

**2013 – ANUL  
INTERNĂȚIONAL  
AL STATISTICII**

*Academician Mitrofan CIOBANU  
Universitatea de Stat din Tiraspol*

*Natura formulează legile sale în limbajul  
matematicii.  
Galileo Galilei*

*Ideea valorii este foarte relativă, căci fiecare  
o măsoară după interesul său.  
Mihai Eminescu*

2013 – INTERNATIONAL YEAR OF STATISTICS

**Summary.** The article reflects some moments of the history of statistics, the role of statistical sciences in everyday life of society, the interference of statistical sciences with other branches of science.

**Keywords:** statistics, mathematical statistics, probability, random event, phenomenon deterministic, phenomenon volunteer.

**Rezumat.** În lucrare se reflectă momente din istoria statisticii, rolul științelor statistice în viața cotidiană a societății, interferența științelor statistice cu alte ramuri ale științei.

**Cuvinte-cheie:** statistică, statistică matematică, probabilitate, fenomen aleator, fenomen determinist, fenomen voluntar.

La inițiativa Institutului Internațional de Statistică și a altor organizații internaționale, 2013 a fost declarat *Anul Statisticii*. Peste 1700 de organizații din 116 țări au susținut această inițiativă, exprimându-și, astfel, recunoștința pentru contribuția **Științelor Statistice** în toate domeniile de activitate.

Statistica este o ramură a cunoașterii care cercetează problemele generale de colectare, măsurare și analiză a datelor (cantitative sau calitative) despre fenomene și procese de tip colectiv în scopul descrierii acestora și a descoperirii legilor care guvernează manifestarea lor. Definiția completă a statisticii nu este simplă, deoarece ea a pătruns în toate domeniile de activitate umană [20, 21].

Statistica se ocupă de obținerea informațiilor relevante din datele disponibile într-un volum suficient de mare. Informațiile pot fi folosite pentru a înțelege datele disponibile sau pentru a descoperi noi informații despre evenimente și relațiile dintre

ele. De exemplu, datele disponibile permit să afirmăm că pe teritoriul Moldovei, de regulă, unul din patru ani consecutivi este secetos.

Statistica a evoluat și continuă să evolueze sub impulsul practicii. Ea și-a extins continuu sfera de aplicație, constituindu-se pe domenii specializate: statistica demografică, statistica economică, econometria, statistica matematică, statistica medicală, statistica juridică, știința actuarială, statistica inginerescă, procesarea imaginilor, sistemele geografice informaționale, statistica socială, statistica pedagogică, statistica psihologică, statistica afacerilor, biostatistica etc. [6, 10,4]. Dar la baza ei rămâne în permanență statistica teoretică.

**Originile statisticii**

Noțiunea de *statistică* provine de la cuvântul latin *status* – o stare de lucruri. În știință termenul *statistică* a fost introdus de către savantul german Gottfried Achenwall în 1746, care a propus de a înlocui denumirea cursului *Staatswissenschaft* (*Științe Politice*), predat la universitățile din Germania, cu cel de *Statistica*, punând astfel bazele pentru dezvoltarea statisticii ca știință și disciplină universitară. Statistica a apărut ca activitate practică, din necesitatea cunoașterii, într-o formă măsurabilă a realității înconjurătoare și a evoluat de-a lungul secolelor.

Unii cercetători de renume consideră că nu se poate vorbi despre statistică înainte de mijlocul secolului al XVII-lea. Însă evidențe informative au fost realizate cu mult mai devreme. Inițierea practicii statistice coincide cu apariția civilizațiilor și a statelor. Din vremurile străvechi, comunitățile umane foloseau în viața cotidiană informații despre localizarea diferitor surse alimentare. Odată cu trecerea de la existența de culegător la cea de vânător, cu îmblânzirea focului și a câinelui, cu domesticirea animalelor, ființa umană a început să stăpânească forțele naturii. Aceste fapte, precum și schimbările sociale apărute, au marcat un progres remarcabil al inteligenței sociale. Stocarea și păstrarea informației a devenit o necesitate de importanță majoră.

Primele informații statistice publicate pot fi considerate tăblițele sumeriene din lut (mileniile III-II î.Hr.). Exemple de aplicare a metodelor statistice sunt descrise în Biblie, în Vechiul Testament. Au fost efectuate: recensământuri ale populației în China antică; în Roma antică au fost comparate capacitățile militare ale diferitor state și a fost realizată înregistrarea bunurilor materiale ale cetățenilor etc. În cartea *Faraonul* [15] a scriitorului polonez Prus sunt descrise metode de stocare și analiză a datelor în Egiptul antic. Savantul italian Francesco Sansovino (1521-1586) a

descrie izvoarele veniturilor de stat și este considerat fondatorul statisticii descriptive.

Inițial, statistica se referea la descrierea situației economice și politice a statului sau a părților sale. De exemplu, către anul 1792 era cunoscută definiția: *statistica descrie starea actuală a statului sau starea statului la un moment dat din trecut*. În prezent, activitățile de servicii statistice de stat se încadrează în această definiție.

Ca știință, statistica a apărut în urmă cu aproximativ trei secole. În secolele XVII-XVIII s-a creat și dezvoltat în Germania școala descriptivă germană care își propunea să descrie într-o formă sistematică situația statelor prin prisma următoarelor caracteristici: populația, industria, comerțul, finanțele. Principalii reprezentanți ai acestui curent de gândire sunt Herman Conring (1606-1681), Gottfried Achenwall (1719-1772), A. L. Schloser (1735-1809), Gustav von Rümelin (1815-1889). În aceeași perioadă în Anglia a apărut și s-a dezvoltat o concepție modernă – școala aritmeticii politice – orientată spre analiza fenomenelor social-politice și căutarea legităților care le determină manifestarea, pe baza datelor și calculului matematice. Principalii reprezentanți ai școlii aritmeticii politice sunt John Graunt (1620-1674), William Petty (1623-1687), considerat fondatorul economiei politice și întemeietorul statisticii ca știință, și Edmund Halley (1662-1742).

Actualmente, în fiecare țară există anumite legi sau instrucțiuni care reglementează organizarea și funcționarea sistemului unic al statisticii oficiale și care stabilesc principiile generale pentru colectarea, prelucrarea, centralizarea, diseminarea, stocarea informației statistice cu caracter economic, social, demografic, financiar, juridic și de alt gen necesare fundamentării elaborării politicilor economice și sociale, strategiilor, deciziilor autorităților publice și ale agenților economici, elaborării cercetărilor științifice, informării opiniei publice, transmiterii de date statistice organismelor internaționale, precum și altor categorii de utilizatori interni și externi.

În Republica Moldova activitatea serviciilor naționale de statistică este reglementată de legea Nr. 412 din 09.12.2004 [1]. Conform acestei legi, „organele statisticii oficiale sunt: organul central de statistică și subdiviziunile lui teritoriale, compartimentele statistice din cadrul organelor de specialitate ale administrației publice centrale și locale, al Băncii Naționale a Moldovei. Organul central de statistică este o autoritate administrativă creată pe lângă Guvern pentru conducerea și coordonarea activității în domeniul statisticii. Sarcinile de bază ale statisticii oficiale sunt:

a) colectarea, prelucrarea, sistematizarea, cen-

tralizarea, analiza, estimarea curentă și diseminarea informației statistice;

b) elaborarea metodologiilor statistice, racordate la standardele internaționale;

c) efectuarea cercetărilor statistice;

d) prezentarea explicațiilor pe marginea informației statistice pentru evitarea unei interpretări eronate;

e) asigurarea respectării principiilor fundamentale ale statisticii oficiale;

f) organizarea activității de cercetare-dezvoltare în domeniul statisticii;

g) colaborarea cu organisme internaționale în domeniul statisticii.”

### Referitor la clasificarea fenomenelor

Permanent ne confruntăm cu diverse fenomene (evenimente) naturale și sociale. În studiul fenomenelor folosim concepte, noțiuni și teorii deduse din experimente și observații.

Evenimentele pot fi de următoarele tipuri: eveniment sigur – evenimentul apariției uneia din fețele 1,2,3,4,5,6 la un zar; eveniment imposibil – evenimentul apariției feței 7 la un zar; eveniment aleator – evenimentul apariției feței 6 la un zar; evenimente incompatibile – evenimentele nu se produc simultan; evenimente contrare – producerea unuia înseamnă nerealizarea celorlalte; evenimentele  $E, F$  numite independente, dacă realizarea unuia din ele nu depinde de realizarea celuilalt. Funcția  $h_E(n) = m:n$ , unde  $m$  reprezintă numărul de apariții a evenimentului  $E$  în cazul a  $n$  încercări, se numește frecvența (sau frecvență relativă a evenimentului  $E$ ). Evenimentele aleatoare se caracterizează prin următoarea proprietate: la repetarea de mai multe ori a unui experiment, în condiții practic identice, frecvența relativă a apariției unui anumit rezultat este aproximativ aceeași. Numărul obținut va fi probabilitatea fenomenului. Această legătură între structura unui câmp de evenimente și un număr reflectă transferul calității în cantitate. Prin urmare, probabilitatea  $P(E)$  a evenimentului aleatoriu  $E$  este limita frecvenței  $h_E(n)$  când numărul încercărilor  $n$  crește nemărginit. În practică se consideră că  $P(E) = h_E(n)$  pentru un număr  $n$  suficient de mare. Frecvența și probabilitatea evenimentului  $E$  depind de condițiile în care se realizează evenimentul.

Fenomenele previzibile ca eveniment se numesc *fenomene deterministe*. Atomiștii greci Leucip și Democrit au fost primii care au anticipat determinismul. Determinismul fizic este un concept introdus de Newton și dezvoltat de Leibnitz și Laplace. Caracterul determinist al evoluției unui fenomen constă în faptul că starea viitoare a feno-

menului este univoc determinată de valorile variabilelor la un moment de timp, numit inițial, și legea de evoluție. La unele fenomene deterministe a fost observat un comportament haotic (în sens științific). Se consideră că principalele aspecte caracteristice unui fenomen haotic sunt: să fie sensibil la condițiile inițiale; să se îmbine topologic; orbitele periodice să fie dense (fiecare stare inițială generează o orbită sau traiectorie); situația inițială a sistemului complex nu poate fi determinată cu precizie; tinde, de regulă, să ajungă într-o anumită situație, care poate fi statică (*atractor*) sau dinamică (*atractor straniu*). Sistemele haotice, de regulă, au statistici bine determinate. Studiul fenomenelor haotice este important, deoarece toate măsurimile calculate în diverse experimente sau constatări sunt aproximative.

Precizia măsurării unei mărimi nu întotdeauna depinde de performanța mijloacelor de măsurare. Potrivit principiului incertitudinii al lui Heisenberg, există o limită inferioară asupra produsului deviațiilor poziției  $x$  și impulsului  $p$  a unui sistem de particule, adică este imposibil să avem o particulă cu un impuls și o poziție arbitrar de bine definite simultan: produsul deviațiilor  $\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$ , unde  $\hbar$  este *Constanta Planck redusă* (cunoscută și sub numele de *Constanta Dirac*). Admitem că două ființe din lumi paralele efectuează simultan diverse măsurări ale unei și aceleiași particule. Precizia măsurărilor va fi imprezvizibilă, dar fiecare poate să creadă că rezultatul este bun!

O mare parte a fenomenelor din natură și societate sunt stocastice (aleatoare, probabiliste). Studiul lor nu poate fi făcut pe căi deterministe. Teoria probabilităților studiază legile după care evoluează fenomenele aleatoare. Teoria probabilităților a avut ca origine modelul reprezentat de jocurile de noroc. Primele rezultate ale teoriei probabilităților sunt legate de corespondența dintre matematicienii Blaise Pascal (1623-1662) și Pierre Fermat (1601 -1665). Însă axiomatizarea sa completă a trebuit să aștepte lucrarea lui Andrei Kolmogorov (1903-1987) *Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung* (în germană, *Fundamentele teoriei probabilităților*), publicată în 1933. În teoria lui Kolmogorov noțiunea de bază este *Spațiul Probabilist*. Spațiul probabilist este o ternă  $(S, B, P)$ , unde  $S$  este o mulțime nevidă,  $B$  este o familie de submulțimi a mulțimii  $S$  și  $P$  este o funcție cu proprietățile:

- elementele din  $S$  se numesc *evenimente elementare*, iar elementele din  $B$  se numesc *evenimente vizibile*;

- pentru fiecare eveniment vizibil  $E$  este determinat numărul  $P(E)$ , numit probabilitatea evenimentului  $E$ , și  $0 \leq P(E) \leq 1$ ;

- mulțimea  $S$  și mulțimea vidă  $\emptyset$  sunt evenimente vizibile, iar  $P(E) = 1$  și  $P(\emptyset) = 0$ ;

- dacă  $E$  este un eveniment vizibil, atunci complementara  $S \setminus E$  de asemenea este un eveniment vizibil și  $P(S \setminus E) = 1 - P(E)$ ;

- dacă  $E$  este reuniunea unui șir finit sau infinit  $\{E_n\}$  de evenimente vizibile, care două câte două nu se intersectează, atunci  $E$  este un eveniment vizibil, iar probabilitatea  $P(E)$  este egală cu suma probabilităților  $\{P(E_n)\}$ .

Fiecare submulțime  $L$  din  $S$  este un eveniment. Pentru orice eveniment  $L$  pot fi determinate probabilitatea interioară  $P_i(L) = \sup\{P(E) : E \subset L, E \in B\}$ , probabilitatea exterioară  $P^e(L) = \inf\{P(E) : L \subset E, E \in B\}$  și două evenimente (unice, de regulă, pentru  $L \in B$ ) vizibile  $L_p, L^e \in B$  pentru care  $P(L_p) = P_i(L)$ ,  $P(L^e) = P^e(L)$  și  $L_i \subset L \subset L^e$ . Mărimile  $\delta_p(L) = P^e(L) - P_i(L)$  este deviația vizibilității evenimentului  $L$ . Dacă  $\delta_p(L) > 0$ , atunci evenimentul  $L$  nu este aleator. Spațiul probabilist se numește complet, dacă  $L \in B$  pentru orice eveniment  $L$  cu deviația  $\delta_p(L) = 0$ . Spațiul probabilist poate fi completat cu toate evenimentele  $L$  la care deviația  $\delta_p(L) = 0$ . Completarea familiei  $B$  este formată din toate submulțimile măsurabile în sens Lebesgue. În unele cazuri mulțimea  $S$  este finită, familia  $B$  conține toate submulțimile mulțimii  $S$  și nu există evenimente  $L$  cu deviația  $\delta_p(L) > 0$ . Dacă  $S = [0, 1]$ ,  $B$  este familia de submulțimi Borel și  $P(E)$  este măsura Lebesgue, atunci din axioma alegerii urmează că spațiul probabilist  $(S, B, P)$  nu este complet și conține evenimente  $L$  cu deviația  $\delta_p(L) > 0$  (*Mulțimea lui Vitali*, 1905). În anul 1970, Robert M. Solovay a construit un model al teoriei mulțimilor lipsit de axioma alegerii, în care toate submulțimile intervalului sunt măsurabile în sens Lebesgue.

La dezvoltarea teoriei probabilităților și statisticii matematice au contribuit următorii matematicieni: Christiaan Huygens (1629-1695), James Bernoulli (1654-1705), Abraham Moivre (1667-1754), Thomas Bayes (1702-1761), Pierre Laplace (1749-1827), Adrien-Marie Legendre (1752-1833), Carl Friedrich Gauss (1777-1855), Simon-Denis Poisson (1781-1840), Antoine Cournot (1801-1877), Pafnuty Chebyshev (1821-1894), Charles Sanders Peirce (1839-1914), Andrei Markov (1856-1922), Émile Borel (1871-1956), Henri Léon Lebesgue (1875-1941), Harald Cramer (1893-1985), Alexandr Hincin (1894-1959), Andrei Kolmogorov (1903-1987) și alții.

De menționat că Gauss, Laplace și Peirce au formulat teoria deciziilor pe baze probabilistice și a funcțiilor de utilitate. Teoria deciziilor bazată pe

date statistice a fost dezvoltată de Abraham Wald și școala sa, folosind calculul numeric, algebra, analiza matematică și combinatorica. Pentru a testa ipotezele au fost elaborate criteriile lui Pearson, Student, Fisher, Cramer-West, Mann-Whitney  $U$  etc. Printre noțiunile de bază ale teoriei probabilităților sunt: eveniment aleator; variabilă aleatoare; valoarea medie; dispersia; densitatea de repartiție continuă; inegalitatea lui Cebășev; legea numerelor mari; repartiția; repartiția binomială (Bernoulli); repartiția Poisson; repartiția Gauss (normală); repartiția normală redusă; teoreme limită; teorema Moivre-Laplace; teorema limită central [4, 6, 10].

O parte esențială de fenomene nu sunt nici deterministe, nici probabiliste. Dan D. Farcaș [5] spune că „aceste fenomene sunt din *ținutul surprinderii*”, cel al lumii vii și, mai ales, umane, în care strategiile și tacticile se pot schimba fără preaviz, în care întâlnim și fenomene voluntare sau intenționale, cum ar fi liberul arbitru, inițiative neașteptate, decizia responsabilă, creația artistică sau științifică autentică ș.a.m.d. Pentru a preciza riguros diferențele dintre cele trei tipuri de fenomene, reamintim că cele deterministe sunt previzibile ca eveniment, fenomenele probabiliste sunt imprevizibile ca eveniment, dar previzibile ca repartiție statistică, iar fenomenele voluntare sunt imprevizibile, atât ca eveniment cât și ca repartiție.”

Fenomenele voluntare apar sau din lipsă de informație, sau în urma trecerii fără preaviz la o nouă calitate. Fenomenele de ultimul tip nu pot fi descrise cu metode matematice. Dan D. Farcaș [5] aduce următorul exemplu: „Toți cunosc inducția completă din cursul de matematică din liceu: dacă o afirmație este adevărată pentru  $i = 1$  și dacă din presupunerea că e adevărată pentru  $i = n$ , putem să deducem că e adevărată și pentru  $i = n + 1$ , atunci rezultă că afirmația este adevărată pentru un  $i$  oricât de mare. Acest principiu este perfect valabil, dar numai în limitele lumii ideale a matematicii, nu și în realitate. Un exemplu convingător în acest sens este faimosul paradox al pleșuvului, enunțat, se pare, prima oară de Eubulide, în secolul IV înainte de Hristos. Paradoxul are nenumărate variante. De pildă, un om care are doar un singur fir de păr pe cap este (evident) chel. Dacă ar avea doar câteva ( $n$ ) fire și ar fi tot chel, el ar rămâne chel și dacă i-ar crește un fir în plus (deci ar avea  $n + 1$ ). Rezultă din aceste premise, conform metodei inducției complete, că el va rămâne chel oricâte fire i-ar crește în cap...”

În cazul fenomenelor cu informație incompletă metodele deterministe și probabiliste nu funcționează, dar pot fi aplicate metode ce țin de teoria mulțimilor vagi și aplicațiile lor [13, 7].

Noțiunea de mulțime vagă (fuzzy) a fost introdusă de Lotfi A. Zadeh, Dieter Klaua și Veaceslav N. Saliu începând cu anul 1965 [19, 11, 7] cu scopul de a modela caracterul imprecis al apartenenței. Dacă pentru mulțimile ordinare (adică în sens obișnuit după G. Cantor) apartenența unui element la o mulțime este de tip binar (*da* sau *nu*), în cazul mulțimilor vagi este vorba de un grad de apartenență. Fie  $X$  o mulțime ordinară, numită univers, ale cărei elemente dorim să le analizăm folosind tehnici vagi. Funcția  $A: X \rightarrow [0, 1]$  definită pe universul  $X$  cu valori în segmentul unitar  $[0, 1]$  determină o submulțime vagă (fuzzy)  $A$  de universul  $X$ . Numărul  $A(x)$  reprezintă gradul de apartenență al lui  $x$  la mulțimea vagă  $A$ . Se numește tăietură de prag  $t$  sau  $t$ -tăietură mulțimea obișnuită  $[A]_t = \{x \in X: A(x) \geq t\}$ . Mulțimea  $(A)_t = \{x \in X: A(x) > t\}$  se numește  $t$ -tăietură tare, iar mulțimea  $Supp(A) = (A)_0 = \{x \in X: A(x) > 0\}$  se numește suportul mulțimii vagi  $A$ . Dacă  $A$  și  $B$  sunt două mulțimi vagi și  $A(x) \leq B(x)$  pentru orice  $x \in X$ , atunci  $A$  se numește submulțime a submulțimii  $B$ . La prima vedere, numărul  $A(x)$  poate fi considerat ca probabilitatea de apartenență a elementului  $x$  mulțimii  $A$ . Aceasta ar fi posibil numai în cazul când  $X$  ar fi un spațiu probabilist și toate tăieturile ar fi evenimente vizibile (adică mulțimi măsurabile). Din această cauză asemănarea cu cazul probabilist este numai o iluzie.

Metodele mulțimilor vagi se aplică numai în cazuri speciale, când obținerea informației complete este sau dificilă sau foarte costisitoare. Adesea, cercetările cantitative în domeniile socio-umane sugerează subiecte foarte vagi, greu de îndeplinit, slab diseminate și irelevante. În aceste cazuri se efectuează o abordare calitativă, care are ca scop înțelegerea fenomenului studiat în contextul situațiilor specifice. Cele mai cunoscute modalități de abordare în cercetarea calitativă sunt naturalismul (preferință pentru ieșirea pe teren pentru a face observații), etnometodologia (care împărtășește grija naturalistului pentru detaliu dar îl localizează în interacțiune), emotivitatea (dorește contactul „apropiat” cu subiecții studiați și favorizează biografiile personale) și postmodernismul (care caută deconstruirea conceptelor de „subiect” și „teren de cercetare”) [2, p. 9; 17, p. 55; 16, p. 106].

### Modelarea matematică

Științele la orice moment de dezvoltare conțin o mulțime finită de teorii abstracte (deductive), experimentale sau experimentale cu elemente de abstracțizare. O teorie  $T_1$  este o subteorie a teoriei  $T_2$ , dacă toate noțiunile și afirmațiile teoriei  $T_1$  sunt noțiuni și afirmații ale teoriei  $T_2$ . În teoriile experimentale

adevărul se stabilește cu ajutorul experimentului sau ca rezultat al unor observații. Elemente de abstracție apar atunci când metodele logice de deducție găesc aplicații la stabilirea unor afirmații. În acest caz, de regulă, se spune că adevărul a fost stabilit „din vârful peniței”. De exemplu:

1. Astronomul francez Urbain Le Verrier a descoperit în anul 1846, independent de J. C. Adams, planeta Neptun prin calcule.

2. În anul 1864 marele chimist rus Dimitri Ivanovici Mendeleev a început să cerceteze relațiile dintre elementele chimice. În urma acestor cercetări, în anul 1871, a descoperit *Sistemul periodic al elementelor* care prezenta lista tuturor elementelor aranjate după masa atomică și în diferite grupe. Prin gruparea celor 62 de elemente, cunoscute pe vremea sa, în ordinea crescândă a greutateii lor atomice, Mendeleev a demonstrat o revenire periodică a proprietăților și a prezis proprietățile elementelor care ar fi trebuit să existe, dar care nu fuseseră descoperite pe moment. Inițial sistemul său nu s-a bucurat de acceptarea generală. Descoperirea elementelor care lipseau și care aveau proprietățile prezise de el a fost hotărâtoare pentru confirmarea valabilității teoriei sale și care în forma actuală constituie un concept fundamental al chimiei moderne. În semn de recunoștință, elementul 101 a fost numit după Mendeleev.

3. Fizicianul britanic Paul Dirac a fost unul din fondatorii mecanicii cuantice. În anul 1925 a pus bazele statisticii cuantice moderne a fermionilor, a formulat ecuația ce-i poartă astăzi numele, care descrie comportamentul fermionilor și care a condus la anticiparea existenței antimateriei. În anul 1928 a prezis existența pozitronului, înainte de primele experimente ale lui C. D. Anderson.

Lista rezultatelor de acest tip poate fi continuată. Apare întrebarea: cum se aplică deducția în teoriile experimentale? Aceasta este posibil la etapele de maturizare a teoriei științifice experimentale  $T$ , când principiile fundamentale ale domeniului dat sunt deja conturate. O mulțime  $N$  de noțiuni și o mulțime  $A$  de afirmații despre noțiunile alese  $N$  a teoriei  $T$  se iau la bază. Cu ajutorul legilor deducției se definesc noțiuni noi și, folosind afirmațiile  $A$ , se demonstrează afirmații noi. Aceste rezultate noi ale teoriei  $T$  vor fi „din vârful peniței”. Dacă aceste rezultate ulterior vor fi confirmate experimental, atunci teoria deductivă cu noțiunile de bază  $N$  și axiomele  $A$  va fi un model axiomatic (abstract) al teoriei  $T$ . În caz contrar, noțiunile  $N$  și afirmațiile  $A$  nu sunt suficiente pentru a construi un model teoretic adecvat teoriei  $T$ . Prin urmare, metoda axiomatică (deductivă) și intuiția permit să anticipăm unele re-

zultate și cu mi puține eforturi orientează cercetările spre rezultate fundamentale.

Așadar, matematica cu metodele ei de abstracție, metoda deductivă și tehnicile de calcul riguroase și fantastice au îmbogățit esențial câmpul cunoștințelor umane. Într-adevăr: „Natura formulează legile sale în limbajul matematicii”, după cum afirma Galileo Galilei.

Modelele construite pot fi deterministe sau cu caracter probabilist. Una și aceeași problemă poate fi rezolvată efectiv atât cu metode deterministe, cât și cu metode probabiliste. Academicianul Petru Soltan (1932, Republica Moldova) cu discipolii săi au rezolvat cu metode deterministe diverse probleme de amplasare a obiectelor de deservire a populației. Evident că fluxurile de „unități” ce solicită serviciile au un caracter aleator. Academicianul Gheorghe Mișcoi (1944, Republica Moldova) cu discipolii săi au studiat cu metode probabiliste diverse fenomene de așteptare (din cauza solicitării unui anumit tip de serviciu de către un număr de „unități” cu sosiri aleatoare). Cercetarea acestor fenomene ține de *Teoria așteptării*. Teoria așteptării studiază o colecție de modele reprezentative cu un grad cât mai mare de generalizare. Criteriile de clasificare a acestor modele sunt: legea probabilistică a venurilor; numărul firelor de așteptare; numărul stațiilor de serviciu; disciplina așteptării. Teoria așteptării folosește metode de investigație ale statisticii matematice și ale teoriei proceselor stochastice.

Orice formulă, orice sistem de ecuații și inecuații pot servi ca modele matematice. Pentru multe modele este important de indicat și algoritmi pentru rezolvarea anumitor probleme ce țin de domeniul de activitate practică. În acest caz se elaborează un program de realizare a acestui algoritm și pentru soluționarea unei probleme este suficient să introducem în calculator valorile parametrilor inițiali. Din păcate, nu pentru orice clasă de probleme există algoritmi. Așa probleme se numesc algoritmic irezolvabile. Diverse clase de probleme algoritmic irezolvabile au fost descrise de Mefodie Rațiu (1935-2013), membru corespondent al AȘM, și discipolii săi.

### Statistica Matematică

În timp, termenul *statistică* a început să fie utilizat pe o scară mai largă. Potrivit lui Napoleon Bonaparte, „statistica este bugetul lucrurilor”. Astfel, metodele statistice s-au dovedit a fi utile nu numai pentru administrare. Un eveniment deosebit în aceasta direcție îl constituie contribuția remarcabilă adusă de matematicianul, statisticianul și demograful belgian Adolphe Quetelet (1796-1874) prin ceea

ce el a numit „statistica morală”, adică aplicarea teoriei probabilităților la studiul fenomenelor sociale. El este și inițiatorul, în 1853, a primului Congres Internațional de Statistică.

Adevăratul început al statisticii moderne poate fi localizat la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea. Se datorează în mod deosebit lucrărilor lui Karl Pearson (1857-1936), care a pus bazele statisticii prin elaborarea testelor privitoare la semnificația diferențelor dintre valorile calculate și cele empirice și ale lui Ronald A. Fisher (1890-1962), care a elaborat teoria obținerii concluziilor din datele observate. În așa mod, în a 2-a jumătate a secolului XIX - începutul secolului XX a fost formată *Statistica Matematică* – o disciplină științifică care face parte din matematică. Metodele elaborate de statistica matematică permit să efectuăm o analiză calitativă a datelor despre fenomene și procese de tip colectiv care ne aduc la descrierea consecințelor posibile și a legilor care guvernează manifestarea lor.

Statistica matematică se suprapune considerabil cu statistica. Matematicienii specializați se ocupă de îmbunătățirea metodelor statistice, iar statisticienii, la rândul său, formulează probleme matematice. Teoriile utilizate în statistică au la bază teoria probabilităților. Statistica matematică folosește așa teorii ca *teoria selecției*, *teoria controlului statistic*, *teoria deciziilor* cu analiza secvențială, *teoria predicției* etc. Conceptele de bază ale statisticii matematice sunt *frecvența*, *mărima statistică*, *legea de repartiție* sau *de distribuție* a unei mărimi, *variabilitatea* sau *stabilitatea* unei mărimi, *corelațiile* sau *conexiunile* între două caracteristici sau două mărimi statistice, *indicii statistici*, *variabilă aleatoare*, *câmp de probabilitate* sau *câmp statistic*, *valoare medie*, *abatere*, *abatere pătratică*, *indicatori de medie*, *indicatori ai dispersiei*, *sondaj statistic*, *eșantionarea*, *distribuția eșantioanelor*, *regresie*, *analiza varianței*, *testarea statistică*, *analiză statistică*, *serii de timp* etc. [10].

Statistica oferă suport pentru *fizică*, *biologie*, *psihologie*, *pedagogie*, *economie*, *sociologie* etc. În statistica aplicată clasică este preferată ideea de a construi un model statistic cu care se pot face inferențe. Statistica aplicată modernă analizează și date complexe, cum ar fi imagini. Statistica excellează atunci când relațiile deterministe referitoare la evenimentul studiat sunt imposibil ori foarte dificil de aflat [3, 4, 6, 8, 12, 14].

#### **Teoria probabilităților și statistica în Republica Moldova și România**

În secolele al XVIII-lea și al XIX-lea, în țările românești au fost scrise o serie de lucrări în spiritul școlii descriptive germane și al școlii engleze a arit-

meticii politice. Cercetările statistice sau intensificat după Unirea Principatelor. În scopul reflectării evoluției cercetărilor în domeniile statisticii și teoriei probabilităților, vom enumera unele lucrări și autori cu contribuții deosebite în teoria probabilităților și statistică.

Lucrarea lui **Dimitrie Cantemir** *Descriptio Moldaviae* (*Descrierea Moldovei*, 1716) este considerată ca una din primele lucrări de statistică pe teritoriile României și Republicii Moldova. Această monografie are un caracter geografic, economic, social, politic și cultural. Cu această lucrare Dimitrie Cantemir a intrat în istoria științelor și cu contribuții în statistica descriptivă, a fost ales membru al Academiei din Berlin. **Institutul Național de Statistică** din România a fost înființat în 12 iulie 1859, imediat după Unirea Principatelor, de către domnitorul **Alexandru Ioan Cuza. Nicolae Sutu** (1798-1871), datorită lucrărilor *Notions statistiques sur la Moldavie* și *Quelques observations sur la statistique de la Roumanie*, în care a descris situația economică cu ajutorul datelor statistice, este considerat printre fondatorii statisticii românești. **George Baritiu** (1812-1893) a descris cu ajutorul cifrelor starea social-economică a populației din Transilvania. **Ion Ionescu de la Brad** (1818-1891) este un pionier al cercetării monografice românești, descriind agricultura română din județele Dorohoi, Mehedinți și Putna. A organizat primul recensământ modern al populației din Moldova (1859) și elaborat primul curs de statistică în limba română. **Dionisie Pop Marțian** (1829-1865) este primul director al Oficiului Central al Statisticii din România, organizatorul primului recensământ modern al populației din Țara Românească (1860) și întemeietorul primei reviste românești de statistică „Analele statistice”. Academicienii **Gheorghe Mihoc** și **Octav Onicescu** sunt întemeietorii școlii românești de teorie a probabilităților și statistică matematică. **G. Mihoc** (1906, Brăila-1981) a intrat în istoria matematicii prin contribuțiile sale remarcabile în teoria probabilităților și aplicațiile ei. A abordat teoria lanțurilor Markov, a elaborat aplicații ale teoriei probabilităților în actuarial, statistică matematică și cercetări operaționale. A înființat prima catedră de probabilități din România și una dintre primele din lume. **O. Onicescu** (1892, Botoșani -1983) a lansat noțiunea de *lanț probabilistic cu legături complexe*, iar în domeniul mecanicii a dezvoltat o mecanică nouă a sistemelor materiale. Din 1937 este membru corespondent al Academiei Române, membru al *Academiei Lagrange (Italia)* și al *altor academii străine*. **Jerzy Neyman** (1884, Tighina - 1981) a fost un astronom, matematician, statistician și sociolog american, originar din Basa-

rabia. În anul 1934, în cadrul Societății Științifice Regale, a prezentat lucrarea *Asupra verosimilitudinii ipotezelor* cu care a devenit celebru în statistica matematică. A introdus noțiunea de interval de încredere. **Nicholas Georgescu-Roegen** (născut Nicolae Georgescu, 1906 - 1994), matematician, statistician, pedagog și economist american de origine română, este considerat părintele teoriei bioeconomice, o teorie care prezintă un mod revoluționar de a vedea economia. **Mircea Dragoș Biji** (1913, Vișoara, Cluj - 1992) a fost un statistician român, membru corespondent al Academiei Române. **Marius Iosifescu** (1936, Pitești), academician român, matematician, membru titular al Academiei Române, este autor de lucrări fundamentale și manuale de teoria probabilităților și statistică. **Gheorghe Mișcoi** (9 ianuarie 1944), matematician, specialist în matematică aplicată, teoria probabilităților și statistică, academician al Academiei de Științe a Moldovei, a elaborat metode analitice și numerice bazate pe aparatul transformărilor Laplace, Laplace-Stieltjes și a funcțiilor generatoare. **Dan D. Farcaș** (1940, Reșița), matematician, informatician, scriitor, cercetător român al fenomenului OZN și al civilizațiilor extraterestre, a fost director la Institutul Român de Management, director al Centrului de Calcul și Statistică Sanitară. Din 1993 este membru titular al Academiei de Științe Medicale.

#### Interpretarea eronată a studiilor statistice

Există o părere că adesea datele cercetărilor statistice sunt utilizate în mod abuziv sau sunt denaturate în mod intenționat, selectându-se numai acele date care sunt favorabile pentru prezentatori. Utilizarea abuzivă a statisticilor poate fi atât întâmplătoare cât și intenționată.

Cartea lui Darrell Huff *Cum să trișezi, utilizând statisticile?* [9] prezintă o serie de considerații cu privire la utilizarea abuzivă a statisticilor. Ea este și o introducere în statistică pentru orice cititor. Huff a fost jurnalist, nu statistician. Cartea lui a devenit una din cele mai populare cărți publicate în SUA. Ea conține sfaturi utile nu numai la fabricarea fraudelor, dar și pentru a evita sau a depista fraudele statistice. Se aplică cu succes și la pregătirea statisticienilor.

O neîncredere față de statistici este asociată cu celebra fraza: „Există trei feluri de minciuni: minciuni, minciuni sfruntate și statistici” (în engleză: „There are three kinds of lies: lies, damned lies, and statistics”). Fraza este atribuită prim-ministrului britanic Benjamin Disraeli, care a devenit populară datorită lui Mark Twain după publicarea cărții *Capitole din autobiografia mea*, în revista *Nord American Review* [18], în care scriitorul afirma:

„Cifrele sunt înșelătoare, am descoperit acest lucru pe propria mea experiență, cu această ocazie, a vorbit pe bună dreptate Disraeli: Există trei tipuri de minciuni: minciuni, minciuni sfruntate și statistici.” Totuși, aceste cuvinte nu se regăsesc în lucrările lui Disraeli, nu au fost cunoscute nici în timpul vieții sale și nici după moartea sa.

Abuzul apare atunci când constatările sunt „la comanda” anumitor structuri, care prezintă probe și date intenționat sau inconștient. Nivelul fraudelor statistice reflectă nivelul și profunzimea corupției. Unele greșeli sunt o consecință a ignorării adevărului științific. De exemplu, în anii '30 ai secolului trecut în SUA „la comandă” se considera  $\pi = 3$ , pentru a simplifica calculele. Din cauza consecințelor grave în diverse domenii (industrie, economie, finanțe, educație), în curând s-a revenit la valoarea obișnuită a numărului  $\pi$ . Ce s-ar fi întâmplat, dacă SUA ar fi fost o țară agrară? La procesul de creștere a castrevelor unele greșeli de acest tip nu influențează direct și imediat. Nu întâmplător Mihai Eminescu a spus: „Idea valorii este foarte relativă, căci fiecare o măsoară după interesul său”.

Erori inconștiente pot apărea din mai multe cauzuri. Pentru a evita erorile statistice este necesar:

- Să ne încredințăm că fenomenul cercetat este de tip probabilist;
- Să colectăm și să prelucrăm corect informația;
- Să determinăm și să aplicăm corect legea de repartiție a fenomenului studiat.

Acestea sunt cerințele inițiale de studiere a unui fenomen cu metode statistice.

Indiferent de atitudinile față de **Statistică**, nimeni nu o poate exclude din viața cotidiană. Numai cu metodele statistice și un punct de vedere statistic putem determina condițiile sociale, tendințele economice, mediul de afaceri, opiniile publice etc.

#### Bibliografie

1. Parlamentul Republicii Moldova. *Cu privire la statistica oficială. LEGE Nr. 412 din 09.12.2004*. Monitorul Oficial, Nr. 1-4, art Nr : 8, 2005. Modificat: LP280-XVI din 14.12.07, MO94-96/30.05.08 art.349; LP314-XVI din 02.11.06, MO181-183/24.11.06 art.822.
2. M. Agabrian. *Cercetarea calitativă a socialului*, Institutul European, Iași, 2004.
3. R. C. Atkinson, G. H. Bower, E. G. Crothers. *An introduction to learning theory*, John Wiley & Sons, Inc, New York – London – Sydney, 1965 (Traducere în rusă: Р. Аткинсон, Г. Бауэр, Э. Кротерс. *Введение в математическую теорию обучения*, Мир, Москва, 1969).
4. B. L. Chance, A. J. Rossman. *Investigating Statistical. Concepts, Applications, and Methods*. Duxbury Press, 2005.

5. D. D. Farcaș. *Despre fenomene deterministe, probabiliste și voluntare*. Curtea de Argeș, nr. 3 (28), (2013), p. 5.
6. F. Gordon and S. Gordon. *Statistics for the Twenty-First Century*, The Mathematical Association of America, Washington, DC, 1992.
7. S. Gottwald. *An early approach toward graded identity and graded membership in set theory*, Fuzzy Sets and Systems 161, no. 18, (2010), 2369–2379.
8. W. L. Hays. *Statistics for the Social Sciences*, Holt, Rinehart and Winston, 1973.
9. D. Huff. *How to Lie with Statistics*, WW Norton & Company, Inc. New York, NY, 1954.
10. M. Iosifescu, C. Moineagu, V. Trebici, E. Ursianu. *Mică Enciclopedie de Statistică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1984.
11. D. Klaua. *Über einen Ansatz zur mehrwertigen Mengenlehre*. Monatsb. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, 7, (1965), 859-876.
12. L. E. Moses. *Think and Explain with Statistics*, Addison-Wesley, 1986.
13. C. V. Negoită, D. A. Rălescu. *Mulțimi vagi și aplicațiile lor*, Editura Tehnică, București, 1974.
14. M. Popa. *Statistica pentru psihologie*, Editura Polirom, Iași, 2002.
15. B. Prus. *Faraon. Vol. 1 și 2*, Editura All, 2005.
16. L. Sali. *Bazele metodologice ale activității extracurriculare la matematică*, UST, Chișinău, 2012.
17. D. Silverman. *Interpretarea datelor calitative. Metode de analiză a comunicării, textului și interacțiunii*, Editura Polirom, Iași, 2004.
18. M. Twain. *Chapters from My Autobiography*, North American Review, 05 July 1907.
19. L. A. Zadeh. *Fuzzy sets*. Information and Control 8, no. 3, (1965), 338–353.
20. Е. П. Никитина, В. Д. Фрейдлина, А.В. Ярхо. *Коллекция определенных термина «статистика»*, МГУ, Москва: 1972.
21. Б. Г. Плошко, И. И. Елисева. *История статистики*, Финансы и статистика, Москва-Ленинград, 1990.



Tudor Zbârnea. *Reverberații*, u/p, 550 × 550 mm, 2005