

EVALUAREA PROIECTELOR DE DEZVOLTARE REGIONALĂ ÎN CONDIȚII DE INCERTITUDINE UTILIZÂND ELEMENTE FUZZY

C.I. ALECU¹,

Alina Petronela HALLER¹

¹ Institutul de Cercetări Economice și Sociale
„Gh. Zane” ; CES Instituția A, Localitatea Iași
e-mail: aiciprian@yahoo.com sau telefon (fax):
0762275307

The impact of any national or regional strategy is not limited to a single domain. The strategy can cause qualitative and quantitative changes upon many of the elements adjoining that particular field and upon the system itself. At the same time, any particular decision must be a systemic one, integrated to medium or long term-oriented objectives. A rigorous evaluation is needed of both the possibility to access such funds depending on the available resources and the general development objectives. The current decision theories have abandoned the idea that the decision process could work with certainties. In order to make an accurate decision the decisioner needs both complete theoretical knowledge and empirical data on the state of environment. From this point of view the practical use of fuzzy numbers allow the development of the traditional methods for decision-substantiating, adjusting them through the process of rendering fuzzy the information. In this paper the author provides a mathematic model for the analysis and evaluation of projects using fuzzy numbers in order to reduce the level of uncertainty inherent to the process of evaluation.

Key words: evaluation , decision , uncertainty, fuzzy numbers

Orice strategie la nivel național sau regional are impact nu doar asupra unui domeniu. Ea poate aduce modificări calitative și cantitative asupra multora din elementele adiacente domeniului sau a sistemului însuși. Integrarea în U.E. a adus în fața factorului decizional la nivel central și local o nouă oportunitate de dezvoltare prin accesul la fonduri structurale prin intermediul proiectelor. Se impune o evaluare riguroasă atât a posibilităților de angajare a unor astfel de fonduri funcție de resurse de care se dispune cât și a obiectivelor generale de dezvoltare.

Incertitudinea se transformă astfel într-un element important care interacționează cu toate elementele procesului decizional. Modelul deciziei în condiții de incertitudine are nevoie de noi elemente de reducere sau absorbție a acesteia. Un instrument foarte important îl reprezintă dezvoltarea tehnicilor fuzzy.

În acest material oferim un model matematic de analiză și evaluare a proiectelor utilizând numere fuzzy pentru a reduce incertitudinile manifestate într-un astfel de proces de evaluare a proiectelor, atât de actual în zilele noastre.

MATERIAL ȘI METODĂ

Noi direcții de modelare a incertitudinii prin intervale fuzzy

Dificultățile de formalizare a informației și de cuantificare a acesteia, imprecizia estimărilor pe termen mediu și scurt au condus la numeroase încercări de dezvoltare a teoriei numerelor fuzzy.

Una din cele mai recente soluții în domeniu propunea utilizarea unor indicatori: mijlocul intervalului, semnul, indicatorul global etc. pentru a putea realiza mult mai ușor operații cu numere fuzzy [4, p. 60]:

Pornind de la propunerile autorului pentru intervale fuzzy se pot generaliza următoarele operații elementare cu intervale în următorul tabel:

Tabelul 1

Operații elementare				
Nr.crt.	Operația	Simbol	Intervale	Exemplu numeric
		$(\otimes)$	$I_c = [c_1; c_2]; I_a = [a_1; a_2]; I_b = [b_1; b_2]; I_c = I_a \otimes I_b$	$I_a = [1; 4]; I_b = [3; 5]$
			$\langle I_a \rangle = \frac{a_1 + a_2}{2}; \langle I_b \rangle = \frac{b_1 + b_2}{2}$	$\langle I_a \rangle = 2,5; \langle I_b \rangle = 4$
1	Adunare	(+)	$I_c = I_a (+) I_b$ unde $c_1 = a_1 + b_1$ $c_2 = a_2 + b_2$	$I_c = [1 + 3; 4 + 5]$ $= [4; 9];$
2	Scădere	(-)	$I_c = I_a (-) I_b$ unde $c_1 = a_1 - b_2$ $c_2 = a_2 - b_1$	$I_c = [1 - 5; 4 - 3]$ $= [-4; 1];$
3	Înmulțire	(*)	$I_c = I_a (*) I_b = \frac{I_a \langle I_b \rangle + \langle I_a \rangle I_b}{2}$ atunci $c_1 = \frac{a_1 \langle I_b \rangle + \langle I_a \rangle b_1}{2}$ $c_2 = \frac{a_2 \langle I_b \rangle + \langle I_a \rangle b_2}{2}$	$c_1 = \frac{1 * 4 + 2,5 * 3}{2}$ $c_2 = \frac{4 * 4 + 2,5 * 5}{2}$ $I_c = [5,75; 14,25];$
4	Împărțire	(/)	$I_c = I_a (/) I_b = \frac{I_a \langle I_b \rangle + \langle I_a \rangle I_b}{2 \langle I_b \rangle^2}$ atunci $c_1 = \frac{a_1 \langle I_b \rangle + \langle I_a \rangle b_1}{2 \langle I_b \rangle^2}$ $c_2 = \frac{a_2 \langle I_b \rangle + \langle I_a \rangle b_2}{2 \langle I_b \rangle^2}$ cu condiția ca $\langle I_b \rangle^2 \neq 0$	$c_1 = \frac{1 * 4 + 2,5 * 3}{2 * 4^2}$ $c_2 = \frac{4 * 4 + 2,5 * 5}{2 * 4^2}$ $I_c = [0,36; 0,89];$

Criteriul de ordonare este axat pe compararea centrelor de greutate ale intervalelor:

$$\langle I_k \rangle > \langle I_j \rangle \Rightarrow I_k \succ I_j$$

Descrescător unde $k, j \in \{a, b, c, \dots, n\}$

Prin urmare se poate obține intervalul maxim prin :

$$\max \{ \langle I_k \rangle \} \text{ care va determina } \text{optim} \max \{ I_k \}$$

$$\langle I_k \rangle < \langle I_j \rangle \Rightarrow I_k \prec I_j$$

Crescător unde $k, j \in \{a, b, c, \dots, n\}$

Crescător

iar intervalul minim de

$$\min \{ \langle I_k \rangle \} \text{ care va determina } \text{optim} \min \{ I_k \}$$

În cazul în care centrele sunt egale ($\langle I_k \rangle = \langle I_j \rangle, k \neq j$) pentru realizarea diferențierii dintre intervale s-a definit un criteriu suplimentar funcție de amplitudinea și semnul intervalului:

$$\langle I_k \rangle = \langle I_j \rangle, k \neq j$$

$$\text{atunci } (k_2 - k_1) \text{sign}(k_1 + k_2) < (j_2 - j_1) \text{sign}(j_1 + j_2) \Rightarrow I_k \prec I_j$$

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Utilizarea numerelor fuzzy în managementul proiectelor

Atât în praxis cât și în abordările teoretice se ridică necesitatea unei abordări multidisciplinare și interdisciplinare a managementului proiectelor (și a tuturor domeniilor de activitate) care să permită acoperirea cât mai vastă a obiectului în conformitate cu noile provocări ale unei dezvoltări economico-sociale durabile integrate noilor angajamente internaționale. De asemenea, un interes deosebit este acordat îmbogățirii instrumentelor de analiză prin împrumuturi cu caracter metodologic din alte științe astfel încât să se permită lărgirea sferei fenomenelor cercetate. În această direcție se înscrie și utilizarea numerelor fuzzy care joacă un rol deosebit prin contribuțiile aduse în studiul fenomenelor socio-economice, a legităților care le guvernează, a incertitudinii și riscurilor producerii acestora, în analiza performanțelor strategiilor și programelor implementate etc.

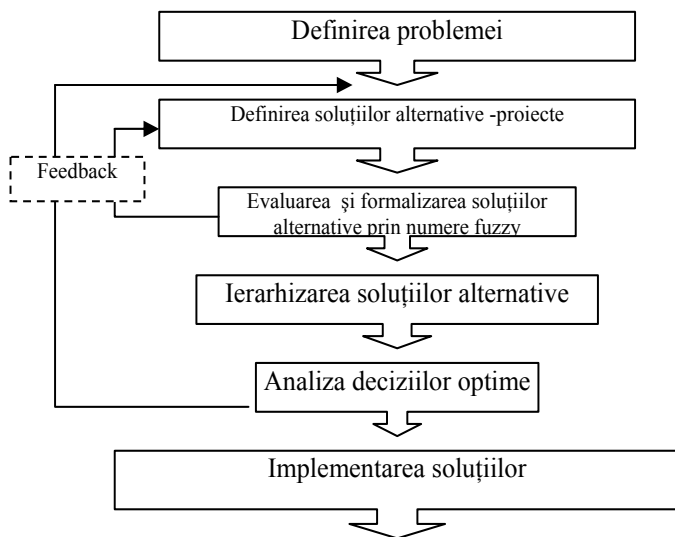
Încă de la introducerea lor, numerele fuzzy și-au găsit aplicabilitatea într-un număr vast de domenii precum inginerie, management, finanțe, științe sociale. Din punct de vedere al managementului proiectelor numerele fuzzy pot răspunde la două aspecte ale incertitudinii informației:

- analiza datelor cantitative și surprinderea incertitudinii informației clasice, prelucrarea și ordonare a acesteia;
- formalizarea datelor calitative, a informației subiective (care prezintă un grad ridicat de incertitudine) pe baza numerelor fuzzy a condus la abordarea într-un mod specific a problemelor. S-a obținut un nou cadru și noi scheme care permit o descrie mai completă și mai apropiată realității, depășind deformările tradiționale care apăreau când se recurgea la aprecierea strict deterministă descrierea proceselor.

Ca principale etape ale utilizării numerelor fuzzy în procesul de fundamentare a deciziei în managementul proiectelor (și în orice proces decizional) propunem:

1. definirea problemei;
2. formularea soluțiilor alternative;
3. evaluarea și formalizarea soluțiilor alternative prin numere fuzzy care presupune:
 - determinarea criteriilor de evaluare și ierarhizarea acestora;
 - evaluarea cantitativă și calitativă a soluțiilor alternative, a incertitudinii și subiectivismului acestora
 - alegerea celei mai bune metode de formalizare prin numere fuzzy a informațiilor (prin interval, număr triunghiular, clopot etc.);
 - formalizarea incertitudinii informației.
4. ierarhizarea soluțiilor alternative.
 - identificarea celei mai bune metode de ierarhizare a soluțiilor fuzzy (simplă ordonare, distanța față de un optim etc.);
 - ierarhizarea soluțiilor.
5. alegerea soluției optime;
6. implementarea soluției;
7. feedback-ul.

Schematic modul de desfășurare a acestor etape și interdependențele manifestate între ele este prezentată în următoare figură:



Așa cum se observă, spre deosebire de metodele deterministe, se impun câteva etape în care se analizează cea mai bună soluție de formalizare a problemei prin numere fuzzy în raport cu factorii care contribuie la incertitudine, dar și cu privire la modul de ierarhizare a soluțiilor. Etapele 1-4 se constituie în faza

predecizională, etapa 5 în faza decizională, iar etapele 6 și 7 în faza post-decizională. Aceste etape corespund proceselor decizionale clasice în care sunt adaptate noilor direcții de dezvoltare teoretică, iar conceptele tradiționale sunt abordate prin numere fuzzy.

Așa cum era de așteptat pentru operațiile de adunare și scădere rezultatele sunt identice cu modelele tradiționale de calcul. Subliniem faptul că intervalele obținute prin cea această metodă au un grad de incertitudine mai scăzut (lungimea intervalului este mai mică).

Observăm că se preferă intervalele cu un grad de incertitudine (amplitudine) mai mare.

Exemplu numeric

Presupunem următorul exemplu ipotetic format din evaluarea a 3 proiecte pentru implementare unui obiectiv strategic pe baza a 3 consecințe decizionale. Pentru determinare deciziei optime utilizăm criteriul Hurwicz. În urma analizei și evaluării consecințelor prin intermediul unor intervale s-a obținut următoarea matrice decizională:

Tabelul 2

Matricea consecințelor decizionale

V_i/C_j	C1	C2	C3
V1	[4,6]	[3,4]	[4,5]
V2	[3,5]	[4,5]	[2,4]
V3	[5,7]	[4,6]	[3,5]

Ne propunem să parcurgem următorii pași de evaluare a deciziei optime :

- Calcularea intervalului maxime $(\max_j(\tilde{R}_{ij}))$ pe fiecare linie;
- Calcularea intervalului minime $(\min_j(\tilde{R}_{ij}))$ pe fiecare linie;
- Calcularea intervalului pentru un α ales $(\alpha * \max_j(\tilde{R}_{ij}) - (1 - \alpha) * \min_j(\tilde{R}_{ij}))$, $\alpha \in [0,1]$;
- Calcularea variantei optime.

Tabelul 3

Selectarea deciziei optime*

V_i	Max	min	$(\alpha * \max - (1 - \alpha) * \min)$	Distanțe relative
V1	[4,6]	[3,4]	$[7\alpha - 3, 10\alpha - 4]$	$\frac{17\alpha - 7}{2}$
V2	[4,5]	[2,4]	$[6\alpha - 2, 9\alpha - 4]$	$\frac{15\alpha - 6}{2}$
V3	[5,7]	[3,5]	$[8\alpha - 3, 12\alpha - 5]$	$\frac{20\alpha - 8}{2}$

Pentru obținerea variantei optime de proiect se va rezolva sistemul de inecuații prin care se ierarhizează distanțele.

În urma acestui demers se observă următoarele ierarhizări funcție de valorile lui α :

- pentru $\alpha \in [0; 1/3)$ ierarhizarea este $V3 < V1 < V2$;
- pentru $\alpha \in (1/3, 2/5)$ ierarhizarea este $V1 < V3 < V2$;
- pentru $\alpha \in (2/5, 1/2)$ ierarhizarea este $V1 < V2 < V3$;
- pentru $\alpha \in (1/2; 1]$ ierarhizarea este $V2 < V1 < V3$.

CONCLUZII

Suportul financiar ce poate fi obținut în cadrul proiectelor finanțate sau cofinanțate de U.E. și destinate dezvoltării regiunilor contribuie la favorizarea cooperării transfrontaliere și la creșterea economică și socială a zonelor defavorizate.

A devenit necesară construirea unor sisteme noi de analiză a proiectelor de dezvoltare și abordarea lor într-o manieră integrată în accesarea cofinanțării.

Acest rezultat este cu atât mai important cu cât acest domeniu de viitor, accesarea de proiecte cu finanțare externă, va fi cel care va produce diferențierea în dezvoltarea regională durabilă în următoarele decenii la nivelul U.E.

Utilizarea practică a numerelor fuzzy permite atât dezvoltarea metodelor tradiționale ale managementului proiectelor, adaptându-le la noile necesități dictate de incertitudine, cât îmbogățirea instrumentarului metodologic cu noi elemente specifice tendințelor manifestate în societate.

Treptat, reținerea dată de gradul de dificultate a utilizării acestei metode și a caracterului ei inovativ este redusă atât prin simplificarea calculelor și a conceptelor, cât și prin progresul tehnologic și informațional.

Noile tendințe oferite de matematica numerelor fuzzy vin să ușureze munca managerilor în adoptarea deciziilor în condiții de incertitudine, pe de o parte, iar pe de altă parte să elimine inerțiile împănămenite privind utilizarea metodei în analiza proiectelor de dezvoltare.

BIBLIOGRAFIE

1. Gil Lafuente, Ana Maria, 1994 - *Analiza financiară în condiții de incertitudine*, Editura AIT Laboratoires, București.
2. Kaufmann, Arold, Aluja, Jaime Gil, 1995 - *Tehnici speciale pentru gestiunea prin experți*, Editura Expert.
3. Schjaer-Jacobsen, Hans, 2004 - *Modeling Economic Uncertainty*, Fuzzy Economic Review Volum IX, Nr.2.
4. Gherasim, O., 2005 - *Matematica numerelor fuzzy triunghiulare*, Editura Performantica, Iași.