

Evaluarea produselor software educationale

Prof.dr. Constantin APOSTOL, prof.dr. Nicolae APOPEI, prof.dr. Constanta BODEA,
lect. Gabriel ZAMFIR, asist. Anton CRETU, prep. Adriana REVEIU, Daniel BALACEANU
Catedra de Informatica Economica, A.S.E. Bucuresti

Determinanta în dezvoltarea economica actuala, tehnologia informatiei devine un factor hotarâtor si în domeniul educatiei, o serie de cerinte de perfectionare a procesului instructiv-educativ implicând-o neconditionat. Astfel, utilizarea calculatorului si a echipamentelor asociate (casete video, CD-uri etc.) determina o serie de efecte pozitive, precum: individualizarea continutului, a ritmului si a cailor de învățare, în vederea adaptarii interactiunii la diferitele stiluri de învățare, cresterea motivatiei persoanei instruite, accentuarea interactivitatii, care sustine procesele de învățare creativa, determinarea unor schimbari în statutul profesorului, în tehnicile de evaluare, în cadrul organizatoric de desfasurare a activitatii de instruire. Varietatea software-ului educational ridica o serie de probleme în procesul de luare a deciziilor privind introducerea lui în procesului instructiv-educativ. Este necesar, în acest context, sa se realizeze o temeinica evaluare a acestor produse, sub aspectul impactului asupra activitatii de instruire.

Cuvinte cheie: instruire asistata de calculator, software educational, evaluare software.

1. Consideratii generale privind sistemele software educationale

În domeniul instruirii se constata, în prezent urmatoarele directii mai importante de utilizare a calculatorului:

- ca *mijloc didactic*, pentru asigurarea unui grad ridicat de eficienta interactiunilor educationale. Ca mijloc de realizare a unei instruiți asistate, calculatorul poate fi utilizat în principal ca *tutorial*, atunci când detine un rol activ, în desfasurarea interactiunii educationale sau ca *instrument*, pentru realizarea diferitelor activitati didactice (cu functie utilitara), în aceasta situatie aflându-se editoarele de texte, sistemele de gestiune a bazelor de date, foile electronice de calcul etc.
- ca *instrument managerial* în educatie, prin realizarea unor sisteme informatice integrate pentru institutiile de învățământ;
- ca *obiect de studiu*.

În prezent, exista o mare varietate de produse software utilizate în procesul instructiv-educativ, care pot fi caracterizate drept software pentru instruire (software educational). O parte dintre aceste produse sunt scrise special pentru activitatea de instruire, în timp ce altele reprezinta software general, aplicat în nume-

roase domenii de activitate, inclusiv în activitatile educationale, ca instrumente de lucru.

Conform clasificarii UNESCO, se pot evidenta urmatoarele clase de sisteme software pentru instruire: *sisteme pentru antrenare (exercitare)*, denumite si *sisteme drill and practice (D&P)*; *sisteme tutoriale*; *sisteme pentru simulare*; *sisteme utilitare (de tip instrument)*; *sisteme destinate rezolvarii problemelor*.

2. Metode de evaluare a sistemelor software educationale

Cele mai utilizate metode de evaluare sunt cele bazate pe liste de criterii (de verificare). Scopul acestora este de a servi la evaluarea potentialului educational al diferitelor sisteme software. În prezent, exista numeroase liste de criterii, propuse fie de catre utilizatorii unor asemenea sisteme, fie de catre organizatii specializate (Educational Product Information Exchange - EPIE, Minnesota Educational Computing Consortium - MECC, The National Council of Teachers of English, National Council of Teachers of Mathematics, Office of Technology Assessment etc.). Listele de criterii variaza în continut (criterii utilizate), lungime, stil de verificare a criteriilor etc. Tabelul 1 contine principalele liste

de control aflate în utilizare, cu mentionarea sursei/autorilor, anului si a denumirii. Aproape toate aceste liste contin un numar considerabil de pozitii privind necesarul de resurse hardware pentru executia programelor, prezenta si calitatea documentatiei, materialele suport oferite, zona de aplicare, usurinta

de utilizare, utilizarea graficii, culorilor, sunetului etc. Listele includ, de asemenea, criterii educationale, privind obiectivele învatarii, relevanta zonei acoperite în cadrul curriculumului, capacitatea sistemului de realizare a evaluarii.

Tabel 1. Liste de criterii utilizate în evaluarea sistemelor software pentru instruire

Sursa (autor, an)	Denumire
MicroSOFT (1982)	Evaluator's Guide for Microcomputer-Based, Instructional Packages
Salvas and Thomas (1982)	Evaluation of Software, Education Departament of Victoria, Australia
Krause (1984)	Choosing Computer Software That Works
Coburn (1985)	Guidelines for Educational Software Selection
Ministerul Educatiei Canada (1985)	Software evaluation
Preece si Jones (1985)	Software Selection Criteria
Blease (1986)	Choosing Educational Software: General Selection Criteria, Specific Selection Criteria
Shall, Leake, WhitaKer (1986)	Computer Education
Office of Technology Assessment (1988)	Characteristics Considered in Evaluating Educational Software
National Council for Educational Technology (1992)	Some Questions To Ask Before Purchasing CD-ROM

3. Evaluarea sistemului MANAGER1

3.1. Caracterizarea generala a produsului Manager1

Prin obiectivele propuse si prin modul de realizare, **Manager1** se încadrează în categoria produselor de instruire asistata de calculator în domeniul tehnologiei informatiei, fiind orientat cu precadere catre autoinstruire. Având ca obiectiv prioritar asistarea managerilor în procesul de autoinstruire într-un domeniu cu un impact major asupra organizarii si functionarii agentilor economici, **Manager1** se adreseaza, deopotriva, si segmentelor de potentiali manageri-angajati cu studii superioare în posturi de executie sau în curs de desavârsire a pregatirii profesionale.

În cadrul etapelor succesive ale efortului de cercetare ([1], [2], [3]) destinat realizarii acestui produs, a fost definitivata arhitectura sa actuala, constituita din subsistemele **Hardware**, **Software** si **Dataware**, evidentiata ca atare în pagina de meniu principal al produsului.

Referitor la relatiile ce se stabilesc între diverse tipuri de componente, se remarca, pe de o parte, structurarea produsului într-o

maniera arborescenta, modulele sale fiind detaliate progresiv în submodule, pe mai multe niveluri. Pe de alta parte, este asigurat accesul direct al utilizatorului, din orice context al celorlalte subsisteme în cadrul subsistemului Dataware, care pune la dispozitia utilizatorului un ansamblu de resurse informationale specifice domeniului tehnologiei informatiei (TI): acronime, care expliciteaza numeroasele referiri de acest tip utilizate în domeniul TI, un dictionar TI englez-român, cu termeni de specialitate semnificativi, un glosar TI, continând definitii sau explicatii de detaliu pentru conceptele folosite în cadrul celorlalte module ale produsului. Se remarca faptul ca, pe lângă accesarea globala a subsistemului Dataware, definitiile din glosar sunt referite si prin hiper-legaturi, create în diversele contexte de utilizare a termenilor.

Toate subsistemele contin, de asemenea, module de testare a cunostintelor a caror parcurgere este la latitudinea utilizatorului si îi pot da o masura a rezultatelor instruirii. Suplimentar, produsul ofera si psihoteste, care permit subiectului o autoevaluare a tipului de personalitate caruia îi apartine si identificarea unor trasaturi sau comporta-

mente în relațiile cu cei din colectivitatea în care activează.

Pentru simplificarea utilizării produsului este definită o structură unitară a paginilor modulelor (figura 1), cu următoarele elemente: un panel stânga, un panel dreapta (puse în evidență printr-un efect 3D) și o bară cu butoane de navigare. Panelul din stânga este folosit pentru prezentarea textuală, iar panelul din dreapta pentru prezentarea imaginilor grafice asociate și a efectelor de animație sau a clipurilor video.

Cel mai simplu mod de navigare prin paginile produsului este utilizarea butoanelor de navigare secvențială, aflate în partea de jos a ferestrei. Navigarea este concepută conform cu principiile elementare ale sistemelor interactive, oferind utilizatorului următoarele posibilități: trecerea la pagina următoare (>); revenirea la pagina anterioară (<); saltul la începutul capitoului (modulului) curent (**Capitol**); revenirea la pagina de început a produsului (**Meniu**); activarea subsistemului Dataware (**Dataware**); sfârșitul sesiunii **Manager1** (**Iesire**).

Produsul este realizat cu ajutorul sistemului de creație "Multimedia ToolBook" – versiunea 4.0, al firmei Asymetrix, beneficiind de facilitățile multimedia oferite de acesta. Produsul poate fi utilizat pe calculatoare personale compatibile IBM, având următoarea Chestionarul solicită precizarea categoriei

configurație minimală: procesor Pentium, 100 MHz; 16 MB RAM; 200 MB spațiu disponibil pe discul fix; unitate CD-ROM; placă de sunet și boxe; monitor SVGA, 800x600. Pentru a beneficia cu acuratețe de caracteristicile multimedia ale produsului, este preferabilă, însă, folosirea unui calculator cu procesor Pentium MMX la 200 MHz (sau superior), 32 MB RAM și acceleror grafic. Produsul poate fi utilizat sub sistemele de operare Windows 95 și Windows NT.

3.2. Evaluarea produsului Manager1

O etapă determinantă în finalizarea cu succes a produsului **Manager1** a constituit-o testarea integrală a aplicației, în condiții normale de utilizare, urmata de analiza aprecierilor utilizatorilor și evaluarea rezultatelor. Având în vedere caracteristicile domeniului supus instruirii cât și diversitatea segmentelor potențialilor beneficiari ai prezentului produs informatic, s-a recurs la utilizarea unui **chestionar de evaluare subiectivă** la sfârșitul unei sesiuni de lucru **Manager1** de către fiecare subiect implicat în testare. Prin modul în care a fost conceput, chestionarul asigură confidențialitatea răspunsurilor, nefiind incluse caracteristici care să permită identificarea explicită a subiecților. socio-profesionale (rubrica I) și a nivelului



Fig. 1. Pagina de cuprins a subsistemului *Hardware*

de pregătire a subiectului în domeniul tehnologiei informației, ca utilizator respectiv ca programator (rubrica II). Aceste rubrici sunt utile pentru analiza ulterioară a răspunsurilor date de subiecți la rubricile care cer o evaluare cantitativă, pe o scală cu cinci trepte, asupra următoarelor caracteristici:

- aprecierea generală a produsului (rubrica III);
- aprecierea componentelor produsului (rubrica IV);
- relevanța efectelor multimedia (rubrica VI);
- ușurința în parcurgerea conținutului (rubrica VII).

Pentru analiza măsurii în care utilizatorul dispune de termeni de comparație în realizarea evaluărilor sale, a fost inclusă o rubrică destinată precizării altor produse-program din aceeași clasă de aplicații cunoscute de acesta (rubrica V). Fără a fi destinată unei analize cu instrumente statistice, a fost inclusă și o rubrică de observații (rubrica VIII), menită să asigure autorilor o informație pertinentă asupra unor direcții de perfecționare a produsului. Se remarcă, de asemenea, utilitatea informațiilor solicitate în rubrica IX, referitoare la data completării, pentru analiza în dinamică a evoluției aprecierilor, respectiv la vârsta subiectului, pentru evidențierea corelațiilor între grupele de vârstă și răspunsurile furnizate.

Pentru etapa actuală de evaluare a produsului **Manager1**, autorii au considerat relevante opiniile asupra caracteristicilor acestuia din partea a doua categorii de utilizatori:

- utilizatori cu un nivel redus de cunoștințe în domeniul tehnologiei informației și care, în general, nu desfășoară activități de programare;
- utilizatori cu un nivel de cunoștințe mai bogat în domeniu și care desfășoară activități de programare a calculatoarelor.

Din prima categorie au fost selectați studenți din anul I ai facultăților de Comerț și Relații Economice Internaționale, iar din cea de-a doua, studenți din anii IV și V ai facultății de Cibernetică, Statistică și Informatică Eco-

nomica, din cadrul Academiei de Studii Economice din București.

În procesul de analiză, au fost utilizate datele culese de la 55 de studenți, cu ajutorul chestionarului proiectat. Au fost prelucrate, cu ajutorul pachetului STATISTICA ([4]), valorile a 9 rubrici din cadrul chestionarului, respectiv:

- nivel de pregătire ca utilizator - UTILIZAT;
- nivel de pregătire ca programator - PROGRAMA;
- nota generală - NOTA_GEN;
- nota hardware - HARDWARE;
- nota software - SOFTWARE;
- nota dataware - DATAWARE;
- nota efecte multimedia - MULTIMED;
- nota ușurința de parcurgere - PARCURRE;
- vârstă - VARSTA.

Variabilele UTILIZAT și PROGRAMAT au fost definite pe o scală nominală, cu valorile: INCEPATO, MEDIU și AVANSAT. Având în vedere natura măsurilor utilizate pentru celelalte variabile, s-a realizat o redefinire a valorilor pentru aceste variabile, pe o scală ordinală 100-102, unde: 100 corespunde valorii INCEPATO, 101 corespunde valorii MEDIU și 102 corespunde valorii AVANSAT.

Variabilele NOTA_GEN, HARDWARE, SOFTWARE, DATAWARE, MULTIMED și PARCURRE au fost definite pe o scală ordinală 1-5.

Variabila VARSTA reprezintă singura variabilă posibil de definit pe o scală metrică. Având în vedere numărul mic de valori pe care variabila îl prezintă în cadrul esanționului prelucrat, se poate considera că și această variabilă este scalată ordinal, pe scala 18-24.

Cei mai utilizați indicatori în cadrul unei analize statistice sunt indicatorii tendinței centrale. Media este o măsură importantă a tendinței centrale, în condițiile în care este stabilit totodată și intervalul valorilor în care este localizată această medie, cu un nivel dat de certitudine. Calcularea intervalului se bazează pe presupunerea că vari-

abila este normal distribuita în cadrul populației. Testarea formei de distributie a valorilor este importanta si datorita faptului ca majoritatea testelor de semnificatie presupun o distributie normala a valorilor, caz în care reprezentativitatea rezultatelor este asigurata chiar în conditiile unui esantion redus. Testarea distributiei valorilor s-a realizat atât grafic (de exemplu, tabelul 2 prezinta distributia frecventelor pentru variabilele DATAWARE si SOFTWARE, care sugereaza respectarea distributiei normale), cât si cu ajutorul testelor Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors si Shapiro-Wilk (testul W). Rezultatele acestor teste au confirmat distributia normala a valorilor pentru toate cele 9 variabile.

Nota generala medie are o valoare de 3.9423 si se situeaza, cu o probabilitate de 0.95 între 3.7561 si 4.1286. Nota medie cea mai ridicata la nivelul subsistemelor este acordata

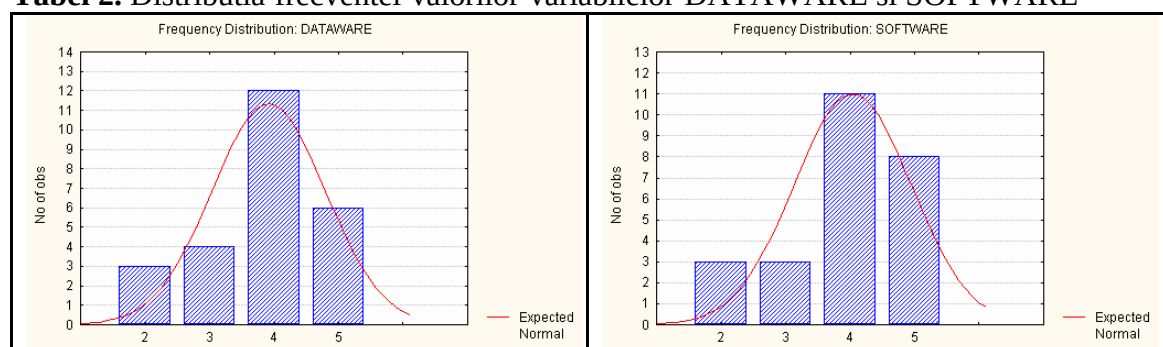
pentru Hardware cu o valoare de 4.1667. Cea mai scazuta evaluare medie s-a înregistrat pentru subsistemul Software cu 3.9444. Aprecierile pentru efectele multimedia si facilitati de parcurgere sunt relativ apropiate, la nivelul de 4.0727 si respectiv 4.1636.

Ca indicatori ai tendintei centrale, în afara mediei au mai fost utilizati urmatorii indicatori: mediana, valoarea totala, valoarea minima, valoarea maxima, cuartilele.

Ca indicatori ai variatiei au fost determinati: varianta, deviatia standard, eroarea standard, Skewness si eroarea standard Skewness, Kurtosis si eroarea standard Kurtosis.

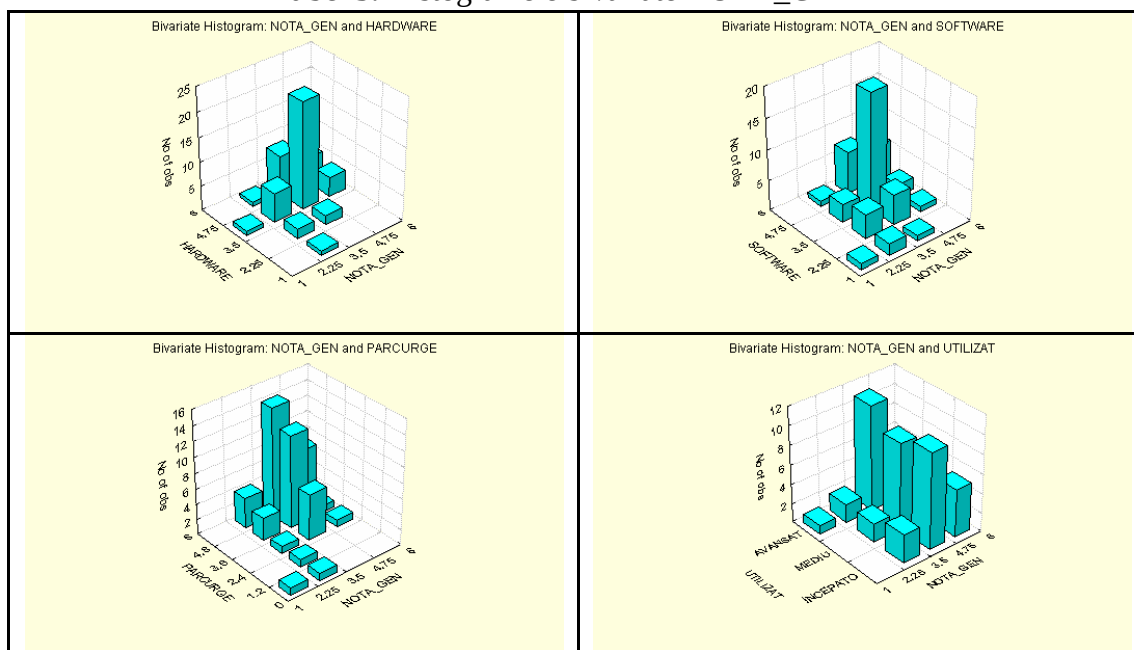
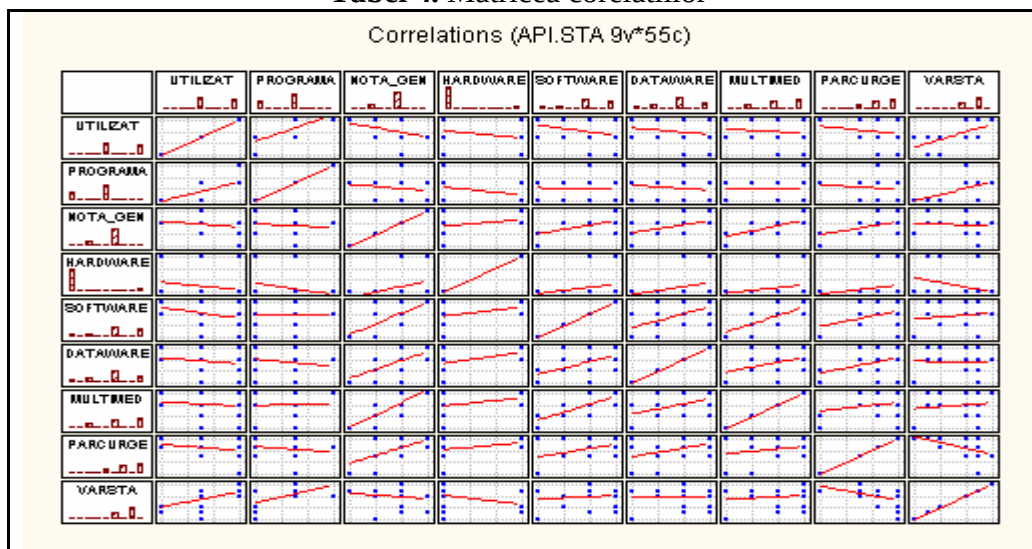
Din interpretarea acestor valori se poate evidenta o buna evaluare a produsului de catre utilizatori, prin acordarea unor note ridicate, atât pe ansamblul produsului, cât si pe componente, cu variatii mici ale calificativelor în jurul valorilor medii.

Tabel 2. Distributia frecventei valorilor variabilelor DATAWARE si SOFTWARE



Pentru analiza distributiei valorilor concomitent pentru doua variabile au fost analizate histogramele bivariate NOTA_GEN-x, unde: x reprezinta variabilele analizate, mai putin NOTA_GEN. Aceste histograme, prezentate în parte, în tabelul 3, reflecta faptul ca nivelul mediu al aprecierii globale (NOTA_GEN) este asociat cu nivelurile medii ale variabilelor HARDWARE, SOFTWARE, DATAWARE si PROGRAMA. De asemenea, nivelul mediu al variabilei NOTA_GEN se asociaza cu nivelurile peste medie ale variabilelor

PARCURE si MULTIMED. În raport de valorile variabilelor VARSTA si UTILIZAT nu se constata o asociere speciala a acestora cu nivelul mediu al variabilei NOTA_GEN. Analiza datelor a presupus si analiza corelatiilor. În tabelul 4 este prezentata matricea corelatiilor dintre aceste variabile. Din determinarea nivelului de corelatie dintre date s-a identificat ca fiind cele mai puternice legaturile dintre variabilele NOTA_GEN si SOFTWARE, NOTA_GEN si DATAWARE, NOTA_GEN si MULTIMED si NOTA_GEN si PARCURE.

Tabel 3. Histogramele bivariate NOTA_GEN-x**Tabel 4.** Matricea corelatiilor

În vederea reducerii numărului de variabile analizate și detectării structurii relațiilor dintre variabile a fost realizată extragerea componentelor principale. Analiza pe componente principale pleacă de la încercarea de definire a unor variabile, denumite factori care să exprime esența variabilelor inițiale. De notat că noile variabile reprezintă combinații liniare ale variabilelor inițiale. Presupunând că avem două variabile inițiale, definirea unei noi variabile care să exprime esența celor două variabile inițiale presupune efectuarea unei rotații a spațiului variabilelor inițiale în scopul maximizării variației noii

variabile (factorului), concomitent cu minimizarea variației în jurul noii variabile. În cazul existenței a mai mult de două variabile inițiale, extragerea factorilor se realizează treptat, în scopul maximizării variabilității ce nu este explicată de factorii deja extrasi. Numărul factorilor extrasi reprezintă o decizie luată în raport de variabilitatea acceptată ca fiind de natură aleatoare, pe baza mai multor criterii (criteriul Kaiser, testul scree etc). Aplicarea analizei pe componente principale pe datele analizate a permis identificarea a doi factori principali asociați variabilelor inițiale, astfel:

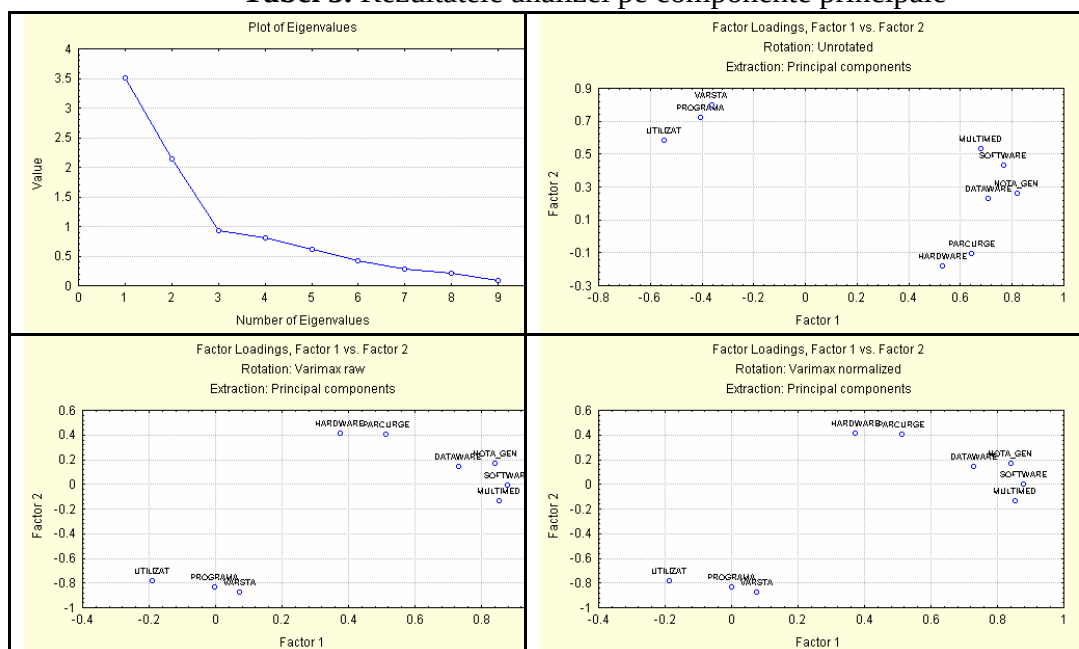
- NOTA_GEN, HARDWARE, SOFTWARE, DATAWARE, MULTIMED, PARCURE;

- UTILIZAT, PROGRAMA, VARSTA.

Tabelul 5 prezinta nivelurile valorilor proprii, precum si rezultatul procesului de extragere a factorilor. Conform testului scree, numarul de factori necesar a fi extras este 2 sau 3. S-a preferat extragerea a doi factori, valorile proprii în raport de care s-a realizat extragerea având nivelurile 3.51192 si, respectiv 2.14372. Corelatiile dintre variabilele initiale si noii factori sunt exprimate prin factorii de încărcare, fiind semnificativi cei

mai mari de 0.7. Figurarea factorilor de încărcare se poate realiza în raport de mai multe axe de referinta. Rotirea axelor determina pastrarea localizarilor relative ale punctelor figurate, dar determina o schimbare a valorilor factorilor de încărcare, în vederea obtinerii unor patternuri de corelare mai clare a variabilelor initiale cu noii factori. Strategia adoptata în analiza a fost strategia varimax, pe valori normalizate si nenormalizate (tabelul 5). Consideram ca rotirea varimax pe date normalizate scoate mai bine în evidenta asocierea dintre noii factori si variabilele initiale.

Tabel 5. Rezultatele analizei pe componente principale



3.3. Concluziile evaluarii. Directii de perfectionare a produsului Manager1

Din analiza statistica a datelor culese cu ajutorul chestionarului se desprinde concluzia ca produsul este bine apreciat de catre utilizatori, existând o omogenitate a opiniilor atât la nivel de produs cât si pe componente. Aprecierea pe ansamblu se coreleaza puternic cu aprecierea componentelor Software, Dataware ca si cu aprecierea efectelor multimedia si a facilitatilor de parcurgere.

Atât din rezultatele analizei statistice cât si din remarcile si sugestiile formulate de subiecti în rubrica de "Observatii" din chestionar, au fost identificate o serie de directii de perfectionare a produsului.

Dezvoltarea produsului **Manager1** pâna la realizarea unei versiuni comerciale si testarea acestuia pe un esantion din categoria potentialilor manageri au permis identificarea mai multor concluzii, referitoare atât la stadiul si performantele actuale ale acestuia precum si la directiile si posibilitatile perfectionarii sale viitoare.

? Din prima categorie se poate desprinde, ca o concluzie generala, faptul ca produsul ofera un continut informational adecvat, structurat conceptual într-un ansamblu de module care acopera o paleta larga de cunostinte din domeniul tehnologiei informatiei, dar si al organizarii si functionarii sistemelor economice ca un corolar al statutului de manager într-o societate informati-onala.

Din punct de vedere al manierei de prezentare, se remarca utilitatea tehnicilor multimedia si facilitatile de navigare prin butoane de comanda si prin hiper-legaturi, asigurând astfel un acces personalizat, cu selectarea partilor efectiv necesare înțelegerii în procesul de instruire. Utilizarea efectiva a produsului a evidentiat importanta contextului hardware de instalare a aplicatiei, conducând la concluzia ca gradul de valorificare a tehnicilor multimedia aplicate este direct proportional cu parametrii tehnici ai echipamentului folosit.

Referitor la directiile de perfectionare, se poate actiona pe mai multe planuri.

? Pe planul tehnicilor multimedia utilizate, asa cum a rezultat si din calificativele acordate ca si din observatiile utilizatorilor, sunt necesare urmatoarele perfectionari:

- Diversificarea tehnicilor audio-video utilizate
- Asigurarea unui caracter unitar al folosirii tehnicilor multimedia în cadrul diverselor module

Pe planul continutului stiintific al cunostintelor furnizate în procesul instruirii, se poate actiona în urmatoarele directii:

- Dezvoltarea partilor referitoare la efectele economice ale promovarii în activitatea

manageriala a diverselor tipuri de instrumente si solutii oferite de tehnologia informatiei

- Exemplificarea pe cazuri reale de utilizare în economie
- Extinderea testelor de cunostinte si psihologice.

? Pe planul facilitatilor de parcurgere oferite utilizatorului se poate actiona în urmatoarele directii:

- Asistarea utilizatorului în definirea unei personalizari a parcurgerii în functie de gradul de pregatire declarat sau presupus (începator, mediu si avansat) si de rezultatele obtinute la teste.
- Memorarea traseelor deja parcurse
- Marcarea gradului de dificultate al unor module sau parti ale acestora.

Bibliografie

- [1] C. Apostol (coord.) - Instruirea asistata de calculator a managerilor în domeniul tehnologiei informatiei, Raport de cercetare stiintifica, la contractul nr. 1253, 198/17.10.1996, Act aditional 829/31.07.1998/III, Beneficiar: Ministerul Cercetarii si Tehnologiei.
- [2] C. Apostol (coord.) – Sistem de instruire asistata de calculator a managerilor în domeniul tehnologiei informatiei – Manager1, în: Informatica Economica, vol. I, nr. 2, 1997.
- [3] C. Apostol (coord.) – Hardware-Software-Dataware: un sistem-cadru pentru personalizarea aplicatiilor de instruire, în: Informatica Economica, vol. I, nr. 4, 1997.
- [4] *** - Statistica for Windows, Release 4.3, vol. I, II si III, StatSoft Inc., Tulsa, 1991.