

INFORMATICA ÎN ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE

G. Petrescu, D. Țibuleac, L. Vlad

Cînd sarcina pe care o primești este de a construi o casă, o fabrică de confecții sau o cale ferată, în epoca tehnologiilor moderne, lucrurile par relativ simple. Trebuie să dispui de un teren, de un proiect, de materialele de construcții, forță de muncă etc. și toate acestea combinate după una din tehnologiile ce au fost perfecționate continuu pe parcursul unor milenii sau numai secole conduc la rezolvarea problemei într-un timp rezonabil pentru beneficiar.

Evident că problema crește mult în complexitate cînd vorbim despre construcția unui sistem informatic la scară macroeconomică, în ultimă instanță la nivel macrosocial, la nivelul societății globale.

Să încercăm să identificăm unele dintre multiplele inter-relații ce apar în construcția unui asemenea sistem, de exemplu un sistem informatic pentru știință și tehnologie.

Sistem și context. Prima problemă care se ridică atunci cînd se enunță ideea realizării unui sistem informatic al științei și tehnologiei, la scară națională este, evident, stabilirea necesității lui. Răspunsul posibil la această problemă pare să fie unul singur și el poate fi ușor găsit nu numai de factorii de răspundere cărora le aparține decizia, dar și de majoritatea celor care vor fi implicați în realizarea unui asemenea sistem. În epoca revoluției științifice și tehnice, cînd este bine definit rolul vital al procesului de automatizare, cînd este recunoscut că știința deține un rol primordial în viața societății, cînd teoria sistemelor generale își impune tot mai mult paradigmele, puțini pot fi aceia care activînd în domeniul cercetării științifice și dezvoltării tehnologice să gîndească măcar pentru o clipă, că un sistem informatic în acest domeniu nu ar fi necesar.

Soluția așa de simplă a ecuației necesității sociale a unui sistem informatic pentru știință și tehnologie la scară națională este valabilă mai ales într-o societate socialistă.

Stabilită fiind necesitatea, se pune deja problema priorității realizării unui asemenea sistem. Orice societate dispune de un set de obiective importante și de o cantitate de resurse (umane și materiale) limitată. Resursele se alocă pe obiective funcție de prioritățile pe care societatea le stabilește. Tot funcție de aceste priorități se insistă cu mai multă sau mai puțină dăruire pentru realizarea unuia sau altuia dintre obiective, adică se distribuie pe obiective și cantitatea de pasiune constructivă de care dispune o națiune.

Este foarte important să se acorde prioritate unui obiectiv de tip sistem informatic pentru știință și tehnologie. Această prioritate este mai lesne de realizat, mai ales într-o țară socialistă, avînd în vedere că decidenții pe toate nivelurile sînt obișnuși să lucreze cu prognoze și programe pe termen lung, ceea ce le permite să conștientizeze necesitatea vitală pentru

societatea de peste 10—20 ani a unor construcții ce trebuie începute azi. Importantă însă este și prioritatea pe care o acordă obiectivului și marea masă a celor ce într-o proporție mai mare sau mai mică trebuie să ia parte la construcția sistemului. În implementarea unui sistem informatic macroeconomic motivația tuturor participanților este un element esențial. Acest tip de prioritate este mai greu de realizat. Fără a intra deocamdată în dificultățile lui, să menționăm numai că în general omul este inclinat să acorde prioritate unor obiective a căror utilitate este evidentă, că îi este în general frică de dimensiunea dușmanului nu de daunele pe care el le poate provoca. Într-o conferință în versuri ținută la Iași, la festivalul Societății pentru profilaxia tuberculozei Topirceanu sesiza că oamenilor le este mult mai frică de urs decât de bacilul lui Koch deși numărul victimelor omenesci provocate de cel de al doilea este mult mai mare decât cel provocat de primul.

O altă problemă majoră în realizarea unui asemenea instrument informatic o constituie sistemul mai general în care el se încadrează. Poate fi construit desigur un sistem informatic al științei și tehnologiei independent, la scară națională. Eficiența socială a unui asemenea sistem va fi mult redusă dacă el nu se poate corela cu celelalte sisteme economico-sociale în cadrul unui sistem mai general cu tendința de a se constitui într-un sistem informatic național. Sprijinul prin automatizare al activității de cercetare și proiectare conduce evident la creșterea randamentului social al acestei activități. Dar acest randament sporit este greu utilizabil în lipsa unei comunicații cu economia la același nivel tehnic și organizațional.

În țara noastră, Hotărîrea C.C. al P.C.R. din 1972, care a inițiat construcția Sistemului Informatic Național (S.I.N.), a deschis o astfel de abordare. S.I.N. reprezintă infrastructura informatică a economiei și societății, care integrează—pe un suport conceptual, tehnic, metodologic și informațional unitar—activitățile de conducere și execuție începînd de la nivelul unităților de bază din industrie, agricultură și alte domenii de activitate economico-socială, pînă la conducerea ramurilor și a economiei naționale în ansamblu. Printre subsistemele funcționale ale SIN se numără și Sistemul Informatic pentru Știință și Tehnologie care, desigur ca oricare sistem, poate fi descompus pe verticală, sau pe orizontală în subsisteme.

Elemente. Construcția unui sistem informatic la scară macroeconomică implică existența, realizarea sau adoptarea unei multitudini de elemente.

Descrierea detaliată a elementelor din care se poate construi sau a factorilor care concură la realizarea Sistemului Informatic al Științei și Tehnologiei necesită desigur o lucrare de mari proporții. Ne mărginim, de aceea, la a sesiza cîteva din problemele mai importante sau mai spinoase în asigurarea elementelor constitutive ale unui asemenea sistem.

Conceptul unui sistem informatic constă din proiectul sistemului (proiect logic sau proiect de ansamblu, în termeni consacrați) și strategia sa de implementare.

Ca subsistem al Sistemului Informatic Național, care este structurat pe trei categorii de componente: funcționale, de ramură și teritoriale, Sistemul Informatic pentru Știință și Tehnologie are ca primă cerință de proiectare corelarea permanentă atît cu subsistemele funcționale paralele, cît și cu cele pe care le intersectează, de ramură și teritoriale.

O a doua cerință importantă este integrarea sistemică a subsistemelor sale din categoria celor care susțin procesul decizional (planificarea cercetării științifice—dezvoltării tehnologice—introducerii progresului tehnic prognoza etc.) cu cele care asigură optimizarea procesului propriu-zis de producție (cercetarea și proiectarea asistată de calculatoare) și subsistemele specifice care sprijină în mod direct ambele procese (informare documentară, brevete-mărci, standarde).

O a treia cerință o implică abordarea flexibilă și etapizată care să permită dezvoltarea armonioasă a tuturor componentelor și corelarea continuă a procesului de proiectare cu procesul de implementare a sistemului.

Sistemul dinamic care poate să furnizeze operativ elemente în sprijinul procesului decizional, cum ar fi elemente pentru urmărirea și actualizarea prognozelor planurilor și programelor de cercetare științifică și dezvoltare tehnologică, care poate asigura stocarea, circulația și regăsirea operativă a informației din domeniul standardelor, brevetelor și documentării, poate să ofere și o bază modernă de sprijin informatic a activității de cercetare și proiectare realizat în cadrul Sistemului Informatic pentru Știință și Tehnologie.

Realizarea componentelor sistemului trebuie abordată atât de sus în jos, în sensul realizării unui proiect de ansamblu al întregului sistem știință și tehnologie și a unor proiecte tehnice pe subsisteme și aplicații în mai multe iterații, cât și de jos în sus, în sensul realizării unor proceduri care să țină seama de concepția de realizare și de structurile de date specifice fiecărui subsistem și fiecărei aplicații.

Acest mod de lucru este utilizat la implementarea proiectelor mari din diferite domenii de activitate. Realizarea unui Sistem Informatic pentru Știință și Tehnologie este un proiect de dimensiuni deosebite prin caracterul transversal pe care îl au știința și tehnologia pentru toate ramurile economiei naționale, prin importanța determinantă a cercetării științifice asupra introducerii progresului tehnic în ritmurile impuse de revoluția tehnico-științifică contemporană. Această abordare răspunde și imperativului realizării unei „noi calități a muncii și în domeniul cercetării științifice” așa cum a trasat sarcină, de la înalta tribună a Congresului Științei și învățămîntului tovarășa academician doctor Elena Ceaușescu.

De aceea trebuie acționat ferm pentru ducerea la îndeplinire a acțiunilor de implementare și actualizarea iterativă a modulelor sistemului, pentru că numai în acest fel sistemul Informatic Știință și Tehnologie își va îndeplini sarcina de instrument de primă importanță pentru procesul decizional din activitatea de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și introducerea progresului tehnic.

Cerințele impuse necesită deci o corelare permanentă între proiectul sistemului și strategiile de implementare funcție atât de problemele pe care le ridică practica construcției, cât și dezvoltarea continuă a teoriei sistemelor generale, științei conducerii, informaticii, tehnicii de calcul etc.

Tehnica de calcul și de comunicație este evident un element deosebit de important, ea constituind baza materială a sistemului. Acest element prezintă importanță atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ. Este evident că pentru a realiza un sistem în adevăratul sens al cuvîntului, el trebuie să se bazeze pe o rețea de calculatoare. Totodată, în dotarea sistemului Știință și Tehnologie trebuie ayută în vedere că, spre deosebire de alte tipuri de informatică, cercetarea și proiectarea asistată de cal-

culator și informatica industrială în faza lor de creație necesită accesul direct al cercetătorului la calculator.

Din punct de vedere calitativ sistemul informatic știință și tehnologie solicită ca tehnica de calcul să fie într-adevăr fiabilă și de înaltă performanță. Aici trebuie urmărită cu exigență sarcina de partid ca produsele românești să fie la cel mai înalt nivel calitativ pe plan mondial și ca planurile de cercetare pe plan mondial și ca planurile de cercetare în domeniu să asigure interpretarea în sistem dinamic a noțiunii „nivel mondial”.

Din punct de vedere al produselor-program, sistemul impune, de asemenea, exigențe sporite. Pe componenta sa de sprijin a procesului decizional se impune necesitatea unor produse-program gândite într-o concepție unitară care să permită culegerea datelor acolo unde se găsesc indiferent în ce alt punct al sistemului va fi nevoie de ele, regăsirea selectivă a informației funcție de cerințele ce se impun la fiecare nivel, calculul indicatorilor sintetici, corelări între diversele baze de date etc.

Va fi necesar un efort organizatoric imens și un deosebit spirit de cooperare pentru a realiza un sistem distribuit care privit superficial să fie standard (în sensul de a răspunde în același fel la aceleași cerințe) iar în fond să reflecte diversitatea ramurilor și domeniilor științelor fundamentale sau aplicative, proceselor continue sau discrete etc.

Toate acestea conduc spre elementele socio-umane ale sistemului care în fapt sînt esențiale. Cele mai evidente aspecte ale acestei zone sînt acelea că și proiectele logice și strategiile de implementare și tehnica de calcul și software-ul sînt realizate și aplicate de oameni. Deși evidente, cînd sînt analizate atent aceste aspecte vor ridica o multitudine de probleme cărora trebuie să li se găsească soluții care condiționează construcția unui sistem fiabil și eficient. Din multitudinea de probleme socio-umane, în cadrul restrîns al prezentului articol, am dori să menționăm numai cîteva.

O problemă o constituie acceptabilitatea socială a sistemului. Se știe că orice salt provoacă un stres social, însoțit de o reacție negativă. Acceptabilitatea însă se realizează prin informare. Cu cît opinia publică va cunoaște mai multe despre avantajele și riscurile unei tehnologii, de fapt despre raportul beneficiar-risc social, cu atît mai activ va acționa în favoarea noului.

O altă problemă este educația. De data aceasta educația ca element obiectiv. Activitatea într-un domeniu informatizat diferă de cea într-un domeniu clasic și într-adevăr saltul tehnologie impune un salt educațional. Din acest punct de vedere, al elementului uman, domeniul ce urmează a fi informatizat (sistemul informațional), în cazul de față sistemul cercetării și proiectării, trebuie privit ca sistem dinamic. El cuprinde cadrele care lucrează și cele care vor lucra în acest sector în anii următori (dată fiind perioada relativ mare de construcție a sistemului). Deci, sistemul educațional trebuie să cuprindă atît învățămîntul cît și reciclarea. Un rol important în sistemul educațional îl au mijloacele de informare în masă. Trebuie avut în vedere că, cel puțin într-o primă etapă, nivelul de cunoștințe necesare la noi este relativ mic pentru un număr mare de oameni și mai mare numai pentru un număr redus. Un sistem care îmbină în mod armonios posibilitățile mijloacelor de informare în masă, cu cele ale sistemului de reciclare, ale învățămîntului mediu și superior și al cercurilor, seminariilor științifice etc. poate atinge rezultate bune într-o perioadă relativ scurtă de timp.

O altă problemă importantă, care se va impune treptat este aceea a reglementărilor sociale, a unor noi norme juridice ce se vor face necesare.

Dezvoltarea energiei nucleare, de exemplu, a impus o întreagă legislație în domeniul protecției și calității. Și dezvoltarea sistemelor informatice macroeconomice va cere norme noi sau revizuirea unor acte normative în vigoare. Va trebui, de exemplu, reglementată circulația produselor program, metodologia de stabilire a prețurilor, noul tip al „corespondenței” oficiale între instituții prin intermediul calculatorului va conduce la noi reglementări privind păstrarea secretului de stat etc.

Construcția. Dacă analizăm la o primă vedere doar elementele expuse mai sus construcția unui sistem informatic pentru știință și tehnologie la scară națională pare deosebit de dificilă. Dar privită din punctul de vedere al sociologiei problema nu este nouă. Cite salturi revoluționare în tehnică, care au schimbat fundamental viața societății nu au avut loc. Cite stresuri a produs avionul, radioul sau cinematograful și toate au devenit azi elemente ale vieții sociale cotidiene fără de care greu ne-am imagina existența.

Construcția unui asemenea sistem este posibilă într-o economie planificată. Aparența de imposibil ne-o dă senzația că trebuie construit în scurt timp ceva perfect. Perfecțiunea însă, după cum spunea Saint-Exupery nu are alt sens decât de stea călăuzitoare. Dacă cineva nu ține însă seama de stea, aceasta înseamnă că, deși numai mersul contează, el vrea să se oprească, să se culce. Nu un sistem perfect trebuie construit dintr-o dată ci unul care să tindă spre perfecționare prin iterații succesive teorie — proiect — construcție socială — teorie. . . și așa la nesfârșit. Nu trebuie de la început ca toți cercetătorii sau decidenții să lucreze perfect cu calculatorul, de exemplu. La început între ei și calculator se vor afla informaticienii de profesie, apoi se vor crea produse program de tip interfață om/calculator până se va ajunge în viitor la dialogul oral cu calculatorul în limbaj natural.

Nu trebuie, de exemplu, de la început o rețea cu calculatoare în fiecare laborator care să comunice între ele prin fibre optice. Într-o primă etapă schimbul de informații pe benzi magnetice poate fi considerat deja o realizare pentru o bază de date distribuită în toate institutele principale.

Al doilea factor încurajator este sugerat de existența graficului PERT. Nu trebuie să terminăm întâi dotarea cu tehnică de calcul, să realizăm apoi toate aplicațiile, după aceea să educăm oamenii și apoi să dăm sistemul în funcțiune. Toate elementele sistemului se construiesc, se perfecționează în paralel sprijinindu-se unul pe celălalt.

Al treilea element încurajator este faptul că sociologia, ca știință a socialului surprins ca totalitate și globalitate, a dezvoltat o teorie a revoluției științifice și tehnice, iar un sistem informatic al științei și tehnologiei este categoric o componentă definitorie a unui asemenea proces revoluționar. Știm deci cu toții cei care ne implicăm într-o asemenea construcție, că în fapt ne implicăm în revoluție. Și unul dintre fronturile cele mai aprige ale acestei revoluții este găsirea de soluții teoretice și practice care implică analiza detaliată a fiecărui element și depistarea căilor pentru construcția lui, realizarea corelărilor între elemente etc. Părți din aceste sarcini ne revin fiecăruia dintre cei care lucrăm în domeniul științei și tehnologiei și trebuie să le realizăm la timp și la un înalt nivel calitativ, pentru că altfel, lăsându-ne depășiți de schimbările tehnologice, în condițiile revoluției tehnico-științifice actuale, sîntem puși în fața unui pericol deosebit, acela de a rămâne în urmă și, așa cum arăta tovarășul

Nicolae Ceaușescu, secretarul general al partidului nostru „dacă vom rămâne în urmă în noua revoluție tehnico-științifică aceasta va avea repercusiuni, pentru multă vreme asupra întregii vieți a poporului nostru”.

Sistemul Informatic Știință și Tehnologie este un sistem de factură deosebită datorită caracteristicilor de bază ale științei contemporane și rolului ei în societate în etapa actuală. În epoca revoluției tehnico-științifice, știința determină mersul înainte al societății, adevăr înglobat în strategia de dezvoltare a țării noastre. Așa cum sublinia tovarășul Nicolae Ceaușescu la Plenara comună a Consiliului Național al Oamenilor Muncii și Consiliului Suprem al Dezvoltării Economice și Sociale „nu vom putea realiza ceea ce ne-am propus fără a angaja serios cercetarea și fără creșterea rolului cercetării în toate domeniile de activitate”. Știința zilelor noastre dă tonul nu numai în interiorul unei direcții, unui domeniu, unei ramuri prin salturile tehnologice pe care le determină, ci impune schimbări de ponderi între direcții, domenii, ramuri, adică salturi de natură structurală la nivelul economiilor naționale. Ceea ce constituie indicatorii de bază ai progresului contemporan, calitatea și productivitatea socială sunt determinați în evoluția lor în primul rând de forța științifică și tehnologică a unei țări.

Ținând seama că Sistemul Informatic Știință și Tehnologie trebuie să surprindă elementele declanșatoare ale unor reacții în viața social-economică, reflectate de SIN, componenta sa de cea mai largă perspectivă va fi prognoza.

În ideea eliminării unor dificultăți legate de elemente ca: volumul în continuă creștere al informațiilor ce trebuie prelucrate pentru sprijinirea adoptării de decizii; gradul ridicat de nedeterminare asociat cu alegerea unei strategii optime pentru atingerea unor scopuri în condițiile în care mediul și chiar sectorul asupra căruia se aplică procesul decizional în mod continuu sunt supuse schimbării; cerințele de operativitate și de sincronizare a procesului de luare a deciziilor de conducere, cu procesele la care se referă deciziile respective etc. a fost necesară introducerea în sistem a unor metode de prognoză în știință și tehnică, metode economico-matematice și alte mijloace moderne de investigație. Subsistemul Prognoză al Sistemului Informatic Știință și Tehnologie prelucrează atât informațiile referitoare la activitățile desfășurate în trecut, și datele asupra sectorului ce face obiectul deciziilor, cât și informațiile de prognoză asupra alternativelor de dezvoltare și urmările posibile ale unei decizii. O prognoză bine fundamentată ajută la întocmirea unui plan îndrăzneț și realist. În afară de funcția sa pasivă de formulare a alternativelor dezvoltării, prognoza are și un rol activ, explicitând anumite cerințe ce se impun pentru dezvoltarea ramurilor și economiei naționale în ansamblu prin corelări, schimbări de ponderi etc.

Sistemul Informatic Știință și Tehnologie pune în evidență legătura indisolubilă între prognoză și plan la proiectarea componentei Planificare.

Componenta Planificare are în vedere atât partea de evidență a planurilor de cercetare (mod de întocmire, corelări, asigurarea cu mijloace materiale și umane, etc.) cât și cea de urmărire a modului de realizare. O secțiune importantă a acestei activități se referă la modul în care se introduce progresul tehnic, constituind practic interfața între un obiectiv de cercetare și produsul tehnologic care urmează să intre efectiv în producție. Pentru ca această componentă să funcționeze optim se impune cu acuitate

existența unei permanente cooperări, reflectată în informatică prin corelări între subsistemele sistemului sau între sistem și alte componente ale SIN.

O problemă deosebit de importantă de care s-a ținut seama a fost aceea legată de necesitatea existenței unei cooperări în cercetare — în sensul existenței unui dialog permanent între acei care studiază o temă, în general interdisciplinară, împărtășirea experiențelor celor mai înaintate în scopul găsirii unor soluții de maximă performanță, eliminarea paralelismelor, scurtarea duratei cercetării, care se traduce pe de o parte în corelări în cadrul sistemului informatic al științei, între diverse ramuri și domenii iar pe de altă parte prin corelări între subsisteme ale sistemului cum ar fi: plan, resurse, informare documentară, brevete etc.

Un alt tip de cooperare care apare imperios necesar se referă la cooperarea pe întregul ciclu cercetare — proiectare — producție, care se impune atît în ideea că trebuie să existe în permanență o comunicare și o transmitere exactă a informației pe circuitul idee-produs, cît și pentru a scurta acest ciclu. Dar este imperios necesară și comunicarea inversă (feed-back-ul), în sensul că producția poate aduce îmbunătățiri activității de proiectare semnalînd anumite neajunsuri și, de asemenea, activitatea de proiectare poate influența cercetarea prin constatarea anumitor deficiențe în timpul activității de materializare a concepției în proiect. Aceasta include și necesitatea construcției băncii de date distribuite produse-tehnologii cu informații necesare realizării programului de calitate dar și urmării consumurilor de materii prime, materiale și energie. Din punct de vedere informatic aceste cerințe se traduc pe de o parte prin corelarea sistemului cu sistemele informatice de ramură iar pe de altă parte printr-o bună asamblare a subsistemelor decizionale ale sistemului cu componenta de cercetare și proiectare asistată de calculator. Această din urmă componentă constituie de fapt informatizarea activității productive a cercetătorului și proiectantului, informatizare ce se impune de urgență deoarece, așa cum sublinia tovarășa academician doctor inginer Elena Ceașescu, președintele Consiliului Național al Științei și Învățămîntului „realizarea unei economii moderne este de neconceput în etapa actuală fără utilizarea metodelor și tehnicilor celor mai avansate în activitatea de cercetare și proiectare”.

Activitatea de Cercetare-proiectare asistată de calculator (CPAC), este o activitate deosebit de importantă prin faptul că este considerată promotoare a noului. Utilizarea metodelor, tehnicilor și instrumentelor CPAC conduc la :

- creșterea calității activității de cercetare-proiectare;
- creșterea productivității muncii în activitatea de cercetare-proiectare;
- asigurarea unei calități superioare a produselor și tehnologiilor concomitent cu minimizarea costurilor materiale și energetice din faza de cercetare-proiectare;
- participarea la soluționarea unor probleme prioritare ale economiei naționale care, datorită complexității ridicate, nu pot fi rezolvate corespunzător și în timp util;
- sprijinirea acțiunii de tipizare și normare din economie ca urmare a folosirii posibilității de stocare și regăsire cu calculatorul a soluțiilor de cercetare-proiectare optimizate.

Sistemul Informatic Știință și Tehnologie realizează și sprijinul informatic pentru valorificarea externă a produselor/serviciilor realizate și pentru urmărirea și optimizarea schimburilor de experiență. În acest scop

a fost proiectată o componentă specifică. Valorificarea creației tehnico-științifice românești în străinătate, care se preocupă atât de oferirea în exterior a rezultatelor creației tehnico-științifice românești, cât și de stabilirea contactelor cu parteneri străini în scopul transmiterii experiențelor celor mai înalte pe toate zonele de activitate.

Construcția Sistemului Informatic Știință și Tehnologie, faptul că el va putea fi operativ cât mai repede și va da rezultate frumoase va depinde de participarea constantă, aportul tuturor oamenilor muncii care își desfășoară activitatea în domeniul cercetării științifice și dezvoltării tehnologiei la implementarea lui.