

Capitolul 2. Sisteme informaționale

2.1. Comunicarea în sistemele informaționale

Noțiunea de informație este complexă și de mare generalitate. La momentul apariției sale, conceptul de informație a suscitat dispute filosofice pe tema caracterului material al acesteia. Norbert Winer spunea: " Informația este informație, nu este materie sau energie."

Informația este un tip deosebit de raport între procesele materiale, raport ce nu există în afara acestor procese. Se poate afirma că informația reprezintă un atribut fundamental al materiei alături de masă, câmp și substanță. Informația ca atribut fundamental al materiei este prezentă atât în materia vie (informația genetică) cât și în cea nevie .

Pentru determinarea riguroasă a cantității de informație se folosește un aparat matematic bazat pe elemente din teoria probabilităților.

Fie un experiment X rezultatele sale pun în evidență un număr finit de evenimente elementare independente $x_1, x_2, \dots, x_n$, având asociate probabilitățile de realizare $p_1, p_2, \dots, p_n$. Presupunem că experimentul X reprezintă un sistem complet de evenimente, adică prin efectuarea sa se va obține cu siguranță unul din evenimentele $x_k \in X$, deci $\sum p_k = 1$; $k=1, \dots, n$. Realizarea unui eveniment înlătură o cantitate de nedeterminare, deci întrucât informația reprezintă o nedeterminare înlăturată sensul variației nedeterminării este inversul sensului variației informației, unitatea de măsură fiind aceeași.

Notând cu $H(X)$ măsura gradului de nedeterminare, care este egală cu cantitatea medie de informație furnizată de realizarea unui eveniment se poate scrie:

$$H(X) = H(p_1, p_2, \dots, p_n)$$

În anul 1948 Claude Shannon în lucrarea "Teoria matematica a comunicației" a dat expresia cantității de nedeterminare (și deci a informației):

$$H(p_1, p_2, \dots, p_n) = - \sum_{k=1}^n p_k \cdot \log_2 p_k$$

Shannon a preluat cercetările unui precursor al său în domeniul teoriei informației R.V.Hartley care încă din anul 1928 a introdus noțiunea de cantitate de informație, definind-o astfel: "Informația obținută prin precizarea unei variante din cele n echiprobabile este egală cu logaritmul lui n în baza 2".

$$I = \log_2 n = -\log_2 p$$

unde $p=1/n$ reprezintă probabilitatea de realizare a unei variante. Relația stabilită de Hartley se obține ca un caz particular din formula lui Shannon atunci când evenimentele sunt echiprobabile;

$$p_1 = p_2 = \dots = p_n = p = 1/n$$

Măsura informației calculată cu formula lui Shannon se numește și ENTROPIE INFORMAȚIONALĂ prin analogie cu entropia termodinamică, care masoară de asemenea gradul de nedeterminare al unui fenomen.

Transferul informațiilor, deciziilor, datelor și cerințelor între diferite procese și/sau între diferite sisteme sau subsisteme creează o problemă complementară cantității de informație: problema COMUNICĂRII.

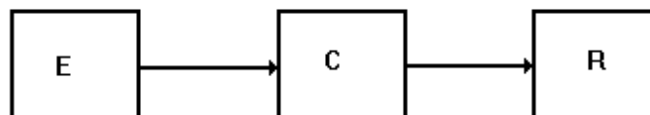


Figura 2.1. Modelul comunicării

În figura 2.1:

- E - este emițătorul de informație
- R - este receptorul de informație
- C - este canalul de comunicație

Caracterul esențial al procesului de comunicare este reprezentat de mesaj și această cantitate care caracterizează mesajul - definit ca o secvență de semne elementare - este legată de lungimea sa, de dimensiunile în spațiu și timp ale suportului său, sau ale canalului de transfer (lungimea cuvântului, suprafața unui disc, a unui tablou, numărul de semne imprimate), dar mai ales de improbabilitatea ocurenței (aparității) sale, adică de combinația pe care o realizează. Această cantitate de noutate sau originalitate transportată de la E la R se adaugă la sistemul de cunoștințe și de experiență pe care îl au atât E cât și R și se înscrie în memoria lor.

Semnele există înainte de crearea mesajului sau a actului de comunicare. Este vorba aici de a constitui un repertoriu, de a le clasa într-o ordine în funcție de frecvența de întrebuințare; în pasul următor vom deduce probabilitatea lor de apariție (de ocurență) și, în consecință, informația pe care ele o transportă. Informația depinde deci de repertoriul comun atât al transmițătorului cât și al receptorului. Această măsură presupune faptul că mesajul este decompozabil în mod obiectiv într-o serie de semne identificabile și enunțabile.

Procesul fundamental al comunicării între emițător și receptor prin intermediul unui canal fizic înseamnă:

- a găsi semne care pot fi recunoscute într-un repertoriu prin intermediul unui canal fizic;
- a găsi semne care pot fi recunoscute într-un repertoriu deținut de emițător;
- a le aduce și ale transmite prin ceea ce numim un canal de comunicație;
- identificarea de către receptor a fiecărui semn pe care îl primește cu cele pe care le are deja în propriul său repertoriu.

Comunicarea ideilor nu are loc decât în măsură în care cele două repertorii au o parte comună. Pe măsură ce acest proces continuă în procesele dotate cu memorie și cu estimare statistică, cum este cazul inteligenței umane, percepția semnelor mereu identice vine să modifice din ce în ce mai mult în repertoriul receptorului, căruia îi este subordonat. Este vorba de sistemul de învățare.

În comunicare emițătorul creează o formă, o imagine, o idee, pe care o codifică apoi în momentul emisiei. La rândul său, receptorul, plecând de la mesaj construiește o altă formă. Calitatea comunicării se măsoară prin indentitatea dintre forma percepută și forma creată.

Leibnitz a arătat că orice mesaj poate fi considerat o alegere între o mulțime de cazuri posibile, alegere care se poate transforma într-un număr suficient de mare de dileme succesive. Fiecare dintre aceste alternative, fiecare din aceste alegeri între două posibilități care se exclud (da-nu; 0-1), dacă ele sunt egal probabile pentru receptor, reprezintă o unitate de informație sau BIT (binary digit: cifră binară sau problemă binară). Avem astfel o unitate de măsură a informației începând cu numărul de dileme susceptibile a defini mesajul fără ambiguitate.

Receptorul uman nu este capabil să sesizeze decât o cantitate limitată de originalitate pe unitatea de timp, adică un anume debit de informație, funcție de canalul de percepție (văz auz, pipăit, telepatie, etc.)

Caracterul optim al mesajelor nu este dat de maximul de informație ci de maximul de impact adică de probabilitatea de a înțelege, deci de a proiecta forme asupra mesajului primit.

E necesar aici un exces, o risipă de semne, și apare o altă mărime numerică, legată de mesaj, care joacă un rol important în comunicație: REDUNDANȚA.

Ea înseamnă excesul relativ al numărului de semne față de cel care ar fi fost strict necesar pentru a transmite aceiași cantitate de originalitate.

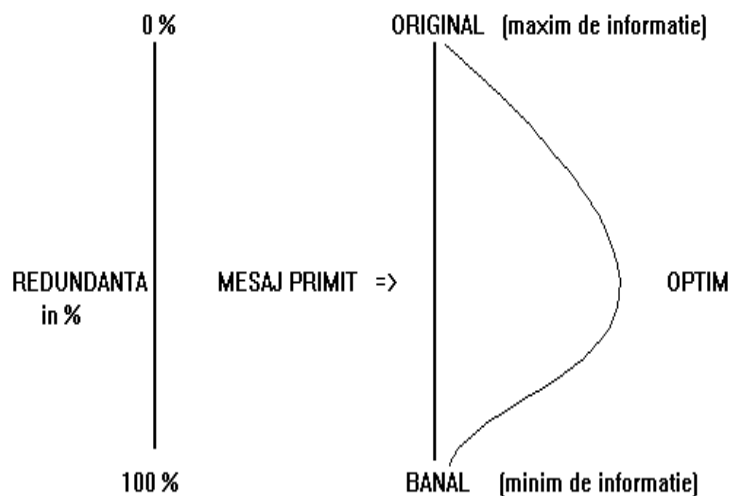


Figura 2.2. Alegerea optimului de redundanță

Orice mesaj poate fi caracterizat prin conținutul său de informație și poate să se situeze într-un punct definit al unei scări care merge de la banalitatea totală până la originalitatea totală.

Redundanța variază deci în raport invers proporțional cu informația. Inteligibilitatea unui mesaj este legată de redundanța sa. Ea reprezintă maximum pentru un mesaj total banal și este nulă pentru un mesaj perfect original.

Valoarea mesajului se traduce atunci prin diferite rate de redundanță, (Figura 2.2.) care prezintă un maxim în funcție de caracteristicile receptorului.

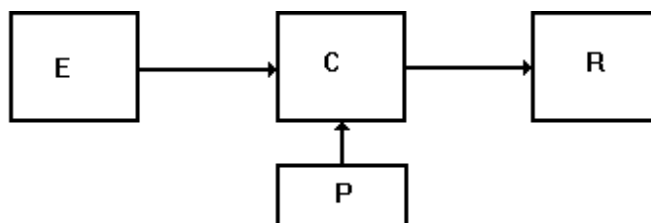


Figura 2.3. Comunicarea în prezența perturbației

În figura 2.3:

- E - este emițătorul de informație
- R - este receptorul de informație
- C - este canalul de comunicație
- P - este perturbația

Modelul matematic al unui sistem de transmitere a informației este format din două mulțimi finite X , Y și o probabilitate condiționată $p(y|x)$, definită pe Y pentru orice $x \in X$. X este mulțimea simbolurilor care se emit iar Y mulțimea simbolurilor ce se recepționează.

Probabilitatea $p(y|x)$ se numește probabilitatea de recepție condiționată de ceea ce se emite și caracterizează perturbația existentă pe canalul sistemului respectiv. A cunoaște canalul de comunicație înseamnă a cunoaște probabilitățile $p(y|x)$ pentru toate simbolurile $x \in X$ și $y \in Y$.

Mărimea $H(X|Y)$ reprezintă cantitatea medie de informație necesară pentru a se recepționa mulțimea Y și depinde de probabilitatea condiționată $p(x|y)$, care la rândul ei, este determinată de probabilitatea $p(y|x)$ ce caracterizează perturbația pe canal.

Nedeterminarea $H(X|Y)$ apare datorită perturbației; ea este prețul pe care trebuie să-l plătim perturbației pentru ca să putem recepționa semnalele $y \in Y$.

Dacă $H(X|Y)$ reprezintă cantitatea medie de informație care se pierde pe canal și dacă de la sursă se transmite o cantitate de informație $H(X)$, la recepție va ajunge numai cantitatea de informație

$$Q = H(X) - H(X|Y)$$

Mărimea denumită CAPACITATEA CANALULUI este dată de relația:

$$C = \text{MAX } (H(X) - H(X|Y))$$

și ea pune în evidență cantitatea de informație care poate să circule în mod util prin canalul dat.

Diferența $H(X) - H(X|Y)$ raportată la unitatea de timp se mai numește viteză de transmitere a informației. Capacitatea canalului este deci viteza maximă de transmitere a informație pe canalul respectiv.

2.2. Fluxuri de informații

Fie graful $G_0(X, L)$ unde:

X este mulțimea elementelor și

L este legea de corespondență (mulțimea de perechi de puncte distincte din X);

- Un punct x_i din X este numit NOD.
- pereche de puncte x_i, x_j este numită LATURA sau ARC.
- Mulțimea punctelor $\{x_1, x_2, \dots, x_l\}$ din mulțimea X desemnează un DRUM de lungime L dacă perechile $\{x_i, x_{i+1}\}$ sunt laturi;
- Distanța între două puncte ale unui graf este egală cu lungimea căii celei mai scurte dintre ele.
- Pe acest graf $G_0(X, L)$ se definește un alt graf numit GRAF INFORMAȚIONAL $G_1(X, C)$.

Între cele două grafuri există o deosebire: legea de corespondență. În timp ce G_0 reglementează relațiile organizatorice G_1 reglementează relațiile

informaționale. Laturile grafului G_1 se numesc CANALE INFORMAȚIONALE. În mulțimea $\{C\}$ a canalelor informaționale se pot defini două submulțimi:

$C1 = \{c \in C | c = \text{canal pur informațional}\}$

$C2 = \{c \in C | c = \text{canal decizional}\}$

Pe mulțimea $\{C\}$ putem defini mulțimea $\{F\}$ a fluxurilor. Fluxul este acea cantitate de informație care circulă pe un canal. El poate fi:

- informațional
- decizional

DRUM INFORMAȚIONAL este succesiunea de arce adiacente ce permit trecerea fluxului informațional de la un nod la altul.

LUNGIMEA UNUI DRUM INFORMAȚIONAL este dată de numărul de arce din care este format. Drumul poate fi:

- deschis (numai informațional)
- închis (informațional - decizional)

Tipuri de fluxuri informaționale. Fie un flux $F(A,B)$ unde A și B sunt noduri iar fluxul F circulă pe canalul AB :

- când informația circulă de la un nivel organizatoric A inferior la un nivel superior B , fluxul se numește ascendent.
- când informația circulă de la A la B și ele sunt pe același nivel organizatoric, fluxul se numește orizontal.
- când informația circulă de la A situat la un nivel organizatoric superior la B aflat pe un nivel organizatoric inferior, fluxul se numește descendent.
- când A și B aparțin aceluiași sistem S , fluxul $F(A,B)$ se numește intern.
- când A sau B nu aparțin sistemului S fluxul se numește extern.
- când conținutul, direcția și periodicitatea fluxului sunt prestabilite, fluxul se numește periodic.
- când nici conținutul nici periodicitatea nu sunt reglementate, fluxul se numește de moment sau întâmplător.

2.3. Locul și rolul sistemului informațional

Circulația informației din momentul producerii unui eveniment în procesul condus și până când pe baza cunoașterii lui, se declanșează un nou eveniment precum și precizarea conținutului informației, destinației, locului stocării, etc. alcătuiesc sistemul informațional.

Totalitatea metodelor, tehnicilor, mijloacelor, privite ca ansamblu integrat care asigură înregistrarea, culegerea, transmiterea, prelucrarea și valorificarea informațiilor de orice natură definesc sistemul informațional.

Un sistem informațional se crează și se dezvoltă odată cu organismul sau activitatea pe care o reflectă.

Într-un sistem economic sistemul informațional asigură legătura în ambele sensuri între sistemul condus sau de execuție și sistemul conducător sau decizional (Figura 2.4.).

Orice sistem economic presupune existența unei componente operaționale care poate fi orice sistem de producție de bunuri sau servicii.

Sistemul condus asigură desfășurarea activităților specifice sistemului în vederea realizării obiectivului global pentru care a fost creat.

Sistemul condus se compune din ansamblul actorilor operaționali din întreprindere și care:

- utilizează informațiile prezente în sistemul informațional;
- utilizează regulile de comportament din sistemul informațional.

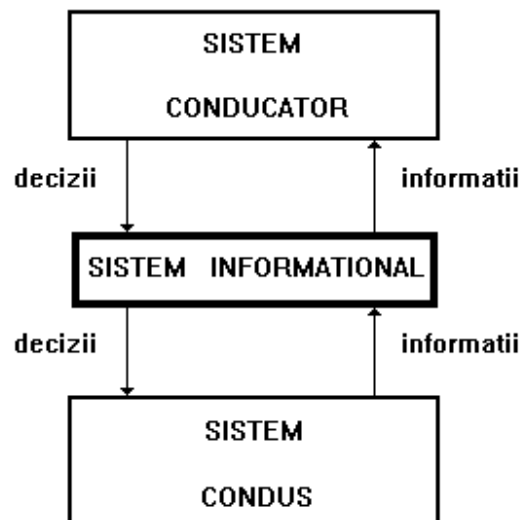


Figura 2.4. Locul sistemului informațional

Spre exemplu un vânzător dintr-o societate care se ocupă cu vânzări prin corespondență, primește o comandă telefonică de la un client nou. Sistemul informațional este acela care:

- îi furnizează informația că este vorba de un client nou;
- îi furnizează regula de acțiune care se traduce prin aplicarea unui comision de 10% asupra vânzărilor.

Astfel sistemul operațional adaugă o nouă informație în sistemul informațional (numele clientului, adresa clientului, etc).

Sistemul conducător asigură previziunea comanda, organizarea, coordonarea și controlul desfășurării activităților în vederea îndeplinirii obiectivelor sistemului.

El este compus din ansamblul actorilor care fixează și adaptează obiectivele și strategia întreprinderii utilizând informațiile prezente în sistemul informațional. Sistemul conducător intervine asupra sistemului informațional în sensul adaptării la obiectivele și la strategia întreprinderii, modificând natura informațiilor și regulile de comportament.

Spre exemplu conducerea unei bănci decide ca clienții săi să nu mai fie considerați ca persoane ci ca gospodării (familii) ceea ce duce la schimbarea naturii informației.

O societate decide să schimbe modul de facturare prin editarea facturii pe calculator în momentul prezentării clientului. Rezultă de aici o acțiune asupra regulilor de comportament, facturarea actualizând stocul fără a mai fi nevoie de o procedură ulterioară.

Prin situarea sa între sistemul conducător și sistemul operațional sistemului informațional asigură următoarele funcțiuni:

- culegerea datelor care consemnează realitatea economică din cadrul proceselor operaționale.
- preluarea informațiilor de la alte sisteme și împreună cu cele din sistemul operațional să asigure prelucrarea, valorificarea și arhivarea lor.
- obținerea și transmiterea către conducerea proprie și către organele supraordonate a informațiilor necesare fundamentării deciziilor sau a urmăririi efectelor acestora.
- transmiterea de informații de rutina altor procese informaționale.
- preluarea și transmiterea fără modificări a deciziilor care provin de la organele supraordonate către procesul decizional propriu.

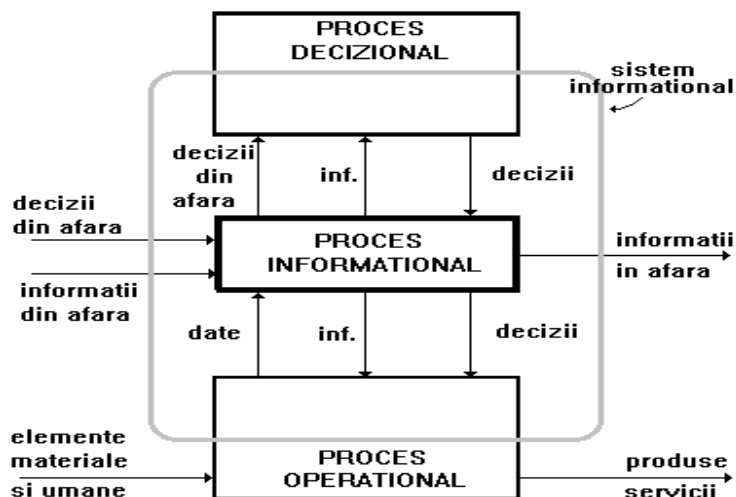


Figura 2.5. Sistemul informațional

Având în vedere caracterul dinamic al sistemului economic, în mod obiectiv și sistemul informațional trebuie să fie într-o continuă adaptare și perfecționare.

Elemente ale sistemului economic pot reprezenta perturbații pentru sistemul informațional dar acesta fiind un sistem cibernetic există posibilitatea adaptării și funcționării celor două sisteme în concordanță.

În sistemul informațional privit ca sistem cibernetic conexiunea inversă o constituie :

deciziile pentru menținerea echilibrului sistemului economic în ansamblu;
deciziile luate de conducerea subsistemului informațional pentru buna funcționare și perfecționare a acestuia.

Reacția inversă se concretizează prin informația economică necesară conducerii sistemului economic atât pentru fundamentarea deciziilor cât și pentru urmărirea efectelor acestora.

Sistemul informațional are caracter cibernetic și datorită faptului că are capacitatea de autoreglare astfel încât el este întotdeauna în concordanță cu sistemul economic pe care îl reflecta.

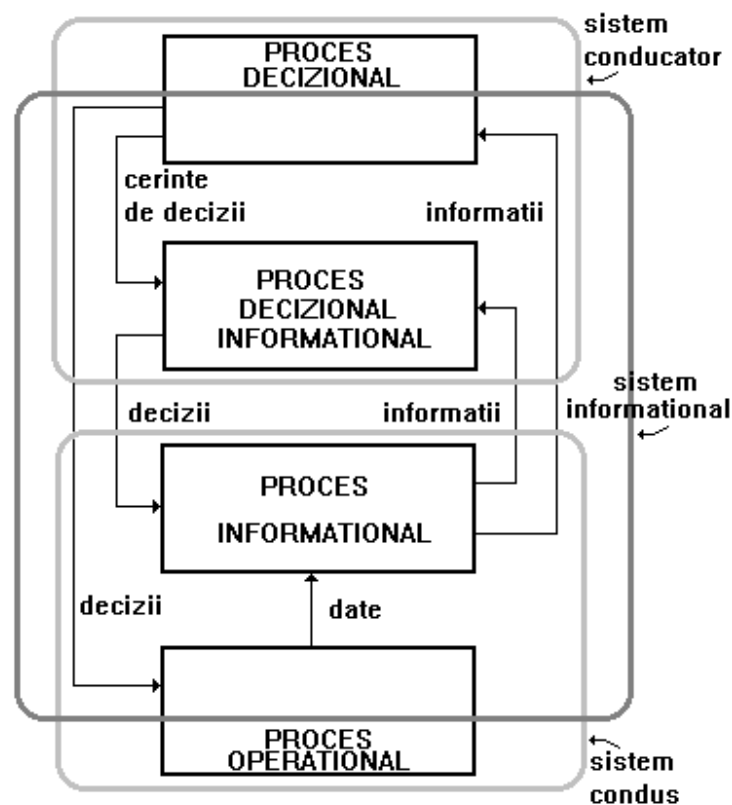


Figura 2.6. Sistemul informațional; sistem cibernetic

Funcțiile de previziune, organizare, coordonare și control, atribute ale sistemului conducător, devin în societatea modernă din ce în ce mai complicate. Din această cauză în procesul de conducere apare necesitatea unor metode care să permită stăpânirea fluxurilor informaționale din și spre sistemul condus, și care să permită conducerii sesizarea problemelor ce pot să apară în viitor.

Întreprinderea este pusă în situația de a prelucra toate aceste fluxuri informaționale și de a-și alege propria cale din mult mai multe variante pe care le are la dispoziție.

Aceste posibilități complexe de acțiune se traduc printr-un nivel mai mare al fluxurilor informaționale care intră și ies din întreprindere, fluxuri care trebuie analizate și controlate de conducerea întreprinderii. Deciziile elaborate trebuie să stea la baza conturării mai multor variante de evoluție care să cuprindă simultan criterii de timp, bănești și de performanță.

Apare în acest caz o situație potențială de risc, generată mai ales de imposibilitatea de a controla noul val de complexitate.