

Teoria descripției și limbajul logiilor modale mixte cu agenți (Partea a II-a)

Cornel P. Popă
Universitatea "Spiru Haret"

Chapter 7 presents the languages and the axiomatic systems of two new species of modal theory, the teleological system and the modal logic of achievement, both endowed with multiple agents. Hintikka's epistemic logic is rewritten, also, as a modal system with agents. In the last chapter, I reconsider King George's problem and Russell's problem in terms of the mixed modal language. The verbs *to want* or *to intend* are implied by the verbs *to aim at* or *to have a goal*. Any goal to bring about something implies to intend, want or desire that something. It is easy to see that the operator *want* or its implicant 'to aim at' has in its field of definition the epistemic operator, *to know*. This one, at its turn, has in its field of definition a question mark and so on. Everywhere in this I use dyadic or ternary modal operators. Finally, I sketch a *theory of multiple modal definite descriptions* making use of different species of modal operators (teleological, dynamic, and epistemic). Modal terms and modal definite descriptions are connected in this case not by logical equivalence, but by means of a deductive equivalence relation.

Keywords: description theory, Russell, paradox, mixed modal systems

7. Limbajul logiilor modale mixte cu agenți și teoria descripției

Limbajul din titlul de mai sus a fost prezentat în capitolul 2 din acest studiu. Aici ne vom opri mai mult asupra unor operatori modali de ramură, implicați nemijlocit în descrierea de către Bernard Russell a problemei regelui George al IV-lea. Aceștia sunt: *operatorii teleologici*, care implică și presupun actele de voință și dorințele, *operatorii epistemici* și *operatorii logicii înfăptuirii*, care dau seama deopotrivă de teoria logică modală a actelor performative, cât și de teoria posibilului acțional sau de fezabilitatea sau realizabilitatea unor scopuri, sarcini sau obligații.

Vor fi implicați, inevitabil, operatorii logicii dinamice ca mijloace de atingere a obiectivelor asumate de agenți.

Tot indirect va fi implicată logica asertării cu agenți.

7. 1. Teleologica sau logica scopurilor

Pe baza operatorului primitiv binar $S(x, p)$ = "Agentul x are ca scop starea p " introducem câțiva operatori derivați.

Definiții

- D1. $E(x, p) =_{df} S(x, \sim p)$ (scop evitare)
 D2. $T(x, p) =_{df} \sim E(x, p)$ (scop asumat uneori)
 D3. $D(x, p) =_{df} S(x, p) \vee E(x, p)$ (scop permanent pozitiv sau evitare permanentă)
 D4. $I(x, p) =_{df} \sim D(x, p)$ (scop oscilant, când p , când $\sim p$)
 D5. $Sc(\{x, y\}, p) =_{df} S(x, p) \wedge S(y, p)$ (doi agenți cu scop comun)
 D6. $Cf(\{x, y\}, p) =_{df} S(x, p) \wedge S(y, \sim p)$ (conflict teleologic, între doi agenți)
 D7. $Crit(x, y, p) =_{df} E(x, S(y, p))$ (respingerea de către x a scopului lui y)
 D8. $Aderă(x, y, p) =_{df} S(x, S(y, p)) \wedge Q(x, p, Good)$ (un agent x aderă la scopul lui y) unde Q = califică
 D9. $SR(x, p) =_{df} \exists u(u \in Ab(x) \wedge M(x, u, p))$ (p este scop realizabil pentru x)
 D10. $SRC(x, p) =_{df} \exists u(u \in Ab(x) \wedge Do(x, u, p))$ (p este scop realizabil cert pentru x)

Axiome

- Ax0. Tautologiile logicii predicatelor de ordinul întâi
 Ax1. $S(x, p \supset q) \supset (S(x, p) \supset S(x, q))$ (SK)
 Ax2. $S(x, p) \supset T(y, p)$ (SD)
 Ax3. $S(y, S(x, p) \supset p)$ (SA6⁺)
 Ax4. $S(x, p) \supset S(y, S(x, p))$ (SS4)
 Ax5. $T(x, p) \supset S(y, T(x, p))$ (SS5)

Explicația axiomelor

Axioma Ax1 este schema de tip Modus Ponens având subformulele prefixate de operatorul S . Ea este tehnic vorbind o necesitare teleologică a formulei ce descrie schema Modus Ponens.

Dacă x își asumă ca scop o relație de condiționare între două obiective, atunci dacă și-l asumă pe primul, și-l asumă și pe al doilea. Altfel spus, dacă x nu vrea p fără q , atunci dacă x vrea p , vrea și q .

Scopul presupune voința de a face ceva. De aici concluzia demnă de reținut: *teleologica este totodată o teorie despre actele de voință.* Cum orice stare scop este și o stare dorită, *teleologica este și o teorie a dorințelor.* Dar a unor dorințe controlate de rațiune.

Axioma Ax1 ne atrage atenția asupra consecințelor latente ale unor scopuri asumate de agenți. Uneori dorind ceva nu conștientizăm faptul că scopul râvnit de noi presupune și alte stări mai puțin dorite de noi.

Axioma Ax2 postulează o cerință esențială pentru echipe, partide, organizații sau instituții statale: cerința *compatibilității mutuale* dintre scopurile asumate de membrii unei echipe.

Dacă agentul x își asumă scopul p , atunci orice alt agent y din echipă trebuie să tolereze scopul lui x . În caz contrar, se ajunge la conflicte între membrii unei echipe. De aceea, este esențială încrederea și comunicarea constructivă și binevoitoare între membrii unei echipe.

Axioma 3 descrie o relație de garant, protector sau tutore dintre un agent cu o experiență mai bogată și un discipol sau novice al acestuia. Garantul își asumă ca scop propriu reușita scopului asumat de discipolul său.

Subformula $S(x, p) \supset p$ din Ax3 este sintactic izomorfă cu formula de tip K din logica modală aletică cu agenți sau cu $K(x, p) \supset p$ din logica epistemică cu agenți și toate au la bază axioma lui T din logică modală aletică $Lp \supset p$. Subformula $S(x, p) \supset p$ spune că dacă agentul x vrea p , atunci va fi p . Cu alte cuvinte, se spune implicit că x știe și poate face ceea ce-și propune, că el este un agent eficace care își atinge scopurile asumate. Dar nu de unul singur, căci protectorul lui, agentul y , are ca țel personal atingerea de către x a scopului p asumat de către x .

Dar axioma Ax3 nu spune *cum* garantează y reușita lui x . Pentru a explica aceasta teleologică, trebuie să beneficieze de teoria abilităților agenților și de teoria programelor dezvoltată de logica dinamică. A se vedea în acest sens capitolul despre logica dinamică din *Logică și metalogică*, vol. 2.

Axioma Ax4 este una de tip S4 și poate fi interpretată și ea în termenii relației de concordanță sau asistență mutuală dintre membrii unei echipe în privința conceperii scopurilor.

Dacă un agent x vrea p , atunci orice alt agent y vrea ca x să vrea p .

În mod similar, axioma de tip S5 spune ceva similar pentru cazul în care x nu vrea p .

Dacă x nu vrea p , atunci orice alt agent y vrea ca x să nu vrea p .

De fapt, axioma Ax5 este echivalentă cu formula:

$$S5 \# \sim S(x, p) \supset S(y, \sim S(x, p))$$

Aceasta se poate vedea în doi pași. În primul pas se substituie în Ax6 $p/\sim p$ și apoi se aplică la formula obținută regula substituției echivalentelor (vezi RE mai jos) ținând cont de echivalența:

$$T(x, \sim p) \equiv \sim S(x, p)$$

Regulile de inferență vor fi cele din logica modală aletică, adaptate la particularitățile operatorilor modali de două argumente: RS sau regula substituției, MP sau Modus

Ponens, regula substituirii echivalentelor și regula necesității. Folosim și reguli de inferență derivate.

Este firesc să ne întrebăm ce presupune și ce nu presupune noțiunea de scop.

F2. $S(x, p) \supset Vrea(x, p)$ \vdash Scopul presupune voința.

F3. $S(x, p) \supset Dorește(x, p)$ \vdash Scopul presupune dorința.

F4. $S(x, p) \supset B(x, Bun(x, p))$ \vdash Dacă x vrea p , atunci x crede că p este bun pentru el.

F5. $S(x, p) \supset B(x, p)$ \vdash Scopul presupune credința. Dacă vrea p , crede în p .

F6. $S(x, p) \supset B(x, M(x, p))$ \vdash Scopul presupune credința în posibilitatea de a-l realiza

F7. $S(x, p) \supset A(x, p)$ \vdash Scopul presupune acceptarea stării scop.

F8. $agent\ rațional(x) \supset (S(x, p) \supset (K(x, ? u M(x, p)) \supset Do(x, u, p)))$

Dacă x este un agent rațional, atunci dacă x vrea p , atunci dacă x știe că prin program u poate face p , atunci, atunci face, prin u , p . Pentru a nu rămâne simple dorințe, scopurile trebuie transformate în fapte prin *abilități* și *programe*.

Ce nu presupune asumarea unui scop?

F9. $\sim[S(x, p) \supset M(x, p)]$

Asumarea unui scop nu presupune întotdeauna posibilitatea agentului de a-l și realiza (la prima tentativă și de unul singur). *Voința* este adesea capacitatea unui agent de a rezista la eșecuri și de a învăța din erorile practice ale altora și ale sale proprii (vezi Edison).

Înainte de a lua o decizie de obiectiv trebuie să știi *cum*, *cu cine* și *cu ce costuri* ți-l poți atinge.

F10. $\sim[S(x, p) \supset P(x, p)]$

Nu toate scopurile sunt moral sau legal permise.

F11. $\sim[S(x, p) \supset Do(x, p)]$

Nu toate scopurile unui agent sunt realizate de el însuși. Unele pot fi realizate cu ajutorul altor agenți, altele nu vor fi realizate de nimeni niciodată.

F12. $\exists p(S(x, p) \ \& \ K(x, ? u M(x, u, p)) \ \& \ Bun(Com, p) \ \& \ \exists yR(y, p))$

Există scopuri realizabile și bune pentru comunitate respinse de unii agenți în numele unor interese ale unor grupuri cu interese incompatibile cu legea sau morala.

Învățarea constă deopotrivă în explicație și înțelegere teoretică, dar și în dobândirea unor deprinderi, abilități și programe. Întocmirea planurilor programelor sau strategiilor este, într-o primă etapă, un efort de imaginație și conceptualizare temporar dinamică. Pentru a deveni fapte, programele trebuie executate de agenți cu instrucție practică.

$$F13. Do(x, p) \supset \exists uM(x, u, p) \quad (D M [u])$$

Dacă cineva a îndeplinit un scop, atunci el a executat un program sau a aplicat o metodă pentru a atinge acel rezultat.

Problema fundamentală a teleologiei este asimilarea de către agenți a strategiilor și programelor prin își pot atinge scopurile. Teleologica și logica deontică devin prospere numai prin cooperarea lor cu *logica dinamică* ca metateorie a programelor și cu *logica îndeplinirii* ca teorie modală a actelor performative și a fezabilității.

După întrebarea *Ce vreau* sau ce obiectiv urmăresc urmează întrebarea *Cum și prin ce program* pot să-mi ating scopul asumat. Cea de a treia întrebare este *Cu ce preț?*

7. 2. Logica epistemică cu agenți

Conceptul epistemic primitiv este $K(x, p)$ = Agentul x știe p .

Redăm mai jos conceptele derivate de logică epistemică cu agenți.

Definiții

- D1. $Rt(x, p) =_{df} K(x, \sim p)$ (respingerea epistemică tare)
- D2. $Rs(x, p) =_{df} \sim K(x, p)$ (respingerea epistemică slabă sau ignoranța parțială)
- D3. $Te(x, p) =_{df} \sim R(x, p)$ (tolerarea epistemică sau necontestarea)
- D4. $De(x, p) =_{df} K(x, p) \vee Re(x, p)$ (edificarea sau decizia tare)
- D5. $Ie(x, p) =_{df} \sim De(x, p)$ (indecizie epistemică sau îndoială)
- D6. $Kc(\{x, y\}, p) =_{df} K(x, p) \wedge K(y, p)$ (acord epistemic)
- D7. $Cfe(\{x, y\}, p) =_{df} K(x, p) \wedge K(y, \sim p)$ (conflict epistemic)
- D8. $Crit(x, y, p) =_{df} K(x, \sim K(y, p))$ (critica sau constatarea necunoașterii)
- D9. $Inp(x, p) =_{df} K(x, K(x, p))$ (introspecția pozitivă)
- D10. $Inn(x, p) =_{df} K(x, \sim K(x, p))$ (introspecția negativă)
- D11. $Tr\sim m(x, y, p, q) =_{df} K(x, K(y, q)) \equiv K(y, K(x, p))$ (transfer mutual de cunoștințe)
- D12. $Reviz(x, [t1, t2] p) =_{df} Re(x, t2, K(x, t1, p))$ (revizuire cognitivă)
- D13. $KDo(x, p) =_{df} \exists u(u \in Ab(x) \ \& \ K(x, Do(x, u, p)))$ (x știe cum să facă p)

Respingerea definită în D1 este o respingere logic necesară sau imposibilul epistemic.

Există o respingere mai slabă care cere doar ca formula și respectiv propoziția descrisă de aceasta să aibă un contramodel.

Axiome

K0. Tautologiile logicii propozițiilor.

K1. $K(x, p \supset q) \supset (K(x, p) \supset K(x, q))$ (K)

K2. $K(x, p) \supset p$ (T)

K3. $K(x, p) \supset K(y, K(x, p))$ (S4)

K4. $p \supset K(y, T(x, p))$ (B)

K5. $\sim K(x, p) \supset K(y, \sim K(x, p))$ (S5)

Reguli de inferență: MP, RS, RE, Nec.

Interpretarea axiomelor

K1 este schema *Modus Ponens* prefixată de operatorul K. Ea se citește:

Dacă un agent x știe că p implică logic q și știe că p este o lege logică, atunci el știe și că q este o lege logică.

Obs 1. Expresia " p implică logic q " este tot una cu „din premisele p se deduce q ” sau cu " q este o consecință logică din premisele p ". Dacă variabilele p și q sunt interpretate ca propoziții atomare, atunci axioma de tip K devine o absurditate. Axioma devine rațională de îndată ce vom substitui pe p printr-un set de premise sau printr-o bază de cunoștințe și pe q printr-o propoziție derivabilă din primele.

Această interpretare este menită să atragă atenția inginerilor și informaticienilor asupra valorii strategice și metodologice a sistemelor de logici modale pentru teoria prelucrării bazelor de cunoștințe.

Cheia problemei stă în înțelegerea semnificației implicației stricte a lui C.I. Lewis pentru surprinderea celor trei nivele la care „lucrează” consecința logică: la nivelul tautologiilor sau legilor logicii, când se aplică logica la logică, la nivelul stărilor de fapt din lumea reală, redate prin propoziții descriptive adevărate „aici” și „acum” sau într-un interval de timp determinat, și la nivelul unor situații virtuale sau posibile.

Axioma K2, cea de tip T, spune: „Dacă x știe că propoziția p este adevărată în toate situațiile unui domeniu, atunci propoziția p este adevărată într-o situație oarecare”.

Axioma K3, cea de tip S4, spune: „Dacă x știe p , atunci y (un expert sau profesorul lui x) știe că x știe p ” (evident, după o examinare a acestuia pe subiectele în cauză).

Axioma K4, cea de tip sau B (de la E.J. Brouwer) spune că, dacă p este un fapt constatat de un subiect cunoscător x , atunci orice alt agent logic y va recunoaște faptul constatat de x .

Axioma K5, cea de tip S5, are o interpretare similară. „Dacă x nu știe p , atunci y (un expert sau profesorul lui x) știe că x nu știe p ”.

Obs 2. Axiomele K3 și K4 pot fi eliminate, căci sunt demonstrabile din axioma K5, cea de tip S5.

Obs 3. Din axioma K2, de tip T, se deduce o teoremă de tip D care, într-o logică epistemică cu agenți multipli și interactivi, ne pune în lumină lucruri noi.

$$K(x, p) \supset Te(y, p) \quad (D)$$

Dacă x știe p , atunci orice alt agent logic y va tolera epistemic p . Aceste relații „țin” între agenții logici.

Doi agenți veridici într-un domeniu de cunoaștere, ca și doi agenți logici cu conduite legale într-un sistem de norme, trebuie să rămână mereu mutual consistenți în conduitele lor. Altfel apar conflicte în atitudinea și conduitele lor!

Problema consistenței mutuale a planurilor și atitudinilor a doi agenți din aceeași organizație este o problemă practică de interes major pentru teoria organizațiilor într-o societate modernă guvernată de sisteme de norme și într-o societate informațională în care planurile, programele și conduitele trebuie să fie la nivelul unei comunități sau alianțe mutual compatibile.

Pentru o teorie logică cu un singur agent, precum cea propusă de Jikko Hintikka sau de Dov Gabbay, este suficientă consistența cu sine însuși a unui agent. Într-o teorie cu agenți multipli se cere consistența mutuală a tuturor agenților logici. De aceea credem că dezvoltarea și aplicarea teoriilor logice cu agenți multipli și interactivi răspunde cerințelor etapei pe care o parcurgem.

Mai mult, se impune să cercetăm *consistența interioară*, de moment și de durată dintre actele de vorbire, de voință (decizie, scop), de concepere de programe și de conduită efectivă ale uneia și aceleiași persoane. Ruptura dintre gând și vorbire, dintre vorbire și credință, dintre vorbe și fapte este simptomul unei personalități inconsistente. Ipocrizia, reaua credință, minciuna și nesinceritatea, demagogia, escrocheria și calomnia sunt vicii pe care le constatăm deopotrivă în viața privată și în cea publică.

Este timpul să face radiografia, să facem diagnoza și să aplicăm tratamentele cerute de imperativele vremii. În disciplinele socio-umane, modelarea logică și calculul logic țin loc deopotrivă de microscop, de telescop, dar și de balanță și dreaptă cumpănire a lucrurilor.

Axiomele epistemice de tip S4 și S5 luate împreună ne sugerează o definiție sumară a conceptului de examen de forma:

$$D2. \text{Exam}(y, x, p) \Leftrightarrow_{df} \begin{array}{l} 1. K(x, p) \supset K(y, K(x, p)) \\ 2. \sim K(x, p) \supset K(y, \sim K(x, p)) \end{array}$$

Spunem că profesorul y examinează discipolul x pe tema p , dacă și numai dacă:

1. Dacă discipolul x știe p , atunci examinatorul y știe că discipolul x știe p .
2. Dacă discipolul x nu știe p , atunci examinatorul y știe că discipolul x nu știe p .

Examinatorul este acea persoană care știe când un candidat sau un discipol știe sau cunoaște un subiect sau item desemnat prin variabila propozițională p și știe, de asemenea, când un candidat nu cunoaște semnificația variabilei propoziționale p .

Examinatorul este acea persoană *îndreptățită și obligată* prin profesie să cunoască dacă cei examinați *știu* sau *nu știu* ceea ce *trebuie* să știe prin programa de învățământ în vigoare.

Examenul nu poate fi pe deplin caracterizat doar în termenii logicii epistemice cu agenți. Mai avem nevoie de *operatori deontici*, de *operatori de logica acceptării* și de *operatori asertorici* care leagă enunțurile de cei care le rostesc și de situațiile în care aceștia le rostesc.

7. 3. Logica înfăptuirii

Considerăm ca primitiv operatorul binar $Do(x, p) = \text{“Agentul } x \text{ face întotdeauna } p\text{”}$. Mult timp am tradus formula $Do(x, p)$ prin propozițiile: “ x face în mod necesar p ” sau „ x nu poate să nu facă p ”. Pentru fluența frazelor vom traduce $Do(x, p)$ prin: “ x face întotdeauna p ”.

Definiții

- D1. $Pr(x, p) =_{df} Do(x, \sim p)$ (x previne sau evită p , adică face $\sim p$)
- D2. $M^a(x, p) =_{df} \sim Do(x, \sim p)$ (scopul p este fezabil sau acțional posibil pentru p)
- D3. $Dsf(x, p) =_{df} Do(x, p) \vee Do(x, \sim p)$ (x face întotdeauna p sau evită întotdeauna p)
- D4. $Cg(x, p) =_{df} \sim Dsf(x, p)$ (x face uneori p , alteori $\sim p$)
- D5. $Do(\{x, y\}, p) =_{df} \exists u(u = (u1; u2) \wedge Do(x, u1, \sim) \wedge Do(y, u2, \sim))$ (x și y fac împreună p)
- D6. $Cf(\{x, y\}, p) =_{df} Do(x, p) \wedge Do(y, \sim p)$ (x și y sunt în conflict în privința lui p)
- D7. $Do(y, p) \supset Val(x, y, p) =_{df} A(x, Do(y, p, Notă))$ (x evaluează acțiunea p făcută de y)
- D8. $DoS(x, p) =_{df} Do(x, p) \supset S(x, p)$ (x execută intenționat p)
- D9. $Contract\ Bilateral(x, y, p, q) =_{df} A(x, Do(x, y, p)) \equiv A(y, Do(y, x, q))$ (contract bilateral)
- D10. $Do(x, t1, p) \supset Regret(x, t2, p) =_{df} R(x, t2, Do(x, t1, p))$ (x regretă la $t2$ fapta făcută la $t1$)
- D11. $DoSelfM^a(x, p) =_{df} S(x, p) \supset \exists u M^a(x, u, p)$ (scopul lui x de a face p este fezabil de unul singur)

Obs 1. $Pr(x, p)$, prevenirea sau evitarea, presupune asumarea ca scop a negației unei stări, de exemplu $\sim p$ și găsirea metodelor sau programelor adecvate prin care să nu ajungem în starea p . Oamenii vor să evite, de exemplu, îmbolnăvirea, incendiile, inundațiile, decesul, pierderea averii, nefericirea.

Prevenirea nu poate fi confundată omiterea sau neexecutarea unei acțiuni, cu $\sim Do(x, p)$.

Obs 2. $T(x, p)$, tolerarea unei stări sau situații p , înseamnă neprevenirea permanentă a stării p , admiterea ca uneori să se producă acea stare, asumarea uneori ca scop a stării p .

Obs 3. $Dsf(x, p)$ descrie consecvența fanatică a unui agent de a proceda într-un *singur fel*: ori face întotdeauna p , ori evită întotdeauna p .

Obs 4. $Cg(x, p)$ descrie o conduită neconsecventă a unui agent, care nu se comportă permanent într-un singur fel: *uneori face p , alteori face $\sim p$* . Am zice că are o conduită contingentă, la întâmplare. Cg este o prescurtare a termenului *contingent* (de la latinescul *contingentia*, -ae, vecinătate) luat de noi cu sensul de negație a definatorului definiției D3 de mai sus.

Obs 5. Agenții x și y fac împreună p dacă și numai dacă există un program comun u , compus din $u1$ urmat de $u2$, iar x face $u1$ și y face $u2$, sau invers. Am mai putea spune că amândoi au ca scop p și că x deține abilitatea de a executa $u1$ și y deține abilitatea de a executa $u2$. Aici se poate face legătura cu logica actelor de comunicare și cu logica dinamică utilizată pentru descrierea modalităților variate de a atinge scopul unei echipe sau organizații.

Obs 6. Există un conflict între agenții x și y , dacă x execută p și y execută $\sim p$, în același interval de timp și în același loc. Nu am stipulat în mod explicit intervalul temporal și nici locul cu coordonatele sale.

Obs 7. Dacă y a executat acțiunea p , vom spune că x evaluează executarea de către y a acțiunii p dacă și numai dacă agentul x acceptă (în mod necesar) îndeplinirea de către y a acțiunii p și apreciază, după anumite criterii, printr-o notă calitatea execuției și rezultatul obținut. Atribuirea unui calificativ sau a unei note este o formă de examen. Am făcut teoria examenului în termenii limbajului sistemelor modale mixte cu agenți și ai logicii similarității într-un alt capitol al cărții de față.

Obs 8. O execuție este intenționată sau voită dacă executarea a presupus scopul sau conștiința faptului a ceea ce face agentul executant. Termenul de execuție voită sau deliberată presupune starea de veghe sau conștiință a executantului, prevederea și acceptarea rezultatului obținut, că acesta nu a fost obținut din greșeală, încercând să facă altceva, și că executantul nu a fost hipnotizat, beat sau drogat.

Obs 9. Între agenții x și y a intervenit, în privința acțiunii p , un contract bilateral dacă și numai dacă agentul x acceptă să facă pentru agentul y acțiunea p , dacă și numai dacă agentul y acceptă să facă pentru agentul x acțiunea q . Putem, în principiu, admite că valoarea celor două acțiuni este egală, dar chiar dacă cele două acțiuni sunt valoric inegale, dacă cei doi au semnat contractul, acesta are consecințe juridice.

Obs 10. Dacă agentul x a săvârșit la $t1$ acțiunea p , atunci spunem că x regretă la $t2$ fapta p , dacă și numai dacă x respinge la $t2$ fapta p săvârșită de el la $t1$.

Obs 11. Un agent x își poate realiza de unul singur un obiectiv p , dacă dispune de un program u astfel încât $M^a(x, u, p) =$ Agentul x poate prin programul u realiza acțiunea încheiată cu starea p , adică cu o stare în care p este adevărată.

Obs 12. Definițiile D7 și D10 sunt definiții condiționale. Asupra teoriei definițiilor condiționale vedeți cartea noastră *Logică și metalogică*, volumul 2, pp. 141-142.

Axiomatica logicii înfăptuirii unește logica execuției cu logica fezabilității. Înfăptuirile, faptele săvârșite, performanțele obținute, dar mai ales actele de creație autentică sunt realizările majore ale unei personalități. Aceleași criterii intervin în atestarea valorică și în recunoașterea prestigiului și reputației unei organizații sau a unei firme, prin marca sau *brand*-ul ei sau al unei universități, instituții științifice sau culturale.

Axiome

Ax0. Axiomele logicii predicatelor de ordinul întâi

Ax1. $\text{Do}(x, p \supset q) \supset (\text{Do}(x, p) \supset \text{Do}(x, q))$ (K)

Ax2. $\text{Do}(x, p) \supset p$ (T)

Ax3. $M^a(x, p) \supset \text{Do}(y, M^a(x, p))$ (S5)

Ne străduim să avem o atitudine binevoitoare față de cititorul nostru și să explicăm mai întâi citirea corectă a axiomelor, apoi a regulilor de inferență și a teoremelor.

Pentru axioma Ax1, de tip K propunem citirea:

Dacă agentul x nu execută niciodată acțiunea p fără să execute și acțiunea q , atunci ori de câte ori x execută acțiunea p , execută și acțiunea q .

Aceasta înseamnă că există o implicație logică necesară între a face p și a face q . Altfel spus, execuția lui p presupune sau implică în mod necesar execuția lui q . Aici este un adevăr de natura celor cuprins în propozițiile:

1. Nu poți face foc fără să scoți fum. Aici avem de a face cu o necesitate fizică transformată, în timp, în deprindere verbală și psihologică.

2. A vorbi înseamnă a produce sunete articulate pentru a transmite gânduri sau idei. Aici avem de a face cu prezentarea actelor de vorbire ca *mijloace* de a transmite adresanților idei, propuneri sau scopuri.

3. A trăi înseamnă a respira, a bea, ..., a iubi, a cunoaște, a munci, a voi, a crea, a îmbătrâni și a muri.

4. A mânca acum o omletă presupune că cineva a spart anterior ouăle.

5. A fi laureat la olimpiada de matematică presupune inteligență, fantezie și multă muncă.

Trebuie să distingem între propozițiile formulate mai sus două direcții de înaintare a gândirii noastre călăuzite de implicația logică.

În primele trei exemple avem de a face cu o *implicație logică progresivă* care înaintază de la datele sau ipotezele unei probleme către consecințele logice derivabile din acele date sau ipoteze. În aceasta este implicată relația de consecință logică. Enunțând datele unei probleme, noi creem posibilitatea ca adresantul nostru perspicace să poată descoperi ceea ce nu se vede cu ochiul liber, dar se poate dobândi prin prelucrarea logică a informației

date. Adresantul poate calcula rezultatele cerute de noi, căci acestea sunt conținute latent în datele problemei.

În ultimele două exemple, 4 și 5, avem de a face cu o *implicație logică regresivă*, care înaintea de la un enunț adevărat în momentul rostirii către stările anterioare posibile și modelele acestor stări care pot servi ca *precondiții*, *antecedenti* sau *temeiuri explicative* pentru acțiunea sau starea rezultat adevărată în prezent.

Expresia $Do(x, p \supset q)$, ca și expresia $L(p \supset q)$ din logica modală aletică presupune o implicație logică necesară, o relație de consecință logică între a executa acțiunea p și a executa implicit acțiunea q . S-ar părea că implicația logică, înainte de a fi trecută în manualele de logică, a existat în structura acțiunilor umane. Limbile naturale au preluat aceste structuri de implicații necesare din lumea reală și din lumea conduitelor practice. Din limbile naturale, aceste structuri le preluăm cu toții, în procesul învățării limbii materne pe cale ostensivă, când trecem de la constatarea stărilor de fapt la propozițiile ce le descriu la consecințele acestora sau invers, asociem unei stări prezente care ne reține atenția o explicație alcătuită din niște legi sau reguli și din niște stări factuale anterioare. Gândirea tacită și experiența actelor de descriere veridică preiau și conservă structurile omologate social.

Cum citim cea de a doua axiomă de logica înfăptuirii, cea de tip T ?

Propunem următoarea lectură:

Dacă agentul x execută întotdeauna o procedură ce duce la starea p , atunci p descrie întotdeauna o stare de fapt. Cuantificatorul „întotdeauna” vizează un interval de timp în care agentul de referință, un individ sau o organizație, vrea sau și-a asumat ca scop realizarea acțiunii încheiată cu starea rezultat p . (Variabila p stă pentru o stare terminală ce poate fi caracterizată printr-o descriere veridică.).

Mult mai dificil ne va fi să dobândim o interpretare adecvată pentru axioma Ax3, de tip S5, din logica înfăptuirii cu agenți multipli, care se influențează unul pe altul. Pentru aceasta propunem următoarea lectură:

Dacă p este în prezent o stare fezabilă pentru agentul x , atunci toți ceilalți agenți y au făcut, prin faptele lor anterioare, ca starea p să fie realizabilă pentru agentul x .

Șansa sau capacitatea noastră de a realiza astăzi ceva se întemeiază sau se datorează conduitelor executive ale înaintașilor noștri sau evenimentelor fizico-naturale impersonale, naturii ca agent involuntar și neutru.

Orice acțiune umană se întemeiază pe experiența prealabilă a unei comunități umane. Starea prezentă a lumii este efectul evoluției zonei de univers în care trăim, în particular efectul evoluției vieții pe planeta Terra și a istoriei naturale și a istoriei omenirii.

Lumea în care încep eu, astăzi, ca individ o acțiune ce se va încheia cu starea descrisă de propoziția p este efectul acțiunilor anterioare ale tuturor celorlalți participanți la acțiunea umană practică. Mai mult, mediul acțiunii sociale presupune mediul planetar terestru, dar și atmosfera și mișcarea celorlalte planete, meteoriți și comete, explozii

solare, calote polare, râuri și oceane, canicule și uragane, animale domestice și animale sălbatice.

Reușita acțiunii mele depinde de *calitatea cunoașterii* mele, de capacitatea mea de a alege *scopuri* pe măsura puterilor mele, de abilitățile și experiența mea și de priceperea de *a-mi operaționaliza scopurile* prin programe și de inspirația și abilitatea de a le înfăptui la momentul oportun. Mai mult, fiecare dintre noi depindem de *priceperea de a ne face înțeleși de ceilalți* semenii ai noștri și de a găsi adepți și colaboratori care să participe la realizarea obiectivelor noastre și beneficiari care să ne cumpere produsele sau să ne sponsorizeze creațiile.

Regulile de inferență sunt MP (Modus Ponens), RS (Regula substituției), RE (Regula substituției echivalentelor), Nec (Regula necesității).

Cu toate că acțiunile agenților depind și de sistemele de norme juridice și morale, nu voi introduce logica deontică și teoria normelor juridice, nici teoria puterii politice și a structurilor ierarhice. Oricum, în modelul general, sunt și aceste componente introduse și e introdusă logica acceptării ca instrument formal de evaluare și decizie.

Pentru detalii, cititorul interesat poate apela la cărțile mele anterioare: *Logica actelor de comunicare*, *Logica modală și disciplinele socio-umane* și *Demonstrație, cunoaștere, acțiune*. Logica înfăptuirii este inclusă în lucrarea *Agenții, logica modală și acțiunea eficace*, în curs de pregătire.

8. Rezolvarea paradoxului descrițiilor definite în termenii limbajului sistemelor modale mixte cu agenți

Folosim limbajul formal introdus în capitolul 2 și explicațiile date în subcapitolele precedente. Păstrăm aceleași simboluri pentru operatorii modali și pentru numele proprii. Le amintim:

$S(x, p)$ = Agentul x are ca scop p , adică vrea p

$K(x, p)$ = Agentul x cunoaște p

$Do(x, p)$ = Agentul x face p sau $Do(x, u, p)$ = Agentul x face p prin programul u

g = Regele George al IV-lea

s = scriitorul Walter Scott

w = romanul *Waverley*

Admitem că:

1. George al IV-lea dorea să știe dacă Scott era autorul romanului *Waverley*.
2. $S(g, K(g, ? Do(s, author(s, w))))$
3. $S(g, K(g, ? Do(s, author(s, w)))) \supset S(g, K(g, ? u Do(s, u, wrote(s, w))))$
4. $S(g, K(g, ? u Do(s, u, wrote(s, w))))$

Observații

Obs 1. Formula 2 este o formulă modală mixtă în care intervin în mod explicit trei specii de operatori modali de ramură (teleologici, epistemici și performativi sau de logica înfăptuirii) imbricați unul într-altul, de la stânga la dreapta. În afară de aceștia mai intervine un operator de logică erotetică, simbolul ?.

Obs 2. Fiecare dintre operatori este un operator modal de două argumente, astfel că primul argument specifică agentul (individul, organizația sau robotul) care vrea, cunoaște sau face ceva. Cel de-al doilea argument specifică propoziția elementară sau compusă pe care și-o asumă agentul.

Obs 3. Ca și în logica modală aletică, operatorul modal va afecta și în logicile modale de ramură (deontică, epistemică, teleologică sau de înfăptuire) tot o propoziție asertorică în apariție afirmativă sau negată. Aici vom avea adesea nevoie de specificarea în structura unui atom modal a mai multor parametri (unul sau mai mulți agenți, altul pentru dată sau durată, altul pentru program etc.).

Obs 4. În loc de variabilele propoziționale p, q , etc., este scrisă în limbajul logicii predicatelor o propoziție descriptivă de forma $wrote(s, w)$ care spune în limba lui Shakespeare că scoțianul Walter Scott a scris romanul Waverley .

Obs 5. Mai trebuie să reținem că operatorul „tare” performativ Do este afectat de semnul interogației.

Existența romanului tipărit nu mai poate fi pusă la îndoială. Dar rămâne indecisă alternativa: $author(s, w) \vee \exists x[(x \neq w) \wedge author(x, w)]$. Este W. Scott autorul romanului Waverley sau autor este altcineva ?

Obs 6. Pentru a elimina îndoiala asupra paternității lui Sir Walter Scott asupra operei, regele a ordonat o anchetă care trebuia, între altele, să compare manuscrisul cu șpaltul și șpaltul cu textul cărții. Cineva este autorul unei opere literare dacă a scris-o el. Acest fapt îl exprimă formula 3, care reduce întrebarea “cine este autorul operei?” la o listă de întrebări concrete: cine a scris manuscrisul, cine l-a dus la tipograf, tipograf care l-a cules, a scos un șpalt și l-a dat autorului să-l citească, pe care autorul l-a citit, l-a corectat, l-a acceptat, semnând un bun de tipar. Acea persoană este autorul.

Obs 7. Un scop poate fi înfăptuit numai prin executarea unui program adecvat de un agent priceput.

Cum regii își îndeplinesc dorințele, dând ordine supușilor, putem să ne imaginăm lesne ce s-a întâmplat:

1. A cerut valetului să i se aducă un exemplar din cartea recent tipărită *Waverley*.
2. A chemat la el un slujitor discret, de taină (un polițist sau un detectiv, pe dl y) căruia i-a arătat exemplarul din romanul Waverley și i-a cerut să afle cine-i autorul.
3. Acesta, dl y , a chibzuit și a alcătuit o strategie sau un program și a chemat la el doi colaboratori pe dnii z și $z1$ și le-a cerut :

4. să descopere la editorul sau tipograful ce-a tipărit cartea: a) manuscrisul scris de autor; b) șpaltul cu bunul de tipar și corecturile făcute de autor pe textul cules de tipograf;

5. să constate coincidența dintre conținutul manuscrisului și conținutul șpaltului;

6. să constate coincidența dintre conținutul șpaltului și textul bunului de tipar semnat de autor și textul cărții tipărite din care un exemplar îl deține regele;

7. coincidența dintre textul manuscrisului și textul cărții tipărite.

Obs 8. Manuscrisul și șpaltul ar putea servi drept „corpurile delictive” ale unei infracțiuni de *lèse-majesté*.

Operațiile și constatările făcute de detectiv descrise la punctele 4, 5 și 6 pot fi interpretate ca elementele unui program logic de stabilire a paternității baronetului Sir Walter Scott asupra operei *Waverley*. Dar reputatul logician american, Alonzo Church, ne relatează în *Introduction to Mathematical Logic* că acesta ar fi replicat, la un toast făcut la curte în cinstea „autorului lui Waverley”: „Sire, nu sunt eu autorul lui Waverley” și că, de fapt, mințise.

Obs 9. Formula 3 reduce o întrebare despre *descrierea* unui rezultat sau a unei *stări de fapt* produsă de un agent la o întrebare despre *cum* ar fi putut produce agentul acel rezultat. Întrebarea *Cum?* vizează căutarea unui program, metode sau proceduri de a accede la o stare scop asumată liber de agent sau ordonată de un șef al acestuia. Descoperind cine a executat un program, având ca efect starea rezultat ce împlinește scopul, descoperă, de fapt, autorul faptei.

În logica dinamică programele se pot compune în serie, $\alpha;\beta$, operatorul de compunere fiind $;$, în paralel sau concomitent notate prin $\alpha\cup\beta$, la alegere notate prin ch (de la ‘choice’) sau prin variabila pentru acțiune și asterisc, α^* . Programul vizat în exemplul nostru este unul simplu, compus în serie.

Potrivit uzanțelor, autor al unei fapte este persoana care a ajuns prin executarea unui program la o stare terminală asumată anterior ca scop sau dorință personală.

Obs 10. Din motive de comoditate am folosit simbolul u , în loc de π , utilizat de David Harel și alți autori. Dar u este în acest context un *metasimbol* pentru un program de acțiune umană.

Obs 11. Programul $u = (u1;u2;u3;u4;u5)$, unde:

$u1 = !(g, y, \text{find author}(w))$ (Semnul ‘!’ este un operator de logica imperativelor, Nicholas Rescher)

$u2 = !(y, \langle z, z1 \rangle, (\text{find}(mss) \wedge \text{find}(slip)))$

$u3 = \text{do}(\langle z, z1 \rangle, \text{verify concordance}(mss, slip))$ (Corectură: unul citește mss, celălalt urmărește pe șpalt)

$u4 = \text{do}(\langle z, z1 \rangle, \text{verify concordance}(slip, w))$ (Similar cu $u4$, confruntă cartea w cu șpaltul)

$u5 = \text{do}(\langle z, z1 \rangle, \text{verify concordance}(mss, w))$

Rezultă prin tranzitivitate u4 și u5 din logica relațiilor de similaritate.

Obs 12. Formula 4 se obține din 3 și 2, prin Modus Ponens. Potrivit formulei 4, regele vrea că știe *cum*, prin ce *procedură* sau *program*, și *cine* l-a mai ajutat pe Scott să *tipărească* și să *publice* scrierea sa *Waverley*, dacă într-adevăr acesta a scris *Waverley*.

Def3. Autor voluntar $(x, p) \Leftrightarrow_{df} S(x, p) \wedge \exists u(Do(x, u, p))$

Autorul voluntar este o persoană care-și atinge un scop prin săvârșirea sau executarea unui program. Cel ce săvârșește o eroare practică este un autor involuntar. Cel ce săvârșește, fără să vrea, o faptă ilegală, ce aduce daune unui semen al său, este autor din culpă.

Obs 13. O particularitate a definițiilor și descrițiilor modale este faptul că, în cazul lor, nu mai folosim relația de echivalență logic propozițională, ci o echivalență logic deductivă ce presupune, evident, echivalența logic propozițională.

Echivalența logic deductivă este plasată la nivel metateoretic.

Autorul unei scrieri literare nu este un somnambul în stare de inconștiență și nici un individ ce visează liniștit în patul său. Este întotdeauna o persoană sensibilă, cu talent și fantezie, care trăiește intens viața proprie, fiind totodată un martor credibil și un judecător al epocii sale. Intenționalitatea și angajarea valorică sunt note definitorii ale creațiilor artistice.

Scriitorul este o persoană care realizează prin harul, travaliul și forța spiritului său un text sau o scriitură într-o limbă naturală (roman, nuvelă, poezie, teatru) prin care transmite semenilor săi o experiență spirituală inedită încărcată de semnificații și valori.

A fi autor literar înseamnă a înfăptui o scriitură purtătoare de mesaj cu semnificații valorice apreciate de experți și căutate de public.

Dacă în logica epistemică este lege logică formula $K(x, p) \supset p$, în teleologică nu este lege logică $S(x, p) \supset p$. Nu orice scop al unui agent este și îndeplinit sau realizat. Mulți oameni *renunță* la un scop sau *eșuează* în atingerea lui. Cei care vor sau doresc ceva mai trebuie să *știe cum* pot atinge acea stare țintă, să dețină abilitățile necesare, care organizate într-un program să-i poată conduce atingerea scopului. Cel ce deține și înțelege un program *știe cum poate* atinge starea scop.

Sublinierea cursivă de mai sus anunță un operator epistemic, cea îngroșată sau cu aldine indică o întrebare ce reclamă un program, un algoritm sau o procedură. Acesta ne duce cu gândul la logica dinamică ca teorie a programelor sau a mijloacelor de atingere a unor scopuri. Cuvântul subliniat ne sugerează teoria logică a posibilului acțional sau logica fezabilității. (vezi Cornel Popa, *Demonstrație, cunoaștere, acțiune*)

Scopul presupune dorința. Dorința lascivă sau leneșă nu presupune scopul. Scopul presupune un program, dar nu toți cei care aderă la un scop sunt deținătorii unui program adecvat aceluși scop și nici toți cei ce știu teoretic cum poate fi atins un scop nu

pot efectiv să-l realizeze. Înfăptuirea este proba incontestabilă a capacității unui individ de a face un lucru.

Cei care doresc și au resurse financiare pot cumpăra obiecte fabricate de alții sau pot contracta firme care să le execute, contra cost, lucrurile dorite. Cooperarea umană, schimbul (corect) de rezultate ale muncii și creației umane este caracteristica unei societăți evolute întemeiată pe valori și norme ce ocrotesc valori, nu orgolii găunoase și acte de impostură.

Revenim la formula 4.

Trecerea de la starea în care un agent are un scop, de la $S(x, p)$, la starea p , respectiv la atingerea scopului, a presupus descoperirea unui program adecvat și executarea programului prin care cineva poate atinge scopul. Dar programul nu este decât un demers, conceptul generic, gândit sau scris, ce întemeiază o acțiune eficace, dar nu însăși acțiunea îndeplinită. Acțiunea presupune, în plus, consum de energie intelectuală și fizică, de materii prime, punere în lucru a unor unelte, mașini și utilaje, încheierea unor echipe de experți și executanți, realizarea cooperării dintre agenți în rezolvarea obiectivului asumat și rezolvarea unor dificultăți neprevăzute.

Prima dificultate privește trecerea de la exprimarea unei dorințe, fie ea chiar și regală, la o metodă sau un program care să ducă la îndeplinire sarcina.

Primul modul a fost alcătuit dintr-un lanț de porunci sau ordine ierarhice: a) regele și-a agitat clopoțelul și i-a cerut valetului să invite la el căpetenia palatului; b) acestuia regele i-a cerut să-l convoace la palat pe șeful serviciului secret sau chiar direct pe distinsul detectiv, dl y , căruia i-a comunicat dorința sa; c) acesta, după ce a chibzuit bine, ca un detectiv destoinic, și-a articulat un program ce leagă între ele elementele (tipograf, manuscris, șpalt, carte, confruntare de tip corectură). Și-a convocat, la rândul său, doi colaboratori, pe z și $z1$, și le-a comunicat ce au de făcut. Desigur, fără să le comunice că sunt chemați să îndeplinească o poruncă regală. Mai sus, am insistat pe pașii $u3$, $u4$ și $u5$.

Dacă autor este cel ce scrie o operă sub forma sa inițială de manuscris, apoi cel ce dă bunul de tipar pe un șpalt pe care-l corectează și șpaltul reproduce textul manuscrisului și textul cărții tipărite reproduce textul șpaltului cu bunul de tipar al autorului manuscrisului, inclusiv corecturile acestuia, atunci textul cărții coincide cu textul manuscrisului și în consecință autorul cărții răspunde pe deplin de conținutul cărții.

După ce detectivul, dl y , a comunicat regelui într-o audiență privată rezultatul investigațiilor sale, a dispărut din mintea acestuia orice îndoială privitoare la autorul scrierii incriminate. În consecință, formula 4 va putea fi scrisă ca:

5. $K(g, Do(s, u, wrote(s, w)))$

Incertitudinea și semnul de întrebare au dispărut din mintea Majestății sale, regele George al IV-lea. Scopul a fost realizat: regele știe ce a dorit să știe.

Mai departe, din formula 5 rezultă, strict analitic, logic modal, printr-o axiomă epistemică de tip T, de forma $K(x, p) \supset p$, formula 6:

6. $Do(s, u, wrote(s, w))$

Mai departe, potrivit teoremei de logica înfăptuirii $Do(x, u, p) \supset Do(x, p)$, formula 6 poate fi rescrisă ca:

7. $Do(s, wrote(s, w))$

La rândul ei, formula 7 poate fi rescrisă, potrivit unei axiome de tip T, de forma $Do(x, p) \supset p$, ca:

8. $wrote(s, w)$

Obs 14. De fapt, curiozitatea suveranului a fost pe deplin satisfăcută de raportul detectivului britanic, dl *y*, probabil vreun vrednic precursor al celebrului Sherlock Holmes. Problema regelui George al IV-lea a fost rezolvată de supușii Majestății sale și relatată cu talent literar de lordul Bertrand Russell. Paradoxul descripției definite, care a stimulat gândirea filosofică și creația logică, a fost formulat în anul 1905. Problema construirii limbajelor logice care dau seama de rezolvarea unor probleme de interes practic aparține profesiunii de logician ilustrată strălucit de Bertrand Russell, autor împreună cu Alfred Whitehead al lucrării *Principia Mathematica* cu aproape un secol în urmă.

Problema lui Bertrand Russell și a celor atrași de profesiunea sa este de a elabora limbaje formale apte de a descrie și rezolva clase inedite de probleme. Tot atât de importante precum teoriile sunt metodele și procedurile de rezolvare a problemelor.

Concluzii

1. Știința logicii este percepută de vizitatorii grăbiți ca o disciplină uscată, aflată la ani lumină de pomul verde al vieții, de florile și fructele acestuia. Lectura textelor de filosofie și logică, ca și vizitarea muzeelor de artă care conțin capodopere, nu trebuie făcută în grabă. Trebuie să-ți rezervi timp pentru contemplare și înțelegere. Scrierile lui Russell sunt deopotrivă profunde și scrise cu talent literar. Ele trebuie citite cu atenție, întâi pentru ale înțelege și apoi pentru a medita asupra lor.

2. Problematicele numelor proprii și a numelor comune, a articolului hotărât și a celui nehotărât, a tipologiei cuantificatorilor, a predicatelor și a propozițiilor, a adverbilor, locuțiunilor adverbiale și operatorilor modali, când te apropii cu atenție de ele, devin

probleme răscolitoare de natură să-ți mărească capacitatea de înțelegere și priceperea de a acționa rațional.

3. La Aristotel, logica a început prin studierea judecăților de predicăție de forma *S este P*. Logica matematică clasică a extins studiul logicii la toate propozițiile asertorice ce pot fi adevărate sau false, descoperind totodată predicățiile ca propoziții potențiale, căci putem forma propoziții prin substituirea variabilelor individuale prin constante sau prin cuantificarea variabilelor libere.

4. Aristotel a descoperit consecința logică ca un tip aparte de legătură, logică necesară, între o mulțime de premise adevărate, niște reguli de deducție sau inferență și adevărul concluziei. Americanul C.I. Lewis a definit în anii 1914-1920 implicația strictă, care este tot una cu necesitatea logică de două argumente, respectiv cu implicația logică. Noi am demonstrat în mai multe versiuni teorema deducției în termenii logicii modale aletice.

5. În capitolul 2, am prezentat limbajul sistemelor modale mixte cu agenți în termenii căruia am descris problema lui Bertrand Russell.

6. Am menționat în textul articolului logicienii europeni și americani care au creat specii noi de logici modale de ramură. Cu doi-trei ani în urmă, noi am regândit axiomaticile sistemelor modale de ramură ca sisteme axiomatice cu agenți multipli și cu operatori interactivi. Între altele, am adăugat la fiecare specie de logică modală de ramură câte 8-10 concepte derivate în care intervin mai mulți agenți. Totodată, am adecvat metodele de decizie cunoscute în literatură la caracteristicile noilor specii de teorii logice modale.

7. În capitolul 6, am evitat paradoxul descripției descoperit de Russell la nivelul atomilor predicativi de tip egalitate de termeni, $t1 = t2$, făcând uz de predicățiile *n*-are, de schema predicativă $P(t1, t2, \dots, tn)$, cu $n = 2$, definind conceptul de *autor*(x, p) =*af a scris*(x, p), unde scrierea presupune existența unui program u prin care agentul realizează scriitura sau opera.

8. În capitolul 7, am introdus limbajul și axiomatica a două specii noi de teorii logice modale, teleologica sau teoria logică a scopurilor și actelor de voință și logica înfăptuirii ca teorie ce cuprinde deopotrivă teoria fezabilității sau a posibilului acțional și teoria actelor executive sau de realizare a scopurilor prin executarea unor programe concordante cu abilitățile agenților ce-și asumă scopurile sau cu abilitățile celor cărora aceștia le încredințează sarcinile executive.

Tot în acest capitol am definit unele concepte noi de logică epistemică.

În capitolul 8, am aplicat regulile teleologiei și logicii dinamice pentru a accede la starea scop asumată de agentul șef ierarhic, regele George al IV-lea. Am folosit structurile ierarhice și logica imperativelor pentru a descrie ordinile date de George al IV-lea și apoi, pe rând, regulile logicii epistemice cu agenți și ale logicii înfăptuirii cu agenți care cuprinde, în același timp, teoria fezabilității și teoria actelor executive. În sfârșit, am

folosit limbajul sistemelor modale mixte pentru a rezolva deopotrivă problema lui Bertrand Russell și problema regelui George al IV-lea.

9. În partea terminală a studiului am schițat caracteristicile unei noi specii de descripție definită întemeiată pe limbajul sistemelor modale mixte cu agenți, în cadrul căruia am descris deopotrivă problema lui Bertrand Russell și problema regelui George al IV-lea.

Principalul rezultat al lucrării de față este *inaugurarea teoriei descripțiilor modale mixte cu agenți multipli*. În acest tip de definiții și de descripții logice noi nu mai folosim echivalența logic propozițională, \equiv , ca element de legătură între Dfd și Dfn, ci echivalența logic deductivă notată prin simbolul \Leftrightarrow . Termenul de definit sau Dfd nu mai este un concept de logică clasică, ci un concept de logică modală cu agenți multipli ce poate capta fațete multiple ale ființei umane, cum ar fi regretul, scuza, succesul sau eșecul, legalitatea, ilegalitatea, acceptarea, respingerea, înțelepciunea în viziunea lui Socrate, înțelepciunea în viziunea lui Aristotel, binele realizabil, noțiunea de contract bilateral, demonstrația ca formă de comunicare și convingere, examenul computerizat. Aici am inițiat noi direcții pentru teoria definițiilor și descripțiilor logic modale.

10. Operatorii de logică dinamică combinați cu cei de teleologică cu agenți și de logică deontică pot da seama de programele, strategiile sau metodele prin care diferiți agenți își pot atinge scopurile sau îndeplini obligațiile.

11. Logica înfăptuirii descrie împlinirea gândului prin vorbire sau comunicarea cu semenii și colaboratorii noștri și mai ales ne permite să încadrăm actele noastre de voință, căci orice scop presupune voința, în mediul social în care ne desfășurăm activitatea, să ne asociem și să colaborăm cu alții în realizarea obiectivelor noastre.

12. Logica acceptării este cea mai generală specie de logică modală cu agenți, căci în termenii ei putem descrie deciziile de obiectiv sau sarcină, deciziile de procedură, strategie sau program prin care ne atingem scopurile, dar și deciziile de personal. Tot în termenii ei putem descrie contractele bilaterale, schimburile comerciale etc. Exercitarea votului uninominal poate fi descrisă ca dreptul unui cetățean de a accepta un singur candidat dintr-o listă de candidați, după propriile sale criterii de selecție, și de a-i respinge pe toți ceilalți. Pe baza acestui teorii logice modale putem defini mecanisme mai sensibile de captare și reținere a voinței electoratului, în detaliile cărora nu intrăm acum. Logica acceptării este și o teorie a judecăților de valoare, inclusiv a dreptului experților de a emite judecăți de valoare pertinente, călăuzite de criterii explicite, dinainte stabilite.

Bibliografie

- BLACKBURN, Simon - *Oxford Dictionary of Philosophy*; ed. a II-a, Oxford University Press, 2005.
 BOOLE, George - *An Investigation of the Laws of Thought*; Dover Publications, INC.
 ENESCU, Gheorghe & Cornel Popa (ed.) - *Logica științei*; Editura Politică, București, 1970.

- GABBAY, D. & A. Kurucz & F. Wolter & M. Zakharyashev - *Many-Dimensional Modal Logic: Theory and Applications*; <http://www.dcs.ac.uk/staff/mz/GKWZ/gkwz.html>.
- HAREL, D. & D. Kozen & J. Turyn - *Dynamic Logic*; The MIT Press, 2000.
- HINTIKKA, J.K.K. - *Knowledge and Belief*; Cornell University Press, Ithaca, N.Y., 1962.
- HUGHES, G.E. & M.J. Cresswell - *An Introduction to Modal Logic*; Metuen and Co LTD, Londra.
- HUGHES, G.E. & M.J. Cresswell - *A New Introduction to Modal Logic*; Routledge, Londra & New York, 1996.
- MUREȘAN, Valentin & Mircea Dumitru (ed.) - *Itinerarii logico filosofice*, volum omagial dedicat Profesorului Cornel Popa; Editura Universității din București, 2004.
- POPA, Cornel - *Teoria definiției*; Editura Științifică, București, 1972.
- POPA, Cornel - *Teoria cunoașterii*; Editura Științifică, București, 1972.
- POPA, Cornel - *Praxiologia și dimensiunile activităților umane*; în *Probleme filosofice ale științei militare*, Editura Militară, București, 1984, pp. 7-40.
- POPA, Cornel - *Goals, Norms and Finite Automata*, *IIIrd International Congress on Expert Systems in Law*, Florența, 1989.
- POPA, Cornel - *Praxiology, Logic of Action and Rationality of Human Activity*; în Auspitz, J.L. & W. Gasparski & M.K. Milic & K. Szaniawski (ed.) - *Praxiologies and the Philosophy of Economics*; Transaction Publishers, New Brunswick, New Jersey, 1992, pp. 537-583.
- POPA, Cornel - *Logica acțiunii, programele și conflictele interumane*; în "Revista Română de Informatică și Automatică", vol. 10, nr. 1, 2000, pp. 39-42.
- POPA, Cornel & Adina Florea - *Human Action, Automata and Prolog*; în "Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research", 1-4, 1995, pp. 33-52.
- POPA, Cornel - *Logic, Formal Languages and Theory of Argumentation*; în "Revue Romaine des Sciences Juridiques", vol. VI, nr. 2, 1995, pp. 205-220.
- POPA, Cornel (în colaborare) - *Expert System and Argumentation Theory*; în "Revue Roumaine des Sciences Juridiques", vol. VII (XL), nr. 1, 1996, pp. 75-87.
- POPA, Cornel (în colaborare) - *Automated Problem Solving and Argumentation*; în "Revue Roumaine des Sciences Juridiques", vol. VIII (XLI), nr. 1, 1997, pp. 97-108.
- POPA, Cornel - *Logica acțiunii. Studii*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1983.
- POPA, Cornel - *Teoria acțiunii și logica formală*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1984.
- POPA, Cornel - *Logică și metalogică*, vol. 1; Editura Fundației României de Măine, București, 2000.
- POPA, Cornel - *Logică și metalogică*, vol. 2; Editura Fundației României de Măine, București, 2002.
- POPA, Cornel - *Formele normale conjunctive și arborii de derivare*; în "Revista de Filosofie", vol. XLIX, 3-4, mai-august 2002, pp. 269-274.
- POPA, Cornel - *Două sisteme axiomatice de logica acceptării cu agenți veridici*; în *Strategii cognitive și integrare europeană*, Editura Politehnica Press, 2003, pp. 30-58.
- POPA, Cornel - *Logica acceptării și teoria intuiționistă a demonstrației (1)*; în "Revista de Filosofie", vol. LI, nr. 2-3, 2004, pp. 127-139.
- POPA, Cornel - *Logica acceptării și teoria intuiționistă a demonstrației (2)*; în "Revista de Filosofie", vol. LI, nr. 3-4, 2004, pp. 501-518.
- POPA, Cornel - *Itinerarii ale spiritului meu*; în Mureșan, Valentin & Mircea Dumitru (ed.), *Itinerarii logico-filosofice*, pp. 13-79.
- POPA, Cornel - Răspunsurile Profesorului Cornel Popa semnatărilor studiilor din volum: Georg Henrik von Wright, Lennart Aqvist, Wojciech Gasparski, Valentin Mureșan, Radu Solcan,

- Axinte Dobre, Ion Moraru, Graeme Forbes, Kit Fine, Melvin Fitting, Mircea Dumitru, Gheorghe Tecuci, Mihai Bărbuceanu; în Mureșan, Valentin & Mircea Dumitru (ed.), *Itinerarii logico-filosofice*, pp. 265-336.
- POPA, Cornel - *Asertare, Acceptare și Convingere*; în *Analele Universității Spiru Haret*, Seria Jurnalism, nr. 4, 2003, pp. 49-74.
- POPA, Cornel - *Logic of Acceptance and Argumentation Theory (I)*; în *Analele Universității Spiru Haret*, Seria Studii de Filosofie, nr. 6, 2004, pp 97- 115.
- POPA, Cornel - *Logica actelor de comunicare*; Universitatea Politehnică București, 2005.
- POPA, Cornel - *Logica modală și disciplinele socio-umane*; Milena Press, București, 2006.
- POPA, Cornel - *Demonstrație, cunoaștere, acțiune*; Matrix Rom, București, 2007.
- POPA, Cornel - *Logic of Acceptance and Argumentation Theory (II)*; în *Analele Universității Spiru Haret*, Seria Studii de Filosofie, nr. 8, 2006, pp 115-131.
- RESCHER, Nicholas - *Topics in Philosophical Logic*, Cap. XIV, *Assertion Logic*; D. Reidel Publishing Company, Amsterdam, 1968, pp. 250-285.
- RUSELL, Bertrand - *Human Knowledge's Scope and Limits*; Simon and Schuster, 1948.
- RUSSELL, Bertrand - *Autobiografie, 1872-1914*; traducere de Adina Arsenescu, prefață de Mircea Malița, Editura Politică, București, 1969.
- TÂRNOVEANU, Mircea & Gheorghe Enescu (ed.) - *Logică și filosofie*; prefață de Acad. Gr. Moisil, Editura Politică, București, 1966.
- WITTGENSTEIN, Ludwig - *Tractatus Logico-Philosophicus*; traducere de Mircea Flonta și Mircea Dumitru, Editura Humanitas, București, 2001.