

Technical University of Moldova  
Academy of Sciences of Moldova

INTERNATIONAL CONFERENCE  
TELECOMMUNICATIONS ELECTRONICS INFORMATICS



**The 4<sup>th</sup> International Conference  
on Telecommunications,  
Electronics and Informatics  
May 17-20, 2012**

Proceedings: Volume II

Chişinău

## TEORIA JOCURILOR ÎN SISTEME SUPTOR DECIZIEI

Svetlana Mihalachi

Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale

[luminita.mihalachi@idsi.md](mailto:luminita.mihalachi@idsi.md)

**Abstract.** *Today, decision making is more difficult. The need for decision-making speed has increased and there is more distortion of information. On the positive side, there is a greater emphasis on fact-based decision making. A complex decision-making environment creates a need for computerized decision support. In this way the theory of games can contribute greatly by using its rules.*

*Research and case studies provide evidence that a well-designed and appropriate computerized decision support system can encourage fact-based decisions, improve decision quality, and improve the efficiency and effectiveness of decision processes. Decision support systems differ, and technology can support a wide range of decision-making tasks. There are two fundamental premises associated with computerized decision support. First, computers and information technology can help people make important decisions. Second, computerized DSS assist and support managers and keep them connected to the decision-making loop. The overriding goal is improving decision-making effectiveness and efficiency, not automating decisions.*

**Cuvinte-cheie:** *sistem, suport, decizie, teoria jocului, sistem informatic*

### I. Introducere

În ultimii ani, a crescut considerabil interesul pentru utilizarea tehnicilor teoriei deciziei și teoriei jocurilor pentru analiza și punerea în aplicare a Sistemelor Suport pentru Decizii și Sistemelor Expert.

Teoria clasică de adoptare a deciziilor (classical decision theory), spre deosebire de alte teorii non-clasice (formale) care au apărut în ultimii ani, se bazează pe un set de tehnici matematice pentru adoptarea deciziilor în privința acțiunilor (sau strategiilor) care ar trebui aplicate în cazul când rezultatele unor acțiuni sunt necunoscute.

Deși domeniul s-a dezvoltat cu mult înainte de apariția conceptului „agent inteligent”, totuși astfel de agenți sunt exemple canonice ale factorilor de decizie care pot aplica accesibil teoria clasică de adoptare a deciziilor.

### II. Interacțiunile dintre teoria jocurilor și teoria deciziei

În general, teoria deciziei este un mijloc de analiză, care necesită alegerea uneia dintre seriile de opțiuni existente, atunci când nu este sigur exact ce rezultat poate fi în urma alegerii unei opțiuni. Teoria deciziei se concentrează pe identificarea "cele mai bune" opțiuni de decizie, unde este admis ca noțiunea de "cel mai bun" să poată avea mai multe sensuri diferite, dintre care cea mai frecventă este cea de maximizare a utilității așteptate (planificate) a factorului de decizie.

Teoria jocurilor este un domeniu foarte apropiat de teoria deciziei, care studiază interacțiunile între agenții autointeresați. În particular, ea studiază problemele despre modul în care *strategiile de interacțiune* pot fi concepute astfel ca să maximizeze bunăstarea unui agent într-o întrunire multi-agent și modul cum protocoalele sau mecanismele pot fi elaborate, având anumite proprietăți dorite. Trebuie de remarcat că teoria deciziei poate fi considerată a fi studiul jocurilor împotriva naturii, în

care natura este un adversar care nu caută să obțină cea mai bună plată a compensațiilor, ci mai degrabă acționează la întâmplare. Având în vedere această scurtă descriere, aceasta nu atrage nici o surprindere de a afla că multe dintre aplicațiile teoriei jocurilor în sistemele agent (expert) au fost dezvoltate pentru a analiza interacțiunile multi-agent, în particular cele care implică negocierea și coordonarea.

Conceptul de suport pentru decizie a evoluat de la conceptul introdus de Michael S. Scott Morton, de sistem de Management al Deciziei. Încă din 1980, **Sprague** observă că definiția inițială pentru SSD ca fiind considerate „sisteme interactive bazate pe calculator care ajută decidenții în utilizarea datelor și modelelor pentru a rezolva probleme nestructurate” era prea restrictivă, motiv pentru care această definiție a fost extinsă pentru a include orice sistem implicat în procesul de luare a deciziei.[1]

Extinderea definiției inițiale a condus la ascunderea sub denumirea de SSD a diferitor tipuri de sisteme, multe dintre ele neavând nicio legătură cu ideea inițială de SSD (Alter, 2002). Inițial erau instrumente ce se adresau marilor companii, dar în ultimii ani SSD au devenit instrumente importante și accesibile și companiilor mici. Existența acestor instrumente au modificat și vor modifica în continuare modul de luare a deciziilor. Ele permit decidentului individual sau organizațional să gestioneze mai eficient volumul și complexitatea informațiilor și să coordoneze mai bine activitățile..

### II.1. Circumstanțele luării deciziilor de grup

De cele mai multe ori, SSD sunt create și implementate în cadrul unor companii sau întreprinderi din diverse domenii. Deși cele mai multe companii sunt de tip ierarhic, luarea deciziei este un proces colectiv. Grupul poate fi implicat în luarea unei decizii cum ar fi crearea unei scurte liste de alternative sau alegerea criteriilor pentru acceptarea unei alternative.

Scopul principal și funcționalitatea de bază a unui Sistem Suport Decizii este utilizarea unor mecanisme adecvate (bazate pe analiza datelor, documente sau calcule etc.) pentru oferirea unui suport pentru **determinarea deciziei** corecte pentru situația creată în anumite împrejurări.[2] Decizia corectă poate fi adoptată doar în urma unei analize riguroase a tuturor rezultatelor posibile în dependență de anumiți factori și sub influența tuturor părților participante sau implicate în procesul de luare a deciziei.

**Decizia** reprezintă rezultatul unor activități conștiente de alegere a unei direcții de acțiune, fapt care implică de multe ori alocarea unor resurse. Decizia rezultă ca urmare a prelucrării unor informații și cunoștințe și aparține unei persoane sau unui grup de persoane, care dispun de autoritatea necesară și care răspund pentru folosirea eficace a resurselor în anumite situații concrete.[3]

Astăzi procesul decizional este mai dificil. Viteza necesității de luare a unei decizii a crescut. Volumul de informație s-a majorat considerabil, iar denaturarea informațiilor este de inevitabil. Dar privind latura pozitivă, în prezent se pune un mai mare accent deja pe deciziile bazate pe fapte. Un mediu complex de luare a deciziilor creează necesitatea utilizării unui suport de decizie computerizat.

Cercetările și studiile de caz au demonstrat că un sistem suport de decizii computerizat bine proiectat și adecvat poate încuraja deciziile bazate pe fapte, îmbunătăți calitatea deciziilor și perfecționa eficiența și eficacitatea procesului de luare a deciziilor.

Majoritatea managerilor doresc în cât mai scurt timp analize și rapoarte cu decizii relevante. Cert este că necesitatea de informații persistă și crește în permanență. Scopul SSD-lui este de a crea și folosi cât mai eficient această informație. Actualmente, e o necesitate presantă de a utiliza tehnologiile ca ajutor în luarea deciziilor. Factorii de decizie activează mai bine cu informația potrivită și

la timpul potrivit. Deciziile suport efective pot oferi managerilor o independență mare de a prelua și analiza datele obținând faptele și rezultatele solicitate.

Procesul de luare a deciziei poate avea loc în baza unui „scenariu” bine definit, care poate fi formulat tangențial cu regulile de desfășurare a unui joc în conceptul „Teoriei jocurilor” (în dependență de domeniul de aplicabilitate) prin următoarele etape:

- determinarea strictă a tuturor părților participante la procesul de luare a deciziei (persoane sau grupuri de persoane);
- definirea acțiunilor posibile pe care le poate întreprinde fiecare parte participantă la procesul dat;
- stabilirea regulilor „procesului” de evaluare (etapele de evaluare și prioritățile existente);
- stabilirea criteriilor conform cărora se va face evaluarea și se va adopta decizia respectivă;
- crearea unei scurte liste de alternative și alegerea criteriilor pentru acceptarea unei alternative;
- crearea compromisurilor și echilibrarea de interese sau crearea coalițiilor în caz de necesitate (impunerea acestor compromisuri dacă este necesar);
- distribuirea rezultatelor conform criteriilor definite (direcționarea câștigurilor conform deciziei adoptate).

Având în vedere un „scenariu” individual de negociere între agenți (decidenți), pot fi aplicate diverse tehnici din domeniul teoriei jocurilor, care se referă în mod special la definirea protocolului „regulilor de negociere” [4]. Protocoale au anumite proprietăți prestabilite:

- *Succesul garantat.*
- *Maximizarea bunăstării sociale.*
- *Eficiența Pareto.*
- *Raționalitatea individuală.*
- *Stabilitatea.*
- *Simplicitatea.*
- *Distribuția.*

## II.2. Utilizatorul, beneficiarii

Printre cele mai importante aspecte care trebuie evidențiate la etapa proiectării unui Sistem Suport pentru Decizii sunt stabilirea utilizatorului și a beneficiarilor pentru care va fi destinat sistemul respectiv, precum și domeniile de utilizare și modalitatea de funcționare a lui. Indiferent de faptul dacă la procesul de luare a deciziei va participa o singură persoană sau un grup de persoane, sistemul trebuie să satisfacă caracteristica esențială care constă în: „*asigurarea suportului și să îmbunătățească modalitatea de judecată umană, controlul sistemului, rămânând astfel totalmente sub controlul utilizatorului*”. [5]

La diferite etape de construire și utilizare a SSD, de obicei sunt implicate mai multe persoane. Unii autori consideră „utilizatorul” orice persoană care poate comunica direct cu SSD. Astfel, **Sprague** (1980)[1] definește cinci categorii de roluri ale persoanelor implicate în procesul de construire și utilizare a SSD, luând în considerare clasificarea SSD din punctul de vedere al nivelurilor tehnologice (SSD specifice, generatoare SSD, instrumente SSD):

- *managerii / decidenții (utilizatorii)* – persoana care va lua decizia și va răspunde pentru consecințele alegerii făcute;
- *intermediarii* – persoana care ajută, într-o anumită măsură, managerul în utilizarea sistemului suport pentru decizii specific și în alegerea deciziei prin furnizarea de sugestii;

- *constructorul / facilitatorul SSD* – persoana care construiește / configurează SSD specific folosind un generator SSD. Constructorul trebuie să aibă cunoștințe atât din domeniul problemei decizionale, cât și cunoștințe tehnice;
- *personalul de suport tehnic* – dezvoltă noi caracteristici pentru SSD, ca părți componente ale generatorului SSD (baze de date, modele de analiză, noi elemente de prezentare).
- *elaborator de instrumente SSD* – dezvoltă noi tehnologii, noi limbaje, noi componente hardware și software pentru a îmbunătăți legăturile dintre subsisteme.

Conform lui Sprague, o persoană își poate asuma unul sau mai multe roluri, în dependență de natura problemei, de nivelul de cunoștințe tehnice și de orientarea persoanei.

Filip (2004) [3] regroupează aceste roluri în 3 categorii:

- *utilizatorii* – toți cei care se află în interacțiune directă sau mijlocită cu SSD, pentru a forma o unitate decizională la elaborarea și adoptarea deciziilor;
- *mijlocitorii* – fac legătura între utilizatorii și elaboratorii de instrumente SSD în activitățile de trecere de la instrumente la sisteme personalizate (constructorii-specialiști) sau pentru a intermedia sau a facilita folosirea sistemelor de aplicație (mijlocitorii de utilizare);
- *elaboratorii de instrumente SSD* – specialiștii care elaborează metodele de asistare a deciziilor și cei care implementează produsele informatice asociate, inclusiv generatoarele SSD.

### II.3. Domenii de aplicare (sensul, contextul, scopul)

Modelele clasice ale teoriei jocurilor și-au găsit aplicabilitatea pe parcursul ultimelor decenii în diferite domenii sociale la analiza unor probleme cu caracter de luare a deciziei sau cu caracter conflictual. Cel mai des sunt aplicate la probleme din domeniul economiei, management sau marketing, dar și în probleme social-politice cu caracter de vot.

*Teoria jocurilor se referă la studiul deciziilor raționale luate în situații în care doi sau mai mulți participanți au de făcut o alegere și rezultatul depinde de alegerea făcută de fiecare dintre participanți.* Se aplică în diverse domenii sociale în care de obicei nu există nici o alegere "perfectă" independentă pe care cineva o poate face – în care "cele mai bune" rezultate depind de acțiunile celorlalți participanți.[6]

Noțiunea de "joc" vine de la faptul că factorii de decizie sunt implicați în alegeri interdependente. "Jucătorii" trebuie să-și adapteze conduita pentru a reflecta nu doar dorințele lor proprii și abilitățile lor, ci și așteptările lor cu privire la acțiunile celorlalți. Posibil conotația de "joc" pare neadecvat aleasă, sugerând că teoria jocurilor nu este tocmai potrivită cu situații conflictuale serioase. Totuși situația poate fi privită și altfel: teoria jocurilor poate fi aplicată unor decizii privitoare la război și pace, la utilizarea armelor nucleare, în diplomația internațională, în negocieri și construirea coalițiilor din Adunarea Generală a O.N.U. sau alte organizații și a diferitor alte situații politice, inclusiv de vot, precum și la diferite situații de decizii în domeniul economiei, management și marketing. Modelele clasice ale teoriei jocurilor pot fi, de asemenea, aplicate și la construirea unor sisteme suport pentru decizii. Un "jucător" poate fi un individ, un grup, o întreprindere, un guvern național, un partid sau o țară, deci oricine cu scopuri bine definite care e capabil de o acțiune rațională.

*Regulile jocului* descriu variantele care sunt disponibile tuturor jucătorilor, posibilitățile fiecăruia și rolurile lor, precum și ordinea efectuării acțiunilor din partea fiecăruia și care vor fi consecințele în anumite situații concrete și rezultatele posibile ale jocului. Aceste reguli pot fi descrise în dependență de situație, atât verbal, cât și numeric, tabelar, sau prin diagrame care prezintă opțiunile alternative ale fiecărui jucător.

În teoria jocurilor, *consecințele* se referă la valorile pe care le primește fiecare participant ca rezultat al alegerilor făcute atât de el, cât și de oponenți. Consecințele sunt adesea reprezentate de valori numerice; aceste valori numerice pot fi reprezentate discret – matriceal, sau continuu – cu

ajutorul unor formule de calcul în baza parametrilor fixați, în dependență de "resursele" disponibile care pot fi investite și de "profitul" sau "pierderea" în cazul în care poate fi prevăzută. Pentru că fiecare participant evaluează diferite rezultate în mod distinct, fiecare dintre ei va avea valori numerice diferite calculate în mod diferit.

Un concept-cheie în teoria jocurilor este *criteriul de optimalitate*. Acesta se referă la luarea rațională a deciziei în care un set de mișcări este desemnat să aducă o răsplată optimă, chiar și după evaluarea tuturor mișcărilor posibile ale aparențelor. Teoreticienii jocurilor folosesc termenul *minimax* (în jocurile de două persoane) când se referă la strategia rațională care sau *minimizează pierderea maximă* sau *maximizează câștigul minim* pentru un jucător, indiferent de ce face oponentul. Strategia minimax este concepută pentru a proteja un jucător împotriva jocului mai bun al oponentului său. Poate fi privită ca o strategie conservativă, fiind desemnată să reducă pierderile și să asigure un câștig minim, mai curând decât să asigure câștiguri maxime cu riscul unor mari pierderi.

În teoria jocurilor conceptul de soluție a jocului de două sau mai multe persoane semnifică o situație de echilibru pentru toți jucătorii. Astfel se aplică diferite situații de echilibru: echilibru Nash, situații Pareto optimale, echilibru Cournot etc. *Echilibrul Nash* este o situație de echilibru, în care se presupune că fiecare jucător cunoaște strategiile de echilibru ale altor jucători și încearcă să *maximizeze valoarea sa*, totodată nu există nici un jucător care să fie cointerestat să devieze de la echilibrul Nash (nici un jucător nu poate câștiga o valoare mai mare dacă schimbă unilateral strategia sa, în timp ce ceilalți jucători aleg strategiile corespunzătoare echilibrului Nash). Dacă fiecare jucător alege strategia corespunzătoare echilibrului Nash și nu este nici un jucător care poate beneficia schimbând strategia sa, în timp ce ceilalți jucători își păstrează strategiile neschimbate, atunci această mulțime de strategii împreună cu câștigurile corespunzătoare se numește *echilibrul Nash*. [6] Totodată, echilibrul Nash nu indică neapărat faptul că toți jucătorii vor obține câștigurile maxime pentru fiecare dintre ei. În multe cazuri toți jucătorii ar putea sa-și îmbunătățească câștigurile sale, dacă ei ar putea să ajungă la un acord pentru a alege strategii diferite de echilibrul Nash. Se poate spune că teoria jocurilor acceptă idei atât foarte simple, cât și foarte complexe. Problema crucială este modul de adaptare a modelelor clasice din teoria jocurilor pentru diverse probleme de luare a deciziilor din diferite domenii sociale, economice, politice etc. Concomitent cu alegerea modelului potrivit pentru problema în cauză, este foarte important modul de determinare a soluției și interpretarea corectă în termenii domeniului respectiv.

### III. Concluzii

Teoria jocurilor este mai des propusă ca o unealtă analitică pentru soluționarea problemelor din diverse domenii și nu reprezintă un ghid practic pentru a modela strategii de aplicare în domenii concrete (management, economie sau în elaborarea politicii de către guvernatori). Condițiile teoriei jocului sunt rareori approximate în viața reală. Rareori niște valori improvizate corespund unui sistem real și nu poate fi prezentat net într-o matrice; de cele mai multe ori valorile câștigurilor pot fi reprezentate doar cu ajutorul unui sistem complex, care necesită o definiție riguroasă și o analiză avansată. Mai important, rareori factorii de decizie pot să cunoască adevăratele valori ale consecințelor pentru ei înșiși sau pentru oponentii diverselor alternative. În fine, după cum a fost menționat, există diverse obstacole în calea elaborării raționale a unui model perfect pentru soluționarea unei probleme de luare a deciziei în anumite domenii concrete.

Nici unul din modelele clasice ale teoriei jocurilor nu a fost creat special pentru un studiu avansat în economie, marketing, management, politica publică sau altele, totuși fiecare oferă un mod separat de înțelegere a ei și chiar sugerează unele dintre cauzele generale și consecințele posibile.

Și totuși teoria jocurilor furnizează un mod interesant de reflectare clară asupra noțiunilor economice, manageriale, sociale sau politice în situații conflictuale. *Poate că adevărata utilitate a teoriei jocurilor în analiza problemelor de luare a deciziei în diverse domenii actuale constă în a sugera probleme interesante și a oferi variante de analiză a lor pentru tratarea situațiilor de conflict din diverse domenii.*

#### IV. Referințe

1. Sprague, R. H., (1980), A Framework for the Development of Decision Support Systems
2. Airinei, D., (2006), Sisteme de asistare a deciziilor și DD
3. Filip, Florin G., (2004), Sisteme Suport pentru Decizii, Ed. Tehnică, București
4. Parsons Simon, Wooldridge Michael, (2002) Game Theory and Decision Theory in Multi-Agent Systems, (University of Liverpool, UK), Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 5
5. Gherasim Zenovic, Fusaru Doina, Andronic Maria, Sisteme Informatice Pentru Asistarea Deciziei (curs de prelegei), (2008).
6. Martin Hollis, "Teoria jocurilor" în "Introducere în filosofia științelor sociale", Editura Trei, Bucuresti, 2001