

---

## *Metode de analiză a sensibilității în mediul incert*

**Prof. univ. dr. Alexandru MANOLE**

*Universitatea „ARTIFEX” din București*

**Prof. univ. dr. Constantin ANGHELACHE**

*Universitatea „ARTIFEX” din București, Academia de Studii Economice, București*

**Conf. univ. dr. Mădălina Gabriela ANGHEL**

*Universitatea „ARTIFEX” din București*

**Drd. Andreea MARINESCU**

*Academia de Studii Economice, București*

### **Abstract**

*Realizarea analizei de sensibilitate în practica investițiilor este un element determinant în alegerea variantei optime. În activitatea practică se întâmpă ca variabilele și datele de analiză avute în vedere la determinarea investiției să se modifice. Trebuie interpretate variabilele considerate și din punctul de vedere al sensibilității fiecăreia dintre acestea. Pentru controlul procesului investițional, se impune întocmirea de studii de fezabilitate, ținând seama de complexitatea mediului de afaceri, de schimbarea influenței unor factori sau chiar apariția altora care nu au fost luați în considerare inițial. Modelul utilizat în întocmirea studiului de fezabilitate trebuie să surprindă variabile factoriale de sensibilitate, specifice mediului incert.*

*Între modelele utilizate în analiza sensibilității, am evidențiat modelul de simulare Monte Carlo, deoarece acesta ia în calcul toate posibilitățile de combinare a factorilor de influență asupra Valorii Adăugate Nete (VAN). Etapele de utilizare a modelului de simulare Monte Carlo snt pe larg prezentate și explicitate prin studii de caz precise. De asemenea, am mai prezentat metoda arborelui de decizie și a altora, la fel de eficiente.*

**Cuvinte cheie:** scenariu, strategie, estimare, intrare-ieșire, renabilitate, sensibilitate

### **Introducere**

La realizarea analizei de sensibilitate sau în cadrul analizei diferitelor scenarii ar trebui urmărite efectele asupra activității și în cazul în care realitatea economică se vor produce schimbări de mai mare amploare decât estimările pesimiste prevăzute.

În limbaj managerial, aceasta se traduce prin: cât de mult pot să scadă vânzările înainte ca proiectul să dezvolte o valoare – rezultat negativă.

Pentru rezolvarea acestei dileme se calculează pragul de rentabilitate sub două aspecte: pragul de rentabilitate financiar:  $VAN = 0$  și pragul de rentabilitate contabil: profit net =  $PN = 0$ .

### Literature review

Anghelache (2016) prezintă instrumentarul econometric pentru analize economice. Anghelache și Anghel (2014) abordează modelarea economico-financiară. Anghelache, Manole și Anghel (2016) se preocupă de normalitatea asimptotică pentru estimatorii ecuațiilor singulare.

Anghelache, Manole și Anghel (2015) aplică metoda regresiei pentru analiza influenței unor indicatori macroeconomici asupra Produsului Intern Brut. Anghelache et. al. (2015) analizează creșterea economică prin prisma influenței investițiilor și consumului. Anica-Popa și Manole (2008) realizează o analiză a sensibilității pentru proiectele de investiții de mediu. Bloom (2009) are în vedere impactul incertitudinii, preocupări similare regăsim și la Bolton et al (2014), Grenadier și Wang (2007). Hafner și Wallmeier (2008) studiază optimul și volatilitatea, Ravi et al. (2014) abordează volatilitatea la nivel macroeconomic. Saman (2009) studiază incertitudinea la nivel macroeconomic.

### Pragul de rentabilitate

Există mai multe metode de determinare a pragului financiar, obținându-se în final același efect. Pentru a ilustra calculul, am ales metoda pe baza valorilor actuale ale intrărilor și ieșirilor de cash.

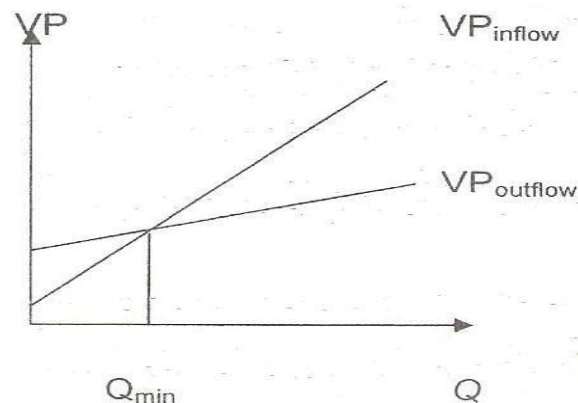
Metoda are la bază următorul tabel (pentru ale cărui rubrici am atribuit valori pentru exemplificarea calculului):

| Q (nr. de unități vândute) | Inflow               | Outflow             |           |    |         | Valoarea prezentă a inflowurilor | Valoarea prezentă a outflowurilor | Valoarea prezentă nete=(1)-(2) |
|----------------------------|----------------------|---------------------|-----------|----|---------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|                            | Vânzări în anii 1-10 | Anul 0 - investiție | Anii 1-10 |    |         |                                  |                                   |                                |
|                            |                      |                     | CV        | F  | Impozit |                                  |                                   |                                |
| 0                          | 0                    | 200                 | 0         | 50 | -35     | 0                                | 275.27                            | -275.27                        |
| 200                        | 400                  | 200                 | 270       | 50 | 30      | 2010.2                           | 1956.3                            | 50.9                           |
| 220                        | 440                  | 200                 | 297       | 50 | 36.5    | 2207.92                          | 2124                              | 83.92                          |

\*) actualizarea se face la rata de 15%;

\*\*) CFD t sunt constante pe perioada n de exploatare a investiției, ceea ce permite utilizarea factorului „a” de anuitate:  $a = (1-1/1.1510)/0.15 = 5.018$ .

În interpretarea grafică, pragul de rentabilitate este dat de intersecția curbei de venituri actualizate cu cea a cheltuielilor aferente:



$$Q < Q_{\min} \Rightarrow VAN < 0$$

$$Q > Q_{\min} \Rightarrow VAN > 0$$

Trebuie determinat  $Q_{\min}$  astfel încât proiectul să aducă  $VAN > 0$ . Atâta timp cât  $Q$  depășește limita minimă admisă, proiectul este viabil.

Formula de calcul pentru pragul de rentabilitate financiar este următoarea:

$$QPR = [F + (I_0 / (1 - \tau)) (1/a - \tau/n)] / (p - v).$$

Înlocuind datele noastre, obținem:

$$QPR = [50.000 + (200.000 / (1 - 0.5)) (1/5.018 - 0.5/10)] / (2.000 - 1.350) = 168.769 \text{ mii unități.}$$

În consecință, pentru ca firma să înregistreze, la acest proiect,  $VAN \geq 0$ , ea trebuie să vândă cel puțin 168.769 bucăți din produsul A.

b) În practică este cel mai folosit pragul de rentabilitate contabil, datorită faptului că datele contabile sunt cel mai disponibile, iar relația de calcul este simplă:

$$Q'PR = (F + I_0/n) / (p - v)$$

Se lucrează sub aceleași ipoteze, și anume:  $CFD_t = \text{constante}$ ; amortizare liniară.

În aceste condiții, nivelul vânzărilor pentru care profitul contabil este zero este următorul:  $Q'PR = (50.000 + 200.000/10) / (2.000 - 1.350) = 107.69$  mii bucăți

Pragul de rentabilitate contabil este semnificativ mai redus ca urmare a neluării în calcul a costului de oportunitate a investiției inițiale de 200.000.000 lei. În amortizarea liniară, contabilitatea înregistrează anual o dotație pentru depreciere de 20.000.000 lei, în timp ce valoarea prezentă a cash-flow-urilor

---

ia în calcul și posibilitatea reinvestirii acestei sume la rata de actualizare de 15%.

Se constată astfel că firma își va fixa un prag de rentabilitate la un nivel contabil (de 107.69 mii bucăți în exemplul nostru) va înregistra o VAN negativă la proiectul său de investiții, ca urmare a pierderii posibilității de reinvestire a cash-flow-urilor. Este deci o eroare majoră să se ia, ca limită a vânzărilor, pragul de rentabilitate contabil atunci când se evaluează un proiect de investiții.

Pragul de rentabilitate financiar oferă și alte informații prețioase pentru întreprindere. Astfel, se poate calcula coeficientul de elasticitate economic (levierul operațional) care oferă o comensurare a riscului economic (operațional, de exploatare):

$c = Q_0 / (Q_0 - Q_{PR})$ , unde  $Q_0$  = volumul vânzărilor în situația inițială (de bază). În cazul nostru  $c$  este  $200 / (200 - 168.769) = 6.4$ .

Cu alte cuvinte, dacă volumul vânzărilor se modifică cu un procent, VAN a proiectului de investiții se modifică cu 6.4%. Proiectul nostru se apreciază ca fiind riscant, ceea ce și confirmă vulnerabilitatea sa la modificările prețului unitar de vânzare sau la cele ale segmentului de piață. Cu cât programul de rentabilitate este mai apropiat de volumul vânzărilor estimat (în condiții normale), cu atât proiectul este mai riscant.

Prin pragul de rentabilitate se evidențiază ca principal factor de sensibilitate mărimea cheltuielilor fixe (F). În consecință, proiecte cu cheltuieli fixe semnificative în totalul cheltuielilor vor avea un prag de rentabilitate mai mare și un coeficient de elasticitate mai ridicat.

### **Simularea Monte Carlo – model de analiză a sensibilității**

Analiza de sensibilitate ne redă efectele modificării unilaterale a variabilelor esențiale; urmărind valoarea actualizată netă a proiectului sub mai multe scenarii alternative se pot calcula efectele unui număr limitat de modificări.

Pentru aplicarea metodei Monte Carlo, sunt necesare mai multe etape:

- Construcția modelului

$CFD_t = [Q_t(p-v) - F - I_0/n](1-\tau) + (I_0/n) \cdot T - (Q_t - Q_{t-1}) \cdot p \cdot DACR_{nete}/360$ .

Este necesară o simplificare a modelului, în sensul că se consideră variabilele  $Q$ ,  $p$ ,  $v$  și  $F$  ale cash-flow-urilor ca fiind independente între ele, amortizarea este liniară, impozitul pe profit în cota unică ( $T$ ), iar activele circulante nete în corelație perfect pozitivă cu volumul vânzărilor.

- Identificarea intercolerărilor dintre factori și introducerea lor în model

---

Interdependența volumului vânzărilor cu mărimea cash-flow-urilor și a valorii lor prezente poate fi măsurată prin levierul operational, așa cum am arătat mai înainte. Pentru cei cinci factori determinanți ai cash-flow-ului trebuie găsit un model similar, model care poate fi sub forma unei funcții de forma:  $Y = a + b \cdot x$  (corelație liniară simplă)

$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$  (corelație liniară multiplă) Sau poate fi liniară de forma:

$Y = a \cdot x^b$  (putere),  $y = a \cdot b^x$  (exponențială);  $y = x^a \cdot x^{2b}$  (Cobb-Douglas) s.a.

Corelația fiecărui factor în anul  $t$  este dependentă în grade diferite de estimările făcute în anii anteriori; coeficientul „ $a$ ” de ajustare poate fi un factor de eroare înregistrat statistic între previziunile și realizările dintr-o perioadă anterioară.

Această etapă are o valoare informativă deosebită pentru fundamentarea deciziei de investiții, de aceea se apelează, de regulă la asistența de specialitate a unor experți.

- Asocierea probabilităților pentru fiecare mărime simulată a factorilor  $C_a$  și în etapele anterioare, apelăm la un set de ipoteze:

a) distribuția normală a frecvenței diferitelor mărimi ale factorului analizat;

b) domeniul mărimilor plauzibile ale factorului  $= (-2\sigma; +2\sigma)$ ;

c) o mărime specificată a abaterii medii pătratice a factorului rezidual  $\sigma_\epsilon$  privind abaterile estimărilor față de medie (cu  $\mu(\epsilon) = 0$ ) etc.

Sub aceste ipoteze, calculatorul asociază numere aleatoare pentru mărimi diferite ale factorului analizat și apoi determină frecvența posibilă de apariție a respectivei mărimi.

- Simularea cash-flow-urilor

Se face de către calculator; acesta alege o valoare la întâmplare pentru fiecare variabilă esențială (de exemplu, la prima execuție a modelului se alege o valoare pentru numărul de unități vândute); valoarea selectată pentru fiecare variabilă, împreună cu valorile pentru factorii considerați constanți, cum ar fi cheltuielile cu impozitul pe profit și amortizarea, sunt utilizate în cadrul modelului pentru a determina cash-flow-urile din fiecare an; acești pași se repetă de mai multe ori, de exemplu de 500 de ori, având ca rezultat tot atâtea cash-flow-uri cu o distribuție de frecvență specifică în fiecare an și care, în mod firesc, se apropie de o distribuție normală<sup>1</sup>. Forma acestei

---

1. Aceste cash-flow-uri pot fi apoi utilizate pentru a determina VAN a proiectului, mai întâi la prima execuție a simulării, apoi toate cele 500 de valori, obținând astfel o distribuție de probabilitate a VAN. Însă obiectivul urmărit în simularea Monte Carlo este obținerea unei distribuții probabile a cash-flow-urilor și nu a valorilor actuale nete. <sup>6</sup> Astfel un proiect individual ar putea avea rentabilități cu un grad mare de incertitudine dacă este evaluat ca un proiect de sine stătător, dar dacă rentabilitatea sa nu este corelată cu rentabilitatea celorlalte active ale întreprinderii, proiectul ar putea să nu fie foarte riscant din punct de vedere al riscului de firmă sau de piață.

---

distribuții conturează o idee mai precisă asupra riscului implicit al proiectului de investiții.

Se obține, în fiecare an, o distribuție specifică de cash-flow-uri posibile din care calculăm speranța matematică și dispersia pentru a identifica cash-flow-ul anual sperat și riscul total asociat acestuia. VAN se va calcula prin actualizarea cash-flow-urilor anuale sperate la rata de actualizare corespunzătoare riscului sistematic (nu al celui total) al proiectului de investiții analizat:

$$E(VAN) = [E(CF)_t / (1+k)^t + E(VR)_n / (1+k)^n] - I_0$$

Se consideră că VAN obținut prin actualizarea cash-flow-urilor viitoare la rata dobânzii fără risc nu include, ci chiar evită luarea în calcul a riscului. În aceste condiții, riscul este dat de dispersia lui VAN. Dacă un proiect are un număr oarecare de VAN-uri posibil de a se realiza, atunci nu are sens a se asocia valoarea prezentă cu termenul de preț al investitorilor de diversificare a portofoliului de investiții; acesta este de multe ori preferat unui proiect singular datorită proprietății de aditivitate a VAN (adică, dacă două proiecte independente se combină, VAN a portofoliului este suma VAN pentru proiectele considerate).

Este dificil a se estima distribuția lui VAN atâta timp cât rata dobânzii fără risc nu coincide cu costul de oportunitate al capitalului; în plus, discountarea la rata dobânzii fără risc este inadecvată la cash-flow-uri anuale cu o anumită dispersie; nu există deci niciun raționament economic care să justifice actualizarea la această rată.

Totodată, este știut faptul că VAN se obține prin compararea valorii prezente ( $V_0$ ) a investiției cu mărimea capitalului investit ( $I_0$ ).  $V_0$  exprimă deci prețul actual al capacității proiectului de a degaja cash-flow-uri viitoare și distribuția de valori actuale cu prețurile de referință de pe piață la oportunități de investiții similare este irelevantă. Concluzia care se desprinde este că ceea ce contează este VAN sperată și nu cea dispersată.

Dezavantajul simulării Monte Carlo este acela că, pe lângă cheltuiala de timp și de bani, este extrem de dificil a estima dependențele între parametrii observați; totodată, în urma unei astfel de analize, nu există o regulă precisă pentru luarea deciziei, neoferindu-se niciun mecanism care să indice dacă rentabilitatea așteptată a proiectului, măsurată de valoarea estimată a VAN, este suficientă pentru a compensa riscul proiectului.

#### **Metoda arborelui de decizie în domeniul investițiilor**

Pe ramurile arborelui sunt plasate variantele de evoluție pentru variabilele ce influențează valoarea fluxurilor financiare, însoțite de probabilitățile de apariție.

---

Metoda arborelui de decizie structurează procesul de decizie desfășurat pe mai multe momente de timp, oferind o abordare secvențială, riguroasă a diferitelor situații posibile. Astfel, procesul de decizie referitor la desfășurarea proiectului investițional este descompus într-o succesiune de decizii secvențiale înlănțuite sub forma unei structuri arborescente. Pe arbore există două tipuri de noduri:

- noduri de decizie - se ia o decizie (de investire sau dezinvestire), deci se alege ramura pe care se merge în continuare (se va alege cea cu valoarea cea mai mare); valoarea într-un nod de decizie este egală cu valoarea celei mai bune opțiuni („traseu”) ce pleacă din nodul respectiv; ele sunt reprezentate printr-un pătrat.
- noduri de tip „eveniment” – decizia nu aparține investitorului; „soarta” decide care dintre variantele posibile, previzionate de decident se va realiza în realitate; ele sunt reprezentate prin cercuri și valoarea în aceste noduri este o medie a fluxurilor previzionate, ponderate cu probabilitățile de apariție (suma probabilităților este egală cu 1). Observație: la punctele de STOP proiectul devine nerentabil.

Principiul care stă la baza analizei prin arborele de decizie este exprimat de Brealey & Myers în felul următor: „Dacă decizia de astăzi afectează ceea ce poți face mâine, atunci decizia de mâine trebuie analizată înainte de a acționa rațional astăzi.”

Construcția arborelui se face apelând la următoarea regulă: un nod de tip eveniment/ incertitudine precede un nod de decizie dacă și numai dacă situația de incertitudine prezentată în primul nod este rezolvată sau eliminată înaintea luării deciziei în cel de-al doilea nod. Reprezentarea se continuă până când tot procesul decizional este descris complet și se începe calculul valorilor așteptate.

Toate modificările posibile se adaugă la valoarea proiectului inițial:

$$VAN = VAN(CFD \text{ sperate}) + \text{Valoarea opțiunii reale}$$

Astfel, investitorul va fi mult mai motivat să aloce capital, știind, de la început, ce valoare estimată are opțiunea de extindere a proiectului, precum și dacă opțiunea de abandon, în condiții ce se vor dovedi nefavorabile, are la rândul ei o valoare pozitivă.

Vom considera o societate comercială în calitate de întreprinzător. Acesta poate investi o sumă de 100.000\$ într-o linie tehnologică pentru producerea de echipamente necesare practicării sporturilor de iarnă. Dacă timpul este favorabil pe întreaga perioadă a sezonului (zăpadă abundentă) și concurența este puternică, se pot obține venituri în valoare de 120.000\$, iar dacă se confruntă cu o concurență slabă, câștigul poate fi de 160.000\$. În cazul

evoluției nefavorabile a situației, afacerea va fi abandonată, obținându-se din dezinvestire suma de 40.000\$. Dacă timpul este nefavorabil, există și opțiunea reprofilării tehnologiei, pentru a produce și alte tipuri de echipament sportiv, ceea ce necesită o investiție suplimentară de 30.000\$; câștigul potențial obținut în acest caz este de 110.000\$.

Probabilitatea ca timpul să fie favorabil practicării sporturilor de iarnă este de 75%; în caz de evoluție favorabilă a vremii, concurența pentru echipamentele necesare practicării acestor sporturi va fi puternică, cu o probabilitate de 80%.

Abordarea problemei începe cu construirea diagramei opțiunilor posibile, sub forma unui arbore de decizie:

Următoarea etapă constă în determinarea profiturilor obținute în punctele finale ale fiecărei ramuri a arborelui; cu excepția cazului în care nu investește și, evident, câștigul este zero, celelalte valori obținute în cazul investirii sunt calculate în continuare:

|                                                                                                    |                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Timp favorabil<br>Concurență puternică<br>Venituri 120.000<br>Investiție -100.000<br>Câștig 20.000 | Timp nefavorabil<br>Concurență slabă<br>Venituri 160.000<br>Investiție -100.000<br>Câștig 60.000                                                |
| Abandon<br>Venituri din dezinvestire 40.000<br>Investiție -100.000<br>Câștig - 60.000              | Timp nefavorabil<br>Modificare proces tehnologic<br>Venituri 110.000<br>Investiție -100.000<br>Investiție suplimentar -30.000<br>Câștig -20.000 |

Apoi se calculează valorile fiecărui traseu de urmat de la nodurile finale spre rădăcină pentru fiecare nod de decizie.

Având în vedere obiectivul maximizării valorii, în cazul timpului favorabil, orice investitor rațional va lua decizia continuării afacerii; valoarea în acest mod de decizie este:

$$20.000 \cdot 80\% + 60.000 \cdot 20\% = 28.000\$$$

Dacă timpul este totuși nefavorabil, va decide să-și limiteze pierderea la 20.000\$ prin realizarea unei investiții suplimentare ce va duce la modificarea procesului tehnologic. Pasul final constă în interpretarea rezultatelor arborelui decizional. Decizia privind realizarea investiției are o valoare medie de 16.000\$ față de un câștig nul obținut în cazul în care nu seînterprinde nimic. Deci, în cazul neaversiunii la risc, se va investi. Nu trebuie pierdut din vedere faptul că nu se vor câștiga niciodată 16.000\$ (care este o medie ponderată a



---

câștigurilor posibile); se pot câștiga 20.000 sau 60.000 sau se pot pierde 20.000, respectiv 60.000\$. Aceasta presupune că arborele de decizie se bazează pe ipoteza neaversiunii față de risc, adică aceste câștiguri sau pierderi individuale ale investiției nu afectează investitorul. Acest lucru poate fi adevărat dacă portofoliul de investiții este suficient de diversificat și de valoare mare.

Rezultatele sunt foarte sensibile și la probabilitățile considerate. Acestea sunt estimări subiective. Investitorul din exemplul anterior a considerat că există 75% șanse ca timpul să fie favorabil practicării sporturilor de iarnă. O altă persoană poate avea o altă estimare, bazată pe alte argumente, asupra acestui model. Probabilitățile asociate unui eveniment reprezintă, în acest caz, încrederea avută în previziunea privind veniturile, mai degrabă decât probabilitatea ca aceste venituri să se realizeze. Aceasta nu afectează utilizarea arborilor de decizie; nici o altă metodă nu poate elimina subiectivitatea în alegerea probabilităților. Arborele de decizie este doar calea de a obține varianta optimă în funcție de informația disponibilă.

În acest sens, putem calcula valoarea informației perfecte, adică valoarea faptului de a ști astăzi care va fi evoluția unui eveniment viitor, să presupunem, referitor la exemplul nostru, că se poate obține o informație certă, că timpul va fi favorabil practicării sporturilor de iarnă (de exemplu, prognoza competentă a unui institut meteo). Trebuie să aflăm care este suma maximă pe care investitorul ar fi dispus să o plătească pentru această informație.

În situația deținerii acestei „informații perfecte”, arborele de decizie se restructurează față de cazul inițial. Va ieși din calcul varianta timpului nefavorabil. Varianta realizării investiției va valora 28.000\$, indiferent de nivelul concurenței. La momentul cumpărării acestei informații, nu se știe ce va releva ea, dar s-a stabilit că investitorul are încredere în proporție de 75% că aceasta va fi favorabilă pentru afacerea sa. Deci valoarea deciziei (la rădăcina arborelui) este acum de 21.000\$, ceea ce face ca valoarea informației privilegiate să fie de  $21.000 - 16.000 = 5.000\$$

Este util ca ipotezele modelului să fie testate de luarea unei decizii. În acest sens se poate realiza o analiză a punctului de echilibru, adică se determină care este probabilitatea minimă (privind evoluția favorabilă a vremii) –  $p$  – ce poate fi acceptată astfel încât valoarea ramurii ce corespunde realizării investiției să fie 0, moment în care se va prefera să nu se investească. Probabilitatea ca evoluția vremii să fie nefavorabilă afacerii este  $1-p$ .

Din calcule rezultă că trebuie să existe încredere de cel puțin 42% în evoluția favorabilă a vremii, pentru ca investiția să merite a fi realizată<sup>1</sup>; astfel devine optimă decizia de a nu investi. Se poate utiliza aceeași tehnică și pentru

---

<sup>1</sup> Acest rezultat a fost obținut prin rezolvarea ecuației:  $28.000 \cdot p - 20.000 \cdot (p-1) = 0$ .

---

a determina un punct de echilibru (o probabilitate minimă acceptată) privind evoluția concurenței.

Dacă concurența nu este nici puternică, nici slabă, ci medie? Dacă decizia de abandon este amânată? Dacă celelalte variabile devin incerte (de exemplu prețul ce s-ar obține în momentul vânzării tehnologiei)?

Încercând să răspundem la aceste întrebări, arborele de decizie devine extrem de complicat. Acesta este principalul dezavantaj al metodei deoarece fluxurile masive de date (așa cum sunt într-o întreprindere normală) necesită o reacție rapidă la modificarea parametrilor, dar arborele nu oferă nici o informație referitoare la cauza modificării acestora. De multe ori este necesară doar redimensionarea unor parametri precum prețul sau nivelul producției pentru ca varianta nesatisfăcătoare să-și reducă probabilitatea de apariție. Dar realitatea economică este ea însăși complexă și un arbore de decizie nu poate surprinde toate aspectele incerte, oricât de complex ar fi. Analiza prin arborele decizional nu va elimina prin simulări, calcule laborioase și probabilități incertitudinea, dar ne va ajuta în a desluși modul în care funcționează proiectul, unde și cum putem interveni pentru ca lucrurile să meargă mai bine în direcția dorită.

### **Concluzii**

Din analiza efectuată cu privire la studiile de impact asupra efectelor investițiilor, se desprind concluzii teoretice care au fost explicitate prin studii particulare, utilizând date de referință.

Prin pragul de rentabilitate se evidențiază ca principal factor de sensibilitate mărimea cheltuielilor fixe (F). În consecință, proiecte cu cheltuieli fixe semnificative în totalul cheltuielilor vor avea un prag de rentabilitate mai mare și un coeficient de elasticitate mai ridicat.

Simularea Monte Carlo ia în calcul toate posibilitățile de combinare a factorilor de influență asupra VAN, oferind o imagine mai largă asupra distribuției cash-flow-urilor generate de proiectul observat; se realizează cu ajutorul computerului și, ca și la analiza de sensibilitate.

Cu cât modelul utilizat este mai realist, cu atât procesul de simulare este mai veridic, dar un model prea complicat face ca simularea să devină greoaie.

Principalul avantaj al simulării este faptul că prezintă toată gama de rezultate posibile și probabilitățile acestora, și nu doar o estimare punctuală.

În practică, simularea Monte Carlo este de obicei realizată de firme de consultanță și, de multe ori, în scop informativ, persoana însărcinată cu analiza nebazându-se pe aceasta.

O decizie de investiții actuală nu este singulară, ea depinde de evoluția ulterioară a economiei, de alte decizii ulterioare privind extinderea

---

sau dezvoltarea afacerii sau, dimpotrivă, abandonul dacă rezultatele nu sunt cele așteptate.

Arborele de decizie ne dă posibilitatea analizării VAN cu luarea în calcul a intercorelării temporale a cash-flow-urilor, precum și a opțiunilor reale de extindere a proiectului de investiții, de abandon a acestuia sau a opțiunii de așteptare.

#### Bibliografie

1. Anghelache, C. (2016). *Econometrie teoretică – Ediția a II-a revizuită*, Editura Artifex, București
2. Anghelache, C., Manole, A., Anghel, M.G. (2016). *Asymptotic Normality for Single Equation Estimators for Population with Sensitive Instrument*, *Economica*, Scientific and didactic journal, Year XXIV, nr. 2 (96), June 2016, pp. 124-130
3. Anghelache, C., Manole, A., Anghel, M.G. (2015). *Analysis of Final Consumption, Gross Investment, the Changes in Inventories and Net Exports Influence of GDP Evolution, by Multiple Regression*, *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, Volume 5, No. 3, July 2015, pg 66-70
4. Anghelache, C., Anghel, M.G., Ursache Alexandru, Dumitrescu Daniel. (2015). *The analysis of the interdependence between factors (investments consumption) and economic growth*, *International Scientific Conference "The financing Potential for the non-banking Financial Market and Its Development Prospects"*, Republica Moldova, publicată în volumul conferinței, pp. 202-207
5. Anghelache, C., Anghel, M.G. (2014). *Modelare economică. Concepte, teorie și studii de caz*, Editura Economică, București
6. Anica-Popa, A., Manole, A. (2008). *Senzitivitatea indicatorilor de performanță a investițiilor de mediu la nivelul Rezervației Biosferei Deltei Dunării*, *Revista Română de Statistică – Supliment*, mai 2008, pp. 99-106
7. Bloom, N. (2009). *The Impact of Uncertainty Shocks*, *Econometrica* 77, no. 3, pg. 623-685
8. Bolton, P., Wang, N., Yang, J. (2014). *Investment under uncertainty and the value of real and financial flexibility*, *National Bureau Of Economic Research Working Paper Series* issued in October 2014, Cambridge
9. Grenadier, S.R., Wang, N. (2007). *Investment under uncertainty and time-inconsistent preferences*, *Journal of Financial Economics* 84, 2-39
10. Hafner, R., Wallmeier, M. (2008). *Optimal investments in volatility*, *Financial Markets and Portfolio Management*, v. 22, iss. 2, pp. 147-67
11. Ravi, B., Kiku, D., Shaliastovich, I., Yaron, A. (2014). *Volatility, the Macroeconomy, and Asset Prices*, *Journal of Finance* 69, no. 6, pg. 2471-2511
12. Saman, C. (2009). *Macroeconomic uncertainty and investment. Empirical analysis for Romania*, *Romanian Journal of Economic Forecasting*, pg. 155-164