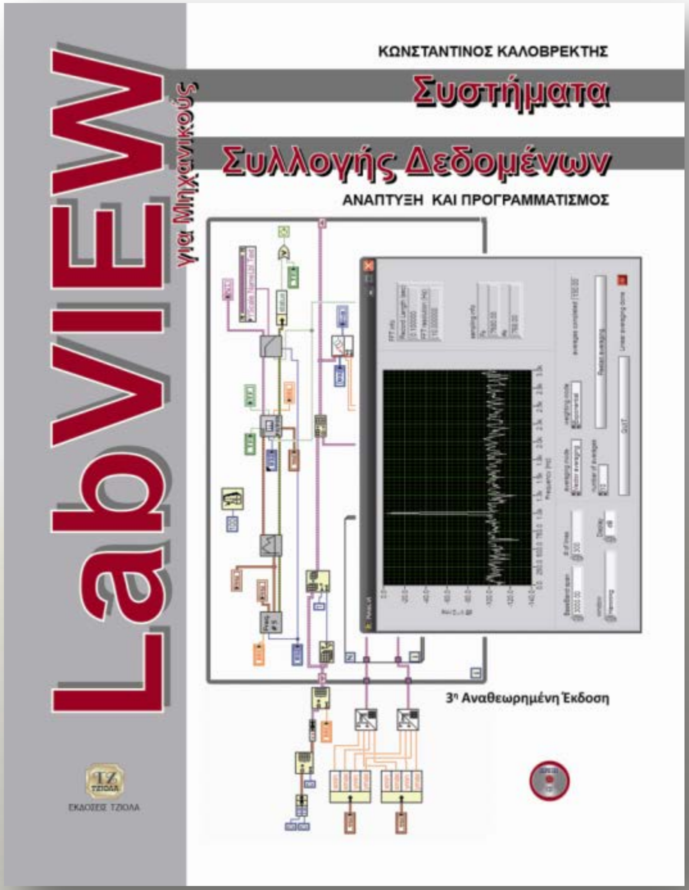


LabVIEW **για μηχανικούς** - **Συστήματα Συλλογής Δεδομένων**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 33155982

3η Έκδοση, ISBN: 978-960-418-448-4

Οι διαφάνειες αποτελούν υποστηρικτικό υλικό της διδασκαλίας του βιβλίου

Συστήματα συλλογής δεδομένων

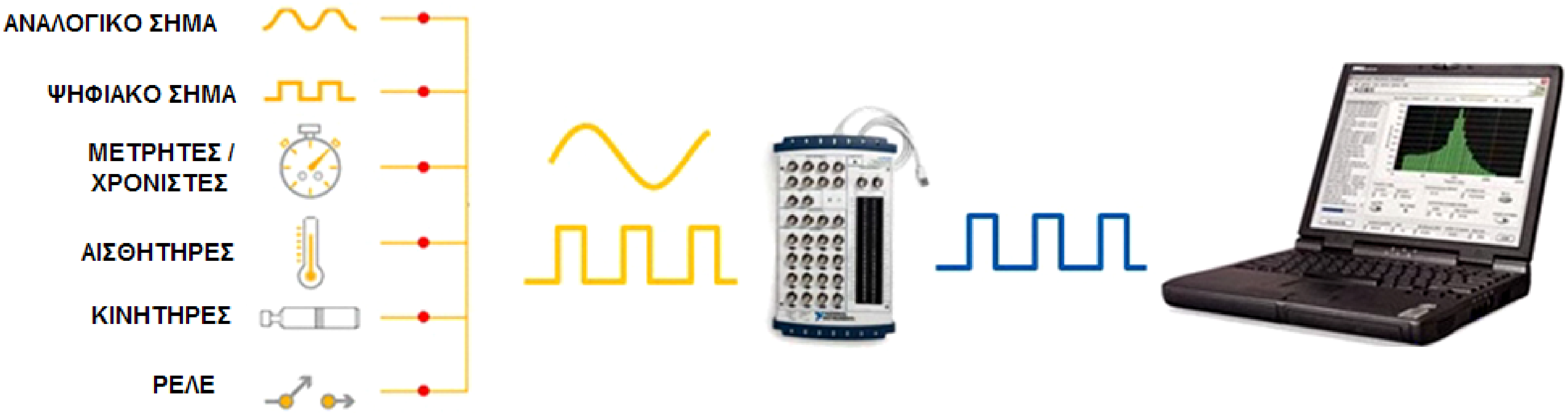
(Data acquisition system)

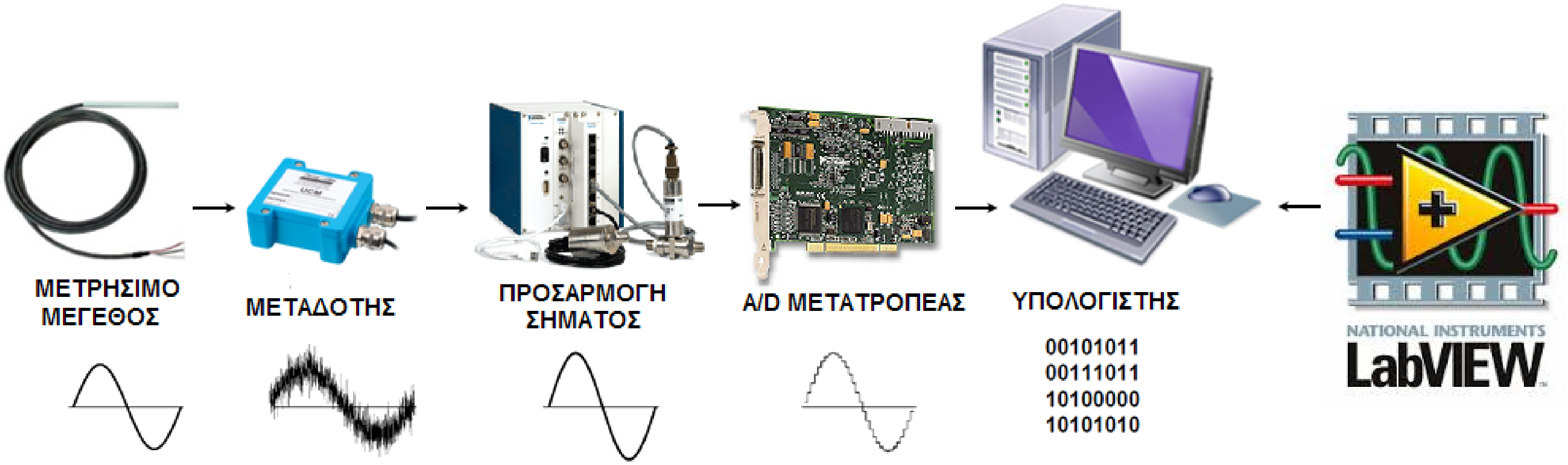
Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system)

Ένα σύστημα συλλογής δεδομένων (DAQ) περιλαμβάνει τις παρακάτω βαθμίδες:

- **Υπολογιστική μονάδα (βιομηχανικός, ενσωματωμένος ή προσωπικός υπολογιστής)**
- **Αισθητήρες / μορφοτροπείς / μεταδότες**
- **Μονάδες προσαρμογής σήματος**
- **Κάρτα συλλογής δεδομένων**
- **Λογισμικό επεξεργασίας, απεικονίσεις και καταγραφής δεδομένων**

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)





Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Μονάδες προσαρμογής σήματος

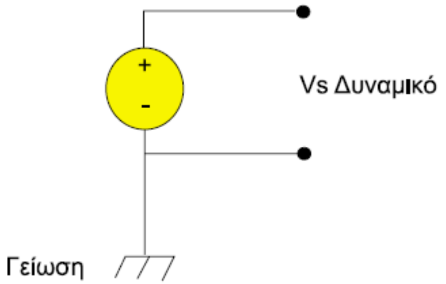
Οι ποιο κοινές μεθόδους βελτίωσης σήματος που χρησιμοποιούμε σε ένα σύστημα συλλογής δεδομένων είναι:

- **η ενίσχυση**
- **η απομόνωση**
- **η πολυπλεξία**
- **το φιλτράρισμα**
- **η ηλεκτρεγερτική δύναμη**
- **η γραμμικοποίηση**

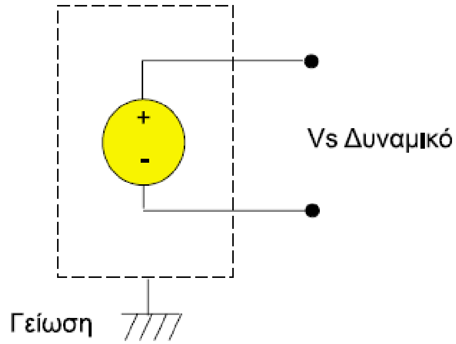
Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Συνδεσμολογίες σημάτων

- Γειωμένης αναφοράς



- Επιπλέοντα ή συνεχούς μετατόπισης



Τα σήματα διακρίνονται σε

- Μονοπολικά (unpipolar) π.χ. 0…5 V
- Διπολικά (bipolar) π.χ. -5 …+5V

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Μέθοδοι σύνδεσης σημάτων των καρτών DAQ

Ανάλογα του τύπου σήματος που θέλουμε να συνδέσουμε στην είσοδο μίας συσκευής DAQ επιλέγουμε:

✓**είτε διαφορική σύνδεση (Differential -DIFF) σήματος**

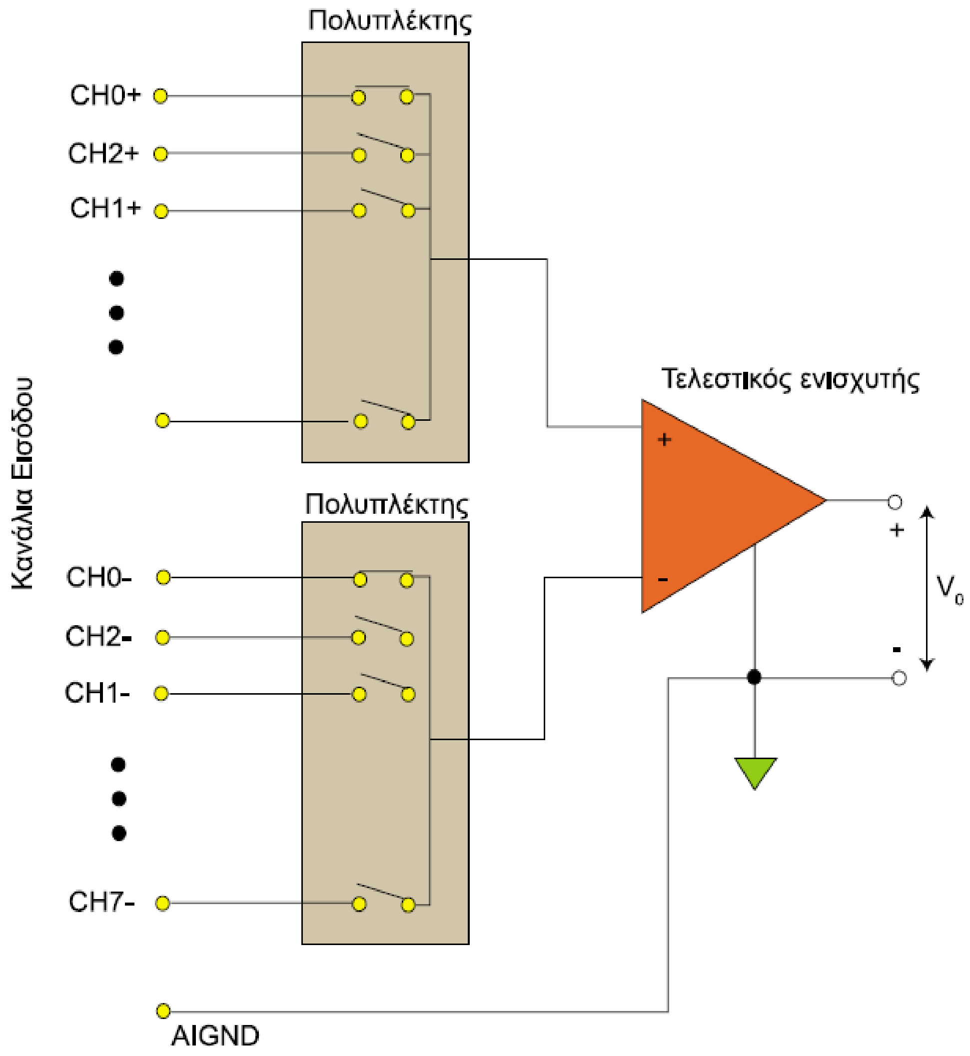
✓**είτε μοναδιαία σύνδεση με αναφορά (Referenced Single-Ended –RSE)**

✓**είτε μοναδιαία σύνδεση σήματος χωρίς αναφορά (Non Referenced Single-Ended -NRSE)**

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Διαφορική σύνδεση (DIFF)

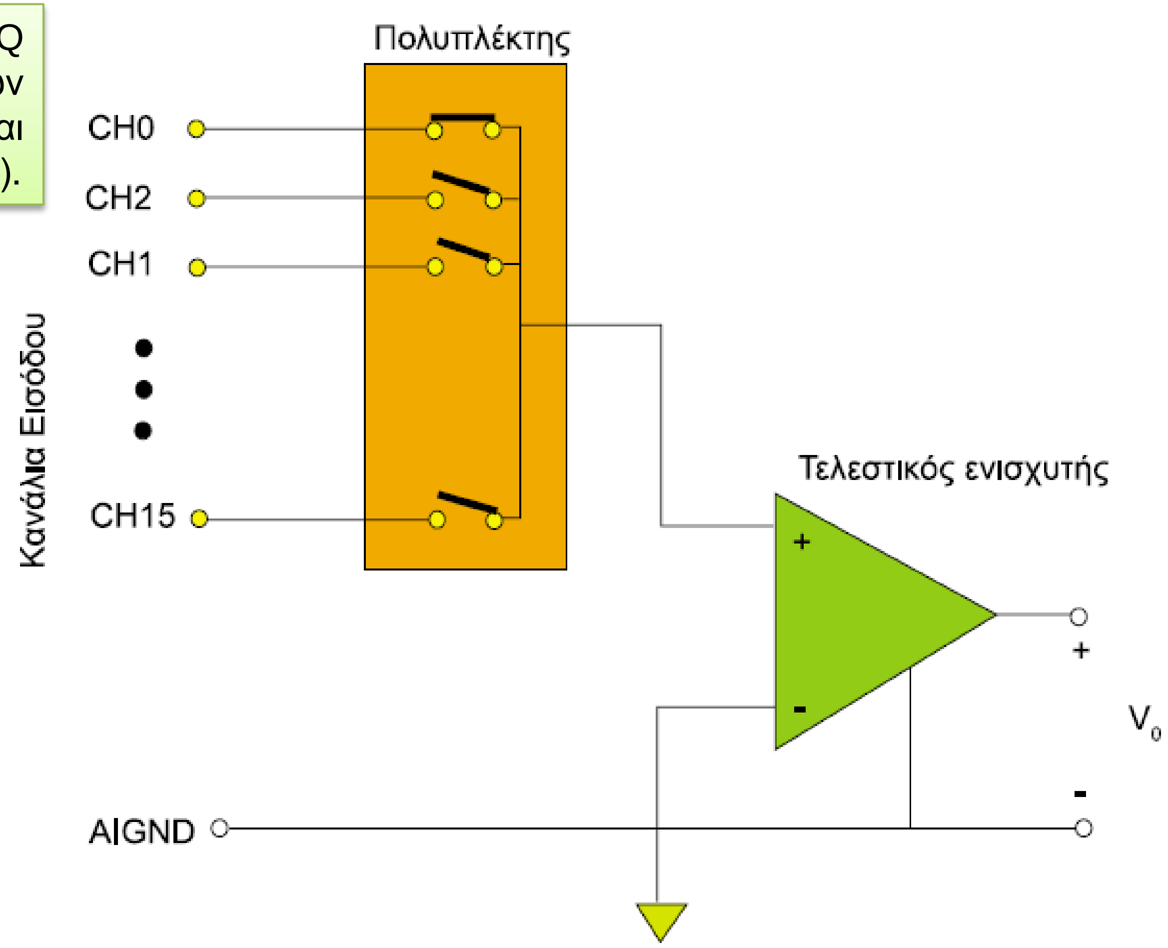
Σε ένα διαφορικό σύστημα μέτρησης οι τελεστικοί ενισχυτές των συσκευών DAQ ορίζονται σε συνδεσμολογία διαφορικού ενισχυτή (σύνδεση διαφορικών αισθητήρων).



Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Μοναδιαία σύνδεση με αναφορά (RSE)

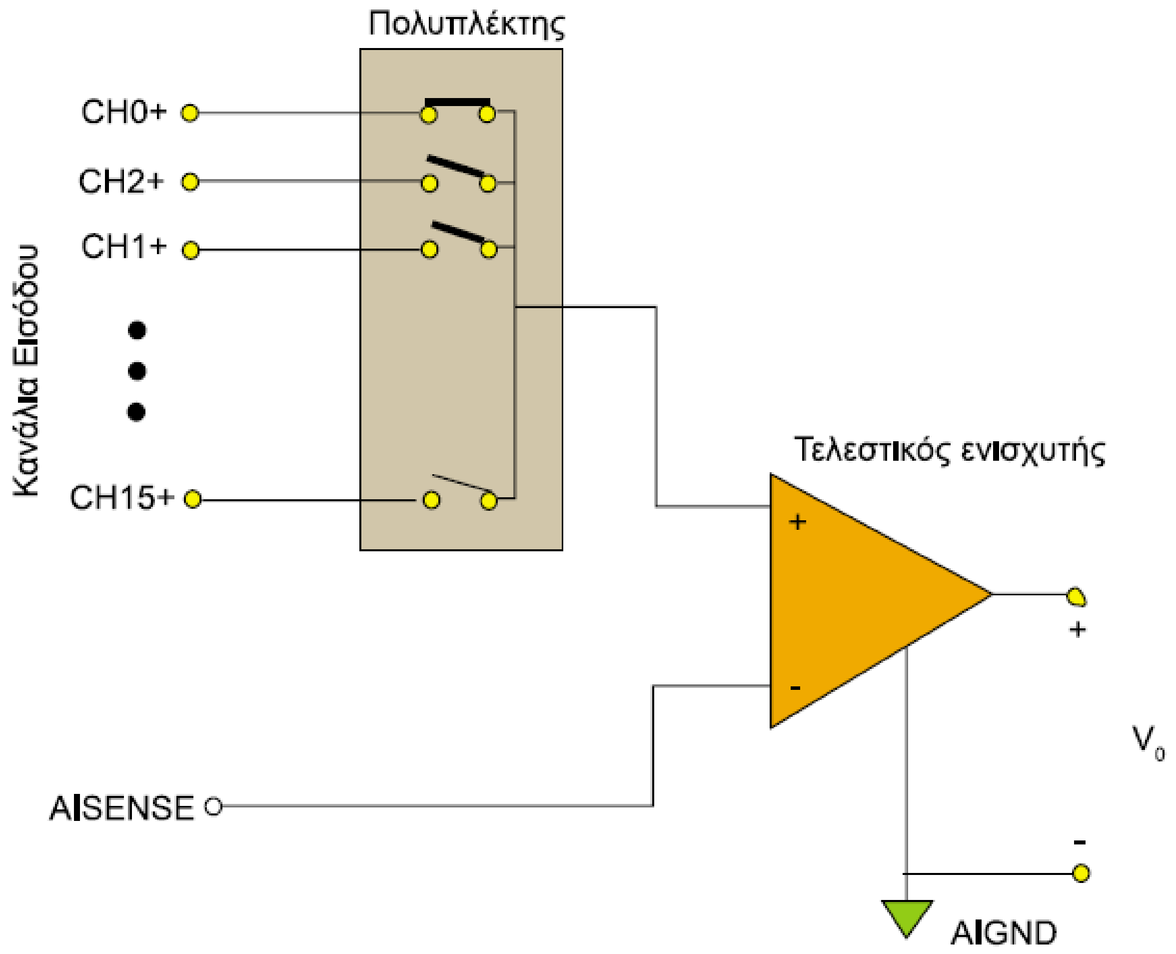
Οι τελεστικοί ενισχυτές των συσκευών DAQ ορίζονται σε συνδεσμολογία μη αναστρέφων ενισχυτή με την αρνητική είσοδο να συνδέεται εσωτερικά με τον ακροδέκτη AIGND (γείωση).



Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

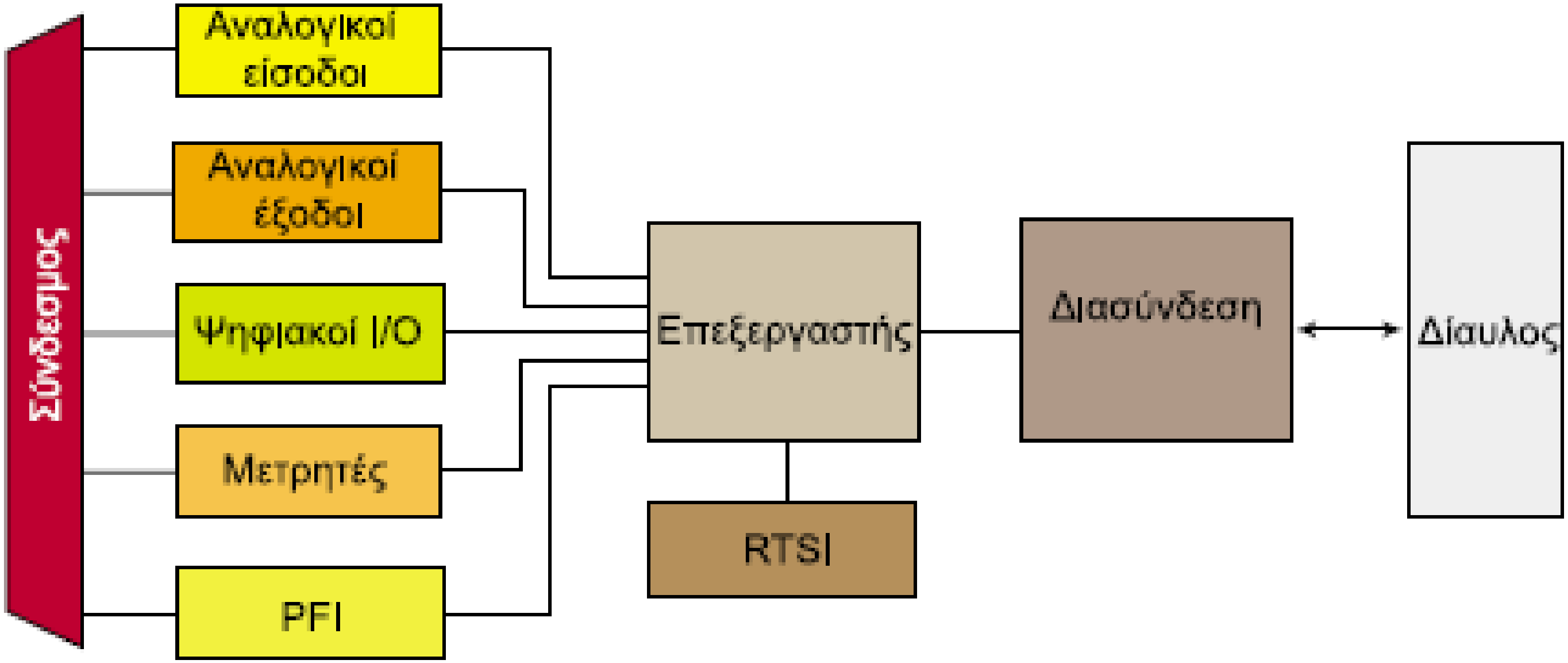
Μοναδιαία σύνδεση χωρίς αναφορά (NRSE)

Σε αυτή τη μέθοδο, όλες οι μετρήσεις λαμβάνονται με αναφορά τη στάθμης σήματος που συνδέεται στον ακροδέκτη AISENSE.



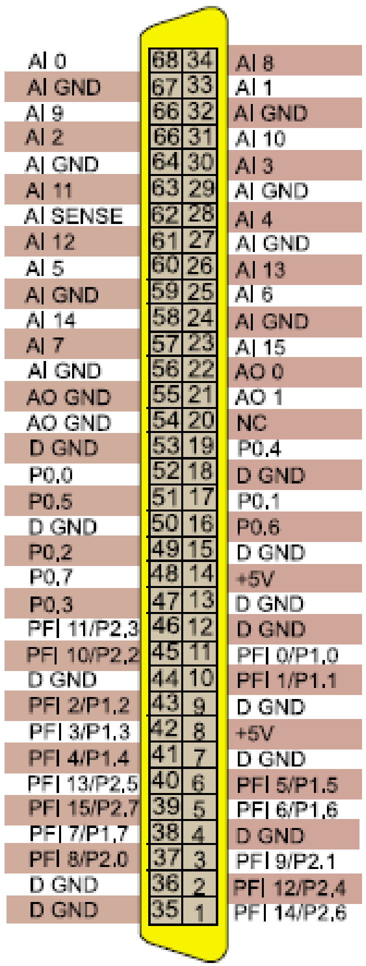
Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

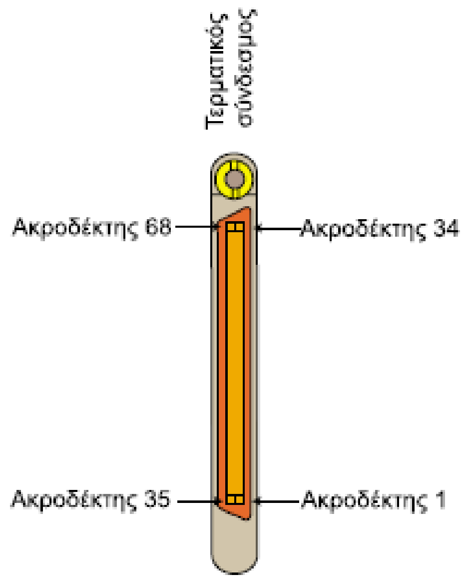
Βασικές βαθμίδες σε κάρτα συλλογής δεδομένων



Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Βασικές βαθμίδες σε κάρτα συλλογής δεδομένων (συνέχεια)





AIx: αναλογική είσοδος

AOx: αναλογική έξοδος

PFI: προγραμματιζόμενη διεπαφή

AOx: αναλογική έξοδος

Px,x: ψηφιακό κανάλι (κανάλι, ψηφίο)

GND: γείωση

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Χαρακτηριστικά αναλογικών εισόδων καρτών DAQ

Η μελέτη των αναλογικών εισόδων των καρτών DAQ μας δίνει πληροφορίες για τις δυνατότητες και την ακρίβεια μέτρησης του συστήματος μας.

Τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να προδιαγράφονται στις αναλογικές εισόδους των συσκευών DAQ είναι:

- **ο αριθμός καναλιών**

Ο αριθμός των αναλογικών εισόδων (analog input) π.χ.: 4, 8, 16 κ.ο.κ του καναλιού διευκρινίζεται τόσο για τους τρόπους συνδεσμολογιών RSE και NRSE σημάτων όσο και για τη μέθοδο διαφορικής μέτρησης (DIFF). Για παράδειγμα αναφέρουμε την κάρτα PCI-6220 της NI που φέρει 16 κανάλια RSE και τη δυνατότητα σύνδεσης 8 διαφορικών καναλιών DIFF .

$$\frac{16\,RSE}{2} = 8 \text{ διαφορικών καναλιών DIFF}$$

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

- **Συχνότητα δειγματοληψίας:** Η συχνότητα δειγματοληψίας σε μία κάρτα DAQ αναφέρεται για τη λειτουργία ενός καναλιού.

Για παράδειγμα, η κάρτα PCI-6220 αναφέρει στο εγχειρίδιό της συχνότητα δειγματοληψίας 250 kS/s. Συνεπώς ο μέγιστος πραγματικός ρυθμός συλλογής για κάθε αθροιστικό κανάλι (n) εισόδου στο σύστημα είναι:

$$\frac{250ks}{n}$$

- **Ανάλυση:** Ο αριθμός των bits που χρησιμοποιεί ο μετατροπέας ADC για να αναπαραστήσει το αναλογικό σήμα ορίζεται ως ανάλυση (resolution). Όσο υψηλότερη είναι η ανάλυση, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός υποδιαιρέσεων του εύρους και συνεπώς τόσο μικρότερη η ανιχνεύσιμη αλλαγή τάσης στην είσοδό του.

- **Κλίμακα**: Ως κλίμακα αναφέρεται το κατώτατο και το ανώτατο επίπεδο τάσης που ο μετατροπέας ADC μπορεί να κβαντίσει, για παράδειγμα από -10V έως 10V.

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

- **Εύρος κώδικα:** Η ανάλυση και η κλίμακα εισόδου μιας συσκευής/κάρτας DAQ καθορίζουν τη μικρότερη ανιχνεύσιμη αλλαγή στο σήμα εισόδου για την οποία ισχύει η σχέση:

$$\text{Εύρος κώδικα} = \frac{\text{πεδίο τιμών}}{\text{Απολαβή} \cdot 2^{\text{bit ανάλυσης}}}$$

- **Αντίσταση εισόδου:** Η τυπική τιμή αντίστασης εισόδου για τις κάρτες DAQ είναι συνήθως μεγαλύτερη από 10GMΩ.

Ειδικά χαρακτηριστικά εισόδου καρτών DAQ

- γραμμικά και μη γραμμικά σφάλματα
- σχετική ακρίβεια
- χρόνος σταθεροποίησης ενισχυτών
- θόρυβος
- μεταβολή θερμοκρασίας

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

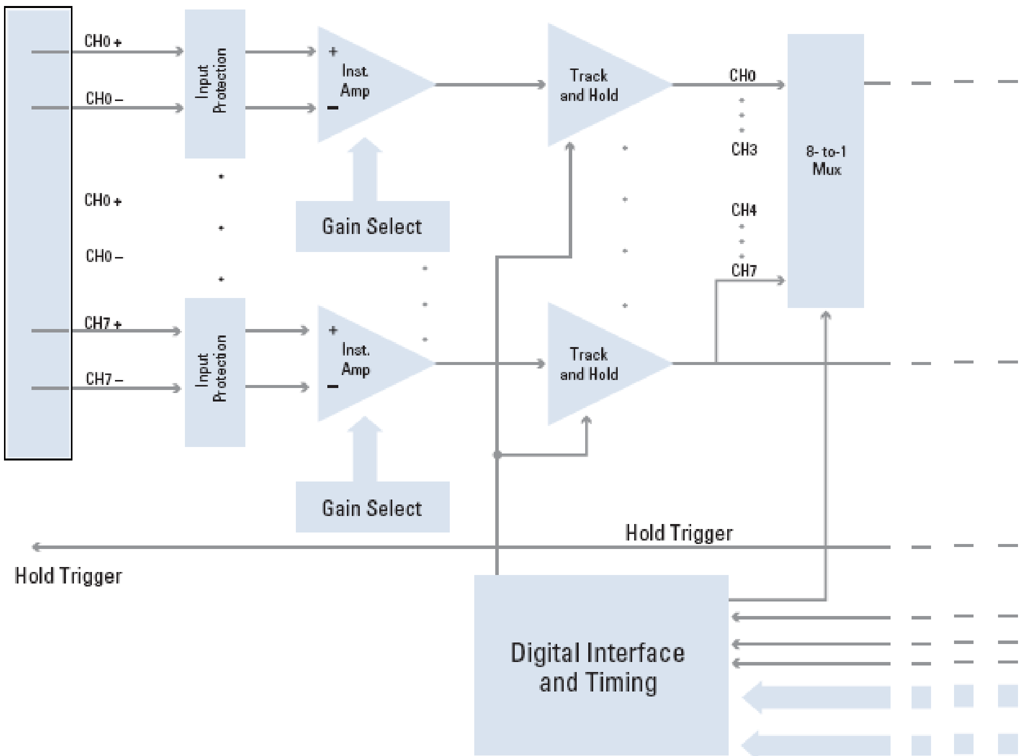
Ταυτόχρονη δειγματοληψίας

Σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται ταυτόχρονη απόκτηση πολλών σημάτων, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση μέτρησης της στατικής πίεσης γύρω από ένα σώμα με πολύπλοκη γεωμετρία, ή γύρω από ένα μοντέλο πτερύγιου αεροπλάνου, προκειμένου να υπολογίσουμε το μέγεθος της άνωσης. Για να αποκτήσουμε ταυτόχρονα μεγάλο αριθμό σημάτων εφαρμόζουμε διατάξεις:

- **ταυτόχρονης δειγματοληψίας (Simultaneous Sample and Hold - SSH)**
- **πολλαπλών ADC μετατροπέων (Multi - ADC)**

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Διατάξεις ταυτόχρονης δειγματοληψίας



Σε κάθε είσοδο ταυτόχρονης δειγματοληψίας υπάρχει ένα κύκλωμα δειγματοληψίας και συγκράτησης.

Το σήμα συγκράτησης οδηγείται ταυτόχρονα σε όλα τα κυκλώματα δειγματοληψίας\συγκράτησης της διάταξης.

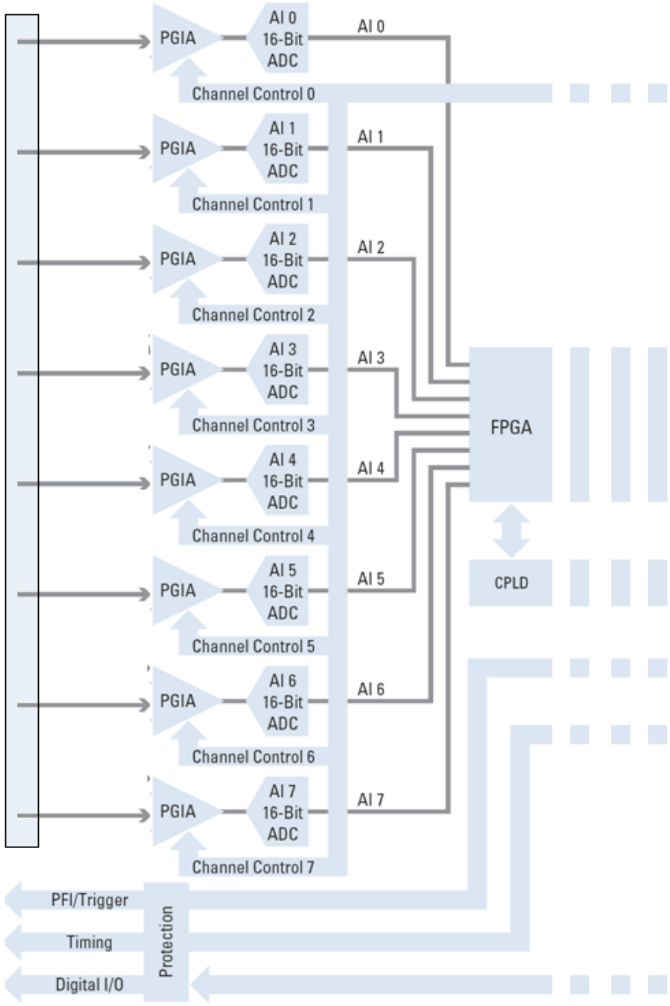
Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ταυτόχρονη απόκτηση του σήματος από ένα μεγάλο αριθμό ‘*n*’ καναλιών εισόδου.

Στη συνέχεια ένας ταχύτατος αναλογικός πολυπλέκτης μεταφέρει την έξοδο του κάθε κυκλώματος σε κοινή διάταξη δειγματοληψίας\συγκράτησης, από την οποία ο μετατροπέας του σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό μετατρέπει την αναλογική πληροφορία του σήματος σε ψηφιακή.

(Πηγή:ni.com)

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Διατάξεις πολλαπλών ADC μετατροπέων



Με την εφαρμογή της τεχνικής πολλαπλών ADC μετατροπέων (Multi-ADC) γίνεται γρηγορότερη απόκτηση δεδομένων σε σχέση με τη διάταξη ταυτόχρονης δειγματοληψίας.

Το μειονέκτημα της τεχνικής πολλαπλών ADC μετατροπέων είναι το υψηλότερο κόστος.

Κάθε κανάλι εισόδου του συστήματος περιλαμβάνει κύκλωμα δειγματοληψίας \συγκράτησης και μετατροπέα σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό που συγχρονίζονται από κοινό σήμα ρολογιού.

(Πηγή:ni.com)

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Αναλογικοί έξοδοι καρτών DAQ

Χαρακτηριστικά αναλογικών εξόδων καρτών DAQ

- ο χρόνος σταθεροποίησης
- ο ρυθμός μεταβολής
- η ανάλυση εξόδου
- το ρεύμα εξόδου
- η κλίμακα εξόδου

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

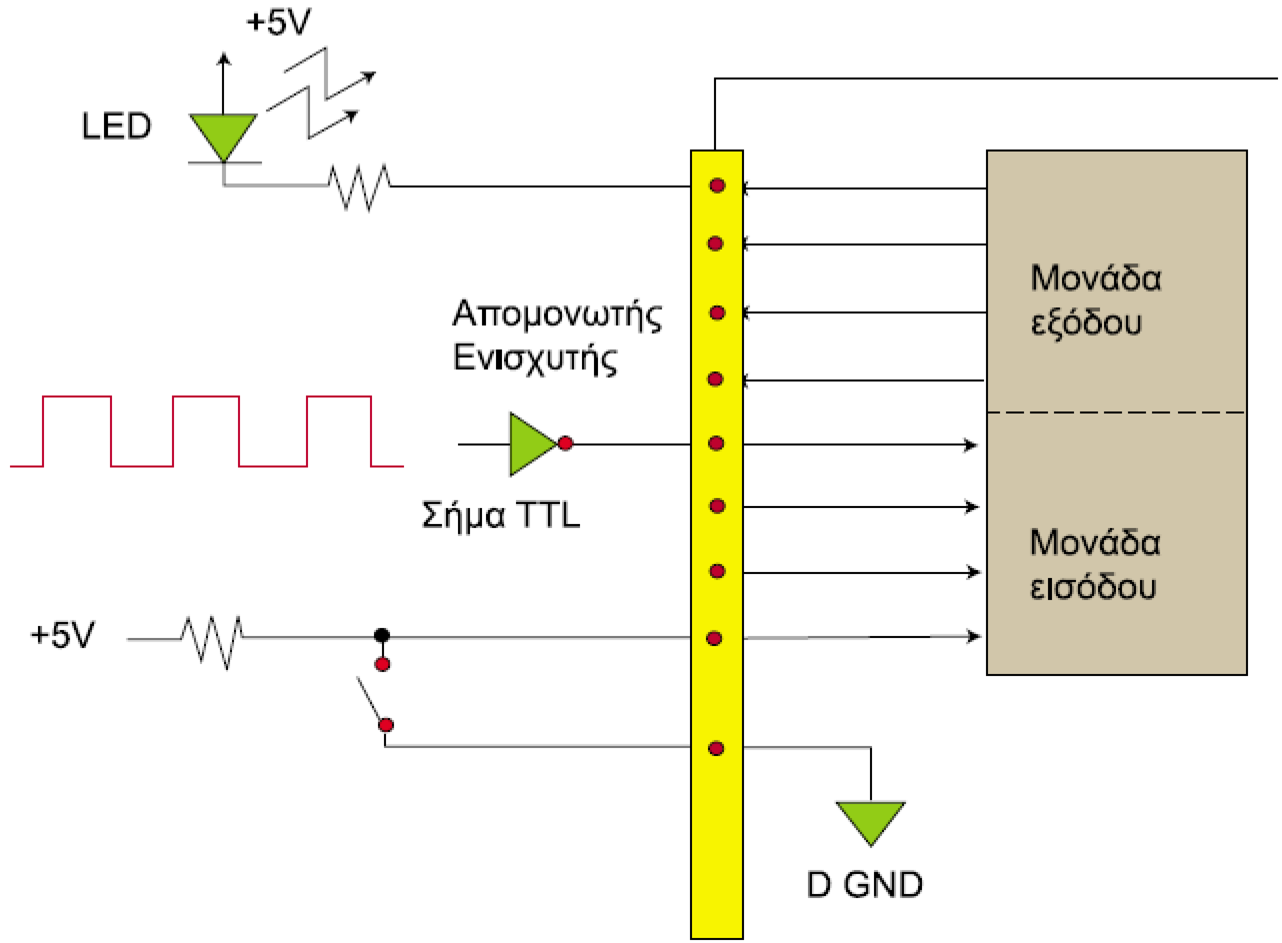
Αναλογικοί έξοδοι καρτών DAQ

Ειδικά χαρακτηριστικά εξόδων

- δίαυλο RTSI
- ψηφιακές είσοδοι /έξοδοι (DIO)
- απαριθμητή/ χρονομέτρη (Counter/Timer)
- είσοδο σκανδαλισμού (Trigger)
- ψηφιακός σκανδαλισμός (Digital Trigger)
- σκανδαλισμός λογισμικού (Software Trigger)
- προγραμματιζόμενη διεπαφή (PFI)
- βαθμονόμηση (Calibration)

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Τεχνικές συνδεσμολογίας σε ψηφιακές εισόδους\ εξόδους

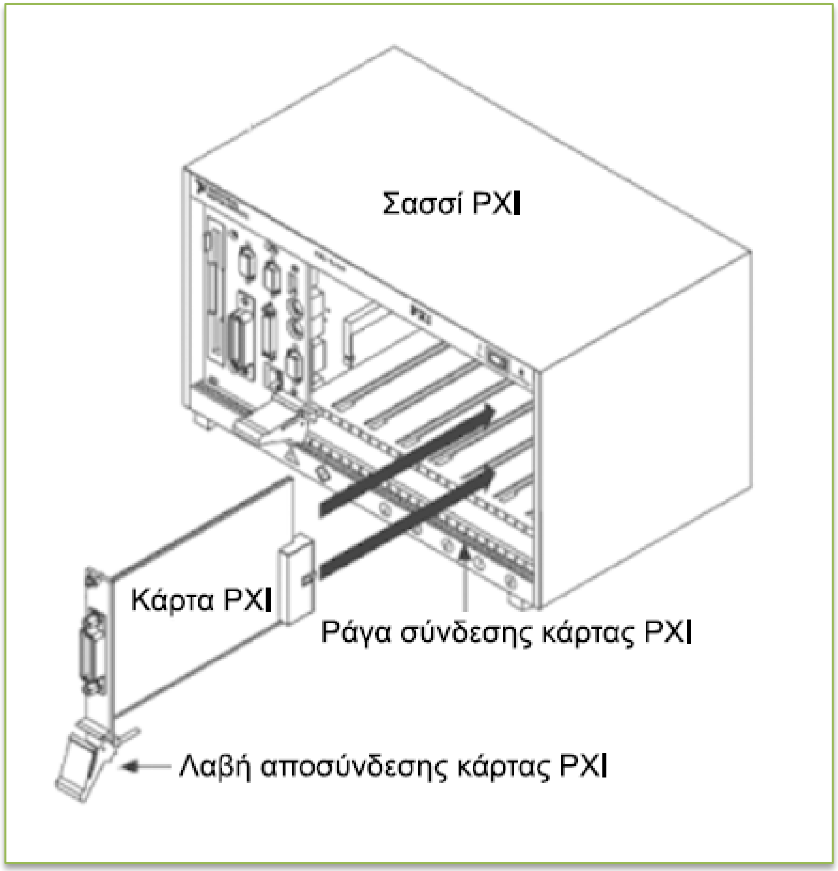


Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Συστήματα DAQ βιομηχανικών μετρήσεων

Εισαγωγή στα συστήματα PXI

Ένα σύστημα PXI (PCI eXtention for Instrument, PXI) συνδυάζει το δίαυλο PCI (Peripheral Component Interconnect, PCI) με την αρχιτεκτονική σχεδίαση βιομηχανικών υπολογιστών (PCI based industrial computers) για συστήματα μετρήσεων και απόκτηση δεδομένων σε βιομηχανικό επίπεδο.



(Πηγή:ni.com)

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Υλικό συστήματος PXI

(Πηγή:ni.com)

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Μονάδες συστημάτων PXI

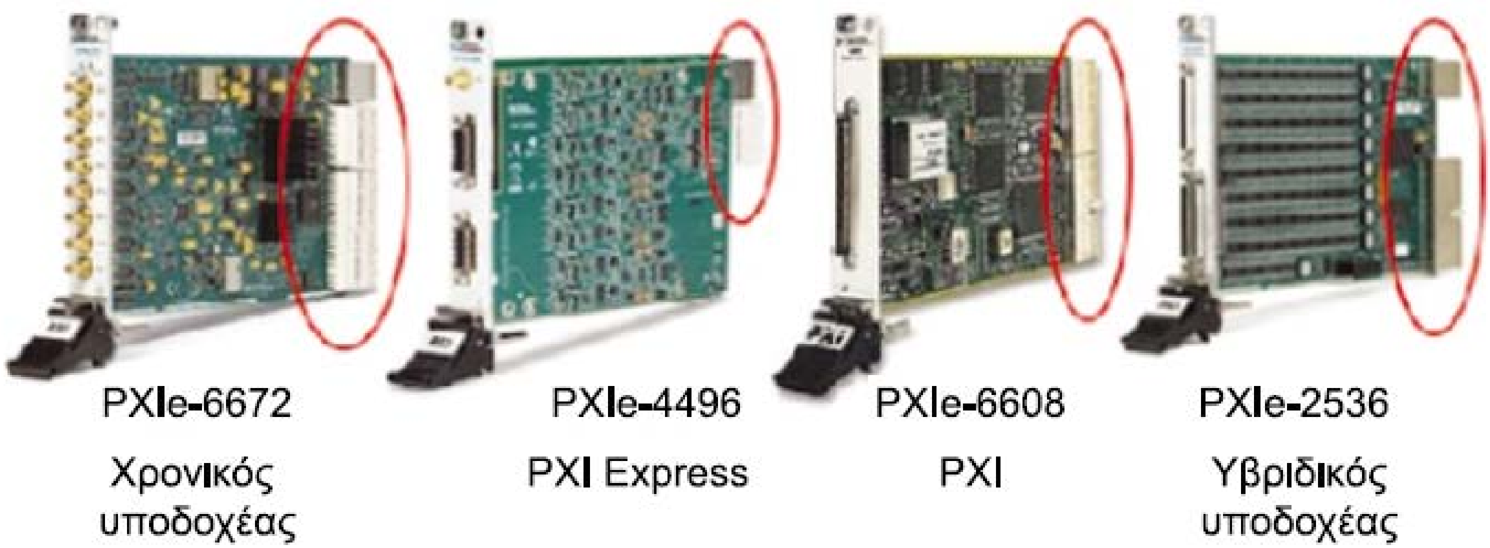
- Συλλογής αναλογικών σημάτων εισόδου και εξόδου (Analog Input And Output)
- Συλλογής ψηφιακών σημάτων εισόδου και εξόδου (Digital Input And Output)
- Ψηφιακής επεξεργασίας σήματος (Digital Procces Signal)
- Επεξεργασίας εικόνας (Image Acquisition)
- Ελέγχου κίνησης (Motion Control)
- Χρονικών σημάτων εισόδου και εξόδου (Timing Input and output)
- Μονάδες προσαρμογής σήματος (Signal Condition)

(Πηγή:ni.com)

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Μονάδες συστημάτων PXI

Τύποι καρτών PXI για διαφορετικούς τύπους διαύλων



(Πηγή:ni.com)

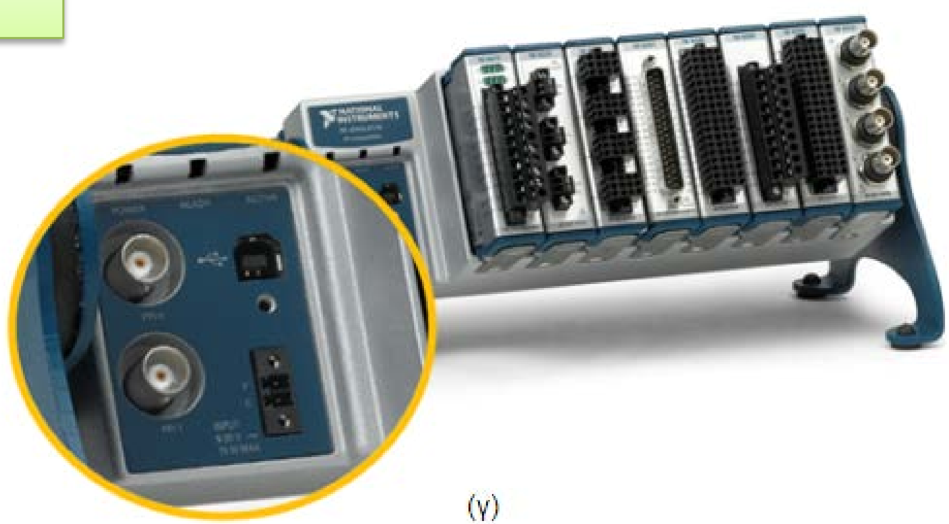
Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Συστήματα USB τύπου NI compact DAQ

(α)

(β)

Πλαίσιο μονάδα NI compact DAQ α)1, β) 4 και γ) 8 θέσεων.



(γ)

(Πηγή:ni.com)

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Συστήματα USB τύπου NI compact DAQ

Τυπικές μονάδες συστήματος NI compact DAQ.

(Πηγή:ni.com)

Συστήματα συλλογής δεδομένων (Data acquisition system) (συνέχεια)

Συστήματα NI CompactDAQ Ethernet

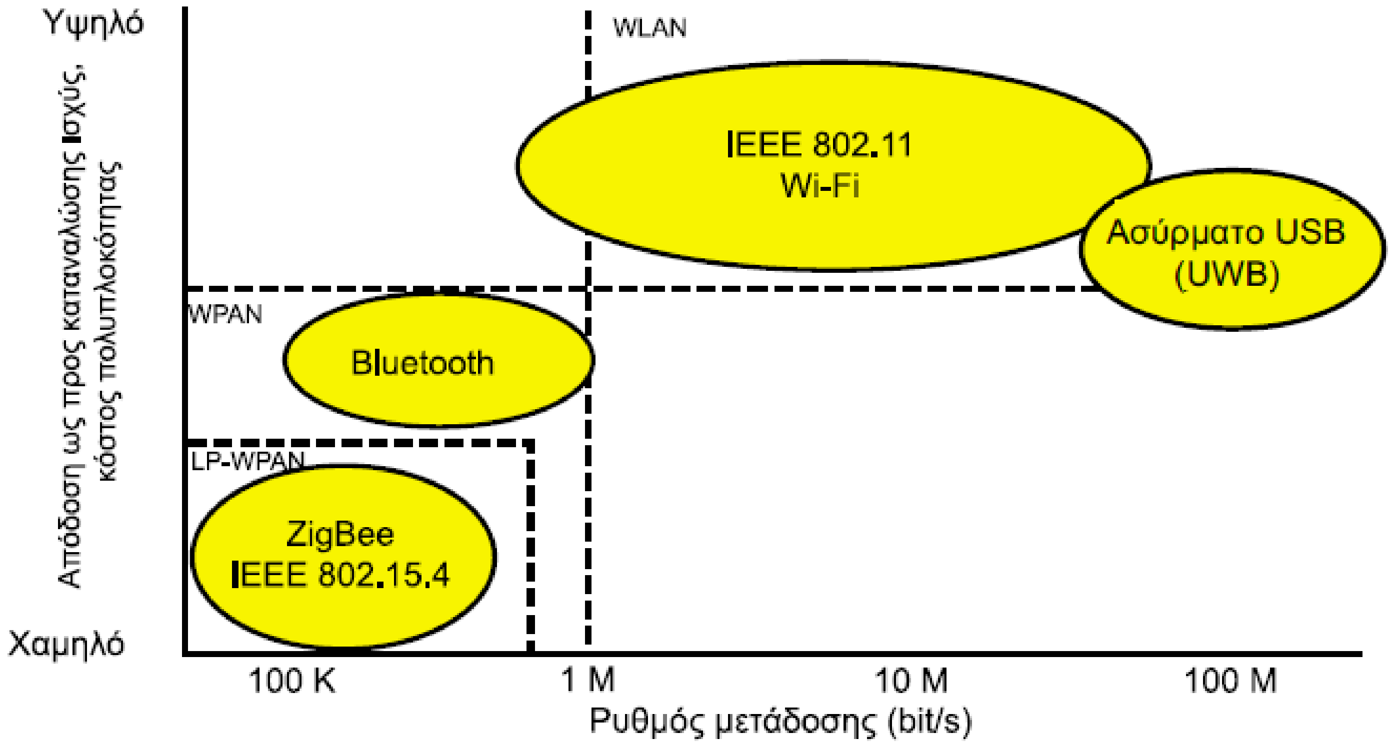
Σύστημα NI CompactDAQ Ethernet με μονάδα γέφυρας ασύρματης μετάδοσης δεδομένων.

(Πηγή:ni.com)

Ασύρματα συστήματα συλλογής δεδομένων

Τα ασύρματα συστήματα συλλογής δεδομένων προκειμένου της μετάδοσης των σημάτων από αισθητήρες ή μεταδότες χρησιμοποιούν τα παρακάτω πρότυπα επικοινωνίας:

- **Bluetooth**
- **Wireless USB**
- **Wi-Fi (IEEE 802.11)**
- **ZigBee (IEEE 802.15.4)**



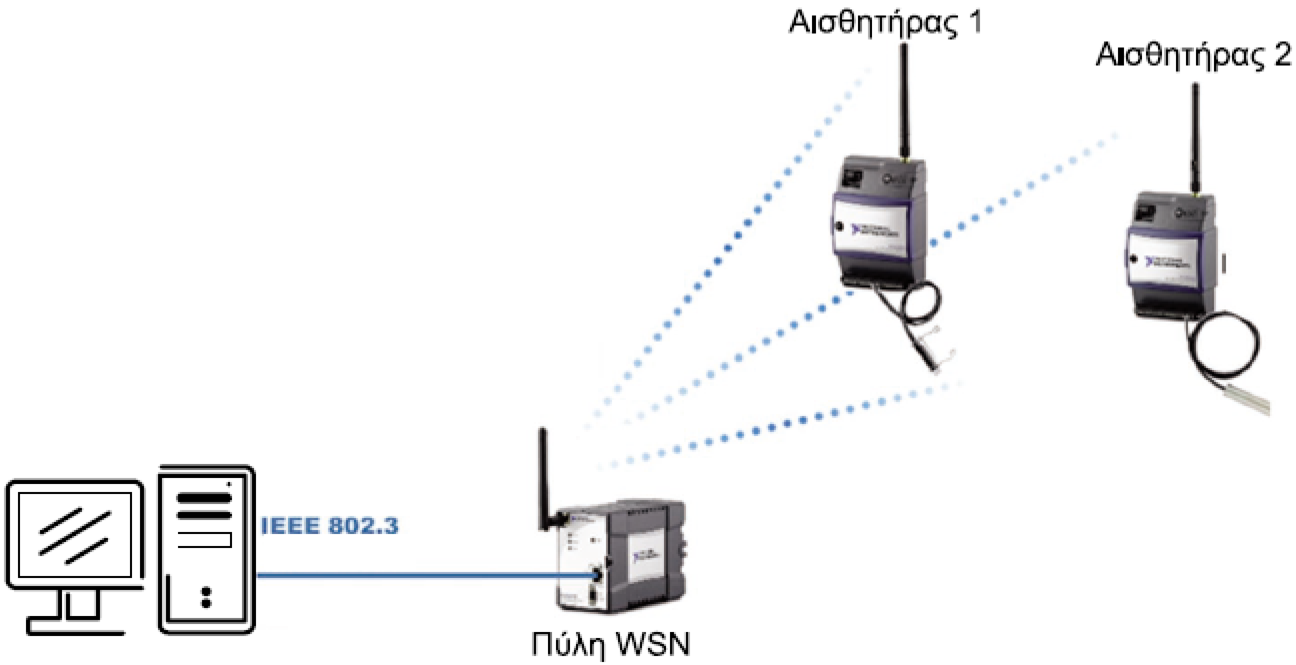
Τεχνικά χαρακτηριστικά ασύρματων πρότυπων επικοινωνίας

Χαρακτηριστικά	*Wi-Fi*	*Bluetooth*	*W-USB*	*ZigBEE*
Ακτίνα μετάδοσης (m)	50	10-100	3-10	50-100
Ρυθμός δεδομένων	540Mp/s	750Mp/s	110 - 480Mp/s	250Mp/s
Αριθμός κόμβων	>1000	7	127	65000
Αυτονομία μπαταρίας	Ώρες	Ημέρες	Ημέρες	Χρόνια
Συχνότητα μετάδοσης	2,4 GHz,5 GHz,	2,4GHz,	3-10GHz,	2,4GHz, 900MHz
Εφαρμογές	Δίκτυα και περιφερειακά υπολογιστών/ δίκτυα	Περιφερειακά υπολογιστών	Περιφερειακά υπολογιστών	Αισθητήρες/ μεταδότες
Ασφάλεια δεδομένων (επίπεδο 1-5 αυξανόμενης ασφάλειας)	5	3	4	4
Ευκολία σύνδεσης (επίπεδο 1-5 αυξανόμενης δυσκολίας)	3	3	2	1

Ασύρματα συστήματα WSN (συνέχεια)

Η ευκολία χρήσης μετάδοσης δεδομένων μέσω προτύπου ασύρματων δικτύου αισθητήρων WSN (Wireless Sensor Network – WSN) έχει συντελέσει στην εξάπλωση των ασύρματων συστημάτων συλλογής δεδομένων σε όλα πολλά πεδία εφαρμογής μετρήσεων και ελέγχου.

Στις περιπτώσεις διαχείρισης πλήθους αισθητήρων το σύστημα χρησιμοποιεί μονάδα πρόσβασης σημείου (access point) μέσω του οποίου όλοι οι αισθητήρες συνδέονται στο σύστημα συλλογής δεδομένων.



(Πηγή:ni.com)

Ασύρματα συστήματα WSN (συνέχεια)

Στην τεχνολογία των ασύρματων μετρήσεων υπάρχουν πλαίσια που φέρουν ασύρματο πρωτόκολλο 802.11 Wi-Fi στα οποία συνδέονται μονάδες συλλογής δεδομένων.

Στο Σχήμα απεικονίζεται πλαίσιο στο οποίο έχει τοποθετηθεί μονάδα συλλογής δεδομένων για ασύρματη μεταφορά δεδομένων.

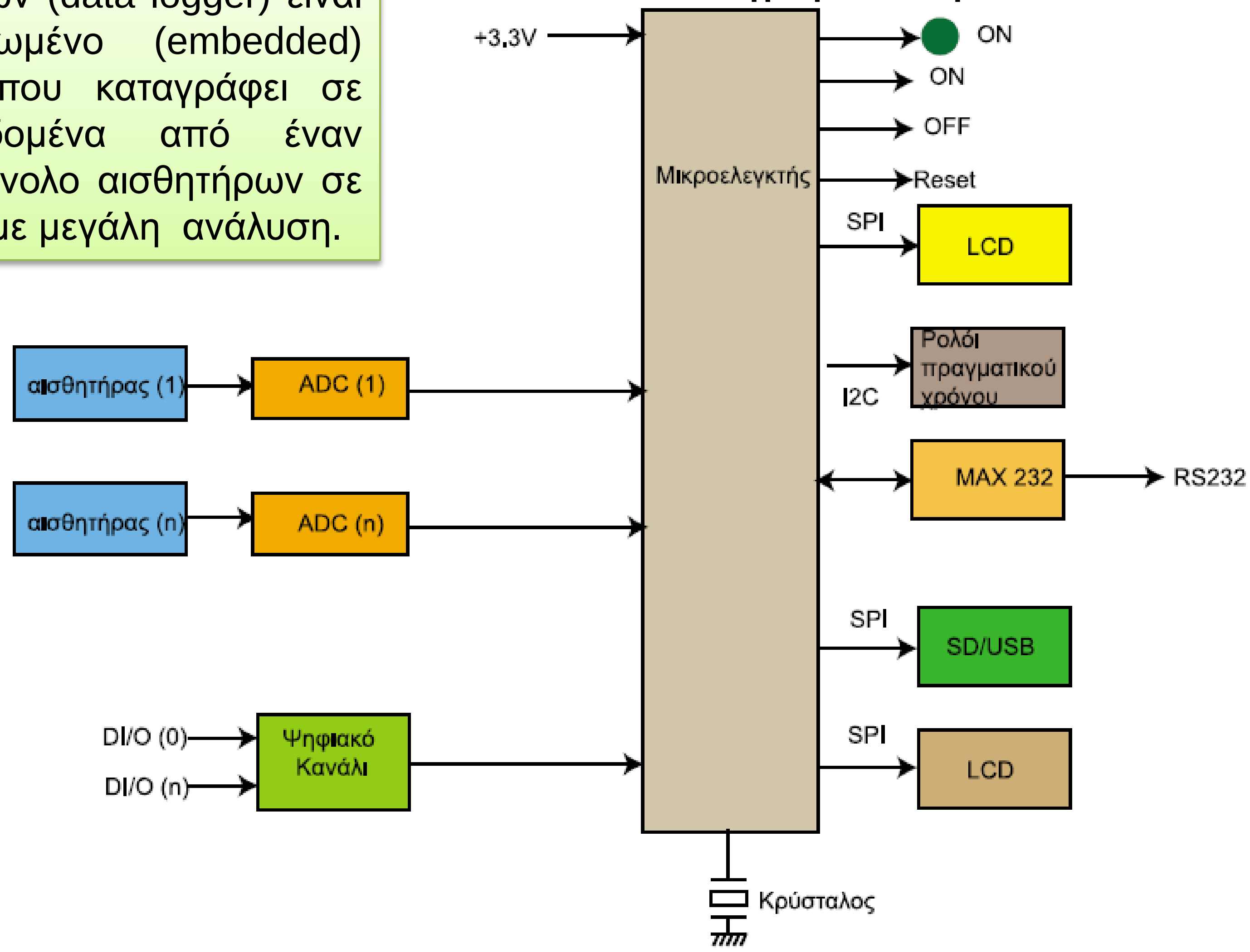
Πλαίσιο ασύρματης μονάδας NI compact DAQ.

(Πηγή:ni.com)

Καταγραφέας δεδομένων

Ο καταγραφέας δεδομένων (data logger) είναι ένα πλήρης ενσωματωμένο (embedded) υπολογιστικό σύστημα που καταγράφει σε εσωτερική μνήμη δεδομένα από έναν αισθητήρα ή από ένα σύνολο αισθητήρων σε συνάρτηση με τον χρόνο με μεγάλη ανάλυση.

Λειτουργικό διάγραμμα τυπικού καταγραφέα δεδομένων



Ηλεκτρονικά συστήματα μετρήσεων μέσω εικόνας

Το εργαλείο LabVIEW Vision Acquisition

Το LabVIEW Vision Acquisition\Development είναι μια από τις επιπλέον βιβλιοθήκες η οποία επιτρέπει την καταγραφή και επεξεργασία εικόνων στο περιβάλλον LabVIEW.

Η εφαρμογή επιτρέπει την ανάλυση τους στο περιβάλλον.

Παράδειγμα ανίχνευσης με εικόνα (Πηγή:ni.com)

Τέλος 2ης Ενότητας

Ερωτήσεις

Νομική Σημείωση για τις ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (Στην Ελληνική ή Αγγλική Γλώσσα)