

Ψηφιακά Συστήματα Μετρήσεων

Arduino # Raspberry Pi
Processing # Python # MATLAB

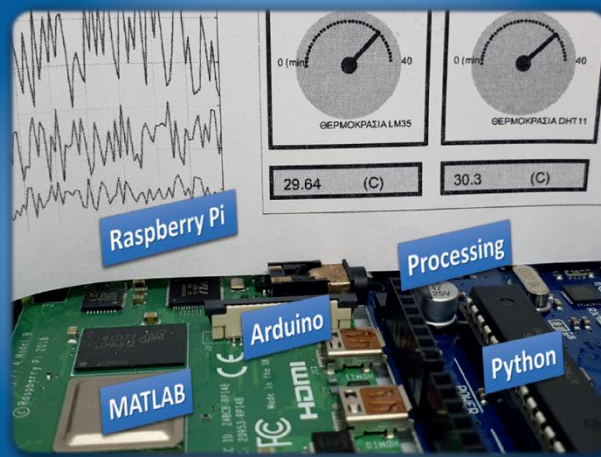
Το βιβλίο αυτό «απαντά» στις πραγματικές ανάγκες ενός μηχανικού, στην κατεύθυνση της ανάπτυξης ενός λειτουργικού και ολοκληρωμένου ψηφιακού συστήματος μετρήσεων. Παρουσιάζει τις επικρατέστερες τεχνολογίες και μεθοδολογίες για την ανάπτυξη των εφαρμογών. Δηλαδή, συγκεντρώνει γνώσεις με μια ενιαία αντίληψη και όχι αποσπασματικά, όπως έχουν συνηθίσει οι μηχανικοί σήμερα, που καλούνται να ανατρέξουν σε τελείως διαφορετικά βιβλία μεταξύ τους, μη γνωρίζοντας ακριβώς ποια εργαλεία θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν.

Το βιβλίο είναι εστιασμένο στην ανάπτυξη λογισμικού, εκεί δηλαδή που βρίσκεται ο πυρήνας των σύγχρονων ψηφιακών συστημάτων μέτρησης.

Το βιβλίο συνοδεύεται από πλούσιο υλικό που είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα panosparazoglou.gr

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΑΠΑΖΟΓΛΟΥ

Ψηφιακά Συστήματα Μετρήσεων



Διαφάνειες

Υλικό βιβλίου

Περισσότερο υλικό στο
panosparazoglou.gr

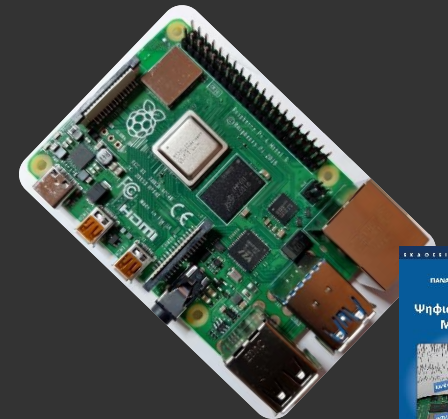
Κεφάλαιο 1



Εισαγωγή στα ψηφιακά συστήματα μετρήσεων



Το βιβλίο αυτό είναι εστιασμένο σε προσιτές τεχνολογίες χαμηλού κόστους, όπως το Arduino και το Raspberry Pi και παρουσιάζει την ανάπτυξη λογισμικού σε Wiring C, Processing, Python και Matlab με στόχο πάντα την απεικόνιση και επεξεργασία μετρήσεων



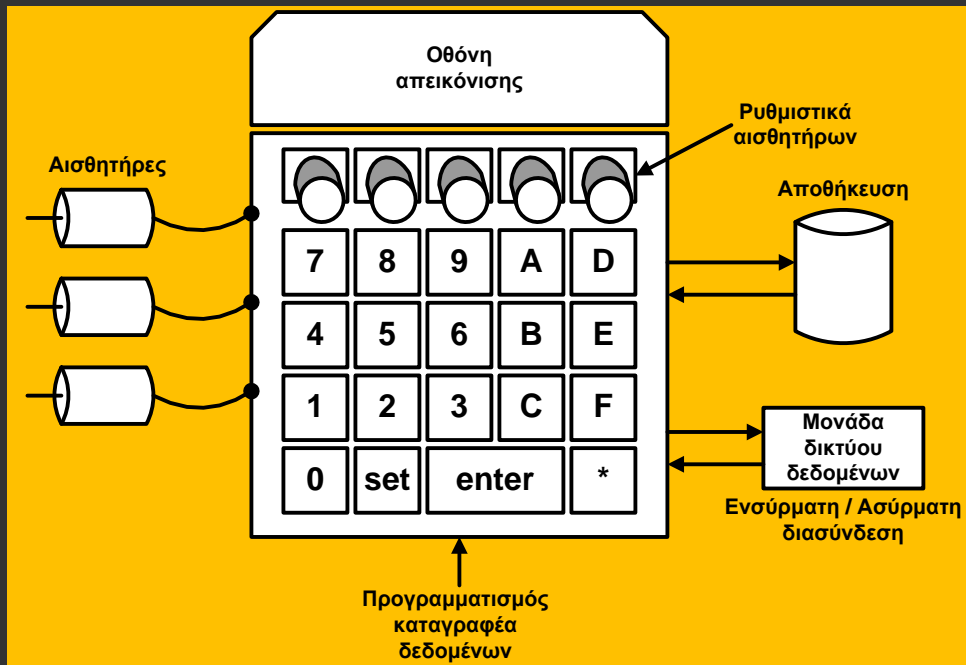
Μειονεκτήματα των πιο σύγχρονων ψηφιακών οργάνων που υποστήριζαν διασύνδεση με τον υπολογιστή

- Υψηλό κόστος
- Περιορισμένη παραμετροποίηση για προσαρμογή στο πραγματικό πείραμα
- Αδυναμία επανεκτέλεσης πειραμάτων από τους φοιτητές χωρίς το συγκεκριμένο εξοπλισμό
- Αδυναμία ενσωμάτωσης των οργάνων σε αυτόνομες φορητές συσκευές που βασίζονται σε μετρήσεις για τη λειτουργία τους
- Περιορισμένη ευελιξία που δεν επιτρέπει την πειραματική σχεδίαση συστημάτων μέτρησης
- Περιορισμένη ή ανύπαρκτη δυνατότητα διασύνδεσης με ανεξάρτητες διατάξεις αισθητήρων

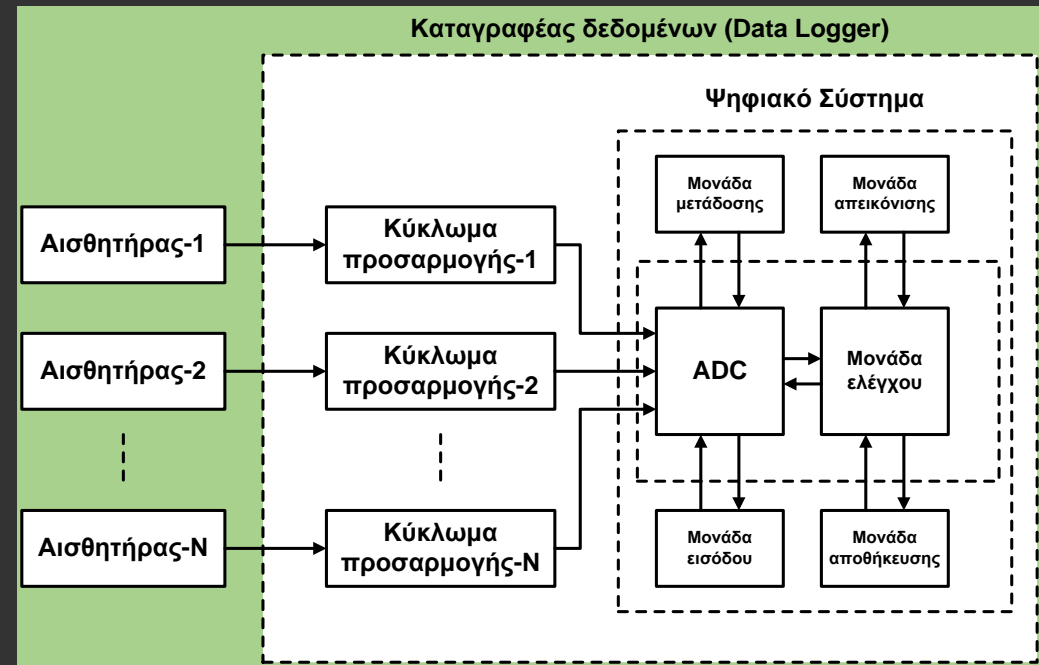


Ένα πραγματικό ολοκληρωμένο ψηφιακό σύστημα μέτρησης

Συσκευή καταγραφέα

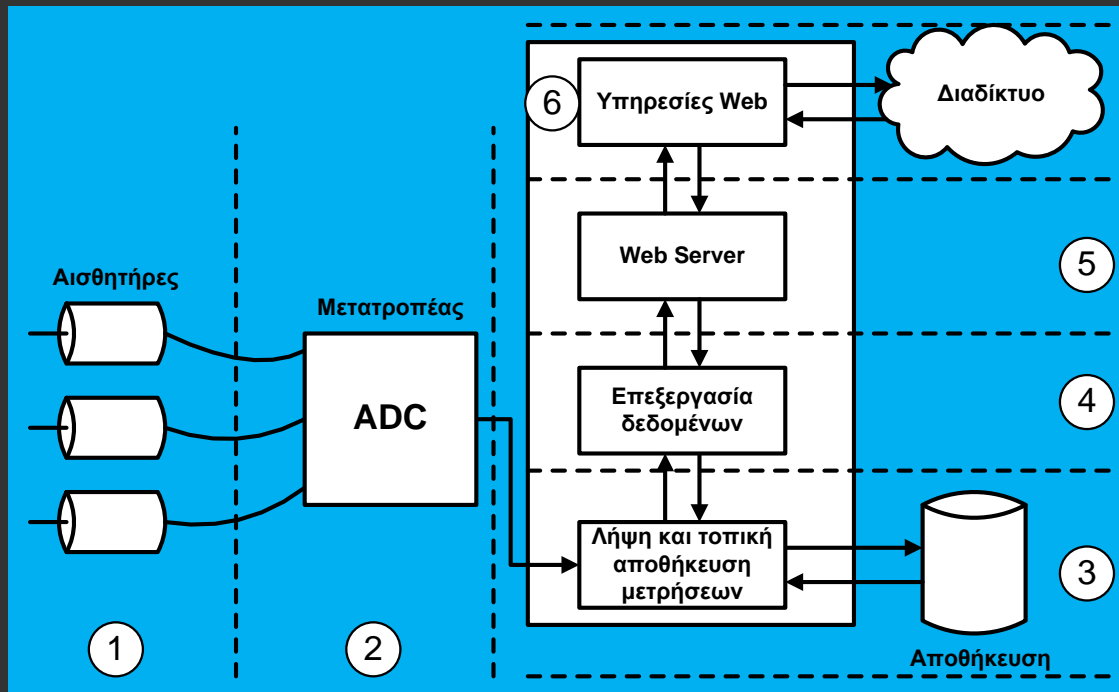


Εσωτερική δομή



Ένα πραγματικό ολοκληρωμένο ψηφιακό σύστημα μέτρησης

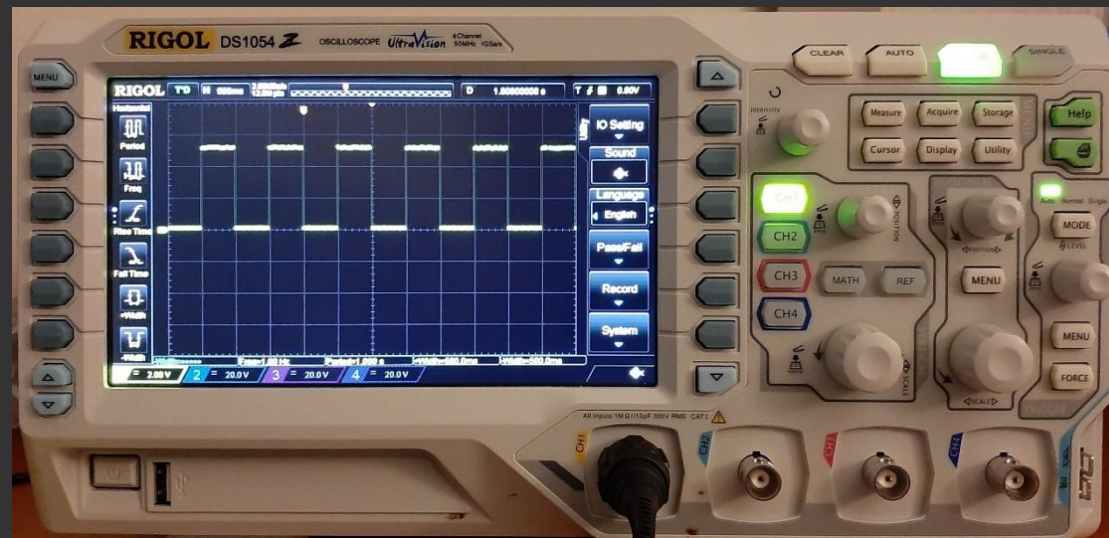
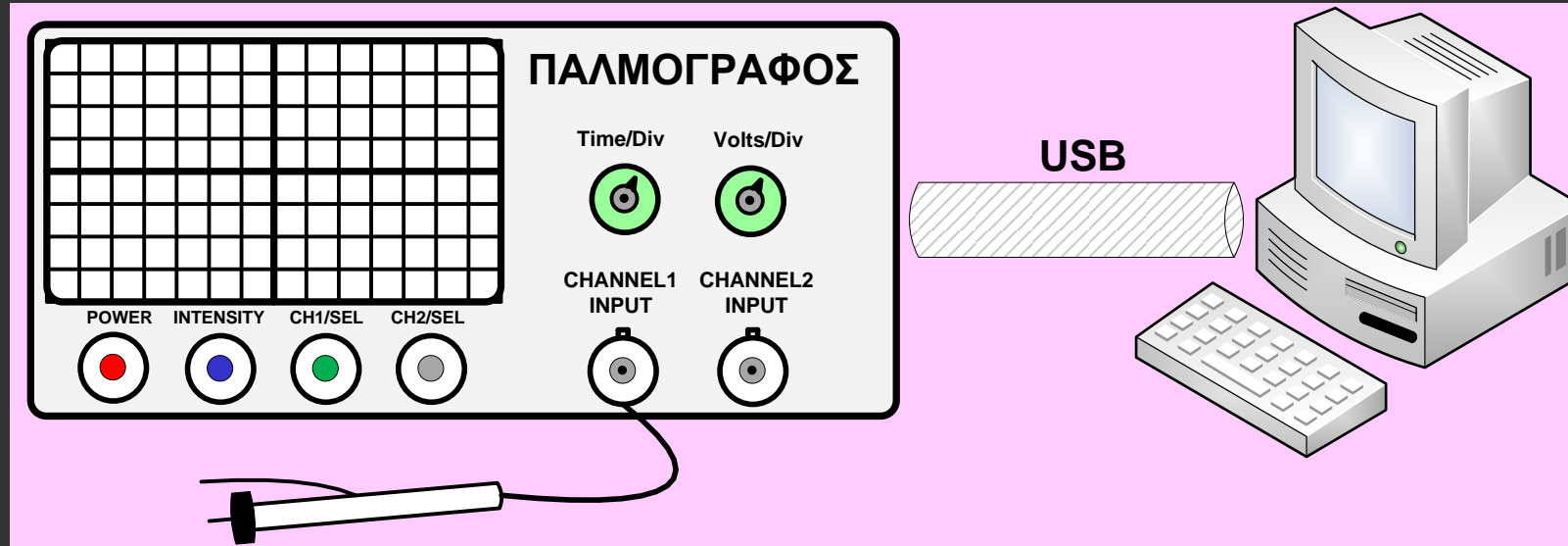
Ψηφιακό σύστημα απεικόνισης μετρήσεων στο διαδίκτυο



Διαστρωμάτωση

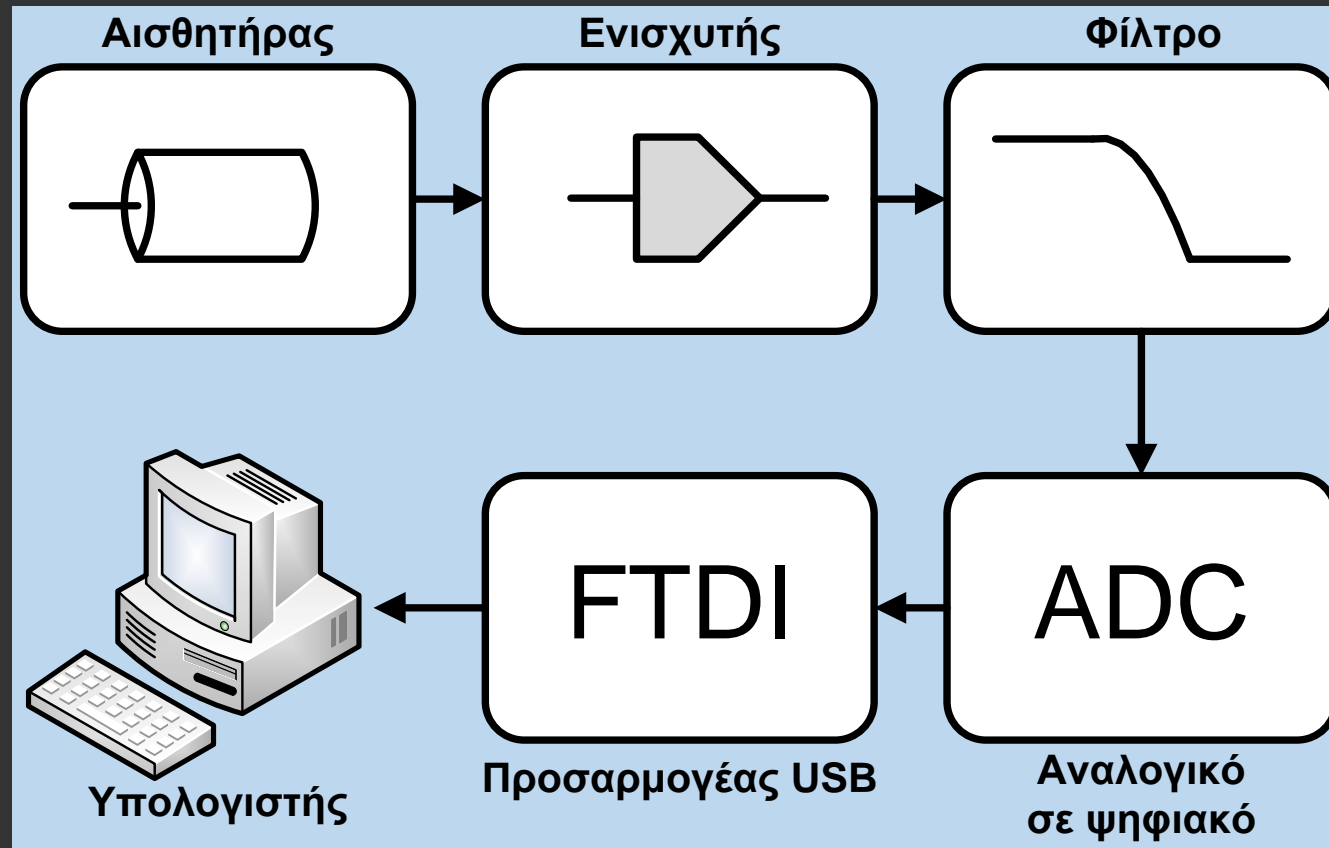
Επίπεδο	Περιγραφή	Λειτουργία
6	Υπηρεσία Web (π.χ. HTTP)	Αποτύπωση μετρήσεων σε ιστοσελίδες, κατέβασμα δεδομένων
5	Λογισμικό Web Server	Υποστήριξη αιτημάτων Web
4	Λογισμικό επεξεργασίας μετρήσεων	Ανάλυση δεδομένων και προσαρμοσμένη απεικόνιση
3	Λογισμικό λήψης και τοπικής αποθήκευσης μετρήσεων	Ανάγνωση μετρήσεων από φυσική θύρα (από την έξοδο του μετατροπέα)
2	ADC (μετατροπή αναλογικού σε ψηφιακό)	Μετατροπή αναλογικών εξόδων των αισθητήρων σε ψηφιακά σήματα
1	Αισθητήρες	Φυσικοί αισθητήρες μέτρησης μεγεθών

Σενάρια πειραματικών μετρήσεων (1)



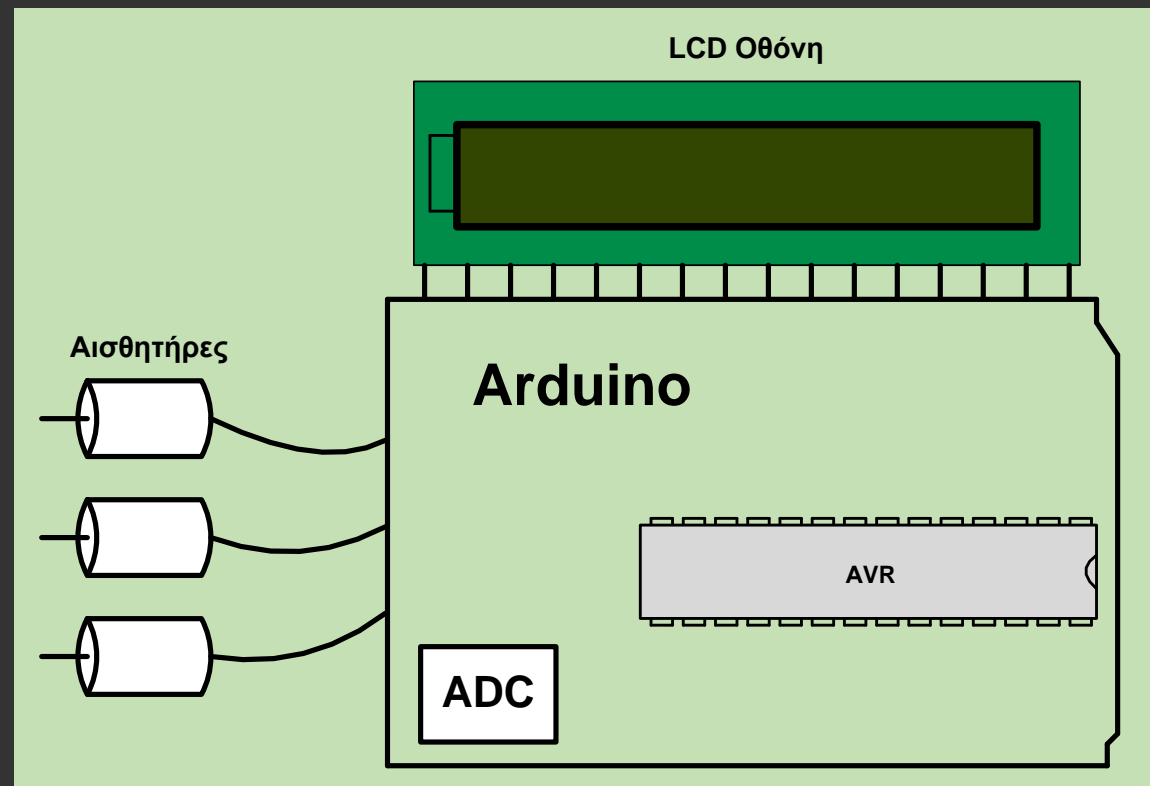
Σενάρια πειραματικών μετρήσεων (2)

Μέτρηση από Υπολογιστή



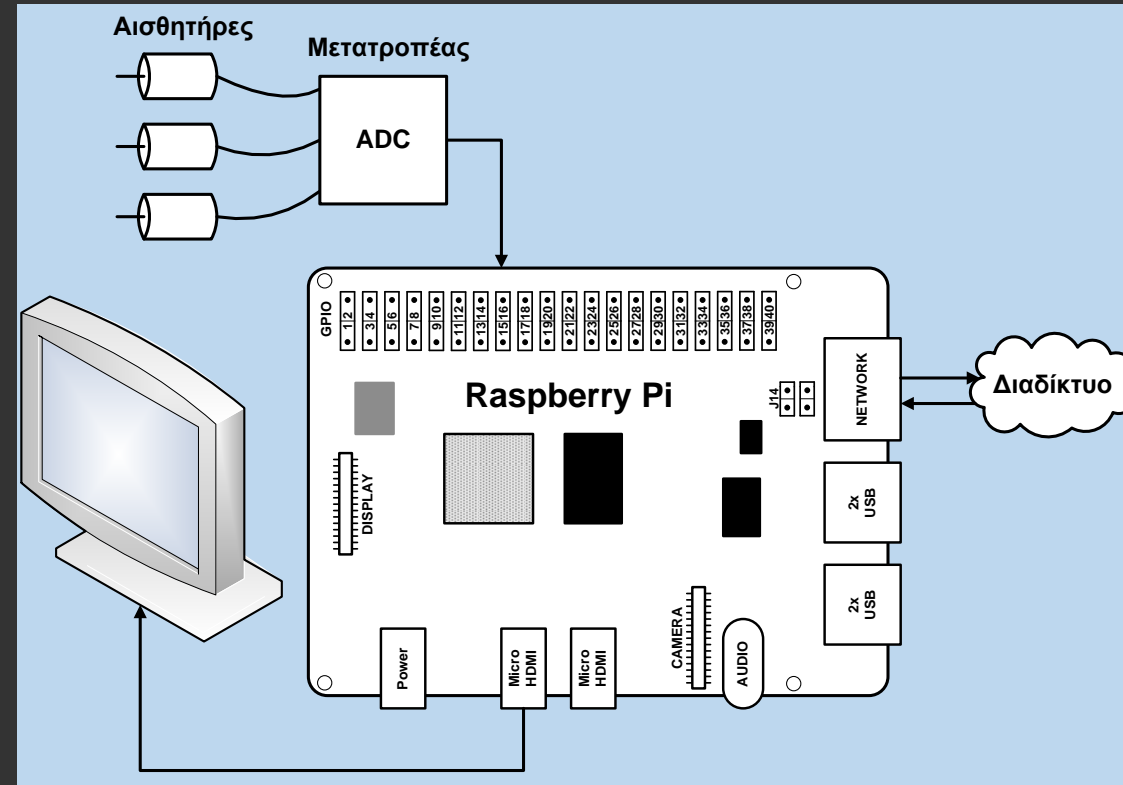
Σενάρια πειραματικών μετρήσεων (3)

Αυτόνομες πλατφόρμες μέτρησης



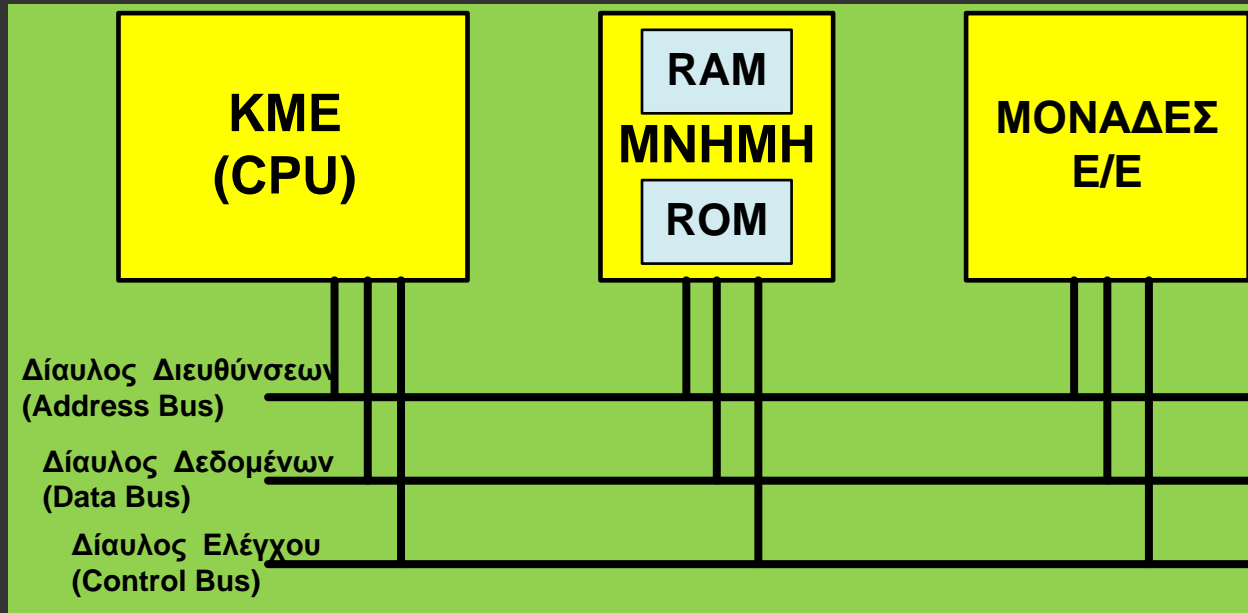
Σενάρια πειραματικών μετρήσεων (4)

Αυτόνομες πλατφόρμες υπολογιστή



Μικροεπεξεργαστές & Μικροελεγκτές (1)

Υπολογιστικό σύστημα



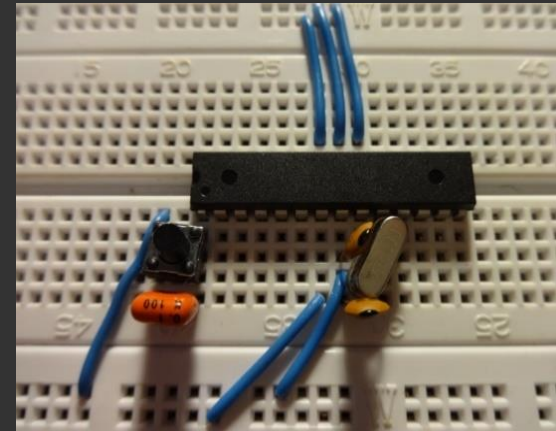
- Μεγάλος όγκος που δεν προσφέρει φορητότητα
- Υψηλό κόστος
- Υψηλή κατανάλωση ενέργειας
- Περιορισμένη δυνατότητα προσαρμοσμένων ρυθμίσεων και προγραμματισμού στο συγκεκριμένο πείραμα
- Αδυναμία ενσωμάτωσης σε αυτόνομα συστήματα

Μικροεπεξεργαστές & Μικροελεγκτές (2)

Κυκλώματα «υποστήριξης» Μικροεπεξεργαστή*



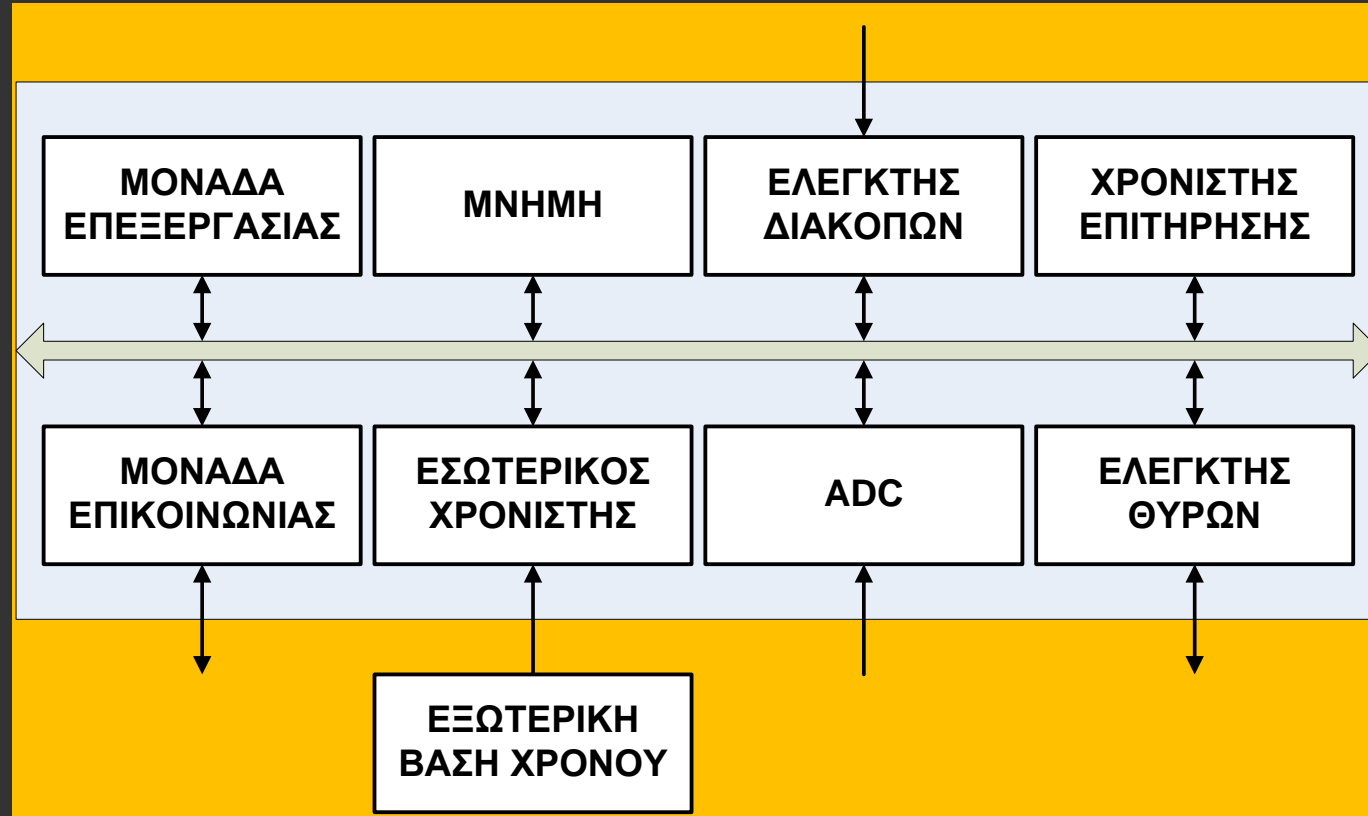
Κύκλωμα «υποστήριξης» μικροελεγκτή



* Photo: Rainer Knäpper,
Free Art License (<http://artlibre.org/licence/lal/en/>)

Μικροεπεξεργαστές & Μικροελεγκτές (3)

Τυπική δομή μικροελεγκτή



Μικροεπεξεργαστές & Μικροελεγκτές (4)

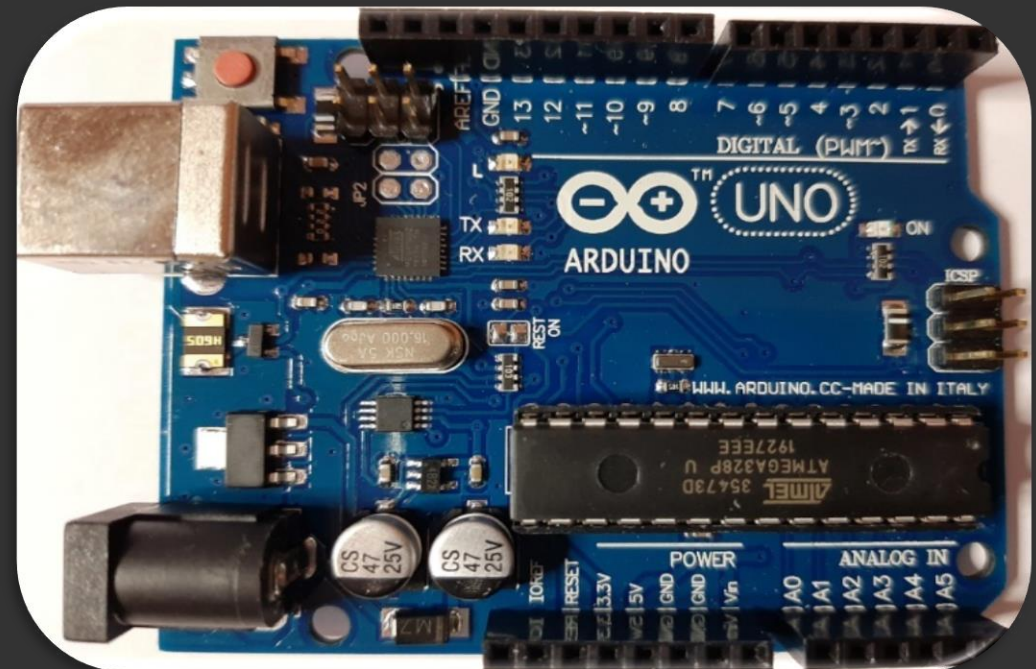
Μικροεπεξεργαστής	Μικροελεγκτής
Υλοποιεί μόνο την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ) και όχι έναν υπολογιστή	Είναι ένας «μικρός υπολογιστής», αφού ενσωματώνει στο εσωτερικό του, μονάδα επεξεργασίας, μνήμη, ελεγκτές θυρών, ελεγκτή επικοινωνίας, κλπ.
Χρησιμοποιείται σε συστήματα γενικού σκοπού	Χρησιμοποιείται σε συστήματα ειδικού σκοπού (ανάγκη για μικρό μέγεθος κατασκευής, χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, χαμηλό κόστος, κλπ).
Υψηλή υπολογιστική ισχύς (υψηλές επιδόσεις)	Χαμηλή υπολογιστική ισχύς (εκτελούν απλές διαδικασίες και λειτουργίες)
Υποστήριξη πολύπλοκων υπολογισμών	Υποστήριξη απλών υπολογισμών ή πολύπλοκων με ανάπτυξη λογισμικού
Υψηλό κόστος	Χαμηλό κόστος (ξεκινούν από λεπτά του ευρώ)
Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας	Ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας (π.χ. με μια απλή μπαταρία)
Υψηλή συχνότητα χρονισμού (της τάξης των GHz)	Χαμηλή συχνότητα χρονισμού (της τάξης των MHz)
Μεγαλύτερη καθυστέρηση στην ανταπόκριση εξωτερικών γεγονότων	Άμεση ανταπόκριση σε εξωτερικά γεγονότα
Δυσκολία χρήσης σε συστήματα πραγματικού χρόνου	Ιδανικός για συστήματα πραγματικού χρόνου
Αποτελούν την καρδιά των σημερινών υπολογιστών	Ιδανικός για τα λεγόμενα ενσωματωμένα συστήματα (αυτόνομες φορητές συσκευές και διατάξεις)
Μεγάλος όγκος τελικού συστήματος	Μικρό μέγεθος τελικού συστήματος

Πλατφόρμες Arduino & Raspberry Pi (1)



Raspberry Pi

Arduino

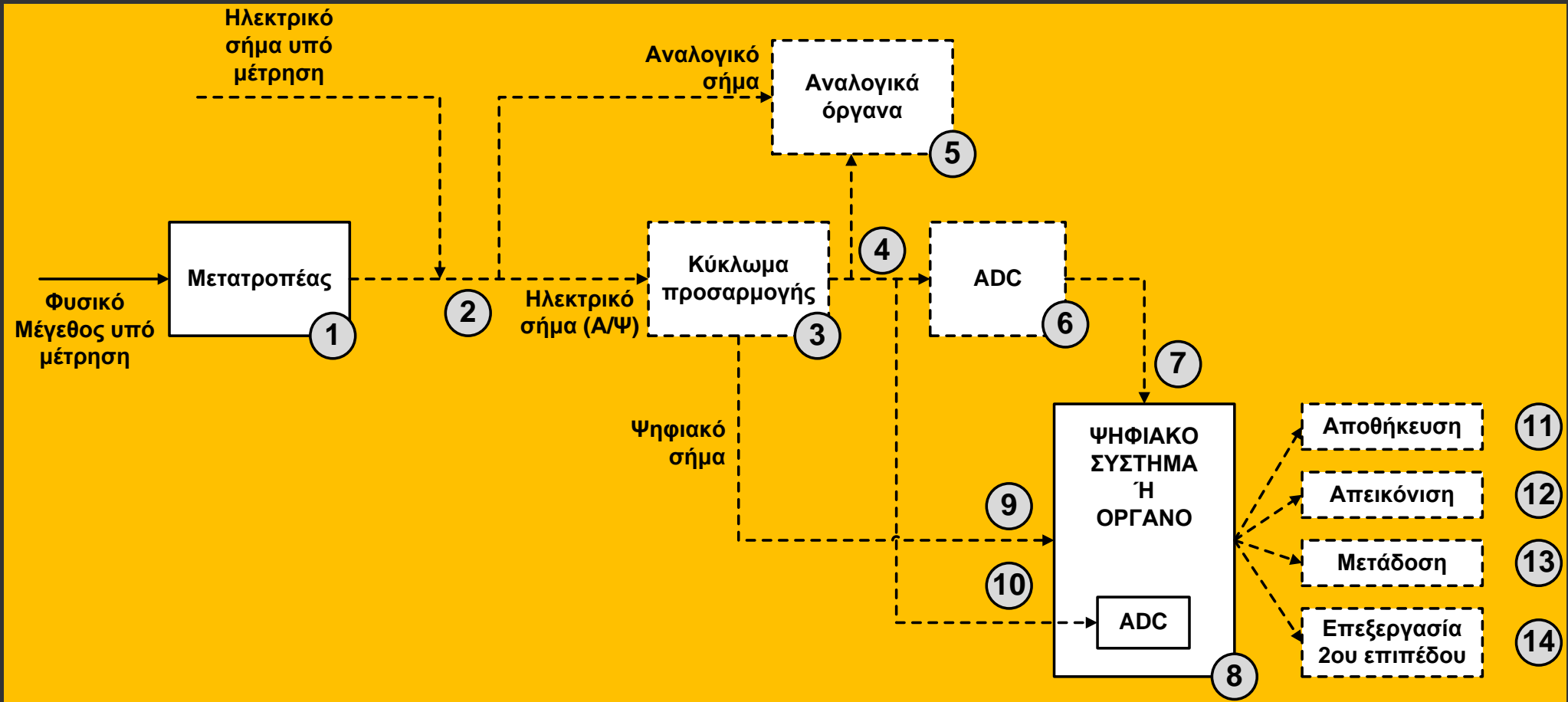


Πλατφόρμες Arduino & Raspberry Pi (2)

Raspberry Pi	Arduino
Αποτελεί υπολογιστή, αφού τρέχει λειτουργικό σύστημα και πλήθος εφαρμογών	Βασίζεται σε μικροελεγκτή και δεν αποτελεί υπολογιστή όπως το Raspberry Pi
Χρησιμοποιείται σε συστήματα γενικού και ειδικού σκοπού	Χρησιμοποιείται σε συστήματα ειδικού σκοπού (ανάγκη για μικρό μέγεθος κατασκευής, χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, χαμηλό κόστος, κλπ).
Σχετικά υψηλή υπολογιστική ισχύς (μόνο σε σχέση με το Arduino)	Χαμηλή υπολογιστική ισχύς (εκτελούν απλές διαδικασίες και λειτουργίες)
Υποστήριξη πολύπλοκων υπολογισμών	Υποστήριξη απλών υπολογισμών ή πολύπλοκων με ανάπτυξη λογισμικού
Μεσαίο κόστος (της τάξης των 50€)	Χαμηλό κόστος (ξεκινούν από λεπτά του ευρώ)
Μεσαία κατανάλωση ισχύος (περίπου 15W)	Ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας (π.χ. με μια απλή μπαταρία)
Υψηλή συχνότητα χρονισμού (της τάξης των GHz)	Χαμηλή συχνότητα χρονισμού (της τάξης των MHz)
Μεγαλύτερη καθυστέρηση στην ανταπόκριση εξωτερικών γεγονότων	Άμεση ανταπόκριση σε εξωτερικά γεγονότα
Δυσκολία χρήσης σε συστήματα πραγματικού χρόνου	Ιδανικό για συστήματα πραγματικού χρόνου
Κατάλληλο για τα λεγόμενα ενσωματωμένα συστήματα (αυτόνομες φορητές συσκευές και διατάξεις)	Ιδανικό για τα λεγόμενα ενσωματωμένα συστήματα (αυτόνομες φορητές συσκευές και διατάξεις)
Μικρός όγκος τελικού συστήματος	Μικρός όγκος τελικού συστήματος

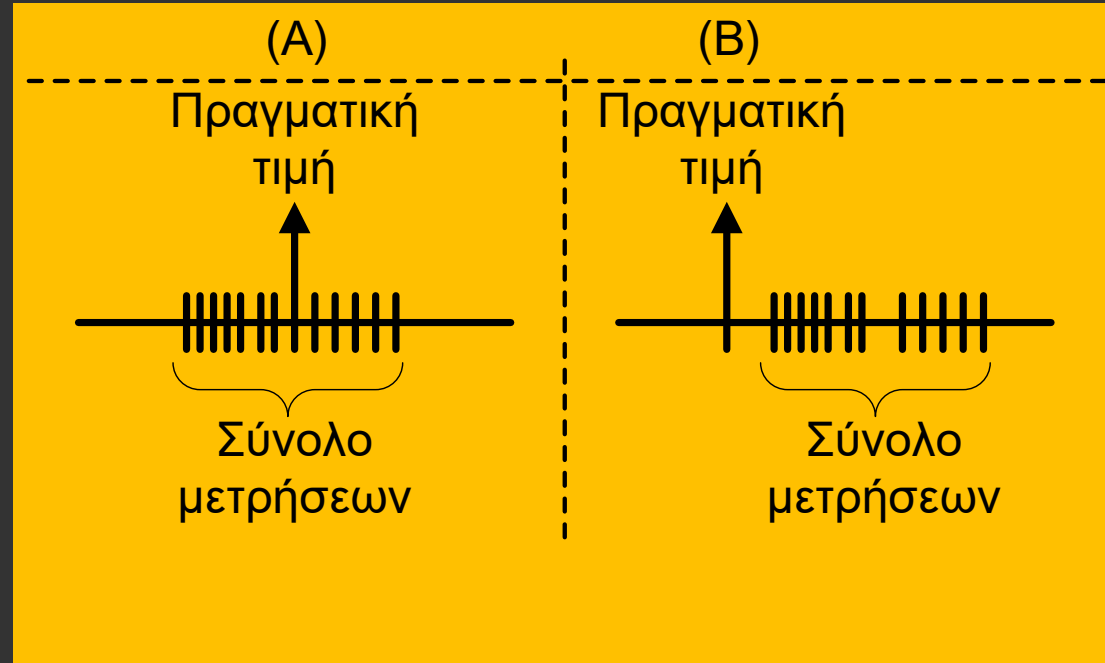
Η μεγάλη εικόνα

Ολοκληρωμένο ψηφιακό σύστημα μέτρησης



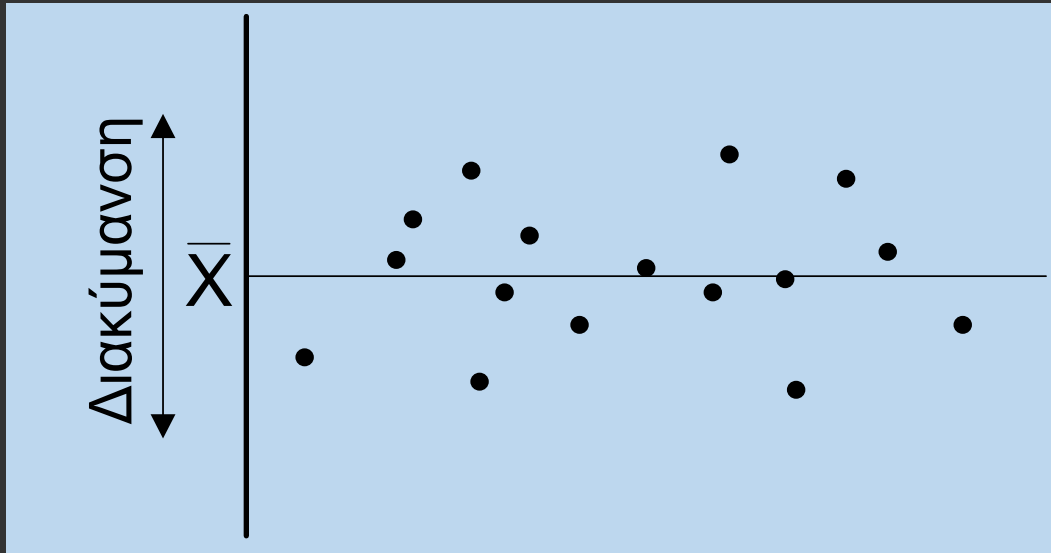
Συζήτηση για τα συστατικά του και τις πιθανές «διαδρομές» του σήματος

Λίγα λόγια για τα σφάλματα

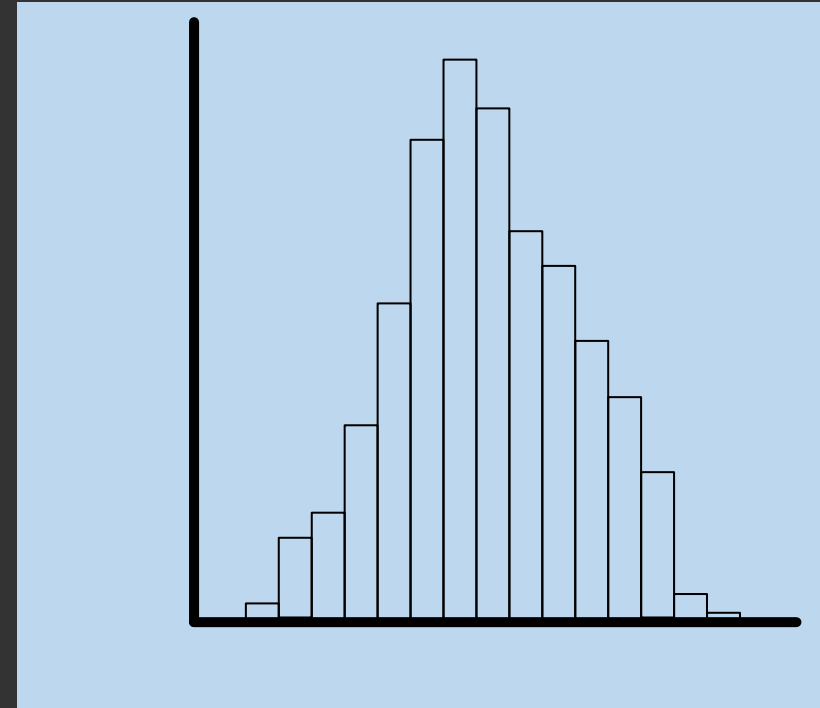


Συστηματικό σφάλμα ?

Λίγα λόγια για τα σφάλματα

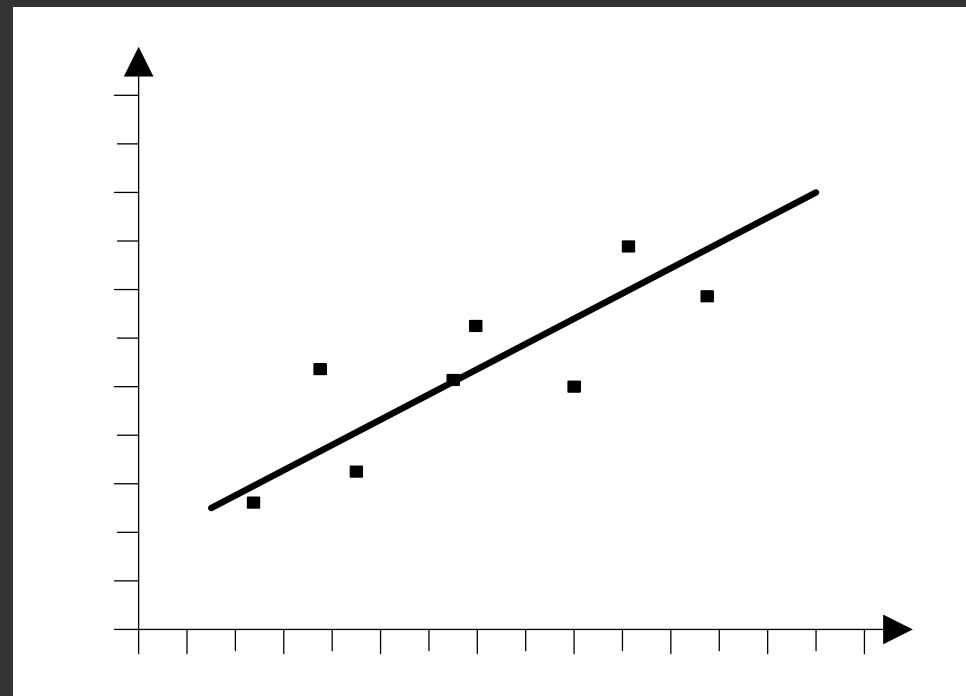
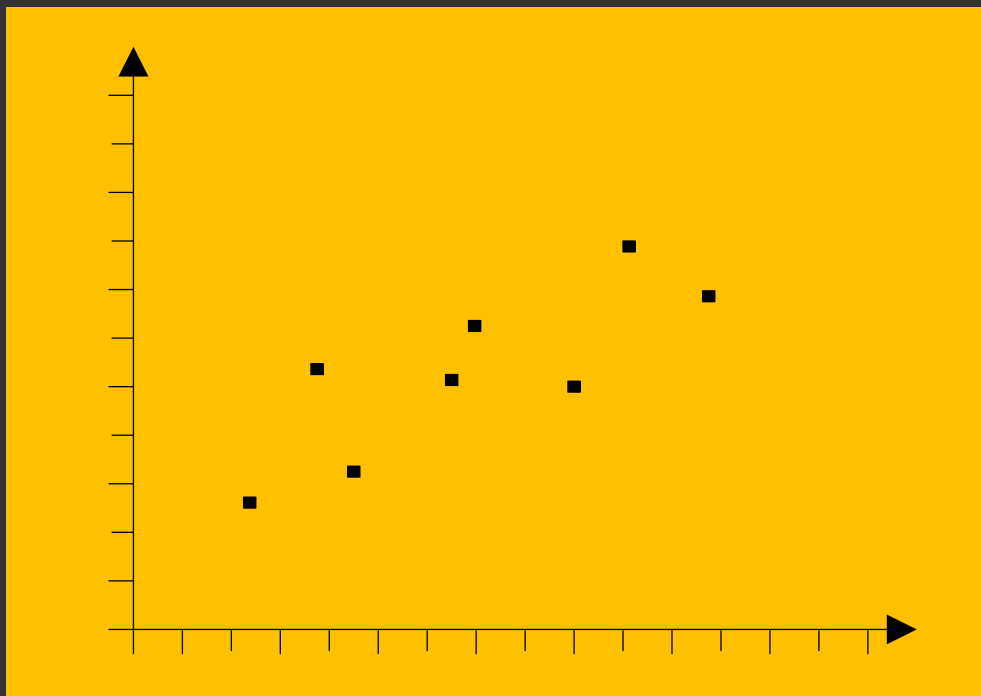


- Μετρήσεις γύρω από τη μέση τιμή
- Ο ρόλος της μέσης τιμής



Κατανομή μετρήσεων

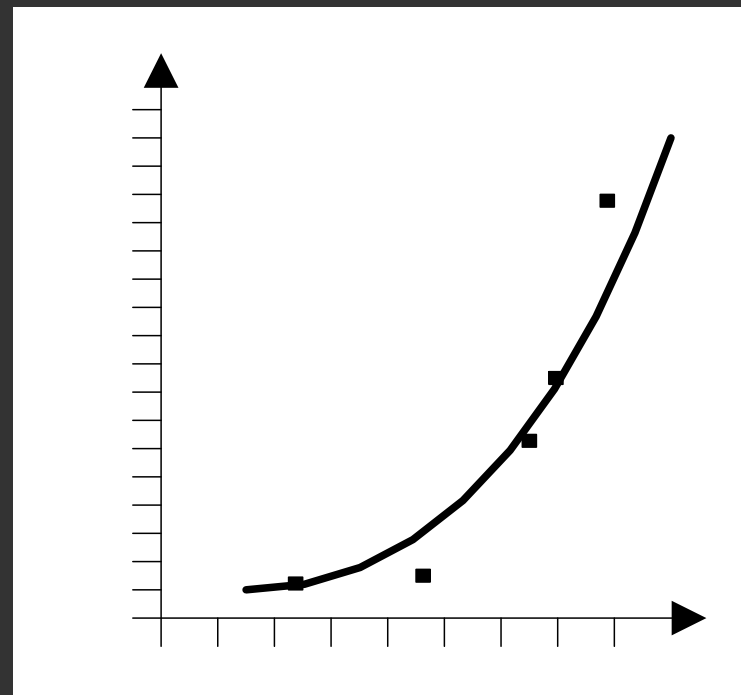
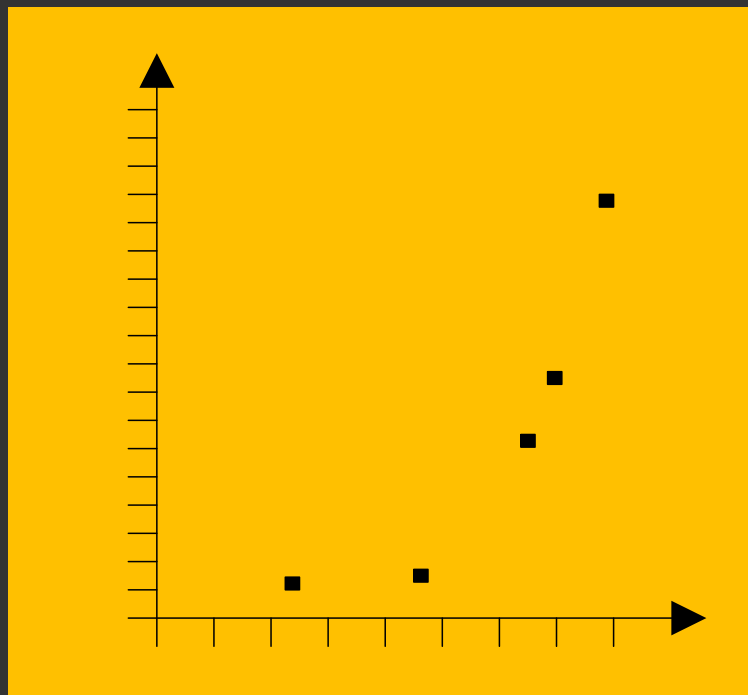
Καμπύλη μετρήσεων



$$Y = \alpha + bx$$



Καμπύλη μετρήσεων



$$\gamma = A \cdot b^k$$

Καμπύλη μετρήσεων

$$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_{n-1} \cdot x^{n-1} + a_n \cdot x^n$$

