



## TIEKĖJŲ ATRANKOS INTELEKTINĖS PARAMOS SPRENDIMAI

Juozas Bivainis<sup>1</sup>, Jonas Dieninis<sup>2</sup>, Daina Jansevičiūtė<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva

<sup>2</sup>Valstybės įmonė Registrų centras, Kudirkos g. 18-3, LT-03105 Vilnius, Lietuva

El. paštas: <sup>1</sup>juozas.bivainis@vgtu.lt; <sup>2</sup>Jonas.Dieninis@registrucentras.lt; <sup>3</sup>daina.janseviciute@vgtu.lt

*Įteikta 2012-03-16; priimta 2012-05-01*

**Santrauka.** Straipsnyje nagrinėjama tiekėjų atrankos problema. Tiekėjų atranka traktuojama kaip sprendimų ciklas, kuriam būdingos šios fazės: tiekėjų paieška, preliminari atranka, kompleksinis vertinimas, derybos, sutarties sudarymas, tiekimo stebėseną. Dabartinė šios srities situacija apibūdinta taip: didelis verslo praktikos interesas didinti sprendimų, parenkant tiekėjus, pagrįstumą, tyrėjų siūlomų tiekėjų atrankos metodų ir modelių įvairovė ir tik epizodiškas gausaus metodinio potencialo taikymas praktikoje. Padėčiai gerinti siūlome plėtoti tiekėjų atrankos sprendimų intelektinės paramos terpę. Aprašytas siūlomos integruotos sprendimų intelektinės paramos sistemos variantas. Joje integruoti ekspertinės, individualių sprendimų, grupinių sprendimų ir derybų paramos komponentai. Sprendimų turinio ir proceso parama individualizuota atsižvelgiant į tiekėjų atrankos ciklo fazių specifiką.

**Reikšminiai žodžiai:** tiekėjų atranka, atrankos ciklas, daugiakriterinis vertinimas, intelektinė sprendimų parama.

## DECISIONS OF INTELLIGENT SUPPORT FOR SUPPLIER SELECTION

Juozas Bivainis<sup>1</sup>, Jonas Dieninis<sup>2</sup>, Daina Jansevičiūtė<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania

<sup>2</sup>State Enterprise Centre of Registers, Kudirkos g. 18-3, LT-03105 Vilnius, Lithuania

E-mails: <sup>1</sup>juozas.bivainis@vgtu.lt; <sup>2</sup>Jonas.Dieninis@registrucentras.lt; <sup>3</sup>daina.janseviciute@vgtu.lt (corresponding author)

*Received 16 March 2012; accepted 01 May 2012*

**Abstract.** This paper examines the problem of supplier selection. The supplier selection process has been expressed as decision cycle, which involves such phases: searching for suppliers, preliminary selection, complex evaluation, negotiations, preparing a contract, monitoring. The present situation in this field has been described in such a way: large interest to increase validity of decisions for supplier selection from side of business practice, diversity of methods and models for supplier selection suggested by researchers, the episodic character of putting into practice this methodical potential. In order to improve such a situation, we see a need to develop the medium of intelligent support for supplier selection decisions. The suggested variant of integrated decisions intelligent support system is provided. The components of expert judgment support, individual decision support, group decision support and negotiations support have been incorporated into proposed system. The content and process of decisions support have been specified in accordance with character of every phase of supplier selection cycle.

**Keywords:** selection of suppliers, selection cycle, multi-criteria approach, intelligent decision support.

**JEL Classification:** L14, M11, C69.

## 1. Įvadas

XXI a. pradžiai būdinga ekonomikos globalizacija, tarptautinė integracija daugumai verslo sričių simbolinėmis pavertė ne tik valstybių sienas, bet ir žemynų ribas. Tai atvėrė naujų verslo galimybių. Pirmiausia galimybę dalyvauti globalizuotose rinkose ir turėti daugiau pasirinkimo alternatyvų. Deja, lazda turi du galus. Kartu su naujomis verslo galimybėmis sustiprėjo nepageidaujami reiškiniai: verslo sąlygų neapibrėžtumas, rizika, nuolat didėjanti konkurencija, ilgėjančios ir sudėtingėjančios produktų kūrimo grandinės. Jose globalizuoto verslo sąlygomis vis didesnis vaidmuo tenka tiekimo grandims. Tai savo ruožtu keičia verslo subjektų santykių su tiekėjais pobūdį – ilgą laiką dominavusi taktinio lygmens partnerystė perauga į strateginį lygmenį (Bivainis, J., Bivainis, D. 2005; Sanayei *et al.* 2010). Tokio pobūdžio santykių pokyčiai iš esmės padidina reikalavimus tiekėjų atrankai. Išaugę reikalavimai paskatino kur kas intensyvesnius šios problemos pastarojo dešimtmečio tyrimus ir gausesnes šia tema publikacijas mokslinėje bei profesinėje literatūroje (Ho *et al.* 2010).

Šios srities šiandienę situaciją apibūdiname taip: neabejotinas praktikos poreikis didinti sprendimų, pasirenkant tiekėjus, pagrįstumą, tyrėjų siūlomų tiekėjų atrankos metodų bei modelių įvairovę ir viso labo tik epizodiškas šio metodinio potencialo taikymas praktikoje. Situacijos prieštaravimas paskatino mintį ieškoti priežasčių, kodėl palyginti nemažas metodinis potencialas nėra paklausus verslo praktikoje. Paaiškėjo, kad jų bent keletas: didelės reikalingos informacijos tvarkymo sąnaudų, įmonių pirkimo tarnybų personalas stokoja gebėjimų taikyti sudėtingesnius metodus, santykinai daug neproduktyvių sąnaudų, vėluoja sprendimų parengimas. Apibendrintai išvadą formulavome taip – netenkinanti reikalavimų sprendimų paramos terpė (Bivainis, Garškaitė 2010). Atsižvelgę į tai, patikslinome tyrimų kryptį keldami tikslą – sukurti prielaidas esamo metodinio tiekėjų atrankos potencialo taikymo efektyvumui padidinti, pašalinant diagnozuotas praktikos kliūtis. Tam žinoma daugelyje sričių praktikos patikrinta priemonė – sprendimų paramos sistemos. Orientacija būtent į tokią sprendimų paramą grindžiami mūsų siūlymai. Su tokio tyrimo rezultatais šiuo straipsniu supažindiname skaitytojus.

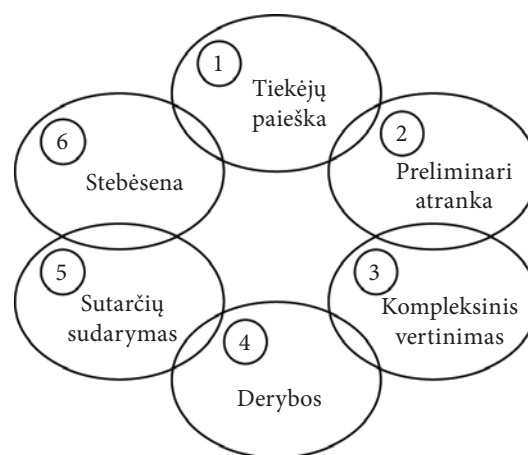
## 2. Tiekėjų atrankos ciklo turinys

Bendru atveju sprendimų paramos poreikį, tiksliau, paramos pobūdį iš esmės lemia sprendžiamų uždavinių turinys. Tiekėjų atranka visuotinai priskiriama sudėtingų daugiaaspekčių uždavinių kategorijai (Aissaoui *et al.* 2007; Ho *et al.* 2010; Sanayei *et al.* 2010), neretai įvardijama kompleksiniu uždaviniu, nurodant sudėtinių dalių – dalinių uždavinių rinkinius. Dėl tiekėjų atrankos dalinių uždavinių rinkinio tyrėjų nuomonės įvairesnės.

Bene dažniausios mokslinės publikacijos, kuriose nagrinėjami du uždaviniai – tiekėjų vertinimas ir jų atranka

(Amin, Razmi 2009; Ho *et al.* 2010; Kuo *et al.* 2010 ir kt.). Žinoma, tai nereiškia, kad jų autoriai teišskiria du tiekėjų atrankos dalinius uždavinius. Labiau tikėtina, kaip liudija ir kontekstas, kad jie nagrinėja tik du pasirinktus reikšmingiausius nagrinėjamo aspektu uždavinius. Dažnas mokslinėje literatūroje ir trijų uždavinių variantas: tiekėjų paieška, jų vertinimas, derybos (Lim 2003; Sanayei *et al.* 2010; Sawik 2011). Prie jų kartais pridėjama tiekimo sutarčių vykdymo stebėseną (Ho *et al.* 2010).

Apibendrinami mokslinėje ir profesinėje literatūroje nagrinėjami tiekėjų atrankos dekompozicijos variantus, išryškintas sprendžiamų uždavinių tarpusavio sąsajas, pateikiamas šio uždavinių komplekso traktuotes, matome prasmingu dalyku tiekėjų atranką nagrinėti kaip šešių fazių procesą (1 pav.). Būtent tokiu būdu būtų sudarytos prielaidos tinkamiausiai atskleisti tiek atrankos turinį, tiek šio daugiažingsnio proceso grandinę.



1 pav. Tiekėjų atrankos ciklas

Fig. 1. The cycle of supplier selection

Ciklas prasideda tiekėjų paieška. Šios fazės esmę sudaro paieškos objektų, jų reikšminių požymių ir informacijos paieškos šaltinių nustatymas.

Tiekėjais, tiksliau, potencialiais tiekėjais yra kiti ūkio subjektai, turintys įvairiausių charakteristikų pagal daugybę požymių: teisinę formą, veiklos pobūdį, jos specializaciją, taikomą technologiją, veiklos mastą, veiklos geografiją ir t. t. Paieška galima pagal kiekvieną jų, taip pat įvairiausių jų derinius. Paieškos racionalumo požiūriu už bet kurią tokią ūkio subjekto charakteristiką priimtinesnis, kaip paieškos požymis, yra tiekimo objektas. Technologiniu požiūriu paieška paprastai atliekama pagal kiekvieną tiekimo objektą atskirai ir, suprantama, ne aukščiausiu jo agregavimo lygmeniu. Tiekimo objekto, kaip paieškos požymio, specifavimas yra individualus kiekvienu atveju, nes priklauso nuo tiekimo objekto pobūdžio ir susiklosčiusios pirkėjo situacijos.

Galimi tiekėjų paieškos informacijos šaltiniai taip pat skiriasi įvairiais požymiais: informacijos turiniu, duomenų tikslumu ir patikimumu, pateikimo forma, gavimo galimybė, sąnaudomis, kaina ir t. t. Galimybės taikyti kiekybinius metodus racionaliai paieškos sekai pagrįsti labai ribotos. Taigi metodiškai lyg ir nesudėtingas uždavinys be intelektinės sprendimų paramos praktikams kelia daug sunkumų.

Preliminarios tiekėjų atrankos paskirtis – iš visų tiekėjų, apie kuriuos pirmoje fazėje (tiekėjų paieškos) sukaupiti duomenys, išskirti tokius, kurie tenkina tiekimo objektui keliamas technines charakteristikas. Šio uždavinio sudėtingumą, pirmiausia jo sprendimo variantų įvairovę, lemia didelė tiekimo objektų įvairovė – nuo kompaktiškų vienašalių produktų iki sudėtingų kompleksinių produktų, susidedančių iš nemažo rinkinio skirtingų komponentų, be to, papildytų lydinčiomis paslaugomis ar prekėmis. Ši įvairovė diktuoja didelę būtinų tiekimo objektui apibūdinti charakteristikų įvairovę, tiek jų turinio, tiek skaičiaus požiūriais. Sprendimų rengėjams daugiausia keblumų keliantys šio uždavinio aspektai tokie: labai įvairios pagal turinį ir požymius informacijos apie trijų tipų disponuojamus objektus (tiekėjas, tiekimo objektas, tiekimo objekto komponentas) racionalus organizavimas, tiekimo objektų charakteristikų tolerancijos ribų nustatymas, tiekimo objektų panašumo neapibrėžtumo sąlygomis įvertinimas.

Daugelis tyrėjų, sprendžiančių tiekėjų vertinimo problemą, akcentuoja būtinybę atsizvelgti į gana platų, skirtingų savo turiniu sąlygų spektrą (Bottani, Rizzi 2008; Ozkok, Tiriyaki 2011; Yücel, Güneri 2011 ir kt.). Turinio požiūriu kriterijų spektro turėtų pakakti įvertinti tiekėjus įvairiais aspektais, turinčiais įtakos būsimų tiekimų kokybei plačiąja prasme. Ši aplinkybė dažnai nurodoma (pavyzdžiui, Chan, Kumar 2007; Gencer, Gürpınar 2007; Bottani, Rizzi 2008) kaip viena iš labiausiai lemiančių šio uždavinio sudėtingumą ir keliančių bene daugiausia rūpesčių ne tik praktikams, bet ir mokslo atstovams. Būtent dėl jos tiekėjų vertinimo uždavinys priskiriamas daugiakriterinių kategorijai. Iš esmės uždavinio sprendimas susiveda į paiešką atsakymų į du tokius bazinius klausimus: koks kriterijų rinkinys ir kokios jų taikymo taisyklės gali užtikrinti reikiamą vertinimo pagrįstumą ir objektyvumą? Reikia pridurti, kad atsakymų ieškoma sąlygomis, kurias apibrėžia labai įvairių veiksmų visuma (Bottani, Rizzi 2008; Ginevičius 2010). Iš jų svarbiausi tokie:

- 1) įvairiapusiško įvertinimo poreikis;
- 2) tiekimo objektų įvairovė;
- 3) tiekėjų įvairovė;
- 4) sprendimus rengiančių subjektų prioritetų ir jų derinių įvairovė;
- 5) tiekėjų (alternatyvų) lyginimo būtinybė.

Prie viso to papildomų komplikacijų prideda lankstumo reikalavimas. Turi būti sudarytos prielaidos adaptuoti vertinimą konkrečioms situacijoms, kurias gali lemti įvairūs

tiekimo objektų, tiekėjų bei pirkėjų charakteristikų ir sprendimus rengiančių bei juos priimančių subjektų prioritetų deriniai.

Ketvirta ciklo fazė skirta deryboms, kuriomis siekiama pagerinti tiekėjų siūlomas tiekimo sąlygas. Tuo pačiu metu derybos gali vykti ir su keliais potencialiais tiekėjais, bet deramasi su kiekvienu jų atskirai ir laikantis prioritutinės eilės (sudarytos ankstesnėje fazėje). Deryboms su tiekėjais iš visų galimų pagal dalyvių skaičių situacijų būdingas derybų dalyvių derinys 1:1, t. y. derasi dvi ketinamos sudaryti sutarties šalys. Ši aplinkybė leidžia derybas prilyginti tipiniam dviejų dalyvių konflikto sprendimui, kas yra gerokai paprasčiau lyginti su koalicinių lošimų atvejais.

Derybų šalių siūlymai, juo labiau jų reakcija į kitos šalies siūlymus negali būti apibrėžta iš anksto, nes priklauso nuo daugybės veiksnių, tarp kurių yra ir sprendimai, priimami derybų metu. Net ir tais atvejais, kai kiekviena derybų šalis iš anksto numato derybų sąlygas, nusistato galimus derybų parametrus ir tų parametrų tolerancijos ribas. Visa tai tik ketinimai, nežinant antros derybų šalies pozicijos. Derybininkų sprendimams pagrįsti tenka derybų metu atlikti tokių sprendimų įtakos pirkėjo ar tiekėjo (dažnai abiejų, bet kiekvienam savo) veiklos rezultatams skaičiavimus. Tokiems skaičiavimams būdingas tam tikras neapibrėžtumas, kurio sumažinimas, bent jau kiek tai susieta su ateitimi, labai problemiškas.

Derybų metu atsiranda ir kitos prigimties neapibrėžtumo. Tai tam tikri ofertos (pasiūlymo sudaryti sutartį) ir akcepto (išsipareigojimo sudaryti sutartį) neaprežtumo niuansai. Jie ypač būdingi derantis daugiau nei su vienu potencialiu tiekėju. Derybų metu gali net pasikeisti sutarties šalių vaidmenys ofertos ir akcepto atžvilgiu.

Sutarties sudarymo fazėje daugiausia keblumų kelia du dalykai. Vienas jų – paklausos neapibrėžtumas. Ne tik paklausos dydžiai ir jo laiko dimensijai, bet ir tiekimo objekto parametrams praktikoje būdingas tikimybinis pobūdis. Ir tik lengvinant vadybą juos įprasta aprašyti determinuotai. Ši aplinkybė lemia poreikį sudarant tiekimo sutartis numatyti determinuotai aprašytos paklausos ir tikimybinio pobūdžio praktikos sinchronizavimo priemones (atsargų kaupimas, lanksčios tiekimo sąlygos ir pan.). Tai konfliktuoja su vienu iš bazinių sutarties reikalavimų – tiksliai apibrėžti sutarties vykdymo sąlygas.

Antras šioje fazėje keblumų keliantis dalykas – praktikai būdinga sprendimus priimančių subjektų ir jų derinių įvairovė bei didelis jų turinio neapibrėžtumas, dažnai įvardijamas kaip intuicija ir logika. Būtent ši aplinkybė dažnai pakiša koją taikant netgi nepriekaištingai formalizuotai aprašytus sprendimus priimančių asmenų elgsenos algoritmus.

Taigi neapibrėžtumą lydinti rizika, tiksliau, jos sumažinimo poreikis, kelia būtinybę ir šioje iš pirmo žvilgsnio lyg ir formalaus turinio fazėje taikyti sudėtingus metodus, kurių produktyvus taikymas pasiekiamas tik tinkamos intelektinės paramos atveju.

Paskutinė fazė – tiekimo stebėseną – išsiskaido į keturis skirtingo turinio uždavinius: apskaitos, kontrolės, analizės ir vertinimo, sprendimų dėl intervencinių veiksmy. Apskaitos paskirtis – sukurti objektyvios informacijos apie tiekimo sutarčių vykdymo būklę bazę. Kontrolės procedūrų branduolį šiuo atveju sudaro faktinės ir numatytos pagal sutartis tiekimo būsenų lyginimas ir neatitikimų nustatymas. Trečiojo uždavinio analizės procedūras galima apibūdinti taip: pagal turinį – kompleksinė analizė, laiko atžvilgiu – situacinė, pagal atlikimo reguliarumo požymį – periodinė, papildyta situacijų padiktuotomis prognozėmis analizėmis, pagal analizės principą – horizontalioji, pagal atlikėjų požymį – vidaus. Vertinimo esmė – faktinės ir numatytos būsenų skirtumų reikšmingumo ir jų įtakos kitoms veiklos sritims kompleksinis įvertinimas. Ketvirtuo uždavinio paskirtis – pagrįsti sprendimus, tikslingus susidariusioje situacijoje. Jų prototipai tokie:

- 1) nekeisti nieko;
- 2) šalinti faktinės būsenos nukrypimus;
- 3) keisti sutarčių sąlygas.

Netgi pagal sprendimų prototipus tai yra komplikuočiausias metodiniu požiūriu šios fazės uždavinys. Darbo sąnaudos didelės, taikant kiekybinius metodus naudojama abejotino patikimumo pirminė informacija (Ozkok, Tiryaki 2011), todėl praktikoje tokie sprendimai grindžiami eksperimentiniais vertinimais, dažnai gana supaprastintais.

### 3. Intelektinės sprendimų paramos kompozicija

Kompiuterių technika, naujausios informacinės technologijos – tai priemonės, turinčios daugiausia įtakos žmogaus gebėjimams, ieškant tinkamiausių sprendimų įvairiose veiklos srityse, padidinti. Intelektinės sprendimų paramos produktų, įprastai vadinamų sprendimų paramos sistemų (SPS) vardu, įvairovė gana didelė ir nuolat kinta (Skyrius *et al.* 2008; Tunčikienė 2009). Pastarojo dešimtmečio jų raidos tendencijos yra dvi (Phillips-Wren *et al.* 2009; Kou *et al.* 2011): integruotos SPS ir siauros specializacijos SPS. Pirmojo tipo SPS pagal paskirtį orientuotos platesnio spektro sprendimams rengti ir priimti, organizuotų žmonių grupių veiklos efektyvumui didinti. Tokių sistemų būdingas bruožas – įvairių sprendimų ir įvairaus pobūdžio parama. Jose paprastai integruoti kelių pagal paramos pobūdį skirtingų SPS komponentai. Integruotos SPS dažniausiai jungia tokias specializuotas pagal paramos pobūdį SPS: ekspertines, individualių sprendimų paramos, grupinių sprendimų paramos, derybų paramos sistemas arba bent jų esminius komponentus.

Ekspertinių sistemų paskirtis – teikti tam tikras rekomendacijas rengiant ir priimant sprendimus, kitais žodžiais, atlikti darbą, kuris tradiciškai būdingas atitinkamos kompetencijos specialistui, vadinamam ekspertu (Amott, Pervan 2008). Tradiciškai ekspertinę sistemą sudaro trys komponentai: žinių bazė, išvadų generatorius ir vartoto-

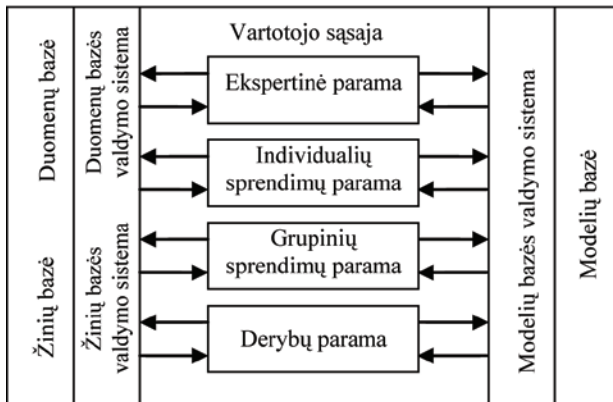
jo sąsaja. Išskiriamos dvi žinių bazės sudedamosios dalys: pasyvioji – įvairių dalykinės srities būsenų duomenys ir aktyvioji – visuma taisyklių, apibrėžiančių duomenų ryšius ir duomenų naudojimą. Dirbant programinė įranga žinių bazėje sukauptas dalykinės srities žinias integruoja su vartotojo pateikta situacijos informacija. Išvadų generatorius, naudodamas žinias pagal vadinamuosius samprotavimų algoritmus, modeliuoja išvadas. Žmogaus (vartotojo) bendravimą su šiais abiem sistemos komponentais užtikrina programinė įranga, vadinama vartotojo sąsaja.

Individualių sprendimų paramos sistemų (ISPS) paskirtis – modeliuoti alternatyvius sprendimų variantus, juos vertinti ir vartotojams (sprendimus rengiantiems bei priimančiams asmenims) teikti rekomendacijas, pagrįstas kiekybiniais ir kokybiniais vertinimais (Kou *et al.* 2011). Sudėtinės tokių sistemų dalys – duomenų (duomenų bazė ir jos valdymo sistema), modelių (modelių bazė ir jos valdymo sistema), sąsajos (vartotojo sąsaja ir sąsaja su kitomis sistemomis) – orientuotos į tam tikrą vartotoją, vykdančią nustatytas funkcijas. Paramos turinio požiūriu lemiamas vaidmuo tenka modelių bazei ir netgi uždavinių sprendimo metodams, nes, atsižvelgiant į išsakytus vartotojo pageidavimus, modelių valdymo sistema išrenka modelius, formuoja jų derinius, nustato modelių naudojimo tvarką. Kitas šio tipo SPS priemonės jos modelių bazės atžvilgiu galima traktuoti kaip tam tikrą infrastruktūrą.

Įprasta didesnių organizacijų praktika – sprendžiant didesnio masto problemas, sudėtingesnius uždavinius bendrai dirba keli ar keliolika darbuotojų ar net kelios skirtingų padalinių darbuotojų grupės. Tokiais atvejais kartu su pranašumais atsiranda ir specifinių sunkumų – koordinuoti bendrai dirbančių darbuotojų darbą, suderinti asmenų ar grupių skirtingus interesus ir net darbo stilių. Šia kryptimi tobulinant SPS palaipsniui, kaip atskiras tipas, buvo suformuotos grupinių sprendimų paramos sistemos. Jose, lyginti su ISPS, daug daugiau išplėtotas ir platesnio turinio sąsajos komponentas. Pagal jo turinį šio tipo SPS skirstomos į kelis lygius – nuo elementariausios bendravimo pagalbos iki sprendimų proceso struktūrizavimo (Amott, Pervan 2008). Pastarojo lygio sistemos sprendimus rengiant ir priimant, sintetiniai grupės narių vertinimai, koordinuojami jų veiksmai ir tokiu būdu pasiekama aukštesnė sprendimų kokybė.

Kaip tam tikra specifinė grupinių SPS atmaina, orientuota teikti pagalbą derybose dalyvaujantiems asmenims, susiformavo derybų paramos sistemų tipas. Struktūros požiūriu tai yra tinklo tipo sistemos (Amott, Pervan 2008). Jose taikoma hibridinė technologija, derinant tarpusavyje bendravimo, analizės, modeliavimo ir duomenų tvarkymo priemones. Tokio pobūdžio pagalba leidžia suartinti derybų dalyvių skirtingus požiūrius, sintetinti sprendimų variantus, atsižvelgiant į dalyvių nuomones. Mokslinėje literatūroje vis dažnesnė publikacijų apie derybų paramą, grindžiamą evoliucijos teorija, naudingumo teorija, optimizavimo metodais (González *et al.* 2009).

Paprastai jau ikiprojektiniame SPS etape sprendžiamas pasirinkimo tarp specializuoto ir integruoto tipo SPS klausimas. Mūsų nagrinėjamu atveju tiekėjų atrankos ciklo turinys, glaudūs fazių tarpusavio ryšiai (net parametų lygmeniu), nuoseklus pobūdžio sprendimų grandinė yra pakankami argumentai teikti pirmenybę integruotai SPS. Joje, atsižvelgiant į sprendžiamų uždavinių turinį ir sprendimų pobūdį, laikome būtinais ekspertinės paramos, individualių sprendimų paramos, grupinių sprendimų paramos ir derybų paramos komponentus (2 pav.).



2 pav. Integruotos tiekėjų atrankos sprendimų paramos sistemos principinė schema

Fig. 2. Outline of integrated decision support system for supplier selection

#### 4. Tiekėjų atrankos intelektinės paramos specifikacijos

Tiekėjų atrankos ciklo kiekvienos fazės turinys turi nemažai specifikos, jose sprendimams rengti reikalingi skirtingi metodai, atskirose fazėse dominuoja skirtingo pobūdžio veiksmai (informacijos tvarkymas, ekspertiniai vertinimai, informacinių objektų parametų tikslinimas, modelių aktualizavimas, analitiniai skaičiavimai, derybos ir kt.). Tai lėmė mūsų metodinį pasirinkimą intelektinės paramos poreikį nagrinėti, pirma, ciklo fazių pjūviu, antra, per sprendžiamos problemos turinio ir sprendimų proceso paramos prizmę. Ir šiuo atveju, kaip įprasta, turinio paramai priskiriamos sistemos galimybės teikti paramą jos vartotojams (sprendimus rengiantiems asmenims) pasirenkant sprendimų modeliavimo ir vertinimo priemones (metodus), o proceso paramai – galimybės remti bei veikti sprendimų eigą ir užtikrinti fazių sprendimų tarpusavio sąsajas (Amott, Pervan 2008).

##### 4.1. Tiekėjų paieškos parama

Šios fazės vaidmenį bene taikliausiai galima apibūdinti akcentuojant tai, kad čia suformuojama tolesnių vertinimų informacinė bazė: jei bazė menka, tai ir pasirinkimo gali-

mybės ribotos. Tada, netgi taikant sudėtingiausius metodus, gero rezultato tikėtis negalima – pasirinkimą ribos turimos bazės turinys. Siekis išplėsti pasirinkimo ribas neturėtų nukreipti į kitą kraštutinumą – kaupti duomenis apie kuo daugiau potencialių tiekėjų. Tokių sumanymų lydėtų didelės abejotino produktyvumo sąnaudos ir vargu ar pasiteisintų ekonomiškai. Taigi, atsižvelgiant į šiai tiekėjų atrankos fazei priskiriamą vaidmenį, joje sprendžiamų uždavinių rinkinys būtų toks:

- 1) tiekimo objektų informacijos paieškos paskirtimi specifikuojamas (jų identifikavimo požymių nustatymas);
- 2) tiekėjų, apie kuriuos tikslinga kaupti informaciją duomenų bazėje, imties ribų nustatymas;
- 3) informacijos paieškos sekos pagal šaltinius aktualizavimas;
- 4) informacijos apie potencialius tiekėjus paieška;
- 5) informacijos tvarkymas pagal nustatytą maketą.

Šiuo uždavinių rinkiniu sprendžiamai problemai būtų tikslinga turinio parama taikant situacinės analizės, lygiatyros, ekspertinių vertinimų ir loginės matematikos metodus (1 lentelė).

Atsižvelgiant į vėlesnių fazių informacinius poreikius, siūlome informaciją apie tiekimo objektus ir potencialius tiekėjus organizuoti integruotos duomenų bazės forma. Tokios duomenų bazės modelis turėtų būti sudarytas iš trijų informacinių objektų (tiekėjas, tiekimo objektas, tiekimo objekto komponentas) tarp kurių būtinas abiejų krypčių informacinis ryšys ir galimybė kiekvieną informacinį objektą aprašyti  $n$  charakteristikų. Jų skaičių ir reikšmių diapazoną galėtų nusistatyti kiekvienas ūkio subjektas (pirkėjas), atsižvelgdamas į savo specifiką. Fazės paskirtis – suformuoti reikiamą informacinę bazę – lemia ir santykinai nemažos proceso paramos poreikį. Tai duomenų paieška, informacijos analizė ir interpretavimas, statistiniai ekspertų įverčių skaičiavimai, informacinių objektų aprašymas ir kiti duomenų tvarkymo darbai (1 lentelė).

##### 4.2. Preliminarios tiekėjų atrankos parama

Atsižvelgiant į šios fazės ypatybes, kurias daugiausia lemia tiekimo objektų įvairovė, siūloma praktikos poreikius atitinkanti atrankos technologija lakoniškai apibūdinama taip:

- 1) pagal užklausoje nurodytą identifikacinį kodą duomenų bazėje išrenkami atitinkami objektai;
- 2) išrinkti objektai tikrinami jų kompleksiskumo požiūriu ir pagal šį požymį skirstomi į dvi grupes: viena lyčiai ir kompleksiniai;
- 3) tikrinama, ar išrinkti objektai atitinka užklausoje nurodytas charakteristikas.

Priimta technologija konkretinta sprendžiamų uždavinių rinkiniu (2 lentelė). Atsižvelgiant į vartotojo keliamų reikalavimų tiekimo objektui įvairovę, reikėtų orientotis į tokį spektrą charakteristikų tikrinimo procedūrų:

**1 lentelė.** Tiekėjų paieškos fazės intelektinės paramos specifikacija

**Table 1.** Specification of intelligent support for searching suppliers

Uždaviniai	Turinio paramos priemonės	Proceso paramos pobūdis
Tiekimo objektų specifikavimas	Sisteminė analizė Lygiatyra Ekspertinių vertinimų metodas	Informacijos analizė ir interpretavimas Ekspertų įverčių statistiniai skaičiavimai Rekomendacijų formavimas
Tiekėjų imties ribų nustatymas	Ekspertinių vertinimų metodas	Ekspertų įverčių statistiniai skaičiavimai Rekomendacijų formavimas
Informacijos paieškos sekos aktualizavimas	Situacinė analizė	Paieškos algoritmo sudarymas
Informacijos paieška		Duomenų paieška Duomenų analizė ir interpretavimas
Informacijos tvarkymas	Loginė algebra	Skirtingo formato duomenų sinchronizavimas Informacinių objektų aprašymas Tiekėjų rūšiavimas pagal požymius Tiekėjų katalogų tvarkymas

1) charakteristikų, išreikštų vienareikšmiu kiekybiniu rodikliu:

$$a^b = a^u, \quad (1)$$

čia  $a$  – objekto charakteristikos reikšmė;  $b$  – duomenų bazės požymis;  $u$  – užklauso požymis;

2) charakteristikų, nustatytų žemutine intervalo riba ( $a_{\min}^u$ ):

$$a^b \geq a_{\min}^u; \quad (2)$$

3) charakteristikų, nustatytų viršutine intervalo riba ( $a_{\max}^u$ ):

$$a^b \leq a_{\max}^u; \quad (3)$$

4) charakteristikų, nustatytų galimomis mažiausia ( $a_{\min}^u$ ) ir didžiausia ( $a_{\max}^u$ ) reikšmėmis:

$$a_{\min}^u \leq a^b \leq a_{\max}^u; \quad (4)$$

5) atrenkant objektus su artimomis užklauso reikalavimams charakteristikomis:

$$P_j = \sum_{i=1}^m r_i P_{ji}, \quad (5)$$

$$P_{ji} = 1 - \left| \frac{a_i^b - a_i^u}{a_i^u} \right|, \quad (6)$$

čia  $P$  – sintetinta objekto panašumo reikšmė;  $p$  – objekto panašumas tam tikros savybės požiūriu;  $r$  – objekto savybės santykinis reikšmingumas vartotojo požiūriu;  $j$  – objekto indeksas ( $j = 1, 2, \dots, n$ );  $i$  – objekto savybės indeksas ( $i = 1, 2, \dots, m$ ).

Tokiai tiekėjų preliminaros atrankos technologijai įgyvendinti reikalinga intelektinė turinio parama taikant struktūrinės analizės, dekompozicijos, sprendimų medžio, lygiatyros, ekspertinių vertinimų ir normalizavimo meto-

dus bei panašumo funkcijas. Jų priskyrimas sprendžiamoms uždaviniais matyti 2 lentelėje.

Reikalinga nemaža ir proceso parama. Jos procedūras pagal giminingumą galima skirti į tokias grupes: duomenų paieškos, duomenų tvarkymo, užklauso formavimo, struktūrinės analizės ir dekompozicijos, funkcijų formavimo, ekspertinės paramos, analitinių skaičiavimų (2 lentelė).

### 4.3. Tiekėjų kompleksinio vertinimo parama

Šios tiekėjų atrankos ciklo fazės sprendimų sudėtingumas ir jų rezultatų reikšmingumas sukelia didelį tyrėjų dėmesį (Ho *et al.* 2010). Mokslinėje literatūroje galima rasti daug siūlymų tiekėjams vertinti, grindžiamų įvairiais metodais (Gencer, Gürpınar 2007; Wang, Chen 2007; Ho *et al.* 2010; Chen *et al.* 2011; Kilincci, Onai 2011). Pagal Ho su bendraautorais (2010) atliktą šios srities 2000–2008 m. mokslinių publikacijų apžvalgą dažniausiai taikomų metodų sąrašė tokie: apibendrintų duomenų analizė (*data envelopment analysis* – DEA), matematinis programavimas (tiesinio, diskretinio, tikslinio, daugiatikslio atmainos), analitinės hierarchijos metodas (*analytic hierarchy process* – AHP), patirtimi grindžiama analizė (*case-based reasoning* – CBR), analitinis tinklo metodas (*analytic network process* – ANP), neapibrėžtųjų aibių teorija (*fuzzy set theory*), dirbtiniai neuroniniai tinklai (*artificial neural network* – ANN), kokybės funkcijos (*quality function deployment* – QFD). Be to, pastebima tendencija kurti vertinimo algoritmus integruojant du ar tris minėtus metodus. Tokiu būdu siekiama padidinti vertinimo objektyvumą ir surikiuoti potencialius tiekėjus pagal tinkamumą.

Ryškus šių metodų taikymui būdingas bendras bruožas yra daugiakriteriškumas. Vertinimo kriterijų rinkinio formavimas įvardijamas antru pagal svarbą šios fazės uždaviniu (Ho *et al.* 2010; Kilincci, Onai 2011). Siūlymų dėl tokių rinkinių spek-

2 lentelė. Preliminarios tiekėjų atrankos fazės intelektinės paramos specifikacija

Table 2. Specification of intelligent support for preliminary selection of suppliers

Uždaviniai	Turinio paramos priemonės	Proceso paramos pobūdis
Tiekimo objektų paieška duomenų bazėje		Užklausos formavimas Įrašų paieška
Tiekimo objektų kompleksiskumo tikrinimas	Struktūrinė analizė	Tiekimo objektų struktūros analizė
Kompleksinių objektų dekompozicija	Dekompozicijos metodas Sprendimų medis	Iteracinė tiekimo objektų dekompozicija
Tiekimo objektų charakteristikų tikrinimas	Lygiatyra	Porinis lyginimas
Panašumo funkcijų aktualizavimas	Panašumo funkcijos	Tiekimo objektų panašumo funkcijų sudarymas
Tiekimo objektų savybių reikšmingumo (vartotojo požiūriu) nustatymas	Ekspertinių vertinimų metodas	Santykinių reikšmingumų analitiniai skaičiavimai
Tiekimo objektų charakteristikų reikšmių normalizavimas	Normalizavimo metodas	Charakteristikų reikšmių normalizavimo analitiniai skaičiavimai
Panašumo funkcijos reikšmių skaičiavimas	Suminis svertinis metodas	Funkcijos reikšmių analitiniai skaičiavimai
Potencialių tiekėjų sąrašo sudarymas		Įrašų paieška Kiekvienam tiekimo objektui potencialių tiekėjų poaibio formavimas

tras labai platus – nuo kelių iki kelių dešimčių kriterijų (Ho *et al.* 2010). Tarp jų kiekybiniai ir kokybiniai, beje, jų išraiškos būdai labai varijuoja (3 lentelė). Be to, dažnai siūlomos sistemos, kuriose kriterijai sujungti į daugiapakopės struktūras.

3 lentelė. Populiariausi tiekėjų vertinimo kriterijai (sudaryta pagal literatūros sąrašo šaltinius)

Table 3. Most popular criteria for assessment of suppliers (constructed according to the references)

Kriterijai	Variantų skaičius*
Kokybė	31
Pristatymas	26
Kaina	15
Gamybos potencialas	4
Paslaugos (susietos su pirkimu)	6
Vadyba	4
Technologija	4
Tyrimai ir plėtra	3
Finansinė būklė	5
Lankstumas	3
Įvaizdis	3
Ryšiai	4
Rizika	3
Saugumas ir ekologija	4

\*Skaičiuota atsižvelgiant į semantinius ir lingvistinius skirtumus

Taigi nagrinėjamos fazės sprendimams orientuojamės į aptarto metodinio potencialo naudojimą, taikant integruotos sprendimų turinio paramos variantus. Iš jų perspektyviausi, mūsų nuomone, būtų dviejų metodų deriniai. Pirmu jų komponentu būtų analitinės hierarchijos metodas (Kilincsi, Onai

2011) arba analitinis tinklo metodas (Gencer, Gürpınar 2007; Chen *et al.* 2011), o antru pasirinktinai (Ho *et al.* 2010): apibendrintųjų duomenų analizė, svartinio vertinimo metodas, patirtimi grindžiama analizė, dirbtiniai neuroniniai tinklai (4 lentelė). Be to, kiekvienas toks dviejų metodų derinys galėtų būti papildytas neapibrėžtųjų aibių teorija (Sanayei *et al.* 2010) – tai leistų labiau atsižvelgti į neapibrėžtumo sąlygas.

Taikant kiekvieną iš paminėtų metodų atliekama nemažai analitinių skaičiavimų, kuriems tikslinga proceso parama (4 lentelė). Vertinimo kriterijų sistemai pagal duomenų bazėje turimą kriterijų aibę suformuoti, atsižvelgiant į situacijos sąlygas, numatyta ekspertinė, informacijos analizės ir interpretavimo, duomenų grupavimo ir rekomendacijų formavimo parama. Baigiamuoju fazės žingsniu – sudarant tiekėjų pagal tiekimo objektus prioritетines eiles – numatyta proceso parama skirstant tiekėjų aibę, kryptingai parenkant tiekėjus pagal integruoto ar dalinių kriterijų įverčius ir surinkuojant juos įverčių mažėjimo seka.

#### 4.4. Derybų parama

Derybų fazės paramos paskirtis – pagelbėti derybų šalims, joms siekiant susitarti dėl priimtino varianto. Čia net be didesnės analizės yra akivaizdus proceso paramos, kuri padarytų derybų šalių bendravimą konstruktyvesnį, poreikis. Pabrėžtina, kad derybų elektroninėje terpėje atveju bendraujant reikia vengti dviprasmiškumo, kuris įprastų derybų metu sumažinamas gestų, mimikos, intonacijos ir panašiais būdais (Lim 2003). Šiuo aspektu daug pagelbėti gali proceso parama (5 lentelė), kuriai keliamas reikalavi-

mas aiškiau suformuluoti derybų dalyvių siūlymus, argumentus, kontrargumentus, juos pateikti aiškesne išraiška ir vaizdesne forma. Derybų konstruktyvumui šiuo aspektu padidinti siūloma (Lim 2003) derybų dalyvių pateikiamą informaciją skirstyti į tokias kategorijas: prašymas, siūlymas, kontrasiūlymas, sutikimas, nesutikimas, klausimas, paaiškinimas. Vis dėlto, reikia sutikti, kad iš anksto tiksliai numatyti derybų dalyvių elgseną ir sprendimus praktiškai negalima, todėl tokiai paramai būtina numatyti adaptacinių galimybių.

Šioje fazėje sprendimų turinio parama atsiduria antrame plane. Jos paskirtį galima apibūdinti kaip pagalbą derybų dalyviams pasitikrinant tiek savo, tiek kitos derybų šalies siūlymų poveikį veiklos (vienos ir kitos derybų šalies, bet kiekvienai savo) rezultatams. Tam siūlomas jautrumo analizės, grindžiamos naudingumo funkcijomis, metodas. Visiškai realu iš anksto parengti tokių funkcijų prototipus, kurie vykdant derybas aktualizuojami (5 lentelė), atsižvelgiant į tiekimo objekto specifiką ir derybų šalių sprendimus.

#### 4.5. Sutarties sudarymo parama

Šiai fazei būdingi du visiškai skirtingi atvejai, kuriuos lemia ankstesnės fazės rezultatas: kai sprendimą priimančiam asmeniui vienas iš variantų yra neabejotinai pranašesnis už kitus (visais požiūriais ar tam tikrais, prie kurių nelieka abejonių dėl galimų alternatyvų) ir kai alternatyvių variantų yra (mažiausiai du). Pirmuoju atveju sutarties sudarymas tėra jos formaliosios dalies sutvarkymas, pagal atitinkamos kategorijos sutartims keliamus teisinius reikalavimus. Tam reikalinga tik proceso parama (6 lentelė), kurios esmė yra sutartinių sąlygų ir jų parametrų įkomponavimas į elektroninėse laikmenose turimus sutarčių maketus.

Praktikoje dažnesni antro tipo atvejai. Jiems reikalinga ne tik proceso, bet ir sprendimų turinio parama. Be to, pastaroji gerokai sudėtingesnė už pirmąją. Tokios paramos poreikio ištakos dvi: tiekimo produktų paklausos ir ją lemiančių veiksnių perspektyvos neapibrėžtumas bei sprendimus priimančio asmens prioritetų santykio kokybinė išraiška (taip pat neapibrėžtumas, sukeliama kito šalti-

#### 4 lentelė. Tiekėjų kompleksinio vertinimo fazės intelektinės paramos specifikacija

Table 4. Specification of intelligent support for complex assessment of suppliers

Uždaviniai	Turinio paramos priemonės	Proceso paramos pobūdis
Tiekėjų vertinimo kriterijų rinkinio aktualizavimas	Ekspertinių vertinimų metodas	Informacijos analizė ir interpretavimas Rekomendacijų formavimas
Vertinimo kriterijų sistemos formavimas	Ekspertinių vertinimų metodas	Informacijos analizė ir interpretavimas Duomenų grupavimas Rekomendacijų formavimas
Kriterijų reikšmingumo nustatymas	Analitinės hierarchijos metodas Analitinis tinklo metodas	Santykinių reikšmingumų analitiniai skaičiavimai
Tiekėjų įverčių pagal kriterijų derinį skaičiavimas	Apibendrintųjų duomenų analizė Svertinio vertinimo metodas Patirtimi grindžiama analizė Dirbtiniai neuroniniai tinklai	Įrašų paieška Funkcijų reikšmių analitiniai skaičiavimai
Tiekėjų prioritetinių eilių pagal tiekimo objektus sudarymas	Prioritetiškumo funkcijos	Įrašų paieška Kryptingas duomenų perrinkimas Sekų formavimas

#### 5 lentelė. Derybų fazės intelektinės paramos specifikacija

Table 5. Specification of intelligent support for electronic negotiations with suppliers

Uždaviniai	Turinio paramos priemonės	Proceso paramos pobūdis
Derybų objektų (sutarties sąlygų) nustatymas		Įrašų paieška Derybų objektų analizė ir interpretavimas
Pirkėjo derybų parametrų intervalo arba diskretinių reikšmių nustatymas	Jautrumo analizė	Poveikio veiklos rezultatams analitiniai skaičiavimai Bendravimo parama
Tiekėjo derybų parametrų ir tolerancijos ribų nustatymas	Jautrumo analizė	Poveikio veiklos rezultatams analitiniai skaičiavimai Bendravimo parama
Naudingumo funkcijų aktualizavimas	Naudingumo funkcijos	Informacijos analizė ir interpretavimas
Pokyčių įtakos veiklos rezultatams vertinimas	Jautrumo analizė	Tiekimo parametrų pokyčių įtakos veiklos rezultatams analitiniai skaičiavimai
Tiekimo sutarties sąlygų nustatymas		Bendravimo parama Derybų protokolo formavimas



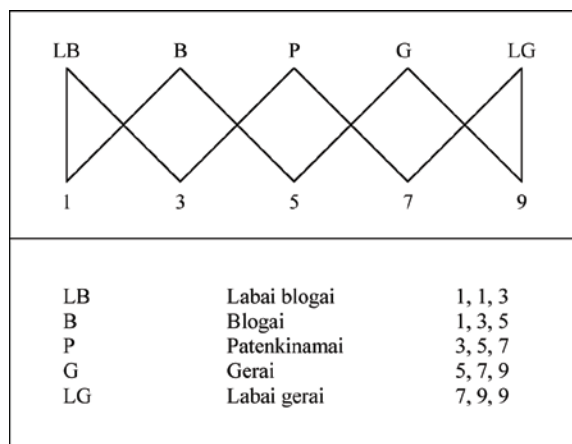
6 lentelė. Sutarties sudarymo fazės intelektinės paramos specifikacija

Table 6. Specification of intelligent support for the contract formation

Uždaviniai	Turinio paramos priemonės	Proceso paramos pobūdis
Tiekimo alternatyvų aibių sutvarkymas		Įrašų paieška Tiekimo variantų analizė ir interpretavimas
Vertinimo kriterijų vektoriaus aktualizavimas	Neapibrėžtųjų aibių teorija	Informacijos analizė ir interpretavimas
Alternatyvų vertinimas lingvistine forma, taikant kriterijų vektorių	Neapibrėžtųjų aibių teorija	Vertinimo matricių formavimas
Lingvistinių įverčių konvertavimas į kiekybinę išraišką ir alternatyvų sintezuotų įverčių skaičiavimas	Neapibrėžtųjų aibių teorija	Perėjimo žodynų taikymas Veiksmai su matricomis Įverčių analitiniai skaičiavimai
Tiekimo sutarties rengimas		Įrašų paieška Duomenų manipuliavimas

nio). Kitais žodžiais, sprendimus priimančias asmuo galimus tiekimo variantus linkęs vertinti lingvistinėmis sąvokomis pagal jam priimtina kriterijų rinkinį. Taigi neapibrėžtumas bent keliais aspektais ir diktuoja poreikį taikyti neapibrėžtųjų aibių teoriją (6 lentelė). Uždavinys formuluojamas taip (Amin, Razmi 2009; Zhang, Lu 2009).

Iš ankstesnės fazės gauta tam tikro produkto tiekimo alternatyvų aibė  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ). Šias alternatyvas sprendimą priimančias asmuo vertina pagal kriterijų vektorių  $V_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ). Kriterijai traktuojami kaip tarpusavyje sąlygiškai nepriklausomi. Asmuo savo vertinimus, kiek kuri alternatyva tenkina kiekvieną kriterijų ir kiek jam svarbus kiekvienas kriterijus, pateikia lingvistinėmis sąvokomis. Šios lingvistinės sąvokos išreiškiamos kiekybiškai trianguliacine forma neapibrėžtaisiais skaičiais, rodančiais apytikres reikšmes intervale nuo 1 iki 9. Kiekvienos sąvokos galimas reikšmes pažymėjus  $s_1, s_2, s_3$  būtų išlaikoma sąlyga  $1 \leq s_1, 1 \leq s_2 \leq s_3 \leq 9$ . Taigi  $s_2$  būtų labiausiai tikėtina reikšmė, o  $s_1$ , ir  $s_3$  – atitinkamai žeminė ir viršutinė reikšmės. Jų sąsajos matyti 3 pav.



3 pav. Lingvistinių sąvokų išraiška

Fig. 3. The look of linguistic variables

Asmens tiekimo alternatyvų aibės ( $A_i$ ) vertinimo pagal kriterijų vektorių ( $V_j$ ) matrica atrodytų taip:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Kartu su aptarta turinio parama šiame etape proceso parama numatyta lingvistinės formos įverčiams konvertuoti į kiekybinę išraišką bei veiksams su kiekybinių įverčių matricomis.

#### 4.6. Tiekimo stebėsenos parama

Atsižvelgiant į stebėsenai būdingą funkcijų rinkinį, šioje fazėje išskirti tokie svarbiausi sprendžiami uždaviniai (7 lentelė):

- 1) tiekimo sutarčių vykdymo apskaita;
- 2) tiekimo sutarčių vykdymo kontrolė;
- 3) tiekimo sutarčių vykdymo analizė ir vertinimas;
- 4) sprendimų dėl situacijos keitimo rengimas.

Vykdamat operatyvinę tiekimo apskaitą reikalinga proceso parama, kurios svarbiausi objektai tokie: faktinių duomenų apie tiekimo sutarčių vykdymą fiksavimas, jų kaupimas duomenų bazėje ir bazės duomenų tvarkymas. Tai klasikinės formalizuotai aprašytos procedūros, o paramos efektyvumą daugiausia lemia duomenų bazės kokybinės savybės, šiuo atveju pirmiausia bazės modelio adaptyvumas didelei tiekimo sutarčių ir tiekimo objektų įvairovei. Patirtis leidžia teigti, kad šiuo atveju parametrinio lygmens adaptacija bus nepakankama, reikėtų orientuotis ir į struktūrinį lygmenį.

Tiekimo sutarčių vykdymo kontrolės uždaviniui taip pat vyraujanti bus proceso parama. Iš esmės tai faktinių ir sutartinių parametrų lyginimo, jų skirtumų ir santykio analitiniai skaičiavimai, kurie priskiriami įprastoms ir formalizuotai aprašytoms procedūroms, nekeliančioms didesnių rūpesčių.

7 lentelė. Tiekimo stebėsenos fazės intelektinės paramos specifikacija

Table 7. Specification of intelligent support for monitoring of supply performance

Uždaviniai	Turinio paramos priemonės	Proceso paramos pobūdis
Tiekimo sutarčių vykdymo apskaita	Operatyvinės apskaitos metodas	Faktinių duomenų rinkimas, kaupimas ir tvarkymas Faktinės būsenos aprašymas
Tiekimo sutarčių vykdymo kontrolė	Kontrolės matricos	Įrašų paieška Faktinių ir sutartinių duomenų lyginimas Skirtumų ir santykio analitiniai skaičiavimai
Tiekimo sutarčių vykdymo analizė ir vertinimas	Situacinė analizė Finansinė analizė Vertės analizė Sisteminė analizė	Nukrypimų nuo sutarties parametrų įtakos veiklos rezultatams analitiniai skaičiavimai Ekspertinė parama
Sprendimų dėl situacijos keitimo rengimas	Ekspertinių vertinimų metodas	Ekspertinė parama Bendravimo parama

Kur kas sudėtingesnis, gerokai didesnio neapibrėžtumo yra tiekimo sutarčių vykdymo analizės ir vertinimo uždavinys. Todėl jo sprendimo turinio paramai numatyti situacinės, finansinės, vertės ir sisteminės analizės metodai (7 lentelė). Nukrypimų nuo tiekimo sutarčių poveikiui pirkėjo veiklos rezultatams vertinti būtina grandininės įtakos analizė, kuriai dėl sudėtingų priklausomybių, daugybės galimų veiksnių derinių daugeliu atvejų vargiai pasiseks adaptuoti kiekybinės analizės algoritmus, todėl numatyta ir ekspertinė parama.

Logikos, kūrybinio mąstymo poreikiu išsiskiria ketvirto uždavinio sprendimas. Esmė ta, kad netgi išsamios sutarčių vykdymo analizės bei konstruktyvaus vertinimo rezultatai (nustatytos analitinės priklausomybės) tėra bazė sprendimams dėl situacijos keitimo rengti. Tokiems sprendimams pagrįsti, svarstymų konstruktyvumui ir efektyvumui padidinti kartu su ekspertine parama būtina ir suinteresuotų asmenų (įvairių tarnybų) bendravimo parama. Dėl nagrinėjamų situacijų neapibrėžtumo, didelės jų įvairovės faktinių ir sutartinių būsenų santykio atžvilgiu, priežastinių priklausomybių dinamikos teks dažnai modifikuoti taikomus euristinius algoritmus. Tokios paskirties parama gali būti itin veiksminga.

## 5. Išvados

Spartėjantys visų veiklos sričių pokyčiai, XXI a. pradžiai būdinga ūkio globalizacija daro esminę įtaką verslo partnerių santykiams – ilgą laiką vyravusi taktinio lygmens partnerystė keičiama į strateginį lygmenį. Tokių iššūkių kontekste ypač reikšmingu uždaviniu tampa tiekėjų atranka. Tiekėjai – tradiciškai svarbiausia verslo partnerių kategorija – daug lemiantys kuriant vertės grandinę, integruojant partnerystės sinergijos efektą, nuo ko iš esmės priklauso įmonės konkurencinės galimybės.

Nustatyta, kad tyrėjų sukurtas nemažas ir įvairus tiekėjų vertinimo ir atrankos metodinis potencialas verslo prakti-

koje taikomas tik epizodiškai. Tai kontrastuoja su praktikos reikmėmis, o pagrindinė to priežastis yra nepakankama sprendimų paramos terpė.

Esamai situacijai pagerinti siūloma plėtoti tiekėjų atrankos intelektinę paramą. Pagrįstas tikslingumas integruoti sprendimų turinio ir proceso paramą, sujungti į sistemą ekspertinės, individualių sprendimų, grupinių sprendimų ir derybų paramos komponentus. Paramos priemonės ir pobūdis individualizuoti atsižvelgiant į tiekėjų atrankos ciklo fazių turinį.

Orientuojantis į perspektyvą, siūloma modulinė integruotos sprendimų paramos sistemos struktūra. Pirma, tokia struktūra sudaro prielaidas pagal poreikį ir praktikos galimybes autonomiškai tobulinti atskirų tiekėjų atrankos ciklo fazių uždavinių sprendimo metodus, pakeisti tam tikrus modulius pažangesniais. Antra, modulinė struktūra sudaro daugiau galimybių adaptuoti sistemą įvairiausioms praktikai būdingoms situacijoms, kurios priklauso ne tik nuo verslo subjektų sprendimų, bet ir daugybės aplinkos veiksnių ir netgi susiklosčiusių jų derinių.

## Literatūra

- Aissaoui, N.; Haouari, M.; Hassini, E. 2007. Supplier selection and order lot sizing modeling: a review, *Computers and Operations Research* 34(12): 3516–3540. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2006.01.016>
- Amin, S. H.; Razmi, J. 2009. An integrated fuzzy model for supplier management: a case study of ISP selection and evaluation, *Expert Systems with Applications* 36: 8639–8648. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2008.10.012>
- Amott, D.; Pervan, G. 2008. Eight key issues for the decision support systems discipline, *Decision Support Systems* 44(3): 657–672. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2007.09.003>
- Bivainis, J.; Bivainis, D. 2005. Verslo partnerių atrankos sistema, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 6(2): 67–76.

- Bivainis, J.; Garškaitė, K. 2010. Įmonių bankroto grėsmės diagnostikos sistema, *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 11(3): 204–212.
- Bottani, E.; Rizzi, A. 2008. An adapted multi-criteria approach to suppliers and products selection – an application oriented to lead-time reduction, *International Journal of Production Economics* 111(2): 763–781. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.03.012>
- Chan, F. T. S.; Kumar, N. 2007. Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach, *Omega* 35(4): 417–431. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2005.08.004>
- Chen, Y.-S.; Lin, C.-T.; Lu, J.-H. 2011. The analytic network process for the banking sector: an approach to evaluate the creditability of emerging industries, *African Journal of Business Management* 5(4): 1343–1352.
- Gencer, C.; Gürpınar, D. 2007. Analytic network process in supplier selection: a case study in an electronic firm, *Applied Mathematical Modelling* 31: 2475–2486. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2006.10.002>
- Ginevičius, R. 2010. The effectiveness of cooperation of industrial enterprises, *Journal of Business Economics and Management* 11(2): 283–296. <http://dx.doi.org/10.3846/jbem.2010.14>
- González, J.; Pelta, D. A.; Masegosa, A. D. 2009. A framework for developing optimization-based decision support systems, *Expert Systems with Applications* 36(3): 4581–4588. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2008.05.013>
- Ho, W.; Xu, X.; Dey, P. K. 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review, *European Journal of Operational Research* 202(1): 16–24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009>
- Kilincı, O.; Onai, S. A. 2011. Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company, *Expert Systems with Applications* 38(8): 9656–9664. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.01.159>
- Kou, G.; Shi, Y.; Wang, S. 2011. Multiple criteria decision making and decision support systems – Guest editor's introduction, *Decision Support Systems* 51(2): 247–249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2010.11.027>
- Kuo, R. J.; Wang, Y. C.; Tien, F. C. 2010. Integration of artificial neural networks and MADA methods for green supplier selection, *Journal of Cleaner Production* 18(12): 1161–1170. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.03.020>
- Lim, J. 2003. A conceptual framework on the adoption of negotiation support systems, *Information and Software Technology* 45(8): 469–477. [http://dx.doi.org/10.1016/S0950-5849\(03\)00027-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0950-5849(03)00027-2)
- Ozkok, B. A.; Tiryaki, F. 2011. A compensatory fuzzy approach to multi-objective linear supplier selection problem with multiple-item, *Expert Systems with Applications* 38(9): 11363–11368. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.03.004>
- Phillips-Wren, G.; Mora, M.; Forgionne, G. A.; Gupta, J. N. D. 2009. An integrative evaluation framework for intelligent decision support systems, *European Journal of Operational Research* 195(3): 642–652. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.001>
- Sanayei, A.; Mousavi, S. F.; Yazdankhah, A. 2010. Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment, *Expert Systems with Applications* 37(1): 24–30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2009.04.063>
- Sawik, T. 2011. Supplier selection in make-to-order environment with risks, *Mathematical and Computer Modelling* 53(9–10): 1670–1679. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mcm.2010.12.039>
- Skyrius, R.; Mikalauskienė, A.; Zalieckaitė, L. 2008. *Informacijos ir komunikacijos technologijos*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla. 360 p.
- Tunčikienė, Ž. 2009. Viešojo sektoriaus institucijų strateginio planavimo sprendimų paramos modelių analizė, *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai* 49: 109–123.
- Wang, T.-C.; Chen, Y.-H. 2007. Applying consistent fuzzy preference relations to partnership selection, *Omega* 35(4): 384–388. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2005.07.007>
- Yücel, A.; Güneri, A. F. 2011. A weighted additive fuzzy programming approach for multi-criteria supplier selection, *Expert Systems with Applications* 38(5): 6281–6286. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2010.11.086>
- Zhang, G.; Lu, J. 2009. A linguistic intelligent use guide for method selection in multi-objective decision support systems, *Information Sciences* 179(14): 2299–2308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2009.01.043>

**Juozas BIVAINIS.** Doctor Habil, Professor, Dept of Social Economics and Management, Vilnius Gediminas Technical University. He is the author of more than 200 scientific works. Research interests: intensification of economic development, business management theory, economic legislation.

**Jonas DIENINIS.** Doctor of Social Sciences (Economics), the State Enterprise “Centre of Registers”. Research interests: development of strategic management and corporate governance.

**Daina JANSEVIČIŪTĖ.** Master of Management and Business Administration, Lecturer at Dept of Social Economics and Management, Vilnius Gediminas Technical University. Research interests: competitiveness, competitive analysis, small and medium business.