



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

Seminariile de bune practici în antreprenoriat la nivelul regiunii Centru

# *DECIZII MANAGERIALE ÎN CONDIȚII*

# *DE RISC ȘI INCERTITUDINE*

Universitatea Spiru Haret - Brașov | Martie 2020







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

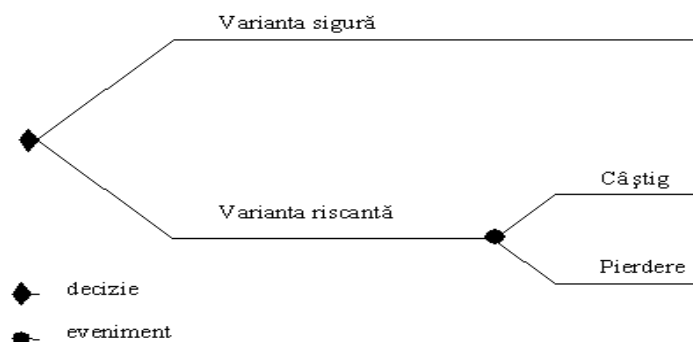
Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

### Paradigme de bază ale riscului și incertitudinii

Un proces decizional presupune existența a două căi de urmat: o acțiune numită acțiune sigură și o alta numită acțiune riscantă care are două rezultate posibile: o pierdere și un câștig. Dacă am ști că rezultatul variantei riscante va fi câștig, am opta pentru cea de-a doua variantă, iar dacă am ști că rezultatul ar fi pierdere, am opta pentru varianta sigură.

Problema rezidă în faptul că nu știm cu siguranță care va fi rezultatul alegerii celei de-a doua variante, acest rezultat depinzând de un eveniment nesigur despre care singurele cunoștințe pe care le avem sunt probabilistice. Acest prototip de situație riscantă se numește paradigma principală a riscului. Ea stă la baza studierii riscului. Pentru o mai bună vizualizare a acestei probleme este indicată utilizarea unui arbore decizional.

Deși majoritatea situațiilor riscante au mai mult de două alternative, mai multe evenimente sigure și mai multe rezultate, forma de bază conține aceleași elemente principale. Paradigma de bază a riscului constituie punctul de plecare în abordarea oricărei probleme care conține risc.



 **PROFIT**  
**ANTRENOR**



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

În timp ce paradigma de bază a riscului este, așa cum o sugerează și denumirea, cea mai simplă situație în studierea riscului, în majoritatea cazurilor fiind necesar să se lucreze conform ei, existența ei poate lua însă diferite forme:

- activitatea sigură nu trebuie să fie neapărat un status quo ci poate fi orice activitate cu un rezultat sigur cuprins între cel mai bun și cel mai slab rezultat al variantei riscante;
- ambele activități pot fi riscante, dar una mai riscantă decât cealaltă;
- pot exista mai mult de două activități;
- activitatea riscantă poate avea mai mult de două rezultate.

Majoritatea managerilor consideră anumite evenimente nesigure ca fiind responsabile pentru riscul implicat de deciziile în afaceri. În mod frecvent aceste evenimente sunt externe firmei: piețele financiare și de materii prime, reglementările guvernamentale împreună cu alte condiții economice generale de desfășurare a activității unei firme. sunt luați în considerare și factori interni: incertitudinea privind inovațiile tehnologice, lipsa experienței manageriale. De asemenea o cauză a

riscului este considerată și lipsa de informații privind aceste evenimente nesigure precum și imprevizibilitatea acestora.

Dihotomizarea proceselor decizionale din economie în decizii, în condiții de incertitudine, când nu se cunosc probabilitățile de realizare a stărilor naturii, respectiv în condiții de risc, când aceste mărimi pot fi estimate, schematizează evident lucrurile comparativ cu modul în care acestea se desfășoară în realitate.

În practică există o multitudine de situații posibile între lipsa totală a informațiilor asupra stărilor naturii, la una din extremități și probabilitatea egală cu unitatea, la cealaltă extremitate.

Inexistența informațiilor referitoare la probabilitățile de realizare a stărilor naturii, deci condiția de incertitudine, reprezintă de fapt o abordare expeditivă a unei probleme decizionale economice, așa cum, de multe ori, condițiile reale ne obligă să o facem. Metodele de rezolvare pentru o astfel de abordare sunt foarte bune pentru soluții cadru ale unor probleme schematizate.

O problemă decizională abordată inițial în condiții de incertitudine poate fi dezvoltată prin determinarea, pe bază statistică, a probabilităților







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

de realizare a stărilor naturii sau prin estimarea unor probabilități apriorice, subiective. În ambele cazuri problema depășește cadrul incertitudinii și, prin acumularea de informații, poate fi considerată problemă decizională în condiții de risc.

Caracteristic acestei situații este faptul că informațiile provenite din estimări subiective pot fi îmbunătățite prin metoda analizei bayesiene, permițând trecerea treptată de la probabilități apriorice la probabilități estimate statistic.

Desigur, acumularea de informații suplimentare este costisitoare, de aceea estimările consecințelor și ale utilităților acestora vor ține seama de costuri.

De reținut că la nivel de detaliere a deciziei economice este necesar să se depășească faza de soluție cadru în condiții de incertitudine și să se facă estimări ale probabilităților și să se acumuleze informații statistice care să contribuie la creșterea calității deciziei.

Evaluarea impactului informației incomplete și imperfecte în fundamentarea deciziilor la nivelul firmelor constituie în acest sens o

problemă de maximă importanță atât sub aspect teoretic, dar mai ales practic.

#### Modele decizionale în condiții de risc

Probabilitatea reprezintă cuantificarea posibilității de apariție a unui eveniment. Există mai multe moduri în care un decident poate atașa probabilități de realizare pentru diferite evenimente. În continuare vom încerca să facem o deosebire între probabilitatea obiectivă și cea subiectivă.

Probabilitatea obiectivă necesită existența unei anumite baze informaționale pentru atașarea probabilităților de realizare care trebuie să fie independente de persoana care face această atribuire (aceasta se realizează pe baza experimentelor statistice sau pe baza observării distribuțiilor de frecvență).

Mulți decidenți, însă, sunt confrunțați cu situații în care li se cere să facă aprecieri de tip probabilistic, fără a fi ajutați de





UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

mărimi obiective sau observații statistice.

În cazurile decizionale complexe acest lucru este foarte dificil.

Percepția subiectivă asupra posibilităților de realizare a unui eveniment și probabilitatea alocată acestuia constituie probabilitatea subiectivă și ea exprimă gradul de încredere al decidentului cu privire la realizarea evenimentului respectiv. Jocurile de noroc reprezintă o situație tipică în care participanților li se cere să facă aprecieri subiective asupra probabilităților de realizare a unui anumit eveniment.

Pentru mulți decideți un mod obișnuit de atribuire a probabilităților îl reprezintă căutarea în propria experiență a unor evenimente similare celor analizate.

Principala caracteristică a riscului o constituie expunerea la șansa unei pierderi. Așadar pentru a exista un risc este necesar mai întâi să existe o pierdere potențială, iar apoi trebuie să existe șansa de a pierde; o pierdere sigură nu reprezintă un risc. În plus, termenul a expune presupune că decidentul poate să acționeze astfel încât să mărească sau să diminueze șansa pierderii.

O altă caracteristică a riscului decidentului este aceea de a se aventura, sugerând și mai mult o orientare către acțiune, comparativ cu prima observație.

Există două forme ale pierderii potențiale:

- ✓ un venit (rezultat) care ne va face să ne situăm pe o poziție mai puțin bună decât cea de referință;
- ✓ un rezultat care nu este la fel de bun comparativ cu alte rezultate posibile (ce s-ar fi putut obține).

Primul aspect este mai ușor perceput ca o pierdere reală, pe când al doilea se referă la o pierdere de oportunitate care nu este întotdeauna ușor de perceput.

Pierderile de oportunitate pot transforma situațiile aparent lipsite de risc în situații riscante, atunci când au loc evenimente imprevizibile.

În concluzie există trei componente ale riscului:

- magnitudinea pierderii,
- șansa pierderii,
- expunerea la risc.

Pentru a reduce riscul este necesar să reducem cel puțin una







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

din aceste componente. Gradul de risc poate fi considerat ca fiind direct proporțional cu șansa pierderii, cu dimensiunea acesteia și cu gradul de expunere a decidentului la pierdere.

Riscul crește odată cu mărirea sumei riscate sau a șanselor de pierdere. De asemenea depinde direct și de contextul socio-economic în care se desfășoară activitatea (climat stabil/instabil). Când expunerea la pierdere este mai mare și riscul este mai mare. Dacă magnitudinea riscului și șansele pierderii nu pot fi restrânse putem diminua riscul prin scăderea expunerii la pierdere. Expunerea la risc trebuie considerată din următoarele puncte de vedere:

- persoana care ia decizia;
- mediul social al decidentului (de obicei familia sau firma);
- societatea în ansamblul ei.

În momentul în care decidentul este capabil să estimeze probabilitățile de realizare a stărilor naturii (probabilități apriori) are loc transformarea problemei decizionale în condiții de incertitudine în problemă decizională în condiții de risc.

O astfel de problemă poate fi reprezentată schematic asemănător cu problema decizională în condiții de incertitudine. Vom avea și în acest caz o mulțime a alternativelor decizionale  $V_1, V_2, \dots, V_m$ , și o mulțime a stărilor posibile ale naturii:  $N_1, N_2, \dots, N_r$ . Corespunzător fiecărei perechi  $(V_i, N_j)$  vom avea consecința  $a_{ij}$ . Spre deosebire de problema decizională în condiții de incertitudine, în acest caz avem în plus probabilitățile de realizare atașate fiecărei stări a naturii:  $p(N_j)$ .

Având disponibilă matricea plăților, problema decizională în condiții de risc poate fi rezolvată fie utilizând criteriul variantei de probabilitate maximă, fie criteriul valorii monetare așteptate maxime (expected monetary value-EMV).

Criteriul variantei de probabilitate maximă este aplicabil atunci când în mulțimea stărilor naturii există o stare cu probabilitate de realizare net superioară probabilităților corespunzătoare celorlalte stări. În acest caz criteriul recomandă reținerea acelei stări și alegerea variantei a căreia îi corespunde cel mai favorabil rezultat pentru respectiva stare a naturii.





UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

Criteriul valorii monetare așteptate maxime (EMV) presupune alegerea acelei variante care duce la cea mai mare valoare monetară așteptată. Așadar vom calcula mai întâi, pentru fiecare variantă valoarea monetară așteptată corespunzătoare :  $EMV_i = \sum_{j=1}^n p(N_j) \cdot a_{ij} \quad (\forall i = 1..m)$

Va fi aleasă în final varianta care asigură maximizarea valorii monetare așteptate:

$$EMV^* = \max_{i=1..m} EMV_i$$

Criteriul EMV-maxim stă la baza soluționării problemelor decizionale care cuprind mai multe momente sau pași de decizie. Metoda utilizată pentru definirea strategiei decizionale optime are în vedere parcurgerea arborelui decizional de la terminațiile acestuia (frunze), către nodul rădăcină.

Pașii metodei inducției inverse cuprind, pentru un arbore valorizat, următoarele reguli:

- în fiecare nod eveniment, corespunzător ultimului moment decizional, se calculează EMV acestuia, pornind de la rezultatele finale estimate și de la probabilitățile de realizare a stărilor naturii;
- următoarele noduri întâlnite în parcurgerea în sens invers a arborelui sunt nodurile decizionale ale momentului respectiv. În aceste noduri se vor anula toate deciziile cu valori ale EMV mai mici decât EMV maxim.

Procedura se repetă până când se atinge nodul rădăcină. În acest moment decidentul poate formula strategia decizională optimă. Ea precizează concret ce decizie va trebui adoptată în primul moment decizional și, de asemenea care este succesiunea celor mai favorabile decizii ulterioare, în diferitele stări ale naturii care se vor produce.

Metoda inducției inverse având drept regulă decizională-criteriul EMV oferă un instrument managerial util decidenților confrunțați cu astfel de probleme nedeterministe.

Modelarea deciziei în condiții de incertitudine

Întreprinderea privită ca sistem, trebuie să se adapteze permanent influenței factorilor perturbatori – exogeni sau endogeni – care îngreunează sau se opun chiar atingerii obiectivelor propuse.

Adaptarea, autoreglarea funcționării firmei se realizează prin intermediul activității manageriale al cărei punct final îl reprezintă decizia.

Procesul decizional începe, de fapt, cu apariția unei anumite probleme a cărei rezolvare constă în luarea și aplicarea unei decizii. Soluționarea problemei și luarea deciziei sunt două etape distincte ale acestui proces, dar totuși strâns legate. Prima se referă la căutarea și identificarea alternativelor la problema de rezolvat, iar cea de-a doua presupune analiza alternativelor și alegerea celei mai bune. Altfel spus, stabilirea problemei reprezintă începutul procesului decizional, iar decizia constituie finalul său, produsul cel mai reprezentativ și totodată instrumentul cel mai eficace al acestuia.







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

Dacă inițial managerul se află în fața unui demers fără constrângeri, luarea deciziei este condiționată de informațiile existente, rezultatul analizei și restricțiile impuse. Calitatea activității manageriale în cadrul sistemului de resurse ce definește întreprinderea, resurse interconectate și intercondiționate prin relații economice, sociale și tehnice depinde în mare măsură de informația ca resursă. Astfel, informația trebuie condusă și controlată, iar managementul informației, ca resursă, stă la baza problemelor legate de sistemul informațional.

#### Teoria jocurilor în procesul decizional

Conceptul a fost introdus pentru prima dată în literatura de specialitate în anul 1947 de către von Neuman și Morgenstern în lucrarea Theory of Games and Economic Behavior și pornește de la premisa potrivit căreia în orice proces decizional trebuie să se țină seama de condițiile care pot influența fundamentarea și adoptarea deciziei. Acest aspect al procesului de decizie poate fi modelat prin intermediul jocului strategic.

Accepțiunea general acceptată prezintă jocul ca fiind un proces competitiv care se desfășoară între mai mulți participanți numiți jucători, dintre care cel puțin unul este inteligent și prudent, adică poate analiza situația și hotărî asupra acțiunilor viitoare.

În modelarea proceselor economice prezintă interes jocurile cu doi participanți.

Un astfel de joc este reprezentat matriceal în tabelul 1.

Tabelul 1 – Reprezentarea matriceală a unui joc cu doi jucători

J/N	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	...N <sub>i</sub> ...	N <sub>n</sub>
J <sub>1</sub>				
J <sub>2</sub>				
⋮				
J <sub>i</sub>			C <sub>ij</sub>	
⋮	...	...	⋮	...
J <sub>m</sub>			...	C <sub>mm</sub>

Elementele tabelului se prezintă astfel:

J = unul dintre jucători;

N = adversarul, care uneori poate fi natura;

$J_i = \{J_1, J_2, \dots, J_m\}$  reprezintă mulțimea strategiilor lui J;

$N_j = \{N_1, N_2, \dots, N_n\}$  reprezintă mulțimea strategiilor lui N;

$C_{ij} = (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n)$  consecința corespunzătoare adoptării strategiei J<sub>i</sub> de către J și a strategiei N<sub>j</sub> de către N.

În continuare se prezintă așa-numitele jocuri cu punct șa.

Caracteristica acestui joc se bazează pe ideea că un raționament







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

corect impune celor doi jucători să aleagă câte o strategie optimă, iar cele două strategii cumulate conduc la obținerea soluției jocului.

Prin strategie înțelegem o colecție de succesiuni de acțiuni ale unui jucător, fiecare dintre succesiuni reprezentând o reacție față de succesiunea adversarului în vederea atingerii scopului propus, adică a acelei stări finale căreia regulile jocului îi asociază maximum de câștig posibil. În tabelul 2 se prezintă un model de joc cu punct șă.

Tabelul 2 – Modelul „joc cu punct șă”

Strategiile jucătorului J	Strategiile jucătorului N		
	$N_1$	$N_2$	$N_3$
$J_1$	3	-3	-3,5
$J_2$	2,5	-2,5	0

Datele din tabel se interpretează astfel:

- dacă jucătorul J alege strategia  $J_1$ , iar jucătorul N alege strategia  $N_1$ , atunci jucătorul J câștigă 3 puncte, iar N pierde 3 puncte.
- dacă J alege  $J_1$ , iar N alege  $N_2$ , atunci J pierde 3 puncte și N câștigă 3 puncte.

Întrebarea care se pune este cum va proceda J pentru a alege strategia optimă.

Alegerea strategiei  $J_1$  poate conduce la cel mai mare câștig pentru J

în cazul în care N alege strategia  $N_1$ , dar și la cea mai mare pierdere în cazul când N alege strategia  $N_3$ .

Strategia  $J_2$  se caracterizează printr-o mai mare prudență deoarece aduce un câștig maxim de 2,5, iar în cel mai rău caz o pierdere de 2,5.

Deoarece atât pentru strategia  $N_2$  cât și pentru  $N_3$  consecințele sunt mai avantajoase consecințele corespunzătoare strategiei  $J_1$ , se poate afirma că strategiile  $N_2$  și  $N_3$  domină strategia  $N_1$ .

Strategia  $N_1$  trebuie eliminată pentru că este dezavantajoasă jucătorului N.

Această situație este prezentată în matricea redusă din tabelul 3

Tabelul 3 – Matricea redusă a jocului cu punct șă

Strategiile jucătorului J	Strategiile jucătorului N	
	$N_2$	$N_3$
$J_1$	-3	-3,5
$J_2$	-2,5	0

În următoarea etapă se recurge la eliminarea strategiei  $J_1$  ca urmare a faptului că strategia  $J_2$  domină strategia  $J_1$ . Această situație este redată în tabelul 4.





UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

Tabelul 4 . Eliminarea strategiei J1

Strategiile jucătorului J	Strategiile jucătorului N	
	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
J <sub>2</sub>	-2,5	0

Din tabelul de mai sus reiese că jucătorul N va alege strategia N<sub>2</sub>.

În concluzie, strategiile alese sunt următoarele:

- jucătorul J alege strategia J<sub>2</sub>, prin care va pierde 2,5 puncte;
- jucătorul N a ales strategia N<sub>2</sub> prin care va câștiga 2,5 puncte.

Cele două valori reflectă valorile minime la care se pot aștepta cei doi jucători la alegerea celor două strategii, acestea fiind obținute în situația în care adversarul „respecta regulile jocului”.

Ansamblul celor două strategii optime conduc la ceea ce se numește soluția jocului denumită punct-șă, însoțită de câștigul sau pierderea de 2,5 care reprezintă valoarea jocului.

Cazul general al unei probleme de acest gen se formalizează pe baza principiului de maxim prezentat în continuare.

Se dă următoarea matrice asociată unui joc de ordinul  $m \times n$ :

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Potrivit principiului menționat, primul jucător va alege acea strategie căreia îi corespunde câștigul maxim dintre câștigurile minime, astfel:

$$v_1 = \max(\min_j a_{ij}) \quad 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$$

Pentru determinarea valorii  $v_1$  și a strategiei corespunzătoare, primul jucător va acționa astfel:

- va determina toate valorile minime pe linii ( $\min_j a_{ij}$ );
- dintre acestea va alege valoarea maximă ( $\max_i a_{ij}$ ).

Potrivit principiului menționat, al doilea jucător va alege acea strategie căreia îi corespunde câștigul minim dintre câștigurile maxime, astfel:

$$v_2 = \min(\max_i a_{ij}), \text{ unde } 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$$

Pentru determinarea valorii  $v_2$  și a strategiei corespunzătoare, al doilea jucător va acționa astfel:

- va determina toate valorile maxime pe coloane ( $\max_i a_{ij}$ );
- dintre acestea va alege valoarea minimă ( $\min_j a_{ij}$ ).

Astfel:

$$v = v_1 = v_2 = \max_i(\min_j a_{ij}) = \min_j(\max_i a_{ij}), \text{ unde } 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$$

Totodată în teoria jocurilor se regăesc și jocurile fără punct șă, care stipulează că un raționament de genul celui prezentat anterior nu va conduce în mod obligatoriu jucătorii la alegerea unei strategii optime.

Într-o astfel de situație soluția soluția este dată de determinarea strategiilor mixte optime ale celor doi parteneri, prin metode algebrice,







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

geometrice sau iterative.

De asemenea, astfel de modele se mai folosesc în acele probleme de decizie când există un singur participant sau decident al cărui scop este de a determina o strategie optimă în împrejurări independente de alte persoane și denumite stări ale naturii.

Într-o astfel de situație, natura nu acționează asemenea unui adversar inteligent, motivat de obținerea unui câștig cât mai ridicat, și astfel nu se poate determina un set de reguli în ceea ce privește reacția acesteia la o situație dată.

Totuși informațiile statistice furnizate în astfel de împrejurări pot sprijini realizarea unor previziuni probabilistice care să conducă decidentul la alcătuirea unei strategii optime.

În jocurile contra naturii se întâlnesc următoarele tipuri de decizii:

- ✓ decizii în condiții de certitudine – sunt decizii în cazul cărora există informații certe despre evoluțiile viitoare ale evenimentelor analizate, iar managerii cunosc exact variantele de realizare a obiectivelor precum și consecințele asociate fiecărei variante;
- ✓ decizii în condiții de incertitudine – sunt decizii care trebuie luate în condițiile în care se manifestă două sau mai multe stări ale condițiilor obiective a căror probabilitate de apariție este necunoscută, managerii neavând posibilitatea previzionării evoluției variabilelor;
- ✓ decizii în condiții de risc – sunt deciziile ce trebuie luate în condițiile în

care informațiile pe care le au managerii sunt incomplete, dar aceștia au posibilitatea să calculeze probabilitățile evenimentelor, precum și rezultatele și costurile acestora, selectând apoi alternativa cea mai favorabilă.

Elemente specifice fundamentării și adoptării deciziilor în condiții de incertitudine

Decizia economică reprezintă acțiunea conștientă de selectare pe baza unor criterii economice a unei variante din mai multe posibile.

Calitatea deciziei adoptate depinde de două aspecte:

- condiționări ale contextului decizional, referitoare la calitatea informațiilor disponibile sub aspectul preciziei, riscul asumat, restricții de timp;
- competențele manageriale ale decidenților, referitoare la personalitatea acestora și modul de a percepe realitatea, abilitatea de a percepe informațiile.

Pentru fundamentarea și adoptarea unor astfel de decizii se folosesc următoarele criterii de decizie:

- a) Criteriul prudent sau pesimist (al lui Wald) care utilizează numai în ceea ce privește strategiile decidentului și se bazează pe principiul maxi-min.
- b) Criteriul optimist (al lui Hurwicz) conform căruia fiecărei strategii în parte trebuie să i se aloce a probabilitate  $p_i$  de realizare a situației





UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

cele mai avantajoase (coeficient optimist) și o probabilitate  $p_2$  de realizare a situației celei mai dezavantajoase (coeficient pesimist), astfel încât:

$$p_1 + p_2 = 1$$

- c) Criteriul Laplace consideră inițial stările naturii ca fiind echiprobabile și aplică ulterior criteriul comparării speranțelor matematice.
- d) Criteriul regretului (al lui Savage) potrivit căruia strategia trebuie aleasă prin luarea în considerare a diferenței dintre valoarea rezultatului optim ce s-ar fi putut obține într-o anumită stare a naturii și valoarea celorlalte rezultate.

Orice proces decizional desfășurat în condiții de incertitudine este însoțit de o serie de elemente specifice, grupate în formă matriceală în tabelul 5, astfel:

Tabelul 5 – Elemente specifice adoptării deciziilor în condiții de incertitudine

Variante decizionale	Stări ale naturii			
	$S_1$	$S_2$	...	$S_n$
$A_1$	$C_{11}$	$C_{12}$	...	$C_{1n}$
$A_2$	$C_{21}$	$C_{22}$	...	$C_{2n}$
...	...	...	...	...
$A_m$	$C_{m1}$	$C_{m2}$	...	$C_{mn}$

$A_i$  - setul de variante din care face parte alegerea celei mai convenabile, unde  $i = 1, \dots, m$ ;

- variantele decizionale reprezintă moduri posibile de a acționa în vederea soluționării problemei.

$S_j$  – mulțimea stărilor naturii identificate;

- stările naturii se referă la condiții obiective care determină consecințele corespunzătoare unei alternative, din mulțimea consecințelor posibile.

$C_{ij}$  – consecința alegerii alternativei  $A_i$  în condițiile manifestării stării  $S_j$  a naturii,  $i = 1, \dots, m$  și  $j = 1, \dots, n$ .

Pe lângă aceste elemente din structura generală a unui proces decizional mai fac parte criteriile de decizie și obiectivele.

Criteriile de decizie sunt puncte de vedere luate în considerare de către decidenți în evaluarea alternativelor și folosite în selectarea variantei celei mai adecvate.

Obiectivele evidențiază niveluri ale consecințelor în raport cu care se evaluează calitatea unei variante ca fiind satisfăcătoare sau nu.

Aplicație – Model decizional în condiții de incertitudine

O instituție financiar-bancară lansează pe piață un nou produs în vederea atragerii de economii de la populație. Conjunctura pe piață poate fi favorabilă, mediu favorabilă sau nefavorabilă noului produs.

Conducerea instituției ia în considerare 3 variante posibile de acceptare a produsului pe piață:







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

I. produsul să fie acceptat ușor pe piață și să se vândă într-un număr de 900 de bucăți.

II. Produsul să se vândă relativ ușor pe piață, într-un număr de 500 de bucăți;

III. Produsul să se vândă mai greu, într-un număr de numai 200 de bucăți.

Conducerea instituției are la dispoziție 3 opțiuni de plasament a produsului prin filialele  $F_1, F_2, F_3$ , care se diferențiază în funcție de costurile fixe ocazionate de derularea procesului de plasament și de costul variabil unitar, așa cum reiese din tabelul 6.

Tabelul 5.6 – Opțiuni de plasament a produsului

Filiala	Costuri fixe (mii u.m.)	Cost variabil unitar (u.m./buc)
$F_1$	7600	28
$F_2$	10800	27
$F_3$	12500	25

Prețul de vânzare al produsului pe piață este estimat la 115 u.m.

Se cere evaluarea consecințelor economice având în vedere costurile generate de plasarea produsului, dar și profiturile estimate, pentru fiecare caz în parte în funcție de ipotezele de acceptare a produsului pe piață.

1 Pentru criteriul Hurwicz se va considera  $\alpha = 0,8$ .

În condițiile în care probabilitățile de manifestare a stărilor naturii nu se cunosc, se dorește determinarea celei mai potrivite strategii de vânzare a noului produs, aplicând criteriile Wald, Laplace, Savage și Hurwicz<sup>1</sup>.

Rezolvare:

I. Se identifică stările naturii:

$S_1$  - produsul este acceptat ușor pe piață și se vinde într-un număr de 900 de bucăți;

$S_2$  - Produsul se vinde relativ ușor pe piață, într-un număr de 500 de bucăți;

$S_3$  - Produsul se vinde mai greu, într-un număr de numai 200 de bucăți.

II. Se identifică variantele decizionale:

$V_1$  – produsul se plasează la  $F_1$  cu cheltuieli fixe de 7600 mii u.m. și un cost unitar de 28 u.m./buc;

$V_2$  – produsul se plasează la  $F_2$  cu cheltuieli fixe de 10800 mii u.m. și un cost unitar de 27 u.m./buc;

$V_3$  – produsul se plasează la  $F_3$  cu cheltuieli fixe de 12500 mii u.m. și un cost unitar de 25 u.m./buc.

III. Se determină consecințele economice aferente fiecărei variante decizionale ținând seama de stările naturii.

A. Consecințe de tip costuri

$$CT = CF + CV$$





UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

$$CV = Cv \times Np$$

$V = P \times Np$ , în care: CT = cheltuieli totale;

CV = cheltuieli variabile;

CF = cheltuieli fixe;

Cv = cost variabil unitar;

V = venituri;

P = prețul unitar;

Np = numărul de produse.

În tabelul 7 sunt evidențiate valorile consecințelor decizionale  $CT_{ij}$  obținute pentru fiecare variantă în parte, în condițiile manifestării stărilor naturii.

Tabelul 7 – Tablou al consecințelor decizionale privind costurile  $CT_{ij}$  și veniturile  $V_i$

Variante	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
F <sub>1</sub>	32800	21600	13200
F <sub>2</sub>	35100	24300	16200
F <sub>3</sub>	35000	25000	17500
<b>Venituri</b>	103500	57500	23000

Pentru înțelegerea modului în care au fost obținute valorile din tabelul 7, în continuare se prezintă câteva exemple de calcul a  $CT_{ij}$ :

Determinarea  $CT_{11}$  - consecința decizională a alegerii variantei

decizionale 1 în funcție de starea 1 în ceea ce privește costul total.

$$CT_{11} = CF_1 + Cv_1 \times Np_1 = 7600 + 28 \times 900 = 32800 \text{ mii u.m.}$$

Determinarea  $CT_{23}$  - consecința decizională a alegerii variantei decizionale 2 în funcție de starea 3 în ceea ce privește costul total.

$$CT_{23} = CF_2 + Cv_2 \times Np_3 = 10800 + 27 \times 200 = 16200 \text{ mii u.m.}$$

Determinarea  $CT_{31}$  - consecința decizională a alegerii variantei decizionale 3 în funcție de starea 1 în ceea ce privește costul total.

$$CT_{31} = CF_3 + Cv_3 \times Np_1 = 12500 + 25 \times 900 = 35000 \text{ mii u.m.}$$

Veniturile aferente fiecărei stări a naturii se determină cu formula  $V = P \times Np$ , prezentată anterior, astfel încât:

$$V_1 = P_1 \times Np_1 = 115 \times 900 = 103500 \text{ mii u.m.}$$

$$V_2 = P_2 \times Np_2 = 115 \times 500 = 57500 \text{ mii u.m.}$$

$$V_3 = P_3 \times Np_3 = 115 \times 200 = 23000 \text{ mii u.m.}$$

B. Consecințele de tip profit

$Pr = V - CT$ , în care Pr = profiturile totale.

În tabelul 8 sunt evidențiate valorile consecințelor decizionale  $Pr_{ij}$  obținute pentru fiecare variantă în parte, în condițiile manifestării stărilor naturii.

Tabelul 8 – Tablou al consecințelor decizionale privind profitul obținut  $Pr_{ij}$

Variante	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
F <sub>1</sub>	70700	35900	9800







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

$F_2$	68400	33200	6800
$F_3$	68500	32500	5500

Pentru înțelegerea modului în care au fost obținute valorile din tabelul 8, în continuare se prezintă câteva exemple de calcul a  $Pr_{ij}$ :

$$\begin{aligned} Pr_{11} &= V_1 - CT_{11} = 103500 - 32800 = 70700 \text{ mii u.m.} \\ Pr_{12} &= V_2 - CT_{12} = 57500 - 21600 = 35900 \text{ mii u.m.} \\ Pr_{13} &= V_3 - CT_{13} = 23000 - 13200 = 9800 \text{ mii u.m.} \\ Pr_{21} &= V_1 - CT_{21} = 103500 - 35100 = 68400 \text{ mii u.m.} \\ Pr_{22} &= V_2 - CT_{22} = 57500 - 24300 = 33200 \text{ mii u.m.} \\ Pr_{23} &= V_3 - CT_{23} = 23000 - 16200 = 6800 \text{ mii u.m.} \\ Pr_{31} &= V_1 - CT_{31} = 103500 - 35000 = 68500 \text{ mii u.m.} \\ Pr_{32} &= V_2 - CT_{32} = 57500 - 25000 = 32500 \text{ mii u.m.} \\ Pr_{33} &= V_3 - CT_{33} = 23000 - 17500 = 5500 \text{ mii u.m.} \end{aligned}$$

Pentru tratarea deciziilor în condiții de incertitudine, se recomandă folosirea unuia din următoarele criterii de decizie:

**Criteriul Wald**

Consecințe de tip profit  $Pr_{ij}$  - în acest caz se recomandă varianta  $i$  care aduce cel mai mare profit în cea mai defavorabilă stare a naturii  $j$ , astfel încât:

$$\max_i \min_j Pr_{ij} \rightarrow \text{Varianta optimă } V_i \text{, pentru } i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n.$$

Raportându-ne la cazul studiat varianta optimă potrivit acestui criteriu în

cea ce privește profitul se determină astfel:

$$V_i = \max_i \min_j Pr_{ij} = \max \{9800, 6800, 5500\} = 9800 \text{ mii u.m.}$$

Observație - în urma utilizării acestui criteriu se recomandă alegerea variantei 3.

Consecințe de tip costuri  $C_{ij}$  - în acest caz se recomandă varianta  $i$  care aduce cel mai scăzut cost în cea mai favorabilă stare a naturii  $j$ , astfel încât:  $\min_i \max_j C_{ij} \rightarrow$  Varianta optimă  $V_i$  pentru  $i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n$ .

Raportându-ne la cazul studiat varianta optimă potrivit acestui criteriu în ceea ce privește costurile se determină astfel:

$$V_i = \min_i \max_j C_{ij} = \min \{70700, 68400, 68500\} = 68400 \text{ mii u.m.}$$

Observație - în urma utilizării acestui criteriu se recomandă alegerea variantei 1.

**Criteriul Laplace**

Consecințe de tip profit  $Pr_{ij}$  - în acest caz se recomandă alegerea varianta  $i$  care aduce cea mai mare medie a profiturilor  $j$ , astfel încât:

$$\max_i \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Pr_{ij} \rightarrow \text{Varianta optimă } V_i \text{, pentru } i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n.$$

Raportându-ne la cazul studiat varianta optimă potrivit acestui criteriu în ceea ce privește profitul se determină astfel:

$$\begin{aligned} V_i &= \max_i \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Pr_{ij} = \\ &= \max \left( \frac{70700 + 35900 + 9800}{3}; \frac{68400 + 33200 + 6800}{3}; \frac{68500 + 32500 + 5500}{3} \right) \end{aligned}$$





UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

$$= \max(38800; 36133; 35500) = 38800 \text{ mii u.m.}$$

Observație – în urma utilizării acestui criteriu se recomandă alegerea variantei 1.

Consecințe de tip costuri  $C_{ij}$  - în acest caz se recomandă varianta  $i$  care aduce cea mai scăzută valoare medie a costurilor  $j$ , astfel încât:

$$\min_i \frac{1}{n} \sum_j C_{ij} \rightarrow \text{Varianta optimă } V, \text{ pentru } i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$$

Raportându-ne la cazul studiat varianta optimă potrivit acestui criteriu în ceea ce privește costurile se determină astfel:

$$V = \min_i \frac{1}{n} \sum_j C_{ij} = \min \left( \frac{32800 + 21600 + 13200}{3}; \frac{35100 + 24300 + 16200}{3}; \frac{35000 + 25000 + 17500}{3} \right)$$

$$= \min(22533; 25200; 25833) = 22533$$

Observație – în urma utilizării acestui criteriu se recomandă alegerea variantei 1.

Criteriul Savage

Potrivit acestui criteriu se recomandă alegerea variantei care să aducă cel mai mic regret posibil, prin regret înțelegându-se utilitatea pierdută ca urmare a selectării unei alte variante decizionale decât cea optimă, în condiții de informație completă.

Consecințe de tip profit  $Pr_{ij}$  - se obțin utilizând formula de mai jos:

$$\min_i \max_j R_{ij} \rightarrow \text{Varianta optimă } V, \text{ unde } R_{ij} = \max_k Pr_{kj} - Pr_{ij}, \text{ pentru } i =$$

$$1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$$

$R_{ij}$  = regretul corespunzător alegerii variantei  $i$  și stării  $j$  a naturii.

Pentru exemplificarea modului de calcul al regretului  $R_{ij}$  corespunzător alegerii variantei  $i$  în funcție de starea  $j$  a naturii, în cazul consecințelor de tip profit, se prezintă în continuare următoarele combinații:

$$R_{11} = Pr_{11} - Pr_{11} = 70700 - 70700 = 0$$

$$R_{12} = Pr_{11} - Pr_{12} = 70700 - 35900 = 34800 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{13} = Pr_{11} - Pr_{13} = 70700 - 9800 = 60900 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{21} = Pr_{21} - Pr_{21} = 68400 - 68400 = 0$$

$$R_{22} = Pr_{21} - Pr_{22} = 68400 - 33200 = 35200 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{23} = Pr_{21} - Pr_{23} = 68400 - 6800 = 61600 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{31} = Pr_{31} - Pr_{31} = 68500 - 68500 = 0$$

$$R_{32} = Pr_{31} - Pr_{32} = 68500 - 32500 = 36000 \text{ u.m.}$$

$$R_{33} = Pr_{31} - Pr_{33} = 68500 - 5500 = 63000 \text{ u.m.}$$

$$V = \min_i \max_j R_{ij} = \min \{60900; 61600; 63000\} = 60900 \rightarrow V = V_1$$

Observație – în urma utilizării acestui criteriu se recomandă alegerea variantei 1.

Consecințe de tip costuri  $C_{ij}$  - se obțin utilizând formula de mai jos:

$$\min_i \max_j R_{ij} \rightarrow \text{Varianta optimă } V, \text{ unde } R_{ij} = C_{ij} - \min_k C_{kj}, \text{ pentru } i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$$

Pentru exemplificarea modului de calcul al regretului  $R_{ij}$  corespunzător alegerii variantei  $i$  în funcție de starea  $j$  a naturii, în cazul







UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020

consecințelor de tip costuri, se prezintă în continuare următoarele combinații:

$$R_{11} = C_{11} - C_{13} = 32800 - 13200 = 19600 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{12} = C_{12} - C_{13} = 21600 - 13200 = 8400 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{13} = C_{13} - C_{13} = 13200 - 13200 = 0 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{21} = C_{21} - C_{23} = 35100 - 16200 = 18900 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{22} = C_{22} - C_{23} = 24300 - 16200 = 8100 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{23} = C_{23} - C_{23} = 16200 - 16200 = 0$$

$$R_{31} = C_{31} - C_{33} = 35000 - 17500 = 17500 \text{ mii u.m.}$$

$$R_{32} = C_{32} - C_{33} = 25000 - 17500 = 7500 \text{ u.m.}$$

$$R_{33} = C_{33} - C_{33} = 17500 - 17500 = 0$$

$$V_1 = \min_i \max_j R_{ij} = \min \{19600; 18900; 17500\} = 17500 \rightarrow V_1 = V_3$$

Observație – în urma utilizării acestui criteriu se recomandă alegerea variantei 3.

Criteriul Hurwicz

Acest criteriu utilizează un coeficient de optimism  $\alpha$  cuprins între 0 și 1.

În cazul acesta  $\alpha = 0,8$ .

Consecințe de tip profit – determinarea variantei optime în acest caz se realizează utilizând formula:

$$\max_i h_i \rightarrow V_1$$

$$h_i = \alpha \times \max_j Pr_{ij} + (1 - \alpha) \times \min_j Pr_{ij}; \text{ pentru } \alpha \in [0, 1]; i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$$

$$h_1 = 0,8 \times 70700 + 0,2 \times 9800 = 58520 \text{ mii u.m.}$$

$$h_2 = 0,8 \times 68400 + 0,2 \times 6800 = 56080 \text{ mii u.m.}$$

$$h_3 = 0,8 \times 68500 + 0,2 \times 5500 = 55900 \text{ mii u.m.}$$

$$V_1 = \max_i h_i = \max \{58520; 56080; 55900\} = 58520 \text{ mii lei} \rightarrow V_1 = V_1$$

Observație – în urma utilizării acestui criteriu se recomandă alegerea variantei 1.

Consecințe de tip costuri – determinarea variantei optime în acest caz se realizează utilizând formula:

$$\max_i h_i \rightarrow V_1$$

$$h_i = \alpha \times \min_j C_{ij} + (1 - \alpha) \times \max_j C_{ij}; \text{ pentru } \alpha \in [0, 1]; i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$$

$$h_1 = 0,8 \times 13200 + 0,2 \times 32800 = 17120 \text{ mii u.m.}$$

$$h_2 = 0,8 \times 16200 + 0,2 \times 35100 = 19980 \text{ mii u.m.}$$

$$h_3 = 0,8 \times 17500 + 0,2 \times 35000 = 21000 \text{ mii u.m.}$$

$$V_1 = \max_i h_i = \max \{17120; 19980; 21000\} = 21000 \text{ mii lei} \rightarrow V_1 = V_3$$

Observație – în urma utilizării acestui criteriu se recomandă alegerea variantei 3.

În concluzie:

- Calitatea deciziei adoptate depinde de două aspecte:

- condiționări ale contextului decizional, referitoare la calitatea informațiilor disponibile sub aspectul preciziei, riscul asumat, restricții de timp;
- competențele manageriale ale decidenților, referitoare la personalitatea acestora și modul de a percepe realitatea,





UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020



abilitatea de a percepe informațiile.

- Pentru fundamentarea și adoptarea unor astfel de decizii se folosesc următoarele criterii de decizie:

- Criteriul prudent sau pesimist (al lui Wald) care utilizează numai în ceea ce privește strategiile decidentului și se bazează pe principiul maxi-min prezentat în subcapitolul 5.1.
- Criteriul optimist (al lui Hurwicz) conform căruia fiecărei strategii în parte trebuie să i se aloce a probabilitate  $p_1$  de realizare a situației celei mai avantajoase (coeficient optimist) și o probabilitate  $p_2$  de realizare a situației celei mai

dezavantajoase (coeficient pesimist), astfel încât:

$$p_1 + p_2 = 1$$

- Criteriul Laplace consideră inițial stările naturii ca fiind echiprobabile și aplică ulterior criteriul comparării speranțelor matematice.
- Criteriul regretului (al lui Savage) potrivit căruia strategia trebuie aleasă prin luarea în considerare a diferenței dintre valoarea rezultatului optim ce s-ar fi putut obține într-o anumită stare a naturii și valoarea celorlalte rezultate.





UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale  
2014-2020

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Capital Uman 2014-2020



Titlul proiectului

**“PROmotorii Firmei Tale (PROFIT) pentru Regiunea Centru”**  
ID: 104254

Programul Operațional Capital Uman 2014-2020,  
Componenta 1 România Start Up Plus

Axa Prioritară Locuri de muncă pentru toți,  
Operațiunea: Creșterea ocupării prin susținerea  
întreprinderilor cu profil non-agricol din zona urbană,  
Schema de ajutor de stat România Start-Up Plus

Implementat de Agenția de Dezvoltare Durabilă a Județului Brașov  
în parteneriat cu Universitatea Spiru Haret.

Valoare totală a proiectului  
8.722.301,38 lei

Durata proiectului  
36 de luni

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul  
Operațional Capital Uman 2014 -2020

Editorul materialului  
**Agenția de Dezvoltare Durabilă a Județului Brașov**

Data publicării  
**Martie 2020**

“Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu  
poziția oficială a Uniunii Europene sau a Guvernului României”

