



## DAUGIAKRITERINIS PROFESINIO MOKYMO KOKYBĖS VALDYMO VERTINIMO MODELIS

Daiva Andriušaitienė<sup>1</sup>, Vanda Birutė Ginevičienė<sup>2</sup>, Algis Šileika<sup>3</sup>

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva*

*El. paštas: <sup>1</sup>daiva.andriusaitiene@dsti.lt; <sup>3</sup>algis.sileika@dsti.lt*

*Įteikta 2008-02-11; priimta 2008-03-04*

**Santrauka.** Kokios gi yra sudėtingų socialinių reiškinių, kuriems priklauso ir profesinio mokymo kokybės valdymas, kompleksinio kiekybinio vertinimo galimybės? Ar šio reiškinių kiekybiniam vertinimui tinka daugiakriteriniai metodai? Ar šie metodai tinka profesinio mokymo kokybės valdymo tyrimui ir stebėsenai? Šiame straipsnyje siekiama atsakyti į minėtuosius klausimus, pristatyti ir aptarti sukurtą profesinio mokymo kokybės valdymo daugiakriterinio vertinimo modelį bei kitus su profesinio mokymo kokybės valdymo daugiakriteriniu vertinimu susijusius klausimus. Be to, pristatant atliktos profesinio mokymo kokybės valdymo kiekybinio bandomojo ekspertinio vertinimo rezultatus, aptariama ekspertų įverčių suderinamumo problema, atliekamas profesinio mokymo įstaigų kokybės valdymo kriterijų reikšmingumo ir reikšmių ekspertinio vertinimo suderinamumo nustatymas, atliekamas šių mokyklų kokybės valdymo daugiakriterinis vertinimas, kurio pagrindu sudaroma prioritetinga jų eilė pagal darbo kokybę.

**Reikšminiai žodžiai:** profesinis mokymas, kokybės valdymas, daugiakriteriniai metodai.

## MULTICRITERIA MODEL FOR EVALUATING QUALITY MANAGEMENT OF PROFESSIONAL TRAINING

Daiva Andriušaitienė<sup>1</sup>, Vanda Birutė Ginevičienė<sup>2</sup>, Algis Šileika<sup>3</sup>

*Vilnius Gediminas Technical University, , Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania*

*E-mail: <sup>1</sup>daiva.andriusaitiene@dsti.lt; <sup>3</sup>algis.sileika@dsti.lt*

*Received 11 February 2008; accepted 4 March 2008*

**Abstract.** What are the possibilities of complex quantitative evaluation of complex social phenomena and professional training in particular? Can these methods be used for multicriteria evaluation of this phenomenon? Are they well-suited for investigation and monitoring of professional training quality management? The present paper aims at answering these questions, presenting and discussing the developed model of multicriteria evaluation of professional training quality management and considering other problems associated with multicriteria evaluation of quality management of professional training. Moreover, presenting the results of pilot quantitative expert evaluation of professional training quality management, the problem of consistency of expert estimates was discussed, the consistency of experts' estimates of weights and values of the criteria describing quality management of professional training institutions was determined and multicriteria evaluation of the quality of the above schools was made allowing their arrangement in the priority order according to the quality of performance.

**Keywords:** professional training, quality control, multicriteria methods.

## 1. Įvadas

Ar profesinio mokymo kaip proceso bendrąja prasme valdymas siekiamų tikslų požiūriu yra efektyvus? Ar profesinio mokymo įstaigos pakankamai tikslingai formuoja strateginius bei trumpo laikotarpio tikslus ir uždavinius? Ar pakankama valdymo lygmens darbuotojų kvalifikacija ir ar motyvuojama vadovus bei profesijos mokytojus kvalifikaciją tobulinti? Ar pasiekti rezultatai tenkina darbuotojus, mokinius, jų tėvus, darbdavius, bendruomenę ir kitus socialinius partnerius? Kokie yra kokybės valdymo trūkumai ir kaip visa tai tobulinti? Siekiant atsakyti į šiuos klausimus, reikia įvertinti profesinio mokymo kokybės valdymą charakterizuojančius rodiklius. Tačiau vienkartinis rodiklių įvertinimas nėra pakankamas, norint nustatyti tendencijas. Tam būtina sukurti profesinio mokymo kokybės valdymo stebėsenos sistemą.

Europoje priimta EFQM rekomenduojamų kokybės valdymo kriterijų sistema. Tačiau šiais devyniais kriterijais neįmanoma tiksliai ir taikliai įvertinti tokio plataus bei sudėtingo tyrimo objekto kaip profesinio mokymo kokybės valdymas. Todėl jais (kaip pagrindu) remiantis, buvo suformuota Lietuvos profesinio mokymo kokybės valdymą atspindinčių kriterijų hierarchinė sistema, kurią sudaro minėtieji devyni pagrindiniai EFQM kriterijai, papildyti daliniais kriterijais. Kriterijai ir daliniai kriterijai savo ruožtu yra išskaidyti į pirminius kriterijus. Ši suformuota hierarchinė profesinio mokymo kokybės valdymo kriterijų sistema tapo profesinio mokymo kokybės valdymo vertinimo sistemos matematinio modelio konstravimo pagrindu, pagal kurį ir buvo atliktas bandomasis tyrimas.

## 2. Sudėtingų socialinių reiškinių kompleksinis kiekybinis vertinimas

Pastaruoju metu vertinama sudėtingų reiškinių, o tokiems priklauso ir socialiniai, kiekybiniam vertinimui plačiai taikomi daugiakriteriniai metodai. Neatsižvelgiant į nagrinėjamą sritį, šiam vertinimui būdingi tam tikri etapai – pradedant nuo tyrimo problemos formulavimo, tyrimo objekto bei tikslų nustatymo ir baigiant tiriamos reiškinį apibendrinančios kiekybinės išraiškos nustatymu ir gautų rezultatų analize (1 pav.) (Ginevičius, Podvezko 2005).

*Pirmuoju etapu* yra identifikuojamas tyrimo objektas, suformuluojami tyrimo tikslai. Aptariamuoju atveju tyrimo objektas yra profesinio mokymo įstaigų kokybės valdymas, o tyrimo tikslas – mokymo įstaigų darbo kokybės valdymo srityje kiekybinis įvertinimas, siekiant visas profesines mokymo institucijas suranguoti prioritetine tvarka.

*Antruoju etapu* identifikuojami visi veiksniai, galintys paveikti nagrinėjamą objektą tyrimo tikslų aspektu. Jis sudaromas remiantis literatūros šaltinių analize, taip pat

ekspertų apklausos būdu (Ginevičius, Podvezko 2005).

*Trečiuoju etapu*, remiantis suformuotu veiksmių sąrašu, sudaroma tiriamo reiškinio veiksmių sistema. Suformuota tiriamo reiškinio veiksmių sistema yra daugiakriterinio vertinimo pagrindas.

*Ketvirtuoju etapu* suformuojami sistemos veiksmius atspindintys rodikliai, t. y. veiksniams suteikiama formalizuota išraiška. Tai gali būti išreikšta analitinėmis formulėmis arba balų sistemomis (sunkiai formalizuojamiems veiksniams).

*Penktuoju etapu* vienu metu atliekami du veiksmiai: tiriamo reiškinio veiksmių reikšmių nustatymas ir tiriamo reiškinio veiksmių reikšmingumo nustatymo modelio parinkimas. Tiriamo reiškinio rodiklių reikšmės gali būti nustatytos dvejopai. Vienu atveju, jeigu yra tokia galimybė, jos imamos iš ataskaitų ar kitų statistinių šaltinių, kitu atveju, jeigu tokios galimybės nėra, – nustatomos balais, remiantis pasirinkta vertinimo skale. Paprastai tai atlieka ekspertai. Tiriamo reiškinio veiksmių reikšmingumo nustatymo modelio parinkimas priklauso nuo daugelio aplinkybių – kiek veiksmių sudaro sistemą, kokio lygmens galima suformuoti ekspertų komandą ir pan. (Ginevičius, Podvezko 2005).

*Šeštuoju etapu* vienu metu atliekami taip pat du veiksmiai: tiriamo reiškinio rodiklių reikšmių normalizavimas ir tiriamo reiškinio veiksmių reikšmingumo nustatymas. Normalizavimas – visų rodiklių reikšmių pavertimas bedimensiais (tarpusavyje palyginamais) atitinkamai juos transformuojant. Bet koku atveju tiriamo reiškinio veiksmių reikšmingumą, nepriklausomai nuo pasirinkto būdo, nustato ekspertai, todėl neatskirama šio vertinimo dalis yra ekspertų nuomonių suderinamumo nustatymas.

*Septintasis etapas* – tiriamo reiškinio rodiklių sujungimo į apibendrinantį dydį būdo parinkimas. Galimi du atvejai. Pirmas, kai iš visų esamų parenkamas, tyrėjų nuomone, tinkamiausias daugiakriterinio vertinimo būdas. Šiuo atveju padėtį komplikuoja tai, kad nei teorija, nei praktika kol kas neatsakė į klausimus – kuo vienas vertinimo būdas geresnis už kitą ir kuris iš jų yra tikslesnis bei kada tikslinga taikyti būtent tą, o ne kita būdą ir pan. Todėl prasmingas kitas kelias, kai daugiakriterinis vertinimas atliekamas keliais būdais ir po to imamas vertinimų vidurkis (Ginevičius, Podvezko 2001, 2003, 2004a, b; Zavadskas *et al.* 2004; Hokkannen, Salminen 1997; Ginevičius *et al.* 2004; Бешелев, Гурвич 1974; Евланов 1984). Manoma, kad tokiu atveju bent iš dalies eliminuojami atskirų vertinimo būdų trūkumai ir objektyvizuojami galutiniai rezultatai.

*Aštuntuoju etapu* tiriamo reiškinio rodikliai sujungiami į apibendrinamąjį dydį: atliekami praktiškai daugiakriterinio vertinimo skaičiavimai pagal pasirinktą daugiakriterinio vertinimo būdą.

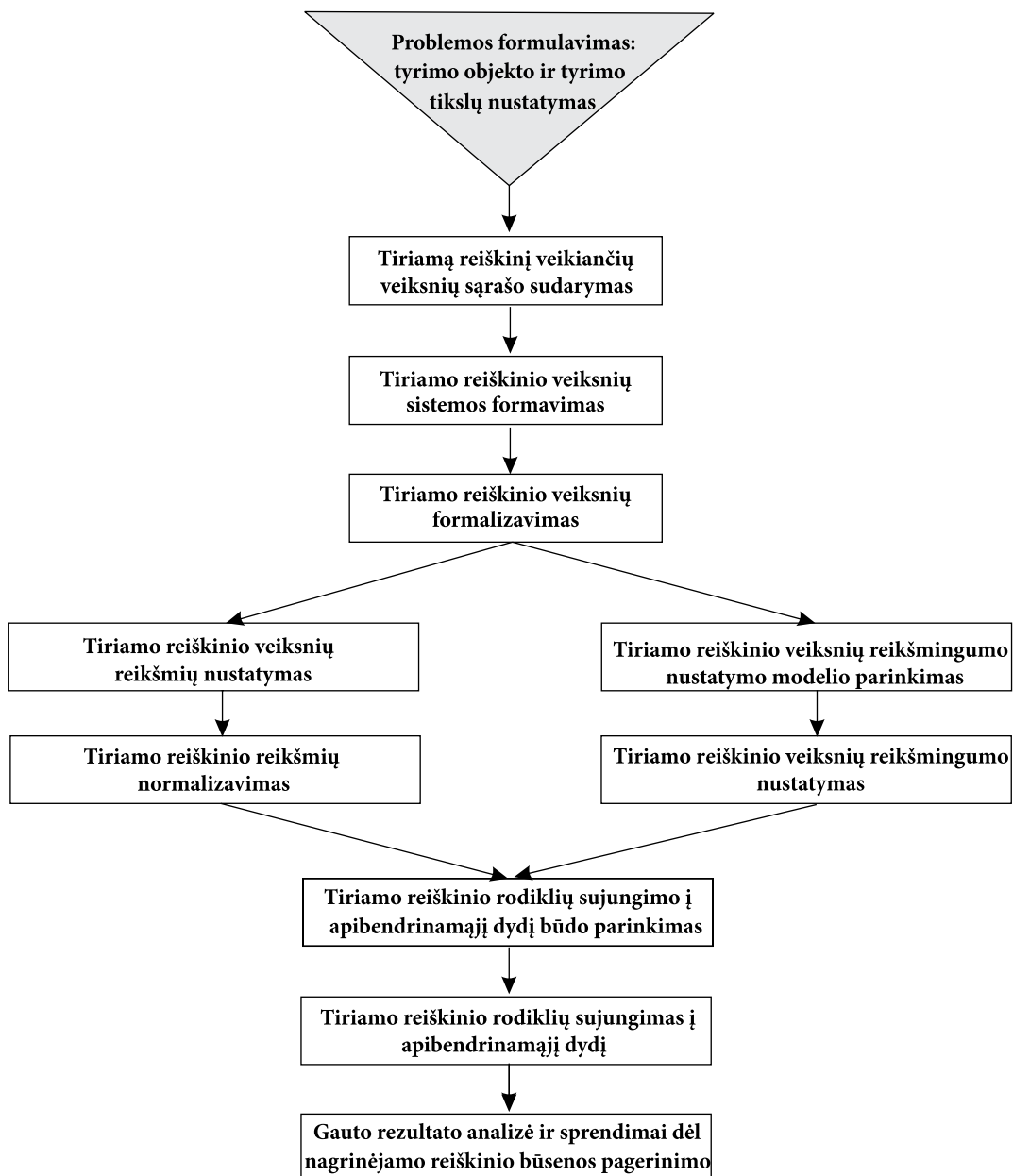
*Devintuoju etapu* atliekama gautų rezultatų analizė ir priimami sprendimai dėl nagrinėjamo reiškinio būsenos

pagerinimo. Šios analizės metu nustatoma, dėl ko vienos institucijos atsidūrė prioritetingos eilės gale, kitos – priekyje. Analizuojamos stipriosios lyderių pusės ir rengiamos rekomendacijos blogiau dirbančioms institucijoms.

Taigi profesinio mokymo kokybės valdymo daugiakriterinio vertinimo pagrindu tapo aptarjami tyrimo reiškinio kompleksinio daugiakriterinio vertinimo sistema (1 pav.) ir EFQM rekomenduojamų rodiklių pagrindu suformuota hierarchinė rodiklių sistema (2 pav.). Ši suformuota hierarchinė profesinio mokymo kokybės valdymo kriterijų sistema tapo pagrindu profesinio mokymo kokybės valdy-

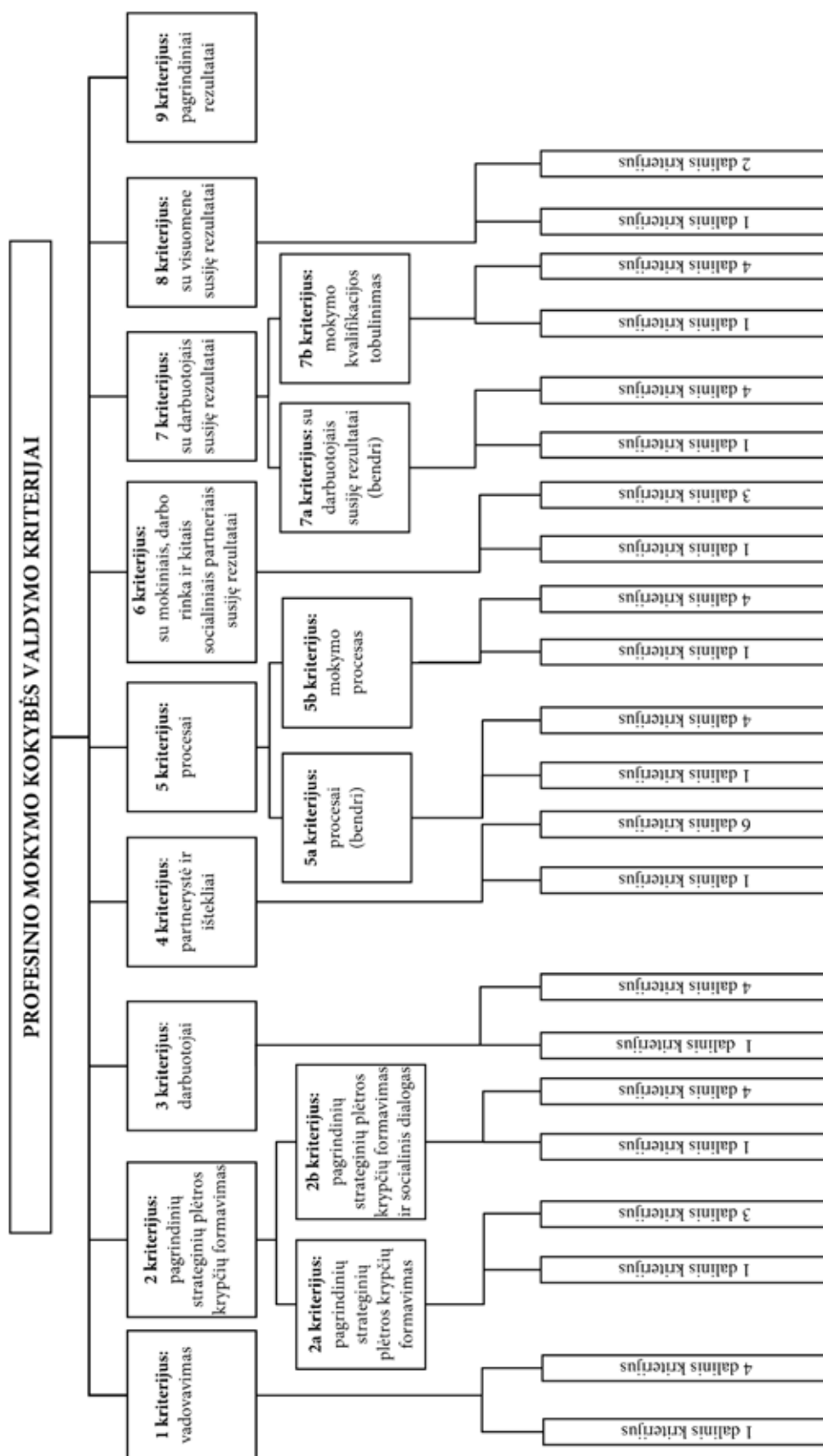
mo vertinimo sistemos matematiniam modeliui konstruoti, po kurio buvo atliktas profesinio mokymo kokybės valdymo kiekybinis bandomasis ekspertinis vertinimas.

Tuo tikslu pirmiausia aptarta ekspertų kriterijų reikšmingumo įverčių suderinamumo problema. Paskui atliktas profesinio mokymo įstaigų kokybės valdymo kriterijų reikšmingumo ir reikšmių ekspertinio vertinimo suderinamumo nustatymas. Galiausiai atliktas šių mokyklų kokybės valdymo daugiakriterinis vertinimas, kurio pagrindu sudaryta prioritetinga eilė pagal jų darbo kokybę profesinio mokymo kokybės valdymo aspektu.



1 pav. Tyrimo reiškinio kompleksinio daugiakriterinio vertinimo ir jo rezultatų naudojimo etapai

Fig. 1. The stages of complex multicriteria evaluation of the investigated phenomena and application of the results obtained



2 pav. Tiriamo reiškinio kompleksinio daugiakriterinio vertinimo ir jo rezultatų naudojimo etapai

Fig. 2. The stages of complex multicriteria evaluation of the investigated phenomena and application of the results obtained

### 3. Tiriama reiškinio veiksnių reikšmingumo nustatymo būdai

Rodiklių svorių reikšmių nustatymo metodai priskiriami subjektyviems, jeigu vertinimo pagrindas yra specialistų (ekspertų) nuomonės (Ginevičius, Podvezko 2001, 2003, 2004a, b; Zavadskas *et al.* 2004; Бешелев, Гурвич 1974; Евланов) ir objektyviems, jei konkrečios svorių reikšmės priklauso nuo rodiklių duomenų masyvo struktūros (Ustinovičius 2001a, b; Hwang, Yoon 1981). Be to, gali būti apibendrinti, integruotai sujungti subjektyvūs ir objektyvūs svoriai (Fan *et al.* 1977; Завадскас 1991; Ustinovičius 2001a, b; Ginevičius, Gudačiauskas 2004). Iš trijų minėtų pagrindinis yra subjektyvus įvertinimas, tačiau tam būtina aukšta specialistų (ekspertų) kvalifikacija, nes nuo to priklauso jų vertinimo tikslumas. Be to, nesant tinkamai jų kvalifikacijai, gali būti gauti prieštaringi rezultatai, todėl rodiklių svorius daugiakriteriniam vertinimui galima pritaikyti, jei nustatytas ekspertų vertinimo suderinamumo laipsnis (Podvezko 2005). Jį nustato konkordancijos koeficientas, skaičiuojamas lyginamųjų objektų rangavimo pagrindu. Ekspertų vertinimų rezultatas yra matrica,  $E = \|e_{ij}\|$  ( $i=1, \dots, m; j=1, \dots, r$ ) čia  $m$  – lyginamų rodiklių (objektų) skaičius,  $r$  – ekspertų skaičius. Ekspertai gali vertinti laukiamą rodiklio reikšmę skirtingu būdu. Vertinti gali būti pritaikyta bet kokia matavimo skalė, pavyzdžiui, rodiklio vienetais, procentais, vieneto dalimis, pagal dešimties balų sistemą arba porinio palyginimo Saaty skalę. Tačiau dispersiniam konkordancijos koeficientui skaičiuoti tinka tik ekspertų rodiklių rangavimas. Jei ekspertų vertinimai buvo bet kokio kitokio pavidalo, juos preliminariai reikia ranguoti. Rangavimas yra procedūra, kai pačiam svarbiausiam rodikliui suteikiamas rangas, lygus vienetai, antram pagal svarbumą – rangas du ir t. t., paskutiniam pagal svarbumą – rangas  $m$ ; čia  $m$  – lyginamų rodiklių skaičius. Ekvivalentiniams rodikliams suteikiama vienoda reikšmė – eilinių rangų aritmetinis vidurkis. Tada, jeigu eilės tvarka dviem rodikliams rangai būtų, pavyzdžiui, 4 ir 5, bet rodiklių svarbumas, kaip mano ekspertas, vienodas, tai jiems abiem suteikiamas vienodas rangas 4, 5; Jeigu eilės tvarka trys ekvivalentūs rodikliai turėtų rangus 7, 8, ir 9, tai jiems visiems suteikiamas vienodas rangas  $(7 + 8 + 9)/3 = 8$ .

Dispersinį konkordancijos koeficientą apibrėžė M. Kendall (Евланов 1984). Koeficiento idėja susieta su kiekvieno rodiklio rangų suma visų ekspertų atžvilgiu

$$e_i = \sum_{j=1}^r r_{ij} (i = 1, \dots, m), \quad (1)$$

Tiksliau, su dydžių  $e_j$  nukrypimu nuo bendro vidurkio  $\bar{e}$  kvadratų suma  $S$  (dispersijos analogas):

$$S = \sum_{i=1}^m (e_i - \bar{e})^2. \quad (2)$$

Bendras vidurkis  $\bar{e}$  skaičiuojamas pagal šią formulę:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^m e_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r e_{ij}}{m}. \quad (3)$$

Pažymėjus faktišką kvadratų sumos rodiklių vidurkių nukrypimą nuo bendro vidurkio, suskaičiuotą pagal formulę (2), raide  $S$ , konkordancijos koeficientas apibrėžiamas suskaičiuotos  $S$  ir atitinkamos didžiausios  $S_{\max}$  santykiu:

$$W = \frac{12S}{r^2 m(m^2 - 1)}. \quad (4)$$

Jei ekspertų nuomonės suderintos, konkordancijos koeficiento  $W$  reikšmė arti vieneto, jei vertinimai labai skiriasi,  $W$  reikšmė arti nulio.

Konkordancijos koeficientas gali būti taikomas praktikoje, jei nustatyta jo ribinė reikšmė, kada ekspertų vertinimus dar yra suderintais. M. Kendall įrodė (Евланов 1984), kad jeigu objektų skaičius  $m > 7$ , konkordancijos koeficiento reikšmingumas gali būti nustatytas, naudojant  $\chi^2$  kriterijų. Atsitiktinis dydis

$$\chi^2 = Wr(m-1) = \frac{12S}{rm(m+1)} \quad (5)$$

pasiskirstęs pagal  $\chi^2$  skirstinį su  $\nu = m-1$  laisvės laipsniu. Pagal pasirinktą reikšmingumo lygmenį  $\alpha$  (praktikoje  $\alpha$  reikšmė paprastai 0,05 arba 0,01) iš  $\chi^2$  skirstinio lentelės su  $\nu = m-1$  laisvės laipsniu radome kritinę reikšmę  $\chi_{kr}^2$ . Jei suskaičiuota pagal (5) formulę  $\chi^2$  reikšmė didesnė už  $\chi_{kr}^2$ , tai išeina, kad ekspertų vertinimai yra suderinti.

Įsitikinus, kad ekspertų nuomonės yra suderintos, pereinama prie rodiklių reikšmingumo nustatymo. Kai vertinimų rodiklių yra daug, dažniausiai taikomas porinio palyginimo (subjektyvus) T. Saaty metodas (Hwang, Lin 1987; Saaty 1994). Kai vertinama nedaug rodiklių taikomas paprastesnis, vadinamasis tiesioginis nuomonių reikšmingumo nustatymo būdas, kai ekspertai vieneto dalimis nurodo kiekvieno rodiklio svarumą nagrinėjamo reiškinio atžvilgiu (Ginevičius, Gudačiauskas 2004).

### 4. Taikytų profesinio mokymo kokybės valdymo daugiakriterinio vertinimo metodų apžvalga

Sudėtinių dydžių veiklos efektyvumui nustatyti taikomi įvairūs kokybinio ir kiekybinio daugiakriterinio kompleksinio įvertinimo metodai (Завадскас 1991; Ustinovičius 2001a, b; Hwang, Yoon 1981; Hwang, Lin 1987; Saaty 1980, 1994; Ginevičius, Gudačiauskas 2004; Beuthe, Scannella 2001). Šiuo metu sukurta ir taikoma daug sudėtinių dydžių veiklos efektyvumo kompleksinio įvertinimo metodų. Kokybiniai metodai, remiantis specialistų (ekspertų) nuomonėmis, nustato vieną geriausių iš pasiūlytų alternatyvų arba keletą iš geriausių alternatyvų (Hokkannen, Salminen 1997; Ginevičius, Podvezko 2001, 2003; Ginevičius *et al.* 2004, Бешелев, Гурвич

1974; Евланов 1984, Fan *et al.* 1977; Завадскас 1991; Ustinovičius 2001a, b; Hwang, Yoon 1981; Hwang, Lin 1987; Saaty 1980, 1994; Ginevičius, Gudačiauskas 2004; beuthe, Scannella 2001; Brans *et al.* 1986; Opricovič, Tzeng 2004; Roy 1996; Zavadskas, Kaklauskas 1996; Larichov, Moshkovich 1977; Ларичев 1979). Kiekybiniai metodai kiekybiškai įvertina kiekvieną alternatyvą ir nustato dydžių skirtumus tarp vertinimų alternatyvų. Kiekvienas metodas turi savo privalumą ir išryškina (akcentuoja) atskiras šių dydžių ypatybes. Dauguma metodų naudoja pradinių duomenų (rodiklių reikšmės) skirtingą normalizaciją arba duomenų transformaciją.

Kiekybinių metodų pagrindą sudaro rodiklių, charakterizuojančių lyginamų objektų, statistinių duomenų arba ekspertų vertinimų matrica  $R = ||r_{ij}||$ ,  $i = 1, \dots, m$ ;  $j = 1, \dots, n$ , čia  $m$  – rodiklių skaičius,  $n$  – lyginamų objektų (alternatyvų) skaičius. Praktiškai nė vieno metodo negalima pritaikyti formaliai, iš karto. Kiekvienas metodas turi savo pranašumų.

Taikant kiekybinius daugiakriterinius įvertinimo metodus reikia nustatyti, kokio pavidalo – maksimizuojamojo arba minimizuojamojo – yra kiekvienas rodiklis. Maksimizuojamųjų (mažoruojamųjų) rodiklių geriausios reikšmės yra didžiausios, minimizuojamųjų (minoruojamųjų) rodiklių geriausios reikšmės yra mažiausios. Dauguma metodų naudoja pradinių duomenų (rodiklių reikšmės) skirtingą specifinę normalizaciją arba duomenų transformaciją. Metodai skiriasi pagal savo sudėtingumą.

Šiame darbe taikyti paprasčiausi daugiakriterinio įvertinimo metodai – vietų suma, SAW.

1. Visų rodiklių vietų suma (VS)  $V_j$  kiekvienam  $j$ -ajam objektui. Ji nustatoma pagal formulę (Ginevičius, Podvezko 2001, 2003; Ginevičius *et al.* 2004):

$$V_j = \sum_{i=1}^m m_{ij}, \quad (6)$$

čia  $m_{ij}$  –  $i$ -tojo rodiklio vieta  $j$ -ajam objektui ( $1 \leq m_{ij} \leq m$ ). Iš (6) formulės išeina, kad geriausią  $V_j$  reikšmę turėsime tada, kai ji bus mažiausia. Jeigu kelios  $m_{ij}$  reikšmės sutampa, kiekvienam objektui priskiriama ta pati reikšmė (vieta) – jų aritmetinis vidurkis. Pavyzdžiui, jeigu trims objektams pagal  $i$ -tąjį rodiklį teko tokia pati vieta ir pagal eiliškumą jie užėmė 4, 5 ir 6 vietas, tai jiems suteikiama tokia pati reikšmė (vieta)  $m_{ij} = 5$ . Jeigu vienodos  $i$ -tojo rodiklio reikšmės tenka, pavyzdžiui, 9 ir 10 vietoms, tai šiems objektams priskiriama reikšmė 9,5. Kriterijaus  $V_j$  reikšmės nepriklauso nei nuo pradinių duomenų normalizavimo būdo, nei nuo jų skalės transformavimo, nei nuo rodiklių svorių  $\omega_i$  reikšmių ( $i = 1, \dots, m$ ). Bet būtina metodo taikymo sąlyga yra išankstinis maksimizuojamųjų arba minimizuojamųjų rodiklių charakterio išankstinis nustatymas. Arba galima, pavyzdžiui, pertvarkyti minimizuojamuosius rodiklius į maksimizuojamuosius pagal formulę:

$$\bar{r}_{ij} = \frac{\min r_{ij}}{r_{ij}}, \quad (7)$$

čia  $r_{ij}$  –  $i$ -ojo rodiklio reikšmė  $j$ -ajam objektui, tada pati mažiausia rodiklio reikšmė įgis didžiausią reikšmę, lygią vienetui.

Skaičiavimai rodo, kad šis kriterijus yra pats paprasčiausias ir jį taikyti tikslinga tik pradiniam apytikriam įvertinimui, nors dažnai VS metodo rezultatai mažai skiriasi nuo sudėtingų matematinių metodų.

2. SAW (*Simple Additive Weighting*) metodas. Skaičiuojama visų rodiklių pasvertų normalizuotų reikšmių suma  $S_j$  kiekvienam  $j$ -ajam objektui. Ji nustatoma pagal formulę (Ginevičius *et al.* 2004; Hwang, Yoon 1981):

$$S_j = \sum_{i=1}^m \omega_i \tilde{r}_{ij}, \quad (8)$$

čia:  $\omega_i$  –  $i$ -tojo rodiklio svoris;  $\tilde{r}_{ij}$  –  $i$ -tojo rodiklio normalizuota reikšmė  $j$ -ajam objektui.

Pradiniai duomenys normalizuojami šiuo atveju pagal formulę (Zavadskas 1991; Hwang Yoon 1981):

$$\bar{r}_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^n r_{ij}}, \quad (9)$$

čia  $r_{ij}$  –  $i$ -tojo rodiklio reikšmė  $j$ -ajam objektui.

Apytikriai skaičiuojant galima daryti prielaidą, kad visų rodiklių svoriai yra vienodi, t. y.  $\omega_i = \frac{1}{16} = 0,0625$ . Geriausią kriterijaus  $S_j$  reikšmę turėsime tada, kai ji bus didžiausia.

## 5. Profesinio mokymo kokybės valdymo rodiklių reikšmingumo nustatymo rezultatai

Remiantis profesinio mokymo kokybės valdymo stebėsenos vertinimo matematiniam modeliui sudaryti naudotinių tiriamojo reiškinio veiksnių reikšmingumo nustatymo būdų ir metodų analizės rezultatais, sukurtas tyrimo modelis, kurio pagrindiniai etapai atitinka aptartą daugiakriterinio vertinimo logiką. Numatyti ir atlikti šie konkretūs tyrimo žingsniai:

1. Ekspertinio vertinimo metu įvertinamas kiekvieno iš suformuotos profesinio mokymo kokybės veiksnių sistemos veiksnio – būsimo kriterijaus reikšmingumas: nustatomi žemiausio hierarchinio lygio (dalinių kriterijų) ir pagrindinių kriterijų svoriai ir reikšmės.
2. Suformuota profesinio mokymo kokybės valdymo veiksnių sistema paverčiama ją atitinkančia kriterijų (rodiklių) sistema. Veiksnių sistemą sudaro devyni kriterijai ir kiekvieną ją detalizuojantys daliniai rodikliai. Kiekvienas iš veiksnių transformuojamas į kriterijų (rodiklį).
3. Profesinio mokymo kokybės valdymas vertinamas

apklausiant ekspertus, kompetentingus įvertinti mokymo įstaigas jų veiklos kokybės valdymo aspektu.

4. Daugiakriteriniais metodais pagal nustatytuosius kriterijų ir dalinių kriterijų svorius bei konkrečioje mokymo įstaigoje deklaruotas kriterijus ir dalinius kriterijus atspindinčias rodiklių reikšmes gauti duomenys suvedami ir, remiantis pateiktu oju matematinio modeliu, apibendrinami į vieną dydį – skaičių, kiekybiškai atspindintį nagrinėjamos profesinio mokymo institucijos mokymo kokybės valdymo kokybę.

5. Mokymo įstaigos suranguojamos.

Pagal pristatytąjį tyrimo modelį atliktas bandomasis tyrimas. Pirmiausia, remiantis (4) ir (5) formulėmis, buvo patikrintas ekspertų nuomonių suderinamumas. Paskui tiesioginiu būdu nustatytas profesinio mokymo kokybės valdymą išreiškiančių rodiklių reikšmingumas. Skaičiuoti taikytieji rodiklių reikšmingumo koeficientai yra tokie pat visoms tiriamoms profesinio mokymo įstaigoms. Jie apskaičiuoti pagal suformuotos jungtinės ekspertų grupės ekspertinės apklausos duomenis (ekspertų grupę sudarė visų tiriamų septynių mokyklų atstovai).

## 6. Profesinio mokymo įstaigų kokybės valdymo daugiakriterinio įvertinimo rezultatai

Profesinio mokymo kokybės valdymo rodiklių reikšmes kiekvienai mokyklai vertino konkrečios mokyklos ekspertai.

Nagrinėjamų profesinio mokymo mokyklų kokybės valdymo daugiakriterinis vertinimas buvo atliktas keliais etapais, remiantis suformuota hierarchine rodiklių sistema (1 pav.).

1 etapas. Vertinti pradėta nuo hierarchinės rodiklių sistemos žemiausio (trečio) lygmens – pirmiausia nustatytos antro lygmens kriterijų (2a, 2b, 5a, 5b, 7a ir 7b) reikšmės. Jos nustatytos remiantis SAW metodu.

2 etapas. Šio etapo skaičiavimų rezultatas yra visų devynių pirmojo lygmens rodiklių reikšmės. Tuo tikslu, taikant SAW metodą, atlikti šie skaičiavimai: siekiant surasti 1 kriterijaus reikšmę, sujungti keturi žemiausio (trečio) lygmens daliniai rodikliai; antrojo kriterijaus – sujungti kriterijai 2a ir 2b (1 lentelė); trečiojo kriterijaus – žemiausio (trečio) lygmens keturi daliniai rodikliai; ketvirtojo kriterijaus – to paties lygmens šeši daliniai rodikliai; penktojo kriterijaus – antro lygmens kriterijai 5a ir 5b (2 lentelė); šešto kriterijaus – žemiausio (trečio) lygmens trys daliniai rodikliai; septinto kriterijaus – antro lygmens kriterijai 7a ir 7b (3 lentelė); aštunto kriterijaus – žemiausio (trečio) lygmens du daliniai rodikliai (2 pav.).

**1 lentelė.** Dalinių rodiklių 2a ir 2b daugiakriterinio

vertinimo rezultatai

**Table 1.** Results of multicriteria evaluation of the subcriteria 2a and 2b

	1	2	3	4	5	6	7
<b>2a</b>	0,1420	0,1627	0,0622	0,1818	0,1558	0,1883	0,1072
<b>2b</b>	0,1295	0,1525	0,1202	0,1955	0,1525	0,1202	0,1295

**2 lentelė.** Dalinių rodiklių 5a ir 5b daugiakriterinio vertinimo rezultatai

**Table 2.** Results of multicriteria evaluation of the subcriteria 5a and 5b

	1	2	3	4	5	6	7
<b>5a</b>	0,1329	0,1489	0,1397	0,1865	0,1505	0,1255	0,1160
<b>5b</b>	0,0978	0,1624	0,0975	0,1893	0,1676	0,1694	0,1160

**3 lentelė.** Dalinių rodiklių 7a ir 7b daugiakriterinio vertinimo rezultatai

**Table 3.** Results of multicriteria evaluation of the subcriteria 7a and 7b

	1	2	3	4	5	6	7
<b>7a</b>	0,1355	0,1676	0,1033	0,1605	0,1921	0,1207	0,1203
<b>7b</b>	0,1375	0,1474	0,1110	0,1735	0,1735	0,1561	0,1040

**4 lentelė.** Nagrinėjamų mokyklų pirmojo lygmens kriterijų reikšmių skaičiavimo rezultatai

**Table 4.** The calculation results of the 1st level criteria values of the considered schools

Rodiklis	Mokymo įstaiga						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0,1234	0,1759	0,1096	0,1926	0,1460	0,1629	0,0896
Vietos	5	2	6	1	4	3	7
2	0,1367	0,1584	0,0869	0,1876	0,1544	0,1594	0,1167
Vietos	5	3	7	1	4	2	6
3	0,1324	0,1595	0,1351	0,2031	0,1468	0,0879	0,1352
Vietos	6	2	5	1	3	7	4
4	0,0839	0,1656	0,1526	0,2127	0,1612	0,1317	0,0922
Vietos	7	2	4	1	3	5	6
5	0,1180	0,1546	0,1218	0,1877	0,1578	0,1458	0,1160
Vietos	6	3	5	1	2	4	7
6	0,1385	0,1480	0,0663	0,2039	0,1470	0,1320	0,1642
Vietos	5	3	7	1	4	6	2
7	0,1364	0,1562	0,1074	0,1674	0,1816	0,1399	0,1112
Vietos	5	3	7	2	1	4	6
8	0,1531	0,1531	0,1107	0,2158	0,1569	0,0997	0,1107
Vietos	3,5	3,5	5,5	1	2	7	5,5
9	0,1429	0,1633	0,0816	0,1429	0,1837	0,1633	0,1224
Vietos	4,5	2,5	7	4,5	1	2,5	6

**5 lentelė.** Nagrinėtų profesinio mokymo mokyklų kokybės

reitingavimo rezultatai

**Table 5.** The results of rating the considered professional schools according to the quality of performance

	1	2	3	4	5	6	7
SAW	0,1265	0,1619	0,1139	0,1927	0,1550	0,1346	0,1154
Vietos	5	2	7	1	3	4	6
Vietų suma	47	24	53,5	13,5	24	40,5	49,5
Vietos	5	2-3	7	1	2-3	4	6
Bendra vietų suma	10	4,5	14	2	5,5	8	12
Bendra vieta	5	2	7	1	3	4	6

Devintojo kriterijaus reikšmė jau turima. Skaičiavimų rezultatai parodyti 4 lentelėje.

3 etapas. Šio etapo skaičiavimo rezultatas – nagrinėjamų mokyklų kokybės valdymo kriterijaus reikšmės. Jų pagrindu sudaroma šių mokyklų prioritentinė eilė (5 lentelė). Palyginimui prioritentinė eilė sudaryta ir pagal kitą daugiakriterinio vertinimo būdą – vietų sumą.

Iš 5 lentelės matyti, kad abiem atvejais, t. y. vertinant tiek SAW metodu, tiek pagal vietų sumą, skaičiavimo rezultatai beveik sutampa.

## 7. Išvados

Atliktas profesinio mokymo mokyklų kokybės valdymo daugiakriterinis vertinimas leidžia padaryti šias pagrindines išvadas:

1. Profesinio mokymo mokyklų kokybės valdymas – sudėtinga, kompleksinė problema, todėl šio fenomeno negalima išreikšti koku nors vienu rodikliu. Reikalingi įvertinimo būdai, kurie galėtų aprėpti visą realybėje pasireiškiančią aspektų visumą. Analizė parodė, kad tam tinka daugiakriterinio vertinimo metodai.
2. Siekiant visapusiškai išanalizuoti profesinio mokymo įstaigų kokybės valdymą, reikia suformuoti rodiklių sistemą. Analizė parodė, kad šiuo metu Europos Sąjungos valstybėse taikoma organizacijų kokybės valdymo sistema EFQM yra netiksli todėl, kad apima tik devynis pagrindinius kriterijus, išreiškiančius esmines nagrinėjamo reiškinio puses. Šie kriterijai yra labai platūs, todėl vargu ar galima vien jais remiantis gana tiksliai įvertinti nagrinėjamą reiškinį. Todėl buvo pasiūlyta hierarchinė rodiklių sistema, sudaryta detalizuojant kiekvieną iš minėtų devynių kriterijų.
3. Duomenis, reikalingus daugiakriteriniam įvertinimui, sudaro kriterijų reikšmingumai ir reikšmės. Nustatant tiek pirmuosius, tiek antruosius pasitelkiami ekspertai, todėl būtinas jų nuomonių suderinamumo patikrinimas. Šis tyrimo modelis taikytas ir atliktam bandomajam profesinio mokymo kokybės valdymo

tyrimui.

4. Atlikti skaičiavimai pagal suformuotą hierarchinę rodiklių sistemą parodė, kad daugiakriterinius metodus galima sėkmingai naudoti profesinio mokymo įstaigoms ranguoti pagal kokybės valdymo rezultatus.
5. Daugiakriteriniais metodais pagrįstą tyrimo modelį galima taikyti ne tik profesinio mokymo įstaigų kokybės valdymui įvertinti. Kriterijų sistema yra tinkama profesinio mokymo kokybės valdymo stebėsenai.

## Literatūra

- Beuthe, M.; Scannella, G. 2001. Comparative analysis of UTA multicriteria methods, *European Journal of Operational Research* 130: 246–262.
- Brans, J. P.; Vincke, P. H.; Mareschal, B. 1986. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, *European Journal of Operational Research* 24: 228–238.
- Fan, Z.; Ma, J.; Tian, P. A. 1977. Subjective and objective integrated approach for the determination of attribute weights, in *Materials of 4th Conferense of International Society for Decision Support Systems*.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2001. Complex evaluation of economical-social development of Lithuanian regions, *Statyba [Civil Engineering]* 7(4): 304–309.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2003. Quantitative evaluation of significance of hierarchically structured indexes, *Modelling and Simulation of Business Systems: international conference, May 13–14, 2003, Vilnius, Lithuania / Kaunas University of Technology, Vilnius Gediminas Technical University, Institute of Mathematics and Informatics, Law University of Lithuania, Lithuanian Operational Research Society within EURO (LitORS), The Association of European Operational Research Societies, Baltic Operational Research Society (BaltORS)*. Kaunas: Technologija, 22–25.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V.; Mikelis, D. 2004. Quantitative evaluation of economic and social development of Lithuanian regions, *Ekonomika: mokslo darbai* 65: 67 – 81.
- Ginevičius, R.; Gudačiauskas, D. 2004. Brand valuation model, *Journal of Business Economics and Management* 5(3): 143–153.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2004a. Determination of weightiness of the hierarchically-structured organization according to its commercial activity, *Foundations of Civil and Environmental Engineering*. Publishing House of Poznan University of Technology, Poznan, 21–33.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2004b. Įmonių strateginio potencialo kiekybinis įvertinimas, *Verslas: teorija ir praktika* 5(1): 3–9.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2005. Daugiakriterinio vertinimo rodiklių sistemos formavimas, *Verslas: teorija ir praktika* 6(4): 199–207.
- Hokkannen, J.; Salminen, P. 1997. ELECTRE III and IV decision aids in an environmental problem, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 5(6): 215–226.
- Hwang, C. L.; Yoon, K. 1981. *Multiple Attribute Decision Making*



- Methods and Applications. A State of the Art Survey.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Hwang, C. L.; Lin, M. J. 1987. *Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Larichov, O. I.; Moshkovich, H. M. 1977. *Verbal Decision Analysis for Unstructured Problems.* Kluwer Academic Publishers Boston.
- Opricovič, S.; Tzeng, G.-H. 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKON and TOPSIS, *EJOR, European Journal of Operational Research* 156: 445–455.
- Roy, B. 1996. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding.* Kluwer Academic Publishers Dordrecht.
- Ustinovičius, L. 2001. Multi-criteria analysis of the efficiency of construction investments, in *Almanach des praktischen Managements in Mitell- und Ost-Europa* 3, Nordic Academy of Informatization e.V.i.G. mit Sitz in Stralsund, 4. Quartal 2001, 107–114.
- Ustinovičius, L. 2001. Determining integrated weights of attributes, *Statyba [Civil Engineering]* 7(4): 321–326.
- Saaty, T. L. 1994. *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the AHP.* RWS Publication, Pittsburgh, PA, USA.
- Saaty, T. L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process.* M. Graw-Hill, New York.
- Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A. 1996. *Pastatų sistemos techninis įvertinimas.* Vilnius: Technika. 280 p.
- Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Banaitis, A.; Kvederytė, N. 2004. Housing credit access model: The case for Lithuania, *European Journal of Operational Research* 155: 335–352.
- Бешелев, С. Д.; Гурвич, С. Д. 1974. *Математика – статистические методы экспертных оценок.* Москва: Статистика.
- Евланов, Л. Г. 1984. *Теория и практика принятия решений.* Москва: Экономика.
- Завадскас, Э.-К. 1991. *Системотехническая оценка технологических решений строительного производства.* Ленинград: Стройиздат.
- Ларичев, О. И. 1979. *Наука и искусство принятия решений.* Москва: Наука.

**Daiva ANDRIUŠAITIENĖ.** Doctor, lector. Department of Social economy and management, Business Management Faculty, Vilnius Gediminas Technical University. Research interests: labor market, depressed regions, labor market vocational training.

**Vanda Birutė GINEVIČIENĖ.** Master of Educology, Bachelor of the English Language, the director of Language Teaching Center of Vilnius Gediminas Technical University (VGTU).

**Algis ŠILEIKA.** Doctor habil, Professor. Department of Social economy and management, Business Management Faculty, Vilnius Gediminas Technical University. Research interests: social economy, social policy, living standards, social services, labor market.