

VALOAREA PROPRIETĂȚII ȘI LOGICA FUZZY

Svetlana ALBU

Catedra Finanțe și Bănci

The author maintains the idea of the possibility to use the fuzzy logic in property value management process.

Fenomenul valorii a fost din străvechi timpuri obiect al preocupării diverșilor savanți, începând cu cei mai mari filosofi: Aristotel, Xenofon, Platon. Modalitatea de a gestiona, în special de a spori valoarea, s-a aflat permanent în vizorul specialiștilor, și nu numai economiști. Măsurarea valorii bunurilor reprezintă primul pas în procesul de gestiune a acesteia. Astfel, în ultimele decenii s-a cuantificat teoria evaluării, care permite aprecierea valorii oricărui bun în condițiile economiei de piață, condiții ce presupun un înalt grad de incertitudine.

Actuala teorie a evaluării indică estimarea valorii bunurilor din trei puncte de vedere: al costurilor necesare creării acestor bunuri, al veniturilor ce pot fi generate de bunurile respective și al pieței, o abordare comparativă. Fiecare din aceste abordări implică situații probabilistice, care, în funcție de metodele aplicate, sunt considerate în mod diferit.

În cadrul abordării patrimoniale valoarea se determină ca suma valorii terenului (V_t) și a construcției (V_c) considerând deprecierea acumulată (D): $V = V_t + (V_c - D)$. Valoarea terenului depinde de prețurile formate pe piață și de veniturile potențiale care ar putea fi generate de acest teren. Valoarea construcției considerate noi (valoarea de înlocuire sau reconstituire) depinde de prețurile la materiale, manoperă, exploatarea mașinilor și utilajului. Deprecierea acumulată este, de asemenea, o mărime incertă și subiectivă, care depinde de gradul de profesionalism al evaluatorului. Astfel, evaluatorul operează cu mărimi medii probabile.

Abordarea prin comparații este axată pe prețurile obiectelor analogice, care, de obicei, sunt ale ofertei (tranzacția nu avut loc, deci și suma este incertă, poate fi modificată în timpul negocierilor), iar bunul evaluat adesea diferă de cel analogic, fapt ce introduce imprecizie considerabilă (chiar dacă prin ajustări se încearcă a fi aduse la o stare comparabilă).

Cele mai multe controverse, însă, le găsim în cadrul abordării prin venituri la capitolul determinarea ratei de actualizare sau a ratei de capitalizare. Rata de capitalizare trebuie să cuprindă toată gama influențelor probabilistice care ar permite transformarea venitului așteptat în valoarea estimată. Rata de actualizare cuprinde probabilități variate extinse pe un orizont larg de timp, valoarea fiind determinată prin însumarea veniturilor probabile căpătate în diferite perioade. Astfel, valoarea reprezintă o sumă probabilă căpătată în urma efectuării operațiilor matematice cu cifre ce cuprind deja un grad înalt de probabilitate.

Prin urmare, valoarea poate fi considerată un voal dens ce acoperă bine prețul bunului (care este un fapt cert), densitatea voalului fiind într-o dependență directă de incertitudinea pieței și riscurile aferente bunului, tranzacției cu acest bun și/sau exploatării continue a acestuia.

Teoria valoare = utilitate susține că valoarea este o expresie a utilității și rarității. Teoria valoare = muncă afirmă că valoarea este produsul muncii. Teoria valoare = entropie consideră valoarea drept un fapt în sine bazat pe legile generale ale naturii și, în special, pe legea conservării materiei și legea entropiei.

Utilitatea este o categorie vagă ce diferă considerabil în funcție de persoană. Ea nu poate fi măsurată cu precizie și, respectiv, nu este un fapt cert pentru oricine. Cu certitudine, munca efectuată nu poate fi măsurată cu precizie, măsurându-se doar rezultatul ei. Unul consideră că munca sa este mai valoroasă, altul, din contra – că nu valorează nimic. Teoria valoare = entropie operează cu categorii concrete, de încredere și cu o precizie mai înaltă. Însă, dacă cele trei forme de existență a materiei – substanța, energia și informația – pot fi considerate într-o anumită măsură certe și precise, apoi, în urma organizării acestora prin intermediul entropiei joase în valoare (având în vedere legea de bază a naturii: nimic nu se pierde, nimic nu se câștigă – totul se transformă), se micșorează și nivelul de certitudine și gradul de precizie. Prin urmare, valoarea reprezintă o categorie economică imprecisă și incertă, care pentru concretizare este exprimată, de obicei, prin preț, cost, venit, profit.

Astfel, în practică ne întâlnim cu *incertitudinii* (se referă la încrederea care i se acordă sumei calculate; dacă sursa de informație, metodele de calcul sau expertul sunt complet sigure, demne de încredere, informația este certă) și *imprecizii* (se referă la conținutul informațional; informația este precisă dacă mulțimea valorilor specificate în enunțul corespunzător au o valoare unică). În cercetările noastre am încercat să examinăm problema incertitudinii și impreciziei valorii cu ajutorul logicii fuzzy.

Valoarea (în special valoarea de piață) poate fi specificată drept o mărime incertă și imprecisă care tinde a deveni certă și precisă la momentul transformării în **preț**. Și deoarece oricărei sume calculate în procesul evaluării îi putem atribui un grad de apartenență față de preț, valoarea poate fi considerată un număr fuzzy, care este de fapt o mulțime fuzzy a mulțimii numerelor reale cu o funcție de apartenență convexă, continuă și suport mărginit.

Mulțimea fuzzy poate fi un număr fuzzy triunghiular cu centrul într-un punct sau număr fuzzy trapezoidal cu interval de toleranță. Concluziile menționate în rapoartele de evaluare se referă și la primul, și la al doilea. De obicei, evaluatorul, în concluzia finală, menționează că valoarea se află în intervalul dintre A ($c-\alpha$) și B ($d+\beta$) – un număr fuzzy trapezoidal cu intervalul de toleranță de la cifra minimă ($c -$ cheltuielile efectuate pentru crearea bunului) până la cifra maximă ($d -$ veniturile așteptate în urma utilizării bunului¹). Totodată, deducerea valorii finale în urma reconcilierii rezultatelor reprezintă un număr fuzzy triunghiular, semnificația lui fiind: „după părerea evaluatorului, valoarea de piață a bunului constituie c ” (Fig.1).

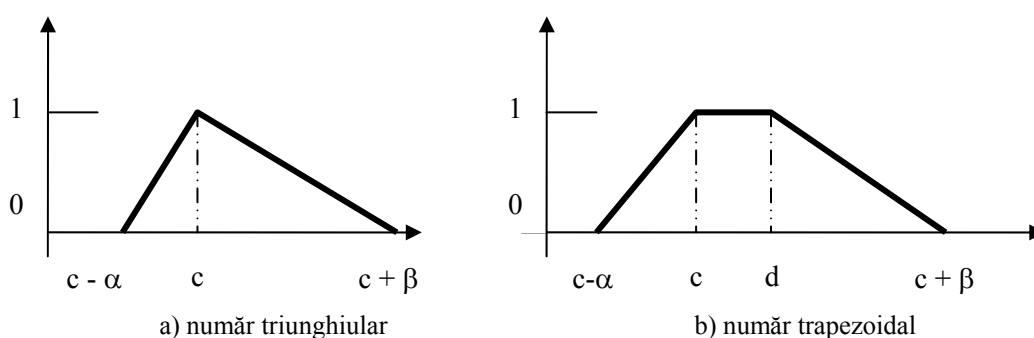


Fig.1. Valoarea – număr fuzzy.

Examinarea teoriei evaluării prin prisma logicii difuze permite a formula următoarele concluzii:

- ✓ Valoarea este un număr fuzzy.
- ✓ Convențional, putem considera că (Fig.2):
- Valoarea de piață are o incertitudine medie-joasă și imprecizie medie-joasă.

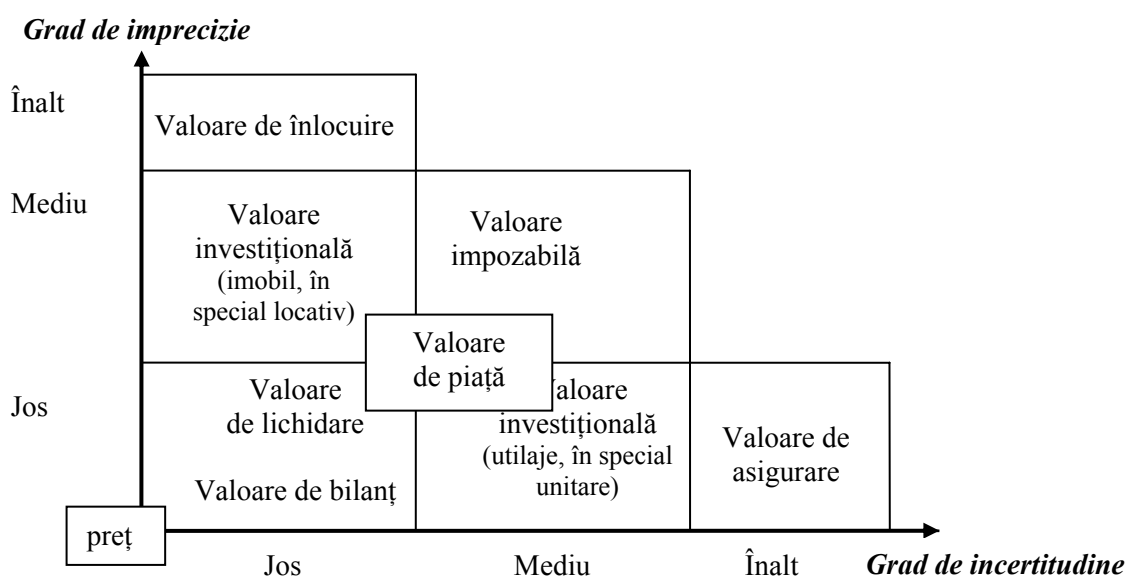


Fig.2. Tipuri de valori – imprecizie și incertitudine.

¹ Se pot întâlni și situații inversate, cifra maximă poate fi determinată de vânzările obiectelor analogice (în cazul situațiilor speculative), iar cea minimă – de veniturile așteptate (în cazul reglementării veniturilor de către organele legislative). În acest caz nu poate fi vorba de valoare de piață.

- Valoarea investițională are o natură duală: incertitudine medie și imprecizie joasă sau incertitudine joasă și imprecizie medie, în funcție de tipul investiției.
- Valoarea de lichidare are o incertitudine și imprecizie mai joasă comparativ cu alte valori.
- Valoarea de bilanț fiind axată pe costurile concrete are cea mai înaltă precizie și certitudine.
- Valoarea de înlocuire, fiind o informație certă, este totuși imprecisă.

În linii mari însă, orice valoare este influențată de o multitudine de factori, al căror impact asupra valorii depinde de diversele conjuncturi ale pieții, decizii politice și/sau economice.

Exprimând în formă grafică cele menționate mai sus, observăm că valoarea calculată, prin trei abordări de bază, poate avea un grad de apartenență situat între g și 1 . Cu cât g este mai aproape de unitate cu atât mai exactă este valoarea calculată. Teoretic, sumele calculate prin toate trei abordări trebuie să coincidă. Practica, însă, demonstrează existența unui interval de toleranță ($c - d$), uneori destul de impunător (Fig.3).

Gradul de apartenență

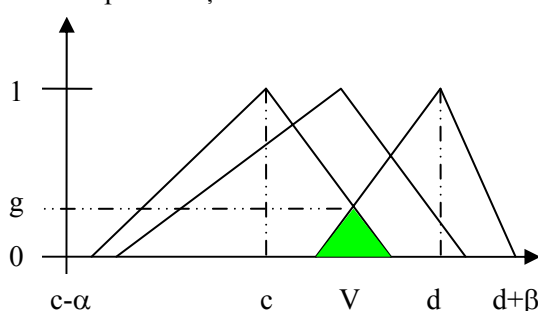


Fig.3. Valoare estimativă cu un grad de apartenență mic.

Gradul de apartenență

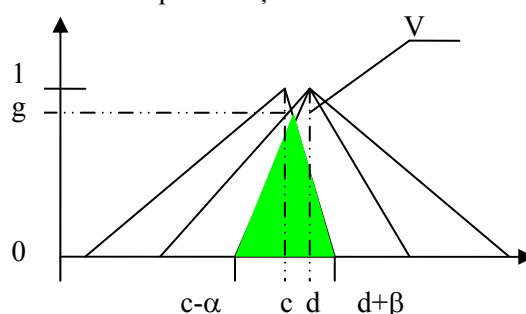


Fig.4. Valoare cu un grad de apartenență mare.

Din Figurile 3 și 4 putem observa că cu cât intervalul $c-d$ este mai mic cu atât valoarea este mai precisă, g tinde spre unitate. Prin urmare, valoarea este complet definită, în termenii logicii fuzzy, de mulțimea combinațiilor:

$$VE = \{(V_i, \mu_{VE}(V_i)) | V_i \in S\},$$

în care: V_i – valoare calculată prin abordarea costurilor (V_{cost}), prin abordarea veniturilor (V_{venit}), prin abordarea comparativă ($V_{compar.}$); S – intervalul sumelor calculate conform abordărilor aplicate; $\mu(V_i)$ – funcția de apartenență.

Deoarece S este o mulțime finită, vom aplica notația:

$$VE = \{V_{cost} / \mu(V_{cost}) + V_{venit} / \mu(V_{venit}) + V_{compar.} / \mu(V_{compar.})\}$$

$$\mu(V) = \begin{cases} 1 - \frac{c-V}{\alpha}, & c-\alpha \leq V \leq c, \\ 1 - \frac{V-d}{\beta}, & c < V \leq c+\beta \\ 0, & \text{altfel} \end{cases}$$

Însă, valorile calculate de asemenea sunt numere fuzzy. După cum observăm din Figurile 3 și 4, valoarea finală (în urma reconcilierii) se capătă prin *intersectarea* a trei submulțimi fuzzy, care o vom defini astfel:

$$\mu_{V_{cost} \cap V_{venit}}(VE) = \min\{\mu_{V_{cost}}(VE), \mu_{V_{venit}}(VE)\} = \mu_{V_{cost}}(VE) \wedge \mu_{V_{venit}}(VE), \forall VE \in S$$

$$\mu_{V_{cost} \cap V_{venit} \cap V_{compar.}}(VE) = \min\{\mu_{V_{cost} \cap V_{venit}}(VE), \mu_{V_{compar.}}(VE)\} = \mu_{V_{cost} \cap V_{venit}}(VE) \wedge \mu_{V_{compar.}}(VE), \forall VE \in S$$

Cele menționate mai sus permit a formula următoarele concluzii:

- Valoarea va fi determinată cu o precizie înaltă doar în cazul când intervalul valorilor capătate prin 3 abordări va fi mai mic decât baza mulțimii fuzzy creată prin intersectarea acestora, adică $[V_{max} - V_{min}] < [d - c]$ (Fig.5).

- La sporirea gradului de incertitudine și risc valoarea se va micșora (Fig.6).

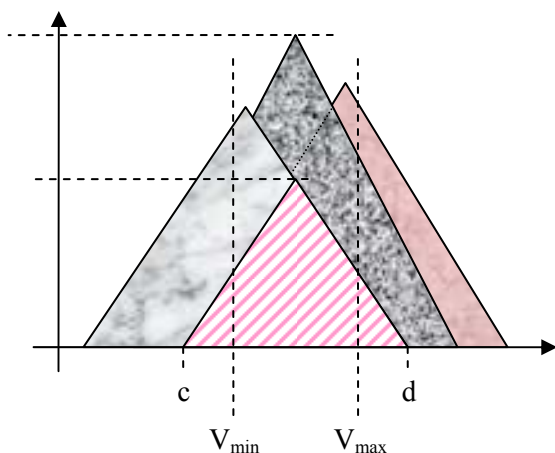


Fig.5. Aprecierea valorii finale.

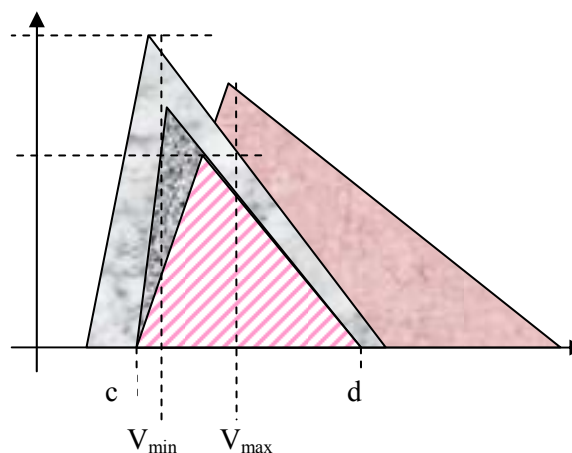


Fig.6. Sporirea gradului de incertitudine.

Concluziile respective, formulate în baza postulatelor logicii fuzzy clasice, corespund axiomelor teoriei evaluării. Astfel, **considerăm posibilă aplicarea logicii fuzzy în procesul cercetării aprofundate a valorii patrimoniului.**

Calculul nemijlocit pot fi efectuate prin intermediul procesului de inferență fuzzy.

După cum afirmă cercetătorii logicii fuzzy, cea mai importantă regulă de inferență în raționamentul aproximativ este *Modus Ponens generalizat*. În logica clasică regula respectivă este:

Premisă: dacă p , atunci q (dacă imobilul este în centrul orașului, str. Ștefan cel Mare, atunci valoarea este de 1000 Euro/m²)

Fapt: p (imobilul este în centru)

Consecință: q (valoarea este 1000 Euro/m²)

În logica fuzzy, regula de inferență corespunzătoare sugerată de Zadeh este următoarea [1]:

Premisă: dacă x este A , atunci y este B (dacă imobilul se află în sectorul Centru, atunci valoarea este de circa 1000 Euro/m²)

Fapt: x este A' (imobilul este în sectorul Centru - A')

Consecință: y este B' , unde $B' = A' \circ (A \rightarrow B)$ (valoarea este în jur de 1000 Euro/m² - B')

Dacă $A' = A$ și $B' = B$, regula se reduce la Modus Ponens clasic – dacă imobilul se află pe str. Ștefan cel Mare (în centru), atunci valoarea este de exact 1000 Euro/m². Variabilele lingvistice respective (aproape, mai aproape, exact, mai departe, departe) pot fi considerate, în funcție de perceperea umană, până la nouă gradații.

Matricea $A \rightarrow B$ se notează prin M și se numește *memorie asociativă fuzzy*. Procesul de inferență reprezintă o îmbinare a două mulțimi fuzzy. M reprezintă o matrice ce cuprinde posibilități condiționate ale elementelor A și B :

$$M = \prod_{B|A} = \begin{vmatrix} a_1 \rightarrow b_1, a_1 \rightarrow b_2, a_1 \rightarrow b_3, \dots \\ a_2 \rightarrow b_1, a_2 \rightarrow b_2, \dots \\ a_3 \rightarrow b_1, \dots \end{vmatrix}$$

Valoarea proprietății, însă, este influențată nu numai de factori independenți, ci și de factori interdependenți. Adică, concluzia trebuie extrasă din premise multiple, cum ar fi „dacă A și B, atunci C”. În acest scop servește inferența cu premise multiple – se apreciază separat matricele M_{AC} și M_{BC} după care ele se combină.

După ce este determinată mulțimea fuzzy, este necesar să determinăm o singură valoare, strictă – valoarea estimată pe baza acestei mulțimi. Procesul se numește *defuzzyficare*. Cu toate că există mai multe metode și tehnici de defuzzyficare, noi am aplicat-o pe cea recomandată și de teoria evaluării – *metoda centrului de greutate*, care reprezintă media ponderată a mărimilor V_i , ponderea fiind reprezentată de gradul de apartenență $\mu_A(V_i)$:

$$V = \frac{\sum_i V_i \cdot \mu_A(V_i)}{\sum_i \mu_A(V_i)}$$

Cele expuse permit a formula următoarele concluzii:

- ✓ valoarea de piață (sau alte tipuri de valori estimate) este o mărime vagă și poate fi considerată o mărime fuzzy;
- ✓ intervalul valorii estimate reprezintă un număr fuzzy trapezoidal;
- ✓ valoarea finală (căpătată prin reconciliere) reprezintă un număr fuzzy triunghiular;
- ✓ valoarea va fi determinată cu o precizie înaltă doar în cazul când intervalul valorilor căpătate prin 3 abordări va fi mai mic decât baza mulțimii fuzzy creată prin intersectarea acestora;
- ✓ valoarea finală se va calcula prin tehnici de defuzzyficare;

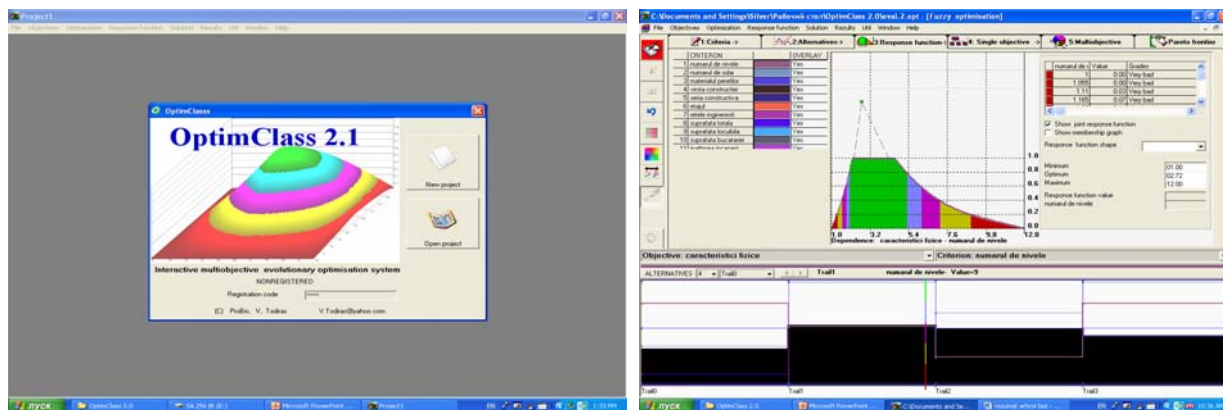


Fig.7. Sistem multicriterial interactiv de optimizare.

- ✓ primirea deciziilor ce vizează operațiunile de gestiune a valorii bunurilor poate fi efectuată cu ajutorul programelor computerizate bazate pe logica fuzzy. Un astfel de program este „OptimClas 2.1” (Fig.7) elaborat în Republica Moldova sub conducerea dr.hab. Vladimir Todiraș.

Bibliografie:

1. Gârlea D., Florin L. Teoria mulțimilor fuzzy: inteligență artificială. Curs. Universitatea tehnică „Gh.Asachi” Iași, Facultatea de automatică și calculatoare. <http://eureca.cs.tuiasi.ro>
2. Landau L. Fuzzy thinking. Mathematics summer school, june 2004.
3. Fuller R., Carlsson Chr. Fuzzy multiple criteria decision making: recent development // Fuzzy sers and systems. - 1996. - No78. - P.139-153.

Prezentat la 04.10.2007