

Tehnologiile societății informaționale

**Marin Vlada – Universitatea din București,
vlada@fmi.unibuc.ro**

Abstract

Dezvoltarea societății omenești se realizează prin cunoaștere și învățare. Formularea lui Roger Bohn pentru conceptul de învățare “Learning is evolution of knowledge over time” se bazează pe dezvoltarea și evoluția tehnologiilor informației și comunicațiilor. Lucrarea prezintă sistematic dezvoltarea și evoluția în domeniul Informaticii și abordează principiile în construirea și elaborarea aplicațiilor și produselor software. Tehnologiile care au impulsionat programele europene și mondiale de cercetare-dezvoltare sunt evidențiate printr-o abordare sistemică și metodică. Sunt prezentate cele 4 valuri ale tehnologiei informaționale.

1. Introducere

Ca știință, *Informatica* este caracterizată de cele mai spectaculoase evoluții în impactul acesteia asupra activității omului. Calculatorul înglobează tehnologii la care omul nici nu visase. Deși, de-a lungul vremii utilizarea calculatorului uneori a fost privită cu rezervă, astăzi majoritatea oamenilor sunt convinși de performanțele și utilitatea calculatorului în toate domeniile de activitate. Astăzi, încă din școala primară elevii află de impactul calculatorului în viața lor. Din aceste motive, sistemele educaționale ale țărilor sunt concepute să implementeze strategii de dezvoltare orientate spre utilizarea calculatorului, atât în formarea inițială, cât și în formarea continuă. La începutul secolului XXI se poate afirma că la baza proceselor/evenimentelor științifice, tehnologice, economice, sociale, culturale etc., se află *informația și cunoașterea*. Economistul *Roger E. Bohn* arată că acum este important să înțelegem *cunoașterea tehnologică*, și anume cunoașterea despre modul de a produce bunuri și servicii. Cunoașterea este dependentă de procesul de învățare. Este de reținut și formularea lui Bohn pentru conceptul de învățare: “*Learning is evolution of knowledge over time*” ([6]) (*Învățarea este evoluția cunoașterii în timp*). Dezvoltarea societății omenești se realizează prin *cunoaștere și învățare*.

Astăzi, specialiștii ce își desfășoară activitatea într-un anumit domeniu, sunt confrunțați cu probleme diverse și complexe. Multe dintre acestea necesită utilizarea calculatorului și produselor software. Complexitatea activităților, competițiile de toate felurile, eficiența și randamentul în activitate, reclamă utilizarea celor mai performante produse hardware și software. Se constată explozia instrumentelor și metodelor oferite de *tehnologiile informației și comunicației (IT&C)*, de sistemele de calcul, de echipamentele periferice cu funcții diverse. Programele de cercetare, dezvoltare și inovare sunt în număr din ce în ce mai mare, iar rezultatele nu se lasă așteptate. În același timp, *perfecționarea continuă*, cunoașterea și utilizarea noilor cunoștințe din

domeniul de activitate trebuie să fie deziderate majore ale fiecărui specialist. Și sub acest aspect, Informatica și Tehnologiile informației și comunicației, oferă tehnologii *e-Learning* și *Software educațional*.

«Cercetarea științifică, dezvoltarea tehnologică și, cu deosebire, inovarea, reprezintă, alături de sistemul educațional și sectorul de tehnologie a informației și comunicațiilor, unul din pilonii de bază ai construirii Societății bazate pe Cunoaștere. Aflată într-un proces de restructurare și reorganizare, cercetarea românească și-a redus dramatic, în ultimii 14 ani, atât numărul de institute și cercetători, cât și dimensiunea anuală a bugetului. Mai mult, aceste elemente au condus, indirect, la o reducere a nivelului de colaborare științifică internațională, la pierderea unor contacte interinstituționale și interumane, au redus capacitatea de a participa cu propuneri concrete de proiecte de cercetare științifică în cadrul programelor internaționale care oferă fonduri pentru această activitate.» (acad. Florin G. Filip, 2004, proiectul ROINTERA, Academia Română, www.rointera.ro [2])

2. Dezvoltarea și evoluția în domeniul Informaticii

Cercetarea, dezvoltarea și inovarea în domeniul Informaticii și Tehnologiei informației și comunicației (*Information Technologies and Communication-IT&C*) au avut o evoluție deosebită după anul 1971 când s-a inventat « *bijuteria* » secolului XX, *microprocesorul*, ca rezultat al succeselor celor trei domenii de vârf: *sisteme cibernetice*, *circuite integrate*, *microprogramare*. Cele mai semnificative evoluții sunt prezentate în continuare.

Anii '70 – primul val

Deceniul 7 al secolului XX-lea a fost unul al *marilor schimbări* în domeniul *informaticii* și al *sistemelor de calcul* [14,17]:

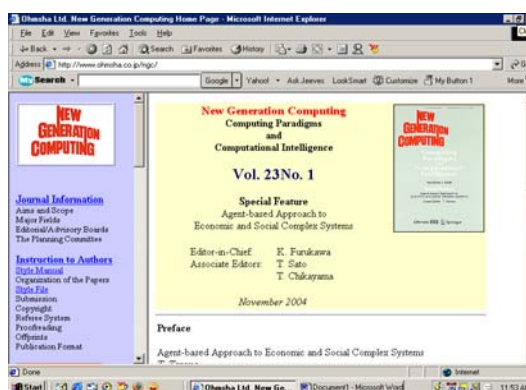
- **inventarea microprocesorului** («*bijuteria de bază*» a actualelor sisteme de calcul); au urmat construirea și răspândirea pe scară largă a sistemelor de calcul de tip PC (Personal Computer; în anul 1975 *Bill Gates* fondează firma *Microsoft*), impulsivarea dezvoltării rețelelor de calculatoare, apariția și dezvoltarea de noi sisteme de operare (UNIX, RSX-11M, CP/M); performanțe sporite ale dispozitivelor I/O;
- **supremația și răspândirea structurilor de control** în *algoritmica* și *programare*; apariția *limbajului pseudocod* în reprezentarea și elaborarea algoritmilor; conceperea și scrierea primelor limbaje de programare care implementează *structurile de control* (Limbajele **Pascal** și **C**), adaptarea continuă a limbajelor de programare prin implementarea *structurilor de control*, a *structurilor de date*, a facilităților *programării orientate spre obiecte* (OOP- Object Oriented Programming);
- **succese spectaculoase în domeniul Inteligenței Artificiale** prin construirea primelor *sisteme expert*; conceperea și scrierea primului *limbaj de programare logică* (Limbajul **Prolog**) ce oferă suportul *programării declarative*; dezvoltarea și utilizarea largă a metodelor și tehnicilor *Inteligenței Artificiale* în rezolvarea unora dintre cele mai dificile probleme prin motoare de inferență;

- **delimitarea problemelor** rezolvate cu calculatorul (*probleme decidabile*) în două clase distincte: clasa problemelor rezolvate prin *metode imperative (procedurale)* și clasa problemelor rezolvate prin *metode declarative*; delimitarea clasei *problemele nedecidabile*;

Anii '80 – al doilea val

Deceniul 8 al secolului XX-lea a fost unul al *marilor succese* în domeniul *Inteligenței artificiale*, al dezvoltării *rețelelor de calculatoare* și al răspândirii *limbajelor de programare moderne*:

- **lansarea Proiectului japonez** [1, 14] în anul 1981 pentru construirea calculatorului de generația a V-a la începutul anilor '90; acesta prevedea o revoluție în domeniul calculatoarelor prin așa-numitele *sisteme de procesare a informației de cunoaștere* (**KIPS-Knowledge Information Processing Systems**); având finanțare guvernamentală de 1 miliard \$ și colaborarea mai multor firme japoneze importante, s-a înființat un institut special **ICOT** (*Institute for New Generation Computer Technology*) care a editat revista internațională "*New Generation Computing*" (www.ohmsha.co.jp/ngc/), astăzi fiind una dintre cele mai prestigioase reviste din lume; proiectul a avut un impact deosebit pe plan mondial; începe să se predea *Inteligența Artificială* ca disciplină a Informaticii în învățământul superior;
- **apariția și utilizarea sistemului de operare MS-DOS și a interfeței grafice Windows** – conceput și scris special pentru calculatoarele de tip PC, sistemul de operare MS-DOS (*Disk Operating System*) al firmei americane Microsoft a produs o răspândire și o utilizare fără precedent a calculatoarelor în multe domenii de activitate; conceptul de fereastră (*window*) a fost utilizat la elaborarea în anul 1985 a interfeței grafice utilizator (**GUI-Graphical User Interface**) Windows versiunea 1.0, produs software care va contribui în anul 1995 la apariția *sistemului de operare Windows 95*; în acest domeniu istoria a consemnat colaborarea și concurența dintre *Steve Jobs* de la Apple-Machintosh și *Bill Gates* de la Microsoft;
- **apariția și dezvoltarea primei generații de rețele de calculatoare** – fabricarea și utilizarea *microprocesoarelor Intel* 80286, 80386, 80486 pe 16 și 32 biți a făcut posibilă apariția *microcalculatoarelor* și *minicalculatoarelor*, precum și dezvoltarea rețelelor de calculatoare cu *tehnologie Ethernet*; aceste rețele vor reprezenta structura de bază a rețelei mondiale care astăzi se numește *rețeaua Internet* [14, 17];
- **dezvoltarea limbajelor de programare folosind tehnologia OOP – utilizarea pe scară largă a programării orientate spre obiecte** (**OOP- Object Oriented Programming**) prin intermediul limbajelor moderne C++, Pascal, Modula, Simula, SmallTalk, TCL, Prolog, Visual Basic, SQL, Oracle [14, 17, 18];



Anii '90 – al treilea val

Deceniul 9 al secolului XX-lea a fost unul al *marilor realizări* în domeniul *Tehnologiei informației și comunicației (IT&C)* prin dezvoltarea și răspândirea tehnologiilor WEB și rețelei Internet, perfecționarea sistemelor de operare și a mediilor de programare:

- **aparitia sistemului de operare Linux** – în anul 1992 apare primul sistem de operare “*free software*” cu facilități deosebite pentru *rețeaua Internet* care utilizează protocoale de comunicații (TC/IP, FTP, IPX etc) pentru serviciile: poșta electronică (*E-Mail*), zone de informare (*WWW, Gopher, FTP*), Newsreader (*cititor de știri*); apariția și răspândirea site-urilor Web [17];
- **aparitia tehnologiei Java** – în anul 1995 este lansat mediul de programare Java ce oferă suport dezvoltării de aplicații distribuite, independente de platformă; produs software evoluat al firmei *Sun Microsystems* moștenește conceptele de programare obiectuală de la limbajele C++, SmallTalk, Lisp [14, 17];
- **lansarea ca sistem de operare a sistemului Windows** - în anul 1995 a apărut sistemul de operare Windows 95 urmat de versiunile ulterioare 98, 2000; pentru rețelele de calculatoare a apărut începând cu anul 1992 Windows NT Workstation/Server; s-au dezvoltat sistemele de operare Netware, OS/2;
- **perfecționarea și utilizarea pe scară largă a pachetului Microsoft Office** – mediile de programe aplicative Word, Excel, Access, Outlook, Power Point;
- **realizări hardware-software-platforme-aplicații** - proiectare circuite integrate 3D, componente optice, arhitecturi paralele pentru prelucrarea inferențelor, rețele din fibra optică de mare capacitate, rețele neuronale; sisteme de operare cu interfață evoluată cu utilizatorul, limbaje concurente, programare funcțională, prelucrare simbolică (*limbaje naturale, recunoașterea formelor: imagini/voce*), Baze de date-Dbase, Foxpro, Oracle, Prolog, baze de cunoștințe, sisteme expert evolute, CAD, CAM, CAE, tehnologii multimedia, Realitate Virtuală, tehnologii Web.

După anul 2000 – al patrulea val (după 2010)

Deceniul 1 al secolului XXI-lea a început prin consolidarea *marilor realizări* în domeniul *IT&C* [3-9, 14-18]:

- **aparitia sistemului de operare Windows XP** – versiunea din anul 2001 a adus facilități importante privind rețeaua Internet, multimedia, servicii USB; este lansat pachetul *Microsoft Office Professional XP* care include versiunea *Front Page 2002* destinat elaborării paginilor Web [17];
- **diversificarea tehnologiilor pentru crearea și întreținerea site-urilor Web** – programele CGI (*Common Gateway Interface*), platforma ASP (*Active Server Page*), platforma PHP (*Hypertext PreProcessor*); Limbajele XML (*eXtensible Markup Language*), Perl, TCL, VBScript, JavaScript, My SQL; editoarele grafice pentru dezvoltarea paginilor Web (*Netscape Composer, Macromedia Dreamweaver/Flash, Adobe GoLive, ContentWare, Content Management Server*), platforma Oracle9i [14, 17, 18];

- **realizări semnificative** privind Realitatea Virtuală (Virtual Reality) [13, 15], tehnologiile e-Learning și Software educațional, comerț electronic, biblioteci electronice.

Principii

În domeniul Informaticii privind construirea, programarea și utilizarea calculatorului, s-au impus următoarele principii:

- **principiul secvențialității** – principiu enunțat de savantul american *John von Neumann* considerat arhitectul calculatorului modern; sistemele de calcul clasice funcționează pe baza principiului execuției “*step by step*” (*pas cu pas*); acest principiu a dominat atât concepția și elaborarea sistemelor de operare, cât și concepția și elaborarea limbajelor de programare; în dezvoltarea hardware și software s-a cercetat și căutat tot timpul să se depășească limitele secvențialității; de altfel, *proiectul japonez* [1] a avut ca obiectiv crearea calculatorului din generația a V-a de tip *non John von Neumann*, care urmau să facă trecerea de la *procesarea datelor* la *procesarea cunoștințelor* în rezolvarea problemelor; așa au apărut produsele software care înglobează comportamentul inteligent al omului în rezolvarea problemelor și în luarea deciziilor folosind calculatorul; au fost elaborate și au început să se utilizeze în diverse domenii de activitate așa-numitele *sisteme expert* care implementează în programe *raționamentul uman* în rezolvarea problemelor la nivel de expert (*N. Nilsson, Artificial Intelligence: A New Synthesis, Morgan Kauffman, 1998*);
- **principiul interactivității** – interacțiunea *om-mașină* (*Human-computer interaction*) este un domeniu care a preocupat mereu cercetările privind proiectarea și construirea *produselor hardware și software*; scopul urmărit este acela de studiere și ameliorare a factorilor care influențează utilizarea efectivă, comodă și eficientă a calculatorului;
- **principiul orientării spre obiecte** - *object-oriented* este un principiu de programare care s-a impus în proiectarea, elaborarea și implementarea rezolvării problemelor prin descrierea acestora în termeni de *obiecte*, a *relațiilor* între obiecte și a *operațiilor de procesare* a acestor obiecte; tehnologia programării orientate pe obiecte (*OOP - Object Oriented Programming*) este singura care satisface cerințele actuale ale dezvoltării de produse software; astăzi, limbajele moderne de programare (*C++, Java, Visual Basic*) oferă conceptele de *programare obiectuală* care își au rădăcinile în limbajele *SmallTalk, Lisp, Prolog*;
- **principiul client-server** – interacțiunea dintre aplicațiile unei rețele de calculatoare se realizează conform *modelului client-server*; prin acest model funcționarea sistemului este structurată în grupe de *proces cooperante* numite *servere*, ce oferă servicii utilizatorilor, numiți *clienți*; serverul execută o cerere recepționată de la client și poate realiza un dialog cu procesul client; acest principiu oferă portabilitate față de platforma hardware, execuție multitasking, execuție multiprocesoare, execuție multifilară (execuția simultană a mai multor fire de execuție); aplicațiile Web respectă modelul *client-server*;
- **principiul HyperText** – termenul de *hypertext* (*text non-linear*) este propus de *Ted Nelson* în anul 1965 și reprezintă forma de organizare a informațiilor interconectate într-o manieră complexă care în mod convențional nu poate fi reprezentat pe hârtie

[17] ; acesta se află la baza celui mai important serviciu al rețelei Internet, și anume WWW (*World Wide Web*) care gestionează documente HTML (*HyperText Markup Language*); în mod normal, indiferent de metoda de stocare, formele principale de organizare a informațiilor sunt: *organizarea liniară*; *organizarea ierarhică* (arborescentă); *organizarea asociativă* (similară celei oferită de memoria umană);

- **principiul WYSIWYG** – *What You See Is What You Get* (“ceea ce vezi este ceea ce obții”); acest lucru este calitatea recunoscută pentru editoarele /procesoarele de text/imagini sau de conținut multimedia unde cum arată documentul pe ecran, așa arată și forma finală destinată reprezentării, tipăririi sau publicării (*pe Web, CD sau alte media*). Programele aplicative din pachetul *Microsoft Office Professional* respectă acest principiu.

Pe plan mondial, Informatica (S.U.A.-*Computer Science*, Franța- *Informatique*, Germania-*Informatik*) și Tehnologia Informației și Comunicației (*IT&C- Information Technology & Communication*) oferă domenii de cercetare și inovare foarte variate. De exemplu, revista internațională “*New Generation Computing*” (www.ohmsha.co.jp/ngc) are următoarele obiective: “*The journal is specifically intended to support the development of new computational paradigms stemming from the cross-fertilization of various research fields. These fields include, but are not limited to, programming (logic, constraint, functional, object-oriented), distributed/parallel computing, knowledge-based systems and agent-oriented systems. It also encourages theoretical and/or practical papers concerning all types of learning, knowledge discovery, evolutionary mechanisms, and emergent systems that can lead to key technologies enabling us to build more complex and intelligent systems.*” (www.springeronline.com). Secțiunile din tematica revistei sunt prezentate în continuare. **Computing Paradigms:** Soft Computing, Quantum Computing, Molecular Computing, Foundations; **Programming and Architecture:** Computational Logic, Constraint Programming, Concurrency and Parallelism, Programming Systems; **Network Computing:** Grid Computing, Web Computing, Mobile Computing, Ubiquitous Computing; **Intelligent Systems:** Intelligent and Adaptive Agents, Communicative Intelligence, Ontology, Semantic Web, Knowledge Management; **Learning:** Computational Learning Theory, Inductive Logic Programming, Statistical Learning Methods, Bayesian Networks, Reinforcement Learning, Knowledge Discovery and Data/Text Mining; **Biocomputing:** Evolutionary Computing, Genetic Algorithms and Programming, Biologically - inspired Systems, Biochemical Modeling and Simulation.

3. Proiecte europene de cercetare-dezvoltare

Erele prin care a trecut și trece omenirea sunt prezentate de către James W. Michaels (*James W. Michaels, How New is the New Economy? Forbes, October 11, 1999*) astfel: **a pietrei; a fierului; a agriculturii; a industriei; a tehnologiei; a cunoașterii.** “*Considerațiile lui James W. Michaels reprezintă probabil prima încadrare conceptuală teoretică a societății cunoașterii în mersul istoriei omenirii. Ar putea să surprindă lipsa erei informației care nu apare explicit, dar ea se împarte probabil între era tehnologiei și era cunoașterii care este partea superioară a erei informației.*”

De fapt, omenirea se găsește după părerea noastră, într-o eră a informației având ca faze succesive societatea informațională, societatea cunoașterii și societatea conștiinței. ... Atât cunoașterea, după cum am văzut, este o formă de informație, dar și conștiința este informație." (M. Drăgănescu - www.racai.ro/~dragam). Înainte de a aborda îmbinarea dintre societatea cunoașterii și a conștiinței, acum de actualitate este îmbinarea dintre **societatea informației și societatea cunoașterii**.

Dacă în anii 1970 sintagma predominantă era aceea de *Societate informatică*, (preocuparea principală fiind realizarea unui Sistem informatic național, cu idei și tendințe care vizau o **societate informațională**), treptat conceptul de *Societate informațională* a câștigat tot mai mult teren și a devenit o realitate după 1990 din momentul răspândirii tehnologiilor Internet. Acest lucru s-a petrecut în ultimul deceniu al secolului XX. Pentru prima parte a secolului XXI apare problema *Societății cunoașterii*. Rezultatele *tehnologiilor Internet* încep cu inventarea transmiterii *informației* pe liniile de telecomunicație, radio, sateliți, prin **comutarea pachetelor de date** (*packet switching*) [3]. Tehnologia comutării de pachete s-a dovedit a fi fundamentală pentru dezvoltare rețelei Internet. Tehnologia **WWW** (World Wide Web) este cea mai tulburătoare transformare și extindere pentru societatea umană. *Poșta electronică* (E-Mail), *Cartea electronică/virtuală* (E-Book) și *Tehnologia WWW* au determinat un proces de autoorganizare la scară globală și care este în plină desfășurare și astăzi. Trebuie să se autoorganizeze oamenii, organizațiile, instituțiile, țările, regiunile, continentele etc.

De-a lungul vremii, țările europene au reacționat la marile provocări venite din spațiul american sau japonez în multe domenii de activitate. De exemplu, reacția la *Proiectul japonez* (1981) a fost imediată: *Marea Britanie* a inițiat un program de 500 milioane \$ pe o perioadă de 5 ani pentru cercetări în toate domeniile tehnologice având ca obiectiv *generația a V-a de calculatoare*; Comisia Economică Europeană a lansat programul **ESPIIT** (*European Strategic Programme in Information Technology*) având același obiectiv și a fost finanțat cu 1,5 miliarde \$ pentru primii 5 ani de către guvernele participante și 12 companii importante (*ICL-Anglia, Bull-Franța, Siemens-Germania, Olivetti-Italia etc.*). În țările europene cercetarea în domeniul *Inteligenței Artificiale* a căpătat noi dimensiuni. După anul 1985 în instituțiile de învățământ superior a început să se predea disciplina Inteligența Artificială. De asemenea, *limbajele Inteligenței Artificiale- Prolog și Lisp-*, au început să fie predate și utilizate în elaborarea sistemelor expert. Poate nu este întâmplător faptul că unul dintre cele mai importante și de succes servicii ale rețelei Internet- serviciul WWW-, a fost instituit la **CERN** (*Centre Europeen pour la Recherche Nucleaire*) în anul 1989 de către *Tim Berners-Lee* și *Robert Callau* din Geneva (Elveția). În anul 1990 CERN devine cel mai dezvoltat nod Internet din Europa. În anul 1994 s-a constituit *World Wide Web Consortium* (**W3C**-www.W3.org), organizație internațională non-profit, având ca director pe *Tim Berners-Lee* și sub îndrumarea directă a **MIT** (*Massachusetts Institute of Technology*) și **INRIA** (*L'institute National de Recherche en Intelligence Artificielle*). Astăzi, *Consortiul Web W3C* cuprinde peste 500 de membri, atât organizații academice, corporații comerciale, cât și persoane fizice [3, 4].

Reperetele europene privind cercetarea, dezvoltarea și inovarea pentru construirea unei societăți a cunoașterii sunt (www.ici.ro/ici/revista/ria2004_1/):

Temele principale de cercetare-dezvoltare ale priorității 2 (**IST-Tehnologiile societății informaționale**) sunt: *provocări sociale și economice majore; tehnologii pentru comunicații, tehnică de calcul, software; componente și micro sisteme; tehnologii de cunoaștere și interfață.*

Recent, în iulie 2005, Ministerul Educației și Cercetării (MEdC) din România și Ministerul Federal pentru Educație și Cercetare (BMBF) din R.F.Germania au semnat Protocolul privind cooperarea în domeniul științei și tehnologiei, încheiat pentru perioada septembrie 2005 - decembrie 2006, urmare a inițiativei BMBF din aprilie 2004 privind „Cooperarea bilaterală în educație și cercetare cu țările central, est și sud-est europene”.

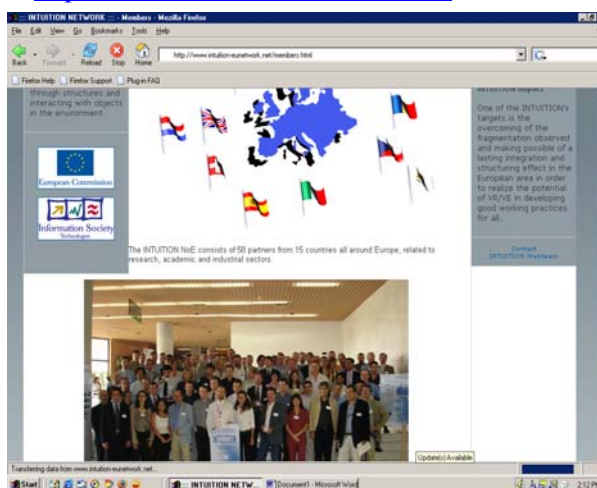
Domeniile prioritare de cooperare sunt:

1. Științele vieții, genomică și biotehnologii;
2. **Tehnologiile societății informaționale;**
3. Nanotehnologii și nanoștiințe, materiale, procese de producție;
4. Calitate și siguranță alimentară;
5. Dezvoltare durabilă.

Instrumentele de lucru prevăzute sunt: *misiuni pregătitoare, vizite individuale, întâlniri la nivel de experți, cercetări pilot, studii de fezabilitate și seminarii tematice, atât pentru pregătirea de propuneri de proiecte PC6, cât și pentru pregătirea de proiecte de interes național pentru ambele părți.* Nivelul grantului acordat de BMBF este de maxim 50.000 EUR /proiect pentru cheltuieli de mobilitate și de organizare evenimente. MEdC va asigura cheltuielile de mobilitate pentru proiectele acceptate de comun acord, în limita a 10 proiecte în 2005 și 15 proiecte în 2006, conform prevederilor Protocolului (sursa: www.edu.ro).

Exemple de colaborări ale României la programele europene FP6, FP7 :

- **Consortiul internațional INTUITION (2004-2008)** - INTUITION is a Network Of Excellence focused on virtual reality and virtual environments applications for future workspaces- <http://www.intuition-eunetwork.net>. It is funded by the European Union, and operates under the 6th Framework of the European Commission (IST). The Network includes 58 partners (15 countries, 248 researchers; including a number of representatives from **Romania**: Ovidius University of Constanta (**Dr. M.D. Popovici**), Polytechnical University of Bucharest (**Dr. L.D. Șerbănați**), University of Bucharest (**Dr. M. Vlada**), Transilvania University of Brasov (**Dr. D. Talabă**)) and it is being coordinated by the *Institute Of Communication And Computer Systems of the National Technical University of Athens in Greece* (<http://i-sense.iccs.ntua.gr>). INTUITION has officially kicked off



on September 1 st 2004. The EC funding is up to 6million Euros for a period of 4 years (2004-2008) [12];

- **Acordul bilateral de cooperare științifică (2005-2006)** –semnat în iulie 2005- dintre Universitatea Politehnică București (PUB – www.pub.ro) și Institutul Leibniz de Cercetare a Materialelor și Stării Solide din Dresda (IFW Dresden). Grație acestui acord, vor fi create noi infrastructuri de cercetare, fapt care va atrage tineri cercetători. Echipele mixte româno-germane vor avea la dispoziție o nouă cale de acces la oportunitățile oferite de programele europene, în particular la Programul Cadru 6 (FP6) de cercetare și dezvoltare tehnologică [sursa: www.edu.ro];
- **Oficiul Român pentru Știință și Tehnologie pe lângă Uniunea Europeană** – Prin *Hotărârea de Guvern* de înființare a Oficiului, aprobată în 12 iulie 2005, se dovedește consecvența principiilor de reformare a educației și cercetării din România în vederea integrării în Uniunea Europeană (UE) și participării la crearea Spațiului European de Cercetare și Inovare (ERA); se vor sprijini centrele de cercetare din România pentru a avea un acces mai bun la fondurile europene de cercetare (FP6, FP7 - Programele Cadru 6 și 7); se vor face mai vizibile temele românești de cercetare și va face lobby pentru integrarea lor în agenda europeană de cercetare; sporirea ratei de recuperare a fondurilor de cercetare pe care România le alocă cercetării europene (aflată la un nivel de doar 18%); dezvoltarea managementului cercetării în concordanță cu cerințele europene; În prezent la Bruxelles își desfășoară activitatea circa 20 de oficii de legătură cu Comisia Europeană în vederea pregătirii și furnizării către comunitățile științifice proprii de servicii de sprijin pentru obținerea de informații, organizarea de contacte, redactarea de prepropuneri de finanțare, negocierea de contracte de cercetare, etc. [sursa: www.edu.ro];
- **România are reprezentant în perioada 2005-2006 la ISTAG** (*Information Society Technologies Advisory Group*), și anume pe Irina Socol; Directorul general al companiei SIVECO România face parte din *Grupul Consultativ în domeniul Tehnologiilor Societății Informaționale* (ISTAG) al Uniunii Europene; ISTAG organul de lucru al UE are ca misiune orientarea cercetării europene în IT&C. ISTAG (<http://www.cordis.lu/ist/istag.htm>) contribuie la pregătirea și implementarea programelor europene pentru cercetare în IT&C, oferind consultanță pentru strategia globală ce se aplică cercetărilor în domeniu, pentru toată comunitatea europeană, în Germania, Danemarca, Belgia, Franța, Cehia, Olanda, Elveția etc. [surse: www.agora.ro, www.siveco.ro]

4. Cele 4 valuri ale tehnologiei informaționale

În cele ce urmează abordăm studiile privind *tehnologiile informaționale* și *societatea informațională* așa cum sunt prezentate în referințele [7], [8] și [9].

Definirea tehnologiilor informaționale

În general, nu există unanimitate în definirea *tehnologiilor Informaționale*. Totuși, cea mai relevantă dintre toate constă în a înțelege prin acestea colecții de *domenii*

tehnologice ce se dezvoltă simultan și interdependent. Între domeniile cele mai importante sunt incluse **Informatica, Electronica și Comunicațiile**[9]. Două sunt domeniile tehnologice de bază care stau la baza Tehnologiilor informaționale și de comunicații: **Informatica și Comunicațiile**. Astăzi, este tot mai răspândită formularea **Tehnologiile informației și Comunicațiilor (IT&C)**. B.H. Boar [8] consideră că tehnologiile informaționale permit *pregătirea, colectarea, transportul, regăsirea, memorarea, accesul, prezentarea și transformarea informației* sub orice format (*grafică, text, voce, video și imagine*). Aceste acțiuni/mișcări pot avea loc între oameni, între oameni și echipamente și/sau între echipamente. Modelul de reprezentare pentru *tehnologiile informaționale* se prezintă în Figura 1. O altă definiție este dată și de *Departamentul de Comerț și Industrie al Marii Britanii* care susține ideea conform căreia tehnologiile informaționale permit colectarea, stocarea și transmiterea informațiilor sub formă de voce, imagine, text și coduri pe baza microelectronicii, prin intermediul tehnologiilor oferite de *Informatică, Electronică și Telecomunicații*. **Tehnologiile informaționale** se bazează în principal pe două mari componente:

- tehnologii informaționale* - hardware și software;
- tehnologii de comunicații* - rețele, transmisii optice, transmisii prin satelit, ISDN, standarde de comunicații etc.

Formate de informații	Data					Om - Om	Om - Echipament	Echipament - Echipament	Fluxuri informaționale
	Text								
	Grafice								
	Imagine								
	Animatie								
	Sunet								
	Audio								
	Voce								
		Pregatire	Procesare	Memorare	Transmitere				
		Prezentare	Transformare						
		Colectare							
		Funcțiile informației							

Figura 1. Model de reprezentare a tehnologiilor informaționale [9]

Definirea societății informaționale

În general, societatea informațională se poate defini ca fiind societatea bazată pe *informație*. În sens modern se poate vorbi de o societate bazată pe informații de la utilizarea calculatoarelor în economie, în domeniile științei și tehnicii etc., și acest lucru este plasat în timp ulterior construirii calculatorului ENIAC din 1947, adică în a doua jumătate a anilor '50. Astăzi, prin apariția diverselor *tehnologii, limbaje de programare, sisteme de operare, programe specializate* etc. se utilizează formularea « *Tehnologiile informației și comunicații* » (**IT&C**) ce înglobează o mare diversitate de procesare a informațiilor și o mare utilizare a acestor prelucrări în toate domeniile de activitate. Totuși, la nivelul fiecărui stadiu de dezvoltare al societății omenești a existat

din totdeauna o fundamentare pe *informație*. *Informația* este forma primară de obținere a *cunoașterii*. Dintre exemplele semnificative enumerăm următoarelor momente: **ABAC-ul** (3000 î.Ch.), **hârtia** (50 î.Ch.); **tiparnița** (1452); **ziarul** (1700); **telegraful** (1837); **fotografia** (1839); **telefonul** (1876); **electricitatea** (1882); **tabulatorul** (1890); **filmul** (1891); **radio - televiziunea** (1920-1936); **robotul** (1921); **tranzistorul** (1947); **display-ul grafic** (1953); **microprocesorul** (1971), **tehnologia Web și rețeaua Internet** (1991). Toate aceste momente și-au adus aportul la o mai bună utilizare a informației în societate și la nivele de creștere ale cunoașterii și bunăstării omului.. Cu alte cuvinte, se poate spune că **societatea globală informațională** nu este altceva decât societatea omenească normală din toate timpurile cu amprentă de modernism informațional specific avalanșei informaționale și de cunoaștere. Astăzi, se dorește trecerea de la o **societate informațională** la o **societate a cunoașterii**, și anume în perioada 2010-2030. Programele europene (FP6, FP7) [10,11] sunt concepute și elaborate pentru atingerea acestor deziderate.

Valurile tehnologiei informaționale

Rezultatele și performanțele în domeniile *Informaticii și Tehnologiei informației și telecomunicațiilor* au fost întotdeauna spectaculoase. Astăzi, multe tipuri de calculatoare sunt destinate a împlini visele oamenilor despre o lume integral sau parțial cibernetizată și despre o super-bibliotecă a informației. Cu alte cuvinte, la baza societății de mâine vor sta **informația, cunoașterea și comunicațiile** mijlocite de calculator. Un grafic de trecere spre *societatea global informațională* este dat de J.A. O'Brien [7], care consideră că omenirea, pentru a ajunge la acest stadiu, trebuie să parcurgă un număr de *patru stadii*, și anume:

1. stadiul **întreprinderii informatizate**, pentru perioada 1970-2010-*primul val*;
2. stadiul **oamenilor cunoscători interconectați**, ce a început din 1980 – *al doilea val*;
3. stadiul **societății global interconectate**, ce a început din 1991- *al treilea val*;
4. stadiul **societății global informaționale**, care va începe după 2010-*al patrulea val*.

Așa cum rezultă și din Figura 2, până în 2010 societatea omenească va fi în perioada când se suprapun primele trei valuri, ceea ce înseamnă că va fi o **perioadă de tranziție** cu riscurile și cu avantajele specifice. Astfel, după cum se poate observa omenirea nu a parcurs încă nici măcar primul stadiu, dar au fost începute deja alte două, pentru ca din 2010 să înceapă și cel de-al patrulea stadiu. Cu alte cuvinte, până în 2010 societatea omenească se află într-un continuu proces de tranziție către acest *globalism informațional* [8,9]. Astfel, amprenta de modernism devine și mai evidentă în apropierea anului 2010, când primul val al simplei informatizări va fi depășit și se va face simțit din ce în ce mai mult cel de-al patrulea val, cel al „**Societății global informaționale**”. În **primul val** atenția a fost canalizată către **organizații** ca element cheie în obținerea de profit și de creștere a productivității. Astfel, se dorea o micșorare a timpului și a costului de obținere a informației, precum și o reducere a costurilor de producție. În cel **de-al doilea val** se pune accent în mod deosebit pe **performanțele individuale** într-un mediu **informatizat**. Saltul de productivitate este dat în aceste condiții de **cunoștințele** de care dispun indivizii și de **gradul de interconectare**.

Scopul parcurgerii acestui stadiu îl constituie atingerea calității de *persoană cunoscătoare interconectată*.

Atenția în cel de-al **treilea val** se îndreaptă spre realizarea **conectivității** la nivel global în cadrul societății, în care activează « *muncitorii cunoașterii* » și *societățile informatizate*. Derularea activităților creatoare de valori în asemenea condiții va atrage un plus de eficiență. Scopul final al acestui val constă în obținerea **societății global interconectate** (*societății rețea*).

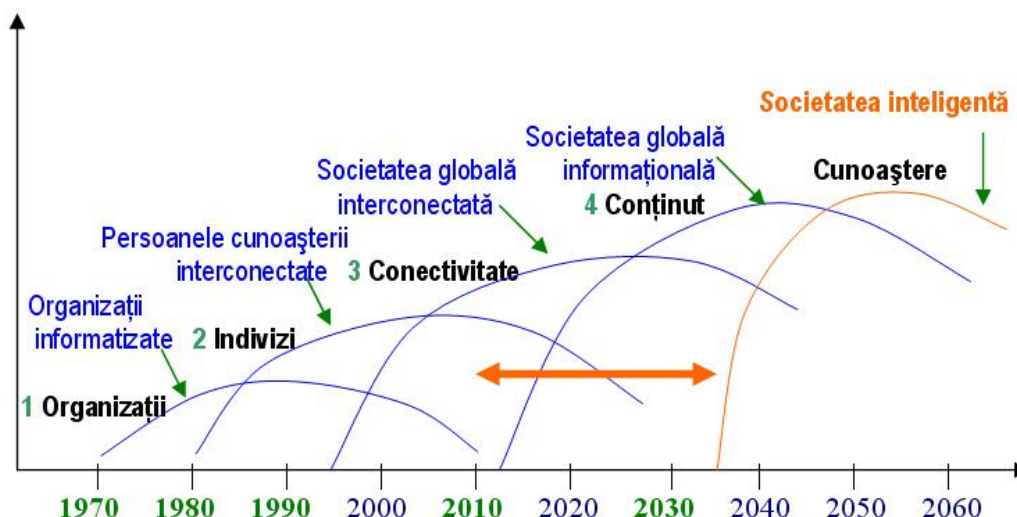


Figura 2. Valurile tehnologiilor societății informaționale [8,9]

Odată cu trecerea la cel de-al **patrulea val** informatizarea societăților se consideră terminată, ceea ce înseamnă că asemenea telefonului sau televizorului, și calculatorul va constitui un instrument obișnuit pe care și-l va permite oricine la costuri cât mai mici. Va fi stadiul când se va generaliza conceptul de **system-on-chip** și când ambalajul acestuia ar putea fi mai scump decât sistemul propriu-zis. Dacă vom analiza evoluția societății prin comparația clasică (*date – informații – cunoștințe*), atunci se poate vorbi de *tehnologiile cunoașterii* și de *societatea cunoașterii* sau de *societatea inteligentă*.

Prin urmare, ideile prezentate anterior conduc la concluzia că următorul val ar putea debuta în jurul anilor **2035 - 2040** și se va putea numi *stadiul inteligenței și al cunoașterii*, reprezentând **societatea cunoașterii**. Acest stadiu va plasa în centrul atenției *exploatarea informației* în vederea atingerii nivelului de inteligență dorit pentru o entitate oarecare [9]. Va fi perioada când se va atinge într-o oarecare măsură capacitățile creierului omenesc, când se va generaliza conceptul de **bio-tehno-sistem**, adică sisteme hibride între sistemele biologice și sistemele tehnice prin intermediul informaticii. Deja, de mai mulți ani s-au început cercetări privind proiectarea și construirea *calculatorului molecular* (*molecular computing*) la care și cercetarea românească are contribuții.

5. Bibliografie

- [1] T. Moto-Oka (ed.), *Fifth Generation Computer Systems*, Proceedings of the International Conference on Fifth Generation Computer Systems, Tokyo, october 19-2, 1981, Amsterdam, North Holland, 1982
- [2] Florin G. Filip, portalul ROINTERA, Academia Română, www.rointera.ro, 2004
- [3] Mihai Drăgănescu, De la societatea informațională la societatea cunoașterii, Editura Tehnică, București, 2003, ISBN 973-31-2199-1, www.racai.ro
- [4] Robin Mansell and Uta Wehn (Editors) “*Knowledge societies. Information technology for sustainable development*”, published for and on behalf of the United Nations, Commission on Science and Technology for Development, Oxford University Press, New York, 1998.
- [5] Richard E.S Boulton, Barry D. Libert, Steve M. Samek, *Cracking the Value Code. How Successful Businesses Are Creating Wealth in the New Economy*, Harper Business, New York, 2000.
- [6] Roger E. Bohn, *Measuring and Managing Technological Knowledge*, p.295-314 in Dale Neef a.o., Eds, *The Economic Impact of knowledge*, Butterworth-Heinemann, Boston, 1998.
- [7] O’Brien, J.A., *Management Information Systems. Managing Information Technology in the Interneted Enterprise*, McGraw-Hill, Boston, 1999
- [8] Boar, B.,H., *The Art of Strategic Planning for Information Technologies*, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001
- [9] Tudorel Fătu, Alexandru Țugui, *Ce urmează după societatea global informațională ?*, Studii, Institutul de Cercetări pentru Inteligența Artificială, Academia Română, www.racai.ro
- [10] <http://fp6.cordis.lu/fp6/home.cfm>, <http://fp6.cordis.lu/fp7/>
- [11] <http://www.cordis.lu/ist/>
- [12] <http://www.intuition-eunetwork.net>
- [13] D.M. Popovici, L.D. Șerbănați, S. Morvan, “*Virtual Aquarium*“, CNIV-2004, Noi tehnologii de E-Learning, *Conferința Națională de Învățământ Virtual, Software Educațional*, Ediția a II-a, 29-31 octombrie 2004, Editura Universității din București, (Editori: I. Chițescu, H. Georgescu, V. Preda, I. Văduva, I. Tomescu, M. Vlada, G. Pripoae) (ISBN 973-575-947-0) (http://fmi.unibuc.ro/ro/cniv_2004/), pp. 167-174, 2004
- [14] M. Vlada, “Supremația limbajelor în domeniul procesării informațiilor și cunoștințelor”, *Sesiunea de comunicări științifice cu participare internațională, “Provocări la adresa securității și strategiei la începutul secolului XXI”, Secțiunea E-Learning și Software Educațional*, UNAP, 14 -15 aprilie 2005, Editura Universității Naționale de Apărare, București, pp. 165-178, 2005.
- [15] M. Vlada, “*Realitatea Virtuală (Virtual Reality), tehnologie modernă a informaticii aplicate*“, CNIV-2004, Noi tehnologii de E-Learning, *Conferința Națională de Învățământ Virtual, Software Educațional*, Ediția a II-a, 29-31 octombrie 2004, Editura Universității din București, 2004 (Editori: I. Chițescu, H. Georgescu, V. Preda, I. Văduva, I. Tomescu, M. Vlada, G. Pripoae) (ISBN 973-575-947-0) (http://fmi.unibuc.ro/ro/cniv_2004/), pp. 11-28 (în colaborare cu M. D. Popovici), 2004
- [16] M. Vlada, “*Maple and MapleNet-integrated solutions for Web based learning in mathematics, Science and Engineering*“, CNIV-2004, Noi tehnologii de E-Learning, *Conferința Națională de Învățământ Virtual, Software Educațional*, Ediția a II-a, 29-31 octombrie 2004, Editura Universității din București, (Editori: I. Chițescu, H. Georgescu, V. Preda, I. Văduva, I. Tomescu, M. Vlada, G. Pripoae) (ISBN 973-575-947-0) (http://fmi.unibuc.ro/ro/cniv_2004/), pp. 121-130, 2004
- [17] M. Vlada, *Birotică: Tehnologii multimedia*, Editura Universității din București, ISBN 973-575-847-4, 2004
- [18] I. Popescu, Al. Alecu, L. Velcescu, G. Florea, *Programare avansată în Oracle9i*, Editura Tehnică București, ISBN 973-31-2208-4, 2004