

# **Teoria reglajului și unele aplicații posibile în științele sociale**

**N. Racoveanu**

În lucrările de științe sociale, și mai ales în cele cu caracter economic în decurs de un deceniu, a crescut semnificativ frecvența de apariție a unor noțiuni specifice teoriei sistemelor dinamice. Se utilizează frecvent noțiunea de „reglaj” sau „feed-back” sau „legătură inversă” pentru sisteme de tipul „intrare-ieșire” se spune și „input-output”, criterii sau indici „de performanță”, optimizare, conducere optimală, subsisteme conectate într-un sistem etc. etc.

Explicațiile care se dau de obicei acestui fapt, converg în jurul a două concluzii :

a. aceste concepte sunt rezultatul unor cercetări relativ moderne. În fapt teoria sistemelor dinamice s-a conturat în deceniul 60—70, apariția cărții lui Kalman\* asupra sistemelor dinamice fiind un moment important. Dorința aceasta, de situație la nivelul cercetărilor de actualitate este, cred, binevenită, și nu cred că trebuie tratată ca „modă” atât timp cât nu este abuzivă sau incorectă ;

b. observația este realmente o dovedire formală asupra tendinței de apropiere dintre științele naturii și științele sociale. Procesul de unire a științelor naturii și științelor sociale poate avea o însemnatate deosebită nu numai în dezvoltarea științei, ci și asupra progresului social. Rolul crescînd al științei în progresul social se explică nu numai prin perfecționarea cunoașterii realității obiective, ci și prin transformarea acestei realități.

Așadar dezvoltarea internă a teoriei sistemelor dinamice, ca disciplină matematică, cu aplicații mai ales tehnice, odată cu evoluția pe un plan mai general, a teoriei sistemelor, dezvoltarea și în sensul apropierea de științele sociale, nu reprezintă numai un progres al cunoașterii, ci relevă și un caracter militant pe plan social. În cazul realizărilor practice, de modele și simulatoare experimentate pe calculator, cum este de exemplu cazul cu cel de-al 2-lea raport al clubului de la Roma, apare și un caracter militant pe plan politic. Or, astfel de experimente pe calculator reprezintă cazuri concrete de realizări inter- și multidisciplinare, în care matematica, tehnica și științele sociale se întrepătrund. Așadar, în prezent această apropiere nu apare numai pe plan teoretic, ci și în activitatea practică

\* R. E. Kalman, P. L. Falb, M. A. Arbib, *Topics in mathematical system theory*, McGraw-Hill, 1969.

a cercetătorilor care își propun să dea un răspuns la marile probleme ale societății noastre.

Încă un exemplu edificator, în această direcție, este oferit de organizarea rețelei universitare din Franța. După cum se știe, universitățile din Franța sunt compuse, în prezent, numai din unități de cercetare și învățămînt. Astfel, Parisul are, printre cele 13 universități, Paris VII care este un institut interdisciplinar, și Paris VIII care este un institut experimental care studiază „problemele secolului XX”, întlnindu-se aci toate specialitățile care sunt necesare rezolvării problemelor puse. Depășind sfera cercetării și intrînd și în sfera învățămîntului, apropierea dintre matematică, tehnică și științele sociale devine una din cuceririle revoluției științifice și tehnice, fapt remarcat în mod deosebit de tovarășul Valter Roman, în lucrările sale asupra revoluției tehnice și științifice.

În cele ce urmează, referirile la conceptul de sistem vor fi fundamente pe noțiunea de „sistem dinamic” în sensul definirii lui actuale în teoria matematică a sistemelor, citată anterior. Nu vor putea fi incluse aci concepte vag definite, ca cele care decurg din „viziunea sistemică”, de la Aristotel și pînă în timpurile noastre.

Teoria sistemelor dinamice operează cu modele ale realității, și nu cu sisteme concrete, particulare. Mai precis, sistemul devine obiect al teoriei sistemelor dinamice abia după ce s-a construit modelul său. Datorită acestui fapt, această teorie capătă o mare generalitate, deoarece la rîndul său, o clasă de modele poate fi aplicabilă unor sisteme particulare din domenii cu totul diferite.

Dacă un anumit sistem social, biologic sau tehnic conduc împreună la un același model, care reflectă fidel realitatea, atunci cele trei sisteme particulare sunt descrise în același mod, deci dinamica lor este aceeași, din punctul de vedere al teoriei sistemelor dinamice. Aci, apare un abuz de limbaj : ceea ce în teoria sistemelor dinamice este denumit „sistem”, este de fapt *modelul unei clase de sisteme reale*. Deci trei sisteme : unul social, unul biologic sau unul tehnic, care au același model, reprezintă de fapt un același sistem dinamic. Aceasta nu înseamnă însă că nu există clase de sisteme specifice ; de exemplu în tehnică, sistemele descrise de ecuații diferențiale sunt foarte importante, în timp ce în economie predomină sistemele descrise de ecuații cu diferențe. La sistemele sociale apar complicații suplimentare, atât prin prezența masivă a proceselor aleatoare, cât mai ales din cauza cunoașterii relativ reduse, din punct de vedere matematic, a acestor sisteme. De aceea la ora actuală, dificultatea nu constă în a opera cu astfel de modele, ci marea dificultate este de a construi modele fidele ale realității, în special în științele sociale. Întrebarea asupra necesității modelului și a simulării pe calculator, atunci cînd se studiază un sistem socio-economic mai complex, nu se mai pune la ora actuală, deoarece raționamentele limitate la o reprezentare mintală — pentru sistemele mai complicate — sunt net inferioare celor care au la dispoziție și modele sau simulatoare puse la punct.

Din experiența acumulată pînă în prezent în construirea modelelor sistemelor sociale, rezultă următoarele procedee : a. se stabilește scopul modelării, ceea ce fundamentează proiectarea modelului și a experiențelor pe simulator. Acest moment caracterizează modelul ca pe un „han spaniol” : se găsește ceea ce aduci de acasă. Cu alte cuvinte, modelul nu este

aplicabil în afara scopului pentru care a fost construit ; b. se reprezintă printr-un graf, sau schemă-bloc, sistemul supus studiului ; c. se descriu elementele grafului prin ecuații, relații logice etc. ; d. se programează pe calculator ; e. se experimentează simulatorul, perfecționându-l pînă la obținerea fidelității acceptabile ; f. numai după ce simulatorul a fost acceptat, se efectuează experiențe, cu diferite variante, se evaluatează rezultatele, și în funcție de toate acestea pot fi luate decizii, de către factorii competenți.

Cu privire la predicții și la programarea unei dinamici în viitor, trebuie luate în discuție următoarele : la construirea modelului nu s-au luat în considerare anumite interdependențe, cunoscute, dar considerate improbabile, sau necunoscute. Aceste legături neconsiderate, cunoscute sau necunoscute, acționează asupra simulatorului ca perturbații. Existenza perturbațiilor este o realitate obiectivă și nu trebuie niciodată scăpată din vedere, atunci cînd se studiază un sistem dinamic.

Lenin spunea că, în procesul cunoașterii, abstractizarea implică o amputare a realității ; aceasta este perfect adevărat și în cazul modelelor, ca reprezentare a sistemelor particulare respective.

Prin urmare, un sistem dinamic evoluează într-un cîmp de perturbații ; deci, după ce s-a stabilit un program (sau o traекторie) pentru sistemul respectiv, se constată că, din cauza perturbațiilor, sistemul are abateri față de programul stabilit. Problema reglajului constă în a face sistemul cît mai stabil la acțiunea perturbațiilor, astfel încît atunci cînd apar abateri de la programul stabilit, această abatere să fie redusă la zero. Problema reglajului optimal este de fapt problema calității reglajului, adică abaterea de la program să fie redusă în timp minim, sau cu cost minim, sau prin satisfacerea altui indice de performanță. Evident, sursele de perturbații trebuie considerate atât în interiorul sistemului cît și ca acționînd din exterior.

În problema reglajului sistemelor sociale apar unele condiții specifice care complică studiul, dar care, pe de altă parte, îmbogățesc conceptul de reglaj și conduc la generalizări interesante. Pentru discuția noastră, vom presupune că sistemul este dat sub formă unui graf ; vom denumi „întrări” acele puncte ale grafului în care se aplică stimuli exteriori și care, în consecință, pot modifica dinamica sistemului. Vom denumi „ieșiri” acele puncte ale grafului în care se fac măsurători sau se determină cantități cu ajutorul cărora se poate observa dinamica sistemului. Se constată însă că dinamica sistemului nu depinde numai de intrări, ci și de modul cum a evoluat sistemul în trecut ; de asemenea se constată că prin ieșiri nu poate fi în general stabilită întreaga evoluție a sistemului. Astfel, în mod natural, apare conceptul de stare a sistemului, care include în sine și faptul că sistemele sociale posedă memorie. Așadar, ceea ce se programează ca dinamică a sistemului este evoluția „stării” sistemului, iar abaterea provocată de perturbații este o abatere a stării sistemului de la program. La sistemele sociale „starea” sistemului este însă rezultatul unor determinări experimentale, și nu poate fi considerată ca disponibilă ca atare în sistemul particular dat. Din acest motiv, reglajul unui sistem social implică aproape întotdeauna realizarea unui simulator, cu funcția de estimator de stare. Acumulator urmărește tot timpul dinamica sistemului real, iar la apariția unei perturbații reacționează astfel încît

la intrarea sistemului să apară acele comenzi care readuc sistemul pe traiectoria programată. Pentru sistemele sociale apar unele trăsături specifice : în ansamblul sistem-simulator nu poate lipsi, cel puțin pentru moment — decizia omului. Pentru tehnică, acest fapt nu este nou ; de exemplu, la reglajul zborului unui avion, uneori se consideră pilotul uman ca făcind parte din sistem. Întrucât s-au măsurat caracteristicile necesare la un număr mare de piloți, în graf el poate apărea prin modelul care il descrie. Astfel, includerea pilotului uman în sistem conduce la un caz particular de sistem interactiv om-mașină.

La sistemele sociale raportul este inversat în sensul că omul este întotdeauna prezent în schema de reglaj, iar mașina există sau nu există. Fapt este că decizii luate de om, în sensul anihilării efectului perturbațiilor, în sistemele sociale, apar întotdeauna în condițiile stabilirii unui program sau în condițiile planificării. Actualmente, cu cât sistemele sunt mai complexe, cu atât mai mult se face simțită introducerea prelucrării automate a datelor și a simulării pe calculator. Apare deci una din caracteristicile revoluției tehnice și științifice actuale și anume promovarea sistemului interactiv om-mașină pe un front din ce în ce mai larg.

Să vedem acum ce oferă acest concept asupra reglajului, pentru analiza societății contemporane ; să reluăm problema perturbațiilor, cu referire directă la sistemul capitalist. Unul din aspectele caracteristice este existența unor grupuri cu interese diferite sau contrare. La elaborarea unui program nu apar date complete asupra politicilor proprii, ale acestor grupuri, deoarece succesul depinde în mare măsură de păstrarea secretului. Rezultă de aci că existența unui cîmp intens de perturbații este caracteristică pentru sistemul capitalist, în așa măsură încît poate duce și la pierderea stabilității. Iată ideea care caracterizează situația actuală din țările capitaliste după Jean-Jaques Servan-Schreiber : fie în S.U.A. sau Danomarca, în Germania sau în Franța, oamenii de stat doresc, înainte de toate, să frâneze inflația și şomajul, care cresc împreună. Trebuie să recunoaștem că „readucerea pe traiectorie” nu este o problemă deloc simplă. În socialism însă, situația din acest punct de vedere este cu totul alta, de aceea natura perturbațiilor este fundamentală diferită.

Un alt exemplu pe care poate fi încercată aplicarea acestor concepte este cel de-al 2-lea raport al Clubului de la Roma. După apariție, după cum era de așteptat, opiniile s-au situat pe toată axa, de la cele mai favorabile, pînă la criticile cele mai aspre. Printre cele mai favorabile opinii se situează și cea a autorilor. După apariția traducerii în limba franceză au apărut recenzii și comentarii situate în același mod. Voi cita una din cele mai aspre ale lui Coriat, care predă economie politică la Paris VII și care este marxist. Recenzia începe cu subtitlul *Zarathustra versus MIT*, iar ideea fundamentală este apariția unei bombe ideologice care vizează să îngăițe în capul publicului unele false evidențe, pentru a-l pregăti în vederea unor politici economice bine precizate și calculate. Prin urmare, zona criticilor nu este cea a mijloacelor și tehnicielor folosite la simulare, care au contribuit la precizarea unor politici economice urmărite, ci la modul cum sunt utilizate rezultatele și la interesele pe care ele le pot sluji. În fapt, mijloacele utilizate sunt terifiante : 3 sisteme de calcul, la Cleveland, Hanovra și Grenoble, peste 100 000 de ecuații, numeroase variante stu-

diate. În prezent simulatorul este de închiriat pentru cei care doresc să-și afle viitorul.

Simulatorul este realizat la mai multe nivele, ierarhizate, și cuprinde 10 regiuni de pe glob; concluziile raportului merită atenție, deoarece se referă la planificarea demografică, la rezervele naturale, la problemele creșterii economice etc., ca, de altfel, și primul raport. Concluzia asupra politicii de forță merită, de asemenea, atenție: cooperarea aduce mai mult partenerilor, decât politica de forță. Spre deosebire de primul raport, catastrofele sunt acum divizate pe zone. Din punct de vedere al conceptului de reglaj, această organizare pe zone este un progres, deoarece introduce conexiuni la mai multe nivele, ceea ce în general este mai favorabil. Cartea în care se publică raportul are titlul *Mankind at the Turning Point* și are un mare merit. Acest merit incontestabil constă în următoarele: socialismul este reprezentat în model prin zona 5 care cuprinde țările socialiste din estul Europei și U.R.S.S., și prin zona 10, China. Comparativ, în variantele „catastrofale” zona 5 și zona 10 sunt mult mai puțin afectate, decât alte zone din sfera capitalismului. Așadar, variantele catastrofale amenință într-o mult mai mare măsură zone capitaliste, decât zonele cu țări socialiste. Poate că o ușoară modificare în titlu ar rezolva problema: în loc de *Mankind at the Turning Point* să se spună *Capitalism at the Turning Point*.

Experimentul pe acest simulator prezintă deci acest interes deosebit: pune față în față două orînduiri într-un sistem complex, ierarhizat și cu subsisteme zonale interconectate, conducind la o concluzie clară cu privire la calitatea reglajului: cele două zone ale socialismului sunt mult mai stabile la perturbații, evident, în ipoteza absenței unor conflicte armate la scară mondială. Într-un limbaj mai specific științelor sociale, aceasta ar însemna că, după ce s-a stabilit un program de dezvoltare, posibilitatea de-a urma acest program este mult mai favorabilă în socialism, decât în capitalism. Or, tocmai aceasta este problema fundamentală a reglajului: menținerea sistemului cît mai aproape de o traietorie dată.

La noi în țară, premise de cadre calificate și acces la calculator există, pentru crearea unor colective suficient de largi de cercetare, care să construiască modele globale realizate pe principiul subsistemelor ierarhizate, la mai multe nivele, pentru numeroase probleme în care aceste modele ar putea fi utile la elaborarea deciziilor. Aceasta cu atit mai mult, cu cît o astfel de activitate ar fi situată exact în zona în care converge învățămîntul, cu cercetarea și producția. În ceea ce privește posibilitatea de „reglaj” noi beneficiem de privilegiile generale ale sistemului socialist și în plus de o creație politică originală în legătură cu participarea maselor la elaborarea și realizarea deciziilor. Prezența nemijlocită a oamenilor muncii în forurile de decizie și executive ale organismelor politice, juridice și obștești creează modalități mai bune pentru soluționarea diferitelor probleme concrete ale construcției sociale. Din punctul de vedere al conceptului de „reglaj” aceasta înseamnă posibilități reale de a realiza cît mai fidel programul de dezvoltare al țării noastre.