



# ***Ενσωματωμένα Συστήματα***

(6<sup>ο</sup> εξάμηνο)

## **01-Εισαγωγή Μικροελεγκτές**

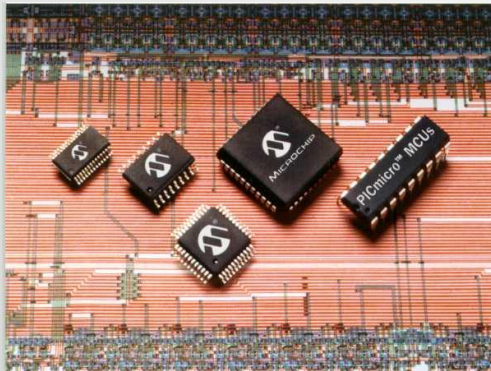
**Διδάσκοντες:** Καζακόπουλος Αριστοτέλης, Καθηγητής  
Παπαδοπούλου Μαρία, Επίκουρη Καθηγήτρια

# Απαιτούμενες Γνώσεις

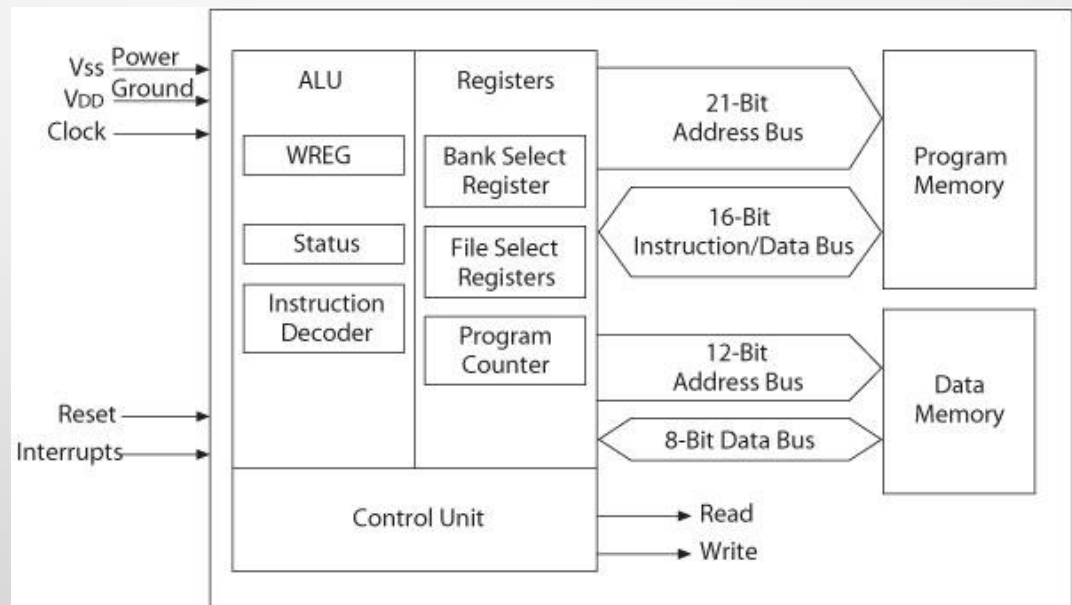
- Ψηφιακά I
- Ψηφιακά II
- Αρχιτεκτονική Υπολογιστικών Συστημάτων
- Μικροελεγκτές

# Αντικείμενο του μαθήματος

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



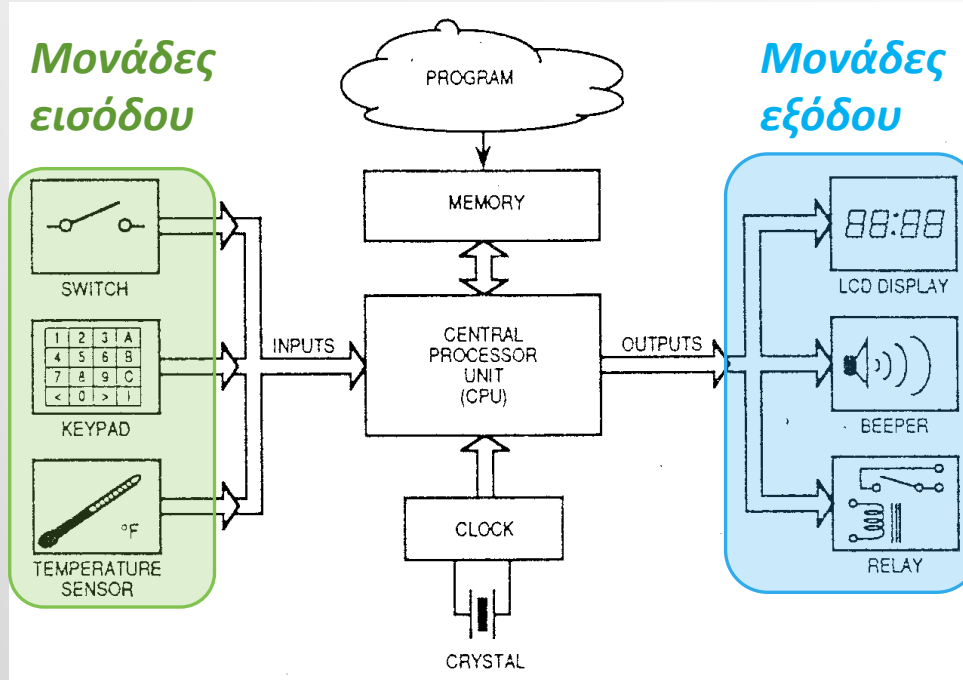
Τι είναι ο μικροελεγκτής;



# Βιβλία

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

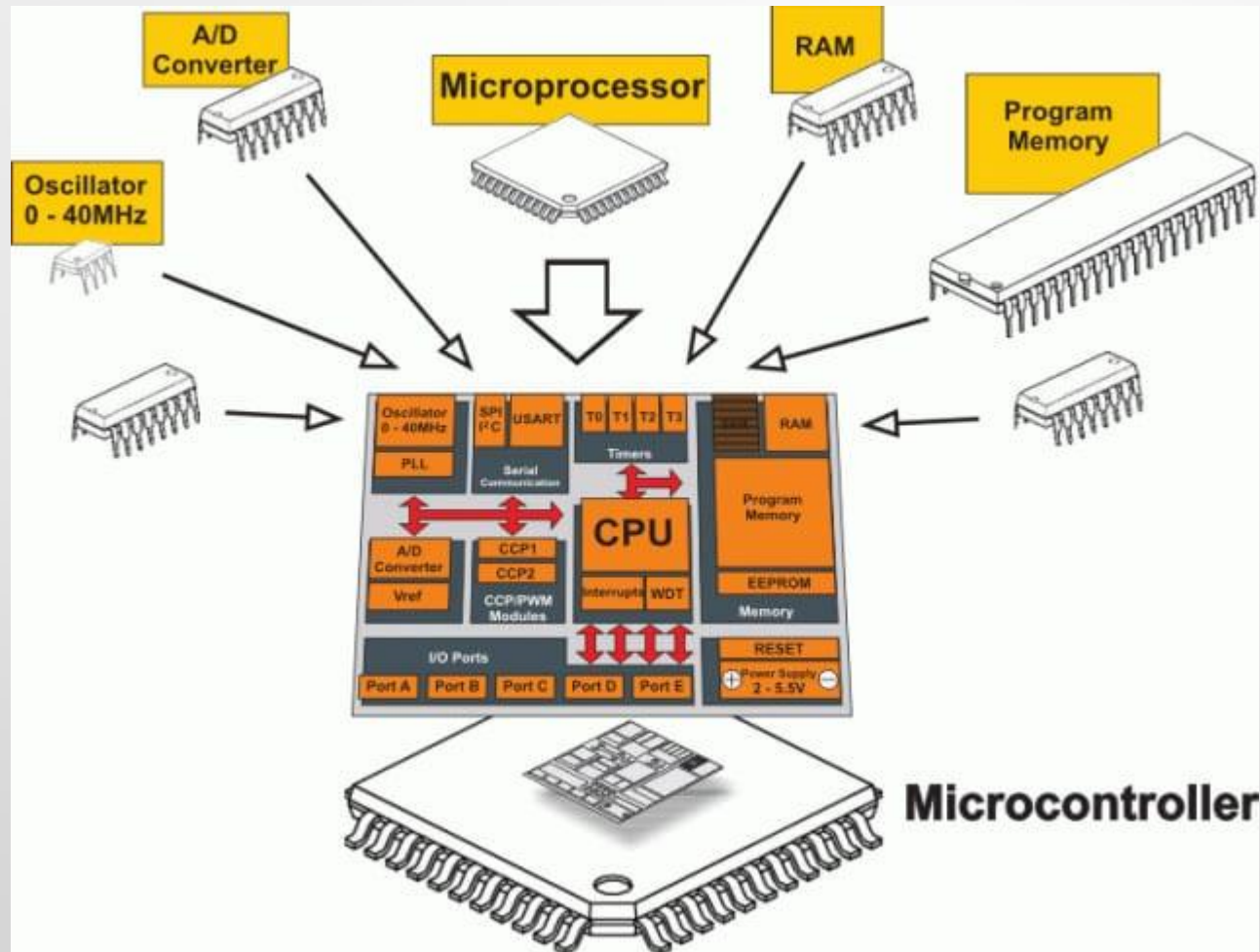
# Τυπικό υπολογιστικό σύστημα (1/5)



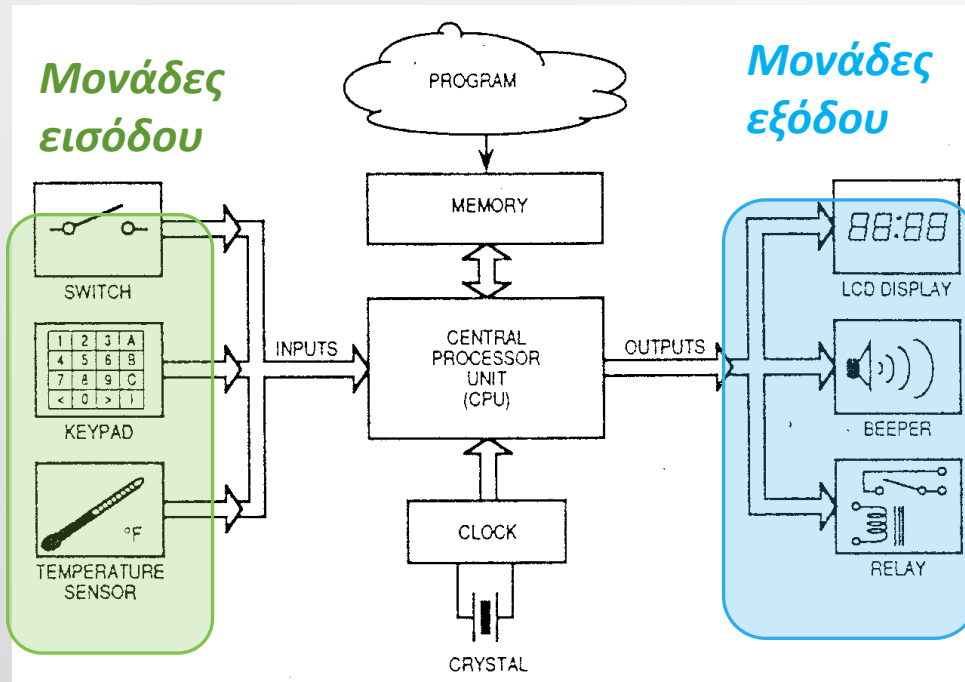
- **Μικροεπεξεργαστής (Microprocessor)**  
Μια Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ\*) σε ένα chip
- **Μικροελεγκτής (Microcontroller)**  
CPU\*, μνήμη, μονάδες εισόδου εξόδου, άλλα συστήματα π.χ. A/D, χρονιστές κ.λ.π., Όλα σε ένα chip

- 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)



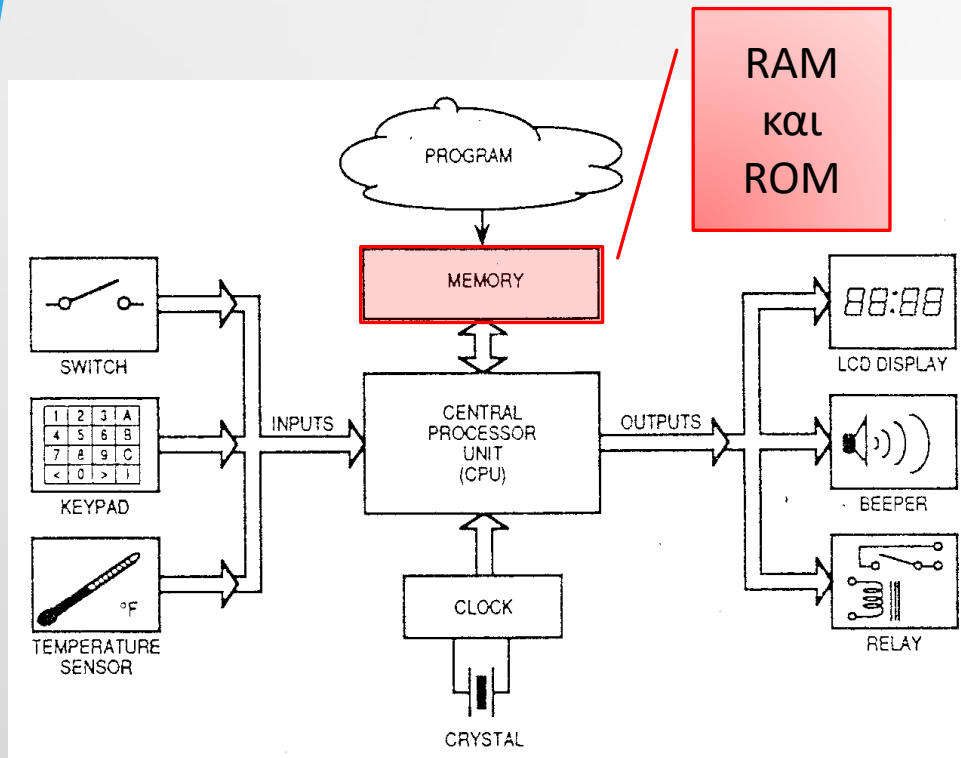
## Μονάδες εξόδου

- 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 τέτοιων μονάδων εισόδου είναι ο αισθητήρας θερμοκρασίας, ο διακόπτης, το πληκτρολόγιο και το ποντίκι.

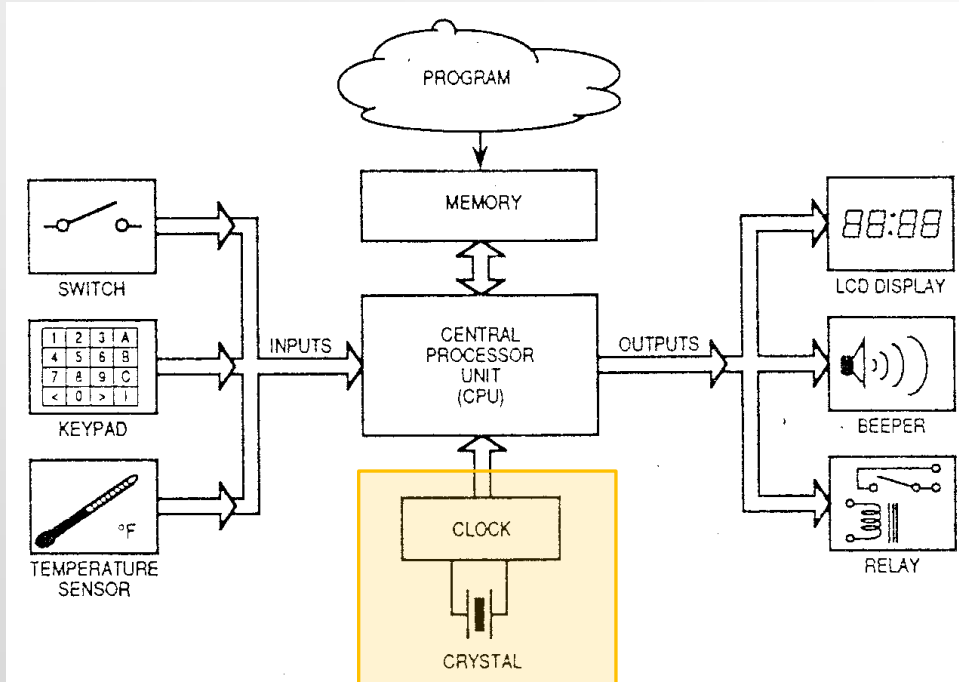
# Τυπικό υπολογιστικό σύστημα (4/5)



- 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)

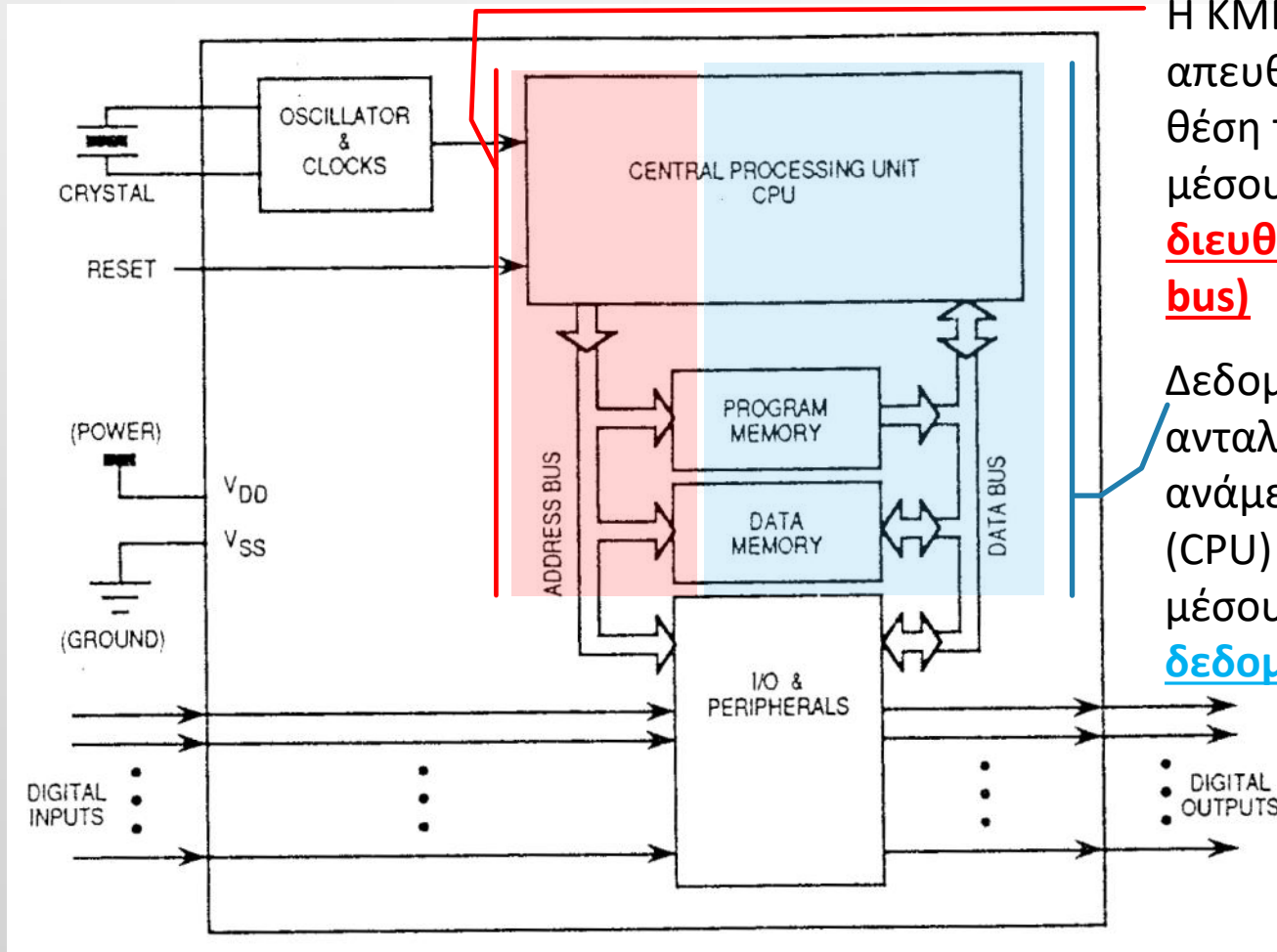
- **RAM:** Χρησιμοποιείται για προσωρινή αποθήκευση δεδομένων και τα δεδομένα χάνονται όταν σβήσει η τροφοδοσία
- **ROM:** Χρησιμοποιείται για τη μόνιμη αποθήκευση εντολών ή δεδομένων. Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι μνήμης ROM όπως EPROM, EEPROM, Flash Memory.

# 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)

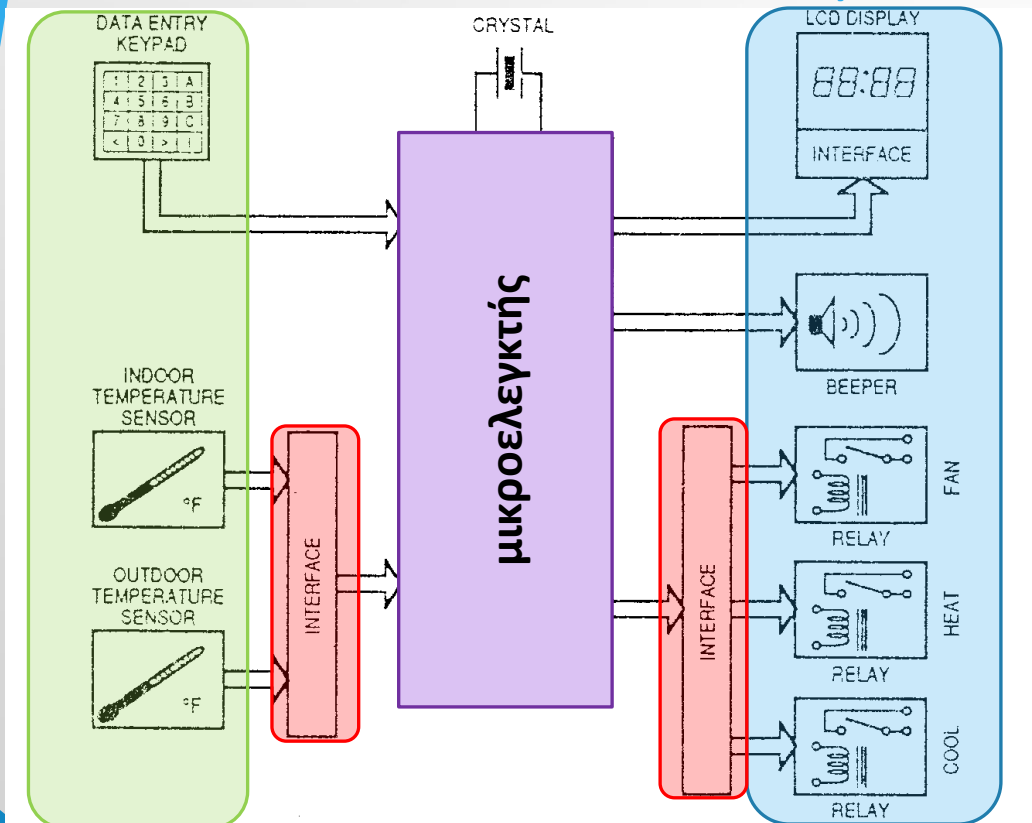
Δεδομένα (Data) ανταλλάσσονται ανάμεσα στην ΚΜΕ (CPU) και στη μνήμη δια μέσου του διαύλου δεδομένων (data bus).

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

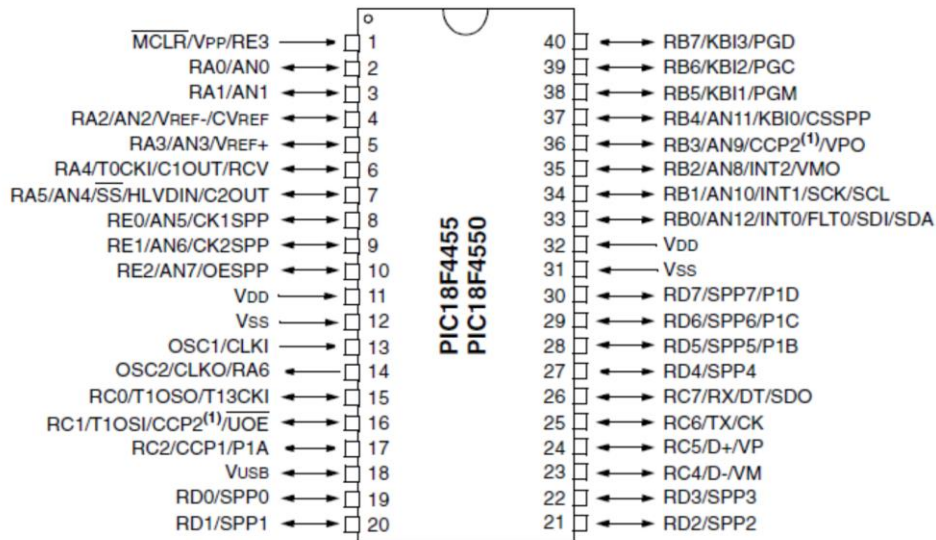
**Διεπαφές (Interfaces):**

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

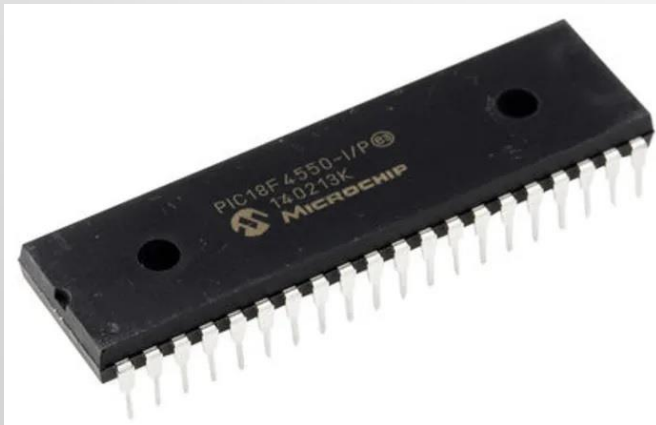
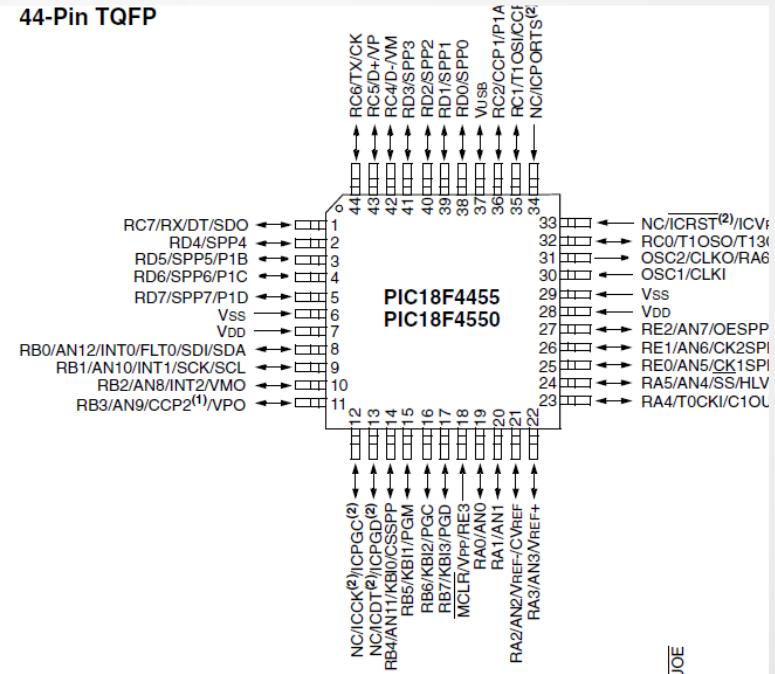


# Chip PIC18F4550

40-Pin PDIP



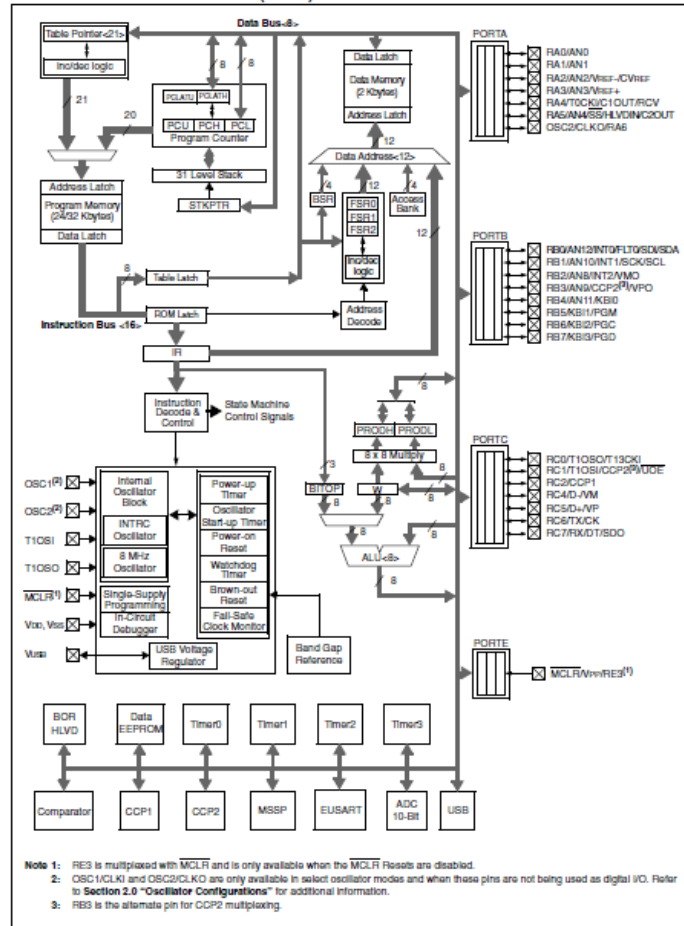
44-Pin TQFP



# Εσωτερική δομή μικροελεγκτή PIC18F4550

PIC18F2455/2550/4455/4550

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



DS39632C-page 10

Preliminary

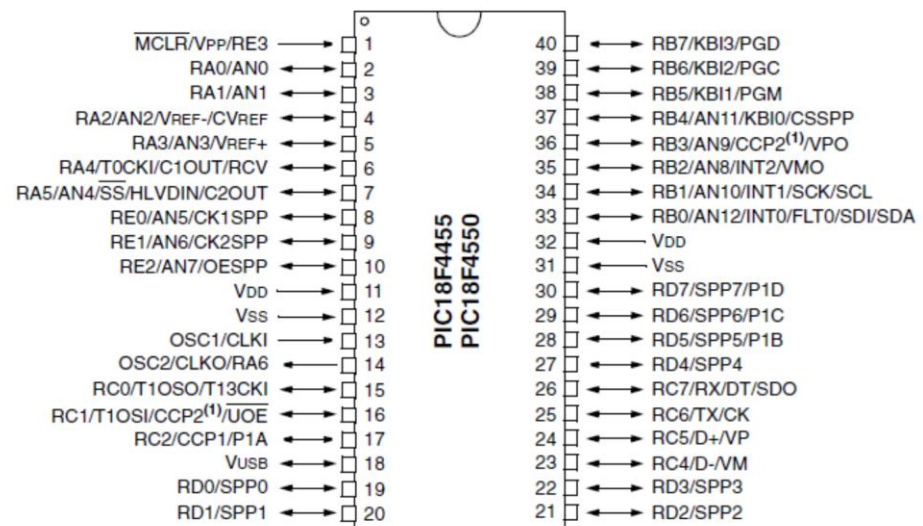
© 2006 Microchip Technology Inc.

Τι κάνει εσωτερικά

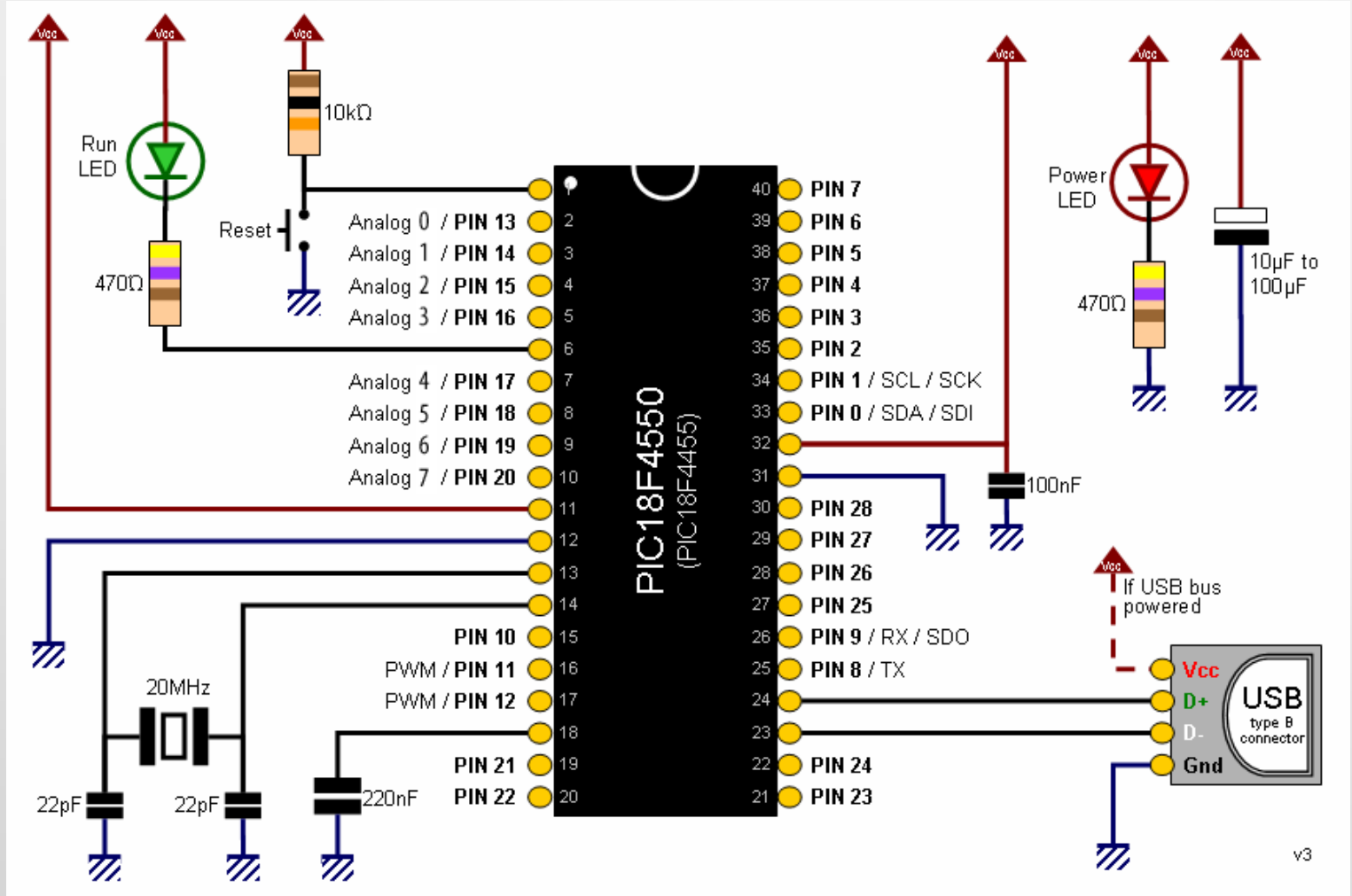
Τι είναι ορατό από έξω



40-Pin PDIP

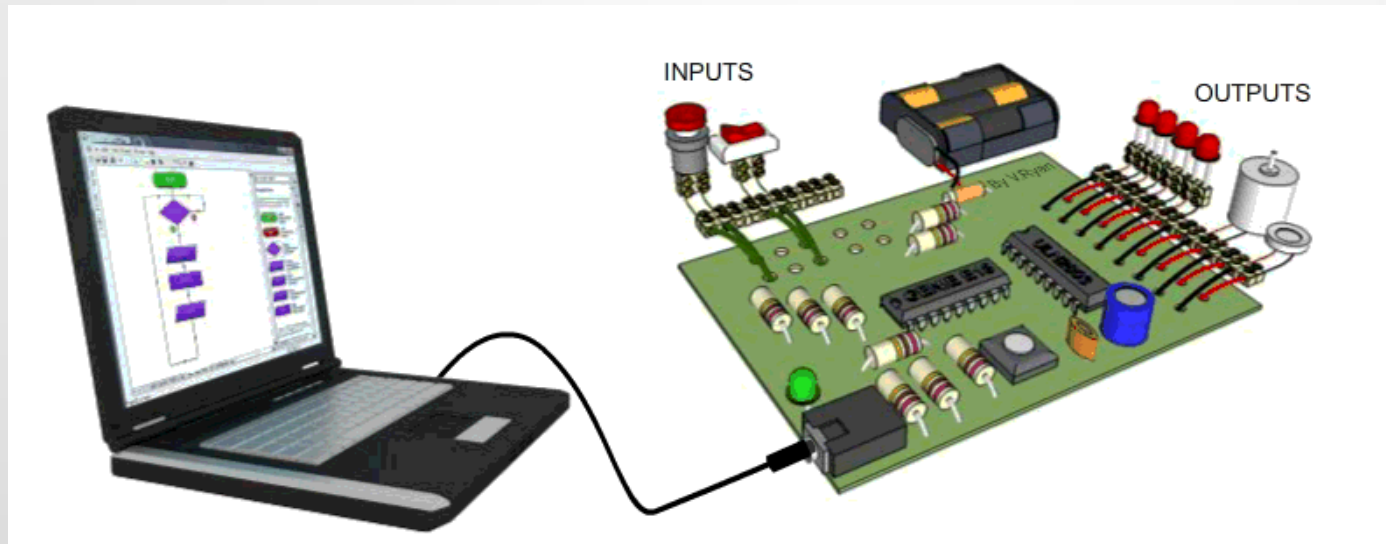


# Πλακέτα υλοποίησης εργασιών



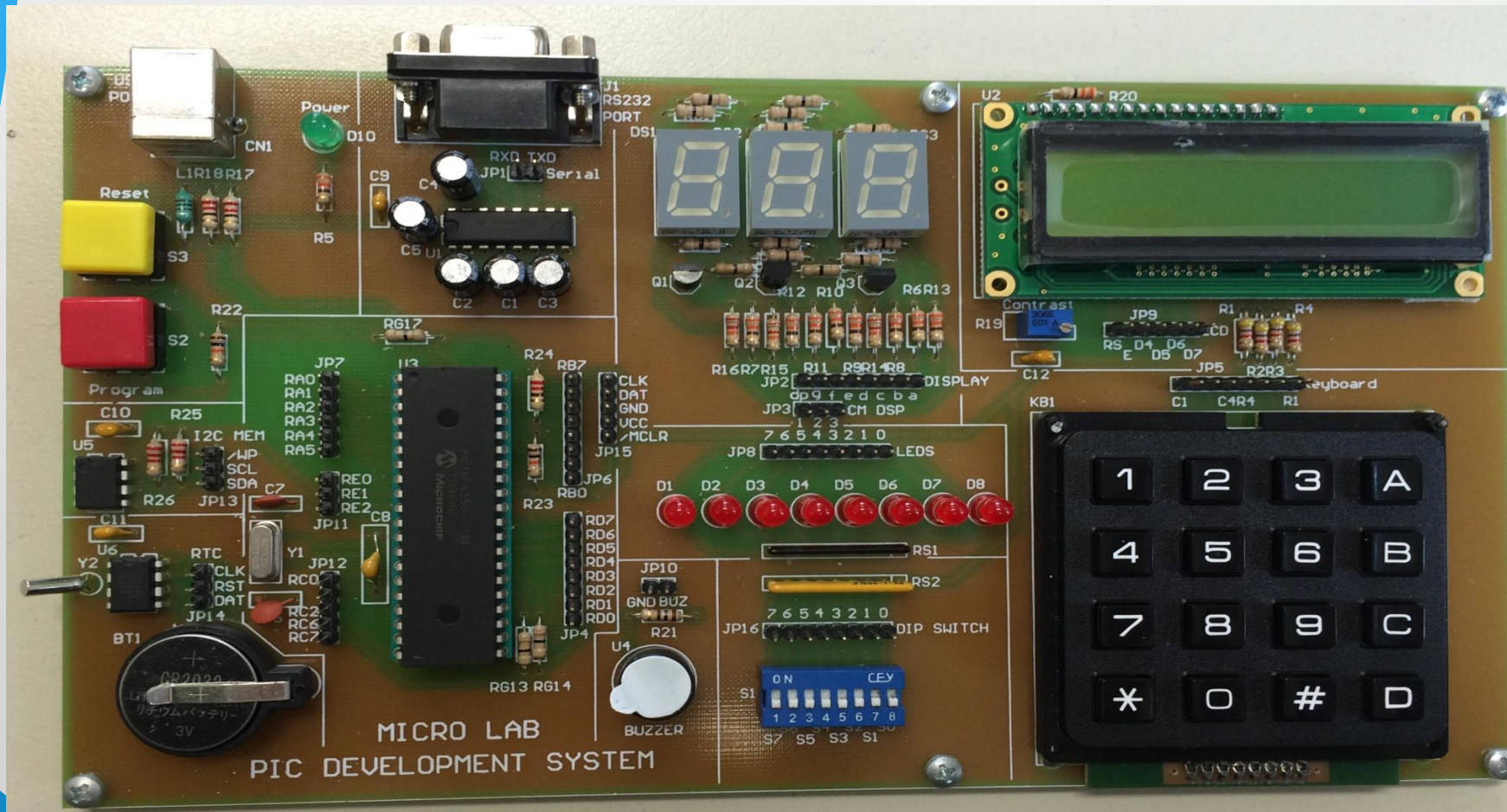
<https://microcontrollerelectronics.com/do-it-yourself-pinguino-pic18f4550-board/>

# Πλακέτα υλοποίησης εργασιών

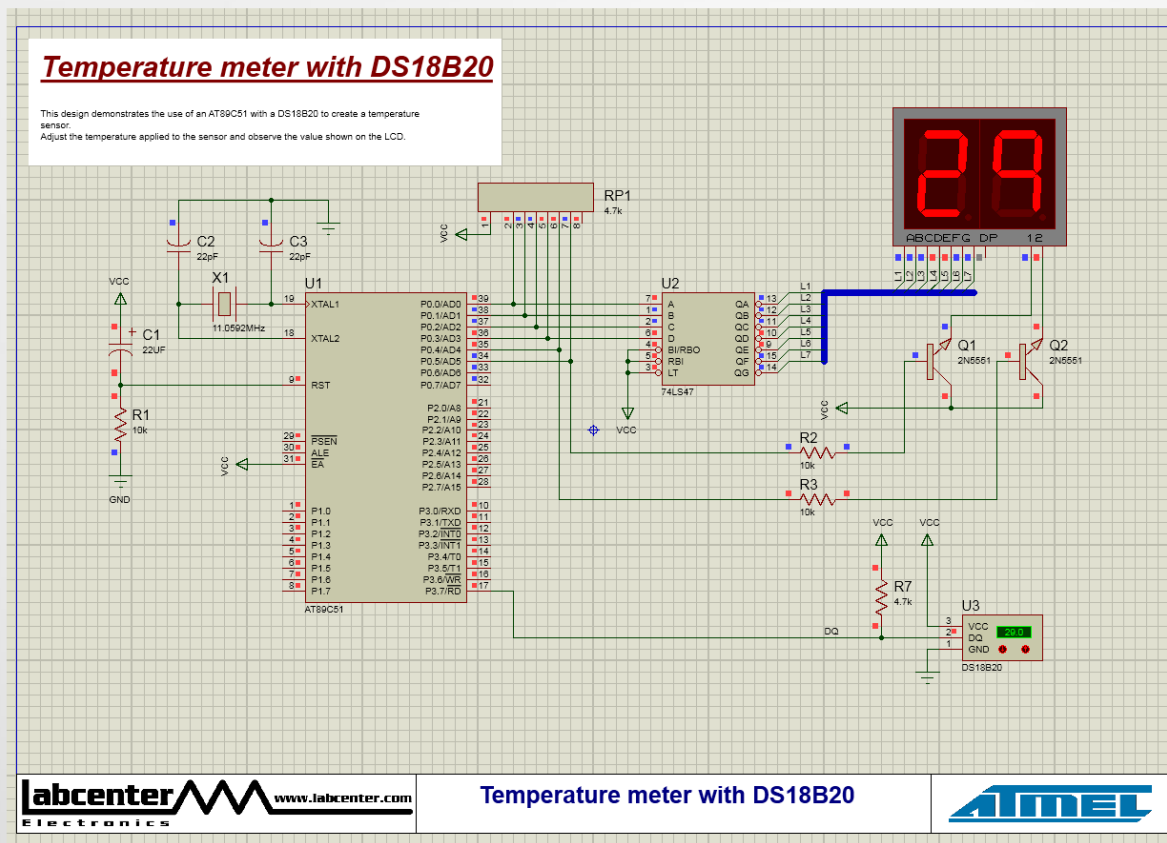


<https://technologystudent.com/pics/picgen1.html>

# Πλακέτα ανάπτυξης εφαρμογών του εργαστηρίου «Ενσωματωμένα Συστήματα»

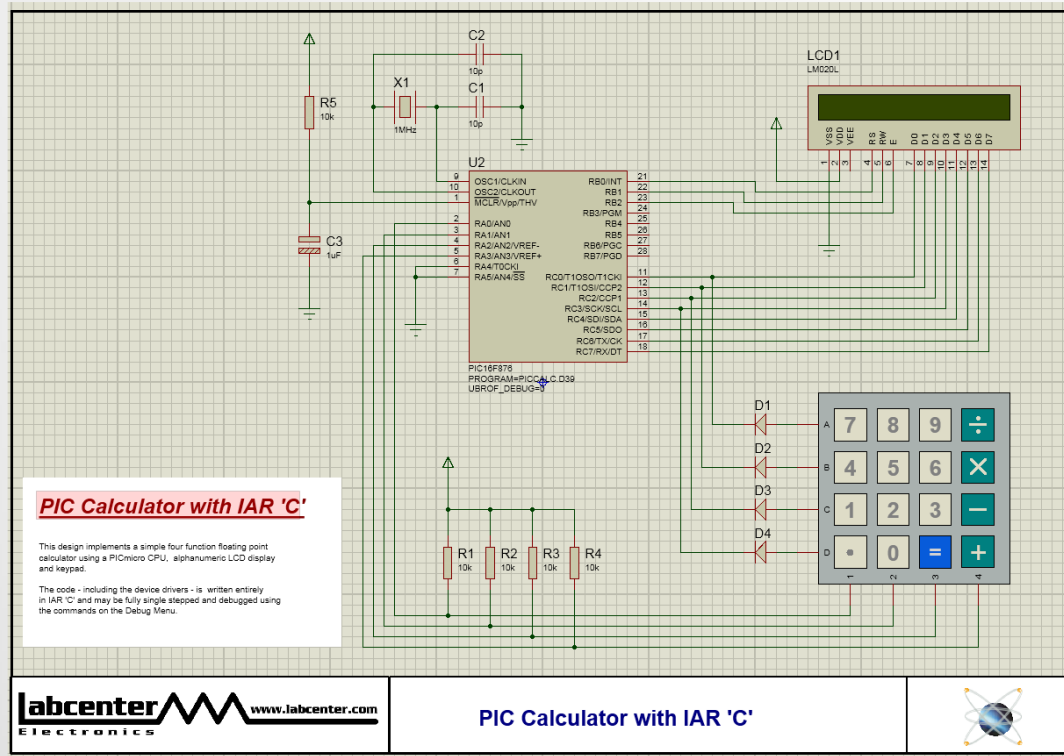


# Παράδειγμα θερμομέτρου



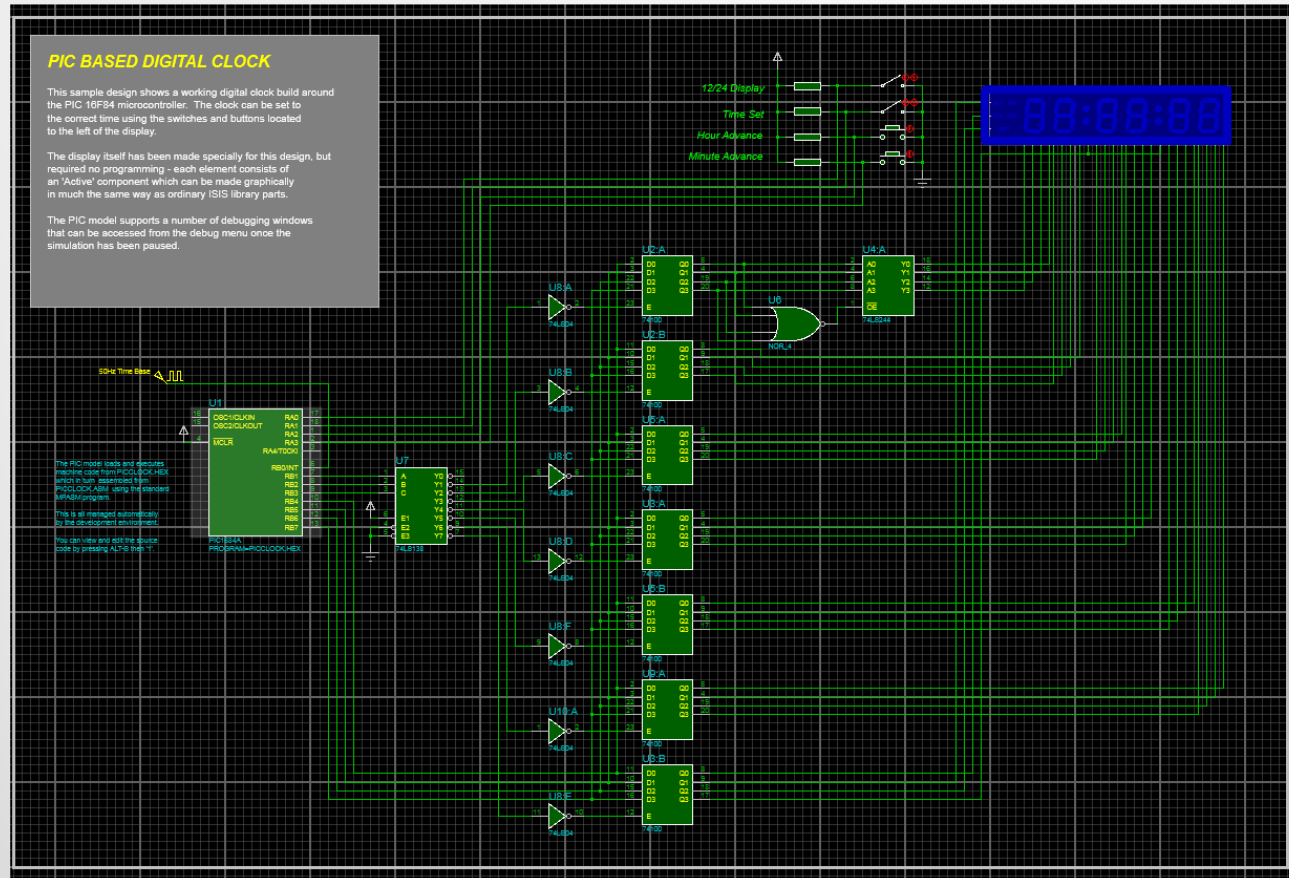
Ο μικροελεγκτής διαβάζει δεδομένα από έναν αισθητήρα θερμοκρασίας, τα επεξεργάζεται σύμφωνα με το πρόγραμμα που υπάρχει στη μνήμη του και εμφανίζει τη θερμοκρασία με δύο ψηφία

# Παράδειγμα αριθμομηχανής



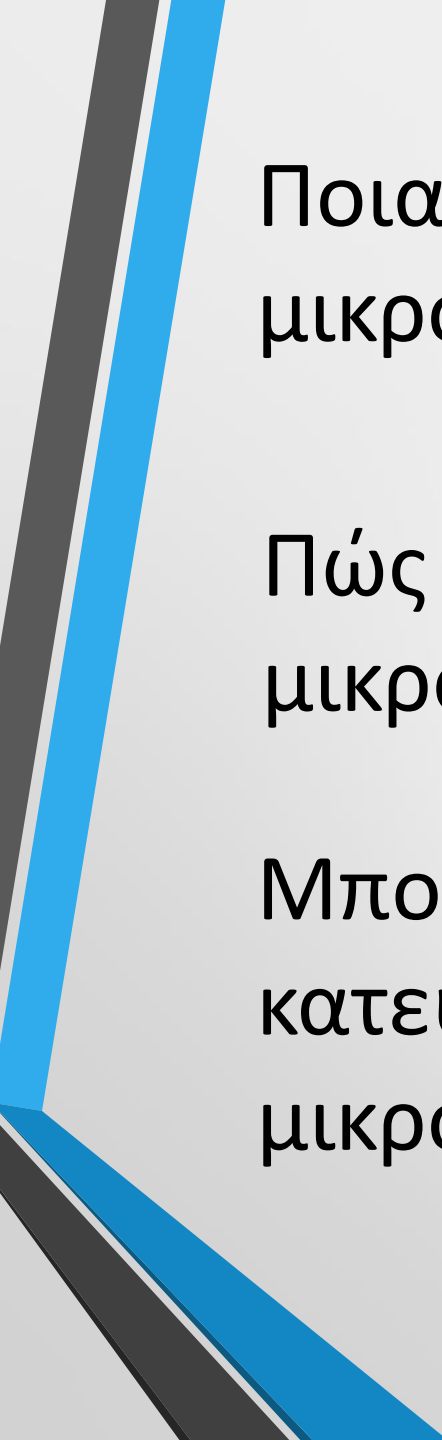
Ο μικροελεγκτής διαβάζει από ένα πληκτρολόγιο 4x4 (είσοδος) και εμφανίζει το αποτέλεσμα σε μια οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD display (έξοδος)

# Ψηφιακό ρολόι με μικροελεγκτή PIC



Ο μικροελεγκτής χρησιμοποιείται σε μια εφαρμογή ψηφιακού ρολογιού.

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



Ποια γλώσσα καταλαβαίνει ένα  
μικροελεγκτής;

Πώς προγραμματίζουμε ένα  
μικροελεγκτή;

Μπορούμε να προγραμματίσουμε  
κατευθείαν στη γλώσσα του  
μικροελεγκτή;

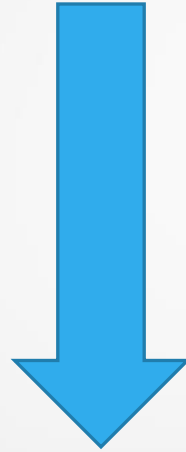
# Η γλώσσα του μικροελεγκτή

- 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)