

Limbaje și Cunoaștere versus Modelare și Procesare

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

Abstract

Din punct de vedere structural, natura (lumea reală) este constituită dintr-o complexitate și multitudine de medii. Mediile reale din natură sunt guvernate de limbaje. Integrarea, adaptarea și activitatea omului în diverse medii ale naturii sunt dependente de gradul de cunoaștere și utilizare al limbajelor acestor medii. Prin inventarea, apariția și utilizarea curentă a calculatorului în viața și activitatea omului, s-a demonstrat de fapt capacitatea creativă nelimitată a omului. Acest lucru a fost posibil prin reconsiderarea și utilizarea conceptului de limbaj nu numai pentru comunicare, ci mai ales pentru cunoaștere. Cunoașterea este un deziderat major al omului, după ce acesta a depășit stadiul supraviețuirii în natură. Complexitatea și multitudine de limbaje arată de fapt că aceste eforturi, experimente și cercetări sunt realizate în scopul procesării informațiilor și cunoștințelor spre bunăstarea omului. Lucrarea abordează sistematic rolul limbajelor în procesul cunoașterii și aduce justificări pertinente în spiritul ideilor și considerațiilor menționate.

1. Introducere

La începutul secolului XXI se poate afirma că la baza proceselor/eventimentelor științifice, tehnologice, economice, sociale, culturale etc., se află **informația** și **cunoașterea**. Economistul Roger E. Bohn arată că astăzi este important să înțelegem **cunoașterea tehnologică**, și anume cunoașterea despre modul de a produce bunuri și servicii. Cunoașterea este dependentă de procesul de învățare. Se poate evidenția și formularea lui Bohn pentru conceptul de învățare: *“Learning is evolution of knowledge over time”* (Învățarea este evoluția cunoașterii în timp). Dezvoltarea societății omenești se realizează prin **cunoaștere** și **învățare**. Practica dezvoltării **aplicațiilor/produselor software** (ce necesită rezolvarea diverselor clase de probleme) scoate în evidență însușirea de noi cunoștințe și cunoașterea corespunzătoare a tuturor aspectelor privind **modelul fizic**, respectiv **modelul virtual** din interdependența *Sistem de calcul-Algoritmica-Programare*. Modelul virtual este determinat de gândirea obiectuală și algoritmică, de modul de reprezentare a algoritmilor, precum și de mașina virtuală pe care trebuie să se execute algoritmul elaborat. Conceptul de algoritm a avut o evoluție dinamică determinată de interdependența menționată și de competența și experiența specialiștilor informaticieni în activitatea de rezolvare a problemelor folosind calculatorul. Lucrarea prezintă o abordare modernă a conceptelor de **limbaj**, **cunoaștere**, **modelare**, **procesare** și expune detaliat modul în care ar trebui privite (de către elevi, studenți, profesori, specialiști) acestea luând în considerare diferite aspecte care sunt evidențiate de abordarea clasică.

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 dispozitivele și echipamente 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.

Lucrările de cercetare-dezvoltare, de inovare și de perfecționare, lucrările de fundamentare și de concepte noi pentru implementarea și elaborarea de tehnologii moderne privind utilizarea calculatorului au condus la definirea următoarelor pseudo-ecuații :

- **ALGORITM** = LOGICĂ + CONTROL (R. Kowalski 1979)
- **PROGRAM** = ALGORITM + STRUCTURI DE DATE (N. Wirth 1976)
- **SISTEM EXPERT** = CUNOAȘTERE + METAINTERPRETARE (Sterling 1984)

Acestea demonstrează faptul că sunt necesare cunoștințe și experiențe consistente în vederea obținerii de rezultate privind diverse teme de cercetare sau de dezvoltare. Prezenta lucrare abordează sistematic conceptele de baza privind fundamentarea activităților în utilizarea calculatorului și scoate în evidență attribute și caracteristici importante ale *limbajelor*. De asemenea, aduce argumente importante privind activitățile de *modelare*, de *reprezentare* și de *procesare*, toate acestea contribuind la performanțele tehnologiilor informaționale. Se va arăta faptul că în domeniul informaticii varietatea de *limbaje* a condus la concluzia că acestea sunt folosite eficient pentru *procesarea informațiilor*, și nu numai pentru comunicare. Se propun următoarele pseudo-ecuații:

- **MODELARE** = CUNOAȘTERE + REPREZENTARE
- **LIMBAJE** = PROCESARE + INTERPRETARE

2. Informații și cunoaștere

Complexitatea problemelor care necesită descrierea mai multor *proces de calcul* complexe înglobează **informații** și **cunoaștere**, și care sunt **procesate** prin intermediul **raționamentului** implementat în descrierea *algoritmului* ce rezolvă problemele.

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**. Astăzi, de actualitate este îmbinarea dintre *societatea informației* și *societatea cunoașterii*. 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 *Tehnologiile WEb* 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.

"The Web completed the Internet's transformation from a research tool to a popular medium by providing an application attractive enough to draw the masses of potential Internet users into active participation. It solidified the Internet's traditions of decentralization, open architecture, and active user participation, putting in place a radically decentralized system of information sharing. On the Web, links between sites were made laterally instead of hierarchically, and each individual could be a producer as well as a consumer of information." (Janet Abbate, *Inventing the Internet*, MIT Press, e-book MSReader edition, 2000).

Datele provin direct din măsurarea unei sau mai multor variabile. **Informațiile** sunt date care au fost organizate sau structurate într-un fel anumit, plasate într-un context și având un înțeles. « În domeniul economiei, **Informația** arată starea sistemului de producție sau unei părți a lui » (D. Dascălu). **Cunoașterea** este mai mult. Ea caută să înțeleagă procesul, să producă asociații cauzale, să facă predicții, să ia decizii prescriptive. Cunoașterea este „*informație în context*”. Informația nu devine în mod automat cunoaștere și nu trebuie confundată cu aceasta. "Philosophers have analyzed the nature of knowledge for millenia; in the past half-century, cognitive and computer scientists have pursued it with increased vigor. But it has turned out that *information* is much easier to store, describe, and manipulate than is *knowledge*." (Roger E. Bohn, *Measuring and Managing Technological Knowledge*, in Dale Neef a.o., Eds, *The Economic Impact of knowledge*, Butterworth-Heinemann, Boston, 1998).

Factorul limitativ în dezvoltare va fi legat din ce în ce mai mult de *cunoaștere* •i inv••are, de capacitatea omului de asimilare și dezvoltare a noilor tehnologii, de utilizare a acestora în noi domenii de activitate, pentru noi produse și servicii. Pentru a înțelege în profunzime conceptul de *societate bazată pe cunoaștere* (*knowledge society*) se poate afirma că evoluția în epoca actuală este în bună măsură condiționată de știință, deoarece ea stă la baza progresului tehnologic, iar importanța științei devine covârșitoare într-o societate bazată pe cunoaștere. Vom atrage atenția asupra faptului că *tehnologiile societății informaționale* au un profund impact asupra dezvoltării științifice și tehnologice în general. Aceste tehnologii permit modelarea și simularea unor fenomene complexe, precum și prelucrarea avansată a datelor experimentale ceea ce poate contribui esențial la înțelegerea și utilizarea unor fenomene, la progresul științei și tehnologiei.

Larga răspândire a utilizării *tehnologiilor informatice* și rezultatele *rezolvării problemelor* în cele mai diverse domenii de activitate ale omului, demonstrează capacitatea omului de *modelare*, *reprezentare* și *rezolvare* a unor clase diverse de probleme. Acest lucru a fost posibil prin reconsiderarea și utilizarea conceptului de *limbaj* nu numai pentru *comunicare*, ci mai ales pentru *cunoaștere* (același lucru s-a întâmplat și cu conceptul de *algoritm* utilizat de Informatică în programarea calculatoarelor; evoluția *dinamică* a noțiunii de algoritm a determinat apariția *gândirii algoritmice* în rezolvarea problemelor cu ajutorul calculatorului; mai mult, limbajele de programare moderne oferă o *gândire obiectuală* în rezolvarea problemelor). Complexitatea și multitudinea de limbaje arată de fapt că aceste eforturi, experimente și cercetări sunt realizate în scopul *procesării informațiilor* și *cunoaștințelor*. Calculatorul și tehnologiile informatice demonstrează rolul primordial al limbajelor în *procesul cunoașterii*.

3. Cunoaștere și Modelare

În etapa actuală de dezvoltare științifică și tehnică, **rezolvarea unei probleme** din diverse domenii (*matematică, fizică, chimie, informatică, etc.*) reprezintă o *activitate de creație, un raționament* prin construirea, generarea, descrierea următoarelor aspecte, înainte de un **proces de execuție** (realizat de un calculator/o mașină de calcul):

- **proces demonstrativ** (*demonstrația*) care să arate existența unei soluții sau a mai multor soluții și/sau să determine efectiv *soluțiile exacte*;
- **proces computațional** (*algoritmul*) care să *codifice/modeleze* un *proces demonstrativ*, o metodă sau o tehnică de rezolvare în scopul *determinării* (eventual *aproximative*) a soluțiilor exacte.

În prezent este tot mai des invocată *reprezentarea problemelor* folosind concepte **OOP** (Object Oriented Programming). Conceptul de *obiect* (M. Minsky, *The Society of Mind*, Touchstone Books, New York, 1986) are un rol important în **știința cunoașterii și educației**. Un *obiect modelează* o *entitate* din **lumea reală** sau **virtuală**. În *activitatea de rezolvare a problemelor* trebuie să se *identifice/definească* obiectele din cadrul problemelor ce provin din diferite *domenii*: *științifice, economice, sociale, etc.* *Identificarea* obiectelor este echivalentă cu determinarea entităților și conceptelor care reprezintă *forme fizice/grafice, fapte, evenimente, procese, stări, etc.* Un *obiect* este caracterizat în mod unic prin *identificare, comportament* (caracteristică dinamică), și *stare* (caracteristică statică). În esență, rezolvarea unei probleme se va exprima printr-o *codificare/modelare a universului problemei* și a *raționamentelor* pentru procesul demonstrativ. Figura următoare arată sintetic relația dintre aceste aspecte.

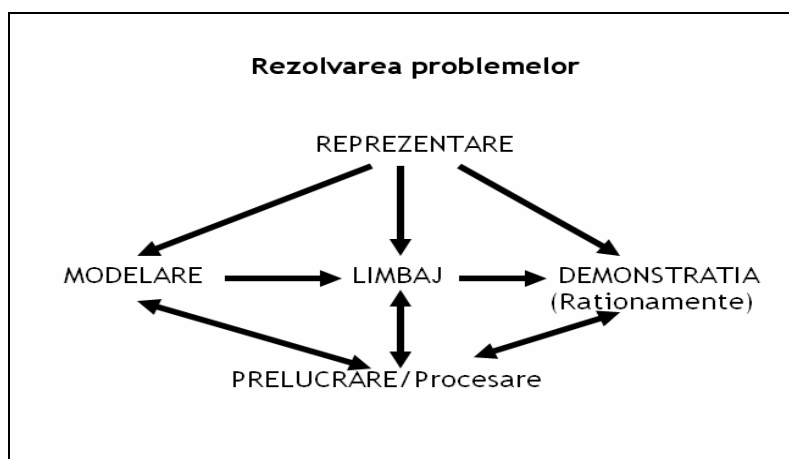


Figura 1. Relațiile Modelare-Limbaj-Procesare

Se poate observa că termenul de “*Limbaj*” este foarte important în această relație. Din experiența celor care au utilizat *calculatorul* și diverse *tehnologii de prelucrare a informațiilor* și *cunoștințelor*, se poate conchide faptul că sunt necesare *cunoștințe* și *experiență* în utilizarea diverselor “*limbaje*” pentru rezolvarea problemelor folosind calculatorul. Schema (modelul procedural) din Figura următoare este concludentă în acest sens.

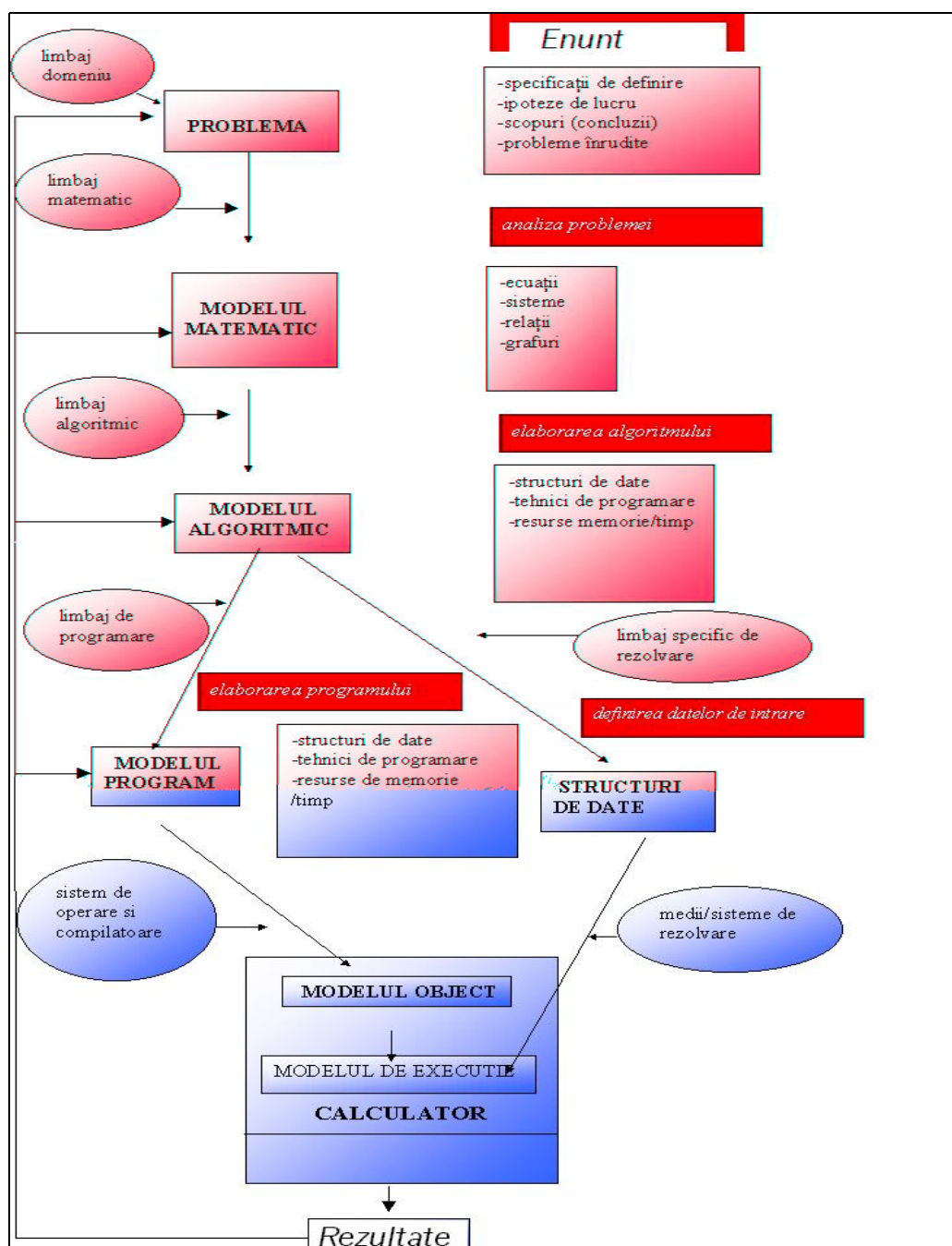


Figura 2. Modelele / Etapele rezolvării problemelor folosind calculatorul

4. Limbaje și Procesare

Astăzi, se poate afirma cu certitudine că marile realizări și performanțe din domeniul IT și Informaticii, se datorează atât realizărilor și performanțelor privind echipamentele

tehnologice (*hardware*), cât mai ales **produselor software**/programelor (*software*) cu funcții diverse: *sisteme de operare; utilitare; compilatoare; interpretoare; medii de operare; medii de programare; platforme; aplicații; editoare; browsere* etc.

Definiție. Un **produs software** este un rezultat/produs obținut în urma unui proces creativ uman, fiind un obiect/istrument utilitar, distinct și identificabil individual ca element virtual/logic și care fizic există în format electronic pe un suport de memorie magnetică/optică de tip FD (floppy disk), HD (hard disk), CD (compact disk) sau Memory Stick. Formatul electronic al produsului poate reprezenta: un program ce rezolvă anumite probleme, un sistem de operare, un compilator, un interpretor, un program convertor, un program utilitar, un mediu de operare, un mediu de programare, un mediu de rezolvare, o platformă, o procedură, un program editor, un generator de programe, un program antivir, un document HTML/PHP/ASP, un program de e-mail, un browser etc.

Astăzi, există deja dezvoltat un domeniu ingineresc destinat produselor software, și anume **ingineria software** (*software engineering*; R. Pressman, Software Engineering. A Practitioner's Approach, Mc-Graw Hill, 1987). Utilizarea și întreținerea unui produs software implică un grad mare de complexitate, acest lucru este valabil deoarece nu există « *piese de schimb* » pentru un astfel de produs. Fiecare situație de « *anomalie* » (*defect, avarie* etc.) indică o eroare în concepere, în proiectare, în implementare, în codul sursa sau în procesul de transformare în cod executabil. Conform definiției moderne a ingineriei software la baza elaborării unui produs software se află următoarele aspecte (I. Jurca, *Programarea orientată pe obiecte în limbajul C++*, Ed. Eurobit, Timișoara, 1992):

- *Metode* – cunoștințe de specialitate (« *know how* ») privind planificarea, analiza cerințelor, proiectarea, codificarea, testarea, utilizarea și întreținerea;
- *Unelte* – diverse tehnologii automate sau semiautomate ce oferă sprijin pentru metode (Exemplu : CASE-Computer Aided Software Engineering);
- *Proceduri* – realizează secvențele prin care se vor aplica metodele, precum și produsele ce execută ieșirile (rapoarte, documente, formulare etc.) .

La baza obținerii produselor software se află evoluția și dezvoltarea **limbajelor de programare**. În general, la baza *evoluției societății omenești* se află evoluția și dezvoltarea *cunoașterii umane*. **Cunoașterea** este dependentă de *limbajele cunoașterii*.

Limbajele sunt instrumente/unelte ale gândirii

Astăzi, **limbajele** (*limbajele naturale, limbajele științifice/tehnice/economice și limbajele artificiale din domeniul calculatoarelor*) sunt utilizate nu numai pentru comunicare, ci mai ales pentru exprimarea de idei, pentru a reprezenta cunoștințe, pentru a explora și prelucra cunoștințele reprezentate și gestionate. Limitele limbajelor privind modul de reprezentare a cunoștințelor, comunicarea și explorarea cunoștințelor, prelucrarea și gestionarea cunoștințelor sunt condiționate de caracteristicile fiecărui limbaj: alfabet, sintaxă, semantică, construcții lexicale, concepte și termeni, structuri etc. În actul de *procesare* un limbaj folosește termenul de « *entitate* » prin intermediul căruia se realizează **procesarea și cunoașterea**.

Definiție. Un limbaj de cunoaștere este sistemul virtual/logic

$$L = (V, \text{Sin}, \text{Sem}, O, C, T, Tc) \text{ , unde}$$

V = vocabular/alfabet, Sin = sintaxa (reguli), Sem = semantica (reguli), O = obiecte, C = concepte / termeni, T = teorii / metode / tehnici de rezolvare, Tc = tezaurul cunoașterii (baza de cunoștințe).

Limbajele cunoașterii sunt:

- *Limbajele naturale* (utilizate de popoare; limbile popoarelor) – entitate=cuvânt ; construcțiile lexicale descriu stări, imagini, acțiuni etc. ;
- *Limbajele științifice/tehnice/economice ...* (utilizate în domeniile științelor)-entitate=cunoștință; studiul obiectelor și a relațiilor dintre obiecte în domeniile matematică, fizică, chimie, informatică, biologie, economie, etc. ;
- *Limbajele artificiale* (utilizate în domeniul calculatoarelor) formate din:
 - *Limbaje de programare procedurală* – entitate=locăție de memorie
 - *Limbaje de programare funcțională* – entitate=element de listă
 - *Limbaje de programare logică* – entitate=obiect / clauza
 - *Limbaje de programare obiectuală* – entitate=obiect
 - *Limbaje de programare Web* – entitate=elemente multimedia
 - *Limbaje pentru baze de date* – entitate=înregistrare
 - *Limbaje pentru grafică pe calculator* – entitate=obiect grafic
 - *Limbaje pentru modelare-simulare* – entitate=eveniment
 - *Limbaje pentru sisteme de operare* – entitate=proces
 - *Limbaje pentru Inteligența Artificială* – entitate=cunoștință

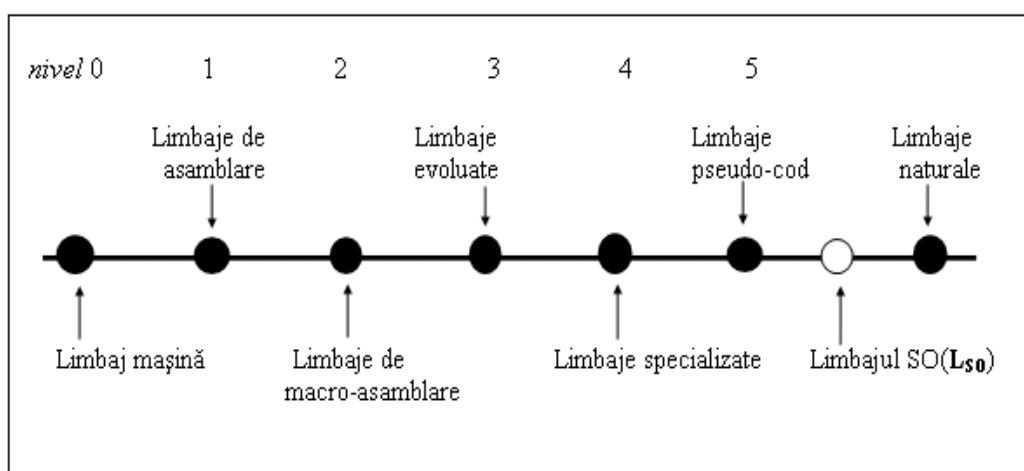


Figura 3. Nivelele limbajelor în relația Utilizator-Calculator

În domeniul limbajelor de programare evoluția, dezvoltarea și diversitatea limbajelor au fost cele mai dinamice. În anii '80 existau peste 250 de limbaje de programare, unele au rezista până astăzi, iar altele au dispărut sau s-au adaptat având în vedere factorii care definesc « **criza software** »: *complexitatea, productivitatea, calitatea, fiabilitatea, portabilitatea, independența de echipament, mentenabilitatea și extensibilitatea*. Diverse paradigme de inginerie software au fost propuse și aplicate în evoluția elaborării de produse software : *metodologia Warnier, metodologia OOP* etc.

Limbajele sunt instrumente/unelte pentru procesare/prelucrare

Evoluția și dezvoltarea limbajelor de programare de nivel înalt (*Fortran, Basic, Cobol, Algol, Pascal, Ada, Simula, Smalltalk, dBase, Foxpro, SQL, Oracle, Modula-2, C++, Lisp, Prolog, Java*) au determinat și oferit metode, medii, tehnici și instrumente pentru proiectarea, implementarea și elaborarea aplicațiilor software în vederea procesării cunoașterii. În ultimii 20 de ani s-a impus **metoda orientării pe obiecte (OOP)** ca *revoluție științifică*. Paradigme ale programării și suportul lor în limbajele de programare sunt: modularizarea și structurarea în proiectare, structuri de control, încapsularea datelor, abstractizarea datelor, mecanisme de apel (*apelul funcțiilor virtuale, apelul metodelor*), mecanisme de clase și obiecte (*moștenirea multiplă, constructori și destructori*) etc.

5. Bibliografie

- [1] 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.
- [2] O'Brien, J.A., *Management Information Systems. Managing Information Technology in the Internetworked Enterprise*, McGraw-Hill, Boston, 1999
- [3] Boar, B.,H., *The Art of Strategic Planning for Information Technologies*, 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2001
- [4] Tudorel Fătu, Alexandru Țugui, *Ce urmează după societatea global informațională ?*, Studii, Institutul de Cercetări pentru Inteligența Artificială, Academia Română, www.racai.ro
- [5] <http://fp6.cordis.lu/fp6/home.cfm> , <http://fp6.cordis.lu/fp7/> , <http://www.cordis.lu/ist/>
- [6] <http://www.intuition-eunetwork.net>
- [7] 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 Educational*, UNAP, 14 -15 aprilie 2005, Editura Universității Naționale de Apărare, București, pp. 165-178, 2005.
- [8] M. Vlada, M. D. Popovici, "Realitatea Virtuală (Virtual Reality), tehnologie modernă a informaticii aplicate", CNIV-2004, Noi tehnologii de E-Learning, *Conferința Națională de Învățământ Virtual, Software Educational*, 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, 2004
- [9] M. Vlada, "Abordarea modernă a conceptului de algoritm", CNIV-2004, Noi tehnologii de E-Learning, *Conferința Națională de Învățământ Virtual, Software Educational*, 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. 231-240, 2004
- [10] M. Vlada, "Complexity of the Unification Algorithms", *Analele Universității din București, Special Issue, PROCEEDINGS of the Annual Meeting of the Faculty of Mathematics*, 28-30 nov. 1996, matematică-infomatică, vol. 46, anul XLVI/1997, pag. 137-145.
- [11] M. Vlada, Rezolvarea problemelor folosind Eureka, *software educațional*, www.unibuc.ro/eBooks/informatica/eureka/, *Universitatea din București*, 2003.
- [12] M. Vlada, Birotică: Tehnologii multimedia, Editura Universității din București, ISBN 973-575-847-4, 2004.