Economie teoretică şi aplicată
Volumul XVIII (2011), No. 7(560), pp. 3-17

Proprietăți ale criteriilor de selecție a proiectelor de investiții în mediul incert

Dan ARMEANU
Academia de Studii Economice, Bucureşti
darmeanu@yahoo.com
Adrian ENCIU
Academia de Studii Economice, Bucureşti
secretariat@fin.ase.ro
Dorina POANTA
Institutul Bancar Roman
dorina.poanta@ufb.ro

Rezumat. *În teoria şi practica financiară se utilizează cinci criterii principale de selecție a proiectelor de investiții: criteriul valorii actuale nete (VAN), al ratei interne de rentabilitate (RIR), al termenului de recuperare (TR), al indicelui de profitabilitate (IP) şi al rentabilității suplimentare (RS). Studiul va pune în evidență câteva proprietăți ale acestor indicatori de evaluare a investițiilor, având ca punct de plecare ipoteza repartiției (aproximativ) normale a cashflow-urilor generate de un proiect de investiții. Rezultatele obținute indică faptul că indicatorii VAN (analiza acestui criteriu a fost realizata în articolul "The NPV Criterion for Valuing Investments under Uncertainty", Daniel Armeanu, Leonard Lache, Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research nr. 4/2009, pp. 133-143), RIR, IP, TR şi RS urmează repartiții normale, ceea ce simplifică mult analiza investiției în mediul economic incert, prin posibilitatea construirii de intervale de încredere şi a estimării de probabilități pentru limitele inferioare ale acestor indicatori de evaluare a investițiilor.*

Cuvinte-cheie: rata internă de rentabilitate; cashflow; rata de actualizare; mediu incert; repartiție normal; interval de încredere; speranța matematică; abaterea medie pătratică a valorii actualizate nete.

Cod JEL: G10.
Coduri REL: 11D, 11E.

În cadrul acestui articol ne propunem să testăm o proprietate a criteriilor de selecţie a proiectelor de investiţii, şi anume normalitatea distribuţiei valorilor RIR, IP, TR şi RS ale unui proiect de investiţii în condiţii de incertitudine şi să determinăm probabilitatea ca proiectul respectiv să fie acceptat de către investitori şi intervalele de încredere pentru aceşti indicatori cu diferite probabilităţi de apariţie. În acest sens vom considera următorul scenariu pentru un proiect de investiţii:

- valoarea iniţială a investiţiei este I_0 = 1.000.000 EUR;
- durata de exploatare a proiectului de investiţii este N = 10 ani;
- rata de actualizare utilizată este k = 12%;
- valoarea reziduală a investiţiei este nulă (VR = 0).

Rata internă de rentabilitate reprezintă, prin definiţie, acea valoarea a ratei de actualizare (de discontare) pentru care valoarea actualizată netă a proiectului de investiţii este egală cu zero. RIR rezultă ca soluţie a ecuaţiei de ordin superior:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{CFD_i}{(1+k)^i} - I_0 = 0 \qquad (1)$$

Calculul RIR se bazează pe ipoteza că fluxurile de numerar viitoare pot fi reinvestite constant la această rată de rentabilitate, ipoteză puţin plauzibilă însă. În cazul proiectului nostru, valorile estimate ale cashflow-urilor disponibile generate de proiect sunt:

St. nat.	p_i	CFD	CFD_2	CFD_3	CFD_4	CFD_5	CFD_6	CFD_7	CFD_8	CFD_9	CFD_1
1	0,0	46.3	52.9	63.5	74.1	79.4	95.4	100.	76.7	70.2	52.9
2	0,0	80.2	91.7	110.	128.	137.	160.	174.	132.	123.	91.7
3	0,0	101.	115.	138.	162.	173.	202.	220.	167.	149.	115.
4	0,0	110.	126.	151.	176.	189.	220.	239.	182.	161.	126.
5	0,0	118.	135.	162.	189.	203.	237.	257.	196.	172.	135.
6	0,0	125.	145.	172.	201.	215.	251.	277.	208.	183.	143.
7	0,0	165.	189.	226.	264.	284.	330.	363.	278.	241.	189.
8	0,1	175.	200.	239.	283.	301.	353.	380.	291.	255.	199.
9	0,1	191.	220.	266.	305.	329.	383.	414.	316.	278.	218.
10	0,1	204.	232.	279.	325.	348.	406.	441.	337.	296.	232.
11	0,0	208.	237.	284.	331.	355.	414.	450.	343.	302.	237.
12	0,0	217.	246.	296.	345.	370.	431.	468.	357.	314.	251.
13	0,0	247.	283.	340.	396.	425.	495.	538.	410.	361.	284.
14	0,0	254.	288.	348.	406.	435.	508.	551.	420.	370.	290.
15	0,0	261.	299.	358.	418.	448.	523.	568.	433.	381.	299.

Estimarea RIR presupune utilizarea de analize numerice (spre exemplu, procedura Newton-Rhapson). Fără a intra în detalii, prezentăm rezultatele obținute pentru fiecare din cele 15 stări ale naturii:

St. nat.	RIR_i (%)	p_i
1	-5,5582	0,02
2	3,7667	0,03
3	8,3368	0,04
4	10,1196	0,05
5	11,7369	0,06
6	13,1279	0,07
7	19,8989	0,09
8	21,4612	0,15
9	23,9674	0,12
10	25,6886	0,1
11	26,2572	0,09
12	27,5321	0,07
13	31,9274	0,06
14	32,7213	0,04
15	33,7700	0,01

Speranța matematică şi riscul (abaterea medie pătratică) a variabilei aleatoare RIR sunt calculate după formulele:

$$E(RIR) = \sum_{i=1}^{15} p_i \times RIR_i \tag{2}$$

$$\sigma(RIR) = \sqrt{\sum_{i=1}^{15} p_i \times [RIR_i - E(RIR)]^2} \tag{3}$$

În urma efectuării calculelor se obține:

$$E(RIR) = 20{,}7721\%$$
$$\sigma(RIR) = 8{,}2429\%$$

Ne propunem acum să testăm normalitatea distribuției valorilor RIR_i. În acest sens vom utiliza popularul test de normalitate Kolmogorov-Smirnov, al cărui mecanism îl vom prezenta succint în cele ce urmează.

Testul econometric Kolmogorov-Smirnov (KS) se axează pe ideea construirii unei funcţii de repartiţie empirice pe baza datelor din eşantion. Această funcţie, notată $F_N(x)$, are următoarea definiţie:

$$F_N(x) = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} I_{X_k \le x} \tag{4}$$

unde S_k reprezintă observaţiile efectuate, iar este funcţia indicator[(1)] (sau funcţia Heaviside).

Pornind de la această funcţie de repartiţie empirică şi de la supoziţia că valorile din eşantion provin dintr-o distribuţie de probabilitate normală a cărei funcţie de repartiţie este F(x), se defineşte statistica KS asfel:

$$KS_N = \max_x \left|F_N(x) - F(x)\right| \tag{5}$$

Statistica-test KS_N este convergentă către zero atunci când observaţiile efectuate provin dintr-o distribuţie a cărei funcţie de repartiţie este F(x). Aceasta este şi ipoteza nulă a testului KS. Se poate demonstra că, dacă cele două funcţii de repartiţie tind să se „suprapună”, atunci, la limită, are loc următoarea relaţie:

$$\lim_{N\to\infty} \sqrt{N} \times KS_N = K \tag{6}$$

unde K este valoarea tabelată a funcţiei de repartiţie a distribuţiei Kolmogorov. Decizia de a accepta sau de a respinge ipoteza nulă a testului KS se bazează, ca în cazul oricărui test econometric, pe comparaţia dintre valoarea statisticii-test şi valorile critice ale lui K.

În cazul nostru, valoarea statisticii-test KS_N este egală cu 0,10287, iar K (pentru un prag de semnificaţie de 5%) este $K_{0,95}$ = 1,3581. Cum $KS_N < K$, acceptăm ipoteza nulă a testului, şi anume normalitatea distribuţiei variabilei aleatoare RIR.

Întrucât RIR urmează o repartiţie normală, putem determina probabilitatea ca rata internă de rentabilitate a proiectului de investiţii să depăşească rata de actualizare k (acesta este unul dintre principalele criterii de selecţie a proiectelor de investiţii):

$$P(RIR > k) = P\left(\frac{RIR - E(RIR)}{\sigma(RIR)} > \frac{k - E(RIR)}{\sigma(RIR)}\right) = 1 - N\left(\frac{k - E(RIR)}{\sigma(RIR)}\right) \quad (7)$$

unde N(x) reprezintă funcția de repartiție teoretică a distribuției gaussiene standard N(0,1). Pe exemplul nostru în care k = 12%, obținem:

$$P(RIR > 0{,}12) = 1 - N\left(\frac{0{,}12 - 0{,}207721}{0{,}082429}\right) = 0{,}856381,$$

deci proiectul nostru are peste 85% şanse de reuşită. Această valoare este foarte apropiată de probabilitatea ca VAN să fie pozitiv (P(VAN > 0) = 84,1345%), ceea ce reprezintă o argumentare empirică a faptului că, în cazul proiectului de față, criteriile VAN şi RIR sunt echivalente.

Tabelul de mai jos prezintă diferite valori posibile pentru limita inferioară a RIR, împreună cu probabilitățile asociate[(2)]:

RIR_1(%)	**P(RIR > RIR_1) (%)**
5	97,2153
7	95,2618
10	90,4366
12	**85,6381**
13	82,7130
15	75,8115
16	71,8683
18	63,1678
20	53,7313
21	48,8971
22	44,0790
23	39,3471
25	30,4004
27	22,4959
30	13,1463

Procedând similar cu intervalul de încredere pentru VAN(Armeanu, Lache, 2009, pp. 133-143), se poate determina un asemenea interval şi pentru rata internă de rentabilitate. Astfel, pentru un prag de semnificație $\alpha = 1 - \delta$, avem:

$$\left[E(RIR) - z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma(RIR), E(RIR) + z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma(RIR)\right]$$

Pentru diferite probabilități δ se obțin următoarele intervale de încredere pentru RIR:

Probabilitatea δ (%)	**Intervalul de încredere (%)**
60	[13,8347 – 27,7095]
65	[13,0684 – 28,4758]
70	[12,2289 – 29,3153]
75	[11,2899 – 30,2543]
80	[10,2084 – 31,3358]
85	[8,9062 – 32,6380]
90	[7,2138 – 34,3304]
95	[4,6163 – 36,9278]
96	[3,8433 – 37,7009]
97	[2,8843 – 38,6599]
98	[1,5963 – 39,9479]
99	[-0,4602 – 42,0043]
99,5	[-2,3659 – 43,9101]

I. Criteriul termenului de recuperare

Termenul de recuperare (TR) exprimă numărul de ani de recuperare, prin cashflow-urile anuale, a sumei alocate pentru efectuarea investiției. TR se calculează luând în considerare numărul r de ani pentru care, începând cu anul r+1, valoarea cumulată a cashflow-urilor generate de investiție depăşeşte valoarea investiției inițiale. Presupunând că fluxul de numerar generat de investiție în anul r+1 este încasat în mod uniform de-a lungul întregului an, numărul de zile necesare din anul r+1 pentru recuperarea investiției se calculează ponderând cele 360 de zile ale anului cu raportul dintre suma care a rămas de recuperat din investiție şi cashflow-ul disponibil din anul r+1:

$$TR = \max_{1 \le r \le 10}\left\{ r \mid \sum_{i=1}^{r} CFD_i \le I_0 \right\} + \frac{I_0 - \sum_{i=1}^{r} CFD_i}{CFD_{r+1}} \tag{8}$$

adică r ani şi $\frac{I_0 - \sum_{i=1}^{r} CFD_i}{CFD_{r+1}} \times 360$ zile.

În literatura de specialitate(3) s-a acreditat ideea conform căreia sunt preferate investițiile cu un termen de recuperare cât mai redus. Aşa cum a demonstrat-o, însă, practica financiară, există numeroase cazuri de proiecte de investiții care, deşi caracterizate de termene de recuperare relativ lungi, generează VAN superioară altor proiecte cu TR mai redus, contribuind astfel la maximizarea valorii întreprinderii. În aceste cazuri se recomandă utilizarea criteriul VAN pentru selecția investițiilor, deşi, până la urmă, acest proces de selecție este fără îndoială influențat de viziunea management-ului companiei şi de obiectivele specifice pe care acesta le urmăreşte pe respectiva linie de business.

Valorile obținute pentru termenul de recuperare a investiției, în cele 15 stări ale naturii considerate, sunt:

St. nat. i	**p_i**	**TR_i (ani)**	**TR_i (ani şi zile)**
1	0,02	0,00	0
2	0,03	7,88	7 ani şi 318 zile
3	0,04	6,48	6 ani şi 143 zile
4	0,05	6,11	6 ani şi 40 zile
5	0,06	5,80	5 ani şi 288 zile
6	0,07	5,56	5 ani şi 200 zile
7	0,09	4,54	4 ani şi 196 zile
8	0,15	4,34	4 ani şi 122 zile
9	0,12	4,05	4 ani şi 18 zile
10	0,1	3,87	3 ani şi 315 zile
11	0,09	3,82	3 ani şi 294 zile
12	0,07	3,69	3 ani şi 250 zile
13	0,06	3,32	3 ani şi 117 zile
14	0,04	3,27	3 ani şi 97 zile
15	0,01	3,19	3 ani şi 70 zile

Pentru calculul speranței matematice şi abaterii standard a TR se utilizează formulele următoare:

$$E(TR) = \sum_{i=1}^{15} p_i \times TR_i$$
$$\sigma(TR) = \sqrt{\sum_{i=1}^{15} p_i \times [TR_i - E(TR)]^2} \qquad (9)$$

Aplicând formulele (9) obținem:

$$\begin{cases} E(TR) = 4{,}34 \text{ ani sau } 4 \text{ ani } 157 \text{ zile} \\ \sigma(TR) = 1{,}24 \text{ ani sau } 1 \text{ an } 85 \text{ zile} \end{cases}$$

Ne propunem acum să testăm normalitatea distribuției TR. În acest scop vom recurge din nou la testul Kolmogorov-Smirnov, pentru care obținem o valoare a statisticii-test $KS_N = 0{,}1896$, în timp ce cuantila de rang 0,95[(4)] a distribuției teoretice Kolmogorov este $K_{0,95} = 1{,}3581$. Ca şi în cazul RIR, acceptăm ipoteza nulă a testului: variabila TR este normal distribuită. Ca atare, putem specula toate proprietățile ce decurg din aceasta.

Probabilitatea ca TR să fie superior unei valori arbitrar alese TR_1 este egală cu:

$$P(TR > TR_1) = 1 - N\left(\frac{TR_1 - E(TR)}{\sigma(TR)}\right) \tag{10}$$

Intervalele de încredere $\delta = 1 - \alpha$ se determină astfel:

$$\left[E(TR) - z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma(TR), E(TR) + z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma(TR)\right] \tag{11}$$

Tabelul de mai jos prezintă intervale de încredere pentru termenul de recuperare a investiției la diferite niveluri ale acurateții estimării δ:

Probabilitatea δ (%)	**Intervalul de încredere pentru TR (ani)**
60	[3,39,5,47]
65	[3,28,5,59]
70	[3,15,5,71]
75	[3,01,5,86]
80	[2,85,6,02]
85	[2,66,6,21]
90	[2,40,6,47]
95	[2,01,6,86]
96	[1,90,6,97]
97	[1,75,7,11]
98	[1,56,7,31]
99	[1,25,7,62]
99,5	[0,96,7,90]

II. Criteriul indicelui de profitabilitate

Indicele de profitabilitate (IP) măsoară rentabilitatea relativă a unui proiect de investiții, ținând cont de întreaga durată de viață a acestuia. Practic, IP arată care este câştigul obținut pentru o unitate monetară investită. Se calculează după formula:

$$IP = \frac{VAN}{I_0} \tag{12}$$

Rezultatele obținute pentru indicele de profitabilitate, în cele 15 stări ale naturii, sunt prezentate în tabelul următor:

St. nat. i	p_i	IP_i (%)
1	0,02	-61,1775
2	0,03	-32,9329
3	0,04	-15,5273
4	0,05	-8,1423
5	0,06	-1,1614
6	0,07	5,0577
7	0,09	38,1171
8	0,15	46,2935
9	0,12	59,8210
10	0,1	69,5200
11	0,09	72,7781
12	0,07	80,1543
13	0,06	106,5070
14	0,04	111,4439
15	0,01	117,9219

Media şi abaterea medie pătratică a indicelui de profitabilitate se calculează cu ajutorul relațiilor de mai jos:

$$\begin{gathered} E(IP) = \sum_{i=1}^{15} p_i \times IP_i \\ \sigma(IP) = \sqrt{\sum_{i=1}^{15} p_i \times \left[IP_i - E(IP)\right]^2} \end{gathered} \tag{13}$$

Rezultatele obținute sunt următoarele:

$$\begin{cases} E(IP) = 45{,}7379\% \\ \sigma(IP) = 40{,}4737\% \end{cases}$$

Deoarece, după cum am văzut mai sus, VAN este o variabilă aleatoare normal distribuită, din relația (12) deducem că şi IP urmează o repartiție normală. Astfel, putem determina probabilitatea ca IP să fie superior unei valori IP_1:

$$P(IP > IP_1) = 1 - N\left(\frac{IP_1 - E(IP)}{\sigma(IP)}\right) \qquad (14)$$

În cazul particular $IP_1 = 0\%$ relația (42) devine:

$$P(IP > 0) = 1 - N\left(-\frac{E(IP)}{\sigma(IP)}\right) \qquad (15)$$

Rezultatele obținute sunt:

IP_1 (%)	$P(IP > IP_1)$ (%)
0	**87,0776**
10	81,1380
15	77,6210
20	73,7585
25	69,5808
30	65,1304
40	55,6369
50	45,8067
65	31,7067
80	19,8629
90	13,7065
100	9,0013
110	5,6171
135	1,3712
150	0,4997
180	0,0455

Din tabel rezultă că probabilitatea ca IP să fie pozitiv este de circa 87%, respectiv foarte apropiată de probabilitățile ca VAN să fie pozitivă (circa 84%)

şi ca RIR să fie superioară ratei de actualizare k (circa 85%), ceea ce demonstrează echivalența criteriilor VAN, RIR şi IP pentru proiectul nostru.

De asemenea, putem determina intervale de încredere δ pentru IP, pe baza formulei:

$$\left[E(IP) - z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma(IP), E(IP) + z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma(IP) \right] \quad (16)$$

Intervalele de încredere, pentru diferite niveluri ale acurateții δ, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Probabilitatea δ (%)	**Intervalul de încredere pentru IP (%)**
60	[11,6744 – 79,8014]
65	[7,9117 – 83,5642]
70	[3,7897 – 87,6862]
75	[-0,8209 – 92,2968]
80	[-6,1312 – 97,6070]
85	[-12,5252 – 104,0010]
90	[-20,8353 – 112,3112]
95	[-33,5890 – 125,0648]
96	[-37,3848 – 128,8607]
97	[-42,0936 – 133,5694]
98	[-48,4179 – 139,8937]
99	[-58,5153 – 149,9912]
99,5	[-67,8730 – 159,3488]

Faptul că intervalele de încredere nu sunt compacte, chiar şi pentru niveluri mai reduse ale probabilității δ, se poate explica prin abaterea standard mare a indicelui de profitabilitate.

III. Criteriul rentabilității suplimentare

Rentabilitatea suplimentară (RS) reprezintă o altă măsură a randamentului investiției şi se calculează utilizând următoarea formulă:

$$RS = \sum_{j=1}^{10} \frac{CFD_j - I_0}{I_0} = \sum_{j=1}^{10} \frac{CFD_j}{I_0} - 1 \quad (17)$$

Criteriul de selecție a investițiilor este constituit, aşa cum era de aşteptat, de maximizarea rentabilității suplimentare. Pentru cele 15 stări ale naturii considerate în cazul proiectului nostru rentabilitățile suplimentare obținute sunt:

St. nat. i	p_i	RS_i (%)
1	0,02	-28,7630
2	0,03	23,0886
3	0,04	54,8302
4	0,05	68,3013
5	0,06	81,0779
6	0,07	92,4532
7	0,09	153,2138
8	0,15	168,0181
9	0,12	192,5916
10	0,1	210,5030
11	0,09	216,4936
12	0,07	230,1193
13	0,06	278,3648
14	0,04	287,4402
15	0,01	299,2451

Determinarea speranței matematice şi a volatilității rentabilității suplimentare se bazează pe formulele :

$$\begin{aligned} E(RS) &= \sum_{i=1}^{15} p_i \times RS_i \\ \sigma(RS) &= \sqrt{\sum_{i=1}^{15} p_i \times [RS_i - E(RS)]^2} \end{aligned} \tag{18}$$

În urma efectuării calculelor se obțin rezultatele următoare:

$$\begin{cases} E(RS) = 167\% \\ \sigma(RS) = 74{,}1201\% \end{cases}$$

Întrucât cashflow-urile disponibile sunt variabile aleatoare normal distribuite, din relația (17) rezultă că şi variabila RS urmează o repartiție normală. Astfel, probabilitatea ca RS să fie superioară unei valori oarecare RS_1 are expresia:

$$P(RS > RS_1) = 1 - N\left(\frac{RS_1 - E(RS)}{\sigma(RS)}\right) \tag{19}$$

În situația particulară în care $RS_1 = 0$ avem:

$$P(RS > 0) = 1 - N\left(-\frac{E(RS)}{\sigma(RS)}\right) = 98{,}7874\%$$

Tabelul de mai jos prezintă probabilitățile ca RS să fie superioară unor limite inferioare RS_1 alese în mod arbitrar:

RS_1 (%)	**$P(IP > IP_1)$ (%)**
-30	99,6068
-10	99,1530
0	98,7874
20	97,6331
30	96,7724
40	95,6684
50	94,2777
60	92,5575
75	89,2739
90	85,0564
100	81,6986
120	73,6994
140	64,2173
170	48,3857
200	32,8079
220	23,7288

Intervalele de încredere pentru RS (pentru diferite niveluri ale pragului de semnificație α) se determină astfel:

$$\left[E(RS) - z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma(RS), E(RS) + z_{1-\frac{\alpha}{2}} \times \sigma(RS)\right] \qquad (20)$$

Tabelul următor conține intervale de încredere pentru rentabilitatea suplimentară RS:

Probabilitatea δ (%)	Intervalul de încredere pentru RS (%)
60	[108,5826 – 225,4174]
65	[108,0512 – 225,9488]
70	[107,5307 – 226,4694]
75	[107,0210 – 226,9790]
80	[106,5225 – 227,4776]
85	[106,0350 – 227,9651]
90	[105,5586 – 228,4415]
95	[105,0934 – 228,9066]
96	[105,0017 – 228,9983]
97	[104,9105 – 229,0896]
98	[104,8197 – 229,1804]
99	[104,7293 – 229,2707]
99,5	[104,6843 – 229,3157]

Fundamentarea deciziei de investire în mediul probabilistic se realizează prin estimarea stărilor cash-flow-urilor aferente fiecărui an pe baza variațiilor înregistrate în anii anteriori sau prin estimarea subiectivă a investitorilor şi utilizarea acestora în formula valorii actualizate nete. Față de mediul determinist atunci când cash-flow-urile erau cunoscute cu certitudine în mediul nedeterminist se presupun cunoscute diferite valori ale cash-flow-urilor pe diferite stări ale naturii cu anumite probabilități de apariție. Probabilitățile de apariție sunt cuantificate fie în funcție de un istoric al lor, atunci când acesta există, pe baza frecvențelor anterioare, fie sunt estimate subiectiv de către specialişti. În cadrul acestui articol am testat normalitatea distribuției valorilor RIR, IP, TR şi RS şi am determinat probabilitatea ca proiectul respectiv să fie acceptat de către investitori precum şi intervalele de încredere pentru aceşti indicatori cu diferite probabilități de apariție ceea ce permite investitorilor fundamentarea riguroasă a deciziei de investire în condiții de incertitudine.

Note

(1) Această funcție indicator are expresia următoare: $I_{X_k \le x} = \begin{cases} 1, & X_k \le x \\ 0, & X_k > x \end{cases}$.

(2) Metodologia de calcul a probabilității este $P(RIR > RIR_1) = 1 - N\left(\frac{RIR_1 - E(RIR)}{\sigma(RIR)}\right)$.

(3) A se vedea Stancu (2007).

(4) Am considerat acelaşi prag de semnificație de 5%.

Bibliografie

Armeanu, D., Bălu, Florentina, "Interest Rate Risk Measurement as a Component of Interest Risk Management in Commercial Banks", *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research,* nr. 3-4/2007

Armeanu, D., Lache, L., "The NPV Criterion for Valuing Investments under Uncertainty", *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, nr. 4/2009, pp. 133-143, 222 pg., ISSN 0424-267X

Bădin, Luiza, "Some Remarks on Nonparametric Estimation of Conditional Efficiency Measures", *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research,* nr. 3-4/2007

Cenuşă, Gh. (coord.) (2005). *Matematici pentru economişti*, Editura Cison, Bucureşti

Fulga, Cristinca, Şerban, F., "Multi-Item Inventory Model With Constant Rate of Deterioration and Assurance Stock", vol. 42, *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, nr. 3-42008

Helfert, E. (2001). *Financial analysis tools and techniques – a guide for managers*, The McGraw-Hill Companies

Hitchner, J. (2006). *Financial valuation: applications and models*, Wiley

Keck, T., Levengood, E., Longfield, A. "Using Discounted Flow Analysis in an International Setting: A Survey of Issues in Modeling the Cost of Capital", *Journal of Applied Corporate Finance*, 11(3), Fall 1998, pp. 82-99

Lakonishok, J., Shapiro, C. "Systematic Risk, Total Risk, and Size as Determinants of Stock Market Returns", *Journal of Banking and Finance,* 10, 1986, pp. 115-132

Lessard, D., "Incorporating Country Risk in the Valuation of Offshore Projects", *Journal of Applied Corporate Finance*, 9(3), 1996, pp. 52-63

Livingstone, J.L., Grossman, Th. (2002). *The portable MBA in finance and accounting*, 3rd edition, Wiley

Morard, B., Bălu Florentina, "Developing a Practical Model for Calculating the Economic Value Added", *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research,* nr. 3/2009

Palepu, K.G., Bernard, V.L., Healy, P.M. (1997). *Introduction to Business Analysis and Valuation*, South-Western

Pettit, J., Ferguson, M., Gluck, R., "A Method for Estimating Global Corporate Capital Costs: The Case of Bestfoods", *Journal of Applied Corporate Finance*, 12(3), Fall 1999, pp. 80-90

Pratt, S., Reilly, R., Schweihs, R. (2000). *Valuing a Business: The Analysis and Appraisal of Closely Held Companies,* 4th edition, McGraw-Hill

Stancu, I. (2003). *Finanțe*, volumul II: *Investiții directe şi finanțarea lor*, Editura Economică, Bucureşti

Stancu, I. (2003). *Finanțe*, volumul III: *Gestiunea financiară a întreprinderii*, Editura Economică, Bucureşti

Stancu, I. (2007). *Finanțe*, ediția a patra, Editura Economică, Bucureşti

Stancu, I. (2007). *Finanțe*, volumul I: *Piețe financiare şi gestiunea portofoliului*, ediția a doua, Editura Economică, Bucureşti

Van Horne, J., Wachowicz, J. (2008). *Fundamentals of financial management*, 13th edition, Prentice Hall