

TEORIA ȘI INGINERIA SISTEMELOR TIS
UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” DIN TIMIȘOARA
SYLABUS

PROGRAMA ANALITICĂ

Pentru disciplina: **“TEORIA ȘI INGINERIA SISTEMELOR”**
FACULTATEA MANAGEMENT ÎN PRODUCȚIE ȘI TRANSPORTURI
DOMENIUL: INGINERIE ȘI MANAGEMENT
SPECIALIZARE: INGINERIE ȘI MANAGEMENT INDUSTRIAL

Anul de studii: (II)

Semestrul (I). Anul universitar 2007 - 2008

Titularul cursului: Prof.dr.ing. Constantin – Dan DUMITRESCU
Colaboratori: As.ing. Florin TÎMPLARU

| Numar de ore/saptamana/Verificarea/Credite | | | | | |
|--|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| Curs | Seminar | Laborator | Proiect | Examinare | Credite |
| 2 | 0 | 1 | 0 | E | 5 |

A. OBIECTIVELE CURSULUI

Scopul cursului este acela de a forma la studenți deprinderile specifice necesare abordării conceptului sistemic în analizele diverselor sisteme, tehnice, economice cu care se vor întâlni atât în viitorii ani de studiu, cât și în activitatea lor de mai târziu. Conceptele, metodele și modelele abordate vor asigura bagajul minim informațional necesar viitorului specialist pentru a optimiza procesele de fabricare, pentru a efectua o analiză a competitivității unei companii, sub aspectul tehnico-ingenieresc, dar și din punctul de vedere al impactului proceselor asupra mediului tehnico-economic.

A. CONȚINUTUL CURSULUI

- 1. Teoria sistemelor – sistemologie.**-Evoluția sistemologiei și a ingineriei sistemelor; Noțiuni și concepte utilizate în caracterizarea sistemelor; entropia sistemelor; sistemele cibernetice.
- 2. Legi, metode și tehnici utilizate în teoria sistemelor.**-Legi ale sistemelor; metode și tehnici utilizate în teoria sistemelor;
- 3. Sisteme cibernetico – economice.** Conceptul de sistem cibernetic, informația, entropia și organizarea sistemelor cibernetico- economice; gradul de organizare a sistemelor cibernetice; proprietățile și legile generale de funcționare a sistemelor cibernetico-economice.
- 4.Întreprinderea ca sistem.** Sistemul întreprindere, sistemul loc de muncă; sisteme tehnice și tehnologice; studiul sistemelor dinamice liniare; analiza prin scenarii a comportamentului sistemelor dinamice liniare; Proprietățile sistemelor dinamice liniare.
- 5.Studiul sistemelor tehnologice;** Definiții și tipologie a sistemelor tehnologice, proiectarea sistemelor tehnologice; metode, procedee și procese tehnologice; sisteme tehnologice de prelucrare; diagrama de flux a unui sistem dinamic,elaborarea unui sistem tehnologic utilizând tehniciForrester.

TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR

DC/ 2007/2008

6. *Proiectarea proceselor de producție; definiția procesului de producție ca sistem integrat dinamic; proiectarea structurilor specifice procesului de producție; structuri de bază utilizate în construcția modelelor de dinamică, proiectarea structurilor de fabricație și control.*

7. *Controlul și analiza sistemelor dinamice, utilizarea modelelor deterministe în controlul proceselor dinamice; utilizarea modelelor stohastice liniare în controlul proceselor de fabricare.*

C. SUBIECTELE APLICATIILOR

1. *Evidențierea componentelor, a caracteristicilor, a funcțiilor și a conexiunilor unui sistem tehnic.*

2. *Întreprinderea ca sistem cibernetic complex.*

3. *Sistemul loc de muncă, componentă a sistemului tehnologic.*

4. *Model de proiectare a unui proces de producție ca un sistem integrat*

5. *Controlul și analiza sistemelor de producție.*

6. *Sistemul indicatorilor economici.*

7. *Model determinist de control al proceselor dinamice.*

D. BIBLIOGRAFIE

1. ASHBY W.R. *Introducere în cibernetică*, editura tehnică București 1972.
2. ANDERSON D.R. *An introduction to Management Science*. West Publishing Company, Minneapolis 1994.
3. DUMITRESCU C.ș.a. *Introducere în cibernetică*; S C Drago Print SA Lugoj; ISBN 973-8186-58-7
4. KOTLER, R.A., s a – *Strategic Marketing Problems*, 4- editie, Ed Boston, Allyn and Bacon Inc., 1987
5. SCARLAT E, șa – *Dinamica sistemelor; probleme si studii de caz*; ASE București 1995

E. PROCEDURA DE EVALUARE

Evaluarea se va face prin examen scris cu durata de 2 ore. Subiectele de examen sunt 3 teorie si 1 subiect aplicatie.

F.COMPATIBILITATE INTERNATIONALA

University Tennessee, Knoxville SUA

Universitatea Darmstad Germania

Data: 16.10.2006.

SEF DEPARTAMENT

TITULAR DE DISCIPLINĂ

Prof.dr.ing Monica IZVERCIAN

Prof.dr.ing Constantin- Dan DUMITRESCU

CUPRINSUL CURSULUI

1. TEORIA SISTEMELOR (SISTEMOLOGIA.)

1.1. Evoluția sistemologiei și a ingineriei sistemelor

În antichitate cercetările sistematice cu privire la lumea înconjurătoare au fost orientate înspre elementele de bază ale existenței umane. pământul, focul, apa, aerul, sau combinații ale acestora. În momentul în care se încerca pătrunderea în profunzime a fenomenelor, cercetătorii întâmpinau greutăți datorate:

- necunoașterii complexității existenței umane,
- cunoștințelor limitate despre natură/ fenomenele care erau semnalate,
- capacitățile limitate de procesare conștientă a informațiilor (max.16 biți/ sec).

Abordarea **intuitivă integrală** a fost înlocuită cu abordarea secvențială, ceea ce a dus la apariția de noi științe, din ce în ce mai particulare, capabile să aprofundeze fenomenul cunoașterii. Acest tip de evoluție (**științe particulare**) a fost urmat de cercetători până la sfârșitul secolului XIX;

Volumul cunoștințelor acumulate a generat o nouă evoluție în domeniul științific, orientată spre **științele de sinteză**, care abordează și în prezent, în mod global, sub diverse aspecte, întreaga realitate, în complexitatea ei:

CIBERNETICA (St. Odobleja 1938, R.Wiener 1945) (g. kibernetes = cârmaci), știință de sinteză care studiază comportamentul sistemelor cu autoreglare (tehnice, economice, sociale, naturale). Modelele realizate iau în considerare numai fluxurile informaționale și efectele informațiilor rezultate din acțiunea afluxurilor materiale și energetice.

Teoria Generală a Sistemelor (ST. Bertalanffy 1942, 1950, 1957) (latin. Systema = sistem). Este o știință de sinteză cu obiect final formularea de principii, legi și metode valabile pentru orice sistem, indiferent de specificul claselor de sisteme. TGS ia în considerare influențele tuturor fluxurilor (informaționale, de substanță, energetice dintr-un sistem) la un anumit moment dat.

TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR **DC/ 2007/2008**

SCIENTICA (Bernal 1957, Price 1963) (latin scientia = știință; știință despre științe); este o disciplină științifică ce are ca obiect știința ca fenomen social / economic. Studiază dezvoltarea și structura științelor, metodologiile utilizate, managementul și optimizarea activităților de cercetare

ECOLOGIA (Odum 1975) (g.oikos=gospodărie; logos= știință). Este o disciplină științifică ce are ca obiect de cercetare studiul interacțiunii unităților de tip populații, ecosisteme, biosferă), într-o evoluție dinamică în timp, în contextul integrării acestor unități într-un mediu ambiant natural / artificial.

SINERGETICA(Haken 1977) (g.synergia =conlucrare); este o disciplină științifică de sinteză, care are ca obiect autoorganizarea sistemelor deschise, distanțate de zona de echilibru, la care elementele componente interacționează în mod continuu.

SISTEMOLOGIA – este o știință de sinteză valabilă în orice domeniu al realității cotidiene, instrumentul cel mai valoros de cunoaștere și stăpânire a complexității proceselor ce se derulează în cadrul sistemelor de diverse tipuri. Cu un număr relativ restrâns de concepte, cu metode unitare, cu legi proprii, utilizând un aparat matematic bazat pe modelare, simulare și optimizare, bazat pe programe de calcul, sistemologia este o teorie comună pentru entități foarte diferite: un organism viu, o întreprindere, un echipament, un grup de operatori, un partid politic, o psihologie asimilată de un colectiv

ȘTIINȚA – un ansamblu sistematic de cunoștințe teretice despre: natură, societate,gândire, afecțiune.

Se constituie atunci când multitudinea cunoștințelor dintr-un domeniu al realității se reunesc, pe baza aceluiași concepte, principii, legi, într-o teorie încheată.

Elementele structural – funcționale ale oricărei științe.

MATERIALUL FAPTIC - rezultat al observației / experimentelor

IPOTEZELE—confirmate sau infirmate

NOȚIUNI (CONCEPTE), LEGI, TEORII – confirmate de practică.

CONCEPȚIA GENERALĂ ASUPRA DOMENIULUI METODOLOGIA - Σ metodelor specifice și generale de cercetare în domeniu.

INTERPRETĂRI TEORETICE/ FILOZOFICE ale rez. șt. DEZVOLTAREA DESCRIPTIVĂ/ EXPERIMENTALĂ./ ETAPA AXIOMATIC- DEDUCTIVĂ.

În prezent științele sunt integrate într-un sistem = **SISTEMUL ȘTIINȚELOR;** (SS)
SS are în structura sa 4 grupuri distincte:

TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR DC/ 2007/2008

1. Grupul științelor despre existență.
 - 1.1.G. științelor naturii (fizica, chimia, biologia, geologia, astronomia, astrofizica, cu ramuri și subramuri distincte.)
 - 1.2. G.științelor sociale (sociologia, istoria, politologia, dreptul, economia, demografia, etica, estetica,cu ramuriși subramuri proprii)
 - 1.3. G.științelor gândirii (logica, lingvistica)

2. Grupul științelor acțiunii.
 - 2.1. Științe ingineresti (industriale, agricole,de construcții, electrotehnice, urbanism, transporturi, telecomunicații)
 - 2.2.Științele managementului: (M strategic, M. Tactic, M. Operativ, macromanagement, mezomanagement, micromanagement)
 - 2.3. Științe medicale (medicină preventivă, curativă, a muncii, sportivă)
 - 2.4. Științele educației (pedagogia, educația civică)

3. Grupul științelor de graniță: (biofizica, chimia fizică, bionica, , psihologia, antropologia, ecologia, bioingineria)

4. Grupul științelor de sinteză: (matematică, sistemologie, ingineria sistemelor ingineria industrială, scientica, ingineria economică)

Prima promoție de Ingineri Industriali – 1908 U.Pensylvania-SUA!!!!

Ingineria sistemelor – O știință care pune accentul pe aplicarea practică a sistemologiei și a celorlalte științe).

Ingineria industrială (Industrial Engineering) – O știință de sinteză care se ocupă cu proiectarea, perfecționarea și aplicarea în practică a sistemelor integrate alcătuite din : oameni, materiale, echipamente, care conlucrează într-un mediu ambiant specific.

Bioingineria – aplicarea ingineriei în domeniul biologiei și medicinei.

Ingineria economică – integrează ingineria, managementul/ economia sistemelor de producție/ prestare servicii/ de comercializare.

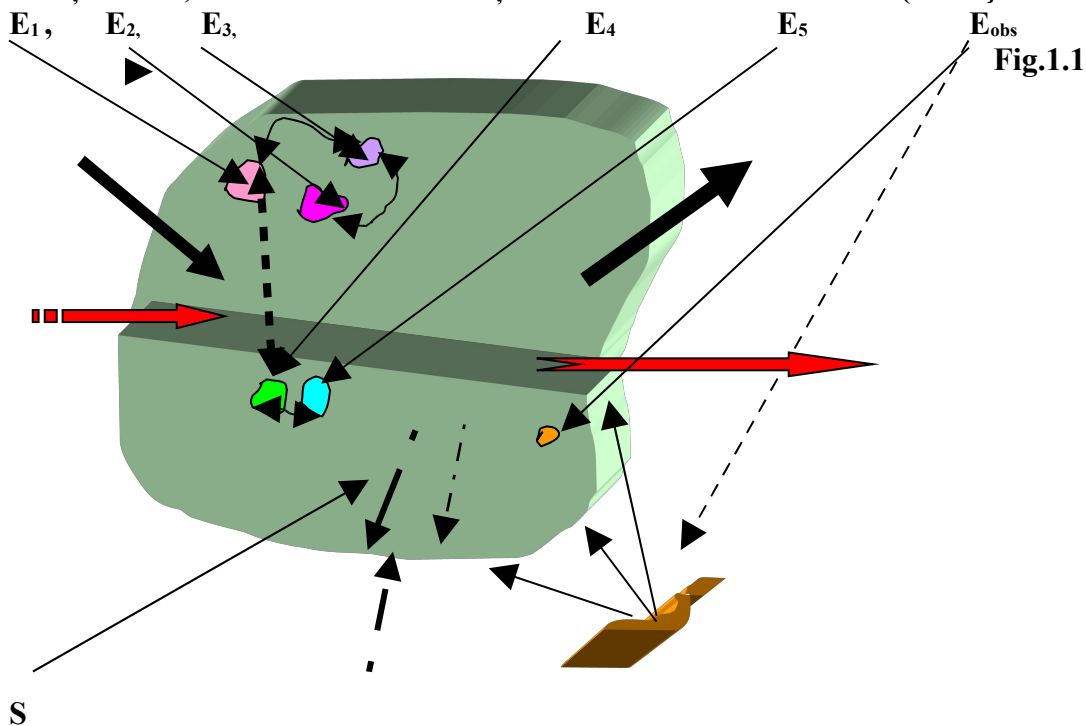
CARACTERIZAREA INGINERIEI LA ÎNCEPUTUL MILENIULUI TREI (XXI)

| Categoria de inginerie | Obiectul principal de studiu | Inginerie (%) | Management (%) | Economie (%) | Alte domenii (%) |
|------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------|--------------|------------------|
| Ingineria tehnică | Sistemele tehnice | 80 | 5 | 5 | 10 |
| Ingineria tehnologică | Sistemele tehnologice | 80 | 5 | 5 | 10 |
| Ingineria industrială | Sistemele de producție | 75 | 10 | 10 | 5 |
| Ingineria sistemelor | Sisteme om-mașină, medii complexe | 65 | 15 | 10 | 10 |
| Bioingineria | Sist. biologice | 60 | 20 | 10 | 10 |
| Ingineria economică | Intr. producție serv, comerț | 40 | 30 | 20 | 10 |

1.2. Noțiuni și concepte utilizate în caracterizarea sistemelor.

1.2.1. Noțiuni generale.

I₁ SISTEMUL (S) – O mulțime de elemente (componente), care, în limitele unor condiții specifice de timp/ spațiu/ resurse/ mediu cooperează/ interacționează/ funcționează, având ca finalitate obținerea unui rezultat concret. (CONȘTIENT!)



I₂ IERARHIA S – INFINITĂ

I₃ INTEGRALITATEA S- Proprietăți specifice \neq elementele sale componente,
Proprietăți specifice $\rightarrow \Sigma / \prod$ elementelor componente,

I₄ OBSERVATORUL S – Element/ sistem/ subsistem activ , conștient, plasat interior/exterior S, furnizor de informații necesare (mediul extern).

I₄ FRONTIERA S – delimitează S de Mediul de acțiune (intern /extern)
(F.permisivă/ f nepermisivă).

I₅ MEDIUL / MEDIILE S-domenii ale spațiului/ timpului/ resurselor/
delimitate funcțional/ structural prin.

a) Interfețe de conexiune (acțiune/ confruntare –
cooperare/ compromis)

b) Frontiere definite de un observator.

RELAȚIILE S/ MEDIU EXTERN . (marcate cu roșu)

INTRĂRI (mediul acționează asupra sistemului)

IEȘIRI (sistemul acționează/ conectează asupra mediului)

Acțiunile/ conexiunile - se asigură prin interfețe specifice fiecărui S în parte.

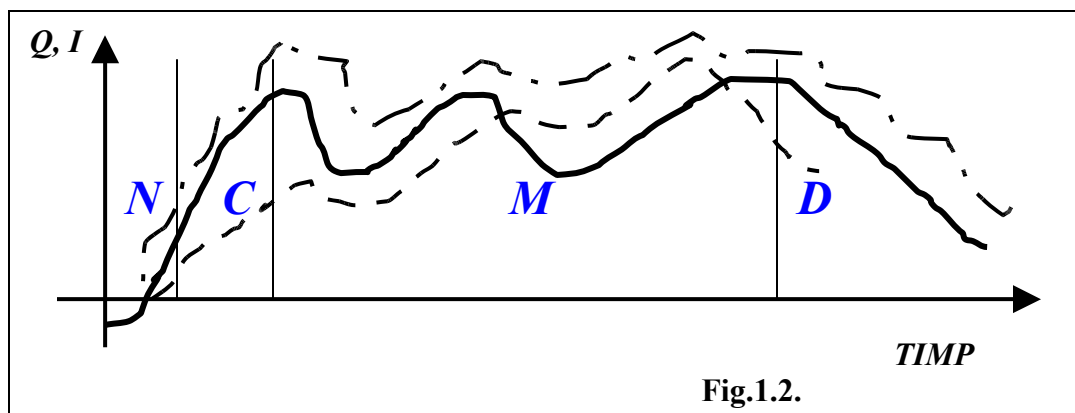
I₆ STRUCTURA S. { Σ COMPONENTELOR/ Σ RELAȚIILOR/
INTERCONEXIUNILOR } S;

Structura determină: Identitatea S
Conectivitatea S
Funcționalitatea S în ciclul de viață.

I₇ RESURSELE S R. INTERNE (M.P., R.U., INV)
R. EXTERNE (M.C. , EN/ CB,)
REZERVE

S ACTIV RESURSE EXTERNE \rightarrow PRODUSE FINITE VALORIFICABILE
S.ACTIV {RESURSE INTERNE DE CALITATE } +
{MANAGEMENT PERFORMANT}

I₈ CICLUL DE VIAȚĂ A S.



TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR DC/ 2007/2008

1. **Nașterea S** – în mediul extern, de către sisteme cu specific generator, cu programe informaționale specifice.
2. **Creșterea/ structurarea S** – funcționarea pe baza unor programe de structurare
3. **Maturitatea S**.-perioada de funcționare a S, conform unor programe structurate în vederea asigurării performanței impuse S între anumite limite.
4. **Declinul S** perioada de funcționare involutivă;
*destructurarea S;
**pemezele pentru o nouă funcționare evolutivă, a unuia sau a mai multor sisteme,
*** în condițiile unor parametrii diferiți de cei anteriori.

I₉ **FUNCȚIA GLOBALĂ A S**.- Ansamblul de proprietăți utilizate/ utilizabile corespunzător cerințelor consumatorilor, a mediului extern/ intern, și finalității sistemului considerat. (transformarea intrărilor în ieșiri conform cerințelor mediului extern).

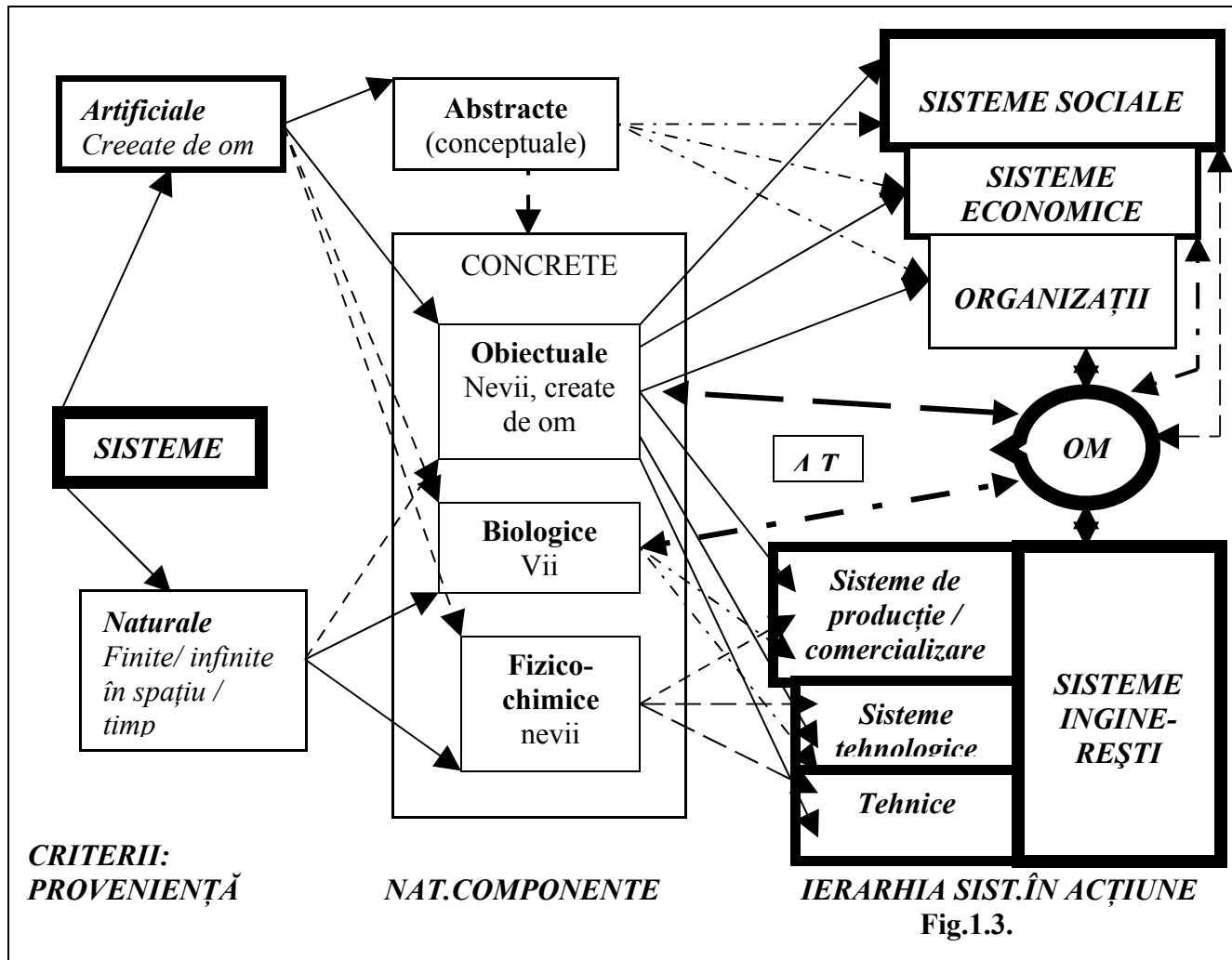
I₁₀ **CALITATEA S** - \sum caracteristicilor (proprietăților) unui S care reprezintă o stare a acestuia, mai mult sau mai puțin depărtată de un nivel mediu(valoare medie), determinată în vederea satisfacerii necesităților consumatorilor, în diversele etape de viață ale sistemului.

Poziția S în raport cu mediul extern depinde de raportul: n_c / C_r
nivelul calității/ consumul de resurse necesar realizării calității S

1.2.2. Clasificarea sistemelor

CLASIFICAREA S – RELATIVĂ → CRITERIILE SUNT INFINITE.

- | | |
|--|-----------------------------------|
| A) După mulțimea componentelor: | FINITE/ INFINITE |
| B) După relațiile cu mediul extern: | ÎNCHISE/ DESCHISE (REL. DESCHISE) |
| C) După influența factorului timp: | STATICE/ DINAMICE (CIBERNETICE) |
| D) După gradul de stabilitate în timp: | STABILE / INSTABILE. |
| E) După coef. de complexitatea S: | SIMPLE/ COMPLEXE |
| F) După gr. de cun.a structurii S: | DETERMINISTE/ PROBABILISTE |
| G) După nat.rel mat.(mod.str) S: | LINIARE/ NELINIARE |



SISTEMELE SOCIALE - \sum sistemelor din subordine + OM.

Structural

\leq subsisteme / medii funcționale specifice artificiale (medii demografice psiho-lingvistice, medii socio-culturale, medii politico-juridico-administrative, medii socio economice, tehnologice, militare)

\geq sisteme naturale infinite în spațiu și timp. (dezvoltarea durabilă pe Terra {bunăstarea locuitorilor, biodiversitatea acceptată, sănătatea/ curățenia mediului natural})

SISTEMELE ECONOMICE → sisteme de acțiune definite în două accepțiuni:

În sens restrâns: sisteme destinate unui scop bine definit:
sistemul de asigurări, sistemul financiar-bancar, sistemul de telefonie.

În sens larg: sisteme destinate unor scopuri multiple: *sistemele de producție –comercializare.-consum.*

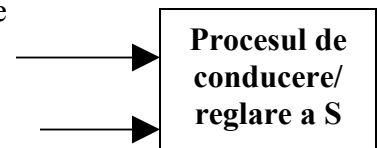
ORGANIZAȚIILE: → sisteme de acțiune \sum oameni (cu concepții/ preocupări comune) uniți prin regulament/ statut, în vederea desfășurării unor activități organizate, cu scop bine definit.

SISTEMELE INGINEREȘTI → sistemele concrete de acțiune destinate realizării de bunuri materiale, produse, servicii, funcții diverse, obiecte și componente care asigură un anumit nivel de bunăstare.

- **Sistemele tehnice** – asigură realizarea anumitor funcțiuni tehnice cerute de viața social- economică. (sistemele de proiectare produse).
- **Sistemele tehnologice** – asigură realizarea de echipamente, utilaje, tehnologii specifice proceselor de fabricare, în vederea transformării performante elementelor intrări în elemente ieșiri specifice.
- **Sistemele de producție și comercializare** - sunt sisteme de acțiune care înglobează în structura lor, ca și componentă esențială, OMUL,(operatori umani),, ceea ce le oferă o complexitate deosebit de ridicată în raport cu celelalte sisteme.

1.3. Entropia sistemelor.

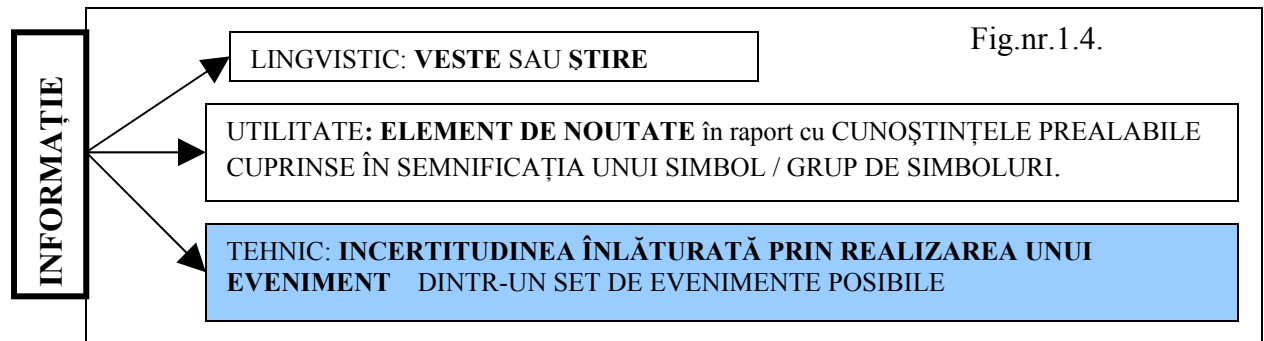
Funcționarea unui S → **multiple legături informaționale**
între diversele subsisteme componente
ale sistemului,
→ **multiple legături informaționale**
între S/ mediul extern.



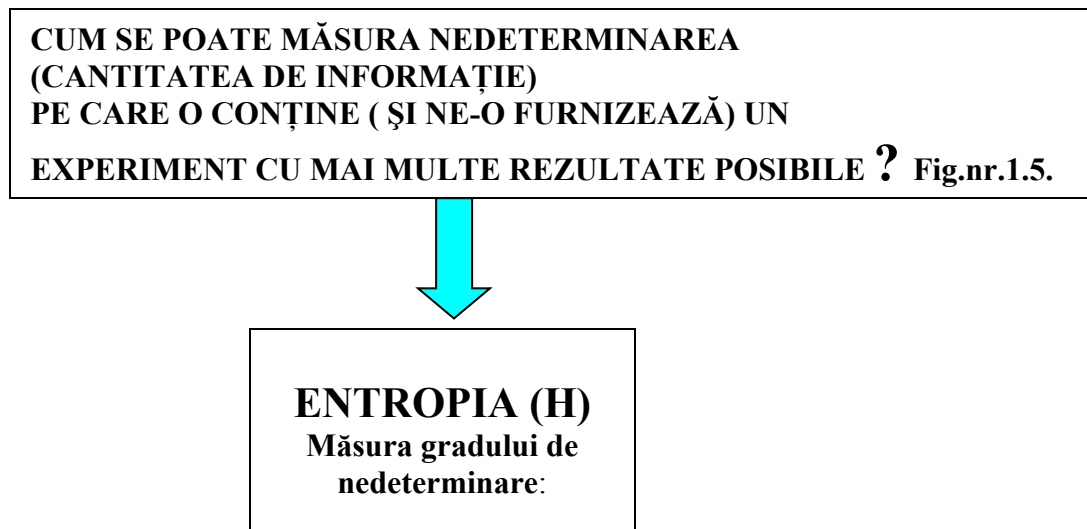
Conceptul de **informație** Norbert Wiener:

Cibernetica este definită ca fiind știința comenzii și a comunicării, procese ce operează direct/ explicit cu **informația**.

Conexiunea inversă → **informații privind rezultatele activității**
S ≥ se corectează programul de conducere al S ≥
corectează comportamentul S.



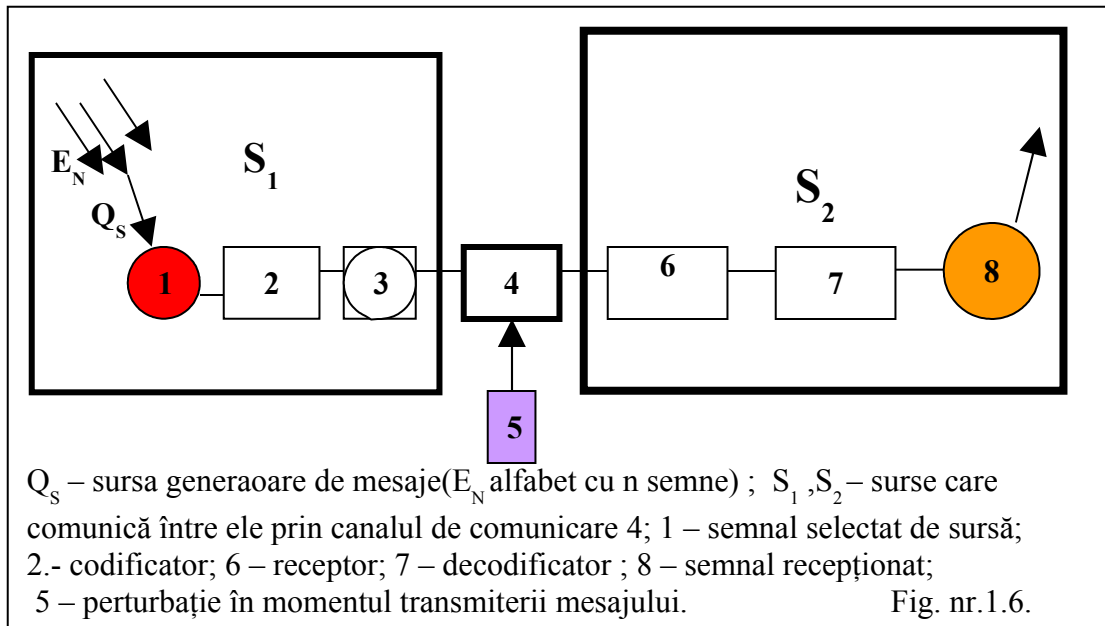
TEORIA INFORMAȚIEI (TI), ca știință, studiază INFORMAȚIA
TI ESTE O TEORIE STATISTICO-MATEMATICĂ C.E.Shannon 1948



Percepte

- Rezultatul concret al unui experiment **EVENIMENT**
- Cu cât este mai mică probabilitatea de apariție a unui eveniment, cu atât „surpriza” de a afla că acel eveniment a avut loc este mai mare. („surpriza”# cantitatea de informații conținută într-un mesaj).

EXPERIMENTUL COMUNICĂRII.



PROCEDURELE specifice EXPERIMENTULUI COMUNICĂRII:

- Q_s – sursa generatoare de mesaje, selectează un mesaj (codificat 1) din alfabetul E_N cu N semne distincte (fiecare semn simbolizând un mesaj specific); $Q_s < S_1$
- Codificatorul C adaptează semnalul (1) într-un semnal (2) transmisibil către sursa S_2 cu ajutorul emițătorului $E < S_1$
- Semnalul este transmis prin canalul de comunicare 4.
- Semnalul este preluat de receptorul $R < S_2$
- Semnalul este transmis decodificatorului (DC); acesta decodifică semnalul în limbajul accesibil sursei S_2 / transmite semnalul către utilizatorii din sursa S_2 .
- Pe durata trecerii prin canalul de comunicare 4, semnalul poate fi distorsionat datorită acțiunii perturbației 5 asupra canalului 4.

Observații :

1 – Compatibilitate maximă (100%) între:

$E.E. (C) \rightarrow E.I. (E) + E.E.(E) \rightarrow E.I.(4) + E.E.(4) \rightarrow E.I.(R) + E.E.(R) \rightarrow E.I.(DC)$

2. - Dacă se admite că: E_N are un singur semnal ($n = 1$), și că perturbația (5) este 0/ neglijabilă, S_2 cunoaște cu certitudine ceea ce transmite S_1 (rezultat cunoscut)

semnalul transmis NU ADUCE INFORMAȚII pentru S_2

(conținutul informațional al mesajului = 0) \rightarrow DETERMINARE !

3. – Dacă $n > 1$, atunci S_1 are multiple posibilități de alegere a unui semnal ce urmează să fie transmis.

TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR

DC/ 2007/2008

Cu cât E_N are mai multe semne, Nedeterminarea $S_2 \uparrow$

(S_2 nu știe ce semn va selecta S_1 din alfabetul E_N)

Odată semnul selectat, codificat, transmis / recepționat de S_2 va avea un conținut $\neq 0$ (nenul), utilizabil.

4. – Cu cât numărul de semnale este mai mic cu atât determinarea este mai mică, dar și conținutul informațional, către S_2 se va diminua.

Din observațiile 1...4, # INFORMAȚIA = Nedeterminare înlăturată (evitată)

Dacă gradul de nedeterminare S_2 poate fi exprimat printr-o măsură H (ea poate exprima conținutul de informație al unui mesaj primit de S_2 din partea lui S_1 (ENTROPIA S_2))

PROPRIETĂȚILE H.

1) H depinde de numărul semnelor din alfabetul S_1 : $H = H(n)$ $n=1,2,3,\dots,n$ elemente

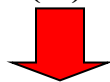
2) Nu are rost să vorbim despre determinare negativă: $H(n) \geq 0$; $\# n \geq 1$.

3) Din obs.2 $\# H(1) = 0$

4) Dacă $Q \rightarrow E_{N1} \rightarrow E_{N2}$ și ($n_1 > n_2$) $\# H(n_1) > H(n_2)$

5) Dacă $Q \in \{E_m, E_n\}$ în care, $m \geq 1/n \geq 1$, $\# S_1$ știe că Q alege "simultan" un semn din E_m / independent de acesta, un semn din E_n (deci nr de alegeri este $m \cdot n$) $\#$

$$H(m \cdot n) = H(m) + H(n)$$



Singura soluție pentru ecuația de mai sus (indeplinește inclusiv condițiile 1-4) → funcția logaritmică (cu parametrul c):

$$H(n) = c \log n$$

Ca măsură a informației (deci a nedeterminării înlăturate), se poate considera o funcție de aceeași formă: $I(n)$:

$$I(n) = c \cdot \log n$$

Determinarea valorii lui c , depinde de alegerea unității de măsură pt. informație. Dacă presupunem că noțiunea de „cantitate de informație” depinde de cea mai simplă alegere: #alternativa elementară da/ nu, cu probabilități egale# → PAS BINAR, → BIT.

În cazul E_n (n – este o putere a lui 2), sunt necesari $k = \log_2 n$ pași binari pentru alegerea unui semn; cantitatea de informație inclusă în E_n se poate evalua cu relația:

$$I(n) = c \cdot \log 2^k = c \cdot k \cdot \log 2$$

1

Dar $I(n) = k \# c \cdot k \cdot \log 2 = k \rightarrow c = \frac{1}{\log 2}$; (Dacă $n=2$, $\log_2 2=1$ ## $c=1$).

TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR
DC/ 2007/2008

Dacă se consideră logaritmi în baza 2, măsura cantității de informație $I(n)$ a unui alfabet cu n semne,- dacă alegerile făcute de sursa Q sunt egal probabile, este:

$$I(n) = \log_2 n = k$$

Dacă se consideră că Q selectează un anumit semn $\acute{\alpha}$ din alfabetul E_n ($\acute{\alpha} < n$), nedeterminarea rezultată $H_{\acute{\alpha}}$ (entropia) este:

$$H_{\acute{\alpha}} = \frac{H(n)}{n} = \frac{1}{n} \log_2 n = - \frac{1}{n} \log_2 \frac{1}{n}$$

Într-o interpretare statistică expresia $1/n$, poate fi asimilată cu probabilitatea ($p_{\acute{\alpha}}$) de alegere a semnului $\acute{\alpha}$ din alfabetul E_n atunci când toate semnele acestui alfabet au **probabilități egale de a fi alese**; deci se poate scrie:

$$H_{\acute{\alpha}} = p_{\acute{\alpha}} \log_2 p_{\acute{\alpha}}$$

Dacă Q „nu alege egal probabil” semnele din E_n se poate determina o entropie medie a sistemului, în condițiile în care probabilitatea de apariție a fiecărui semn este cunoscută($\acute{\alpha}$) :

$$H_{med} = - \sum p_{\acute{\alpha}} \log_2 p_{\acute{\alpha}}$$

Relația entropiei din termodinamică

2. Legi, metode și tehnici utilizate în teoria sistemelor

2.1. SISTEMELE CONCRETE (SC)

Evoluția SC . De la S. fizico-chimice/ S biologice la Soc. Umană / S.obiectuale
In domeniul IE: S.Obiectuale (S.Tehnice- materiale Naturale/Artificiale, piese, echipamente, mașini, aparate, instalații, construcții, etc. S.Tehnologice – celule de producție, linii de producție, centre de montaj, suprafețe de producție, etc. S.de acțiune complexe – Organiții cu sisteme de producție/ prestări de servicii/comercializare)

Definiția S.C. se poate face diferențiat, în funcție de etapa în care se găsește SC.

ÎN ETAPA DE CONCEPȚIE (PROIECTARE) A SC: (SC_{AP}) componentele relevante sunt:

- **Funcția globală a SC** F_G
- **Obiectivul SC prestabilit de om** O
- **Funcționarea SCe- generată de relații externe** R_E
- **Procese de transformare** P_T
- **Programe de transformare** P_r
- **Conexiuni / relații interne** R_I
- **Structura SC generată de R_I** C

$$SC_{AP} = \varphi \{F_G, O, R_E, P_T, P_r, R_I, C\}$$

ÎN ETAPA DE FUNCȚIONARE A SC., (SC_{AF}), cu restructurări

periodice ordonanțarea componentelor este dată de relația:

$$SC_{AF} = \varphi^* \{ C, R_I, P_F, P_T, R_E, O, F_G \} \quad \varphi \neq \varphi^*$$

CONCEPTELE care guvernează SC_A / SC_N :

1. **STRUCTURA SC.** este dată de **DECOMPOZABILITATE SC** în componente C , omogene/ neomogene ale căror interacțiuni, sunt mai puternice decât R_E . ($R_I \gg R_E$.)

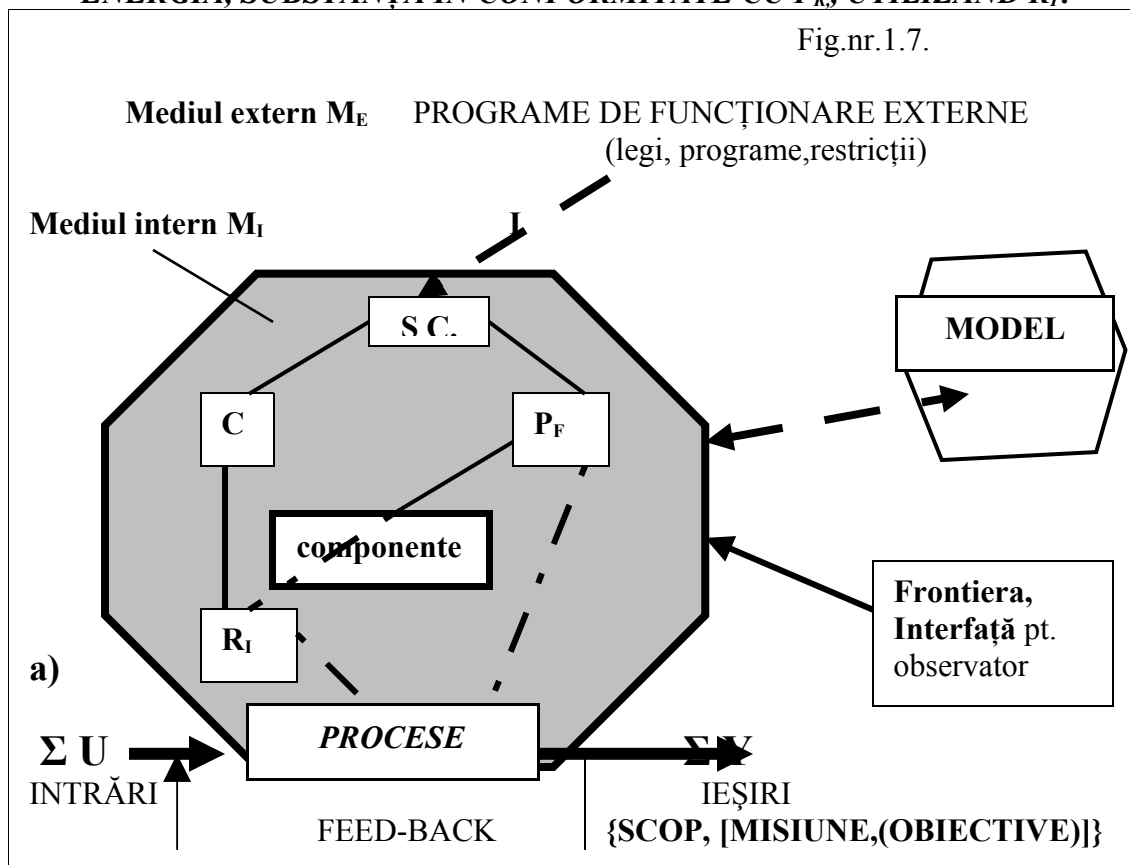
ORICE SISTEM CARE ARE ÎN COMPONENTĂ SISTEMUL OM INTERCONECTAT CU ORICE SISTEM TEHNIC SAU TEHNOLOGIC are în structură:

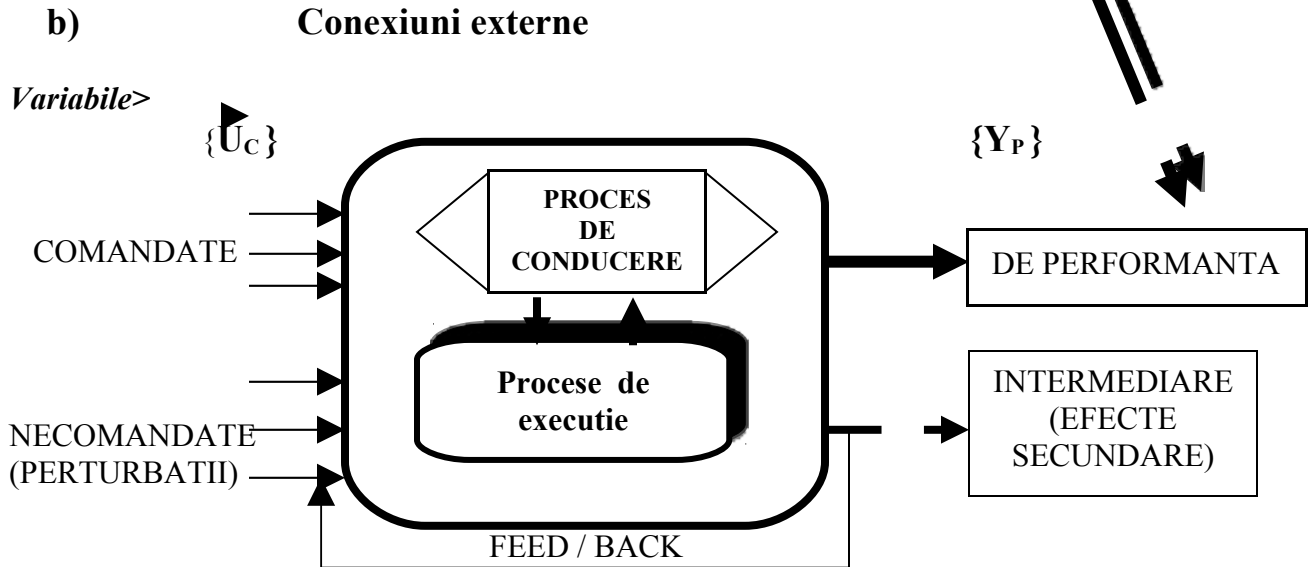
SUBSISTEM / SISTEM DE AUTOCONDUCERE CARE

- **PROCESEAZĂ INFORMAȚIA** utilizând C, P_T ,
- **ELABOREAZĂ/ TRANSMITE COMENZI**, P_R către subsistemul / sistemul de execuție.
- **NUMĂRUL/ COMPLEXITATEA C** DEPIND DE **FUNȚIILE SC./ SCOPUL, MIȘIUNEA / OBIETIVELE SC.**

SUBSISTEMUL/ SISTEMUL DE EXECUȚIE ARE ÎN STRUCTURĂ:

- **SUBSISTEMUL INFORMAȚIONAL CARE PROCESEAZĂ PARȚIAL TRANSFERUL DE INFORMAȚIE DESTINAT CONTROLULUI PROCESORILOR DIN SUBSISTEM, ASIGURÂND FUNCȚIONAREA SUBSISTEMULUI,**
- **SUBSISTEMUL OPERAȚIONAL CARE PROCESEAZĂ INFORMAȚIA, ENERGIA, SUBSTANȚA ÎN CONFORMITATE CU P_R , UTILIZÂND R_I .**





VARIABLE DE INTRARE
(independente de
procese de transformare)

VARIABLE DE IESIRE
(dependente de
procese de transformare)

Fig.nr.1.8.

CONEXIUNILE EXTERNE R_E SUNT DE TIP:

- SUBSTANȚIAL (masă, volum, greutate,)
- ENERGETIC (forță, putere, camp)
- INFORMAȚIONAL (ordonanță, bit)
- RELAȚIONAL (resurse umane)

R_E exprimă:

CEREREA (NEVOILE) SC ÎN RAPORT CU MEDIUL SĂU EXTERN

INTRĂRILE ΣU

OFERTA SC. PENTRU MEDIUL SĂU EXTERN

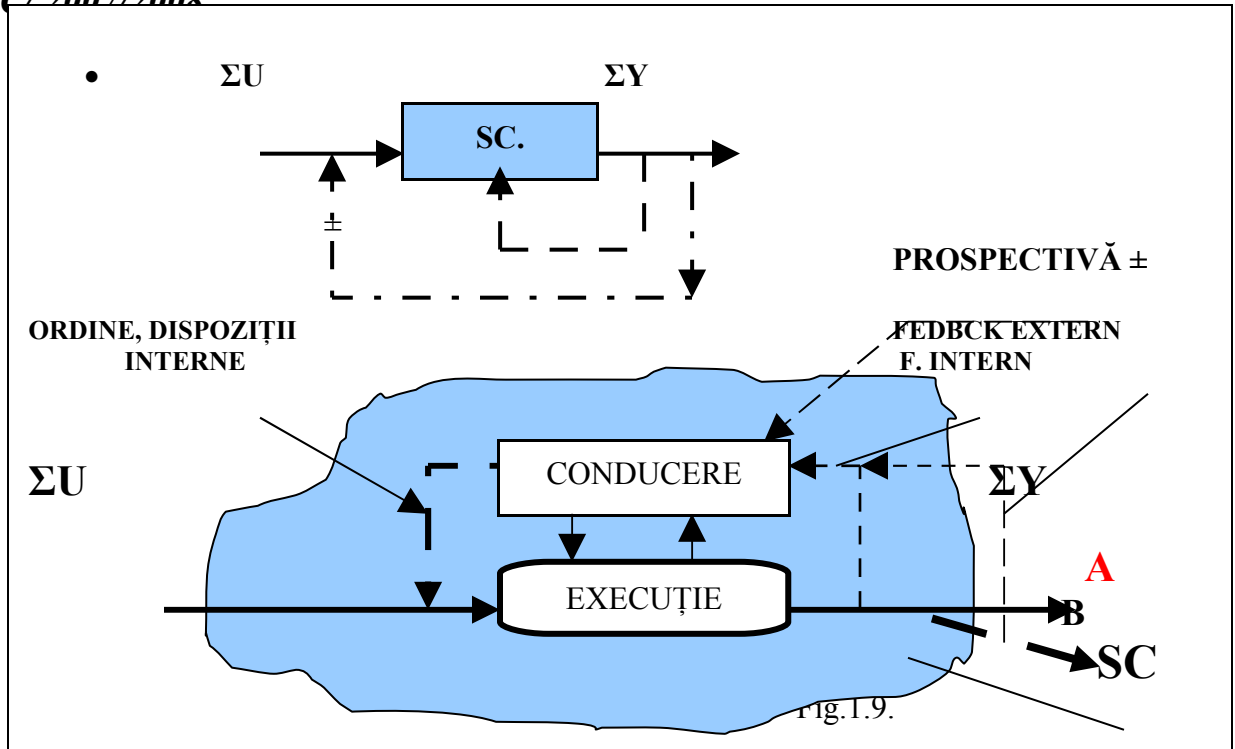
IEȘIRILE ΣY

CONEXIUNE BIUNIVOCĂ ÎNTRE:

FLUXUL DE SUBSTANȚĂ / FLUXUL DE ENERGIE

ÎNTRE CONEXIUNILE EXTERNE R_E ALE UNUI SC. LEGĂTURI:

- CONEXIUNI DIRECTE $\Sigma U / \text{PROCESE} / \Sigma Y$
- CONEXIUNI INVERSE
 1. CONEXIUNI INVERSE NEGATIVE asigură stabilitatea structural- funcțională a SC.
 2. CONEXIUNI INVERSE POZITIVE asigură creșterea /dezvoltarea stabilă a SC.
 3. CONEXIUNI INVERSE PROSPECTIVE asigură adaptarea /stabilitatea previzională a SC



TIPURI DE CONEXIUNI ALE S.C.

Conexiunile inverse pot fi realizate

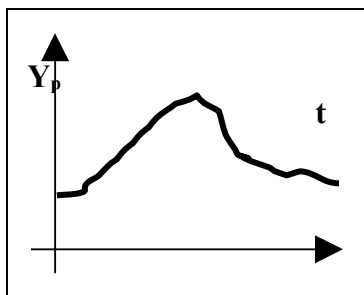
din mediul extern → SC (prospective,

feedback.)

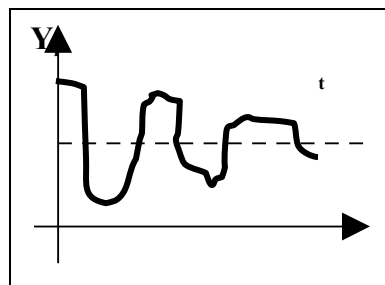
în cadrul SC → (ordine, dispoziții)

Variabilele de performanță Y_p se modifică în funcție de efectul acțiunii conexiunii inverse asupra S.C.

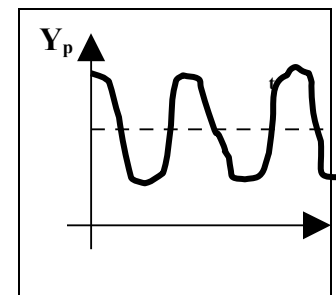
Fig.nr.1.10.



Aperiodică

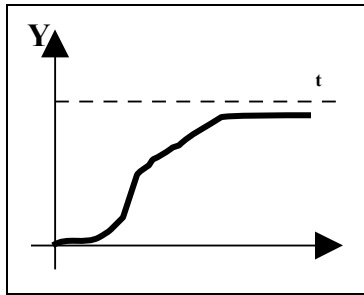


Oscilantă amortizată

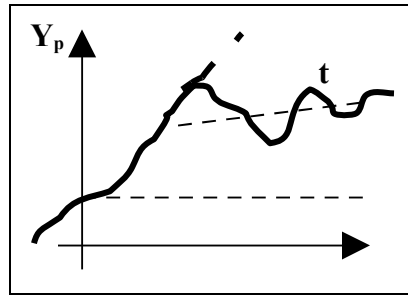


Oscilantă periodică

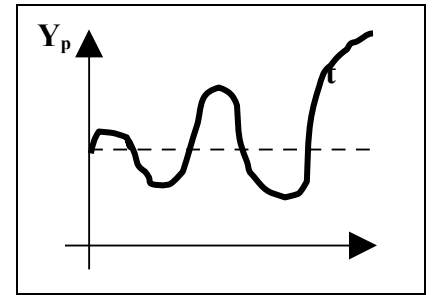
STABILITATE



Logistică



Limitată de suprasistem



Oscilantă/rezonantă
INSTABILITATE

CREȘTERE

- **CONEXIUNI NEGATIVE** – ASIGURĂ STABILITATEA STRUCTURAL-FUNCȚIONALĂ A SC (stabilitate aperiodică/ oscilantă amortizată,/ periodică)
- **CONEXIUNI POZITIVE** - ASIGURĂ DEZVOLTAREA FUNCȚIONAL – STRUCTURALĂ A SC (creștere logistică, limitată de suprasistem) permite stabilitatea / instabilitatea → distrugerea / autodistrugerea SC.

CÎMPUL SC – o regiune din spațiu, generată în timp de SC, (aflat în anumite stări în cadrul ciclului său de viață), în care SC își poate exercita/ exercită acțiuni energetice, substanțiale/ sau informaționale specifice asupra unor componente ale sale, sau asupra mediului extern, atunci când acesta se află în anumite stări (depozitarea în magazine interoperaționale/ depozite externe).

PROGRAMELE DE FUNCȚIONARE - sunt structuri informaționale care asigură funcționarea SC:

1. Programele de structurare/ restructurare și de funcționare a SC. (programe genetice). (programe memorate de componentele C ale SC., programe generate de efectul legilor naturii, legile societății, programe ordonate de suprasistemul cărui aparține SC.)
2. Programele de tip: $Y_p = \varphi(U_i)$ ale SC.
3. Programe de destructurare a SC în cadrul M_c după încetarea funcționării cu restructurare a SC.

PROCESELE DE TRANSFORMARE sunt succesiuni ale STĂRILOR prin care trece SC. (STARE – mulțime de proprietăți importante ale SC la un anumit moment dat).

- Procese de autoconducere/ conducere din exterior
- Procese de execuție (informaționale / operaționale)

FUNCȚIA GLOBALĂ A UNUI SC. F_g aptitudinea SC de a realiza ΣY_p stabilite prin obiectivul SC (ce face/ ceea ce poate face SC) în mediul său intern / extern.

Categorii de funcții conținute de F_g : Funcții de performanță, funcții finale/ funcții colaterale (cerute de mediul extern), funcții intermediare.

TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR

DC/ 2007/2008

MODELUL SC. Este un sistem teoretic (frecvent logico – matematic / fizic) cu ajutorul căruia pot fi studiate și previzionate indirect proprietățile / funcționarea SC original, cu care modelul prezintă o anumită analogie.

CLASIFICAREA MODELELOR

1. *După relația model-sistem real.* **Modele imitative** (altă scară, alt suport), fotografii, înregistrări video, înregistrări audio, desenul tehnic al produsului, model fizic.

Modele analogice (guvernați de aceleași legi specifice ca și ale SC, modele cibernetice, modele electrice pentru procesele de curgere a fluidelor.

Modele simbolice utilizează simboluri standardizate specifice.

Modele iconografice : structura cinematică a unui mecanism, schema electronică a unui televizor.

Modele procedurale: etape în rezolvarea unei probleme, sisteme procedurale utilizate într-o activitate.

Modele logice: relații calitative între procese / variabilele care-l caracterizează.

Modele matematice: relații matematice între variabilele unui proces care caracterizează SC.

2. *După utilizare:*

Modele descriptive- cunoaștere

Modele operaționale - acțiune

Modele de execuție

Modele de simulare

Modele decizionale

3. *După apariția variabilei timp în model:*

Modele statice (neglijează variabila timp)

Modele dinamice (timpul este o variabilă a modelului)

4. *După categoriile de cauzalitate.*

Modele deterministe (se cunosc în totalitate cauzele – certitudine)

Modele probabiliste (se cunosc parțial cauzele – risc)

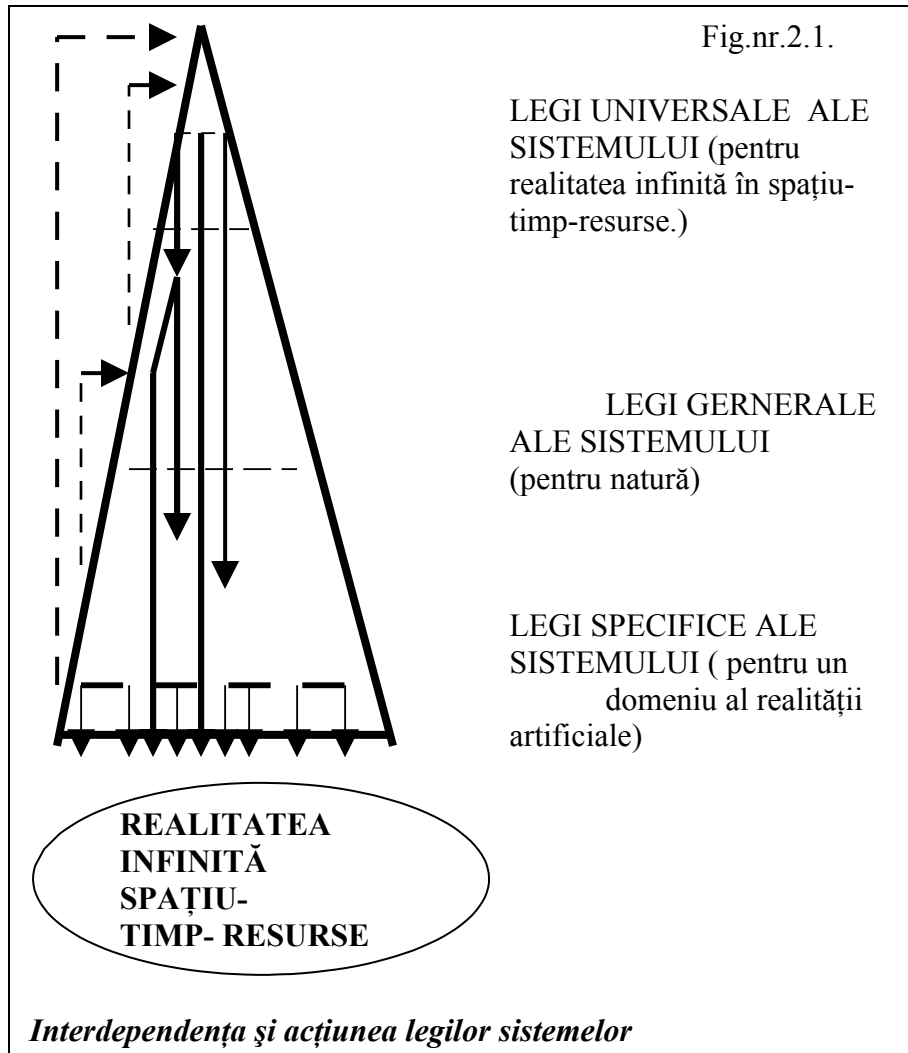
Modele vagi(fuzzy) – se cunosc parțial cauzele

procesului)

2.2.LEGILE SISTEMELOR

LEGEA:un raport necesar, relativ stabil/ repetabil între sisteme sau procese, între obiecte sau fenomene diferite între stadiile diferite ale unui proces.

INTERDEPENDENȚA LEGILOR.



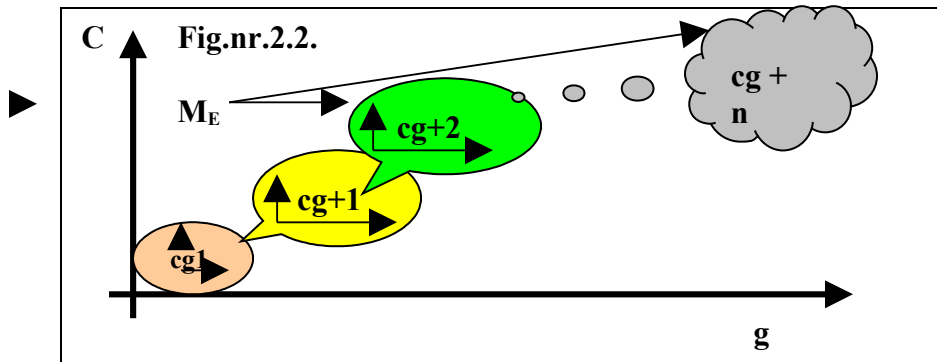
Legile universale ale sistemelor

- Sunt valabile pentru întregul univers/ multivers.
- Abordează realitatea infinită în relația spațiu-timp-resurse
- Explică devenirea, mișcarea/ dezvoltarea în orice domeniu
- Permit prevederea/ evaluarea calitativă a fenomenelor/ proceselor în orice domeniu natural/ artificial.
- Pot fi enunțate calitativ.

În sistemologie, din categoria legilor universale fac parte: **Legea imerfecțiunii perfectibile**, **Legea competitivității durabile**; **Legea autoreglării mediului**, **Legea ciclului de viață**.

1. Legea imerfecțiunii perfectibile (LIP): (PH)

Orice S_R este IMPERFECT (structural, tipologie, obiective), dar PERFECTIBIL / AUTO PERFECTIBIL din exterior / interior în SPAȚIU-TIMP-RESURSE, prin cicluri procesuale de îmbunătățire a capacității concurențiale (c), și prin generații succesive (g)



2. Legea competitivității durabile (LKD): (PH) .(motorul progresului)

Orice S_R cu o structură, tipologie / obiective, care dispune de o capacitate concurențială peste un anumit nivel / prag critic, învinge în competiția cu alte S_R aflate în mediile sale externe, structurate în spațiu-timp-resurse, și stăpânește/ocupă durabil aceste zone, prin generațiile sale succesive

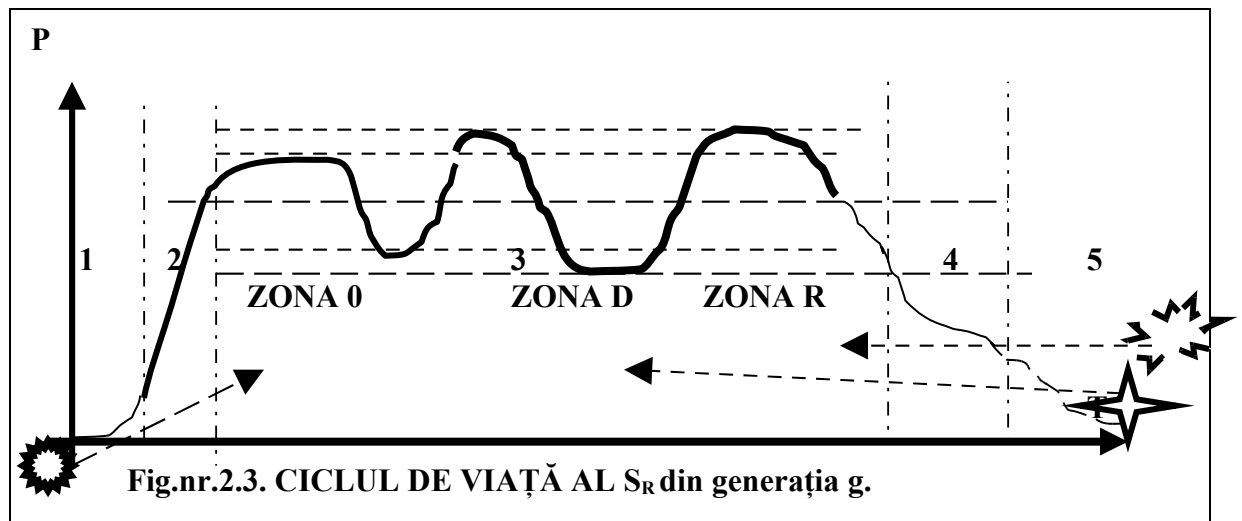
3. Legea autoreglării mediului (LAM): (PH) (motorul echilibrului)

Mulțimea S_R definite printr-o structură, tipologie/ obiective proprii, distincte, specifice, interacționează continuu, în mediul spațiu-timp-resurse, determinând prin cooperare (sinergie)/ prin confruntare (competiție) evoluții, în mediul intern/ extern.

4. Legea ciclului de viață (LCV): (PH)

Orice S_R cu o structură, tipologie/ obiective distincte, parcurge trei perioade ale ciclului său de viață: STRUCTURARE – FUNCȚIONARE CU RESTRUCTURARE/ AUTORESTRUCTURARE PERIODICĂ – DESTRUCTURARE; duratele acestor perioade depind de capacitatea concurențială/ de competitivitatea sistemului în mediile sale externe.

CICLUL DE VIAȚĂ al S_R : Σ perioade/ etape ale existenței sale, care se repetă la fiecare exemplar / generație.



Coordonatele după care are loc dezvoltarea /existența S_R :

- P –parametrii relevanți ai S_R (tehnici, economici, sociali)
- T – perioada de timp aferentă evoluției S_R .

Pentru un S_R din generația g :

ZONA 0 concepție, modelare, realizare/ existență a(structură, tipologie, obiective) S_R

1 – etapa de începerea funcționării (început, naștere) a S_R

2 – etapa de funcționare evolutivă (de creștere, tinerețe) a S_R

3 – etapa de funcționare stabilizată (de stabilitate, maturitate) a S_R .

4.- etapa de funcționare involutivă (decădere, bătrânețe) a S_R

5. – etapa de încetarea funcționării (moarte) a S_R

Zona D – descompunerea structurii S_R de generație g

Zona R – Reutilizarea componentelor S_R de generație g pentru recompunerea S_R într-un sistem de generație $g+1$, în mediul extern; recompunere a unui nou S_R cu o altă structură, tipologie, obiective, de generație nouă.

În categoria legilor specifice organizării/ funcționării sistemelor (cibernetice) se evidențiază: **Legea varietății, și Legea conexiunilor inverse.**

1. **Legea varietății**, descoperită de Ashby Ross;

În cadrul unui S_R în acțiune (are un comportament cibernetic) **varietatea** elementelor de ieșire din sistem(output-uri), $\Sigma\{Y_P + Y_R\}$, poate fi modificată numai prin **modificarea varietății** elementelor de intrare în sistem(input-uri) $\Sigma\{U_C + U_n\}$, deci se poate scrie:

$$V_{\Theta} \Sigma\{Y_P + Y_R\} \boxed{\text{DET?}} \text{ de } V_{\Theta} \Sigma\{U_C + U_n\}, \text{ în care:}$$

V_{Θ} – variația infinită;

Elementul opus varietății este **CONSTRÂNGEREA**; Ea reprezintă o **RELATIE** între două mulțimi, componente (input → output) ale unui S_R ; această relație determină reducerea varietății unei mulțimi datorită varietății celeilalte.

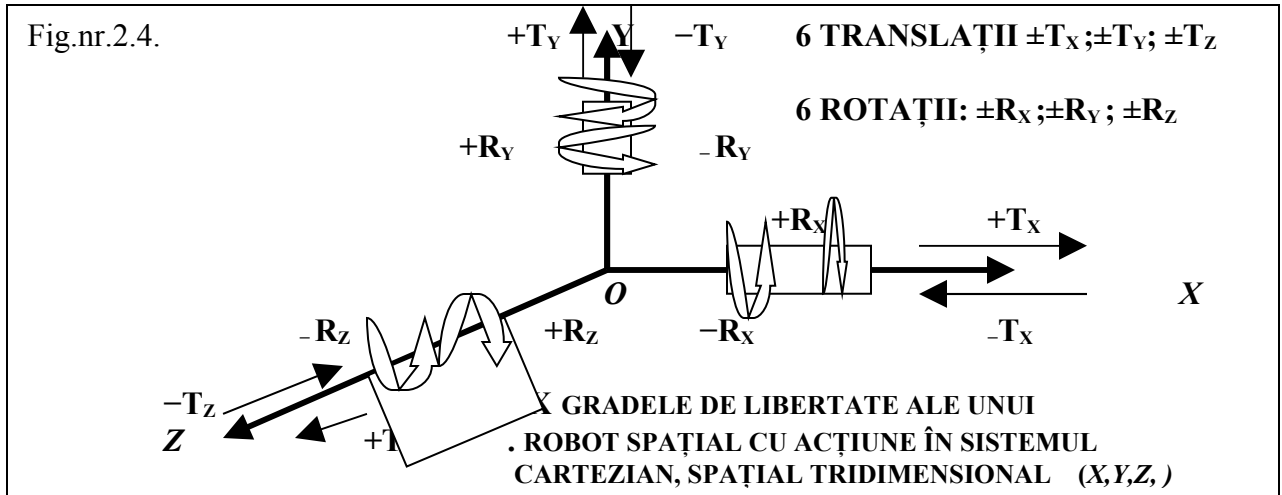
Constrângerile, sub aspectul intensității lor, pot fi: slabe / tari.

TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR
DC/ 2007/2008

Cu cât o constrângere este mai tare, cu atât are loc o reducere mai drastică a varietății S_R

Relația Varietate-Constrângere se exprimă prin **GRADELE DE LIBERTATE**.

Un sistem cibernetic, în care variabilele acționează până la numărul maxim de grade de libertate este un sistem haotic.



influența inputuri-lor(decizii, ordine, dispoziții, intrări de elemente necesare procesării în siste). Între varietatea stărilor unui sistem real (V_{tot}), varietatea inputurilor sale (V_{inp}), și constrângerile (N_{cst})care acționează în S_R există relația:

$$V_{tot} = \frac{V_{inp}}{N_{cst}}$$

- Cu cât numărul constrângerilor este mai mare, cu atât S_R se manifestă printr-o varietate mai redusă de acțiuni (*număr, structură, areal,etc*)
- Comenzile în cadrul unui S_R sunt asimilate constrângerilor.

2.Legea conexiunilor inverse

Norbert Wiener ; Orice sistem conține cel puțin o buclă de reacție (feedback); existența feedback- ului asigură supraviețuirea S în mediul

înconjurător. Acțiunea ME asupra S, necesită un răspuns din partea acestuia/ o acțiune de adaptare a S la noile condiții impuse de ME.

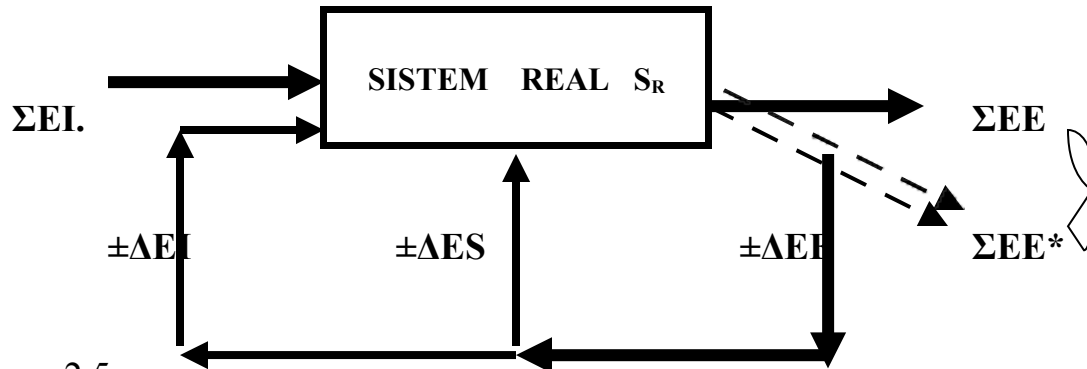


Fig.nr.2.5.

$\Sigma EI / \Sigma EE$ – mulțimea elementelor de intrare/ ieșire din S

ΣEE^* - mulțimea elementelor de ieșire din S care necesită corecții.

$\pm \Delta EI, \pm \Delta ES, \pm \Delta EE$ - corecții/ abateri pentru intrare/sistem/ ieșire

3.Sisteme cibernetico-economice

3.1.Conceptul de sistem cibernetic

CIBERNETICĂ KIBERNETES → → CÂRMACI

(lb. Greacă) KYBERNETIKOY → Știința conducerii corăbiilor.

a) Antichitate PLATON (428 – 347 î.Ch.) → conducerea, guvernarea cetății

b) Andre Ampere → arta de a governa, de a alege în fiecare situație **ce poate fi făcut / ce trebuie făcut.**

În lucrarea „Essai sur la philosophie de science” (1834);

- Cibernetica :
1. Alegere în mod judicios
 2. A fi perfect conștient de ce se poate întâmpla
 3. A ști ce este de făcut.

TEORIA SI INGINERIA SISTEMELOR
DC/ 2007/2008

c)1948 – Norbert Wiener în lucrarea”Cibernetica sau comanda și controlul la ființe și mașini”: informația, feed-back-ul.

d) Conexiunea cu **alte științe:**

Fig.nr.3.1.

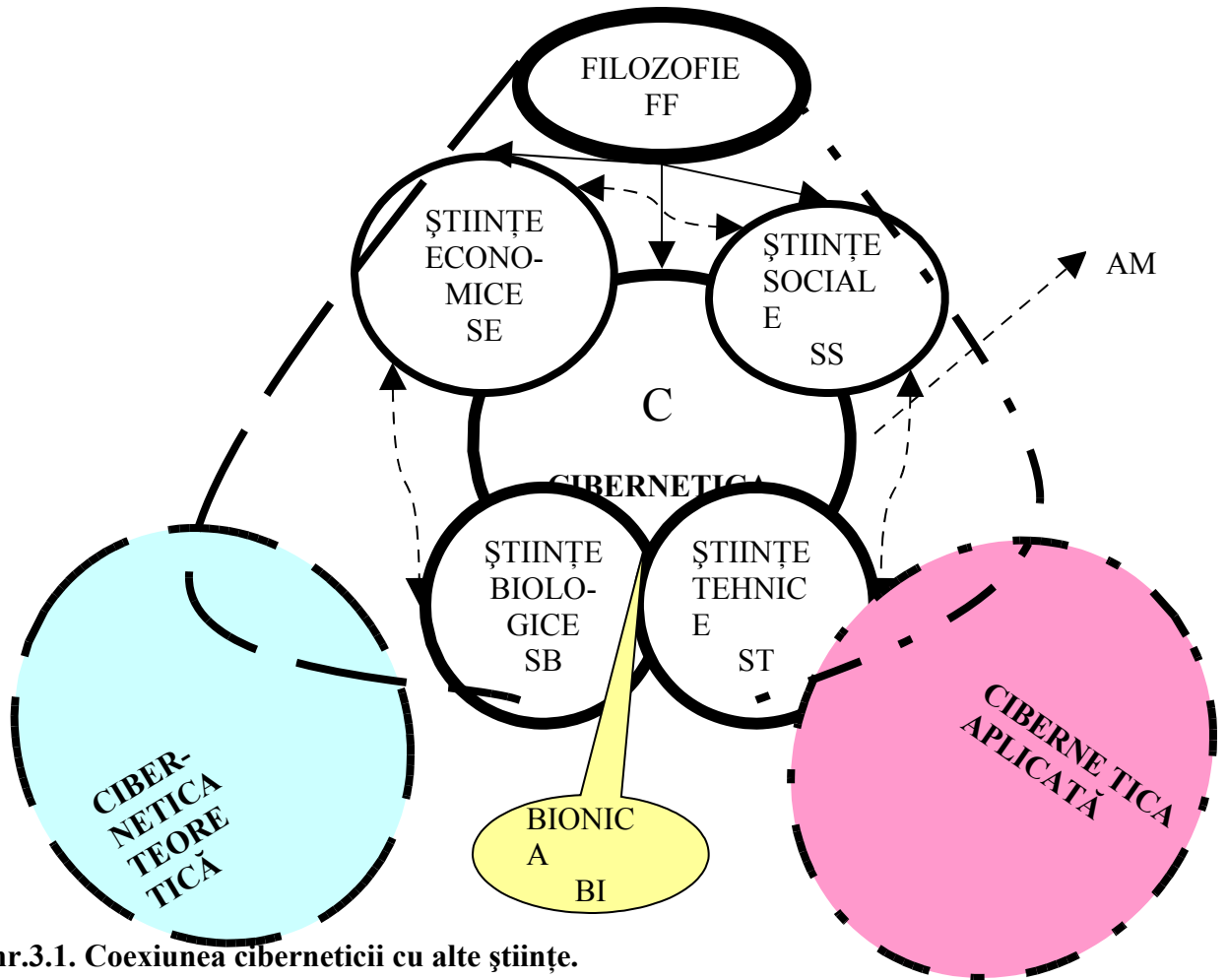


Fig.nr.3.1. Coeziunea ciberneticii cu alte științe.

Doenii de interferență ale ciberneticii:

$C \cap ST = C.TEHNICĂ$;

$C \cap SB = C.BIOLOGICĂ$;

$C \cap SE = C.ECONOMICĂ$

$C \cap SS = C.SOCIALĂ$

$C \cap SB \cap ST = BI$

$\{FILOZOFIE\} \# \{MATEMATICĂ\} \rightarrow C$

Cibernetica tehnică → Conducerea sistemelor tehnice complexe.

Teoria reglării automate(TRA) este o componentă a ciberneticii tehnice.

Pe lângă TRA Cibernetica are ca și arie de acțiune:

- elaborarea / construirea automatelor,
- elaborarea / construirea calculatoarelor/ programelor de calcul,
- elaborarea / construirea roboților,
- culegerea , prelucrarea / transmiterea informațiilor,
- recunoașterea formei/ amprentarea vocii/ respirației.

Cibernetica economică → economia; subsisteme, aspecte funcționale / structurale/ interacțiune din economie.

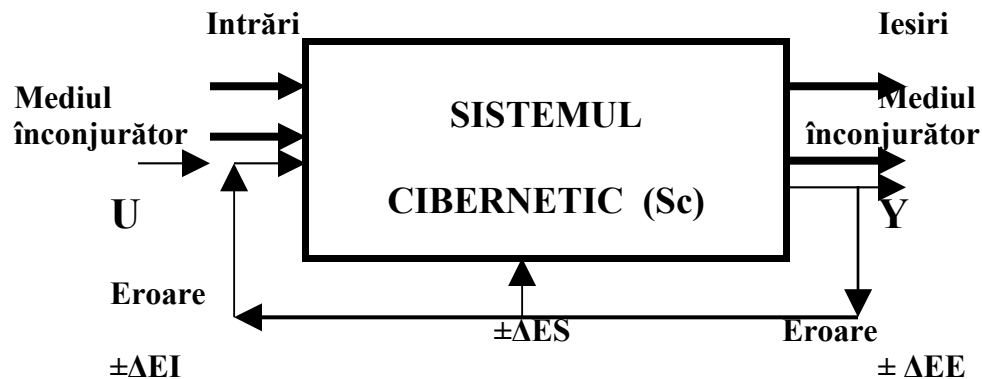
3.2.Organizarea sistemelor cibernetice

3.2.1.Metoda CUTIEI NEGRE. – modelarea cibernetică.

PRINCIPIUL METODEI: În reprezentarea schemei bloc a unui S:

NU SE CUNOAȘTE/ NU PREZINTĂ IMPORTANȚĂ STRUCTURA INTERNĂ a S!!!

Model propus de Ashby Ross:



Notățiile : $U = (u_1, u_2, \dots, u_p)$ –vectorul intrărilor în S_c (spațiul intrărilor în S_c)

$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ –vectorul ieșirilor din S_c (spațiul ieșirilor din S_c)

Componentele spațiului U / Y sunt vectori care depind de momentul timp.

$$u(t) = \begin{pmatrix} u_1(t) \\ \dots \\ u_p(t) \end{pmatrix} \quad \text{și} \quad y(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ \dots \\ y_n(t) \end{pmatrix}$$

A – operator definit pe U cu valori în Y
 $A: U \rightarrow Y$

Condiții impuse de metoda cutiei negre:

- 1) U/Y se vor urmări statistic pe o perioadă de timp semnificativă.
- 2) Relația dintre U/Y trebuie să fie validată.

$$y(t) = A \cdot u(t)$$

A – funcția de producție,

funcția de consum,

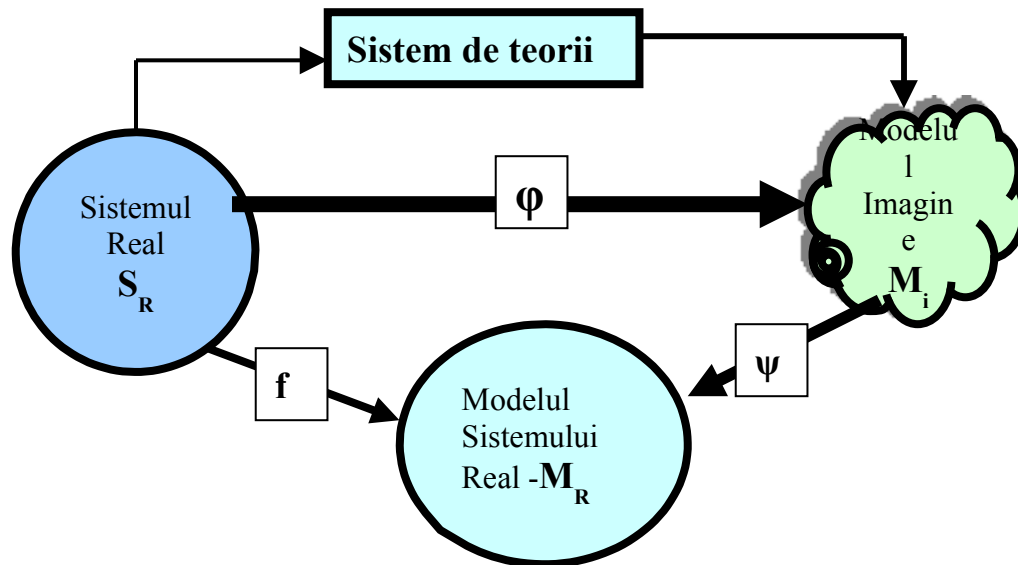
funcția de cercetare – dezvoltare;

3.2. Metoda modelării cibernetice.

Metoda de bază în analiza sistemelor cibernetice, bazată pe izomorfismul /homomorfismul cibernetic.

Constă în: definirea unui sistem complex, asemănător cu S_R prin intermediul căruia să putem determina anumite proprietăți ale S_R .

Pornind de la un sistem real S_R , într-un anumit moment dat, se poate elabora un sistem de teorii S_T ; pe baza lui se elaborează un model imagine M_i care redă funcțiile / structura sistemului real, exprimate prin Modelul Sistemului Real M_R .



φ – Relația de homomorfism cibernetic între S_R și imaginea sa M_i

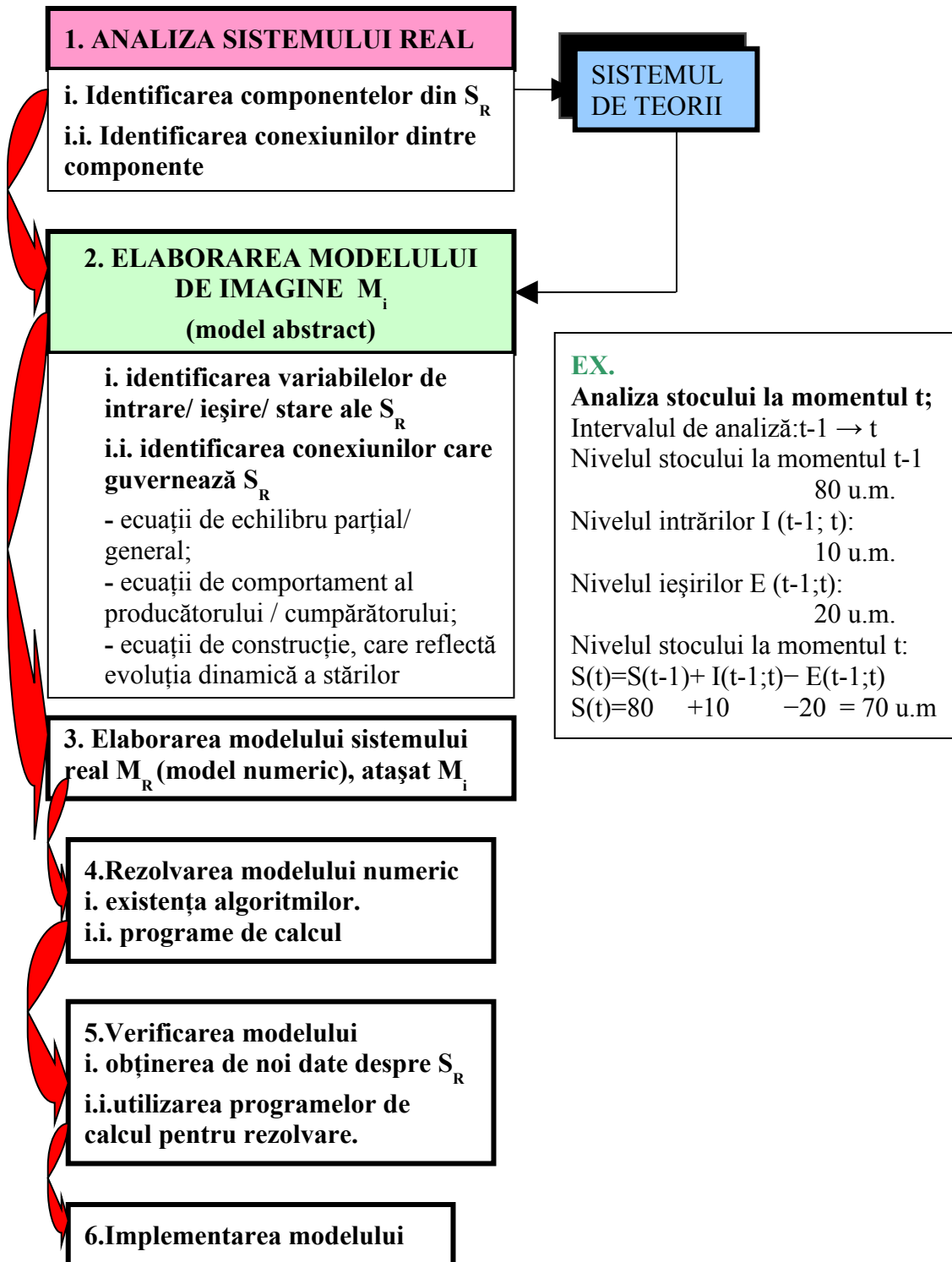
Relația de homomorfism se determină în funcție de complexitatea sistemului de teorii elaborat, pe baza analizei sistemului real.

ψ Relația de izomorfism între M_i și M_R

Modelul sistemului real M_R se poate exprima prin intermediul funcției f ,

de forma: $f = \psi \circ \varphi$

3.3. Etapele procesului de modelare cibernetică.

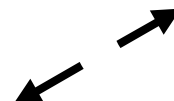


4. INTREPRINDEREA CA SISTEM

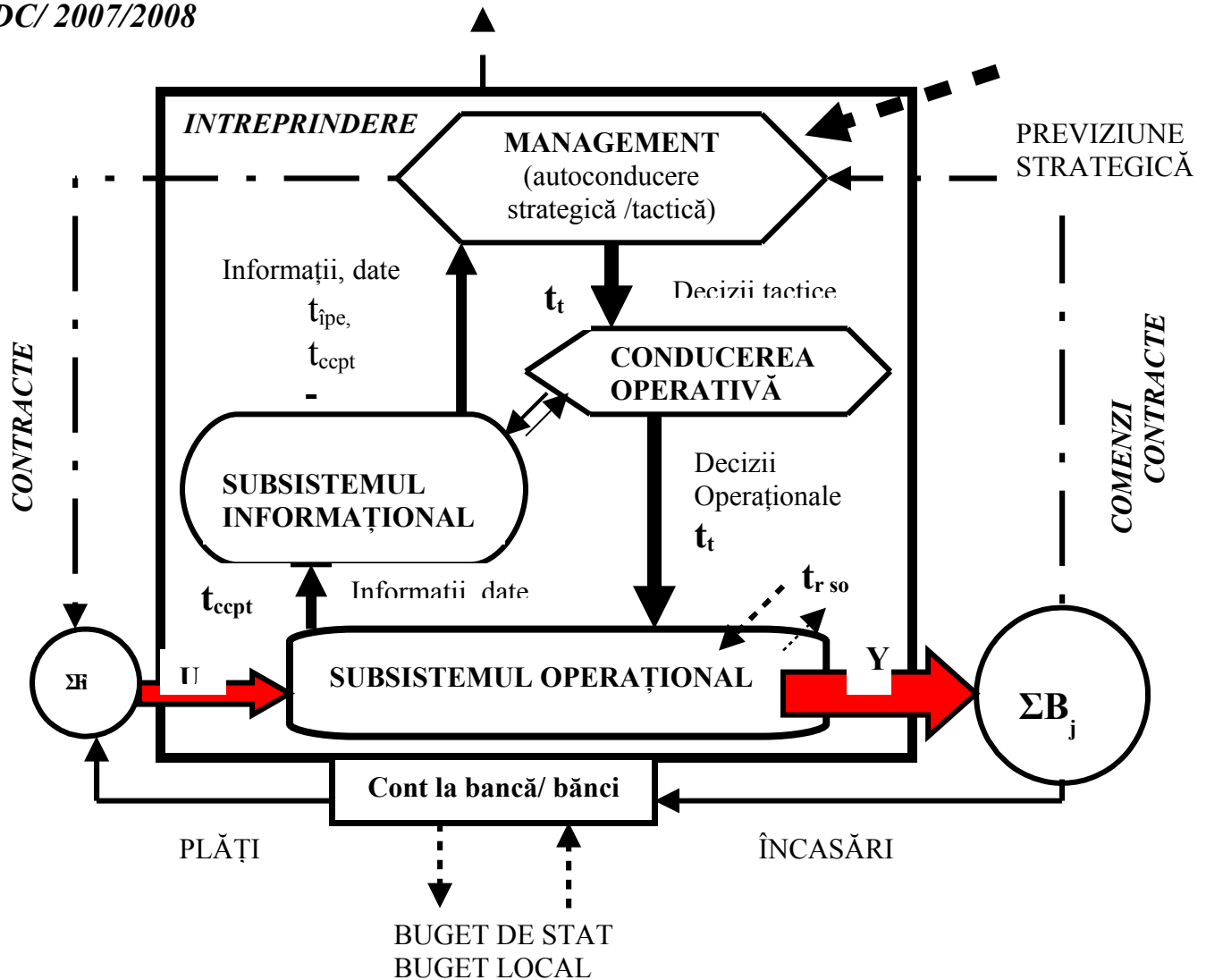
4.1. Sistemul intreprindere; Sistemul loc de muncă.

Raportări financiare
Raportări statistice

Σ legi



CONCURENȚĂ



Timpul de răspuns al sistemului T_{RS} :

$$T_{RS} = T(\text{informații}) + T(\text{decizii}) + T(\text{execuție})$$

$$T_{RS} = t_{ccpt} + t_{ipe} + t_t + t_r$$

t_{ccpt} = timpul de colectare, control, prelucrare /transmitere a datelor /SO, SI, Manag.

t_{ipe} = timpul de înregistrare a datelor, prelucrare/ elaborare a deciziilor –SI/Manag

t_t = Timpul necesar transmiterii deciziilor Manag/SI/ CO/ SE.

$t_{r so}$ = Timpul de reacție al SO

Minimizarea T_{RS} se poate realiza DACĂ:

- La nivelul compartimentelor și

- La nivelul întreprinderii

Se asigură în mod continuu SUCCESIUNEA REGLĂRILOR (decizie urmată de control / execuție de corecție).

1. REGLARE PREVIZIONALĂ (ANTICIPATIVĂ – ADAPTIVĂ) – prognoze, marketing previzional, planificare strategică, planificarea afacerilor, planificarea activităților, contractare cu clienții.
2. REGLARE INTRĂRI (PREVENTIVĂ) – derularea previzională și fermă a contractelor în piața furnizorilor, asigurarea capacității de plată a întreprinderii.
3. REGLARE PROCESE / STRUCTURI INTERNE (OPERAȚIONALĂ) – managementul dinamic, participativ la toate nivelurile de conducere din întreprindere
4. REGLARE IEȘIRI (POST OPERAȚIONALĂ) – marketingul operațional, pe derulare previzională flexibilă a vânzărilor dar și a încasărilor în piața clienților, cu efectuarea încasărilor după livrare și recepția la clienți.
5. REGLARE INTEGRATIVĂ (PILOTAJ) – pentru creșterea neîntreruptă a competitivității întreprinderii.

T_{RS} – extrem de redus caracterizează azi întreprinderile competitive pe plan mondial; conceptele / metodele aplicate sunt diferite. EX:

Producătorii germani de automobile - Just In Time (JIT) – „Exact la timp” – producția, logistica, comercializarea /serviciile sunt sincronizate pe termen lung, lucrându-se cu „stocuri intermediare zero” în toate etapele de lucru.

*Managementul performant la toate nivelurile de decizie,
Informatizarea integrată a proceselor la toate nivelurile,
Motivarea și participarea personalului la activitățile din companie,
Dezvoltarea unei culturi organizaționale,
Dezvoltarea unei mentalități avansate în spiritul asigurării unei echipe
competitive, nu a unei competitivități individuale deosebite!*

*Producătorii americani de automobile aplică metoda JIT integrată la
nivelul sistemului de fabricare, care include producția, logistica,
comercializarea/ serviciile mai multor entități care eparticipă la elaborarea
produsului.*

*Rezultatele funcționării, performanțele întreprinderii sunt definite
ierarhic și cuantificate de :*

*VIZIUNE: valorile fundamentale ale organizației care reflectă consensul
a ceea ce liderii, managerii / personalul consideră că trebuie realizat de
către companie, în cadrul ciclului său de viață.*

*SCOP: realizarea competitivității/ rentabilității companiei prin producția
și comercializarea sortimentelor cerute de nișele de piață țintă, segmentele
de piață*

*MISIUNE: îndeplinirea pe termen lung (≥ 2 ani) a scopului companiei,
prin producerea / vânzarea unui sortiment adaptat pieței sau a
subdiviziunilor sale.*

OBIECTIVE: valorile performanțelor de ieșire Y_p către care este orientată activitatea companiei, în vederea îndeplinirii misiunii sale, în piață.

Se pot clasifica după mai multe criterii:

Nivelul ierarhic al sistemului de referință:

- macroobiective,
- mezoobiective ,
- microobiective,

Orizontul de timp:

- obiective strategice (≥ 2 ani),
- obiective tactice (≥ 1 an),
- obiective operative (max. 1 an)

După perioda ciclului de viață al companiei

$$T_{CV} = T_I + T_{II} + T_{III}$$

Obiective T_I : Eficiența tehnică, economică, ecologică, urbanistică, ergonomică, a investițiilor.

Obiective T_{II} Flexibilitatea ofertei: varietate cantitate, durate.
Poziția în piață a ofertei: calitate/ preț
Lichiditatea companiei – disponibilul în cont la bănci
Eficiența economică a demarării de noi afaceri,
de asimilare a produselor noi, de restructurare a
companiei ș.a.

Obiective T_{III} de plată a datoriilor în cazul falimentului.

Sistemul loc de muncă (LM)

Regimul de funcționare: normal – de corecție

CONDIȚII FIZICO – CHIMICE ALE MEDIULUI AMBIANT

| | | | | | | |
|-------------|------------|--------------|----------|-------------|-----------|-------------|
| Temperatură | Presiune | Iluminat | Zgomot | Curenți aer | Conc.Imp | Microclimat |
| Umiditate | Viteza aer | Colorit ind. | Vibrații | Radiații | Comp.Chim | Noxe |

AM
BIA
NT
A
PSI
HO
LO
GIC
Ă

ZO
NA
DE
MU
NC
Ă

