

## SPRENDIMŲ PARAMA VERTINANT PASTATO GYVAVIMO PROCESO EFEKTYVUMĄ

N. Banaitienė, Z. Turskis

### 1. Įvadas

Tikslų nustatymo, projektavimo, statybos, naudojimo ir griovimo etapų visuma sudaro pastato gyvavimo procesą. Šiais etapais pastato gyvavimo proceso alternatyvos sudaromos keičiant statybos vietovę, pastatus, rangovus ar pastatų ūkio valdymo variantus, galimus pastato planinius, konstrukcinius sprendimus ir pan. Pastato gyvavimo proceso vertinimas pagrįstas daugeliu tikslų. Realizuodami projektą, jo dalyviai (užsakovas, projektuotojas, rangovas, statybinių medžiagų gamintojai ir tiekėjai ir kt.) siekia skirtingų tikslų, užsiima tam tikra veikla ir priima su tuo susijusius sprendimus. Užsakovas siekia sumažinti projekto kainą, bet taip, kad nenukentėtų projekto kokybė, būtų tenkinami techniniai, architektūriniai ir komforto reikalavimai. Kiti dalyviai (projektuotojas, rangovas) suinteresuoti didinti savo pelną, jie siekia ir kitų tikslų: įmonės augimo, rinkos didėjimo, vartotojų poreikių tenkinimo. Pastato gyvavimo procesas priklauso ir nuo kintančios išorinės aplinkos. Todėl pastato gyvavimo procesas turi būti projektuojamas ir vertinamas atsižvelgiant į jo etapus, dalyvių tikslus ir galimybes bei išorinę projekto aplinką.

Sprendimų priėmimas susijęs su vienintelio sprendimo pasirinkimu iš kelių alternatyvų. Derinant įvairius pastato gyvavimo sprendimus, galima sudaryti labai daug projekto alternatyvų. Problema yra pasirinkti efektyvų pastato gyvavimo procesą atsižvelgiant į projekto dalyvių tikslus ir projekto reikalavimus. Pastato gyvavimo proceso efektyvumą apibūdinančių kriterijų įvairovė iškelia aktualų klausimą: kaip daugeliu aspektų įvertinti pastato gyvavimo procesą ir jo sprendimus. Tam gali būti naudojamos sprendimų paramos sistemos.

Siekiant ekonominių, techninių, kokybinių ir kitų tikslų, pastato gyvavimo proceso alternatyvūs sprendimai vertinami remiantis kiekybiniais ir kokybiniais kriterijais. Norint apibrėžti ir pagrįsti šiuos tikslus, reikia taikyti daugiakriterinės analizės metodus, kurie gali būti sėkmingai taikomi sprendimų paramos sistemose.

Straipsnyje aprašyta vienbučių gyvenamųjų namų sprendimų paramos sistema, kuri leidžia projekto dalyviams analizuoti atskirus pastato gyvavimo proceso sprendimus (žemės sklypus, vienbučius gyvenamuosius namus, rangovus ir naudojimo variantus), iš jų sudaryti pastato gyvavimo proceso alternatyvas ir įvertinti jas kiekybiniais ir kokybiniais požiriais. Sprendimų paramos sistemoje taikomi daugiakriterinės analizės ir alternatyviojo projektavimo metodai padeda įvertinti pastato gyvavimo proceso (jo sprendimų) efektyvumą atsižvelgiant į kiekybinius ir kokybinius kriterijus.

### 2. Sprendimų paramos sistemų naudojimo statyboje galimybės

Šiandien statybos projekto dalyviai turi greitai rasti tinkamus kompleksinių problemų sprendimus. Sprendimų paramos sistema (SPS) padeda įgyvendinti šiuos tikslus. SPS kaupia duomenis ir žinias iš įvairių šaltinių, juos apdoroja; naudodama įvairius matematinius ir loginius modelius, sprendėjui teikia informaciją, reikalingą galimų sprendimų alternatyvoms analizuoti ir įvertinti, priimti sprendimą; gautus rezultatus išvesti ir saugoti [1]. Tokiu būdu SPS aprūpina sprendėjus reikalinga informacija, ir todėl didėja jų darbo efektyvumas. Kad statybos projekto dalyvių sprendimai būtų efektyvūs, jie turi būti aprūpinti naudinga informacija. Informacijos naudingumą lemia jos teikimas laiku, detalumas, išsamumas, patikimumas ir pan. [2]. Išsami, patikima, laiku pateikta informacija padeda statybos projekto dalyviams rengti, priimti ir realizuoti atitinkamus sprendimus.

Paprastai SPS sudaro keturios pagrindinės dalys: duomenų bazės ir jų valdymo sistema, modelių bazės ir jų valdymo sistema, vartotojo sąsaja ir elektroninio pašto valdymo sistema [3]. Duomenų sandėlio naudojimas sprendimų paramos sistemoje leidžia projektų valdymo sprendimų rengimui naudoti didelius informacijos kiekius [4]. Sprendimų derinimas ir priėmimas sprendimų

paramos sistemoje yra sudėtingas daugiapakopis procesas, kuriame aktyviai dalyvauja vartotojai sprendėjai. Vartotojo sąsaja yra viena svarbiausių sprendimų paramos sistemos sudedamųjų dalių, jos paskirtis – tai dialogo tarp SPS ir sprendėjo generavimas ir valdymas [5]. Naudojami įvairūs vartotojo sąsajų tipai [6, 7]: meniu tipo, komandų eilutės, klausimų ir atsakymų sąsaja, įvesties ir išvesties sąsaja, kalbinė sąsaja, grafinė sąsaja, mišrioji sąsaja.

SPS statyboje gali būti naudojamos įvairiems tikslams. W. D. Yu ir M. J. Skibniewski [8] statybos technologijai įvertinti pasiūlė daugiakriterinės analizės modelį, kuriame naudojami neuroniniai tinklai. Sprendimų paramos sistema, kurioje naudojamas pasiūlytas modelis, ne tik įvertina pasirinktą statybos technologiją, bet ir nustato galimas problemas bei jos tobulinimo galimybes. Sprendėjas (pvz., projekto vadovas), remdamasis savo žiniomis ir patirtimi, gali keisti vertinimo kriterijų svorį ir taip daryti įtaką analizės procesui.

F. J. Jüngen ir W. Kowalczyk [9] pateikė statybos projektų valdymo sprendimų paramos sistemą. Pagal pasiūlytą modelį sprendimų paramos sistemoje naudojami tam tikri dirbtinio intelekto elementai, kurie padeda nustatyti esamą padėtį ir peržiūros mechanizmą bei įvertinti ribojimus. Sistema gali būti naudojama įvairiems tikslams: statybos projekto planams (grafikams) rengti, ištekliams valdyti bei projekto kontrolei.

Rangovų kvalifikacijos vertinimas labai svarbus statybos projekto sėkmei, nes tik kompetentingas, patikimas ir pajėgus rangovas gali tinkamai atlikti darbus. E. Palaneeswaran ir M. Kumaraswamy [10] rangovų kvalifikacijai įvertinti pasiūlė koncepcinį modelį ir nagrinėjo jo realizavimo galimybes sprendimų paramos sistemoje. Pasiūlytame modelyje rangovai vertinami remiantis trimis kriterijų grupėmis (atsakomybė, išipareigojimais ir kompetentingumas), kurios medžio principu išskiriamos į devynių kriterijų sistemą. Naudodamasis siūloma SPS, užsakovas galėtų atmesti nepatikimus ir nekompetentingus rangovus bei pasirinkti tinkamą rangovą, kuris su minimalia rizika realizuotų užsakovo tikslus, užtikrindamas projekto kainos ir kitų reikalavimų pusiausvyrą.

M. Kumaraswamy ir S. Dissanayaka [11] vystoma sprendimų paramos sistema rangovų pasiūlymus vertina, remdamasi pasirinkta vienuolikos kriterijų (statybos kaina, parengiamųjų ir statybos darbų trukmė, kokybė, užsakovo reikalavimų patenkinimas ir kt.) sistema. Šioje SPS naudojamos trys duomenų ir žinių bazės, kuriose kaupiama informacija apie: specifines projekto sąlygas (pvz., projekto sudėtingumas), konkurso ypatybes (pvz., nustatyta bendroji sutarties suma); išorines sąlygas (pvz., kvalifikuota darbo jėga projekto realizavimo vietoje).

Y. I. Topcu [12] siūlomoje sprendimų paramos siste-

moje rangovams įvertinti taikomi daugiakriteriniai metodai. Pasiūlytas modelis padeda užsakovui nustatyti projektui realizuoti tinkamiausią rangovą. Rangovų atranka vykdoma remiantis ne tik siūloma kaina, bet ir kokybiniais kriterijais. Kriterijai, kuriais remiantis gali būti vertinami rangovų pasiūlymai ir kvalifikacija, bei vertinti taikomi metodai išsamiai aprašyti Z. Hatush ir M. Skitmore [13], T. Ng ir M. Skitmore [14] bei H. Wong ir kt. [15] darbuose.

L. Y. Shen ir kt. [16] aprašė sprendimų paramos sistemą, kuri vertinti rangovo konkurencingumą. Pasirinkti konkurencingumo vertinimo kriterijai sudaro trijų lygių hierarchinę sistemą, leidžiančią įvertinti įmonės konkurencingumą įvairiais lygmenimis. Sistema gali būti naudojama dviem tikslais: rangovo – veiklos savianalizei ir užsakovo – rangovų kvalifikacijai įvertinti bei atrinkti. Pirmuoju atveju rangovas, remdamasis nustatytomis silpnybėmis ir stiprybėmis, gali priimti atitinkamus sprendimus ir padidinti savo konkurencingumą rinkoje. Antruoju atveju užsakovas darbams atlikti gali pasirinkti kvalifikuotą, patikimą ir pajėgų rangovą.

D. Rebolj [17] aprašė vystomą statybos projektų kokybės valdymo sistemą ir jos teorinius pagrindus. Pasiūlytos ekspertinės sistemos QM-XPS (angl. *Quality Management Expert System*) žinių bazėje kaupiama informacija apie įgyvendintus projektus. Ši ekspertinė sistema lygina planuojamą (vykdomą) projektą su įgyvendintais projektais, nustato galimas problemas ir, naudodama žinių bazėje sukauptą informaciją, pateikia galimus sprendimus ir rekomendacijas projekto kokybei užtikrinti. Pasitelkus ekspertinę sistemą kokybė gali būti valdoma visais projekto etapais.

A. Ruokolainen [18] sukurta sprendimų paramos sistema skirta vienbučių gyvenamųjų namų savininkams. Pasitelkęs sprendimų paramos sistemą ir atsižvelgdamas į savo finansines galimybes ir tikslus, sprendėjas gali pasirinkti alternatyvius gyvenamojo namo konstrukcinius, planinius, tūrinius, išorės apdailos sprendimus bei šildymo sistemos alternatyvas. Antru etapu sistemos vartotojui suteikiama galimybė pasirinkti kambarių nomenklatūrą ir dydį, trečiu etapu – vidaus apdailos variantus. Sistema atlieka pasirinktų alternatyvių sprendimų finansinę analizę ir pateikia finansinę informaciją: apskaičiuoja reikalingas projekto investicijas ir metines namo valdymo išlaidas.

Sprendimų priėmimas statyboje gali būti susijęs su ilgalaikiais tikslais: įmonės strategijos parinkimu ar tam tikro projekto pasirinkimu, ir su trumpalaikiais tikslais: statybos projekto planų peržiūra ir pakeitimais. Naudodamiesi sprendimų paramos sistemos duomenų bazėje sukaupia informacija, remdamiesi modelių bazės modeliais, pastato gyvavimo proceso dalyviai gali priimti efektyvius

sprendimus ir taip didinti pastato gyvavimo proceso efektyvumą. Sistemos vartotojui informaciniu požiūriu sprendimų parama yra pastato gyvavimo procesą apibūdinančios kiekybinės ir koncepcinės informacijos gavimas ir naudojimas. Ši informacija valdoma ir apdorojama remiantis įvairiais sistemoje esančiais modeliais.

### 3. Vienbučių gyvenamųjų namų gyvavimo proceso sprendimų paramos sistema

Vienbučių gyvenamųjų namų gyvavimo proceso SPS sudaryta iš duomenų bazių ir duomenų bazių valdymo sistemos, modelių bazės ir modelių bazės valdymo sistemos, vartotojo sąsajos (1 pav.). 1 pav. nėra išskirtos kriterijų reikšmingumų duomenų bazės, kuriose pateikiami nagrinėjamų sprendimų (sklypų, vienbučių gyvenamųjų namų, rangovų ir naudojimo alternatyvų) kriterijų reikšmingumai.

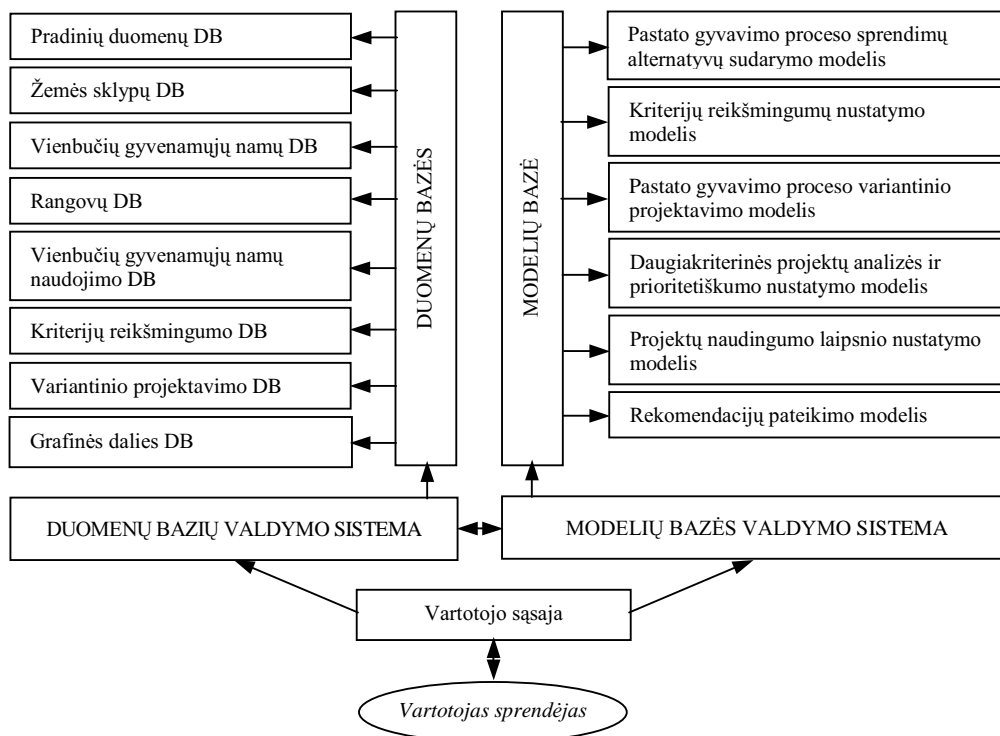
Sprendimų paramos sistemoje naudojamas pastato gyvavimo proceso analizės modelis [19]. Remdamiesi šiuo modeliu, projekto dalyviai gali sudaryti alternatyvius vienbučio gyvenamojo namo gyvavimo proceso variantus ir juos įvertinti. Sprendimų variantiškumas padeda įvertinti pastato gyvavimo procesą ekonominiais, kokybiniais (architektūriniais, tūriniais, planiniais, estetiniais), teisiniais, techniniais ir kitais aspektais, suderinti dalyvių interesus.

Sprendimų paramos sistemoje taikomi pastato gyvavimo proceso daugiakriterinio alternatyviojo projektavimo ir daugiakriterinio įvertinimo metodai [20, 21] leidžia išspręsti siekiamų tikslų ir šiems tikslams įgyvendinti reikalingų išteklių optimizacijos uždavinį: išanalizavus galimus pastato gyvavimo proceso variantus nustatomas racionaliausias dalyvių ar sprendėjų siekiamų tikslų ir galimybių derinys.

Vienbučių gyvenamųjų namų gyvavimo proceso sprendimų paramos sistema „PGP 1.0“ sukurta „Windows“ aplinkai, todėl vartotojui yra patogu prieiti prie duomenų ir reziumuotos informacijos, analizuoti problemą ir priimti sprendimus. Sistemoje naudojama mišrioji sąsaja, kai pirma kompiuterio ekrane pateikiamas meniu, o po to atidarytuose languose piktogramomis (simboliais) pateikiami duomenys, modeliai ir kiti objektai. Naudojdamasis duomenų langais, vartotojas gali iš pradžių gauti pagrindinius duomenis ir informaciją, o paskui detalai analizuoti sprendžiamą problemą įvairiais aspektais.

#### 3.1. Sprendimų paramos sistemos duomenų bazės ir duomenų bazių valdymo sistema

Vienbučių gyvenamųjų namų gyvavimo procese dalyvauja įvairios suinteresuotos grupės (užsakovai, projektuotojai, rangovai, naudotojai ir kt.), kurių tikslai, galimybės ir reikalavimai skiriasi. Siekiant išsamiai išnagri-



1 pav. Vienbučių gyvenamųjų namų gyvavimo proceso sprendimų paramos sistemos struktūra

Fig 1. Structure of a decision support system of life cycle of single-family houses

nėti pastato gyvavimo proceso (jo sprendimų) alternatyvas ir priimti efektyvų sprendimą, reikia analizuoti jas apibūdinančią ekonominę, teisinę, socialinę, estetinę, komfortinę, techninę ir kitokią informaciją. Ši informacija gali būti pateikiama įvairia forma.

Pastato gyvavimo procesą apibūdina ekonominė informacija: pastato ir sklypo kaina, reguliarūs ir tiksliniai mokesčiai, palūkanų norma (tuo atveju, kai yra paimta paskola), naudojimo išlaidos ir pan. Be to, ši informacija gali būti analizuojama plačiau. Sklypo įsigijimas ir namo statyba gali būti finansuojama naudojant įvairias finansavimo priemones. Todėl informacija apie alternatyvias finansavimo priemones, jų naudojimo pobūdį ir galimybes būtų naudinga sistemos vartotojui.

Teisinė informacija susijusi su pastatų ir žemės sklypų kaip nekilnojamojo turto valdymo formomis. Įstatymai užtikrina įvairių valstybinių, pusiau valstybinių ir privačių valdymo formų funkcionavimą, apibrėžia savininkų, nuomininkų įgaliojimus.

Pastato gyvavimo proceso suinteresuotoms grupėms svarbu gyvenamosios aplinkos kokybė; socialinės infrastruktūros sklaida: švietimo, ugdymo, kultūros, sveikatos apsaugos, socialinės rūpybos ir kt. objektų buvimas rajone; gyvenamojo rajono prestižas.

Gyvenamojo namo bendrasis ir naudingasis plotai, kambarių skaičius, matmenys, inžinerinių sistemų techniniai rodikliai ir pan. yra pastatą apibūdinanti techninė informacija. Pastato gyvavimo proceso (kai kurių jo sprendimų) variantų efektyvumui analizuoti reikalinga ir kita informacija (pastato estetika, komfortas ir pan.).

Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė SPS sudaro galimybę vartotojui sprendėjui gauti išsamią kiekybinę ir koncepcinę informaciją apie pastato gyvavimo procesą (jo sprendimus), leidžia šią informaciją analizuoti ir priimti efektyvius sprendimus. Sprendimų paramos sistemoje „PGP 1.0“ informacija, reikalinga sprendimams priimti, pateikiama tekstu, skaitmenimis, grafine ir kt. forma. Pavyzdžiui, tekstu pateikiamas alternatyvų ir jas išsami apibūdinančių kriterijų aprašas. Brėžiniuose pateikiami gyvenamojo namo rūšio, aukštų, mansardos planai ir pan.

Pastato gyvavimo proceso sprendimų paramos sistemoje yra šios duomenų bazės (DB):

- pradinių duomenų,
- žemės sklypų,
- žemės sklypų rodiklių reikšmingumą,
- vienbučių gyvenamųjų namų,
- vienbučių gyvenamųjų namų rodiklių reikšmingumą,
- rangovų,
- rangovų rodiklių reikšmingumą,
- naudojimo variantų,
- naudojimo rodiklių reikšmingumą,

- variantinio projektavimo,
- grafinės dalies.

Toliau trumpai nagrinėjamos pradinių duomenų, vienbučių gyvenamųjų namų ir variantinio projektavimo duomenų bazės.

Pradinių duomenų DB pateikiama informacija apie vertinti pasirinktus kriterijus, trumpi analizuojamų sprendimų aprašai, grafinių duomenų failų pavadinimai. Sistemos vartotojas, siekdamas suprojektuoti efektyvų pastato gyvavimo procesą, pradinių duomenų DB turi tiksliai apibūdinti savo tikslus, analizuojamus rodiklius ir jų reikšmingumą, finansines galimybes. Kadangi skirtingų projekto dalyvių tikslai nesutampa, jų finansinės galimybės skiriasi, todėl ir jų pateikiami pradiniai pastato gyvavimo proceso projektavimo duomenys taip pat skirsis.

Vienbučių gyvenamųjų namų DB pateikiami galimi namų variantai, variantų kiekybinis ir koncepcinis aprašas. Šios DB sudarytos remiantis informacija, gaunama iš projektų aprašų; analogų ar panašių įgyvendintų projektų; ekspertų; rekomendacijų, normatyvinių dokumentų ir kitos literatūros.

Alternatyvas apibūdinančių kriterijų reikšmės nustatymas remiantis nagrinėjamais projektais, ekspertiniais, statistiniais ir kitais metodais, rekomendacijomis, įvairiais dokumentais. Labai svarbu gauti tikslią informaciją, kuri išsamiai apibūdintų analizuojamas alternatyvas, nes nuo to priklauso efektyvaus varianto išrinkimo objektyvumas. Galima pažymėti, kad kiekybinė informacija yra objektyvi. Konkretus projektas turi konkrečią kainą, naudojimo išlaidas. Kokybinių kriterijų reikšmės yra subjektyvios, jos nustatomos ekspertiniais metodais. Kokybinių kriterijų pradiniai reikšmingumai taip pat nustatomi ekspertiniais metodais. Remiantis normatyviniais dokumentais, ekspertiniais metodais ir vartotojo ar sprendėjo reikalavimais galima nustatyti įvairių kriterijų reikšmių, kurių nepatenkinus variantai toliau nenagrinėjami, ribojimus.

Realizuodami projektą, užsakovas ir kiti dalyviai siekia įgyvendinti konkrečius tikslus, kurie yra susiję su jų finansinėmis galimybėmis, ištekliais ir kitais ribojimais. Todėl kiekvienu konkrečiu atveju sprendimų paramos sistemos vartotojas, siekdamas maksimaliai patenkinti savo tikslus, gali keisti analizuojamų alternatyvų skaičių, kai kurią jas apibūdinančią informaciją. Tarkime, kad užsakovui gyvenamojo namo komforto lygis yra svarbesnis negu namo kompaktiškumas. Norėdamas šį požiūrį išreikšti skaitmenimis, užsakovas gali nustatyti skirtingus šių kriterijų reikšmingumą dydžius, o tai turės įtakos ir bendram projekto įvertinimui. Toks užsakovo pasirinkimas (nesutampantis su ekspertiniais įvertinimais) turės įtakos priimamiems sprendimams. Nors šis įvertinimas ir bus subjektyvus, tačiau jo rezultatas maksimaliai atitiks užsakovo tikslus ir galimybes.

Jeigu duomenų bazėje nėra norimos alternatyvos ar ją apibūdinančios informacijos, duomenis galima nesunkiai papildyti. Siekiant reikalingą informaciją paprasčiausiu bei lengviausiu būdu pateikti duomenų bazėse, ją pildyti ar koreguoti, paskui duomenis naudoti skaičiavimams, buvo parinkta ir atitinkama tipinė vienbučių gyvenamųjų namų DB forma. Remiantis vienbučių gyvenamųjų namų DB, sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica. Turint šią matricą, nesunku atlikti sprendimų alternatyvų daugiakriterinį įvertinimą ir išrinkti efektyviausius variantus, pastato gyvavimo proceso variantinį projektavimą, gautų alternatyvų daugiakriterinį vertinimą.

Norint suprojektuoti ir įgyvendinti efektyvų pastato gyvavimo procesą, būtina išnagrinėti galimus alternatyvius sprendimus. Siekiant atlikti pastato gyvavimo proceso automatizuotą variantinį projektavimą, būtina sukaupti duomenis apie pastato gyvavimo proceso sprendimų tarpusavio ryšius, derinius, t. y. sudaryti variantinio projektavimo DB.

Sprendimų paramos sistema „PGP 1.0“, remdamasi pradiniais duomenimis, pagal daugiakriterinio alternatyviojo projektavimo metodą gali sudaryti daugelį alternatyvių pastato gyvavimo proceso variantų. Nagrinėtini variantai atrenkami peržiūrėjus ir išnagrinėjus pateiktą informaciją nurodant, kad juos reikia vertinti. Nustatoma, ar parengti projektų variantai atitinka jiems keliamus reikalavimus. Neatitinkantis šių reikalavimų variantas toliau nenagrinėjamas. Atliekant pastato gyvavimo proceso variantinį projektavimą kyla kriterijų reikšmingumų suderinamumo problema. Šiuo atveju kompleksiskai vertinant pastato gyvavimo proceso alternatyvas, konkretaus kriterijaus reikšmingumo dydis priklauso nuo visumos vertinamų kriterijų, jų reikšmių ir pradinių reikšmingumų.

Toliau aprašomas vienbučių gyvenamųjų namų gyvavimo proceso sprendimų duomenų bazių valdymas. Sprendimų paramos sistemos antrojo lygio meniu pasirinkus režimą „Duomenų bazės“, galimi tokie trečiojo lygio meniu punktai: „Sklypas“, „Pastatas“, „Rangovas“ ir „Naudojimas“ (2 pav.). Šias duomenų bazes galima papildyti ir kitais pastato gyvavimo proceso sprendimais.

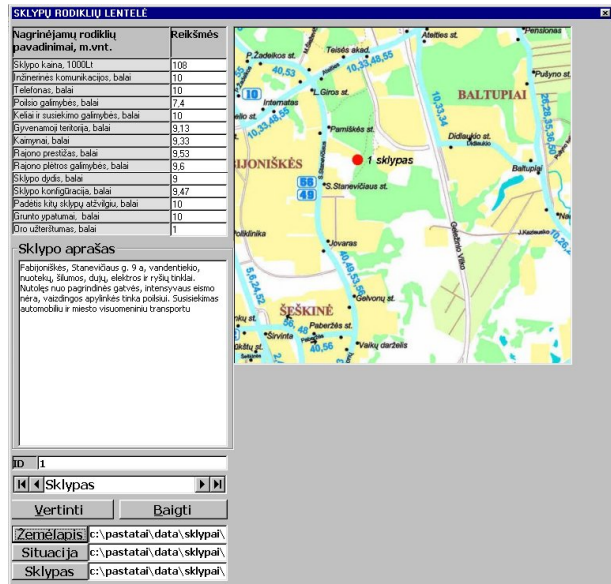


2 pav. Žemės sklypų alternatyvų analizės režimai

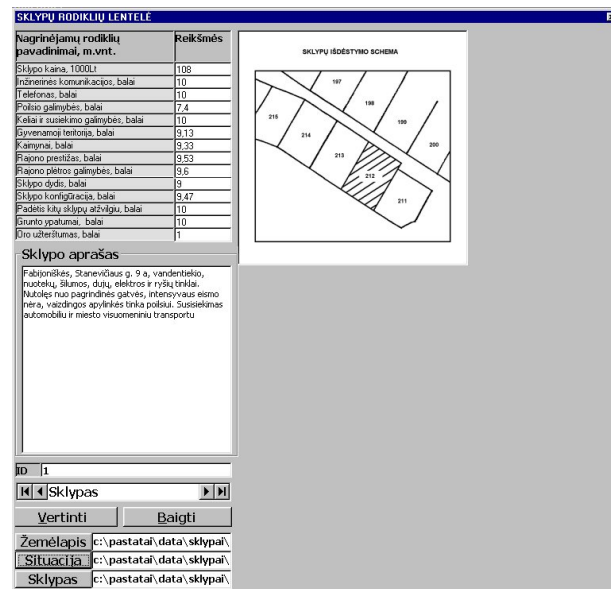
Fig 2. Analysis modes of plot alternatives

**Žemės sklypų duomenų bazės valdymas.** Pastato gyvavimo proceso SPS duomenų bazėje kaupiama įvairi žemės sklypus apibūdinanti informacija. Suaktyvinus žemės sklypų režimą „Rodikliai“ (žr. 2 pav.) atidaromas sklypo duomenų langas. Šiame lange (3 pav.) pateikiama įvairi žemės sklypo alternatyvą apibūdinanti kiekybinė ir koncepcinė informacija: vertinimo kriterijai ir jų reikšmės, žemės sklypo aprašas, grafinė informacija (sklypo padėtis žemėlapyje, bendra sklypo situacija ir sklypo planas).

a)



b)



3 pav. Žemės sklypo alternatyvą apibūdinanti informacija (a–b)

Fig 3. Plot alternative illustrative information (a–b)

Peržiūrėdamas žemės sklypų duomenis, sprendėjas gali pasirinkti, kurias sklypų alternatyvas analizuoti ieškant racionalaus sprendimo ir projektuojant pastato gyvavimo procesą (žr. 3 pav., „Vertinti“). Jo pasirinktų alternatyvų duomenys įtraukiami į vertinamų žemės sklypų duomenų lentelę. Taip pat sprendėjas gali pasirinkti ekspertų nustatytus kriterijų reikšmingumus (4 pav.) arba juos pakeisti ir išreikšti savo požiūrį dėl veiksnių, darančių įtaką žemės sklypų vertinimui, prioritetu.

Nagrinėjamų rodiklių pavadinimai(mato vnt.)	*	Reikšmingumas
01 Sklypo kaina(1000Lt)	1	0,436
02 Inžinerines komunikacijos(balai)	1	0,261
03 Telefonas(balai)	1	0,0327
04 Poilsio galimybės(balai)	1	0,0276
05 Keliai ir susisiekimo galimybės(balai)	1	0,0333
06 Gyvenamoji teritorija(balai)	1	0,0285
07 Kaimynai(balai)	1	0,0238
08 Rajono prestižas(balai)	1	0,0172
09 Rajono plėtros galimybės(balai)	1	0,0234
10 Sklypo dydis(balai)	1	0,0286
11 Sklypo konfigūracija(balai)	1	0,02
12 Padėtis kitų sklypų atžvilgiu(balai)	1	0,0231
13 Grunto ypatumai(balai)	1	0,0195
14 Oro užterštumas(balai)	1	0,0251

4 pav. Žemės sklypų vertinimo kriterijai ir jų reikšmingumas

Fig 4. Plot evaluation criteria and weight

**Vienbučių gyvenamųjų namų duomenų bazės valdymas.** Norint peržiūrėti vienbučius gyvenamuosius namus apibūdinančią informaciją, reikia trečiojo lygio meniu pasirinkti „Pastatas“ (žr. 2 pav.). Atsidariusiame meniu suaktyvinus „Rodikliai“, atidaromas vienbučio gyvenamojo namo duomenų langas. Šiame lange (5 pav.) pateikiama įvairi namo alternatyvą apibūdinanti kiekybinė ir koncepcinė informacija: vertinimo kriterijai ir jų reikšmės, pastato aprašas, grafinė informacija (rūsio planas, aukštų planai, mansardos planas, pjūvis, fasadai ir kt.). Be to, šiame lange sprendėjas gali pasirinkti norimas namų alternatyvas, kurios bus analizuojamos ieškant racionalių sprendimų ir projektuojant pastato gyvavimo procesą (žr. 5 pav., „Vertinti“). Sprendėjo pasirinktų alternatyvų duomenys perkeliama į vertinamų vienbučių gyvenamųjų namų duomenų lentelę. Kaip ir žemės sklypų analizės atveju, vartotojas sprendėjas taip pat gali pasirinkti ekspertų nustatytus vienbučių gyvenamųjų namų vertinimo kriterijų reikšmingumus arba juos keisti ir išreikšti savo prioritetą.

Apie kitus pastato gyvavimo proceso sprendimus (rangovus, pastatų naudojimo variantus) pateikiama daugiau tekstinės ir skaitinės informacijos. Panašiai atliekamas ir šių sprendimų duomenų bazių valdymas.

### 3.2. Sprendimų paramos sistemos modelių bazės ir modelių bazių valdymo sistema

Kadangi pastato gyvavimo proceso alternatyvų efektyvumas vertinamas ekonominiu, techniniu, socialiniu, estetiniu, komfortiniu ir kitokiais aspektais, todėl SPS modelių bazėje esantys modeliai padeda vartotojui atlikti daugiakriterinę šių alternatyvų analizę ir priimti sprendimą. Daugiakriterinių alternatyviojo projektavimo ir įvertinimo metodų taikymas yra susijęs su tam tikru duomenų apdorojimo nuoseklumu. Vienbučių gyvenamųjų namų sprendimų paramos sistemoje šią funkciją atlieka tokie modelių bazę sudarantys modeliai:

- sklypų alternatyvų sudarymo modelis,
- namų alternatyvų sudarymo modelis,
- rangovų alternatyvų sudarymo modelis,
- naudojimo alternatyvų sudarymo modelis,
- pradinių kriterijų reikšmingumų nustatymo modelis,
- kriterijų reikšmingumų nustatymo modelis,
- pastatų gyvavimo proceso variantinio projektavimo modelis,
- projektų daugiakriterinės analizės ir prioritetiškumo nustatymo modelis,
- projektų naudingumo laipsnio nustatymo modelis,
- rekomendacijų pateikimo modelis.

Naudodama šiuos modelius SPS atlieka atskirų sprendimų (žemės sklypų, vienbučių gyvenamųjų namų, rangovų ir naudojimo variantų) alternatyvų daugiakriterinę analizę; automatizuotai sudaro pastato gyvavimo proceso variantus (iš daugiakriterinės analizės metu atrinktų trijų racionalių sprendimų alternatyvų), atlieka jų daugiakriterinę analizę; nustato sudarytų alternatyvų prioritetiškumą iri naudingumo laipsnį.

Modelių sąveikos per jų bazės valdymo sistemą yra viena svarbiausių suderintų pastato gyvavimo proceso sprendimų paramos ir ryšio tarp vartotojų nustatymo priemonių. „PGP 1.0“ modelių bazės valdymo sistema užtikrina modelių bazės naudojimą, plėtojimą, galimybę modifikuoti esamus ar eliminuoti nereikalingus modelius, papildyti bazę naujais modeliais. Naudojant modelių bazės valdymo sistemą, vienu modelių (pradinių kriterijų reikšmingumų nustatymo) skaičiavimo rezultatai tampa kitų modelių (pastatų gyvavimo proceso variantinio projektavimo, projektų daugiakriterinės analizės) pradiniais duomenimis, o šių modelių rezultatai tampa dar kitų modelių (projektų naudingumo laipsnio nustatymo, rekomendacijų pateikimo) išeities duomenimis.

Pradiniame sprendimų paramos sistemos lango me-

a)

NAMŲ RODIKLIŲ LENTELĖ	
Nagrinėjimų rodiklių pavadinimai, m.vnt.	Reikšmės
Sąmatinė kaina, 1000Lt	329,657
Sąlyginio kuro sąnaudos, l/m	2,99
Fizinis ilgaamžiškumas, metai	50
Komforto lygis, balai	7,8
Kompaktiškumas, balai	8,4
Naudingasis plotas, balai	10
Bendrasis plotas, balai	9
Garažas, balai	10
Patalpų aukštis, balai	9,67
Pastato aukštumas, balai	8,67
Pastato eksterjeras, balai	6,8
Medžiagų kenksmingumas, balai	1,2
Sienų garso izoliacija, balai	6
Atsparumas ugniai, balai	4

**Pastato aprašas**

1 aukšto medinis karkasinis namas, blokuojamas garažas, ūkinė patalpa. Name - šeimos kambarys, virtuvė-valgomasis, trys miegamieji, kabinetas, sauna, vonios kambarys, WC ir sandėlis. Bendrasis plotas - 184,39 kv. m, naudingasis plotas - 148,99 kv. m

Vertinti Baigti

**Galimi brėžiniai**

Fasadas1	c:\pastatai\data\nama\00000011.bmp
Fasadas2	c:\pastatai\data\nama\00000012.bmp
I a planas	c:\pastatai\data\nama\00000013.bmp
II a planas	c:\pastatai\data\nama\00000004.bmp
Pjūvis	c:\pastatai\data\nama\00000005.bmp
Rūšys	c:\pastatai\data\nama\00000016.bmp
Mansarda	c:\pastatai\data\nama\00000007.bmp
Pamatai	c:\pastatai\data\nama\00000018.bmp

b)

NAMŲ RODIKLIŲ LENTELĖ	
Nagrinėjimų rodiklių pavadinimai, m.vnt.	Reikšmės
Sąmatinė kaina, 1000Lt	329,657
Sąlyginio kuro sąnaudos, l/m	2,99
Fizinis ilgaamžiškumas, metai	50
Komforto lygis, balai	7,8
Kompaktiškumas, balai	8,4
Naudingasis plotas, balai	10
Bendrasis plotas, balai	9
Garažas, balai	10
Patalpų aukštis, balai	9,67
Pastato aukštumas, balai	8,67
Pastato eksterjeras, balai	6,8
Medžiagų kenksmingumas, balai	1,2
Sienų garso izoliacija, balai	6
Atsparumas ugniai, balai	4

**Pastato aprašas**

1 aukšto medinis karkasinis namas, blokuojamas garažas, ūkinė patalpa. Name - šeimos kambarys, virtuvė-valgomasis, trys miegamieji, kabinetas, sauna, vonios kambarys, WC ir sandėlis. Bendrasis plotas - 184,39 kv. m, naudingasis plotas - 148,99 kv. m

Vertinti Baigti

**Galimi brėžiniai**

Fasadas1	c:\pastatai\data\nama\00000011.bmp
Fasadas2	c:\pastatai\data\nama\00000012.bmp
I a planas	c:\pastatai\data\nama\00000013.bmp
II a planas	c:\pastatai\data\nama\00000004.bmp
Pjūvis	c:\pastatai\data\nama\00000005.bmp
Rūšys	c:\pastatai\data\nama\00000016.bmp
Mansarda	c:\pastatai\data\nama\00000007.bmp
Pamatai	c:\pastatai\data\nama\00000018.bmp

PATALPA	PL. m²
1 VAMZDINIS	5,00
2 VIRTUVĖ	12,00
3 SAUNOS	12,00
4 MIEGAMASIS	12,00
5 MIEGAMASIS	12,00
6 ŠEIMOS KAMBARIS	22,36
7 VIRTUVĖ	12,00
8 VIRTUVĖ	12,00
9 VIRTUVĖ	12,00
10 VIRTUVĖ	12,00
11 SAUNA	12,00
12 WC	2,00
13 ŪKINĖ PATALPA	6,00
14 SAUNOS	12,00
15 ŪKINĖ PATALPA	6,00
16 SAUNOS	12,00
17 SAUNOS	12,00
18 SAUNOS	12,00
19 SAUNOS	12,00
20 SAUNOS	12,00
21 SAUNOS	12,00
22 SAUNOS	12,00
23 SAUNOS	12,00
24 SAUNOS	12,00
25 SAUNOS	12,00
26 SAUNOS	12,00
27 SAUNOS	12,00
28 SAUNOS	12,00
29 SAUNOS	12,00
30 SAUNOS	12,00
31 SAUNOS	12,00
32 SAUNOS	12,00
33 SAUNOS	12,00
34 SAUNOS	12,00
35 SAUNOS	12,00
36 SAUNOS	12,00
37 SAUNOS	12,00
38 SAUNOS	12,00
39 SAUNOS	12,00
40 SAUNOS	12,00
41 SAUNOS	12,00
42 SAUNOS	12,00
43 SAUNOS	12,00
44 SAUNOS	12,00
45 SAUNOS	12,00
46 SAUNOS	12,00
47 SAUNOS	12,00
48 SAUNOS	12,00
49 SAUNOS	12,00
50 SAUNOS	12,00
51 SAUNOS	12,00
52 SAUNOS	12,00
53 SAUNOS	12,00
54 SAUNOS	12,00
55 SAUNOS	12,00
56 SAUNOS	12,00
57 SAUNOS	12,00
58 SAUNOS	12,00
59 SAUNOS	12,00
60 SAUNOS	12,00
61 SAUNOS	12,00
62 SAUNOS	12,00
63 SAUNOS	12,00
64 SAUNOS	12,00
65 SAUNOS	12,00
66 SAUNOS	12,00
67 SAUNOS	12,00
68 SAUNOS	12,00
69 SAUNOS	12,00
70 SAUNOS	12,00
71 SAUNOS	12,00
72 SAUNOS	12,00
73 SAUNOS	12,00
74 SAUNOS	12,00
75 SAUNOS	12,00
76 SAUNOS	12,00
77 SAUNOS	12,00
78 SAUNOS	12,00
79 SAUNOS	12,00
80 SAUNOS	12,00
81 SAUNOS	12,00
82 SAUNOS	12,00
83 SAUNOS	12,00
84 SAUNOS	12,00
85 SAUNOS	12,00
86 SAUNOS	12,00
87 SAUNOS	12,00
88 SAUNOS	12,00
89 SAUNOS	12,00
90 SAUNOS	12,00
91 SAUNOS	12,00
92 SAUNOS	12,00
93 SAUNOS	12,00
94 SAUNOS	12,00
95 SAUNOS	12,00
96 SAUNOS	12,00
97 SAUNOS	12,00
98 SAUNOS	12,00
99 SAUNOS	12,00
100 SAUNOS	12,00

5 pav. Vienbučio gyvenamojo namo alternatyvą apibūdinanti informacija (a-b)

Fig 5. Single-family house alternative illustrative information (a-b)

niu pasirinkus „Darbo režimai“ (žr. 2 pav.) pateikiamas išplėstinis meniu, kuriame galimi du punktai: „Programiniai moduliai“ ir „Duomenų bazės“.

Pasirinkus režimą „Programiniai moduliai“, galimi tokie du išplėstinio meniu punktai:

- Atrinktų sprendimų alternatyvų lentelių sudarymas ir vertinimas;
- Pradinių duomenų ir skaičiavimo rezultatų spausdinimas.

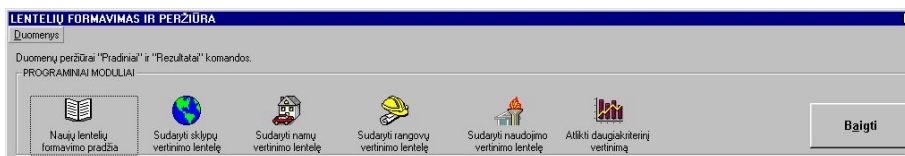
Pasirinkus pirmąjį išplėstinio meniu punktą, atsirado vertinimo lentelių sudarymo ir peržiūros langas, kuriame galima peržiūrėti vertinimui atrinktų alternatyvų duomenis (6 pav.). Šiame lange galima sudaryti nagrinėjamą sprendimą (sklypų, gyvenamųjų namų, rangovų ir naudojimo variantų) daugiakriterinio įvertinimo lenteles, atlikti pastato gyvavimo proceso alternatyvų projektavimą ir sudarytų daugiakriterinį variantų įvertinimą.

Pastato gyvavimo proceso sprendimų daugiakriterinio įvertinimo lentelės sudaromos pele suaktyvintus atitinkamą piktogramą. Pavyzdžiui, norint sudaryti žemės sklypų daugiakriterinio įvertinimo duomenų lentelę, reikia pele suaktyvinti „Sudaryti sklypų vertinimo lentelę“ (žr. 6 pav.). Taip paleidžiamas programinis modulis, ku-

ris iš ankstesniais etapais atrinktų sklypų duomenų (sklypams vertinti pasirinkti kriterijai, jų reikšmingumai ir reikšmės) sudaro pradinę sklypų vertinimo lentelę. Be to, šis programinis modulis žemės sklypus įrašo į vertinamų pastato gyvavimo proceso sprendimų sąrašą. Analogiškai sudaromos ir kitų pastato gyvavimo proceso sprendimų pradinių duomenų lentelės.

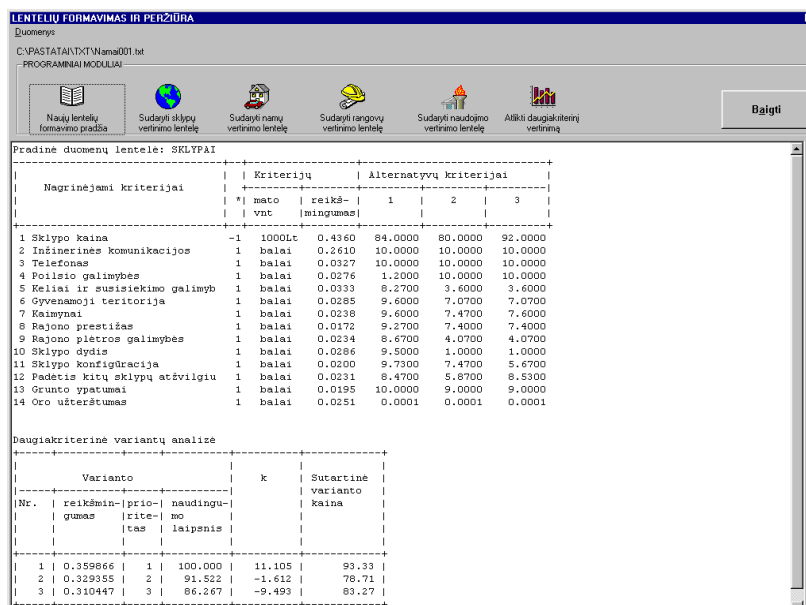
Pastato gyvavimo proceso alternatyvūs projektavimas ir daugiakriterinė analizė atliekami pele suaktyvintus „Atlikti daugiakriterinį vertinimą“ (žr. 6 pav.). Taip paleidžiamas programinis modulis, kuris pagal vertinamų sprendimų sąrašą iš ankstesniuose etapuose sudarytų pradinių vertinimo lentelių (sklypų, vienbučių namų, rangovų ir naudojimo duomenų lentelių) sudaro atitinkamas daugiakriterinio įvertinimo lenteles. Be to, šis programinis modulis atrenka tris racionalias pastato gyvavimo proceso sprendimų alternatyvas, sudaro sprendimų derinius ir atlieka gautų pastato gyvavimo proceso variantų projektavimą ir daugiakriterinę analizę.

Vartotojas gali peržiūrėti atskirų sprendimų pradinių duomenų ir daugiakriterinės analizės rezultatų lenteles (7 pav.). Duomenų arba rezultatų peržiūros langai atidaromas lange pasirinkus tam tikras rinkmenas.



6 pav. Atrinktų sprendimų alternatyvų vertinimo lentelių sudarymo ir peržiūros lango fragmentas

Fig 6. Window fragment of table making and review of selected solutions alternatives



7 pav. Žemės sklypų pradiniai duomenys ir daugiakriterinės analizės rezultatai

Fig 7. Initial data and results of multiple criteria analysis of plots



LENTELIŲ FORMAVIMAS IR PERŽIŪRA

Duomenys

PROGRAMINIAI MODULIAI

Naujų lentelių formavimo pradžia | Sudaryti sklypų vertinimo lentelę | Sudaryti namų vertinimo lentelę | Sudaryti rangovų vertinimo lentelę | Sudaryti naudojimo vertinimo lentelę | Atlikti daugiakriterinį vertinimą | Baigti

Derinio Nr.	Maksimali rodik. suma	Minimali rodik. suma	Derinio Reikšmin-gumas	Prio-ritetas	Naudingumo l. [Nj], %	Nj vidut. nukryp., %	Kainos koeficient.
1	0.03151344	0.04237569	0.06385452	70	88.88793028	54.73071242	1.54730712
2	0.03151344	0.04117356	0.06479877	62	90.20236985	56.06158248	1.56061582
3	0.03145603	0.03947491	0.06617367	49	92.11627913	57.99941563	1.57999416
4	0.03050053	0.04241469	0.06281187	79	87.43652810	53.26116771	1.53261168
5	0.03050053	0.04121255	0.06375437	72	88.74851670	54.58955616	1.54589556
6	0.03044312	0.03951390	0.06512650	60	90.65857377	56.52348895	1.56523489
7	0.02907224	0.03983758	0.06347382	74	88.35798110	54.19413887	1.54194139
8	0.02907224	0.03863545	0.06454422	66	88.87234653	54.71493387	1.54714934
9	0.02901484	0.03693680	0.06611809	51	87.42095352	53.24539845	1.53245398
10	0.03150583	0.04238039	0.06384332	71	88.34174129	54.17769606	1.54177696
11	0.03150583	0.04117826	0.06478737	63	88.11682780	53.94997116	1.53949971
12	0.03144842	0.03947961	0.06616193	50	86.66534233	52.48034212	1.52480342
13	0.03049292	0.04241939	0.06280068	80	87.59283778	53.41943126	1.53419431
14	0.03049292	0.04121725	0.06374297	73	88.22944944	54.11400057	1.54114001
15	0.03043551	0.03951860	0.06511476	61	90.77044685	56.63676044	1.56636760
16	0.02906463	0.03984228	0.06346215	75	88.24562946	53.13038284	1.53130383
17	0.02906463	0.03864014	0.06453229	67	88.21294893	53.09729380	1.53097294
18	0.02900723	0.03694149	0.06610577	52	90.75395815	56.62006563	1.56620066
19	0.03092696	0.04233310	0.06330058	76	88.22827680	53.11281326	1.53112813
20	0.03092696	0.04113096	0.06424676	68	91.46667424	57.34169068	1.57341691
21	0.03086956	0.03943232	0.06562469	56	90.00756438	55.86434194	1.55864342
22	0.02991405	0.04237209	0.06225787	81	91.49059579	57.36591125	1.57365911
23	0.02991405	0.04116996	0.06320229	77	94.44055190	60.35274181	1.60352742
24	0.02985664	0.03947131	0.06457745	65	92.97540206	58.86927759	1.58869278

8 pav. Sudarytų vienbučių gyvenamųjų namų gyvavimo proceso variantų daugiakriterinės analizės rezultatai

Fig 8. Results of multiple criteria analysis of developed variants of life cycle of single-family houses

Sistemos vartotojas gali peržiūrėti pastato gyvavimo proceso variantinio projektavimo metu sudarytus sprendimų derinius ir šių variantų daugiakriterinės analizės rezultatus.

#### 4. Išvados

1. Sprendimų paramos sistemų naudojimas pastato gyvavimo procesui (jo sprendimams) vertinti leidžia projekto dalyviams (užsakovui, projektuotojui, rangovui, naudotojui ir kt.) priimti efektyvesnius sprendimus, nes sprendimų rengimo procese naudojami įvairūs kiekybiniai ir kiekybiniai duomenys, jie analizuojami pasirinktais metodais.

2. Pasiūlyta tyrimų metodika leidžia vienbučių gyvenamųjų namų gyvavimo proceso (jo sprendimų) efektyvumą vertinti kompleksiskai, t. y. atsižvelgiant į skirtingų pastato gyvavimo proceso etapų, juose dalyvaujančių suinteresuotų grupių bei išorinės aplinkos veiksnių visumą.

3. Sprendimų paramos sistemos duomenų bazėse pastato gyvavimo proceso sprendimų alternatyvos aprašomos ekonomiais, techniais, architektūriniais, kokybiniais, teisiniais ir kitais aspektais. Šių duomenų bazių naudojimas sudaro sąlygas kompleksiskai analizuoti pastato gyvavimo procesą kiekybinio ir kokybinio požiūriu.

4. Daugiakriterinio alternatyviojo projektavimo ir daugiakriterinio įvertinimo metodų taikymas sprendimų paramos sistemoje leidžia nustatyti kiekybinio ir kokybinio požiūriu efektyvų vienbučių gyvenamųjų namų gy-

vavimo procesą (jo sprendimus), apskaičiuoti projektų naudingumo laipsnį.

5. Sprendimų paramos sistemoje taikomi pastato gyvavimo proceso daugiakriterinio alternatyviojo projektavimo ir daugiakriterinio įvertinimo metodai projekto dalyviams leidžia išspręsti siekiamų tikslų ir šiems tikslams įgyvendinti reikalingų išteklių optimizacijos uždavinį: išanalizavus vienbučio gyvenamojo namo gyvavimo proceso (jo sprendimų) alternatyvas nustatomas racionalius sprendėjų tikslų ir galimybių derinys.

#### Literatūra

- Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K. Internetinė sprendimų parama. Vilnius: Technika, 2002. 292 p.
- Zavadskas, E. K.; Simanauskas, L.; Kaklauskas, A. Sprendimų paramos sistemos statyboje. Vilnius: Technika, 1999. 236 p.
- Sauter, V. L. Decision support systems: an applied managerial approach. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1997. 408 p.
- Chau, K. W.; Cao, Y.; Anson, M.; and Zhang, J. Application of data warehouse and Decision Support System in construction management. *Automation in Construction*, Vol 12, Iss 2, 2003, p. 213–224.
- Maturana, S.; Ferrer, J.-C.; and Baranao, F. Design and implementation of an optimization-based decision support system generator. *European Journal of Operational Research*, Vol 154, Iss 1, 2004, p. 170–183.
- Turban, E.; Aronson, J. E. Decision support systems and intelligent systems. Prentice Hall, New Jersey, 1998. 890 p.

7. Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Kvederytė, N. Multi-variant design and multiple criteria analysis of a building life cycle. *Informatica*, Vol 12, No 1, 2001, p. 169–188.
8. Yu, W. D.; and Skibniewski, M. J. Quantitative constructability analysis with a neuro-fuzzy knowledge-based multicriterion decision support system. *Automation in Construction*, Vol 8, Iss 5, 1999, p. 553–565.
9. Jüngen, F. J.; and Kowalczyk, W. An intelligent interactive project management support system. *European Journal of Operational Research*, Vol 84, Iss 1, 1995, p. 60–81.
10. Palaneeswaran, E.; and Kumaraswamy, M. Recent advances and proposed improvements in contractor prequalification methodologies. *Building and Environment*, Vol 36, Iss 1, 2001, p. 73–87.
11. Kumaraswamy, M. M.; and Dissanayaka, S. M. Developing a decision support system for building project procurement. *Building and Environment*, Vol 36, Iss 3, 2001, p. 337–349.
12. Topcu, Y. I. A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey. *Building and Environment*, Vol 39, Iss 4, 2004, p. 469–481.
13. Hatush, Z.; and Skitmore, M. Contractor selection using multicriteria utility theory: and additive model. *Building and Environment*, Vol 33, Iss 2–3, 1998, p. 105–115.
14. Ng, S. T.; and Skitmore, R. M. Client and consultant perspectives of prequalification criteria. *Building and Environment*, Vol 34, Iss 5, 1999, p. 607–621.
15. Wong, C. H.; Holt, G. D.; and Harris, P. Multi-criteria selection or lowest price? Investigation of UK construction clients' tender evaluation preferences. *Engineering Construction and Architectural Management*, Vol 8, Iss 4, 2001, p. 257–271.
16. Shen, L. Y.; Lu, W.; Shen, Q.; and Li, H. A computer-aided decision support system for assessing a contractor's competitiveness. *Automation in Construction*, Vol 12, Iss 5, 2003, p. 577–587.
17. Rebolj, D.; and Pšunder, I. Product model based quality management system. The Life-Cycle of Construction IT Innovations – Technology Transfer from Research to practice. Proceedings of the CIB Working Commission W78 Information Technology in Construction Conference in Stockholm June 3–5, 1998. Eds. B.-C. Bjork, A. Jagbeck. Stockholm: Royal Institute of Technology, 1998, p. 367–372.
18. Ruokolainen, A. A decision support system for investing in owner-occupied dwelling. PhD Thesis, Tampere University of Technology, Publications 256. Tampere, 1999. 183 p.
19. Kvederytė, N. Vienbučių gyvenamųjų namų efektyvumas derinant jų gyvavimo proceso dalyvių interesus. Daktaro disertacija: technologijos mokslai, statybos inžinerija. Vilnius, 2000. 159 p.
20. A. Kaklauskas. Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinių sprendimų sistema. Habilitacinio darbo santrauka: technologijos mokslai, statybos inžinerija. Vilnius: Technika, 1999. 96 p.
21. Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Banaitienė, N. Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė. Vilnius: Technika, 2001. 380 p.

## DECISION SUPPORT FOR THE EVALUATION OF BUILDING LIFE CYCLE EFFECTIVENESS

**N. Banaitienė, Z. Turskis**

### S u m m a r y

This paper presents a multiple criteria decision model for the life cycle of single family houses analysis based on a decision support system. Methods of multiple criteria analysis are applied for a complex analysis of the single-family houses life cycle as well as for the evaluation of decisions. The method of multivariate design is applied for making variants of the life cycle of single-family houses. The multivariate design and multiple criteria evaluation of a building life cycle allow the interested parties (client, contractor, user, etc.) to make efficient decisions on the ground of a quantitative and qualitative variants analysis. The decision maker's attitude can be reflected in the analysis process by the weighting of criteria.

The proposed methodology provides a useful tool for building life cycle evaluation. Having applied the information gathered in the database, using the models of a model base, various interested parties of a building life cycle are able to make effective decisions. The system provides a user with all the necessary support required for decision making: in information terms the receipt of quantitative and conceptual information describing a building life cycle, gathering and use thereof, in terms of evaluation the analysis of such information applying the methods of a multiple criteria analysis.

**Nerija BANAITIENĖ.** Doctor, Associate Professor, Department of Construction Economics and Property Management. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

E-mail: Nerija.Kvederyte@st.vtu.lt

Civil engineer (1993), Master of Science (1995), Doctor of Science (2000).

Research interests: building life cycle, multiple criteria analysis, project management, and total quality management.

**Zenonas TURSKIS.** Doctor, Senior research worker, Department of Construction Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

E-mail: Zenonas.Turskis@st.vtu.lt

Civil engineer (1979), Specialist of applied mathematics (1992), Doctor of Science (1993).

Research interests: multiple criteria decision making, optimization methods, and use of game theory in construction management.