

LOGICA FORMALĂ CA INSTRUMENT DE ANALIZĂ ȘI SOLUȚIONARE NETRADIȚIONALĂ A PROBLEMELOR



Prof. dr. ing. Valentin GUȚU,
Universitatea Liberă Internațională,
Chișinău, Republica Moldova

Absolvent al Institutului Politehnic din Leningrad, Facultatea de Electromecanică, specialitatea automatică, telemecanică și tehnică de calcul, 1969. Peste 30 de ani de activitate în domeniul pedagogico-didactic și științific în Școala Superioară din Federația Rusă, în Republica Mozambic și în Republica Moldova. Autor a 70 de lucrări cu caracter metodic-didactic, științific și publicistic.

REZUMAT

Actuala comunicare conține o succintă reflexie și opinie personală (și subiectivă) a autorului în privința efectelor, nu numai pozitive, ale procesului tehnico-științific al celor două revoluții industriale, în privința impactului negativ asupra mediului ambiant și naturii în general, ca urmare a avansării societății umane în direcția progresului și prosperității sociale. Autorul mizează nu atât pe cifre și statistica acestor efecte distrugătoare asupra naturii, care periclitează viitorul omenirii la scară planetară, ci pe partea emoțională și peremptorie a acestora. În continuare, după o scurtă digresiune în logica formală și descrierea noțiunilor și legilor fundamentale ale algebrei logicii (sau algebrei enunțurilor logice), comunicarea conține un exemplu de soluționare netradițională a problemelor, ce țin de sfere reale și concrete, în care nu lipsește și elementul bunului simț.

REZUMAT

This paper includes a short essay and a personal (and subjective) opinion of the author about the effects, not only positive, of the technical-scientific progress of the two industrial revolutions, regarding the negative impact on the environment and on the nature as a whole, as the mankind advances toward progress and social prosperity. The author focusses not only on the values in the international statistics about these harming effects on nature, but on their emotional side. After a short digression and a presentation of the fundamental concepts and rules of logic's algebra (or of the algebra of the logical statements), the paper contains an example of untraditional solutioning of problems, in a concrete and real way.

1. INTRODUCERE

Trăim cu toții într-o lume tot mai turbulentă și agitată, tot mai impetuoasă și afectată de cele mai diverse și contradictorii sentimente și acte (*acțiuni*) de înaltă probă și josnice căderi, uriașe succese și înspăimântătoare ușurință și superficialitate, cu care au fost și mai continuă să fie tratate o gamă întregă de probleme, ce determină nu numai soarta și viitorul speciei umane, ci și a planetei Terra ca atare.

Înțelegerea profundelor prefaceri revoluționare în știința și tehnica secolului XX și mai cu seamă ale ultimilor 50–60 de ani nu poate atinge acele cote înalte de care este nevoie, pentru ca ideile, cunoștințele, să dea și roadele necesare, să devină un martor al creșterii nivelului de dezvoltare doar în direcția progresului societății umane, în favoarea naturii, și nu în detrimentul ei; aceasta presupune evidențierea anumitor conexiuni de ordin filozofic, social și politic ale marilor realizări ale geniului uman. Este absolut necesar de a înțelege

impactul social al progresului tehnico-științific, de a înțelege mecanismul prin care acest progres acționează asupra evoluției economice, sociale, politice a societății umane. Dar, este necesar de a înțelege și conștientiza consecințele nefaste ale impactului aceluiași progres asupra mediului ambiant, prin neglijarea cvasitotală a legilor și *normelor* naturii și a măriei sale – *măsurii*.

La ora actuală, tot mai puternic răsună și tot mai preocupate și pline de îngrijorare sunt vocile marilor specialiști din cele mai diverse ramuri ale activității umane, fie că este vorba de economie sau medicină, filozofie sau științe naturale, istorie sau inginerie, politici sociale sau ecologie. Și această îngrijorare este pe deplin justificată, fiindcă cele două revoluții industriale și progresul obținut în dezvoltarea vertiginoasă a multor state actualmente industriale avansate, cu un nivel și calitate a vieții admirabile, sunt totodată și motivul gravelor consecințe și prejudicii aduse mediului ambiant, naturii în general și viitorului generațiilor ce ne vor succede.

Tot mai imperios se impune problema poluării mediului ambiant – un adevărat bici al secolului XX, problemă atât de actuală și discutată în toată lumea, dar care este încă foarte departe de a fi rezolvată efectiv sau cel puțin parțial: se continuă poluarea intensivă a bazinelor acvatice și a apelor curgătoare cu deșeuri industriale și menajere (reutilizarea și valorificarea acestora avansează lent și anevoios), poluarea cu produse ale industriei de prelucrare a țiteiului, ale întreprinderilor chimice și metalurgice, constructoare de mașini și ale celor din sectorul alimentar. Totul se aruncă în lacuri, râuri, mări și oceane, de parcă acestea ar fi lăzile de gunoi ale civilizației. Ca rezultat se constată dispariția multor specii de pești și animale marine și fluviale, iar mutații care supraviețuiesc prezintă un pericol și un izvor de boli neidentificate sau tradiționale la oameni, păsări și animale ce consumă aceste produse marine. În atmosferă se aruncă miliarde de tone de praf industrial și de metri cubi de gaze nocive care provoacă modificarea climei la scară globală, crearea efectului de seră și creșterea treptată a temperaturii; conform estimărilor specialiștilor în materie, aproximativ prin anii 2030, temperatura ar putea crește cu $\approx 1^{\circ}\text{C}$, ceea ce ar duce la topirea ghețarilor polari și la modificarea bruscă a climei continentului european (gerurile ar putea atinge $-40...-45^{\circ}\text{C}$).

„Cartea Roșie” conține deja mii și mii de vietăți dispărute de pe fața Pământului; în conformitate cu datele publicate de un șir de organizații internaționale ca „GREENPEACE”, „FAO”, „UNICEF” etc., anual dispar în jur de 3000 de specii de tot felul. Sub amenințarea cu dispariția se află un șir de animale mamifere, printre care și cea mai mare, frumoasă și puternică „piscă” – tigru: nu mai poate fi văzut tigru de Usuri (Federația Rusă), cel de Bengal este o raritate (India), au mai rămas câteva sute în Bangladesh, Nepal și Cam-pucea; o bună parte dintre exemplare se află în... grădini zoologice, adică sunt captivi, și nu liberi. Cam același lucru se întâmplă cu lupii și urșii din SUA, Canada și Rusia, principala cauză fiind poluarea și strămtoarea arealului lor de existență – defrișarea masivă a teritoriilor împădurite. Se simt bine mersi doar maimuțele; probabil, acestea vor supraviețui omului și...totul se va relua de la început, conform concepției darwiniste.

Toată lumea cunoaște aceste adevăruri, îndeosebi acum, în epoca Societății Informaționale și a Internetului total. Dar aceasta nu este suficient, se cer eforturi, eforturi mari și hotărâte. Până atunci însă, ard în flăcări conducte și instalații petroliere, făclii puternice de gaze naturale, se sparg nave cu zeci de mii de tone de țitei, iar din adâncurile Pământului continuă extragerea lui în cantități uriașe, explodează rachete și aproape zilnic se

prăbușesc avioane, se țin lanț actele teroriste în toate colțurile lumii, calamitățile naturale (cutremure de pământ și inundații ucigătoare) demult nu mai sunt „oaspeți” neașteptați, dar, de fiecare dată, îl „surprind” pe omul nepăsător...

Aceste descrieri ar putea fi continuate pe sute și chiar mii de pagini. Omenirea a săvârșit prea multe *acte* de nesăbuintă, încât nu poate conta pe „indulgență”, și natura începe să se răzbune: pentru atomul „trezit” și nucleul dezintegrat – prin explozia CAE de la Cernobil (1985), și nu numai; pentru cantitățile enorme de gaze toxice și inerte aruncate în atmosferă, care au subțiat (și găurit) stratul de ozon și au expus astfel unele zone ale Terrei acțiunii ucigătoare a razelor ultraviolete; pentru albiile marilor fluvii îngrădite cu diguri și baraje gigantice și crearea de mări artificiale pe întinse suprafețe, care au modificat radical flora și fauna la scară continentală; pentru chimizarea la nesfârșit în agricultură și defrișarea masivă a teritoriilor, care au dus la distrugerea calității solurilor, otrăvirea izvoarelor cu apă potabilă, la eroziuni și alunecări masive de teren; pentru multiplele experiențe cu încărcături nucleare și explozii în aer, la suprafață și în adâncuri (aceste teste mai continuă încă!) și pentru multe, multe alte păcate.

Actualul simpozion, cu genericul său, se înscrie, precum ni se pare, în programul ONU și al altor structuri internaționale pentru protecția naturii, a mediului ambiant, de folosire economică a resurselor naturale, a celor energetice, în primul rând. Din simplul motiv că, în urma estimărilor făcute de specialiști în materie, rezervele de combustibil carbonic sub formă de țitei se vor consuma în aproximativ 70 de ani, cele de gaze naturale, în 100 de ani, iar cele de cărbune vor ajunge cam pentru 150 de ani. De aici și rezultă necesitatea de a: „...impune un stil de gestiune și gospodărire a resurselor naturale care trebuie să satisfacă necesitățile vitale de moment ale societății și să creeze condițiile de existență pentru generațiile viitoare”. Aceasta este o cale și o sarcină.

O altă cale și o altă sarcină, mult mai complicată și dificilă: este necesar ca omenirea, în propriul ei interes, să înțeleagă și să renunțe categoric la mentalitatea de consumator – cum că natura se află în slujba omului și a societății – regretabilă confuzie! Natura nu este în serviciul omului, chiar dacă acesta se autoconsideră figura ei centrală; natura nu a fost creată și nu este în special **pentru om**, ci **și** pentru om! Și numai la o astfel de viziune se cer racordate *acțiunile* omului și ale societății umane, ținându-se cont de *normele* naturii și legile comunității, în plină concordanță cu *măsura*, care, în opinia noastră, poate servi drept criteriu al *adevărului*.

2. LOGICA FORMALĂ. NOȚIUNI ȘI LEGI DE BAZĂ

Din cele expuse anterior se constată că **actele** (sau **acțiunile**) săvârșite de om și societate nu au ținut cont de **norme**, din care motiv au fost lipsite de **logică**. Dar, ce legătură există între acțiune, normă și logică? Răspunsul la această întrebare, dar și la multe altele alcătuiește obiectul de studiu al unei științe relativ tinere, apărută doar în secolul trecut, în lucrările filozofului polonez Tadeusz Kotarbinski (*Schițe practice*, 1913; *Traktat o dobrei robocie*, 1955; *Praxiology – An introduction to the science of efficient action*, 1965) și ale sociologului american Talcott Persons (*The structure of social action*, 1937) – este vorba de **Praxiologie**, precursorii căreia sunt filozofii Aristotel, F. Bacon, Decartes, Herbert Spenser ș.a. Spre sfârșitul secolului XX apar lucrările autorilor: Georg H. von Writhe – *Norma și acțiune*, București, 1982; Cornel Popa – *Teoria acțiunii și logica formală*, București, 1984 și altele. În continuare vom aminti câteva noțiuni, elemente și legi ale algebrei logicii formale, care pot fi utilizate cu succes pentru soluționarea netradițională a diferitor probleme și care sunt desprinse din lucrările menționate anterior.

Deci, amintim foarte succint aceste legi de bază:

– legea identității: orice enunț (exprimare sau afirmație) este identic sie însuși:

$$A = A \quad (1)$$

– legea noncontradicției: enunțul nu poate fi simultan **adevărat** și **fals**; dacă acesta este adevărat (A), atunci inversia lui (A) trebuie să fie falsă. Produsul logic al enunțului și inversiei lui trebuie să fie fals:

$$A \wedge \bar{A} = 0 \quad (2)$$

– legea excluderii terței: enunțul poate fi **adevărat** sau **fals**, fără existența unei terțe variante; rezultatul adunării logice a unui enunț compus și a inversiei sale totdeauna ia valoarea „adevărat” :

$$A \vee \bar{A} = 1 \quad (3)$$

– legea inversiei duble: dacă un enunț este negat de două ori, se obține enunțul inițial:

$$\bar{\bar{A}} = A \quad (4)$$

– legile lui De Morgan. În cazul unui enunț compus, alcătuit din două afirmații (judecăți) simple A și B , legile pot fi scrise astfel:

$$\text{legea 1: } \overline{A \vee B} = \bar{A} \wedge \bar{B}, \quad (5)$$

$$\text{legea 2: } \overline{A \wedge B} = \bar{A} \vee \bar{B}. \quad (6)$$

– legea comutativității: în algebra clasică termenii și înmulțitorii își pot schimba locurile. În algebra enunțurilor pot fi schimbate cu locurile variabilele logice în operațiile de înmulțire și adunare logică, astfel că:

$$A \wedge B = B \wedge A, \quad (7)$$

$$A \vee B = B \vee A. \quad (8)$$

– legea asociativității: dacă într-o expresie logică există numai operația de adunare sau înmulțire logică, atunci parantezele pot fi ignorate sau repartizate arbitrar:

$$(A \wedge B) \wedge C = A \wedge B \wedge C = A \wedge (B \wedge C), \quad (9)$$

$$(A \vee B) \vee C = A \vee B \vee C = A \vee (B \vee C). \quad (10)$$

– legea distributivității: spre deosebire de algebra tradițională, unde pot fi scoși în afara parantezei numai înmulțitorii comuni, în algebra logicii enunțurilor pot fi scoși în afara parantezei atât înmulțitorii cât și operanzii comuni;

• distributivitatea înmulțirii în raport la adunare este:

$$(A \wedge B) \vee (A \wedge C) = A \wedge (B \vee C); \quad (11)$$

• distributivitatea adunării în raport la înmulțire este:

$$(A \vee B) \wedge (A \vee C) = A \vee (B \wedge C). \quad (12)$$

3. REZOLVAREA PROBLEMELOR LOGICE

Problemele logice se formulează de obicei în limbaj firesc, obișnuit, după ce se scriu în limbajul logicii enunțurilor. Expresia logică obținută se analizează și simplifică, în caz de necesitate, folosindu-se tabelul respectiv de adevăr. În continuare propunem cititorului un exemplu concret.

Esența problemei. Într-o școală nouă, în fiecare dintre două auditorii libere poate să se afle „Laboratorul de Fizică” sau „Cabinetul de Informatică”. Pe ușile auditoriilor a fost instalată câte o plăcuță glumeață: pe prima ușă, plăcuța cu inscripția „Cel puțin în una din aceste două auditorii este plasat Cabinetul de Informatică”; pe a doua ușă, „Laboratorul de Fizică se află în alt auditoriu”. Între timp, apare o inspecție din exterior, care cunoaște doar că inscripțiile de pe plăcuțe sunt sau ambele **adevărate**, sau ambele **false**. Vă propunem să-l ajutați pe inspector să găsească, pe cale logică, unde este „Cabinetul de Informatică”.

Soluționarea problemei. Pentru început trebuie să prezentăm condițiile problemei (să le traducem) în limbajul enunțurilor logice. Conform primei plăcuțe, Cabinetul de Informatică se poate afla în oricare din cele

două auditorii, de aceea pot fi admise următoarele afirmații (enunțuri simple) logice:

$A =$ „În primul auditoriu se află Cabinetul de Informatică”;

$B =$ „În al doilea auditoriu se află Cabinetul de Informatică”.

Inversia acestor afirmații logice simple este:

$\bar{A} =$ „În primul auditoriu se află Laboratorul de Fizică”;

$\bar{B} =$ „În al doilea auditoriu se află Laboratorul de Fizică”.

Afirmației de pe plăcuța unui auditoriu (primului) îi corespunde expresia logică:

$$X = A \vee B,$$

Afirmației de pe plăcuța celuilalt (al doilea) îi corespunde expresia logică

$$Y = \bar{A}.$$

Enunțul care se conține în condițiile puțin modificate ale problemei, cum că inscripțiile de pe plăcuțe pot fi concomitent **și** (în loc de „sau”) adevărate **și** false, în conformitate cu legea terței excluse (3), poate fi scris astfel:

$$(X \wedge Y) \vee (\bar{X} \wedge \bar{Y}) = 1$$

Substituim variabilele X și Y cu expresiile ce le corespund (de mai sus):

$$[(A \vee B) \wedge \bar{A}] \vee [(\overline{A \vee B}) \wedge \bar{A}] = 1$$

Vom simplifica această expresie logică, începând cu primul termen și folosind legile (12) și (2):

$$(A \vee B) \wedge \bar{A} = A \wedge \bar{A} \vee B \wedge \bar{A} = 0 \vee B \wedge \bar{A}.$$

Simplificăm acum al doilea termen, utilizând prima lege De Morgan (5), legea inversiei duble (4), a comutativității (7) și asociativității (9), în final – a noncontradicției (2):

$$\begin{aligned} (\overline{A \vee B}) \wedge A &= (\bar{A} \wedge \bar{B}) \wedge A = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge A = \\ &= A \wedge A \wedge \bar{B} = 0 \wedge \bar{B} = 0 \end{aligned}$$

Sumăm termenii simplificați și obținem

$$[0 \vee (B \wedge \bar{A})] \vee 0 = B \wedge \bar{A}.$$

Această expresie este suficient de simplă, ea poate fi analizată fără a construi tabelul de adevăr; deci, din expresia inițială:

$$[(A \vee B) \wedge \bar{A}] \vee [(\overline{A \vee B}) \wedge A] = 1$$

S-a obținut>

$$B \wedge \bar{A} = 1.$$

Pentru ca această egalitate să se respecte, este necesar ca și B și A să fie egale cu 1, adică afirmațiile ce le corespund trebuie să fie **adevărate**.

Rezultat: În primul auditoriu se află „Laboratorul de Fizică”, în al doilea, „Cabinetul de Informatică”.