



SISTEME DE CONDUCERE,

SUPRAVEGHERE ȘI

ACHIZIȚII DE DATE



Sisteme de conducere cu calculatoare de proces

CONDUCEREA BAZATA PE CALCULATOARE DE PROCES

Conducerea modernă a proceselor se bazează pe evoluția microprocesoarelor, microcalculatoarelor și a minicalculatoarelor.

Conceptele moderne privind conducerea proceselor devin operaționale și eficiente ca urmare a **dezvoltării instrucțiunilor hardware** cât și a **microprocesoarelor** pe care sunt implementate cu performanțe deosebite.

La stabilirea tipului și funcțiilor sistemului de conducere se pleacă de la un **studiu detaliat** al procesului care trebuie condus, analiză prin care se evidențiază posibilitățile și eficiența introducerii unui sistem de conducere având la bază un calculator de proces.

CONDUCEREA BAZATA PE CALCULATOARE DE PROCES

FACTORI:

Dimensiunile procesului.

Introducerea unui sistem de conducere bazat pe CP presupune **investiții mari**. Rentabilitatea sistemului - când **beneficiile** realizate în urma utilizării lui sunt **suficient de mari** pentru a asigura o **amortizare** într-o perioadă de **timp rezonabilă** a investițiilor.

Perturbațiile asupra procesului.

Utilizarea CP pentru conducerea proceselor devine cu atât mai rentabilă cu cât perturbațiile au o frecvență mai ridicată sau cu cât efectele economice negative ale acestora sunt mai mari.

Gradul de dotare cu echipamente de automatizare.

Cu cât gradul de echipare cu sisteme de măsură și reglare este mai ridicat, un proces este cu atât mai adecvat conducerii cu CP. În caz contrar, intervin investiții suplimentare necesare asigurării informațiilor complete asupra procesului.

Gradul de profunzime a cunoștințelor asupra procesului.

Dacă se cunosc foarte bine detaliile de operare ale unui proces, când desfășurarea acestuia are loc după legi clare și precise se poate introduce un sistem de conducere bazat pe CP

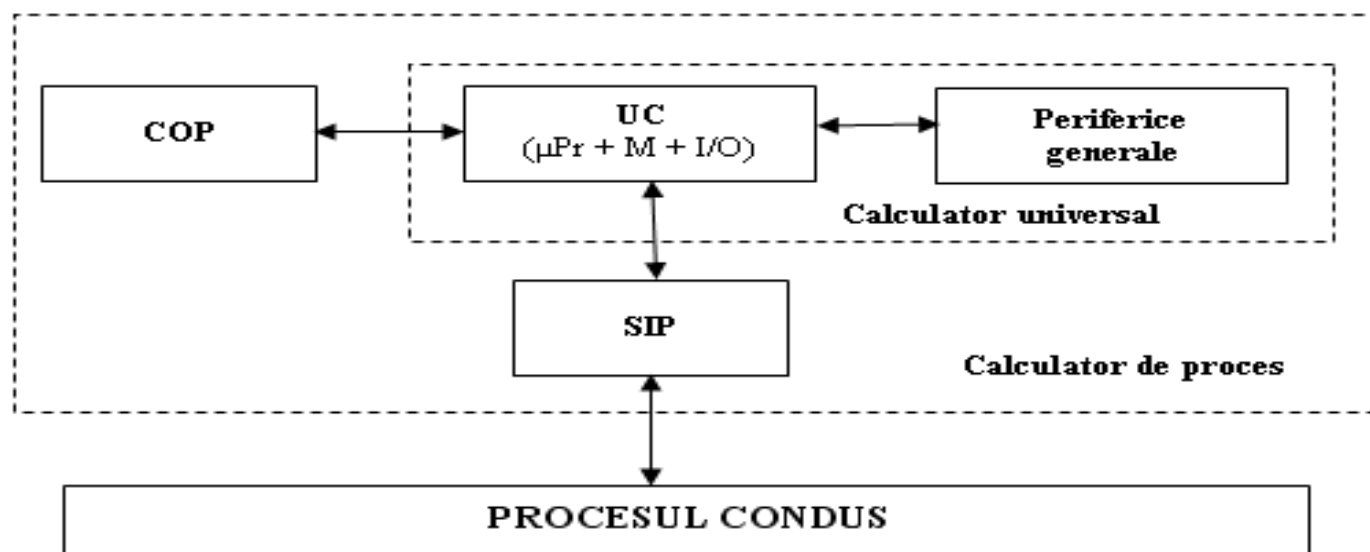
CONDUCEREA BAZATA PE CALCULATOARE DE PROCES

Sisteme de conducere cu calculatoare de proces in energetica

Calculatorul de proces (CP)

Componentele de baza ale CP sunt urmatoarele:

- unitatea centrala (UC) si perifericele generale, caracteristice calculatoarelor numerice universale;
- sistemul de interfata cu procesul (SIP);
- consola operatorului de proces.



Structura de principiu a calculatorului de proces

CONDUCEREA BAZATA PE CALCULATOARE DE PROCES

Sisteme de conducere cu calculatoare de proces

Pentru comanda automata → calculatoarele se pot reduce la simple automate programabile

Calculatoarele au la baza un microprocesor care comunica, prin intermediul uneia sau mai multe magistrale, cu memorii rapide, periferice informatice, periferice de proces (consola de vizualizare, panou de comanda etc.).

La calculatoarele mari, unitatea de prelucrare poate realiza teoretic orice functie dorita, cu conditia sa fie dirijata de un set de instructiuni ce definesc operatiile elementare realizate de aceasta.

Functionarea sistemului este asigurata de un ansamblu de programe (Software) de care dispune. Software-ul poate fi impartit in diferite categorii:

- sistemul de operare (Operating System) care coordoneaza activitatea ansamblului;
- programe utilitare si programele de aplicatii care asigura diferite servicii care permit utilizarea calculatorului si pregatirea programelor in vederea executiei lor. Programele de aplicatie sunt in general scrise pentru a personaliza sistemul in functie de aplicatiile concrete pe care trebuie sa le trateze.

SISTEME DE CONDUCERE, SUPRAVEGHERE SI ACHIZITII DE DATE

UNITATEA CENTRALĂ A CP

Funcții:

- prelucrează informațiile primite din proces în timp real, în conformitate cu algoritmul de conducere implementat în memoria sa
- transmite informații și comenzi către celelalte componente ale CP.

Blocuri componente:

- unitatea centrală de prelucrare (CPU), în general microprocesorul;
- blocul de memorie ROM și RAM;
- modul de intrări/ieșiri (I/E).

Caracteristicile și performanțele sunt determinate de funcțiile și poziția CP în sistemul de conducere.

Interconectarea componentelor:

- prin intermediul magistralelor de date, adresare și comenzi.
-

SISTEME DE CONDUCERE, SUPRAVEGHERE SI ACHIZITII DE DATE

Unitatea centrală de prelucrare

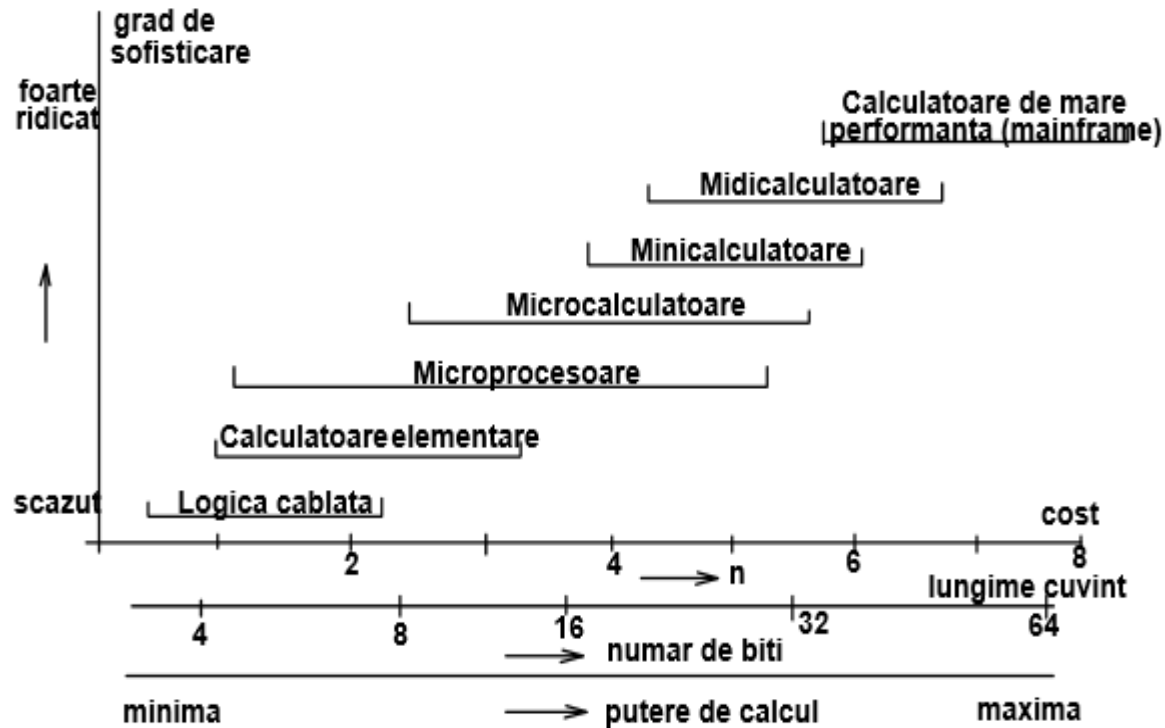
-reprezintă **elementul determinant** din structura UC a oricărui calculator de proces.

-**performanțele și caracteristicile** acestora sunt determinate, în primul rând de **nivelul la care se află CP** în structura sistemului de conducere și de **cerințele** procesului condus.

- în **sistemele de conducere subordonate** (în apropierea procesului) se consideră acceptabile **microprocesoarele din generația a doua, respectiv a treia**, acestea având performanțe satisfăcătoare și în plus fiind acceptabile din punct de vedere al prețurilor.
- în **sistemele de conducere coordonatoare** (nivelurile superioare de conducere), sau pentru microcalculatoarele situate la nivelul intermediar, cu funcții de concentratoare de date, se impun **microprocesoare** cu viteze de lucru mai ridicate din **generația a treia sau a patra**, capabile să acceseze un volum mai mare de memorie.

SISTEME DE CONDUCERE, SUPRAVEGHERE SI ACHIZITII DE DATE

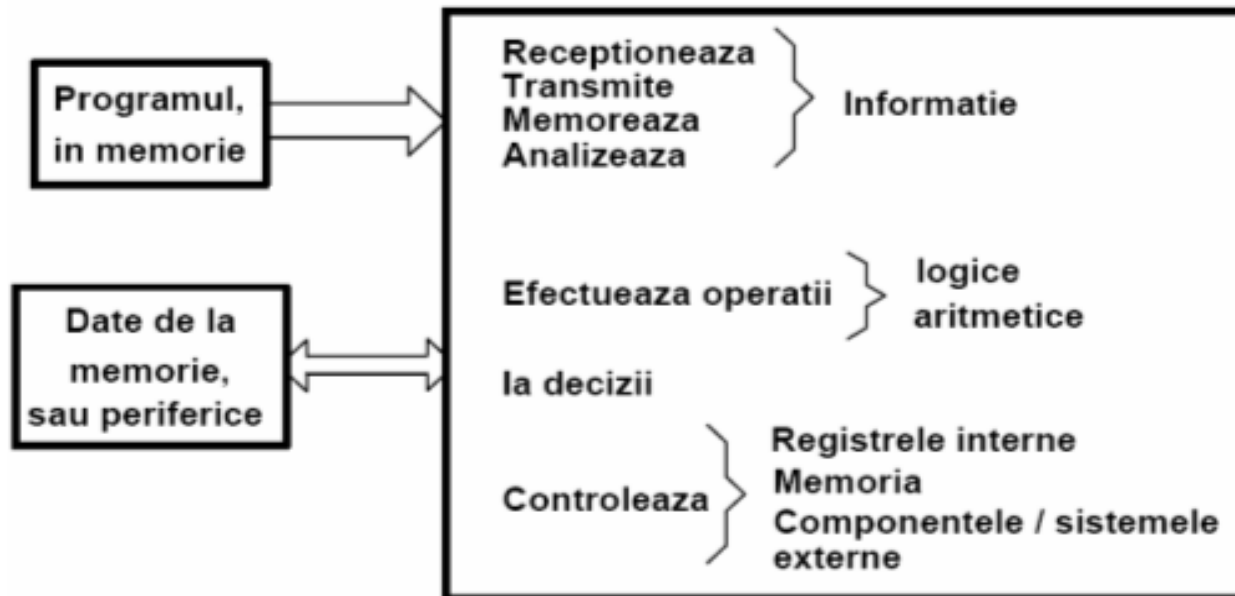
Unitatea centrală de prelucrare



Compararea costului, puterii de calcul si capacitatii diverselor calculatoare numerice

SISTEME DE CONDUCERE, SUPRAVEGHERE SI ACHIZITII DE DATE

1



Reprezentarea functiilor unui microprocesor, corelate cu memoria si perifericele sistemului

MEMORIA

-un **sistem electronic** capabil să **rețină informații** și **date** necesare proceselor efectuate de un sistem de calcul sau mai exact de microprocesor.

-este constituită din **module de memorie** de tip **RAM** si **ROM**.

Memoria sistemului cu microprocesor poate fi împărțită în 2 categorii:

- Memoria principală:**
 - Memoria auxiliară.**
-

Memoria principală (internă).

- este specifică tuturor sistemelor cu microprocesor.
- este singura care poate fi accesată direct de unitatea centrală (pentru ca programele să poată fi executate indiferent de capacitatea sistemului, acestea trebuie să fie aduse în memoria principală.
- capacitatea este limitată fizic de spațiul de adrese al unității centrale, determinat de numărul de linii de adresă).

Memoria auxiliară (externă).

- unitatea centrală nu comunică direct, ci prin intermediul unor circuite specializate prin care se aduc date și programe din memoria auxiliară în memoria principală, de unde vor fi apoi prelucrate.
 - este implementată pe principiul magnetic (floppy-discurile, hard-discurile sau benzile magnetice) și pe principiul optic. La sistemele de la nivelul ierarhic superior, în care sunt utilizate microprocesoare evoluate care implementează conceptul de memorie virtuală, apare noțiunea de *memorie virtuală*.
 - Memoria virtuală* este o zonă de stocare temporară pe hard disk la care se apelează ori de câte ori un program necesită mai multă memorie RAM decât cea care se găsește instalată într-un calculator.
-

Module I/E ale unității centrale

Modulele de interfață (sau module de intrare/ieșire) - circuite speciale care convertesc informații diverse (provenite de la o gamă foarte largă de echipamente și componente de intrare și ieșire – dispozitive periferice) în semnale compatibile cu cele de pe magistralele sistemului cu microprocessor.

Comunicația dintre periferice și unitatea centrală este reprezentată de transferul datelor prin aceste interfețe, realizată într-un mod selectiv și controlat uzual, de către microprocesor.

Comunicația se face prin intermediul **magistralei de date a sistemului** (utilizând și magistralele de adrese și control).

Convențiile utilizate pentru a implementa această comunicație, incluzând temporizările semnalelor, controlul procesului de transfer de date, modul de reprezentare (codificare) a datelor, **alcătuiesc** așa-numitul **protocol al comunicației**.

Module I/E ale unității centrale

Funcția de bază a modulelor de interfață - conversia semnalele de pe magistralele CPU pentru **seturile de porturi** (colecție de componente ale sistemului cu adresa specifică, adresă care constituie o "poartă" prin care calculatorul realizează schimb de informație cu exteriorul) de intrare sau ieșire.

Comunicația între microprocesor și echipamentele externe are loc în două etape succesive:

- transferul are loc între CPU și interfață** (operație de intrare/ieșire);
- comunicația are loc între interfață și periferice** (transferul de date între microprocesor și exteriorul lui).

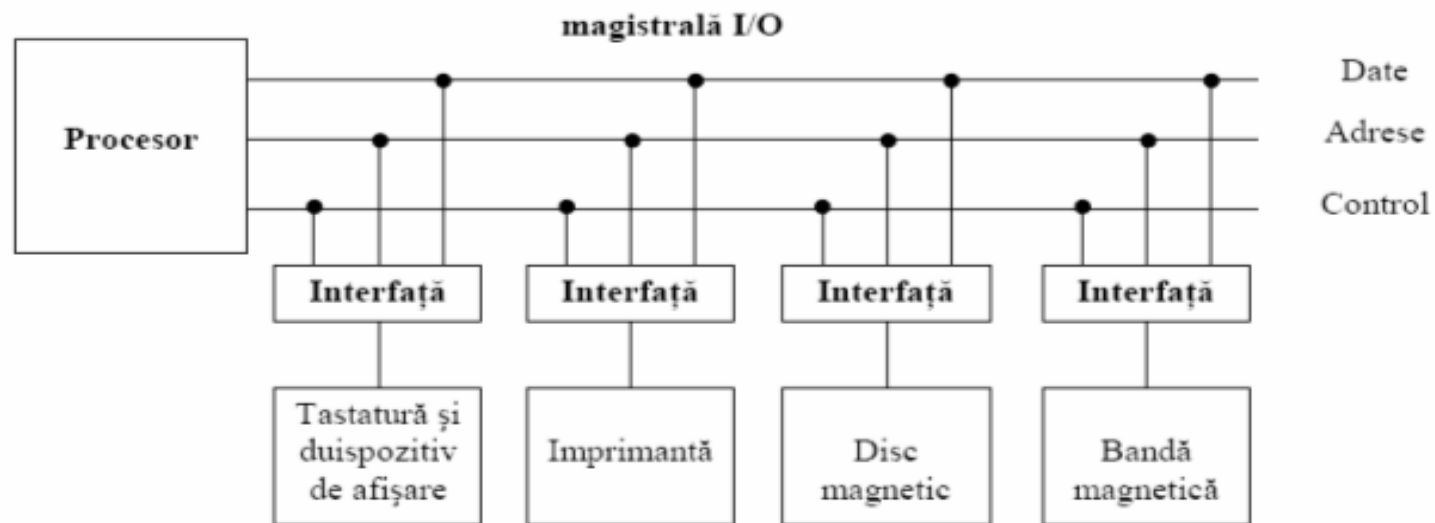
Semnale exterioare de o mare varietate a formelor de prezentare (analogice, numerice, de altă natură decât electrice) sunt convertite la formele de informație, limitate, acceptate de către microprocesor. Conversii similare trebuie efectuate la ieșirea spre exteriorul sistemului microprocesor. Vitezele de lucru diferite ale perifericelor, respectiv ale microprocesorului trebuie de asemenea adaptate.

PERIFERICE GENERALE

Dispozitivele periferice se cuplează la magistralele calculatorului fiind adresabile la nivelul porturilor de intrare/ieșire.

Principalele diferențe dintre CPU și periferice, care impun folosirea unor circuite de interfață, constau în următoarele:

- perifericele sunt dispozitive a căror funcționare se bazează pe diferite tehnologii (electromecanice, electromagnetice, electronice, astfel încât trebuie să existe dispozitive de conversie a valorilor semnalului, pentru o adaptare din punct de vedere electric cu calculatorul.
 - frecvența de transfer al datelor este mult mai scăzută la periferice față de CPU. Pentru transferul de date între periferice și CPU sau memorie trebuie să existe mecanisme de sincronizare.
 - codurile și formatele datelor în echipamentele periferice pot fi diferite față de codurile și formatele folosite în CPU și memorie.
-



Conectarea la magistrala de I/O a dispozitivelor periferice

Consola operatorului de proces (COP)

-periferic specializat atașat calculatorului de proces, destinat asigurării comunicației între dispecer și procesul pe care îl conduce sau supraveghează.

-performanțele COP determină modalitățile concrete prin care acestea sunt puse la dispoziția operatorului de proces, modul în care acesta poate să aibă acces la informațiile de interes pentru luarea deciziilor.

-informarea operatorului se face prin dispozitive de afișare, care în funcție de volumul de date afișate pot fi:

- **LED –uri;**
- **afișaje cu cristale lichide;**
- **monitoare;**
- **panouri sinoptice.**

-transmiterea comenzilor se face prin intermediul panourilor specializate prevăzute cu grupuri de butoane de comandă, tastaturi și elemente de semnalizare.

-componenta COP depinde de poziția în sistemul de conducere.

Sistemul de interfață cu procesul

- **servește la adaptarea naturii informațiilor din/spre proces**, la forme acceptabile de către destinațiile acestora (calculatorul numeric și procesul).
 - **sunt incluse în structura CP**, pe când elementele primare, traductoarele și elementele de execuție sunt echipamente de câmp.
 - **criteriile care stau la baza alegerii și dimensionării** unui sistem pentru achiziția informațiilor din proces sunt:
 - viteza de achiziție;
 - precizia (rezoluția) cu care se realizează conversia semnalelor;
 - capacitatea de rejectare a semnalelor perturbatoare;
 - fiabilitatea;
 - consumul de energie.
 - **numărul de variabile și tipul acestora** determină complexitatea interfeței cu procesul condus.
-

Structura sistemelor de conducere

Metodologii de conducere a proceselor

Punerea în aplicare a teoriei reglării automate trebuie să fie îndeplinite condițiile:

- cunoașterea modelului sistemului de control;
- cunoașterea funcției obiectiv formulată în termeni exacti;
- rezolvarea modelului matematic corespunzător.

Situații când metodologia de control nu poate fi aplicată datorită nesatisfacerii unei condiții:

a. Modelul și funcția obiectiv sunt cunoscute, dar modelul matematic nu poate fi rezolvat.

Când ?

- 1. Modelul este foarte complicat, cu timp mare de calcul.*
- 2. Problema este nouă și algoritmi pentru rezolvarea ei nu au fost încă dezvoltați.*

b. Modelul este cunoscut, dar expresia funcției obiectiv este necunoscută.

Când?

Dacă se alege sistemul de control pentru un proces, intenția principală este să fie confortabil pentru operator, dar nu există un formalism acceptat pentru acest obiectiv.

Structura sistemelor de conducere

Metodologii de conducere a proceselor

c. Modelul sistemului condus nu este cunoscut.

Când?

In aplicațiile practice în care toate variabilele posibile sunt măsurate în scopul determinării modelului exact, crescând costul. In astfel de situații obiectivul general al controlului este să învețe cât mai mult despre sistem, și nu se poate avea un model precis al acestui sistem înainte de realizarea controlului.

Metodologiile de conducere a proceselor:

- conducerea "in-line";
 - conducerea "on-line";
 - conducerea numerică directă;
 - conducerea optimală, etc.
-

Structura sistemelor de conducere

Metodologii de conducere a proceselor

Conducerea "in-line" (ghid operator)

- presupune utilizarea unui CP din care lipsește sistemul de interfață de ieșire.
 - este necesară o echipare adecvată cu mijloace de automatizare convențională (regulatoare, traductoare, etc.).
 - calculatorul achiziționează informațiile din procesul condus, le prelucrează în conformitate cu o strategie implementată, elaborând pentru operator/dispecer indicații asupra modului în care trebuie condus procesul.
 - reprezintă o etapă intermediară în implementarea unui CP, etapă la care comportarea acestuia nu a fost pe deplin validată și, în consecință, operatorul/dispecerul acceptă recomandările sistemului de calcul, după ce s-a convins că acestea sunt corecte.
-

Structura sistemelor de conducere

Metodologii de conducere a proceselor

Conducerea "on-line" (prin fixare mărimilor de referință)

- impune existența echipamentului de interfață de ieșire, mărimile de ieșire din calculatorul de proces servind la furnizarea parametrilor de referință către regulatoarele cu care este prevăzut procesul.
 - intrările sunt constituite din valorile parametrilor reglați, dar și din valori ale altor parametri asociați acestora.
 - are o eficiență economică foarte ridicată.
-

Structura sistemelor de conducere

Metodologii de conducere a proceselor

Conducerea numerică directă

- reprezintă metoda de conducere care implică comanda directă de către calculatorul de proces a elementelor de execuție cu care este prevăzut procesul condus.
 - nu există regulatoarele convenționale, interpuse între calculator și proces.
 - este util să se implememnteze cu precădere pentru instalațiile noi, la care se poate renunța chiar din faza inițială la echipamentele convenționale de tip regulator.
 - rezultă un sistem ieftin, calitate crescută a conducerii, (datorită algoritmului folosit și a preciziei de calcul).
-

Structura sistemelor de conducere

Metodologii de conducere a proceselor

Conducerea optimală

- reprezintă un caz particular al conducerii prin fixarea mărimilor de referință;
 - elaborarea referințelor se face în urma extremizării unei funcții obiectiv.
 - marea majoritate a problemelor de optimizare care trebuie rezolvate în conducerea proceselor sunt de tip static deoarece dinamica elaborării referințelor pentru reglatoare este mai lentă decât dinamica comenzilor de la acestea spre proces.
-

Structura sistemelor de conducere

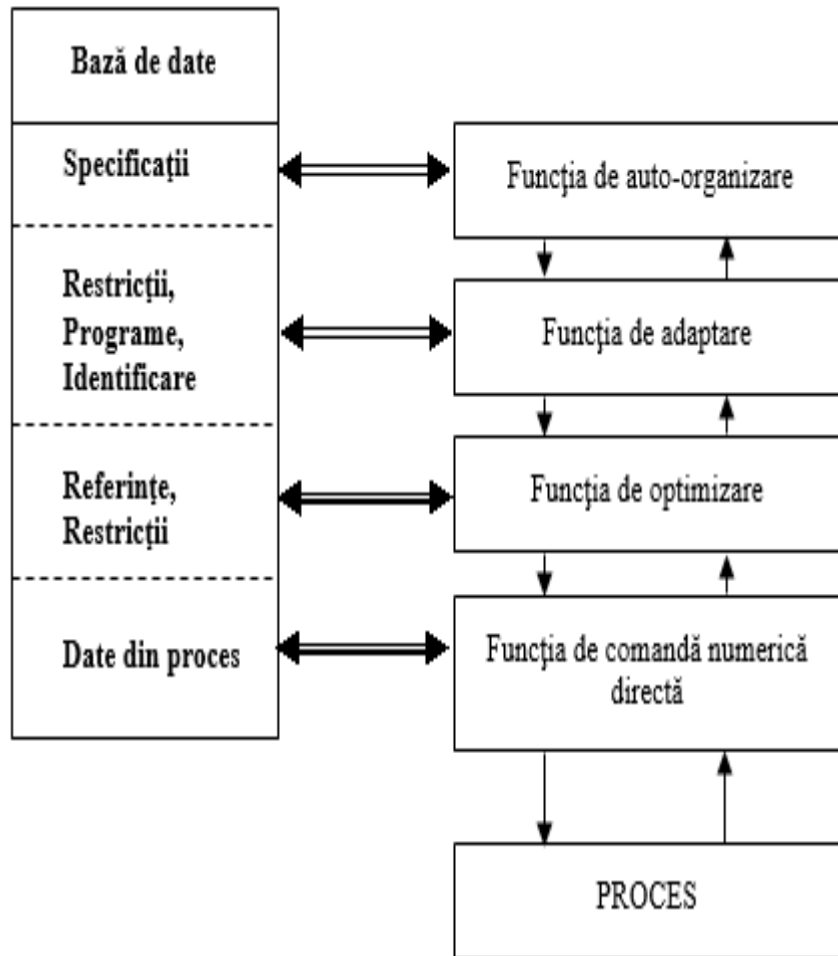
Structuri de conducere a proceselor

In **conducerea modernă** s-au impus **structurile de conducere distribuită** inclusiv achiziție distribuită a datelor din proces, respectiv **structurile ierarhizate de conducere**, în cadrul cărora fiecărui echipament îi revin sarcini în concordanță cu poziția ocupată în ierarhie.

Structurile de conducere ierarhizate pot fi organizate în funcție de natura procesului, de complexitatea funcțiilor de conducere concrete, a performanțelor echipamentelor hardware în:

- **conducere ierarhizate multistrat;**
 - **conducere ierarhizate multinivel.**
-

STRUCTURA DE CONDUCERE IERARHIZATĂ MULTISTRAT



Asigură alegerea algoritmilor și structurilor de conducere în corelație cu regimurile de funcționare asociate procesului, cu criteriile globale de performanță și cu cerințele de coordonare a funcționării întregului ansamblu.

Realizează sarcina de adaptare a strategiei de conducere la o clasă largă de modele ale procesului, în condițiile în care apar modificări structurale ale modelelor proceselor.

Are sarcina de a stabili obiectivele primului strat, de a asigura regimul optim de funcționare a procesului prin stabilirea referințelor pentru buclele de reglare numerică directă.

Realizează interacțiunea cu procesul asigurând interfața cu acesta, fiindu-i asociate sarcinile de achiziție de date, de supraveghere a evenimentelor și de elaborare directă a comenzii numerice.

Straturile sunt puternic interconectate, schimbul de informații între straturi fiind o necesitate.

STRUCTURA DE CONDUCERE IERARHIZATĂ MULTINIVEL

Caracteristici:

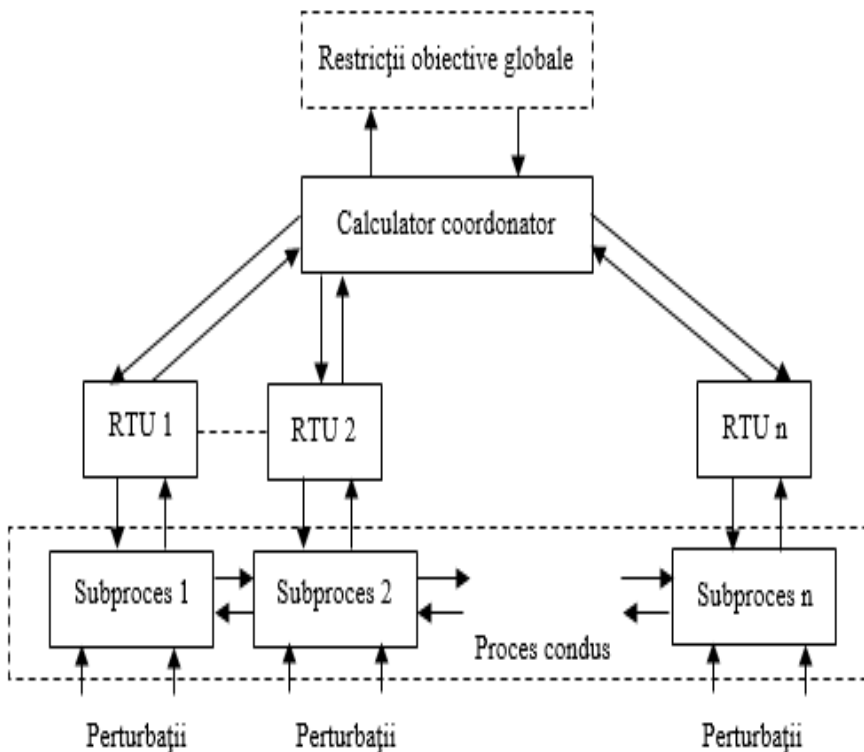
-Procesul global complex este descompus în subprocese conduse de câte o unitate terminală comandată de la distanță (RTU - Remote Terminal Unit).

-presupune și o ordonare în timp a tuturor activităților. Perioada medie a acțiunii de conducere tinde să crească pe măsură ce ne apropiem de nivelul ierarhic superior.

-Oricare dintre echipamentele structurii multinivel poate include sarcini ce se execută cu frecvențe și priorități diferite. Toate aceste considerații motivează conceptul de ierarhie de conducere temporală.

-comanda sau problema elaborării deciziei este partiționată în subprobleme, având la bază diferite scări de timp.

-Descompunerea întregului sistem în subsisteme poate fi bazată pe considerente geografice sau pe tipuri de echipamente.



STRUCTURA DE CONDUCERE IERARHIZATĂ MULTINIVEL

Nivelul 1.

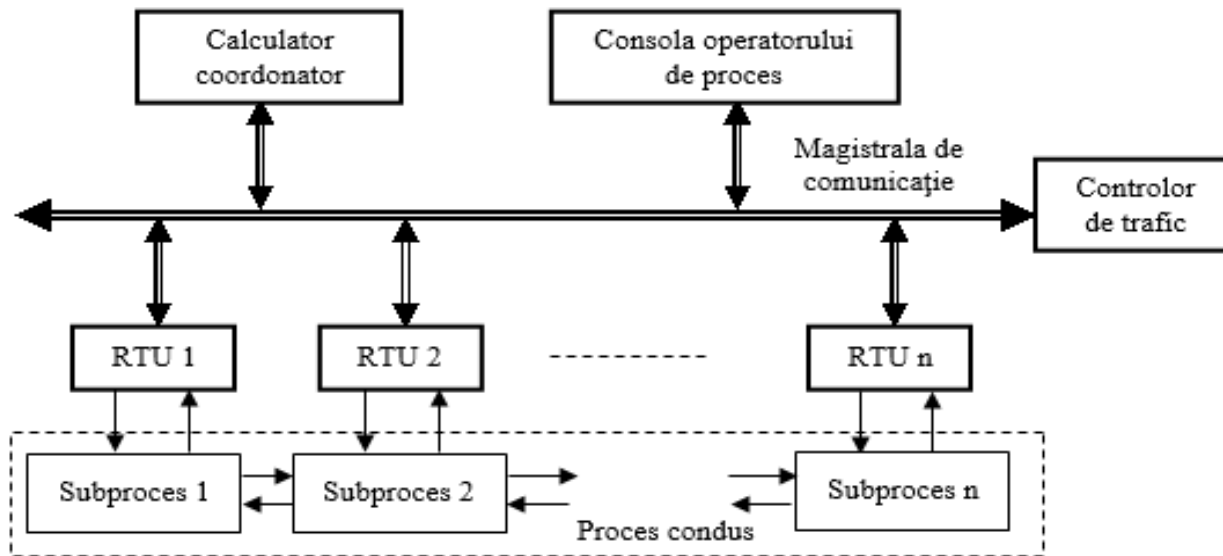
-Unitatile RTU asigură conducerea numerică directă a câte unui subproces cu menținerea regimurilor optime de funcționare atât timp cât restricțiile locale nu sunt violate.

Nivelul 2.

-Poate modifica criteriile de performanță, referințele și/sau restricțiile locale pentru primul nivel, ca răspuns la modificările impuse de funcționarea globală a procesului cu performanțe optime.

-Calculatorul de la nivelul ierarhic superior, preia, ținând seama că la primul nivel sunt mai multe regulatoare numerice, sarcina de coordonare în vederea optimizării întregului sistem.

SISTEMELE DISTRIBUITE DE CONDUCERE



- se caracterizează pe de o parte prin **distribuirea sarcinilor pe mai multe echipamente de prelucrare**, iar pe de altă parte prin **ierarhizarea structurală (multinivel) a acestora**.
- **Nivelul de bază** este asigurat prin intermediul **unităților de tip RTU** care are **funcții de reglare, de supraveghere, monitorizare** și comandă secvențială.
- **Comunicația** între unitățile RTU și nivelul ierarhic superior se poate asigura în cadrul unor topologii de tip inel, stea, cu magistrală globală comună de comunicație sau interconectare totală.

SISTEMELE DISTRIBUITE DE CONDUCERE

Unitățile RTU

- realizează funcțiile locale de reglare a unui număr de variabile din proces și funcții de supraveghere și comandă secvențială pentru un subproces.
- pot realiza funcții cvasi-independente sau funcții total diferite în cazul unei structuri total interconectată.
- schimbul de informații cu nivelul ierarhic superior (consola operatorului de proces, calculatorul coordonator), precum și între unitățile RTU se realizează prin intermediul magistralei supuse unui controlor de trafic.

Funcțiile RTU:

- achiziția și conversia datelor din proces;
 - memorarea datelor referitoare la evoluția parametrilor de proces;
 - prelucrarea datelor în conformitate cu algoritmi de reglare și comandă impuși;
 - elaborarea de comenzi și transmiterea acestora către elementele de execuție;
 - comunicarea cu nivelurile ierarhice superioare sau alte unități RTU;
 - rezervarea automată prin memorarea datelor vitale privind evoluția sistemului.
-