CPU) απευθύνεται σε μια θέση της μνήμης δια μέσου του διαύλου διευθύνσεων (address bus)

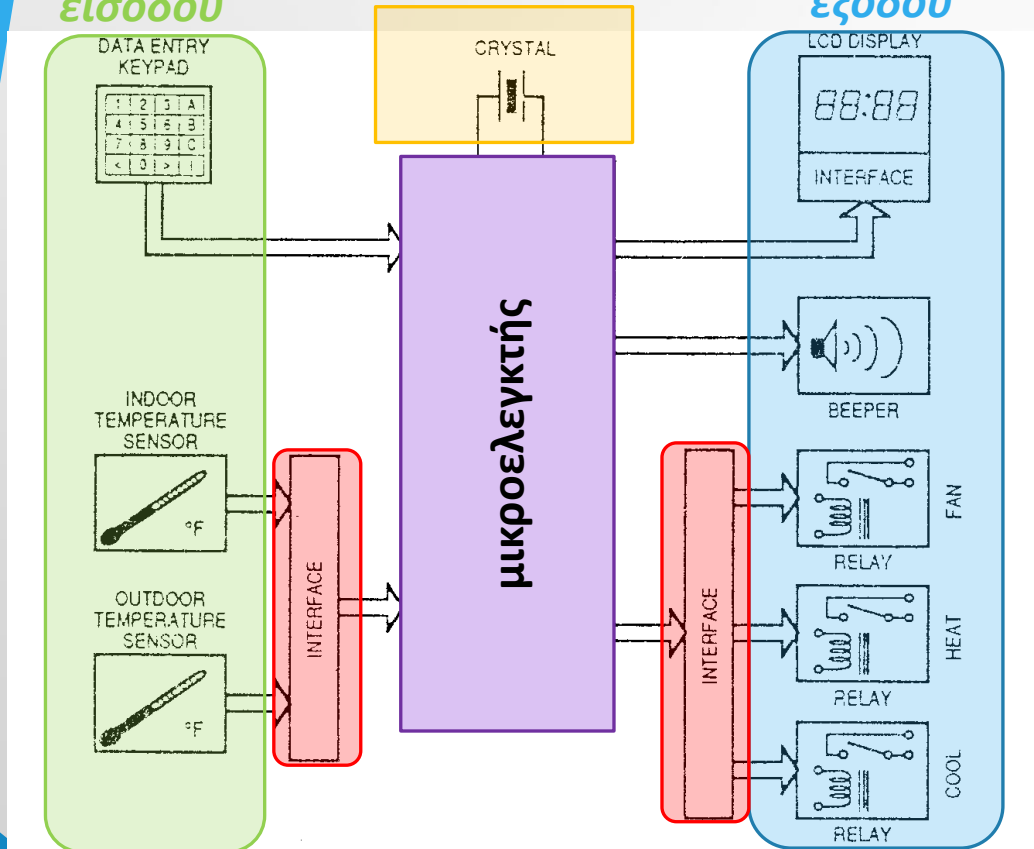
Δεδομένα (Data) ανταλλάσσονται ανάμεσα στην ΚΜΕ (CPU) και στη μνήμη δια μέσου του διαύλου δεδομένων (data bus).

- Ο μικροελεγκτής μπορεί επίσης να έχει και αναλογικές εισόδους/ εξόδους (Analog inputs/outputs)

# Μπλοκ διάγραμμα ενός συστήματος θερμοστάτη με μικροελεγκτή

Μονάδες  
εισόδου

Μονάδες  
εξόδου



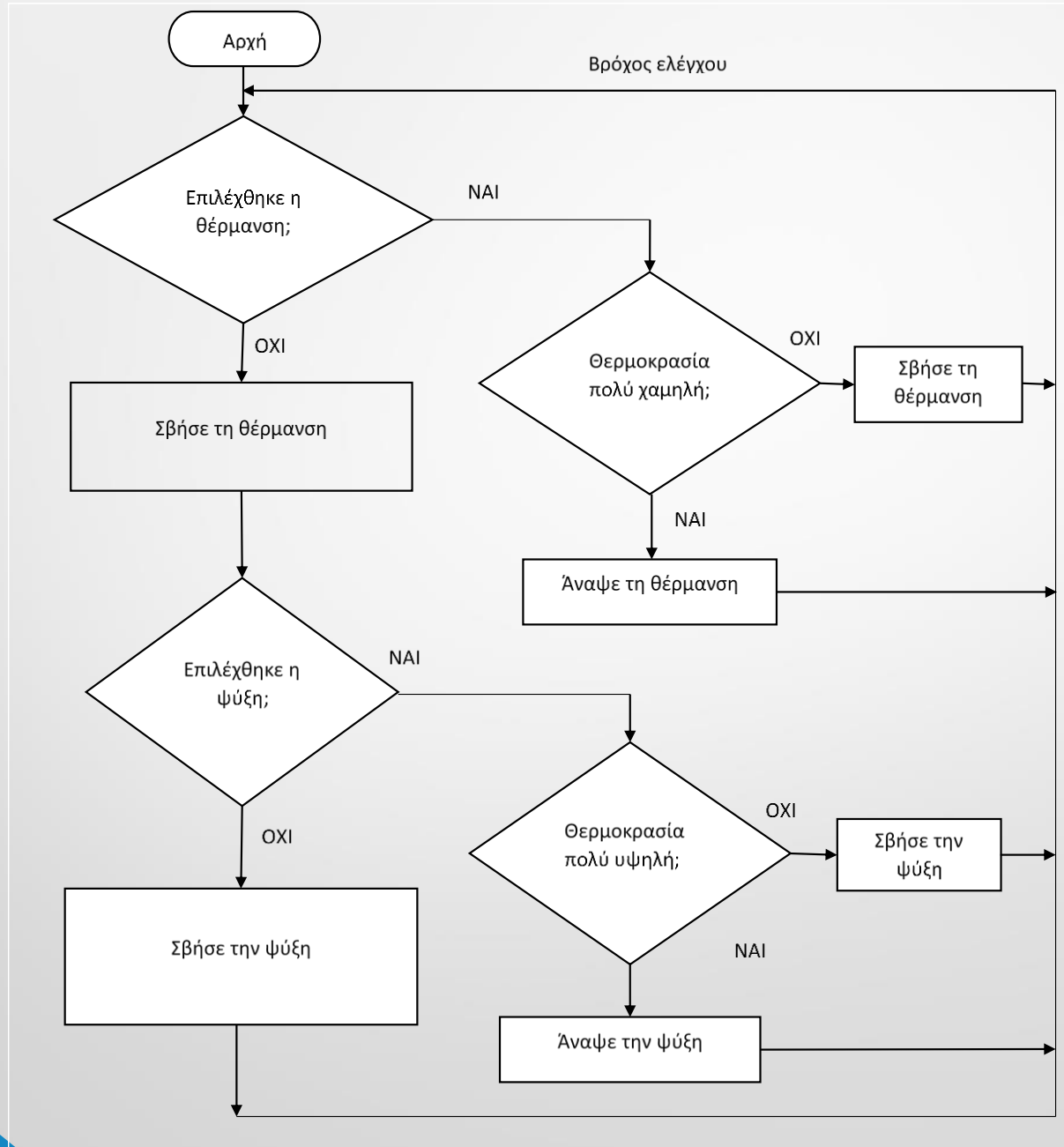
**Μικροελεγκτής:**

CPU, Μνήμη, μονάδες εισόδου εξόδου σε ένα chip

**Διεπαφές (Interfaces):**

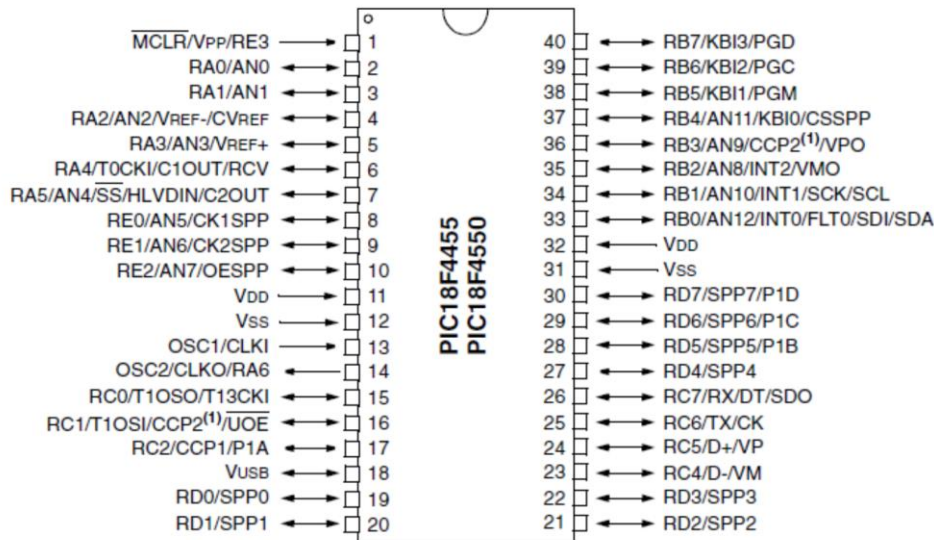
Χρησιμοποιούνται για να συνδέουν εξωτερικές μονάδες εισόδου/εξόδου στις ψηφιακές εισόδους του μικροελεγκτή

# Διάγραμμα ροής θερμοστάτη

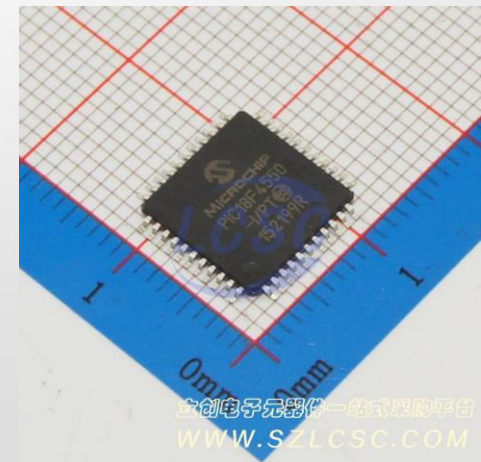
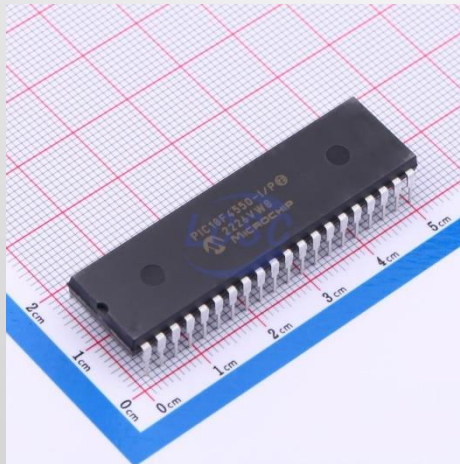
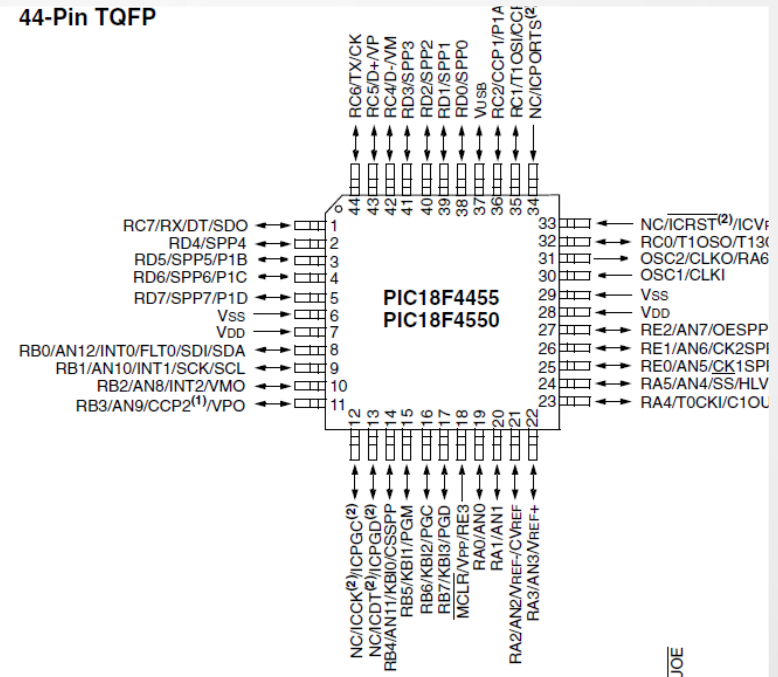


# Chip PIC18F4550

40-Pin PDIP



44-Pin TQFP



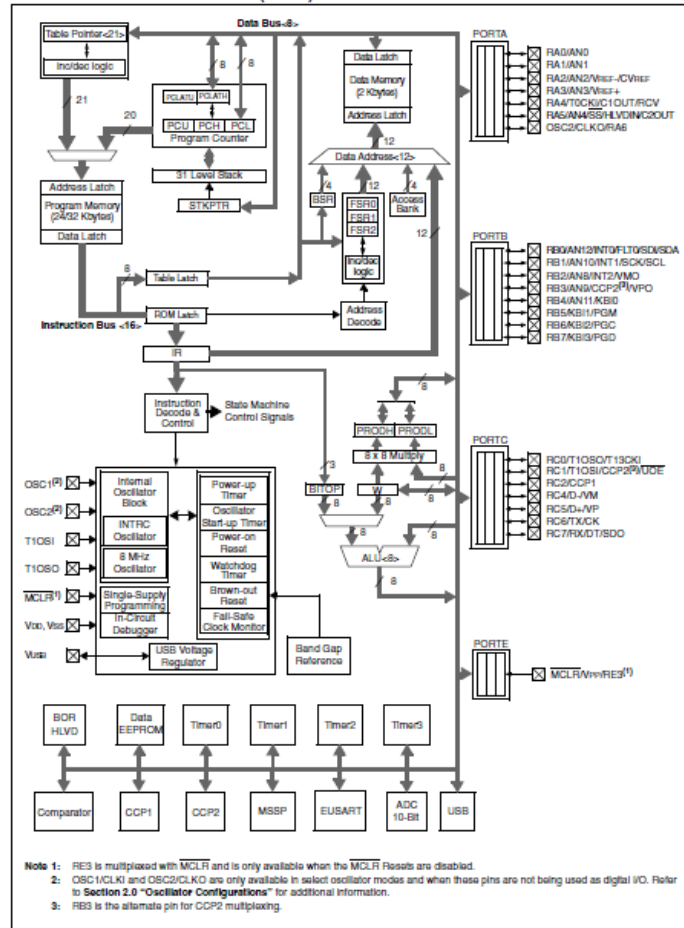


# Εσωτερική δομή μικροελεγκτή PIC18F4550

Τι είναι ορατό από έξω

PIC18F2455/2550/4455/4550

FIGURE 1-1: PIC18F2455/2550 (28-PIN) BLOCK DIAGRAM

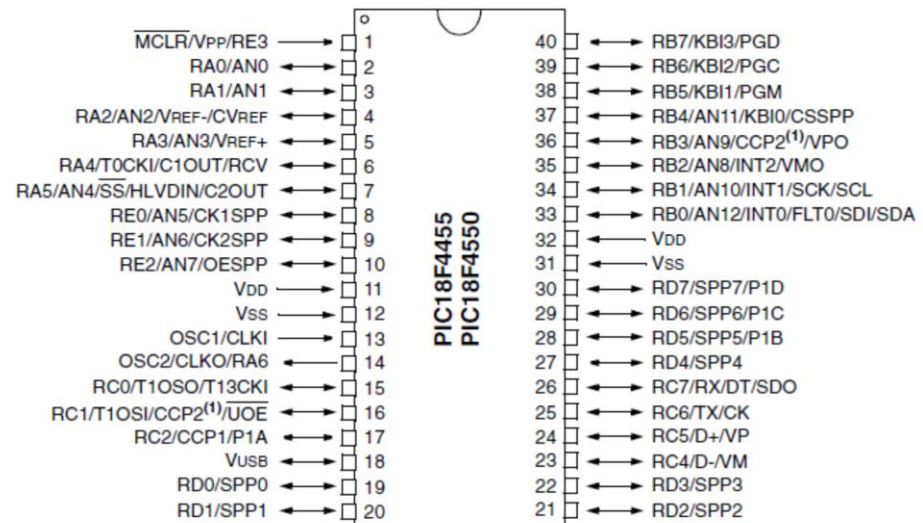


Note 1: RE3 is multiplexed with MCLR and is only available when the MCLR fuses are disabled.  
 2: OSC1/CLKI and OSC2/CLKO are only available in select oscillator modes and when these pins are not being used as digital I/O. Refer to Section 2.0 "Oscillator Configurations" for additional information.  
 3: RE3 is the alternate pin for CCP2 multiplexing.

Τι κάνει εσωτερικά

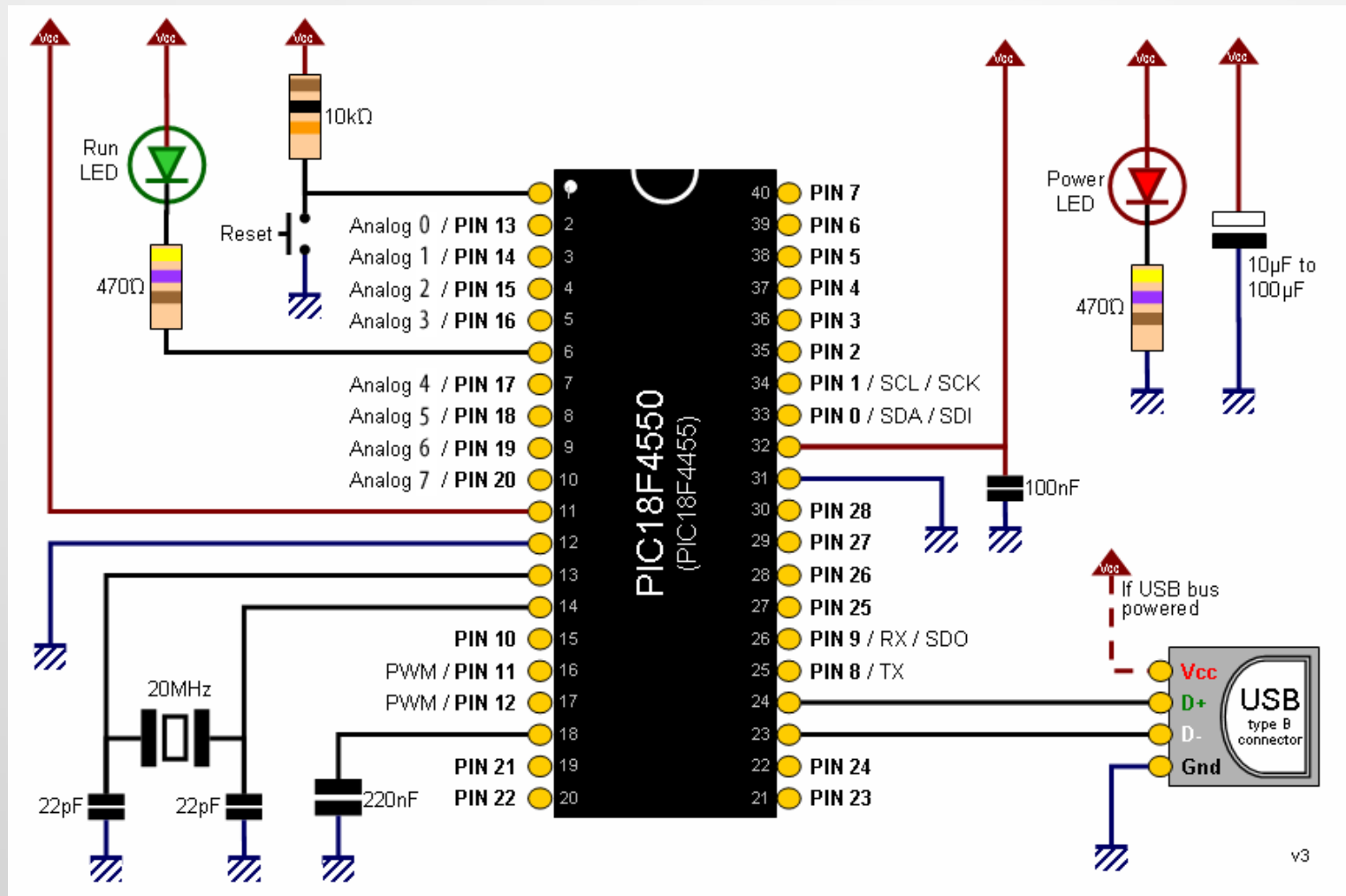


40-Pin PDIP



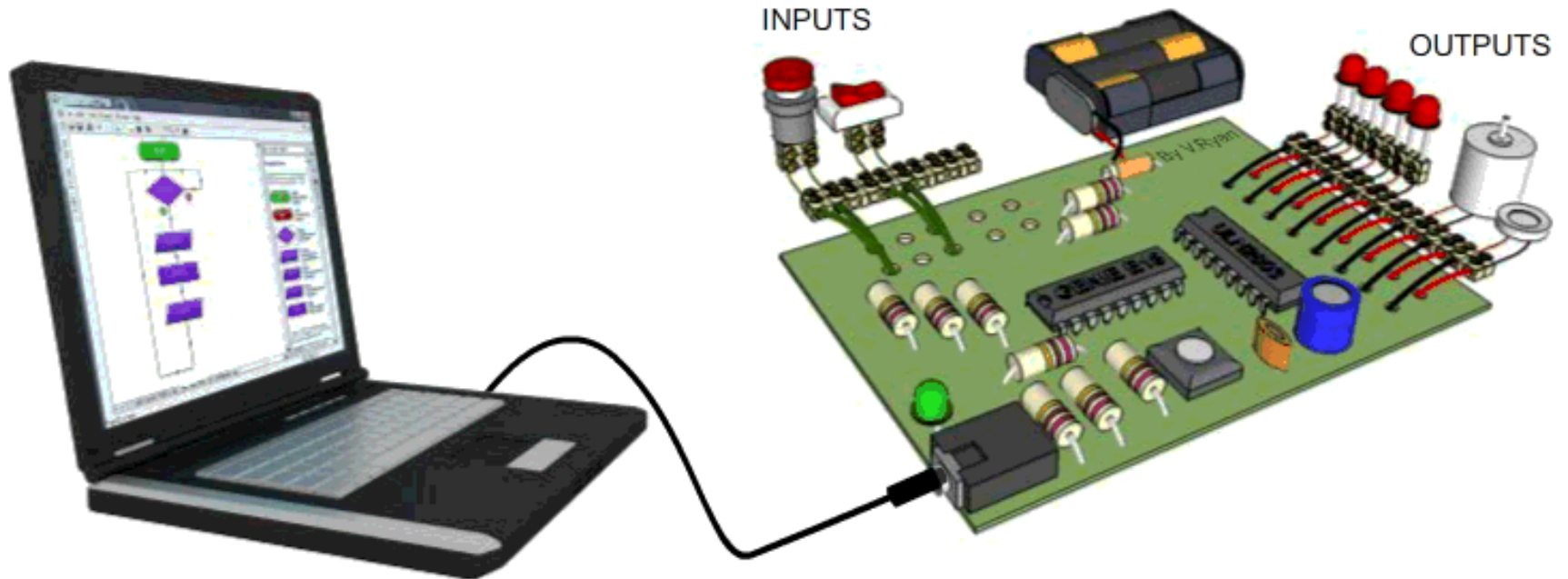


# Βασική Συνδεσμολογία



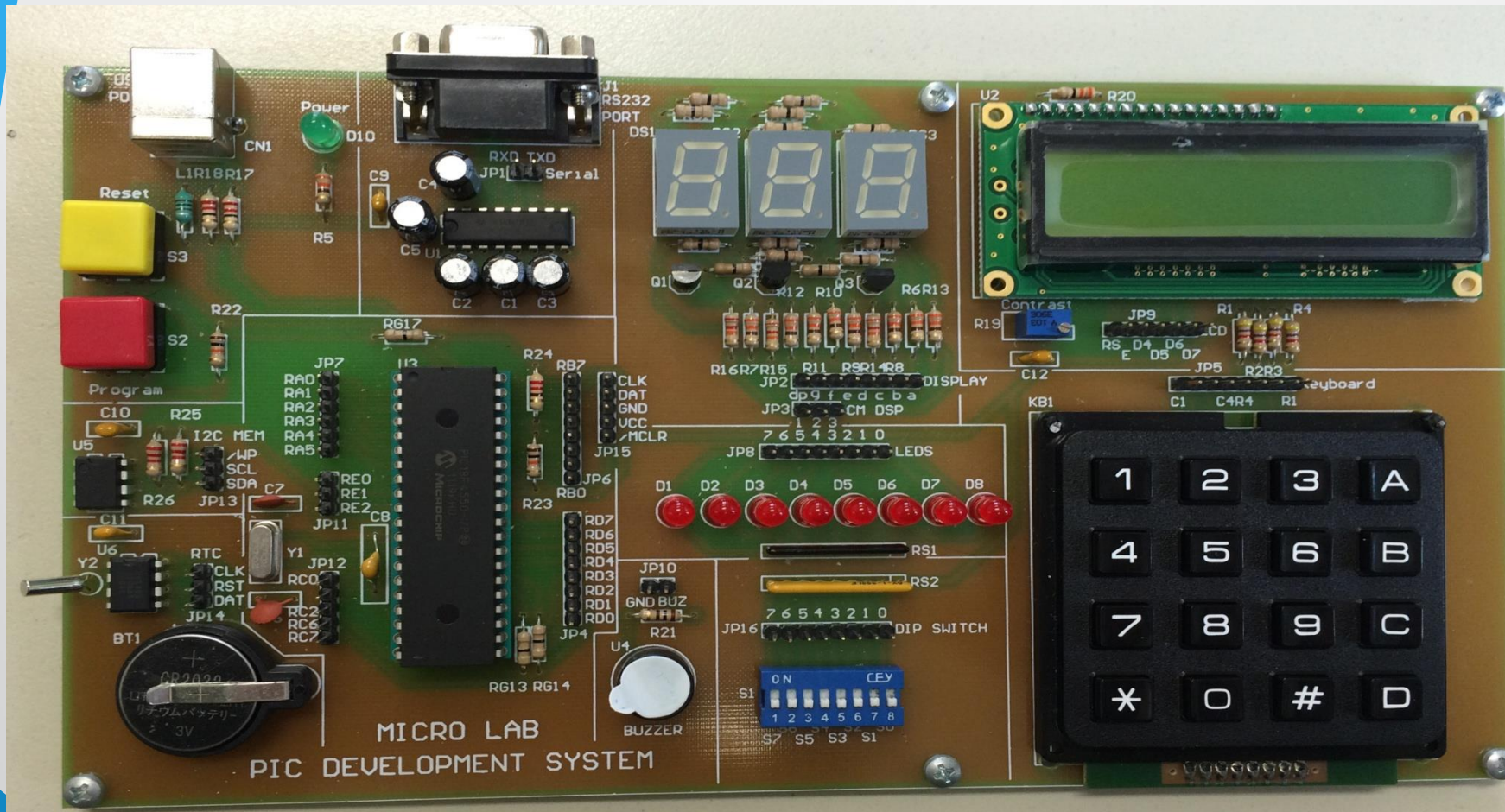
<https://microcontrollerelectronics.com/do-it-yourself-pinguino-pic18f4550-board/>

# Πλακέτα υλοποίησης εργασιών

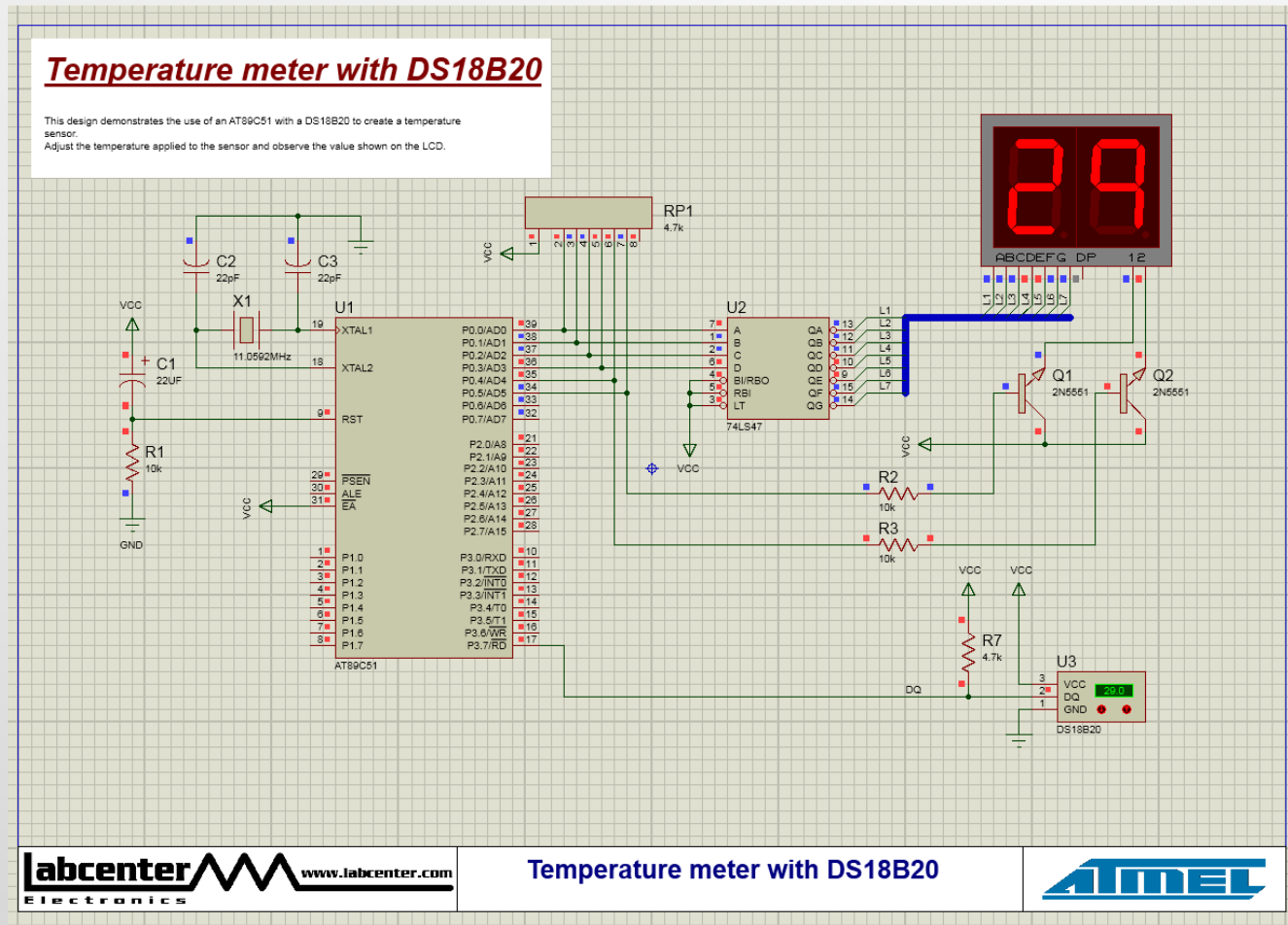


<https://technologystudent.com/pics/picgen1.html>

# Πλακέτα ανάπτυξης εφαρμογών του εργαστηρίου «Ενσωματωμένα Συστήματα»

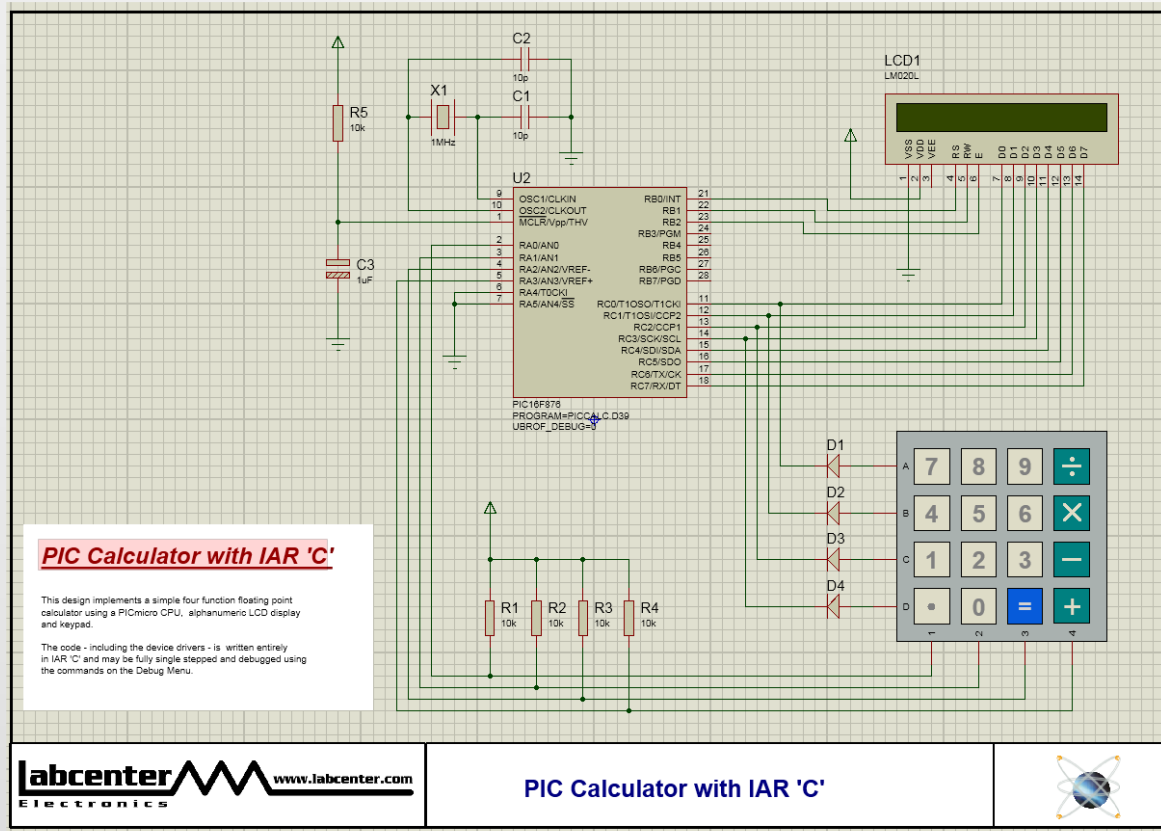


# Παράδειγμα θερμομέτρου



Ο μικροελεγκτής διαβάζει δεδομένα από έναν αισθητήρα θερμοκρασίας, τα επεξεργάζεται σύμφωνα με το πρόγραμμα που υπάρχει στη μνήμη του και εμφανίζει τη θερμοκρασία με ακρίβεια δύο ψηφίων

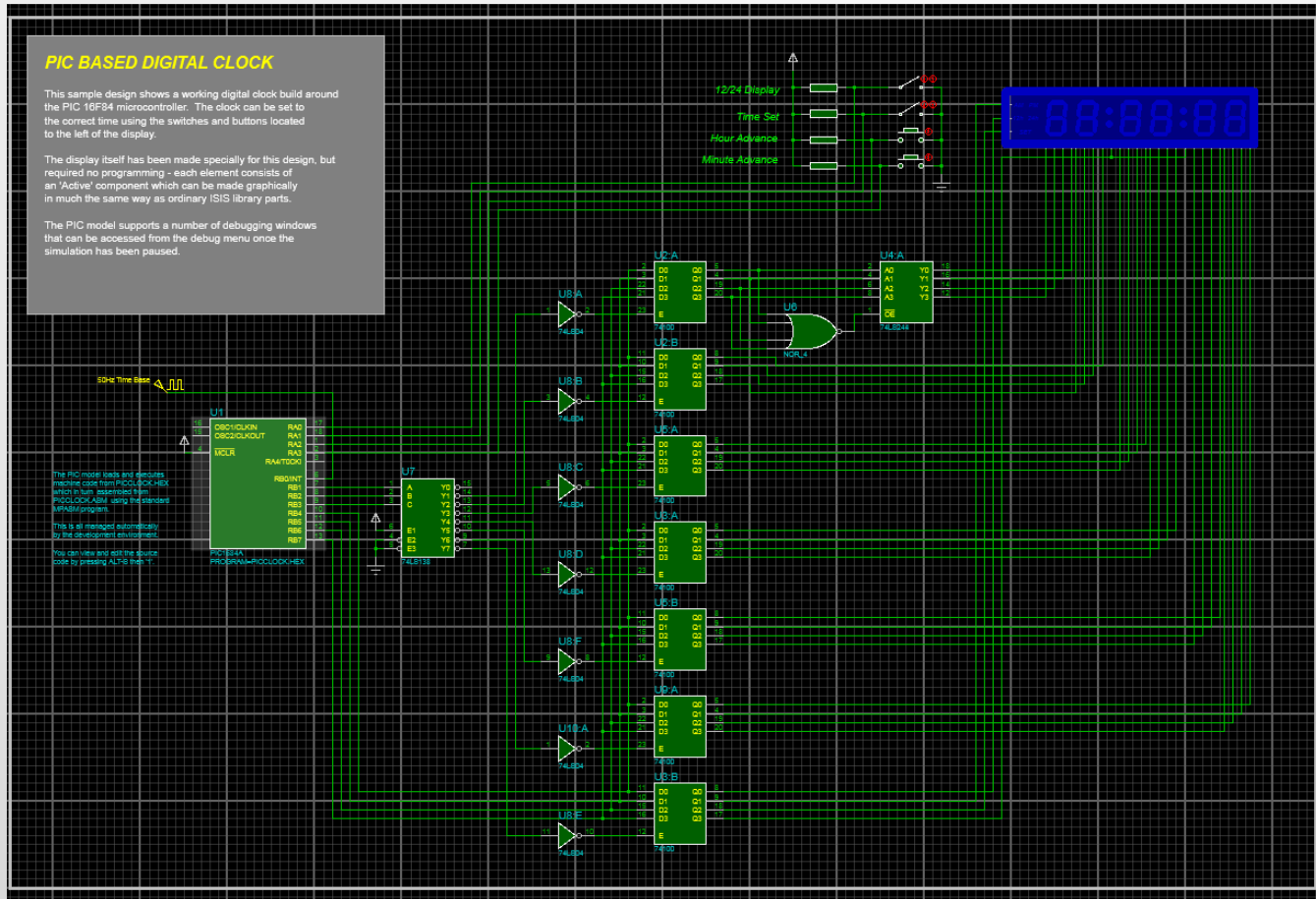
# Παράδειγμα αριθμομηχανής



Ο μικροελεγκτής διαβάζει από ένα πληκτρολόγιο 4x4 (είσοδος) και εμφανίζει το αποτέλεσμα σε μια οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD display (έξοδος).



# Ψηφιακό ρολόι με μικροελεγκτή PIC



Ο ταλαντωτής (oscillator) του μικροελεγκτή χρησιμοποιείται ως πηγή μέτρησης χρόνου.

# Ερωτήματα

- ? Ποια γλώσσα καταλαβαίνει ένας μικροελεγκτής;
- ? Πώς προγραμματίζουμε έναν μικροελεγκτή;
- ? Μπορούμε να προγραμματίσουμε κατευθείαν στη γλώσσα του μικροελεγκτή;

# Η γλώσσα του μικροελεγκτή

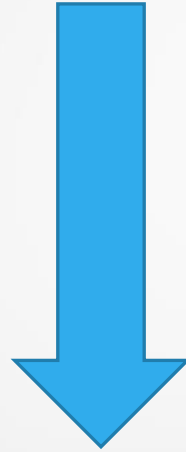
- Η μοναδική γλώσσα που μπορεί να καταλάβει η ΚΜΕ (CPU) του μικροελεγκτή είναι εντολές σε μορφή δυαδικού κώδικα
- Η γλώσσα αυτή λέγεται γλώσσα μηχανής

Instructions							
1	1	1	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0



CCS C Compiler

Πρόγραμμα σε γλώσσα C



Πρόγραμμα σε γλώσσα μηχανής  
(δυαδικός κώδικας που αποθηκεύεται στη  
μνήμη προγράμματος)