

UTILIZAREA TEHNOLOGIEI INFORMAȚIEI ȘI A TEORIEI "ROUGH SET" ÎN ASISTAREA DECIZIEI DIN PIAȚA DE CAPITAL

conf. dr. ing. Bedros Petru Naianu
Universitatea AISTEDA
313, Splaiul Unirii
București

prof. dr. mat. Maria Moise
Universitatea AISTEDA
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare
în Informatică – ICI, București
mail:moise@u3.ici.ro

Marilena Zingale-
United Nations
New York, USA

Rezumat: În prezent, asistăm la pătrunderea tehnologiei informației în cele mai diverse sfere ale activității umane, cum ar fi manageriale, economice, sociale, științifice, ingineresti etc. Rentabilitatea acestor sisteme depinde, pe de o parte, de metodele și tehnicile folosite în modelarea diferitelor activități, fenomene sau procese din lumea reală, iar, pe de altă parte, de tehnicile tehnologiei informației, utilizate în realizarea acestor sisteme.

Problemele de decizie, care intervin în piața de capital, sunt complexe, iar arsenalul metodelor matematicii clasice sau ale econometriei se dovedește a fi limitat în ceea ce privește formalizarea acestora și prelucrarea lor cu calculatorul.

În acest context, obiectivul prezentei lucrări este de a prezenta o modalitate de utilizare a tehnicilor tehnologiei informației și a teoriei "rough set" în asistarea deciziei în problemele din piața de capital. Este descrisă o aplicație, de tip "sistem suport de decizie", care utilizează o arhitectură de tip "ierarhizat", ce permite implementarea unor modele independente, de natură diferită. Programele sunt realizate în mediul de programare Delphi, care asigură o interfață grafică prietenoasă și viteză sporită în utilizare.

Cuvinte cheie: Sisteme Suport de Decizie, piața de capital, Rough set, sisteme de informare, atribute de condiție, atribute de decizie, reguli de decizie.

1. Introducere

Sistemele Suport de Decizie (SSD), cunoscute în literatura anglo-saxonă sub denumirea de "Decision Support Systems - DSS", iar în literatura francofonă sub denumirea de "Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision - SIAD", constituie o soluție potențială pentru rezolvarea problemelor de decizie, care nu sunt bine structurate. Caracteristica principală a acestor sisteme o reprezintă *interactivitatea* care este asigurată de *modulul de interfață utilizator* sau *modulul de dialog*, componentă de bază a arhitecturii acestor sisteme. Interfața de dialog permite utilizatorului să introducă date/parametri în timpul execuției programului, să participe la obținerea soluției finale prin furnizarea unor soluții parțiale, în situațiile în care sistemul nu poate realiza acest lucru, să valideze soluțiile obținute etc. Pentru realizarea interfeței există diferite metode dintre care amintim: *măști de cunoștințe* și *generatoare de rapoarte*, *generatoare de SSD-uri*, *produse software integrate pe microcalculatoare*, *medii de programare a dialogului* și *sistem multi-fereastră*. În această lucrare, s-a utilizat mediul de programare Delphi, care asigură viteză sporită în execuție, o interfață grafică prietenoasă și acuratețe.

Pentru realizarea SSD-urilor clasice există diferite tipuri de arhitecturi și anume: *arhitectura clasică* (figura 1), *în rețea* (figura 2), *centralizată* (figura 3) și *ierarhizată* (figura 4).

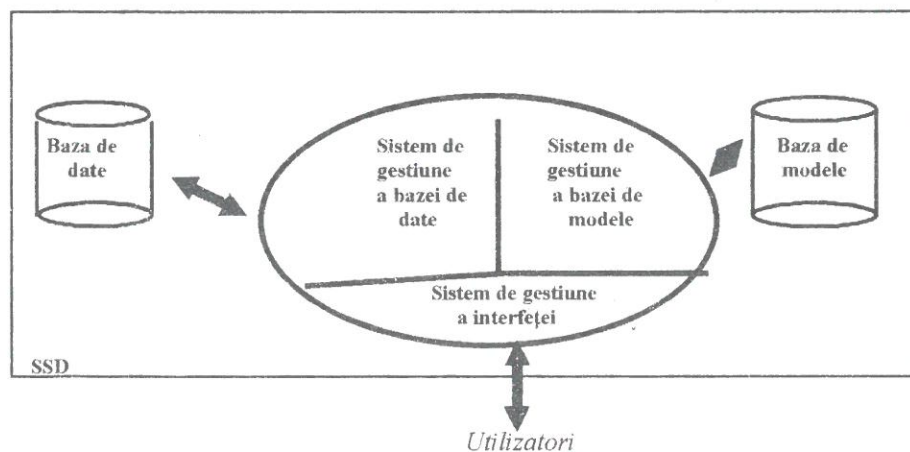


Figura 1. Arhitectura clasică a SSD-urilor

1 Alte detalii privind componentele arhitecturale și modul de realizare a acestora se găsesc în [7].

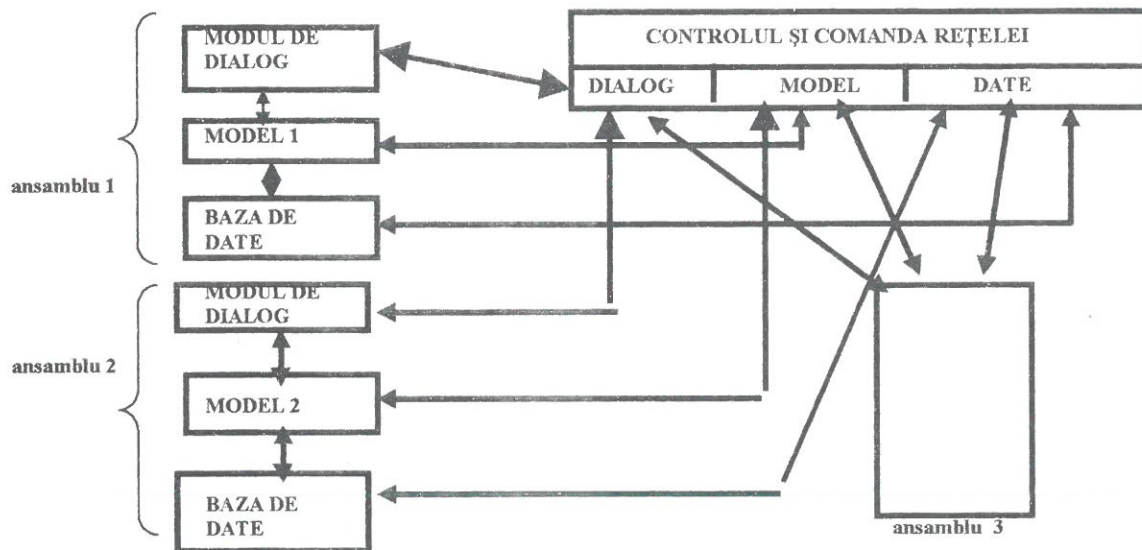


Figura 2. Arhitectura în rețea a SSD-urilor

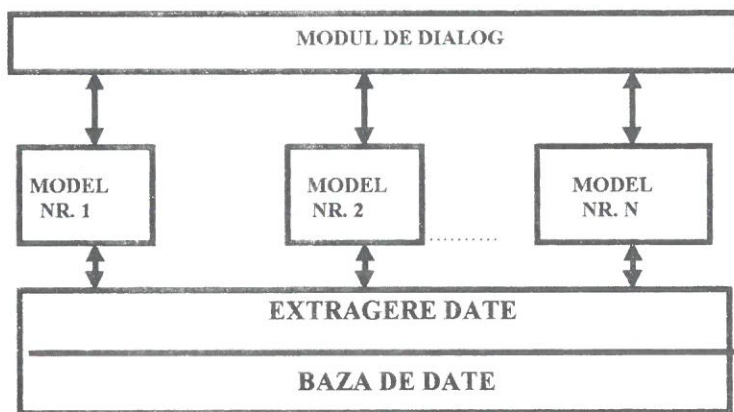


Figura 3. Arhitectura centralizată

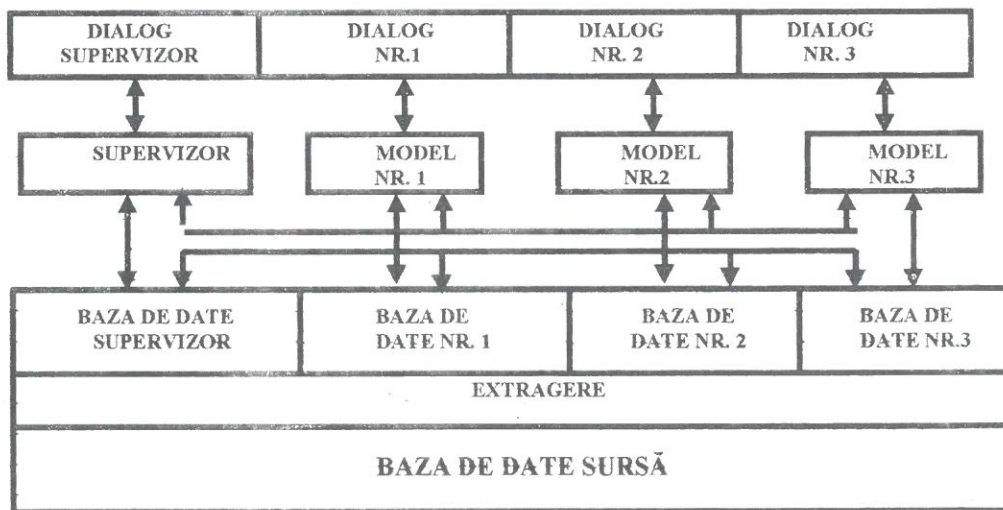


Figura 4 Arhitectura ierarhizată a SSD-urilor

Avantajele și dezavantajele acestor arhitecturi sunt prezentate în tabelul 1.

În prezent, SSD-urile au o arie largă de răspândire și sunt destinate pentru rezolvarea *problemelor de decizie, care nu sunt bine structurate sau semistructurate* cum se mai numesc, adică, pentru problemele care nu pot fi modelate și formalizate în totalitate cu ajutorul modelelor matematice clasice și pentru care este necesară intervenția utilizatorului în timpul obținerii soluției finale.

Tabel 1 Avantajele și dezavantajele diferitelor arhitecturi de SSD-uri [7]

Tip de arhitectură	Avantaje	Dezavantaje
• în rețea	- Arhitectură deschisă - Modularitate mare	Integrare slabă Lipsa unității de dialog Dificultate în modificarea datelor Dificultate în proiectarea controlului
• centralizată	- Integrare mare - Unitatea dialogurilor - Facilitatea schimbului de date - Facilitate relativă în realizare	Dificultăți în efectuarea modificărilor, în particular, în introducerea noilor modele Lipsa confidențialității privind accesul la date
• ierarhizată	- Integrare mare - Unitatea dialogurilor - Facilitate de creare a bazelor de date - Facilitate pentru modificări - Facilitate de folosire	Dificultate în realizarea supervisorului și a modulului de extragere date într-o manieră generală, care să permită modificări, adăugări ulterioare

2. Conceptele de bază ale teoriei “Rough set”

Teoria mulțimilor aproximative sau “Rough set theory” este o extensie a teoriei fuzzy și permite modelarea și efectuarea de raționamente cu informații și cunoștințe despre care nu cunoaștem cu precizie valoarea acestora.

Filosofia teoriei mulțimilor aproximative “*rough set theory*” constă în presupunerea că, spre deosebire de teoria mulțimilor clasice, există anumite informații în plus (date, cunoștințe) despre elementele universului. Elementele care furnizează aceleași informații nu pot fi deosebite (eng. *indiscernible*) în termenii cunoștințelor disponibile și formează *granule elementare* (blocuri, clase etc.) de cunoștințe. Aceste granule se numesc mulțimi sau concepte elementare și pot fi considerate ca blocuri de construcție elementare ale cunoștințelor.

Conceptele elementare pot fi combinate în concepte compuse, de exemplu, concepte care sunt definite în mod unic în termeni de concepte elementare. Orice reuniune de mulțimi elementare se numește mulțime ordinară și orice alte mulțimi se numesc vagi (imprecise) (*rough*). Fiecărei mulțimi X i se pot asocia două mulțimi ordinare, numite *aproximarea inferioară* a lui X și *aproximarea superioară* a lui X . Aproximarea inferioară a lui X este reuniunea tuturor mulțimilor elementare, care sunt incluse în X , în timp ce aproximarea superioară a lui X este reuniunea tuturor mulțimilor elementare a căror intersecție cu X este nevidă. Cu alte cuvinte, aproximarea inferioară a unei mulțimi X este mulțimea tuturor elementelor care aparțin cu siguranță mulțimii X , în timp ce aproximarea superioară a lui X este mulțimea tuturor elementelor care este posibil să aparțină lui X . Diferența dintre aproximarea superioară și cea inferioară unei mulțimi este *regiunea de graniță* a acestei mulțimi. Evident, o mulțime este vagă dacă nu are nici o regiune de graniță vidă; altfel, mulțimea este ordinară. Elementele regiunii de graniță nu pot fi clasificate, pe baza cunoștințelor disponibile, ca aparținând unei mulțimi sau complementarei acesteia. Aproximările mulțimilor sunt operații de bază în teoria mulțimilor aproximative și sunt folosite ca instrumente principale când se operează cu date vagi și incerte. Aproximările sunt folosite pentru a defini toate celelalte operații necesare pentru analiza datelor în abordarea aproximativă a mulțimilor.

*Teoria mulțimilor aproximative este folosită, în principal, pentru a descoperi modele ale datelor, pentru a realiza reducerea datelor, evaluarea datelor etc. Datele sunt adesea disponibile în tabele de date, numite și *sisteme de informare*.*

2.1. Sistemele de informare

Un *sistem de informare* este un tabel ale cărui coloane sunt etichetate cu *atribute* și ale cărui linii sunt etichetate cu *obiecte*. La intersecția unei linii cu o coloană se află *valoarea de caracterizare a obiectului* corespunzător liniei după atributul corespunzător coloanei.

Formal, un *sistem de informare* este o pereche $S=(U, A)$, unde U este o mulțime finită, nevidă de obiecte, numită “univers”, A este o mulțime finită nevidă de atribute, adică $a: U \rightarrow V_a$ pentru $a \in A$, unde V_a este numită *mulțimea de valori a lui a*.

Mulțimea $V = \bigcup_{a \in A} V_a$ este numită domeniul lui A.

Dacă $S=(U, A)$ atunci $S'=(U', A')$ astfel încât $U \subseteq U'$, $A'=\{a': a \in A\}$, $a'(u)=a(u)$ pentru $u \in U$ și $V_a=V_{a'}$ pentru $a \in A$ se va referi la o astfel de U' - extensie a lui S (sau o extensie a lui S, pe scurt). S este numit, de asemenea, un *subsystem* a lui S'. Dacă $S=(U, A)$ atunci $S'=(U, B)$ astfel încât $A \subseteq B$ se va referi la o extensie B a lui S.

Un exemplu de **sistem de informare simplu** este prezentat în tabelul 2, în care, prin u_i am desemnat obiectele, adică firmele, iar prin a, b, c, d, am desemnat atributele.

Tabel 2 Exemplu de sistem de informare

U/A	a	b	c	d
u_1	mare	bun	nu	profit
u_2	mediu	bun	nu	pierderi
u_3	mediu	bun	nu	profit
u_4	mic	redus	nu	pierderi
u_5	mic	redus	da	pierderi
u_6	mare	redus	da	profit

Notăm prin:

$U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$

- universul obiectelor, adică al firmelor

$A = \{a, b, c, d\}$ - mulțimea atributelor

$V_a = \{\text{mare, mediu, mic}\}$

$V_b = \{\text{bun, redus}\}$

$V_c = \{\text{nu, da}\}$

$V_d = \{\text{profit, pierderi}\}$

- mulțimile valorilor de caracterizare a obiectelor u_i după atributele a, b, c, d

După cum se observă în tabelul 2, fiecare firmă u_i are o descriere diferită în termenii atributelor a, b, c, d; astfel, toate firmele pot fi deosebite între ele folosind informațiile furnizate de toate cele patru atribute. Totuși, firmele u_2 și u_3 nu pot fi deosebite în termenii atributelor a, b, c pentru că au aceleași valori de caracterizare după atributele respective, iar firmele se numesc *indiscernibile*. În mod similar, firmele u_1 , u_2 și u_3 nu pot fi deosebite după atributele b și c.

Fiecare submulțime de atribute determină o partiție a obiectelor în clase care au aceeași descriere în termenii atributelor submulțimii. De exemplu, atributele b și c impart firmele în următoarele clase:

$\{1, 2, 3\}, \{4\}, \{5, 6\}$.

Pe baza informațiilor disponibile în tabelul 2, se observă trăsăturile caracteristice ale firmelor care au profit sau pierderi. Întrebarea este dacă se poate sau nu să fie descrisă/descris mulțimea/conceptul $\{1, 3, 6\}$ (sau $\{2, 4, 5\}$) în termenii atributelor a, b și c. Se observă că, la această întrebare, răspunsul nu se poate da, pentru că firmele u_2 și u_3 au aceleași caracteristici în termenii atributelor a, b și c, iar firma u_2 are pierderi, în timp ce firma u_3 are profit. Totuși, se poate da un răspuns parțial la această întrebare. Se observă că, dacă valoarea de caracterizare a unei firme după atributul a este "mare", atunci firma are profit, în timp ce, dacă valoarea de caracterizare a unei firme după același atribut este "mic", atunci firma are pierderi. Astfel, pe baza informațiilor din tabel, se poate spune cu siguranță că firmele u_1 și u_6 au profit, firmele u_4 și u_5 au pierderi, în timp ce firmele u_2 și u_3 nu pot fi clasificate după atributul a ca având profit sau ca având pierderi. Folosind atributele a, b, c, se poate spune că firmele u_1 și u_6 cu siguranță au profit, deci, cu siguranță aparțin mulțimii $\{1, 3, 6\}$, în timp ce firmele u_1 , u_2 , u_3 și u_6 este posibil să aibă profit, adică este posibil să aparțină mulțimii $\{1, 3, 6\}$. *Mulțimea $\{1, 6\}$* reprezintă *aproximarea inferioară* a mulțimii/conceptului $\{1, 3, 6\}$, iar *mulțimea $\{1, 2, 3, 6\}$* reprezintă *aproximarea superioară* a mulțimii/conceptului $\{1, 3, 6\}$. *Mulțimea $\{2, 3\}$* , fiind *diferența* dintre aproximarea superioară și cea inferioară, reprezintă regiunea de graniță a mulțimii $\{1, 3, 6\}$.

Într-un sistem de informare, se disting două clase de atribute, numite *atribute de condiție* și *atribute de decizie*. În tabelul 2, atributul d poate fi privit ca un atribut de decizie, în timp ce atributele a, b, c pot fi privite ca atribute de condiție. Atributele de decizie specifică deciziile care ar trebui luate în cazul în care condițiile specificate de atributele de condiție sunt satisfăcute.

Fiecare linie a tabelului de decizie poate fi privită ca o *regulă de decizie* de forma:

“IF ... THEN ...”.

De exemplu, în tabelul 2, avem următoarele reguli de decizie:

Regula 1:

IF (a=“mare”) and (b=“bun”) and (c=“nu”)
THEN (d=“profit”)

Regula 4:

IF (a=“mic”) and (b=“redus”) and (c=“nu”)
THEN (d=“pierderi”)

Regulile care au aceleași condiții, dar au decizii diferite, se numesc *reguli conflictuale sau inconsistente*; celelalte reguli numindu-se *reguli neconflictuale sau consistente*. De exemplu, în tabelul 2, regulile determinate de liniile 2 și 3 sunt inconsistente, iar celelalte reguli sunt consistente. *Regulile de decizie consistente permit luarea unei decizii, spre deosebire de regulile inconsistente, care nu determină nici un fel de decizii unice. Raportul dintre numărul regulilor consistente și numărul tuturor regulilor poate fi folosit ca o măsură a consistenței tabelului de decizie. Dacă măsura consistenței este 1, tabelul de decizie determină în mod unic procesul de luare a deciziei. Teoria "rough set" furnizează instrumentele necesare pentru a genera, a analiza și a optimiza mulțimile regulilor de decizie, obținute din tabelul de date. Tabelul de decizie poate fi obținut ca un rezultat al observațiilor (măsurătorilor), al simulării pe calculator sau al cunoștințelor unui expert.*

În continuare, vom trece la formalizarea conceptelor exemplificate prin tabelul 2. Orice mulțime de atribute divide universul U în clase care stabilesc o partiție a mulțimii tuturor obiectelor U . Relația care determină aceleași valori de caracterizare a firmelor după atributele de condiție se numește relație de *indiscernibilitate* și se definește în felul următor:

Fie un sistem de informare $S=(U,A)$ dat. La orice submulțime de atribute $B \subseteq A$ asociem o relație binară $\text{ind}(B)$, numită *relație de indiscernibilitate* și definită prin: $\text{ind}(B) = \{(u, u') \in U \times U : \text{pentru fiecare } a \in B, a(u) = a(u')\}$.

Să notăm că $\text{ind}(B)$ este o relație echivalentă și $\text{ind}(B) = \bigcap_{a \in B} \text{ind}(a)$ unde $\text{ind}(a)$ înseamnă $\text{ind}(\{a\})$.

Dacă $\text{uind}(B)u'$, spunem că *obiectele u și u' sunt indiscernibile* cu respectarea atributelor din B . Cu alte cuvinte, nu putem să distingem pe u de u' în termenii atributelor din B .

Orice sistem de informare $S=(U, A)$ determină o *funcție de informare*:

$\text{Inf}_A: U \rightarrow P(A \times V)$

unde $V = \bigcup_{a \in A} V_a$, definită prin $\text{Inf}_A(u) = \{a, a(u) : a \in A\}$ și $P(X)$ notat prin mulțimea putere a lui X .

Prin $\text{INF}(S)$ notăm mulțimea $\{\text{Inf}_A(u) : u \in U\}$.

Din acest motiv, $\text{uind}(A)u'$ dacă și numai dacă $\text{Inf}_A(u) = \text{Inf}_A(u')$.

Câteodată, valorile unei funcții de informare vor fi reprezentate prin vectori de forma (v_1, v_2, \dots, v_m) , $v_i \in V_a$, pentru $i=1, \dots, m$, unde $m=|A|$. Acești vectori sunt numiți *vectori de informare* (peste V și A).

Fie $S=(U, A)$ un sistem de informare, unde $A=\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$. Perechile (a, v) unde $a \in A$, $v \in V$, sunt numite *descriptori*. În loc de (a, v) , mai scriem $a=v$ sau a_v .

Mulțimea termenilor din A și V este mulțimea care conține descriptorii (peste A și V) și apropiați cu respectarea conectorilor propoziționali clasici: \neg, \vee, \wedge .

Înțelesul lui $\|\tau\|_S$ (sau pe scurt $\|\tau\|$) a termenului τ în S este definit inductiv după cum urmează:

$\|(a, v)\| = \{u \in U : a(u) = v\}$ pentru $a \in A$ și $v \in V_a$;

$$\|(\tau \vee \tau')\| = \|\tau\| \cup \|\tau'\|;$$

$$\|\tau \wedge \tau'\| = \|\tau\| \cap \|\tau'\|;$$

$$\|\neg \tau\| = U - \|\tau\|.$$

2.2. Regulele de decizie din sistemele de informare

Regulele de decizie exprimă câteva din relațiile dintre atributele descrise de sistemele de informare. În continuare, vom utiliza proprietățile câtorva partiții definite de mulțimile de atribute [4].

Fie $S=(U, A)$ un sistem de informare și fie $B \subseteq A$.

Pentru fiecare $a \in A-B$ definim o funcție $d_a^B: U \rightarrow P(V_a)$ astfel încât: $d_a^B(u) = \{v \in V_a : \exists u' \in U [(u, u') \in \text{ind}(B) \text{ și } a(u') = v]\}$.

În loc de d_a^A scriem d_a .

Fie $S=(U, A)$ un sistem de informare și fie $B, C \subseteq A$. Spunem că mulțimea C depinde în S pe B cu grad k

($0 \leq k \leq 1$), simbolic $\begin{matrix} B \rightarrow C \\ S, k \end{matrix}$ dacă $k = \frac{\text{card}(\text{POS}_B(C))}{\text{card}(U)}$ unde $\text{POS}(C)$ este regiunea pozitivă B a lui C în S .

Dacă $k=1$ vom scrie $\begin{matrix} B \rightarrow C \\ S \end{matrix}$ în loc de $\begin{matrix} B \rightarrow C \\ S, k \end{matrix}$. În acest caz $\begin{matrix} B \rightarrow C \\ S \end{matrix}$ înseamnă că: $\text{ind}(B) \subseteq \text{ind}(C)$.

Dacă partea dreaptă a dependenței constă într-un atribut, spunem apoi că dependența este *elementară*.

Este ușor de remarcat că o proprietate simplă, dată mai jos, este adevărată.

Propoziția 1

Fie $S=(U, A)$ un sistem de informare și fie $B, C, D \subseteq A$. Dacă $\begin{matrix} B \rightarrow C \\ S \end{matrix}$ și $\begin{matrix} B \rightarrow D \\ S \end{matrix}$ apoi $\begin{matrix} B \rightarrow C \cup D \\ S \end{matrix}$.

O regulă de decizie peste A și V este orice expresie de forma următoare:

$$a_{i1} = v_{i1} \wedge \dots \wedge a_{ir} = v_{ir} \Rightarrow a_p = v_p \quad (1)$$

unde,

$a_p, a_{ij} \in A, v_p, v_{ij} \in V_{a_{ij}}$ pentru $j=1, \dots, r$.

O regulă de decizie de forma (1) se numește *trivială*, dacă $a_p = v_p$ apare, de asemenea, în partea stângă a regulii.

Regula de decizie (1) este adevărată pe S (sau pe scurt pe S) dacă

$$\|a_{i1} = v_{i1} \wedge \dots \wedge a_{ir} = v_{ir}\| \subseteq \|a_p = v_p\|.$$

Faptul că regula (1) este adevărată pe S se notează în felul următor:

$$a_{i1} = v_{i1} \wedge \dots \wedge a_{ir} = v_{ir} \Rightarrow a_p = v_p. \quad (2)$$

S

Regula (2) are un exemplu pe S dacă $\|a_{i1} = v_{i1} \wedge \dots \wedge a_{ir} = v_{ir}\| \neq \emptyset$.

Mulțimea tuturor regulilor de decizie se notează prin $T(S)$ și prin $D(S)$ este notată mulțimea tuturor regulilor din $T(S)$, care au exemple în S .

Fie $R \subseteq D(S)$. Un vector de informare $v=(v_1, \dots, v_m)$ este *consistent* pe R dacă și numai dacă pentru orice regulă de decizie $a_{i1} = v_{i1} \wedge \dots \wedge a_{ir} = v_{ir} \Rightarrow a_p = v_p$ din R , dacă $v_{ij} = v_{ij}$ pentru $j=1, \dots, r$ atunci $v_p = v_p$. Mulțimea tuturor vectorilor de informare consistentă pe R este notată prin $\text{CON}(R)$.

Fie $S'=(U', A')$ o extensie U' a lui $S=(U, A)$. Spunem că S' este *extensie consistentă* a lui S dacă și numai dacă $D(S) \subseteq D(S')$. S' este o *extensie consistentă maximală* a lui S dacă și numai dacă S este o extensie consistentă a lui S' și orice extensie consistentă S'' a lui S este un subsistem a lui S' .

Așa cum se prezintă în [4], pentru generarea regulilor de decizie se poate aplica abordarea raționamentului boolean de decizie. Abordarea raționamentului boolean, datorată lui G. Boole, este o metodă de generare a problemei generale constând din următorii pași:

- i. construirea unei funcții booleene, corespunzătoare problemei date;

- ii. calculul implicărilor primare a funcției booleene;
- iii. interpretarea primelor implicări (soluția pentru problemă).

Concluzia care de desprinde este că această metodă poate fi, de asemenea, aplicată pentru generarea regulilor de decizie cu anumiți coeficienți [4]. Folosind această abordare putem genera, de asemenea, mulțimea regulilor de decizie ca fiind ieșirile unor algoritmi cunoscuți ca AQ-algorithms.

3. Metode, modele și algoritmi pentru modelarea problemelor în piața de capital

În prezenta lucrare de cercetare s-au abordat următoarele probleme de decizii din piața de capital: evaluarea acțiunilor, asistarea deciziei de creditare și evaluarea riscului de investiție.

3.1. Evaluarea acțiunilor

Pentru evaluarea acțiunilor se pot folosi următoarele metode [3]:

- metoda Gordon-Shapiro;
- metoda echilibrului activelor financiare (CAPM).

Metoda Gordon-Shapiro este folosită pentru evaluarea acțiunilor într-un mediu sigur, fiind bazată pe ideea actualizării.

Formula de calcul este:

$$C_0 = D(1-g)/(k-g)$$

$$C_1 = D(1-g)^2/(k-g)$$

$$R = (C_1 - C_0 + D)/C_0$$

unde,

C_0 = cursul teoretic al acțiunilor;

C_1 = cursul estimat al acțiunilor;

R = rentabilitatea acțiunii;

D = dividendul;

G = rata de creștere a dividendelor;

K = randamentul sperat.

Metoda echilibrului activelor financiare (CAPM) se utilizează în condiții de incertitudine pentru a se calcula volatilitatea cursurilor bursiere ale titlurilor. Datorită teoriei diversificării a lui Markowitz (1959) și a prezenței activelor fără risc - Sharpe (1964) - este posibil un arbitraj între portofoliul pieței (perfect diversificat), activul fără risc (obligațiuni de stat) și active riscante.

Metoda echilibrului activelor financiare - CAPM arată că, la echilibru pentru un activ financiar i , randamentul sperat E_r_i este funcție de randamentul sigur R_f al activului fără risc, de coeficientul de volatilitate al titlului i în raport cu indicele bursier $Beta_i$ și de prima riscului sistematic (al pieței) $E_r_m - R_f$.

Formula de calcul este:

$$E_r_i = R_f + b_i(E_r_m - R_f)$$

unde:

E_r_i = randamentul sperat;

R_f = activul fără risc;

b_i = coeficientul de volatilitate al titlului i în raport cu indicele $Beta_i$;

E_r_m = valoarea randamentului pieței.

3.2. Asistarea deciziei de creditare

Acordarea unui credit este un proces care presupune o analiză atentă atât a performanțelor economico-financiare ale agenților economici ce urmează a fi împrumutați, cât și a altor factori care nu au legătură directă cu aceștia.

Schema generală de elaborare a deciziei de creditare poate avea forma următoare:

- **Analiza afacerii:**
 - analiza riscului general al mediului;
 - analiza produselor și a bazei clienților;
 - analiza piețelor;
 - analiza producției și strategiile de aprovizionare;
 - analiza managementului;
 - analiza performanței economico-financiare a împrumutaților.
- **Analiza creditului:**
 - identificarea restricțiilor;
 - identificarea cauzei și scopul împrumutului;
 - identificarea sursei de rambursare.
- **Acțiunea de creditare**
 - negociere cu clientul;
 - aprobare sau refuz.

Pentru analiza afacerii, se poate folosi un model bazat pe seturi de întrebări calitative și un set de punctaje pentru fiecare întrebare. Fiecare din următoarele seturi de întrebări sunt evaluate separat, rezultând o serie de estimări parțiale, după aceea fiind calculată valoarea medie a riscului prezentat de potențialul împrumutat.

Setul de chestionare utilizat este prezentat în cele ce urmează:

- **Analiza riscului general al mediului**

CATEGORIA DE RISC	ÎNTREBAREA	RĂSPUNSURI	PUNCTAJ
Riscul politic	1. Ce impact ar putea avea asupra împrumutatului schimbările politice sau de suveranitate?	<ul style="list-style-type: none"> • nici un impact • impact nesemnificativ • impact puternic 	2 1 0
-,-,-	2. Cât de mult pot afecta asemenea schimbări vânzarile sau distribuția?	<ul style="list-style-type: none"> • nu afectează • afectează nesemnificativ • afectează puternic 	2 1 0
Riscul economic	3. Ce impact ar putea avea asupra împrumutatului schimbările economice ca inflația sau recesiunea?	<ul style="list-style-type: none"> • nici o influență • reeșalonarea rambursării creditului • amânarea plăților pe o perioadă determinată • amânarea plăților pe o perioadă nedeterminată • imposibilitatea efectuării plăților 	4 3 2 1 0
Riscul social	4. Ce impact ar putea avea asupra împrumutatului schimbările sociale sau culturale?	<ul style="list-style-type: none"> • nici un impact • creșterea segmentului de piață deservit • micșorarea segmentului de piață deservit 	2 4 0
Riscul de litigii	5. Este împrumutatul un potențial subiect de litigiu, mai ales în ceea ce privește protecția mediului?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	2 0

Riscul tehnologic	6. Ce impact ar putea avea asupra pieței și a procesului de producție ale împrumutatului schimbările tehnologice?	<ul style="list-style-type: none"> • impact pozitiv • impact neutru • impact negativ 	<p style="text-align: right;">2 1 0</p>
Riscul ciclului de viață	7. În ce poziție a ciclului de viață al companiei este împrumutatul?	<ul style="list-style-type: none"> • dezvoltare • maturitate • declin 	<p style="text-align: right;">2 1 0</p>
Riscul militar	8. Ce impact au asupra împrumutatului factorii geo-politici sau militari?	<ul style="list-style-type: none"> • nici un impact • impact nesemnificativ • impact puternic 	<p style="text-align: right;">2 1 0</p>

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 <= Puncte <= 8	Se refuză acordarea creditului datorită riscului mare atât pentru solicitant, cât și pentru bancă.
8 < Puncte <= 16	Grad mediu de risc; trebuie coroborată concluzia aceasta cu cele vor rezulta din analiza celorlalte elemente.
Puncte > 16	Grad redus de risc, se poate acorda creditul.

• Analiza produselor și a bazei clienților

CATEGORIA DE RISC	ÎNTREBAREA	RĂSPUNSURI	PUNCTAJ
Produsele	1. Cum este cererea pentru produsul sau serviciul vândut de împrumutat?	<ul style="list-style-type: none"> • mare • moderată • mică 	<p style="text-align: right;">3 1 0</p>
- „ -	2. Care este estimarea cererilor viitoare pentru produs sau serviciu?	<ul style="list-style-type: none"> • mai mari • la fel • mai mici 	<p style="text-align: right;">3 1 0</p>
- „ -	3. Împrumutatul vinde en-gros sau en-detail?	<ul style="list-style-type: none"> • en gros • en detail 	<p style="text-align: right;">2 1</p>
- „ -	4. Ce impact ar putea avea asupra stabilității produsului sau serviciului schimbările tehnologice?	<ul style="list-style-type: none"> • impact pozitiv • impact neutru • impact negativ 	<p style="text-align: right;">2 1 0</p>
- „ -	5. Cum se compară din punct de vedere al calității produsului sau serviciului cu ceilalți competitori?	<ul style="list-style-type: none"> • calitate superioară • calitate identică • calitate inferioară 	<p style="text-align: right;">3 1 0</p>
- „ -	6. Este produsul sau serviciul împrumutatului sezonier?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	<p style="text-align: right;">2 1</p>
- „ -	7. Prețul împrumutatului este subiectul unor fluctuații mari?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	<p style="text-align: right;">2 1</p>
Baza clientului	8. Cine sunt clienții împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • foarte importanți • importanți • neimportanți 	<p style="text-align: right;">2 1 0</p>
- „ -	9. Care sunt tipul și mărimea necesităților clienților împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • esențiale și în creștere • esențiale și în stagnare • esențiale și în scădere • nesențiale și în creștere • nesențiale și în stagnare • nesențiale și în scădere 	<p style="text-align: right;">3 2 1 2 1 0</p>
- „ -	10. Au clienții împrumutatului credibilitate?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	<p style="text-align: right;">2 0</p>
- „ -	11. Care este poziția clienților împrumutatului în ciclul de viață al companiei lor?	<ul style="list-style-type: none"> • dezvoltare • maturitate • declin 	<p style="text-align: right;">2 1 0</p>
- „ -	12. Dacă în viitor, clientul final va avea probleme, împrumutatul va avea și el probleme în colectarea debitelor comerciale?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	<p style="text-align: right;">2 0</p>

- ,, -	13. Clienții împrumutatului sunt organizați într-o formă de concentrare?	<ul style="list-style-type: none"> • nu sunt organizați în nici o formă de concentrare • doar câteva companii • activitate într-o singură industrie • dependente de comenzi guvern 	4 3 2 1
--------	--	--	------------------

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 <= Puncte <= 12	Se înregistrează o slabă competitivitate și o poziție precară a clienților solicitantului, deci se refuză acordarea creditului.
12 < Puncte <= 24	Competitivitatea și poziția clienților medii, grad mediu de risc; trebuie coroborată cu analiza celorlalte elemente.
Puncte > 24	Competitivitatea și poziția clienților foarte bune, se poate acorda creditul.

• Analiza piețelor

CATEGORIA DE RISC	ÎNTREBAREA	RĂSPUNSURI	PUNCTAJ
Segmentele pieței	1. Cum influențează actuala divizare a pieței capacitatea de dezvoltare a împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • influența pozitivă • influența neutră • influența negativă 	2 1 0
- ,, -	2. Cum va influența creșterea sau descreșterea segmentului de piață al împrumutatului asupra nevoilor sale de împrumut și asupra credibilității?	<ul style="list-style-type: none"> • crește segmentul de piață, crește nevoia de credite • crește segmentul de piață menținerea nevoii de credite • scade segmentul de piață menținerea nevoii de credite • scade segmentul de piață crește nevoia de credite 	2 3 1 0
Metode de marketing	3. Care este politica de prețuri a împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • prețuri reduse • prețuri acceptabile • prețuri ridicate 	2 3 1
- ,, -	4. Prețul produsului sau al serviciului împrumutatului este ridicat sau scăzut în raport cu concurența?	<ul style="list-style-type: none"> • mai scăzute • identice • mai ridicate 	3 1 0
- ,, -	5. Prețul este suficient de flexibil în a permite împrumutatului să concureze eficient și să-și mențină sau să-și crească segmentul de piață?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	6. Care este poziția pe piață a împrumutatului ?	<ul style="list-style-type: none"> • poziție solidă • poziție incertă 	2 1
Competitivitate	7. Cum sunt concurenții împrumutatului și potențialii concurenți?	<ul style="list-style-type: none"> • neglijabili • obișnuiți • puternici 	2 1 0
- ,, -	8. Cum procedează concurenții comparativ cu împrumutatul?	<ul style="list-style-type: none"> • scad prețurile împrumutatului, scad și prețurile concurenței • scad prețurile împrumutatului, nu scad și prețurile concurenței • sunt constante prețurile împrumutatului, scad prețurile concurenței 	1 3 0
Cercetare și dezvoltare	9. Cât de puternic este efortul împrumutatului în a-și îmbunătăți produsul?	<ul style="list-style-type: none"> • puternic • mediu • slab 	2 1 0
- ,, -	10. Împrumutatul cheltuiește sume adecvate în cercetare-dezvoltare?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	11. Suma cheltuiții în cercetare, văzută ca procentaj din vânzări este în creștere sau în scădere?	<ul style="list-style-type: none"> • în creștere • în scădere 	2 0

- ,, -	12. Cum este cheltuită suma de împrumutat pentru cercetări, comparativ cu cheltuielile concurenților atât ca sumă absolută, cât și ca procentaj?	<ul style="list-style-type: none"> • mai mare • la fel • mai mică 	2 1 0
Dezvoltare și noi piețe	13. Acționează împrumutul pentru a-și dezvolta noi piețe?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	14. Cum este cheltuiata împrumutului pentru a-și dezvolta noi piețe?	<ul style="list-style-type: none"> • rezonabilă • mare • mică 	2 1 0

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 <= Puncte <= 14	Se înregistrează o poziție precară pe piață, deci se refuză acordarea creditului.
14 < Puncte <= 28	O poziție medie, grad mediu de risc; trebuie coroborată cu analiza celorlalte elemente.
Puncte > 28	Poziția foarte bună, se poate acorda creditul.

• Analiza producției și a strategiei de aprovizionare

CATEGORIA DE RISC	ÎNTREBAREA	RĂSPUNSURI	PUNCTAJ
Diversificarea surselor de aprovizionare	1. Împrumutul are mai mult de o singură sursă de pentru materiile prime cheie?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	1 0
- ,, -	2. Sunt sursele de aprovizionare pentru materiile prime dintr-o singură țară?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	2 0
- ,, -	3. Ce impact pot avea evenimentele politice asupra securității surselor de aprovizionare?	<ul style="list-style-type: none"> • impact favorabil • impact nesemnificativ • impact nefavorabil 	3 1 0
Surse alternative de aprovizionare	4. Acționează împrumutul pentru a-și găsi surse alternative de aprovizionare?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	5. Ce influență poate avea căutarea de noi materii prime și componente asupra competitivității produsului împrumutat?	<ul style="list-style-type: none"> • influență favorabilă • influență nesemnificativă • influență nefavorabilă 	2 1 0
Costul aprovizionării	6. Cum sunt costurile de aprovizionare ale împrumutului comparativ cu ale competitorilor?	<ul style="list-style-type: none"> • mai mici • identice • mai mari 	2 1 0
- ,, -	7. Materiile prime ale împrumutului suferă fluctuații de preț considerabile?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	8. Volumul achizițiilor împrumutului sugerează posibile speculații în cazul unei schimbări potențiale de preț?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	2 0
- ,, -	9. Împrumutul are contracte cu furnizorii?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	10. Ce fel de contracte are împrumutul cu furnizorii?	<ul style="list-style-type: none"> • pe termen lung la preț fix • pe termen lung preț variabil • pe termen scurt la preț fix • pe termen scurt la preț variabil 	3 2 1 0
Condițiile de muncă și posibilitățile de producție	11. Care sunt relațiile împrumutului cu sindicatele?	<ul style="list-style-type: none"> • foarte bune • bune • tensionate 	2 1 0
- ,, -	12. Se cunosc dezbinări generate de sindicate, care au afectat împrumutul?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	2 0
- ,, -	13. Care este moralul angajaților?	<ul style="list-style-type: none"> • foarte bun • bun • scăzut 	2 1 0
- ,, -	14. Se găsesc surse de muncă calificate pentru operațiile împrumutului?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0

- „ -	15. Care sunt costurile de producție a împrumutatului comparativ cu cele ale competitorilor?	<ul style="list-style-type: none"> • mai mici • identice • mai mari 	2 1 0
- „ -	16. Există competitori care ar putea prezenta un produs care să pună serios problema costurilor de producție ale împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 <= Puncte <= 13	Vulnerabil la schimbări în aprovizionare, se refuză acordarea creditului.
13 < Puncte <= 26	Relativ vulnerabil, trebuie coroborată cu analiza celorlalte elemente.
Puncte > 26	Invulnerabil la schimbări în aprovizionare, se poate acorda creditul.

• Analiza managementului

CATEGORIA DE RISC	ÎNTREBAREA	RĂSPUNSURI	PUNCTAJ
Management general	1. Managementului împrumutatului i se poate atribui calitatea de integru?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	2. Împrumutatul are conducători capabili în finanțe, marketing, producție și personal?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	3. Programarea creditului semnifică o slabă planificare de către conducător?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	2 0
- „ -	4. Care este experiența managerială în afacerea prezentată sau în achizițiile propuse?	<ul style="list-style-type: none"> • foarte bună • bună • slabă 	2 1 0
- „ -	5. Are împrumutatul prevederi adecvate în ceea ce privește succesiunea managerială?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	6. Au potențialii succesori suficiența abilitate managerială pentru a face ca afacerea să prospere?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	7. Conducerea are sisteme bune pentru control, planificare și finanțare?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	8. Sunt sistemele efectiv utilizate de conducere?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	9. Este conducerea cooperantă și deschisă?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	10. Conducerea are strânse relații de cooperare cu Consiliul de Administrație?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	11. Conducerea este flexibilă și doritoare de schimbări dacă sunt necesare?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	12. Conducerea premiază creativitatea și inovarea?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	13. Conducerea premiază rezultatele pe termen lung sau pe cele pe termen scurt?	<ul style="list-style-type: none"> • pe termen lung • pe termen scurt • ambele 	1 1 2
Obligațiile managementului	14. Înțelege împrumutatul riscul și beneficiile la o rată a dobânzii fluctuantă în timp ce investește la o rată a profitului fixă?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	15. Ce riscuri și-a asumat împrumutatul în cumpărarea materiilor prime sau echipamente și vânzarea produselor finite?	<ul style="list-style-type: none"> • riscuri de rate de schimb valutar • riscuri de achiziție mărfuri 	1 2
	16. Care este impactul potențial al acestor riscuri asupra financiare ale împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • impact puternic • impact nesemnificativ • nici un impact 	0 1 2

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 <= Puncte <= 12	Conducere ineficientă, se refuză acordarea creditului.
12 < Puncte <= 24	Conducere relativ ineficientă, trebuie coroborată cu analiza celorlalte elemente.
Puncte > 24	Conducere eficientă, se poate acorda creditul.

• Analiza performanței economico-financiare a împrumutatului

CRITERIUL	SUBCRITERIUL	Puncte subcrit.	Coef. criteriu
Sectorul de activitate	• producție industrială și agricolă	3	x1
	• transporturi	2	
	• telecomunicații	2	
	• comerț-turism	2	
	• servicii	2	
	• alte sectoare	1	
Poziția în ramura de producție	• loc primordial	3	x1.5
	• poziție medie	2	
	• nu are importanță	1	
Lichiditatea patrimonială	• sub 100%	0	x2
	• între 100% și 150%	2	
	• peste 150%	4	
Indicator de solvabilitate	• sub 30%	0	x2
	• între 30% și 70%	2	
	• peste 70%	4	
Rotația activelor	• peste 10 rotații	2	x2
	• între 5 și 10	1	
	• sub 5	0	
Garanții	• active mobile și imobile care se transformă rapid în lichidități	3	x1.5
	• bunuri achiziționate din credite	2	
	• cesionarea creanțelor	3	
	• gajuri, ipotece etc.	2	
	• depozite în lei și valută	4	
	• lipsa garanției	0	
Dependența de piețele de aprovizionare	• aprovizionare din țară, desfacere la export	4	x1.5
	• aprovizionare din import, desfacere la export	3	
	• aprovizionare din țară, desfacere în țară	2	
	• aprovizionare din import, desfacere la export	1	

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 <= Puncte <= 27	Se refuză acordarea creditului.
27 < Puncte <= 44	Analiza trebuie coroborată cu analiza celorlalte elemente.
Puncte > 44	Se poate acorda creditul.

• Analiza producției și a strategiei de aprovizionare

CATEGORIA DE RISC	ÎNTREBAREA	RĂSPUNSURI	PUNCTAJ
Diversificarea surselor de aprovizionare	1. Împrumutatul are mai mult de o singură sursă de pentru materiile prime cheie?	• da	1
		• nu	0
- „ -	2. Sunt sursele de aprovizionare pentru materiile prime dintr-o singura țară?	• nu	2
		• da	0

- ,, -	3. Ce impact pot avea evenimentele politice asupra securității surselor de aprovizionare?	<ul style="list-style-type: none"> • impact favorabil • impact nesemnificativ • impact nefavorabil 	3 1 0
Surse alternative de aprovizionare	4. Actionează împrumutul pentru a-și găsi surse alternative de aprovizionare?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	5. Ce influență poate avea căutarea de noi materii prime și componente asupra competitivității produsului împrumutat?	<ul style="list-style-type: none"> • influență favorabilă • influență nesemnificativă • influență nefavorabilă 	2 1 0
Costul aprovizionării	6. Cum sunt costurile de aprovizionare ale împrumutatului comparativ cu ale competitorilor?	<ul style="list-style-type: none"> • mai mici • identice • mai mari 	2 1 0
- ,, -	7. Materiile prime ale împrumutatului suferă fluctuații de preț considerabile?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	8. Volumul achizițiilor împrumutatului sugerează posibile speculații în cazul unei schimbări potențiale de preț?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	2 0
- ,, -	9. Împrumutul are contracte cu furnizorii?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	10. Ce fel de contracte are împrumutul cu furnizorii?	<ul style="list-style-type: none"> • pe termen lung la preț fix • pe termen lung preț variabil • pe termen scurt la preț fix • pe termen scurt la preț variabil 	3 2 1 0
Condițiile de muncă și posibilitățile de producție	11. Care sunt relațiile împrumutatului cu sindicatele?	<ul style="list-style-type: none"> • foarte bune • bune • tensionate 	2 1 0
- ,, -	12. Se cunosc dezbinări generate de sindicate, care au afectat împrumutul?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	2 0
- ,, -	13. Care este moralul angajaților?	<ul style="list-style-type: none"> • foarte bun • bun • scăzut 	2 1 0
- ,, -	14. Se găsesc surse de muncă calificate pentru operațiile împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- ,, -	15. Care sunt costurile de producție ale împrumutatului comparativ cu cele ale competitorilor?	<ul style="list-style-type: none"> • mai mici • identice • mai mari 	2 1 0
- ,, -	16. Există competitori care ar putea prezenta un produs care să pună serios problema costurilor de producție ale împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 <= Puncte <= 13	Vulnerabil la schimbări în aprovizionare, se refuză acordarea creditului.
13 < Puncte <= 26	Relativ vulnerabil, trebuie coroborată cu analiza celorlalte elemente.
Puncte > 26	Invulnerabil la schimbări în aprovizionare, se poate acorda creditul.

• Analiza managementului

CATEGORIA DE RISC	ÎNTREBAREA	RĂSPUNSURI	PUNCTAJ
Management general	1. Managementului împrumutatului i se poate atribui calitatea de integru?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	2. Împrumutatul are conducători capabili în finanțe, marketing, producție și personal?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	3. Programarea creditului semnifică o slabă planificare de către conducător?	<ul style="list-style-type: none"> • nu • da 	2 0
- „ -	4. Care este experiența managerială în afacerea prezentată sau în achizițiile propuse?	<ul style="list-style-type: none"> • foarte buna • buna • slaba 	2 1 0
- „ -	5. Are împrumutatul prevederi adecvate în ceea ce privește succesiunea managerială?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	6. Au potențialii succesori suficientă abilitate managerială pentru a face ca afacerea să prospere?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	7. Conducerea are sisteme bune pentru control, planificare și finanțare?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	8. Sunt sistemele efectiv utilizate de conducere?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	9. Este conducerea cooperantă și deschisă?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	10. Conducerea are strânse relații de cooperare cu Consiliul de Administrație?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	11. Conducerea este flexibilă și doritoare de schimbări dacă sunt necesare?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	12. Conducerea premiază creativitatea și inovarea?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	13. Conducerea premiază rezultatele pe termen lung sau pe cele pe termen scurt?	<ul style="list-style-type: none"> • pe termen lung • pe termen scurt • ambele 	1 1 2
Obligațiile managementului	14. Înțelege împrumutatul riscul și beneficiile la o rata a dobânzii fluctuantă în timp ce investește la o rată fixă a profitului?	<ul style="list-style-type: none"> • da • nu 	2 0
- „ -	15. Ce riscuri și-a asumat împrumutatul în cumpărarea de materiilor prime sau echipamente și vânzarea produselor finite?	<ul style="list-style-type: none"> • riscuri de rate de schimb valutar • riscuri de achiziție mărfuri 	1 2
	16. Care este impactul potențial al acestor riscuri asupra financiare ale împrumutatului?	<ul style="list-style-type: none"> • impact puternic • impact nesemnificativ • nici un impact 	0 1 2

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 <= Puncte <= 12	Conducere ineficientă, se refuză acordarea creditului.
12 < Puncte <= 24	Conducere relativ ineficientă, trebuie coroborată cu analiza celorlalte elemente.
Puncte > 24	Conducere eficientă, se poate acorda creditul.

• Analiza performanței economico-financiare a împrumutatului

CRITERIUL	SUBCRITERIUL	Puncte subcrit.	Coef. criteriu
Sectorul de activitate	• producție industrială și agricolă	3	x1
	• transporturi	2	
	• telecomunicații	2	
	• comerț-turism	2	
	• servicii	2	
	• alte sectoare	1	
Poziția în ramura de producție	• loc primordial	3	x1.5
	• poziție medie	2	
	• nu are importanță	1	
Lichiditatea patrimonială	• sub 100%	0	x2
	• între 100% și 150%	2	
	• peste 150%	4	
Indicator de solvabilitate	• sub 30%	0	x2
	• între 30% și 70%	2	
	• peste 70%	4	
Rotația activelor	• peste 10 rotații	2	x2
	• între 5 și 10	1	
	• sub 5	0	
Garanții	• active mobile și imobile care se transformă rapid în lichidități	3	x1.5
	• bunuri achiziționate din credite	2	
	• cesionarea creanțelor	3	
	• gajuri, ipoteci etc.	2	
	• depozite în lei și valută	4	
	• lipsa garanției	0	
Dependența de piețele de aprovizionare	• aprovizionare din țară, desfacere la export	4	x1.5
	• aprovizionare din import, desfacere la export	3	
	• aprovizionare din țară, desfacere în țară	2	
	• aprovizionare din import, desfacere la export	1	

PUNCTAJUL	CONCLUZIA
0 ≤ Puncte ≤ 27	Se refuza acordarea creditului.
27 < Puncte ≤ 44	Analiza trebuie coroborată cu analiza celorlalte elemente.
Puncte > 44	Se poate acorda creditul.

3.3. Evaluarea riscului de investiții

Întreprinderile supuse procesului de privatizare sunt caracterizate de o mulțime de atribute (indicatori financiari sau variabile calitative), numite *atribute de condiție*. Pe baza acestor atribute de condiție întreprinderile pot fi clasificate în grupe de risc și anume: mare, mic și mediu.

Atunci când numărul atributelor de condiție este mare, de exemplu, mai mare decât 5, este destul de dificil de a stabili regulile de decizie prin care întreprinderile sunt clasificate în grupe de risc. Pe baza *teoriei "rough sets"*, pot fi construiți algoritmi² care permit determinarea submulțimilor minimale ale atributelor de condiție care asigură clasificarea firmelor analizate și obținerea regulilor de decizie care pot fi folosite în luarea deciziilor privind evaluarea riscului [4].

² Detalii privind existența și unicitatea algoritmilor de determinare a mulțimilor minimale a atributelor de condiție și a generării regulilor de decizie se găsesc în [4].

3.3.1. Modelul conceptual de evaluare a riscului de investiție

Pentru elaborarea modelului conceptual privind evaluarea riscului de investiție se consideră n firme care au fost clasificate în trei categorii de risc pentru anii anteriori. Pentru caracterizarea firmelor se consideră un set de m atribute de condiție (criterii) corespunzătoare intereselor băncii și un atribut de decizie.

Prin urmare, avem:

$F_i, i=1, n$ mulțime de întreprinderi/firme;
 $A_j, j=1, m$ mulțimea atributelor de condiție;
 $d_i, i=1, n$ atribute de decizie.

Pe baza rezultatelor obținute de către banca ETEVA3 din Grecia, care finanța în 1995 peste 86 de firme grecești și pe baza unei analize efectuate la banca agricolă din Deva, atributele de condiție, care pot fi indicatori și/sau variabile calitative, sunt după cum urmează:

- A_1 = câștiguri dinaintea acțiunii și/sau taxe, total active (%);
- A_2 = venit net/valoare netă (%);
- A_3 = total obligații/total active (%);
- A_4 = total obligații/cash flow;
- A_5 = cheltuieli/vânzări (%);
- A_6 = cheltuieli administrative și generale (%);
- A_7 = experiența managerului;
- A_8 = poziția pe piață a întreprinderii/firmei;
- A_9 = structura tehnico-facilități;
- A_{10} = organizare-personal;
- A_{11} = avantajul competiției speciale a firmelor;
- A_{12} = flexibilitatea pieței.

Atributele de decizie reprezintă o măsură a opiniei expertului și determină o partiție în mulțimea firmelor după cum urmează:

- Dacă $d=1$ \Leftrightarrow (grup risc mic);
- Dacă $d=3$ \Leftrightarrow (grup risc mare);
- Dacă $d=2$ \Leftrightarrow (grup risc incert).

Pentru rezolvarea problemei de evaluare a riscului se propune următorul algoritm:

Pas 1: Specificarea de către utilizator a firmelor $F_i, i=1, n$, a atributelor de condiție $A_j, j=1, m$ care caracterizează firmele și a valorilor de caracterizare a firmelor după atributele A_j .

Valorile de caracterizare a firmelor după atributele de condiție pot fi valori numerice (indicatori) sau variabile calitative. Valorile de caracterizare a firmelor după atributele de condiție $A_1 - A_6$, se bazează pe folosirea studiilor de privatizare, pe experiența dedusă din decizii financiare trecute, pe cunoștințele și preferințele directorului financiar etc. Valorile de caracterizare a firmelor după atributele de condiție $A_7 - A_{11}$, exprimate prin valori calitative, furnizează o analiză calitativă.

Pas 2: Specificarea de către un expert a valorilor atributelor de decizie d_k , pentru fiecare firmă F_i , cu $i=1, n$.

Pas 3: Normalizarea valorilor de caracterizare a firmelor după atributele de condiție [4] este după cum urmează:

3 Slowinski R., Zopounidis C., 1995, Application of the Rough Set Approach to Evaluation of Bankruptcy Risk, in Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, Vol. 4 [4].

4 Normalizarea nu este impusă de teoria mulțimilor aproximative, dar, din punct de vedere practic, este mai convenabil.

a) normalizarea atributelor cantitative

Atribute cantitative	Coduri				
	1	2	3	4	5
A ₁	≤10	(10, 20]	(20, 30]	>30	
A ₂	≤10	(10, 15]	(15, 20]	(20, 30]	>30
A ₃	>66.7	[66.7, 50)	[50, 33.3)	≤33.3	
A ₄	>3	[3, 2)	[2, 1)	≤1	
A ₅	>5	[5, 3)	[3, 2)	≤2	
A ₆	>8	[8, 6)	[6, 4)	[4, 2)	≤2

b) normalizarea valorilor de caracterizare a firmelor după atributele calitative

Atribute	Termeni calitativi	Coduri
A ₇	Experiența managerului	
	- experiență negativă	1
	- fără experiență	2
	- experiență pozitivă până la 5 ani	3
	- experiență pozitivă între 5 și 10 ani	4
	- experiență pozitivă mai mare de 10 ani	5
A ₈	Poziția firmei pe piață	
	- competiție mare, poziția săptămânală a firmei	1
	- competiție mare, stabilită și firma competitivă	2
	- competiție moderată, poziția mare a firmei	3
	- competiție săptămânală, poziția de lider a firmei	4
	- poziție singulară, monopol	5
A ₉	Structura tehnică facilități	
	- echipament uzat, învechit; metode de producție depășite	1
	- structură tehnică moderată, cost de producție necompetitiv	2
	- echipament relativ modernizat	3
	- structură tehnică bună, modernizare în întregime	4
	- structură excelentă, metode de producție moderne	5
A ₁₀	Organizare-Personal	
	- organizare slabă	1
	- organizare satisfăcătoare	2
	- organizare moderată	3
	- organizare bună	4
	- organizare excelentă	5
A ₁₁	Avantajele competitive speciale ale firmei	
	- firma nu posedă expertiză pentru metodele de producție	1
	- firma posedă o mică expertiză pentru metodele de producție	2
	- firma posedă un nivel satisfăcător al expertizei pentru metodele de producție	3
	- firma posedă o expertiză exclusivă pentru metodele de producție	4
A ₁₂	Flexibilitatea pieței	
	- firma nu urmează tendința pieței	
	- cererea produselor este slabă	1
	- firma are o flexibilitate limitată	2
	- firma are o flexibilitate satisfăcătoare	3
	- firma urmează tendința pieței	4
	- firma este un lider în activitatea din ramura productivă	5

Pas 4: aplicarea teoriei mulțimilor aproximative pentru reducerea mulțimii de atribute de condiție.

Pas 4.1: determinarea aproximărilor pentru fiecare categorie de întreprindere/firmă pe baza mulțimii atributelor de condiție și calcularea indicelui de acuratețe pentru fiecare aproximare.

Pas 4.2: construirea mulțimilor minimale ale atributelor independente, care asigură aceeași calitate pentru sortarea firmelor ca și mulțimea atributelor q_j .

Pas 5: construirea regulilor de decizie pe baza mulțimii reduse a atributelor de condiție după cum urmează:

Fie mulțimea-nucleu C, determinată de procedura precedentă:

- se determina $U|C$, formată din clasele X_i , $i=1,k$
 - mulțimea regulilor de decizie pentru fiecare clasă de decizie Y_j , $j=1,3$ se notează:
 $\{r_{ij}\} = \{DesC(X_i) \Rightarrow DesD(Y_j) : X_i \cap Y_j \text{ diferit de } \emptyset, i=1,k\}$
- unde,

$$DesC(X_i) = \{(q,v) : \rho(x,q)=v, x \in X_i, q \in C\}$$

$$DesD(Y_j) = \{(13,v) : \rho(y,13)=v, y \in Y_j\}$$

Pe baza algoritmului prezentat mai sus au rezultat următoarele reguli [4]:

- R1: IF $A_8 = 1$
THEN $d = 3$
- R2: IF $A_6 = 1$ AND $A_8 = 3$
THEN $d = 3$
- R3: IF $A_6 = 1$ AND $A_8 = 3$
THEN $d = 3$
- R4: IF $A_7 = 3$ AND $A_{11} = 1$
THEN $d = 3$
- R5: IF $A_6 = 1$ AND $A_7 = 2$ AND $A_{11} = 2$
THEN $d = 3$
- R6: IF $A_7 = 4$ AND $A_8 = 2$
THEN $d = 1$
- R7: IF $A_7 = 5$
THEN $d = 1$
- R8: IF $A_6 = 4$
THEN $d = 1$
- R9: IF $A_6 = 2$ AND $A_8 = 4$
THEN $d = 1$
- R10: IF $A_6 = 3$ AND $A_7 = 2$
THEN $d = 2$
- R11: IF $A_7 = 3$ AND $A_8 = 2$ AND $A_{11} = 2$
THEN $d = 2$
- R12: IF $A_6 = 2$ AND $A_7 = 2$
THEN $d = 2$
- R13: IF $A_8 = 3$ AND $A_{11} = 1$
THEN $d = 2$
- R14: IF $A_7 = 3$ AND $A_8 = 4$
THEN $d = 2$
- R15: IF $A_7 = 2$ AND $A_8 = 2$ AND $A_{11} = 1$
THEN $d = 2$

Semnificația concluziei care se desprinde din regulile de mai sus este:

- Dacă $d=1$ atunci grup cu risc mic, deci investiția este acceptabilă;
- Dacă $d=2$ atunci grup cu risc incert, deci investiția trebuie încă analizată;
- Dacă $d=3$ atunci grup cu risc mare, deci investiția este inacceptabilă.

4. Prezentarea aplicației "Asistarea deciziei în piața de capital"

Pentru realizarea aplicației s-a utilizat o arhitectură a Sistemelor Suport de Decizie (SSD-uri) de tip ierarhizată (figura 5).

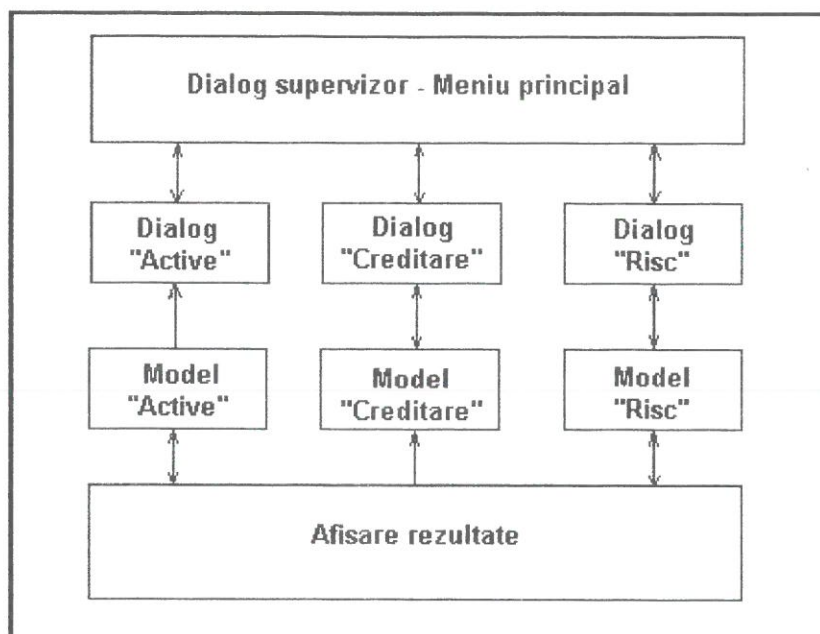


Figura 5. Arhitectura aplicației "Asistarea deciziei în piața de capital"

4.1. Descrierea aplicației

Aplicația este compusă din trei module:

- modulul de evaluare a activelor financiare⁵ - ACTIVE
- modulul de asistare a deciziei de creditare - ASIST_CREDIT
- modulul de evaluare a riscului de investitie - EVAL_RISC

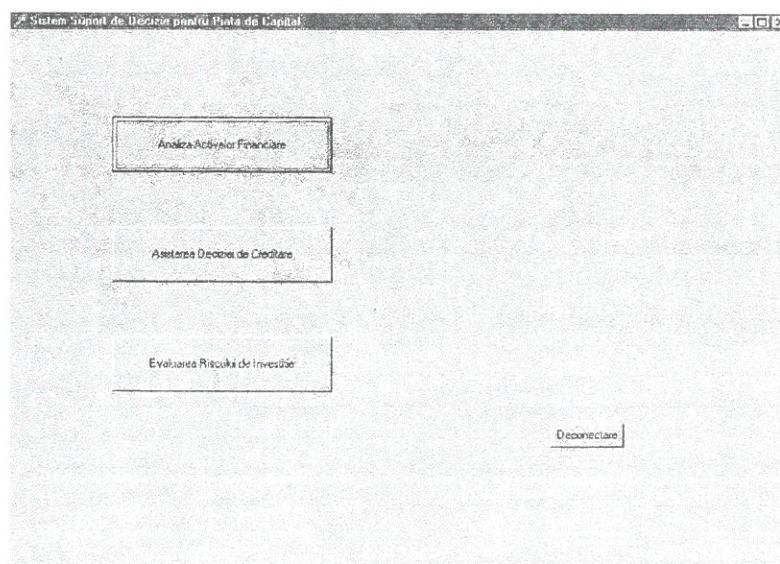


Figura 6. Meniul principal al aplicației

⁵ Alte detalii în [3].

4.1.1. Modulul ACTIVE

Acest modul realizează evaluarea activelor financiare folosind metodele CAPM și Gordon-Shapiro.

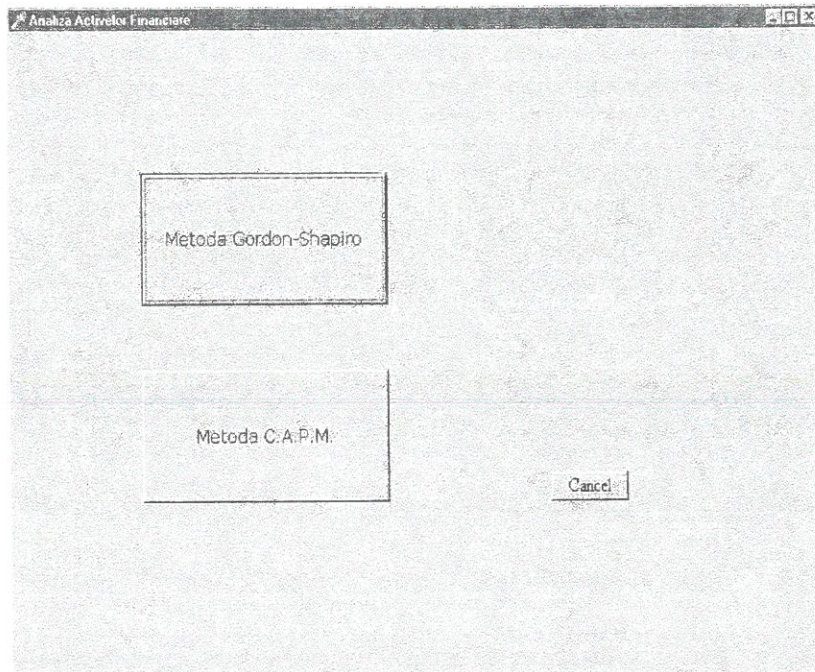


Figura 7. Meniul Active Financiare

Metoda C.A.P.M.

Datele de intrare sunt randamentul pieței și coeficientul de volatilitate al acțiunii.

Datele de ieșire se referă la randamentul scontat al acțiunii.

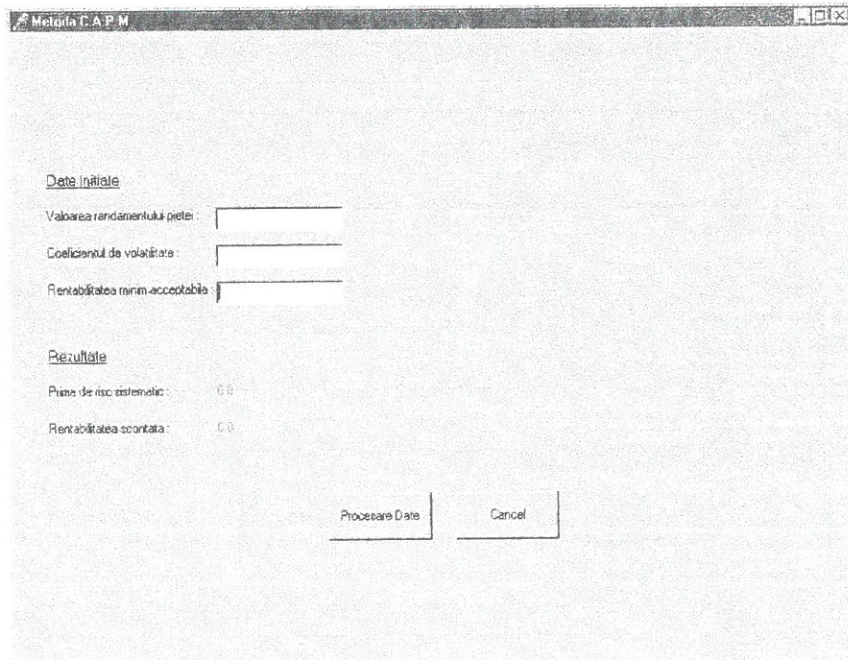


Figura 8. Metoda CAPM

Metoda Gordon-Shapiro

Datele de intrare sunt: valoarea dividendului, randamentul sperat și rata creșterii dividendelor.

Datele de ieșire se referă la valoarea actuală a acțiunii, valoarea estimată a acțiunii și randamentul acțiunii.

Metoda Gordon-Shapiro

Date Intriere

Valoarea dividendului:

Randamentul sperat:

Rata creșterii dividendelor:

Rezultate

Valoarea actuală a acțiunii: 0.0

Valoarea estimată a acțiunii: 0.0

Randamentul estimat al acțiunii: 0.0

Procesare Date Cancel

Figura 9. Metoda Gordon-Shapiro

4.2.2. Componenta CREDIT

Această componentă folosește metoda seturilor de chestionare, prezentate în subcapitolul 3.2.

Datele de intrare se bazează pe răspunsurile utilizatorului la întrebările aferente seturilor de întrebări.

Datele de ieșire se referă la concluzia analizei, privind acordarea sau nu a creditului.

Ancheta Decizie de Creditare

Informații Client

Nume: N/A

Firma: N/A

Analiza Partiale

Analiza riscului general al medului

Analiza produselor și a clienților

Analiza pieței de desfacere

Analiza producției și aprovizionării

Analiza managementului

Analiza performanței economice-financiare

Analiza restricțiilor de creditare

Analiza cauzei și scopului

Analiza surselor de rambursare

Afișare Rezultate Cancel

Figura 10. Modulul analiza deciziei de creditare

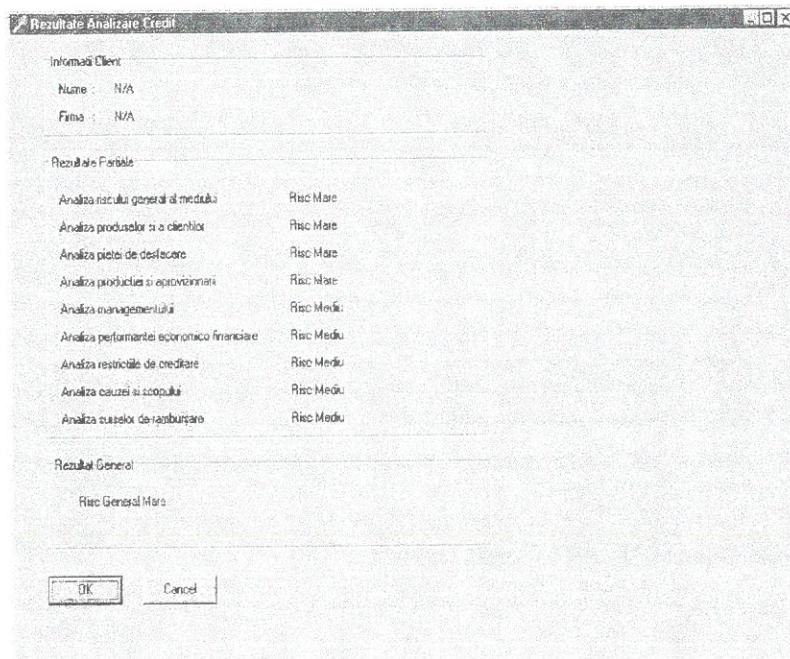


Figura 11. Afișarea rezultatului analizei creditării

Așa cum se observă în figura 11, componenta CREDIT furnizează decidentului concluzii parțiale privind riscul din punctul de vedere al următoarelor aspecte: al mediului, al analizei produselor și al bazei clienților, al analizei piețelor, al analizei producției și strategiilor de aprovizionare, al managementului și al analizei performanței economico-financiare a imprumutătorilor. De asemenea, componenta furnizează decidentului și concluzia generală referitoare la riscul general. În exemplul ilustrat în figura 11 riscul general este “mare”, deci, soluția furnizată de sistem este de neacordare a creditului.

4.1.3. Componenta RISC

Datele de intrare reprezintă valorile de caracterizare a firmelor după cele 12 atribute de condiție, iar datele de ieșire furnizează informații privind gradul de risc al firmei.

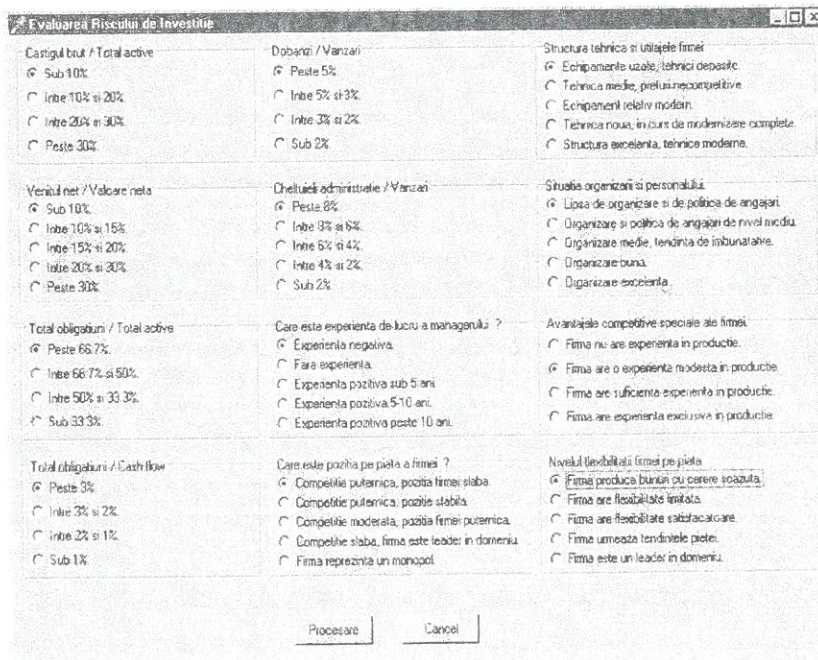


Figura 12. Introducere de date în modulul RISC

Prin implementarea setului de reguli, prezentat în capitolul 3.3, în mediul Delphi și realizarea componentei "RISC" din cadrul "Sistemului Suport de Decizie pentru Piața de Capital – SSDPC s-au obținut următoarele concluzii necesare asistării deciziei în evaluarea riscului de investiții.

(2) Dacă $d=1$, atunci o firmă se consideră de risc mic și poate fi finanțată dacă una din următoarele reguli este îndeplinită:

- managerii au o experiență de lucru pozitivă de cel puțin 10 ani;
- managerii au o experiență pozitivă cuprinsă între 5 și 10 ani și firma are o poziție bine stabilită în condițiile unei competențe puternice;
- raportul financiar dintre cheltuielile generale și administrative și vânzări (A6) are o valoare cuprinsă între 2% și 4%;
- raportul financiar dintre cheltuielile generale și administrative și vânzări (A6) are o valoare cuprinsă între 6% și 8%, dar firma are o poziție de lider în condițiile unei competiții slabe.

(2) Dacă $d=2$, atunci o firmă se consideră cu risc mare de eșec și cererile ei de credit ar trebui refuzate, dacă una din următoarele condiții este îndeplinită:

- firma are o poziție slabă în condițiile unei competiții puternice;
- firma are o poziție puternică în condițiile unei competiții moderate dar raportul financiar A6 este mai mare de 8%;
- firma nu are o experiență specială în ceea ce privește producția și managerii au cel mult 5 ani de experiență pozitivă;
- firma nu are o experiență bogată dar managerii nu au experiență pozitivă și raportul financiar A6 este mai mare de 8%;
- nivelul de experiență al firmei este satisfăcător, firma are o poziție bine stabilită în condițiile unei competiții puternice dar raportul financiar A6 este mai mare de 8%.

(3) Dacă $d=3$, atunci o firmă se consideră incertă din punct de vedere risc și ar trebui studiată în continuare dacă una din următoarele condiții este îndeplinită:

- raportul financiar A6 este între 4% și 6% dar managerii nu au o experiență pozitivă;
- firma are o poziție bine stabilită în condițiile unei competiții puternice dar managerii nu au experiență pozitivă sau, dacă au experiență de cel mult 5 ani, firma nu are o experiență bogată în ceea ce privește metodele de producție.

Firma are o poziție de lider în condițiile unei competiții slabe, dar managerii au o experiență pozitivă de cel mult 5 ani.

5. Concluzii

Scopul acestei lucrări este de a arăta facilitățile oferite de tehnologia informației și de metodele moderne de modelare, în particular, de teoria "rough set", în asistarea deciziei din problemele care aparțin pieței de capital.

Modelele clasice de evaluare a riscului bancar se bazează pe o analiză discriminantă multiplă și oferă o măsură financiară, ignorând de cele mai multe ori aspecte legate de un management deficitar (experiența managerială), poziția firmei pe piață, expertiza existentă în procesul de producție etc. Utilizarea teoriei "rough set" în analiza datelor a fost abordată de către autori, din punct de vedere teoretic, în cadrul cercetărilor efectuate în cadrul GRANT-ului MCT/1998 și în cadrul temei de cercetare TCA45/2000, realizată la Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Informatică – ICI, București. Utilizarea teoriei "rough set" în evaluarea riscului de investiție constituie un element de noutate în cercetarea românească și ne permite să afirmăm că informațiile calitative, în cazul nostru atributele $A_7 - A_{12}$ joacă un rol important în evaluarea riscului, și nu trebuie neglijate.

Inițial, s-a realizat o versiune în limbajul Pascal, dar, în prezent, s-a realizat versiunea în mediul de programare Delphi, care oferă o interfață grafică prietenoasă și viteză sporită în execuție.

Aplicația realizată poate fi utilizată de către factorii de decizie în asistarea deciziei privind evaluarea acțiunilor, acordarea creditelor potențialilor împrumutați și în evaluarea riscului de investiție.

Prin implementarea modelelor selectate într-o arhitectură ierarhizată de SSD-uri se asigură o integrare și o dezvoltare facilă de noi componente.

În versiunea actuală, aplicația funcționează în mod local pe un calculator Pentium II și este prevăzută cu un sistem de acces autorizat al utilizatorilor pe bază de parolă, iar datele de identificare ale acestora sunt memorate

într-un fișier. Pentru viitor, se prevede o dezvoltare ulterioară prin realizarea de noi module privind problemele de decizie din piața de capital și instalarea acestora pe un server care să poată fi accesat de la distanță de diferiți utilizatori pe baza unei parole.

Bibliografie

1. **COURBON, J. C.:** Interfaces et Générateurs de Dialogue dans les SIAD, dans STAD - 85, ENA, ADI, CXP Eds., ADI, Paris, 1985.
2. **LEVINE, P., J-CH. POMEROL:** Systèmes Interactives d'Aide à la Décision et Systèmes Experts, Maison d'Édition Hermes, Paris, 1990.
3. **MOISE, M., A. NEAGU:** TC A45/200 – Sistem bazat pe cunoștințe pentru evaluarea riscului bancar și asistarea deciziei creditare, 2000.
4. **MOISE, M.:** Utilizarea teoriei fuzzy și a teoriei "Rough set" în asistarea deciziei din sistemele complexe, Biblioteca Academiei, **GRANT –MCT/1998**.
5. **MOISE, M.:** RAPPORT DE RECHERCHE MFESR: Prise de Décision en Gestion de la Production avec des Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision (SIAD) et Base de Connaissance Floue, Journal du LAFORIA, nr. 22, oct., 1994, pp. 1-64.
6. **MOISE, M.:** Utilizarea modelării uerarhizate și a tehnicilor de Inteligență Artificială în elaborarea sistemelor informatice din activități economice. Teză de doctorat, ASE, București, 1996.
7. **MOISE, M.:** Fundamentarea asistării deciziei în evaluarea alternativelor prin utilizarea modelării structurale fuzzy și a teoriei deciziei. În: Revista Româna de Informatică și Automatică, vol. 6, nr. 1, 1996, pp. 45-57.
8. **NEWELL, A., H. A. SIMON:** Human Problem Solving, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1972.
9. **PAWLAK, Z.:** Rough sets - Theoretical Aspects of Reasoning about Data, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991.
10. **PAWLAK, Z.:** Concurrent Versus Sequential the Rough sets Perspective, Bulletin of the EATCS, Vol 48, 1992, pp. 178-190.
11. **SIMON, H. A.:** La Science des Systèmes, Science de l'Artificiel, Epi, Paris traduction de l'anglais par Le Moigne J. L., The Science of the Artificial, Massachusetts Institute of Technology Press, 1974.
12. **SIMON, H. A.:** The New Science of Management Decision, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1977.
13. **SLOWINSKI, R., C. ZOPOUNIDIS:** Application of the Rough Set Approach to Evaluation of Bankruptcy Risk, in Intelligent Systems in accounting, finance and Management, Vol. 4, 1995.
14. **SPRAGUE, R. H., E. D., CARLSON:** Buliding Effective Decision Support Systems, Prentice - Hall, Im., Englewood Cliffs, 1982.
15. **STABELL, C. B.:** Decision Research: A Description and Diagnosis of Decision Making in Organisations, Working paper A 79.006, Norwegian School of Economics and Business Administration, Norway, 1979.
16. **ZAHARIA, D.:** Sisteme expert, vol. I, Editura Știință și Tehnică, București, 1995.
17. **ZAHARIA, D., N. PAVEL ș.a.:** Sisteme expert; Aplicații, vol II, Editura Știință și Tehnică, București, 1998.