

INVESTICIJŲ PROJEKTO EFEKTYVUMO BEI RIZIKOS VERTINIMAS IMITACINIŲ MODELIAVIMU

A. Džikevičius

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Būdingas dabartinių finansų ir kapitalo rinkų bruožas yra kintamumas, tai verčia iš naujo įvertinti naudojamus investicijų projektų finansinio efektyvumo bei rizikos vertinimo modelius, juos susiejant tarpusavyje tam, kad gautume adekvačius šiandieninei situacijai integruotus investicijų projektų efektyvumo bei rizikos vertinimo modelius [5, 7].

Straipsnyje teigiama, kad finansiniai-ekonominiai rodikliai turi būti traktuojami kaip atsitiktiniai dydžiai bei siūlomos šiai prielaidai tinkamos vertinimo metodikos gairės.

Tradiciniai investicijų projekto efektyvumo bei rizikos kiekybinio vertinimo modeliai

Investicijų projekto efektyvumo vertinimo modeliai. Atliekant investicijų projekto efektyvumo vertinimą, pagrindinis dėmesys koncentruojamas į numatomas įplaukas bei išlaidas, t.y. įvairiais būdais bei metodais vertinami pinigų srautai.

Investicijų projekto efektyvumas dažniausiai yra vertinamas tokiais metodais kaip grynoji dabartinė vertė (net present value - NPV), atsipirkimo laikotarpis (payback period - PP), vidinė pelno norma (internal rate of return - IRR) bei investicijų pelningumas (profitability index - PI) [2, 6, 9, 11].

Esant vienkartinei investicijai, grynoji dabartinė vertė apskaičiuojama pagal formulę:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+i)^k} - IC, \quad (1)$$

kur $P_1, P_2 \dots P_k \dots P_n$ - metinės pajamos per n metų,

IC - pradinės investicijos,

i - diskonto norma.

Akivaizdu, kad jei $NPV > 0$, projektas yra priimtinas, jei $NPV < 0$, projektas atmetamas, jei $NPV = 0$, projektas nei pelningas, nei nuostolingas.

Atsipirkimo laikotarpis n_{ok} (PP) suprantamas kaip tam tikras periodas, per kurį grynojo pelno, diskontuoto investicijų projekto pabaigos momentui, suma lygi investicijų sumai:

$$\sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+i)^k} = \sum_{j=1}^t IC_j \quad (2)$$

kur P_k - metinės pajamos;

$\sum_{j=1}^t IC_j$ - visų investicijų suma;

t - investicijų projekto pabaigos terminas.

Vidinė pelno norma suprantama kaip diskonto norma, kuriai esant, laukiamų piniginių mokėjimų (išlaidų) dabartinė vertė bus lygi laukiamų piniginių įplaukų dabartinei vertei. IRR rodiklį investuotojas turi palyginti su investicijų projektui pasiskolintų finansinių išteklių kaina (Cost of Capital – CC). Jei $IRR > CC$, projektas priimtinas, jei $IRR < CC$, jis atmetamas, jei $IRR = CC$, projektas nei pelningas, nei nuostolingas. Lygtis (2) sprendžiama iteracijų būdu, kol randama diskonto norma, kuriai esant, projekto $NPV = 0$.

Pelningumo indeksas - tai santykinis dydis, apskaičiuojamas taip:

$$PI = \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{(1+i)^k} / \sum_{t=1}^m \frac{IC_t}{(1+i)^t}, \quad (3)$$

kur IC_t - investicinių išlaidų dydžiai periodu t ($t=1,2,3 \dots m$).

Jei $PI > 1$, investicijos pelningos, jei $PI = 1$, projektas nei pelningas, nei nuostolingas, jei $PI < 1$, investicijos nuostolingos.

Apibendrinant galima teigti, kad visi aukščiau paminėti modeliai remiasi vienareikšmiškumo prielaida.

Investicijų projekto rizikos vertinimo modeliai. Tradicinis požiūris į finansinės rizikos valdymą remiasi nuostata, kad rizika - tai galimybė patirti nuostolių. Šiai galimybei matuoti siūlomi įvairūs metodai.

Investicijų projekto rizika gali būti vertinama įvairiais metodais. Vieni jų yra pakankamai paprasti, kiti sudėtingesni. Vieni metodai yra priimtinesni vienokiems investicinio projekto rizikos vertinimo aspektams, kiti - kitokiems, todėl, išskyla būtinybė atlikti labiausiai paplitusių rizikos vertinimo metodų trumpą analizę [3].

Žemiau apžvelgiami šie investicijų rizikos vertinimo metodai: lūžio taško analizė, jautrumo analizė, scenarijų analizė bei diskonto normos metodas.

Lūžio taško analizė yra finansinės analizės ir planavimo metodas, leidžiantis nustatyti lūžio tašką, parodantį pardavimų apimtį produkto vienetais arba litais, kuri būtina, kad įmonė padengtų veiklos išlaidas. Kuo planuojamų investicijų pardavimų apimtys yra toliau į dešinę nuo lūžio taško, tuo mažesnė rizika, ir atvirkščiai. Pagrindiniai šio metodo trūkumai yra vienaperiodiškumas bei būsimų pinigų srautų dabartinės vertės ignoravimas [1].

Jautrumo analizė įgalina nustatyti tiriamo rodiklio kintamumą, pasikeitus vienam parametrai, ir tokiu būdu įvertinti investicijų projekto jautrumą įvairiems kintamiesiems. Tai vienas populiariausių investicijų rizikos vertinimo metodų, bet jis pasižymi tokiu rimtu trūkumu - jautrumo analizė tiria tik vieno parametro kitimo įtaką investicijų projekto grynajai dabartinei vertei (ar kitam efektyvumo rodikliui), esant kitiems pastoviams. Dažniausiai naudojami tokie kintamieji kaip pardavimų apimtys, prekės vieneto kaina, pradinių investicijų dydis, kintamosios išlaidos ir jų sudedamosios dalys, debitorinio įsiskolinimo apyvartumas, infliacijos lygis, palūkanų bei diskonto normos, kt. Tačiau praktikoje galutinis investicijų projekto rezultatas priklauso nuo daugelio parametrų. Nežiūrint paminėto rimto trūkumo, šis rizikos vertinimo metodas pasižymi tokiais privalumais a) pateikia informaciją apie parametrus, kuriems investicijos jautriausios, b) suteikia galimybę giliau paanalizuoti šiuos parametrus, c) suteikia galimybę įvertinti riziką tada, kai parametrai neturi aiškių tikimybių.

Taikant *scenarijų metodą* yra sudaromi trys investicinio projekto parametrų deriniai - "pesimistinis", "bazinis" ir "optimistinis". Tuomet apskaičiuojamos projekto NPV reikšmės kiekvienam deriniui ir randamas skirtumas tarp NPV_o - NPV_p , kurio dydis ir parodo rizikos lygį [2]. Tačiau nelabai tikėtina, jog egzistuoja reali galimybė, kad visi projekto parametrai vienu metu įgaus geriausias arba blogiausias reikšmes.

Diskonto normos metodas remiasi tuo, kad į diskonto normą yra įkalkuliuojamas rizikos priedas, kuris ir įvertina konkretaus projekto riziką. Nors metodas atrodo nesudėtingas, tačiau sunkumų iškyla bandant finansiškai pagrįsti skaičiavimui naudotinos diskonto normos dydį [4].

Taigi, visi aukščiau paminėti metodai pasižymi rimtais trūkumais, be to, dauguma jų remiasi vienareikšmiškumo prielaida. Vadinasi, iškyla būtinybė keisti požiūrį į riziką sukeliančių veiksnių pobūdį, o tuo pačiu ir taikyti atitinkamus rizikos vertinimo metodus.

Pavyzdžiui, diskonto normos metodas remiasi vienareikšmiškai nustatytu koeficientu, tačiau realiaame finansų rinkų pasaulyje retas dydis gali įgauti iš anksto žinomą reikšmę. Tarkime, kad norime apskaičiuoti 100 000 LTL, gautinų ateinančiais metais, dabartinę vertę (toliau DV), kai diskonto norma yra apibrėžtas dydis, pvz., 12 %, gauname:

$$DV = \frac{100000}{(1+0,12)^1} = 89285,71 \quad (4)$$

Pažymėtina, kad daugelis ekonominių sprendimų yra priimami neapibrėžtumo sąlygomis, todėl investicijų projektų efektyvumo bei rizikos vertinimas turi remtis tikimybių teorija bei matematine statistika.

Naujas požiūris į investicijų projekto efektyvumo bei rizikos vertinimą

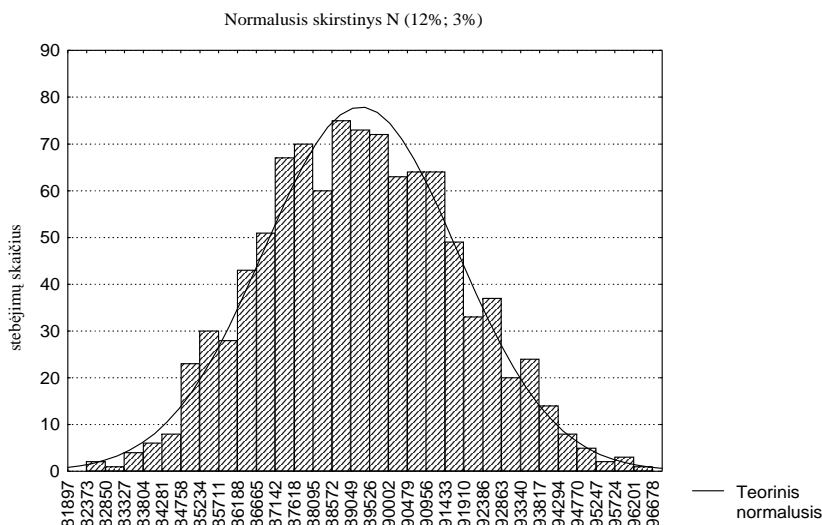
Aukščiau atskleistų investicijų projekto efektyvumo bei rizikos vertinimo modelių ribotumą pavyks išvengti, jeigu į investicijų kintamuosius, pavyzdžiui, tokius kaip diskonto normos, valiutų kursai, pagamintos produkcijos realizacijos apimtys, akcijų kainos, paskolų palūkanų normos ir pan., žiūrėsime ne kaip į vienareikšmiškai apibrėžtus dydžius, bet kaip į atsitiktinius (stochastinius) dydžius, galinčius pagal atitinkamą dėsnį įgauti bet kurią reikšmę iš tam tikros apibrėžimo srities [8].

Tikimybių teorijos ir matematinės statistikos taikymą investicijų projekto efektyvumo bei rizikos vertinime iliustruosime keliais pavyzdžiais.

Pavyzdžiui, jeigu norėsime apskaičiuoti 100 000 LTL, gautinų ateinančiais metais, dabartinę vertę, kai diskonto norma yra 12 %, gausime tokią sumą:

$$DV = \frac{100000}{(1+0,12)^1} = 89285,71 \quad (5)$$

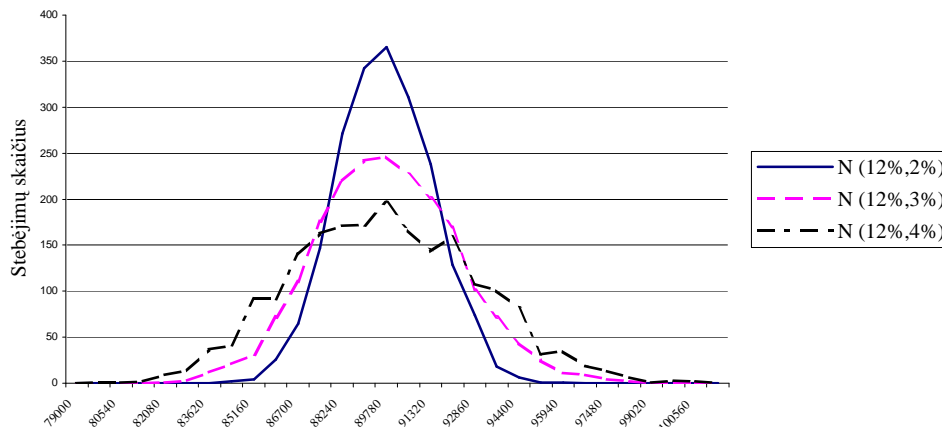
Tačiau, jeigu diskonto norma yra nusakoma normaliuoju pasiskirstymu su vidurkiu 12 % ir standartiniu nuokrypiu 3 %, tuomet sukauptos sumos pasiskirstymą norimu tikslumu galima aproksimuoti empirinių dažnių lentele ar tiesiog histograma (žr. 1. pav.).



1. pav. Dabartinės vertės empirinio pasiskirstymo histograma

Empirinių dažnių lentelė leidžia įvertinti palankių (dabartinė vertė bus pakankama) ir nepalankių (dabartinė vertė bus per maža) įvykių galimybes, t.y. turėti tų įvykių tikimybių įvertinimus.

Investicijų grynujų dabartinių verčių išsisklaidymas tiesiogiai priklauso nuo diskonto normos neapibrėžtumo. Šį teiginį pailiuosime pavyzdžiu. 2 pav. yra pavaizduoti trys investicijų grynujų dabartinių verčių pasiskirstymų empirinių dažnių įvertinimai. Visuose variantuose pavaizduotos 100 000 LTL sumos, gautinos po vienerių metų, dabartinės vertės, kai diskonto norma yra atsitiktinis dydis, pasiskirstęs pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį, kurio vidurkis - 12 %, o standartinis nuokrypis: 1-ame variante 2 %, 2-ame variante 3 %, 3-iaame - 4 %.



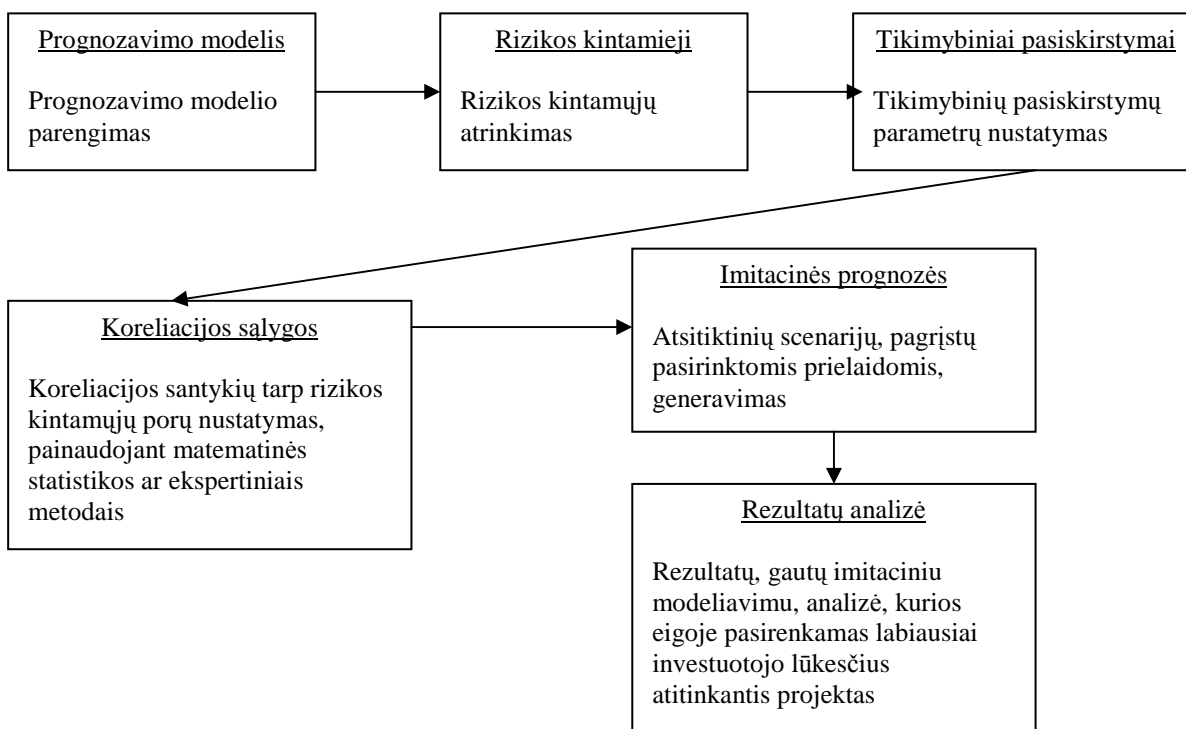
2. pav. Dabartinių verčių empiriniai pasiskirstymai

Iš 2. pav. pateikiamų duomenų aiškiai matyti, kad didėjant išsisklaidymo matui - vidutiniam standartiniam nuokrypiui, didėja grynujų dabartinių verčių išsibarstymas apie vidurkį.

Stochastinis investicijų projekto modelis

Pagrindinės prielaidos. Imitacinio modeliavimo eigoje yra sukuriamas investicijų projekto matematinis modelis bei nustatomas investicijų projekto efektyvumo rodiklio pasiskirstymas, jei žinomi projekto parametru tikimybiniai skirstiniai bei šių parametru tarpusavio priklausomybės, t.y. koreliacijos pobūdis [10].

Imitacinio modeliavimo procedūros aiškinimą pradėkime nuo rizikos kintamųjų, kuriuos laikysime atsitiktiniais dydžiais, atrinkimo. Čia galimi įvairūs variantai, nes galima pasirinkti nuo vieno iki kelių dešimčių kintamųjų, tačiau reikia turėti omenyje, kad į vertinimo procesą įtraukiant vis daugiau kintamųjų, smarkiai didėja reikalingų atlikti skaičiavimų apimtys.



3. pav. Rizikos analizės imitacinio modeliavimo schema [pagal 6]

Į rizikos kintamųjų ratą gali patekti bet koks veiksnys, tiesiogiai ar netiesiogiai įtakojančias investicijų projekto pinigų srautą - tai gali būti investicinių sąnaudų suma, gamybos apimtis, pardavimų pajamos, tiesioginės ir netiesioginės sąnaudos, paskolų palūkanų normos, valiutų kursai, diskonto normos, mokesčių sumos, baudos ir delspinigiai ir pan. Kiekvieno iš išvardintų kintamųjų rizikos laipsnis skirtingas, be to, jis gali skirtis kiekvienu individualiu atveju, todėl yra tikslinga atsitiktiniais dydžiais laikyti tik labiausiai rizikingus, nenusipėjimus bei svarbiausius veiksnus.

Teorinis stochastinio investicijų projekto modelis. Visų pirma yra sudaromas prognozavimo modelis, parenkami rizikos kintamieji, parenkami rizikos kintamųjų tikimybių pasiskirstymai, apibrėžiamos kintamųjų koreliacijos sąlygos, atliekama imitacinio modeliavimo procedūra, galiausiai, analizuojami gauti rezultatai. Svarbiausiu sprendimo priėmimo kriterijumi yra tokio projekto parinkimas, kurio grynosios dabartinės vertės tikimybinis pasiskirstymas labiausiai atitinka konkretaus investuotojo požiūrį į riziką (žr. 3. pav.).

Kaip yra žinoma, praktikoje praktiškai neįmanoma apeiti informacijos neapibrėžtumo, liečiančio įvairiausias investicijų projekto realizavimo sąlygas. Šį trūkumą dalinai galima kompensuoti, panaudojus imitacinio modeliavimo techniką, kuomet galima iš anksto suprojektuoti daugybę įvairių galimų scenarijų bei įvertinti projekto eigai gresiantį rizikos laipsnį.

Pažymėtina, kad imitacinio modeliavimo technika yra žymiai pranašesnė už optimistinių bei pesimistinių scenarijų naudojimą, kadangi, pastarųjų atveju, yra mažai tikėtina, jog visos projekto realizavimo sąlygos vienu metu pablogės arba bus geresnės nei numatyta baziniame variante.

Išvados

Išanalizavus investicijų projekto efektyvumo bei rizikos vertinimo modelius, buvo konstatuota, kad jie neatitinka šiandieninių realijų, todėl būtina ieškoti naujų sprendimų šioje srityje.

Pasiūlytas integruotas investicijų projekto finansinio efektyvumo bei rizikos vertinimo modelis, paremtas imitaciniu modeliavimu, kuriame investicijų kintamieji traktuojami kaip atsitiktiniai dydžiai, pasiskirstę pagal atitinkamus pasiskirstymo dėsnius. Šis integruotas investicijų projekto efektyvumo bei rizikos vertinimo metodas atveria analitikui platesnį akiratį, nes į verslo bei finansinius procesus žiūrima kaip į stochastinius, o ne vienareikšmiškai apibrėžtus, leidžia gauti kur kas daugiau tyrėją dominančios informacijos nei tradiciniai investicijų projekto efektyvumo rizikos vertinimo metodai, tuo pačiu leidžia sumažinti neapibrėžtumo laipsnį, ir tokiu būdu priimti labiau pasvertus sprendimus dėl investicijų, sudaro prielaidą galimų nuostolių bei netekimų minimizavimui, o tuo pačiu ir pelningumo didinimui.

Literatūra

1. Aleknevičienė V. Investicijų rizikos valdymas. Kaunas: LŽŪU Leidybos centras, 1997. - 100 p.
2. Bivainis J., Griškevičius A., Jakštas V. Investicinių projektų vertinimas. V.: LII, 1997. - 38 p.
3. Džikevičius A. Investicijų rizikos vertinimas imitaciniu modeliavimu. Magistro baigiamasis darbas. VGTU, 2001. - 80 p.
4. Džikevičius A. Verslo vertinimas diskontuotų pinigų srautų metodu UAB "Rumbuva" pavyzdžiu. Bakalauro baigiamasis darbas. VGTU, 1999. - 89 p.
5. Rutkauskas A.V., Rutkauskas V. Rizikos valdymo imitacinės informacijos ruošimo technologijos // Verslas: teorija ir praktika. 2001, I tomas, Nr. 1. 58-73 p.
6. Tamošiūnienė R. Verslo projektų sudarymo ir valdymo problemos. Daktaro disertacija. V.: VGTU, 1999. - 226 p.
7. Chance D. M. Research trends in derivatives and risk management since Black-Sholes years // The Journal of Portfolio Management, May 1999. 35-46 p.
8. Jorion Ph. Financial risk manager handbook. John Wiley & Sons, Inc., 2001 - 808 p.
9. Lumby S. Investment appraisal and financial decisions. 5th ed. UK, Chapman & Hall, 1995. - 667 p.
10. Волков, И. В., Грачева М. В. Проектный анализ. - М.: Юнити, 1998. - 423 p.
11. Четыркин Е. М. Финансовый анализ производственных инвестиций. М.: Дело, 1998. - 255 p.

VALUING EFFECTIVENESS AND RISK OF INVESTMENT PROJECTS USING SIMULATION TECHNIQUES

A. Džikevičius

Vilnius Gediminas Technical University

Summary

The article deals with effectiveness and risk of investment projects. Today one of characteristic features of finance and capital markets is volatility. While valuing investment projects volatility must be taken into account.

One of the possible ways to this is to treat financial and economic variables as stochastic or random variables distributed in accordance with certain probability distribution.

This idea enhance to develop an integrated model for measurement of both effectiveness and risk. The article shows how one can construct the framework of such model and how to deal with it in practice.