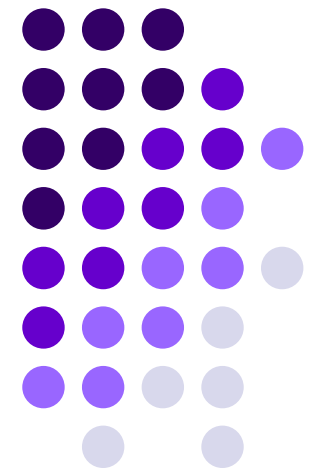
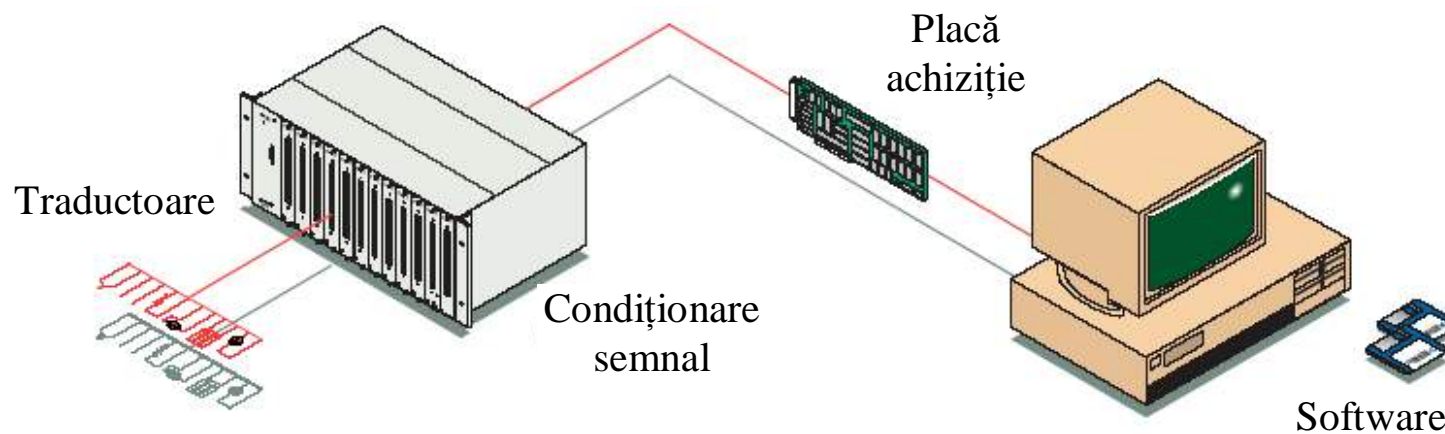
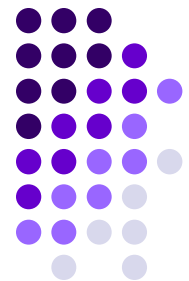


Senzori inteligenti si achizitii de date

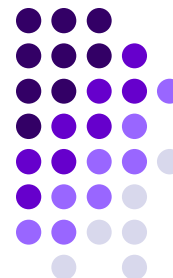




Cuprins_1

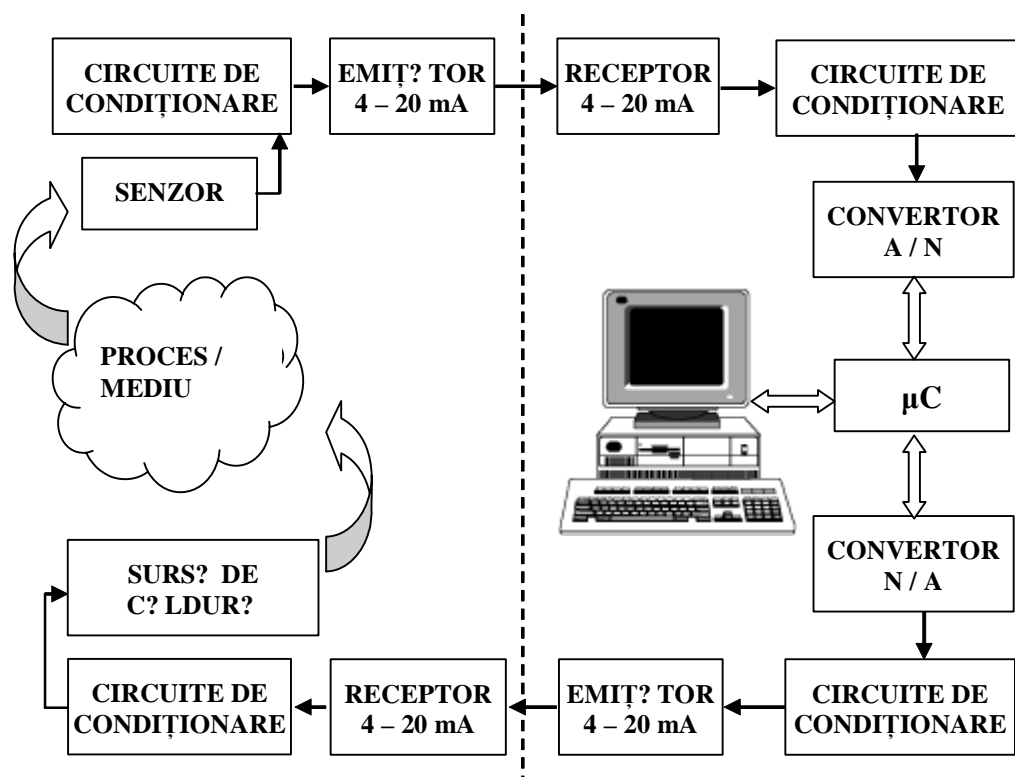
- Informatii generale
- Introducere
- Definitii, utilitate
- Senzori inteligenti
- Integrarea senzorilor inteligenti
- Sisteme dedicate
- Autotestare
- Autocalibrare
- Interoperabilitate
- Credibilitatea informatiei
- Configurare
- Interfata: operator – masina, scop, interfata haptica, integrare, beneficii
- Achizitii de date

SIAD- Informatii generale

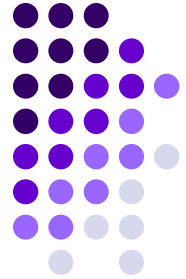


- CURS – 2h / saptamina: IV RI + RI (germana)
- LABORATOR - 1h / saptamina: as.ing. Adriana Teodorescu
- sala 311
- NOTA_PARCOURS = $\text{NOTA_LAB} \times \text{PREZ_CURS} / 14$
- EXAMEN10 subiecte (5 subiecte teoretice + 5 probleme)
- NOTA_EXAMEN = $\Sigma(\text{note_subiecte})/10$
- NOTA_SIAD = $0.36 \times \text{NOTA_PARCOURS} + 0.64 \times \text{NOTA_EXAMEN}$

Introducere



Principiul de utilizare a elementelor senzoriale



Patru etape în exploatarea elementelor senzoriale:

- ***Sistemul inițial (rudimentar)*** - cunoaște încă o largă răspândire.
 - ❖ Eroarea ε rezultată din prelucrarea semnalului de comandă și semnalul senzorului va fi prelucrat de sistemul de reglare.
- ***Sistemul dezvoltat*** - cu includere de elemente de condiționare și transmitere a semnalelor.
 - ❖ Senzorului îi sunt asociate elemente de condiționarea semnalului și de transmisie pentru a putea fi recepționat și utilizat la distanță.
- ***Senzori inteligenți*** - asocierea unui procesor cu elementul sensorial.
- ***Sisteme senzoriale*** cu procesor dedicat - o formă dezvoltată a senzorilor inteligenți cu procesor de semnal dedicat.

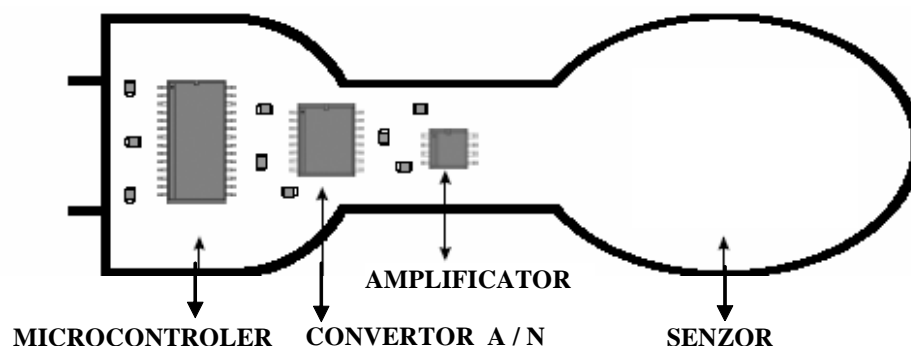
Senzorii inteligenți - localizați în timp la începutul anilor '80:

- ✓ element senzorial primar
- ✓ capacitate de calcul - microcontroler, microprocessor.
- ✓ interfata

Senzori inteligenți

Avantajele – senzorilor inteligenți:

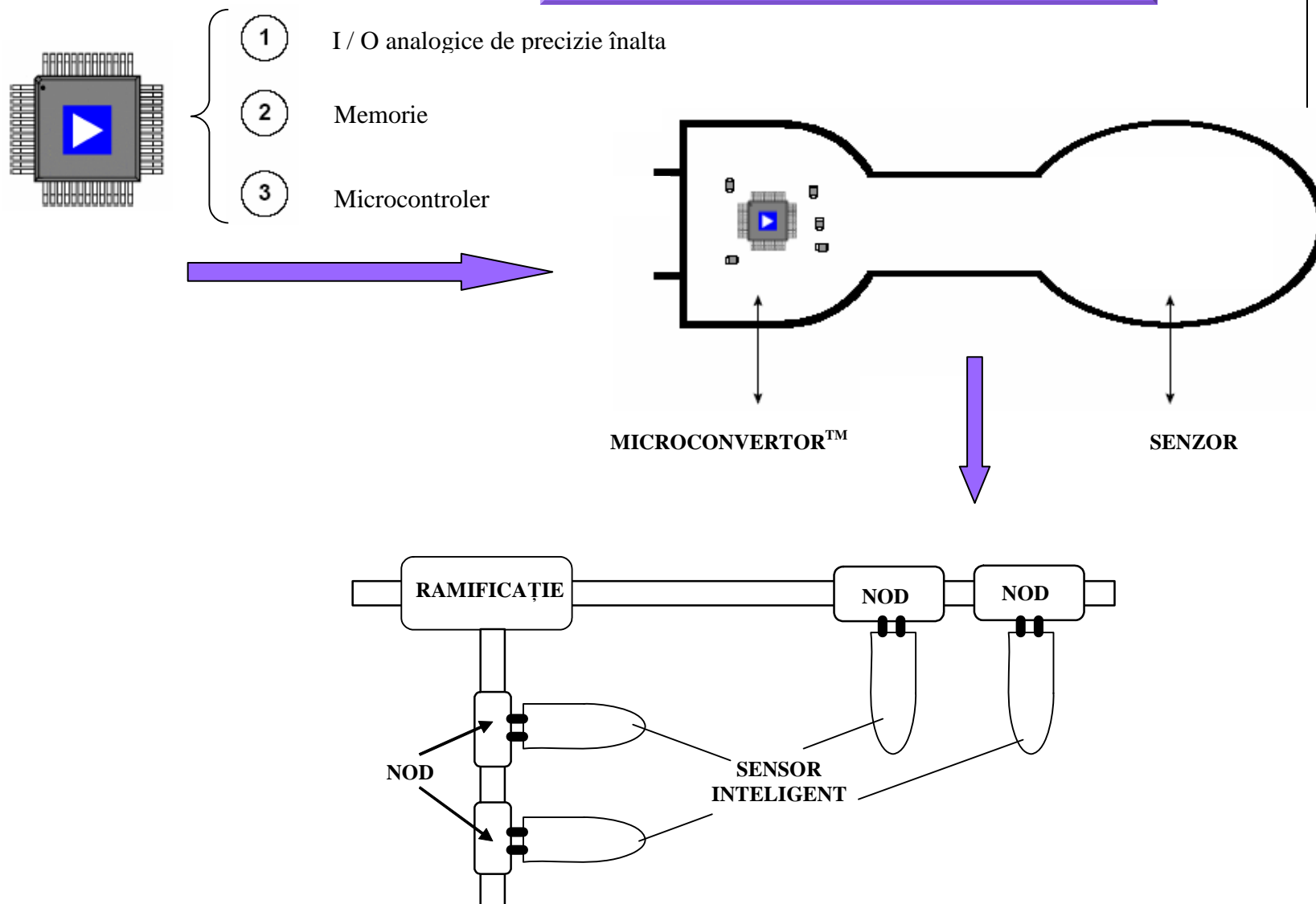
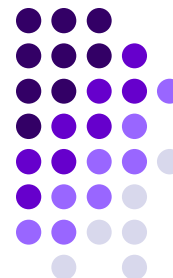
- metrologice (precizii ridicate);
- funcționale (autostare, autocalibrare, interoperabilitate);
- economice (reduceri de stocuri și timp de etalonare și calibrare, fiabilitate crescută etc.)



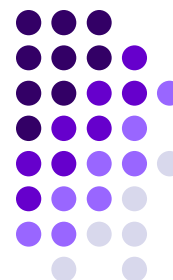
Se remarcă:

- prezența elementului de calcul căruia îi este asociată o memorie minimă necesară;
- circuitul de condiționare ale semnalului constituie separat sub formă clasică;
- structura sistemică dispune de o interfață pentru conectarea în rețeaua senzorială.

Integrarea senzorilor inteligenți



Sisteme dedicate

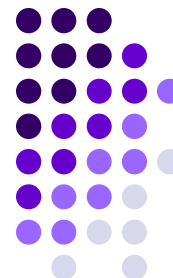


Integrarea de *sisteme senzoriale dedicate* – *embedded sensors* - variantă de integrare în domeniul mecatronic;

Elementele senzoriale au fost denumite, în cele prezentate anterior, drept senzori inteligenți. Senzorul inteligent este un hipersistem compus din mai multe subsisteme a căror funcții sunt clar precizate și din care se pot menționa :

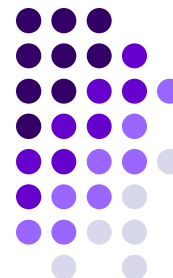
- Mai multe elemente senzoriale;
- Condiționări asociate;
- Sistem de calcul intern;
- Interfață pentru comunicație





Autotestare / autosupraveghere, prin semnale proprii de autotest:

- ✓ depistarea eventualelor defecte sau stări care să favorizeze defectarea;
- ✓ este recunoscută eventuala prezență a unor perturbații și anihilată acțiunea ei;
- ✓ este detectată intervenția unor perturbații noi în procesul de măsurare;
- ✓ dacă este asigurată *redundanța* - elementul parazitat se poate autodecupla din schemă;
- ✓ gestiune a modului de funcționare - o evidență stocată pe un suport propriu sau extern de memorie nevolatilă:
 - ❖ numărul de identificare a elementului senzorial,
 - ❖ data punerii în funcțiune
 - ❖ datele de întreținere programată
 - ❖ caracteristicile metrologice și de funcționare (neliniaritate, histereză, sensibilitate, dependență față de temperatură, ecuația de corecție în funcție de datele transmise etc.).



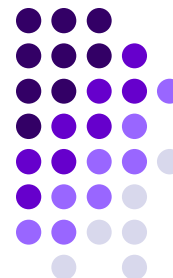
Calibrarea clasică - o serie de acțiuni practice prin care se urmărește:

- Definirea mai mult sau mai puțin explicit a valorii minime și maxime a domeniului de măsurare;
- Efectuarea unui număr de cicluri în sens crescător și descrescător a mărimii măsurate;
- Notarea valorilor rezultate și verificarea repetabilității măsurătorilor.

Calibrarea senzorilor inteligenți respectă algoritmul:

- Definirea unei relații bijective între ansamblul valorilor măsurandului și valorile semnalului furnizat, asociate unui sistem de unități de măsură;
- Definirea limitelor domeniului de măsurare;
- Definirea acțiunilor care se impun în cazul în care intervalul de măsurare este depășit;
- Definirea și activarea relației care caracterizează relația între măsură și măsurand;
- Validarea calibrării senzorului.

Interoperabilitate



Interoperabilitatea “senzorilor inteligenți” = schimb de informații între senzori diferiți, funcție denumită “interoperabilitatea” senzorilor inteligenți.

- ✓ comunicarea între senzori aflați în locuri diferite în scopul obținerii unor date care să permită funcționarea optimă.
- ✓ stabilirea acțiunilor următoare, a unor decizii care se impun;
- ✓ estimarea valorilor din proces

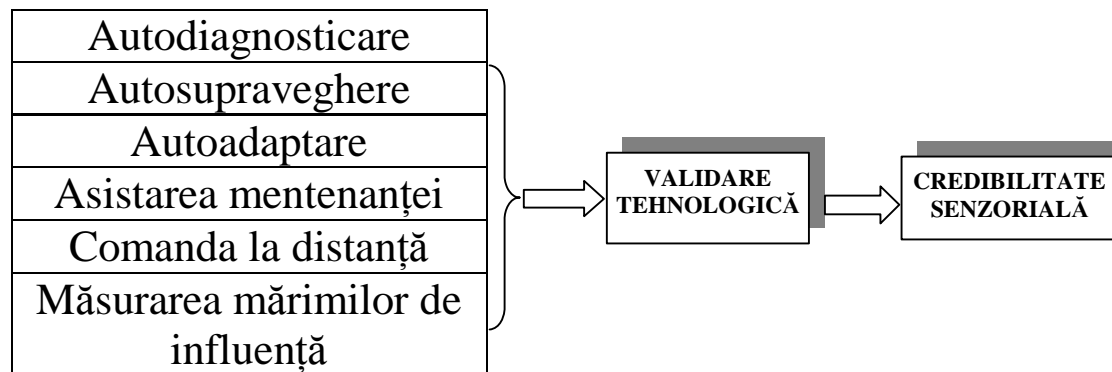
Pentru a fi *eficace*, trebuie îndeplinite o *serie de condiții*:

- ❖ serviciul executat ca răspuns să fie exact cel cerut;
- ❖ existența unor reguli de intercomunicare senzorială, a unor norme, pentru a realiza o comunicare unitară, și nu haotică;
- ❖ crearea și utilizarea unui limbaj de interoperabilitate senzorială, care să permită comunicări între sistem senzoriale destinate unor mărimi diferite;
- ❖ definirea unor modele corespunzătoare pentru astfel de sisteme senzoriale.

Credibilitatea informației

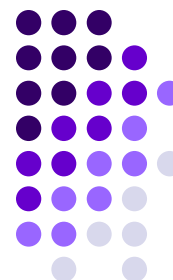
Credibilitatea senzorială se obține prin:

- Validarea informației transmise;
- Testare, diagnoză, istoric a operației de măsurare, sistem și mediu.



Credibilitatea – afectata de:

- ✓ Defecte proprii ale senzorului: deteriorări, modificări ale caracteristicilor.
- ✓ Defecte datorate circuitelor electrice și electronice atașate
- ✓ Defecte colaterale datorate operației de măsurare: depășiri ale domeniului de măsurare, factori perturbatori etc.
- ✓ Erori de transmitere a informației.

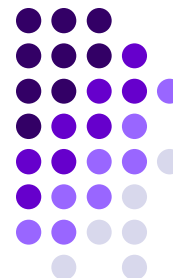


Funcția de configurare - adaptarea senzorului la condițiile impuse de regimul de exploatare ales.

- ✓ *Configurare tehnologică* - rezultatul ansamblului de acțiuni care vizează integrarea senzorului inteligent în mediul de lucru;
- ✓ *Configurarea funcțională* - rezultatul unor acțiuni care vizează operația de conversie a informației primare și comunicarea realizată de sensor cu restul sistemului;
- ✓ *Configurarea operațională* - acțiunile care vizează dedicarea senzorului pentru o aplicație specifică.

Schimbul de informație - prin intermediul interfeței senzoriale este posibil datorită a trei coduri:

- *Domeniul nume* (name space)- necesar pentru înțelegerea semnificației valorilor transmise;
- *Domeniul timp* (time space) servește pentru definirea momentului de existență a unui eveniment în comunicație;
- *Domeniul valoare* (value domain) asigură schema de codificare a valorilor de transmis.



❖ **Interfața** - o frontieră între două subsisteme

- un concept comun
- un sistem de codificare comun.

❖ **Interfața**

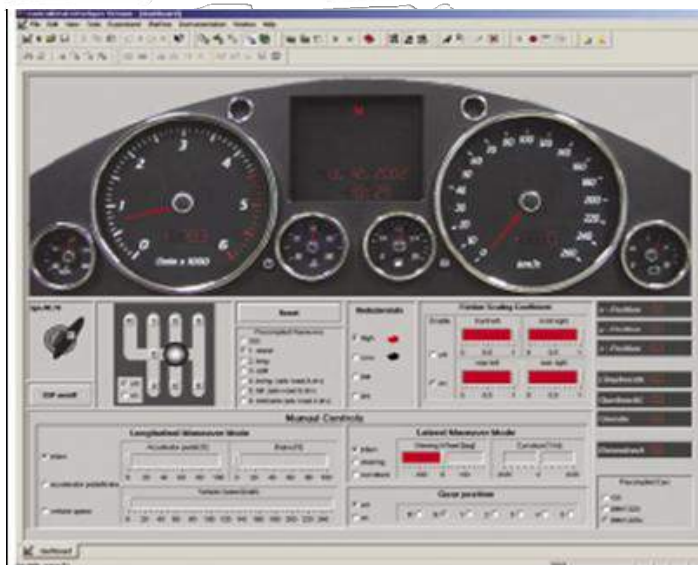
- *operator – mașină*
- *mașină – mașină*

❖ **Interfata** - totalitatea modalităților – butoane, pedale, display grafic, instrumente etc.- pentru supervizarea, asistarea proceselor dintr-un sistem.



Prof. dr. ing. Valer DOLGA

Interfata operator - masina



Două scopuri principale:

A – informație corectă în timp real:

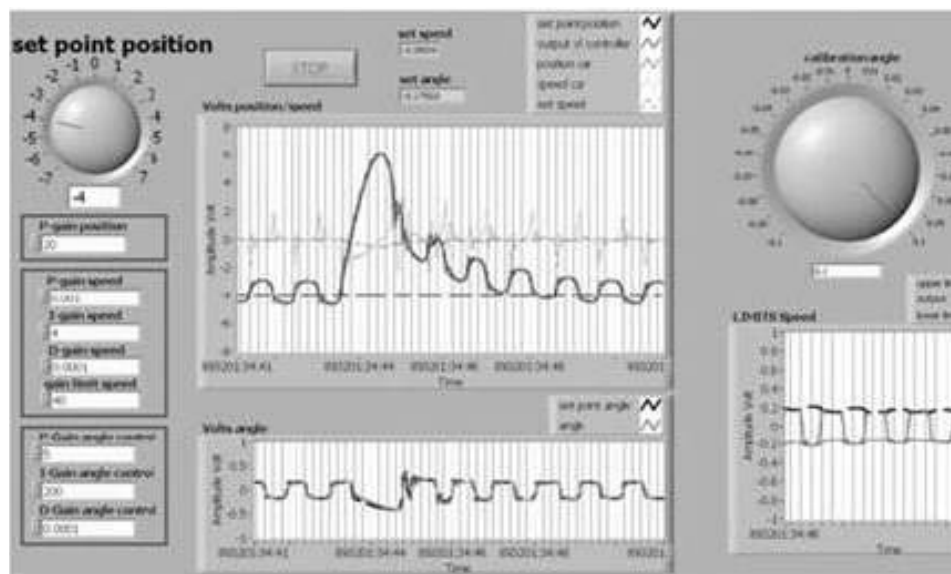
A1 – integrarea controlului auto-adaptiv;

A2 – instrumente pentru managementul datelor;

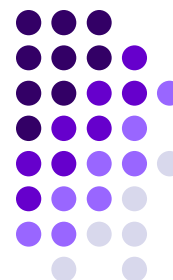
A3 – sisteme expert pentru alarmare, avizare;

A4 – tehnici de reprezentare îmbunătățite la un preț convenabil.

B – interacțiunea senzorială avansată



două scopuri principale pentru interfața operator – mașină



A – informație corectă în timp real: se promovează abilitatea de a obține orice informații despre proces în orice moment, de oriunde, instantaneu prin interogare (cu securitatea impusă). Acest scop poate fi divizat în subfuncțiile:

- A1 – integrarea controlului auto-adaptiv;
- A2 – instrumente pentru managementul datelor;
- A3 – sisteme expert pentru alarmare, avizare;
- A4 – tehnici de reprezentare îmbunătățite la un preț convenabil.

B – interacțiunea senzorială avansată: se promovează noi posibilități de interacțiune între proiectantul procesului / operator și proces;

De ex.: Interfețele biomecanice integrate - comandă prin voce, biometrie, neorologice

Realitatea virtuală - interacțiune în timp real a unui utilizator cu o “lume” creată prin intermediul sistemului de calcul.

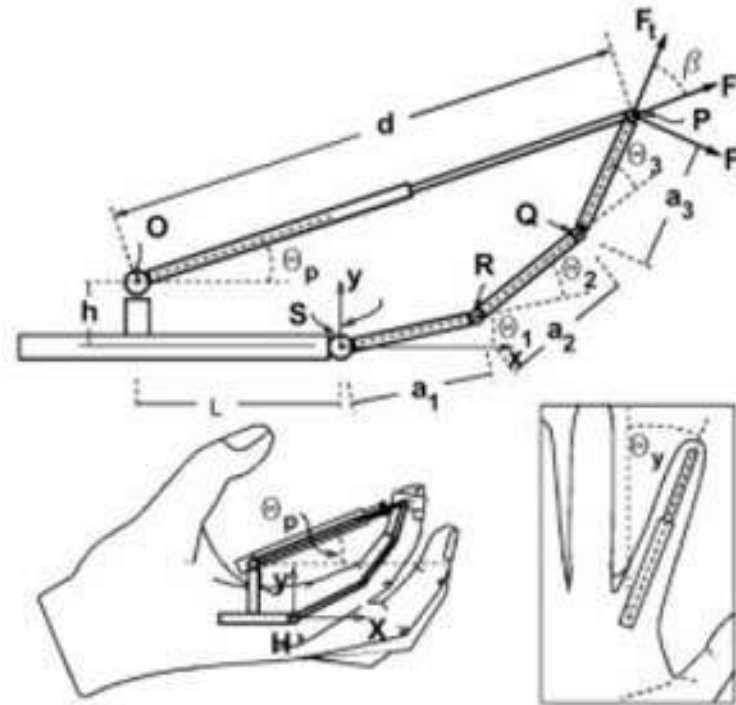
Componenta hardware - necesită preluarea semnalului de intrare de la utilizator și asigurarea căii de reacție de la sistemul de calcul - canale senzoriale - *interfețe haptice*.

Reacția haptică (feedback) - pentru realitatea virtuală include modalități de realizare *prin contact și respectiv forță*

Interfata haptica



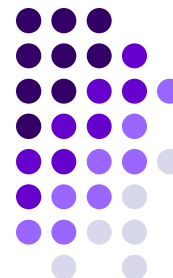
Interfața Rudgers Master II



Senzori Hall și IR permit:

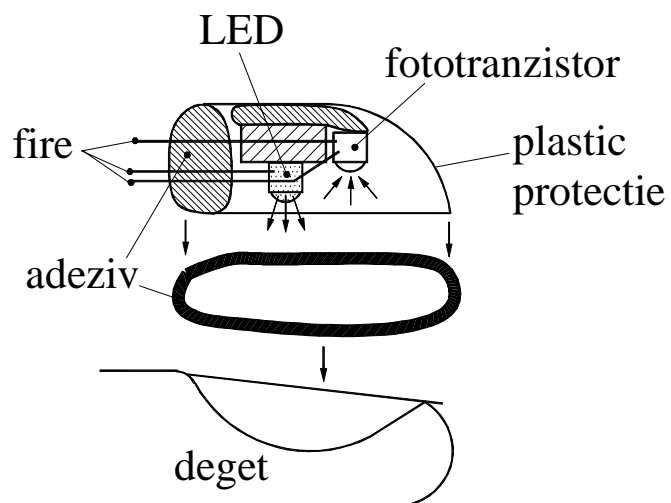
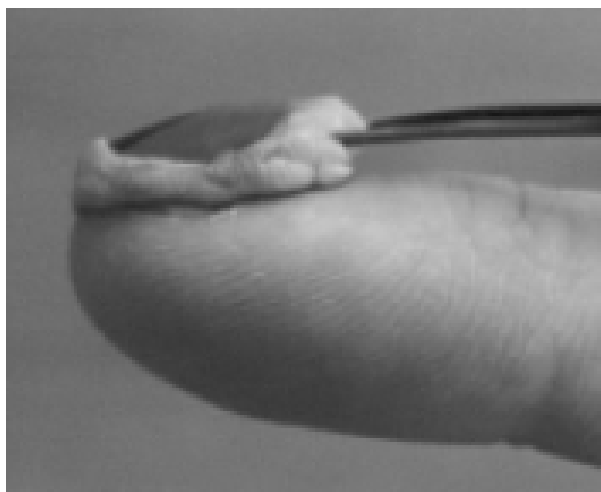
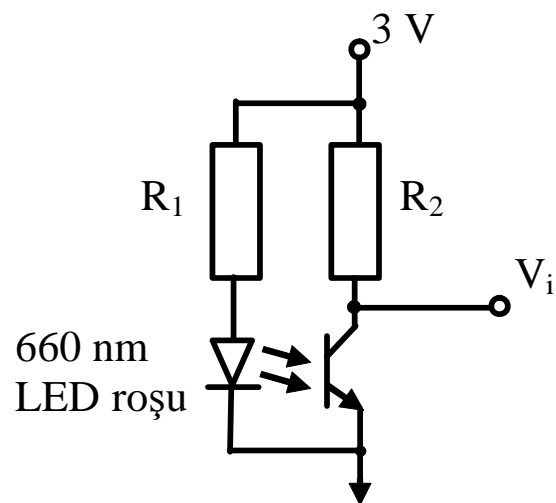
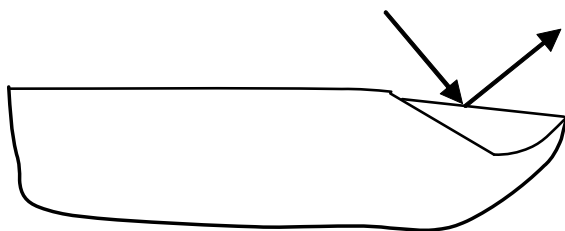
- determinarea parametrului mișcării flexie / extensie;
- deplasările din cuplele cinematice de translație

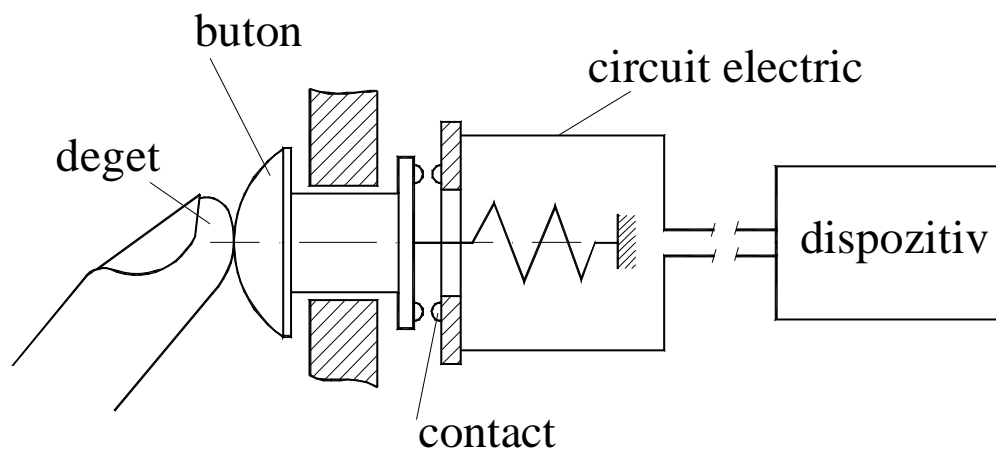
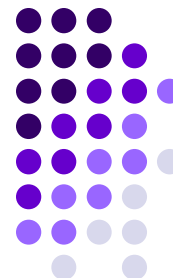
Obținerea informației despre forța de contact



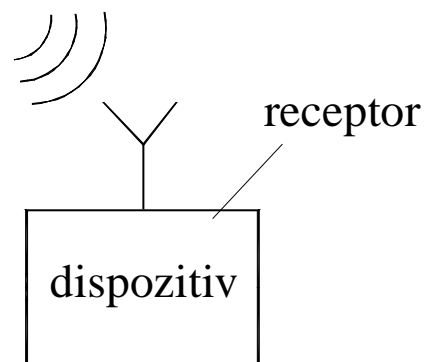
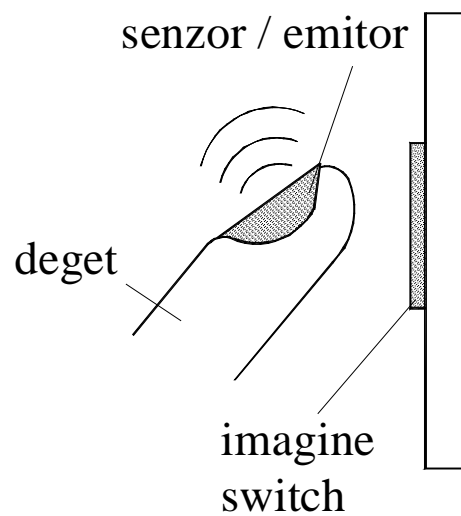
Raza incidenta

Raza reflectata



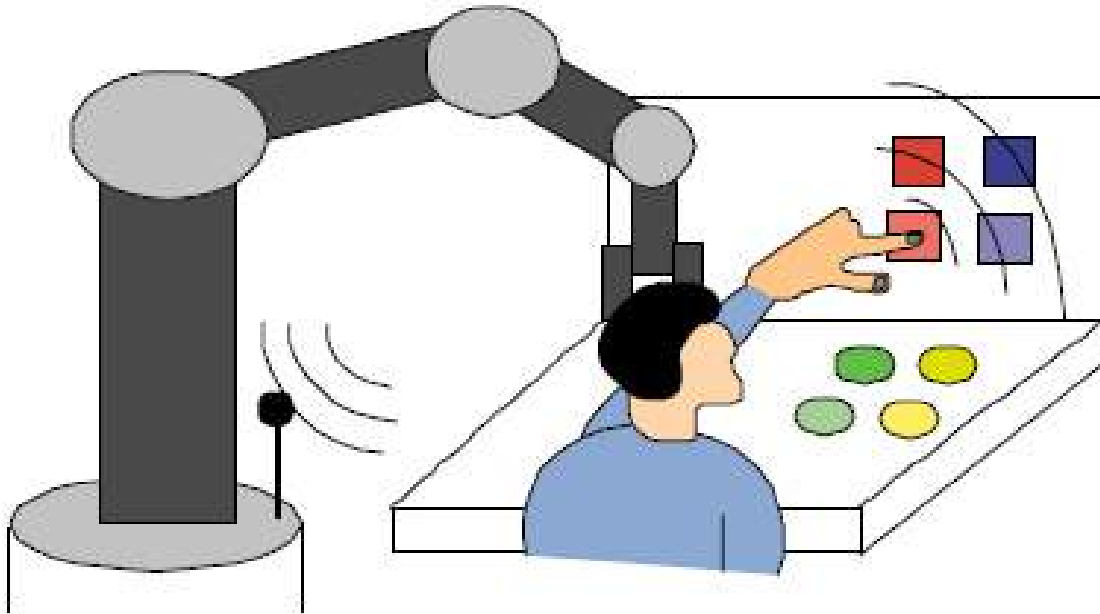
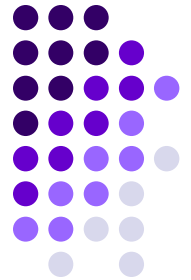


a)

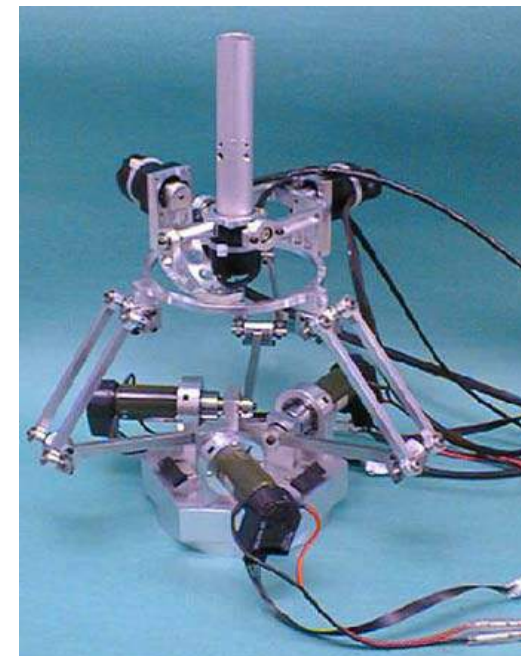


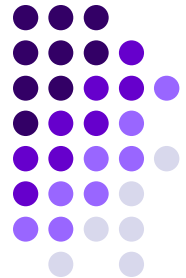
b)

Interfata operator-robot



Interfata haptica:
Actionare electrica;
Reductoare armonice
Senzor de forta pentru 6
componente





Standardul IEEE 1451 - referire directă la elementele senzoriale.

Obiective:

- simplificarea, ușurarea integrării elementelor senzoriale în aplicații;
- definirea unei interfețe comune pentru elementele senzoriale;
- interfață simplă pentru rețelele de traductoare independente;

Evoluția standardului 1451:

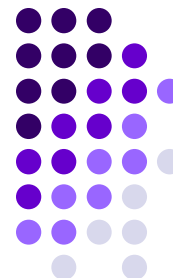
- 1451.1 – model independent de rețea;
- 1451.2 – traductoare inteligente;
- 1451.3 – magistrală multidrop dedicată traductoarelor. Propune o interfață digitală standard (TBIM) capabilă a conecta traductoare multiple fizice separate
- 1451.4 – funcționarea mixtă a traductoarelor. Propune o interfață standard care permite ca traductoare analogice să funcționeze într-un mod mixt de semnal (analogic / digital)

Beneficiile plug and play

National Instruments prezintă realizări hardware și software în domeniul abordat.

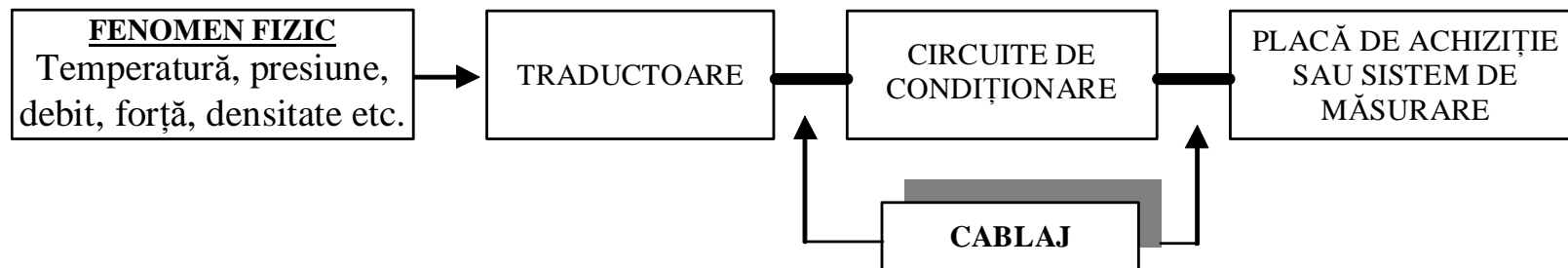
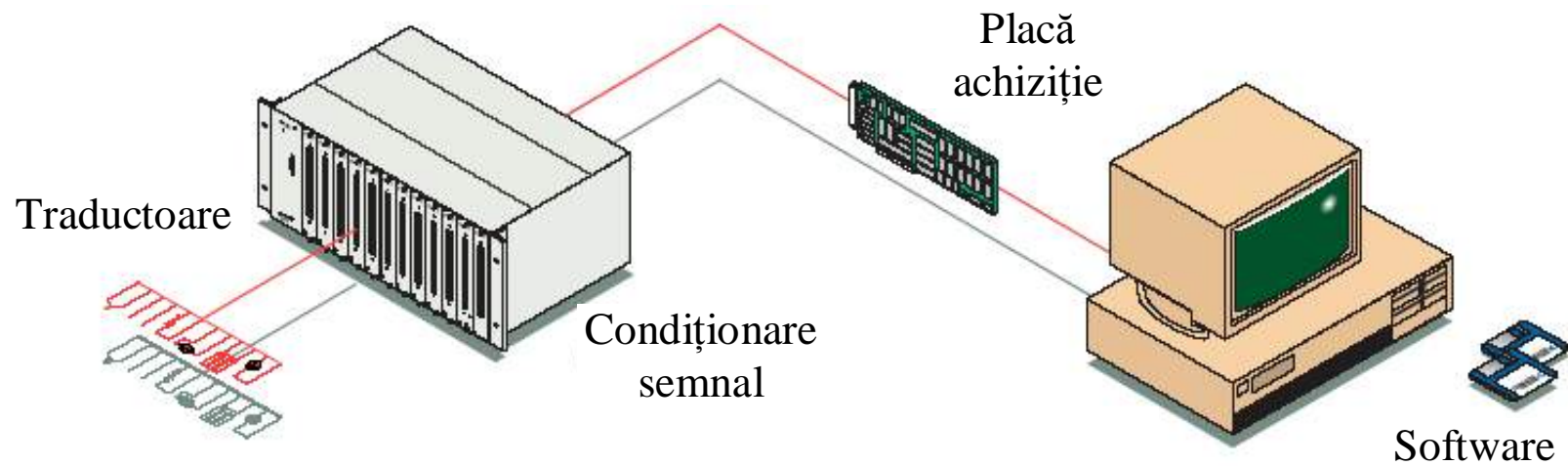
Beneficii:

- Simplificarea depanării;
- Reducerea riscului de avarie;
- Reducerea costurilor pentru setare;
- Nu este necesară recalibrarea la înlocuirea senzorilor;
- Sistemul de achiziție a datelor se poate recalibra el însuși.
- Avantajele care estimează pentru viitor includ:
- Integrarea în rețele fără fir;
- Eliminarea firelor lungi;
- Reducerea costurilor de instalare, mentenanță și up-grade pentru sistemele de măsurare și control;
- Oportunități pentru adăugarea “inteligenței” senzorilor.

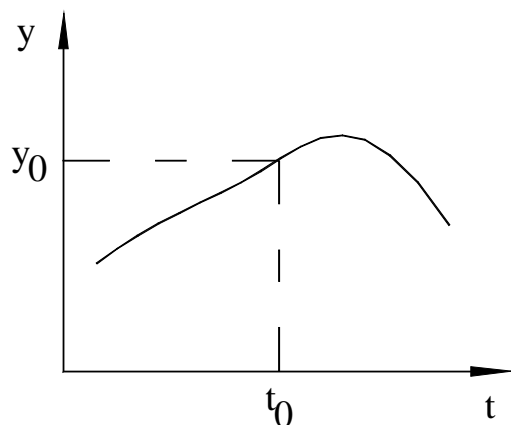
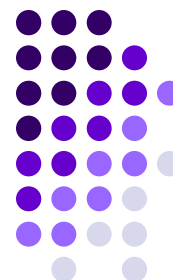




Achizitii de date



Achizitii de date

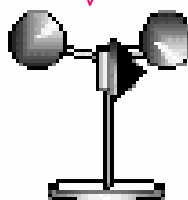


❖ Măsurarea semnalului continuu - exemplu tipic:

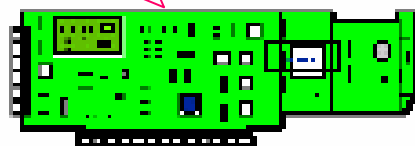
- tensiune
- temperatura
- presiune sau efort

❖ Interesează: amplitudinea semnalului " y_0 " la momentul de timp " t_0 " corespunzător.

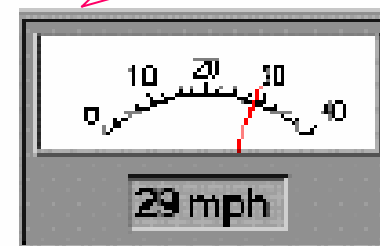
traductor
(anemometru)



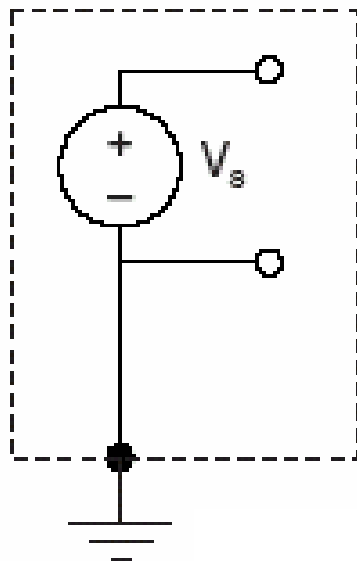
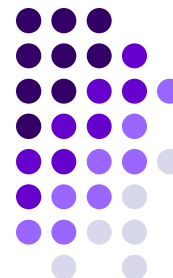
Placa de achizitie



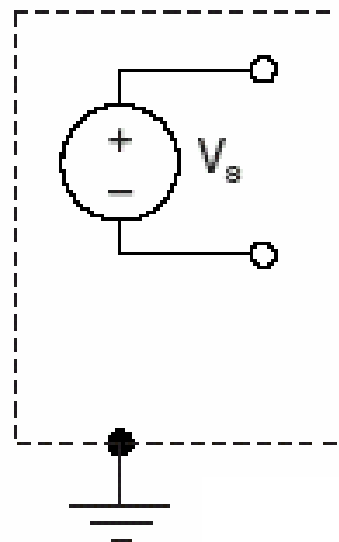
instrument



Surse de semnal



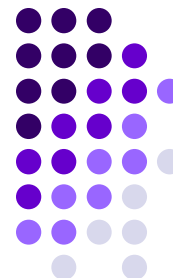
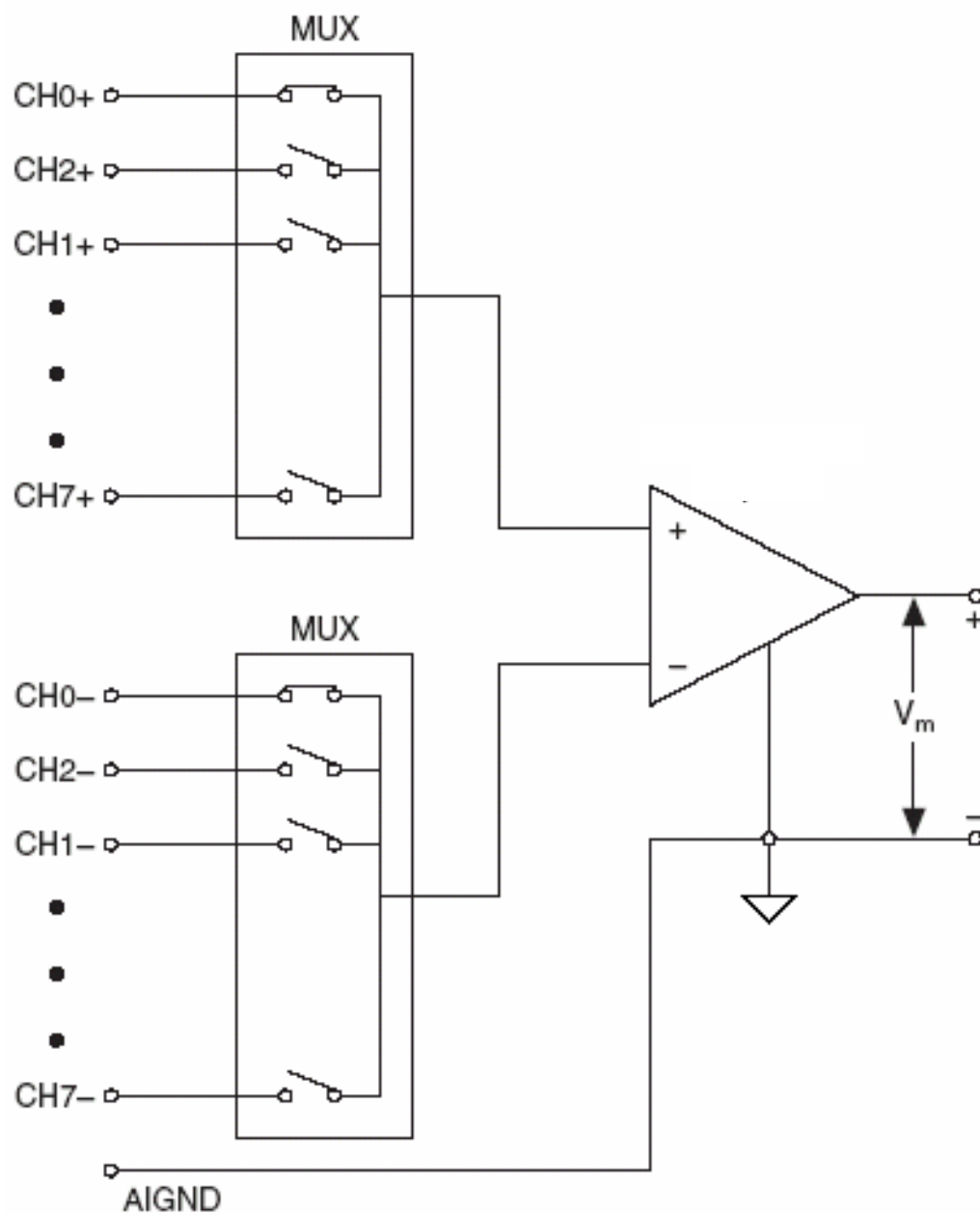
a) cu conexiune la masa



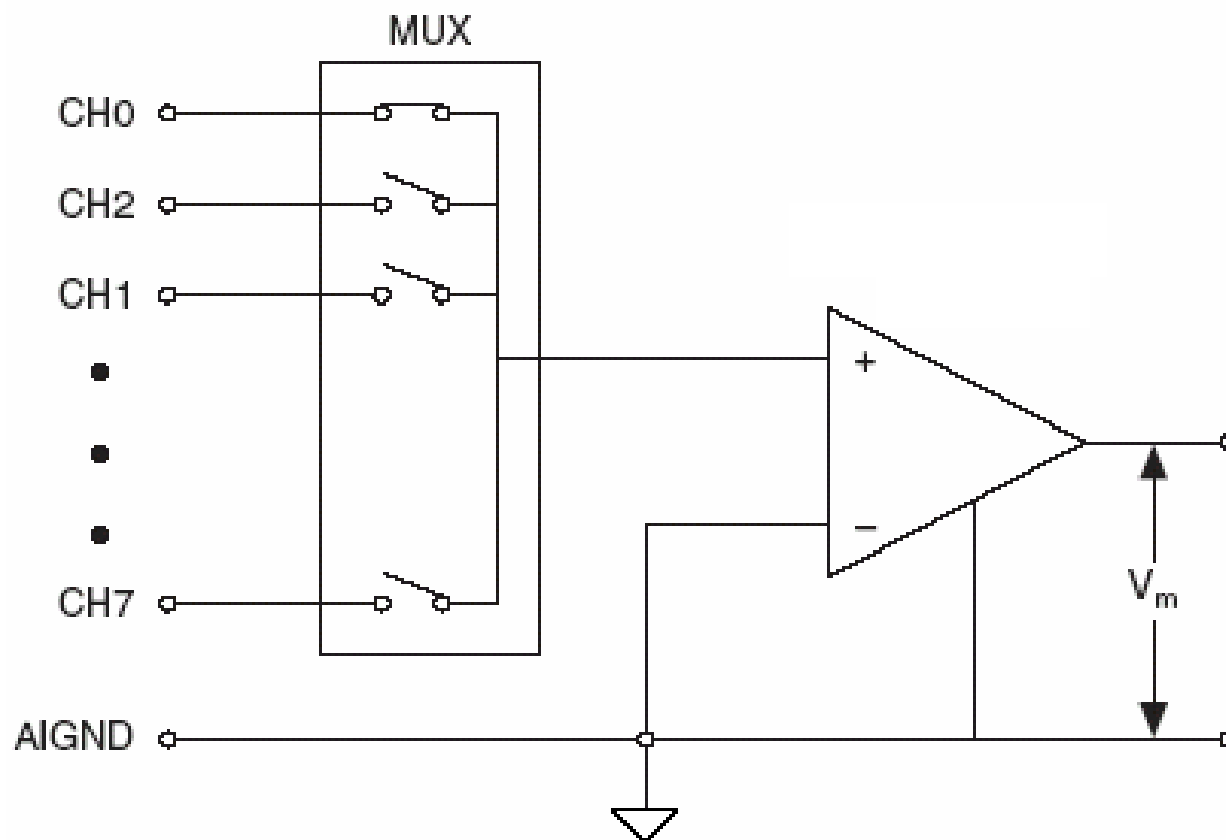
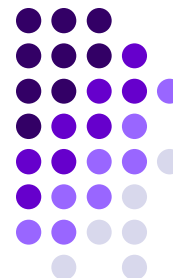
b) fara conexiune la masa

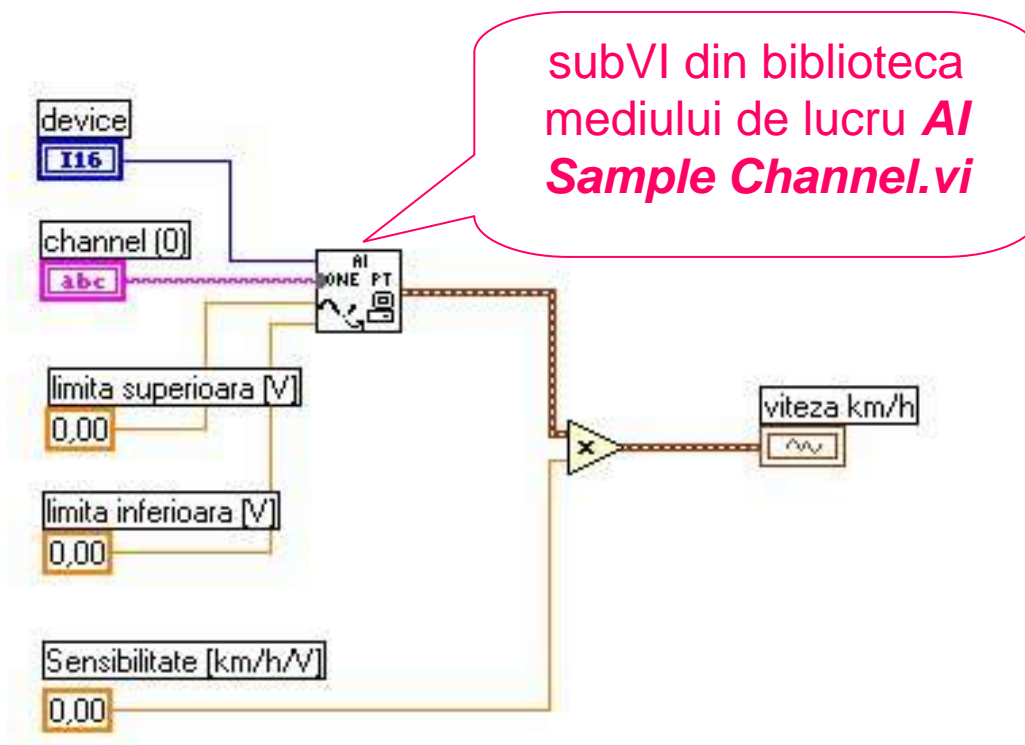
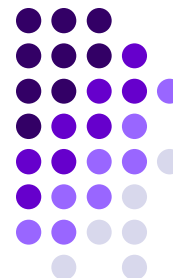
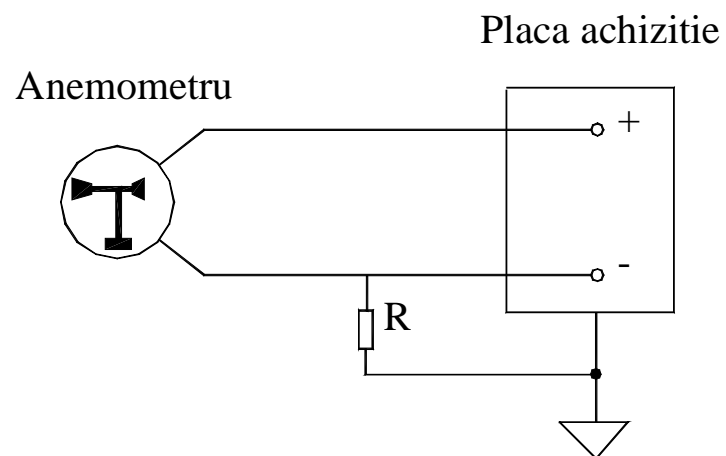
**Nu exista potential de referinta
(floating source)**

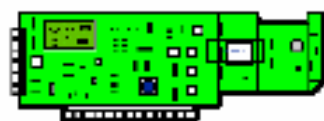
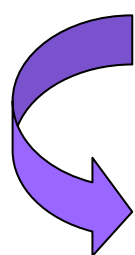
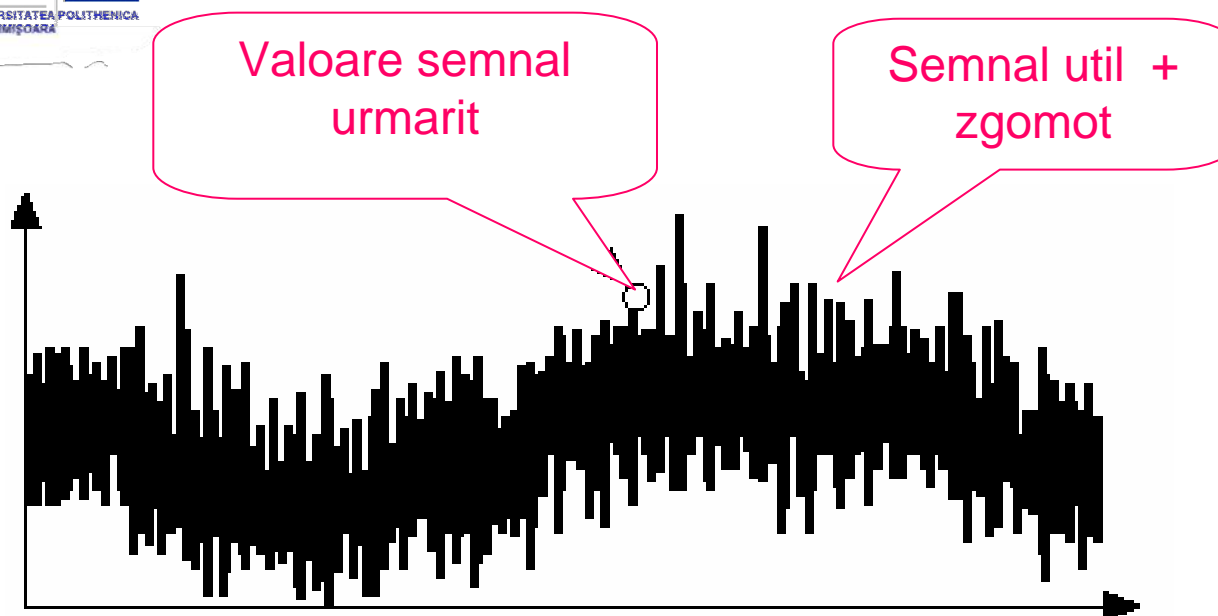
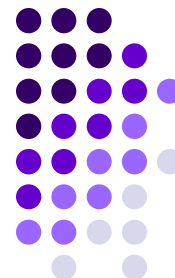
Sistemul de măsurare diferențial



Sistemul de măsurare pseudo-diferențial (single-ended)







Conditionare semnal - prin software

Obiectul cursului

- definirea si rolul senzorilor inteligenti
- studiul variantelor de elemente senzoriale utilizabile in aplicatii robotizate
- studiul fiabilitatii elementelor senzoriale
- rolul fuziunii senzoriale
- introducerea in instrumentatia virtuala

