



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00706

(22) Data de depozit: 29/09/2015

(41) Data publicării cererii:
30/05/2016 BOPI nr. 5/2016

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "OVIDIUS" DIN
CONSTANȚA, BD.MAMAIA NR.124,
CONSTANȚA, CT, RO

(72) Inventatori:
• CĂPRIORĂ DANIELA-DUMITRA,
STR. VLAD ȚEPEȘ NR. 7, AGIGEA, CT, RO;
• PUCHIANU CRENGUȚA MĂDĂLINA,
BD. TOMIS NR. 238, BL. TD17, SC. C,
AP. 41, CONSTANȚA, CT, RO;
• POPOVICI DORIN MIRCEA,
ALEEA HORTENSIEI NR. 18, BL. C5, SC. B,
AP. 64, CONSTANȚA, CT, RO;

• IONESCU ANATA-FLAVIA,
STR. ȘT. MIHĂILEANU NR. 68, SC. A,
PARTER, AP. 1, CONSTANȚA, CT, RO;
• BĂUTU ELENA, STR. VÂNĂTORI NR. 33,
CONSTANȚA, CT, RO;
• SBURLAN DRAGOȘ-FLORIN,
ALEEA MIMOZELOR NR. 2, BL. L12, SC. D,
AP. 76, ET. 3, CONSTANȚA, CT, RO;
• CORLEANCĂ CRISTIAN, BD. MAMAIA
NR. 270, BL. L5, SC. A, ET. 2, AP. 4,
CONSTANȚA, CT, RO;
• CHENG XIANG, STR. BIBESCU NR. 21,
BL. 20A, SC. 1, AP. 5, CRAIOVA, DJ, RO

(54) SOFTWARE STATISTIC PENTRU CERCETĂRI ÎN DOMENIUL
EDUCAȚIONAL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un software statistic, pentru cercetări în domeniul educațional. Software-ul conform invenției are o arhitectură formată din module care colaborează pentru asistarea pas cu pas a utilizatorului în procesul de organizare a cercetărilor, și de generare a diferitelor documente necesare, cum ar fi: chestionare, proiecte de cercetare și lucrări științifice asociate, pentru furnizarea unei multitudini de calcule și teste statistice pe care cercetătorul le poate folosi, rezultatele calculelor și testelor fiind afișate în diferite formate: text, tabelar sau grafic, iar rezultatele sunt interpretate astfel, încât utilizatorul este informat despre faptul că ipoteza cercetării se confirmă sau nu, și, în cazul unui răspuns afirmativ, se afișează pragul de semnificație al rezultatului, pentru furnizarea proiectelor de cercetare, structura lucrărilor științifice asociate și, la cerere, a chestionarelor.

Revendicări: 1
Figuri: 11

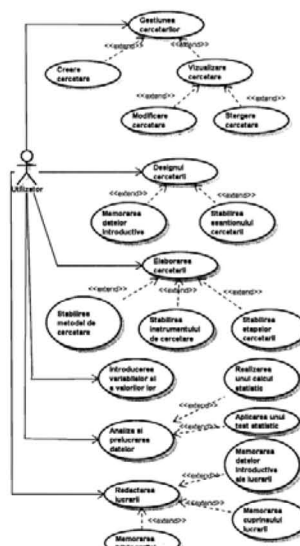
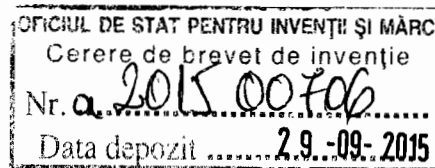


Fig. 8

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





DESCRIEREA INVENȚIEI

a) TITLUL INVENȚIEI: Software Statistic pentru Cercetări în Domeniul Educațional

b) PRECIZAREA DOMENIULUI TEHNIC LA CARE SE REFERĂ INVENȚIA: 1.2.1

Invenția se încadrează în domeniul prioritar de cercetare 1. Tehnologia Informației și Comunicării, Direcția de cercetare 1.2 Sisteme informatice avansate pentru eservicii, Tematica de cercetare cu subprogramul: 1.2.1 Sisteme informatice avansate pentru educație (elearning)

c) PREZENTAREA STADIULUI TEHNICII, CONSIDERAT DE SOLICITANT A FI NECESAR PENTRU ÎNȚELEGEREA, CERCETAREA DOCUMENTARĂ ȘI EXAMINAREA CERERII DE BREVET, CU INDICAREA DOCUMENTELOR CARE ÎL FUNDAMENTEAZĂ;

Metodologia cercetării se definește ca fiind ansamblul demersurilor teoretice, tehnice și epistemologice pe care le întreprinde cercetătorul în psihopedagogie în vederea cunoașterii științifice a unor fapte, fenomene sau procese sociale.

Distingem două tipuri de cercetare pedagogică:

- Cercetarea pedagogică *aplicativă* – concepută să rezolve problemele educației curente, imediate, pe termen relativ scurt;
- Cercetarea *fundamentală* (de dezvoltare, de perspectivă) – abordează problemele educative cu caracter teoretic pe termen lung, de perspectivă.

Orice cercetare pedagogică conține o etapă de analiză statistică a datelor și informațiilor colectate de la subiecții vizați de cercetare cu scopul deducerii de soluții științifice a problemei cercetate.

La nivel internațional există programe statistice folosite la ora actuală pentru realizarea etapei de analiză statistică a unei cercetări precum:

1. Programul SPSS (Statistical Package for THE Social Sciences)

SPSS este cel mai folosit software statistic pentru științele sociale și poate chiar cel mai utilizat program de analiză statistică a datelor din lume [Howitt, D., Cramer, D. (2006). *Introducere în SPSS pentru psihologie*, Polirom, Iași; E-resource: SPSS - Statistics Standard, <http://www-03.ibm.com/software/products/ro/spss-stats-standard>, Data ultimei accesări, Septembrie 2015]. El este însă disponibil doar cu interfață în limba engleză. SPSS permite

definirea de variabile și introducerea de valori pentru variabilele definite, urmând ca aceste valori să fie folosite într-un număr mare de calcule statistice posibile, disponibile în meniuri și submeniuri.

Odată instalat, accesarea SPSS implică în mod obișnuit un dublu clic de mouse pe pictograma lui.

Următorul pas este introducerea datelor reprezentând variabile și valori ale acestora. Pentru această operație, SPSS-ul pune la dispoziție un editor de date care are oferă două spații de lucru („vederi”) paralele, între care utilizatorul poate comuta oricând: „Data View” și „Variable View”. Deplasarea în cadrul spațiilor de lucru se face folosind mouse-ul și tastatura. În „Data View” trebuie introduse anumite caracteristici ale variabilelor (numele variabilei – o denumire prescurtată, tipul (numeric, text, dată calendaristică etc.), eticheta – o denumire mai completă, număr de zecimale, mulțimea valorilor posibile, scală de măsurare – nominală, ordinală, interval/raport), iar în „Variable View” trebuie introduse valorile variabilelor (cazurile) definite în „Data View”. Cele două spații de lucru sunt sincronizate automat, orice modificare care se produce în una dintre ele fiind înregistrată și de cealaltă.

După introducerea datelor, acestea pot fi salvate într-o locație de pe disc aleasă de utilizator. Programul SPSS adaugă automat fișierului în care datele sunt salvate o extensie specifică (.sav). Acest fișier poate fi deschis ulterior în SPSS, ori de câte ori utilizatorul dorește să revadă datele, să le modifice, să efectueze calcule statistice pe ele, etc. SPSS pune la dispoziția utilizatorului diferite operații asupra variabilelor, de la normalizarea unei variabile sau înmulțirea a două variabile, până la o gamă largă de operații statistice: statistici descriptive, teste statistice pentru compararea mediilor, a varianțelor, a frecvențelor, corelații și regresie etc. Rezultatele sunt prezentate de program în format tabelar și/sau grafic (diagrame bară, diagrame circulare, histograme, nori de puncte).

Howitt și Cramer [Howitt, D., Cramer, D. (2006). *Introducere în SPSS pentru psihologie*, Polirom, Iași] grupează operațiile statistice disponibile în SPSS după tipul sau obiectivul analizei statistice, astfel:

- Pentru toate tipurile de studii:
 - Statistici descriptive (acestea sunt, conform [Labăr, A.V. (2008). *SPSS pentru științele educației. Metodologia analizei datelor în cercetarea pedagogică*, Polirom, Iași]: indicatori ai tendinței centrale – medie, mediană, mod, sumă, indicatori ai dispersiei – abatere standard, varianță, amplitudine, valoarea minimă, valoarea maximă, eroare medie de selecție, indicatori ai formei distribuției – asimetrie, boltire), tabele și diagrame.

- Evaluarea relației dintre două variabile:
 - Coeficienți de corelație
 - Regresie
- Compararea mediilor a două sau mai multe eșantioane:
 - Testul t (pentru eșantioane independente, pentru eșantioane perechi)
 - Testul F (pentru omogenitatea varianțelor)
 - ANOVA (pentru eșantioane independente, pentru eșantioane perechi)
 - Testul Mann-Whitney
 - Testul Wilcoxon
 - Comparații multiple
- Experimente cu două sau mai multe variabile independente și o variabilă dependentă:
 - ANOVA bifactorială sau multifactorială
 - Modelul ANOVA mixt
 - Analiza covarianței
- Controlarea variabilelor care pot afecta corelația dintre două variabile:
 - Corelația parțială
- Identificarea predictorilor pentru o variabilă numerică:
 - Regresia simplă
 - Regresia multiplă stepwise
 - Regresia multiplă ierarhică
 - Analiza logliniară
- Identificarea predictorilor pentru o variabilă categorială
 - Regresia logistică multinomială
 - Regresia logistică binomială
- Analizarea unui chestionar:
 - Analiza factorială
 - Coeficientul alfa Cronbach
 - Metoda split-half
 - Recodificarea
 - Procesarea variabilelor noi
- Compararea frecvențelor:
 - Testul χ^2
 - Testul Fisher

- Testul McNemar
- Analiza logliniară
- Codificarea datelor deschise cu ajutorul evaluatorilor:
 - Testul Kappa

2. R: un mediu de programare destinat analizei și reprezentării grafice a datelor

R este o suită integrată de facilități software de manipulare a datelor, de calcul și afișare grafică [E-resource: R-Project (2015). The R Project for Statistical Computing, <http://www.r-project.org/>, Data ultimei accesări: Septembrie 2015]. Printre altele el oferă și asigură:

- manevrare și depozitare eficientă a datelor,
- suită de operatori pentru calcule pe tablouri, în special matrice,
- colecție integrată de instrumente de analiză a datelor,
- facilități grafice pentru afișarea și analiza datelor, și, nu în ultimul rând,
- un limbaj de programare simplu și eficient (denumit "S"), care include instrucțiuni condiționale, bucle, funcții definite de utilizator și facilități de intrare și ieșire.

Mediul R poate fi privit ca un sistem complet planificat și coerent, mai degrabă decât o acumulare progresivă de instrumente foarte specifice și inflexibile, cum este frecvent cazul altor pachete software de analiză a datelor. El a fost gândit de la bun început ca instrument destinat dezvoltării interactive de metode noi de analiză a datelor.

În ceea ce privește strict partea de statistică, R furnizează un set complet de funcții statistice care permit atât evaluarea funcției de distribuție cumulativă $P(X \leq x)$, a funcției de densitate probabilistică și a funcției quantilă (dat q , cele mai mici x astfel încât $P(X \leq x) > q$), cât și simularea distribuțiilor beta, binomială, Cauchy, χ^2 , exponențială, F, gamma, geometrică, Hypergeometrică, log-normală, logistică, binomial negativă, normală, Poisson, t (Student), uniformă, Weibull și Wilcoxon.

3. Statistical lab

Statistical Lab este un instrument interactiv destinat educației în statistică care se constituie și într-un instrument de simulare și soluționare a problemelor statistice [E-resource: The Statistical Lab, <http://www.statistiklabor.de/en/index.html>, Data ultimei accesări: septembrie 2015].

Interfața grafică este proiectată pentru a facilita înțelegerea relațiilor statistice complexe. Ea conectează și afișează cadre de date, tabele de frecvență, numere aleatoare sau matrici într-o foaie de lucru statistică, permițând utilizatorilor să ruleze calcule, analize statistice și să efectueze o serie de simulări și manevrări de date. Pentru calculele statistice și vizualizarea datelor, Statistical Lab utilizează mediul R.

Principalele facilități ale lui Statistical Lab:

- Spațiul de lucru statistic: La început, Statistical Lab propune utilizatorului o foaie de lucru statistic. Cu un click de mouse se pot plasa obiecte, cum ar fi cadrele de date, tabele de frecvență și de urgență și serii de timp pe această foaie de lucru. Datele pot fi, de asemenea, extrase din fișiere Microsoft Excel sau fișiere ASCII utilizând importatorul integrat de date. Generatorul de numere aleatoare poate oferi date de intrare ca material de cercetare.
- Fluxul de date: Diferitele obiecte pot fi legate printr-un element conector. În acest fel, datele pot fi transferate de la un obiect la altul pentru o prelucrare ulterioară. Acest instrument susține o analiză pas cu pas a procedurilor complexe și chiar îmbunătățește înțelegerea fenomenelor complexe.
- Vizualizarea: Graficele standard, cum ar fi histograme, pot fi ușor obținute cu ajutorul "R-Graph Wizard". În funcție de complexitatea dorită, variabilele individuale pot fi reprezentate grafic și prevăzute cu caracteristici suplimentare, cum ar fi măsuri de tendință centrală.
- Motorul R: Puternicul limbaj de programare statistică R este complet disponibil în interiorul Lab Statistică și poate fi accesat prin "R-cod Wizard". Această interfață oferă experților posibilități flexibile de lucru pe probleme de statistică. Utilizatorii pot crea cu ușurință simulări complexe și experimente interactive în R, care pot fi în mod normal programate doar ca appleturi Java.
- Rapoarte statistice și aplicarea acestora la examene: Crearea de rapoarte statistice este una dintre sarcinile cele mai importante ale unui statistician. Prin urmare, Statistical Lab oferă un editor de raport, în care toate graficele, textele și obiectele pot fi utilizate. Raportul poate fi salvat în format RTF și mai târziu fi deschis în MS-Word sau OpenOffice-Word pentru prelucrare ulterioară.

d) PREZENTAREA PROBLEMEI TEHNICE:

Proiectul de cercetare este o sinteză a grupării pe etape a oricărei cercetări. În cadrul *Workshop-ului pentru prezentarea unor practici de succes în cercetarea pedagogică - punct de pornire în realizarea activităților specifice proiectului* organizat în cadrul proiectului POSDRU/156/1.2/G: *Cercetarea Realității Educaționale – Coordonată Fundamentală a Formării Viitorilor Profesori*, s-a stabilit ca cercetarea să fie realizată în patru etape:

- Elaborarea designului cercetării
- Alegerea/generarea metodelor și a instrumentelor de cercetare
- Prezentarea și analiza statistică a datelor

- Elaborarea lucrării științifice prin care cercetarea este finalizată.

Astfel proiectul de cercetare este structurat în patru părți:

- Designul cercetării
- Metoda/instrumentul folosit în cercetare
- Rezultatele aplicării calculelor și/sau a testelor statistice, împreună cu interpretarea rezultatelor
- Lucrarea științifică în care sunt expuse și concluziile cercetării efectuate.

Partea I, Designul cercetării, conține următoarele elemente: titlu, scop, obiective, variabile, ipoteze și eșantion în care să se specifice loturile eșantionului cu numărul de subiecți, instituțiile de care aparțin, criteriile de selecție și metoda de eșantionare folosită.

Pentru a scrie a doua parte a unei cercetări, cercetătorul trebuie să stabilească metoda și instrumentul pe care le folosește în cercetare. În cadrul workshop-ului amintit în paragrafele anterioare s-au identificat ca fiind utile demersurile de cercetare întreprinse în cadrul proiectului „Cercetarea Realității Educaționale – Coordonată Fundamentală a Formării Viitorilor Profesori” următoarele metode de cercetare psihopedagogică:

- Chestionarul
- Observația
 - o Ancheta chestionar
 - o Ancheta interviu
- Analiza documentelor (e.g. școlare)
- Studiul de caz
- Metoda anamnezei
- Metoda testelor
- Metoda focus grup
- Metoda biografică
- Metoda experimentului
- Metoda sociometrică
- Metoda analizei produselor activității
- Metoda jurnalului
- Studiul contrastiv
- Metoda monografiei
- Metoda istorică
- Analiza SWOT

În plus, au fost stabilite următoarele instrumente de cercetare: chestionar, fișa de observație, protocolul de interviu și fișa anamnestică.

Partea a doua a cercetării conține de asemenea planificarea pe etape a cercetării și diagrama Gantt a lor.

În urma aplicării unei metode de cercetare, sunt adunate date brute, care trebuie interpretate statistic. Astfel, în urma unei anchete chestionar sau în urma efectuării unui experiment, obținem informații privind o temă fixată. Din punct de vedere statistic, ipotezele de cercetare care sunt lansate pot fi *unidirecționale* (care specifică exact relația dintre două variabile) sau *bidirecționale* (nu specifică relația dintre variabile). Din punct de vedere aplicativ, diferența între aceste tipuri de ipoteze vine de la stabilirea pragului de semnificație p adiacent rezultatelor de la testele statistice.

În etapa de analiză cantitativă a datelor, ne interesează inițial caracteristici primare ale datelor, cum ar fi:

- Caracteristici de tendință centrală – calculul statisticilor precum media, mediana, moda
- Caracteristici de împrăștiere a datelor – calculul dispersiei, abaterea standard, coeficient de varianță
- Caracteristici pentru forma distribuției datelor – indicele de simetrie și indicele de aplatare a distribuției.
- Coeficienți de corelație – Spearman, Pearson și Kendall
- Erori ale mediei și frecvenței
- Regresia liniară și multiplă
- Gruparea statistică a datelor
- Frecvențe absolute/relative cumulate/necumulate

Apoi, este aplicat cel puțin un test statistic asupra datelor analizate. Între testele statistice utilizate în cercetarea pedagogică distingem între testele parametrice și cele neparametrice.

Printre testele parametrice uzuale, menționăm:

- Testul t pentru două eșantioane independente – pentru compararea mediilor a două eșantioane independente. Testul va indica dacă există diferențe semnificative între mediile celor două eșantioane implicate. Condiții suplimentare impuse pentru aplicarea acestui test: independența grupurilor (eșantioanelor) testate și omogenitatea dispersiilor.
- Testul t pentru două eșantioane perechi – pentru compararea mediilor a două eșantioane perechi sau variabile pereche (de exemplu, între grupuri sau măsurători

repetate ale aceleiași variabile). În acest caz, variabila independentă testată (VI) trebuie să fie categorială cu două categorii sau valorile ei să fie pereche.

- Testul z poate fi aplicat pentru compararea mediei unui eșantion cu media unei populații. Este necesar să cunoaștem varianța populației. Testul este corect aplicat dacă populația este normal distribuită. Scopul testului este compararea mediei unei variabile cantitative continue pe un eșantion reprezentativ extras dintr-o populație cu o medie cunoscută.

Un alt test parametric este analiza variațională ANOVA (ANalysis Of VAriance) – metodă echivalentă testului t, în situația în care variabila independentă este de tip nominal sau ordinal, cu mai mult de două categorii. Scopul aplicării ANOVA este tot testarea diferențelor între mediile grupurilor independente generate de categoriile VI. Analiza ANOVA este aplicabilă doar dacă anumite ipoteze sunt satisfăcute, cum ar fi:

- VI este nominală sau ordinală, cu mai mult de două categorii
- VD este cantitativă și distribuția VD în grupurile determinate de VI este Normală – va fi efectuată testarea normalității distribuției.
- Dispersiile sunt omogene între grupurile VD determinate de VI.
- Măsurătorile sunt independente.

ANOVA depistează întâi dacă există diferențe între grupuri, fără a indica unde apar diferențele (în caz că apar). Ulterior, se va detalia analiza statistică pentru a depista între care grupuri anume există diferențe.

Printre testele neparametrice menționăm:

- Testul U este folosit pentru compararea a două eșantioane independente, în ipoteza unei variabile dependente ordinale sau a unei variabile dependente cantitative, dar care nu este Normal repartizată (tuturor observațiilor li se asociază un rang numeric). Acest test se poate aplica și în situația în care variabila dependentă este cantitativă, dar eșantionul este mic ca dimensiuni, de exemplu 10 subiecți (testul se calculează diferit în funcție de mărimea eșantioanelor). Testul U se aplică pentru a studia diferența rangurilor a două eșantioane independente.
- Testul χ^2 urmărește compararea a două distribuții: 1) compararea unei distribuții observate (empirice) pe un eșantion cu o distribuție teoretică; 2) compararea a două distribuții observate pe două loturi pentru a testa independența acestora.
- Testul Wilcoxon determină mărimea diferențelor dintre rezultate (spre exemplu înainte și după o acțiune), ordonate după rang. Este echivalent testului U, dar pentru

eșantioane perechi. Testul Wilcoxon se bazează pe asocierea unor ranguri diferențelor în valoare absolută dintre observațiile corespunzătoare din eșantioanele pereche.

- Testul Kruskal-Wallis este utilizat când există mai mult de două eșantioane independente. Este comparabil cu ANOVA simplă din statistica parametrică, dar pentru analiza datelor convertite în ranguri. Este testată semnificația diferențelor dintre grupele studiate.
- Testul F se aplică pentru compararea dispersiilor a două loturi.
- Testul Friedman (testul χ^2 Friedman) este extinderea testului χ^2 pentru trei sau mai multe eșantioane/loturi.

Ultima etapă a unei cercetări constă în elaborarea lucrării științifice asociate. O lucrare trebuie să conțină obligatoriu următoarele elemente: titlul lucrării, autori, concepte cheie, concluziile cercetării efectuate, structura lucrării și bibliografia utilizată în redactarea lucrării.

SCOPUL INVENTIEI este creșterea calității cercetărilor efectuate de către studenții și masteranzii Facultății de Psihologie și Științe ale Educației. Scopul a fost atins prin implementarea sistemului Software Statistic pentru Cercetări în Domeniul Educațional (acronim: SSCDE) și a laboratorului informatic pentru studenții facultății de Psihologie și Științe ale Educației din Universitatea *Ovidius* din Constanța.

OBIECTIVUL GENERAL AL INVENTIEI este îmbunătățirea calității proiectelor de cercetare realizate de către cercetători: studenți/masteranzi în cadrul sistemului de învățământ și cadre didactice în sistemul educațional.

Metoda clasică folosită presupune utilizarea editorului Microsoft Word și a unor instrumente software de prelucrări statistice (precum SPSS) costisitoare și care oferă în limba engleză mult mai multe funcționalități decât îi sunt necesare cercetătorului în realizarea cercetărilor lui.

Tema invenției se încadrează în următoarele **OBIECTIVE SPECIFICE**:

- creșterea capacității sectorului de CDI pentru Tehnologia Informației și Comunicații în vederea susținerii societății și economiei bazate pe cunoaștere;
- optimizarea procesului de elaborare a cercetărilor realizate de către cercetători.

e) **EXPUNEREA INVENȚIEI:**

Sistemul Software Statistic pentru Cercetări în Domeniul Educațional (acronim: SSCDE) este un instrument software care ajută cercetătorii – studenți și masteranzi din domeniul Științele Educației, precum și cadre didactice - să proiecteze și să elaboreze cercetări pedagogice.

Sistemul SSCDE cuprinde trei module principale:

1. Modulul de gestiune a cercetărilor pedagogice
2. Modulul dedicat chestionarelor
3. Modulul de gestiune a lucrărilor științifice asociate cercetărilor

Primul modul se ocupă cu proiectarea, vizualizarea și modificarea proiectelor de cercetare. În urma etapei de proiectare a unui proiect de cercetare, acesta conține trei componente din structura oricărui astfel de proiect: designul cercetării, alegerea metodelor și a instrumentelor de cercetare și prezentarea și analiza statistică a datelor, așa cum a fost prezentată în secțiunea d) a acestei cereri. Ele sunt implementate în submeniuri așa încât utilizatorului să-i fie ușor să le urmărească (Figura 1).

Al doilea modul permite crearea unui chestionar și modificarea, vizualizarea și ștergerea unuia creat anterior (Figura 2). În plus, modulul oferă alte două grupuri de funcționalități:

- generarea documentului chestionarului în format RTF și Docx
- pretestarea chestionarului.

Pretestarea unui chestionar presupune parcurgerea următoarelor etape:

- testarea distribuțiilor,
- testarea consistenței interne,
- introducerea datelor din faza de test a verificării fidelității (prin metoda test-retest),
- introducerea datelor din faza de retest a verificării fidelității (prin metoda test-retest),
- testarea fidelității prin metoda test-retest.

Aceste etape pot fi parcurse exhaustiv sau selectiv, în orice ordine. Totuși, succesiunea logică este: distribuții – consistență – fidelitate. Fiecare etapă se parcurge în mod obligatoriu doar dacă există presupunerea respectivă. De exemplu, dacă există presupunerea că distribuțiile sunt normale, atunci este necesar ca ea să fie verificată prin testarea distribuțiilor; dacă nu, testarea distribuțiilor nu este obligatorie.

Al treilea modul se ocupă cu gestiunea lucrărilor asociate cercetărilor pedagogice: crearea, vizualizarea și modificarea lor.

Pentru redactarea unei lucrări, sistemul oferă trei formulare în care cercetătorul introduce informații privind datele introductive, cuprinsul și bibliografia lucrării. Datele introductive ale unei lucrări sunt: titlul lucrării, autori, concepte cheie și concluziile cercetării efectuate. Ele sunt introduse de către utilizator în fereastra din Figura 3.

Cuprinsul reprezintă structura formată din capitole și secțiuni ale lucrării. Denumirea fiecărui capitol și a fiecărei secțiune a lui sunt introduse pe rând completând câmpurile ferestrei din Figura 4.

Sistemul memorează aceste informații pe suport persistent și cercetătorul le poate vizualiza dacă apasă pe unul din butoanele „Vizualizează document Word 2010” și „Vizualizează document Word 2003-2007”. Sistemul va deschide lucrarea cu ajutorul editorului Microsoft Word instalat pe calculator.

Elementele bibliografice ce vor fi folosite la redactarea lucrării sunt introduse pe rând în fereastra din Figura 5 a sistemului SSCDE.

- **Arhitectura software a sistemului**

Arhitectura software a sistemului SSCDE este prezentată pe două nivele:

- pe nivel abstract în care arhitectura este formată din pachete de clase și interfețe (Figura 6). Relațiile dintre pachete este de dependență și exprimă utilizarea într-un pachet a claselor din pachetul indicat de săgeată.
- pe nivel obiectual, în care arhitectura este descrisă static printr-o diagramă de clase și relații între ele. Sistemul conține 157 de clase software organizate în pachete după cum urmează în Tabelul 1.

Pachet	Număr de clase software
Gestiune date de intrare	109
Logica business	36
Gestiune persistență	12

Tabelul 1. Numărul de clase organizate pe pachete ale sistemului SSCDE

f) PREZENTAREA AVANTAJELOR INVENȚIEI ÎN RAPORT CU STADIUL TEHNICII:

Intrucât nu există un software statistic în limba română dedicat elaborării cercetărilor, chestionarelor și a lucrărilor științifice asociate, afirmăm că sistemul SSCDE reprezintă o noutate pe plan național și internațional.

Sistemul a fost dezvoltat după o abordare de tip wizard, astfel încât cercetătorul să fie ghidat pas cu pas în procesul de elaborare a cercetării și astfel sistemul să fie ușor de utilizat. Pentru a îndeplini acest scop, meniul ferestrei principale este îmbogățit cu submeniuri pe măsură ce utilizatorul înaintează în procesul de elaborare a cercetării. De exemplu, submeniurile „Statistică descriptivă”, „Tehnică statistică” și „Teste pentru comparații între

eșantioane” apar când utilizatorul introduce variabilele și valorile lor ce vor participa în calcule sau teste statistice.

În plus, modulul de gestiune a chestionarelor este executat numai când utilizatorul alege instrumentul de cercetare Chestionar și la cererea lui, adică atunci când execută un clic de mouse asupra butonului „Generează chestionar”.

Componența ferestrelor sistemului sunt modificate în mod dinamic astfel încât utilizatorul să nu fie încărcat cu informații, ci apar pe măsură ce utilizatorul are nevoie de ele.

Când utilizatorul vrea să realizeze un calcul statistic sau să aplice un test statistic, sistemul afișează informații despre calculul sau testul respectiv și despre acțiunile pe care trebuie să le facă utilizatorul pentru a aplica calculul sau testul respectiv. De exemplu, în cazul aplicării testului ANOVA pentru eșantioane independente, utilizatorul este informat că trebuie să selecteze printr-un clic de mouse o variabilă dependentă de tip continuu și o variabilă independentă de tip nominal din listele variabilelor alese înainte de a aplica testul respectiv.

Rezultatul aplicării fiecărui test este afișat și interpretat cu mențiunea faptului că ipoteza cercetării se confirmă sau nu (adică ipoteza nulă se confirmă). În cazul în care ipoteza cercetării se confirmă, se afișează și pragul de semnificație (0,01 sau 0,05) al rezultatului. În plus, sunt afișate rezultate ale diferitelor calcule necesare aplicării testelor. De exemplu, în cazul aplicării testului ANOVA pentru eșantioane independente, sistemul afișează dacă se confirmă sau nu normalitatea distribuției fiecărui grup al eșantionului care participă în calcul, dacă omogenitatea varianțelor grupurilor este îndeplinită și mediile lor. Acestea reprezintă condiții care trebuie îndeplinite pentru aplicarea cu succes a testului. Astfel, chiar dacă ipoteza cercetării se confirmă după aplicarea acestui test, aceste condiții să fi fost încălcate și validitatea rezultatului nu poate fi garantată. În acest caz, se recomandă aplicarea testului Kruskal-Wallis tot cu ajutorul sistemului.

La fiecare pas din elaborarea proiectului de cercetare, utilizatorului i se dă posibilitatea să vadă proiectul deschis automat folosind editorul Microsoft Word la cererea utilizatorului.

Lucrarea științifică asociată proiectului de cercetare și chestionarul sunt generate în două formate: RTF și .docx astfel încât sunt deschise cu editorul Microsoft Word, indiferent de versiunea pachetului Microsoft Office instalat pe calculatorul pe care rulează sistemul.

Bibliografia lucrării este scrisă automat de către sistem în format APA, utilizatorul trebuind numai să introducă elementele fiecărei lucrări citate: titlul, autor, etc. și sistemul scrie în proiectul de cercetare elementul bibliografic conform regulilor APA.

Datorită faptului că sistemul are un suport de persistență, utilizatorul poate să vizualizeze un proiect de cercetare creat anterior, să-l modifice sau să-l continue dacă nu l-a terminat anterior.

h) PREZENTAREA ÎN DETALIU A CEL PUȚIN UNUI MOD DE REALIZARE A INVENȚIEI:

Datorită complexității domeniului problemei rezolvate de către sistem, dezvoltarea acestuia a necesitat analiza sistemului informațional (SI). În urma activității de analiză a fost obținută diagrama de clase a modelului de domeniu. Partea acestei diagrame ce descrie calculele și testele statistice considerate de către sistem este arătată în Figura 7.

Analiza sistemului informațional a fost urmată de analiza cerințelor a sistemului software. În timpul acestei activități, au fost realizate următoarele documente și modele:

- documentul de cerințe ce conține cerințele funcționale și atributele de calitate ale sistemului;
- modelul funcțional ce conține descrierea cazurilor de utilizare software și diagrama UML a lor. Datorită complexității diagramei, în Figura 8 prezentăm numai o parte a ei.
- diagrame UML de secvențe de sistem ale cazurilor de utilizare software. Pentru fiecare caz de utilizare al sistemului SSCDE a fost construită câte o astfel de diagramă care arată interacțiunea dintre utilizatori și sistemul software în timpul executării cazului respectiv. De exemplu, în Figura 9 arătăm diagrama de secvențe de sistem a cazului de utilizare „Memorarea datelor introductive”.

Proiectarea și implementarea claselor

În etapa de proiectare a sistemului software, pentru fiecare caz de utilizare a fost construită câte o diagramă UML de secvențe de evenimente și diagramă UML de clase. Prima diagramă arată mesajele transmise între obiectele care participă la executarea cazului de utilizare. De exemplu, diagrama UML de secvențe a cazului de utilizare „Memorarea datelor introductive” este arătată în Figura 10.

Tot în faza de proiectare, pentru fiecare caz de utilizare al sistemului SSCDE am construit câte o diagramă UML de clase care arată clasele software (și relațiile dintre ele) ale căror obiecte colaborează la executarea cazului. De exemplu, diagrama claselor software pentru cazul de utilizare „Memorarea datelor introductive” este prezentată în Figura 11.

Pentru implementarea claselor au fost folosite următoarele biblioteci:

- Commons Math: The Apache Commons Mathematics Library împreună cu pachetul său Statistics. Acest pachet oferă un cadru și implementări pentru noțiuni de bază din

statistică descriptivă de bază, distribuții statistice uzuale, regresie bivariată, și testele t , χ^2 și ANOVA [E: resource: Commons Math: The Apache Commons Mathematics Library, <http://commons.apache.org/proper/commons-math/>, Data ultimei accesări: septembrie 2015].

- Apache POI - Biblioteca Java pentru gestiunea documentelor Word [E: resource: Apache POI - the Java API for Microsoft Documents, <https://poi.apache.org/> Data ultimei accesări: septembrie 2015].
- iText - Biblioteca Java pentru gestiunea documentelor RTF [E: resource: <http://www.coderanch.com/how-to/javadoc/itext-2.1.7/com/lowagie/text/pdf/package-summary.html>, Data ultimei accesări: septembrie 2015].
- JFreeChart - Biblioteca Java pentru crearea și vizualizarea graficelor [E: resource: <http://www.jfree.org/jfreechart/>, Data ultimei accesări: septembrie 2015]

Evaluarea sistemului

Sistemul SSCDE a fost testat atât de unii membri ai echipei proiectului: dezvoltatori și experți în științele educației, cât și de către studenți și masteranzi ai Facultății de Psihologie și Științele Educației din Universitatea Ovidius din Constanța.

REVEDICĂRI

Prin prezenta cerere de brevet revendicăm *arhitectura software a sistemului SSCDE caracterizată prin aceea că* este formată din module de clase care colaborează pentru:

- a asista pas cu pas utilizatorul în procesul de organizare a cercetărilor și de generare a diferitelor documente necesare: chestionare, proiecte de cercetare și lucrări științifice asociate;
- a furniza o multitudine de calcule și teste statistice din care cercetătorul își alege pe cele dorite. Rezultatele calculelor și testelor aplicate sunt afișate în diferite formate: text, tabelar sau grafic. În plus, rezultatele sunt interpretate astfel încât utilizatorul este informat despre faptul că ipoteza cercetării se confirmă sau nu și în caz afirmativ se afișează pragul de semnificație al rezultatului.
- a furniza proiecte de cercetare, structura lucrărilor științifice asociate și la cerere, chestionare.

statistică descriptivă de bază, distribuții statistice uzuale, regresie bivariată, și testele t , χ^2 și ANOVA [E: resource: Commons Math: The Apache Commons Mathematics Library, <http://commons.apache.org/proper/commons-math/>, Data ultimei accesări: septembrie 2015].

- Apache POI - Biblioteca Java pentru gestiunea documentelor Word [E: resource: Apache POI - the Java API for Microsoft Documents, <https://poi.apache.org/> Data ultimei accesări: septembrie 2015].
- iText - Biblioteca Java pentru gestiunea documentelor RTF [E: resource: <http://www.coderanch.com/how-to/javadoc/itext-2.1.7/com/lowagie/text/pdf/package-summary.html>, Data ultimei accesări: septembrie 2015].
- JFreeChart - Biblioteca Java pentru crearea și vizualizarea graficelor [E: resource: <http://www.jfree.org/jfreechart/>, Data ultimei accesări: septembrie 2015]

Evaluarea sistemului

Sistemul SSCDE a fost testat atât de unii membri ai echipei proiectului: dezvoltatori și experți în științele educației, cât și de către studenți și masteranzi ai Facultății de Psihologie și Științele Educației din Universitatea Ovidius din Constanța.

REVENDICĂRI

Prin prezenta cerere de brevet revendicăm *arhitectura software a sistemului SSCDE caracterizată prin aceea că* este formată din module de clase care colaborează pentru:

- a asista pas cu pas utilizatorul în procesul de organizare a cercetărilor și de generare a diferitelor documente necesare: chestionare, proiecte de cercetare și lucrări științifice asociate;
- a furniza o multitudine de calcule și teste statistice din care cercetătorul își alege pe cele dorite. Rezultatele calculelor și testelor aplicate sunt afișate în diferite formate: text, tabelar sau grafic. În plus, rezultatele sunt interpretate astfel încât utilizatorul este informat despre faptul că ipoteza cercetării se confirmă sau nu și în caz afirmativ se afișează pragul de semnificație al rezultatului.
- a furniza proiecte de cercetare, structura lucrărilor științifice asociate și la cerere, chestionare.

DESENE

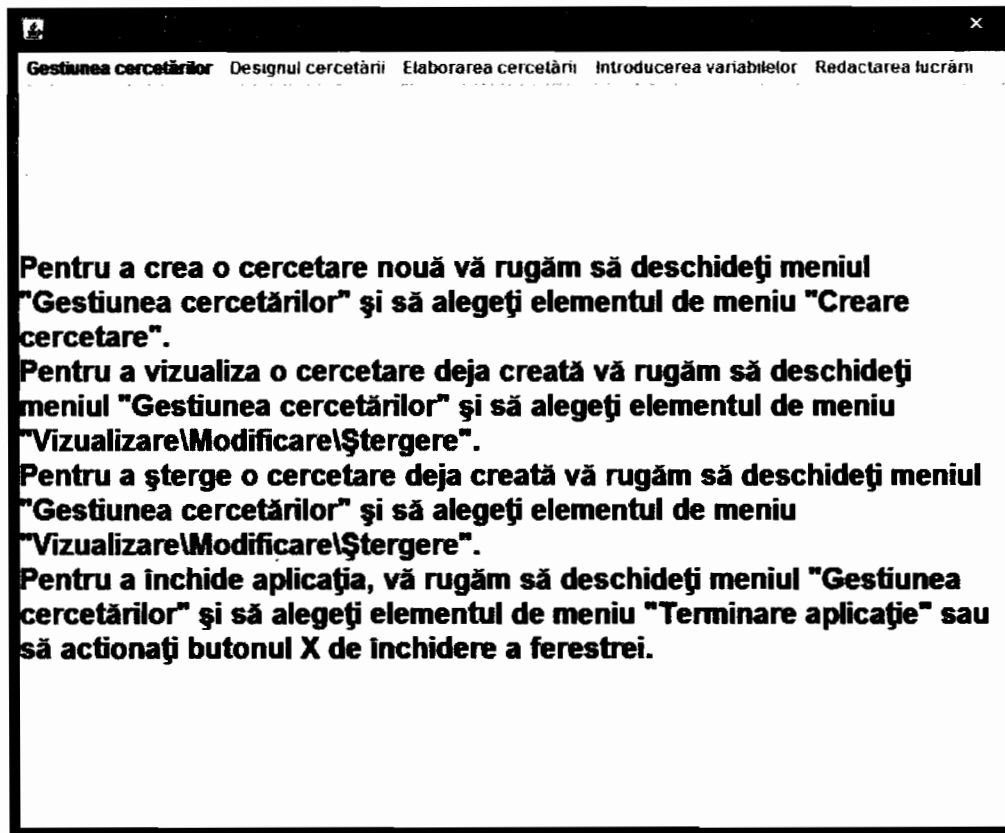


Figura 1. Fereastra principală a sistemului SSCDE

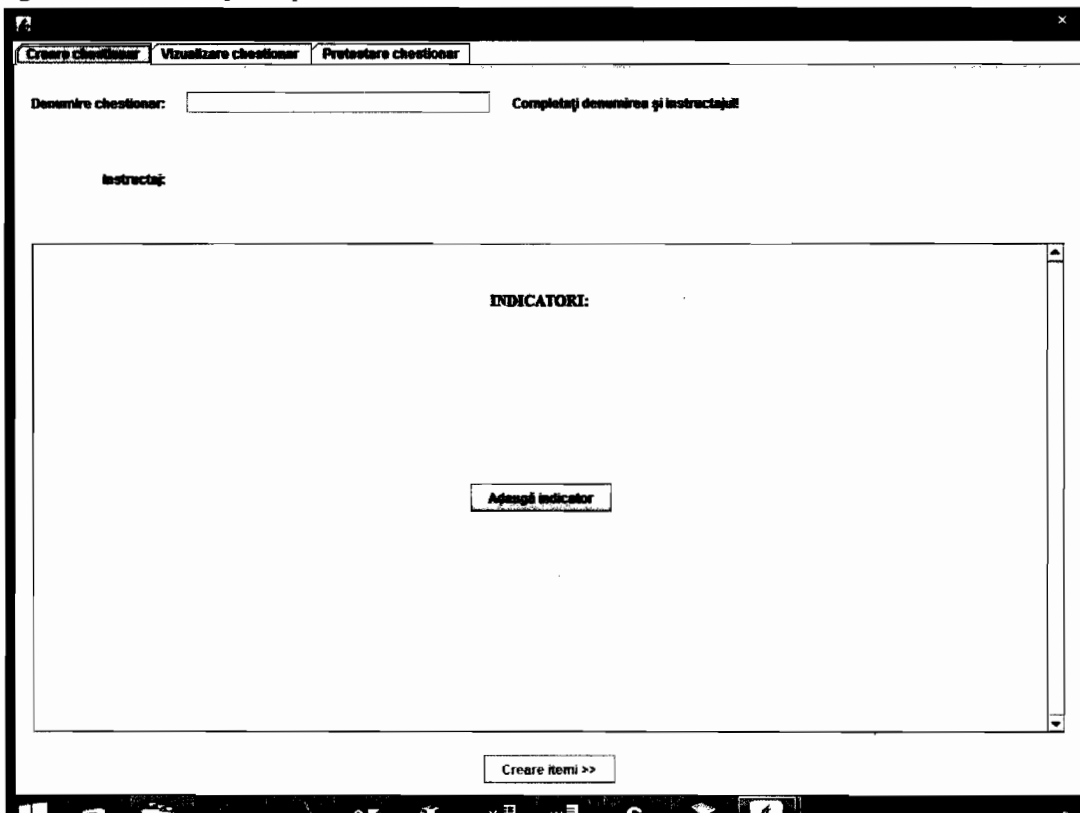


Figura 2. Fereastra principală a modulului de gestiune a chestionarelor

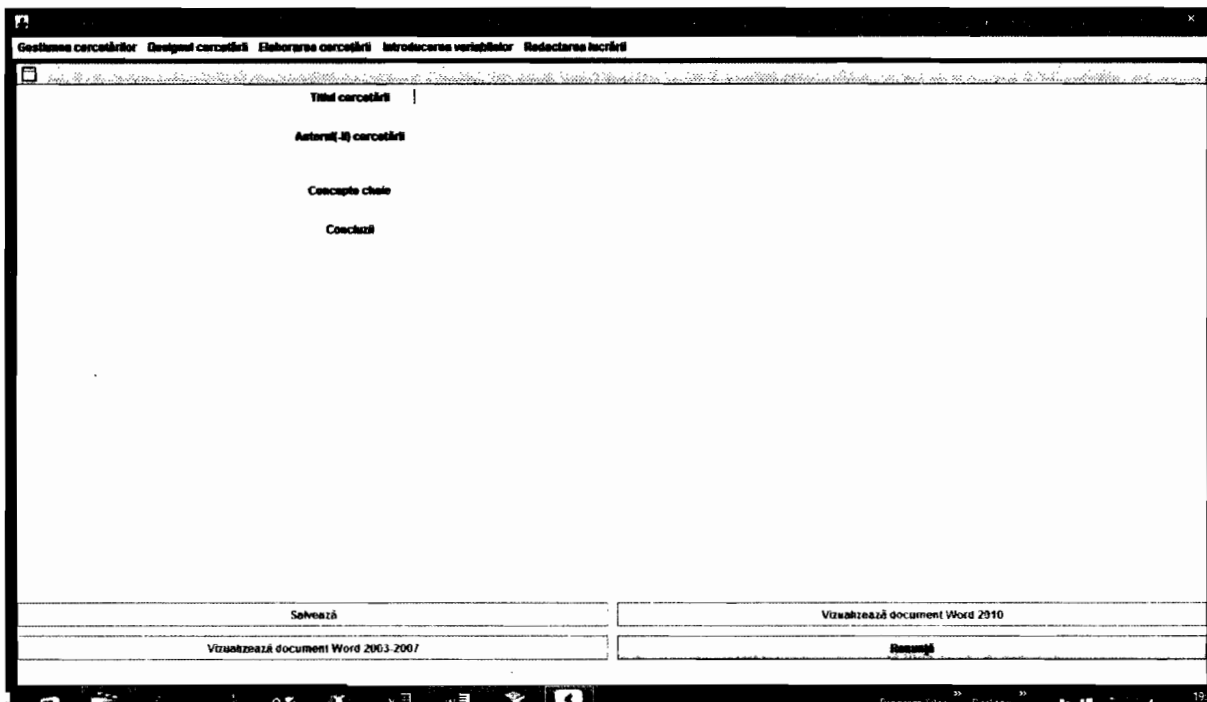


Figura 3. Formularul de introducere a datelor introductive ale bibliografiei unei lucrări

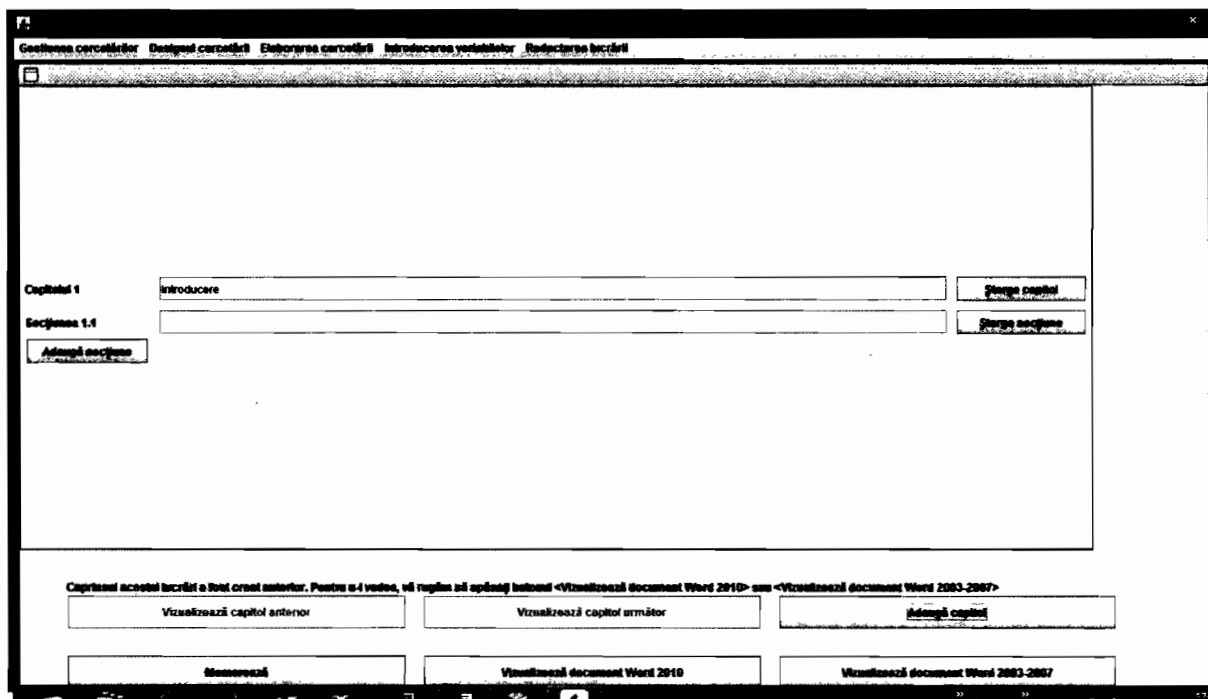


Figura 4. Fereastra de completare a titlului primului capitol și a secțiunilor sale

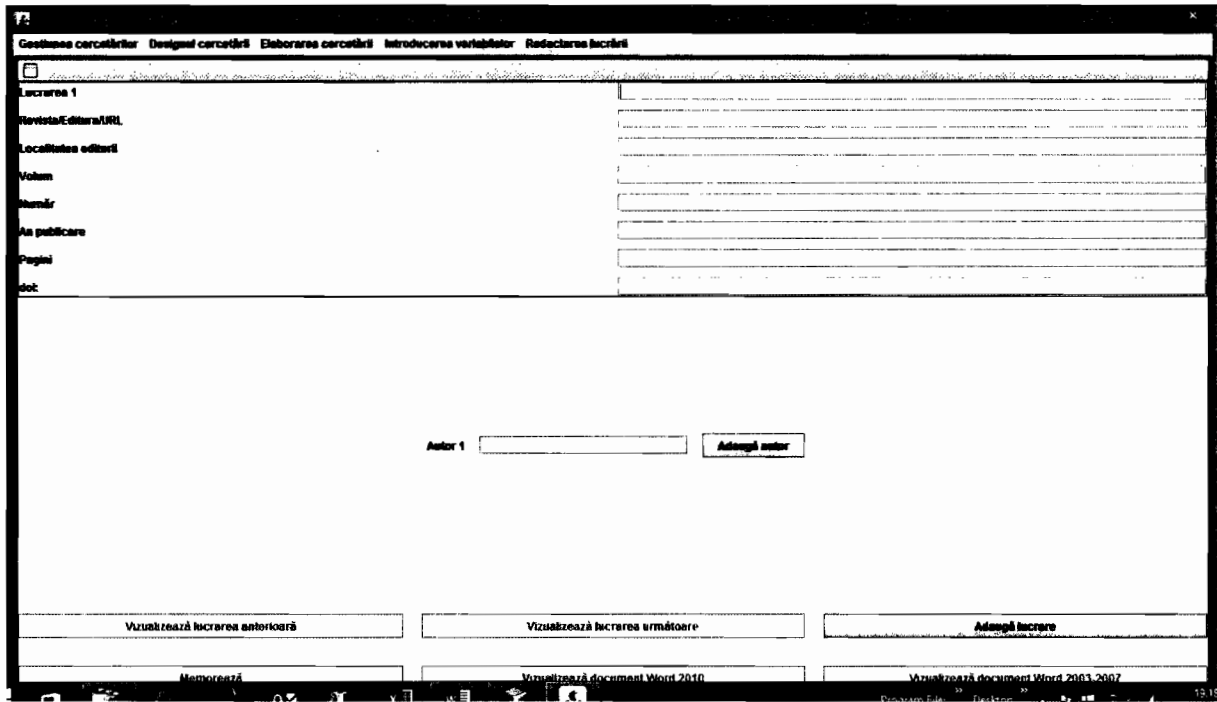


Figura 5. Fereastra de completare a primei lucrări folosite la bibliografie

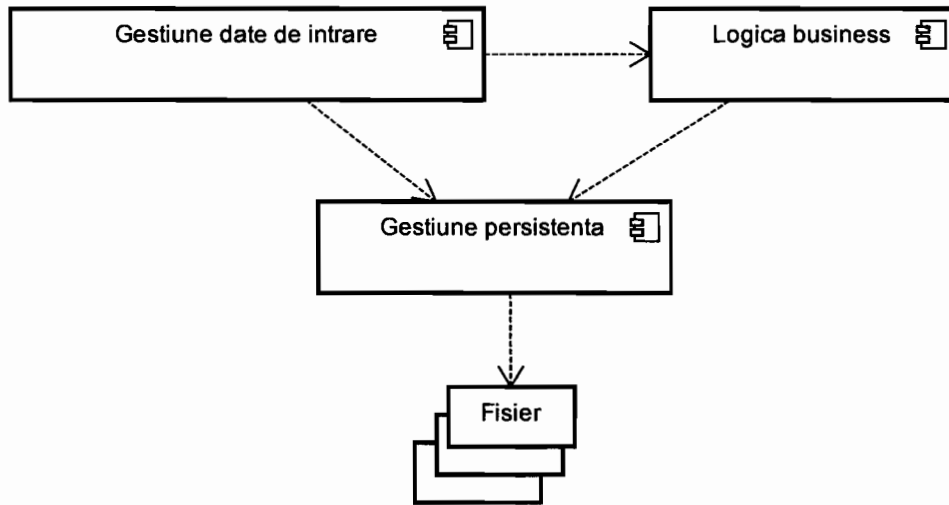


Figura 6. Diagrama de pachete a arhitecturii software a sistemului SSCDE

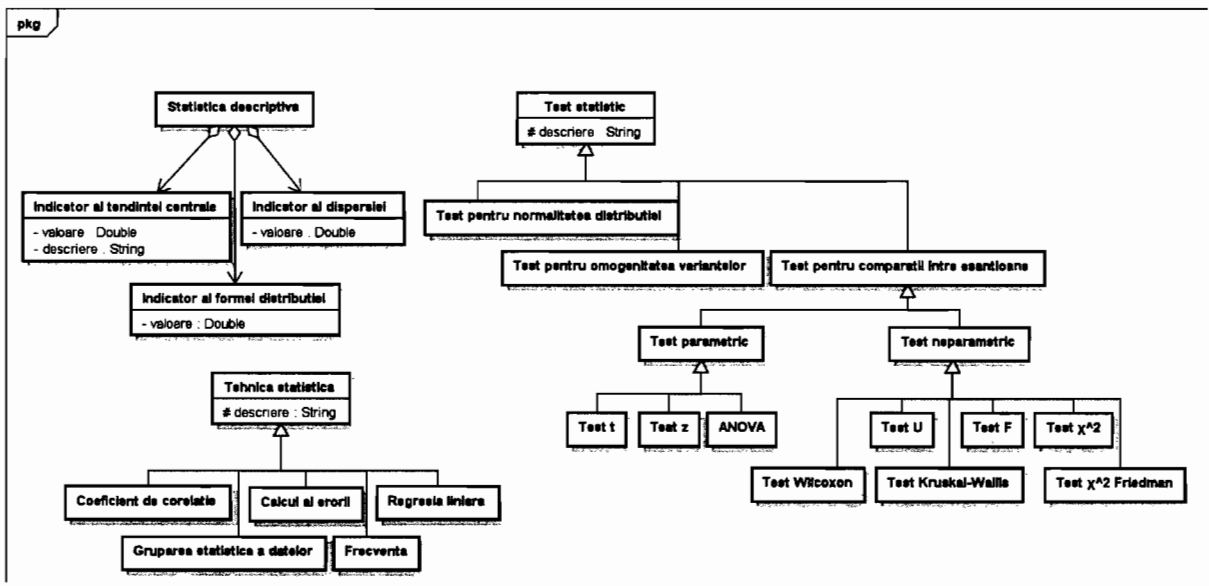


Figura 7. O parte din diagrama UML de clase a modelului de domeniu

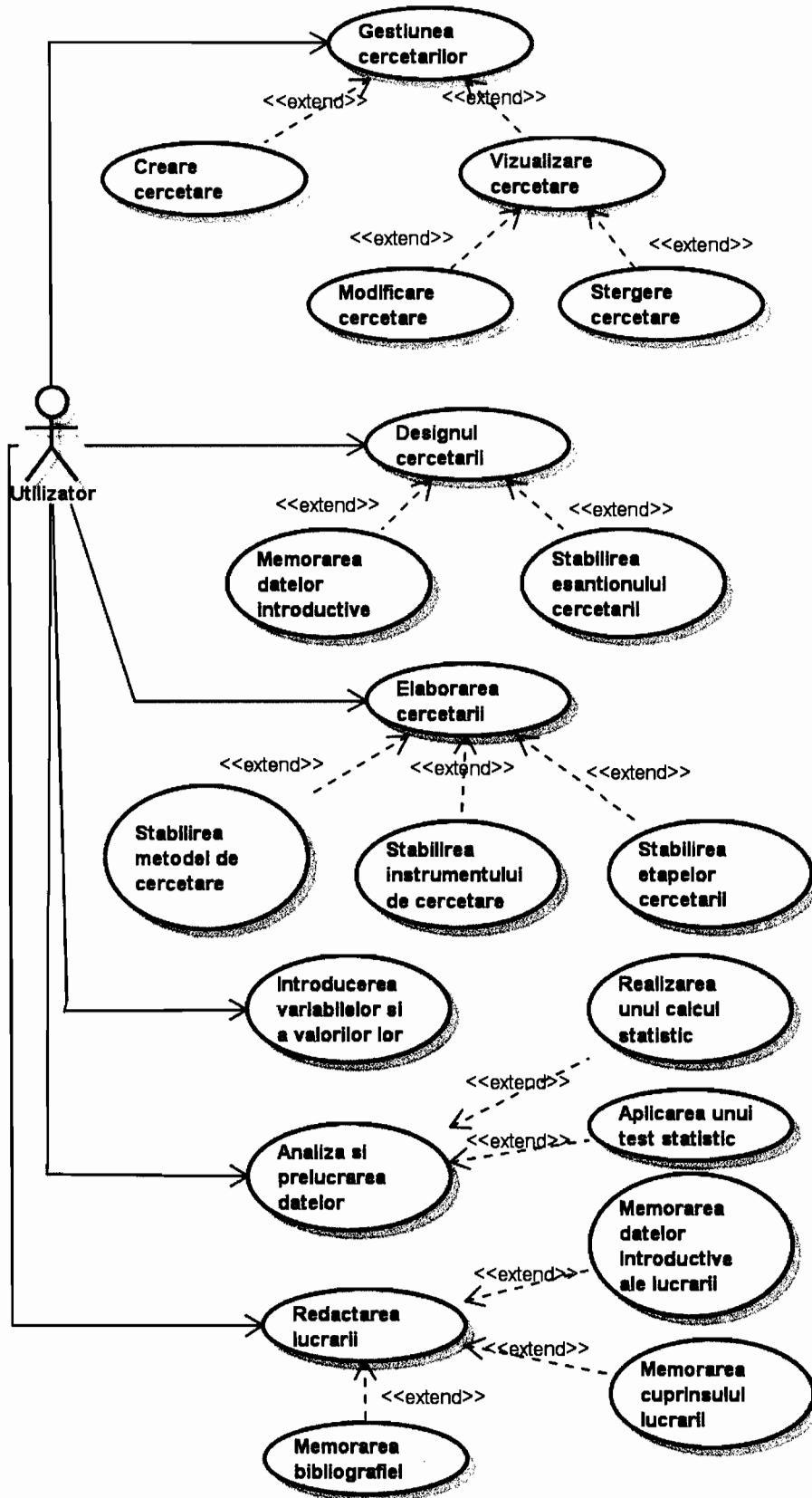


Figura 8. O parte din diagrama cazurilor de utilizare software a sistemului SSCDE

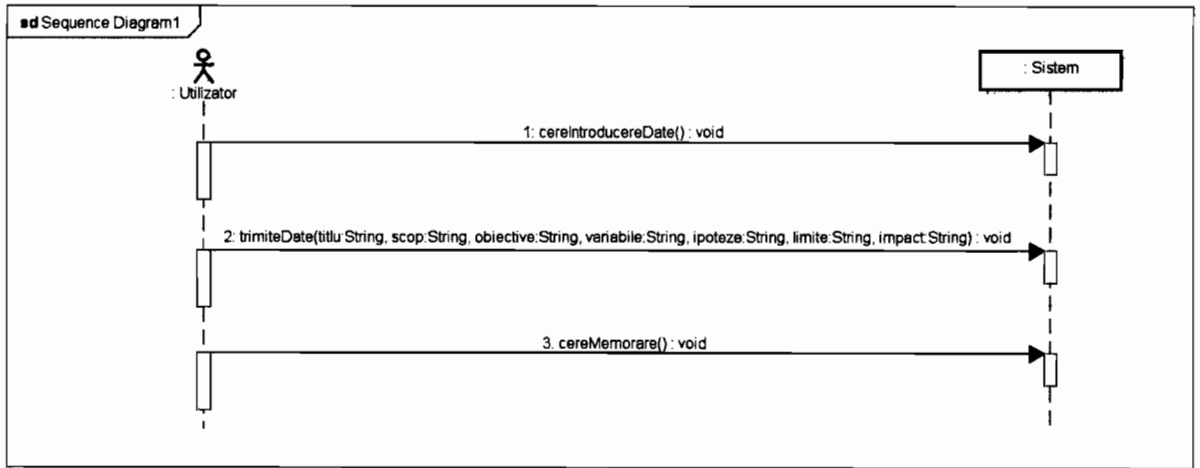


Figura 9. Diagrama de secvențe de sistem a cazului de utilizare “Memorarea datelor introductive”

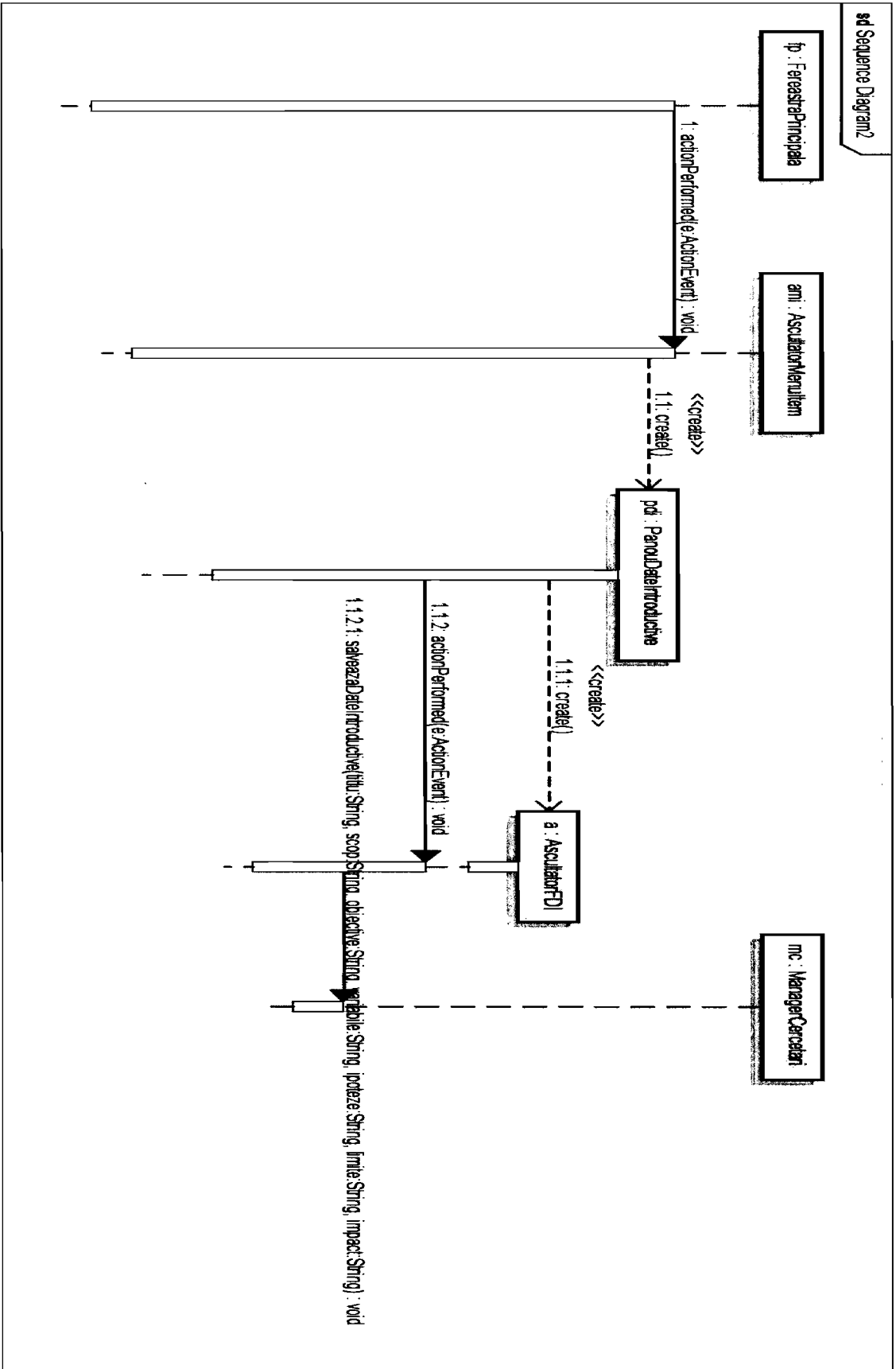


Figura 10. Diagrama de secvențe realizată în faza de proiectare a cazului de utilizare “Memorarea datelor introductive”

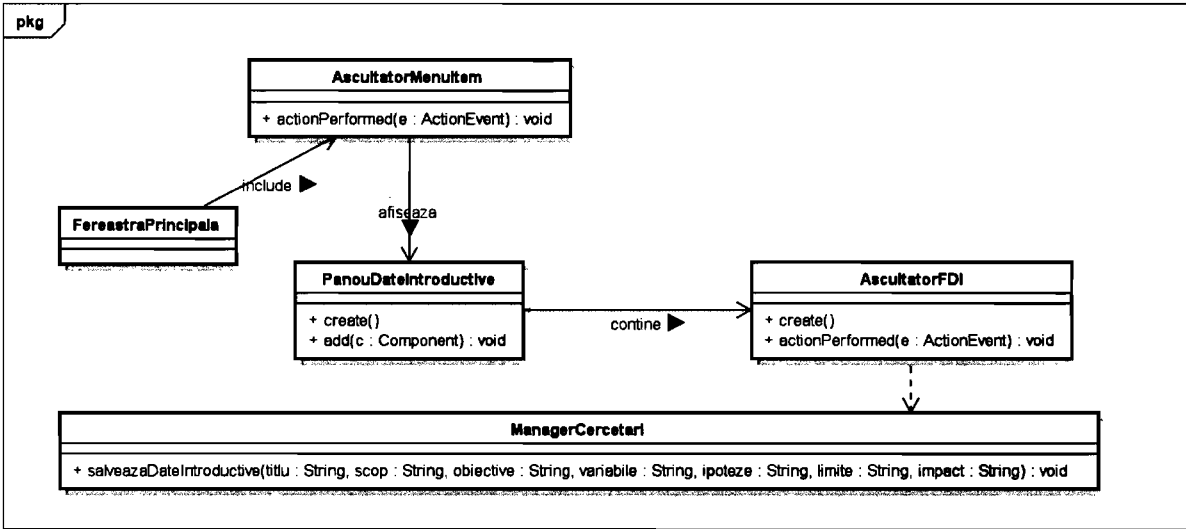


Figura 11. Diagrama UML de clase software a cazului de utilizare “Memorarea datelor introductive”