

ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE BUCUREȘTI
MASTER CIBERNETICĂ ȘI ECONOMIE CANTITATIVĂ

PROIECT MODELAREA PROCESELOR SOCIALE

- Studiul complexității sistemelor sociale –

Coordonator: Prof. Univ. Dr. Dorin Mitruț

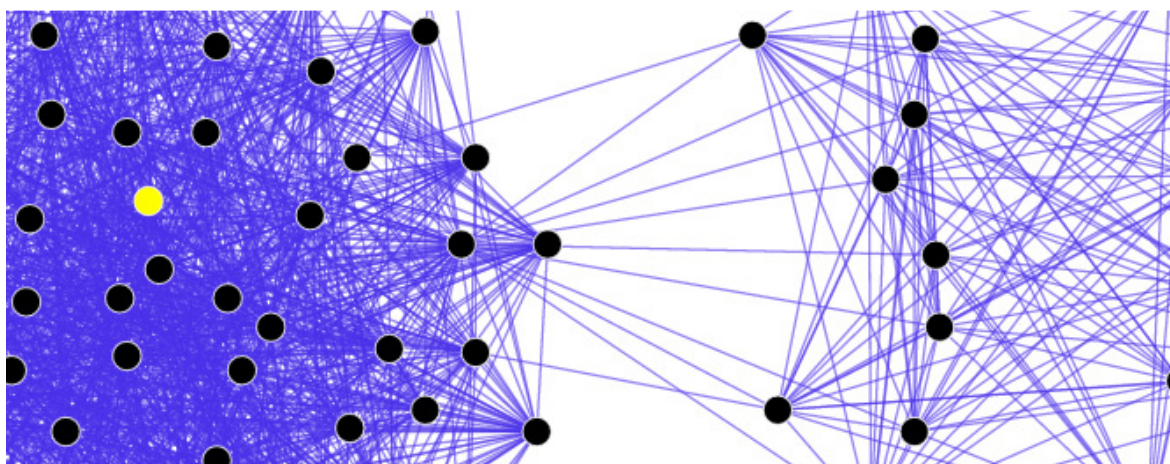
Student: Coșer Alexandru

Anul II, Grupa 1092

– București 2016 –

Sistemele complexe constituie subiect de cercetare pentru o mare varietate de științe și metode de practici profesionale. În zona științelor umane, principalul obiectiv al studiilor de complexitate ar fi acela de a explica interacțiunile dintre neuronii unui sistem nervos sau cele dintre membrii unui sistem social (economice, sociale, etc). De cele mai multe ori, complexitatea acestor sisteme este reprezentată prin modele teoretice formate din sisteme de ecuații dar, acolo unde reprezentarea prin ecuații nu poate fi realizată satisfăcător, pot fi folosite și alte mijloace narative sau metode grafice pentru identificare, delimitare, explorare, proiectare și interacțiune.

Ecuatiile din care sunt dezvoltate modelele sistemelor complexe provin în general din fizica statistică, teoria informației sau dinamică neliniară și reprezintă comportamentele organizate dar impredictibile ale sistemelor naturii considerate în mod fundamental complexe. Astfel de sisteme sunt folosite pentru a procesa modele în știința computerelor, în biologie, economie, fizică și multe alte domenii, iar studiul lor mai este numit și Teoria Sistemelor Complexe, Știința Complexității, Studiul Sistemelor Complexe sau Fizică Istorică. O mare varietate a sistemelor complexe teoretice sunt studiate și ca domeniu al matematicii.



Deși studiul complexității constituie o disciplină relativ recent întemeiată, se folosesc și idei anterioare. Cei mai vechi precursori ai teoriei moderne a sistemelor complexe pot fi găsiți în teoriile clasice de economie politică ale iluminismului scoțian (Adam Smith), dezvoltate ulterior de școala austriacă de economie. Potrivit acestora, în sistemele de piață ordinea este spontană (sau emergentă) fiind rezultatul acțiunilor umane, însă nu și al unui proiect uman. În secolul XX, școala austriacă a dezvoltat probleme de calcul economic ținând cont și de conceptul de cunoștințe dispersate. Acestea au constituit principalele contra-argumente față de concepția economică dominantă, cea keynesiană, și au condus economiștii, politicienii și alte grupuri de cercetători să exploreze problema complexității.

Un pionier în acest domeniu, inspirat de Karl Popper și Warren Weaver, a fost **laureatul premiului Nobel, Friedrich Hayek**. Acesta a dedicat mare parte a muncii sale studiului fenomenelor complexe, nu doar asupra economiei umane, dar și asupra psihologiei, biologiei și a ciberneticii. Una dintre principalele contribuții ale lui Hayek la **teoria complexității** este distincția acestuia între

capacitatea oamenilor de a folosi modelele pentru a prezice comportamentul sistemelor simple și pentru a prezice comportamentul sistemelor complexe. Acesta consideră că economia și știința fenomenelor complexe în general (care în opinia sa ar include și biologia, psihologia și alte discipline înrudite) nu pot fi structurate asemenea fizicii, disciplină care se ocupă în mod esențial de fenomene simple. Hayek explică faptul că prin modelare fenomenele complexe pot permite doar presupuneri de model, spre deosebire de predicțiile precise care pot fi făcute pentru fenomenele non-complexe.

➤ **Complexitatea socială**

Complexitatea socială, în disciplina sociologiei este un cadru conceptual util în analiza societății. Definiții contemporane ale complexității în științe sunt găsite în legătură cu teoria sistemelor, în care un fenomen studiat are multe părți și mai multe aranjamente posibile ale relațiilor dintre acele părți. Totodată, ceea ce este complex și ceea ce este simplu este relativ și poate suferi modificări în timp.

Utilizarea curentă a termenului "complexitate" în domeniul sociologiei se referă de obicei în mod specific la teorii ale societății ca Sistem Adaptiv Complex (CAS). Cu toate acestea, complexitatea socială și proprietățile sale emergente sunt teme centrale recurente pe parcursul dezvoltării istorice a gândirii sociale și studiul schimbării. Fondatori timpurii ai teoriei sociologice, cum ar fi Ferdinand Tönnies, Émile Durkheim, Max Weber, Vilfredo Pareto, și Georg Simmel, toți au examinat creșterea exponențială și creșterea inter-relaționarea întâlnirilor și schimburilor sociale. Acest accent pe interconectivitatea în relațiile sociale și apariția unor noi proprietăți în societate se găsește în gândirea teoretică în mai multe zone ale sociologiei. Ca instrument teoretic, teoria complexității sociale servește ca bază pentru conectarea fenomenelor sociale la nivel micro și macro, oferind un nivel mezo sau gama de mijloc pentru formarea ipotezelor teoretice. Conceptul de complexitate socială teoretic neutru, ceea ce înseamnă că adăpostește atât la nivel local (micro) și (macro) fenomene globale în cercetări sociologice.

Sociologul american Talcott Parsons a continuat activitatea fondatorilor menționați anterior în lucrarea sa timpurie despre teoria acțiunii. În 1951, Parsons introduce aceste idei din domeniul teoriei sistemelor formale în sistemul social. Pentru următoarele câteva decenii, această sinergie între sistemele generale de gândire și dezvoltarea ulterioară a teoriilor sistemului social sunt realizate de către studentul lui Parson, Robert K. Merton, și mulți alții, în discuțiile teoriilor de mijloc despre raza de acțiune și structura socială a agenților. Între 1970 și 1990, rezultă dezbateri în revistele de cercetare cu privire la proprietățile sistemelor în care o corelație puternică a sub-componentelor duce la comportamente observate în diferite moduri descrise ca autopoietice, auto-organizate, dinamice, turbulente, și haotice. Toate acestea sunt forme de comportament ale sistemului care decurg din complexitatea matematică. De la începutul anilor 1990, activitatea teoreticienilor sociali, cum ar fi Niklas Luhmann a început să reflecte aceste teme de comportament complex.

Metodologii

Metodologic, complexitatea socială este teoretic neutră, ceea ce înseamnă că adăpostește ambele abordări locale și globale ale cercetării sociologice. Însăși ideea de complexitate socială apare din metodele istorice comparative ale sociologilor timpurii. Evident, această metodă este importantă în dezvoltarea, definirea și rafinarea aspectelor teoretice date de complexitatea socială. Din moment ce sistemele sociale complexe au multe părți componente, rezultă că există multe relații posibile între acele părți, metodologii adecvate sunt de obicei determinate într-o anumită măsură de nivelul de cercetare de analiză diferențiată de către cercetător în funcție de nivelul de descriere sau explicație cerut de ipotezele cercetate.

La nivelul de analiză cel mai localizat, etnografic, participant sau nu la observare, analiza de conținut și alte metode de cercetare calitativă pot fi adecvate. Mai recent, metodologii sofisticate de cercetare cantitativă sunt dezvoltate și utilizate în sociologie atât la nivel de analiză local cât și global. Astfel de metode includ (dar nu se limitează la) diagrame de bifurcație, analiza rețelei, modelare neliniară, și modele de calcul, inclusiv programare celulară automată, sociocibernetică și alte metode de simulare socială.

Analiza complexă a rețelei sociale

Analiza rețelelor sociale complexe este folosită pentru a studia dinamica rețelelor sociale mari, complexe. Analiză de rețea dinamică reunește analiza tradițională de rețea socială, analiza legăturilor și sisteme multi-agent în cadrul științei și teoria rețelelor. Prin utilizarea conceptelor și metodelor în analiza socială de rețea, modelare bazată pe agent, fizica teoretică și matematică (în special teoria grafurilor și geometria fractală), această metodă de cercetare a adus perspective în dinamica și structura sistemelor sociale. Noi metode de calcul și analiză de rețea socială provin din activitatea lui Duncan Watts, Albert-László Barabási, Nicholas Christakis A., Kathleen Carley și alții.

Noi metode de analiză a rețelelor globale sunt în curs de dezvoltare prin activitatea lui Ioan Urry și studiul sociologic al globalizării, legate de activitatea lui Manuel Castells și activitatea ulterioară a Immanuel Wallerstein. De la sfârșitul anilor 1990, Wallerstein utilizează din ce în ce mai mult teoria complexității, în special activitatea lui Ilya Prigogine. Analiza de rețea socială dinamică este legată de o varietate de tradiții metodologice, dincolo de sistemele de gândire, inclusiv grafic teorie, analiza tradițională a rețelei sociale în sociologie, și sociologie matematică. De asemenea, sunt realizate legături către haos și sisteme matematice complexe și dinamice prin munca lui Duncan Watts și Steven Strogatz, precum și geometria fractală.

Sociologie Computațională

Dezvoltarea sociologiei computaționale implică cercetători, cum ar fi Nigel Gilbert, Klaus G. Troitzsch, Joshua M. Epstein, și alții. Printre focarele de metode din acest domeniu se numără simularea socială și extragerea datelor, ambele sunt sub-domenii ale sociologiei de calcul. Simularea socială folosește calculatoare pentru a crea un laborator artificial pentru studiul sistemelor sociale complexe; data-mining folosește algoritmi de învățare (machine-learning) pentru a căuta modele non-triviale de relații în baze de date mari, complexe din lumea reală. Metodele emergente ale socionicii sunt o variantă a sociologiei de calcul.

Sociologia computațională este influențată de o serie de domenii micro-sociologice, precum și la nivel macro de tradițiile științei sistemelor și a sistemelor de gândire. La nivel micro sunt influențe date de interacțiunea simbolică, de schimb și alegerile raționale. Robert Axelrod, a contribuit la dezvoltarea sociologiei de calcul de jos în sus, cu abordare bazată pe agenți de la modelarea sistemelor complexe. Aceasta este ceea ce Joshua M. Epstein numește **știință generatoare**. Alte domenii importante de influență includ statistici, modelare matematică și simularea pe calculator.

Sociocibernetică

Sociocibernetica integrează sociologia cu cibernetica de ordinul II și activitatea lui Niklas Luhmann, împreună cu cele mai recente progrese în domeniul științei complexității. În ceea ce privește lucrările științifice, accentul sociociberneticii a fost în primul rând conceptual și doar ușor metodologic sau empiric. Sociocibernetica este legată direct la sistemele de gândire din interiorul și din afara sociologiei, în special în zona ciberneticii de ordinul al doilea.

Problema complexității

Studierea complexității sociale reprezintă problema în jurul căreia s-a încheiat întreaga teorie socială a lui Niklas Luhmann. Doar privind din această perspectivă devin inteligibile multele opțiuni teoretice „neortodoxe” la care apelează Luhmann: analiza funcțională, în locul celei structurale – pentru că aceasta din urmă reducea complexitatea prin restrângerea obiectului de studiu; teoria sistemelor, în locul teoriilor de rang mijlociu – pentru că doar așa societatea putea fi descrisă ca un întreg unitar, dar compus din elemente interconectate, ca o complexitate specifică, ordonată, diferită de complexitatea lumii și a ambientului; cibernetica de ordin II, în locul teoriei clasice a acțiunii sau psihologiei social – pentru că numai prin observația de ordin II observatorul se poate observa și pe sine, odată cu sistemele sociale, în societate, din societate și nu de pe o ipotetică poziție din afara ei, oferind astfel punctul de reper esențial pentru construcția complexității interne a unui sistem; autopoiesis, în locul teoriilor care apelează la legități economice, psihologice, culturale etc. pentru a explica constituirea și funcționarea ordinii sociale – pentru că doar în această paradigmă, spre deosebire de cele anterioare, avem un singur mecanism general de reducere a complexității pentru constituirea de complexitate structurală internă a sistemului, dar metode diferite de realizare efectivă a acestei reduceri pentru fiecare sistem social în parte.

Sistemele sociale

Toate sistemele sociale, indiferent de modul lor de diferențiere, sunt, în opinia lui Luhmann, sisteme autopoietice. Aceasta înseamnă că ele sunt închise operațional, neexistând contact cu ambientul la nivelul operațiilor sistemului. Structurile interne ale sistemului pot fi constituite și modificate exclusiv prin autoorganizare, prin operațiile proprii ale sistemului. Funcția sistemelor sociale Luhmann nu lasă nici o îndoială asupra faptului că nu se referă aici la sisteme analitice, la sisteme cu care știința observă realitatea socială, ci la sisteme reale ale vieții de zi cu zi.

Sistemele sociale sunt co-evolutive cu conștiința umană, oferind persoanelor implicate în situații sociale un suport de orientare. Ele au, spune Luhmann, rolul reducerii complexității, intermediind astfel între complexitatea indeterminată a lumii și capacitatea redusă de prelucrare a complexității a omului. Prin faptul că încearcă să specifice un sens în complexitatea lumii și să folosească acest sens ca punct de referință în mecanismul cibernetic de ordin II de menținere a stabilității întregului, sistemele sociale și sistemele psihice (conștiințe) se disting de sistemele mecanice (mașini) și de sistemele vii (organisme).

Tipuri de sisteme sociale Luhmann identifică trei tipuri majore de sisteme sociale:

1. interacțiuni;
2. organizații;
3. societatea.

Fiecărui tip îi corespunde un anumit fel specific de a produce, respectiv reproduce limita sistemică. Luhmann ține să ne avertizeze că această tipologizare, precum și plasarea diferitelor tipuri de sistem pe anumite niveluri teoretice nu sunt bătute în cuie, nici pentru propria teorie, nici pentru alții care ar dori să o combată. Cu toate că poate fi considerată ca fiind una contingentă, această tipologie nu este una arbitrară, fiind susținută, chiar impusă de modul de diferențiere propriu fiecărui tip.

O altă sursă pentru dezvoltarea științei complexității este **teoria haosului**, care la rândul său își are originea în lucrările matematicianului francez Henri Poincaré. Haosul este văzut de către acesta nu ca o absență a ordinii, ci asemenea unui sistem de informații extrem de complicat. Totuși, o distincție importantă între haos și complexitate este aceea că haosul rămâne determinist. Altfel spus, având o cunoaștere perfectă a condițiilor inițiale și a contextului unei acțiuni, cursul acestei acțiuni poate fi prezis. Potrivit lui Ilya Prigogine, un alt laureat al premiului Nobel, complexitatea este non-deterministă și nu oferă nicio cale de predicție exactă a stării viitoare a sistemului. Teoria complexității ar studia un domeniu între determinism și întâmplare care mai este numit și "marginea haosului".

Potrivit lui D. Colander, studiul complexității este opusul studiului haosului. **Complexitatea se referă la felul în care un număr mare de seturi de relații foarte complicate și dinamice pot genera modele comportamentale simple**, pe când comportamentul haotic, în sensul haosului determinist, este rezultatul unui număr relativ mic de interacțiuni neliniare. Prin urmare, principala diferență între sistemele haotice

și sistemele complexe constă în istoria lor. Sistemele haotice nu se bazează pe istoria lor în măsura în care o fac sistemele complexe. Comportamentul haotic împinge un sistem echilibrat într-o ordine haotică, iar, pe de altă parte, sistemele complexe evoluează departe de starea de echilibru, la marginea haosului. Acestea evoluează într-o stare critică construită dintr-o istorie de evenimente imprevizibile și neașteptate. Într-un anumit sens, sistemele haotice pot fi văzute asemenea unui subset al sistemelor complexe ce se disting în principal prin absența dependenței istorice.

Întrucât în contexte de cercetare diferite, sistemele complexe sunt definite pe baza atributelor diferite, cele mai importante probleme legate de sistemele complexe sunt dificultățile cu formalizarea modelelor și simularea acestora. Având în vedere că toate sistemele complexe au multe componente interconectate, știința rețelelor și teoria rețelelor sunt aspecte importante în studiul sistemelor complexe. Aceste studii caută să descopere în primul rând felul în care relațiile dintre părți dau naștere comportamentului colectiv al sistemului și felul în care sistemul interacționează și formează relații cu mediul său înconjurător. Însă un consens în privința unei singure definiții universale a sistemelor complexe încă nu există.

Parsons oferă o teorie generală a acțiunii, în care sistemul social este privit ca „*pluritate de actori individuali incluși într-un proces de interacțiune care se derulează într-o situație afectată de proprietăți fizice. Actorii sunt motivați în funcție de tendința spre ,optimizarea gratificației‘, iar relația lor cu situația în care se află, în care sunt incluși reciproc, este definită și mediată printr-un sistem de simboluri comune, organizate cultural.*” În general, un sistem este caracterizat la Parsons de interdependența dintre părțile sale. În acest model, fiecare acțiune în parte întrunește elemente ale organismului, ale personalității, ale culturii și ale situației cu care are loc interacțiunea. Parsons a formulat aceste componente ale acțiunii sociale ca elemente ale unui sistem, fiecare dintre ele având la rândul lor caracter de sistem, caracterizate fiind printr-o structură internă, iar părțile lor componente aflându-se în relații de interacțiune. Referindu-se la funcțiile comune pe care le îndeplinesc cele patru subsisteme în cadrul oricărui sistem de acțiune, Parsons creează ceea ce a devenit cunoscut în sociologie sub numele de schema AGIL, un instrument de analiză care îl va inspira pe Parsons și în scrierile sale ulterioare și care va constitui pentru Luhmann un punct predilect de critică la adresa lui Parsons. În analiza relațiilor reciproce existente între cele patru subsisteme de acțiune precum și a relațiilor subsistemelor cu ambientul lor, fenomenul interpenetrării este pentru Parsons de o importanță crucială. Cu ajutorul teoriei sale structural-funcționale, Parsons dorește printre altele să distrugă vechiul mit conform căruia orice inovație este descrisă pe baza unor teorii sau concepții științifice ale unor timpuri trecute. Datorită caracterului ei cuprinzător, teoria sa va putea, așa spera el, să ofere explicații care să corespundă societății moderne.

De la structural-funcțional la funcțional-structural

Diferența între teoria lui Parsons și cea a lui Luhmann este una care se poate reduce la următorul aspect: în timp ce teoria sistemică structural-funcțională a lui Parsons presupune existența unor sisteme sociale (de acțiune) cu anumite structuri și caută să identifice acele prestații funcționale care asigură continuitatea acestor structuri, Luhmann inversează conceptele centrale de structură și funcție, pentru a formula o versiune proprie, funcțional-structurală, în care analiza funcțională a sistemelor sociale câștigă tot mai mult teren în fața analizei structurale. Teoria sistemică funcțional-structurală renunță la ideea existenței unor patternuri normative general valabile și obligatorii pentru întreaga societate (sau cel puțin pentru un sistem social) și formulează un concept ne-normativ al sferei sociale. În acord cu evoluția teoriei generale a sistemelor prin paradigma diferenței dintre sistem și ambient Luhmann susține necesitatea introducerii în teoria sistemelor sociale a unui concept echivalent de „limită de sistem” care să permită diferențierea unui „înăuntru” și a unui „afară”. O a doua repercusiune a aplicării paradigmei diferenței sistem/ambient din teoria generală a sistemelor la nivelul sistemelor sociale este înlocuirea de către Luhmann a funcționalismului cauzal a lui Parsons cu funcționalismul echivalentelor.

Domenii de aplicare

Complexitatea socială poate fi aplicată în orice cercetare în care pot fi observate interacțiuni sociale sau rezultatele unor astfel de interacțiuni, dar mai ales în cazul în care acestea pot fi măsurate și exprimate ca puncte de date continue sau discrete. Un aspect adesea criticat cu privire la utilitatea științei complexității în sociologie este dificultatea de a obține date adecvate. Cu toate acestea, aplicarea conceptului de complexitate socială și analiza unei astfel de complexități a început și continuă să fie un domeniu în curs de desfășurare în sociologie. Teoriile complexității sociale sunt aplicate în aproape toate domeniile de cercetare sociologică.

În domeniul cercetării și comunicațiilor informatice, conceptul de sisteme de auto-organizare apare în cercetarea din mijlocul anilor 1990 legate de comunicări științifice. Scientometria și bibliometria sunt domeniile de cercetare în care sunt disponibile date discrete, cum sunt multe alte domenii de cercetare socială de comunicare, cum ar fi sociolingvistică. Complexitatea socială este, de asemenea, un concept utilizat în semiotică.

În primul deceniu al secolului 21, diversitatea domeniilor de aplicare a crescut pe măsură ce s-au dezvoltat metode mai sofisticate. Teoria complexității sociale se aplică în studiile de cooperare socială și a bunurilor publice, altruism, educație, tulburări civile la nivel mondial, acțiuni colective și mișcări sociale, inegalitățile sociale, forța de muncă și șomajul, geografie economică și sociologie economică, analiza politicilor, sistemele de sănătate, inovare și schimbare socială, pentru a numi doar câteva.

BIBLIOGRAFIE:

- Dorin Mitruț, Cursuri Modelarea Proceselor Sociale, <http://asecib.ase.ro/mps/cursuri.html>
- C. Mesjasz, Complexity of Social Systems, Cracow University of Economics, Rakowicka 27, PL-31-510 Kraków, Poland, <http://przyrbwn.icm.edu.pl/APP/PDF/117/a117z468.pdf>
- Modeling and Simulation of a Complex Social System, Yongqin Gao, Greg Madey, Vincent Freeh, https://www3.nd.edu/~oss/Papers/SimulationSym37_gao.pdf
- https://en.wikipedia.org/wiki/Social_complexity#Areas_of_application
- <http://www.scientia.ro/univers/sisteme-complexe/852-sistemele-complexe-scurta-introducere.html>