

Metrici ale societatii informationale

Prof.dr. Ion IVAN, asist. Paul POCATILU,
stud. Mihai AMITROAIE
Catedra de Informatica Economica, A.S.E. Bucuresti

În ultimele decenii a avut loc o dezvoltare exponentială a domeniului IT, acest fapt ducând la creșteri spectaculoase a economiei mondiale și în special a celei americane. Majoritatea firmelor importante din lume dintre care a-si enumera: Microsoft, IBM, Intel, Hewlett Packard, Siemens, Alcatel, Motorola, etc. au anunțat profituri substanțiale ducând la multiplicarea preturilor acțiunilor lor la bursa.

Permanentă preocupare a companiilor multinationale de ocupare a unor segmente de piață cât mai numeroase prin satisfacerea de utilități maxime ale consumatorilor, le-a încurajat în colaborarea cu firmele specializate în tehnologia informațiilor. Prin această colaborare a rezultat o societate bazată pe informație, precum și o dependență umană față de computer.

Societatea informațională (SI), este o societate puternic informatizată, în care informația digitală are o valoare economică și socială centrală, care poate afecta profund atât întreprinderile cât și viața oamenilor.

Globalizarea economiei mondiale și dezvoltarea echipamentelor de comunicații au generat extinderea rețelelor de calculatoare în toate mediile și sectoarele de activitate, creșterea numărului de utilizatori dar și a celor care propaga informațiile. Întreprinderile virtuale, munca la distanță și telelucrătorii devin noțiuni normale în economiile super-industrializate ale lumii.

Cuvinte cheie: societatea informațională, metrice, indicatori, informații, rețele.

1 Societatea informațională

Caracteristicile societății informaționale rezidă din următoarele aspecte:

- ◆ din punct de vedere politic, societatea informațională este una democratică;
- ◆ din punct de vedere administrativ, oferă posibilități de dezvoltare pentru afaceri și administrație publică;
- ◆ din punct de vedere social, oferă populației acces facil la educație prin dezvoltarea infrastructurii informaționale și de comunicații;
- ◆ din punct de vedere juridic, modifică natura muncii creând condiții pentru desfasurarea activităților erei informaționale;
- ◆ din punct de vedere economic, determină creșterea potențialului de afaceri și a productivității muncii;
- ◆ din punct de vedere cultural, este o societate bazată pe cunoaștere, asigurând consacrarea valorilor umane (tradiție, religie, relații interumane etc.);
- ◆ din punct de vedere individual, permite valorificarea inteligenței cu investiții mici.

Gradul de informatizare a unei societăți este stabilit pe baza unor indicatori. Aceștia stabilesc cu precizie atât starea de informatizare a unei țări cât și nivelul comparativ existent față de alte state.

Dezvoltarea tehnicii de calcul a condus la noi abordări ale prelucrării de date. Tehnologia informaticii a produs mutații profunde în dezvoltarea sistemelor informatice, în extinderea elementelor de inteligență artificială spre domenii de larg interes.

Apariția Internetului a condus spre dezvoltarea de aplicații cu caracter public și cu influențe directe asupra modului de viață cum ar fi e-commerce, e-business, determinând schimbarea concepțiilor și a modului în care o societate este privită. Internetul a dus la dezvoltarea comunităților virtuale în care legea de bază este interesul pentru aceeași informație, pentru aceleași obiective; disparând restricțiile teritoriale, putându-se discuta chiar și despre e-country.

Implementarea unor protecții adevărate și a conexiunilor rapide și diversificate a gene-

rat noi abordari asupra formelor de lucru din care telelucru, întreprinderea virtuala sunt doar câteva exemple.

Societatea informatională are o structură și o dinamică proprie ceea ce impune elaborarea specială a unui sistem de indicatori care să permită:

- Stabilirea interdependentelor dintre factori
- Posibilitatea de a măsura anumite efecte și de a introduce în planurile de dezvoltare previziuni corecte
- Unde se afla economia românească la un moment dat în comparație cu:
 - cei mai înaintați;
 - cei egali ca mărime fizică, geografică, resurse;
 - cei cu PIB asemănător;
 - cei din aceeași regiune geografică;
 - țări care au trecut prin asemenea perioade de tranziție

În contextul absenței înregistrărilor statistice sistematice vor fi utilizate în acest articol date ipotetice, urmând ca în viitor să se procedeze la probarea și realizarea de înregistrări primare, adecvate cerințelor sistemului de indicatori - SI. Lucrarea de față are caracter metodologic.

2. Proprietățile indicatorilor SI

Indicatorii care se construiesc pentru caracterizarea structurii și dinamicii societății informaționale trebuie să fie senzitivi, necompensatorii și necatastrofici sau cel puțin să îndeplinească pe cât mai bine cu putință aceste caracteristici.

Analiza **senzitivității** revine la a stabili măsura în care la variația factorilor de influență se înregistrează variații ale variabilei agregate.

Analiza caracterului **necompensatoriu** servește la studierea măsurii în care variații simultane și de sens contrar ale factorilor de influență determină staționarea nivelului variabilei agregate.

Necatastroficitatea este proprietatea ca la variații foarte mici ale factorilor să nu se înregistreze variații foarte mari ale variabilei agregate.

De exemplu, indicatorul definit prin relația:

$$W = (A+B+C) / (D-H)$$

unde:

A,B,C,D,H – variabilele asociate factorilor de influență

W – variabila agregată

Senzitivitatea este specifică numai în cazul în care una dintre variabilele A,B,C își modifică nivelul.

Dacă se consideră nivelurile inițiale A_0 , B_0 , C_0 , D_0 și H_0 se obține, respectiv, nivelul W_0 pentru variabila agregată. Dacă factorul corespunzător variabilei A are o influență mai puternică, trecând de la nivelul A_0 la nivelul A_1 , cu $A_1 = A_0 + \Delta a$, $\Delta a > 0$, se va obține nivelul $W_1 = W_0 + (\Delta a / (D_0 - H_0))$. Deci $W_1 > W_0$, adică la o variație Δa a intensității factorului asociat variabilei A se obține variația $\Delta W = W_1 - W_0$ a variabilei agregate.

Indicatorul W este **compensatoriu** în raport cu variații simultane dar de semn contrar al variabilelor A,B sau A,C sau B,C sau A,B,C.

De exemplu, dacă $\Delta a = |\Delta b|$, ($\Delta a > 0$; $\Delta b < 0$) rezultă:

$W_1 = W_0 + (\Delta a / (D - H)) - (\Delta b / (D - H)) = W_0$
și caracterul compensatoriu este probat.

$$W_0^h = \frac{A_0 + B_0 + C_0}{D_0 - H}$$

În cazul în care se definește indicatorul:

$$\lim_{H \rightarrow D_0} = \pm \infty$$

la limita

și se demonstrează că indicatorul este catastrofic.

Pentru toți indicatorii care se construiesc în vederea creării unei metrici pentru societatea informațională se definesc domenii ale variației variabilelor asociate factorilor de influență.

La construirea indicatorilor se iau în calcul toate posibilitățile de variație și se studiază comportamentul și influențele. Planul de experiență vizează evoluții simultane ale factorilor.

De exemplu, pentru situatia în care un factor de influenta înregistreaza cele trei tendinte posibile, de crestere (+), de diminuare (-) sau de stationare (0) si indicatorul agregat include K factori, planul de

experiente include un numar de combinatii $n=3^k$.

Indicatorul: $W = A*B$ are planul de experiente definit in tabelul Nr.1

Tabelul nr.1 Plan de experiente pentru doi factori.

A Variatia	B Variatia	W Posibila variatie
+	+	+
+	0	+
+	-	+, 0, -
0	+	+
0	0	0
0	-	-
-	+	+, 0, -
-	0	-
-	-	+, 0, -

3. Variabile exogene

Evaluarea societatii informationale este bazata pe culegerea de date privind:

- produsul intern brut
- nivelul salariului mediu pe economie
- numarul de persoane care pot utiliza calculatorul
- numarul persoanelor care folosesc în mod uzual calculatorul la serviciu
- numarul persoanelor care lucreaza ca programatori
- numarul de administratori de retea
- numarul de operatori PC
- numarul de persoane care au acces la Internet
- numarul produselor software înregistrate
- numarul licentelor vândute
- numarul produselor software cu obligativitatea de a fi utilizate
- numarul de utilizatori efectivi ai produselor software
- numarul produselor software free utilizate
- numarul persoanelor care lucreaza în informatica
- numarul facultatilor care pregatesc în informatica
- numarul de studenti în informatica
- numarul de absolventi în informatica
- numarul total de studenti

- capacitatea altor facultati de a orienta studentul spre utilizarea noilor tehnologii ce ofera acces la informatie (jurnalism, arta, arhitectura, medicina, drept, economie)
- numarul discipline de informatica prezente în liceu sau scoala generala
- numarul târgurilor, conferintelor si a altor evenimente legate de societatea informationala
- numarul revistelor, magazinelor legate de acest domeniu
- numarul cartilor si manualelor publicate pentru acest domeniu si structurarea lor pe diferite categorii (tematica, clientii avuti în vedere)
- numarul de sit-uri
- numarul întreprinderi cu pagini WEB
- costul gazduirii pe luna sau pe an
- costul 1 minut acces pe Internet
- transferul mediu de date
- numarul adreselor de mail
- costul mediu al unui calculator
- capacitatea de a scrie software intern si de a exporta productii soft
- lungimea retelelor ce ofera interconectarea: telefon, interne, cu legatura directa la Internet

4. Indicatorii de evaluare ai societatiilor informationale – ESI

Sistemul de indicatori ai societatiilor informationale pun în evidență volumul, structura, dinamica și starea fizică a echipamentelor existente în țară.

a) **Volumul echipamentelor de calcul și de comunicații**, pe categorii ale acestora, cum ar fi:

- număr de calculatoare [buc.];
- număr de rețele [buc.];
- lungimea cablului de rețea pe diferite tipuri [km];
- numărul de telefoane fixe și celulare [buc.];
- alte echipamente de calcul și de comunicații.

b) **Structura și dinamica echipamentelor de calcul și de comunicații** se bazează pe marimile relative de structură, în funcție de gruparea lor după anumite criterii:

- după locul de funcționare (pe domenii de activitate);
- după componentă;
- după durată de serviciu.

Statistica informațională se bazează pe indicatori al căror grad de înzestrare, utilizare și nivel de calitate diferă, determinând apartenența la o anumită generație din societatea bazată pe cunoștințe.

Se considera:

NCO = numărul de calculatoare existente la un moment dat T

NCON = numărul de calculatoare conectat permanent la rețeaua națională

NCOL = numărul de calculatoare conectate permanent la o rețea locală

NCOP = numărul de calculatoare neconectate la o rețea

În ideea că în economia A situația este dată în tabelul 2, diagrama de structură va avea forma dată în figura 1:

Tabelul 2 Conectarea calculatoarelor

Componenta	Numar calculatoare	Pondere
NCON	5000	0.02
NCOL	20000	0.10
NCOP	100000	0.49
NCOT	80000	0.39
NCO	205000	1.00

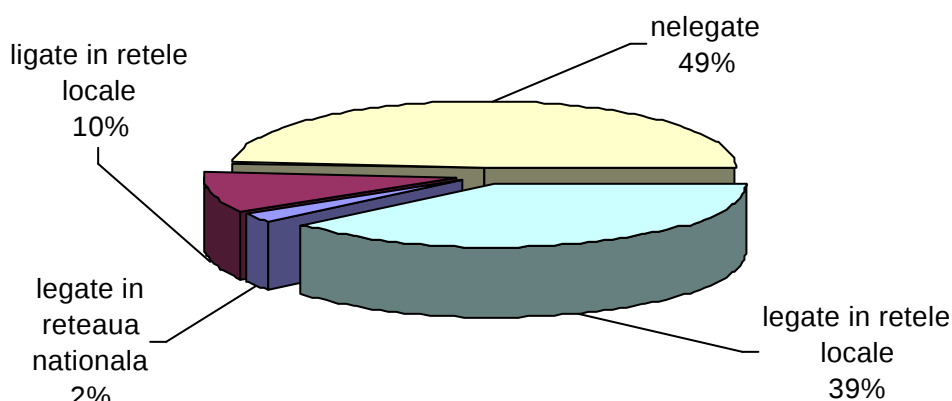


Fig 1. Diagrama de structură asociată.

Indicatorii de structură sunt sugestivi pentru a efectua comparații în cazul în care sunt luați în considerare aceiași indicatori. Repartizarea pe medii (rural, urban) creează premisele analizei comparate în vederea

stabilirii volumului de investiții pentru a realiza implementarea unei anumite strategii.

5. Indicatori ai infrastructurii informationale

Societatea informationala presupune existenta unei infrastructuri puternice, de aceea, pentru realizarea unor comunicatii fiabile, este necesara instalarea fibrei optice.

Indicatorul informatizarii de baza este:

$$I_{FO} = \frac{L_{FO}}{L_T}$$

unde:

L_{FO} = lungimea retelelor echipate cu fibra optica;

L_T = lungimea tuturor retelelor.

$0 \leq I_{FO} \leq 1$

Cu cât I_{FO} este mai aproape de 1 cu atât infrastructura este mai dezvoltata.

Având în vedere cele specificate, se poate calcula indicatorul centralelor telefonice digitale în raport cu totalul centralelor telefonice, indicatorul telefoanelor mobile în raport cu totalul telefoanelor, etc.

Starea fizica a echipamentelor de calcul si de comunicatii este caracterizata prin intermediul indicatorilor uzurii morale

$$I_k^a = \frac{n(k-a) + \sum_{j=1}^n b_j}{nk} \quad I_k^a = 1 - \frac{\sum_{j=1}^n (a-b_j)}{nk}$$

unde:

$j = 1, n$

a = anul în care are loc studiul;

k = perioada de timp în care are loc studiul (numar de ani);

n = numarul de calculatoare;

b_j = anul în care a fost produs calculatorul cu numarul j .

6. Indicatori ai capacitatii de comunicare

Durata medie a unei conexiuni pe Internet necesita luarea în considerare a utilizatorilor $U_1, U_2, \dots, U_n$ de Internet si un interval de timp $[0;T]$ de referinta.

În intervalul $[0;T]$ utilizatorii au fiecare câte $K_1, K_2, \dots, K_n$ conectari pe Internet, pentru a comunica, pentru a afla informatii, pentru a efectua plati, pentru a comanda sau pentru a realiza aplicatii.

Fie d_{ij} durata conectarii de catre utilizatorul U_i în intervalul considerat.

Pentru a estima durata medie a unei sesiuni Internet se procedeaza astfel:

- Se elimina durata minima $d_{\min}$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{k_i} d_{ij} - d_{\min} - d_{\max}}{\sum_{i=1}^n k_i - 2}$$

- Se elimina durata maxima $d_{\max}$

- Avem exprimarea în minute a duratei medii:

Capacitatea de conectare presupune existenta a M dealeri de Internet ce dispun de L_i capacitati de conexiuni simultane.

$$C = T \times \sum_{i=1}^M L_i$$

În intervalul considerat $[0;T]$ de lungime T_{minute} , capacitatea de conectare în minute este:

Numarul maxim de conectari $NC_{\max}$ este:

$$NC_{\max} = \frac{C}{d}$$

Numarul efectiv de conectari este:

$$NC_{ef} = \sum_{i=1}^n k_i$$

Gradul de utilizare al capacitatii:

$$G_u = \frac{NC_{ef}}{NC_{\max}}$$

În cazul în care se iau în considerare P centrale si N_{pi} numarul conexiunilor simultane în centrala i ($i=1, 2, \dots, p$) atunci capacitatea sistemului national de telefonie:

$$CNT = T \times \sum_{i=1}^P NP_i$$

Numarul maxim de abonati care pot utiliza resursele Internet:

$$NN_{\max} = \frac{CNT}{d}$$

Gradul de utilizare al sistemului national:

$$G_{un} = \frac{NC_{ef}}{NN_{\max}}$$

G_{un} e utilizat pentru a influenta N_{ef} daca $G_{un} \in [0;\alpha]$, unde α =nivel prost

a) Pentru a dezvolta reseaua nationala e necesar ca aceasta sa nu fie sufocata daca $G_{un} \in [0;\beta]$, unde β =nivel foarte bun.

Gradul de acces la Internet:

$$I_{AI} = \frac{N_{AI}}{N_T}$$

unde:

N_{AI} - numarul de abonati la Internet;

N_T - numarul populatiei, $0 = N_T = 1$

Având în vedere cele specificate, se poate calcula indicatorul calculatoarelor conectate la Internet în raport cu totalul calculatoarelor, indicatorul conturilor deschise la operatorii de Internet în raport cu totalul conturilor disponibile la acesti operatori, etc.

Dinamica se pune în evidenta cu ajutorul unui indicator de structura de forma:

$$I = \frac{\frac{L_1}{\sum L_1}}{\frac{L_0}{\sum L_0}}$$

Acest indicator exprima modificarile în timp care au intervenit în structura echipamentelor (la momentul 1 fata de momentul 0).

7. Dinamica evolutiei numarului de licente

Dinamica evolutiei numarului de licente software reprezinta efectul pe care îl înregistreaza societatea si mediul economic în procesul de combatere a pirateriei.

$$I_{j0} = \frac{L_j}{L_0}$$

Daca $L_0, L_1, \dots, L_n$ este sirul prin care se indica numarul de licente la momentele 0, 1, 2, ..., n, indicatorul evidentiaza masura în care evolueaza numarul licentelor din anul 1, L_i în raport cu numarul licentelor la momentul de start, L_0 . În cazul în care se extrage

$$I_{jmax} = \frac{L_j}{L_{max}} \quad L_{max} = \max_{0 \leq i \leq n} \{L_i\}$$

Si se calculeaza:

Se evidentiaza fie tendinta ascendenta daca $I_{0max} < I_{1max} < \dots < I_{nmax}$, fie caracterul haotic al evolutiei unui fenomen care trebuie controlat de autoritatea statului în permanenta.

$$I_{LUCj} = \frac{L_j}{NUC_j}$$

În cazul în care se studiaza evolutia numarului de unitati de calcul se calculeaza indicele

În contextul unor politici concrete de realizare a investitiilor si de stimulare a productiei de software cu utilizare licita, tendinta evolutiei se impune a fi:

$$I_{LUC0} < I_{LUC1} < \dots < I_{LUCN}$$

8. Indicatorii resurselor umane din domeniul IT (Information Technology)

Pentru ca o societate sa se dezvolte normal este nevoie ca resursele si capacitatile de care dispune sa fie folosite cu randament maxim.

Principala resursa a societatii este formata din specialistii IT, care sunt capabili sa creeze infrastructura informationala necesara dezvoltarii durabile a economiei nationale.

Rolul acestora este definit prin:

- dezvoltarea tehnologiei comunicarii, necesara în societatea bazata pe cunostinte;
- realizarea de noi solutii si produse software;
- administrarea retelelor de calculatoare;
- actualizarea si realizarea de baze de date;
- facilitarea accesului direct la informatii
- suportul logistic dezvoltat pentru toate ramurile economiei aflate în dezvoltare.

Utilizarea specialistilor IT, atât a celor existenti cât si a celor care se formeaza în cadrul facultatilor de profil reprezinta o resursa capabila sa impulsioneze întreaga activitate a societatii bazate pe cunostinte si de aceea cuantificarea si studiul dinamicii acestei resurse, sunt necesare.

Se construiesc o serie de indicatori pentru:

- masurarea activitatii de cercetare

$$I_C^{IT} = \frac{NSc}{NS}$$

unde:

NSc = numarul de specialisti IT care lucreaza în cercetare

NS = numarul de specialisti IT

- masurarea utilizarii specialistilor

$$I_U^{IT} = \frac{NS_l}{NS}$$

unde:

NS_l = numarul de specialisti IT care lucreaza in domeniu

$$I_r^{IT} = \frac{NS_r}{NS} \quad I_a^{IT} = \frac{NS_a}{NS} \quad I_d^{IT} = \frac{NS_d}{NS}$$

NS = numarul de specialisti IT

- stabilirea structurii specialistilor:

unde:

NS_a = numarul de specialisti IT care ofera asistenta

NS_d = numarul de specialisti IT care lucreaza in dezvoltare

NS_r = numarul de specialisti IT care

$$I_p^{IT} = \frac{N_p}{N_f}$$

întretin o retea

- masurarea activitatii IT de productie, de informare:

$$I_p^{IT} = \frac{N_p}{NS}$$

unde:

N_p = numarul de produse noi care apar in tara

$$N_r = n_r + n_b + n_s + n_c$$

N_f = numarul de firme din domeniu

unde:

N_r = numar resurse de informare

n_r = numar reviste si publicatii care apar anual

n_b = numar carti publicate anual legate de domeniu

n_s = numar sit-uri ce ofera informatii

n_c = numar de conferinte care au loc anual

- folosirea noilor specialisti:

$$E_f^{IT} = \frac{N_s^{IT}}{N_f}$$

unde:

E_f^{IT} = numarul mediu de specialisti care trebuie primiti la o firma de profil

N_s^{IT} = numarul studentilor cu specific informatic

- Migratia studentilor IT

$$M_s^{IT} = \frac{N_m^{IT}}{N_s^{IT}}$$

unde:

N_m^{IT} = numarul studentilor din domeniu care pleaca din tara

9. Concluzii

Indicatorii permit fundamentarea de decizii si evidentiarea elementelor de structura.

Indicatorii formeaza un sistem care sa permita o apreciere globala a tuturor aspectelor referitoare la echipamentele IT.

Acest sistem ofera o imagine a tuturor resurselor folosite si a acelor care se vor valorifica in viitor.

Reprezinta un sistem de referinta în stabilirea deciziilor cu efecte asupra dezvoltarii ulterioare a societatii si economiei.

Sistemul de indicatori este dezvoltat în etape, urmând ca ulterior acesta sa fie completat cu date specifice societatii informatinale, realizând astfel normele metodologice necesare unei bune cunoasteri a elementelor ce tin de caracterizarea societatii moderne.

Bibliografie

- B. Ghilic-Micu "Relatia individ – organizatie în societatea informationala", Informatica Economica, Revista editata de Catedra de Informatica Economica si Asociatia INFOREC Volum V, numarul 1(17)/2001
- Gabriela Avram – Information Economics and the Evaluation of Investments in E-commerce, Proceedings on E-COMM-LINE 2000, Bucharest, September 4-5 2000
- I. Ivan, P. Pocatilu, S. Tcaciuc – Cerinte ale certificarii datelor, QMedia vol 2, nr.5/2000
- I. Ivan, P. Pocatilu, S. Capisizu – Certificarea în informatica aplicata, Revista "Informatica Economica" vol. 3, nr. 2, 2000
- I. Rosca, N. Tapus s.a. – Internet si Intranet, conceptii si aplicatii, Editura Economica Bucuresti 2000
- L. Teodorescu – Managementul Calitatii Software – Teza de Doctorat, ASE Bucuresti 1999
- M. Stoica "Posibilitati de trecere spre societatea informationala", Informatica E-

conomica, Revista editata de Catedra de Informatica Economica si asociatia INFO-REC Volum V, numarul 1(17)/2001

▪ M. Stoica “Societatea Informationala - continut, trasaturi, perspective”, referat doctorat, ASE Bucuresti 2000

▪ M. Stoica, “Premise ale trecerii la SI în Informatica Economica” vol.3, nr.1, 2000

▪ Silviu Dorian Chelaru – Mission Possible – Lifting the Information Curtain, Proceedings on E-COMM-LINE 2000, Bucharest, September 4-5 2000

▪ T. Baron, E. Biji, L. Tovissi, P. Wagner, Al. Isaic-Maniu, M. Korka, D. Porojan – Statistica teoretica si economica, Editura didactica si pedagogica - R.A., Bucuresti, 1996