

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS FAKULTETAS  
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Žydrūnas Damijonaitis

Tomas Kumštys

**ĮMONĖS KOMERCINĖS POLITIKOS REKOMENDAVIMO SISTEMA**

Magistro darbas

Darbo vadovė:

docentė Lina Nemuraitė

**KAUNAS**

**2005**

## Turinys

1	Įvadas .....	3
2	Sprendimų paramos sistemų įtraukimo į įmonės veiklą analizė .....	5
2.1	Kasdieninei įmonių veiklai naudojamų sistemų ir metodų apžvalga .....	5
2.2	Sprendimų paramos poreikiai įmonės veikloje .....	7
2.3	Agentų programų tipai .....	10
2.4	Programiniai agentai verslo informacinėse sistemose .....	11
2.5	Reikalavimai agentų sistemoms .....	15
2.6	Kuriamos sistemos tikslai ir kokybės įvertinimo kriterijai .....	19
2.7	Sistemos realizavimo priemonių pasirinkimas .....	21
2.8	Analizės išvados .....	22
3	Įmonės komercinės politikos rekomendavimo sistemos modelis .....	24
3.1	Rekomendavimo sistemos sudėtis ir architektūra .....	24
3.2	Rekomendavimo sistemos agentai .....	25
3.3	Įmonės veiklos modelis naudojant agentus .....	29
3.4	Agentų veikimo modeliai .....	32
3.5	Reikalavimai kuriamai sistemai .....	36
3.6	Loginė sistemos architektūra .....	39
3.7	Sistemos analizės modelis .....	40
3.8	Dalykinės srities modelis .....	41
3.9	Valdymo klasių modelis .....	42
3.10	Sistemos elementų sąveikos diagramos .....	43
3.11	Sistemos komponentai ir įdiegimas .....	46
4	Rekomendavimo sistemos realizacija ir rezultatų analizė .....	47
4.1	Rekomendavimo sistemos realizacija .....	47
4.2	Ekspertinių rezultatų tyrimas .....	67
4.3	Sistemos kokybės įvertinimas ir rekomendacijos agentų sistemoms kompiuterizuoti .....	73
5	Išvados .....	77
6	Literatūra .....	78
7	Santrauka anglų kalba .....	80
8	Priedai .....	81
8.1	Straipsnis pristatytas konferencijoje .....	81

# 1 Įvadas

Naujos kartos informacinės ir programų sistemos kuriamos kaip susietų dinamiškų komponentų visuma. Viena iš sparčiai besivystančių informacinių metodų ir technologijų yra agentų sistemos. Šiame darbe nagrinėjamas agentų technologijų panaudojimas informacijos paieškai, duomenų analizei, rekomendacijų teikimo uždaviniams spręsti.

Agentų technologijos naudojamos kuriant komponentines verslo, informacines ir programų sistemas dėl daugelio priežasčių. Pirma, pasaulyje labai sparčiai daugėja informacijos kiekis, kuriuo reikia naudotis tiek įmonės veikloje, tiek privačiame gyvenime. Be to, ši informacija nuolat keičiasi, yra nestruktūrizuota. Antra, vis daugiau įmonių, valstybinių institucijų ir organizacijų naudojasi globaliuoju kompiuterių tinklu, todėl gali gauti informaciją skaitmeniniame ir kt. pavidale bei ją pateikti kitiems. Trečia, vis daugėja programų ir informacinių sistemų naudotojų, verslo sistemų klientų, kurie yra taip vadinami nekvalifikuoti naudotojai. Todėl jiems reikia pagalbos ir intelektualizuotų asistentų, kurie padėtų veikti vis sudėtingesnėje aplinkoje. Ketvirta, vis daugiau vykdomos kasdieninės veiklos tampa kompiuterizuota, todėl reikia naudoti technologijas, leidžiančias efektyviai kurti kompiuterizuotas sistemas.

Agentas apibrėžiamas kaip esybė, kuri veikia savarankiškai, vykdydama sau ir/arba kitoms esybėms reikalingas užduotis [6]. Tačiau su tuo siejami labai įvairūs tyrimai ir jų taikymai. Skirtingose srityse yra naudojami tokie terminai kaip robotas, personalizuotas agentas (angl. *personal agent*), naudotojo agentas (angl. *userbot*), agentas-programa (angl. *softbot*), žiniomis grindžiamas agentas (angl. *knowbot*), užduotimis grindžiamas agentas (angl. *taskbot*) ir kt. [7],[8],[9].

Visi agentai aukščiausiam abstrakcijos lygmenyje paprastai skirstomi į tokias rūšis: agentai-žmonės, agentai-robotai ir agentai-programų sistemos [10], [11]. Nagrinėjant agentų elgseną, tiksliau tariant, agento veiksmus konkrečiose situacijose, galima skirti natūraliai intelektualius (pvz., žmonės) ir dirbtinius, intelektualizuotus agentus. Intelektualizuotas agentas yra toks, kuris nagrinėjamoje situacijoje pasirenka geriausią galimą veiksmą [10]. Intelektualizuotu agentu mes vadinsime agentą, kuris yra gyvybingas, adaptyvus, reaktyvus, generatyvus, gebantis analizuoti saugomus duomenis, siekti savo tikslų, mokytis ir asistuoti

virtotojui. Kitaip tariant agentas yra intelektualizuotas, jei jis geba kuo daugiau pagelbėti naudotojui, už jį atlikdamas įvairias užduotis.

Kaip buvo minėta, agentų technologijos tiriamos ir taikomos įvairiose srityse. Agentų programų sistemos kilo iš daugelio agentų sistemų, nagrinėtų išskirstytų dirbtinio intelekto sistemų kontekste apie 1970 metus [7]. Nuo to laiko agentų programų sistemos, jų kūrimas, agento-komponento modelis ir kiti klausimai buvo plačiai išnagrinėti. Mažiau arba iš vis nepakankamai dėmesio buvo skirta agentų technologijų naudojimui informacinėse, o ypač verslo sistemose.

Šio darbo tikslas – sukurti rekomendavimo sistemą, pagrįstą agentais. Pagrindinis rekomendavimo sistemos tikslas būtų įmonės informacinės sistemos teikiamų paslaugų ekonominio efektyvumo pagerinimas. Tokia sistema gali praplėsti bet kurią esamą patikimą duomenų bazę, kurioje saugomi tiekėjų, pirkėjų bei pardavimų duomenys, ir padidinti sistemos vertę, pagerindama pristatymo laiko bei nuolaidų nustatymą ir teikdama tarpusavyje susietas rekomendacijas.

Analizės dalyje išanalizuotos kasdieninei įmonių veiklai naudojamos sistemos ir metodai bei praktinių sprendimų priėmimo kompiuterizavimo poreikiai, motyvuojamas pasirinktas sprendimas sukurti sprendimų paramos sistemą programinių agentų pagalba, suformuluoti sistemos kokybės kriterijai, aprašytos pasirinktos realizavimo priemonės. Analizės dalies 2.1, 2.2 2.3 skyriai išanalizuoti ir aprašyti Ž. Damijonaičio, o 2.4, 2.5 ir 2.6 - T. Kumščio.

Projekto dalyje pateikiamas sukurtas rekomendacinės sistemos modelis. Įvairių diagramų pagalba analizuojami ir projektuojami sistemos veikimo bei sandaros principai, agentų funkcijos, jų panaudojimas bei bendravimas tarpusavyje. Projekto dalyje suprojektuoti ir aprašyti: užsakymų, kliento ir rekomendacijų agentai bei 3.3, 3.6, 3.8 ir 3.9 Ž. Damijonaičio, o 3.1, 3.5, 3.7, 3.10 bei duomenų bazės, tiekėjo ir atsargų agentai – T. Kumščio.

Eksperimentinėje dalyje pateikiamas sistemos realizacijos aprašymas bei jos veikimo analizės rezultatai. Administratoriaus ir vadybininko formas sukūrė Ž. Damijonaitis, o vadovo bei sandėlininko – T. Kumštys. Kainų nuolaidų politikos poveikį pelnui, naudojant sistemą ir jos nenaudojant, kai klientai vėluoja atsiskaityti išanalizavo Ž. Damijonaitis, o kai sumažėja klientų pirkimai – T. Kumštys.

Dėkojame dr. D. Makackui už išsamias konsultacijas programinės realizacijos klausimais.

## **2 Sprendimų paramos sistemų įtraukimo į įmonės veiklą analizė**

Šiuo metu įmonėse, ypač mažesnėse, sprendimų parama nėra kompiuterizuota. Daugelyje jų sprendimus šimtu procentų priiminėja žmogus – darbuotojas, kuris sugaišta daug laiko, analizuodamas duomenis ir po to bandydamas priimti vienokią ar kitokią sprendimą. Ši problema labai aktuali, kai priimamas naujas darbuotojas, neturintis patirties. Kol šis darbuotojas neįgyja reikiamos patirties sprendimams priimti, įmonė praranda gana didelę dalį pelno. Didelėje įmonėje net ir patyrusiam darbuotojui sunku valdyti situaciją, neturint parengtų apibendrintų duomenų. Kompiuterizavus įmonės praktinių sprendimų paramą, išaugtų įmonės pelnas, nes optimizuotume jos darbą. Naujas darbuotojas neturėtų problemų su įmonės kainų politikos įsisavinimu, o senieji nesugaištų daug brangaus laiko duomenų analizei.

### **2.1 Kasdieninei įmonių veiklai naudojamų sistemų ir metodų apžvalga**

Kompiuterizuojant įmonės veiklą ir optimizuojant jos darbą, buvo kuriamos įvairios strategijos, iš kurių paminėtinos tiekimo grandinės ir pirkėjų santykių valdymas. Kiekviena strategija, funkcionuodama atskirai, neduoda norimo rezultato, todėl tikslinga jas sujungti. Literatūroje [3] prieinama prie išvadų, jog norimą rezultatą galima gauti naudojant agentų sistemas. Plėtojant daugelio agentų architektūrą, derinamos daugelio agentų ir duomenų gavybos technologijos tam, kad suteikti intelektualias ir pritaikomas verslo rekomendacijas iš žinių, gautų naudojant duomenų gavybos technologijas. Daugelio agentų rekomendacinė sistema galėtų būti priedas esamai įmonės informacinei sistemai.

Tipinėje pasiūlos grandinėje yra gaunami apdoroti duomenys, gaminiai yra gaminami vienoje ar keliose kompanijose, pristatomi į sandėlius tarpiniam saugojimui, ir tada siunčiami mažmenininkams ar pirkėjams. Todėl efektyvios tiekimo grandinės valdymo (angl. Supply Chain Management (SCM)) strategijos yra taikomos įvairioms proceso stadijoms tam, kad sumažinti kainą ir pagerinti aptarnavimą. [15]

Iš kitos pusės, pirkėjų santykių valdymo (angl. Customer Relationship Management (CRM)) technologijos yra dažnai taikomos įgalinti kompanijas suvaldyti pagrindinius pirkėjų srautus, t.y. pereiti nuo produkto orientacijos prie pirkėjo orientacijos ir apibrėžti jų pirkimo strategiją iš pirkėjų pusės vietoje apibrėžimo iš įmonės pusės. Pirkėjų orientacija gali būti skatinama per pirkėjų santykių valdymo integraciją ištisoje pirkėjų patirties grandinėje, pasinaudojant technologijomis, kad pasiekti aktyvų pirkėjų valdymą.

Šios dvi technologijos daugiausiai dirba atskirai dėl jų išaugusio sudėtingumo ir

nežymaus sferų prasilenkimo. Nepaisant to, buvo pastangų jas sujungti ir iš naudoti tokios sąjungos pranašumus. Šios sistemos naudoja pagrindines tiekimo grandinės valdymo (SCM) ir pirkėjų santykių valdymo (CRM) koncepcijas ir bando jas suvienyti tam, kad pasiekti rafinuotesnę aptarnavimo kokybę. Jau išdėstytos sistemos yra nei įvairiapusiškos, nei prisitaikančios, kadangi iš naujo atrastos pirkėjų kryptys ir pasikeitimai kompanijos veikloje negali būti lengvai įtraukiami į sistemos pagrindą (stuburą). Be to, sinergijos ir bendradarbiavimo supratimas, kuris yra privalomas tokio tipo sistemoms nėra tinkamai naudojamas, kadangi atitinkama architektūra ne visada optimali [8].

Tokias sistemas palengvinti tiekimo grandinė ir pirkėjų santykiai (angl. Supply Chain and Customer Relation (SC-CR sistemos)) gali būti apžvelgti kaip bendro tinklo, dar ir autonominio, grupės, kurios reguliuoja, valdo ir organizuoja visą veiklą, įtrauktą į tiekimą, gamybą, nurodymų apdorojimą, nurodymų atlikimą ir produkto platinimą. Mokslinėje literatūroje apie intelektualią agentų sistemas yra įrodyta, kad uždaviniai, kurie iš prigimties yra pasiskirstę arba reikalauja bendro paskirstytų elementų veikimo, gali būti efektyviai realizuojami daugelio agentų sistemose (multi-agent system (MAS)). Tokiu būdu daugelio agentų technologija sudaro galingą tiekimo grandinės su pirkėjų santykiais (SC-CR) sistemų technologiją [6].

Realizuojant tiekimo grandinę su pirkėjų santykiais (SC-CR) daugelio agentų sistemoje, visi reikalavimai vartotojui yra suprantami kaip atskirų agentų vaidmenys jiems artimai bendradarbiaujant. Visi agentai, dalyvaujantys daugelio agentų sistemoje (MAS), bendrauja vienas su kitu keisdami žinutėmis, užkoduotomis specifine agentų bendravimo kalba ( angl. Agent Communication Language (ACL)). Kiekvienas daugelio agentų sistemos agentas yra skirtas valdyti ateinančių žinučių turinį ir imtis specialių veiksmų, kad prisitaikyti prie tam tikro maštančio mechanizmo, suprojektuotojo to agento programuotojo.

Kita technologija, kuri buvo plačiai naudojama sprendžiant pirkėjų santykių valdymo problemas, yra duomenų gavyba ( Data Mining (DM)). Duomenų gavyba yra apibūdinama kaip naudingos informacijos ar duomenų struktūros gavėja iš didelių duomenų bazių. Duomenų gavyba yra daugelio tyrinėtojų pripažintas raktas informacijai pasiekti didelių duomenų bazių sistemoje. Rinkos krepšelio analizė ir pirkėjų klasifikavimas yra didžiausios pirkėjų santykių valdymo sritys, kuriose yra taikoma duomenų gavyba (DM).

Plėtojant daugelio agentų architektūrą, derinamos daugelio agentų ir duomenų gavybos technologijos tam, kad suteikti intelektualias ir pritaikomas verslo rekomendacijas iš žinių, gautų naudojant duomenų gavybos technologijas. IPRA (intelektualios verslo rekomendacijos

daugelio agentų sistema (angl. Intelligent Policy Recommendation multi-Agent)) yra priedas esamai įmonės informacinei sistemai (angl. Enterprise Resource Planing (ERP)), suteikiant įmonės informacinės sistemos operatoriui naudingas rekomendacijas. Agentas, kuri atstovauja esamo pirkėjo (kliento) operacijai, renka visą reikalingą informaciją, susietą su užsakymo detalėmis ir susisiečia su atitinkamu intelektualios verslo rekomendacijos daugelio agentų sistemos (IPRA) agentu, kad galiausiai gautų iš sistemos rekomendacijas. Šios rekomendacijos yra parenkamos kiekvienam pirkėjui atskirai ir jo/jos nurodymas įvykdomas.

Pagrindinis intelektualios verslo rekomendacijos daugelio agentų sistemos siekis yra serviso kokybės optimizavimas naudojant esamą įmonės informacinę sistemą, kuri manipuliuoja dideliais duomenų kiekiais kompanijos susitarimuose. Galimybė intelektualių verslo rekomendacijų sistemą plėtoti kaip daugelio agentų sistemą suteikia sistemos modifikavimo ir išplėtimo pranašumą, atsižvelgiant į kitų kompanijų reikalavimus. Pažymėtina, kad intelektualių verslo rekomendacijų daugelio agentų sistema (IPRA) gali praplėsti bet kurią esamą patikimą duomenų bazę, turinčią kliento bei pirkėjo duomenis, ir padidinti sistemos vertingumą.[3]

Tai gali būti intelektualios sistemos idėja, kadangi tai padidina jos intelektą įdedant žinias į sistemos intelektualius agentus. Šios žinios yra išgaunamos naudojant DM (duomenų gavybos) technologiją įmonės duomenims tam, kad identifikuoti ir naudoti specifines struktūras tarp klientų, tiekėjo ir atsargų. Speciali priežiūra yra skiriama agentams, kurie yra suprojektuoti teikti sistemos rekomendacijas.

Intelektualios verslo rekomendacijos daugelio agentų sistema visų pirma buvo išbandyta su esama įmonės informacine sistema ir rezultatai pasirodė pakankamai perspektyvūs. Intelektualios verslo rekomendacijos daugelio agentų sistema (IPRA) parodė, kad ji gali reikšmingai padidinti įmonės aptarnavimo lygį, kalbant apie pristatymo laiką, nuolaidas ir susietas rekomendacijas.

## **2.2 Sprendimų paramos poreikiai įmonės veikloje**

Šiame skyriuje aptarsime kompiuterizavimo poreikį praktinių sprendimų paramai. Paimsime realius pavyzdžius ir juos palyginsime, ko pasėkoje nuspręsimė, koks kompiuterizavimo poreikis praktiniams sprendimams.

Nagrinėsime dviejų vadybininkų pardavimų rezultatus. Abu pardavimų vadybininkai dirba tos pačios firmos komercijos skyriuje, darbo sąlygos vienodos. Vadybininkai skiriasi vienu aspektu: vienas yra senbuvis, gerai išmanantis kainų politiką, o kitas yra naujokas,

neturintis patirties pardavimų srityje. Pirmąjį pavadinkime Jonu, antrąjį – Tomu. Buvo analizuojami vienerių metų pardavimo rezultatai. Kiekvieną mėnesį vadybininkai pateikdavo pardavimų ataskaitas. Ataskaitos buvo pateikiamos dvi: naujų klientų ir senų klientų pardavimai.

Mus domina tik viena ataskaita – pardavimų, naujiems klientams. Seniems klientams kainos yra nustatytos ir patvirtintos, bet su naujais visai kitaip. Su naujais klientais reikia derinti kainas ir nustatyti kiekvienam asmeniškai. Labiausiai dominantis aspektas yra kainų nustatymo politika. Antrajam vadybininkui, Tomui buvo pateiktos bendros kainos, o kainų – nuolaidų politiką turėjo vykdyti savo nuožiūra. Tomas šioje srityje buvo naujokas. Tuo tarpu Jonas, pirmasis vadybininkas, turėjo sukaupęs didelę patirtį kainų taikymo srityje. Abu vadybininkai nuolaidas galėjo taikyti atsižvelgdami į tam tikrus kriterijus: kliento patikimumas, atsiskaitymo būdas, sumos dydis ir kt.

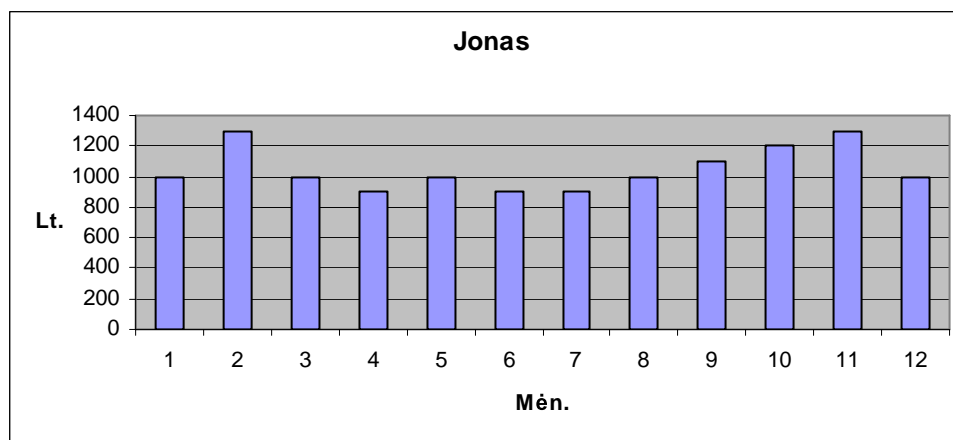
*1 lentelė*

Vadybininkų mėnesinės ataskaitos vienerių metų laikotarpyje

Vadybininkai	Mėnesiai											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Jonas	1000	1300	1000	900	1000	900	900	1000	1100	1200	1300	1000
Tomas	200	300	400	400	500	600	600	800	800	900	1000	900

Abiejų vadybininkų rezultatai pradžioje metų skyrėsi kelis kartus, bet jau antroje metų pusėje supanašėjo, o metų gale praktiškai susivienodino.

Jono rezultatai buvo praktiškai stabilūs visą šį laikotarpį, svyravo labai nedaug, tai matome iš grafiko:

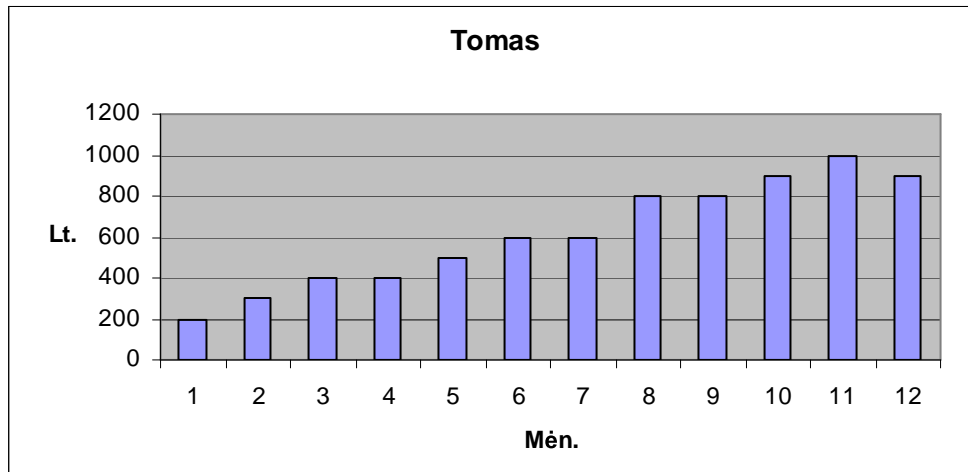


1 pav. Jono pardavimai

Tuo tarpu Tomo rezultatai stabilumu nepasižymėjo, jie vis gerėjo ir gerėjo, galiausiai metų gale

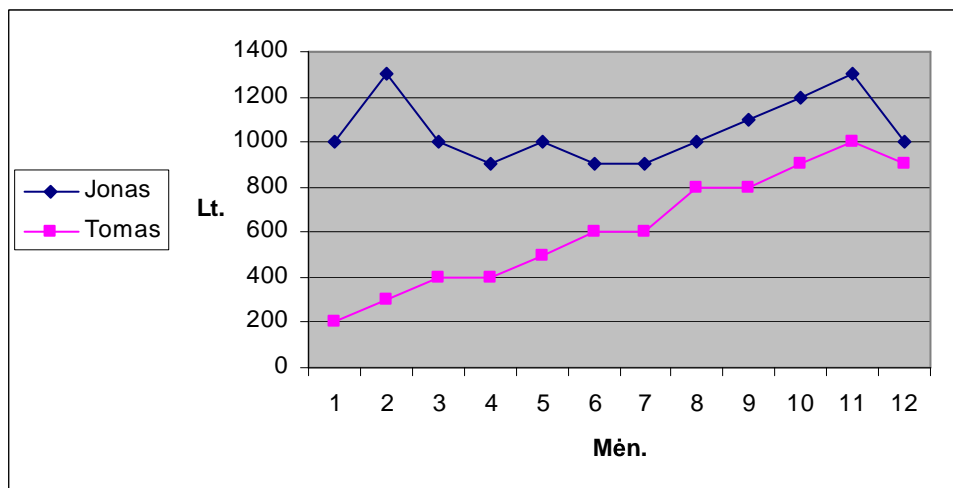


pasiekė panašų lygį kaip ir Jono. Visa tai iliustruota 2 pav. grafiku:



2 pav. Tomo pardavimai

Jono pardavimai visą laikotarpį buvo žymiai geresni, bet laikotarpio gale supanašėjo:



3 pav. Vadybininkų pardavimų palyginimas

Iš grafiko matome, jog rezultatai pradėjo panašėti antroje metų pusėje, o praktiškai susivienodino metų gale. Pradžioje laikotarpio rezultatai skyrėsi kelis kartus, o paskutinį mėnesį buvo beveik tokie patys.

Tomas buvo paprašytas pakomentuoti pardavimų rezultatus. Jo teigimu, buvo keletas priežasčių tokio prasto starto. Aišku, trūko patirties bendravime su klientais, bet didesnė problema buvo nemokėjimas lanksčiai taikyti kainas. Pastaroji priežastis buvo pagrindinė. Tomas neišmanė kainų politikos, tad gana dažnai turėjo perleisti klientus senajam vadybininkui, o pats mokytis iš jo. Po kelių mėnesių Tomas pamažu pradėjo perprasti visą kainų politiką, nuolaidų taikymą. Ko pasekoje pagerėjo pardavimų rezultatai. Galiausiai perpratus kainų

politiką, rezultatai labai supanašėjo su senojo vadybininko rezultatais.

Remiantis šiuo pavyzdžiu bei asmenine patirtimi gimė idėja sukurti rekomendacinę sistemą. Ši informacinė sistema turėtų padėti naujiems vadybininkams greičiau adaptuotis prie esamų sąlygų bei išmokti lanksčiai taikyti nuolaidas, o senesniesiems, turintiems patirtį vadybininkams palengvinti darbą. Taigi, buvo priimtas sprendimas kurti rekomendacinę sistemą. Tai turėjo būti eksperimentinė, rekomendacinio pobūdžio sistema.

### 2.3 Agentų programų tipai

Agentų programų sistemos yra programų sistemos, kurios savarankiškai vykdo užduotis vartotojams. Vienas svarbiausių jų skirtumas nuo tradicinių programų sistemų yra autonomiškumas. Agentų programų sistemos savo tikslų siekia be nurodymų ir komandų iš aplinkos. Aišku, vartotojas gali duoti komandas, užuominas ir pan., kurias agentas panaudoja savarankiškai vykdydamas užduotis.

Skiriamos kelios rūšys intelektualizuotų agentų programų sistemų, priklausomai nuo šių sistemų aprašomųjų savybių reikšmių. Agentų programų sistemos gali būti klasifikuojamos, atsižvelgiant į šiuos kriterijus:

- intelektualumą,
- agentų kiekį,
- mobilumą,
- tarpusavio sąveiką.

**Intelektualumas.** Skirtingos agentų programų sistemos gali turėti įvairų intelektualumo laipsnį. Vienos sistemos gali pasižymėti tik viena ar keliomis intelektualumą demonstruojančiomis savybėmis, kitos - turėti visas intelektualumą nusakančias savybes. Intelektualumo laipsnis lemia agento gebėjimą autonomiškai atlikti užduotis ir naudingai sąveikauti su aplinka.

**Agentų skaičius sistemoje:** Vieno agento sistemos ir daugelio agentų sistemos. Programų sistema gali būti įgyvendinama sukūrus vieną arba kelis agentus. Vieno agento sistema negali kontaktuoti su kitais agentais, netgi tuo atveju, kai jos aplinkoje tie agentai funkcionuoja. Agentas gali sąveikauti tik su naudotojais arba informacijos šaltiniais. Daugelio agentų sistemos agentai bendrauja tarpusavyje. Daugelio agentų sistemoje kiekvieno agento elgsena turi būti sąlygojama kokio tai šios sistemos potikslis.

**Mobilumas:** stacionarūs agentai ir mobilūs agentai. Mobilumas nusako agentų programų sistemos savybę judėti kompiuterių tinkluose. Stacionarūs agentai visą laiką funkcionuoja vienoje fizinėje vietoje (pvz., kompiuteryje). Jie nekeičia šios vietos, tačiau gali bendrauti su kitais tinkle esančiais agentais. Mobilūs agentai gali keliauti kompiuterių tinkle iš vieno kompiuterio į kitą. Mobilūs agentai - tai nutolusios programos. Mobilios programos esti dviejų rūšių - mobilūs skriptai ir mobilūs objektai. Mobilūs skriptai nusiunčiami į kitą fizinę vietą, o po to jie pradeda veikti. Mobilūs objektai gali keisti savo vietą bet kuriuo jų veikimo momentu. Tai reiškia, kad į kitą vietą turi būti perkeliama ne tik programa, bet ir jos esama būseną bei aplinka.

**Agentų tarpusavio sąveika:** bendradarbiaujantys agentai. Agentų tarpusavio bendradarbiavimas reiškia jų bendravimą arba kooperavimąsi. Siekdami gauti informacijos, agentai bendrauja su aplinka ir/arba kitais agentais.

Agentų kooperavimasis leidžia geriau ir greičiau išspręsti sudėtingas problemas. Kita vertus, kooperavimasis naudingas patiems agentams, nes jie greičiau pasiekia savo tikslus, o kartais tie tikslai gali būti pasiekti tik kitų agentų darbo dėka. Agentų kooperavimasis - tai galimybė išskirstyti problemų sprendimą. Sudėtingos problemas skaidomos į elementarias problemas, kurias gali išspręsti atitinkami agentai. Agentai, besikooperuojantys problemai spręsti, gali pagelbėti vienas kitam dviem būdais: dalindamiesi užduotį ir dalindamiesi rezultatais. Kooperavimuisi įgyvendinti reikalingi kooperavimosi protokolai ir strategijos.

## **2.4 Programiniai agentai verslo informacinėse sistemose**

Agentai yra žmonės, robotai (kitaip tariant aparatūra), programų sistemos arba bet kokios jų kombinacijos. Pavyzdžiui, žmogus, turintis mobilų telefoną, gali būti nagrinėjamas kaip įmonės arba jos kompiuterizuotos IS agentas. Nagrinėjant agentų technologijų panaudojimą verslo sistemose, galima kalbėti ir apie tradiciniai suprantamas verslo sistemas. Kita vertus, pačias verslo sistemas galima analizuoti ir kurti kaip sąveikaujančių agentų sistemas. Ekonominė agentų teorija [8] įmones nagrinėja kaip savo tikslų siekiančių agentų ir kontraktų tarp jų visumą, o ne kaip unifikuotą pelno siekiantį objektą. Pagal šią teoriją įmonės savininkas samdo agentus (darbuotojus), kad jie vykdytų jam reikalingas užduotis, ir deleguoja jiems tam tikrus sprendimų priėmimo įgaliojimus.

Agentų technologijų naudojimas verslo sistemose gali keisti verslo procesus, o kartu ir įmonės siekius. Pavyzdžiui, agentų technologijos keičia paslaugų tiekėjų paiešką, informacijos kiekį ir kokybę sprendimams priimti, derybų su partneriais vykdymą. Šiame skyriuje nagrinėsime agentų technologijų panaudojimą verslo sistemose, kuriose informacijos apdorojimo procesai yra kompiuterizuoti.

Įmonių sąveikos įgyvendinimas. Analizuosime dvejopą įmonių sąveiką: elektroninę prekybą ir derybų vykdymą bei kontraktų sudarymą. Kitaip tariant, aptarsime paminėtos veiklos įgyvendinimą taikant agentų technologijas. Derybos gali būti nagrinėjamos kaip savarankiška įmonių sąveikos sritis arba kaip vienas iš elektroninės prekybos etapų (šio aspekto mes detaliai nenagrinėsime).

Elektroninės prekybos vykdymo tarpininkai turi būti kuriami kaip agentų programų sistemos. Autonomiškų, nuolat stebinčių situaciją, personalizuotų agentų ypatumai lemia tai, kad agentų technologija labai tinka elektronei prekybai realizuoti. Tam agentai turi gebėti rasti ir filtruoti informaciją, atlikti vertinimą pirkėjo/pardavėjo požiūriu, sąveikauti, esant laiko ribojimams. Agentai kaip elektroninės prekybos tarpininkai sąveikauja, pavyzdžiui, derybų stadijoje, nustatant kainą ar kitas elektroninės transakcijos savybes, mokėjimo stadijoje, vykdant atsiskaitymus už prekes ar paslaugas. Elektroninę prekybą įgyvendinantys agentai turi gebėti pasirinkti tuos sprendimus, kurių iš jų laukia asmuo, kuriam jis atstovauja, o taip pat paaiškinti savo sprendimus. Vieni iš svarbiausių agentų bendradarbiavimo protokolų yra tie, kurie nusako darbą su vieninga ontologija, finansinių transakcijų vykdymą ir jų saugumo užtikrinimą. Elektronei prekybai vykdyti gali būti kuriamos labai skirtingos agentų programų sistemos - nuo paprastų perkančių ar parduodančių agentų iki agentais grindžiamų prekyviečių.

Derybos yra sprendimų priėmimo būdas, kai dvi ar daugiau įmonių, asmenų ir pan. ieško galimų visiems priimtinių sprendimų. Susitarus dėl sprendimo gali būti sudaromas kontraktas. Vykdydamos derybas pagrindinis tikslas yra užtikrinti nepriklausančiai veikiančių ir turinčių savo tikslus agentų konstruktyvų bendradarbiavimą. Derybos yra reglamentuojamos protokolu, tačiau derybų strategija priklauso nuo kiekvieno jose dalyvaujančio agento realizacijos.

Problemų sprendimas. Kadangi agentai ne tik reaguoja į pokyčius aplinkoje, bet ir patys gali imtis iniciatyvos, svarbu, kad agentai turėtų išsamiai specifikuotą tikslą arba sudėtingą tikslų sistemą. Todėl gali būti kuriamos daugelio agentų, kartu spendžiančių sudėtingas problemas, sistemos. Toks problemos išsprendimas susideda iš šių uždavinių išsprendimo:

- sudėtingos problemos padalinimas į dalines ir atsakingų už jų išsprendimą agentų

paskyrimas,

- dalinių sprendinių integravimas, siekiant gauti problemos sprendimą.

Naujos kartos informacinės sistemos kuriamos kaip susietų dinamiškų komponentų, kurie funkcionuoja išskirstytuose tinkluose, visuma. Norint pabrėžti šį aspektą, informacinės sistemos vadinamos kooperatyviosiomis informacinėmis sistemomis. Informacinėse sistemose agentų technologijos gali būti taikomos interfeisams sukurti, sistemų aktyvumui užtikrinti, taip pat informacijos paieškai vykdyti, problemoms spręsti ir kt.

IS interfeisai. Informacinės sistemos skirtingų tipų interfeisams sukurti galima naudoti skirtingus agentus. Kitaip tariant, sukurti agentus, susietus su konkrečiomis informacinės sistemos vartotojų grupėmis. Agentas privalo veikti ir kaip informacinės sistemos vartotojo asistentas. Kitaip tariant, jis privalo padėti priimti reikalingus sprendimus bei atlikti tam tikras užduotis. Vartotojas gali konsultuotis su asistentu ir deleguoti jam tam tikras užduotis. Kita vertus, asistentas gali pats sufleruoti vartotojui vienus ar kitus sprendimus arba perspėti jį apie potencialiai galimas neigiamas priimamų sprendimų pasekmes. Pabrėšime, kad remiamasi prielaida, jog agentas yra mažiau išmanantis už vartotoją. Galutinis sprendimas visada priklauso žmogui. Agentų tikslas yra padidinti vartotojų darbo našumą, o ne sumažinti jiems keliamus kvalifikacinius reikalavimus.

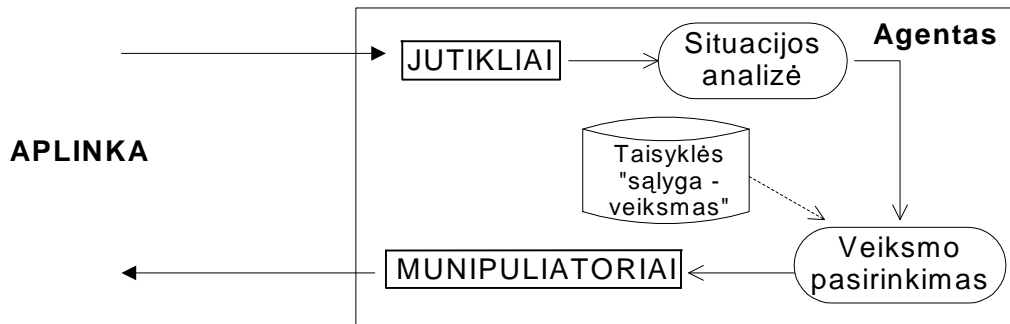
Naudojant agentų technologiją informacinių sistemų interfeisams kurti, agentą galima sieti ne tik su vartotojų grupėmis, bet ir su kiekvienu konkrečiu vartotoju. Kitaip tariant, kurti personalizuotus agentus. Personalizuotas agentas privalo kaupti žinias apie vartotojo kvalifikaciją, darbo stilių bei prioritetus ir priimti sprendimus.

IS aktyvumas. Tradiciškai buvo kuriamos pasyvios informacinės sistemos, kitaip tariant, tradicinėse sistemose veiksmus inicijuodavo sistemos vartotojai arba aptarnaujantis IS personalas. Naujos kartos informacinės sistemos yra aktyvios. Tai reiškia, kad pati sistema seka situacijas, valdo įvykius ir inicijuoja reikiamus veiksmus arba informuoja vartotojus apie susiklosčiusią situaciją ir galimus veiksmus.

IS aktyvumas gali būti įgyvendinamas taikant agentų technologijas. Kaip buvo paminėta, vienas svarbiausių agentų sistemų skirtumų nuo tradicinių programų sistemų yra jų autonomiškumas. Agentų sistemos sprendžia apibrėžtus uždavinius ir siekia savo tikslų be nurodymų ir komandų iš aplinkos. IS vartotojai turi turėti galimybę specifikuoti ar keisti agento savarankiškumą. Gali būti kuriami visiškai autonomiški ir valdomi agentai.

IS aktyvumas įgyvendinamas kuriant reaguojančius, svarstančius samprotaujančius, besi-

mokančius agentus ir kitokius agentus. Paprasčiausio agento, kurį galima panaudoti IS aktyvumui užtikrinti, architektūra pateikta 4 pav.



4 pav. Reaguojantis agentas

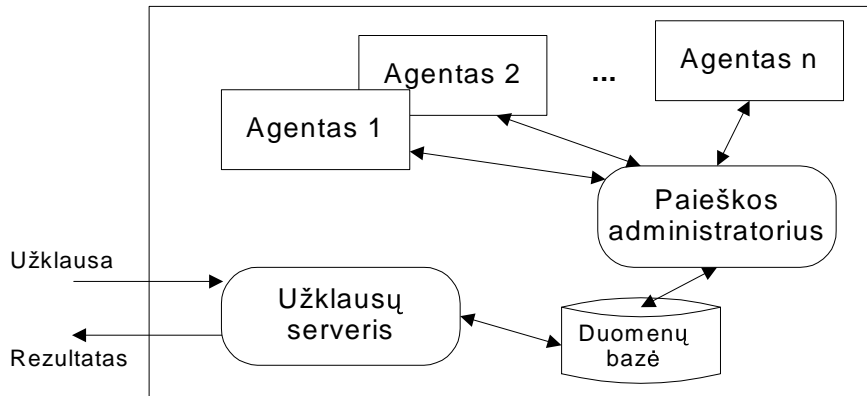
Kaip parodyta 4 pav., reaguojantis agentas priima sprendimus apie veiksmų inicijavimą remdamasis informacija apie esamą situaciją. Kitokio tipo agentai inicijuoja veiksmą atsižvelgdami į istoriją (kitimo tendencijas), pasirenka veiksmą kaip samprotavimo rezultatą, suplanuoja veiksmų seką, atlieka pasekmių analizę, ir kt.

Informacijos paieška. Intelektualizuoti agentai naudojami įvairioms problemoms spręsti. Pagal probleminę sritį agentai skirstomi į informacijos paieškos, verslo transakcijų vykdymo, elektroninės prekybos tarpininkus ir pan. Greitas informacijos šaltinių kiekio augimas reikalauja kurti efektyvias informacijos paieškos priemones, siekiant padėti vartotojams surasti reikiamą informaciją. Šiandieninės informacijos paieškos mašinos (pvz., AltaVista, MetaCrawler) yra agentų programų sistemos, kurios pasauliniame tinkle ieško reikiamos informacijos. Paprastos paieškos mašinos architektūra susideda iš keturių pagrindinių komponentų, kaip parodyta 5 pav.

Pagrindinė užklausų serverio funkcija - užtikrinti vartotojams galimybę formuluoti užklausas ir pateikti gautus rezultatus. Paieškos administratorius inicijuoja ir valdo informacijos paiešką, vykdo indeksaciją (sintaksinę išrinktų dokumentų analizę ir pasirengimą juos saugoti duomenų bazėje) ir administruoja duomenų bazę. Duomenų bazėje saugomos nuorodos į rastą informaciją ir jų indeksai. Duomenų bazėje gali būti saugomi ir patys rasti dokumentai. Svarbiausias komponentas yra informacijos paiešką vykdytys agentai. Jie turi aiškų tikslą, gali bendrauti ar kooperuotis vykdydami užduotį. Su paieškos administratoriumi agentai bendrauja tik gaudami užduotį ir pateikdami rezultatus.

Naujos kartos informacinėse sistemose agentų technologijos turi būti naudojamos ne tik informacijos paieškai išoriniame tinkle, bet ir vidiniame įmonės tinkle. Be to, turi būti kuriamos priemonės ir žinių bei dokumentų paieškai vykdyti.

Tradiciniai (sintaksiniai) paieškos metodai, tokie kaip paieška pagal raktinį žodį ar teksto fragmentą, nėra efektyvūs. Juos taikant negalima vykdyti semantinio informacijos filtravimo, o gautas paieškos rezultatas yra per didelės apimties ir dažnai jo neįmanoma apžvelgti. Neefektyvus filtravimas taip pat sukuria papildomą apkrovimą kompiuterių tinklui. Todėl yra kuriami efektyvesni semantinės paieškos metodai ir juos realizuojančios agentų sistemos.



5 pav. Paprastos paieškos mašinos architektūra

Duomenų analizė ir naujų žinių formavimas. Agentai gali vykdyti ne tik informacijos paiešką, bet ir duomenų analizę bei generuoti naujas žinias. Priimant sprendimus įmonės mastu būtina naudotis visos įmonės duomenų saugyklose saugomais duomenimis, o taip pat už įmonės ribų esančiais dideliais informacijos kiekiais. Paprastai tai realizuojama kreipiantis į operatyvius analitinio apdorojimo serverius. Tačiau ne visada tokios paslaugos gali būti teikiamos atskiruose pasaulinio tinklo mazguose. Be to, ne visada serverių paslaugos, naudojami duomenų analizės ir žinių generavimo metodai pakankami priimančiajam sprendimui. Todėl įmonės informacinėje sistemoje turi būti sukurti mobilūs agentai, besinaudojantys įmonės žinių baze, savo (gal būt specialiais) žinių generavimo metodais, kt. ir pateikiantys įmonės vadovams papildomą informaciją bei žinias, gautas analizuojant didelius kiekius pasauliniame tinkle saugomų duomenų.

## 2.5 Reikalavimai agentų sistemoms

Agento reikalavimai. Agento reikalavimai apima jo savybių ir gyvavimo ciklo reikalavimus. Agento savybės charakterizuoja jo autonomiškumą, aktyvumą, gebėjimą mokytis, bendradarbiauti su kitais agentais ir pan.

Agento funkciniai reikalavimai. Šie reikalavimai nusako, kokias funkcijas turi vykdyti agentai, kad būtų užtikrintos reikiamos kuriamos sistemos funkcijos, kurioms realizuoti pasirinkta agentų technologija. Pavyzdžiui, kuriant elektroninę prekybą įgyvendinantį IS posistemį,

priklausomai nuo jo funkcijų, gali būti reikalingi pirkėjo, prekyvietės, parduodantys, perkantys ir kt. agentai. Formuluoiant agento funkcinius reikalavimus, kiekvienai funkcijai turi būti nurodomi jos pradiniai duomenys, pateikiami rezultatai ir funkcijai įgyvendinti atliekami veiksmai. Turi būti specifikuojama veikslių atlikimo tvarka ir jų vykdymo ribojimai. Ribojimai taip pat turi būti specifikuojami ir pačioms agento funkcijoms, pvz., gali būti nurodoma, kokių funkcijų negalima vykdyti lygiagrečiai.

Agento tikslų reikalavimai. Agento vykdomos funkcijos yra glaudžiai susijusios su agento tikslais. Kitaip tariant, iniciatyvos besiuimantis agentas gali turėti savo tikslą ar sudėtingą tikslų sistemą, kuriems pasiekti jis turi gebėti vykdyti tam tikras funkcijas. Formuluoiant agento tikslų reikalavimus reikia nurodyti:

- pagrindinį tikslą ir jo potikslus,
- tikslo pasiekimo nustatymo metriką,
- problemas, kurios gali trukdyti siekti tikslo,
- problemų eliminavimo būdus.

Agentų tikslai gali būti kiekybiškai pamatuojami arba ne, t.y. kokybiniai. Reikalavimai kokybiniam tikslams neturi priminti užduočių, kitaip tariant, neturi būti formuluojami užduoties, kurią turi vykdyti agentas, reikalavimai. Pavyzdžiui, rinkti informaciją tam tikra tema, nėra pagrindinis agento tikslas, o jo funkcinis reikalavimas.

Nurodant tikslo metriką turi būti operuojama kiekybiniais terminais, tokiais kaip laikas, pelnas, apimtis ir pan., arba kokybiniais terminais, pavyzdžiui, "užtikrinti klientų pasitikėjimą teikiamos informacijos teisingumu".

Tikslai susiję su besikartojančiomis arba vienkartinėmis problemomis, apsunkinančiomis tikslų įgyvendinimą. Turi būti numatyti ne tik problemų sprendimo būdai, bet ir galimi keli jų variantai.

Agento funkcinės architektūros reikalavimai. Funkciniais architektūros reikalavimais nusakomi pagrindiniai struktūriniai elementai ir jų tarpusavio ryšiai, būtini agento tipui ir jo funkcijoms realizuoti. Agento intelektualumo reikalavimai ir agento gebėjimas vykdyti tam tikras užduotis atsispindi jo funkcinėje architektūroje.

Išskirstytos agentų sistemos architektūros reikalavimai. Šių reikalavimų tikslas - nusakyti pagrindinį projektinį sprendimą kaip bus kuriama išskirstyta sistema. Šie reikalavimai nusako būsimos sistemos struktūrinius elementus ir ryšius tarp jų. Kaip parodyta darbe [9] agentų



sistemos architektūra gali būti specifikuojama nurodant įvairius abstrakcijos lygmenis.

Agentų sąveikos reikalavimai išskirstytos agentų sistemose. Agentų sąveikos reikalavimai yra šie:

- sąveikos proceso reikalavimai,
- informacijos, kuria keičiamasi, reikalavimai.

Kadangi agentų sąveikos procesas yra dvejopas, agentų bendravimo ir kooperavimosi reikalavimus apžvelgsime atskirai.

Agentų bendravimui nustatyti turi būti suformuluoti reikalavimai bendravimo procedūrai, bendravimo kalbai, keitimosi žinutėmis ar dialogo vedimo protokolui. Agentų bendravimo procedūra gali būti realizuojama keliais būdais. Jei tai vykdoma naudojant skelbimų lentas, turi būti suformuluoti reikalavimai agentų registravimuisi naudotis skelbimų lenta. Šie reikalavimai turi nusakyti ne tik registravimosi procedūrą, bet ir užsiregistravusio agento teises. Jei agentai bendrauja keisdami žinutėmis, turi būti numatyti žinučių formato ir žinučių perdavimo sistemos reikalavimai. Žinučių perdavimo sistemos reikalavimai apima identifikavimo, sujungimo ir žinučių perdavimo reikalavimus. Svarbūs yra reikalavimai agentų bendravimo kalbai, kadangi visi bendraujantys agentai turės gebėti suprasti šios kalbos semantiką.

Agentų kooperavimosi reikalavimai apima kooperavimosi strategijos ir kooperavimosi protokolo reikalavimus. Plačiau naudojamų kooperavimosi strategijų pavyzdžiais gali būti derybų ir tarpininkavimo strategijos. Reikalavimai šių strategijų protokolams apima strategijų įgyvendinimo taisyklių ir agentų bendravimo reikalavimus. Kooperavimosi protokolo reikalavimai nusako užduočių skirstymo tvarką, rezultatų pateikimą, keitimosi informacija tvarką ir besikooperuojančių agentų roles.

Informacijos, kuria keičiamasi, reikalavimai nusako:

- ontologinius susitarimus,
- kuo tarpusavyje keisis agentai (užduotimis ir/ar rezultatais),
- informacijos struktūrą.

Agento patikimumo reikalavimai. Šie reikalavimai nusako poveikį agentų funkcionalumui ir agento gebėjimus atkurti prarastą funkcionalumą. Reikalavimai agento funkcionalumui atstatyti turi numatyti, kaip jis yra atstatomas:

- visais atvejais pats agentas turi gebėti atstatyti savo funkcionalumą,

- kokius funkcionalumo pažeidimus atstato pats agentas, o kokius - sistemos kūrėjai ar aptarnaujantis personalas.

Veikiant agentų sistemai vieno agento funkcionalumo praradimas nebūtinai sutrikdo visos agentų sistemos darbą. Agentų sistemos patikimumo reikalavimai formuluojami nurodant, kaip bus sprendžiama funkcionalumą praradusio agento paslaugų įgyvendinimas, keliems agentams vienu metu leidžiama prarasti funkcionalumą, leistiną agento funkcionalumo praradimo laiką ir pan.

Agento saugumo reikalavimai. Agento patikimumas glaudžiai siejasi su jo darbo saugumu. Saugumo reikalavimai yra vieni svarbesnių naudojant agentų technologijas. Pavyzdžiui, kuriant mobiliuosius agentus, turi būti užtikrintas labai aukštas agentų sistemos saugumo laipsnis. Agentai gauna užduotis ir konfidencialius duomenis, todėl turi būti užtikrinama, kad niekas kitas negali įtakoti agento darbo ar pasinaudoti jo turimais duomenimis. Saugumo reikalavimai apima agento ir jo naudotojo autorizavimo, duomenų kodavimo ir pan. reikalavimus. Tiek stacionarūs, tiek mobilūs agentai beveik visada naudojami kompiuterių tinklu, todėl saugumo reikalavimai turi apimti išorinių saugumo modelių (tokių kaip ugnies sienos, duomenų perdavimo protokolo, kt.) integravimo reikalavimus. Saugumo reikalavimai yra ypač svarbūs išskirstytose agentų sistemose.

Agento diegimo reikalavimai. Agento diegimo reikalavimai numato išlaidas, reikalingas parengti agentą darbui ir gal būt apmokyti naudotojus, kuriems reikės agento teikiamų paslaugų. Šie reikalavimai turi numatyti agento instaliavimo, agento vidinių duomenų, žinių bazių užpildymo procedūras.

Agento aptarnavimo ir priežiūros reikalavimai. Agento aptarnavimas ir priežiūra turi užtikrinti, kad jis visada būtų tinkamas naudotis. Šie reikalavimai turi numatyti aptarnavimo ir priežiūros procedūrą, pagalbines užduotis, reikalingas agentų aptarnavimui ir priežiūrai.

Agento modernizavimo reikalavimai. Agento modernizavimo reikalavimai turi nustatyti jo pritaikomumą, perkeliamumą ir praplečiamumą. Agento pritaikomumas suprantamas kaip galimybė agentą pritaikyti techninės ir programinės įrangos pokyčiams, o gal būt ir naujoms funkcijoms vykdyti. Agento perkeliamumas suprantamas kaip galimybė jį perkelti į kitą techninę ir operacinę aplinką. Agento praplečiamumas nusakomas darbo sąnaudomis, reikalingomis išplėsti agento teikiamų paslaugų kiekį ir kokybę.

Agento adaptyvumo reikalavimai. Agentai turi gebėti adaptuotis prie besikeičiančios jų aplinkos. Besikeičianti aplinka suprantama kaip agentų komunikavimo kalbos pakeitimas,

naujų rūšių agentų atsiradimas, naujų užduočių gavimas, prisitaikymas prie naujų aplinkos ribojimų ir pan. Agento adaptyvumo reikalavimai apima adaptyvaus agento architektūros, jo adaptavimosi scenarijų, adaptavimosi trukmės reikalavimus.

Iš teisinių apribojimų išplaukiantys reikalavimai. Šie reikalavimai susiję su agento funkciniais reikalavimais. Juos formuluojant būtina atsižvelgti, ar agentai (ypač mobilieji) nepažeis įvairių šalių, kurioje veikia įmonė, ir kitų šalių, į kurių informacines sistemas gali nukeliauti agentas, įstatymų. Įmonės informacinės sistemos agentas negali viršyti tai įmonei suteiktų įgaliojimų. Formuluojant agentų reikalavimus reikia atsižvelgti į duomenų apsaugos reikalavimus, informacijos platinimo ir rinkimo būdų reglamentavimą, kt. reikalavimus, susijusius su teisiniais ribojimais.

## **2.6 Kuriamos sistemos tikslai ir kokybės įvertinimo kriterijai**

Šiame poskyryje aprašomi sistemos kūrimo tikslai ir kokybės įvertinimo kriterijai.

Siekiamos sistemos funkciniai tikslai:

1. Ištirti daugelio agentų sistemų ir duomenų gavybos metodus, kuriuos galima pritaikyti rekomendavimo sistemose, padedančiose vadybininkui priimti sprendimus pirkėjų ryšių ir tiekimo grandinės valdymo srityje
2. Ištirti literatūroje aprašytus įvairius programinius agentus (užsakymų priėmimo, duomenų bazės, užsakovo profilio, tiekėjo profilio, rekomendavimo), jų veikimo algoritmus ir skaičiavimo metodus;
3. Sudaryti ir realizuoti eksperimentinę tarpusavyje sąveikaujančių agentų sistemą, kuri identifikuotų užsakovą, pateiktą vadybininkui informaciją apie užsakymus ir rekomendacijas nuolaidoms bei tiekėjų parinkimui.
4. Parengti metodiką ištirto tipo agentų sistemoms taikyti įmonių vadybos informacinėse sistemose.

Pagrindinis sistemos kokybės kriterijus – sprendimų paramos funkcijų įgyvendinimas, leidžiantis suderinti įvairaus pobūdžio veiklas.

## Siekiami kokybės kriterijai

Kriterijus	Aprašymas	Galimi kriterijų įvertinimo būdai
Sistemos veiksmingumas	Sistemoje turi būti įgyvendintos sprendimų paramos funkcijos: rekomendacijų dėl nuolaidų ir tiekėjų prioritetų teikimas užsakymų vadybininkui	Įgyvendintų funkcijų skaičiaus procentas nuo siekiamų funkcijų skaičiaus
Sistemos našumas	Sistemoje turi gerai veikti numatytos funkcijos ir neturi būti perteklinių veiksmų, pavyzdžiui, ilgų kelių vartotojo sąsajoje	Šį kriterijų būtų galima įvertinti suvidurkinta (pagal funkcijas) kiekvienai funkcijai atlikti reikiamų veiksmų skaičiaus procentą nuo sistemoje vykdant funkciją atliekamų veiksmų skaičiaus suma
Universalumas ir išsamumas	Funkcijų skaičius lyginant su etalonine sistema. Sistemos tinkamumas jos taikymo srityje.	Realizuotų funkcijų skaičiaus procentas nuo funkcijų reikalingų tikslui pasiekti skaičiaus
Sistemos patikimumas	Sistema turi būti patikima, minimizuota klaidų tikimybė ilgesniame laiko periode	Klaidų skaičius naudojant sistemą.
Plečiamumas, stabilumas, atsparumas, lankstumas,	Sistemos tobulinimo galimybės, pritaikymas prie pasikeitusių sąlygų, sistemos valdymas sprendimų rizikos valdymo atžvilgiu	Adaptuojamų faktorių skaičius / kintančių faktorių skaičiaus
Valdomumas	Sprendimų parama vadybininkui neaiškiose situacijose, suteikianti galimybę mažinti jo priimamų sprendimų riziką.	Valdomų problemišku faktorių skaičius / problemišku faktorių skaičius
Sudėtingumas	Sistemos sudėtingumas jos galimybių atžvilgiu	Formų, klasių, DB lentelių skaičiaus procentas nuo funkcinių reikalavimų skaičiaus

Kriterijus	Aprašymas	Galimi kriterijų įvertinimo būdai
Sprendimų automatizavimas	Sistema turi turėti galimybę teikti rekomendacijas, paremti sprendimus	Jeigu taip, 100 procentų, jei ne - 0

Siekiamos sistemos ypatybės galima išryškinti, lyginant ją su įprasta pardavimų vadybininko sistema, pavyzdžiui, Navision Financial. Navision Financial pakankamai galingas, turintis didelę duomenų bazę paketą. Šis paketas fiksuoja faktus, vykdo jam užduotus veiksmus, bet tai nėra rekomendacinio pobūdžio sistema. Navision Financial nepriima sprendimų, atlieka tik palieptus veiksmus, visi veiksmai atliekami vartotojo nurodymu. Siekiama rekomendacinė sistema daugeliu funkcijų atsiliks nuo Navision Financial, turės sąlyginai mažą duomenų bazę ir bus eksperimentinio pobūdžio. Bet ji turės keletą privalumų, pagrindinis bus intelektualumas. Rekomendacinė sistema generuos rekomendacijas ir padės priimti sprendimus. Taip pat ši sistema bus apsimokanti, kai tuo tarpu Navision Financial tokios galimybės neturi. Rekomendacinė sistema gali adaptuotis prie besikeičiančios situacijos: vienoje situacijoje rekomendacija bus vienokia, kitoje – kitokia.

Reziumuojant, galima teikti, jog Navision Financial yra dauguma atvejų pranašesnis paketas už mūsų sukurtą rekomendacinę sistemą, bet pastaroji yra intelektualinė sistema. Taigi rekomendavimo sistema tam tikromis savybėmis bus pranašesnė už Navision Financial.

Darbo rezultatai turėtų padėti projektuotojams įgyvendinti daugelio agentų sistemas įmonių vadybos informacinėse sistemose. Tokios sistemos turėtų palengvinti vadybininkų sprendimų priėmimą ir padidinti prekybinės veiklos efektyvumą.

## 2.7 Sistemos realizavimo priemonių pasirinkimas

Kuriama rekomendacinė sistema skirta prekybinei įmonei. Šia sistema turėtų naudotis įmonės darbuotojai, atsakingi už prekių sandėliavimą, užsakymą bei pardavimą, nuolaidų politikos pasirinkimą. Ji palengvins ir pagreitins prekių užsakymo bei išdavimo procesą, leis tiksliau nustatyti nuolaidas.

Agentų sistemos realizuojamos specialiai tam skirtomis platformomis [12], įvairiomis programavimo kalbomis, pavyzdžiui, Java, C# [13], arba DBVS priemonėmis, pavyzdžiui, trigeriais [14]. Šiame darbe agentai bus realizuojami Microsoft .NET ir MS SQL serverio priemonėmis. Taigi informacinei sistemai suprojektuoti ir realizuoti naudosime:

- Projektavimui: Rational Rose Enterprise Editon.
- Duomenų bazės kūrimui : Microsoft SQL Server 2000.
- Vartotojo sąsajos kūrimui : Microsoft Visual Studio .NET 2003.

Rekomendacinę sistemą galės naudoti keturių tipų vartotojai:

- Vartotojas, turintis požymį „Admin“, – administruos vartotojus, suteikins jiems prisijungimo teises bei prižiūrės pačią sistemą.
- Vartotojas, kurio požymis „Vadovas“, – galės peržiūrėti visą galimą informaciją bei priiminės sprendimus, susijusius su prioritetų minimalių ribų, antkainių, nuolaidų nustatymu.
- Vartotojas, kurio požymis „Sandėlininkas“, – prižiūrės sandėlį, tikrins prekių sąrašą bei kiekį, bendraus su tiekėjais, užsakinės prekes.
- Vartotojas, su požymiu „Vadybininkas“, – turės galimybę peržiūrėti esamus pardavimus, išrašytas sąskaitas, klientų sąrašus, prekių kiekius bei sudaryti užsakymus. Gavęs rekomendacijas, vartotojas galės lengviau priimti sprendimus. Taip pat turės teisę įvedinėti naujus klientus bei redaguoti jų duomenis.

## 2.8 Analizės išvados

Atlikta sprendimų paramos kompiuterizavimo poreikių prekybinėse sistemose analizė rodo, kad integruotas įmonėse sukauptų įvairių tipų veiklos rezultatų panaudojimas ir derinimas priimant sprendimus padėtų efektyviau dirbti vadybininkams bei pagerintų įmonės veiklos rezultatus.

Atlikta galimų sprendimų metodų analizė rodo, kad geriausiai tam tikslui tinka programinių agentų technologijos, kurios leidžia efektyviau vykdyti verslo politiką ir keičia verslo kompiuterizavimo būdus, informacinių ir programų sistemų kūrimą. Kuriant komponentines verslo, informacines ir programų sistemas, agentų technologijos gali būti taikomos:

- programų ir informacinių sistemų interfeisams sukurti;
- sistemų aktyvumui užtikrinti;
- informacinėse sistemose – informacijos paieškai, duomenų analizei ir naujų žinių formavimui;
- verslo ir informacinėse sistemose – verslo problemoms spręsti, įmonių sąveikai

įgyvendinti.

Agentų technologijos gali turėti poveikį įmonės tikslams ir verslo procesams. Jų galimybės įmonėse kol kas labai mažai naudojamos, nors jose slypi didelis potencialas veiklos efektyvumui didinti.

Analizės rezultate suformuluotas šio darbo tikslas:

- sukurti eksperimentinę rekomendavimo sistemą, kuri padėtų prekybinės sistemos vadybininkui geriau balansuoti nuolaidas ir naudoti išteklius;
- išbandyti agentų veikimo algoritmus;
- sudaryti praktines rekomendacijas agentų sistemoms įgyvendinti.

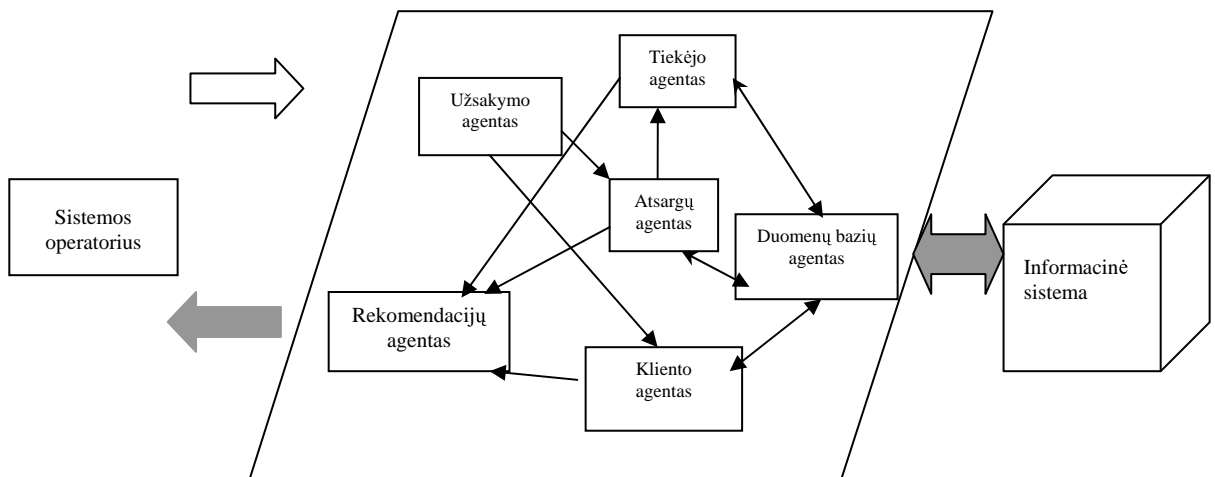
Sistema bus realizuota Visual Basic ir SQL serverio pagalba.

### 3 Įmonės komercinės politikos rekomendavimo sistemos modelis

Darbo tikslas - sukurti eksperimentinę rekomendavimo sistemą, kuri padėtų prekybinės sistemos vadybininkui geriau balansuoti nuolaidas ir naudoti išteklius, išbandyti agentų veikimo algoritmus, bei sudaryti praktines rekomendacijas agentų sistemoms įgyvendinti.

#### 3.1 Rekomendavimo sistemos sudėtis ir architektūra

Daugelio agentų sistemos įgyvendinimas yra iliustruotas 6 paveiksle. Plonos rodyklės rodo agentų siunčiamų žinučių srautus, storos rodyklės rodo duomenų perkėlimą į agentų sistemą ir iš jos. Gavęs nurodymą, agentas pateikia klientui visą reikalingą informaciją. Į surinktus duomenis įtraukiamas kliento vardas ir identifikatorius, geografinė padėtis, užsakytų prekių sąrašas, kliento pasirinkti atsiskaitymo būdai (grynais, pavedimu, kreditine kortele ir pan.). Kliento informacija siunčiama agentui, atsakingam už kliento segmentaciją, ir šis nusprendžia, kokią nuolaidą daryti konkrečiam klientui. Agentas taip pat nustato kliento prioritetą – metriką, kuri rodo kliento svarbą. Užsakytų prekių sąrašo informacija siunčiama agentui, atsakingam už įmonės atsargas, kad suteiktų informaciją apie papildomas prekes, kurias pirkėjui galima pasiūlyti nupirkti kartu su pradiniu užsakymu. Tiekėjo informacija siunčiama agentui, atsakingam už tiekėjų segmentaciją, kuri nusako tiekėjo patikimumą. Galiausiai, sprendimai, padaryti remiantis informacija apie pirkėją, tiekėją ir įmonės atsargas, yra pranešami kitam agentui, kuris suteikia galutines rekomendacijas užsakymo nuolaidai, apytikriam užsakymo vykdymo ir pristatymo laikui, esamų produktų atsargoms ir pan. [3].



6 pav. Daugelio agentų sistema



Kaip jau buvo minėta, rekomendavimo sistema teikia rekomendacijas, taikydama duomenų gavybos metodus duomenims, sukauptiems įmonės informacinėje sistemoje. Joje veikia šeši skirtingi agentai: duomenų bazių agentas; užsakymų agentas; kliento agentas; atsargų agentas; tiekėjo agentas; rekomendacijų agentas.

### 3.2 Rekomendavimo sistemos agentai

**Duomenų bazių agentas.** Duomenų bazių agentas yra atsakingas už prisijungimą prie esamos įmonės informacinės sistemos ir visų prašomų duomenų pateikimą. Jis keičiasi žinutėmis su visais agentais, kuriems reikia teikti užklausas įmonės informacinei sistemai, kad galėtų atlikti savo užduotis. Be to, duomenų bazių agentas apskaičiuoja ir teikia kai kuriuos atributus, kuriuos naudoja kliento agentas ir tiekėjo agentas. Duomenų bazių agentas palengvina prisijungimą prie bet kurio egzistuojančio duomenų saugojimo mechanizmo ir suteikia visapusišką aptarnavimą, susijusį su duomenų pateikimu.

**Užsakymų agentas.** Užsakymų agentas valdo ateinančius užsakymus, kurie gali patekti į sistemą asinchroniškai. Jis sukuria interfeisą, kuriame sprendimus priimančiam vadybininkui pateikiamas pirkėjo užsakymas ir visa kita reikalinga informacija: pirkėjo identifikatorius, užsakytos prekės, atsiskaitymo būdai. Užsakymų agentas siunčia atitinkamą informaciją kitiems rekomendavimo sistemos agentams.

**Kliento agentas.** Kliento agentas manipuliuoja kliento duomenimis, kad identifikuotų kompanijos pirkėjų ryšių valdymo veiklos kryptį.

Tam, kad kliento agentas nustatytų užsakovo (kliento) vertę, jis atlieka grupavimą, atsižvelgdamas į jo finansinius duomenis. Kliento agentas gauna kliento identifikatorių iš užsakymų agento ir tikrina jo profilį pagal apskaičiuotą grupės centrą, atlieka grupavimą pagal tam tikrus atributus. Kai kuriuos atributus skaičiuoja duomenų bazių agentas, kiti gaunami tiesiai iš įmonės informacinės sistemos. Pirkėjų grupių skaičiui nustatyti kliento agentas naudojama *Maximin* algoritmą, kuris pateikia optimalų grupių skaičių, paremtą struktūros atpažinimo teorija. Gautas grupių skaičius toliau naudojamas *K*-reikšmių (angl. *K-means*) grupavimo algoritme, kuriame nustatoma kliento grupė. Kliento agentas išsaugo grupių centrus ir kiekvieną pirkėją priskiria tam tikrai grupei. Klientui priskirta grupė (KPG) yra grupių centro funkcija, apibrėžiama tokia išraiška:

$$KPG = \min_{i=1..k} \left\{ \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ci} - c_{ji})^2} \right\}$$

čia  $k$  – klientų grupių skaičius,  $n$  – atributų skaičius,  $x_{ci}$  – kliento vektoriaus  $x_c = (x_{c1}, x_{c2}, \dots, x_{cn})$   $i$ -tojo atributo reikšmė ir  $c_{ji}$   $j$ -to grupių centro vektoriaus  $c_j = (c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jn})$   $i$ -tojo atributo reikšmė.

Rekomenduojamoms nuolaidoms ir kliento prioritetui nustatyti kliento agentas naudoja adaptuotą neraiškios (angl. *Fuzzy*) logikos išvadų aparatą.

Nuolaidos išvesties reikšmė (angl. *OutputValue* (OV)) apskaičiuojama kiekvienai FR (angl. *Fuzzy Rules*):

$$OV = \sum_{i=1..n} CV_i$$

čia  $n$  – įvestas duomenų skaičius,  $CV_i$  – atitinkama reikšmė (angl. *Corresponding Value*). OV – neraiškių reikšmių FV (*Fuzzy Value*) skalė parodyta 3 lentelėje.

3 lentelė

OV-FV reikšmių lentelė

Išvedama reikšmė	Fuzzy reikšmės
-6,-7	Labai žema
-4,-5	Žema
-2,-3	Mažesnė nei vidutinė
-1,0,1	Vidutinė
2,3	Aukštesnė nei vidutinė
4,5	Aukšta
6,7	Labai aukšta

Galutinė nuolaidos ir prioriteto reikšmė kiekvienam klientui yra siunčiama rekomendacijų agento bendravimo kalbos žinute [4]. Kliento agento veikimo algoritmas pateiktas 11 paveiksle.

**Tiekėjo agentas.** Tiekėjo agentas disponuoja tiekėjo duomenimis, kad identifikuotų labiausiai tinkamą tiekėją.

Pagrindinė tiekėjo agento taisyklė yra grupuoti tiekėjus, atsižvelgiant į jų veiklos kryptis.

Tiekėjo agentas gauna informaciją apie užsakymus ir parenka atitinkamą tiekėją. Atsargų agentas generuoja identifikatorius tiekėjų, kurie gali patenkinti užsakymus, ir kiekvieną galimą tiekėją priskiria grupei. Tiekėjų grupės formuojamos panašiai kaip klientų. Duomenys, kuriems tiekėjo agentas atlieka grupavimą, turi atributus parodytus 4 lentelėje.

4 lentelė

Tiekėjo agento duomenų profilio atributai

Atributas	Apibūdinimas
Sąskaitos balansas	Pinigų kiekis, kuri įmonė yra skolinga tiekėjui
Kredito limitas	Didžiausias įmonei leidžiamas sąskaitos balansas
Apyvarta	Įmonės apyvarta su tiekėju
Vidutinis užsakymo terminas	Vidutinis užsakymo atlikimo laikas
Standartinis nukrypimas nuo užsakymo termino	Nukrypimas nuo vidutinio užsakymo atlikimo laiko
Vidutinis apmokėjimo terminas	Yra 8 skirtingi nustatyti apmokėjimo terminai ir vidutinis apskaičiuojamas kiekvienam tiekėjui atskirai
Standartinis nuokrypis nuo apmokėjimo termino	Nukrypimas nuo apmokėjimo termino
Tiekėjo geografinė padėtis	Geografinis atstumas tarp tiekėjo ir kompanijos

Kai kurias iš šių reikšmių (kurių nėra įmonės informacinėje sistemoje) apskaičiuoja duomenų bazės agentas. Tiekėjų grupių skaičiui ir grupės centrui nustatyti naudojami *Maximin* ir *K-means* algoritmai. Rekomenduojama tiekėjo vertė yra išvesties duomenys. Galutinė labiausiai tinkamo tiekėjo ir jo vertės rekomendacija yra siunčiama rekomendacijų agentui. Tiekėjo agento algoritmas yra analogiškas kliento agento algoritmui.

**Atsargų agentas.** Atsargų agentas disponuoja duomenimis apie patį užsakymą ir pateikia užsakyti atitinkamas prekes. Atsargų agentas gauna savo informaciją iš užsakymų agento ir duomenų bazių agento.

Tam, kad teikti adaptuotas rekomendacijas užsakymams, atsargų agentas turi įjungti žinias, gautas naudojant asociatyvių taisyklių paieškos metodus. Tiriama duomenų rinkiniai

susideda iš transakcijų, apimančių klientų užsakymus per specifinį laiko periodą. Laiko periodas priklauso nuo kompanijos pobūdžio, kuri naudoja daugelio agentų sistema. Pavyzdžiui, jei įmonė pardavinėja žaislus, laiko periodas gali būti dvi savaitės, nes per atostogas pardavimai žymiai išauga. Rekomendacijos siunčiamos rekomendacijų agentui, o atitinkami tiekėjų identifikatoriai siunčiami tiekėjų agentui. Jis suteikia informaciją apie kainas, išteklius ir su užsakymais susijusius tiekėjus, duoda rekomendacijas papildomoms prekėms pirkti. Duomenys, kuriuos suteikia atsargų agentas, yra pateikti 5 lentelėje.

5 lentelė

Atsargų agento atributai

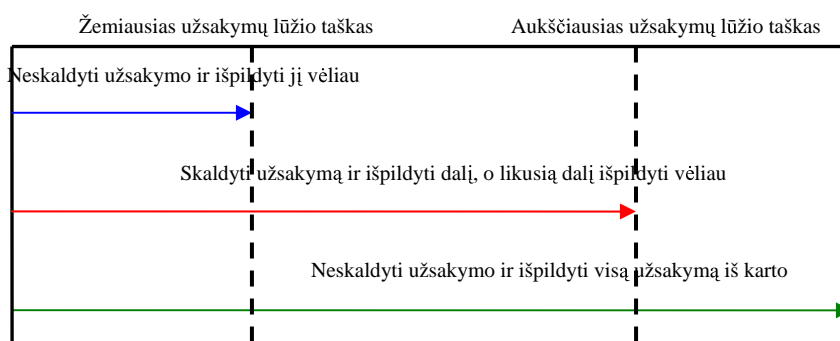
Kintamieji
Atsargų kiekis
Prekės kaina
Tiekėjo ID
Vidutinė prekių apyvarta per paskutinius pora metų
Mėnesinis standartinis nukrypimas nuo vidutinės prekių apyvartos

**Rekomendacijų agentas.** Rekomendacijų agentas ima informaciją iš kliento, tiekėjo bei atsargų agentų ir generuoja rekomendacijas užsakymui vykdyti. Jis turi vartotojo interfeisą, kuriame pateikiamas kliento prioritetas, užsakymo nuolaidos, tiekėjo patikimumas ir kitos rekomendacijos.

Rekomendacijų agentas yra galutinis sistemos agentas, jis pasiekiamas per vartotojo interfeisą. Modelis su įvesties duomenimis padeda nuspręsti, ar užsakymas turi būti išskaidytas, koks galimas pristatymo laiką ir kada jis turi būti atiduotas tiekėjams. Užsakymo metrikai nustatyti naudojama nefiksuoto užsakymo taško reikšmė, taikoma veiksmingam atsargų valdymui [5].

Jei įmonės atsargos negali tinkamai patenkinti užsakymo reikalavimų, veikla vykdoma kita kryptimi. Atėjus naujam užsakymui, užsakytų prekių kiekis sutikrinamas su atsargomis. Jei reikiamas kiekis yra, užsakymas nedelsiant įvykdomas. Kitu atveju tiekėjo veiklos kryptis, kurią rekomenduoja rekomendacijų agentas, yra nustatoma pagal toliau pateiktą schemą (7

pav.).



7 pav. Rekomendacijų užsakymų padalijimo elgsena

Žemiausias užsakymo lūžio taškas ( Lower Order break-point (LOB)) ir aukščiausias užsakymo lūžio taškas ( Upper Order break-point (UOB)) priklauso nuo kliento vertės. Klientas, kuris turi didesnę nuolaidą ir aukštesnį prioritetą, turi žemesnį LOB ir aukštesnį UOB, kurie nustatomi pagal šias išraiškas:

$$LOB = 0,5 \exp[ -(0,6 \hat{p} + 0,316 \hat{d} )] ,$$

$$UOB = 0,7 \exp(0,189\hat{p} + 0,062\hat{d}) .$$

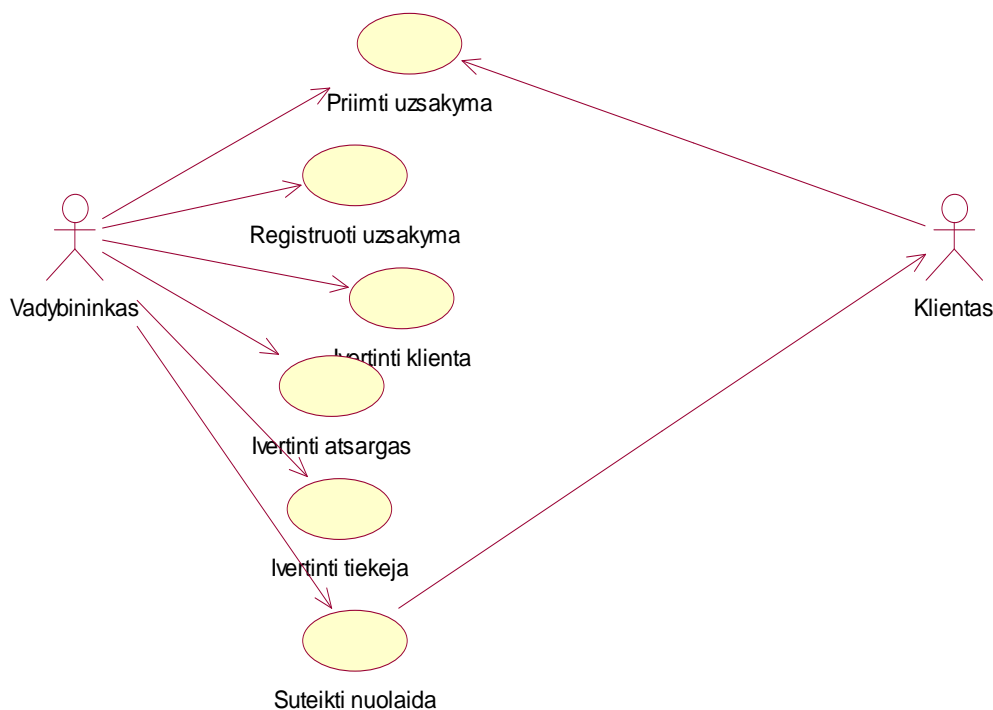
čia  $\hat{p}$  - yra prioritetą normuojantis faktorius,  $\hat{d}$  - nuolaidą normalizuojantis faktorius, kai pasirinkti apkrovimo faktoriai patenkina minimalius LOB ir UOB reikalavimus.

Tuo atveju, kai turimos atsargos neviršija užsakyto kiekio LOB % tada visas užsakymas yra atidedamas kol įmonė bus aprūpinta užsakytomis prekėmis. Kada turimos atsargos yra tarp [ LOB – UOB ] % užsakyto kiekio, užsakymas yra skaidomas, visos turimos atsargos yra siunčiamos klientui, likusi dalis yra užsakoma iš atitinkamų tiekėjų. Galiausiai, jei kurios atsargos viršija UOB% užsakyto kiekio, tai užsakymas yra nedelsiant įvykdomas.

### 3.3 Įmonės veiklos modelis naudojant agentus

Kompiuterizuojant rekomendavimo sistemą, pirmiausia buvo sudarytos esamos sistemos veiklos modelis (8 pav.). Sistemos vartotojas, naudotojas yra pardavimų vadybininkas. Klientas pateikia savo pageidavimus, t.y. kokių prekių jis pageidautų, kokį kiekį ir pan., kitaip tariant sudaro užsakymą. Vadybininkas priima užsakymą iš kliento ir jį registruoja. Vadybininkas gali vertinti klientą, atsargas, tiekėją bei gali suteikti nuolaidas. Tačiau neturint kompiuterinių rekomendavimo priemonių, tai padaryti gana sunku, todėl vadybininkas remiasi savo patirtimi

ir intuicija.

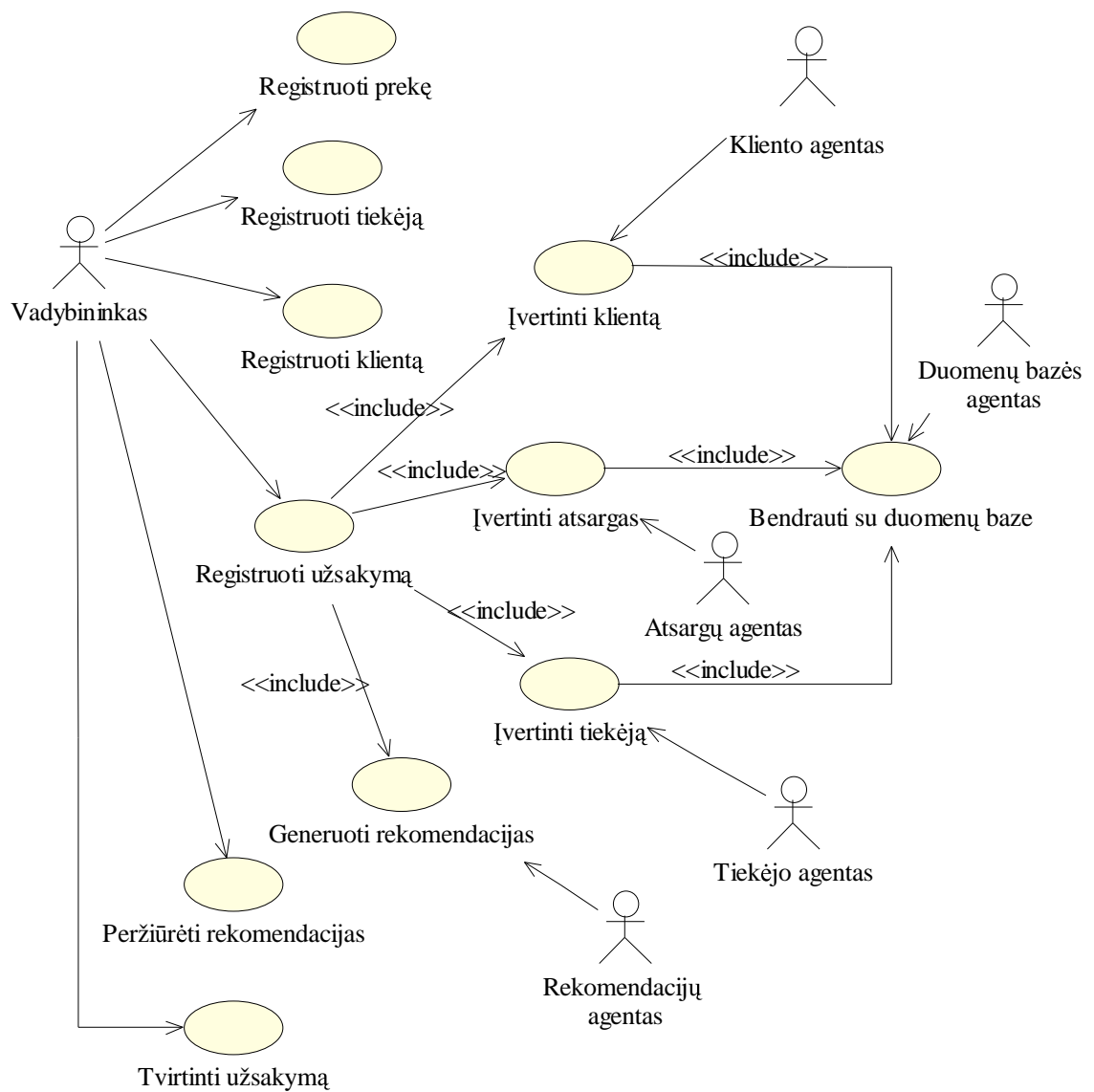


8 pav. Nekompiuterizuotos veiklos panaudojimo atvejų diagrama

9 paveiksle pateikta siekiamos rekomendavimo sistemos panaudojimo atvejų diagrama, kurioje pavaizduoti agentai.

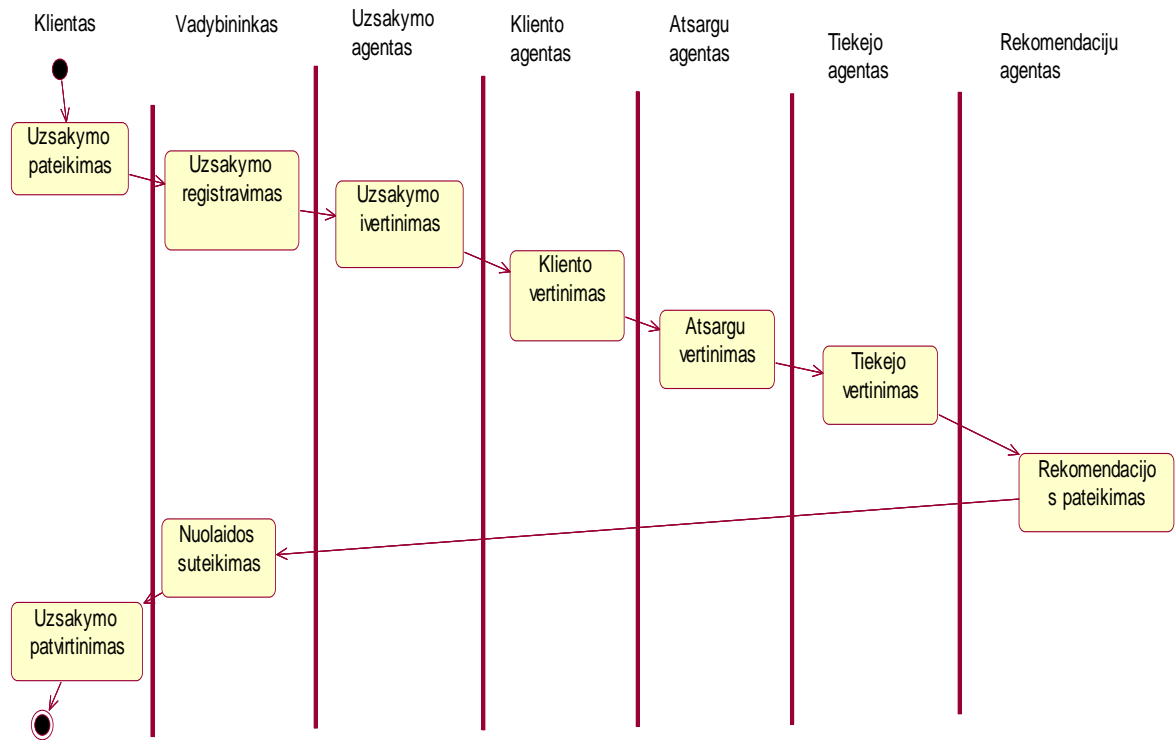
Rekomendavimo sistemoje vadybininkas registruoja ir prižiūri informaciją apie prekes, klientus bei tiekėjus. Kai jis registruoja užsakymą, sistema gavus pradinis duomenis pradeda veikti. Sistema sudaryta iš daugelio agentų sistemos, iš kurių kiekvienas atlieka savo, tik jam priskirtą funkciją. Kliento agentas surenka pradinis duomenis, juos vertina, identifikuoja ir perduoda kitiems agentams. Atsargų agentas vertina duomenis ir sprendžia ar yra sandėlyje pakankamas kiekis atsargų, jei yra nepakankamas kiekis, tada vertinama kokia dalį užsakymo galima įvykdyti. Tiekėjo agentas vertina duomenis susijusius su tiekėjais. Šis agentas sprendžia kuris tiekėjas yra tinkamiausias. Visą informaciją gauna rekomendacijų agentas. Rekomendacijų agentas vertina duomenis, tai yra vertina klientą, atsargų kiekį, tiekėją. Įvertinęs duomenis, agentas generuoja nuolaidas, pateikia vadybininkui reikiamą informaciją. Vadybininkas gauna duomenis apie klientą, tiekėją, atsargas, apie užsakymo įvykdymą – neįvykdymą bei rekomenduojamą nuolaidą. Vadybininkas, vadovaudamasis rekomendacija, suteikia klientui nuolaidą. Klientas pasiūlymą priima, patvirtindamas nuolaidą, arba nepriima,

nepatvirtindamas nuolaidos.



9 pav. Siekiamos sistemos panaudojimo atvejų diagrama

10 paveiksle pavaizduota veiklos procesų diagrama, kai sistemoje naudojami agentai.



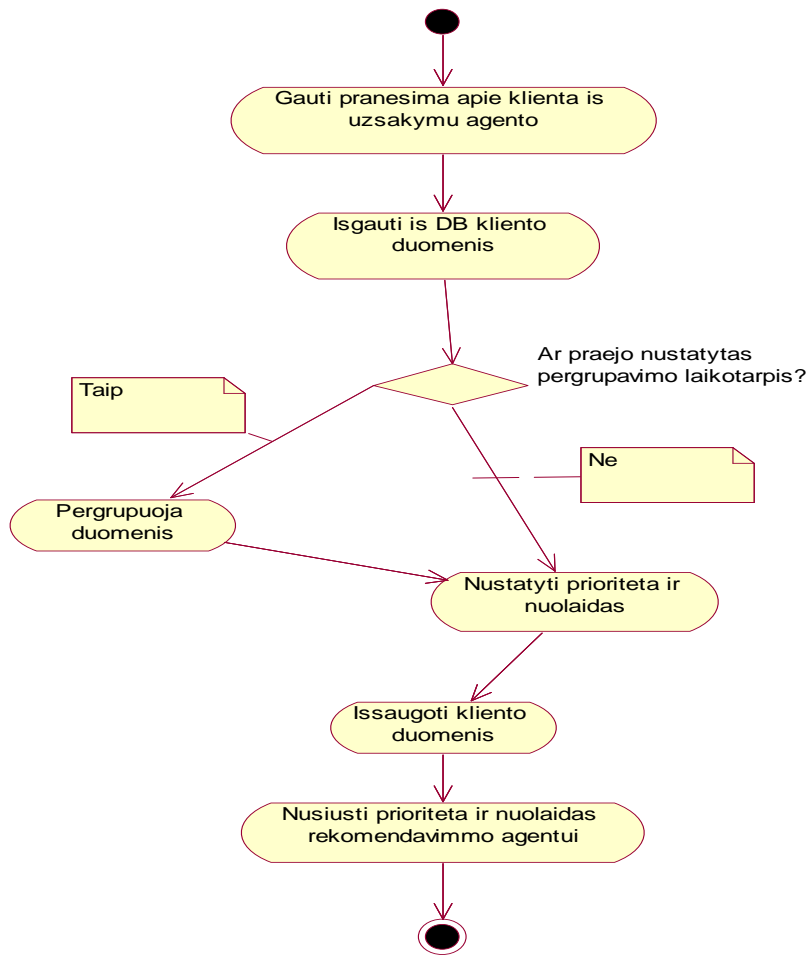
10 pav. Veiklos procesų diagrama

### 3.4 Agentų veikimo modeliai

Šiame skyrelyje aptarsime agentų veikimo modelius. Nepateikiamas tiekėjo agento modelis, kadangi jis yra analogiškas kliento agentui, bei duomenų bazės agento modelis, nes jis yra labai paprastas – suranda ir pateikia duomenis.

**Kliento agento veikimo modelis.** Kliento agento visi veiksmai susiję su klientų duomenimis. Šis agentas atsakingas už klientų duomenų pateikimą, pirminę analizę. Jis gauna pranešimą apie klientą, tai yra pradinius duomenis, iš užsakymo agento. Kliento agentas identifikuoja koks tai klientas ir iš duomenų bazės, duomenų bazės agento pagalba, išgauna duomenis apie šį klientą. Jis surenka visus reikiamus duomenis apie klientą. Kliento agentas išanalizuoja duomenis ir nustato kliento prioritetą bei galimą nuolaidą. Reikiamus kliento duomenis, prioritetą bei galimą nuolaidą perduoda rekomendacijų agentui. Kliento agento veikimo modelis pavaizduotas apačioje:



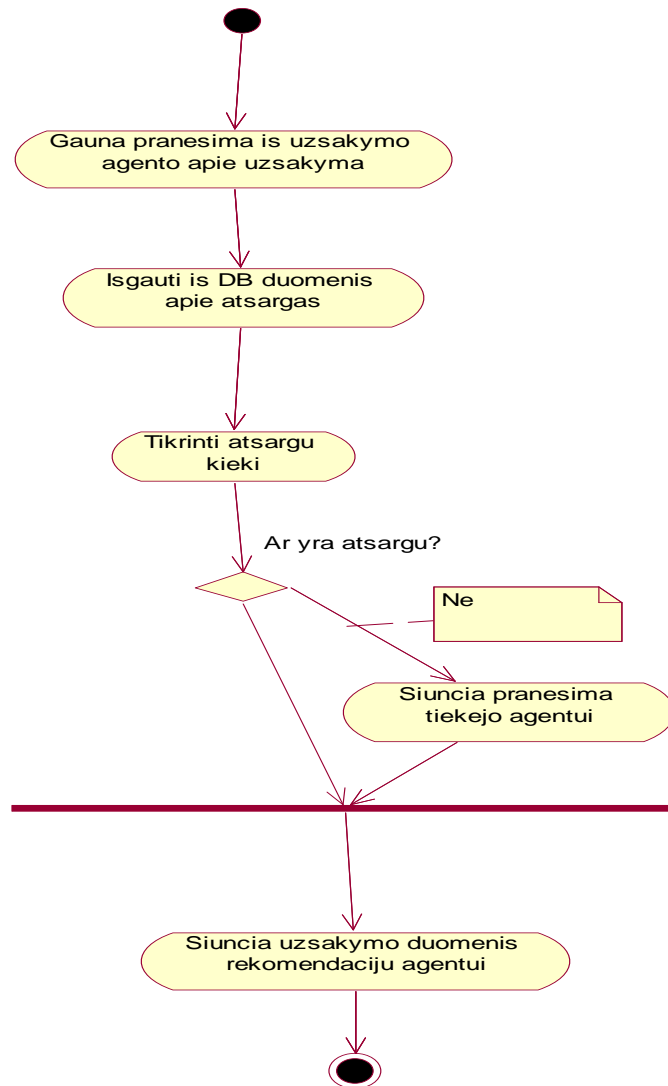


11 pav. Kliento agento veikimo modelis

Kliento agentas gauna pranešimą iš užsakymo agento. Jeigu duomenys neegzistuoja, tada jie būna išgauti iš duomenų bazės, čia pasitarnauja duomenų bazės agentas. Bet jeigu duomenys yra, tada tikrinama ar praėjo nustatytas pergrupavimo laikotarpis. Jei nepraėjo, tai išsaugo kliento duomenis, nustatyto kliento prioritetą bei galimą nuolaidą. Visi duomenys perduodami rekomendacijų agentui. Agento darbas baigtas. Bet jei nustatytasis pergrupavimo laikotarpis praėjo, tai, kaip ir duomenų ne egzistavimo atveju, kreipiamasi į duomenų bazių agentą dėl duomenų išgavimo. Išgavus duomenis grupuojame vartotojus, išsaugome duomenis. Tada reikia nustatyti kliento prioritetą bei galimą nuolaidą. Ši informacija perduodama rekomendacijų agentui.

**Tiekėjo agento veikimo modelis** yra analogiškas kliento agento veikimo modeliui.

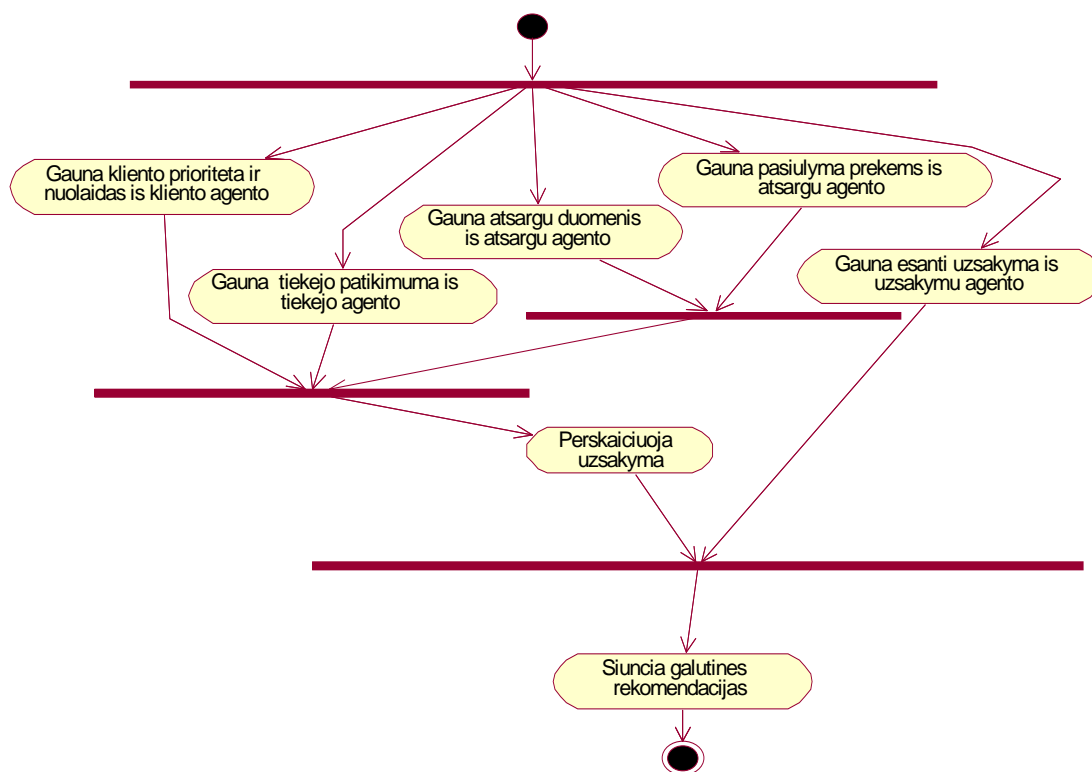
**Atsargų agento veikimo modelis.** Atsargų agentas manipuliuoja duomenimis, kuriuos gauna iš užsakymo agento, apie patį užsakymą. Reikalingą informaciją apie atsargas gauna iš duomenų bazių agento. Atsargų agento veikimo modelis pateiktas žemiau:



12 pav. Atsargų agento veikimo modelis

Atsargų agentas gauna pranešimą iš užsakymo agento. Atsargų agentas tikrina užsakymo duomenis. Patikrinus užsakymo duomenis yra kreipiamasi į duomenų bazių agentą dėl atsargų kiekio bei tiekėjų. Išanalizavęs gautus duomenis atsargų agentas siunčia pranešimą rekomendacijų agentui apie esamą situaciją.

**Rekomendacijų agento veikimo modelis.** Rekomendacijų agentas disponuoja duomenimis apie: klientą, tiekėją, atsargas. Jis gauna pranešimus iš: kliento agento, tiekėjo agento bei atsargų agento. Rekomendacijų agento veikimo modelis pavaizduotas 13 paveiksle.



13 pav. Rekomendacijų agento veikimo modelis

Rekomendacijų agentas gauna pranešimus : apie kliento prioriteta ir galima nuolaida iš kliento agento, apie tiekėjo patikimumą iš tiekėjo agento, apie atsargas ir pasiūlymus prekėms iš atsargų agento. Gavus pranešimus rekomendacijų agentas išanalizuoja ir perskaičiuoja duomenis bei sugeneruoja rekomendacijas. Galutines rekomendacijas siūnčia vartotojui.

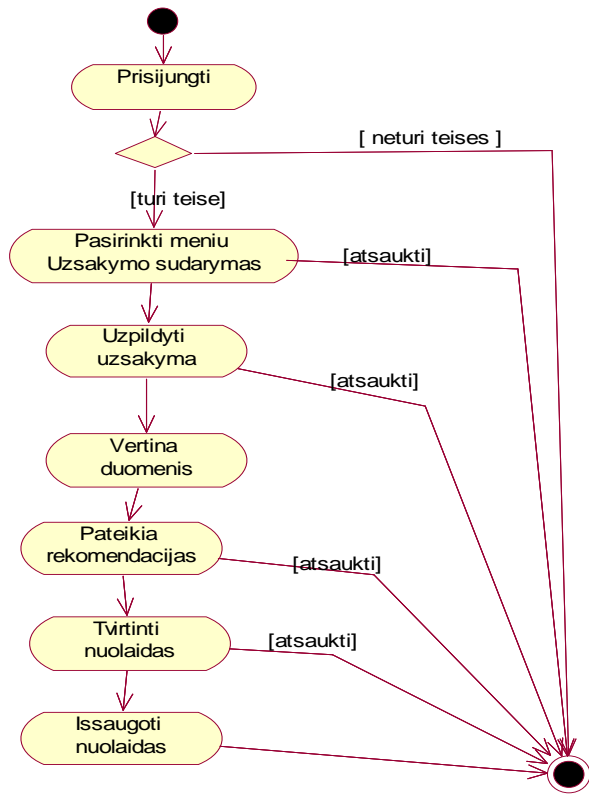
### 3.5 Reikalavimai kuriamai sistemai

Reikalavimai kuriamai sistemai aprašomi panaudojimo atvejų specifikacijomis – lentelėmis ir veiklos diagramomis.

6 lentelė

Užsakymų registravimo panaudojimo atvejo specifikacija

<b>Prieš sąlyga</b>	<b>Vartotojas turi teisę</b>
<b>Žingsniai</b>	<b>Sprendimai</b>
1. Vartotojas prisijungia prie sistemos	
2.Sistema tikrina ar vartotojas turi teisę	Jeigu neturi eina į pabaigą
3.Vartotojas meniu pasirinko Užsakymo sudarymas	Jeigu vartotojas nepasirenka/atšaukia, eina į pabaigą
4.Vartotojas užpildo užsakymą	Jeigu vartotojas nepasirenka/atšaukia, eina į pabaigą
5. Sistema vertina duomenis	Sistema įvertina kliento, atsargų, tiekėjo duomenis
6.Sistema pateikia rekomendacijas	Sistema sugeneruoja rekomendaciją
7.Vartotojas patvirtina nuolaidą	Jeigu vartotojas nepasirenka/atšaukia, eina į pabaigą
8.Sistema išsaugo duomenis	
<b>Po sąlyga:</b>	Pateikta ir išsaugoti nuolaidą



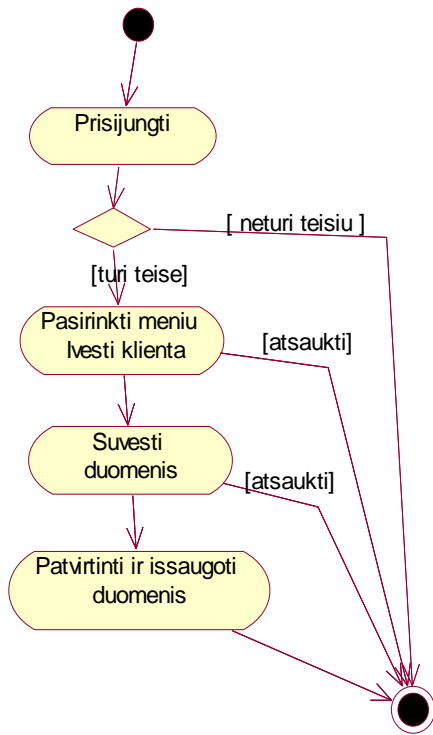
14 pav. Užsakymo registravimo veiklos diagrama

7 lentelė

Panaudojimo atvejo „Registruoti klientą“ specifikacija

Prieš sąlygą	Vartotojas turi teisę
Žingsniai	Sprendimai
1. Vartotojas prisijungia prie sistemos	
2. Sistema tikrina ar vartotojas turi teisę	Jei neturi eina į pabaigą
3. Vartotojas meniu pasirinko Įvesti klientą	Jei vartotojas nepasirenka/atšaukia, eina į pabaigą
4. Vartotojas suveda kliento duomenis	Jei vartotojas nepasirenka/atšaukia, eina į pabaigą
5. Vartotojas patvirtina duomenis	Jei vartotojas nepasirenka/atšaukia, eina į pabaigą

6.Sistema išsaugo duomenis	
<b>Po sąlyga:</b>	Išsaugoti duomenys

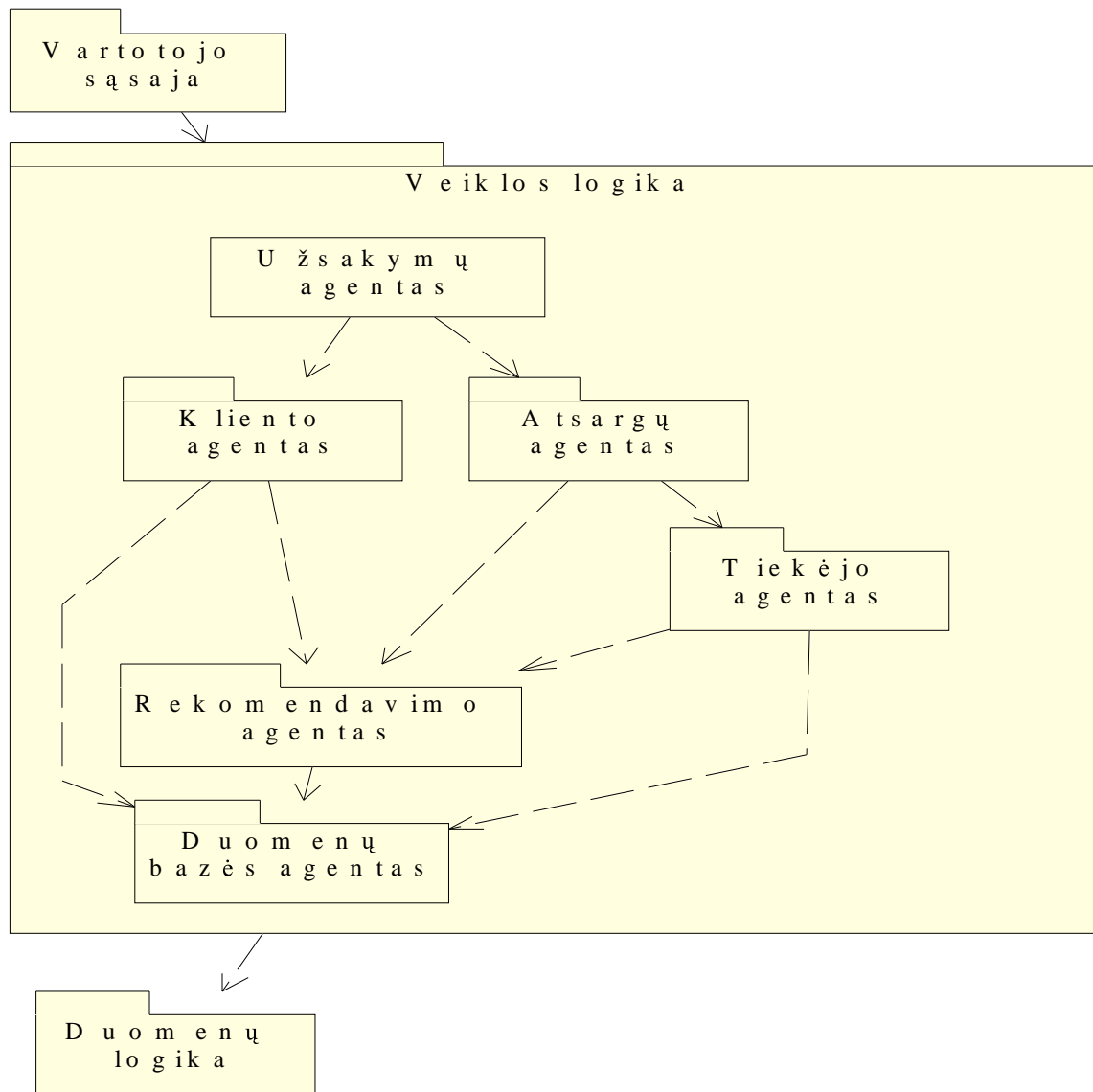


15 pav. Kliento registravimo veiklos diagrama

Analogiškai vyksta kliento duomenų peržiūra, redagavimas, prekių ir tiekėjų įvedimas bei redagavimas, todėl šių panaudojimo atvejų specifikacijos nepateikiamos. Tiekėjo duomenų, atsargų duomenų redagavimo procesai yra analogiški kliento duomenų redagavimo procesui. Kadangi procesai yra analogiški tai ir veiklos diagramos yra analogiškos „Kliento duomenų redagavimo“ veiklos diagramai.

### 3.6 Loginė sistemos architektūra

16 pav. parodyta loginė sistemos architektūra.



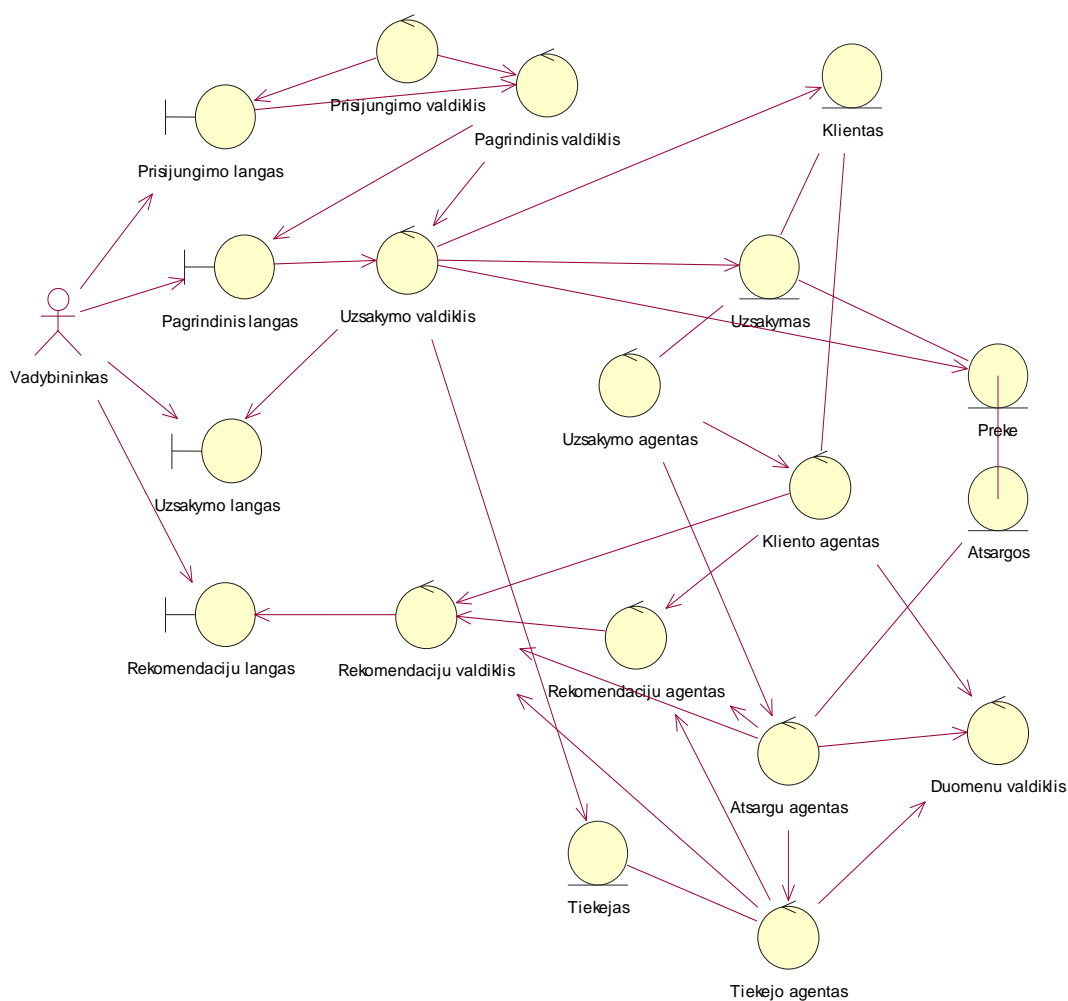
16 pav. Loginė sistemos architektūra

Vartotojas kreipiasi į rekomendacinę sistemą per užsakymo langą. Rekomendacinės sistemos vartotojas užsakymo lange suveda užsakymo duomenis: pradinius kliento duomenis bei užsakomos prekės duomenis. Iš užsakymo lango duomenis pasiima užsakymo agentas, kuris išsiunčia pranešimus klientų agentui ir atsargų agentui. Kliento agentas išgauna duomenis iš duomenų bazės agento, kuris savo ruožtu bendrauja su duomenų baze. Agentas išanalizuoja duomenis ir priima sprendimus, kuriuos perduoda rekomendacijų agentui. Atsargų agentas pasiima reikiamus duomenis iš duomenų bazės agento. Padaręs savo sprendimus išsiunčia

pranešimus tiekėjų agentui bei rekomendacijų agentui. Tiekėjo agentas taip pat kreipiasi į duomenų bazės agentą. Išanalizavęs duomenis agentas siunčia pranešimą rekomendacijų agentui. Šis savo ruožtu generuoja rekomendacijas ir persiunčia jas į rekomendacijų langą.

### 3.7 Sistemos analizės modelis

Analizės modelyje pateikiamas sistemos valdiklių ryšiai su esybėmis. Šioje diagramoje parodoma vartotojo ir veiksmų visumos santykis. Parodomi visi langai, per kuriuos vadybininkas – vartotojas bendrauja su sistema bei pačios sistemos vidiniai veiksmai.

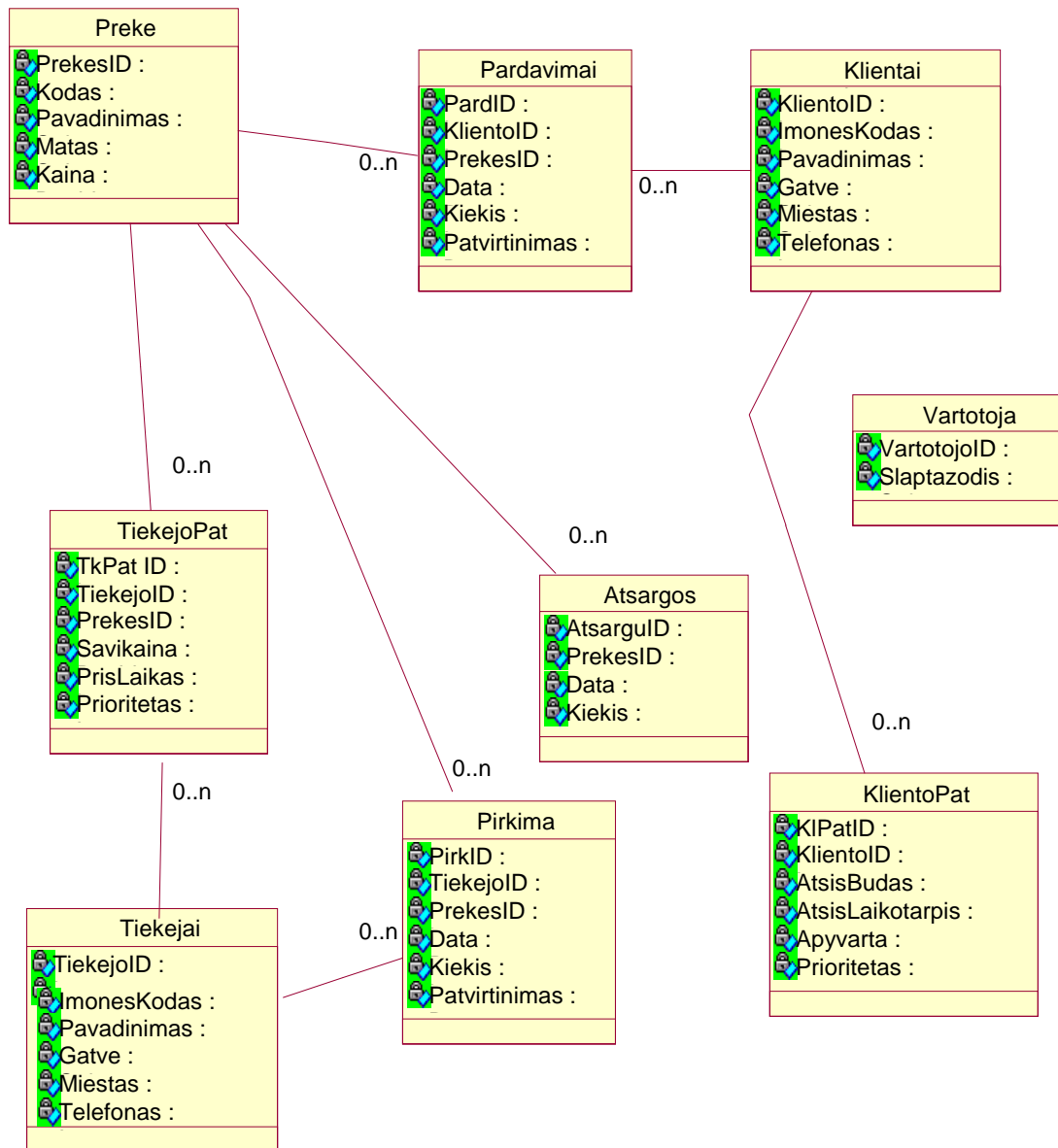


17 pav. Analizės modelis



### 3.8 Dalykinės srities modelis

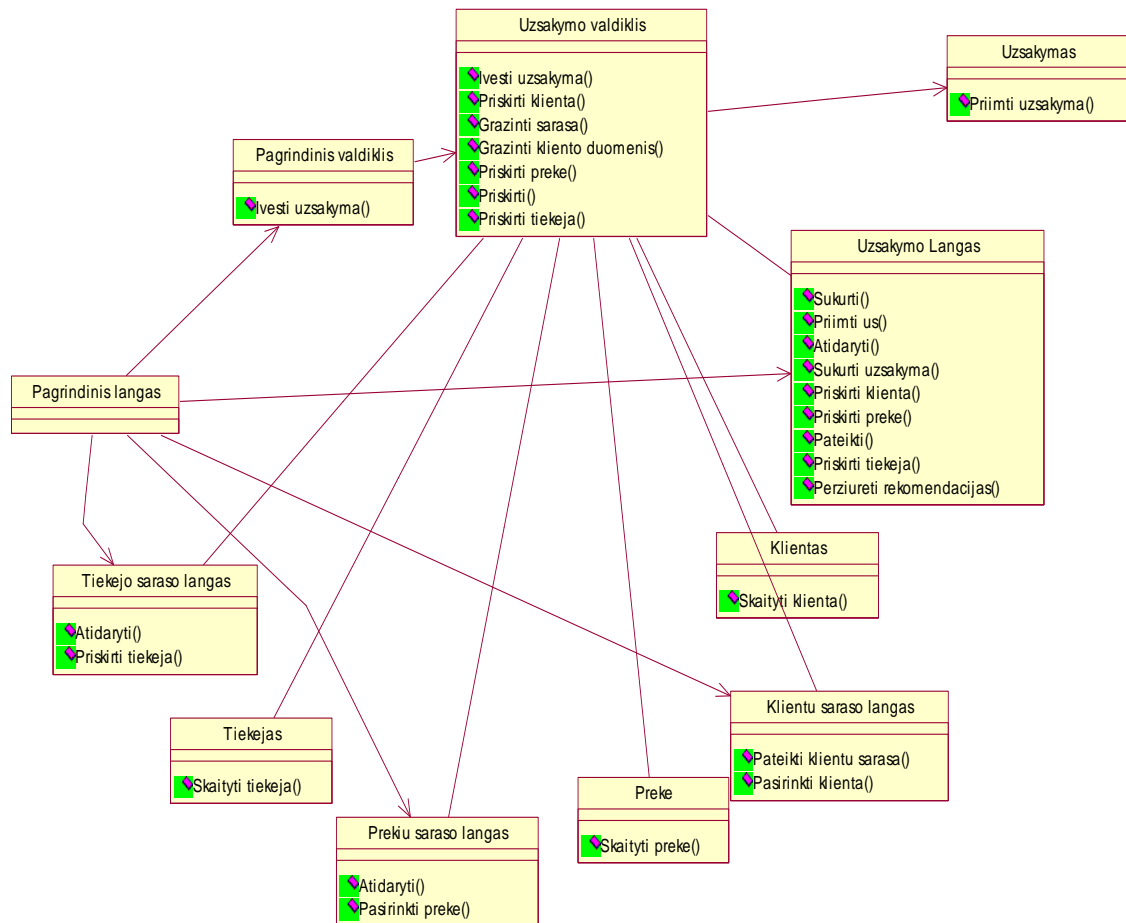
Dalykinės srities klasių diagrama vaizduoja duomenų struktūras, kurios bus naudojamos kuriamoje rekomendacinėje sistemoje. Šioje diagramoje parodomos esybių klasės, jų atributai bei ryšiai.



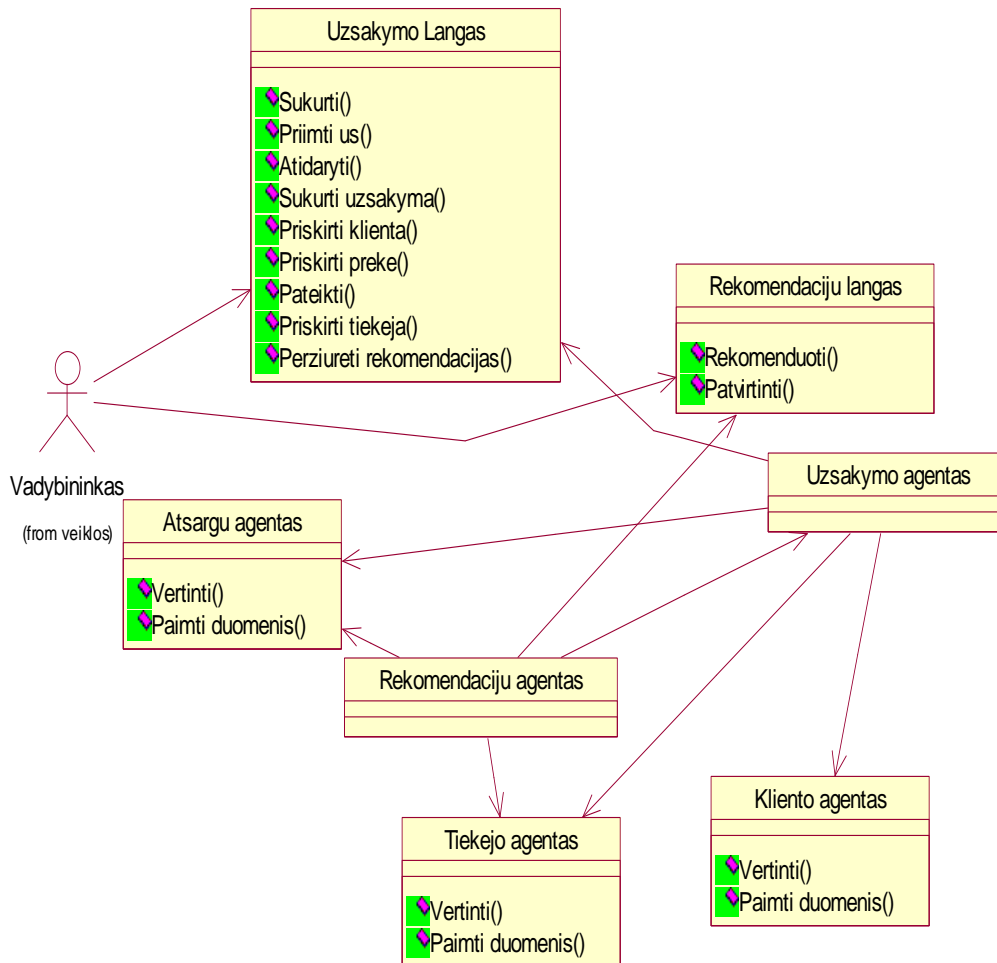
18 pav. Dalykinės srities modelis

### 3.9 Valdymo klasių modelis

Valdymo klasių modeliai yra du. Pirmoji diagrama vaizduoja vartotojo sąsajos struktūrą ir sąsajos elementų ryšius su esybėmis, neapimant agentų. Antroji diagrama rodo sistemos dalį, kurioje veikia agentai, generuojantys rekomendacijas. Diagramose vaizduojami pagrindiniai elementai, jų operacijos bei ryšiai tarp elementų.



19pav. Valdymo klasių modelis (a)



20 pav. Valdymo klasių modelis (b)

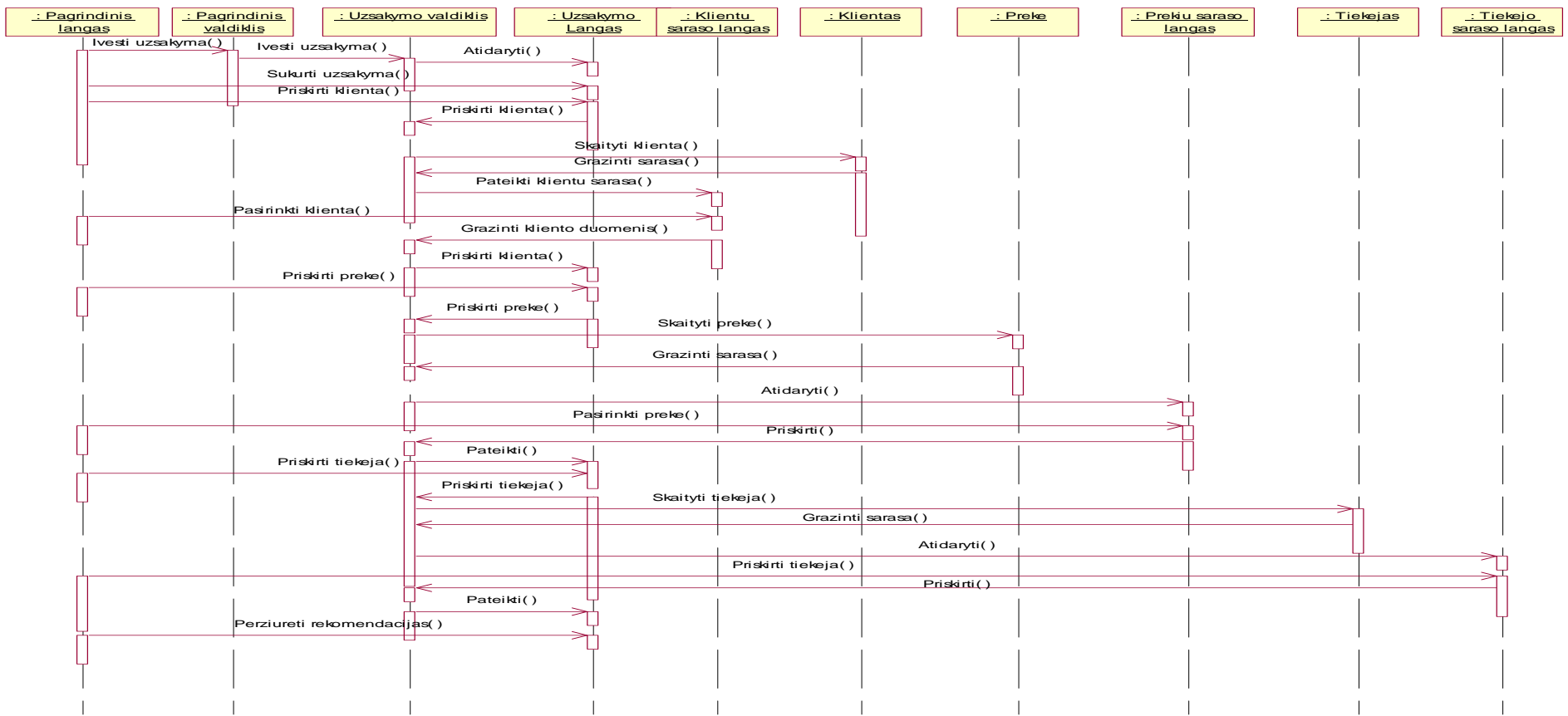
### 3.10 Sistemos elementų sąveikos diagramos

Sekų diagramos sudarytos dviem atvejams:

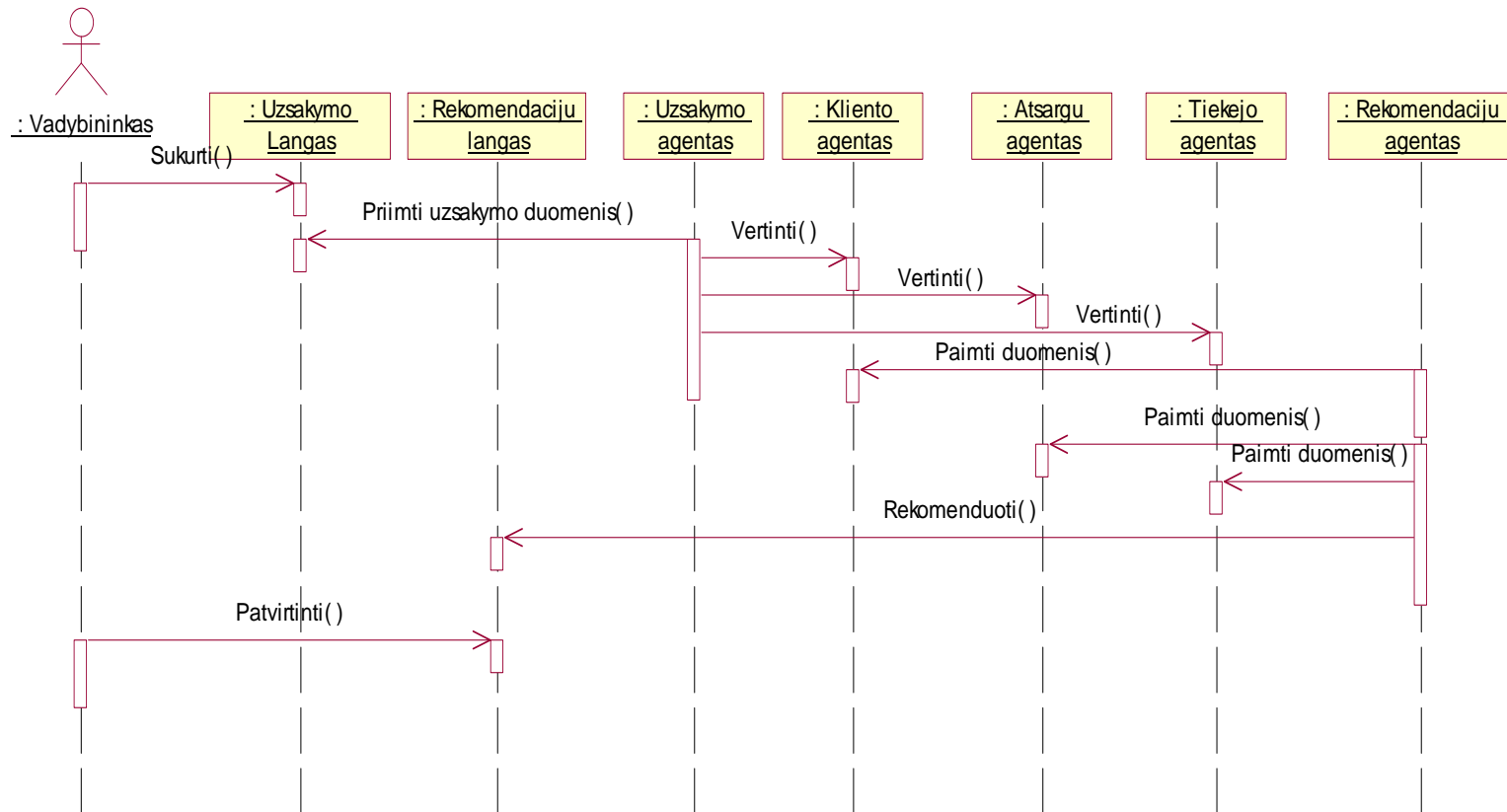
- Sistemos darbui;
- Generuoti rekomendacijas.

Sistemos darbo sekų diagrama (21 pav.) vaizduoja sistemos darbą jos viduje, parodoma atskirų elementų bendravimas tarpusavyje, keitimasis atitinkamais duomenimis.

Rekomendacijų generavimo sekų diagrama (22 pav.) vaizduoja vadybininko santykį su komercinės politikos rekomendavimo sistema bei pačių nuolaidų generavimą. Sistemoje vaizduojamas vadybininkas, kuris sistemai pateikia užsakymą per užsakymo langą, tai yra sukuria užsakymą ir gauna rekomendaciją nuolaidai per rekomendacijų langą, kurią gali patvirtinti arba nepatvirtinti.



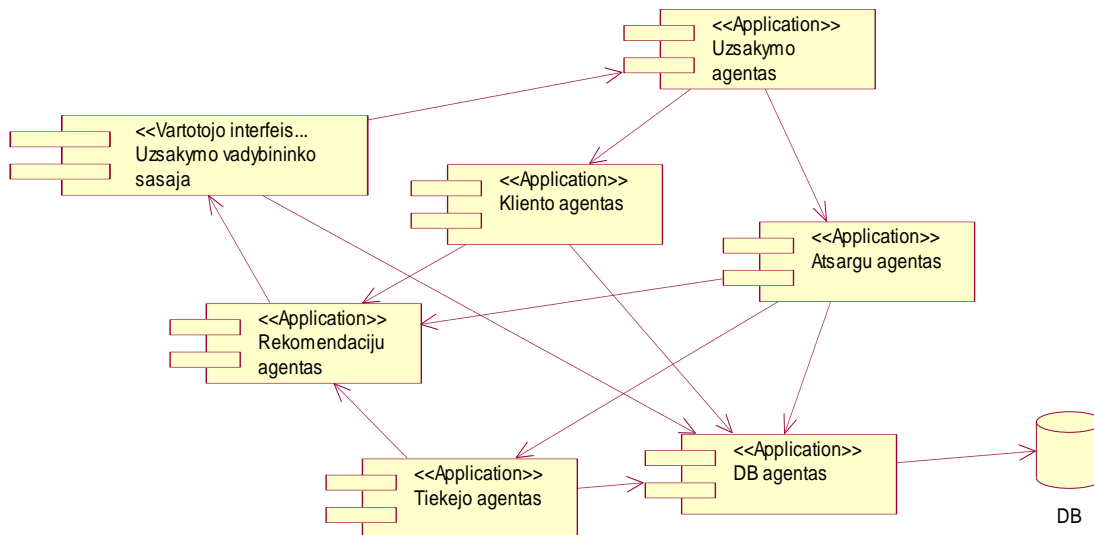
21 pav. Sistemos darbo sekų diagrama



22 pav. Rekomendacijų generavimo sekų diagrama

### 3.11 Sistemos komponentai ir įdiegimas

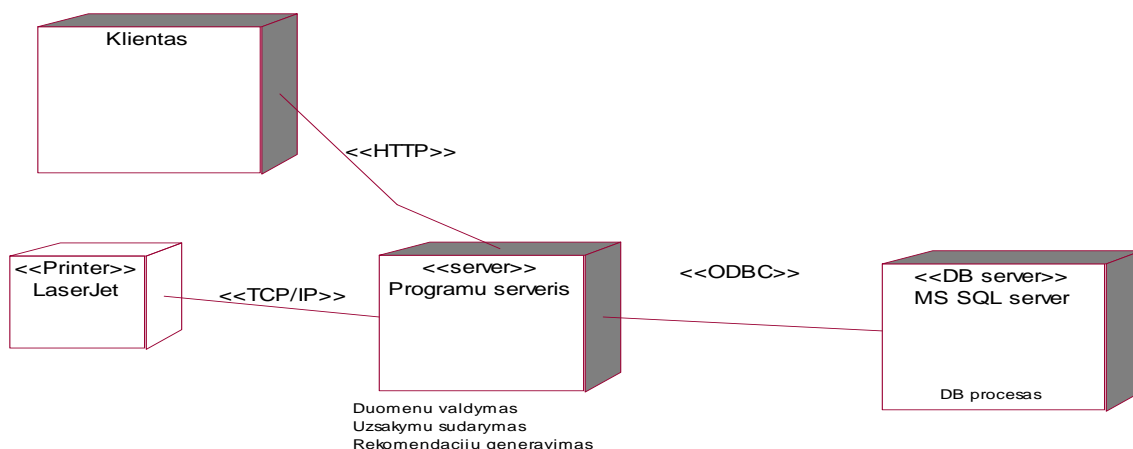
Kuriamos sistemos suskirstymas į programinius komponentus:



23 pav. Sistemos komponentų diagrama

Vartotojas per užsakymo sudarymo komponentą pateikia pradinę informaciją užsakymų agentui. Pastarasis persiunčia pranešimus atitinkamiems agentams. Agentai surenka reikiamus duomenis, juos išanalizuoja ir perduoda rekomendacijų agentui. Rekomendacijų agentas išanalizavęs duomenis generuoja rekomendacijas. Rekomendacijos perduodamos į rekomendacijų interfeiso komponentą.

Programinės įrangos paskirstymo vaizdas apibrėžia įvairius fizinius mazgus daugumos platformų suderinamumui. 24 pav. pateikiamas sistemos programinių komponentų paskirstymas aparatūrinei įrangai.



24 pav. Sistemos įdiegimo diagrama

## 4 Rekomendavimo sistemos realizacija ir rezultatų analizė

### 4.1 Rekomendavimo sistemos realizacija

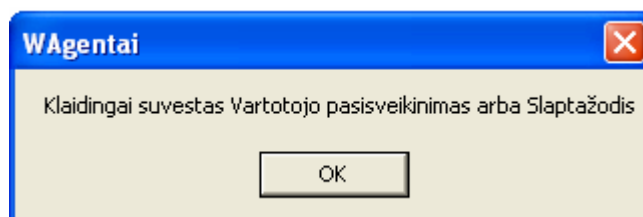
Rekomendavimo sistemoje buvo panaudota MS SQL DBVS ir MSDE. Grafinio interfeiso (GUI) kūrimui bei skaičiavimams atlikti buvo naudojama „Microsoft Visual Studio .NET 2003“. Rekomendavimo sistemai sukurti buvo panaudotos vienuolika atskirų formų, kodas sudarė apie 8000 eilučių.

**Prisijungimas prie rekomendacinės sistemos.** Prisijungimas prie sistemos yra paprastas: registravimosi lange suvesti vartotojo vardą ir slaptažodį:



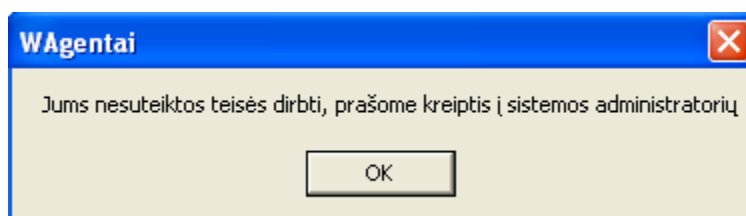
25 pav. Rekomendacinės sistemos pasisveikinimo langas

Paspaudus mygtuką registruoti, būna susisiekiama su duomenų baze ir patikrinami vartotojo prisijungimo duomenys. Jeigu duomenys yra neteisingi, tai atsidaro pranešimo langas, kuris perspėja apie neteisingai suvestus duomenis:

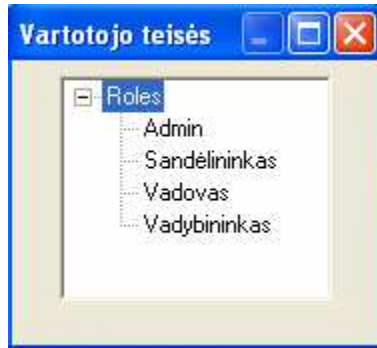


26 pav. Rekomendacinės sistemos pranešimų langas

Suvedus duomenis teisingai, susisiekiama su duomenų baze ir tikrinama kokios teisės yra suteiktos prisijungusiam vartotojui. Jeigu vartotojui teisės yra nesuteiktos, atsiveria pranešimo langas, informuojantis apie nesuteiktas teises:



Priešingu atveju, atveriamas kitas langas, informuojanti kokios teisės yra suteiktos:



28 pav. Rekomendacinės sistemos vartotojo teisių langas

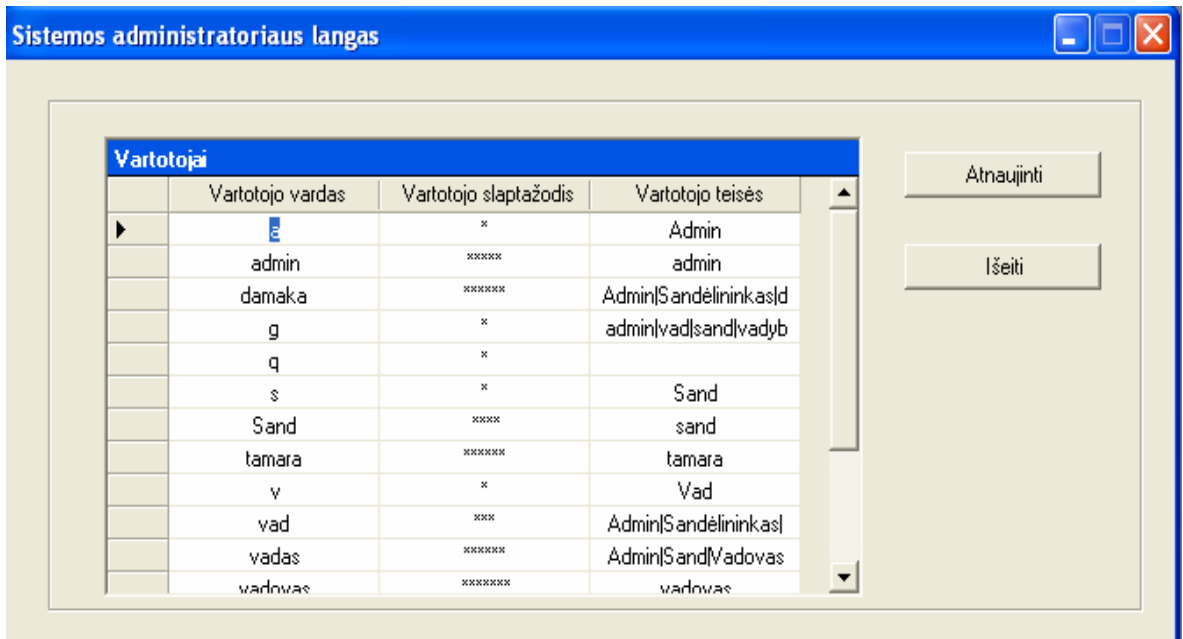
Rekomendacinėje sistemoje yra išskirta keturi teisių tipai :

1. Rekomendacinės sistemos administratorius
2. Įmonės vadovas
3. Įmonės sandėlininkas
4. Įmonės pardavimų vadybininkas

Kiekvienas vartotojas turės tik vieną teisę. Taip pat yra numatyta galimybė tam tikram vartotojui suteikti ir daugiau nei vieną teisę, galima suteikti ir visas keturias.

**Rekomendavimo sistemos administratorius.** Rekomendavimo sistemos administratoriaus pagrindinė funkcija bus prižiūrėti rekomendacinę sistemą. Administratorius bus atsakingas už sistemos duomenų bazės priežiūrą, aptarnavimą ir tobulinimą bei vartotojų administravimą. Rekomendavimo sistemos administratorius galės sukurti naujus vartotojus, keisti slaptažodžius:

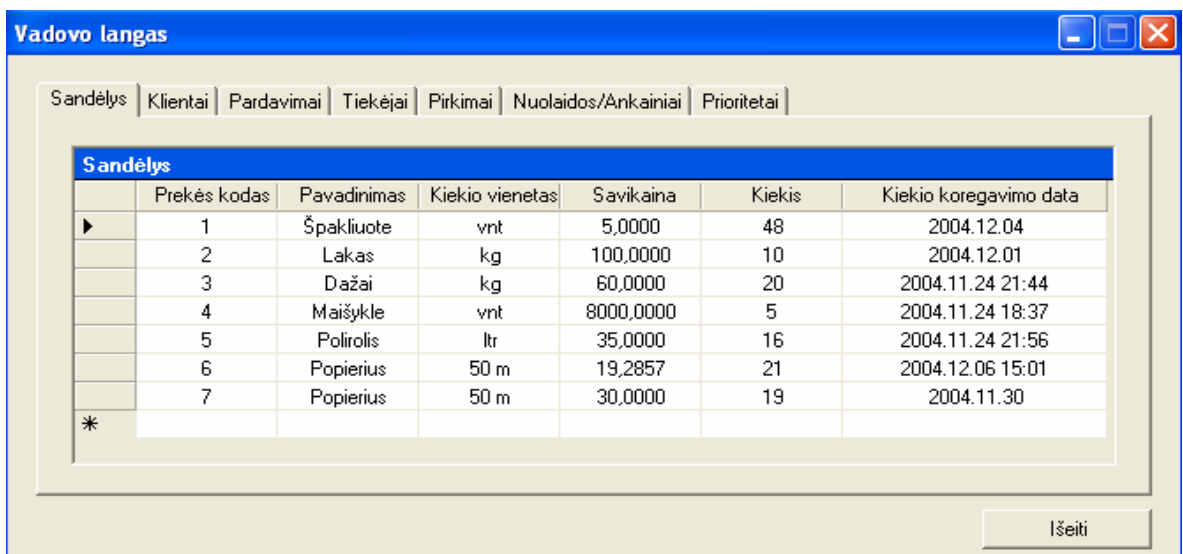




29 pav. Rekomendacinės sistemos administratoriaus langas

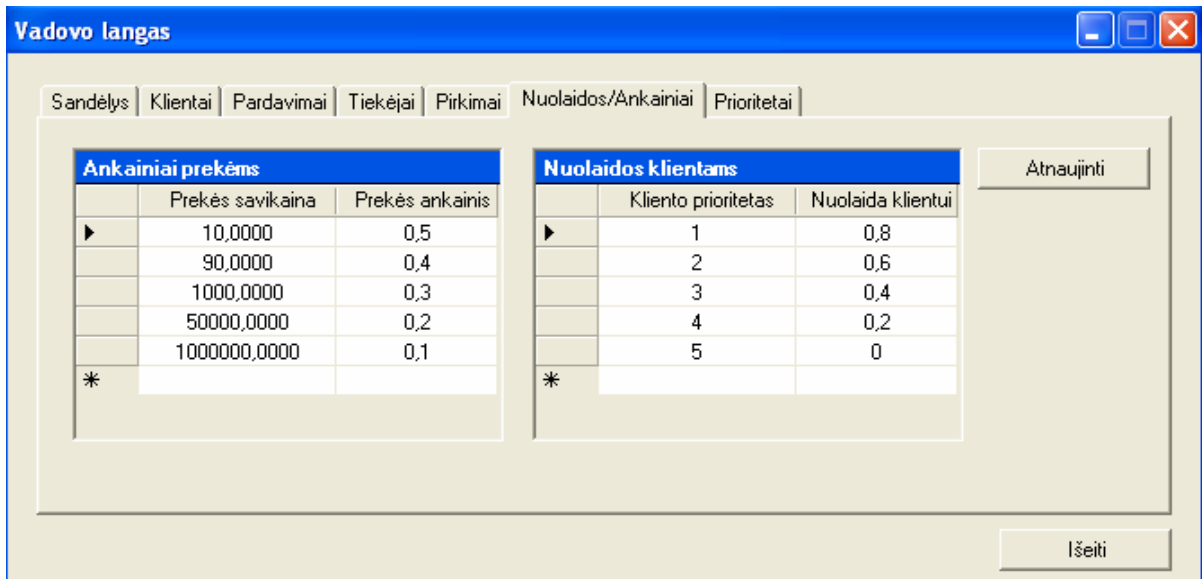
Administratorius suteikinės teises ir jas koreguos. Kitaip tariant rekomendavimo sistemos administratoriaus pareiga bus koreguoti vartotojų sąrašą bei suteikinti jiems atitinkamas teises.

**Įmonės vadovas.** Įmonės vadovas kaip ir kiekvienas direktorius (vadovas) tiesiogiai atsakingas už įmonės veiklą, rezultatus. Vartotojas turintis teisę „vadovas“ turės galimybę sekti vykdomus įmonės pirkimus ir pardavimus, susipažinti su įmonės klientų sąrašu bei tiekėjų sąrašu:



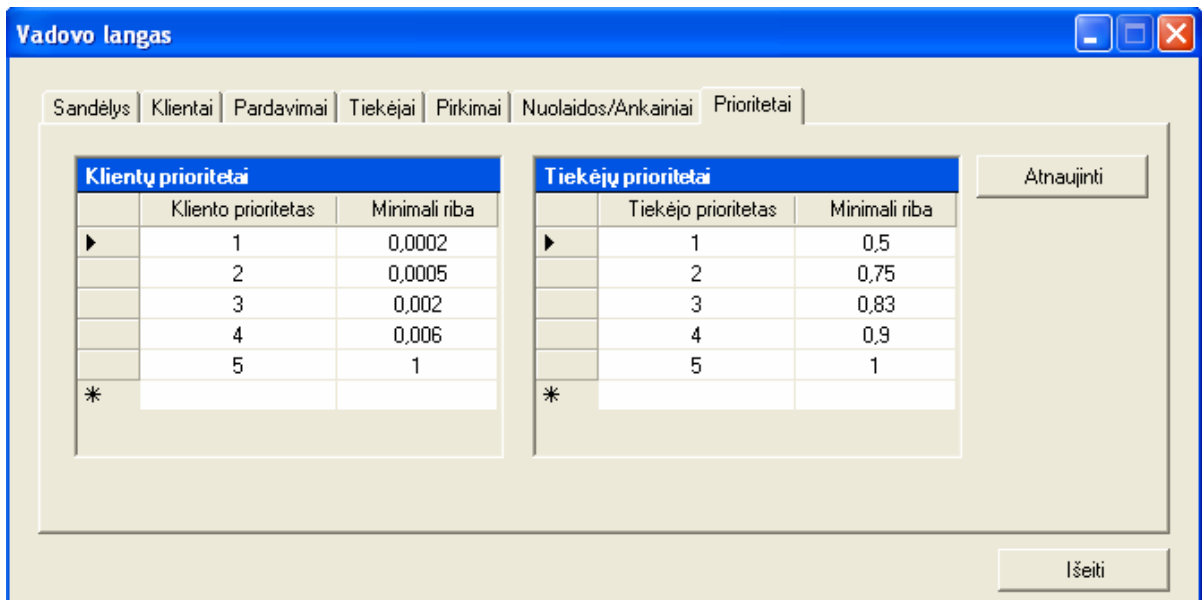
30 pav. Rekomendacinės sistemos vadovo langas

Vartotojas turintis teisę „Vadovas“ galės administruoti prekių antkainius, bei nustatyti teikiamų nuolaidų dydį, atitinkamoms klientų kategorijoms, turintiems tam tikrą prioritetą:



31 pav. Rekomendacinės sistemos vadovo langas

Dar viena įmonės vadovo pareiga bus nustatyti minimalias ribas atitinkamiems prioritetams. Kitaip tariant vadovas nuspręs nuo kokios ribos gali būti priskiriamas pirmas, antras, trečias ketvirtas arba penktas prioritetas klientui ar tiekėjui:

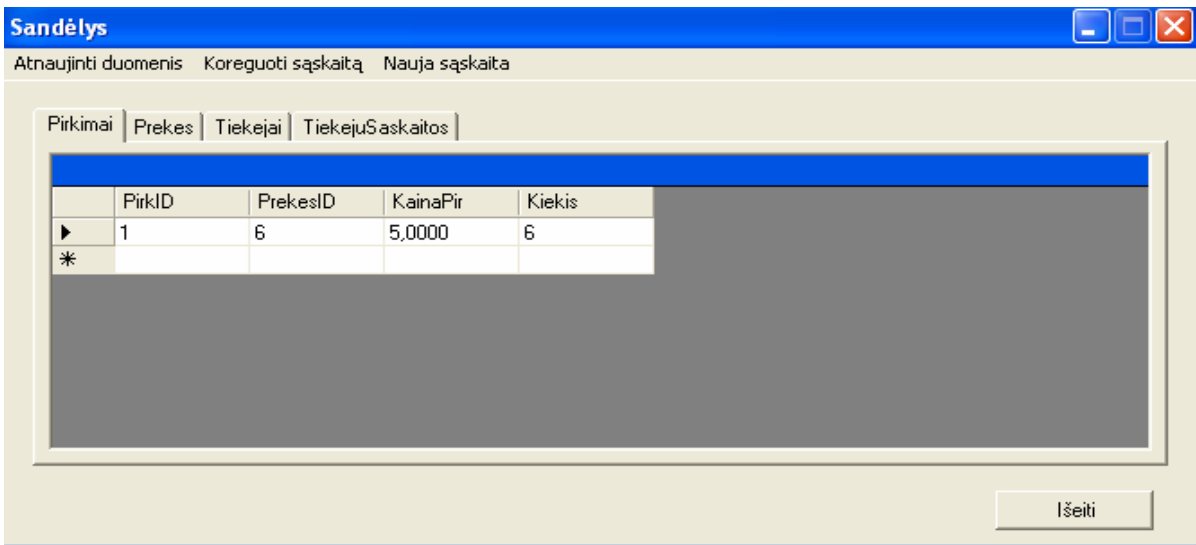


32 pav. Rekomendacinės sistemos vadovo langas

Šis vartotojas galės koreguoti antkainius ir nuolaidas, keisti minimalias prioritetų nustatymo ribas, taip pat pasižiūrėti visus įvykusius įmonės pirkimus bei pardavimus, klientų bei tiekėjų sąrašus.

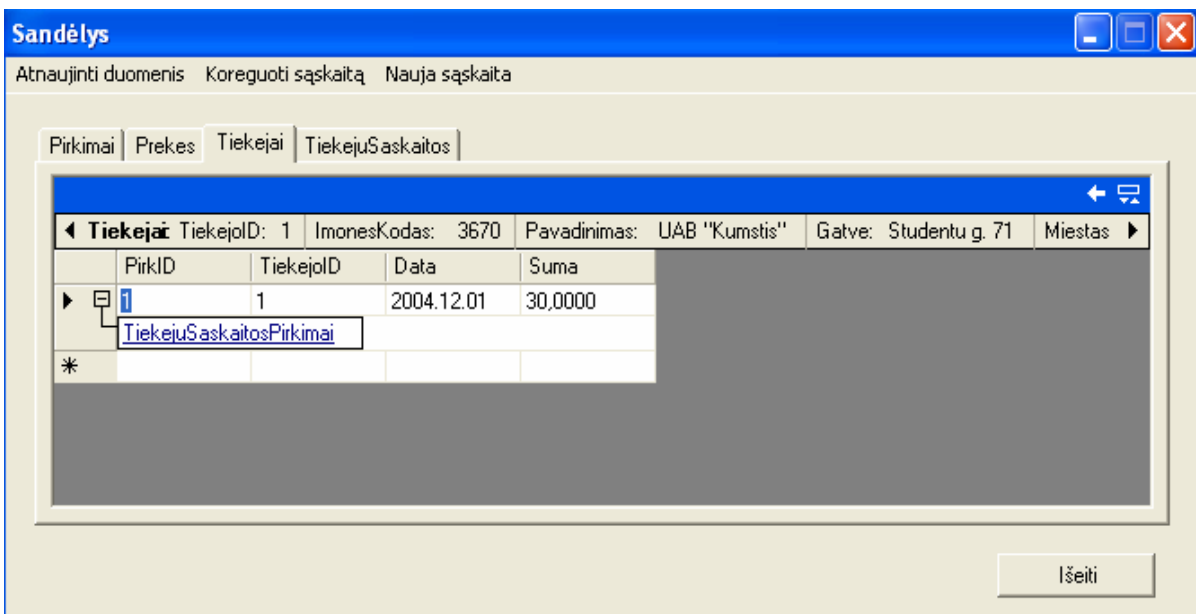
**Įmonės sandėlininkas.** Įmonės sandėlininkas bus atsakingas už įmonės sandėlį. Vartotojas prisijungęs prie rekomendacinės sistemos, turėdamas teisę "Sandėlininkas" bus atsakingas už įmonės sandėlio tvarkymą, papildymą, bendravimą su tiekėjais. Prisijungus prie sistemos, įmonės sandėlininkui atsiveria langas, kuriame vartotojas galės susipažinti su situacija bei

išrašytomis sąskaitomis:



33 pav. Rekomendacinės sistemos pirminis sandėlininko langas

Ryšių pagalba tarp lentelių, galime pasižiūrėti pasirinktam tiekėjui išrašytas sąskaitas, nupirkta iš jo prekes:



34 pav. Rekomendacinės sistemos vadybininko langas

Analogiškai yra ir su kitais duomenų laukais, ryšių pagalba galima pamatyti norimą, papildomą informaciją, susijusią su tais laukais,

Sandėlininkas gali pasižiūrėti jau išrašytas sąskaitas ir reikalui esant, jas koreguoti, papildyti ar ištrinti jos duomenis. Pačios sąskaitos sandėlininkas pašalinti negalės. Norėdamas atlikti koregavimo veiksmus, vartotojas turės paspausti meniu punktą „Koreguoti sąskaitą“ prieš tai pažymėjęs norimą koreguoti sąskaitą.

Nepažymėjus jokios sąskaitos ir paspaudus mygtuką „Sąskaita“ atsivers forma, kurioje bus

pirmosios sąskaitos duomenys:

	Prekės kodas	Kiekis	Kaina
▶	6	6	5,0000
*			

35 pav. Rekomendacinės sistemos pirkimo sąskaitos langas

Atvertoje formoje galima koreguoti beveik visus laukus. Nekoreguotini yra du laukai: „Sąskaitos kodo laukas ir „Bendros sumos“ laukas. Pirmasis laukas negali būti koreguotinas, o antrajame lauke suma yra skaičiuojama automatiškai. Tiekėjo pavadinimas yra pasirenkamas iš visų esamų duomenų bazėje tiekėjų sąrašo. Sąskaitos išrašymo data yra fiksuojama automatiškai, t. y. fiksuojama išrašomos sąskaitos data arba koregavimo dienos data. Sąskaitos prekių sąrašą, t.y. prekės kodą, kiekį, kainą, galima koreguoti duomenų lauke. Jeigu sandėlininkas neprisimena koks prekės kodas, tai gali praplėsti lauką ir pasižiūrėti atitinkamos prekės kodą. Visa tai galima pamatyti paspaudus mygtuką „Sąskaitos prekė“:

**Pirkimo sąskaita**

Prekės Tiekėjai

Sąskaitos kodas: 1 Išsaugoti duomenis

Tiekėjo kodas: UAB "Kumstis"

Sąskaitos išrašymo data: 2004.12.01 00:00:00 Suma

Bendra suma: 30,0000 Išeiti

	Prekės kodas	Kiekis	Kaina
▶	6	6	5,0000
*			

<< Sąskaitos prekė

Prekės kodas: 6

Prekės pavadinimas: Popierius

Kiekis: 6

Kaina: 5,0000

36 pav. Rekomendacinės sistemos pirkimo sąskaitos (praplėstos) langas

Praplėstoje dalyje yra keturi laukai, kurių pagalba yra gaunama informacija apie prekę. Paspaudus mygtuką dar kartą grįžtama į pradinę padėtį.

Norint sužinoti kokias sumas bus išrašoma sąskaita, reikia paspausti mygtuką „Suma“. Taip sužinoma už kokią pinigų sumą gali būti išrašyta sąskaita. Atlikus visus koregavimus – pakeitimus spaudžiame mygtuką „Išsaugoti sąskaitą“. Po šio mygtuko paspaudimo būna išsaugoti visi duomenų papildymai ar pakeitimai.

Taip pat sandėlininkas atsakingas už tiekėjų prekių duomenų koregavimą ar papildymą. Norint įtraukti naują prekę ar pakoreguoti esamos prekės duomenis, reikia pereiti į kitą formą, reikia spausti meniu punktą „Prekės“ paspaudus meniu atsiveria prekių langas:

**Prekės**

Prekės eilės kodas: 1 Nauja prekė

Prekės kodas: 60 Išsaugoti duomenis

Prekės pavadinimas: Špakliuote Išeiti

Matavimo vienetas: vnt

Kaina: 5,0000

Kiekis: 48

Data: 2004.12.04 00:00:00

	Prekės kodas	Pavadinimas	Prekės matas
▶	60	Špakliuote	vnt
	4501	Lakas	kg
	4430	Dažai	kg
	1101	Maišykle	vnt
	3450	Polirolis	ltr
	6011	Popierius	50 m
	6020	Popierius	50 m
*			

37 pav. Rekomendacinės sistemos prekių langas

Jeigu norima koreguoti jau esamos prekės duomenis, tai reikia apačioje esančioje duomenų

formoje, susirasti norimą koreguoti prekę. Pažymėjus prekę atitinkami laukai matosi ir virš duomenų formos:

Prekės kodas	Pavadinimas	Prekės matas
60	Špakliuote	vnt
4501	Lakas	kg
4430	Dažai	kg
1101	Maišykle	vnt
3450	Poliolis	ltr
6011	Popierius	50 m
6020	Popierius	50 m

38 pav. Rekomendacinės sistemos prekių langas

Koreguoti prekės duomenis reikia pačioje duomenų formoje, atitinkamuose laukuose. Negalima koreguoti viršuje matomų: „prekės kodo“ (pirmo), „kainos“ (savikainos), „kiekio“ bei „datos“ laukų. Neleidžiama koreguoti, nes šie laukai koreguojami kai yra išrašoma pirkimo sąskaita. Kitaip tariant šie laukai yra skaičiuojami ir įrašomi pačios programos. Galima įtraukti naują, nesančią sąrašo, prekę. Tokiu atveju reikia spausti mygtuką „Nauja prekė“:

Prekės

Prekės eilės kodas: 8

Prekės kodas: 0

Prekės pavadinimas: Prekės pavadinimas

Matavimo vienetas: Prekes matas

Kaina: 0

Kiekis: 0

Data: 2004.12.12 16:29:01

	Prekės kodas	Pavadinimas	Prekės matas
	60	Špakliuote	vnt
	4501	Lakas	kg
	4430	Dažai	kg
	1101	Maišykle	vnt
	3450	Polirolis	ltr
	6011	Popierius	50 m
	6020	Popierius	50 m
▶	0	Prekės pavadinimas	Prekes matas
*			

39 pav. Rekomendacinės sistemos prekių langas

Visi laukai užpildomi standartiškai. Prekės eilės kodas parenkamas taip: paskutinės, esamos prekės eilės kodas plus vienas, parenkamas automatiškai. Prekės kodą, pavadinimą ir matą užpildome rankiniu būdu, duomenų formoje. Data yra įrašoma pačios sistemos, t. y. įrašo įvedimo dienos datą. Kiti laukai, tokie kaip kaina ir kiekis, pasilieka nuliniai, jie būna pakeičiami sistemos, įvykus tos prekės nupirkimui. Data keičiama sistemos kiekvieną kartą, kai būna koreguojamas prekių kiekis. Išsaugoti pakoreguotus duomenis ar naujai įtrauktos prekės duomenis reikia spausti mygtuką „Išsaugoti duomenis“, taip visi pakeitimai ar atnaujinimai nukeliauja į duomenų bazę.

Tiekėjo duomenų koregavimą ar įtraukimą taip pat atlieka įmonės sandėlininkas. Norint patekti į tiekėjo formą reikia „Pirkimo sąskaitoje“ pasirinkti meniu punktą „Tiekėjai“:

**Tiekėjai**

Tiekėjo kodas: 4 Naujas tiekėjas

Imonės kodas: 4332

Pavadinimas: UAB "Švitrija" Išsaugoti duomenis

Adresas: Manto g. 19

Miestas: Vilnius

Telefonas: (5)778866

Prekių pristatymo laikas: 10

Tiekėjo vertinimas: 5

	Imonės kodas	Pavadinimas	Adresas	Miestas	Telefono nūn
	3670	UAB "Kumsti	Studentu g. 7	Kaunas	(37)76767;
	3555	UAB "Dažai"	Mildos g. 50	Vilnius	(5)243433;
	3955	UAB "Glaista	Žalgirio g. 15	Vilnius	(5)266778;
▶	4332	UAB "Švitrija"	Manto g. 19	Vilnius	(5)778866
	4567	UAB "Autida"	Savanoriu pr.	Kaunas	(37)334455
	4343	UAB "Arka"	Kranto al. 6	Kaunas	(37)446655

40 pav. Rekomendacinės sistemos tiekėjų langas

Koreguoti duomenis galima duomenų formoje, o viršuje esančiuose laukuose galima matyti visus laukus iš karto. Koreguoti galima visus laukus išskyrus du. Negalima koreguoti „Tiekėjo kodo“ ir „Tiekėjo vertinimo“, nes šie laukai yra skaičiuojami pačios sistemos. Mygtukas „Naujas tiekėjas“ reiškia, jog paspaudus jį, sukuriamas ir standartiškai užpildomas naujas laukas:

**Tiekėjai**

Tiekėjo kodas: 11 Naujas tiekėjas

Imonės kodas: 0

Pavadinimas: Imonės pavadinimas Išsaugoti duomenis

Adresas: Adresas

Miestas: Miestas

Telefonas: Telefono Nr

Prekių pristatymo laikas: 0

Tiekėjo vertinimas: 0

	Imonės kodas	Pavadinimas	Adresas	Miestas	Telefono nūn
	3433	UAB "Autopal	Pilies g. 55	Klaipeda	(46)33557
	3344	UAB "Auto ce	Sakalo g. 45	Šiauliai	(41)77999
	5566	UAB "Armabe	Vilniaus g. 31	Šiauliai	(41)74455
	5544	UAB "Glaistid	Kauno g. 13	Panevėžys	(45)77333
▶	0	Imonės pava	Adresas	Miestas	Telefono N

41 pav. Rekomendacinės sistemos tiekėjų langas



„Tiekėjo kodas“ skaičiuojamas kaip ir „Prekės eilės kodas“ Laukas :Tiekėjo vertinimas“ Yra skaičiuojamas sudėtingiau, pagal vieną parametą: prekių pristatymo laiką. Yra skaičiuojamas koeficientas pagal formulę:  $K = (d + d) / d^2$ , čia d - pristatymo laikas, K - koeficientas.

K yra lyginamas su tiekėjų prioritetų minimaliomis ribomis, jeigu koeficientas nėra mažesnis už atitinkamą minimalią ribą, tada jam skiriamas atitinkamas prioritetas.

Visus naujus laukus ar pakoreguotus išsaugome paspaudę mygtuką „Išsaugoti duomenis“. Naują sąskaitą išrašyti reikia grįžti į „Sandėlio“ langą. Šioje formoje reikia pasirinkti meniu punktą „Nauja sąskaita“. Atsivėręs langas „Nauja pirkimo sąskaita“ yra analogiška „Pirkimo sąskaitos“ langui:

42 pav. Rekomendacinės sistemos naujos pirkimo sąskaitos langas

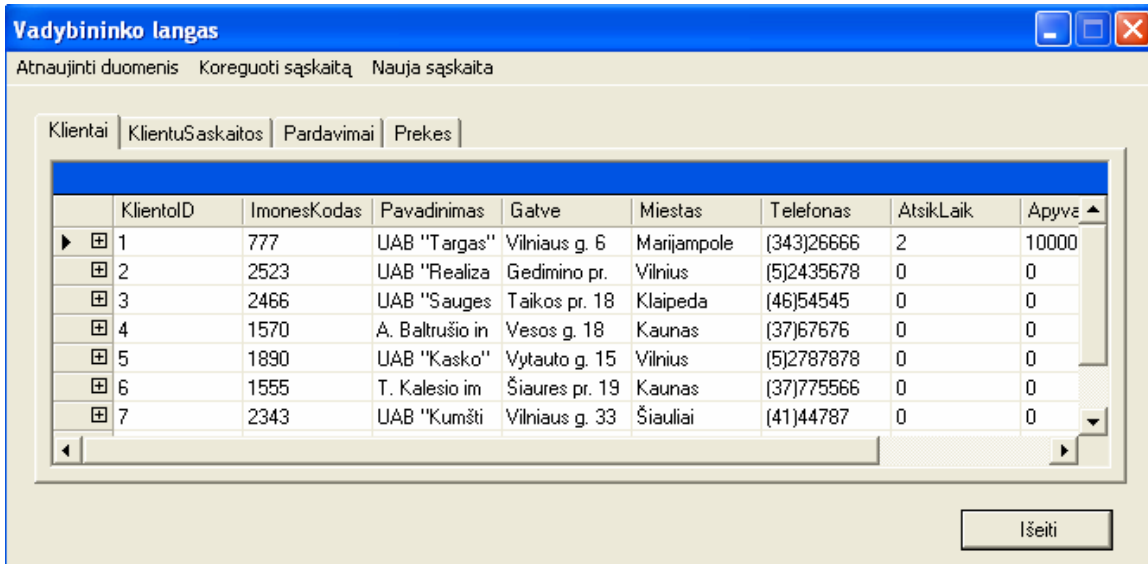
Visi galimi veiksmai formoje „Nauja pirkimo sąskaita“ yra analogiški veiksams formoje „Pirkimo sąskaita“. Šią formą taip pat galima praplėsti:

43 pav. Rekomendacinės sistemos naujos pirkimo sąskaitos langas (praplėstas)

Iš šio lango galima pereiti į prekių ir tiekėjų langus: įtraukti naujas prekes ar naujus tiekėjus bei koreguoti atitinkamų laukų duomenis.

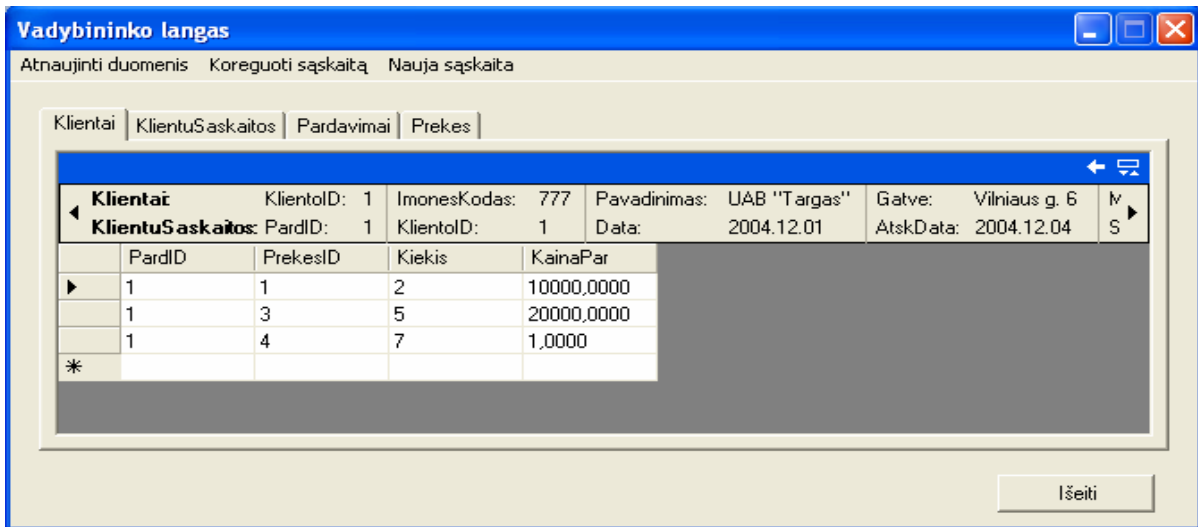
**Įmonės pardavimų vadybininkas.** Įmonės pardavimų vadybininko pagrindinė funkcija bendrauti su klientais, vykdyti pardavimus. Vartotojas, kuris prisijungia prie sistemos turėdamas požymį „Vadybininkas“ yra traktuojamas kaip įmonės pardavimų vadybininkas. Vadybininko formos sukurtos tokiu pat principu kaip ir sandėlininko formos.

Prisijungus prie sistemos, turint teisę „Vadybininkas“ atsiveria pradinė forma – „Vadybininko langas“:



44 pav. Rekomendacinės sistemos vadybininko langas

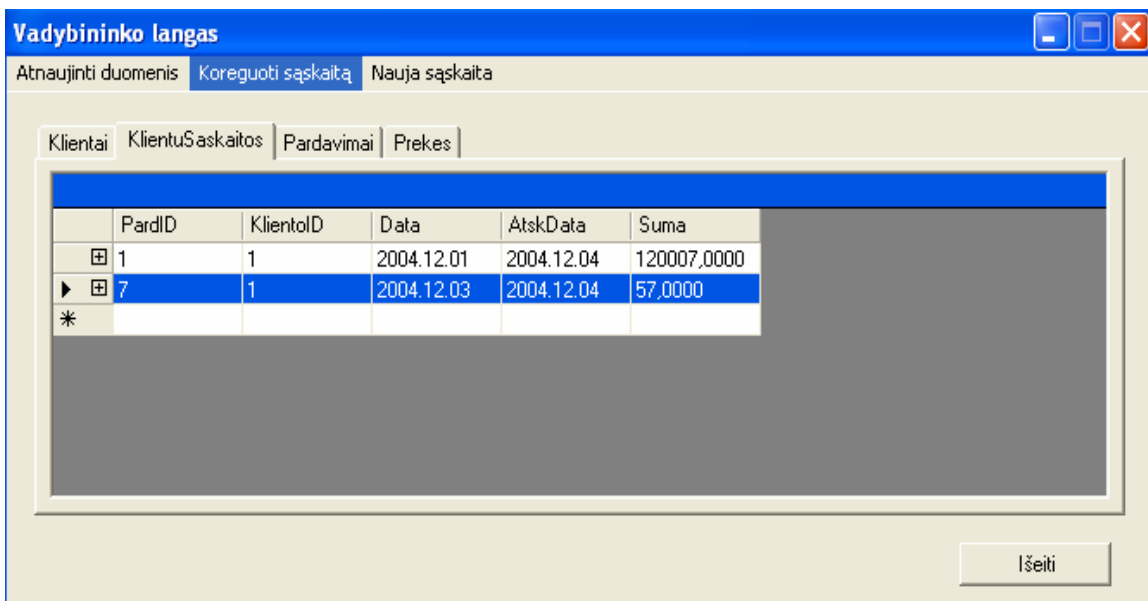
Šioje formoje vadybininkas gali susipažinti su bendra informacija. Galima peržiūrėti klientų sąrašą, išrašytas sąskaitas, įvykusius pardavimus bei informaciją, susijusią su prekėmis. Ryšių pagalba tarp lentelių, galime pasižiūrėti pasirinktam klientui išrašytas sąskaitas, jo nupirkta prekes:



45 pav. Rekomendacinės sistemos vadybininko langas

Analogiškai yra ir su kitais duomenų laukais, ryšių pagalba galima pamatyti norimą, papildomą informaciją, susijusią su tais laukais.

Vadybininkas gali pasižiūrėti jau išrašytas sąskaitas ir reikalui esant, jas koreguoti, papildyti ar ištrinti jos duomenis. Pačios sąskaitos vadybininkas pašalinti negalės. Norėdamas atlikti koregavimo veiksmus, vartotojas turės paspausti meniu punktą „Koreguoti sąskaitą“ prieš tai pažymėjęs norimą koreguoti sąskaitą:



46 pav. Rekomendacinės sistemos vadybininko langas

Nepažymėjus jokios sąskaitos ir paspaudus mygtuką „Sąskaita“ atsivers forma, kurioje bus pirmosios sąskaitos duomenys:

**Pardavimo sąskaita**

Klientai

Sąskaitos kodas: 1

Kliento pavadinimas: UAB "Targas"

Sąskaitos išrašymo data: 2004.12.01 00:00:00

Sąskaitos apmokėjimo data: 2004.12.04 00:00:00

Bendra suma: 120007,0000

**Parduodamų prekių sąrašas**

	Prekės kodas	Kiekis	Pardavimo kaina
▶	1	2	10000,0000
	3	5	20000,0000
	4	7	1,0000
*			

47 pav. Rekomendacinės sistemos pardavimo sąskaitos langas

Pardavimo sąskaitoje, viršutinėje lango dalyje, galima koreguoti vieną lauką – sąskaitos apmokėjimo datą, bei pakeisti klientą. Negalima koreguoti trijų laukų: sąskaitos kodo, sąskaitos išrašymo datos bei bendros sumos. Visi šie laukai nustatomi arba skaičiuojami rekomendacinės sistemos. Kliento pavadinimas yra pasirenkamas iš visų esamų klientų sąrašo. Sąskaitos prekių sąrašą, t.y. prekės kodą, kiekį, kainą, galima koreguoti duomenų lauke. Jeigu vadybininkas neprisimena koks prekės kodas, tai gali praplėsti lauką ir pasižiūrėti atitinkamos prekės kodą. Visa tai galima pamatyti paspaudus mygtuką“ Sąskaitos prekė“:

**Pardavimo saskaita**

Klientai

Saskaitos kodas: 1

Kliento pavadinimas: UAB "Targas"

Sąskaitos išrašymo data: 2004.12.01 00:00:00

Sąskaitos apmokėjimo data: 2004.12.05 00:00:00

Bendra suma: 120007,0000

Parduodamų prekių sąrašas			
	Prekės kodas	Kiekis	Pardavimo kaina
▶	1	2	10000,0000
	3	5	20000,0000
	4	7	1,0000
*			

Nuolaida nuo kainos (%):

Nuolaidanuo ankainio (%):

48 pav. Rekomendacinės sistemos pardavimo sąskaitos (praplėstos) langas

Praplėstos formos, viršutinėje dalyje yra keli laukai, kurių pagalba yra gaunama informacija apie prekę.

Dešinėje lango dalyje pateikiamos sugeneruotos rekomendacijos. Čia pateikiamos prekės kainos, maksimali rekomenduojama ir minimali rekomenduojama, bei nuolaidos: nuo atkainio ir nuo prekės:

**Pardavimo saskaita**

Klientai

Saskaitos kodas: 1

Kliento pavadinimas: UAB "Targas"

Sąskaitos išrašymo data: 2004.12.01 00:00:00

Sąskaitos apmokėjimo data: 2004.12.04 00:00:00

Bendra suma: 100019,0000

Parduodamų prekių sąrašas			
	Prekės kodas	Kiekis	Pardavimo kaina
▶	1	2	6
	3	5	20000,0000
	4	7	1,0000
*			

Maksimali rekomenduojama kaina 7,5 Lt.

Minimali rekomenduojama kaina 5,5 Lt.

Nuolaida nuo kainos (%):

Nuolaidanuo ankainio (%):

49 pav. Rekomendacinės sistemos pardavimo sąskaitos langas (praplėstas)

Generuojamos rekomendacijos kiekvienai prekei atskirai, bet tik tada kai būna pažymėtas klientas. Kiekvienam klientui nuolaida priklauso nuo jo prioriteto, kuris priklauso nuo dviejų parametrų: vidutinio atsiskaitymo laiko ir vidutinės mėnesio apyvartos.

Vidutinis atsiskaitymo laikas skaičiuojamas naudojantis maximin formule:

$\max(\min(D_3; D_2) - D_1)$  čia  $D_1$  – sąskaitos išrašymo data;  $D_2$  – sąskaitos apmokėjimo data;  $D_3$  –

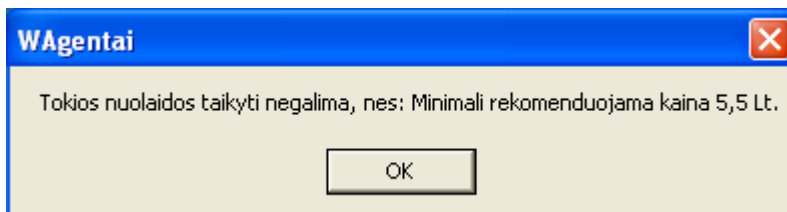
esama data.

Jeigu sąskaita yra neapmokėta, tada skaičiuojama kiek dienų yra neapmokėta. Tokiu atveju išskiriami du variantai: neapmokėta trumpiau nei mokėjimų vidurkis ir neapmokėta ilgiau nei mokėjimų vidurkis. Pirmu variantu viskas yra gerai, imamas apmokėjimų vidurkis ir skaičiuojamas kliento prioritetas. Antru atveju imamas neapmokėtos sąskaitos laiko tarpas dienomis. Šis dydis yra lyginamas su maksimaliu galimu neapmokėti dienų skaičiumi. Jeigu jis yra mažesnis už maksimalų, tai imamas neapmokėtos sąskaitos laiko tarpas dienomis ir skaičiuojamas kliento prioritetas. Priešingu atveju, klientas laikomas skolininku. Klientui, kuris laikomas skolininku, priskiriamas blogiausias prioritetas ir jokios nuolaidos, įsigyjant kitas prekes, nėra taikomos.

Vidutinė kliento apyvarta skaičiuojama paprastai: sumuojama visų išrašytų sąskaitų suma, metų bėgyje. Turint pastarąją sumą, skaičiuojama vidutinė mėnesio apyvarta.

Kliento prioritetas skaičiuojamas turint abu šiuos dydžius. Kliento prioritetas gali būti neskaičiuojamas dviem atvejais, kai klientas yra: skolininkas arba naujas. Abejais atvejais laikoma, jog kliento prioritetas yra blogiausias ir nuolaidos nėra taikomos. Kitais atvejais skaičiuojamas koeficientais, kuris lyginimas su minimaliomis prioritetų ribomis. Taip nustatomas kliento prioritetas. Šis dydis perskaičiuojamas kiekvieną kartą, kai generuojamos nuolaidos.

Pažymėjus klientą, kairėje pusėje, bei prekę, dešinėje pusėje, būna suskaičiuojama prekės kaina bei rekomendaciniai dydžiai: maksimali ir minimali rekomenduojama kaina bei rekomenduojamos nuolaidos, nuo antkainio bei nuo kainos. Maksimali rekomenduojama kaina yra savikaina su nustatytu antkainiu, o minimali – savikaina su antkainiu, pritaikius nuolaidą. Negalima parduoti prekės už mažesnę kainą, nei yra minimali rekomenduojama kaina. Pardavimo kaina turėtų būti intervale nuo minimalios iki maksimalios rekomenduojamų kainų imtinai. Aišku, brangiau parduoti nei yra maksimali rekomenduojama kaina galima. Vadybininkas gali parduoti prekę ir pigiau, nei minimali rekomenduojama kaina, bet čia jau pačio vadybininko sprendimas, nes sistema yra rekomendacinio pobūdžio. Tokiam atvejui ir yra generuojama nuolaida nuo antkainio. Ši nuolaida negali būti lygi 100% arba didesnė, nes priešingu atveju pardavimai bus nuostolingi. Kainos ir nuolaidų laikuose galima keisti reikšmes, kadangi laikai yra priklausomi vienas nuo kito. Pakeitus vieno laiko reikšmę, pasikeičia ir kitų laukų reikšmės. Jeigu pakeisime kainą mažesne nei yra minimali rekomenduojama kaina, bus atvertas perspėjamasis langas, jog kaina yra per maža:



50 pav. Rekomendacinės sistemos pranešimų langas

Paspaudus mygtuką dar kartą grįžtama į pradinę padėtį.

Norint sužinoti kokiai sumai bus išrašoma sąskaita, reikia paspausti mygtuką „Suma“. Taip sužinoma už kokią pinigų sumą gali būti išrašyta sąskaita. Atlikus visus koregavimus – pakeitimus spaudžiame mygtuką „Išsaugoti sąskaitą“. Po šio mygtuko paspaudimo būna išsaugoti visi duomenų papildymai ar pakeitimai.

Taip pat vadybininkas atsakingas už klientų duomenų koregavimą ar papildymą. Norint įtraukti naują klientą ar pakoreguoti esamo kliento duomenis, reikia spausti meniu punktą „Klientai“. Paspaudus meniu atsiveria klientų langas:

Klientas

Kliento kodas: 1

Įmonės kodas: 777

Pavadinimas: UAB "Targas"

Adresas: Vilniaus g. 6

Miestas: Marijampole

Telefonas: (343)26666

Apyvarta: 10000,5833

Kliento vertinimas: 1

Naujas klientas

Išsaugoti duomenis

Išeiti

	Įmonės kodas	Pavadinimas	Adresas	Miestas	Telefonas
▶	777	UAB "Targas"	Vilniaus g. 6	Marijampole	(343)26666
	2523	UAB "Realiza	Gedimino pr.	Vilnius	(5)2435678
	2466	UAB "Sauges	Taikos pr. 18	Klaipeda	(46)54545
	1570	A. Baltrušio in	Vesos g. 18	Kaunas	(37)67676
	1890	UAB "Kasko"	Vytauto g. 15	Vilnius	(5)2787878
	1555	T. Kalesio im	Šiaures pr. 19	Kaunas	(37)775566

51 pav. Rekomendacinės sistemos klientų langas

Jeigu reikia koreguoti esamo kliento duomenis, tai, apatinėje lango dalyje esančioje duomenų formoje, reikia surasti norimą koreguoti klientą. Pažymėjus klientą atitinkami laukai matosi ir

virš duomenų formos:

The screenshot shows a window titled "Klientas" with a blue title bar. The main area contains a form with the following fields and values:

- Kliento kodas: 5
- Įmonės kodas: 1890
- Pavadinimas: UAB "Kasko"
- Adresas: Vytauto g. 15
- Miestas: Vilnius
- Telefonas: (5)2787878
- Apyvarta: 0
- Kliento vertinimas: (empty)

Buttons on the right side of the form are: "Naujas klientas", "Išsaugoti duomenis", and "Išėiti".

Below the form is a table with the following data:

	Įmonės kodas	Pavadinimas	Adresas	Miestas	Telefonas
	2466	UAB "Sauges	Taikos pr. 18	Klaipeda	(46)54545
	1570	A. Baltrušio in	Vesos g. 18	Kaunas	(37)67676
▶	1890	UAB "Kasko"	Vytauto g. 15	Vilnius	(5)2787878
	1555	T. Kalesio im	Šiaures pr. 19	Kaunas	(37)775566
	2343	UAB "Kumšti	Vilniaus g. 33	Šiauliai	(41)44787
	2567	UAB "Askas"	Dzuku g. 13	Marijampole	(343)52525

52 pav. Rekomendacinės sistemos klientų langas

Koreguoti kliento duomenis reikia duomenų formoje, atitinkamuose laukuose. Negalima koreguoti viršuje matomų: „kliento kodo“, „apyvartos“ bei „kliento vertinimo“ laukų, nes šie laukai koreguojami kai yra išrašoma pirkimo sąskaita. Kitaip tariant šie laukai yra skaičiuojami ir įrašomi pačios rekomendacinės sistemos.

Vadybininkas turi galimybę įtraukti naują klientą į sąrašą. Tokiu atveju reikia spausti mygtuką „Naujas klientas“:



**Klientas**

Kliento kodas: 9

Įmonės kodas: 0

Pavadinimas: Įmonės pavadinimas

Adresas: Adresas

Miestas: Miestas

Telefonas: Telefono Nr

Apyvarta: 0

Kliento vertinimas: 0

Naujas klientas

Išsaugoti duomenis

Išeiti

Įmonės kodas	Pavadinimas	Adresas	Miestas	Telefonas
1570	A. Baltrušio in	Vesos g. 18	Kaunas	(37)67676
1890	UAB "Kasko"	Vytauto g. 15	Vilnius	(5)2787878
1555	T. Kalesio im	Šiaures pr. 19	Kaunas	(37)775566
2343	UAB "Kumšti	Vilniaus g. 33	Šiauliai	(41)44787
2567	UAB "Askas"	Dzuku g. 13	Marijampole	(343)52525
0	Įmonės pava	Adresas	Miestas	Telefono Nr

53 pav. Rekomendacinės sistemos klientų langas

Visi laukai užpildomi standartiškai. kliento kodas parenkamas automatiškai: paskutinio kliento kodas plius vienas. Duomenų formoje esančius laukus, kurie yra užpildyti standartiškai, užpildome rankiniu būdu.

Išsaugoti pakoreguotus ar naujai įtrauktus duomenis, reikia spausti mygtuką "Išsaugoti duomenis", taip visi pakeitimai ar atnaujinimai nukeliauja į duomenų bazę.

Naują sąskaitą išrašyti reikia grįžti į pradinę vadybininko formą. Šioje formoje reikia pasirinkti meniu punktą „Nauja sąskaita“. Atsivėręs langas „Nauja pardavimo sąskaita“ yra analogiška „Pardavimo sąskaitos“ langui:

54 pav. Rekomendacinės sistemos naujos pardavimo sąskaitos langas

Visi galimi veiksmai formoje „Nauja pardavimo sąskaita“ yra analogiški veiksams formoje „Pardavimo sąskaita“. Ši forma taip pat yra praplėčiama:

55 pav. Rekomendacinės sistemos naujos pardavimo sąskaitos langas (praplėstas)

Dešinėje lango dalyje pateikiamos sugeneruotos rekomendacijos. Čia pateikiamos prekės kainos: maksimali rekomenduojama ir minimali rekomenduojama, bei nuolaidos: nuo antkainio ir nuo prekės

Iš šio lango galima pereiti į klientų langą: įtraukti naują klientą bei koreguoti atitinkamų laukų reikšmes.

## 4.2 Eksperimentinių rezultatų tyrimas

Šiame skyriuje aptarsime kompiuterizavimo poreikį praktinių sprendimų priėmimui. Nagrinėsime keletą variantų, ko pasekoje bandysime įrodyti, jog rekomendacinė sistema gali būti labai naudinga.

Paimsime du klientus, kuriems suteiktos vienodos pradinės sąlygos. Abiem klientam taikoma 40% nuolaida nuo antkainio. Imame nuolaidą nuo antkainio todėl, kad taip lengviau bei paprasčiau parodyti kainų bei pelno kitimus. Pirmajam klientui, kurį pavadinkime x, kainų politika bus taikoma naudojant rekomendacinę sistemą, o antrajam klientui, kurį pavadinkime y, bus taikoma tradicinė kainų politika. Tradicinė kainų politika pavadiname tokią politiką, kuri vykdoma daugelyje įmonių, t.y. nuolaida prekėms taikoma visais atvejais tokia pati.

Analizuosime kainų nuolaidų politikos poveikį pelnui dviem variantais:

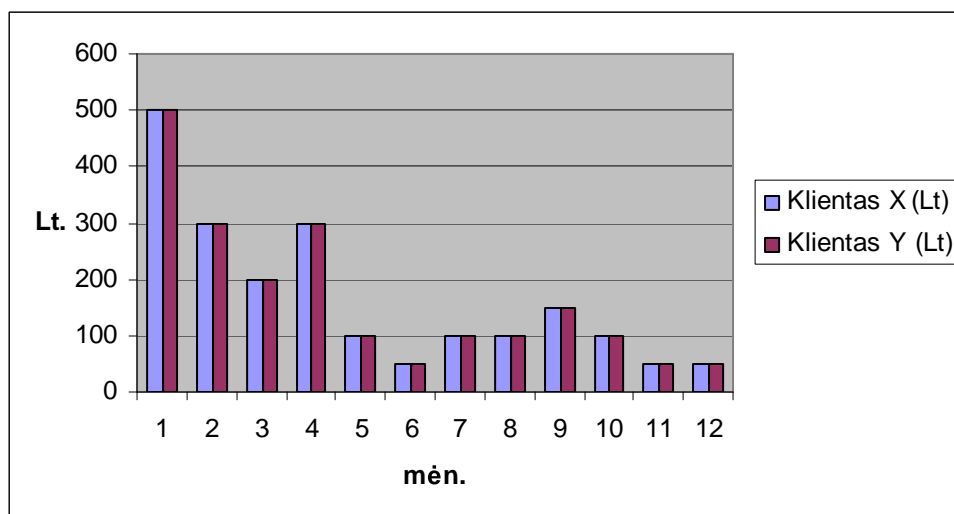
1. kai sumažėja klientų pirkimai;
2. kai klientai vėluoja atsiskaityti.

Pirmas variantas: nagrinėsime klientų pirkimų mažėjimo poveikį pelnui. Imsime vienų metų laiko tarpą, kurio metu klientų pirkimai nuolat mažėjo:

8 lentelė

Klientų pirkimų duomenys

Mėnesiai	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Klientas X (Lt)	500	300	200	300	100	50	100	100	150	100	50	50
Klientas Y (Lt)	500	300	200	300	100	50	100	100	150	100	50	50



56 pav. Klientų pirkimų palyginimas

8 lentelėje pateikta klientų mėnesinė apyvarta netaikant nuolaidų, visa tai pavaizduota grafike (56 pav.). Mėnesiniai klientų pirkimai yra vienodi, nepritaikius nuolaidų. Nevykdant nuolaidų politikos, pelnas abiejų klientų atžvilgiu būtų vienodas.

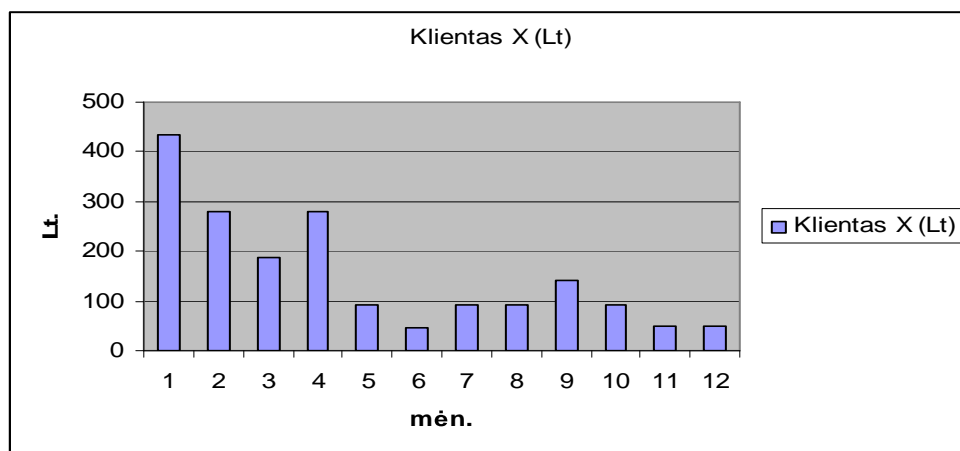
Parduotoms prekėms taikytas vienodas antkainis 50%, nes tai yra paprasčiau parodyti pelno skirtumą. Pritaikius nuolaidas klientų pirkimai pasikaičia, tai matome 9lentelėje:

9 lentelė

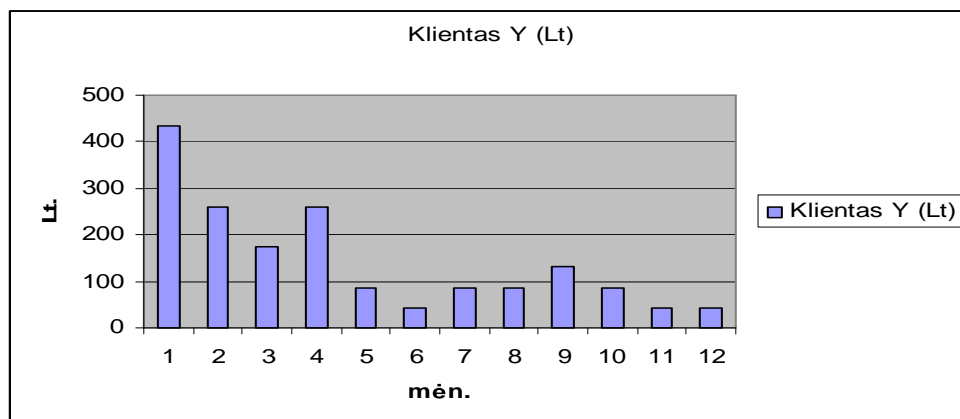
Mėnesiniai klientų pirkimai(pritaikius nuolaidą)

Mėnesiai	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Klientas X (Lt)	433	280	186	280	93	46	93	93	140	93	50	50
Klientas Y (Lt)	433	260	173	260	87	43	87	87	130	87	43	43

9 lentelėje pavaizduoti realūs mėnesiniai pardavimai, t.y. pritaikius nuolaidas, grafiškai atrodytų taip:

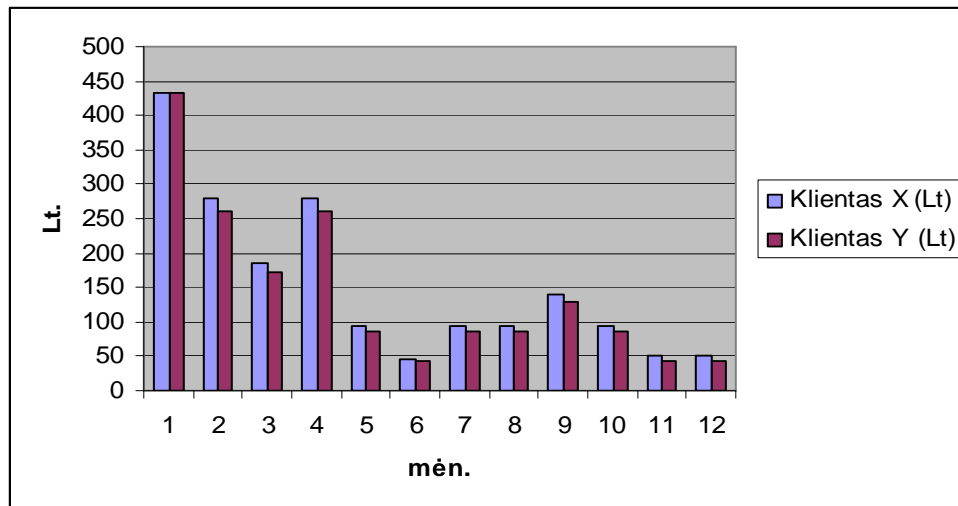


57 pav. Realūs kliento X pirkimai



58 pav. Realūs kliento Y pirkimai

Iš grafikų ( 57, 58 pav ) galima pastebėti, jog kliento x pirkimai mažėja lėčiau nei kliento y. Tai galima paaiškinti tuo, jog pirmajam klientui nuolaidos buvo taikomos remiantis rekomendacinės sistemos rekomendacijomis. Kadangi kliento x perkamoji galia vis mažėjo, tai rekomendacinė sistema siūlė vis kitokias nuolaidas: sausį buvo rekomenduojama 40% nuo antkainio, nuo vasario iki spalio imtinai – 20%, o gruodį nuolaida apskritai nebuvo taikoma. Tuo tarpu klientui y nuolaida buvo taikoma pastovi, t.y. 40% nuo antkainio. Dėl šios priežasties ir skyrėsi mėnesiniai pirkimai:



59 pav. Klientų realių pirkimų palyginimas

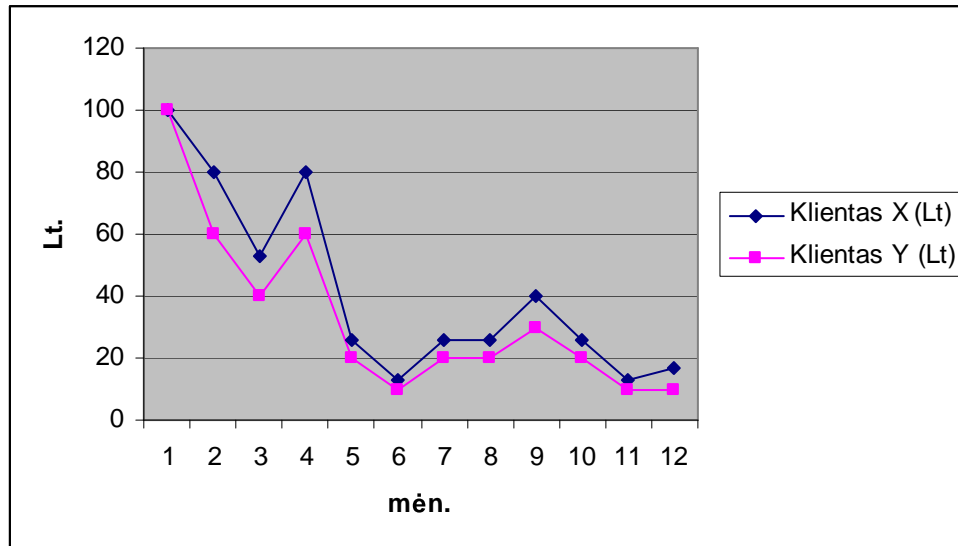
Iš 59 pav. grafiko matome mėnesinio pardavimų skirtumą. Nuo tokio skirtumo tiesiogiai priklauso įmonės mėnesiniai pelnai, abiejų klientų atžvilgiu parodyti 10 lentelėje:

10 lentelė

Įmonės mėnesinis pelnas

Mėnesiai	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Klientas X (Lt)	100	80	53	80	26	13	26	26	40	26	13	17
Klientas Y (Lt)	100	60	40	60	20	10	20	20	30	20	10	10

Matome, jog pelningiau buvo bendradarbiauti su pirmuoju klientu. Įmonei neapsimokėjo taikyti pastoviai nuolaidą klientui y, tai dar aiškiau matoma iš grafiko:



60 pav. Įmonės pelno palyginimas, klientų atžvilgiu

Iš grafiko matome, jog rekomendacinės sistemos taikymas pasiteisimo. Naudojantis šia sistema įmonės pelnas buvo didesnis, nei vykdant tradicinę kainų politiką.

Kompiuterizavus praktinių sprendimų priėmimą įmonės pelnas išaugo, mūsų nagrinėto pavyzdžio atveju išaugo 100 litų, bet jeigu klientų kiekis būtų didesnis keliasdešimt kartų, tai pelnas būtų didesnis kelis ar keliasdešimt kartų. Taigi, šiuo atveju rekomendacinė sistema pasiteisimo pilnai, įrodo skaičiai.

Antras variantas: nagrinėsime klientų atsiskaitymų vėlavimų poveikį įmonės pelniui. Analizuosime vėl tų pačių klientų x ir y pirkimus. Šiuo atveju laikysime, jog įmonės apyvarta abiejų klientų atžvilgiu bus vienoda ir pastovi, nes taip galima suprantamiau ir paprasčiau parodyti atsiskaitymų vėlavimų poveikį pelniui. Klientų pirkimai vaizduojami 11 lentelėje, netaikant nuolaidos:

11 lentelė

Klientų pirkimų duomenys

Mėnesiai	01	02	03	04	05	06
Klientas X (Lt)	900	900	900	900	900	900
Klientas Y (Lt)	900	900	900	900	900	900

Šiam atveju pakaks ir šešių mėnesių pardavimų. Abu klientai laikotarpio pradžioje turės vienodas nuolaidas, t.y. 40% nuo antkainio. Vidutiniai sąskaitų apmokėjimo laikotarpiai,

dienomis pavaizduoti 12 lentelėje:

12 lentelė

Klientų atsiskaitymo laikotarpiai

Mėnesiai	01	02	03	04	05	06
Klientas X (d)	1	5	8	6	7	10
Klientas Y (d)	1	5	8	6	7	10

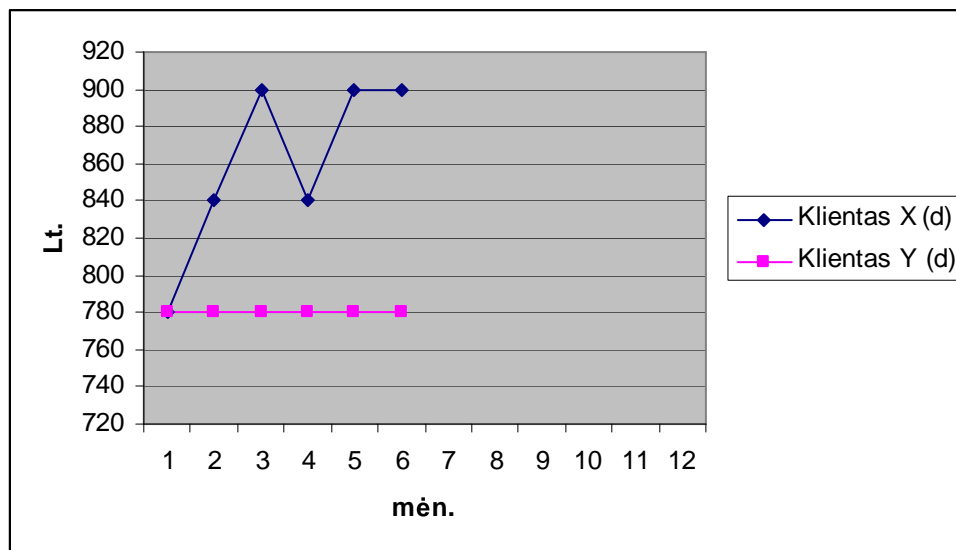
Remiantis 12 ir 13 lentelės duomenimis, galima paskaičiuoti kokios kainos bus pritaikius nuolaidas. Klientui x nuolaidas rekomenduos rekomendacinė sistema, o klientui y bus pastovi nuolaida:

13 lentelė

Klientų pirkimai pritaikius nuolaidas

Mėnesiai	01	02	03	04	05	06
Klientas X (d)	780	840	900	840	900	900
Klientas Y (d)	780	780	780	780	780	780

Iš lentelės matome, jog klientų mėnesiniai pirkimai yra skirtingi. Priežastis paprasta, buvo taikytos skirtingos nuolaidos: klientui x nuolaidos buvo rekomenduotos skirtingos, o klientui y, kaip minėjome, buvo pastovi. Palyginus klientų pirkimus grafiškai, skirtumas matomas geriau:



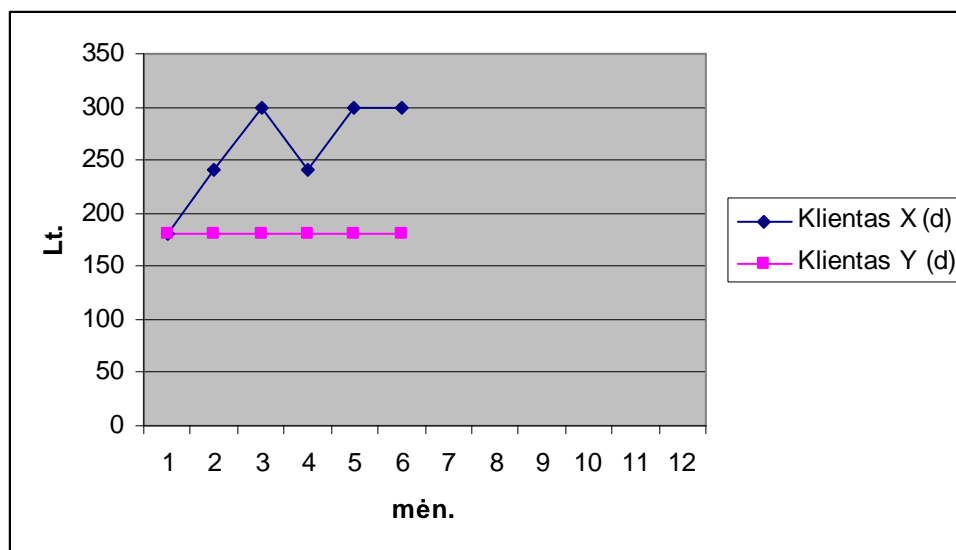
61 pav. Klientų pirkimų palyginimas

Sudarysime dar vieną lentelę, jog galėtume palyginti įmonės pelną abiem atvejais:

Įmonės pelnas klientų atžvilgiu

Mėnesiai	01	02	03	04	05	06
Klientas X (d)	180	240	300	240	300	300
Klientas Y (d)	180	180	180	180	180	180

Matome, jog pelningiau buvo bendradarbiauti su pirmuoju klientu. Įmonei vėl neapsimokėjo taikyti tradicinę nuolaidų politiką. Pelningumą pavaizduosime grafiškai:



62 pav. Klientų pelniškumo įmonei palyginimas

Remiantis grafiku galime daryti išvadą, jog taikyti rekomendacinę sistemą buvo pelningiau. Vykstant tradicinę kainų politiką, įmonė nukenčia dvigubai:

1. iššaldomi įmonės pinigai;
2. pelnas yra mažas.

Taigi, šiuo atveju galime konstatuoti, jog rekomendacinė sistema pasiteisino. Vienas iš rekomendacinės sistemos principų yra – jeigu vėluoji atsiskaityti, moki brangiau.

Apibendrinant abu variantus, galima teigti, jog yra poreikis kompiuterizuoti praktinių sprendimų priėmimą. Remiantis išnagrinėtais pavyzdžiais matome, jog įmonės pelnas priklauso nuo kainų politikos vykdymo, kitaip tariant, nuo nuolaidų taikymo. Įmonės pelnas priklauso nuo žmogaus, atsakingo už pardavimus. Jeigu šis žmogus turi galimybę išanalizuoti kliento duomenis, tuomet jis pats gali nuspręsti kokio dydžio nuolaidas reikia taikyti ar jų apskritai



netaikyti. Dažniausiai pardavimų vadybininkai neturi tokios galimybės, nes sprendimus reikia priimti nedelsiant, atidėlioti negalima. Tuo tarpu mūsų sukurta rekomendacinė sistema gali pateikti nedelsiant rekomendacijas bei visą reikiamą informaciją, taip palengvindama bei pagreitindama sprendimų priėmimą. Naudojantis teikiamomis rekomendacinės sistemos rekomendacijomis pardavimai gali būti efektyvesni. Šios sistemos panaudojimas tiesiogiai įtakoje pelną, kaip buvo įrodyta, teigiama kryptimi. Galima konstatuoti, jog tokios sistemos kaip mūsų sukurtoji rekomendacinė sistema panaudojimas versle, jį pagyvintų ir optimizuotų.

### **4.3 Sistemos kokybės įvertinimas ir rekomendacijos agentų sistemoms kompiuterizuoti**

Rekomendacinė sistema keičia verslo politiką bei verslo procesus. Iš esmės keičiasi nuolaidų nustatymo politika. Rekomendacinė sistema skirta pardavimų vadybininko veiklai paremti. Ši sistema sukurta padėti vykdyti kainų – nuolaidų politiką. Išbandytas eksperimentinis sistemos variantas. Deja, realiai įdiegus sistemą, išlieka klaidų tikimybė ilgesniame laiko periode. Sistema gerai vykdo reikalavimuose apibrėžtas funkcijas: rekomendacijų dėl nuolaidų ir tiekėjų prioritetų teikimą užsakymų vadybininkui. Paketas neturi perteklinių veiksmų, visi veiksmai yra būtini. Nedidelės klaidos yra toleruojamos, atsižvelgiama į žmogiškas klaidas, sistema gali adaptuotis prie esamos situacijos, galima ją tobulinti, remiantis praktine patirtimi. Tai rekomendacinis paketas, paremtas intelektualiomis technologijomis. Sukurtos nesudėtingos sprendimų paramos priemonės, kurios padeda valdyti riziką, susijusią su nuolaidų skyrimu, sukuriant grįžtamą ryšį tarp faktinių pardavimų ir tiekėjų bei pirkėjų charakteristikų ir nuolaidas apsprendžiančių koeficientų.

Rekomendacinė sistema yra iš esmės naujo pobūdžio sistema. Sistemų, kurios fiksuoja faktus bei vykdo vartotojo paliepiamus, yra be galo daug, bet intelektualių, priimančių sprendimus bei teikiančių rekomendacijas kainų – nuolaidų politikos klausimu nepavyko rasti. Rekomendacinės sistemos naujumas yra jos intelektualumas. Šis paketas yra intelektualus, keičiantis situacijai, keičiasi ir nuolaidos dydis. Sistema priima sprendimus pagal atitinkamą situaciją. Režimuojant galima teikti, kad sukurtoji sistema yra intelektualiai, apsimokanti sistema. Šis paketas turėtų palengvinti vadybininkų sprendimų priėmimą ir padidinti prekybinės veiklos efektyvumą, o projektuotojams padėti įgyvendinti daugelio agentų sistemas, įmonių vadybos informacinėse sistemose.

## Sistemos kokybės kriterijų analizė, lyginant su apskaitos sistema Navision

<b>Kriterijai</b>	<b>Navision Financial</b>	<b>Rekomendacinė sistema</b>
Sistemos veiksmingumas	Sistema veikia gerai	Sistema gerai vykdo reikalavimuose apibrėžtas funkcijas
Sistemos našumas	Yra perteklinių veiksmų	Perteklinių veiksmų nėra, visi veiksmai būtini
Universalumas ir išsamumas	Sistema universali, skirta didelei apskaitos ir valdymo funkcijų aibei	Sistema skirta pardavimų vadybininko veiklai paremti
Sistemos patikimumas	Patikimumas yra garantuojamas, sistema išbandyta daugelyje diegimų	Išbandytas eksperimentinis sistemos variantas. Realiai įdiegus sistemą, išlieka klaidų tikimybė ilgesniame laiko periode.
Plečiamumas, stabilumas, atsparumas, lankstumas	Nedidelės klaidos yra toleruojamos, atsižvelgiama į žmogiškas klaidas, sistemos adaptyvumas nesprenžiamas, nėra galimybės tobulinti	Nedidelės klaidos yra toleruojamos, atsižvelgiama į žmogiškas klaidas, sistema gali adaptuotis prie esamos situacijos, galima ją tobulinti, remiantis praktine patirtimi
Sudėtingumas	Sistema yra sudėtinga	Sistema yra paprasta
Valdomumas	Nėra galimybių valdyti sprendimų riziką	Sukurtos nesudėtingos sprendimų paramos priemonės, kurios padeda valdyti riziką, susijusią su nuolaidų skyrimu, sukuriant grįžtamą ryšį tarp faktinių pardavimų ir tiekėjų bei pirkėjų charakteristikų ir nuolaidas apsprendžiančių koeficientų
Sprendimų paramos automatizavimas (rekomendacijų teikimas)	Nėra	Yra

Toliau pateikiamas ekspertų sąrašas (16 lentelė), kurie pabandė dirbti su sistema ir atliko jos įvertinimą, kuris pateiktas 17 lentelėje.

16 lentelė

Ekspertai, kurie vertino sistemą:

Eksperto pavardė, vardas	Išsilavinimas ir pareigos
1. Nemuraitė Lina	Dr., Informacijos sistemų katedros docentė
2. Balandytė Milda	Programų inžinerijos magistrė, Informatikos inžinerijos doktorantė
3. Čeponienė Lina	Informatikos magistrė, Informatikos inžinerijos doktorantė
4. Tonkūnaitė Jurgita	Informacijos sistemų inžinerijos magistrė, Informatikos inžinerijos doktorantė
5. Vedrickas Gediminas	Informatikos magistras, Informatikos inžinerijos doktorantas
6. Oželis Aidas	Informacijos sistemų inžinerijos magistras, Informatikos doktorantas
7. Miliauskaitė Elita	Informatikos magistrė, Informatikos inžinerijos doktorantė

17 lentelė

Ekspertų atliktas sistemos įvertinimas (procentais)

Kriterijai\Ekspertai	1	2	3	4	5	6	7	Vidutiniškai
Sistemos veiksmingumas	100	100	100	100	100	100	100	100
Sistemos našumas	100	100	100	100	100	100	100	100
Universalumas ir išsamumas (funkcinių tikslų atžvilgiu)	81	82	84	83	68	86	79	80
Sistemos patikimumas	70	80	77	75	69	72	75	74
Plečiamumas, stabilumas, atsparumas, lankstumas	72	74	80	83	66	80	78	78
Sudėtingumas	100	100	100	100	100	100	100	100

Kriterijai\Ekspertai	1	2	3	4	5	6	7	Vidutiniškai
Valdomumas (funkcinių tikslų atžvilgiu)	70	82	80	68	71	78	80	76
Sprendimų paramos automatizavimas (rekomendacijų teikimas)	100	100	100	100	100	100	100	100
Vidutiniškai	87	89	90	89	84	90	89	88

Kaip matyti iš lentelės, ekspertai palankiai atsiliepė apie sistemą, kurios bendras vidutinis įvertinimas yra 88 procentai. (Ideali sistema būtų 100).

Remiantis įgyta patirtimi, pateikiamos rekomendacijos agentų sistemų kūrimui įmonių informacinėse sistemose:

Agentų sistemas tikslinga kurti tada, kai vartotojas vienam funkciniam tikslui pasiekti turi atlikti daug pašalinių veiksmų, kurie reikalauja didelių skaičiavimų ir įvairių tipų duomenų.

Kiekvienam tokiam veiksmui tikslinga sukurti agentą.

Reikia išnagrinėti agentų sąveikas bei jų funkcionavimo algoritmus.

Agentų funkcionavimo algoritmus tikslinga pagrįsti matematinėmis formulėmis bei metodais.

Programinėje įrangoje kiekvienam agentui sukuriamas komponentas.

Agentai turi netrikdyti vadybininko veiklos ir pateikti rekomenduojamus, bet ne priverstinius sprendimus.

Visa informacija apie agento rekomendacijų sudarymą reikalui esant turi būti prieinama vartotojui.

## 5 Išvados

1. Sukurta eksperimentinė rekomendavimo sistema, skirta prekybos įmonių užsakymų vadybininkams jų sprendimams paremti dėl nuolaidų bei tiekėjų pasirinkimo, naudojant nuolat atnaujinamus pirkėjų ir tiekėjų profilių įvertinimus.

2. Rekomendavimo sistemoje sukurti 6 agentai: užsakymo, atsargų, kliento, tiekėjo, duomenų bazės ir rekomendacijų, kurie atlieka daug skaičiavimų ir duomenų susiejimo reikalaujančias užduotis, tuo palengvindami vadybininko veiklą ir padėdami priimti sprendimus, pagrįstus objektyviais skaičiavimais

3. Sudaryti ir ištestuoti agentų veikimo algoritmai, naudojantys Maksimin, K-reikšmių grupavimo principus bei neraiškios logikos formules.

4. Sistemos veikimas išbandytas su eksperimentiniais duomenimis. Atlikti skaičiavimai parodė, kad išbalansuotos nuolaidos padidina įmonės ekonominį efektyvumą. Sukurtoji sistema yra naudinga esant dideliame įmonės prekių asortimentui bei pirkėjų skaičiui. Jos vertė ypač išauga priėmus naujus darbuotojus.

5. Sukurtą sistemą gali taikyti prekybos įmonės, dar neturinčios užsakymų priėmimo sistemos ir norinčios ją įdiegti. Jei įmonėje užsakymų priėmimo sistema jau egzistuoja, ją galima patobulinti pagal sudarytą rekomendavimo agentų modelį.

6. Praktinės realizacijos ir atliktos analizės pagrindu buvo sudarytos bendresnės rekomendacijos įmonių informacinėms sistemoms su agentais kurti.

7. Darbo vertė ir jo naujumas yra sukurtas agentų sistemos modelis, kuris leidžia spręsti sprendimų formavimo problemą priimant pardavimo užsakymus, bei sudarytos rekomendacijos agentų sistemoms kurti, esant poreikiui paremti kitų tipų sprendimus.

## 6 Literatūra

- [1] Choy, K. L., Lee, W. B., & Lo, V.. Development of a case based intelligent customer-supplier relationship management system. *Expert Systems with Applications*, 2002.
- [2] Ferber J.: *Multi-agent systems-An introduction to distributed artificial intelligence*. London: Addison-Wesley, 1999.
- [3] Simeonidis A. L., Kehagias D.D., Mitkas P.A.: Intelligent policy recommendations on enterprise resource planning by the use of agent technology and data mining techniques. *Expert Systems with Applications*, 25 (2003) 589–602.
- [4] FIPA-SL Specifications. FIPA SL Content Language Specification: [Interaktyvus] 2003 [Žiūrėta 2003 11 23] Prieiga per internetą: <http://www.fipa.org/specs/fipa0008/SC0008I.html> .
- [5] E.J. Friedman-Hill, [Interaktyvus] 2003 [Žiūrėta 2003 10 20]. Prieiga per internetą: <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess> ].
- [6] Nwana H. S.: Software agents: an overview. *Knowledge Engineering Review*, 1996, Vol. 11, No. 3, pp.1-40.
- [7] Wooldridge M., Jennings N. *Intelligent Agents: Theory and Practice*. *The Knowledge Engineering Review*, 1995, Vol. 10, No. 2, pp. 115-152.
- [8] Maes P.: Agents that Reduce Work and Information Overload. *Communications of the ACM*, 1994, Vol. 37, No. 7, pp. 31-40.
- [9] FIPA Abstract Architecture Specification.: *Foundation for Intelligent Physical Agents*, Geneva, Switzerland, 2002, [ Žiūrėta 2004 01 15 ]  
Prieiga per internetą: <http://www.fipa.org/specs/fipa00001/SC00001L.html>.
- [10] Russel S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995.
- [11] Brenner W., Zarnekow R., Wittig H. *Intelligent Software Agents*. Springer, 1998.
- [12] Nowostawski M., Bush G., Purvis M., Cranefield S.: Platforms for Agent-Oriented Software Engineering, in: *IEEE proceedings*, 1530-1362/00, 2000, pp. 480-488.
- [13] Contreras M., Germán E., Chi M., Sheremetov L.: Design and implementation of a FIPA compliant agent platform in .NET, in *Journal of Object Technology*, vol.3, no. 9, October 2004, Special issue: .NET Technologies 2004 workshop, pp. 5'28.[ Žiūrėta 2004 11 30 ]  
[http://www.jot.fm/issues/issue\\_2004\\_10/article1](http://www.jot.fm/issues/issue_2004_10/article1)

- [14] Li L., Chakravarth S.: An Agent-Based Approach to Extending the Native Active Capability of Relational Database Systems. In: IEEE proceedings, O-7695-0071-4/1999, pp. 384-391
- [15] Damijonaitis Ž., Kumštys T.: “Įmonės komercinės politikos rekomendavimo sistema.” Konferencijos “Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos” pranešimų medžiaga. 2004 VDU, Kaunas.

## **7 Santrauka anglų kalba**

### **Enterprise Commerce Policy Recommendation System**

Enterprises are challenging for decision support procedures incorporated in their daily work, for example, recommendation of prices during ordering of commodities in supply process. The practical experience has proved that economical effectiveness may be obtained in enterprise daily supply activities by balancing several factors as priority of customer, reliability of supplier, saleability of product etc. For this purpose the supply manager must be able to evaluate instantly considerable amounts of data. In this work adaptive software agents are analysed intended for using in information systems of such kind. Recommendation system is comprised of six agents for customer, order, supplier, stock, recommendation and data base. Algorithms for computing behaviour of agents are presented. Information system based on agents should make recommendations with regards to prices and discounts in order to support users – supply managers – in their decision making process. Recommendation system is implemented, using Microsoft Visual Studio .NET 2003 and MS SQL Server. Experimental research of system has demonstrated the viability of approach and effectiveness of using recommendation system in enterprise activity.



## 8 Priedai

### 8.1 Straipsnis pristatytas konferencijoje

Konferencijos “Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos” pranešimų medžiaga. 2004 VDU, Kaunas.

#### **ĮMONĖS KOMERCINĖS POLITIKOS REKOMENDAVIMO SISTEMA**

**Žydrūnas Damijonaitis, Tomas Kumštys, vadovė doc. Lina Nemuraitė**

*Kauno Technologijos universiteto informacijos sistemų katedra, Studentų g. 50, Kaunas*

Pranešime nagrinėjami apsimokantys programiniai agentai, kuriuos būtų galima pritaikyti įmonių informacinėse sistemose.

Sukurta sistema turėtų pateikti vartotojui rekomendacijas, kurios padėtų priimti sprendimus dėl kainų nuolaidų taikymo vartotojams

#### **1. Įvadas**

Tipinėje pasiūlos grandinėje gaunami užsakymų duomenys, vienoje ar keliose įmonėse gaminami gaminiai, kurie pristatomi į sandėlius tarpiniam saugojimui ir toliau siunčiami mažmenininkams ar pirkėjams. Siekiant sumažinti gamybos kainą ir pagerinti aptarnavimą, įvairioms proceso stadijoms taikomos įvairios tiekimo grandinės valdymo (angl. *Supply Chain Management (SCM)*) strategijos.

Kita plačiai paplitusi technologijų grupė, skirta pirkėjų srautų aptarnavimui gerinti, vadinama pirkėjų ryšių valdymu (angl. *Customer Relationship Management (CRM)*). Ji atspindi perėjimą nuo orientacijos į produktų valdymą prie orientacijos į pirkėjų valdymą.

Šios dvi technologijos daugiausia naudojamos atskirai, kadangi jas sujungti gana sudėtinga, tačiau toks integravimas duotų didelį efektą. Tiekimo grandinės valdymo (SCM) ir pirkėjų santykių valdymo (CRM) koncepcijų suvienijimas leistų pasiekti geresnę aptarnavimo kokybę. Šiuo metu funkcionuojančios SCM ir CRM sistemos nėra nei tarpusavyje suderintos, nei lanksčios pasikeitimų atžvilgiu, kadangi nėra taip lengva informacinių sistemų funkcionalumą pritaikyti pirkėjų ir įmonės veiklos pokyčiams [1].

Norint palengvinti tokių sistemų įgyvendinimą, tiekimo grandinės ir pirkėjų ryšių valdymo sistemų elementus galima traktuoti kaip tinkle veikiančius programinius komponentus - agentus, kurie valdo ir organizuoja visą veiklą, apimančią tiekimą, gamybą, nurodymų apdorojimą bei vykdymą ir produktų platinimą. Mokslinėje literatūroje apie intelektualių agentų sistemas teigiama, kad uždaviniai, kurie iš prigimties yra pasiskirstę arba reikalauja bendro paskirstytų elementų veikimo, gali būti efektyviai realizuojami daugelio agentų sistemose (angl. *multi-agent system (MAS)*). Tokiu būdu daugelio agentų technologija galėtų išspręsti tiekimo grandinių ir pirkėjų ryšių valdymo suvienijimo problemas [2].

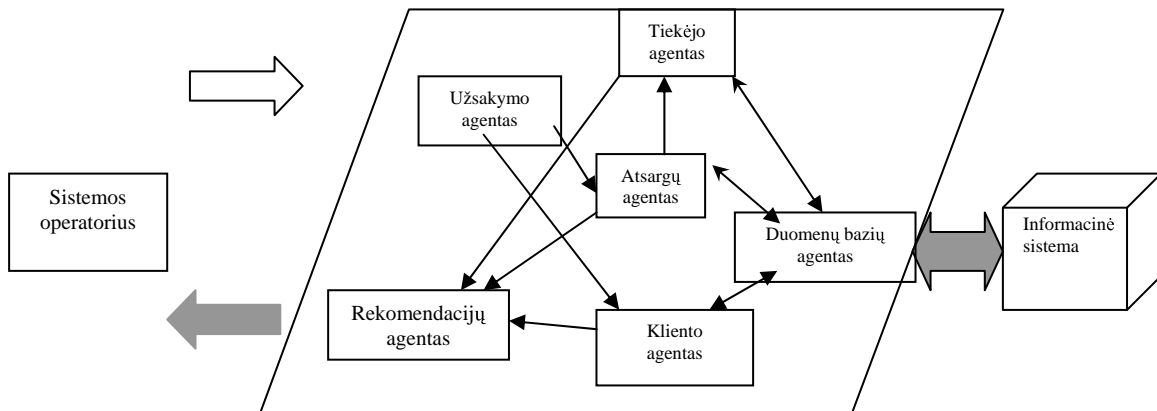
Plačiai naudojama technologija, sprendžiant pirkėjų santykių valdymo problemas, yra duomenų gavyba (angl. *Data Mining*). Duomenų gavyba yra apibūdinama kaip naudingos informacijos, modelių ar duomenų priklausomybių radimas didelėse duomenų bazėse. Pirkėjų ryšių valdyme plačiai paplitę rinkos krepšelio analizės ir pirkėjų klasifikavimo uždaviniai, kuriems yra taikomi duomenų gavybos metodai.

Tobulinant pirkėjų ryšių ir tiekėjų grandinės valdymo technologijas, duomenų gavybos metodus tikslinga įgyvendinti daugelio agentų sistemoje, kurios agentai veiktų remdamiesi duomenų gavybos rezultatais. Plėtojant daugelio agentų architektūrą, derinamos daugelio agentų ir duomenų gavybos technologijos, kad informacinė sistema galėtų teikti intelektualias rekomendacijas verslui, remdamasi žiniomis, gautomis naudojant duomenų gavybos metodus. Intelektuali rekomendavimo sistema (IRS) gali papildyti kiekvienos įmonės informacinę sistemą, suteikdama jos vartotojui naudingas rekomendacijas. Programinis agentas, kuris atstovauja esamo pirkėjo (kliento) operacijai, surenka visą reikalingą informaciją, susijusią su užsakytomis prekėmis, ir susisiečia su kitu IRS agentu, kad gautų sistemos rekomendacijas dėl pirkėjui taikomų nuolaidų ir pan. Šios rekomendacijos yra parenkamos kiekvienam pirkėjui atskirai, tenkinant jo reikalavimus.

Pagrindinis rekomendavimo sistemos tikslas yra aptarnavimo kokybės optimizavimas bet kokio dydžio įmonės informacinei sistemai. Ji gali praplėsti bet kurią esamą patikimą duomenų bazę, kurioje saugomi kliento ir pirkėjo duomenys, ir padidinti sistemos vertę, pagerindama pristatymo laiko bei nuolaidų nustatymą ir teikdama tarpusavyje susietas rekomendacijas.

## **2. Rekomendavimo sistemos architektūra**

Daugelio agentų sistemos įgyvendinimas yra iliustruotas 1 paveiksle. Plonos rodyklės rodo agentų siunčiamų žinučių srautus, storos rodyklės rodo duomenų perkėlimą į agentų sistemą ir iš jos. Gavęs nurodymą, agentas pateikia klientui visą reikalingą informaciją. Į surinktus duomenis įtraukiamas kliento vardas ir identifikatorius, geografinė padėtis, užsakytų prekių sąrašas, kliento pasirinkti atsiskaitymo būdai (grynais, pavedimu, kreditine kortele ir pan.). Kliento informacija siunčiama agentui, atsakingam už kliento segmentaciją, ir šis nusprendžia, kokią nuolaidą daryti konkrečiam klientui. Agentas taip pat nustato kliento prioritetą – metriką, kuri rodo kliento svarbą. Užsakytų prekių sąrašo informacija siunčiama agentui, atsakingam už įmonės atsargas, kad suteiktą informaciją apie papildomas prekes, kurias pirkėjui galima pasiūlyti nupirkti kartu su pradiniu užsakymu. Tiekėjo informacija siunčiama agentui, atsakingam už tiekėjų segmentaciją, kuri nusako tiekėjo patikimumą. Galiausiai, sprendimai, padaryti remiantis informacija apie pirkėją, tiekėją ir įmonės atsargas, yra pranešami kitam agentui, kuris suteikia galutines rekomendacijas užsakymo nuolaidai, apytikriam užsakymo vykdymo ir pristatymo laikui, esamų produktų atsargoms ir pan. [3].



**1 pav. Daugelio agentų sistema**

Kaip jau buvo minėta, rekomendavimo sistema teikia rekomendacijas, taikydama duomenų gavybos metodus duomenims, sukauptiems įmonės informacinėje sistemoje. Joje veikia šeši skirtingi agentai: duomenų bazių agentas; užsakymų agentas; kliento agentas; atsargų agentas; tiekėjo agentas; rekomendacijų agentas.

### **3. Rekomendavimo sistemos agentai**

#### ***3.1 Duomenų bazių agentas***

Duomenų bazių agentas yra atsakingas už prisijungimą prie esamos įmonės informacinės sistemos ir visų prašomų duomenų pateikimą. Jis keičiasi žinutėmis su visais agentais, kuriems reikia teikti užklausas įmonės informacinei sistemai, kad galėtų atlikti savo užduotis. Be to, duomenų bazių agentas apskaičiuoja ir teikia kai kuriuos atributus, kuriuos naudoja kliento agentas ir tiekėjo agentas. Duomenų bazių agentas palengvina prisijungimą prie bet kurio egzistuojančio duomenų saugojimo mechanizmo ir suteikia visapusišką aptarnavimą, susijusį su duomenų pateikimu.

#### ***3.2 Užsakymų agentas***

Užsakymų agentas valdo ateinančius užsakymus, kurie gali patekti į sistemą asinchroniškai. Jis sukuria interfeisą, kuriame sprendimus priimančiam vadybininkui pateikiamas pirkėjo užsakymas ir visa kita reikalinga informacija: pirkėjo identifikatorius, užsakytos prekės, atsiskaitymo būdai. Užsakymų agentas siunčia atitinkamą informaciją kitiems rekomendavimo sistemos agentams.

#### ***3.3 Kliento agentas***

Kliento agentas manipuliuoja kliento duomenimis, kad identifikuotų kompanijos pirkėjų

ryšių valdymo veiklos kryptį.

Tam, kad kliento agentas nustatytų užsakovo (kliento) vertę, jis atlieka grupavimą, atsižvelgdamas į jo finansinius duomenis. Kliento agentas gauna kliento identifikatorių iš užsakymų agento ir tikrina jo profilį pagal apskaičiuotą grupės centrą, atlieka grupavimą pagal tam tikrus atributus. Kai kuriuos atributus skaičiuoja duomenų bazių agentas, kiti gaunami tiesiai iš įmonės informacinės sistemos. Pirkėjų grupių skaičiui nustatyti kliento agentas naudojama *Maximin* algoritmą, kuris pateikia optimalų grupių skaičių, paremtą struktūros atpažinimo teorija. Gautas grupių skaičius toliau naudojamas K-reikšmių (angl. *K-means*) grupavimo algoritme, kuriame nustatoma kliento grupė. Kliento agentas išsaugo grupių centrus ir kiekvieną pirkėją priskiria tam tikrai grupei. Klientui priskirta grupė (KPG) yra grupių centro funkcija, apibrėžiama tokia išraiška:

$$KPG = \min_{i=1 \dots k} \left\{ \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ci} - c_{ji})^2} \right\}$$

čia  $k$  – klientų grupių skaičius,  $n$  – atributų skaičius,  $x_{ci}$  – kliento vektoriaus  $x_c = (x_{c1}, x_{c2}, \dots, x_{cn})$   $i$ -tojo atributo reikšmė ir  $c_{ji}$   $j$ -to grupių centro vektoriaus  $c_j = (c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jn})$   $i$ -tojo atributo reikšmė.

Rekomenduojamoms nuolaidoms ir kliento prioritetui nustatyti kliento agentas naudoja adaptuotą neraiškios (angl. *Fuzzy*) logikos išvadų aparatą.

Nuolaidos išvesties reikšmė (angl. *Output Value (OV)*) apskaičiuojama kiekvienai FR (angl. *Fuzzy Rules*):

$$OV = \sum_{i=1, \dots, n} CV_i$$

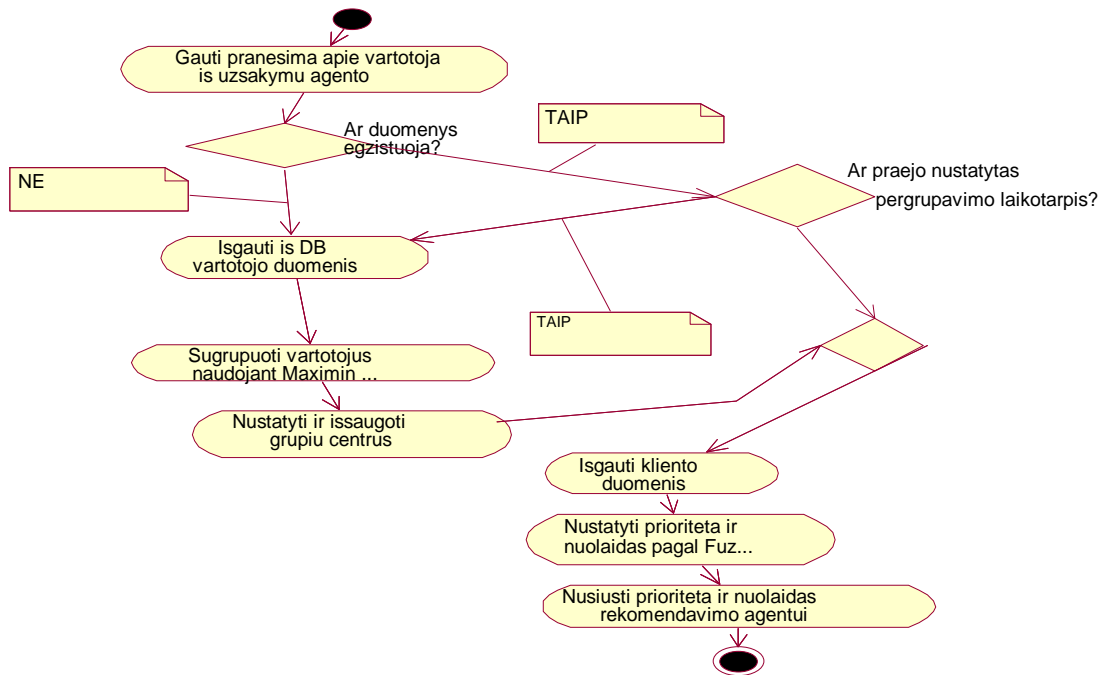
čia  $n$  – įvestas duomenų skaičius,  $CV_i$  – atitinkama reikšmė (angl. *Corresponding Value*).

OV – neraiškių reikšmių FV (*Fuzzy Value*) skalė parodyta 1 lentelėje.

1 lentelė. *OV-FV* reikšmių lentelė

Išvedama reikšmė	Fuzzy reikšmės
-6,-7	Labai žema
-4,-5	Žema
-2,-3	Mažesnė nei vidutinė
-1,0,1	Vidutinė
2,3	Aukštesnė nei vidutinė
4,5	Aukšta

Galutinė nuolaidos ir prioriteto reikšmė kiekvienam klientui yra siunčiama rekomendacijų agento bendravimo kalbos žinute [4]. Kliento agento veikimo algoritmas pateiktas 2 paveiksle.



2 pav. Kliento agento algoritmas

### 3.4. Tiekėjo agentas

Tiekėjo agentas manipuliuoja tiekėjo duomenimis, kad identifikuotų labiausiai tinkamą tiekėją.

Pagrindinė tiekėjo agento taisyklė yra grupuoti tiekėjus, atsižvelgiant į jų veiklos kryptis. Tiekėjo agentas gauna informaciją apie užsakymus ir parenka atitinkamą tiekėją. Atsargų agentas generuoja identifikatorius tiekėjų, kurie gali patenkinti užsakymus, ir kiekvieną galimą tiekėją priskiria grupei. Tiekėjų grupės formuojamos panašiai kaip klientų. Duomenys, kuriems tiekėjo agentas atlieka grupavimą, turi atributus, parodytus 2 lentelėje.

2 lentelė. Tiekėjo agento duomenų profilio atributai

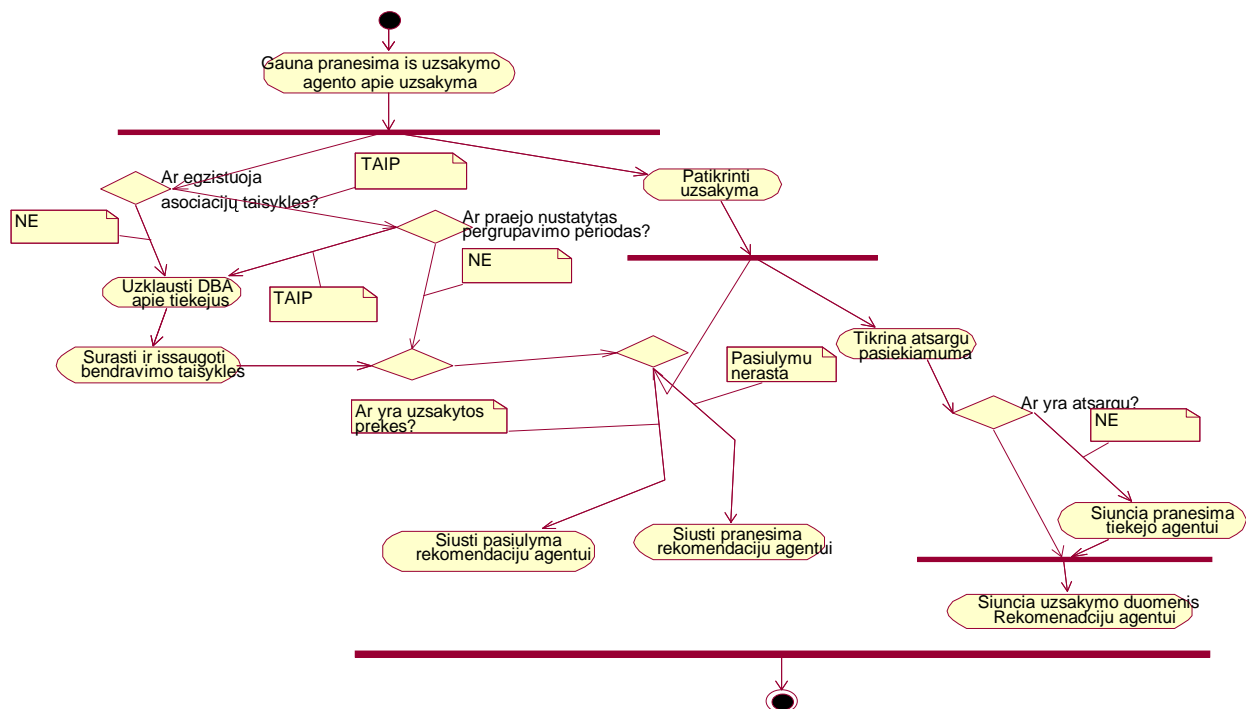
Atributas	Apibūdinimas
Sąskaitos balansas	Pinigų kiekis, kuri įmone yra skolinga tiekėjui
Kredito limitas	Didžiausias įmonei leidžiamas sąskaitos balansas
Apyvarta	Įmonės apyvarta su tiekėju

Atributas	Apibūdinimas
Vidutinis užsakymo terminas	Vidutinis užsakymo atlikimo laikas
Standartinis nukrypimas nuo užsakymo termino	Nukrypimas nuo vidutinio užsakymo atlikimo laiko
Vidutinis apmokėjimo terminas Vidutinis apmokėjimo terminas	Yra 8 skirtingi nustatyti apmokėjimo terminai ir vidutinis apskaičiuojamas kiekvienam tiekėjui atskirai
Standartinis nuokrypis nuo apmokėjimo termino	Nukrypimas nuo apmokėjimo termino
Tiekėjo geografinė padėtis	Geografinis atstumas tarp tiekėjo ir kompanijos

Kai kurias iš šių reikšmių (kurių nėra įmonės informacinėje sistemoje) apskaičiuoja duomenų bazės agentas. Tiekėjų grupių skaičiui ir grupės centrai nustatyti naudojami *Maximin* ir *K-means* algoritmai. Rekomenduojama tiekėjo vertė yra išvesties duomenys. Galutinė labiausiai tinkamo tiekėjo ir jo vertės rekomendacija yra siunčiama rekomendacijų agentui. Tiekėjo agento algoritmas yra analogiškas kliento agento algoritmui.

### 3.5. Atsargų agentas

Atsargų agentas manipuliuoja duomenimis apie patį užsakymą ir pateikia užsakyti atitinkamas prekes. Atsargų agentas gauna savo informaciją iš užsakymų agento ir duomenų bazių agento. Atsargų agento veikimo algoritmas pateiktas 3 paveiksle.



### 3 pav. Atsargų agento algoritmas

Tam, kad teikti adaptuotas rekomendacijas užsakymams, atsargų agentas turi įjungti žinias, gautas naudojant asociatyvių taisyklių paieškos metodus. Tiriama duomenų rinkiniai susideda iš transakcijų, apimančių klientų užsakymus per specifinį laiko periodą. Laiko periodas priklauso nuo kompanijos pobūdžio, kurį naudoja daugelio agentų sistema. Pavyzdžiui, jei įmonė pardavinėja žaislus, laiko periodas gali būti dvi savaitės, nes per atostogas pardavimai žymiai išauga. Rekomendacijos siunčiamos rekomendacijų agentui, o atitinkami tiekėjų identifikatoriai siunčiami tiekėjų agentui. Jis suteikia informaciją apie kainas, išteklius ir su užsakymais susijusius tiekėjus, duoda rekomendacijas papildomoms prekėms pirkti. Duomenys, kuriuos suteikia atsargų agentas, yra pateikti 3 lentelėje.

#### 3 lentelė. Atsargų agento atributai

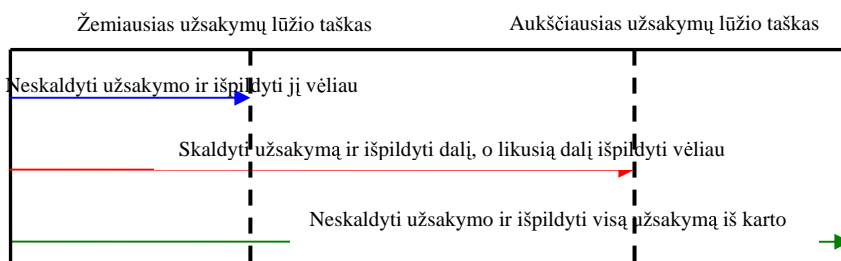
Kintamieji
Atsargų kiekis
Prekės kaina
Tiekėjo ID
Vidutinė prekių apyvarta per paskutinius pora metų
Mėnesinis standartinis nukrypimas nuo vidutinės prekių apyvartos

#### 3.6. Rekomendacijų agentas

Rekomendacijų agentas ima informaciją iš kliento, tiekėjo bei atsargų agentų ir generuoja rekomendacijas užsakymui vykdyti. Jis turi vartotojo interfeisą, kuriame pateikiamas kliento prioritetas, užsakymo nuolaidos, tiekėjo patikimumas ir kitos rekomendacijos.

Rekomendacijų agentas yra galutinis sistemos agentas, kuris, skirtingai nuo kitų, pasiekiamas per vartotojo interfeisą. Modelis su įvesties duomenimis padeda nuspręsti, ar užsakymas turi būti išskaidytas, koks galimas pristatymo laikas ir kada jis turi būti atiduotas tiekėjams. Užsakymo metrikai nustatyti naudojama nefiksuoto užsakymo taško reikšmė, taikoma veiksmingam atsargų valdymui [5].

Jei įmonės atsargos negali tinkamai patenkinti užsakymo reikalavimų, veikla vykdoma kita kryptimi. Atėjus naujam užsakymui, užsakytų prekių kiekis sutikrinamas su atsargomis. Jei reikiamas kiekis yra, užsakymas nedelsiant įvykdomas. Kitu atveju tiekėjo veiklos kryptis, kurią rekomenduoja rekomendacijų agentas, yra nustatoma pagal toliau pateiktą schemą (3 pav.).



### 3 pav. Rekomendacijų užsakymų padalijimo elgsena

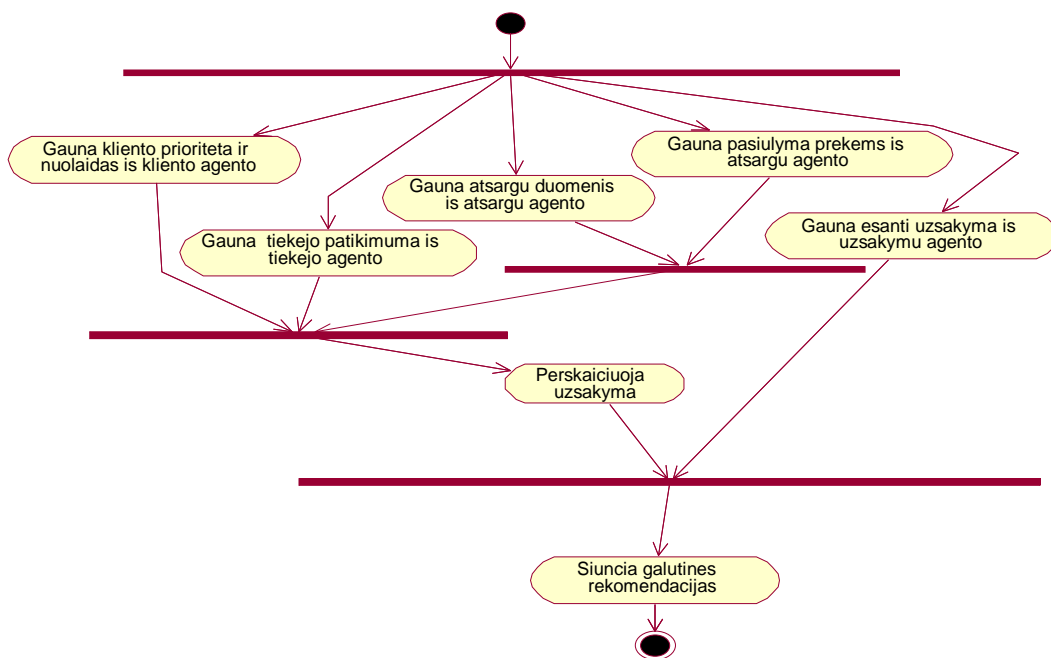
Žemiausias užsakymo lūžio taškas LOB ir aukščiausias užsakymo lūžio taškas UOB priklauso nuo kliento vertės. Klientas, kuris turi didesnę nuolaidą ir aukštesnį prioritetą, turi žemesnį LOB ir aukštesnį UOB, kurie nustatomi pagal šias išraiškas:

$$LOB = 0,5 \exp[ -(0,6 \hat{p} + 0,316 \hat{d}) ] ,$$

$$UOB = 0,7 \exp( 0,189 \hat{p} + 0,062 \hat{d} ) .$$

čia  $\hat{p}$  - yra prioritetą normuojantis faktorius,  $\hat{d}$  - nuolaidą normalizuojantis faktorius, kai pasirinkti apkrovimo faktoriai patenkina minimalius LOB ir UOB reikalavimus.

Tuo atveju, kai turimos atsargos neviršija užsakyto kiekio LOB % tada visas užsakymas yra atidedamas kol įmonė bus aprūpinta užsakytomis prekėmis. Kada turimos atsargos yra tarp [ LOB – UOB ] % užsakyto kiekio, užsakymas yra skaidomas, visos turimos atsargos yra siunčiamos klientui, likusi dalis yra užsakoma iš atitinkamų tiekėjų. Galiausiai, jei kurios atsargos viršija UOB% užsakyto kiekio, tai užsakymas yra nedelsiant įvykdomas. Rekomendacijų agento veikimo algoritmas pateiktas 4 paveiksle.





#### 4 pav. Rekomendacijų agento algoritmas

#### 4. Išvados

Agentinės technologijos keičia verslo politikos kompiuterizavimo būdus, informacinių ir programų sistemų kūrimą. Kuriant komponentines verslo, informacines ir programų sistemas, agentinės technologijos gali būti taikomos:

- programų ir informacinių sistemų interfeisams sukurti;
- sistemų aktyvumui užtikrinti;
- informacinėse sistemose – informacijos paieškai, duomenų analizei ir naujų žinių formavimui;
- verslo ir informacinėse sistemose – verslo problemoms spręsti, įmonių sąveikai įgyvendinti.

Agentų technologijos gali turėti poveikį įmonės tikslams ir verslo procesams. Jų galimybės įmonėse kol kas labai mažai naudojamos, nors jose slypi didelis potencialas veiklos efektyvumui didinti. Todėl kuriama eksperimentinė rekomendavimo sistema, kuri padėtų vadybininkui geriau balansuoti nuolaidas ir naudoti išteklius.

Sistema bus realizuota Visual Basic ir SQL serverio pagalba. Sistemos kūrimo tikslas – išbandyti agentų veikimo algoritmus ir sudaryti praktines rekomendacijas agentų sistemoms įgyvendinti.

#### Literatūros sąrašas

- [1] Choy, K. L., Lee, W. B., & Lo, V.. Development of a case based intelligent customer-supplier relationship management system. Expert Systems with Applications, 2002.
- [2] Ferber, J. Multi-agent systems-An introduction to distributed artificial intelligence. London: Addison-Wesley, 1999.
- [3] A. L. Simeonidis, D.D. Kehagias, P.A. Mitkas. Intelligent policy recommendations on enterprise resource planning by the use of agent technology and data mining techniques. Expert Systems with Applications, 25 (2003) 589–602.
- [4] FIPA-SL Specifications. FIPA SL Content Language Specification: [Interaktyvus] 2003 [žiūrėta 2003 11 23] Prieiga per internetą: <http://www.fipa.org/specs/fipa0008/SC0008I.html> .
- [5] Friedman-Hill, E.J. [Interaktyvus] 2003 [Žiūrėta 2003 10 20]. Prieiga per internetą: <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess> ].

## **Enterprise Commerce Policy Recommendation System**

In current paper adaptive software agents are analyzed intended for using in information systems of enterprises. Algorithms for computing behavior of agents are presented. Information system based on agents should make recommendations with regards to prices and discounts in order to support users in their decision making process.