
Procesul decizional în condiții de risc și incertitudine



12.1. Noțiuni teoretice

12.1.1. Tabele și arbori decizionali

O problemă în cadrul teoriei deciziei este caracterizată prin existența unor **alternative decizionale**, a unor **stări ale naturii** și a unor **tabele de rezultate** (profituri, costuri, etc.) obținute prin alegerea unei alternative într-o anumită stare a naturii. **Alternativele decizionale** se referă la acele acțiuni ce pot fi întreprinse de către decident. **Stările naturii** reprezintă evenimente necontrolabile din viitor care pot influența rezultatul unei decizii. De exemplu, condiții economice favorabile sau defavorabile se pot constitui ca stări ale naturii atunci când acestea influențează rezultatele unui proces decizional. Deci starea naturii reprezintă un complex de condiții care fac ca unei alternative date să-i corespundă un anumit rezultat sau consecință. Aceste elemente sunt cel mai adesea grupate într-un tabel numit **matrice** sau **tabel decizional**.

Atunci când cel care ia deciziile cunoaște care stare a naturii va avea loc, se spune despre procesul decizional că este efectuat în **condiții de certitudine**. Cel mai adesea însă, nu se cunoaște starea naturii care va avea loc. În această situație, dacă se cunosc probabilitățile de apariție ale fiecărei stări, se spune că deciziile se iau în **condiții de risc**, iar în cazul în care aceste probabilități nu se cunosc, deciziile sunt luate în **condiții de incertitudine**.

Problemele decizionale care implică un număr relativ modest de alternative decizionale și stări ale naturii pot fi analizate utilizând o reprezentare grafică a procesului decizional numită **arbore decizional**. Într-un arbore există două tipuri de noduri:

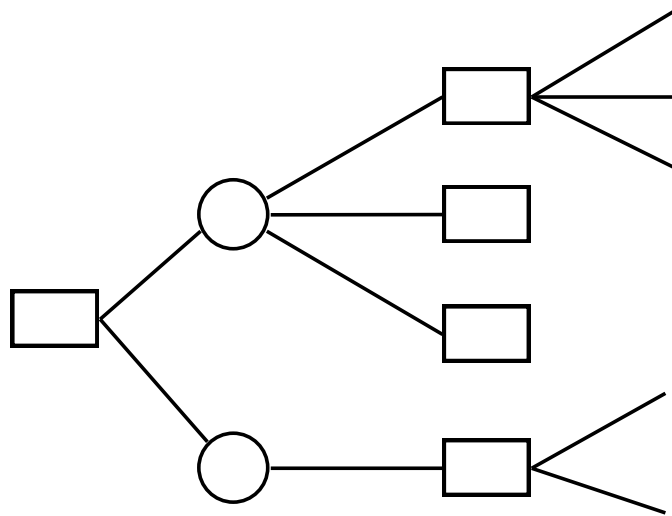


Fig. 12.1 Exemplu de arbore de decizie

- Noduri de decizie, figurate prin dreptunghiuri și
- Noduri de rezultate, figurate prin cercuri (Fig.12.1).

Nodurile de decizie sunt punctele în care trebuie făcută o alegere a unei alternative decizionale, pe baza estimărilor sau calculelor. Nodurile de rezultate sunt punctele în care sunt estimate probabilitățile de apariție a rezultatelor. Construirea arborilor de decizie începe de la rădăcină cu un nod decizional. Din el pleacă ramurile, adică alternativele decizionale. La sfârșitul fiecărei ramuri decizionale se află un nod de rezultate din care pleacă ramuri suplimentare reprezentând stările naturii. La capătul acestor ramuri se trec rezultatele estimate corespunzătoare unei anumite alternative și unei stări a naturii. Plecând de la acestea din urmă și mergând către rădăcină există posibilitatea de a găsi cea mai bună alternativă.

12.1.2. Criterii decizionale fără utilizarea probabilităților

Există trei criterii decizionale utilizate frecvent și care nu implică cunoașterea probabilităților de apariție a stărilor naturii. Acestea sunt cunoscute în literatură ca fiind criteriile **maximax**, **maximin** și **criteriul regretelor**.

Criteriul **maximax** reprezintă abordarea optimistă în luarea deciziilor. Pentru acest criteriu, decidentul selectează acea alternativă care maximizează rezultatele. Aceasta înseamnă că această politică oferă cel mai ridicat profit. De aici, pentru a obține rezultatul cel mai bun, se listează valorile maxime ale fiecărei alternative și dintre acestea se alege valoarea maximă.

Criteriul **maximin** reprezintă o abordare pesimistă sau cel puțin mai conservatoare de decizie. În cadrul acestei metode, decidentul încearcă să maximizeze cel mai mic profit posibil. Astfel spus, această variantă oferă cea mai bună limită inferioară a profitului. Decizia este luată prin listarea rezultatelor minime pentru fiecare alternativă decizională și selectarea dintre aceste valori a valorii maxime.

Corespunzător fiecărei stări a naturii, există câte o decizie care se dovedește a fi cea mai bună. Diferența între valoarea cea mai bună a fiecărei stări și valorile corespunzătoare celorlalte alternative se numește **regret** sau pierdere de oportunitate. **Criteriul regretelor minimax** este acel criteriu prin care decidentul alege acea alternativă care corespunde minimului valorilor maxime ale regretelor. Astfel, criteriul regretelor este dat de:

- (1) stabilirea tabelului regretelor, obținut prin extragerea valorilor fiecărei coloane din maximul coloanei respective;
- (2) listarea regretului maxim al fiecărei alternative;
- (3) selectarea celei mai bune valori (valoare minimă) găsite la pasul (2).

12.1.3. Criterii decizionale utilizând probabilitățile

În unele situații pot fi stabilite estimări ale probabilităților de apariție a unei stări. De exemplu, utilizând criteriul valorii monetare estimate (VME) un analist calculează valoarea estimată pentru fiecare alternativă și apoi o selectează pe aceea care îi oferă cea mai bună valoare. Atunci când se utilizează criteriul pierderii estimate de oportunitate (PEO), decidentul calculează regretul sau pierderea estimată de oportunitate pentru fiecare decizie și alege decizia care îi oferă cea mai mică pierdere estimată de oportunitate. Alternativa aleasă ca decizie în baza criteriului pierderii estimate de oportunitate va fi întotdeauna egală cu decizia aleasă utilizând criteriul valorii monetare estimate. Valoarea așteptată a informației perfecte (VAIP) este cea îmbunătățire estimată a profitului care are loc atunci când decidentul știe cu certitudine care va fi starea naturii. Se poate arăta că valoarea estimată a informației perfecte este echivalentă cu pierderea estimată de oportunitate pentru decizia optimă. De aici, VAIP este obținută prin:

1. găsirea deciziei optime pe baza criteriului pierderii estimate de oportunitate sau a valorii monetare estimate, și
2. calcularea pierderii de oportunitate pentru această decizie.

Similar, VAIP poate fi obținut prin:

- (1) determinarea celei mai bune valori corespunzătoare fiecărei stări a naturii;

- (2) calcularea valorii estimate ale valorilor stabilite la pasul (1), și
 (3) extragerea valorii monetare estimate a deciziei optime din valoarea obținută la pasul (2).



12.2. Problemă rezolvată

Un investitor are trei alternative decizionale, D_1 , D_2 și D_3 . El și 3 stări ale naturii, S_1 , S_2 și S_3 . Situația cu care se confruntă este prezentată în tabelul de mai jos:

Tabelul 12.1

		Starea naturii		
		S_1	S_2	S_3
Decizii	D_1	200	600	-600
	D_2	0	200	-200
	D_3	-200	-400	0

Care este decizia optimă aplicând:

- Criteriul maximin?
- Criteriul maximax?
- Criteriul regretelor minimax?

Presupunând că probabilitatea de apariție a fiecărei stări este $P(S_1) = 30\%$, $P(S_2) = 40\%$ și $P(S_3) = 30\%$, determinați:

- decizia optimă pe baza criteriului valorii monetare estimate construind arborele decizional al problemei;
- decizia optimă utilizând criteriul pierderii estimate de oportunitate;
- Care este valoarea estimată a informației perfecte?



12.2.1. Rezolvarea manuală

- Pentru a găsi decizia cea mai bună utilizând criteriul **maximin** trebuie determinate valorile minime ale fiecărei decizii. Ele sunt figurate în coloana maximin a tabelului 12.2. Maximul acestor valori este -200 , deci decizia cea mai bună este D_2 .
- Pentru a găsi cea mai bună soluție conform criteriului **maximax**, trebuie găsită cea mai mare valoare din tabel. Aceasta este 600 și corespunde deciziei D_1 , care este în acest caz decizia optimă (Tabelul 12.2, coloana maximax).

Tabelul 12.2

		Stări ale naturii			Criterii	
		S ₁	S ₂	S ₃	Maximin	Maximax
Decizii	D ₁	200	600	-600	-600	600
	D ₂	0	200	-200	-200	200
	D ₃	-200	-400	0	-400	0

- c. Pentru a găsi soluția optimă conform criteriului **regretelor minimax** trebuie calculat tabelul regretelor, Tabelul 12.3. Pentru aceasta se determină mai întâi maximul valorilor fiecărei stări a naturii. Astfel pentru S₁ maximul este 200, pentru S₂ este 600 iar pentru S₃ este 0. În continuare se calculează tabelul regretelor, prin extragerea valorilor de pe coloane din valorile maxime ale acestor coloane. Rezultă tabelul 12.3.

Tabelul 12.3

	S ₁	S ₂	S ₃	Regretul maxim
D ₁	0	0	600	600
D ₂	200	400	200	400
D ₃	400	1000	0	1000

Apoi, pentru fiecare decizie se determină regretul maxim și din valorile acestei coloane se alege valoarea minimă. Deci soluția optimă este D₂.

- d. Arborele de decizie va arăta conform figurii 12.2.

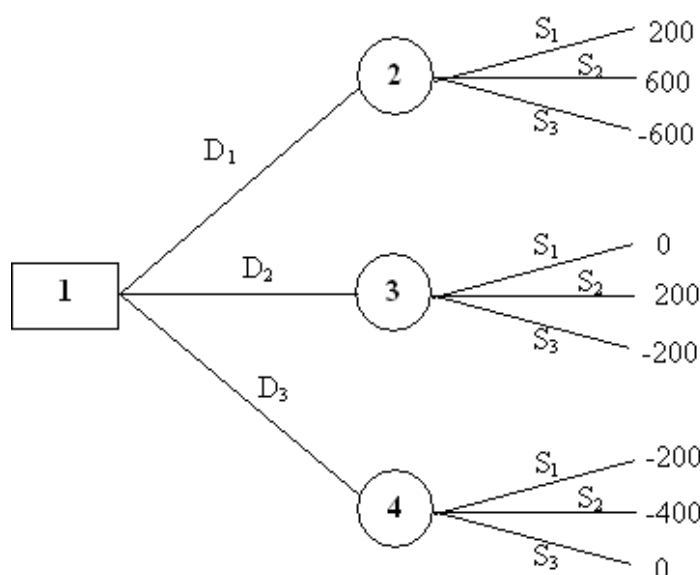


Fig.12.2

Utilizând probabilitățile date se pot calcula valorile corespunzătoare nodurilor 2, 3 și 4, respectiv:

$$\text{Nodul 2: } 0.3 \times 200 + 0.4 \times 600 + 0.3 \times (-600) = 120$$

$$\text{Nodul 3: } 0.3 \times 0 + 0.4 \times 200 + 0.3 \times (-200) = 20$$

$$\text{Nodul 4: } 0.3 \times (-200) + 0.4 \times (-400) + 0.3 \times 0 = -220$$

Valoarea cea mai bună este dată de valoarea maximă, corespunzătoare nodului 2 deci deciziei D_1 .

e. Utilizând criteriul pierderii estimate de oportunitate, decizia optimă va fi tot D_1 . Pentru a demonstra acest lucru se calculează valoarea estimată a regretelor utilizând probabilitățile furnizate anterior.

- Regretul estimat pentru D_1 este:

$$R_1 = 0.3 \times 0 + 0.4 \times 0 + 0.3 \times 600 = 180$$

- Regretul estimat pentru D_2 este:

$$R_2 = 0.3 \times 200 + 0.4 \times 400 + 0.3 \times 200 = 280$$

- Regretul estimat pentru D_3 este:

$$R_3 = 0.3 \times 400 + 0.4 \times 1000 + 0.3 \times 0 = 520$$

Alegând varianta care avea regretul estimat minim, rezultă varianta D_1 .

f. Valoarea estimată a informației perfecte este valoarea estimată a pierderii de oportunitate corespunzătoare deciziei D_1 , deci VEIP = 180.



12.2.2. Rezolvarea cu WinQSB

Din modulele oferite de WinQSB se alege modulul *Decision Analysis* (Fig. 12.3)



Fig. 12.3 Modulele WinQSB

În fereastra *Problem Specification* se alege tipul problemei (*Payoff Table Analysis*), titlul, numărul de stări ale naturii și numărul de alternative decizionale, ca în figura 12.4.

The screenshot shows a dialog box titled "Problem Specification". It contains the following elements:

- Problem Type:** A group box containing four radio buttons: "Bayesian Analysis", "Payoff Table Analysis" (selected), "Two-player, Zero-sum Game", and "Decision Tree Analysis". There is also a checkbox for "Survey Information Available" which is unchecked.
- Problem Title:** A text field containing "Problema investitorului".
- Number of the States of Nature:** A spin box set to "3".
- Number of Decision Alternatives:** A spin box set to "3".
- Buttons:** "OK", "Cancel", and "Help" buttons at the bottom.

Fig. 12.4 Datele generale ale problemei

Se introduc datele ca în figura 12.5

Decision \ State	State1	State2	State3
Prior Probability	0.3	0.4	0.3
Alternative1	200	600	-600
Alternative2	0	200	-200
Alternative3	-200	-400	0

Fig. 12.5 Introducerea datelor

Din meniul *Solve and Analyze* se selectează *Solve the Problem*. Pe ecran va apărea o fereastră ca cea din figura 12.6, în care sunt enunțate criteriile folosite pentru luarea deciziei, și în care utilizatorului i se cere să introducă coeficientul de optimism pentru criteriul Hurwicz.

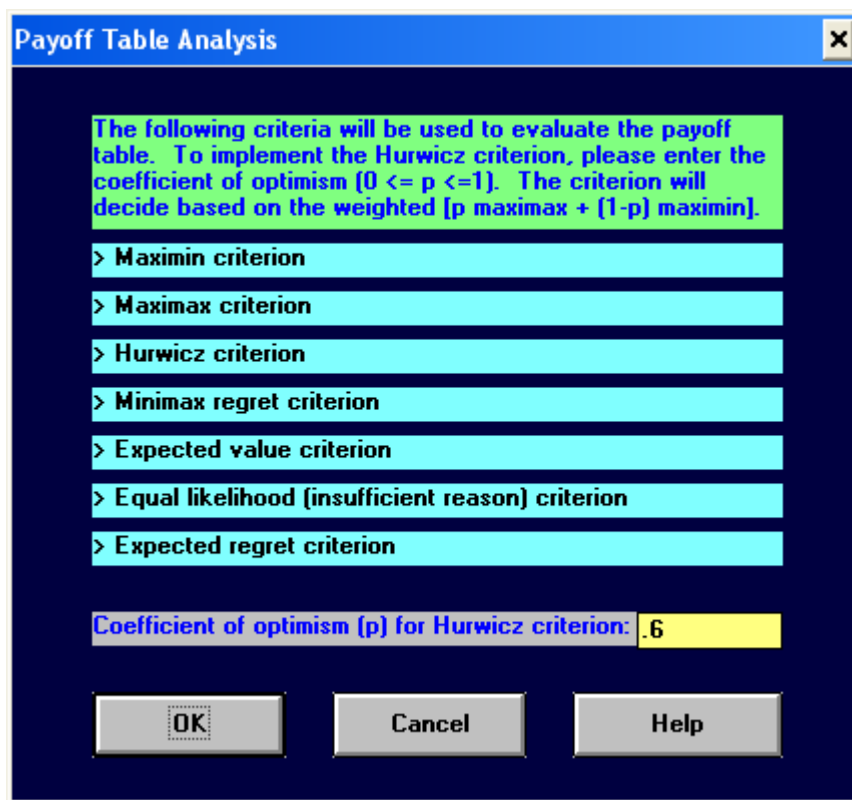


Fig. 12.6 Criteriile folosite pentru luarea deciziei

După apăsarea butonului *OK*, soluția va fi afișată ca în figura 12.7.

04-27-2009 Criterion	Best Decision	Decision Value	
Maximin	Alternative2	(\$200)	
Maximax	Alternative1	\$600	
Hurwicz (p=0,6)	Alternative1	\$120,00	
Minimax Regret	Alternative2	\$400	
Expected Value	Alternative1	\$120,00	
Equal Likelihood	Alternative1	\$66,67	
Expected Regret	Alternative1	\$180	
Expected Value	without any	Information =	\$120,00
Expected Value	with Perfect	Information =	\$300
Expected Value	of Perfect	Information =	\$180

Fig. 12.7 Soluția problemei

Din meniul *Results* se pot alege afișarea arborelui de decizie, a tabelului regretelor sau a tabelului de analiză pentru fiecare criteriu (Fig.12.8).

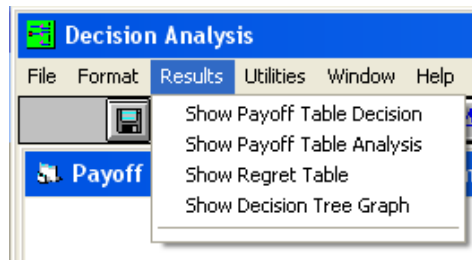


Fig. 12.8 Opțiunile meniului Results

Arborele de decizie este evidențiat în figura 12.9.

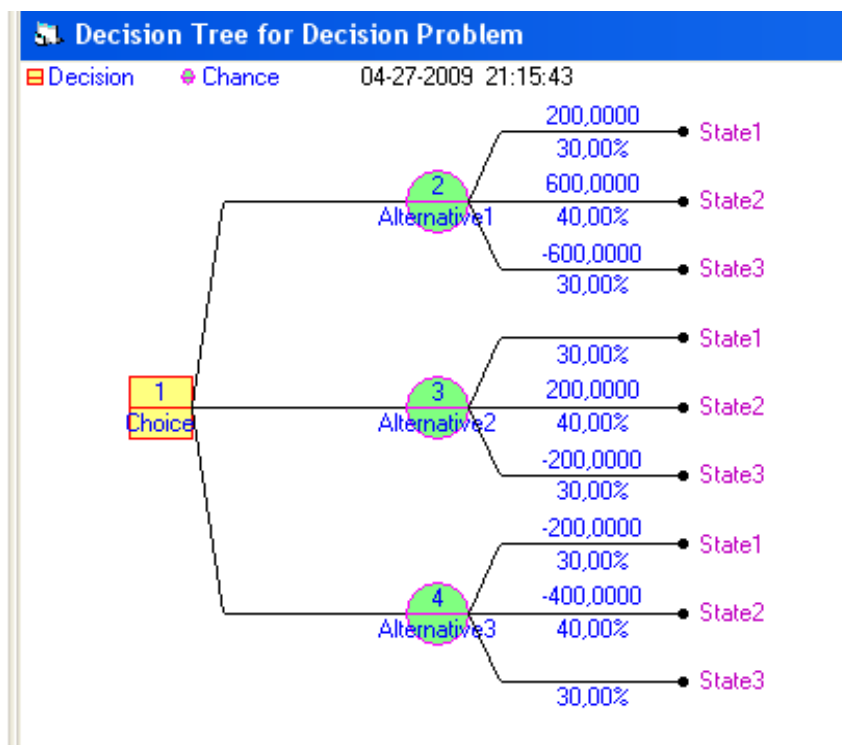


Fig. 12.9 Arborele de decizie

Tabelul regretelor apare în figura 12.10.

Decision\State	State1	State2	State3
Alternative1	0	0	\$600
Alternative2	\$200	\$400	\$200
Alternative3	\$400	\$1.000	0

Fig. 12.10 Tabelul regretelor

În figura 12.11 este ilustrat tabelul de analiză a criteriilor.

04-27-2009 Alternative	Maximin Value	Maximax Value	Hurwicz (p=0,6) Value	Minimax Regret Value	Equal Likelihood Value	Expected Value	Expected Regret
Alternative1	(\$600)	\$600**	\$120,00**	\$600	\$66,67**	\$120,00**	\$180**
Alternative2	(\$200)**	\$200	\$40,00	\$400**	\$0,00	\$20,00	\$280
Alternative3	(\$400)	0	(\$160,00)	\$1.000	(\$200)	(\$220)	\$520

Fig. 12.11 Tabelul de analiză a criteriilor

Se observă rezultate identice cu cele obținute prin metoda manuală.



12.2.3. Rezolvarea cu STORM

Din modulele STORM se alege opțiunea 17 – *Decision Analysis* (Fig. 12.12).

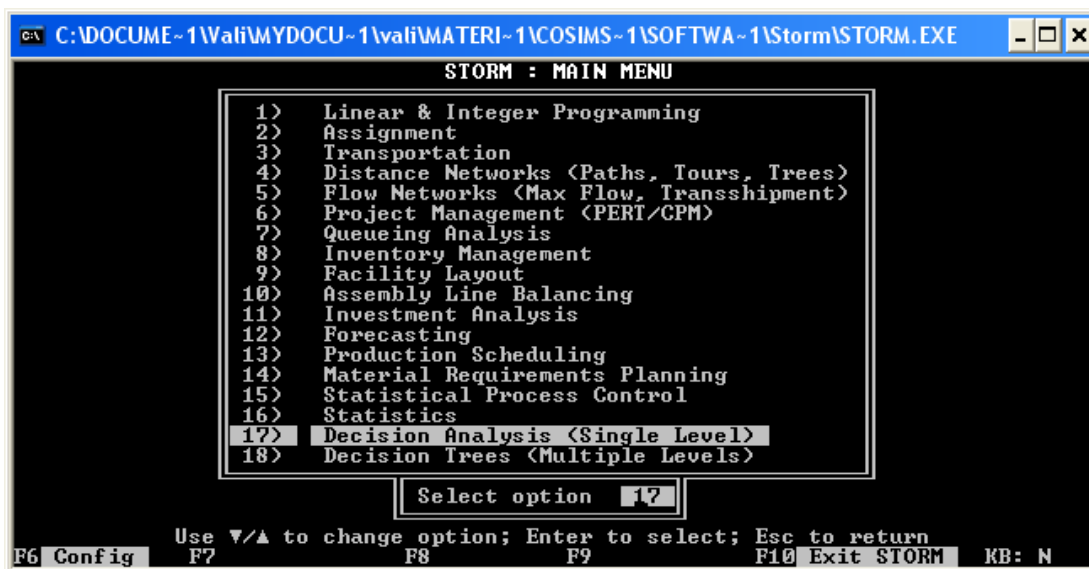


Fig. 12.12 Alegerea modului din STORM

Datele problemei se introduc ca în figura 12.13.

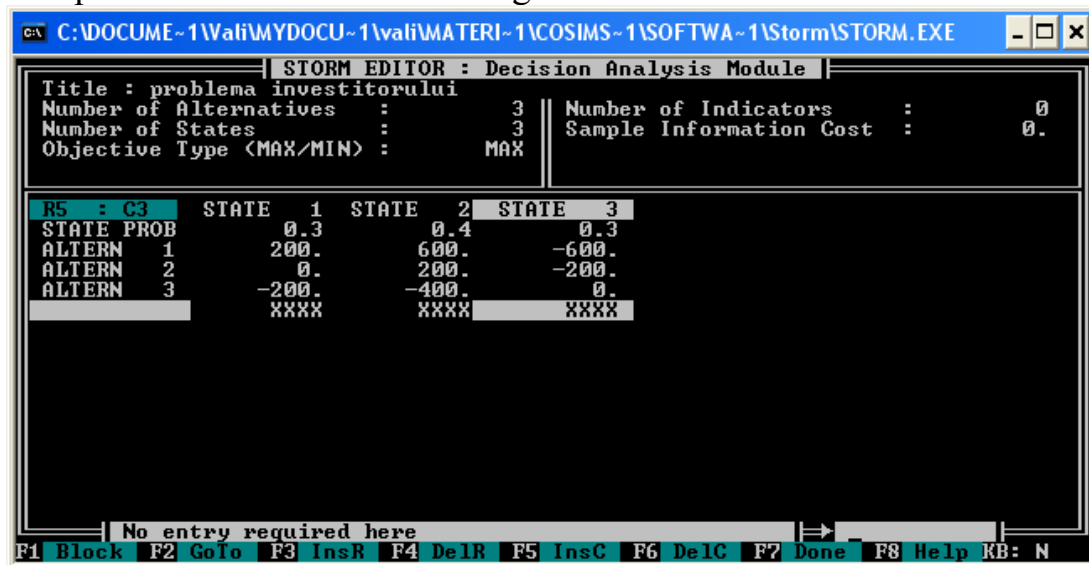


Fig. 12.13 Introducerea datelor problemei

După ce datele au fost introduse, se apasă tasta F7 și se alege opțiunea 4, ca în figura 12.14.

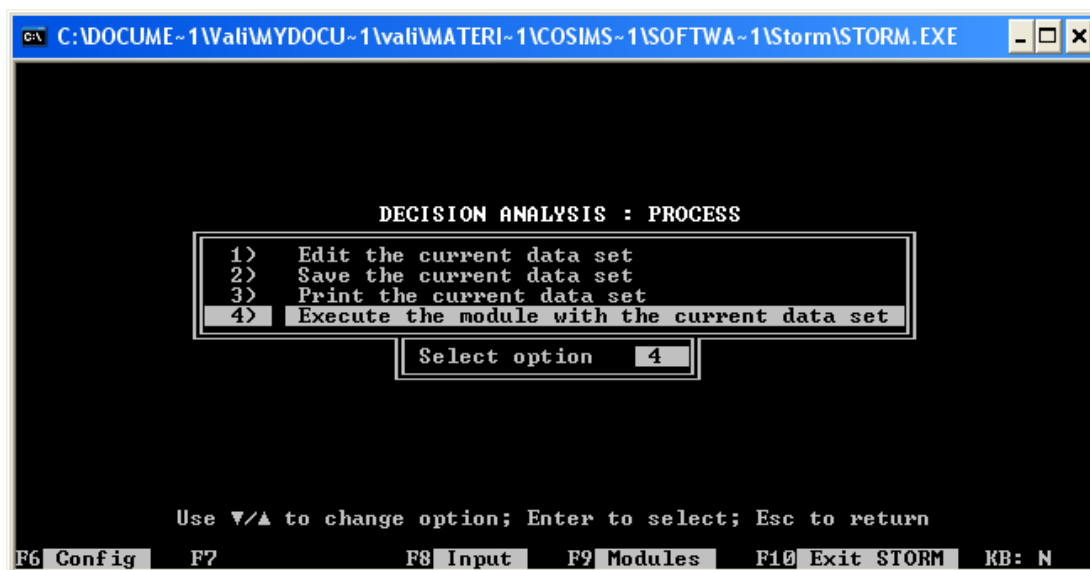


Fig. 12.14 Rezolvarea problemei

În pasul următor se selectează modul de afișare a rezultatelor și se introduce coeficientul de optimism, pentru criteriul Hurwicz. În exemplul dat au fost alese afișarea raporturilor sumare pentru analiza deterministică, probabilistică și pentru valoarea estimată a informației perfecte (Fig. 12.15).

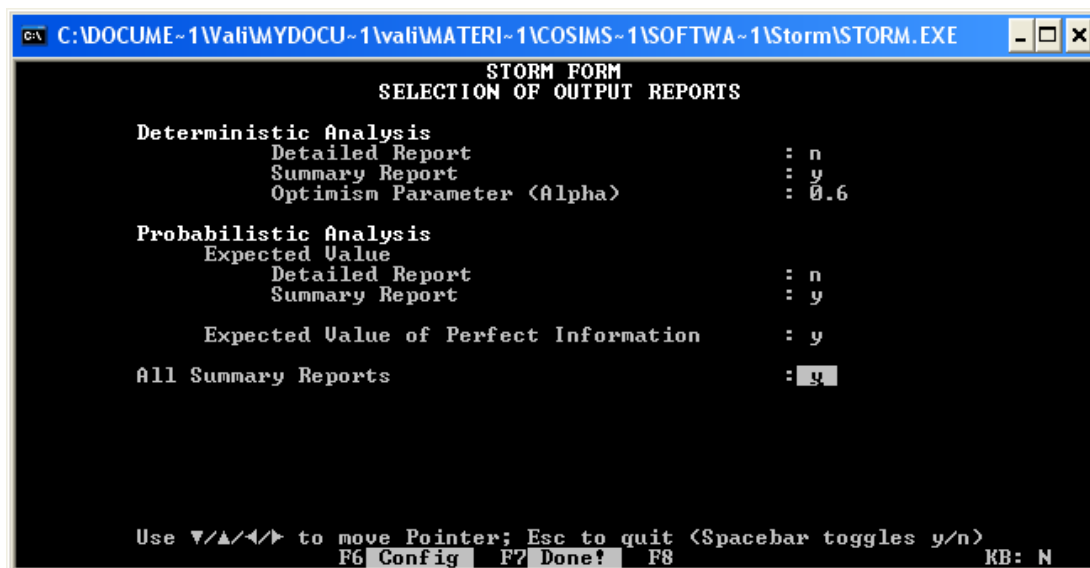


Fig. 12.15 Selectarea modului de afișare a rezultatelor

```

C:\DOCUME~1\Vali\MYDOCU~1\vali\MATERI~1\COSIMS~1\SOFTWA~1\Storm\STORM.EXE
problema investitorului
DETERMINISTIC ANALYSIS - SUMMARY REPORT
Criterion      Decision
MAXIMAX        ALTERN 1
MAXIMIN        ALTERN 2
MINIMAX REGRET ALTERN 2
EQUALLY LIKELY ALTERN 1
HURWICZ        ALTERN 1

Press any key when ready

```

Fig. 12.16 Raport sumar pentru analiza deterministică

```

C:\DOCUME~1\Vali\MYDOCU~1\vali\MATERI~1\COSIMS~1\SOFTWA~1\Storm\STORM.EXE
problema investitorului
PROBABILISTIC ANALYSIS
EXPECTED VALUE - SUMMARY REPORT
Decision      Expected Payoff
ALTERN 1     120.00 *
ALTERN 2     20.00
ALTERN 3     -220.00

Optimal Decision:  ALTERN 1
Expected Payoff :  120.00

Press any key when ready

```

Fig. 12.17 Raport sumar pentru analiza probabilistică

```

C:\DOCUME~1\Vali\MYDOCU~1\vali\MATERI~1\COSIMS~1\SOFTWA~1\Storm\STORM.EXE
problema investitorului
PROBABILISTIC ANALYSIS
EXPECTED VALUE OF PERFECT INFORMATION
State Prob Decision Payoff Prob*Payoff
STATE 1 0.3000 ALTERN 1 200.00 60.00
STATE 2 0.4000 ALTERN 1 600.00 240.00
STATE 3 0.3000 ALTERN 3 0.00 0.00

Expected Payoff with Perfect Information... 300.00
Expected Payoff Without Perfect Information 120.00
Expected Value of Perfect Information..... 180.00

Press any key when ready

```

Fig. 12.18 Valoarea estimată a informației perfecte

```

problema investitorului
AGGREGATE SUMMARY
Deterministic Analysis - Summary Report
Criterion                Decision
MAXIMAX                  ALTERN 1
MAXIMIN                  ALTERN 2
MINIMAX REGRET           ALTERN 2
EQUALLY LIKELY           ALTERN 1
HURWICZ                  ALTERN 1

Expected Uvalue - Summary Report
Decision    Expected Payoff
ALTERN 1    120.00 *
ALTERN 2    20.00
ALTERN 3    -220.00

Optimal Decision:    ALTERN 1
Expected Payoff :    120.00

Press any key when ready; Esc to quit

```

Fig. 12.19 Raport sumar pentru toate criteriile



12.3 Aplicații

- O firmă studiază posibilitatea lansării unui produs. Pentru aceasta decizia este fie de a abandona proiectul fie de a testa mai întâi piața. Testarea pieței costă 150 u.m. și indică favorabil cu o probabilitate de 0,7 și nefavorabil 0,3. Dacă testarea pieței indică favorabil, atunci firma poate abandona proiectul sau poate lansa produsul, anticipând că atunci când cererea este:

 - Scăzută, $p=0,25$, firma pierde 300 u.m.
 - Media, $p=0,6$, firma câștigă 450 u.m., și
 - Ridicată, $p=0,15$, firma câștigă 1350 u.m.

Dacă testarea pieței indică nefavorabil, firma abandonează lansarea. În acest caz, firma poate recupera 90 u.m. din vânzarea unor echipamente. Figurând arborele de decizie, stabiliți ce decizie trebuie să ia firma?
- Chiar dacă crearea și dezvoltarea unei stații de benzină independente a devenit o afacere dificilă, Adriana s-a decis să-și pornească o astfel de afacere. Problema pe care o are Adriana se referă la faptul că nu știe cât de mare să fie stația. Venitul anual pe care l-ar putea obține depinde atât de mărimea stației cât și un număr de factori ce depind de industria petrolului și de cererea de produse petroliere, în special benzină și motorină din zonă. După o analiză atentă, Adriana a ajuns să dezvolte tabelul de mai jos:

Mărimea stației	Piață foarte bună	Piață bună	Piață slabă
	[u.m.]	[u.m.]	[u.m.]
Mică	50.000	20.000	-10.000
Medie	80.000	30.000	-20.000
Mare	100.000	30.000	-40.000
Foarte mare	300.000	25.000	-160.000

De exemplu, dacă Adriana își construiește o stație mică și piața este foarte bună, atunci ea realizează un profit de 50.000 u.m.

- Dezvoltați arborele decizional pentru această problemă;
 - Care este decizia maximax?
 - Care este decizia maximin?
 - Care este decizia în cazul în care probabilitatea de apariție a stărilor este egală?
 - Dacă Adriana își descoperă un factor de optimism de 80%, care este decizia în acest caz?
 - Care este decizia aplicând criteriul regretelor?
 - Rezolvați problema și în MS Excel și Storm.
3. Ionuț Popescu dorește să-și mărească venitul anual și se gândește să investească în re tehnologizarea rafinăriei pe care o deține. Alternativele pe care le are în privința echipamentelor sunt descrise în tabelul de mai jos.

Echipament	Piață favorabilă	Piață defavorabilă
	[u.m.]	[u.m.]
A	300.000	-200.000
B	250.000	-100.000
C	75.000	-18.000

De exemplu, dacă Ionuț cumpără echipamentul A iar perioada care urmează este favorabilă, el va realiza un profit de 300.000 u.m. Pe de altă parte, dacă piața nu evoluează așa cum dorește el, pierderea va fi de 200.000 u.m.. Dar Ionuț a fost întotdeauna un optimist.

- Ce criteriu va alege Ionuț pentru a lua decizia?
- Care ar fi cea mai bună alegere?
- Deși Ionuț Popescu este acționarul principal al rafinăriei, fratele lui, Dan, este directorul economic. Dan este cel creditat cu succesul financiar al firmei. Dar Dan este o fire pesimistă. Care credeți că va fi alegerea lui Dan? Ce criteriu ar trebui el să aleagă?

- d) Revista “Petrolistul” la care Ionuț este abonat, descrie într-un ultim articol faptul că se estimează că în următoarea perioadă cererea de produse petroliere va fi foarte ridicată. Chiar dacă prețul produselor petroliere va crește, cererea acestora se va menține la cote ridicate. Astfel, în revista se estimează că există 60% șanse ca piața să fie una favorabilă și doar 30% una defavorabilă. Dan ar dori să utilizeze aceste informații în luarea celei mai bune decizii. Ce model să aleagă? Care este această decizie?
- e) Dan crede că în cazul achiziționării echipamentului A nu s-ar putea obține 300.000 u.m. profit și că această valoare trebuie să fie mai mică. Cât de mult ar putea fi redusă această valoare astfel încât Dan să-și schimbe decizia luată la punctul d?
- f) Construiți arborele de decizie pentru punctul d al problemei.
4. Gelu este maistru în firma ABC Auto Parts. El dorește să stabilească un program al comenzilor care urmează a fi executate pe o presă hidraulică foarte scumpă. Datele privind cele cinci activități sunt descrise în tabelul de mai jos:

Activitatea	Nr. de ore	
	Timp de reglare a mașinii	Timp efectiv de lucru
1	2	12
2	3	18
3	1	4
4	5	20
5	3	12

- a) Care ar putea fi obiectivele pentru această problemă?
- b) Care sunt alternativele decizionale și câte sunt ele?
- c) Ce fel de problemă de decizie este (în condiții de certitudine, risc, incertitudine)?
5. GlobalOil este interesată în achiziționarea unui teren deoarece se estimează că pe acesta ar exista petrol. Compania ia în considerare 3 alternative: 1) cumpărarea terenului; 2) închirierea acestuia și 3) să nu facă nimic. Pentru astfel de terenuri există de-aseamenea trei evenimente cu probabilități egale de apariție: 1) să existe un depozit mare de petrol; 2) să existe depozite mici și 3) să nu existe deloc petrol. Tabelul decizional în care sunt înscrise veniturile posibil de obținut, în u.m., din exploatare este dat mai jos.

Alternative	Eveniment		
	Depozit mare	Depozite mici	Nu există petrol
Cumpără terenul	3.000.000	1.000.000	-2.000.000
Închiriază terenul	2.000.000	500.000	-100.000
Nu fă nimic	0	0	0

- a) Ce strategie ar trebui aleasă și de ce?
- b) Presupunând că studiile geologice au arătat că probabilitatea ca pe teren să existe un depozit mare este de 10%, 50% să existe depozite mici și 40% să nu fie nici urmă de petrol, ce strategie ar trebui aleasă?
- c) Construiți arborele de decizie pentru cazul de la punctul b.
- d) Rezolvați problema în STORM.
6. Să presupunem că pe o piață un producător dorește să introducă un produs nou. Decizia lui depinde și de acțiunea pe care o ia competitorul (de a introduce un produs nou sau să mențină actualul produs). Astfel, producătorul are două alternative: să introducă un produs nou sau să mențină produsul existent. Tabelul profitului este dat mai jos:

Alternativa	Competitor	
	Introducere nou produs	Menținere produs
Introducere nou produs	15000	140000
Menținere produs	25000	35000

Probabilitățile sunt:

Alternativa	Competitor	
	Introducere nou produs	Menținere produs
Introducere nou produs	0.70	0.30
Menținere produs	0.80	0.20

Trasați arborele de decizie și elaborați recomandarea care trebuie făcută producătorului.

7. O companie dorește lansarea unui produs sau menținerea acestuia pe piață. Decizia depinde de starea economiei în acel moment. Profitul

realizat de companie în fiecare din cazurile previzionate este prezentat în tabelul de mai jos:

Decizia	Starea economiei	
	Puternică	Slabă
Introducere nou produs	140000	-12000
Mentținere produs existent	35000	25000

Probabilitatea unei economii puternice este de 40%, iar a unei economii slabe de 60%.

Pentru a afla informații suplimentare despre cererea produsului compania dorește angajarea unui expert, care să realizeze și o previziune a stării economiei înainte de luarea deciziei. Se consideră că soluția dată de expert este fără erori. Cea mai bună estimare a stării economiei pe care o realizează expertul este: 40% pentru o economie puternică și 60% pentru o economie slabă.

- stabiliți alternativa companiei în situația în care nu angajează un expert și determinați profitul companiei ca urmare a deciziei luate;
 - stabiliți alternativa companiei în situația în care angajează un expert și determinați profitul companiei ca urmare a deciziei luate;
 - Care este diferența de profit realizată de companie în cele două situații.
8. Să presupuem că o companie are de ales între cele 3 investiții (a_1 , a_2 , a_3), iar profitul obținut în funcție de starea naturii este dat în tabelul de mai jos:

		Starea naturii		
		N_1	N_2	N_3
Acțiunea	A_1	100	-200	1400
	A_2	500	300	500
	A_3	400	100	900

Datorită condițiilor care pot să apară, există trei stări ale naturii N_1 , N_2 și N_3 cu probabilitățile de apariție prezentate în tabelul de mai jos:

Acțiunea	Probabilitatea ca starea naturii să fie		
	N_1	N_2	N_3
A_1	0.50	0.40	0.10
A_2	0.30	0.40	0.30
A_3	0.25	0.35	0.40

Reprezentați grafic arborele de decizie; Determinați soluția optimă;

9. O companie intenționează să introducă spre vânzare unul din cele trei noi produse A, B, C. Condițiile de piață (favorabile 20%, stabile 70% sau nefavorabile 10%) vor determina profitul (pierderea) companiei, așa cum este prezentat în tabelul de mai jos:

Produs	Condițiile de piață		
	Favorabile	Stabile	Nefavorabile
A	120000	70000	-30000
B	60000	40000	20000
C	35000	30000	30000
Probabilitatea	20%	70%	10%

Pentru a afla informații suplimentare despre condițiile viitoare de piață compania angajează un expert, care să realizeze și o previziune înainte de luarea deciziei. Se consideră că soluția dată de expert este fără erori. Cea mai bună estimare a condițiilor de piață pe care o realizează expertul este identică cu probabilitatea existenței condițiilor de piață prezentate în tabelul de mai sus.

- Stabiliți alternativa companiei în situația în care nu angajează un expert și determinați profitul companiei ca urmare a deciziei luate;
 - Stabiliți alternativa companiei în situația în care angajează un expert și determinați profitul companiei ca urmare a deciziei luate;
 - Care este diferența de profit realizată de companie în cele două situații.
10. O firmă face speculații pe piața financiar-bursieră. Valoarea monedei americane, (USA Dollar), determină nivelul profitului din investițiile făcute în alte monede. Firma va investi în următoarele monede: USA Dollar, Yen și Euro. Profitul este prezentat în tabelul de mai jos:

Moneda	Valoarea monedei USA Dollar		
	Crește	Rămâne stabilă	Scade
USA Dollar	210000	0	-170000
Yen	-10000	20000	80000
Euro	-40000	35000	150000
Probabilitatea	30%	50%	20%

- Determinați cea mai favorabilă alternativă investițională și valoarea profitului previzionat;

- b) Pentru a afla informații suplimentare despre valoarea viitoare a monedei americane compania angajează un expert, care să realizeze o previziune înainte de luarea deciziei. Se consideră că soluția dată de expert este fără erori. Cea mai bună estimare a valorii monedei americane pe care o realizează expertul este identică cu probabilitatea valorii monedei americane, prezentate în tabelul de mai sus. Determinați alternativa investițională cea mai favorabilă în acest caz și valoarea profitului previzionat;
- c) Determinați diferența de profit între cele două variante. Care alternativă este mai bună?

11. O companie de administrare a fondurilor pensiilor private trebuie să aleagă unul din trei fonduri de investiții, pentru a investi 1 milion u.m. Personalul departamentului de cercetare a estimat dobânzile așteptate de la fiecare fond de investiții în funcție de evoluția bursei, după cum urmează:

Evoluția Bursei	Probabilitate	Dobânda așteptată (u.m.)		
		Fondul 1	Fondul 2	Fondul 3
Slabă	0,2	50.000	25.000	40.000
Moderată	0,6	75.000	50.000	60.000
Excelentă	0,2	100.000	150.000	175.000

Alegeți fondul de investiții folosind următoarele criterii:

- Maximax;
- Maximin;
- Hurwicz (cu $\alpha=0,6$);
- Regretelor minime;
- Probabilistic – cu valorile date în tabel.

12. Proprietarii unui lanț de restaurante tip Fast-Food încearcă să aleagă locația pentru un nou restaurant. Au de ales între a-l construi într-o zonă comercială, într-un mall sau în piața agro-alimentară. În afara costului de construire de 100.000 u.m., indiferent de locație, chiria anuală pentru o perioadă de concesiune a spațiului de 5 ani este de 30.000 u.m. pentru zona comercială, 50.000 u.m. pentru mall și 10.000 u.m. pentru piață. Probabilitatea ca vânzările pe următorii 5 ani să fie sub medie este estimată la 0,3, pentru vânzări medii probabilitatea este de 0,5, iar pentru vânzări peste medie probabilitatea este de 0,2. Departamentul de marketing a estimat proiecțiile veniturilor pentru cele trei locații diferite:

Vânzări	Zona comercială	Mall	Piață
Sub medie	100.000	200.000	50.000
Medii	200.000	400.000	100.000
Peste medie	400.000	600.000	300.000

Alegeți locația noului restaurant folosind următoarele criterii:

- Maximax;
- Maximin;
- Hurwicz (cu $\alpha=0,6$);
- Regretelor minime;
- Probabilistic – cu valorile date în textul problemei.

13. Domnul Ion Popescu, un antreprenor, dorește să cumpere una din următoarele afaceri: un magazin de aparate de fotografiat, un magazin de calculatoare sau un magazin de electronice. Costul investiției inițiale este aproximativ același pentru toate cele 3 alternative. El a estimat că probabilitatea ca vânzările la magazinul de aparate foto să fie medii este de 20% și profitul în acest caz va fi de 20.000 u.m. Aceste valori și informații similare pentru magazinul de calculatoare și cel de electrocasnice sunt prezentate în tabelurile de mai jos:

Magazin	Profituri (u.m.)		
	Medii	Bune	Excelente
Aparate foto	20.000	75.000	100.000
Calculatoare	30.000	60.000	100.000
Electrocasnice	25.000	75.000	150.000

Magazin	Probabilitate		
	Medii	Bune	Excelente
Aparate foto	0,20	0,60	0,20
Calculatoare	0,15	0,70	0,15
Electrocasnice	0,05	0,60	0,35

Desenați arborborele de decizie. Identificați soluția optimă

14. Fie următoarea problemă sugerată de matricea decizională de mai jos în care există 3 alternative decizionale, $D_1 \dots D_3$ și 4 stări ale naturii, $S_1 \dots S_4$.

	S_1	S_2	S_3	S_4
D_1	200	600	-600	200
D_2	0	200	-200	200
D_3	-200	-400	0	200

Care este decizia optimă utilizând:

- a. Criteriul maximin?
- b. Criteriul maximax?
- c. Criteriul regretelor minimax?

Dacă probabilitățile de apariție ale celor 4 stări sunt: $P(S_1) = 10\%$, $P(S_2)=40\%$, $P(S_3)=30\%$ și $P(S_4) = 20\%$ găsiți:

- d. Decizia optimă folosind criteriul valorii monetare estimate. Care este această valoare?
- e. Valoarea estimată a informației perfecte.

15. Un investitor dorește să investească în acțiuni, teren sau obligațiuni în condiții aflate sub incertitudine. Matricea decizională este arătată în tabelul de mai jos.

	Condiții economice		
	Bune	Stabile	Rele
Acțiuni	5.000	7.000	3.000
Teren	-2.000	10.000	6.000
Obligațiuni	4.000	4.000	4.000

Stabiliți care este cea mai bună decizie investițională utilizând criteriile:

- a. Maximin
- b. Maximax;
- c. Hurwicz ($\alpha=0.3$)
- d. Regretului minimax.

16. Super Cola este un producător de băuturi răcoritoare care trebuie să decidă dacă să introducă sau nu pe piață o nouă băutură. Managerii estimează că vânzările vor fi fie de 100 milioane de sticle, fie de 50 de milioane sau de 1 milion. Dacă firma introduce băutura, vânzările a 100 de milioane de sticle vor aduce un profit de 1 milion de dolari. La vânzări de 50 de milioane, profitul va fi de 200 de mii de dolari, iar dacă se vând numai 1 milion de sticle, compania va înregistra o pierdere de 2 milioane dolari. Dacă firma nu lansează produsul pe piață, pierderile vor fi de 400 de mii de dolari.

- a. Construiți matricea decizională.
- b. Construiți matricea regretelor.
- c. Care este decizia optimă a problemei dacă firma este:
 - i. Extrem de pesimistă;
 - ii. Extrem de optimistă;
 - iii. Dorește să minimizeze eșecul.

d. Firma a angajat o companie specializată în cercetări de marketing. Aceasta din urmă a analizat piața și a stabilit probabilitățile vânzărilor noii băuturi astfel:

- $P(100 \text{ de milioane de sticle vândute}) = 1/3$;
- $P(50 \text{ de milioane de sticle vândute}) = 1/2$;
- $P(1 \text{ de milioane de sticle vândute}) = 1/6$.

Va introduce Super Cola pe piață produsul dacă ia în considerare criteriul valorii monetare estimate?

e. Firma de marketing a anunțat că poate efectua un studiu mult mai aprofundat al pieței, dar acesta va costa 275.000 de dolari. Vor comanda managerii de la Super Cola studiul?

17. MegaStore este un lanț de magazine care și-a planificat o campanie promoțională de vânzări de două zile pentru un nou produs. Costul reclamei campaniei este de 950 u.m. Estimările privind vânzările sunt de 60, 80, 100 sau 120 de bucăți. Fiecare duzină de produse costă magazinul 300 de u.m., iar acesta le vinde cu 36 u.m. la bucată. Fiecare bucată nevândută de magazin va fi returnată fabricii producătoare pentru prețul de achiziție mai puțin 2 u.m. costul transportului. Managerul cu vânzările dorește să comande duzini de câte 6, 8, 10 sau 12 unități de produs.

- a. Construiți matricea decizională.
- b. Care este decizia optimă dacă se folosește criteriul:
 - i. Maximin?
 - ii. Maximax?
 - iii. Regretelor minimax?
- c. Ar trebui managerul să comande vreodata duzini de câte 12 produse? De ce?

18. Fie următoarea matrice decizională în care A, B și C sunt alternative investiționale iar 1, 2 și 3 condiții economice.

Decizia	Condiții economice		
	1	2	3
probabilitatea	0.3	0.5	0.2
A	1.000	2.000	500
B	800	1.200	900
C	700	700	700

- a. Calculați valoarea estimată pentru fiecare decizie și selectați decizia cea mai bună.

- b. Dezvoltați tabelul pierderilor de oportunitate și calculați pierderea estimată de oportunitate pentru fiecare decizie.
 - c. Stabiliți valoarea estimată a informației perfecte (VEIP).
 - d. Construiți arborele decizional și indicați decizia cea mai bună.
19. Pentru a absorbi o parte din excesul de producție, pe termen scurt, o fabrică ia în considerare reducerea producției la două dintre produsele sale: senzor de temperatură sau un senzor de presiune. Există totuși posibilitatea ca produsele să nu poată fi realizate. Din vânzarea senzorului de temperatură se poate obține un venit de 1.000.000 um., iar din vânzarea senzorului de presiune se obține un venit de 400.000 um. Aceste sume nu includ costurile de proiectare pentru cele două produse. În cazul în care aceste produse nu pot fi realizate, nu vor fi venituri din vânzări, și costurile de proiectare vor fi total pierdute. Costul de proiectare pentru senzorul de temperatură este de 100.000 um și 10.000 pentru senzorul de presiune. Probabilitatea de a realiza cu succes senzorul de temperatură este de 0,5, iar probabilitatea de a realiza cu succes senzorul de căldură este de 0,8. Care din cele două produse ar trebui realizat?
20. Un prieten vă propune un joc. Trebuie să îi plătiți 9 lei și apoi un zar normal, cu 6 fețe va fi rostogolit. Dacă va apărea una din fețele 3, 4, 5 sau 6, atunci prietenul vă va plăti 15 lei, în caz contrar, nu vă va plăti nimic. Mai mult, prietenul este de acord să joace acest joc de câte ori doriți. Ar trebui să acceptați jocul? Argumentați.
21. O firmă a primit o comandă de 100 de mixere audio personalizate, în valoare de 5000 um/bucată, și firma trebuie să decidă cum va răspunde acestei solicitări. Modificările electronice ale mixerelor standard implică un cost de 100.000 um pentru proiectare și modificarea liniei de producție – indiferent de numărul de mixere audio produse. Costul de realizare a circuitelor electrice este de 2000 um pentru fiecare unitate. Datorită faptului că firma are capacitate de producție neexploată pe termen scurt, oferta poate părea tentantă. Circuitele personalizate nu se potrivesc în carcasa mixerelor standard, și firma trebuie să decidă dacă va cumpăra carcase noi pentru a satisface comanda. Costul unei carcase este de 500 um, dar firma ar putea cumpăra o matriță pentru a produce carcasele în regie proprie. Costul matriței este de 20.000 um și există o probabilitate de 0,6 de a produce carcasele cu succes. Dacă matrița nu funcționează, costul de achiziție al matriței va fi pierdut, iar firma trebuie să cumpere carcasele cu 500 um/bucată. Dacă matrița funcționează, costul de fabricație al unei matrițe este de 60 um. Indiferent de carcasa folosită, costul de asamblare al circuitelor în carcasă este de 20 um pentru fiecare unitate produsă. Din

nefericire, nu există nici o modalitate de testare a matriței înainte de a o cumpăra. Presupuneți că nu există o altă întrebuințare a matriței în afară de cea pentru a realiza carcusele pentru comanda de mixere personalizate. Desenați arborele de decizie și decideți dacă firma ar trebui să accepte sau nu oferta

22. Considerând problema de mai jos cu trei alternative decizionale și trei stări ale naturii, și veniturile realizate în fiecare situație,

Decizii	Stări ale naturii		
	S ₁	S ₂	S ₃
D ₁	4	4	-2
D ₂	0	3	-1
D ₃	1	5	-3

stabiliți care este cea mai bună decizie investițională utilizând criteriile:

- Maximin;
- Maximax;
- Hurwicz ($\alpha=0.8$);
- Regretului minimax.

23. Considerând problema de mai jos cu trei alternative decizionale și trei stări ale naturii, și veniturile realizate în fiecare situație,

Decizii	Stări ale naturii		
	S ₁	S ₂	S ₃
Model A	10.000	15.000	14.000
Model B	8.000	18.000	12.000
Model C	6.000	16.000	21.000

stabiliți care este cea mai bună decizie investițională utilizând criteriile:

- Maximin;
- Maximax;
- Hurwicz ($\alpha=0.3$);
- Regretului minimax.

24. Un investitor are trei alternative decizionale pentru a-și plasa banii. O clădire de apartamente, o clădire de birouri sau un depozit. Profiturile pe care le va obține de pe urma investiției variază în funcție de starea naturii.

Decizii	Stări ale naturii	
	Condiții economice favorabile	Condiții economice nefavorabile
Apartamente	50.000	30.000
Birouri	100.000	-40.000
Depozit	30.000	10.000

Stabiliți care este cea mai bună decizie investițională utilizând criteriile:

- Maximin;
- Maximax;
- Hurwicz ($\alpha=0.7$);
- Regretului minimax.

25. O firmă trebuie să ia o decizie în ceea ce privește strategia sa pe termen scurt. Veniturile estimate pentru cele trei variante luate în considerare diferă în funcție de stările naturii.

Decizii	Stări ale naturii	
	Condiții economice favorabile	Condiții economice nefavorabile
Expansiune	800.000	500.000
Mentținere	1.300.000	-150.000
Vânzare	320.000	320.000

Stabiliți care este cea mai bună decizie utilizând criteriile:

- Maximin;
- Maximax;
- Hurwicz ($\alpha=0.3$);
- Regretului minimax.

26. O firmă trebuie să ia o decizie în ceea ce privește planificarea producției sale de utilaje grele. Veniturile estimate (în mil. lei) pentru cele trei variante luate în considerare diferă în funcție de stările naturii (cerere).

Alternative	Cerere		
	Scăzută	Medie	Mare
Construiește:			
50 utilaje	400	400	400
100 utilaje	100	800	800
150 utilaje	-200	500	1200

Stabiliți care este cea mai bună decizie utilizând criteriile:

- Maximin;
- Maximax;
- Hurwicz ($\alpha=0.4$);
- Regretului minimax.

27. Considerând datele din tabelul de mai jos.

Decizia	Stări ale naturii			
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
A	0	-50	-100	-150
B	-40	35	-15	-65
C	-80	-5	70	20
D	-120	-45	30	105

Stabiliți care este cea mai bună decizie investițională utilizând criteriile:

- Maximin;
- Maximax;
- Hurwicz ($\alpha=0.6$);
- Regretului minimax.

28. Examinați tabelul decizional alăturat. Stabiliți care este cea mai bună decizie investițională utilizând criteriile:

Decizia	Stări ale naturii			
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
D ₁	-50	-25	75	125
D ₂	10	15	20	25
D ₃	-20	-5	10	20

- Maximin;
- Maximax;
- Hurwicz ($\alpha=0.3$);
- Regretului minimax.

29. Fie următoarea matrice decizională în care A, B și C sunt alternative investiționale iar 1, 2 și 3 condiții economice.

Decizia	Condiții economice			
	1	2	3	4
A	-50	-25	75	125
B	10	15	20	25
C	-20	-5	10	20
Prob.	0,20	0,35	0,40	0,05

- Calculați valoarea estimată pentru fiecare decizie și selectați decizia cea mai bună.
- Dezvoltați tabelul pierderilor de oportunitate și calculați pierderea estimată de oportunitate pentru fiecare decizie.
- Stabiliți valoarea estimată a informației perfecte (VEIP).
- Construiți arborele decizional și indicați decizia cea mai bună.

30. Examinați tabelul decizional alăturat.

Stabiliți care este cea mai bună decizie investițională utilizând criteriile:

- Maximin;
- Maximax;
- Hurwicz ($\alpha=0.4$);
- Regretului minimax.

Decizia	Stări ale naturii		
	S ₁	S ₂	S ₃
D ₁	250	175	-25
D ₂	110	100	70
D ₃	390	140	-80