

RANKING EFFICIENCY OF RURAL PROPERTY INVESTMENT PROJECTS USING MULTICRITERIA DECISION METHODS

S. Lunkevičius , L. Ustinovičius & E. K. Zavadskas

To cite this article: S. Lunkevičius , L. Ustinovičius & E. K. Zavadskas (2011) RANKING EFFICIENCY OF RURAL PROPERTY INVESTMENT PROJECTS USING MULTICRITERIA DECISION METHODS, Statyba, 7:3, 238-246, DOI: [10.1080/13921525.2011.10531730](https://doi.org/10.1080/13921525.2011.10531730)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.2011.10531730>



Published online: 30 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 160

DAUGIAKRITERINIS KAIMO STATINIŲ INVESTICINIŲ PROJEKTŲ EFEKTYVUMO VERTINIMAS

S. Lunkevičius, L. Ustinovičius, E. K. Zavadskas

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

1. Įvadas

Šiuo metu Lietuvoje didžioji dalis buvusių kolūkių nekilnojamojo turto – kaimo statinių – apleisti ir laukia atgaivinimo. Atgaivinimas – tai teritorinė, ekologinė, ekonominė ir visuomeninė veikla tam tikroje teritorijoje turint tikslą atkurti ankstesnę statinio funkciją (visais minėtais atvejais), išsaugant kultūrinės ir istorinės vertybes, taip pat objekto pertvarkymas numatant naujas jo funkcijas ir naudojant išlikusius jo elementus (pvz., gamybinių teritorijų pertvarkymas į gyvenamąsias ir komercines; ekologiškai degradavusių teritorijų atgaivinimas; žemės ūkio sektoriaus (kaimo statinių), likusio po likvidacijos, atgaivinimas ir pan.) [1].

Veiklos funkcijos, kurios galėtų apimti atgaivinimo procesus, siejamos su tokių pertvarkymų ekonominių pasekmių analize, apibrėžiant galimas sąnaudas ir pajamas, bei sąlygomis, į kurias reikia atsižvelgti vykdant šią veiklą [2]. Svarbiausi aspektai, į kuriuos reikėtų atkreipti dėmesį vykdant kaimo statinių atgaivinimą, tai atgaivinimo tikslingumas, galimybė ir efektyvumas. Kaimo statinių atgaivinimas, kaip jau buvo minėta, – tai procesas, kurio metu juose vykdomi darbai siekiant pagerinti jų būklę, kuriems būtini papildomi įdėjimai. Vertinant investicijų efektyvumą paprastai taikoma tradicinė investicijų vertinimo metodologija, kuri apima metodų, kriterijų ir rodiklių sistemą.

Daugelis autorių investicijų ekonominį rezultatą teisingai laikydami dominuojančiu, kitus socialinius, ekologinius ir techninius efektyvumo rodiklius vertina atskirai vienus nuo kitų ir jų neįtraukia į bendrą investicijų vertinimo rodiklių sistemą. Jie mano, kad tam tikri efektyvumo rodikliai susiję tik nereikšmingais ryšiais, pasireiškiančiais nepriklausomai nuo ekonominių pasekmių, ir yra tik vienos priežasties pasekmė. Pavyzdžiui, mokslinė ir techninė veikla yra mokslinio ir techninio lygio priežasčių pasekmė. Iš tiesų jeigu investiciniam

projektui sudarytume efektyvumo rodiklių sistemą, sudarytą iš visų rodiklių, rodančių, kuo investicinis projektas skiriasi nuo kitų, tai socialiniai, techniniai ir kiti rodikliai, būdami sudedamoji efektyvumo rodiklių sistemos dalis, gali pasireikšti kaip atskiri efektyvumo rodikliai, kurių reikia techninei ir ekonominei investicijų analizei [3, 4].

Norint išsirinkti efektyviausią projektą, reikia, sudarius pradinę sprendimų priėmimo matricą, atlikti projektų daugiakriterinį įvertinimą. Tai atliekama lyginant nagrinėjamų projektų rodiklių reikšmes ir reikšmingumus. Nagrinėjamus kaimo statinių investicinius projektus galima apibūdinti tik remiantis daugelio skirtingą prasmę ir dimensijas turinčių rodiklių sistema [5].

Apsibrėžus efektyvumo vertinimo rodiklių sistemą dar reikia parinkti tinkamiausią daugiakriterinių sprendimų priėmimo metodą, kuris labiausiai tiktų šiam atvejui: 1) Linijinio priskyrimo metodas, kurio esmė yra linijinis elementų santykio kompensavimo procesas; 2) Paprastas sudedamasis svėrimo metodas (SAW), kurio esmė yra gauta varianto racionalumo maksimali reikšmė; 3) Hierarchinis sudedamasis svėrimo metodas – hierarchinio svėrimo metu variantai yra ekvivalentiški vertinant pagal visus efektyvumo rodiklius, išskyrus vieną efektyvumo rodiklį. Tuomet variantai vertinami pagal vieną efektyvumo rodiklį; 4) ELECTRE metodas taiko dominuojančio santykio principą. Dominuojantis santykis $A1 \rightarrow A2$ reiškia, kad net jeigu nėra vienas variantas nedominoja matematiškai, pripažįstama, kad $A1$ yra beveik tikrai geriau negu $A2$; 5) Atstumo iki idealiojo taško (TOPSIS) metodas – apibendrinto kriterijaus formavimas, remiantis lyginamų variantų nukrypimu nuo idealiojo taško, susidedančio iš geriausių variantų rodiklių [6–9]. Vertinant kaimo statinių investicinius projektus, sunku nustatyti rodiklių svarbumą vienas kito atžvilgiu. Todėl šiame darbe taikomas

ELECTRE IV metodas, kaip vienas iš tinkamesnių metodų, kuris grindžiamas variantų porų palyginimu, ir nustatomi ne rodiklių reikšmingumai, o pranašumo slenksčiai.

Straipsnio tikslas – kaimo statinių investicinių projektų efektyvumo vertinimas taikant sprendimų priėmimo metodą ELECTRE IV.

2. Kaimo statinių atgaivinimo variantų formavimas

Formuojant galimus kaimo statinių atgaivinimo variantus buvo ištirta nemaža statinių panaudojimo galimybių, atsižvelgiant į [10]: jų tipus ir suplanavimą; lokalizaciją; susisiekimą; jų tinkamumą vienokiai ar kitiems veiksniams; techninius ir technologinius veiksnius; kitus rodiklius. Rekomenduojama atsižvelgti ir į vietos gyventojų nuomonę. Vietos gyventojai gali pasiūlyti idėjų ir vertingų kaimo statinių pritaikymo variantų, kurių pats investuotojas gali ir nenumatyti [11].

Investicijų į kaimo statinius struktūra apima statinių pirkimą, renovaciją arba remontą, reikalingos įrangos ir įrenginių įsigijimą, investicijas į darbuotojų kvalifikacijos kėlimą ir kt. Visa tai būtina, kad veikla būtų pradėta vykdyti ir sėkmingai plėtojama toliau. Kaimo pastatų ir statinių atgaivinimas taip pat turėtų apimti veiksmus, turint tikslą atstatyti statinius arba sukurti naujas visuomenines ir ekonomines sąlygas (tada, kai atkurti senas sistemas yra neįmanoma arba kai jos vertinamos negatyviai).

Autoriai suformavo keletą kaimo statinių atgaivinimo variantų, į šiuos objektus galima būtų pagrįstai investuoti:

- šildymo ir vėdinimo sistemų gamykla (ŠVS),
- sporto ir poilsio centras (SPC),
- 1400 vietų kiaulidė (APA),
- žuvies perdirbimo cechas (ŽPC),
- medienos perdirbimo cechas (MPI).

Atkuriant ankstesnę statinių paskirtį (pvz., naudojant kaip kiaulidę) reikėtų mažiausių kapitalinių idėjų, nes kaimo statiniai tam ir yra pritaikyti. Tačiau kaimo statiniai yra visiškai tinkami ir kaip gamybinės patalpos, nes jie yra pakankamai dideli ir aukšti, kas irgi per daug nepabrangintų patalpų įrengimo. Daugiausia kapitalinių idėjų reikėtų sporto ir poilsio centrui, nes šiuo atveju reikia kokybiškos tiek išorinės, tiek ir vidinės pastato apdailos bei patraukliai sutvarkytos teritorijos.

3. Efektyvumo vertinimo rodiklių sistemos formavimas

Visus rodiklius [12–14], taikomus investiciniams projektams vertinti, remiantis projektų metodologija, priimta skirstyti į dvi kategorijas: paprasti rodikliai (nediskontuojantys) ir diskontuojantys priklausomai nuo metodo, vertinant pinigų laikui bėgant.

Pagrindinė investuotų į projektą lėšų funkcija yra grynujų pinigų generavimas (*kaupimas savyje turint tikslą atiduoti aplinkai*), kuris leidžia prognozuoti projekto patrauklumą ir efektyvumą investuotojams. Vadinasi, mus domina grynujų pinigų srautų formavimo proceso dinamika, kas grindžiama diskontuojančiais rodikliais, kurie paremti teorija, kad būsimosios piniginės įplaukos dabar turi mažesnę vertę.

Diskontuojantys rodikliai: *NPV (Net Present Value)* – grynoji dabartinė vertė; *IRR (Internal Rate of Return)* – vidinė pelno (grąžos) norma; *PBP (Payback Period)* – lėšų sugrįžimo laikotarpis; *PI (Profitability Index)* – pelningumo indeksas [15]. Kartais investiciniuose projektuose pasitaiko kai kurių minėtų rodiklių modifikacijų, leidžiančių, taikant šiuos rodiklius, geriau patenkinti kūrėjų poreikius [12, 16, 17].

Organizuojant bet kokią veiklą rinkos ekonomikos sąlygomis, svarbiausias elementas yra pinigų valdymo sistema. Būtent iš šios teorijos vėliau išsivystė finansinio menedžmento disciplina kaip mokslas, skirtas investicijų metodologijai ir valdymui [18]. Daugiausia priešios teorijos kūrime prisidėjo tokie mokslininkai, kaip F. Blackas, Dž. Williamsas, D. Duranas, S. Rossas, M. Sckoulsas, U. Sharpas [19] ir kiti. Pinigų valdymo proceso pagrindą sudaro trys pagrindinės tarpusavyje susijusios kryptys [18]: investicinė politika (kur investuoti pinigų); lėšų šaltinių valdymas (iš kur gauti finansavimą ir kokia yra optimali finansavimo šaltinių struktūra); dividendų politika (kokio dydžio ir koku pavidalu turi būti mokami dividendai).

Tikslai, vertinant projektus, taip pat gali būti įvairūs, o rezultatai, gaunami juos realizuojant, nebūtinai paremti pelnu. Viena vertus, ekonomiškai nenaudingi projektai atneša netiesioginį pelną stabilumo sąskaita, perimant naujas rinkas, pasiekiant tam tikrą socialinį efektą, mažinant kitų projektų sąnaudas ir kt. Daugelyje ekonomiškai stiprių valstybių daug dėmesio skiriama gamtos apsaugai bei saugios produkcijos gamybai, todėl į metines ataskaitas yra įtraukiamos ataskaitos apie

kapitalinius įdėjinius šioje sferoje. Šiuo atveju tradiciniai investicijų efektyvumo vertinimo rodikliai, kuriais remiantis yra daromi sprendimai, grindžiami formalizuotais algoritmais, tampa ne tokie svarbūs, palyginti su tam tikrais neformalizuotais rodikliais [19].

Kardinali šiandieninės ekonomikos problema – tai investicijų pritraukimas ir jų efektyvus panaudojimas. Jeigu netolimoje ateityje nepavyks sukurti kaimo statinių investicinio mechanizmo, tai šalies ekonominio potencialo atkūrimo ir stabilaus ekonomikos augimo galimybės bus lygios nuliui. Ši aplinkybė išryškina problemos aktualumą ir investicinės politikos prioritetiškumą [20].

Remiantis tokiais samprotavimais, šalia tradicinių efektyvumo vertinimo rodiklių autoriai siūlo įvertinti ir specifinius, kurie apibūdina investicijų į kaimo statinius efektyvumą: socialinį kaimo gyventojų lygį, kaimo patrauklumą, verslo perspektyvas, darbo vietų skaičių, mokesčius valstybei, bendrąjį nacionalinį produktą ir kt.

Bendruoju atveju efektyvumo rodiklių sistema turi apimti tikslų, rezultatų, sąnaudų ir išteklių charakteristikas [14].

Pirmiausia reikia apibrėžti siekiamus tikslus. Nagrinėjamų efektyvumo rodiklių sąrašas sudaromas, atsižvelgiant į sprendžiamų uždavinių pobūdį loginės analizės būdu [21]. Nustatant svarbiausius rodiklius būtina peržvelgti penkias veiksmų grupes: valdymo tikslus (pelnas, kokybė, terminai, augimo potencialas), išorines sąlygas (rinkos dinamika, konkurencija, įstatymus), informacinį palyginimą (informaciniai šaltiniai, patikimumas), organizacinius veiksmus (struktūra, įvaizdis, politika, žmonių elgesys), operacinius veiksmus (išteklių poreikis, patalpos, kaina) [22].

Svarbią grupę sudaro socialiniai efektyvumo rodikliai. Mokslinėje literatūroje kiekybiniai ir dažnai kokybiniai rodikliai dažniausiai išreiškiami pinigine forma. Tačiau socialinius rodiklius bandant išreikšti pinigine forma, dažnai galima gauti rezultatus, neatitinkančius visuomenės interesų [23].

Investicijų į kaimo statinius efektyvumo vertinimo rodiklių sistema ir rodiklių dimensijos pateiktos 1 lentelėje.

4. Investicijų efektyvumo vertinimas nedominuojančių variantų aibės išrinkimo metodu

Nedominuojančių variantų aibės išrinkimo metodus (ELECTRE) išstbulino mokslininkų grupė iš Prancūzijos, kuriems vadovavo prof. B. Roy.

1 lentelė. Investicijų efektyvumo vertinimo rodikliai

Table 1. Effective criteria for evaluation of investment

Efektyvumo vertinimo rodikliai	Matavimo vnt.
Lėšų grįžimo laikotarpis (PBP)	Metai
Grynoji dabartinė vertė (NPV)	Litai
Vidinė pelno norma (IRR)	Procentai
Pelningumo indeksas	Koeficientas
Verslo perspektyvos	Balai
Statinių pirkimo kaina	Litai
Statinių remonto (rekonstrukcijos) kaina	Litai
Darbo vietų skaičius	Vnt.
Mokesčiai valstybei	Litai
Socialinis kaimo gyventojų lygis	Litai
Kaimo patrauklumas	Balai

Efektyviausias nedominuojantis variantas išrenkamas keliais etapais (1 pav.) [24]:

I etapas. Suformuojami efektyvumo vertinimo rodikliai ir parenkami galimi variantai.

Suformuojamas rodiklių (j, \dots, m), kuriems vėliau bus modeliuojami pranašumo slenksčiai, masyvas. Rodikliu j įvertinamas kiekvienas veiksmas ir su juo susijusios pasekmės. Rodiklio j vertinamas veiksmas a žymimas $g_j(a)$.

Kai rodiklis j vertina du veiksmus (a ir b), tada: $aP_j b \Leftrightarrow g_j(a) > g_j(b)$ – a daug pranašesnis už b rodikliui j , $aI_j b \Leftrightarrow g_j(a) = g_j(b)$ – a indiferentiškas b rodikliui j .

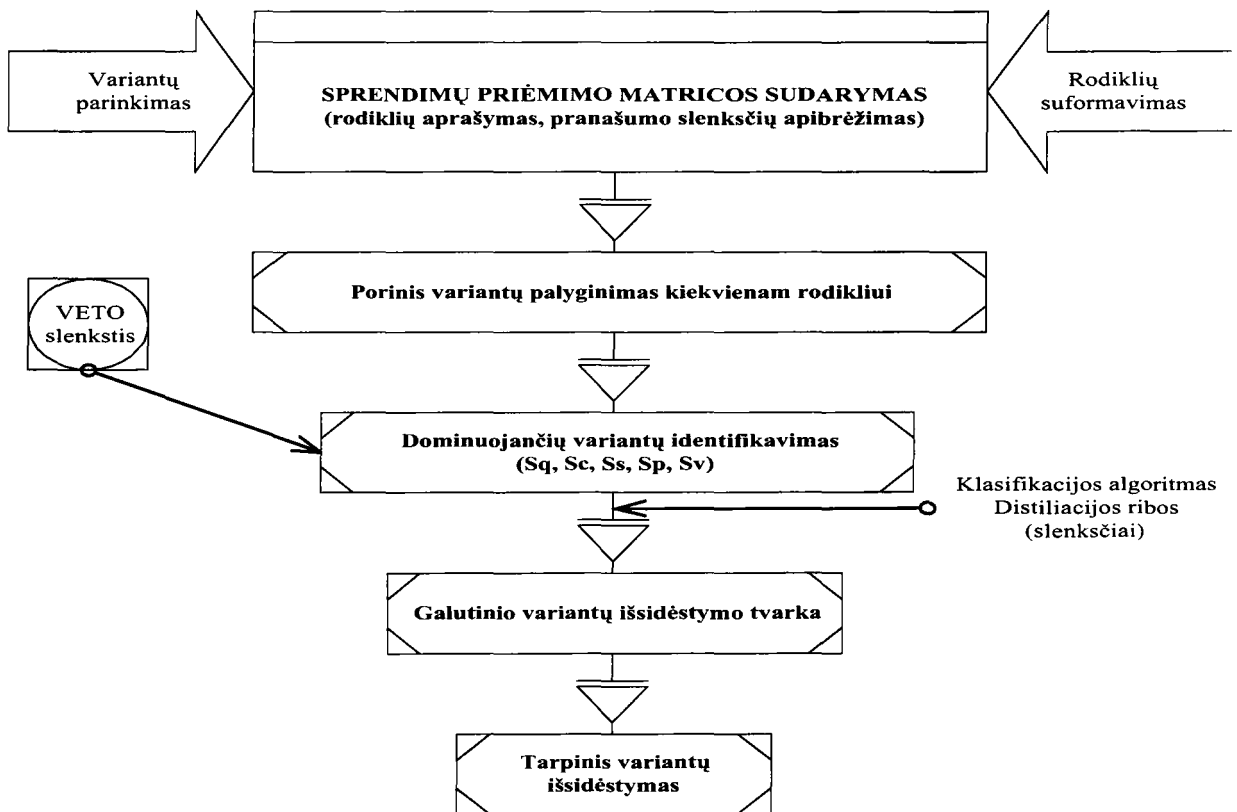
II etapas. Sudaroma sprendimų priėmimo matrica. Parenkamas kiekvieno rodiklio aprašymo būdas bei apibrėžiamas pranašumas, suformuojant ir pateikiant informaciją apie pranašumo kryptį; indiferentiškumo slenkstį (q_j); pranašumo slenkstį (p_j); veto slenkstį (v_j).

Slenksčiai apskaičiuojami keturiuose skirtinguose kontekstuose, t. y.:

- pranašumo slenksčiai gali būti didėjantys arba mažėjantys;
- antra vertus, jie gali būti tiesioginiai (apskaičiuojami atsižvelgiant į blogesnę atvejį) ir atvirkštiniai (apskaičiuojami atsižvelgiant į geresnę atvejį).

Taip suformuojami keturi atvejai:

I atvejis. Pranašumas didėjantis, slenkstčių skaičavimas tiesioginis (2 pav.).



1 pav. ELECTRE IV metodo bendroji schema [24]

Fig 1. General scheme for ELECTRE IV approach [24]

II atvejis. Pranašumas mažėjantis, slenksčių skaičiavimas tiesioginis (3 pav.).

III atvejis. Pranašumas didėjantis, slenksčių skaičiavimas atvirkštinis.

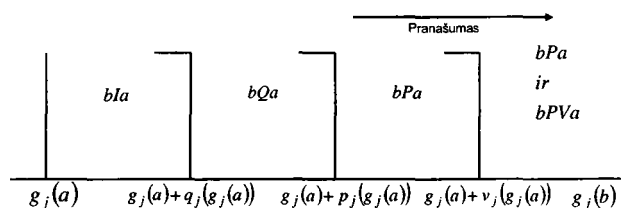
IV atvejis. Pranašumas mažėjantis, slenksčių skaičiavimas atvirkštinis.

Slenksčiai apskaičiuojami pagal formulę:

$$\text{Slenkstis } (g_j(a)) = \alpha \times g_j(a) + \beta. \quad (1)$$

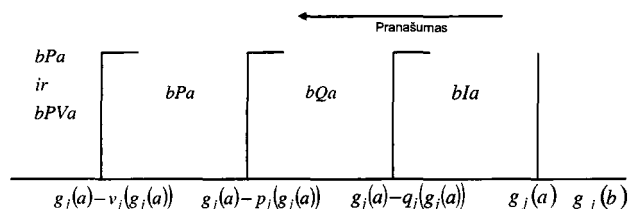
Koeficientų α ir β reikšmes apibrėžia vykdytojas. Koeficientas α turi būti didesnis arba lygus -1 , jeigu rodiklio pranašumas didėjantis, o slenksčių skaičiavimas tiesioginis (I atvejis). II ir III atvejais koeficientas α turi būti mažesnis už 1 ir IV atveju didesnis už -1 . Pagal formulę (1) apskaičiuotas slenkstis negali būti neigiamas.

III ir IV atvejais slenksčių skaičiavimas yra atvirkštinis. Atvirkštiniai slenksčiai skaičiuojant paverčiami tiesioginiais tam, kad galima būtų taikyti tą patį algoritmą, tiriant poras, esant bet kuriam slenksčio tipui. Todėl III atvejis paverčiamas I, o IV – II.



2 pav. I atvejis: pranašumas didėjantis, slenksčių skaičiavimas tiesioginis [24]

Fig 2. Case I: Preference increasing, threshold direct [24]



3 pav. II atvejis: pranašumas mažėjantis, slenksčių skaičiavimas tiesioginis [24]

Fig 3. Case II: Preference decreasing, threshold direct [24]

Kokybiniams rodikliams N. Meskensas ir M. Roubensas [25] pranašumo slenksčius nustato taikant kokybinio poveikio pasiskirstymo skalę (3 pav.). Kiekvienas iš penkių kokybinių poveikių vertinamas kaip neutralus, mažas, vidutiniškas, didelis ir visiškai nepalankus. Mažas, vidutiniškas ir stiprus poveikiai gali būti palankūs ir nepalankūs, atsižvelgiant į esamą situaciją.

Pagal kokybinio poveikio pasiskirstymo skalę (4 pav.) veikslių pranašumus galima apibrėžti (1 lentelė) taip:

□ **Indiferentiškumas:** visus veiksmus, vertinamus kaip neutralius, galima laikyti indiferentiškais vieni kitų atžvilgiu. Skirtumas tarp jų ir nulinės atskaitos yra vos žymus.

□ **Veto:** Jeigu bent vienas iš dviejų veikslių vertinamas kaip visiškai nepalankus, jis automatiškai traktuojamas kaip netinkamas ($D_f(a, b=1)$).

Jeigu bent vienas iš dviejų veikslių vertinamas kaip labai nepalankus, o kitas yra neutralus arba palankesnis; arba jeigu vienas yra labai palankus, o kitas yra neutralus arba dar nepalankesnis, tada blogesnis turi neatitikimo laipsnį, kuris gali sukliudyti jam būti aukštesnio rango kitų atžvilgiu, nepaisant kitų geresnių jo charakteristikų kitų rodiklių ir (arba) poveikių atžvilgiu ($D_f(a, b=0,5)$).

□ **Pranašumas:**

(i) *Duomenų kintamumas*

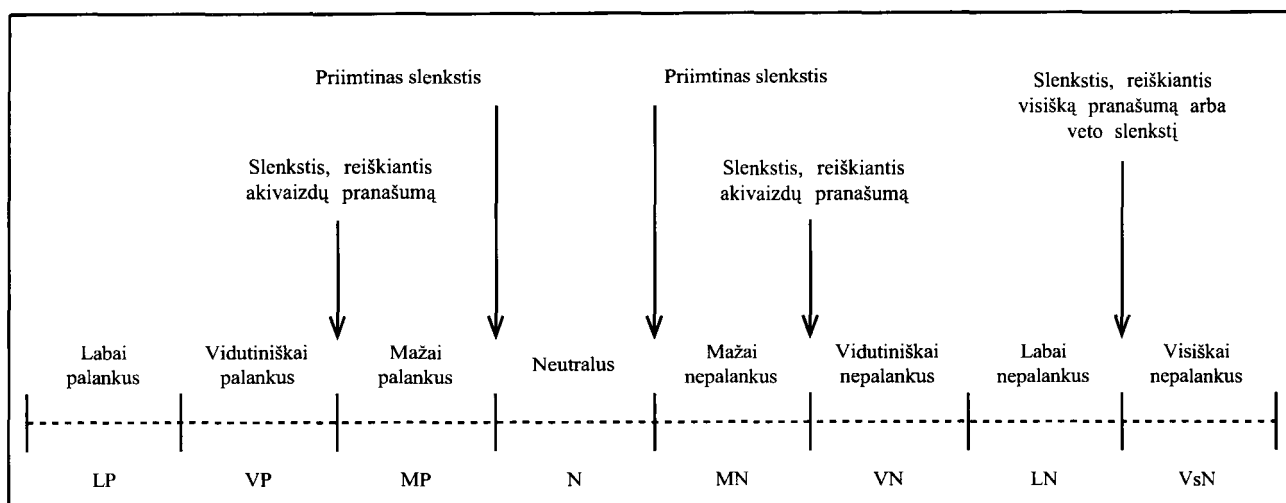
Prieš charakterizuojant (aprašant) aibę reikia apibrėžti duomenų kintamumą (variantiškumą). Kai nėra jokių duomenų kintamumo įvertinimo matų, galima imti standartinį nukrypimą, kuris lygus vienam žingsniui (laipsniui, balui ir pan.). Taigi skirtumas lygus vienam žingsniui, kuris negali būti vertinamas kaip akivaizdžiai pranašus ir todėl bus priskiriamas arčiau indiferentiškumo slenksčio, o jeigu vis dėlto yra mažas pranašumas, tuomet reikėtų pridėti vieną žingsnį atitinkantį dydį. Vadinasi, kad pranašumas egzistotų, reikia jį apibrėžti mažiausiai dviem žingsniais. Pranašumas gali būti vertinamas kaip didelis arba mažas, kas priklauso nuo kintamumo gradacijos ir žingsnių apibrėžimo.

(ii) *Mažas pranašumas*

Atvejis, mažai pranašus už šiek tiek geresnį, gali būti vertinamas, kai vienas atvejis yra tarp **mažai nepalankaus ir palankaus**, o kitas yra ne toliau nei indiferentiškumo slenksčio riba plus 1 žingsnis, t. y. mažiausiai du žingsniai ($C_f(a, b=1)$).

(iii) *Didelis pranašumas*

Labai pranašus atvejis už šiek tiek geresnį gali būti vertinamas, kai vienas iš jų yra tarp **vidutiniškai nepalankaus ir palankaus**, o kitas yra ne toliau nei indiferentiškumo slenksčio riba plus 1 žingsnis, t. y. mažiausiai du žingsniai ($C_f(a, b=0)$).



4 pav. Kokybinio poveikio pasiskirstymo skalė [25]

Fig 4. Qualitative impact grading scale [25]

2 lentelė. Kokybinio rodiklių vertinimo slenksčiai

Table 2. Thresholds for qualitatively assessed criteria

Indiferentiškumo slenkstis	Vieno žingsnio dydžio skirtumas (tariant, kad tai yra standartinis duomenų nukrypimas, atsižvelgiant į ekspertų nuomonę)
Pranašumo slenkstis	Skirtumas yra vienu žingsniu didesnis nei standartinis duomenų nukrypimas, kur vienas žingsnis vertinamas kaip vidutiniškas arba yra tolimesnis nei neutralus
Veto slenkstis	Visiškas veto yra, kai vienas žingsnis vertinamas kaip neutralus arba palankesnis, o kitas yra visiškai nepalankus

III etapas. Kiekvienai variantų a ir b porai tikrinama, kokio tipo yra atsiradęs dominuojantis santykis [24].

$m_p(b, a)$ – rodikliai, kuriems b daug pranašesnis už a ; $m_q(b, a)$ – rodikliai, kuriems b mažai pranašesnis už a ; $m_i(b, a)$ – rodikliai, kuriems b indiferentiškas a ; $m_0(b, a)$ – rodikliai, kuriems b ir a turi tokias pačias charakteristikas.

Šie žymėjimai atitinka 4 atvejus, kurių trys pirmieji yra simetriniai (derinys a ir b). Kiekvienas rodiklis atitinka vieną ir vienintelį iš septynių taip apibrėžtų atvejų:

$$\begin{aligned}
 m &= m_p(a, b) + m_q(a, b) + \\
 & m_i(a, b) + m_0(a, b) + \\
 & m_i(b, a) + m_q(b, a) + \\
 & m_p(b, a),
 \end{aligned} \quad (2)$$

m – bendras rodiklių skaičius.

Kiekvienai variantų a ir b porai nustatomas patikimumas sutinkamai su hipoteze, kad a pranašesnė už b ir kartu nedominuojantis ryšys variantų porai a ir b .

Patikimumas nustatomas taip: kiekvienai porai (a, b) ir kiekvienam kriterijui tikrinama, koks ryšys tarp p_j, q_j ir v_j sieja a ir b . Remiantis šios aibės ryšiais, apskaičiuojami $m_p(a, b)$; $m_q(a, b)$; $m_i(a, b)$; $m_0(a, b)$; $m_i(b, a)$; $m_q(b, a)$ ir $m_p(b, a)$ tam, kad vėliau galima būtų nustatyti, kokie santykiai tarp S_q, S_c, S_p, S_s, S_v sieja a ir b .

IV etapas. Dominuojančių variantų nustatymas.

Taikant ELECTRE IV metodą, naudojami penki dominuojantys santykiai (S_q, S_c, S_p, S_s, S_v), kurių svarba grindžiama dviem teiginiais:

- joks rodiklis kitų rodiklių atžvilgiu nėra pranašesnis;
- joks rodiklis kitų rodiklių atžvilgiu nėra reikšmingesnis.

Toliau pateikiamos lygtys, kuriomis tikrinama, kokie ryšiai tarp dominuojančių santykių sieja a ir b [26]:

i. Tarytum dominuojantis (*Quasi-dominance* (S_q)):

$$bS_q a \Leftrightarrow \begin{cases} m_p(a, b) + m_q(a, b) = 0 \\ m_i(a, b) < m_i(b, a) + m_q(b, a) + m_p(b, a). \end{cases} \quad (3)$$

ii. Kanoniškai dominuojantis (*Dominance canonique* (S_c)):

$$bS_c a \Leftrightarrow \begin{cases} m_p(a, b) = 0 \\ m_q(a, b) \leq m_p(b, a) \\ m_q(a, b) + m_i(a, b) < m_i(b, a) + \\ + m_q(b, a) + m_p(b, a), \end{cases} \quad (4)$$

$$S_q \subset S_c,$$

$S_q = S_c$, tada $\{j \in F / aQjb\} = O$, t. y. $m_p(a, b) = 0$.

iii. Apgaulingai dominuojantis (*Pseudo-dominance* (S_p)):

$$bS_p a \Leftrightarrow \begin{cases} m_p(a, b) = 0 \\ m_q(a, b) \leq m_p(b, a) + m_p(b, a), \end{cases} \quad (5)$$

$$S_c \subset S_p.$$

iv. Pikiruojančiai dominuojantis (*Sous-dominance* (S_s)):

$$bS_s a \Leftrightarrow m_p(a, b) = 0, \quad (6)$$

$$S_p \subset S_s.$$

v. Draudžiančiai dominuojantis (*Veto-dominance* (S_v)).

Funkcija v_j yra kriterijaus j draudžiama (veto) riba. Jeigu $g_j(a) - g_j(b)$ labai viršija $v_j[g_j(b)]$, j rodiklio a pranašumas yra toks akivaizdus, jog veto b pranašesnė už a , kokie bebūtų b pranašumai kitų rodiklių atžvilgiu.

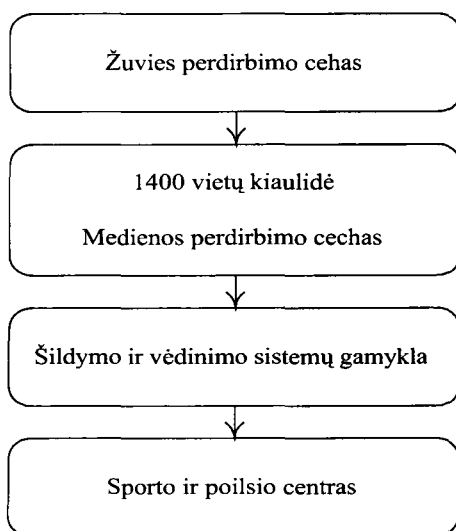
$$bS_v a \Leftrightarrow \begin{cases} arba & m_p(a, b) = 0 \\ & m_p(a, b) = 1 \\ & m_p(b, a) \geq \frac{m}{2} \\ & [g_j(b) + v_j[g_j(b)]] \geq g_j(a), \forall j \in F, \end{cases} \quad (7)$$

kur m – bendras rodiklių skaičius.

3 lentelė. Sprendimų priėmimo matrica

Table 3. Matrix of decision matrix

RODIKLIS VARIANTAS	Lėšų grįžimo laikotarpis	Grynoji dabartinė vertė, Lt	Vidinė pelno norma, %	Pelningu- mo indeksas, koef.	Verslo perspek- tyvos, balai	Statinio pirkimo kaina, Lt	Rekons- trukcijos (remonto) kaina, Lt	Kaimo žmonių užimtu- mas, žm.	Mokes- čiai valsty- bei, Lt	Socialinis kaimo gyventojų lygis, Lt	Kaimo patrauk- lumas, balai
Šildymo ir vėdinimo sistemų gamykla	29	7 219 912	13,35	1,47	5	101 000	360 000	20	72 000	8400	3
Sporto ir poilsio centras	20	2 903 643	13,93	1,47	3	81 260	600 000	25	72 000	6720	3
1400 vietų kiaulidė	14	1 450 898	18,45	2,18	5	84 260	80 865	5	14 400	6720	1
Žuvies perdirbimo cechas	15	4 497 951	16,80	2,08	3	57 990	300 000	50	108 000	5040	5
Medienos perdirbimo cechas	12	3 147 353	22,77	3,28	1	61 940	57 500	20	43 200	5040	3
Pranašumo kryptis	Min	Max	Max	Max	Max	Min	Min	Max	Max	Max	Max
Aprašymo būdas	T	T	T	T	T	A	A	T	T	T	T
Indiferentiškumo slenkstis	0/1	0/100 000	0/1,5	0/0,1	0/1	0,10/0	0,10/0	0/2	0/10 000	0/3000	0/1
Pranašumo slenkstis	0/3	0/1 000 000	0/3	0/0,5	0/2	0,20/0	0,20/0	0/20	0/20 000	0/6000	0/2
Vėto slenkstis	0/8	-	-	-	0/3	-	-	-	-	-	0/3



5 pav. Galutinio variantų išsidėstymo tvarka

Fig 5. Ranks in final preorder

Kiekvienam dominuojančiam santykiui priskiriami tokie reikšmingumai:

- jeigu $aS_q b$, tada $(a, b) = 1$;
- jeigu $aS_c b$, tada $(a, b) = 0,8$;
- jeigu $aS_p b$, tada $(a, b) = 0,6$;
- jeigu $aS_s b$, tada $(a, b) = 0,4$;
- jeigu $aS_v b$, tada $(a, b) = 0,2$.

Jeigu joks santykis tarp $(S_q, S_c, S_p, S_s, S_v)$ nesusiejo a ir b , tuomet $d(a,b) = 0$.

V etapas. Remiantis gautais rezultatais, nustatomas investicinio projekto prioritetiškumas.

Iš 5 pav. matyti, kad geriausia yra investuoti į žuvies perdirbimo cechą, kiek blogesni variantai yra 1400 vietų kiaulidė ir medienos perdirbimo cechas, toliau eina šildymo ir vėdinimo sistemų gamykla ir pats blogiausias investicijų objektas iš tiriamųjų – sporto ir poilsio centras.

5. Išvados ir rekomendacijos

- Nustatyta, kad, norint išsirinkti efektyviausią kaimo statinių projektą, reikia atlikti projekto daugiakriterinį įvertinimą.

- Iš daugiakriterinių metodų išrinktas nedominuojančių variantų aibės išrinkimo metodas (ELECTRE IV).
- Suformuoti penki kaimo statinių atgaivinimo variantai, parengti investiciniai projektai ir apskaičiuoti tradiciniai jų efektyvumo vertinimo rodikliai, atskleidžiant statinių galimybes bei vertinimo specifiką.
- Suformuota efektyvumo vertinimo rodiklių sistema, kuri apima ne tik plačiai taikomus, bet ir specifinius, tik kaimo statiniams būdingus, efektyvumo vertinimo rodiklius, kuriais remiantis nustatomas projekto efektyvumas, rodantis prioritetinį projektą. Taikant ELECTRE IV metodą nustatytas efektyviausias projektas.

Literatūra

1. T. M. Łaguna, W. Łaguna. Rola rzeczoznawcy majątkowego w opracowaniu programu rewitalizacji nieruchomości // VII Krajowa konferencja rzeczoznawców majątkowych. Materiały konferencyjne. Poznań, 1998, s. 45–50.
2. R. Zrobek. Metoda Liniowo-segmentowa w systemie informacji o terenach zurbanizowanych. Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olsstenensis. Olsztyn, 1993. 52 s.
3. E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas, A. Banaitis. Analysis, Modelling and Forecasting of Housing Credit Access // Real Estate Valuation and Investment, Vol 3, No 2, Vilnius: Technika, 1999, p. 101–118.
4. S. Jakučionis. Senamiesčių pastatų renovacijos variantų selektonovacija marketingo aspektu. Daktaro disertacijos santrauka. Vilnius: Technika, 2000. 52 p.
5. E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas. Pastatų sistemotechninis įvertinimas. Vilnius: Technika, 1996. 280 p.
6. E. K. Zavadskas, L. Simanauskas, A. Kaklauskas. Sprendimų paramos sistemos statyboje. Vilnius: Technika, 1998. 235 p.
7. P. Nijkamp. A multicriteria analysis for project evaluation: economic-ecological evaluation of a land reclamation project // Papers of the Regional Science Association, 1974, p. 87–111.
8. B. Roy. Problems and methods with multiple objective functions // Mathematical Programming, Vol 1, No 2, 1971, p. 239–266.
9. A van Delft, P. Nijkamp. A multiobjective decision model for regional development, environmental quality control and industrial land use // Papers of the Regional Science Association, Vol 36, 1976, p. 35–57.
10. Ю. Блех, У. Гетце. Инвестиционные расчеты. Модели и методы оценки инвестиционных проектов / Пер. с нем. Калининград: Янтарный сказ, 1997. 450 с.
11. European Commision. Community involvement in urban regeneration: added value and changing values. Regional development studies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1997. 142 p.
12. Е. И. Тарасевич. Анализ инвестиций в недвижимость. Санкт-Петербург: МКС, 2000. 428 с.
13. М. В. Грачева. Методология проектного анализа и инновационная деятельность // Вестник Московского университета, Экономика, Сер. 6, № 1, 1999, с. 3–24.
14. В. Черняк. Управление инвестиционным проектом в строительстве. Москва: РДС, 1998. 800 с.
15. S. Lunkevičius, L. Ustinovičius, E. K. Zavadskas. Nenaudojamų kaimo statinių atgaivinimo galimybės // Statyba, VII t., Nr. 1, Vilnius: Technika, 2001, p. 44–55.
16. В. Шеремет, В. Павлюченко, В. Шапиро и др. Управление инвестициями. М.: Высшая школа, 1998. 410 с.
17. J. P. Friedman, N. Ordway J. D. Income Property Appraisal and Analysis. Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey 1997. 461 p.
18. В. Ковалев. Методы оценки инвестиционных проектов. Москва: Финансы и строительство, 2000. 144 с.
19. У. Ф. Шарп, Г. Дж. Александер, Дж. Бейли. Инвестиции / Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 1997.
20. А. Бишенов. Управление инвестиционной деятельностью в регионе. Москва: Финансы, 2000. 148 с.
21. Э. К. Завадскас. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства. Ленинград: Стройиздат, 1991. 256 с.
22. M. W. Davis. Applied decision support. New Jersey: Prentice-Hall, 1988. 135 p.
23. А. Г. Венделин. Подготовка и принятие управленческого решения. Москва: Экономика, 1977. 148 с.
24. D. Vallee. Electre III-IV, version 3.x – Aspects Methodologiques (tome 1). Universite de Paris Dauphine, 1994. 53 p.
25. M. Rogers. M. Bruen. Applying Electre to an Option Choice Problem Within an Environmental Appraisal – Three Case Studies From the Republic of Ireland // Advances in Decisions Analysis, Kluwer Academic Publishers, Vol 4, 1999, p. 159–198.
26. B. Roy. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1996. 293 p.

Įteikta 2001 05 23

RANKING EFFICIENCY OF RURAL PROPERTY INVESTMENT PROJECTS USING MULTICRITERIA DECISION METHODS

S. Lunkevičius, L. Ustinovičius, E. K. Zavadskas

Summary

Many researchers are right considering economic effect of investments as the key indicator, however, ranking other social, ecological and technical indicators of efficiency sepa-

rately and leaving them outside of investment ranking criteria system. The authors suggest using together all known efficiency criteria plus some specific of rural property: Payback period, Net present value, Internal rate of return, Profitability index, Business perspective, Rural property purchase price, Rural property reconstruction price, Number of workspace, Taxes, Social level of villagers, Fascination of village.

Ranking rural property investment project does not mean deciding which criterion is preferred to another one. Therefore in this situation we use ELECTRE IV approach, because it's objective is to rank the options, but without any weighting criteria.

The authors have made some alternatives of rural property revival: Heating and airing systems factory, Fish products manufacture, Woodworker manufacture.

On the basis of calculation results the following partial ranking of the alternative projects is suggested: 1. Fish products manufacture; 2. Heating and airing systems factory; 3. Rural property; 4. Woodworker manufacture; 5. Sport and leisure centre.

.....
Sigitas LUNKEVIČIUS. PhD student (civil engineering), Dept of Civil Engineering. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU). Saulėtekio al. 11, Vilnius LT-2040, Lithuania. E-mail: Sigitas.Lunkevicius@ober-haus.lt

MSc (Business management, Vilnius Gediminas Technical University, 1996). Research interests: rural buildings revitalization, investment into real estate, multicriteria analysis.

.....
Leonas USTINOVIČIUS. Doctor (technical sciences), Associate Professor. Dept of Building Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, Vilnius LT-2040, Lithuania. E-mail: Leonasu@st.vtu.lt

Author of 70 scientific articles.

.....
Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS. Doctor Habil, Professor. Rector of Vilnius Gediminas Technical University. Member of Lithuanian Academy of Sciences. Member of Ukrainian Academy of Technological Cybernetics. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-2040 Vilnius, Lithuania. E-mail: Rector@adm.vtu.lt

In 1973 Dr degree in building structures. Professor at the Dept of Building Technology and Management. In 1987 Dr Habil degree (problems of building technology and management). Research visits to Moscow Civil Engineering Institute, Leipzig and Aachen Higher Technical Schools. He maintains close academic links with the universities of Aalborg (Denmark), Salford and Glamorgan (Great Britain), Poznan University of Technology (Poland), Leipzig Higher School of Technology, Economics and Culture (Germany) and Aachen Higher Technical School (Germany). Member of international organisations. Member of steering and programme committees of many international conferences. Member of editorial boards of some research journals. Author of monographs in Lithuanian, English, German and Russian. Research interests: building technology and management, decision-making theory, automation in design, expert systems.