

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Nerijus Vaičiukynas

**Elektroninis aukcionas:
dinamiški veiklos procesai internete**

Magistro darbas

Darbo vadovas
prof. dr. L. Nemuraitė

Kaunas, 2008

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Nerijus Vaičiukynas

**Elektroninis aukcionas:
dinamiški veiklos procesai internete**

Magistro darbas

Recenzentas

doc. dr. E. Karčiauskas

2008-01-14

Vadovas

prof. dr.L. Nemuraitė

2008-01-14

Atliko

IFM-2/4 gr. stud.

N. Vaičiukynas

2008-01-14

Kaunas, 2008

Vaiciukynas N. **E-auction: dynamic business processes on the Web:** Master of Information systems engineering / supervisor prof. PhD L. Nemuraite; Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology – Kaunas, 2008 – 102 p.

E-auction: dynamic business processes on the Web

Summary

Modern information systems enabled business processes to spread over the internet. Increasing importance of information technology has led to creation of more dynamic computer-aided business processes systems. Due to lack of dynamics of standard web pages (PHP, ASP.NET, etc.) and specific design some real-time business processes still are not brought to the web.

The field of this work is dynamic internet portals, modern modeling tools, web technologies and web services.

The object of this work is development process of dynamic portal with fast event changes. Dynamic real-time business process is computer-aided business process, which has strict time constraints. System's reaction time must match human capabilities. The duration of such processes is less than several hours, and process state changes in seconds. The typical example of such system could be dynamic internet auction.

The aim of the work is enable information systems developers to design and develop dynamic information systems, which enabled running and managing of dynamic real-time business process. In this work methodology for creating dynamic information system is created. BPMN modeling notation is proposed for dynamic process modeling, which could be integrated in information system design.

In this work is proposed a solution for technology problem using new programming technologies, marrying two cutting-edge technologies: AJAX – presentation layer technology, and Web Services – application layer technology.

This solution is used for creating real-time online auction information system, but also can be used to create similar web applications.

Turinys

1	Įvadas.....	8
2	Realaus laiko verslo procesų srities analizė	11
2.1	Verslo stebėjimo koncepcija (BAM).....	11
2.2	Realaus laiko verslo procesų modeliavimo metodų analizė.....	12
2.2.1	UML 2.0 veiklos diagramos	12
2.2.2	BPMN notacijos BPD diagramos	14
2.3	Realiu laiku vykstančio proceso pavyzdys: elektroninis aukcionas.....	16
2.3.1	Aukciono organizacijos ir jos aplinkos analizė	17
2.3.2	Realaus laiko aukciono vartotojų tikslai ir atliekamos funkcijos	18
2.3.3	Realaus laiko aukciono verslo esybių modelis	21
2.3.4	Realaus laiko aukciono verslo proceso modelis	22
2.4	Realaus laiko verslo procesų įgyvendinimo technologijų analizė.....	24
2.4.1	Tradicinių dinaminių puslapių apribojimai	24
2.4.2	AJAX technologijos galimybės	25
2.4.3	JAVA Applet realizavimo galimybės.....	26
2.4.4	Storo kliento tipo programinės įrangos trūkumai	27
2.4.5	Realizavimo galimybių palyginimas	27
2.5	Panašių sistemų analizė	28
2.5.1	eBay internetinė parduotuvė.....	28
2.5.2	Yahoo! Auctions sistema.....	29
2.5.3	Žuvininkystės aukcionų sistema PEFA	30
2.5.4	Panašių sistemų analizės apibendrinimas	31
2.6	Kompiuterizuojamos sistemos apibrėžimas	32
2.6.1	Kompiuterizuojamos funkcijos	32
2.6.2	Reikalavimai duomenims	33
2.6.3	Nefunkciniai reikalavimai ir siekiami kokybės kriterijai	34
2.7	Darbo tikslas ir siekiami privalumai.....	35
2.8	Analizės išvados	36
3	Realaus laiko aukciono informacinės sistemos reikalavimų specifikacija ir analizė	37
3.1	Reikalavimų specifikacija.....	37
3.2	Dalykinės srities esybių modelis	42
3.3	Analizės diagramos.....	43
3.4	Reikalavimų analizės apibendrinimas	44
4	Realaus laiko verslo procesus kompiuterizuojančių informacinių sistemų kūrimo metodika	45
4.1	Realaus laiko informacinių sistemų tipinė struktūra	45
4.2	Metodikos aprašymas	46
4.3	Realaus laiko verslo procesų modeliavimas.....	47
4.4	Verslo valdiklių išskyrimas	47
4.5	Esminių verslo procesų būsenos indikatorių išskyrimas	48
4.6	Realaus laiko informacinių sistemų technologinė architektūra	48
5	Realaus laiko informacinės sistemos projektas	50
5.1	Aukciono informacijos sistemos architektūra, pritaikant AJAX ir SOA architektūros modelį ..50	
5.2	Sistemos architektūra.....	51

5.2.1	Loginė visos sistemos architektūra.....	51
5.2.2	Vartotojo paslaugos	52
5.2.3	Veiklos paslaugos	53
5.3	Esybių klasių diagrama.....	56
5.4	Detalus projektas	57
5.5	Sistemos elgsenos modelis	58
5.5.1	Aukciono valdymo posistemis	58
5.5.2	Aukciono variklio paslauga	64
5.5.3	Pirkimų posistemis	68
5.6	Duomenų bazės schema.....	70
5.7	Realizacijos modelis	71
6	Realaus laiko aukciono sistemos realizacija.....	74
6.1	Realaus laiko aukciono sistemos veikimo aprašymas	74
6.1.1	Sistemos diegimas	74
6.1.2	Prisijungimas prie sistemos	74
6.1.3	Pagrindinis sistemos langas	76
6.1.4	Pagrindinis meniu	77
6.1.5	Aukciono vykdymo langas	78
6.1.6	Pirkimo vykdymo langas	80
6.1.7	Sandorių langas	83
6.2	Testavimo modelis ir duomenys, kontrolinis pavyzdys	84
6.2.1	Testavimo modelis.....	84
6.2.2	Priėmimo / parengties testavimas	84
6.2.3	Modulių funkcionalumo/korektiškumo testavimas.....	85
6.2.4	Našumo ir apkrovos testavimas.....	88
7	Ekspirimentinis realaus laiko aukciono informacinės sistemos tyrimas	90
7.1	Sistemos dinamiškumo eksperimentinis tyrimas.....	90
7.2	Tyrimo rezultatų lyginamoji analizė.....	92
7.3	Sistemos taikymo rekomendacijos	93
8	Išvados.....	94
9	Literatūra	95
10	Priedai.....	97
10.1	1 priedas. Straipsnis konferencijai “Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos 12“	97

Paveikslų sąrašas

Pav. 1	Realaus laiko verslo proceso modelis UML 2.0 veiklos diagrama	14
Pav. 2	Realaus laiko verslo proceso modelis BPMN diagrama	16
Pav. 3	Organizacijos aplinkos modelis.....	18
Pav. 4	Aukciono valdytojo panaudojimo atvejų modelis	20
Pav. 5	Prekių valdytojo panaudojimo atvejų modelis	20
Pav. 6	Pirkėjo panaudojimo atvejų modelis	21
Pav. 7	Verslo esybių modelis	22
Pav. 8	Verslo proceso modelis	23
Pav. 9	Kainos sudarymo proceso modelis	23
Pav. 10	Tipinis kliento-serverio sąveikos modelis Web programose.....	25
Pav. 11	Kliento serverio sąsaja AJAX puslapiuose.....	25
Pav. 12	Tipinis eBay sistemos langas.....	28
Pav. 13	Tipinis Yahoo! Auctions sistemos langas	30
Pav. 14	PEFA aukciono sistemos pagrindinis langas.....	31
Pav. 15	Kompiuterizuojamos sistemos panaudojimo atvejų modelis	33
Pav. 16	Dalykinės srities modelis.....	33
Pav. 17	Panaudojimo atvejų modelis.....	38
Pav. 18	Vartotojų ir sistemos darbo sekų diagrama	41
Pav. 19	Dalykinės srities esybių modelis	42
Pav. 20	Analizės klasių diagrama.....	43
Pav. 21	Tipinės realaus laiko informacinės sistemos modelis	45
Pav. 22	Realaus laiko informacinių sistemų kūrimo metodika	46
Pav. 23	BPMN diagramos pavyzdys	47
Pav. 24	Sistemos architektūra naudojant AJAX.....	49
Pav. 25	AJAX ir interneto paslaugų panaudojimas realaus laiko aukciono būsenos stebėjimui	51
Pav. 26	Sistemos loginė architektūra.....	52
Pav. 27	Aukciono valdymo posistemio vartotojo paslaugų klasės.....	52
Pav. 28	Pirkimų posistemio vartotojo paslaugų klasių diagramos	53
Pav. 29	Aukciono valymo posistemio vartotojo veiklos paslaugų klasių diagrama	54
Pav. 30	Pirkimų vykdymo posistemio veiklos paslaugų klasių diagrama.....	54
Pav. 31	Aukciono variklio paslaugos klasių diagrama.....	55
Pav. 32	Esybių klasių diagrama.....	56
Pav. 33	Panaudojimo atvejų realizacijos	59
Pav. 34	PA „Kurti aukcioną“ sekų diagrama	59
Pav. 35	PA „Kurti partijų eilę“ sekų diagrama.....	60
Pav. 36	PA „Nustatyti prekės kainas“ sekų diagrama	61
Pav. 37	PA „Paleisti aukcioną“ sekų diagrama	61
Pav. 38	PA „Stabdyti aukcioną“ sekų diagrama.....	62
Pav. 39	PA „Vykdėti aukcioną“ sekų diagrama.....	62
Pav. 40	Aukciono partijos būsenų diagrama	63
Pav. 41	Aukciono variklio paslaugos veiklos diagrama.....	64
Pav. 42	Aukciono paslaugos būsenų diagrama	65
Pav. 43	Panaudojimo atvejų realizacijos	66
Pav. 44	PA „Vykdėti aukcioną“ sekų diagrama.....	67

Pav. 45 Panaudojimo atvejų realizacijos	68
Pav. 46 PA „Registruoti išankstinį šaukimą“ sekų diagrama	68
Pav. 47 PA „Vykdėti pirkimą“ sekų diagrama	69
Pav. 48 Duomenų bazės schema	70
Pav. 49 Komponentų diagrama	71
Pav. 50 Komponentų realizavimas artefaktais	72
Pav. 51 Sistemos diegimo diagrama	73
Pav. 52 Sistemos prisijungimo langas	75
Pav. 53 Sistemos pagrindinis langas	76
Pav. 54 Aukciono vykdymo langas	78
Pav. 55 Aukciono valdymo blokas	80
Pav. 56 Pirkimų vykdymo langas	80
Pav. 57 Pirkimų vykdymo lango buvusios partijos vaizdavimas	81
Pav. 58 Prekės pirkimo registravimas	82
Pav. 59 Sandorių langas	83
Pav. 60 Sistemos aukciono būsenos užklauso apdorojimų trukmė	91

Lentelių sąrašas

<i>Lentelė 1 UML 2.0 veiklos diagramų pagrindiniai elementai</i>	13
<i>Lentelė 2 BPMN diagramos trigerių elementai</i>	14
<i>Lentelė 3 Realizavimo galimybių palyginimas</i>	27
<i>Lentelė 4 Panašių sistemų įvertinimas</i>	32
<i>Lentelė 5 Sistemos nefunkciniai reikalavimai</i>	34
<i>Lentelė 6 Kokybės kriterijai</i>	35
<i>Lentelė 7 Panaudojimo atvejo „Tvarkyti aukcioną“ specifikacija</i>	39
<i>Lentelė 8 Panaudojimo atvejo „Sudaryti aukcioną“ specifikacija</i>	39
<i>Lentelė 9 Panaudojimo atvejo „Kurti partijų eilę“ specifikacija</i>	39
<i>Lentelė 10 Panaudojimo atvejo „Vykdėti aukcioną“ specifikacija</i>	40
<i>Lentelė 11 Panaudojimo atvejo „Vykdėti pirkimą“ specifikacija</i>	40
<i>Lentelė 12 Aukciono valdymo valdiklio klasės aprašas</i>	57
<i>Lentelė 13 Aukciono vykdymo valdiklio klasės aprašas</i>	57
<i>Lentelė 14 Aukciono pirkimų valdiklio klasės aprašas</i>	57
<i>Lentelė 15 Aukciono variklio valdiklio klasės aprašas</i>	58
<i>Lentelė 16 Pagrindinio meniu struktūra</i>	77
<i>Lentelė 17 Aukciono esamos kainos kitimo testavimas</i>	86
<i>Lentelė 18 Pirkimo modulio testavimas</i>	87
<i>Lentelė 19 Testavimo serverio aprašymas</i>	88
<i>Lentelė 20 Testavimo bandymų rezultatai</i>	89
<i>Lentelė 21 Eksperimento bandymų rezultatai</i>	91
<i>Lentelė 22 Sistemų palyginimo įvertinimai</i>	92

1 Įvadas

Tobulėjant kompiuteriams ir pasaulio tinklui, vis daugiau verslo procesų kompiuterizuojami, plečiasi elektroninė prekyba (angl. *e-commerce*) ir elektroninis verslas (angl. *e-business*). Elektroninio verslo apimtys kasmet auga dideliais tempais.

Technologinis šių sprendimų pagrindas – dinaminiai interneto portalai, kurie yra lengvai prieinami ir suprantami vartotojams. Tokiems sprendimams kurti yra nemažai dinaminių puslapių kūrimo technologijų (*PHP, ASP, ASP.NET, JSP*). Tačiau naudojant standartines dinaminių puslapių kūrimo technologijas iškyla rimta problema – nepakankamas puslapių dinamiškumas. Ši problema yra aktuali visuose dinaminuose portaluose su greita įvykių kaita.

Technologinės galimybės yra svarbus, tačiau ne pagrindinis veiklos procesų efektyvumo aspektas. Technologijos turi tarnauti verslo tikslams tam, kad pasiekti didesnę veiklos efektyvumą. Verslo valdymo galimybių padidinimas priklauso nuo tinkamai sukonstruotų verslo procesų modelių, į kuriuos įtraukiami procesų efektyvumą atspindintys parametrai.

Šio darbo tyrimo sritis yra internete vykdomi dinamiški verslo procesai, jų modeliavimo metodai ir realizavimo priemonės: interneto portalų kūrimo aplinkos ir tinklo paslaugų technologijos.

Šio darbo tyrimo objektas yra dinaminio portalo su greita įvykių kaita kūrimo procesas. Šiame darbe dinamišku, realiu laiku vykdomu veiklos procesu vadinamas toks kompiuterizuotas veiklos procesas, kuriam keliami laiko apribojimai, o sistemos reakcijos laikas atitinka žmogaus. Tokio proceso vykdymo trukmė neviršija kelių valandų, o atskiri žingsniai vykdomi sekundžių tikslumu. Tipinis tokio proceso pavyzdys yra realaus laiko interneto aukcionas, kuriame labai svarbus aukštas sistemos interaktyvumas su vartotoju.

Tačiau realaus laiko proceso sąvoka neapsiriboja vien jo vykdymo greičiu. Realaus laiko procesai yra stebimi jų vykdymo metu ir analizuojami jų būsenos parametrai, apibūdinantys vykdymo efektyvumą. Tokių procesų vykdymas remiasi pirmiausia veiklos tikslais, juos vertinančiais rodikliais ir turi turėti galimybes valdyti procesą priklausomai nuo šių rodiklių. Organizacija, kuri tokiu būdu valdo savo procesus, vadinama realaus laiko organizacija (angl. *Real Time Enterprise*) [1].

Šiuo metu yra sukurta daug elektroninių aukcionų sistemų (eBay, Yahoo! Auctions), tačiau šių sistemų realizuojami aukcionai nekelia tokių griežtų reikalavimų jų vykdymo trukmei ir valdymui. Tačiau yra tokių sričių, kur momentinis vykdymas yra būtina proceso efektyvumo sąlyga.

Šio darbo tikslas įgalinti informacinių sistemų kūrėjus modeliuoti ir realizuoti interneto sistemas, skirtas dinamiškiems veiklos procesams vykdyti realiame laike, sukuriant tam skirtą modeliavimo ir realizavimo metodiką ir ją įgyvendinančią elektroninio aukciono sistemą.

Analizuojant realaus laiko verslo procesus, reikia naudoti specialias modeliavimo priemones, kurios leidžia modeliuoti sudėtingus verslo procesus ir specifines realaus laiko procesų ypatybes. UML modeliavimo kalba yra labai universali, tačiau joje trūksta specifinių elementų, padedančių modeliuoti laiko įvykius, reikalingus realaus laiko verslo procesuose. Darbo metu išnagrinėta BPMN modeliavimo notacija, jos galimybės modeliuoti realaus laiko verslo procesus ir pateiktas realaus laiko aukciono verslo proceso modelis.

Realaus laiko interneto informacinių sistemų realizavimas turėtų būti atliekamas naudojant modernias kūrimo priemones. Šiame darbe realaus laiko verslo procesų stebėjimas ir valdymas realizuojamas integruojant AJAX ir tinklo paslaugų technologijas [20, 21].

Išanalizavus realaus laiko verslo procesų modeliavimo ir įgyvendinimo priemones, sudaryta realaus laiko informacinių sistemų kūrimo metodika, kuri apima:

- Verslo procesų modeliavimą, naudojant BPMN notaciją [4];
- Pagrindinių verslo proceso būsenos indikatorių išskyrimą;
- Verslo procesų valdiklių projektavimą;
- Informacinės sistemos architektūros sukūrimą, naudojant AJAX ir interneto paslaugų technologijas.

Naudojant sukurtą metodiką, buvo realizuota realaus laiko internetinio aukciono informacinė sistema. Sukurtos informacinės sistemos kokybė ir atitikimas reikalavimams buvo patikrinti eksperimentu.

Darbo struktūra:

- *Analizės* dalyje yra nagrinėjamos realaus laiko informacinių sistemų kūrimo problemos, analogiškų sistemų ir įgyvendinimo galimybių analizė bei realaus laiko aukciono verslo proceso modelis.
- *Reikalavimų specifikacijos ir analizės* dalyje pateikta realaus laiko aukciono informacinės sistemos reikalavimų specifikacija.
- *Metodikos* skyriuje aprašoma sudaryta realaus laiko informacinių sistemų kūrimo metodika.

- *Projekto* dalyje pateikta realaus laiko aukciono sistemos projektas, naudojant sudarytą metodiką.
- *Realizacijos dalyje* yra pateiktas realaus laiko aukciono informacinės sistemos veikimas ir testavimas.
- *Eksperimentinio tyrimo dalyje* pateiktas eksperimentinis sistemos savybių tyrimas.
- *Išvados* pateikiami apibendrinti tyrimo rezultatai.

Darbo rezultatai buvo pristatyti 2007 metų tarpuniversitetinėje magistrantų ir doktorantų konferencijoje. Straipsnis tyrimo tematika yra pateikiamas prieduose.

2 Realaus laiko verslo procesų srities analizė

Analizės tikslas – apibrėžti realaus verslo procesų sritį, nustatyti jos tipinius kompiuterizavimo poreikius ir problemas; atlikti galimų sprendimo būdų, realizavimo technologijų ir panašių sistemų analizę; išnagrinėti būdingo tos srities proceso pavyzdį, surinkti reikalavimus jam kompiuterizuoti, suformuluoti siekiamus kokybinius kriterijus ir pasirinkti ir parinkti problemos sprendimo būdą.

Šio darbo **tyrimo sritis** yra dinamiški, realiu laiku vykdomi kompiuterizuoti veiklos procesai, jų modeliavimas ir realizacija dinaminuose interneto portaluose, tokių portalų kūrimo aplinkos ir interneto paslaugų technologijos.

Šios darbo **tyrimo objektas** yra dinaminio portalo su greita įvykių kaita kūrimo procesas. Šiame darbe dinamišku, realiu laiku vykdomu veiklos procesu vadinamas toks kompiuterizuotas veiklos procesas, kuriam keliami laiko apribojimai, o sistemos reakcijos laikas atitinka žmogaus. Tokio proceso vykdymo trukmė neviršija kelių valandų, o atskiri žingsniai vykdomi sekundžių tikslumu. Tipinis tokio proceso pavyzdys yra realaus laiko interneto aukcionas, kuriame labai svarbus aukštas sistemos interaktyvumas su vartotoju.

Tyrimo metu bus siekiama atsakyti į klausimus:

- Kaip modeliuose atvaizduoti veiklos procesų elementus, susijusius su valdymu realiam laike?
- Kaip juos realizuoti portalą su aukštomis dinamiškumo charakteristikomis?
- Kaip įvertinti veiklos proceso būklę tam, kad priimti valdymo sprendimus?

2.1 Verslo stebėjimo koncepcija (BAM)

Dinaminiai realaus laiko verslo procesai dažnai susiję su tam tikro proceso eigos stebėjimu. Tokios informacinės sistemos, kurios atlieka kitų verslo sistemų kompiuterizuojamų verslo procesų stebėjimą, vadinamos verslo stebėjimo sistemomis (angl. Business Activity Monitoring - BAM) [16, 17].

Dažniausiai šios sistemos yra susiję su realaus laiko informacijos apibendrinimu ir pateikimu reikiamiems veiklos dalyviams reikiamu laiku. Stebima veikla gali būti valdoma specialios verslo procesų valdymo sistemos (angl. Business Process Management (BPM)) arba naudoti kelias sistemas ir verslo programas. Veiklos stebėjimo sprendimai pirmiausia yra skirti didelėms kompanijoms, kurioms aktualu gauti apibendrintus vykdomos veiklos rodiklius realiu laiku.

Pagrindinė BAM sprendimų savybė yra svarbiausios informacijos atvaizdavimas duomenų lentelėse, kuriose yra skaičiuojami pagrindiniai veiklos rodikliai (angl. Key Performance Indicators) [15], kurie vizualiai ir aiškiai gali perteikti pagrindinę veiklos būseną, pagal kurią galima spręsti apie proceso eigos kokybę, pranešti apie grėsmes ir padėti priimti tam tikrus sprendimus.

BAM sistemos skiriasi nuo ankstesnių verslo intelekto (angl. Business Intelligence) sprendimų, kur dažniausiai būdavo pateikiama neaktyvi informacija, gaunama iš duomenų sandėlių arba iš užklausų, atliktų tam tikrais laiko intervalais. BAM sistemose duomenys yra gaunami realiu laiku.

BAM funkcionalumo ir architektūros savybės gali būti panaudojamos kuriant ir kitas panašias dinamines sistemas.

2.2 *Realaus laiko verslo procesų modeliavimo metodų analizė*

Kuriant realaus laiko informacines sistemas, realaus laiko verslo procesų modeliavimas yra svarbiausia veiklos dalis. Realaus laiko verslo procesų modeliavimo reikalavimai skiriasi nuo įprastų procesų modeliavimo reikalavimų, nes tai nėra paprastų darbo eigų apibrėžimas. Šiuose procesuose labai svarbūs ne tik veiksmų sekos, kokia tvarką veiklos turi būti atliekamos, bet ir tikslūs laiko momentai, kada ir kokie rezultatai turi būti gaunami.

Norint teisingai ir patogiai sumodeliuoti realaus laivo verslo procesus, bus atliekama verslo procesų modeliavimo metodų analizė. Šioje dalyje bus nagrinėjamos verslo procesų modeliavimo galimybės naudojant standartines modeliavimo kalbas ir metodus.

2.2.1 UML 2.0 veiklos diagramos



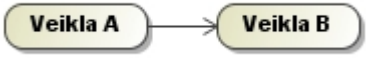



UML – universali ir labiausiai paplitusi modeliavimo kalba, kuri yra plačiai taikoma programinės įrangos kūrimo. Organizacija OMG, šios kalbos kūrėja, pradėjo kurti UML programinės įrangos modeliavimui. Vėliau, didėjant programavimo inžinerijos modeliavimo poreikiams, UML kalba buvo plečiami ir pritaikyta ir verslo esybių bei procesų modeliavimui kalba. UML suteikia galimybės modeliuoti statines struktūras, jų dinaminę elgseną ir sąveikas. Kadangi UML kalba yra universali, ji gali būti pritaikoma įvairiems programinės įrangos kūrimo metodams ir procesams. Šiuo metu yra sukurta UML 2.0 versija, kuri apima 13 diagramų tipų.

UML 2.0 yra universali kalba, ir verslo procesų modeliavimas yra tik viena jos naudojimo krypčių. UML procesų modeliavimui gali būti naudojamos veiklos diagramos (angl. Activity diagram),

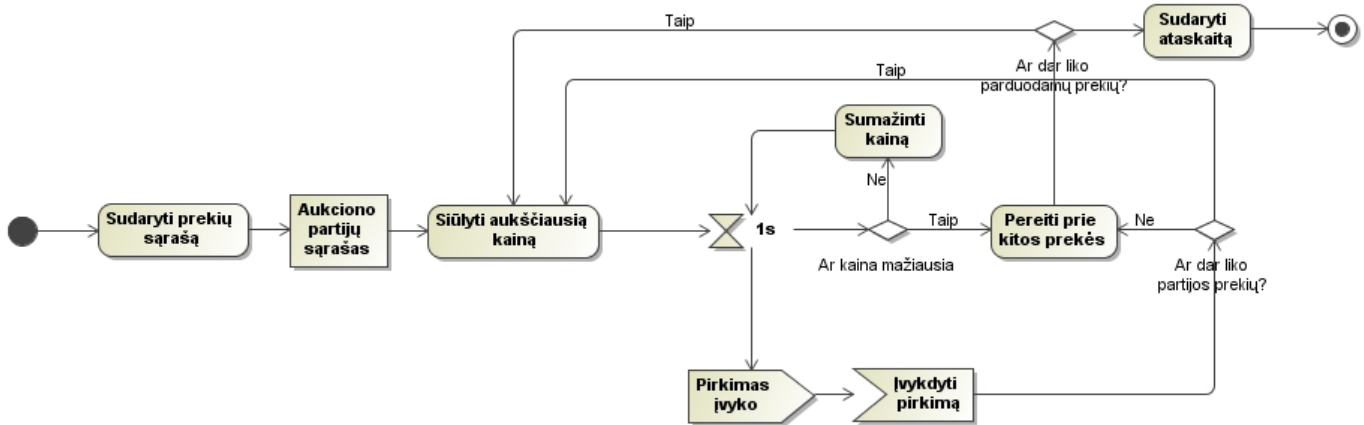
sekų diagramos (angl. sequence diagram) ir laiko diagramos (angl. Timming diagram). Verslo procesų modeliavimui labiausiai tinkama veiklos diagrama, nes joje galima sumodeliuoti proceso eigą.

Veiklos diagramos yra panašios į Petri tinklus ir jomis galima sumodeliuoti proceso eigos pradžia, pabaigą, veiklas ir jų perėjimus. UML 2.0 veiklos diagramos buvo papildytos dar papildomais artefaktais, kurie leidžia modeliuoti siuntimo ir laiko įvykius. Pagrindiniai UML 2.0 kalbos elementai, kurie gali būti panaudoti realaus laiko verslo procesų modeliavimui pateikti 1 lentelėje.

Lentelė 1 UML 2.0 veiklos diagramų pagrindiniai elementai

Grafinis vaizdavimas	Pavadinimas	Aprašymas
	Veikla (angl. Activity)	Veikla vaizduoja tam tikros operacijos, veiksmo atlikimo, verslo proceso žingsnį arba visą verslo procesą.
	Objektas (angl. Object)	Tai klasės egzempliorius, kuris perduodamas perėjime iš vienos veiklos į kitą, kaip veiklos rezultatas.
	Perėjimas (angl. Flow)	Rodo proceso eigą iš vienos būsenos į kitą.
	Siunčiamas įvykis (angl. Send Event Action)	Siunčiamas įvykis nurodo įvykį, kuris yra sužadinamas.
	Gaunamas įvykis (angl. Accept Event Action)	Siunčiamas įvykis nurodo veiksmą, kuris yra sužadinamas.
	Laiko įvykis (angl. Time event)	Laiko įvykis.

Panaudojus aprašytus UML diagramų elementus, galima sukurti specifines diagramas, kuriomis galima atvaizduoti realaus laiko procesą. Diagramos pavyzdys, kuriame sumodeliuotas realaus laiko verslo procesas yra pateikiamas 1 paveiksle.



Pav. 1 Realus laiko verslo proceso modelis UML 2.0 veiklos diagrama

Pateiktame pavyzdyje matome, kad naudojant UML 2.0 diagramas galima sumodeliuoti realaus laiko verslo procesus, tačiau modelyje detaliau pavaizdavus vykstančius įvykius, proceso būsenas, pranešimų keliavimą, schema pasidarytų sudėtinga, sunkiai suprantama ir nebesimatytų proceso esmės.


Kadangi UML diagramos yra labai universalios, joms trūksta patogių elementų, kurios padėtų patogiau ir aiškiau sumodeliuoti specifinius realaus laiko verslo procesų procesus.








2.2.2 BPMN notacijos BPD diagramos

Atlikus literatūros analizę, dažnai pabrėžiama nauja modeliavimo notacija BPMN (angl. Business Process Modelling Notation) [2, 4]. BPMN yra specializuota notacija verslo procesams vaizduoti ir turi išsamią tam skirtą notaciją. Ji modeliavimo požiūriu yra panaši į UML veiklos diagramas, tačiau UML 2.0 elementų aibė verslo procesams vaizduoti yra mažesnė [22].

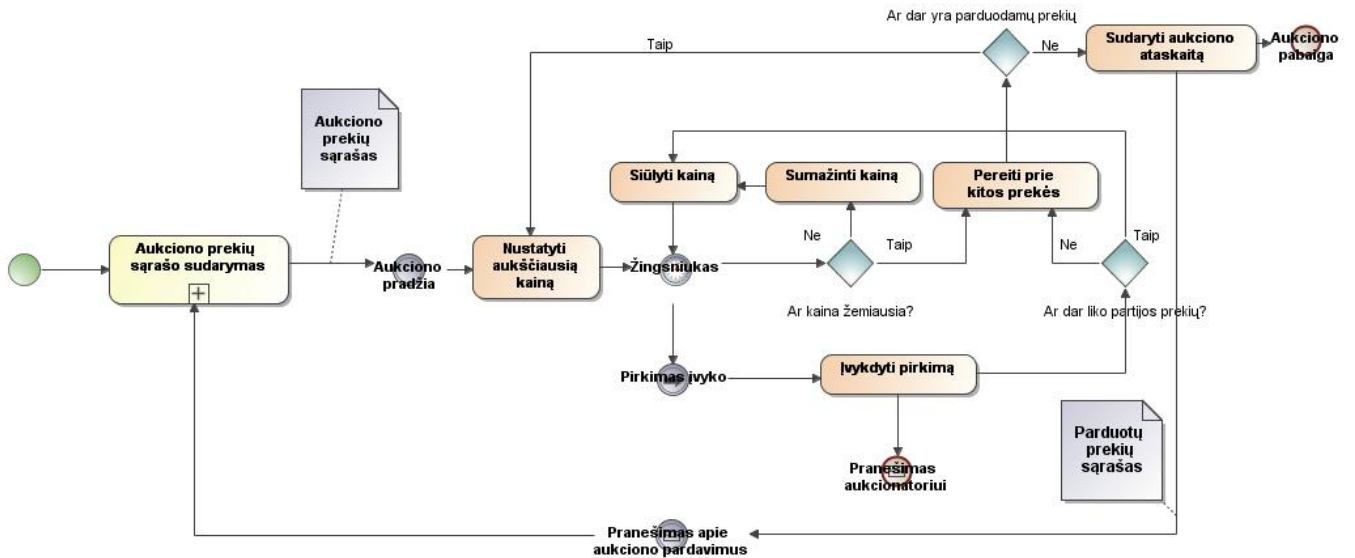
Pagrindiniai BPMN diagramų elementai yra panašūs, tačiau joje yra daug specialių elementų, pvz.: įvykių, pranešimų siuntimo, laiko įvykių, atšaukimo įvykių trigeriai. BPMN trigerių elementai, aprašyti 2 lentelėje.

Lentelė 2 BPMN diagramos trigerių elementai

Grafinis vaizdavimas	Pavadinimas	Aprašymas
	Pranešimų (angl. Message triggers) trigeriai	Gali būti pradžios, tarpiniai ir pabaigos pranešimų trigeriai. Pradžios trigeris pradeda procesą, tarpinis – tęsia procesą, pabaigos – praneša apie proceso pabaigą. Pabaigos trigeris veikia, jei buvo tarpinis trigeris.

Grafinis vaizdavimas	Pavadinimas	Aprašymas
	Laiko (angl. Timer) trigeriai	Laiko trigeriai gali būti pradžios ir tarpiniai. Pradinis trigeris nustato momentą, kada veiklą reikia vykdyti, tarpinis – laiko tarpą, kuriuo veikla tęsiama.
	Taisyklių (angl. Rule) trigeriai	Taisyklių trigeriai gali būti pradžios arba tarpiniai. Procesas pradamas arba tęsimas, jei tenkinama taisyklė.
	Ryšio (angl. Link) trigeriai	Ryšio trigeriai gali būti pradžios, tarpiniai ir pabaigos. Ryšio trigeriai naudojami, jei procesas gali prasidėti tik pasibaigus kitam procesui ar pasiekus tarpinę būseną ir t. t.
	Klaidų (angl. Exception) trigeriai	Klaidų trigeriai gali būti tarpiniai arba pabaigos. Tarpiniai trigeriai užfiksuoja išimtį arba klaidą vykstant procesui, pabaigos trigeriai sustabdo procesą.
	Kompensavimo (angl. Compensation) trigeriai	Kompensavimo trigeriai gali būti tik tarpiniai arba pabaigos. Jie naudojami tam, kad prireikus procesą būtų galima grąžinti.
	Atšaukimo (angl. Cancel) trigeriai	Atšaukimo trigeriai gali būti tarpiniai ir pabaigos. Jie naudojami tuomet, kai procesas nutraukiamas savo noru.
	Priverstinės pabaigos (angl. Terminate) trigeriai	Priverstinės pabaigos trigeriai gali būti tik pabaigos. Jie naudojami tuomet, kai įvyko klaida ir procesas nutraukiamas priverstiniu būdu.

Šių trigerių panaudojimas leidžia lengvai ir vizualiai aiškiai sumodeliuoti verslo procesą, papildant laiko įvykius modeliuojančiais trigeriais ir įvykiais. Pavyzdys, pateikiamas 2 paveiksle.



Pav. 2 Realus laiko verslo proceso modelis BPMN diagrama

Šioje diagramoje matomi ne tik laiko įvykių elementai, bet ir pranešimų siuntimas proceso eigoje. Ši diagrama yra vizualiai žymiai aiškesnė, nei UML 2.0 diagrama, todėl yra labiau tinkama verslo procesų modeliavimui.

Pagrindinis šių diagramų trūkumas, yra kad nėra priemonių dalykinei sričiai, esyboms vaizduoti. Duomenys, dokumentai gali būti parodyti tik kaip pastabos. Todėl viena BPMN negali būti taikoma visam kuriamos sistemos modeliavimui. Verslo ir programinės įrangos modeliavimui gali būti naudojama UML modeliavimo kalba, o BPMN diagrama gali būti įtraukiama į UML diagramų paketą, kaip papildomas modelis verslo procesui atvaizduoti. Tokį šios diagramos naudojimą palaiko ir UML įrankiai: BPMN diagrama gali būti kuriama UML projektuose naujose MagicDraw UML įrankio versijose [10].

2.3 Realio laiku vykstančio proceso pavyzdys: elektroninis aukcionas

Realus laiko informacinės sistemos yra apibrėžiamos kaip tokios sistemos, kurių vykdymas ir korektiškumas priklauso ne tik nuo loginių skaičiavimo rezultatų, bet ir nuo laiko momentų, kada skaičiavimai būna atlikti. Tokiose sistemose gali būti reikalingas nuolatinis atitinkamo verslo proceso stebėjimas ir valdymas, atliekant atitinkamus veiksmus, kuriuos gali vykdyti tiek kompiuterinės sistemos, tiek žmonės. Realus laiko sistemos gali būti taikomos įvairiose srityse, pavyzdžiui, produktų inventoriaus valdymas, interneto pirkimai, pirkimų-pardavimų transakcijos, sudėtingos bankų operacijos, rinkos tyrimai, kelių eismo stebėjimas.

Dažnai realaus laiko sistemos atlieka verslo procesų stebėjimo funkcijas. Toks informacinių sistemų funkcionalumas vadinamas BAM (angl. Business Activity Monitoring). Paprastai tokiose sistemose yra stebimi esminiai veikimo parametrai KPI (angl. Key Performance Indicators), kurie atvaizduoja apibendrintą stebimo proceso būseną.

Šioje dalyje tiriama organizacijos, kuri užsiima aukcionų vykdymu, veikla, modeliuojami veiklos procesai ir objektai. Diagramos sudarytos UML kalba pagal unifikotą kūrimo procesą RUP (angl. *Rational Unified Process*), aukciono verslo proceso modelis pateikiamas verslo proceso diagrama BPD (angl. *Business Process Diagram*) naudojant BPMN (angl. *Business Process Modeling Notation*), nes jis labiausiai tinka verslo procesų modeliavimui, kadangi turi kai kurias galimybes, kurių trūksta UML notacijoje [1,7].

2.3.1 Aukciono organizacijos ir jos aplinkos analizė

Pagal aukcionų vykdymo tvarką aukcionai skirstomi į kelis tipus. Labiausiai paplitę yra šie du modeliai:

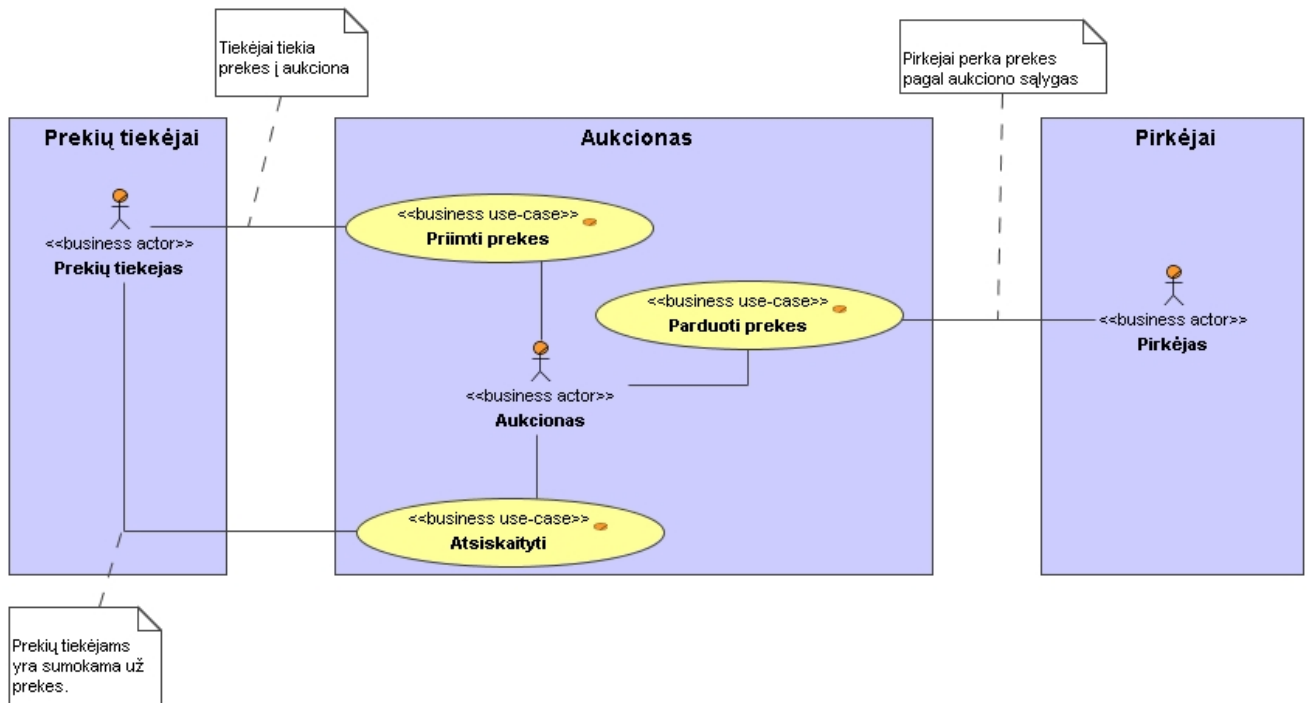
Angliškas aukcionas (*English auction*) – pirkėjai atvirai siūlo vis aukštesnes kainas. Kai daugiau niekas nebekelia kainos, aukcioną laimi pirkėjas, pasiūlęs aukščiausią kainą.

Olandiškas aukcionas (*Dutch auction*) – aukcionas pradedamas nuo aukščiausios kainos, ir ji yra mažinama tol, kol atsiranda nors vienas pirkėjas.

Šiame darbe bus nagrinėjamas olandiškas aukciono procesas.

Kai yra kalbama apie interneto aukcionus, labai svarbu nustatyti, kas dalyvauja aukciono procese kaip pirkėjai ir pardavėjai. Literatūroje [5] yra išskiriamos 3 pagrindinės aukcionų vartotojų grupės: individualūs vartotojai (C – angl. *consumers*), verslai (B – angl. *businesses*) ir vyriausybė (G – angl. *government*). Dažniausiai vyriausybinių aukcionų pirkėjai yra taip vadinami vieši asmenys (P – angl. *public*), nes tai gali būti tiek privatūs asmenys, tiek verslai. Taigi, derinant visus šiuos dalyvių vaidmenis, galima sukurti įvairias aukcionų rūšis. Pagal galimus pirkėjus ir pardavėjus išskiriami tokie aukcionų modeliai: C2C, B2C, B2B, B2G, G2P. Šio darbo metu bus tyrinėjamas B2B verslo modelis, kur organizacija, užsiimanti tam tikros produkcijos pirkimu, vėliau jas aukciono būdu parduoda kitoms įmonėms.

Tiriamos organizacijos sąveika su aplinka pateikta 3 pav. Organizacija priima prekes iš savo tiekėjų, parduoda pagal aukciono taisykles vartotojams ir atsiskaito su prekių tiekėjais. Diagramoje pateikti visi verslo veikėjai ir jų tarpusavio ryšiai.



Pav. 3 Organizacijos aplinkos modelis

2.3.2 Realus laiko aukciono vartotojų tikslai ir atliekamos funkcijos

Realaus laiko informacinėse sistemose pagrindiniai vartotojų tikslai būna tipiški: tai viso kompiuterizuojamo proceso vykdymo stebėjimo ir valdymo galimybės. Kaip pavyzdys detaliau bus pateiktas realaus laiko aukciono informacinės sistemos vartotojų tikslai ir problemos.

Šiuo metu internete egzistuoja daug aukcionų. Tačiau beveik visi iš jų lėtos įvykių sekos aukcionai, kuriuose parduodamos prekės yra pardavinėjamos mažais tempais kelių valandų ar dienų laikotarpyje. Tokiems sprendimams užtenka standartinių dinaminių puslapių kūrimo technologijų.

Šio darbo tikslas – sukurti metodiką, pagal kurią realizuotame realaus laiko aukcione informacija būtų tuoj pat atnaujiniama vartotojo interfeise. Interneto aukcionas vyks didele sparta ir bus reikalinga dažna kliento sinchronizacija su serveriu tam, kad atnaujinti informaciją apie aukciono būseną, siūlomas prekes ir pirkimo būseną.

Pagrindinės sprendžiamos problemos yra susijusios su sistemos dinamiškumu, todėl tai atspindi šios sistemos vartotojų tiksluose.

Aukciono vykdytojas reikalavimai sistemai:

- Realus laiko aukciono valdymas:
 - aukciono laikrodžio paleidimas,
 - laikrodžio sustabdymas,
 - pakartotinas paleidimas.
- Realus laiko vartotojo pirkimų sekimas: aukciono turi matyti, kokios ir kiek prekių yra nupirktos, aukciono būseną.
- Stebėti procesą realiu laiku ir gauti pranešimus, susijusius su verslo logika.

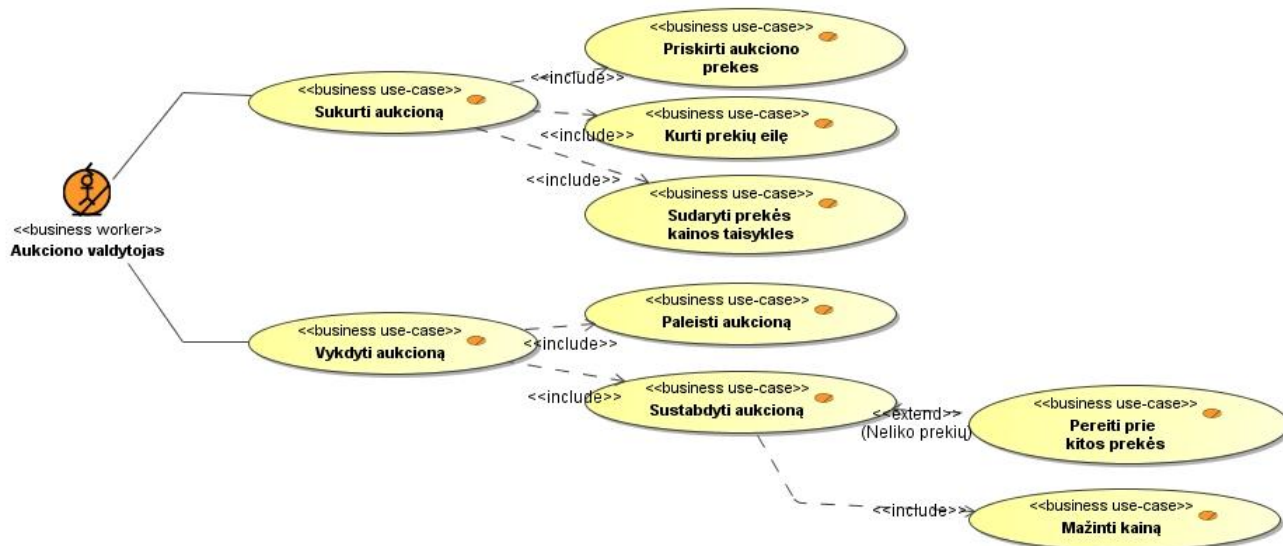
Pirkėjo reikalavimai sistemai:

- Aukciono būsenos stebėjimas.
- Aukciono laikrodžio stebėjimas.
- Parduodamų prekių ir jų būsenų stebėjimas.
- Perkamų prekių įvykių stebėjimas.
- Realus laiko prekių pirkimas, kai kaina pasiekia pageidaujamą kainą.

Sistema turi būti pasiekiamą iš bet kurio kompiuterio, prijungto prie interneto.

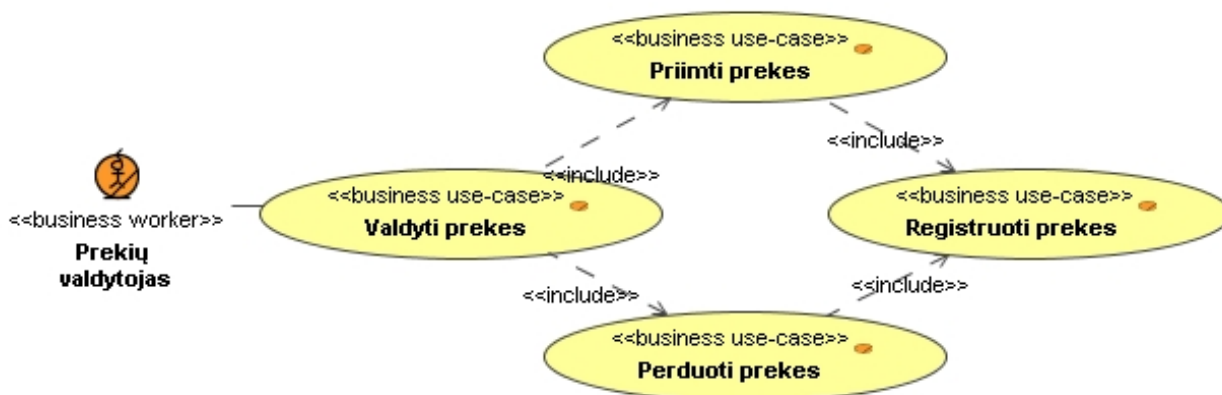
Toliau pateikiami veiklos panaudojimo atvejai atspindi pagrindines veiklos veikėjų atliekamas funkcijas. Šios funkcijos turi būti realizuojamos atsižvelgiant į anksčiau išvardintus aukciono dalyvių poreikius.

Prieš vykdydamas aukcioną, aukciono valdytojas sudaro parduodamų prekių sąrašą, užpildo jų pradines ir galutines kainas, nurodo kainos kitimo žingsnį ir greitį. Taip pat jis sudaro parduodamų prekių sąrašą tokia tvarka, kaip jos bus parduodamos. Šios aukciono valdytojo funkcijos yra aprašytos panaudojimo atvejų diagramoje 4 pav.



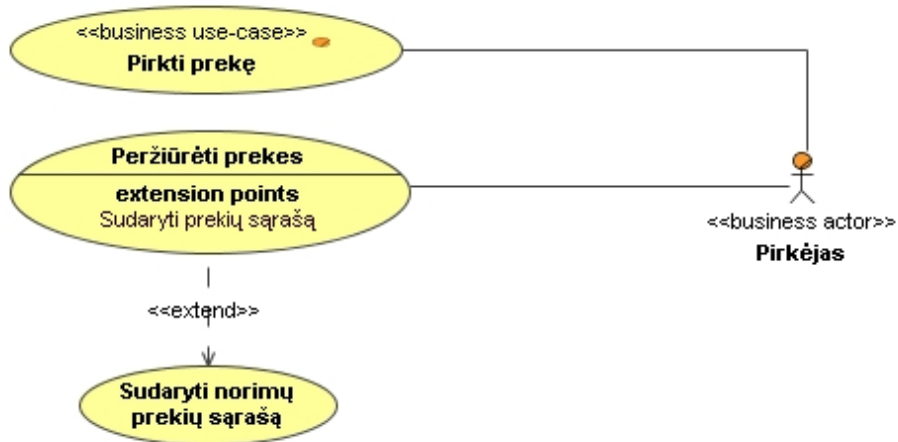
Pav. 4 Aukciono valdytojo panaudojimo atvejų modelis

Prekių valdytojas organizacijoje priima prekes iš tiekėjų, jas užregistruoja ir perduoda pirkėjams. Prekių valdytojo funkcijos pavaizduotos panaudojimo atvejų diagramoje 5 pav.



Pav. 5 Prekių valdytojo panaudojimo atvejų modelis

Pirkėjas aukciono metu mato parduodamų prekių sąrašą ir gali susidaryti savo norimų prekių sąrašą. Taip pat gali pirkti prekę, kai ji pasiekia jo norimą kainą. Pirkėjo funkcijos pavaizduotos panaudojimo atvejų diagramoje 6 pav.

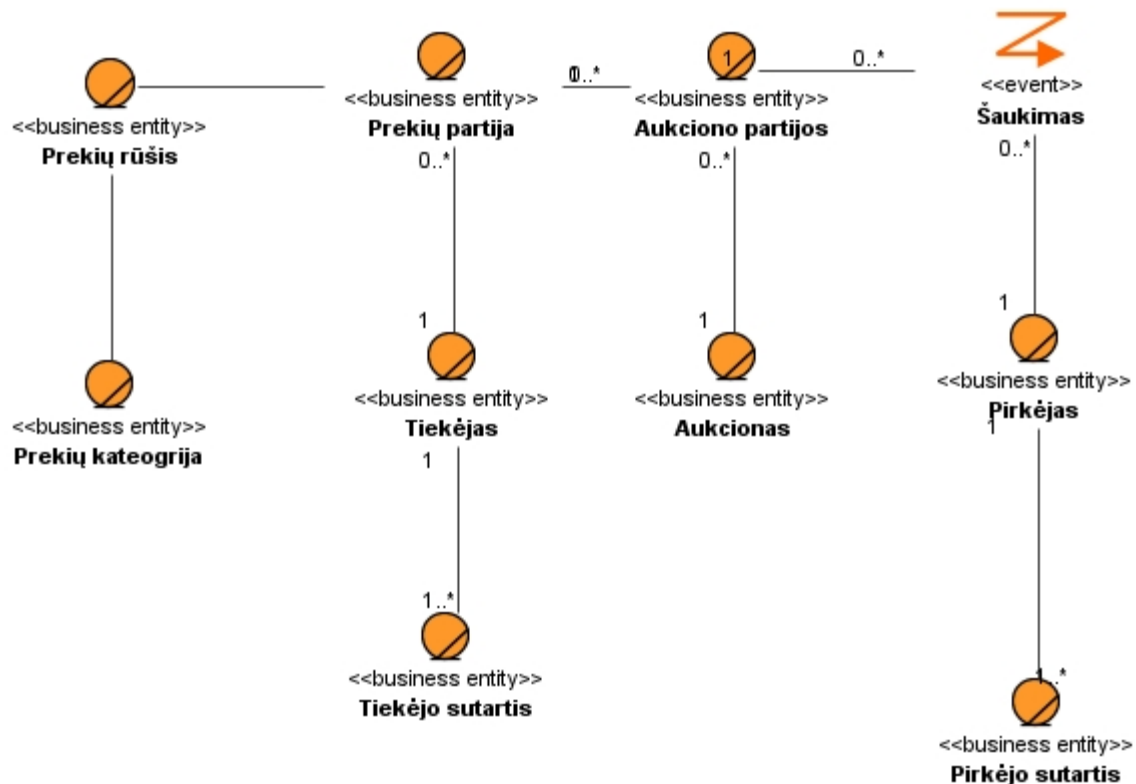


Pav. 6 Pirkėjo panaudojimo atvejų modelis

2.3.3 Realus laiko aukciono verslo esybių modelis

Išskiriant verslo esybes buvo nagrinėjama verslo esybių analizė. Aukciono metu yra pardavinėjamos prekių partijos, kurios gali būti kelių rūšių. Prekių rūšys gali būti skirstomos į kategorijas. Kiekvieną partiją gali tiekti skirtingas tiekėjas. Iš užregistruotų partijų yra sudaromos aukciono pardavimo partijos, kuriose kelios partijos gali būti apjungiamos. Aukciono vykdymo metu pirkėjai atlieka šaukimus ir pardavimo metu atitinkamai sumažinamas partijos kiekis. Kiek vienas pirkėjas ir tiekėjas turi užregistruotą sutartį su aukcionu.

Veiklos esybių modelyje 7 pav. pateikti pagrindiniai paminėti veiklos objektai ir jų tarpusavio sąryšiai.

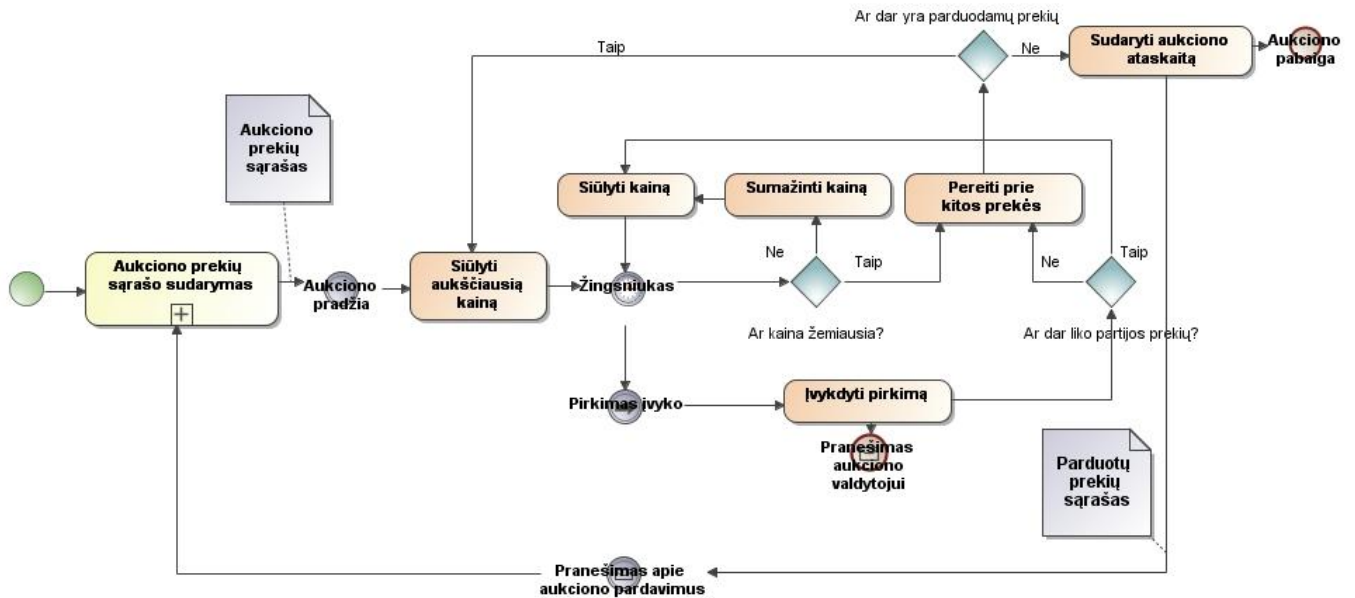


Pav. 7 Verslo esybių modelis

2.3.4 Realaus laiko aukciono verslo proceso modelis

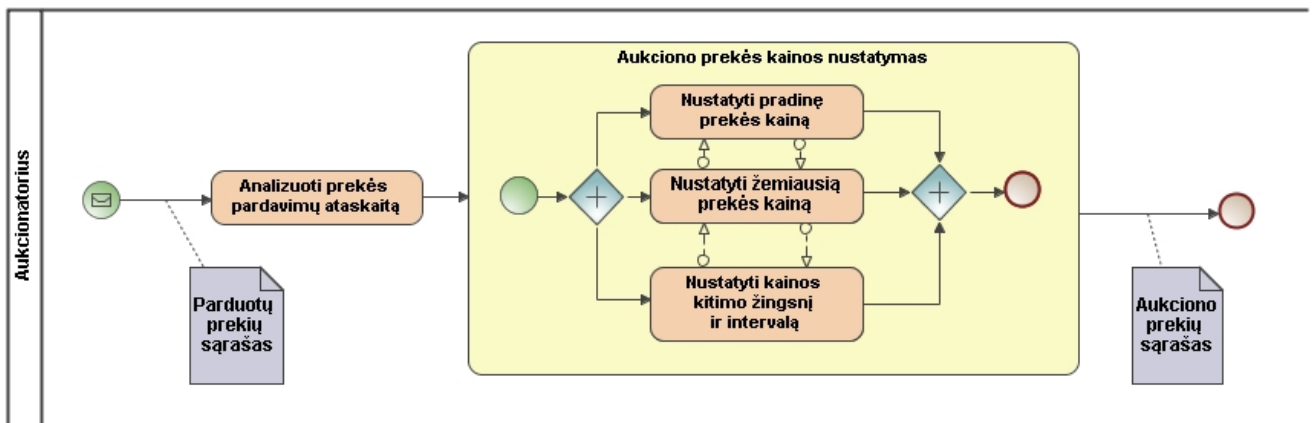
Nagrinėtame dalykinės srities modelyje yra išskiriamas realaus laiko verslo procesas. Organizacijoje aukcionas vykdomas olandiško aukciono principu, kur prekės yra siūlomos aukščiausia kaina ir ji mažinama tol, kol atsiranda pirkėjas. Toliau einama prie sekančios prekės ir aukcionas vyksta ta pačia tvarka. Kai visos prekės yra pasiūlytos, aukcionas baigiamas.

Dėl UML modeliavimo kalbos universalumo verslo procesams geriau tinka naudoti specialias verslo procesų modeliavimo notacijas, pavyzdžiui, BPMN. Šioje notacijoje verslo procesų modeliavimui yra siūloma verslo procesų diagrama BPD (angl. *Business Process Diagram*), kuri turi papildomus žymėjimus laiko intervalams ir kitas savybes [7]. Visas dalykinės srities verslo procesas pateiktas diagramoje 8 pav.



Pav. 8 Verslo proceso modelis

Pradedant aukcioną, pirmiausia sudaromas parduodamų prekių sąrašas, nustatomos aukciono prekių pradinės ir galutinės kainos, sudaromi kainos kritimo laiko intervalai ir žingsniai. Kainos sudarymo procesas pavaizduotas 9 pav. pateiktoje veiklos proceso diagramoje.



Pav. 9 Kainos sudarymo proceso modelis

Aukciono pardavimo procesas vykdomas automatiškai pagal aukciono vykdytojo sudarytas taisykles. Kai laiko tarpas baigiasi, kaina automatiškai mažinama per vieną žingsnį. Prekės pardavimas baigiamas, kai kaina nukrinta iki savo apatinės ribos arba kai parduodamas visas prekės kiekis.

2.4 Realus laiko verslo procesų įgyvendinimo technologijų analizė

Kuriant realaus laiko informacines sistemas kritinė kūrimo sistemos savybė yra programos interaktyvumas ir dinamiškumas. Panagrinėsime šios problemos sprendimo galimybes šiuo metu paplitusiais informacinių sistemų kūrimo sprendimais :

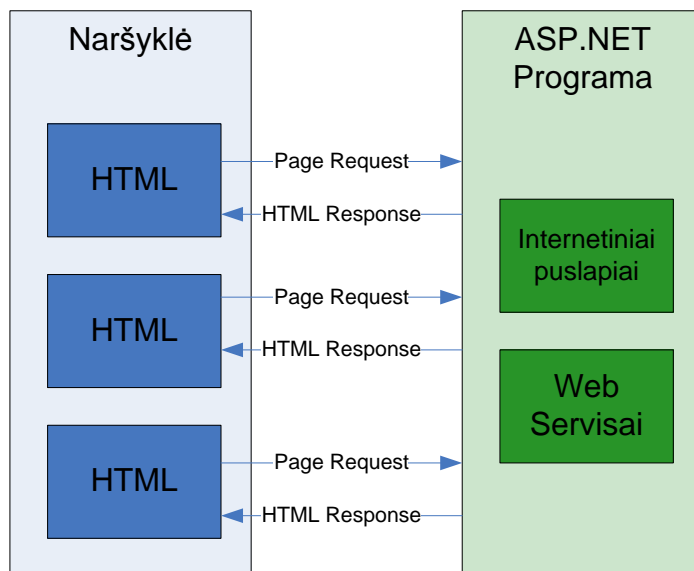
- Dinaminis (PHP/ASP, ASP.NET) internetinis puslapis,
- AJAX technologija paremtas puslapis,
- Storo kliento tipo programa,
- JAVA Applet programų sistema.

2.4.1 Tradicinių dinaminių puslapių apribojimai

Dauguma šiuolaikinių elektroninės prekybos internetinių sprendimų yra paremti dinaminių puslapių pagrindu. Kuomet vartotojas sąveikauja su internetiniu puslapiu, o serveryje yra saugoma visa verslo logika ir duomenys. 10 pav. yra pateiktas tipinės kliento-serverio sąveika internetinėje programoje (web application).

Šio tipo sistemos kuriamos Užklauso-Atsakymo šablonu (angl. Request – Response Pattern). Pirmiausia puslapis yra atidaromas ir vartotojas sąveikauja su juo. Kai bet koks veiksmas yra atliekamas, visas vartotojo puslapis yra perkraunamas. Ši būdas neleidžia vartotojui tuo metu bendrauti su sistema, todėl jo darbas yra nuolat sustabdomas dirbant su programa.

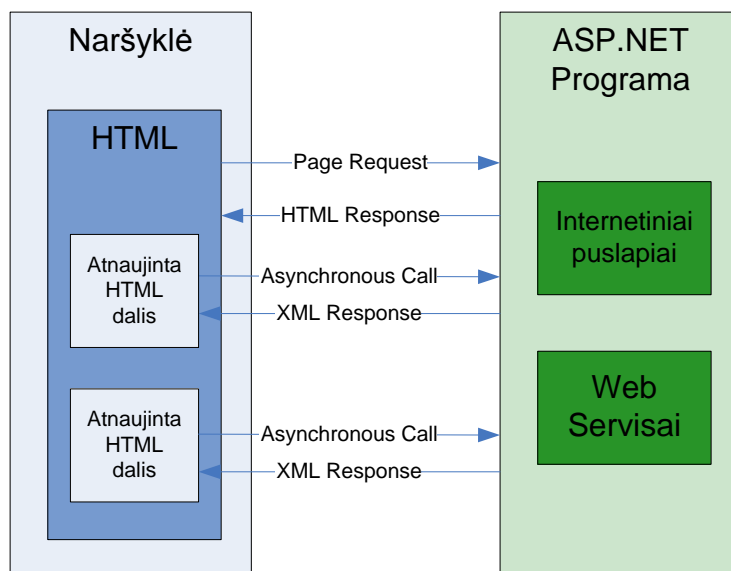
Čia išryškėja pagrindinė tokio Sprendžiamos problemos atveju, puslapių dinamiškumas yra kritinis kriterijus, todėl toks internetinių puslapių kūrimo būdas netinka.



Pav. 10 Tipinis kliento-serverio sąveikos modelis Web programose

2.4.2 AJAX technologijos galimybės

AJAX (angl. Asynchronous JavaScript and XML) yra nauja technologija, kuri leidžia tiesiai iš kliento (naudojant klientinę programavimo kalbą JavaScript) kreiptis serverio metodus. Tai leidžia nenutrūkstama forma reaguoti į vartotojo veiksmus. Vartotojui, paspaudus vieną klavišą, nereikia laukti, kol visas interneto puslapis naršyklėje bus perkraunamas, nes, naudojant AJAX yra atsiunčiama tik reikalinga puslapio informacija.



Pav. 11 Kliento serverio sąsaja AJAX puslapiuose

Šis sprendimo būdas leistų sukurti dinaminį puslapį, vartotojui toliau dirbant su sistema. Be to leistų atnaujinti informaciją apie aukciono ir pirkimo būseną, ir taip leistų sukurti realaus laiko aukciono procesą.

AJAX kūrimo technologija remiasi Javascript kreipinių į serverį vykdymų, kurių valdymas yra pakankamai sudėtingas, tačiau šiuo metu yra sukurta nemažai komponentų bibliotekų paremtų AJAX technologija, kurie leidžia paprastais metodais naudoti AJAX, internetinėse sistemose. Pavyzdžiui, .NET 2.0 kūrimo aplinkai yra paplitę tokie AJAX karkasai [9]:

- ComfortASP.NET (beta)
- MagicAJAX.NET V0.3.0
- ZumiPage V2.10
- **AJAX ASP.NET**
- OutPost V1.4
- FastPage V2.0
- Telerik R.A.D. Ajax V1.03
- Anthem Panel V1.3.2

Dauguma iš šių produktų yra kūrimo stadijose, tačiau jau yra galimi naudoti (Beta versijos). Vienas iš labiausiai paplitusių yra Microsoft ASP.NET programuotojų grupės sukurtas nemokamas karkasas AJAX ASP.NET (kodiniu pavadinimu „Atlas“). Šis karkasas yra gerai suderintas su dauguma populiariųjų interneto naršyklių, yra dažnai atnaujinamas, turi daug papildomų komponentų ir yra gerai dokumentuotas. Kadangi tai yra Microsoft kompanijos produktas, tikimasi, kad jis bus labai gerai suderintas su ASP.NET 2.0 technologija.

2.4.3 JAVA Applet realizavimo galimybės

JAVA programavimo priemonės atveria labai dideles galimybes. Jomis galima sukurti tokio lygio informacinę sistemą, tačiau jos turi nemažai trūkumų:

- Šios sistemos reikalauja daug kompiuterių resursų.
- Kliento kompiuteryje turi būti įdiegta papildoma programinė įranga.
- JAVA vartotojo sąsaja yra pakankamai „kieta“, ir yra sudėtinga su ja sukurti patogią vartotojui sistemą.
- Pakankamai komplikuotas programų sistemos sinchronizavimas.
- Tai jau žinomas ir iširtas programinės įrangos kūrimo metodas.

2.4.4 Storo kliento tipo programinės įrangos trūkumai

Naudojant storo kliento tipo programų sistemą taip pat iškyla pakankamai nemažai sudėtingumo ir saugumo problemų.

Klientinės programos pateikimo klientams ir atnaujinimo problemos. Didelė dalis informacijos ir verslo logikos turi būti saugoma kliento kompiuteryje. Iškyla programų sistemos sinchronizavimo problemos, jos atnaujinimų ir pakeitimų valdymas.

Sistemos architektūros prasme, programų sistemoje būtų reikalingas serveris, kuriame būtų vykdoma aukciono vykdymo logika. Duomenų apsikeitimas su sistema būtų vykdomas TCP/IP protokolu. Proceso vykdymui būtų reikalingi papildomi tinklo portai, tam reikalingi papildomi konfigūravimai korporacijos ugniasienėje. Atliekant tokių sistemų kūrimą, reikalingos gilios tinklinio programavimo žinios, reikalinga skirti didelį dėmesį tokių sistemų veikimo teisingumui ir saugumui.

2.4.5 Realizavimo galimybių palyginimas

Visų sistemos kūrimo galimybių palyginimas pateiktas 3 lentelėje.

Lentelė 3 Realizavimo galimybių palyginimas

Siekiamos sistemos savybės	Dinaminis interneto puslapis	Interneto puslapis su AJAX	JAVA Applet	Kliento tipo programų sistema
Reikiamas sistemos dinamiškumas	Realizuoti praktiškai neįmanoma	Įmanoma	Įmanoma, bet yra realizavimo sunkumų	Įmanoma, bet yra realizavimo sunkumų
Sistemos prieinamumas internetu	Laisvai prieinama	Laisvai prieinama	Reikalinga papildoma programinė įranga.	Sistema turi būti įdiegiama kompiuteryje.
Sistemos atnaujinimo galimybės	Geros. Sistema yra serverio pusėje	Geros. Sistema yra serverio pusėje	Geros. Sistema yra serverio pusėje	Blogos. Sistema turi būti kliento kompiuteryje.
Numatomas patogumas vartotojui	Geras	Geras	Vidutinės. JAVA programų ribotos „kieta“ grafinė sąsaja.	Geros. Windows tipo sistemos gerai įprastos vartotojams.
Technologijos naujumas	Nauja	Labai nauja	Nauja	Nenauja
Realizavimo sudėtingumas	Nesudėtinga, nes yra sukurta nemažai tokių sistemų	Sudėtinga, dėl technologijos naujumo	Įmanoma, bet yra realizavimo sunkumų	Įmanoma, bet yra realizavimo sunkumų

Pagrindiniai sistemos vertinimo kriterijai yra programos dinamiškumas ir patogi, vartotojui priimtina sąsaja, todėl pasirinkta realizavimo priemonė yra puslapių kūrimas naudojant AJAX technologiją. Tai naujas kūrimo metodas, kuris leis sukurti realaus laiko informacinę sistemą.

2.5 Panašių sistemų analizė

Šiame poskyryje bus nagrinėjamos panašios sistemos.

2.5.1 eBay internetinė parduotuvė

Pavadinimas

eBay interneto parduotuvė

Tikslas

Pasaulinė interneto parduotuvė, leidžianti pirkti ir parduoti parduodanti įvairaus pobūdžio prekes interneto aukcione.

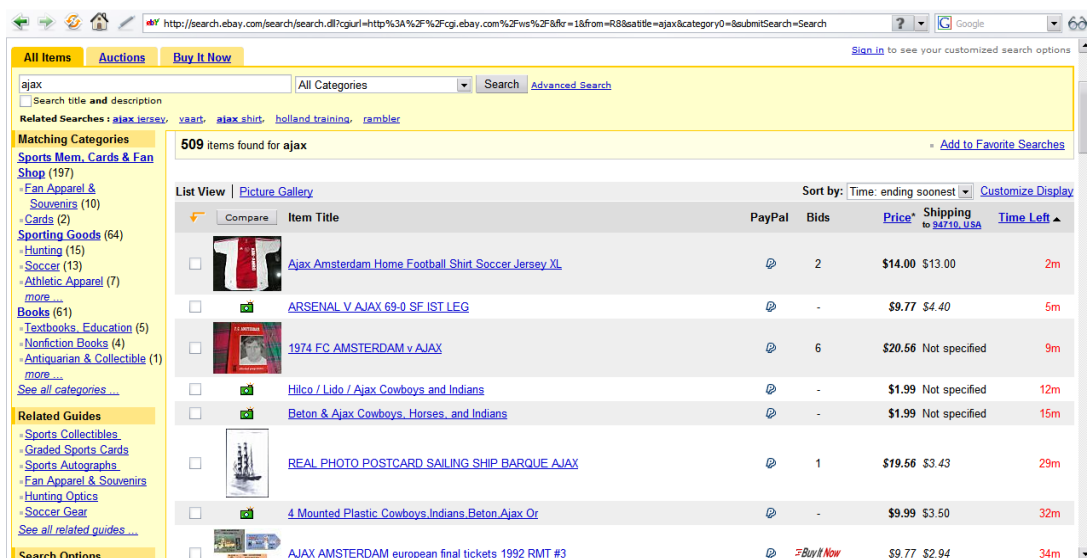
Interneto adresas

www.ebay.com

Technologija, veikimo būdas

Tai įprastinė interneto parduotuvė. Sistema parduoda prekes pseudo realiu laiku, kuriame prekės parduodamos ilgą laiką. Vartotojui pateikiamas laiko intervalas nėra atnaujinamas.

Vartotojo sąsaja



Pav. 12 Tipinis eBay sistemos langas

Privalumai

- Įprasta vartotojo sąsaja.
- Didelis vartotojų skaičiaus palaikymas.

Trūkumai

- Neatnaujinamas likęs laiko tarpas iki aukciono pabaigos.
- Sistemoje nėra galimybės nutraukti aukcioną.
- Tai nėra realaus laiko aukcionas

2.5.2 Yahoo! Auctions sistema**Pavadinimas**

Yahoo! Auctions

Tikslas

Pasaulinė interneto parduotuvė parduodanti įvairaus pobūdžio prekes internetu.

Internetinis adresas

auctions.yahoo.com

Technologija, veikimo būdas

Tai įprastinė internetinė parduotuvė. Sistema parduoda prekes pseudo realiu laiku, kuriame prekes parduodamos ilgą laiką. Vartotojui pateikiamas likęs galimas statymo laikas, kuris kinta, tačiau sistemos būseną nepasikeičia, kai laikas baigiasi.

Vartotojo sąsaja

The screenshot shows the Yahoo! Auctions search results page. The browser address bar displays 'http://auctions.yahoo.com/search?p=&cat=0'. The page header includes the Yahoo! Shopping Auctions logo and navigation links like 'Sign In' and 'New User? Sign Up'. Below the header, there are category tabs: 'Jewelry & Watches', 'Sports Cards', 'Clothing', 'Books & Comics', 'Toys', 'Coins & Stamps', and 'All Categories'. A search bar is present with the text 'All of Auctions' and a 'Search' button. The main content area shows search results for 'STERLING SILVER DESIGNER MOON PENDANT Appraised \$180.00'. The results are sorted by 'Item Title'. The first item is 'STERLING SILVER DESIGNER MOON PENDANT Appraised \$180.00' with a bid price of '\$0.99' and a status of 'CLOSED'. The second item is 'Silver 9-10 in Adj Lightweight Oval Bead Anklet' with a bid price of '\$12.25' and a status of '1s'. The third item is 'Sterling Silver PINK MOP TEARDROP RING W/ ELEGANT FLUTE' with a bid price of '\$15.17' and a status of '2s'. The left sidebar contains a 'Refine Results' section with various category filters and options like 'Price Range' and 'Show Only'.

Pav. 13 Tipinis Yahoo! Auctions sistemos langas

Privalumai

- Patogi vartotojo sąsaja.
- Didelis vartotojų skaičiaus palaikymas.
- Pateikiama aukciono būseną (tik laiko skaičiavimas atgal kliento pusėje).

Trūkumai

- Sistemos būseną nepasikeičia, kai pirkimo laikas baigiasi (tik informuojamas užrašas)
- Sistemoje nėra galimybės nutraukti aukcioną.
- Tai nėra realaus laiko aukcionas

2.5.3 Žuvininkystės aukcionų sistema PEFA

Pavadinimas

PEFA aukcionų sistema

Tikslas

Žuvininkystės produktų pardavimas aukciono būdu. Sistema gali būti pasiekama tiek iš vietinės aplinkos, tiek iš interneto. Aukcionas yra realaus laiko.

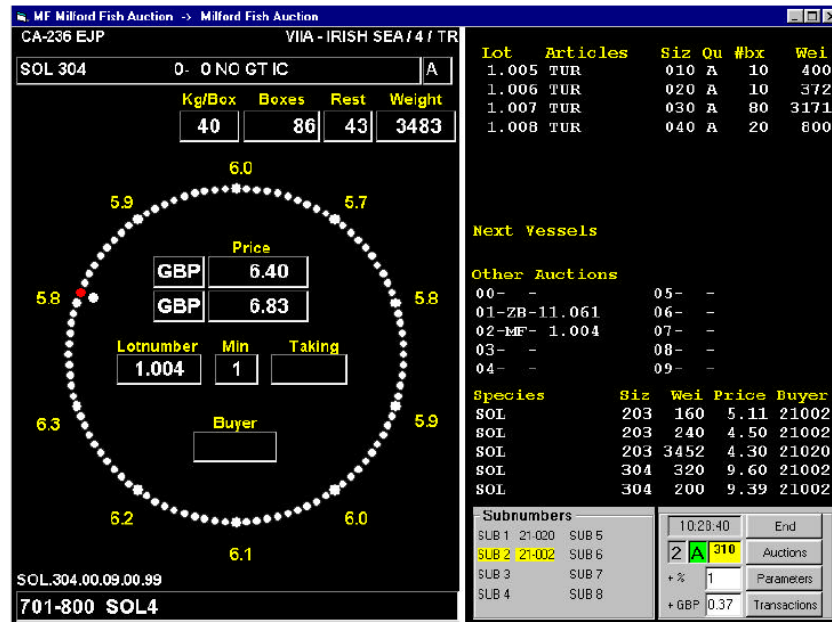
Internetinis adresas

www.pefa.com

Technologija, veikimo būdas

Sistemos aukciono laikrodį reikia parsisiųsti į vartotojo kompiuterį. Tuomet galima stebėti aukciono būseną ir atlikti pirkimus.

Vartotojo sąsaja



Pav. 14 PEFA aukciono sistemos pagrindinis langas

Privalumai

- Galima naudotis sistema esant ne aukciono vietoje.
- Palaiko didelį skaičių vartotojų.
- Palaiko didelius apkrovimus.

Trūkumai

- Kliento kompiuteryje turi būti įdiegta speciali programinė įranga.
- Nepatogi vartotojo sąsaja.
- Sena programos vartotojo sąsaja.

2.5.4 Panašių sistemų analizės apibendrinimas

Šioje dalyje bus pateikta visų išnagrinėtų sistemų analizės apibendrinimas. Sistemų įvertinimas pateiktas 4 lentelėje.

Lentelė 4 Panašių sistemų įvertinimas

Kriterijus	eBay.com internetinės prekybos sistema	Yahoo! Auctions internetinės prekybos sistema	PEFA aukcionų sistema
Sistemos patogumas vartotojui	įprasta vartotojo sąsaja	patogi vartotojo sąsaja	nepatogi vartotojo sąveika
Aukciono modelis	pseudo realaus laiko	pseudo realaus laiko	realaus laiko
Aukciono būsenos pateikimas vartotojui	pateikiama tik naršyklei perkrovus lango turinį	skaičiuojama atgal kliento pusėje.	vartotojui pateikiama pilna proceso būsena
Aukciono proceso valdymas	nevaldomas procesas	nevaldomas procesas	valdomas procesas
Sistemos technologinis naujumas	nauja technologija	nauja technologija	sena technologija

Palygintos sistemos visiškai neatitinka iškeltų sistemos reikalavimų.

eBay ir Yahoo! Auctions sistemos yra labai panašios tarpusavyje. Tokių yra sukurta labai daug internete. Jos yra vaizdingos ir patogios vartotojui. Tačiau jos neatitinka iškeltų funkcinių reikalavimų, nes norima sukurti realaus laiko proceso sistemą, kuriame būtų pateikiama pilna būsena apie procesą ir jis būtų valdomas.

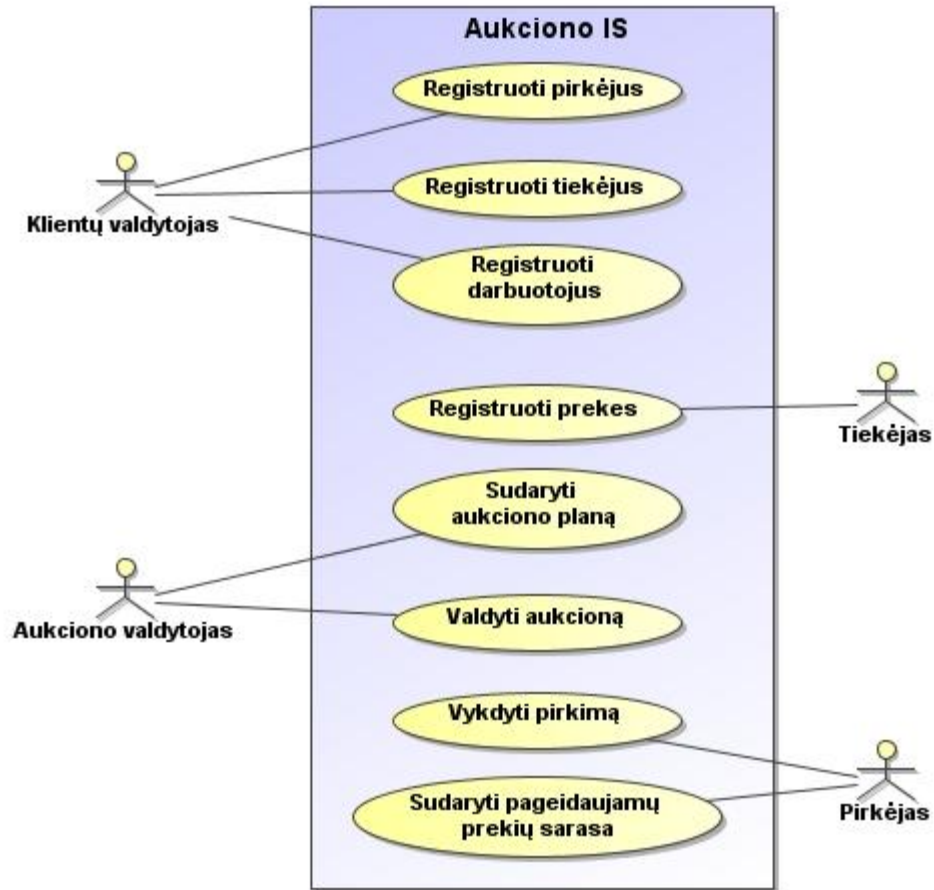
PEFA sistema atitinka funkcinius iškeltus reikalavimus, tačiau ji sukurta labai seniai ir naudojant senas technologijas. Šiai sistemai reikia kliento, kurio grafinė sąsaja yra visiškai nepatogi vartotojui, kuris įpratęs naudotis internetinėmis sistemomis.

2.6 Kompiuterizuojamos sistemos apibrėžimas

Šiame poskyryje pateikiamas kompiuterizuojamos sistemos apibrėžimas: pagrindinės kompiuterizuojamos funkcijos, nefunkciniai reikalavimai, reikalavimai duomenims.

2.6.1 Kompiuterizuojamos funkcijos

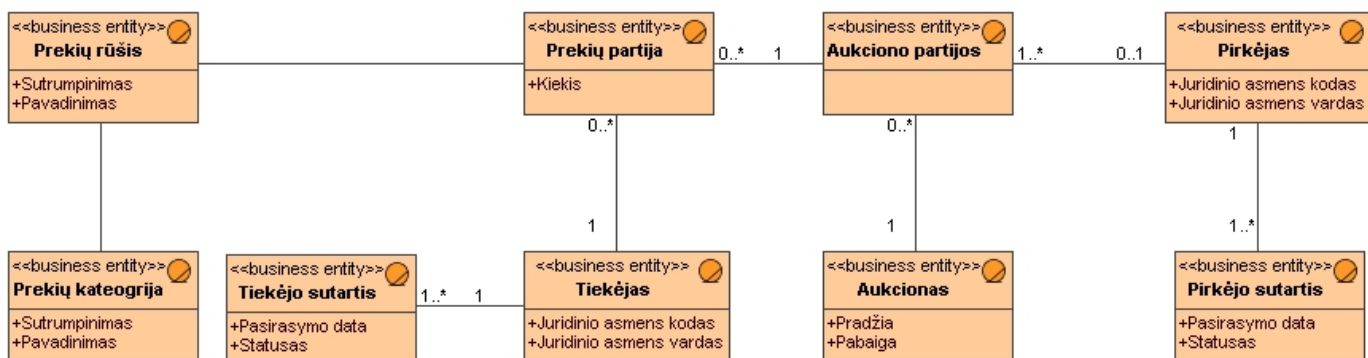
Iš veiklos analizės modelių buvo išskirti kompiuterizuojami veiklos procesai. Pagal šiuos procesus buvo sudarytos kompiuterizuojamos sistemos funkcijos. Kompiuterizuojamos sistemos panaudojimo atvejai pateikti 15 pav.



Pav. 15 Kompiuterizuojamos sistemos panaudojimo atvejų modelis

2.6.2 Reikalavimai duomenims

Kuriamoje informacinėje sistemoje turi būti saugoma duomenys apie vartotojus (pirkėjus ir padavėjus), prekes (jų rūšis). Taip pat duomenys apie aukcioną, parduodamas prekes ir parduotas prekes. Detalesnis duomenų modelis pateiktas 16 pav.



Pav. 16 Dalykinės srities modelis

2.6.3 Nefunkciniai reikalavimai ir siekiami kokybės kriterijai

Sukuriamai sistemai yra keliami svarbūs nefunkciniai reikalavimai. Pats svarbiausias – tai sistemos efektyvumas, atitikimas laiko parametrams ir dinamiškumas. Sukurta realaus laiko informacinė sistema turi suteikt galimybes stebėti ir valdyti dinamišką procesą. Šis nefunkcinis reikalavimas yra ir vienas pagrindinių sistemos kokybės kriterijų.

Kiti svarbūs sistemos nefunkciniai reikalavimai pateikti 5 lentelėje:

Lentelė 5 Sistemos nefunkciniai reikalavimai

Nr.	Nefunkcinis reikalavimas	Paaiškinimas
1	Efektyvumas. Atitikimas laiko parametrams. Dinamiškumas.	Tai pats svarbiausias kuriamos sistemos reikalavimas. Kadangi sistema yra realaus laiko tai vykstančios programos operacijos turi būti greitos ir vykdomos laiku. Turi būti sukurta galimybė valdyt realaus laiko procesą. Vartotojai turi jiems pateikiama informacija apie vykdomo procesą būseną.
2	Valdomumas	Aukciono procesas turi atitikti verslo modelį ir būti valdomas aukciono organizatorių.
2	Tinkamumas	Sistema turi visiškai atitikti aprašyta veiklos modelį. Aukciono procesas turi būti vykdomas pagal olandiško aukciono taisykles.
3	Saugumas	Vartotojų duomenys sistemoje turi būti apsaugoti. Kiekvienas vartotojas turi prisijungti prie sistemos savo vardu ir slaptažodžiu. Sistemos vartotojai turi nematyti vienos kito veiklos.
4	Patikimumas	Viena iš pagrindinių internetinių aukcionų savybių yra patikimumas. Vartotojas turi pasitikėti sistema, kad joje norėtų atlikti pirkimus. Sistema turi tinkamai atlikti operacijas ir būti be klaidų.
5	Patogumas	Sistema turi būti visapusiškai patogi vartotojui. Ji turi būti lengvai suprantama vartotojui, lengvai išmokstama, vykdymo savybės turi būti aiškios ir greitai prieinamos.

Pagrindinis sistemos sukūrimo rizikos faktorius, kuriant realaus laiko verslo proceso informacinę sistemą yra sudėtingas veiklos procesas ir jo realizavimo technologinės galimybės. Panašiai veikiančios sistemos nepavyko atrasti. Kitos sistemos panašios tik atskirais aspektais.

Sistema bus kuriama naudojant naujas kūrimo technologijas. Kadangi patirties yra mažai, iškyla rizika dėl technologinių problemų, kad sistemos nepavyks realizuoti. Rizika mažinama sistemos kūrimo pradžioje kuriant sistemos prototipus naudojant pasirinkta AJAX technologijos karkasą.

2.7 Darbo tikslas ir siekiami privalumai

Analizės pabaigoje buvo apibendrinti darbo tikslai ir uždaviniai.

Darbo tikslas – įgalinti informacinių sistemų kūrėjus modeliuoti ir realizuoti interneto sistemas, skirtas dinamiškiems veiklos procesams vykdyti realiame laike, sukuriant tam skirtą modeliavimo ir realizavimo metodiką ir ją įgyvendinančią elektroninio aukciono sistemą.

Darbo uždaviniai:

- Išanalizuoti tipinę dinamiškai valdomą veiklos procesą;
- Išanalizuoti panašių sistemų pavyzdžius ir realizavimo technologijas, pasirinkti modeliavimo ir realizavimo priemones;
- Sumodeliuoti ir realizuoti pasirinkto proceso valdymo informacinę sistemą;
- Ištestuoti sistemą ir įvertinti jos savybes;
- Atlikto tyrimo pagrindu sudaryti dinamiškų veiklos procesų modeliavimo ir realizavimo metodiką.

Šiame darbe kuriamas programinis produktas realaus laiko aukciono valdymui. Galima tokių produktų rinka galėtų būti valstybinės organizacijos, kurios vykdo valstybės supirktų ūkio produktų pardavimus verslo įmonėms (pvz.: žuvų prekybos organizacijos, grūdų pardavimo organizacijos).

Sukurta metodika turėtų būti pritaikoma platesnei verslo procesų aibei, kai keliami reikalavimai realiu laiku atlikti veiksmus, stebėti proceso vykdymą ir turėti galimybes jį valdyti.

Šio darbo kokybės kriterijai pateikti 6 lentelėje.

Lentelė 6 Kokybės kriterijai

Įvertinimo kriterijus	Paaškinimas
IS dinamiškumas	Kadangi sistema yra realaus laiko, tai ji turi būti sukurta kuo dinamiškesnė. Vartotojui turi būti pateikiama informacija, apie aukciono proceso ir parduodamos prekės statusą.
Proceso valdomumas	Sistema turi leisti realiu laiku stebėti pirkimus ir valdyti pirkimo procesą.
IS greita sąveika	Sistema turi greitai siųsti ir priimti pranešimus klientui, kad būtų užtikrinta patikima realaus pirkimo galimybė.
Daugelio vartotojų palaikymas	Sistema turi palaikyti keletą vienalaikių vartotojų, kurių gali būti daug. Svarbus kriterijus, kuo daugiau palaikomų vartotojų, išlaikant sistemos stabilumą.
Techninės įrangos resursų ir tinklo apkrovimas	Sistema turi kuo mažiau apkrauti serverinę sistemą ir kuo mažiau užkrauti tinklo sąsają.
Verslo proceso stebėjimas	Aukciono IS turėtų leisti stebėti visą proceso vykdymą ir atlikti proceso valdymą.

2.8 Analizės išvados

1. Išanalizavus verslo kompiuterizavimo tendencijas, pastebėta, kad šiuolaikinės organizacijos siekia valdyti verslo procesus realiu laiku, o tai reiškia, kad ne tik procesai turi vykti greitai, bet ir turi būti stebimi jų būsenos parametrai ir pagal juos atliekamas momentinis valdymas.
2. Išanalizavus realaus laiko procesų modeliavimo poreikius, pasirinkta BPMN notacija, kadangi ji turi specialius simbolius tokiems procesams vaizduoti.
3. Elektroninio aukciono analizės metu nustatyta, kad tai tipiškas realaus laiko verslo proceso pavyzdys, kurį reikia kompiuterizuoti pagal verslo proceso stebėjimo ir valdymo realiu laiku koncepciją, tam panaudojant atitinkamas kūrimo technologijas.
4. Panašių sistemų analizė parodė, kad pagal šio tyrimo tikslus jos turi trūkumų ir tikslinga sukurti geresnę sistemą bei metodiką realaus laiko verslo procesams modeliuoti ir realizuoti.
5. Dinamiškų portalų realizavimo technologijų analizė parodė, kad realaus laiko procesų valdymui tinkamiausios yra AJAX ASP.NET karkasas ir tinklo paslaugų technologijos, kurios ir buvo pasirinktos elektroniam aukcionui realizuoti.
6. Nefunkcinių reikalavimų analizės metu nustatyta, kad svarbiausi nefunkciniai reikalavimai yra sistemos efektyvumas ir atitikimas laiko parametrms.

7.

3 Realaus laiko aukciono informacinės sistemos reikalavimų specifikacija ir analizė

3.1 Reikalavimų specifikacija

Atlikus su tipinių realaus laiko informacinių sistemų analizę, nustatyti bendriausi tokių sistemų panaudojimo atvejai. Tokias sistemas dažniausiai sudaro pačio proceso valdytojai, pati informacinė sistema ir dažniausiai kiti proceso dalyviai, kurie stebi ar kitaip dalyvauja procese.

Ištyrus aukciono vykdymo organizacijos veiklą, sudaryti kuriamos informacinės sistemos panaudojimo atvejai. Kadangi sistema yra didelė panaudojimo atvejai yra suskirstyti į loginės dalis: aukciono vykdymo proceso panaudojimo atvejai, tiekėjų ir pirkėjų valdymo funkcijos, apskaitos funkcijos.

Aukciono vykdytojas galėti tvarkyti aukciono informaciją ir vykdyti patį aukcioną. Detalesnė aukciono vykdytojo funkcionalumo reikalavimai:

- Aukciono vykdytojas turi turėti galimybę tvarkyti aukciono duomenis:
 - Sukurti aukcioną, nustatyti jo pradžią ir pabaigą;
 - Įtraukti prekių partijas į aukcioną;
 - Nustatyti partijų pardavimo eilę;
 - Sudaryti prekės kitimo aukciono vykdymo metu taisykles ;
 - Keisti aukciono duomenis.
- Aukciono vykdytojas turi turėti galimybę valdyti ir stebėti aukcioną:
 - Paleisti aukciono vykdymą (paleisti laikrodį);
 - Stabdyti aukciono laikrodį (stabdyti aukcioną);
 - Gauti aukciono vykdymo būsenas;
 - Stebėti aukciono vykdymo būseną;
 - Matyti aukciono partijos išankstinius pirkimus.

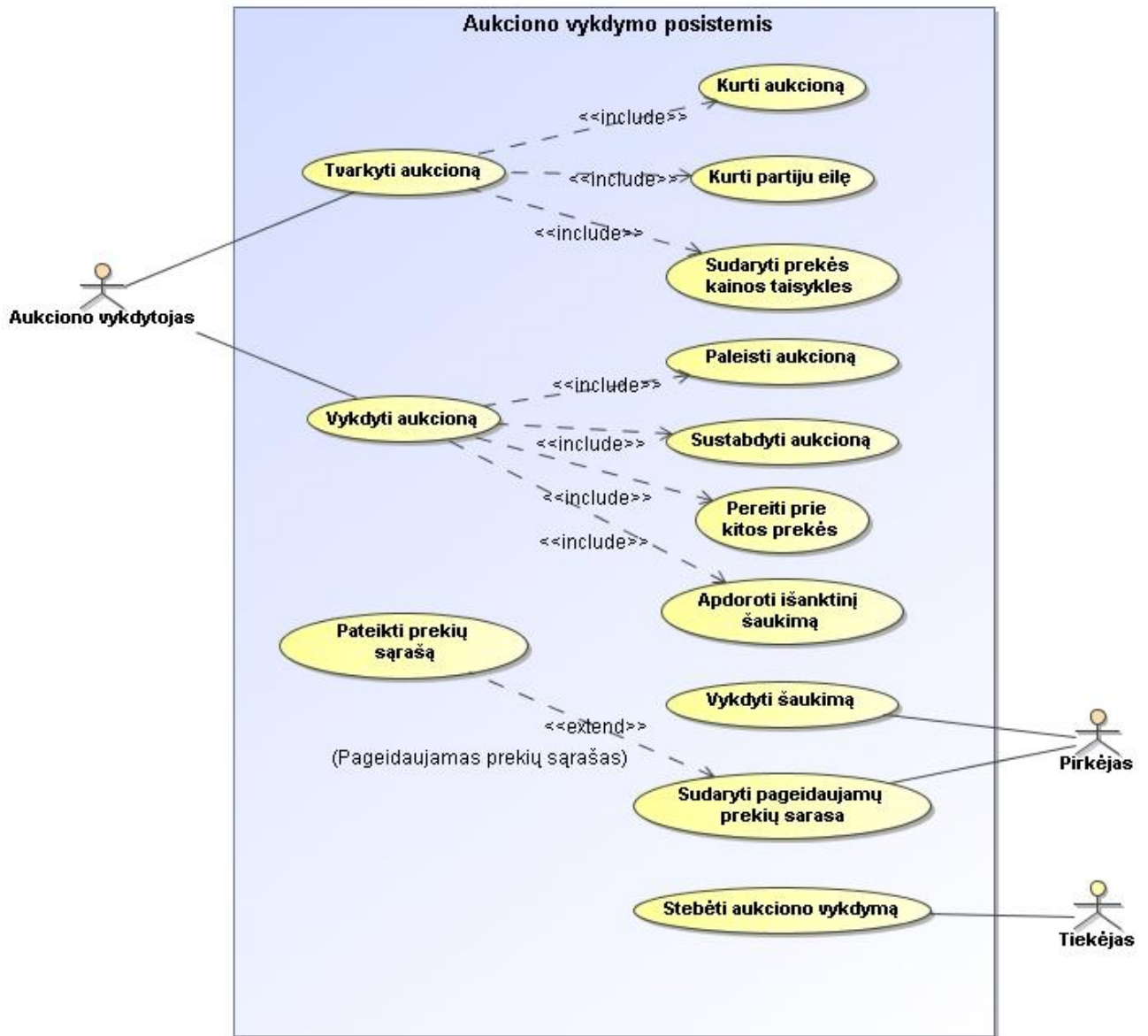
Aukciono vykdymo metu pirkimus turi vykdyti pirkėjai. Aukciono pirkėjo funkcionalumo reikalavimai:

- Pirkėjas turi turėti galimybę vykdyti pirkimus:

- Stebėti aukciono būseną;
- Vykdyti šaukimą;
- Registruoti išankstinius šaukimus;
- Sistema turi automatiškai registruoti išankstinius šaukimus.

Taip pat sistemoje turi būti galimybė aukciono prekių tiekėjams stebėti aukcioną.

17 paveiksle aukciono vykdymo proceso panaudojimo atvejai ir aktoriai.



Pav. 17 Panaudojimo atvejų modelis

Kompiuterizuojamų panaudojimo atvejų specifikacijos pateikiamos lentelėse.

Lentelė 7 Panaudojimo atvejo „Tvarkyti aukcioną“ specifikacija

PA „Tvarkyti aukcioną“		
Prieš sąlyga		Vartotojas turi būti prisijungęs prie sistemos. Aukcionas turi būti nepaleistas
Sužadinimo sąlyga		Vartotojas sužadina aukciono tvarkymo veiksmą
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	Kurti aukcioną Kurti partijų eilę Sudaryti prekės kainos taisykles
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas:		
1. Aukciono vykdytojas sukuria aukcioną		
2. Aukciono vykdytojas sukuria partijų eilę		
3. Aukciono vykdytojas sukuria prekės kainos taisykles		
Po sąlyga:		Galima paleisti aukcioną.

Lentelė 8 Panaudojimo atvejo „Sudaryti aukcioną“ specifikacija

PA „Sudaryti aukcioną“		
Prieš sąlyga		Vartotojas turi būti prisijungęs prie sistemos. Aukcionas turi būti nepaleistas
Sužadinimo sąlyga		Vartotojas sužadina aukciono sudarymo veiksmą
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	Tvarkyti aukcioną
Pagrindinis įvykių srautas:		
1. Aukciono vykdytojas įveda aukciono pradžios datą		
2. Aukciono vykdytojas įveda aukciono pabaigos datą		
3. Aukciono vykdytojas išsaugo sukurta aukcioną.		
Po sąlyga:		Sukurtas aukcionas. Galima kurti partijas.

Lentelė 9 Panaudojimo atvejo „Kurti partijų eilę“ specifikacija

PA „Kurti partijų eilę“		
Prieš sąlyga		Vartotojas turi būti prisijungęs prie sistemos. Aukcionas turi būti nepaleistas
Sužadinimo sąlyga		Vartotojas sužadina partijų eilės kūrimą
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	Tvarkyti aukcioną
Pagrindinis įvykių srautas:		
1. Aukciono valdytojas pasirenka prekę		
2. Aukciono valdytojas nurodo prekės minimalią kainą		
3. Aukciono valdytojas nurodo prekės kainos kritimo žingsnį		
4. Aukciono valdytojas sudaro parduodamų prekių eilę.		
Po sąlyga:		Sudarytas prekių sąrašas. Galima paleisti aukcioną.

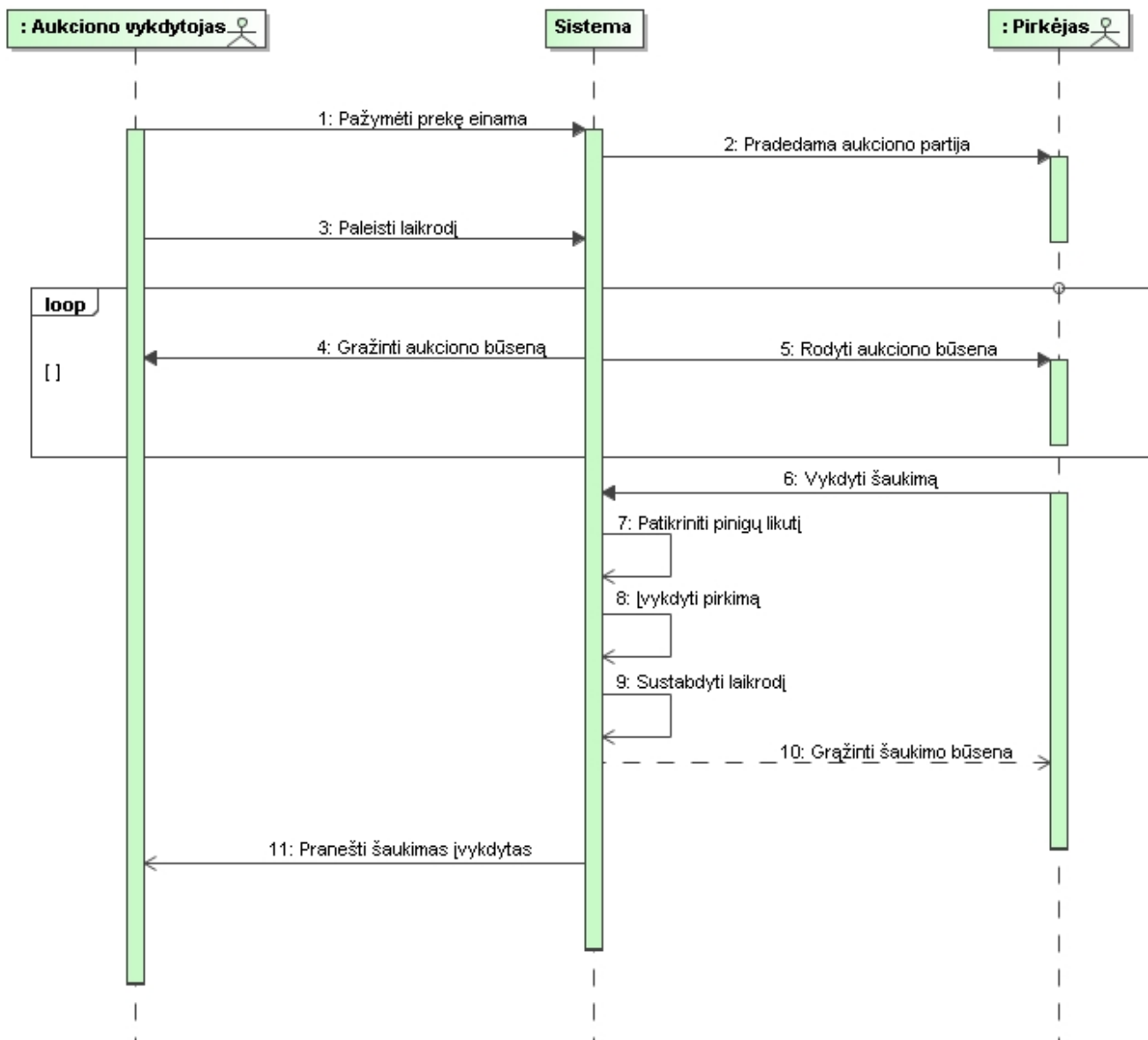
Lentelė 10 Panaudojimo atvejo „Vykdėti aukcioną“ specifikacija

PA „Vykdėti aukcioną“		
Prieš sąlyga		Aukciono valdytojas turi būti prisijungęs prie sistemos. Aukciono valdytojas turi būti sudaręs aukciono prekių sąrašą.
Sužadinimo sąlyga		Vartotojas sužadina aukciono vykdymą
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	Paleisti aukcioną Stabdyti aukcioną Pereiti prie kitos partijos Apdoroti išankstinį šaukimą
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Aukciono paleidimas		Aukciono valdytojas paleidžia aukcioną. Sistema pradeda siūlyti pirmąją prekę
2. Aukciono stebėjimas		Suėjus laiko momentui sistema sumažina prekės kainą.
3. Sekančios prekės aukciono paleidimas		Jei prekės kaina žemiausia, aukciono valdytojas turi paleisti aukcioną su kita preke.
Po sąlyga:		Aukciono prekės parduotos.
Alternatyvūs scenarijai		
4. Įvykdomas šaukimas		Sistemos laikrodis sustoja. Aukciono valdytojas turi paleisti aukciono procesą iš naujo.
5. Prekės kaina žemiausia.		Aukciono valdytojas padaro aktyvią sekančią prekę, ir paleidžia aukcioną iš naujo.

Lentelė 11 Panaudojimo atvejo „Vykdėti pirkimą“ specifikacija

PA „Vykdėti šaukimą“		
Prieš sąlyga		Aukcionas turi būti paleistas
Sužadinimo sąlyga		Vartotojas sužadina šaukimo veiksmą
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Siūlomos prekės kaina pasiekia pirkėjui tinkamą		Vartotojas suaktyvuoja pirkimo veiksmą. Sistemos laikrodis sustoja. Pirkėjas nurodo perkamą prekės kiekį.
Po sąlyga:		Aukciono prekės parduotos.
Alternatyvūs scenarijai		
4. Prekės kaina pasiekia vartotojo pageidaujama kainą nurodytą, jo pageidavimu sąrašė		Sistema aktyvuoja pirkimo veiksmą. Sistemos laikrodis sustoja. Pirkėjas patvirtina norimą pirkimą.

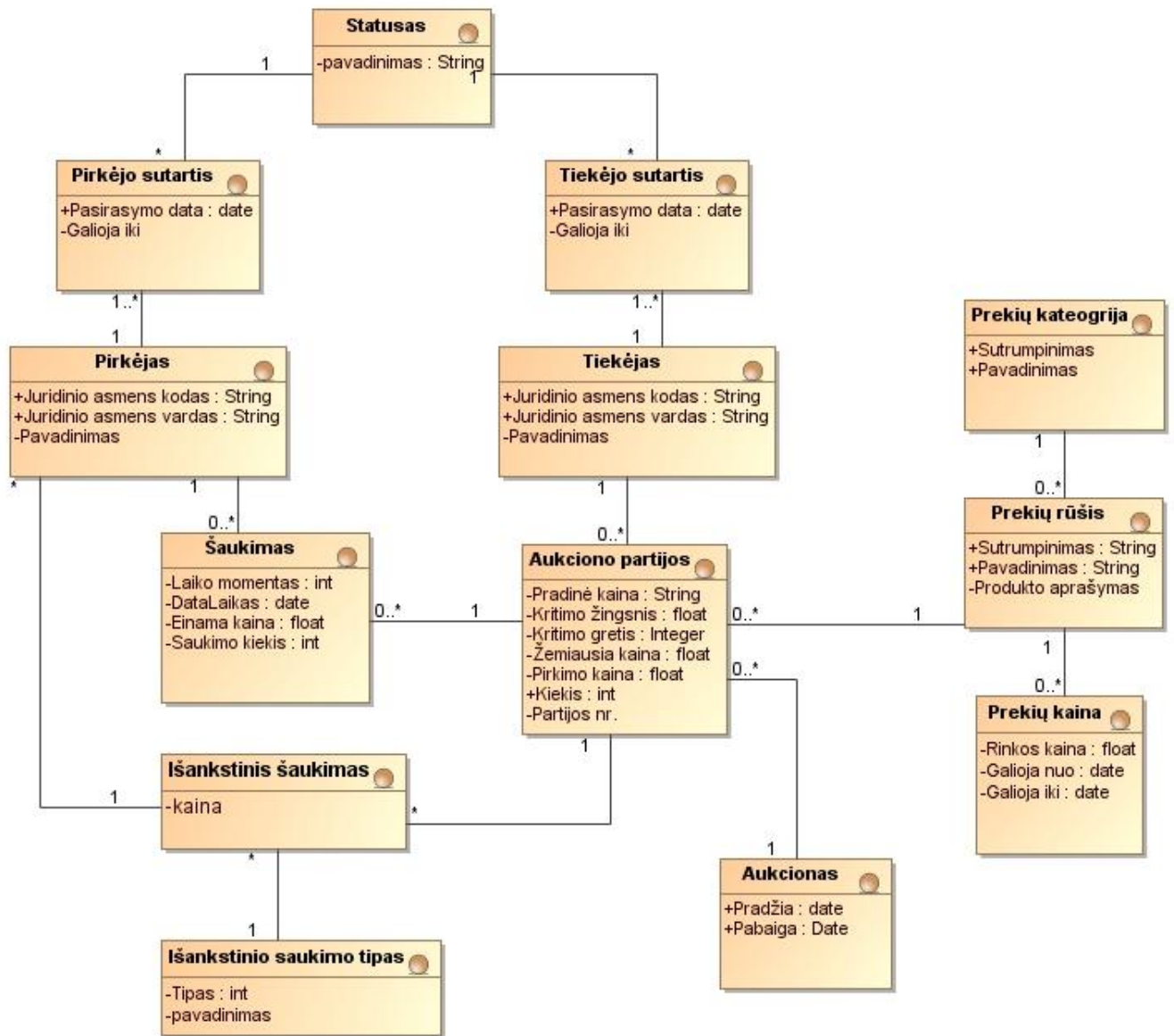
Pagrindiniai aukciono vykdymo dalyviai yra aukciono vykdytojas ir pirkėjai. Abu aktoriai dirba su sistema vienu metu. Kai aukciono vykdytojas paleidžia aukcioną, aukciono sistema turi rodyti aukciono būseną pačiam aukciono vykdytojui ir pirkėjams. Taip pat aukciono pirkėjas turi turėti galimybę vykdyti pirkimą, prekės kaina pasiekia jam tinkamą. Aukciono vykdytojo ir pirkėjo darbas su sistema atliekamas tvarka pateikta 18 pav.



Pav. 18 Vartotojų ir sistemos darbo sekų diagrama

3.2 Dalykinės srities esybių modelis

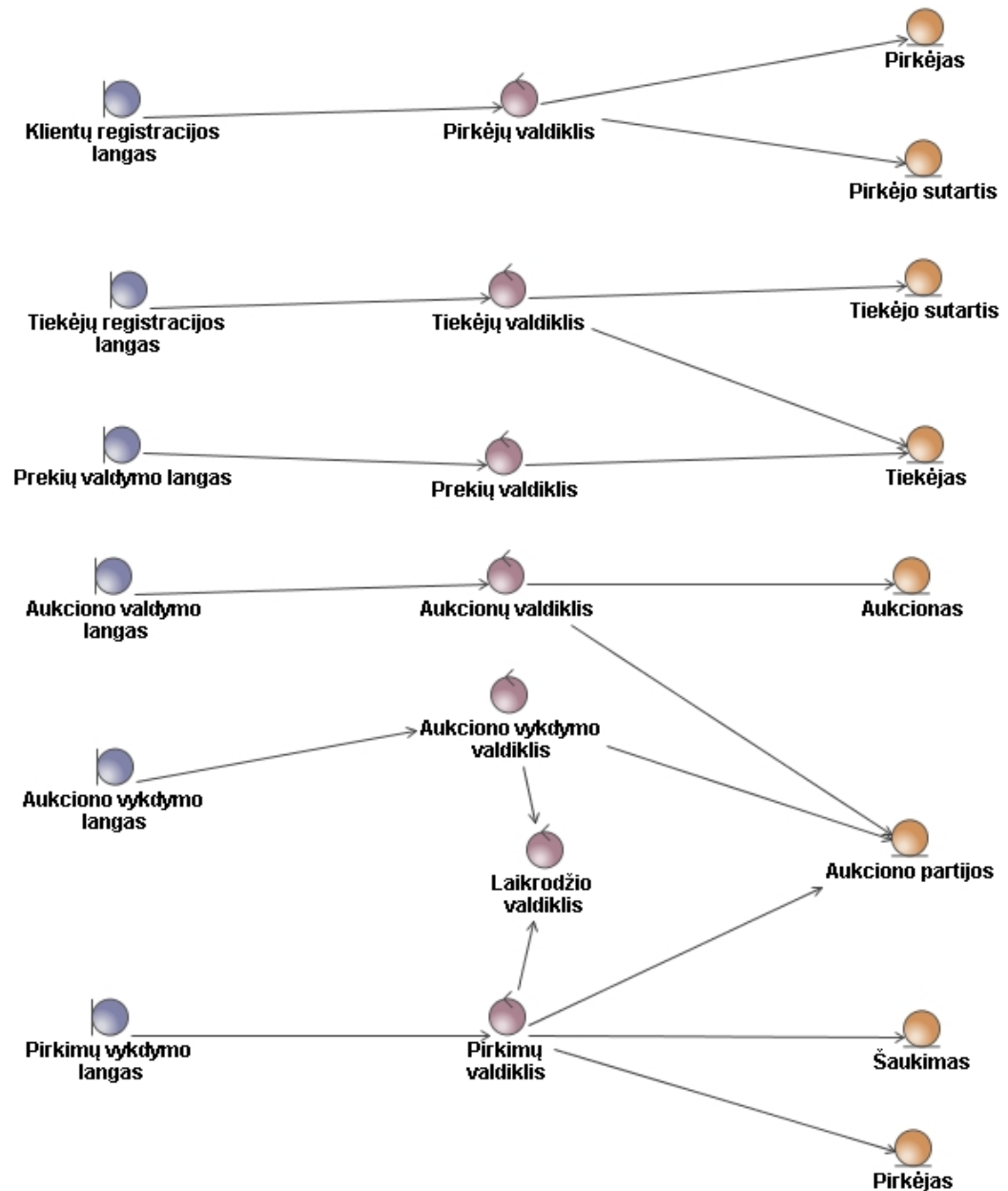
Apibrėžus reikalavimus buvo sudaryta dalykinės srities esybių diagrama, pateikta 19 pav.



Pav. 19 Dalykinės srities esybių modelis

3.3 Analizės diagramos

Atlikus reikalavimų specifikaciją ir nustačius proceso esybes, buvo nustatytos papildomos klasės, kurios bus reikalingos kuriamoje sistemoje. Naudojantis RUP proceso rekomendacijomis, klasėms buvo nustatyti stereotipai. Analizės diagrama pateikta 20 pav.



Pav. 20 Analizės klasių diagrama

3.4 Reikalavimų analizės apibendrinimas

Reikalavimo analizės metu buvo nustatyti sistemos vartotojai ir jų reikalavimai. Analizė parodė, kokie sistemos elementai turi būti sukurti. Sekančiuose skyriuose bus pateiktas sistemos projektas, kuriame visi šie elementai ir funkcionalumas turės būti suprojektuoti ir pagal modelius sukurta informacinė sistema.

4 Realaus laiko verslo procesus kompiuterizuojančių informacinių sistemų kūrimo metodika

Atlikus tipinio realaus laiko verslo proceso – aukciono – dalykinės srities analizę ir remiantis išnagrinėtais realaus laiko verslo procesų modeliavimo principais [7, 15] bei įgyvendinimo technologijomis [18, 19, 20], sudaryta verslo procesų modeliavimo ir įgyvendinimo metodika.

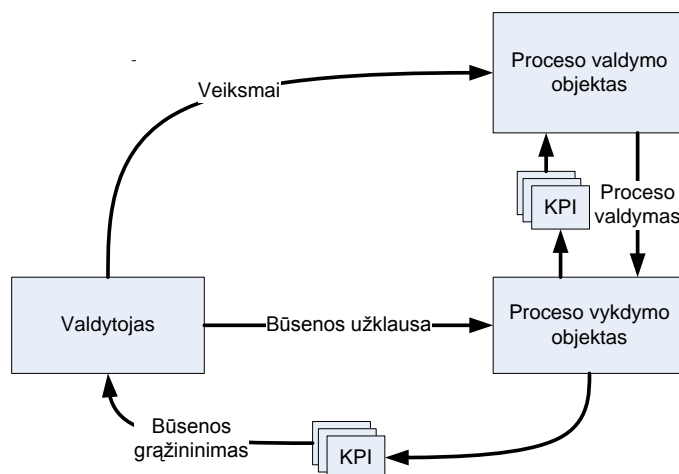
4.1 Realaus laiko informacinių sistemų tipinė struktūra

Tipinėse realaus laiko informacinėse sistemose proceso valdytojas (tai gali būti žmogus ar kita sistema) tam tikrais laiko intervalais siunčia užklausas į verslo proceso vykdymo objektą apie sistemos būseną. Ir pagal gautas atsakymo reikšmes yra atliekami atitinkami veiksmai sistemoje, arba yra reikalaujama konkrečių atsakingo žmogaus veiksmų.

Realaus laiko verslo procesų informacinėse sistemose, kurios atlieka verslo procesų stebėjimą BAM yra išskiriami esminiai verslo proceso indikatoriai KPI (angl. Key Performance Indicators), kurie atspindi stebimo proceso būseną. Todėl realaus laiko informacinėse sistemose proceso vykdymo objektas valdytojui turi siųsti būtent šiuos parametrus.

Verslo proceso vykdymo sistema valdytojui nuolat siunčia esminę verslo procesų informaciją KPI apie esamą proceso būseną. Įvertinus šiuos indikatorius, proceso valdytojas gali atlikti reikalingus veiksmus procesą valdančioje sistemoje.

Tipinė realaus laiko informacinių sistemų schema pateikta 21 pav.

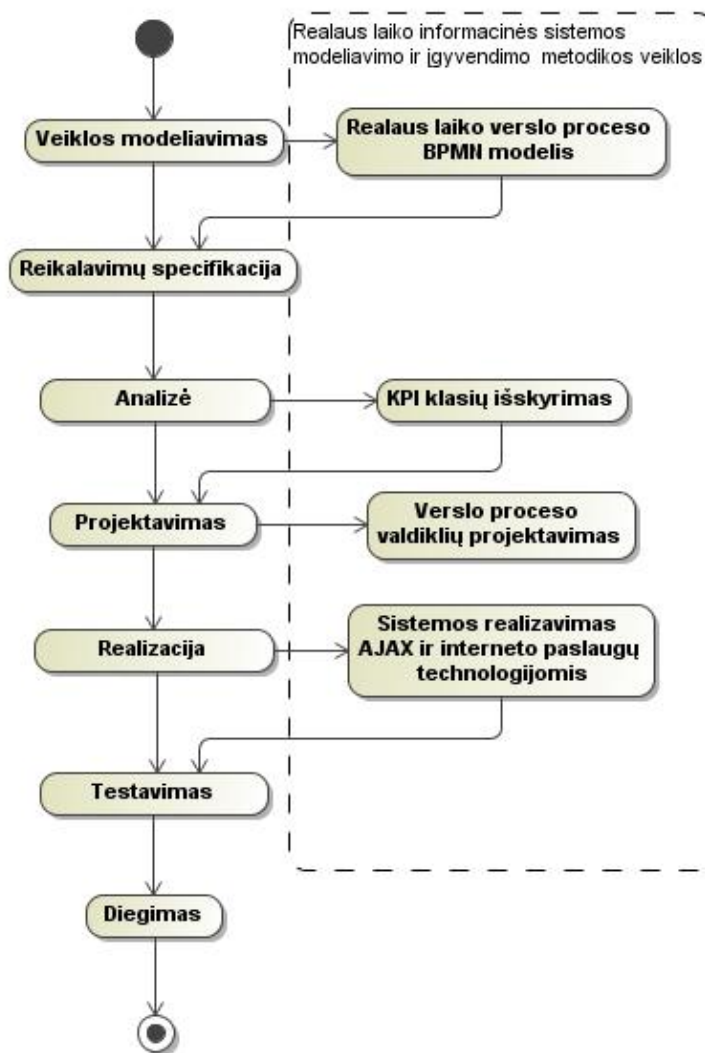


Pav. 21 Tipinės realaus laiko informacinės sistemos modelis

4.2 Metodikos aprašymas

Modeliuojant ir kuriant realaus laiko verslo procesų informacines sistemas, gyvavimo ciklo pagrindu galima naudoti RUP gyvavimo ciklo modelį, kurį sudaro šios pagrindinės disciplinos: veiklos modeliavimas, reikalavimų specifikacija, analizė, projektavimas, realizavimas, testavimas ir diegimas.

Šias disciplinas galima papildyti papildomomis veiklomis (22 pav.).



Pav. 22 Realaus laiko informacinių sistemų kūrimo metodika

Atliekant veiklos modeliavimą, svarbu teisingai apibrėžti realaus laiko procesą, jo valdymą, ir teisingai jį sumodeliuoti tinkamomis priemonėmis. Vykiant reikalavimų analizę, svarbu išskirti esminius veiklos indikatorius (KPI) ir pagal juos modeliuoti informacinę sistemą. Pasirinkus teisingus KPI, atliekamas sistemos projektavimas. Sistema turi būti sukurta taip, kad visi realaus laiko proceso

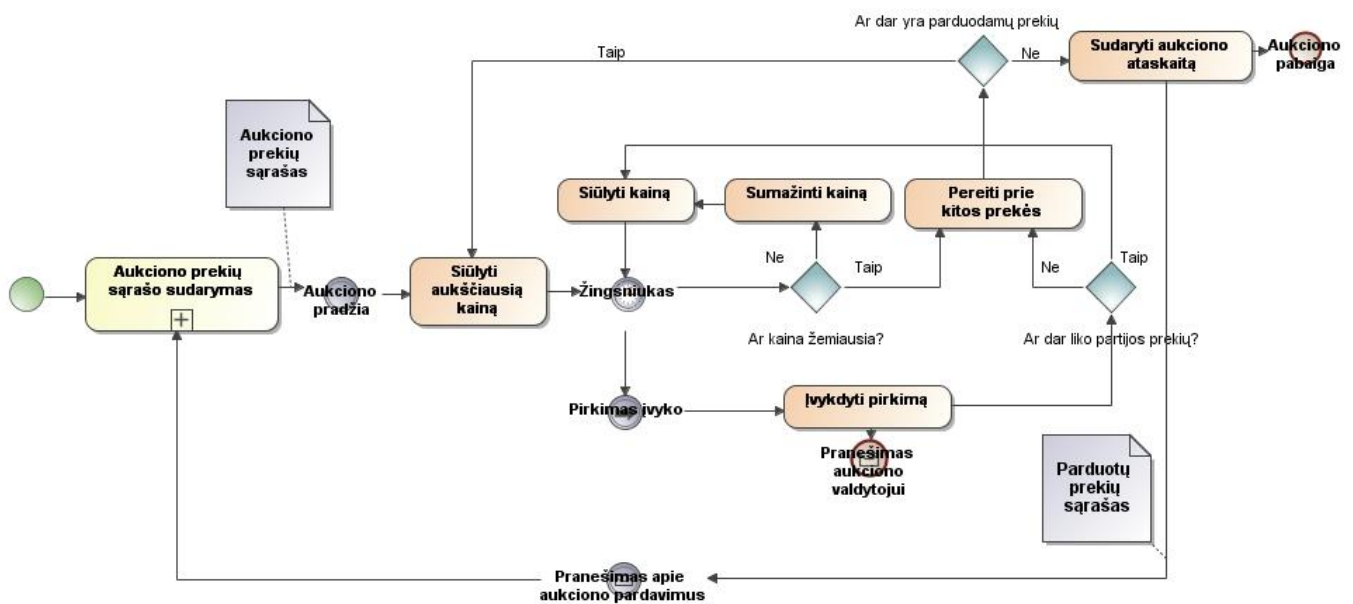
vykdymo valdikliai ir būtų atskiriami nuo vartotojo klasių ir esybių. Toks atskyrimas leidžia realizuoti sistemą naudojant AJAX ir interneto paslaugų technologijas verslo proceso įgyvenimui.

Sekančiuose skyriuose bus pateikiami detalesni metodikos žingsnių aprašymai.

4.3 Realus laiko verslo procesų modeliavimas

Darbo analizės metu buvo išnagrinėta verslo procesų modeliavimo notacija BPMN. Šioje notacijoje yra aprašoma verslo procesų diagrama BPD, kuri leidžia aprašyti specifinius verslo procesams būdingus veiksmus. Logine prasme ši diagrama yra panaši UML veiklos modelį, tačiau turi specifinę notaciją, labiau tinkančią verslo procesams modeliuoti.

Modeliuojant realaus laiko verslo procesus BPMN notacija, labai tinka naudoti laiko įvykių objektą, kuris leidžia aprašyti laiko įvykius procese. Tokios diagramos pavyzdys pateiktas 23 pav. Šioje diagramoje pateiktas realaus laiko aukciono vykdymo proceso modelis.



Pav. 23 BPMN diagramos pavyzdys

4.4 Verslo valdiklių išskyrimas

Atliekant sistemos projektavimą, valdiklių klasės, kurios atlieka realaus laiko proceso valdymą bei vykdymą, turi būti atskirtos ir modeliuojamos kaip atskiri komponentai. Šios klasės turės būti realizuojamos kaip interneto paslaugos, kuriose bus vykdoma viso verslo proceso logika ir valdymas.

4.5 Esminių verslo procesų būsenos indikatorių išskyrimas

Atliekant realaus laiko informacinės sistemos analizę ir projektavimą, svarbu teisingai išskirti esminius sistemos būsenos indikatorius (angl. KPI), nes šia informacija yra siunčiama dažnai ir tai gali turėti didelės įtakos sistemos darbo greičiui. Sistema turi būti projektuojama taip, kad šių indikatorių kiekis būtų kuo mažesnis ir jie būtų lengvai gaunami, t.y. turi būti mažas laikas, reikalingas jiems paskaičiuoti arba gauti iš duomenų šaltinių.

Įvertinus realaus laiko informacinę sistemos dinamiškumo reikalavimus, reikia atlikti teisingą sprendimą, kokioje saugykloje turi būti saugoma KPI informacija. KPI informacija gali būti saugoma verslo logikos arba centrinės saugyklos logikos lygmenyje:

- Verslo logikos lygmens komponentuose reikia saugoti tuos KPI, kurių informacija turi dažnai keistis, ji negali būti centrinėse saugyklose, kai vartotojų užklausų skaičius yra pakankamai didelis ir KPI skaičius yra didelis.
- Centrinės saugyklos logikos lygmenyje galima saugoti tuos KPI, kurie kinta retai ir vartotojų skaičius yra mažas.

Projektuojant realaus laiko sistemas, reikia įvertinti galimą užklausiamos informacijos saugojimą laikinojoje atmintyje. Dažnai užtenka, kad informacija būtų atnaujinama kas tam tikrą laiko intervalą, taigi informaciją gali būti saugoma proceso vykdymo laikinoje atmintyje ir tokiu būdu gali būti padidintas informacinės sistemos našumas.

4.6 Realus laiko informacinių sistemų technologinė architektūra

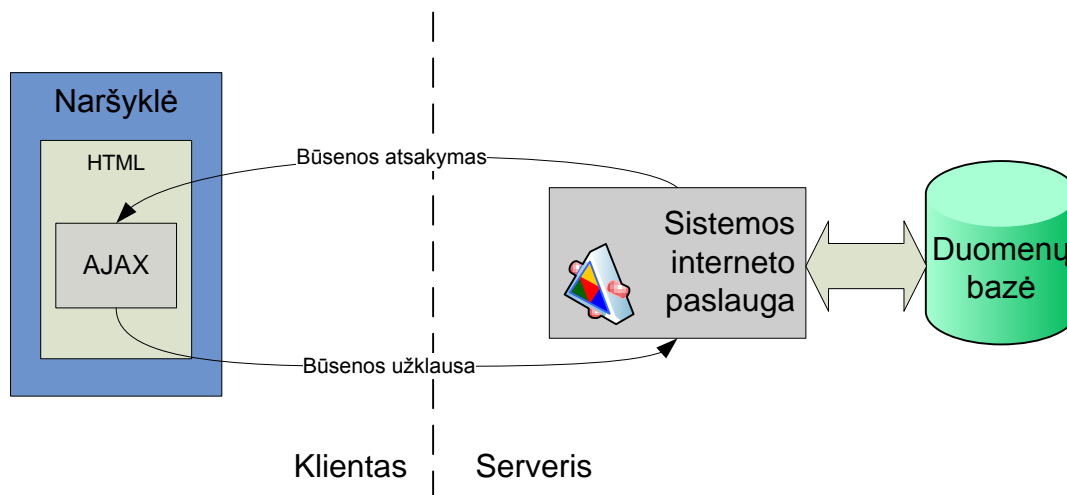
Pagrindinis kuriamos sistemos technologijos naujumas – AJAX ir interneto paslaugų panaudojimas realizuojant realaus laiko informacinę sistemą.

Atlikus AJAX technologijų analizę, nustatyta kad ši technologija suteikia galimybę atnaujinti vartotojo langą, nereikalaujama perkrauti viso interneto naršyklės puslapio bei nenutraukdama vartotojo darbo su sistema. Ši AJAX technologijų savybė gali būti panaudojama ne tik vartotojo grafines sąsajos ir naudojamumo (angl. Usability) didinimui, bet ir realaus verslo procesų nuolatiniame informacijos atnaujinimui.

Kuriant realaus laiko informacinę sistemą, realaus laiko proceso būsena atvaizduojama interneto naršyklėje, naudojant AJAX ir paslaugų architektūrą SOA (angl. Service Oriented Architecture).

Realaus laiko informacinės sistemos pagrindas yra proceso vykdymo objektas, kuris atlieka realaus laiko proceso vykdymą, proceso būsenos saugojimą ir informacijos teikimą klientams. Šis objektas yra kuriamas remiantis SOA architektūros principais. Technologiškai jis gali būti realizuojamas naudojant interneto paslaugas. Šioje interneto paslaugos komponentuose realizuojama visa verslo proceso vykdymo logika ir proceso valdymas. Taip pat interneto paslauga turi teikti prieigą klientams apie verslo proceso būseną.

Proceso vykdymo objekto teikiama būsena turi būti perduota ir atvaizduota vartotojui. Naudojantis AJAX interneto paslaugas galima pasiekti tiesiai iš interneto naršyklės ir atnaujinti informaciją nenutraukiant vartotojo darbo. Principinė tokios sistemos architektūros schema pateikta 24 paveiksle.



Pav. 24 Sistemos architektūra naudojant AJAX

Realaus laiko aukciono informacinei sistemai kurti buvo naudojama interneto programa su AJAX komponentais ir interneto servisų technologijos. Interneto sistemai ir interneto paslaugoms sukurti buvo naudojama ASP.NET 2.0 kūrimo technologija, o asinchroninių XML užklausų technologija – ASP.NET AJAX 1.0 kūrimo karkasas.

5 Realaus laiko informacinės sistemos projektas

5.1 Aukciono informacijos sistemos architektūra, pritaikant AJAX ir SOA architektūros modelį

Remiantis pateikta realaus laiko informacinių sistemų metodika, bus sudaromas realaus laiko aukciono informacinės sistemos projektas.

Aukciono interneto programoje yra realizuota visa sistemos logika, darbas su duomenų baze ir vartotojo grafinė sąsaja.

Taip pat turi verslo projektuojamas proceso vykdymo komponentas, kuriame būtų realizuota visa olandiško aukciono vykdymo logika:

- Aukciono paleidimas,
- Aukciono stabdymas,
- Laikrodžio ir prekės kainos skaičiavimo logika,
- Aukciono būsenos ir kainos grąžinimas.
- Aukciono pirkimo registravimas.

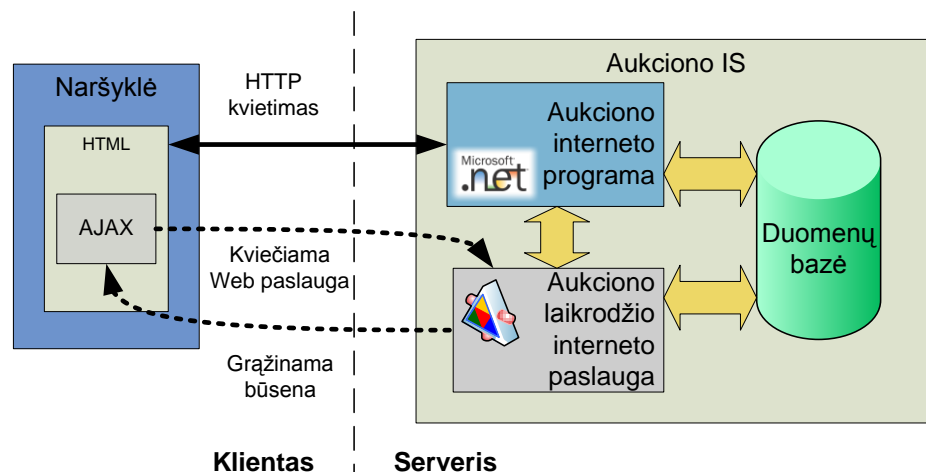
Komponentas turi būti pasiekimas visiems vartotojams ir turi turėti galimybę būti pakartotinai panaudojamas kitose sistemose. Todėl aukciono variklio komponentas realizuotas naudojant XML interneto paslaugas (angl. XML web services).

Naudojant AJAX priemones aukciono naršyklė nuolatos kreipiasi į aukciono laikrodžio paslaugą ir pateikia vartotojui informaciją apie aukcioną būseną einamu momentu. Projektuojant sistemą buvo išskirti tokie esminiai sistemos indikatoriai (KPI):

- Aukciono būseną;
- Einama aukciono prekės kaina;
- Likęs laikas.

Šie indikatoriai atspindi esamą aukciono būseną. Taigi interneto paslauga, kuri teiks aukciono būseną, perduos naršyklėms būtent šią informaciją.

Principinė realaus laiko aukciono schema pateikta 25 pav.



Pav. 25 AJAX ir interneto paslaugų panaudojimas realaus laiko aukciono būsenos stebėjimui

5.2 Sistemos architektūra

5.2.1 Loginė visos sistemos architektūra

Projekto sudarymo metu pirmiausia bus išskiriamos pagrindinės sistemos posistemės:

- **Aukciono valdymo posistemė**

Šioje posistemėje bus realizuoti aukciono informacijos tvarkymo ir valdymo moduliai.

- **Pirkimų vykdymo posistemė**

Šiame posistemyje bus realizuoti pirkėjų aukciono vykdymo moduliai, pirkėjų išankstinių šaukimų moduliai, tiekėjų aukciono stebėjimo moduliai.

- **Aukciono variklio paslaugos**

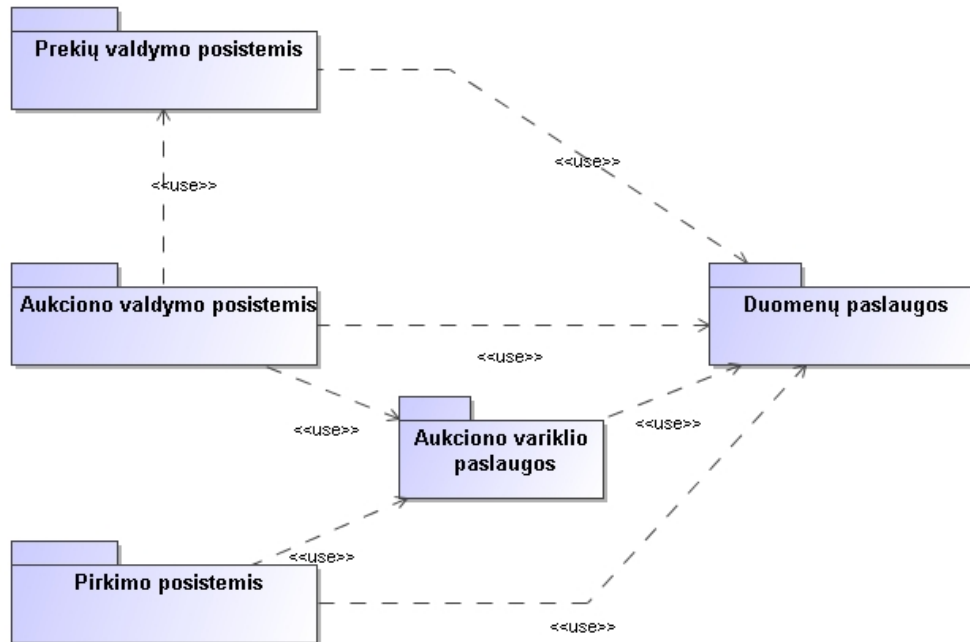
Šiame modulyje bus realizuota interneto paslauga, kuri atliks aukciono variklio funkcijas ir logiką.

- **Prekių valdymo ir apskaitos posistemė**

Prekių valdymo turi būti registruojami vartotojai, pirkėjai ir tiekėjai. Taip pat turi būti registruojamos tiekėjų atvežtos prekės.

- **Duomenų paslaugos**

Loginė sistemos architektūra pateikta Pav. 26.

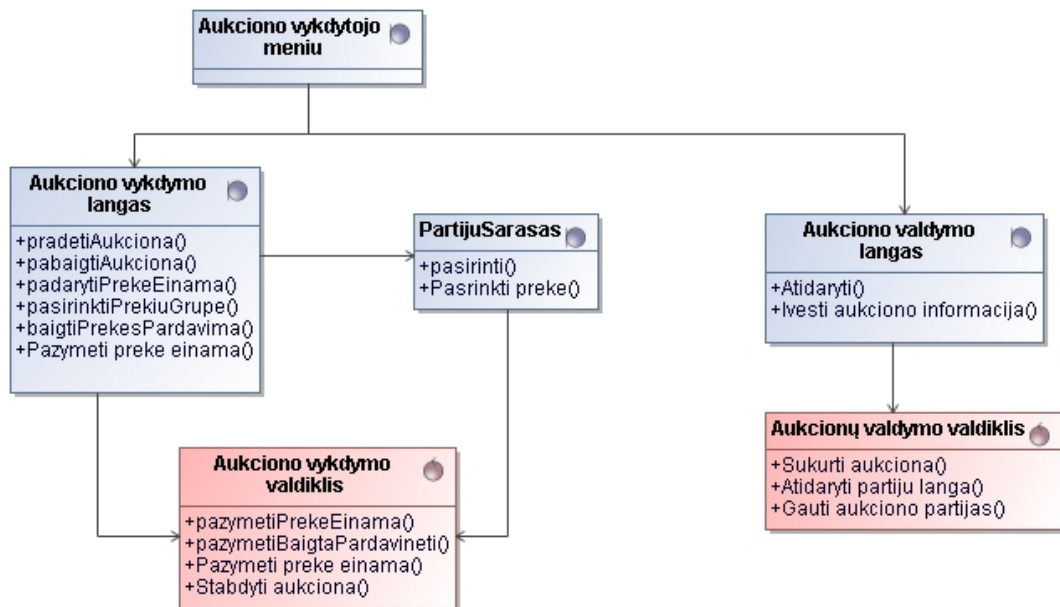


Pav. 26 Sistemos loginė architektūra

5.2.2 Vartotojo paslaugos

5.2.2.1 Aukciono vykdymo posistemis

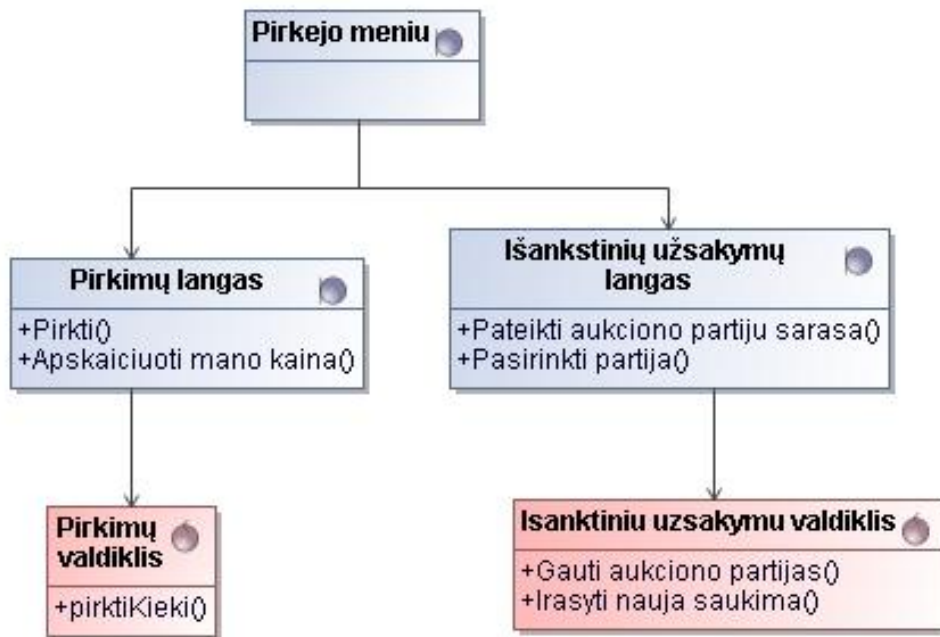
Aukciono vykdymo posistemėje yra du pagrindiniai langai – aukciono vykdymo ir aukciono valdymo moduliai. Šio posistemio vartotojo paslaugų klasių diagramos pateiktos 27 pav.



Pav. 27 Aukciono valdymo posistemio vartotojo paslaugų klasės

5.2.2.2 Pirkimų vykdymo posistemis

Pirkimų vykdymo posistemėje yra du pagrindiniai langai – pirkimų vykdymo ir išankstinių užsakymų registravimo moduliai. Šio posistemio vartotojo paslaugų klasių diagramos pateiktos 28 pav.

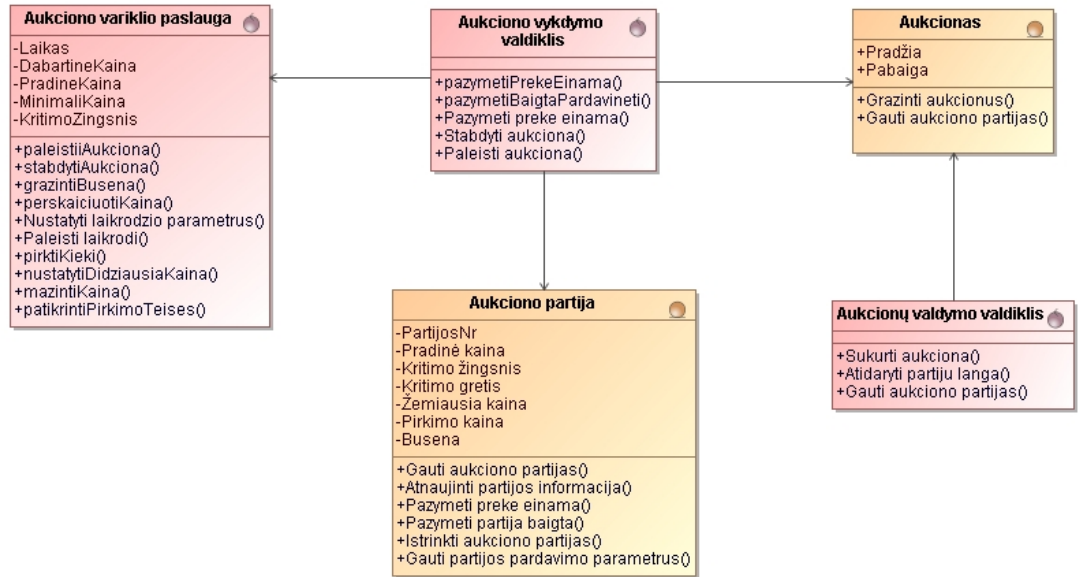


Pav. 28 Pirkimų posistemio vartotojo paslaugų klasių diagramos

5.2.3 Veiklos paslaugos

5.2.3.1 Aukciono vykdymo posistemis

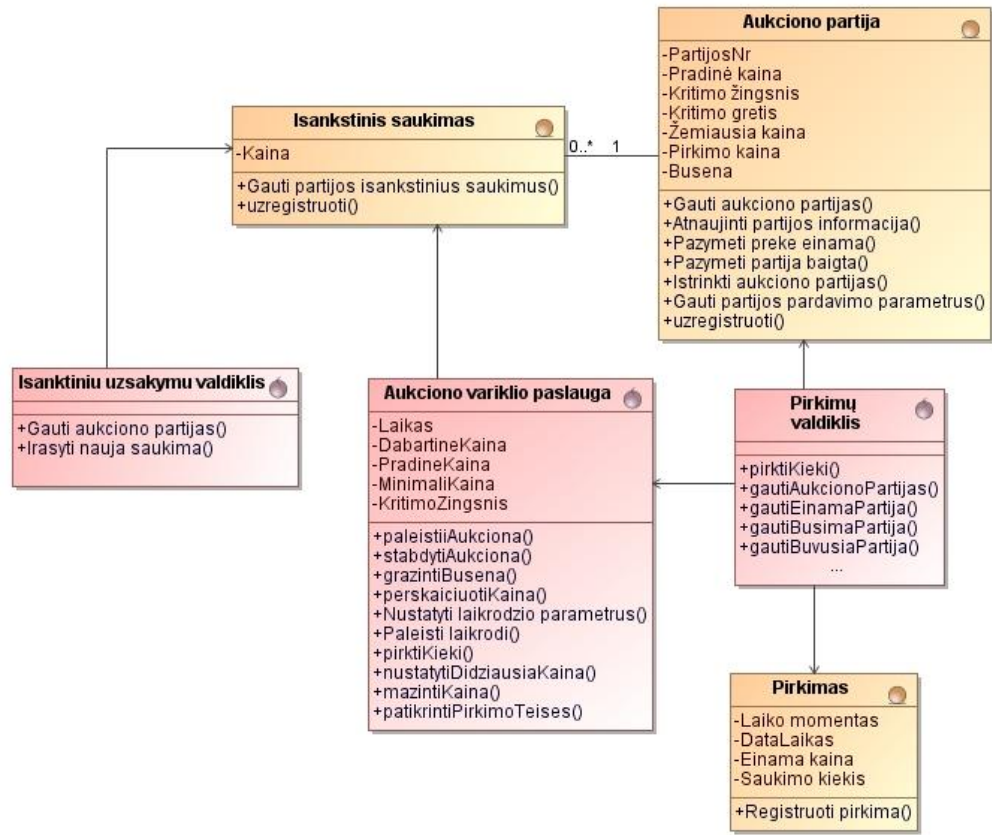
Aukciono vykdymo posistemyje atliekamos aukciono būsenų valdymas. Aukciono vykdymo posistemio veiklos klasių diagrama pateiktas 29 pav.



Pav. 29 Aukciono valymo posistemio vartotojo veiklos paslaugų klasių diagrama

5.2.3.2 Pirkimų vykdymo posistemis

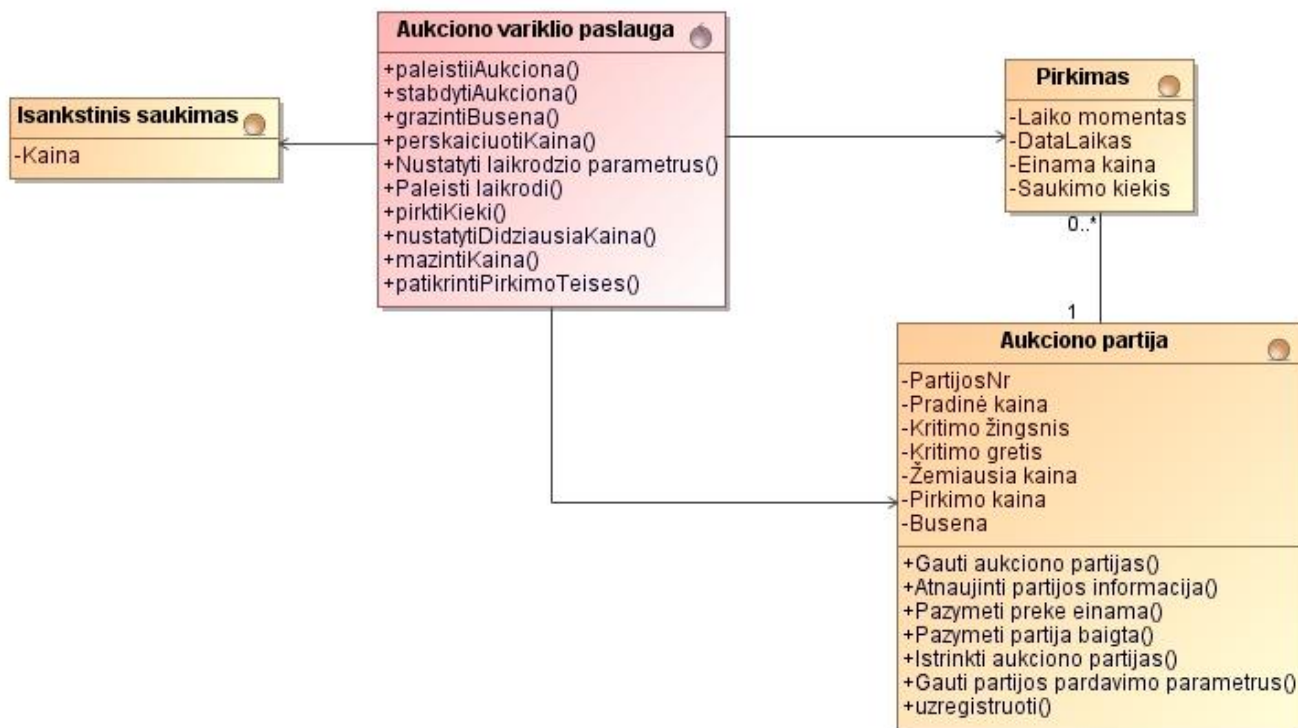
Pirkimų vykdymo veiklos klasių diagrama pateikta 30 pav.



Pav. 30 Pirkimų vykdymo posistemio veiklos paslaugų klasių diagrama

5.2.3.3 Aukciono variklio posistemis

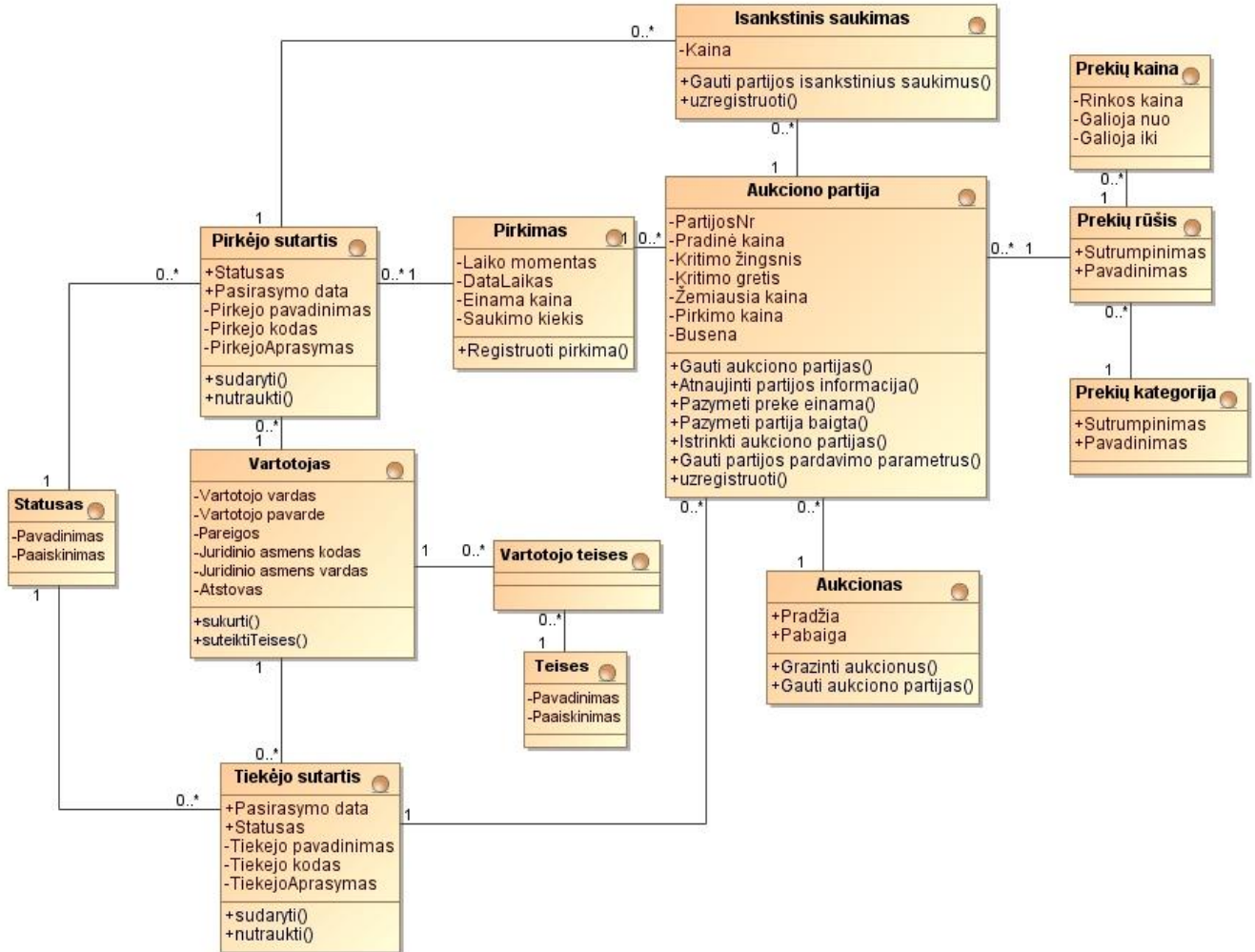
Aukciono variklį realizuoja viena valdiklio klasė, kuri aprašo visą aukciono vykdymo logiką. Veiklos diagrama pateikta 31 paveiksle.



Pav. 31 Aukciono variklio paslaugos klasių diagrama

5.3 Esybių klasių diagrama

Projekto lygio esybių klasių diagrama pateikta 32 pav. Šioje diagramoje vaizduojami duomenų objektai. Duomenų paslaugos turi užtikrinti duomenų pateikimą ir saugojimą duomenų saugykloje.



Pav. 32 Esybių klasių diagrama

5.4 Detalus projektas

Šioje dalyje bus detalizuojamos pagrindinės valdiklių klasės naudotos projekte, aprašomi jų ryšiai ir operacijos. Informacija apie klases pateikta 12-15 lentelėse.

Lentelė 12 Aukciono valdymo valdiklio klasės aprašas

Klasė		Aprašymas
Aukciono vykdymo posistemis. Aukciono valdymo valdiklis		Klasė skirta tvarkyti aukciono valdymo informaciją ir logiką
Klasės ryšiai	Ryšys su aukciono valdymo langu	Aukciono valdymo langas kreipiasi į šią klasę ir perduoda vartotojo išauktus įvykius.
	Ryšys su aukciono esybe	Klasė tvarko aukciono esybės duomenis. Kuria klasės egzempliorius, juos redaguoja, šalina.
Klasės operacijos	sukurti aukcioną()	Operacija sukuria naują Aukciono esybės egzempliorių.
	atidaryti partijų langą()	Operacija atidaro naują partijų pasirinkimo langą.
	gauti aukciono partijas()	Gaunami duomenys iš aukciono esybės.

Lentelė 13 Aukciono vykdymo valdiklio klasės aprašas

Klasė		Aprašymas
Aukciono vykdymo posistemis. Aukciono vykdymo valdiklis		Klasė skirta tvarkyti aukciono vykdymui
Klasės ryšiai	Ryšys su aukciono variklio paslauga	Klasė kreipiasi į paslaugą paleidžiant ir stabdant aukcioną
	Ryšys su aukciono partija	Gaunami duomenis iš aukciono partijos esybės
	Ryšys su aukciono esybe	Gaunami duomenys apie einamą aukcioną.
Klasės operacijos	pažymėtiPrekeEinama()	Operacija pažymi pasirinktą prekę einama
	pažymėtiBaigtaPardavinėti()	Operacija pažymi einamą partiją baigta pardavinėti
	paleisti aukcioną()	Aukciono paleidimo operacija
	stabdyti aukcioną ()	Aukciono stabdymo operacija

Lentelė 14 Aukciono pirkimų valdiklio klasės aprašas

Klasė		Aprašymas
Aukciono pirkimo posistemis. Pirkimų valdiklis		Klasė skirta pirkimus registruoti ir valdyti
Klasės ryšiai	Ryšys su aukciono variklio paslauga	Klasė kreipiasi į paslaugą perkant prekę.
	Ryšys su aukciono partija	Gaunami duomenis apie einamą aukciono partiją.

	Ryšys su Pirkimas esybe	Registruojamas pirkimas, gaunami paskutinio pirkimo duomenys
Klasės operacijos	pirktiKieki()	Kreipimasis į aukciono laikrodžio paslaugą, perduodamas pranešimas „pirkti kieki()“
	gautiAukcionoPartijas()	Gražinama visos aukciono partijos
	gautiEinamaPartija()	Gražinama einama partija
	gautiBusimaPartija()	Gražinama būsimos partijos informacija
	gautiBuvusiaPartija ()	Gražinama buvusios partijos informacija

Lentelė 15 Aukciono variklio valdiklio klasės aprašas

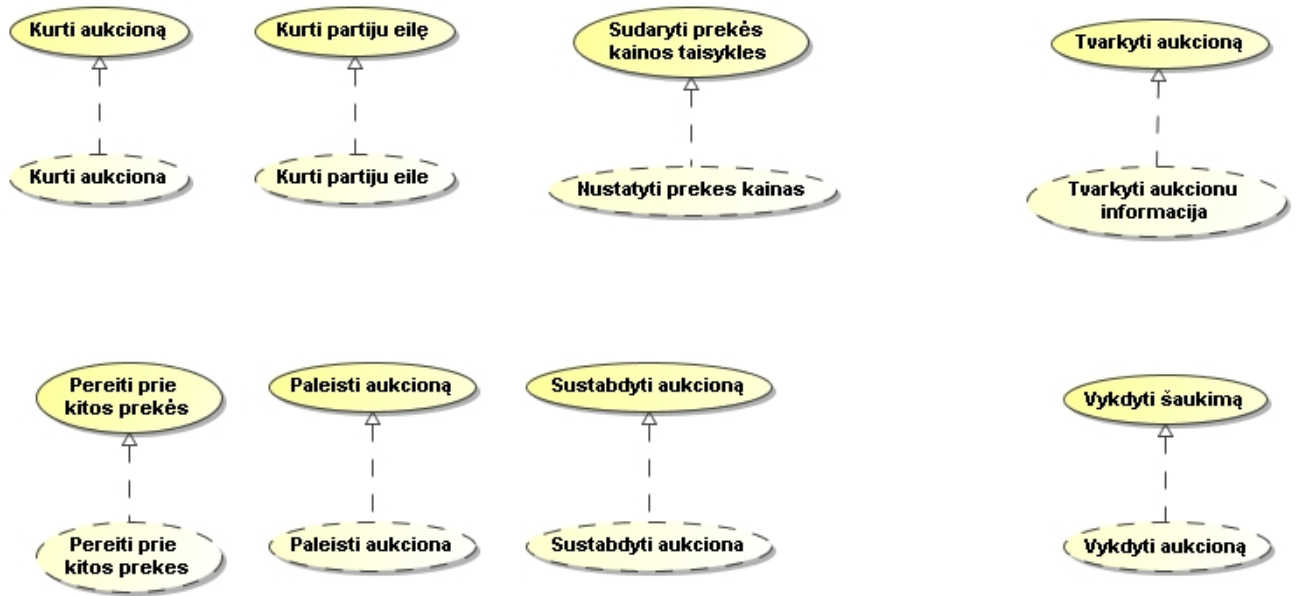
Klasė		Aprašymas
Aukciono variklio paslaugos. Aukciono variklio paslauga.		Klasė skirta paleisti ir stabdyti aukcioną, vykdyti pirkimus
Klasės ryšiai	Ryšys su išankstiniais šaukimais	Gaunami duomenys apie einančios partijos išankstinius šaukimus.
	Ryšys su aukciono partija	Gaunami duomenis apie einamos aukciono partijos duomenis (parametrus).
	Ryšys su Pirkimas esybe	Registruojamas pirkimas, gaunami paskutinio pirkimo duomenys
Klasės operacijos	paleistiAukcioną()	Aukcionas paleidžiamas
	stabdytiLaikrodi()	Aukciono vykdymas stabdomas
	gražintiBuseną()	Gražinama aukciono vykdymo būseną
	nustatyti Laikrodžio parametrus()	Gražinama aukciono partijos vykdymo parametrai.
	pirktiKieki()	Registruojamas pirkimas duomenų bazėje

5.5 Sistemos elgsenos modelis

Šiame skyriuje bus pateikti sistemos elgsenos modeliai: panaudojimo atvejų realizacijos diagramos, sekų diagramos, būsenų diagramos.

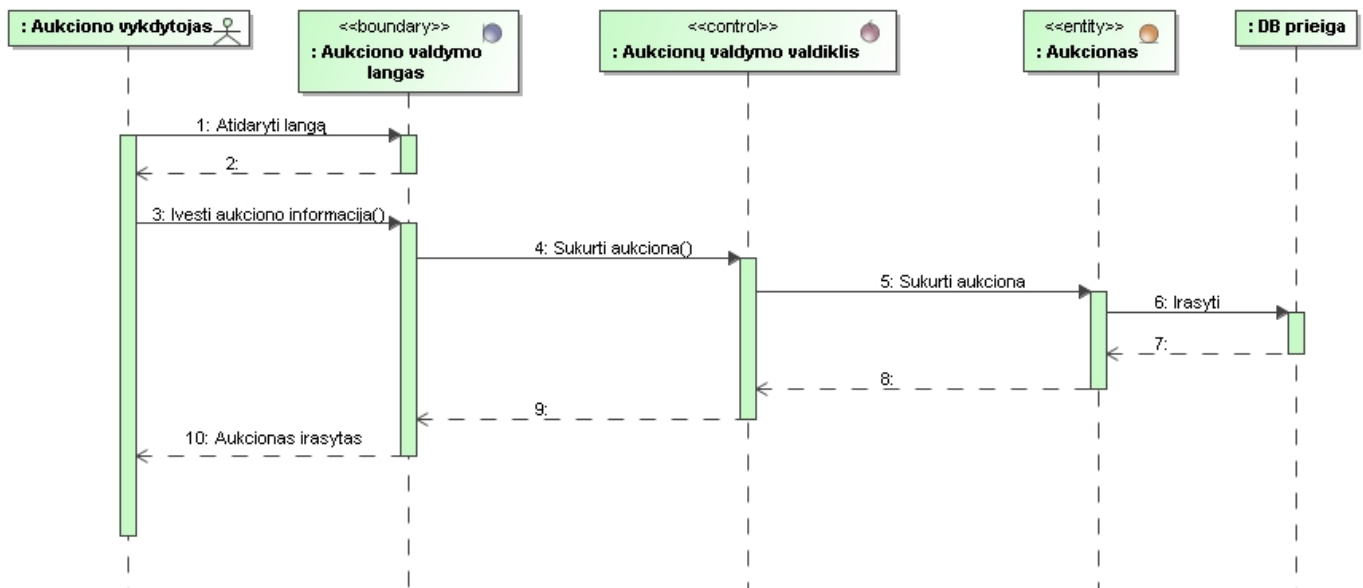
5.5.1 Aukciono valdymo posistemis

Šia skyriuje pateiktos aukciono vykdymo panaudojimo atvejų realizacijos ir jų sekų diagramos. Kiekvienam panaudojimo atvejui sukuriama realizacija. Panaudojimo atvejų realizacijos modelis pateiktas 33 pav.



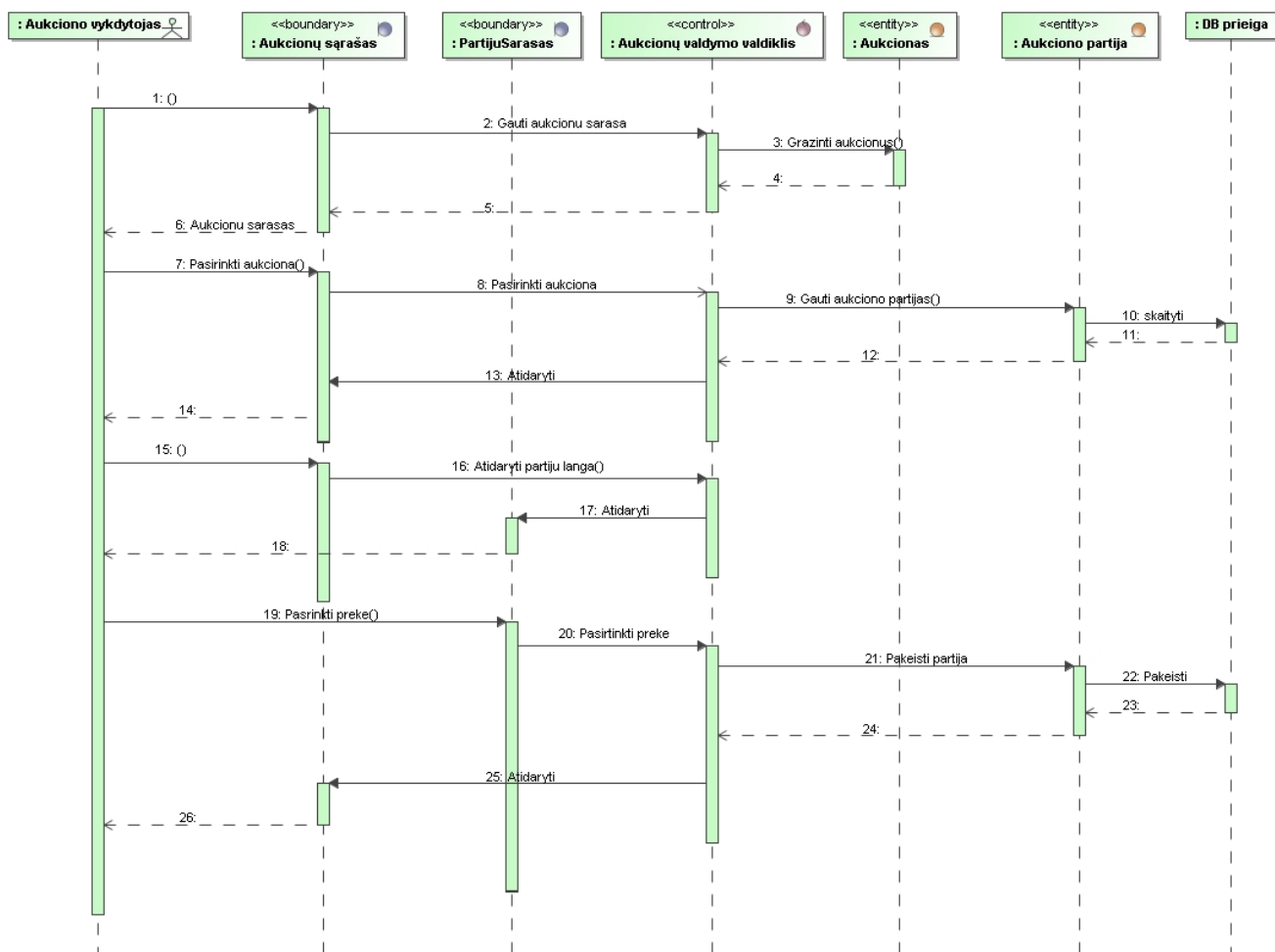
Pav. 33 Panaudojimo atvejų realizacijos

Pagal panaudojimo atvejo „Kurti aukcioną“ specifikaciją sudaryta programos klasių sekos diagrama. Ji pateikta 34 pav.



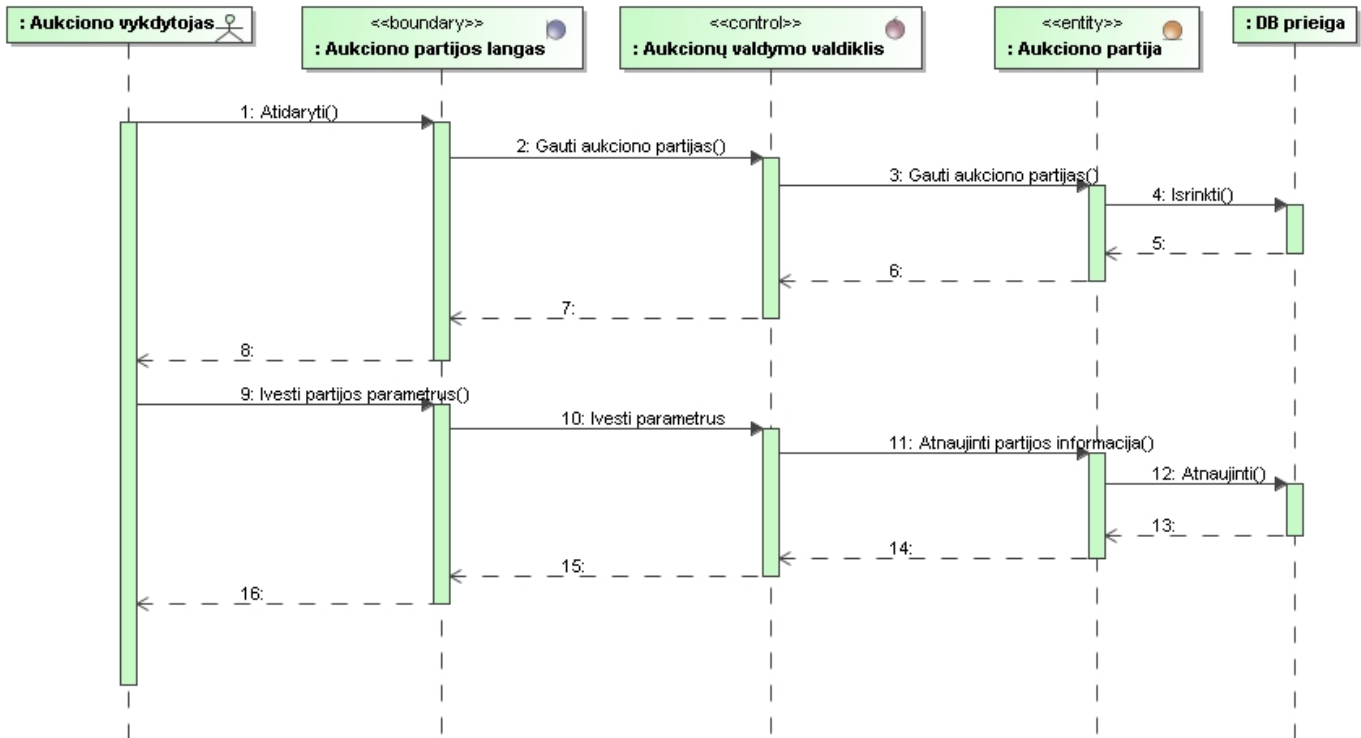
Pav. 34 PA „Kurti aukcioną“ sekų diagrama

Pagal panaudojimo atvejo „Kurti partijų eilę“ specifikaciją sudaryta programos klasių sekos diagrama. Ji pateikta 35 pav.



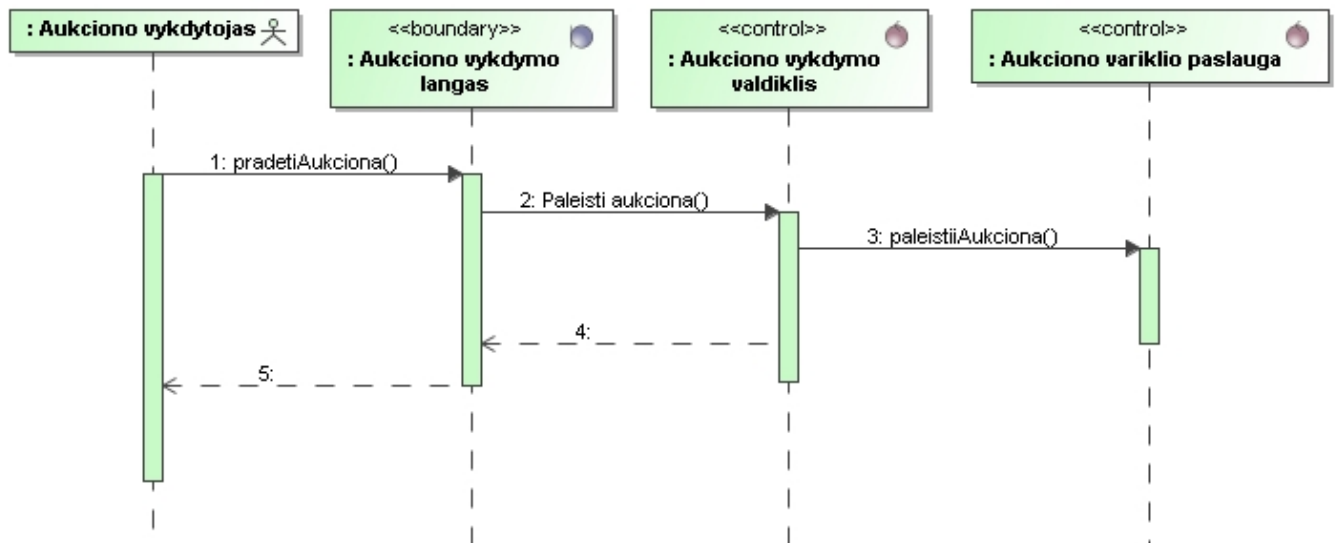
Pav. 35 PA „Kurti partijų eilę“ sekų diagrama

Pagal panaudojimo atvejo „Nustatyti prekės kainas“ specifikaciją sudaryta programos klasių sekos diagrama. Ji pateikta 36 pav.



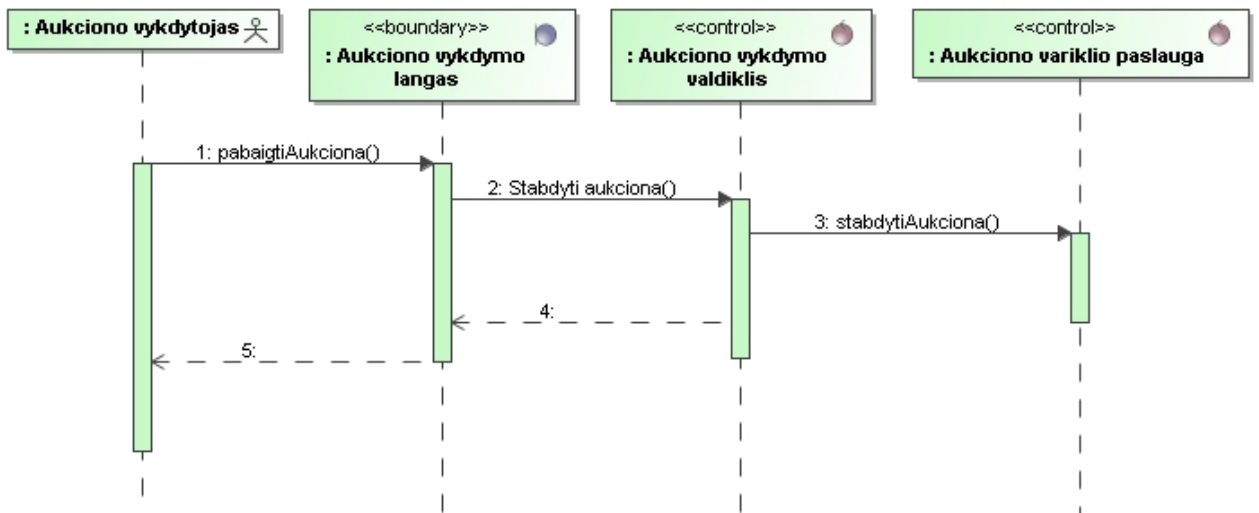
Pav. 36 PA „Nustatyti prekės kainas“ sekų diagrama

Kai aukciono vykdytojas inicijuoja aukciono paleidimą, sistema kreipiasi į aukciono variklio paslaugą ir ji paleidžia aukciono vykdymą. Aukciono paleidimo sekos diagrama pateikta 37 pav.

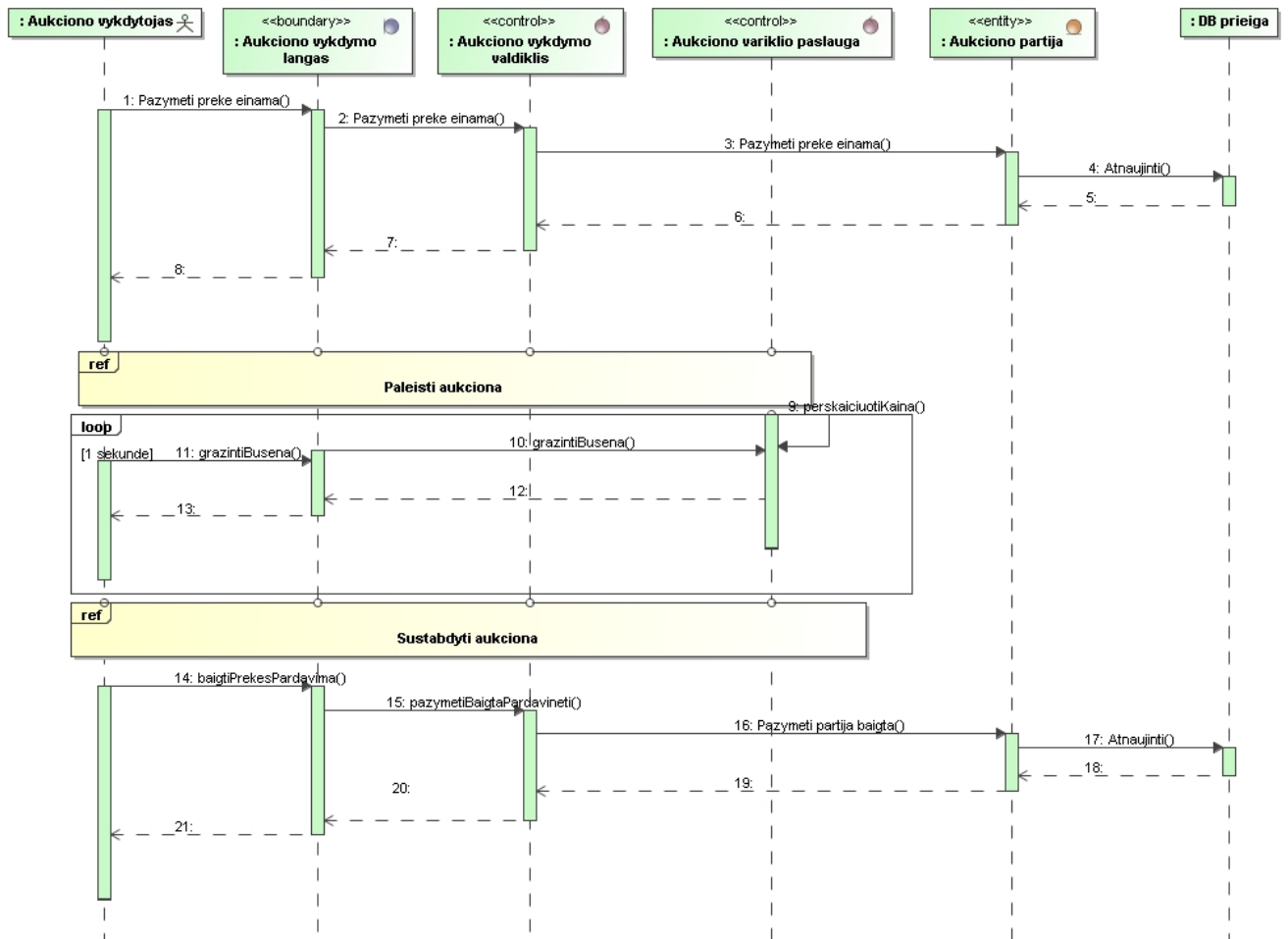


Pav. 37 PA „Paleisti aukcioną“ sekų diagrama

Analogiškai vykdomas ir aukciono stabdymas: programa kreipiasi į aukciono variklio paslaugą ir joje baigiamas skaičiavimas ir aukciono vykdymas. Sekos diagrama pateikta 38 pav.



Pav. 38 PA „Stabdyti aukcioną“ sekų diagrama

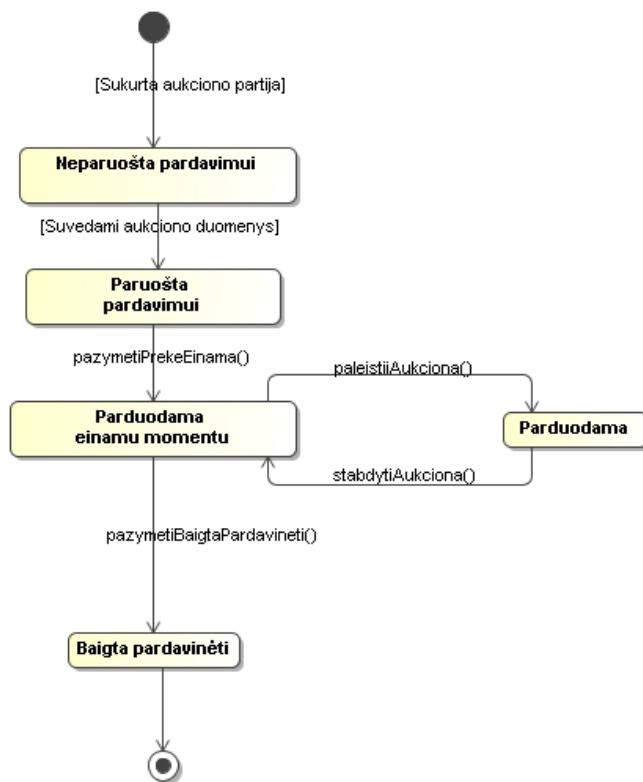


Pav. 39 PA „Vykdyti aukcioną“ sekų diagrama

Pats aukciono vykdymas susidaro iš kelių veiksmų sekos. Pirmiausia aukciono vykdytojas turi pažymėti prekę einama. Tuomet gali būti pradedamas aukciono vykdymas (žr. Aukciono paleidimo sekos diagrama). Kai aukcionas yra paleistas, aukciono variklio paslauga pagal nustatytas reikšmes atlieka periodinį kainos skaičiavimą. Kiekvieno ciklo metu, grąžinama būsena į aukciono vykdytojo ir pirkėjų modulius.

Aukciono vykdytojas bet kuriuo metu gali stabdyti aukciono vykdymą (žr. Aukciono paleidimo sekos diagrama). Sekos diagrama pateikta 39 pav. Tačiau galimi ir kiti scenarijai: kai įvykdomas prekės pirkimo šaukimas, aukcionas automatiškai sustabdomas, ir aukciono vykdymas nutraukiamas (žr. Aukciono variklio veiklos diagrama).

Vykdam aukcioną klasės „Aukciono partija“ būsena kinta. Jos būsena gali būti neparuošta pardavimui, paruošta pardavimui, parduodama einamu momentu, parduodama, baigta pardavinėti. Būsenų kaitos pateiktos būsenų diagramoje 40 pav.

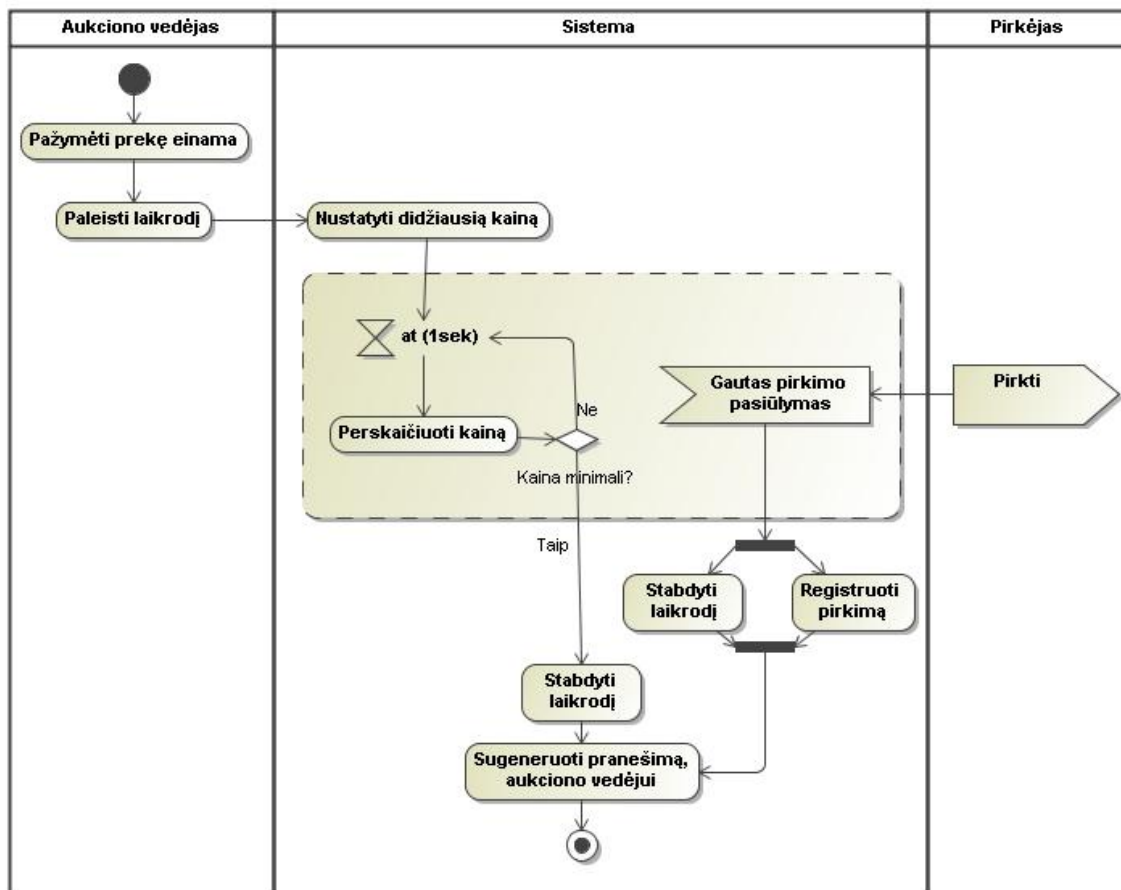


Pav. 40 Aukciono partijos būsenų diagrama

5.5.2 Aukciono variklio paslauga

Šia skyriuje aukciono variklio interneto paslaugos panaudojimo atvejų realizacijos ir jų sekų diagramos ir veiklos modeliai.

Visa olandiško aukciono vykdymo logika (kainos skaičiavimai, pirkimų valdymas) yra realizuota aukciono variklio paslaugoje. Dabartinė prekės kaina krinta proporcingai laikui pagal nustatytus dydžius, tol kol pasiekia minimalią kainą. Aukciono variklio aukciono vykdymo veiklos diagrama pateikta 41 pav.



Pav. 41 Aukciono variklio paslaugos veiklos diagrama

Aukciono variklyje einama kaina paskaičiuojamas pagal įeinančius parametrus. Interneto paslaugai laikrodžio paleidimo metu turi būti perduodami šie parametrai:

- Prekės pradinė kaina (didžiausia) – P0;
- Prekės galutinė kaina (mažiausia) – P1;
- Prekės kainos kritimo žingsnis – dP;
- Prekės kainos kritimo laiko intervalas – dT.

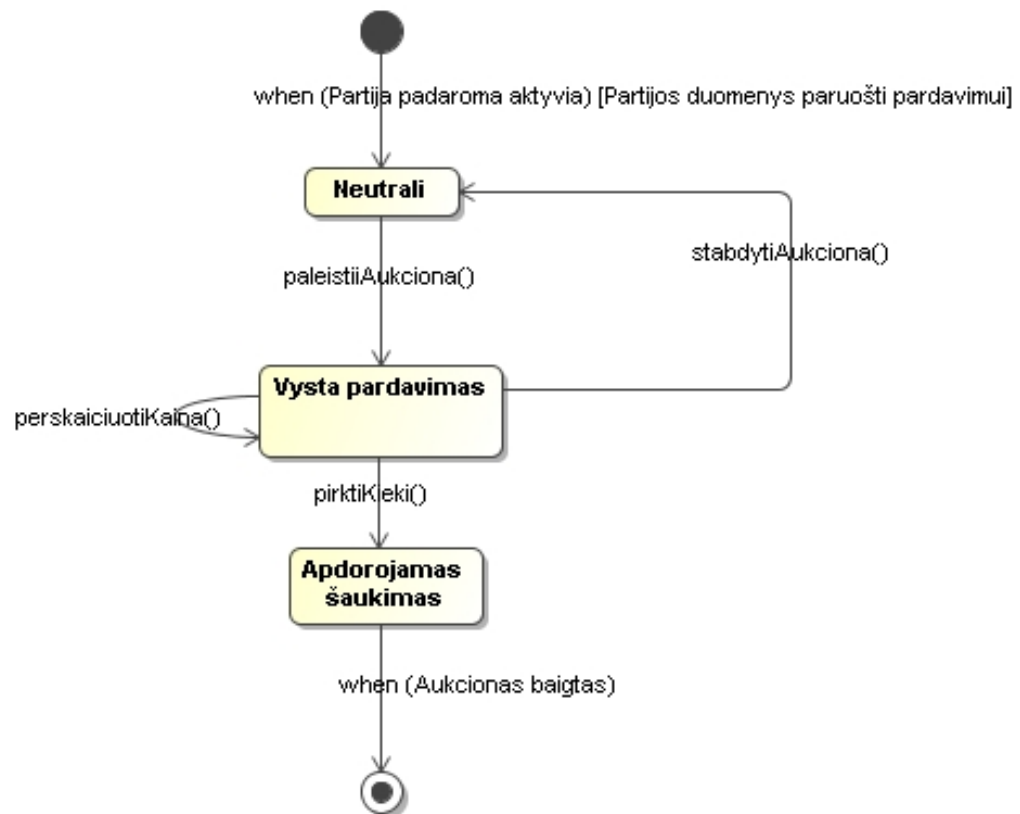
Perdavus šiuos parametus yra atliekamas skaičiavimas. Kiekviena sekunde atliekami skaičiavimai, kurie atitinka skaičiavimo algoritmą, kuris pateiktas paveiksle.

Aukciono laiko nustatymas paleidimo metu vykdomas pagal formulę:

$$T = \frac{P_0 - P_1}{\frac{dP}{dT}} \quad (1)$$

Pagal aukciono laiko trukmę, kitiems klientams bus grąžinama aukciono būseną

Aukciono vykdymo metu aukciono būsenas kinta. Kol aukcionas būna nepaleistas aukciono būseną yra „neutrali“. Kai aukcionas yra paleidžiamas, aukciono būseną pakinta į „Vyksta pardavimas“. Kai, aukciono būseną pasikeičia į „Apdorojamas šaukimas“. Aukciono būsenų diagrama pateikta 42 pav.



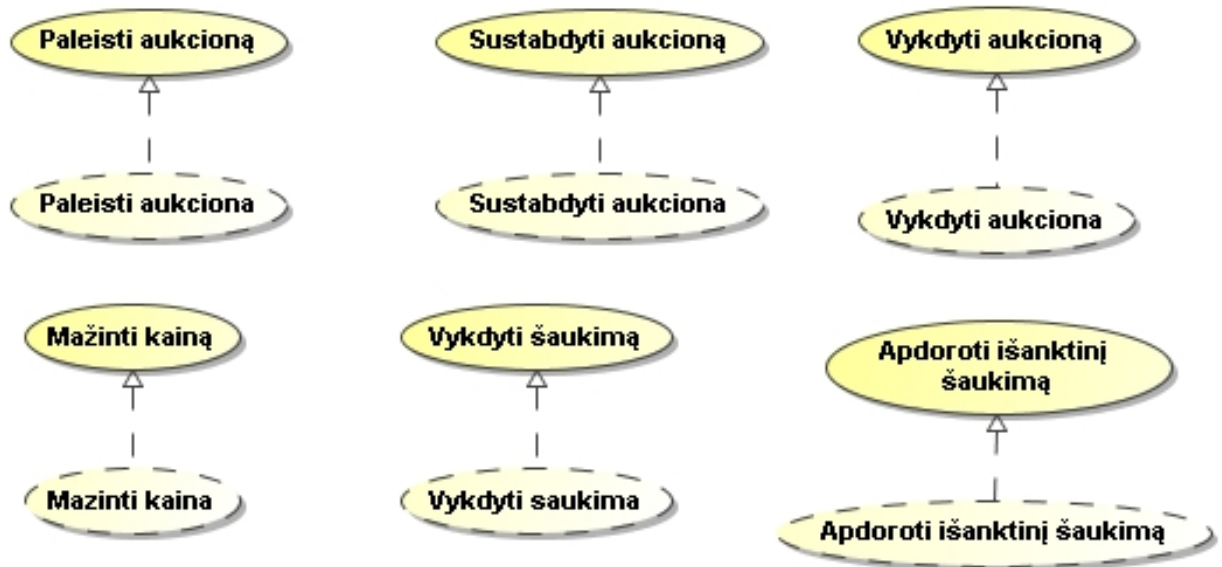
Pav. 42 Aukciono paslaugos būsenų diagrama

Aukciono būseną apibrėžiama tokia duomenų struktūra:

- Aukciono būseną (Tekstas);

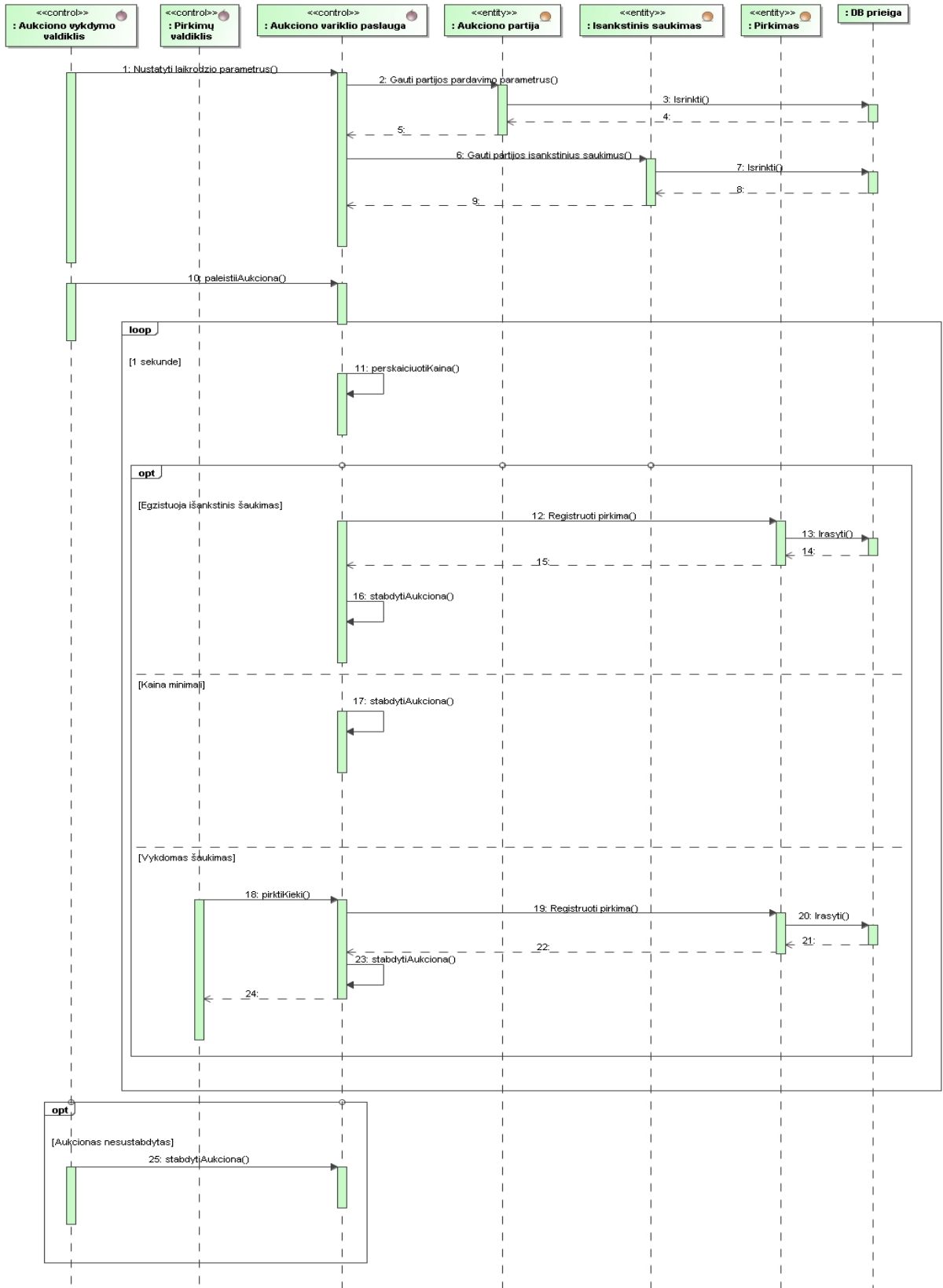
- Likęs aukciono vykdymo laikas;
- Einama kaina

Aukciono variklio realizuojami panaudojimo atvejai pateikti 43 pav.



Pav. 43 Panaudojimo atvejų realizacijos

Svarbiausias aukciono laikrodžio paslaugos panaudojimo atvejis yra vykdyti aukcioną. Šio realizuoto panaudojimo atvejo sekos diagrama pateikta 44 pav. Šioje sekoje aukciono variklio paslaugai nustatomi parametrai. Pagal juos sistema iš duomenų paslaugų gauna išankstinius šaukimus ir kitus vykdymo parametrus (pradinę kainą, minimalią kainą, kitimo greitį ir žingsnį).



Pav. 44 PA „Vykdyti aukcioną“ sekų diagrama

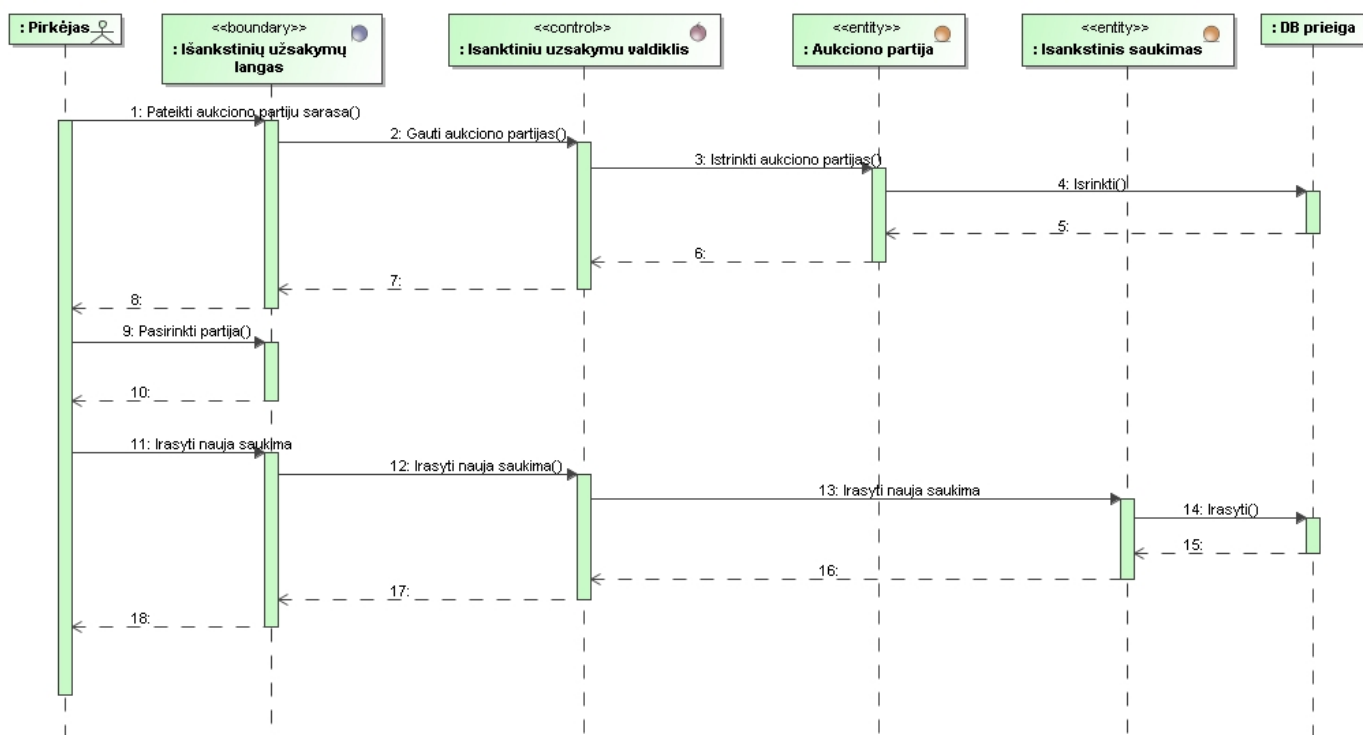
5.5.3 Pirkimų posistemis

Šia skyriuje pateiktos pirkimų posistemio panaudojimo atvejų realizacijos ir jų sekų diagramos.



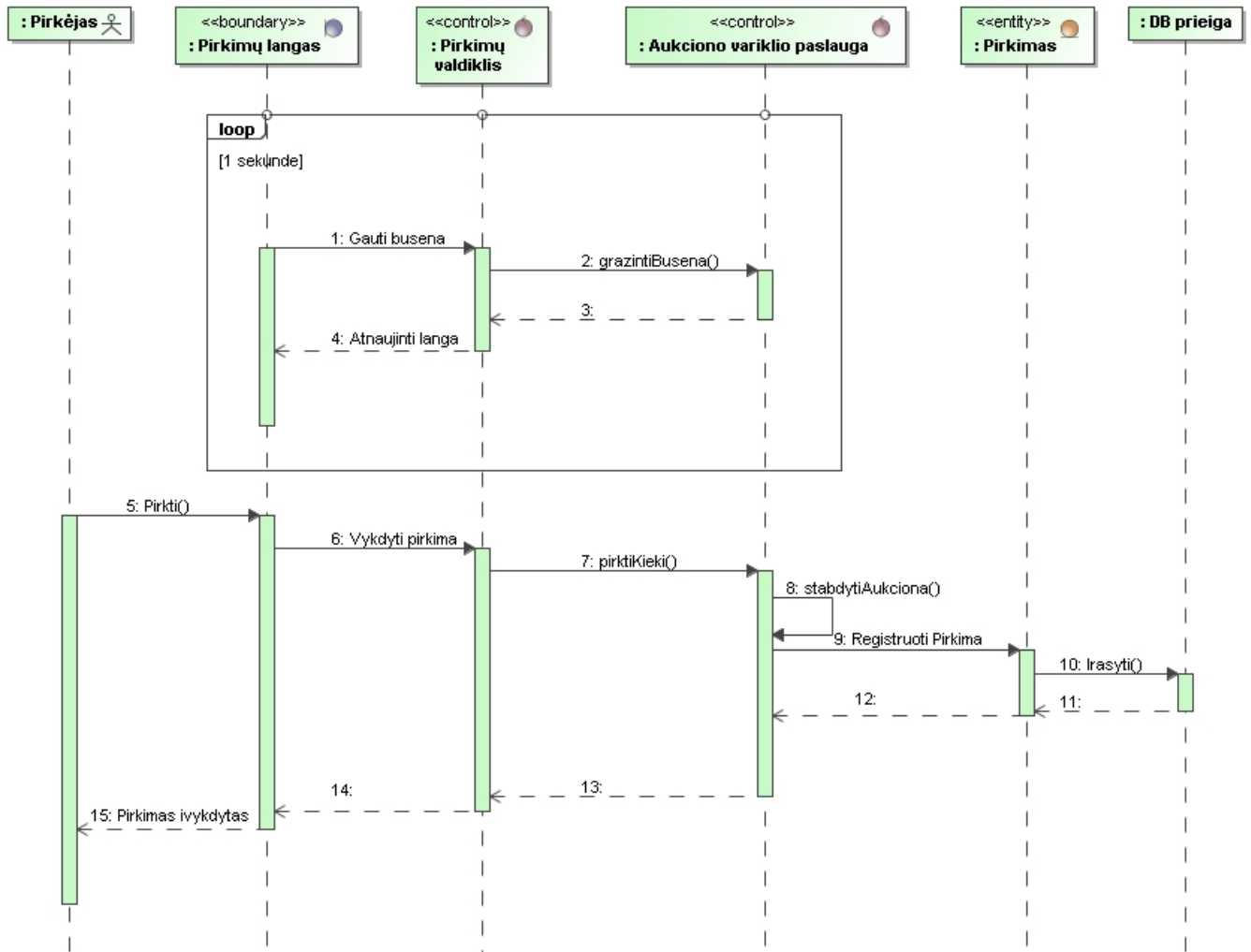
Pav. 45 Panaudojimo atvejų realizacijos

Realizuoto panaudojimo atvejo „Registruoti išankstinį šaukimą“ sekos diagrama pateikta 46 pav.



Pav. 46 PA „Registruoti išankstinį šaukimą“ sekų diagrama

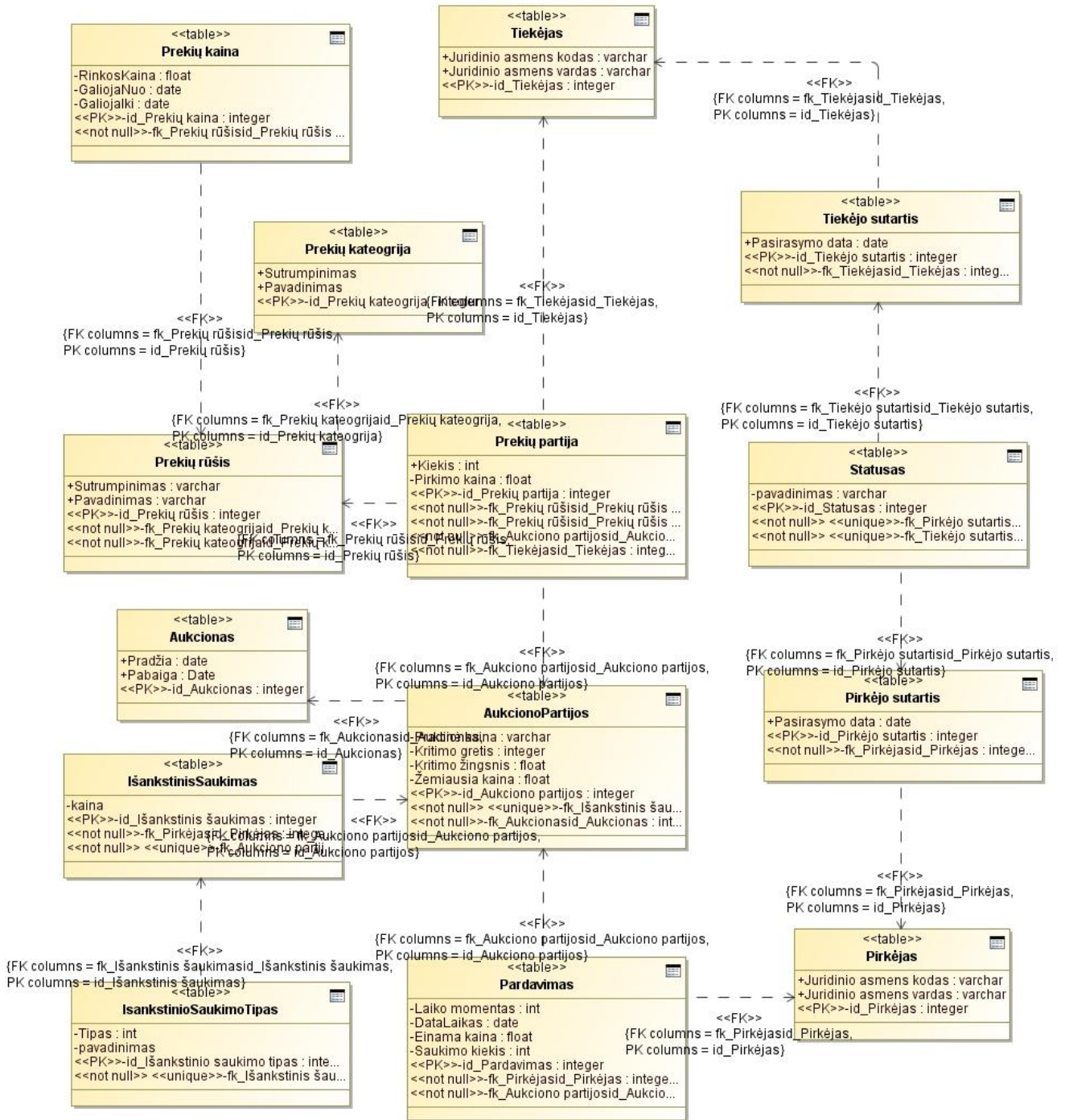
Kai vykdomas aukcionas pirkėjo modulis periodiškai klausinėja aukciono variklio paslaugą apie aukciono vykdymo būseną. Kai pirkėjas nurodo pirkimo šaukimą, aukciono variklis sustabdo laikrodį ir užregistruoja šaukimą duomenų bazėje. Pirkimo vykdymo sekų diagrama pateikta 47 pav.



Pav. 47 PA „Vykdyti pirkimą“ sekų diagrama

5.6 Duomenų bazės schema

Iš sudarytos esybių klasių diagramos Magic Draw priemonėmis buvo sugeneruota duomenų bazės schema. Sugeneruota schema pateikta 48 paveiksle.



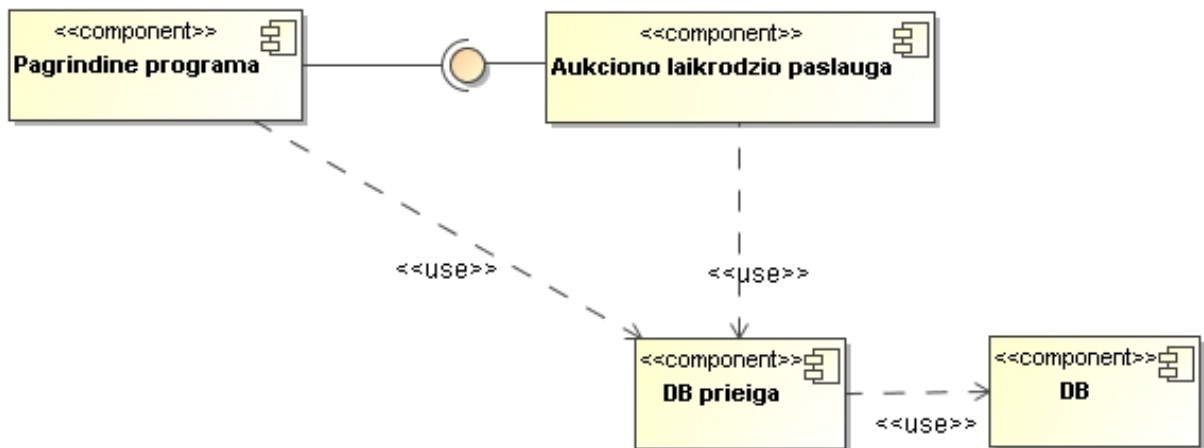
Pav. 48 Duomenų bazės schema

5.7 Realizacijos modelis

Visą kuriamą informacinę sistemą sudaro 4 pagrindiniai komponentai:

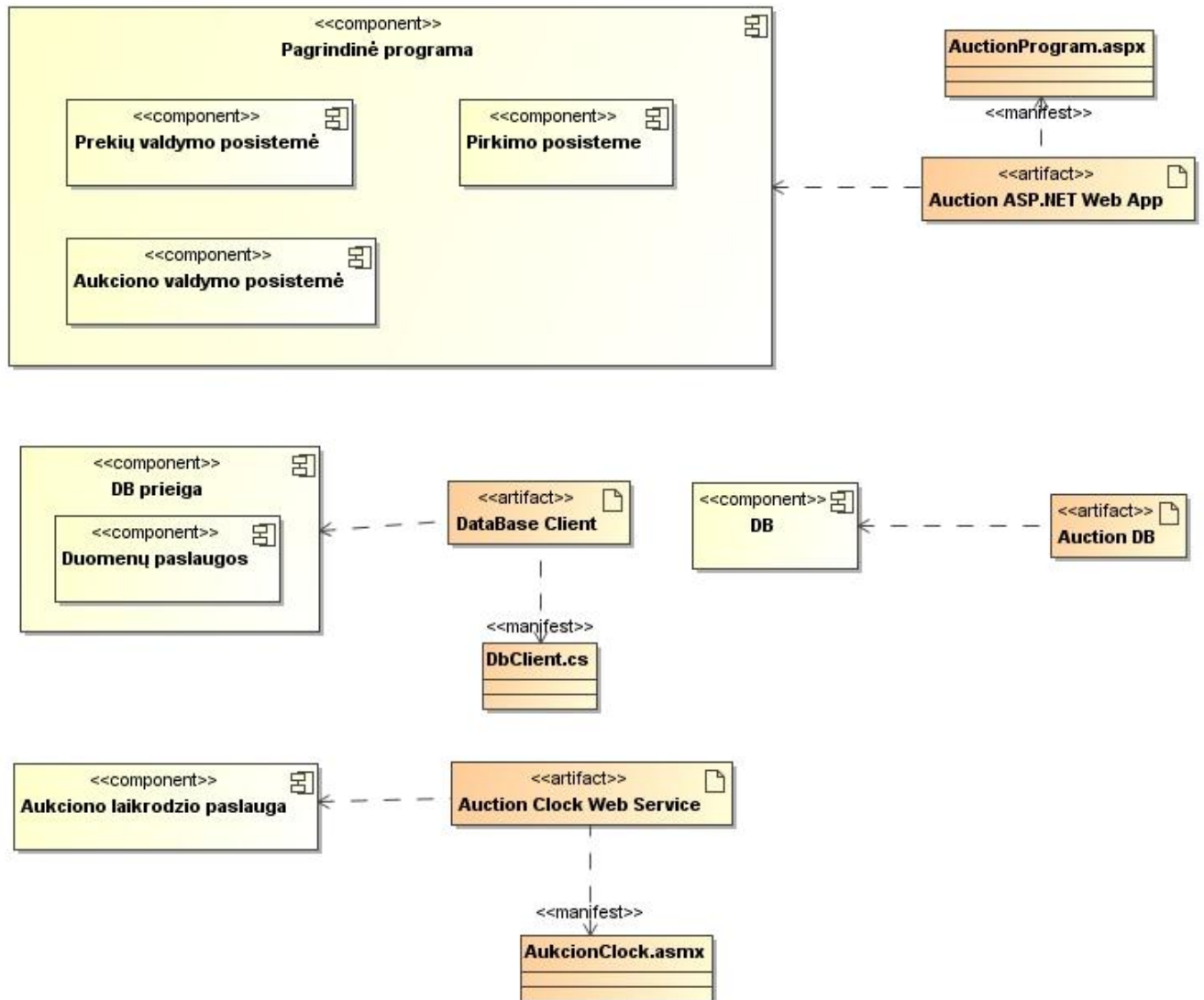
- **Pagrindinė internetinė programa** – tai visa sistema ir jos valdymas.
- **Aukciono laikrodžio paslauga** – tai aukciono laikrodžio valdiklis, kuriame saugoma aukciono vykdymo logika.
- **DB prieiga** – komponentas, kuriame yra saugomos DB prisijungimo informacija ir per jį atliekamas darbas su DB.
- **Duomenų bazė** – bendra sistemos duomenų saugykla.

Sistemos komponentų diagrama pateikta 49 pav.



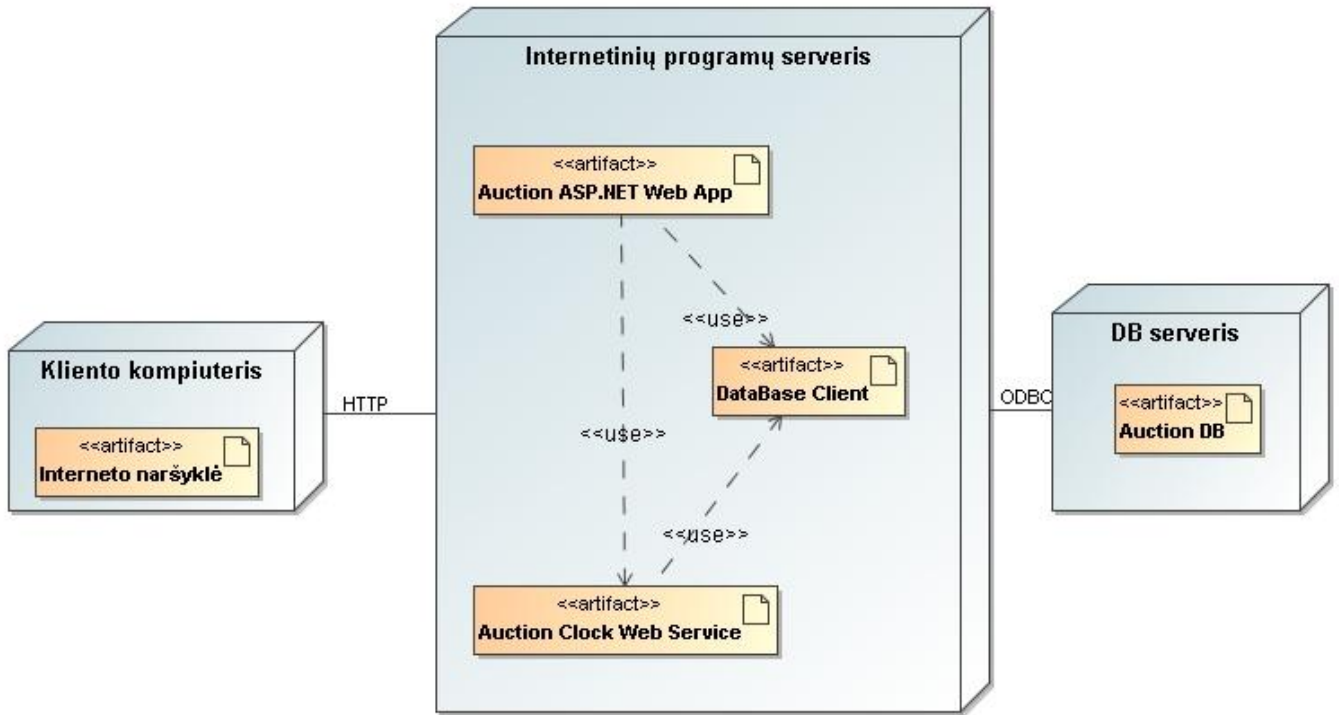
Pav. 49 Komponentų diagrama

Visi loginiai komponentai yra atvaizduojami artefaktais. Komponentų atvaizdavimo artefaktais diagrama pateikta 50 pav.



Pav. 50 Komponentų realizavimas artefaktais

Sistemos artefaktai yra sudiejami į techninius įrenginius. Sistemai įdiegti reikia interneto programų serverio ir duomenų bazės serverio. Sistema gali būti sudiegta ir viename fiziniame įrenginyje. Interneto programų serveryje turi būti sudiegta pagrindinė programa ir interneto paslauga. Artefaktų pasiskirstymas techniniuose įrenginiuose pateiktas 51 pav.



Pav. 51 Sistemos diegimo diagrama

6 Realaus laiko aukciono sistemos realizacija

6.1 Realaus laiko aukciono sistemos veikimo aprašymas

6.1.1 Sistemos diegimas

Realaus laiko aukciono informacinė sistema buvo sukurta naudojant Microsoft .NET 2.0 technologijas: ASP.NET 2.0. Sukurta informacinė sistema turi būti sudiegiami į interneto serverį, kuriame yra įdiegtą tokia programinė įranga:

- Internet Information Services 5.0 arba naujesnė. Interneto serverinė programa reikalinga interneto programų funkcionavimui HTTP protokolu.
- Microsoft .NET 2.0 Framework. Microsoft sukurta programavimo platforma, užtikrinanti interneto programos vykdymą.
- Oracle Database Client 10g. Programinė įranga, reikalinga prisijungimui prie duomenų bazės serverio

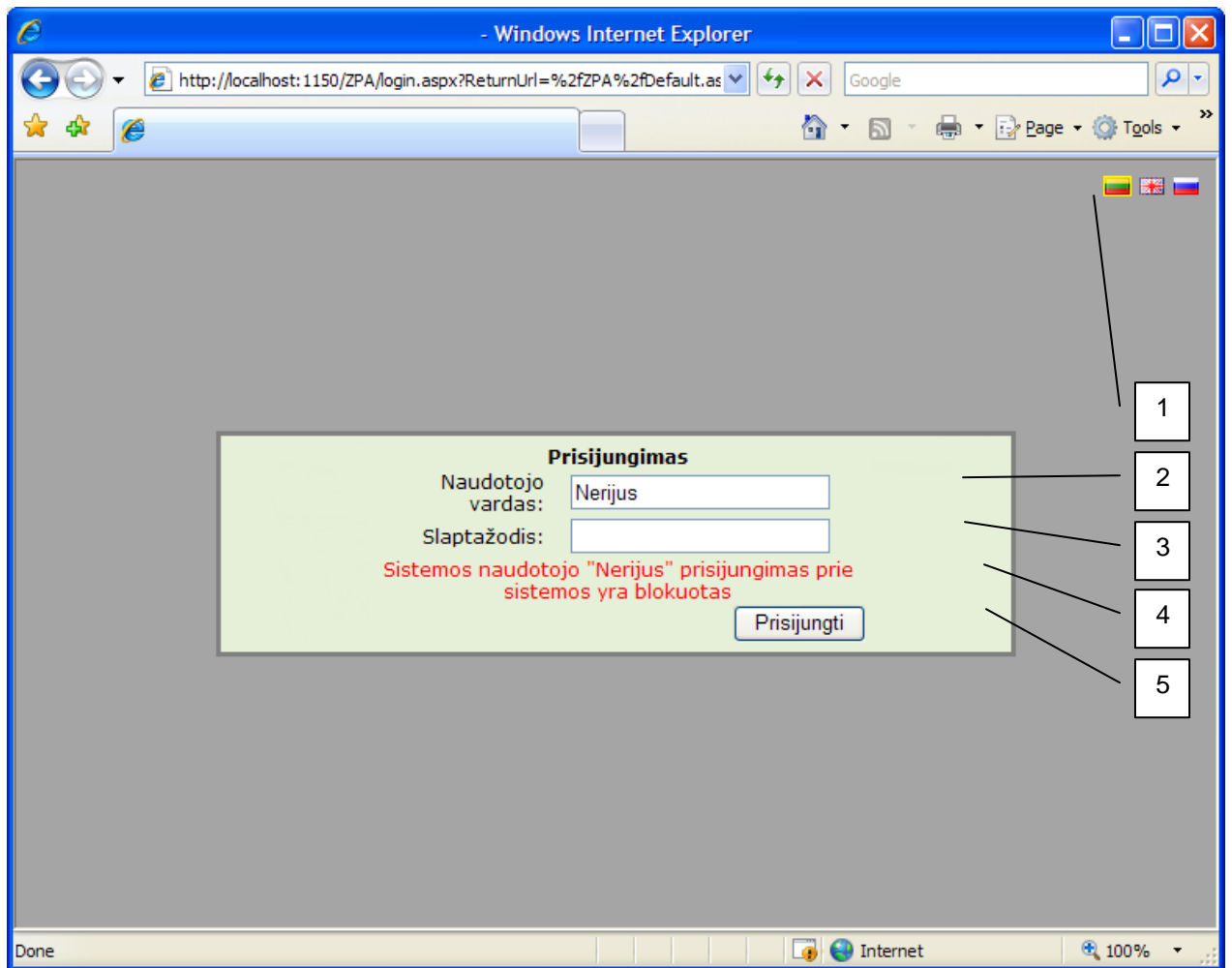
6.1.2 Prisijungimas prie sistemos

Paleidus programos interneto adresą, atidaromas programos prisijungimo langas. Vykdamas programos atidarymą, yra vykdomi šie veiksmai:

Patikrinamas prisijungimas prie duomenų bazės. Jei duomenų bazė nepasiekima, vartotojui pateikiamas atitinkamas pranešimas.

Nustatoma vartotojo naudojama vartotojo sąsajos kalba ir prisijungimo informacija yra pateikiama jo kalba. Programos prisijungimo lange yra prašoma pateikti vartotojo vardą ir slaptažodį. Programos langas yra pateikiamas 52 paveiksle.

Įvedus teisingus duomenis yra atidaromas pagrindinis programos langas. Pagrindinio lango paveikslas yra pateiktas 53 paveiksle. Jei vartotojo slaptažodžio galiojimas yra pasibaigęs, sistema gali paprašyti pakeisti slaptažodį.



Pav. 52 Sistemos prisijungimo langas

Prisijungimo lango aprašymas:

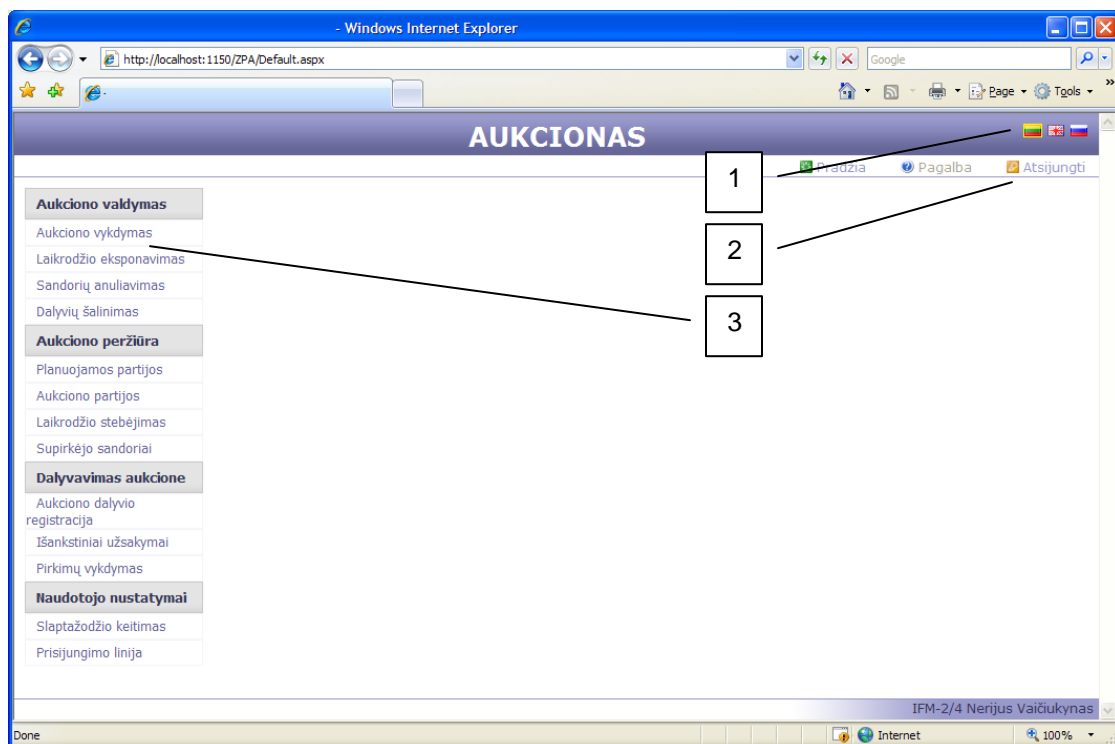
- Vartotojo grafinės sąsajos kalbos parinkimo mygtukai;
- Vartotojo prisijungimo prie sistemos vardo įvedimo laukas;
- Vartotojo prisijungimo prie sistemos slaptažodžio įvedimo laukas;
- Patvirtinimo – prisijungimo mygtukas, taip pat patvirtinti galima „Enter“ klavišo paspaudimu esant žymekliui slaptažodžio įvedimo lauke;
- Klaidos, įvykusios prisijungimo metu, pranešimo laukas.

6.1.3 Pagrindinis sistemos langas

Sėkmingai prisijungus prie sistemos atidaromas pagrindinis sistemos langas. Lange yra pateikiamas pagrindinis meniu į modulių ir valdymo mygtukai.

Pagrindinio lango aprašymas:

- Vartotojo grafines sąsajos kalbos parinkimo mygtukai;
- Pagrindiniai programos valdymo mygtukai: navigacija į pradžią, pagalba, atsijungimas;
- Vartotojo prisijungimo prie sistemos slaptažodžio įvedimo laukas;
- Pagrindinis meniu



Pav. 53 Sistemos pagrindinis langas

6.1.4 Pagrindinis meniu

Pagrindinio meniu vaizdas yra pateikiamas pagrindiniame lange. Jo turinys yra nustatomas teisių suteikimo mechanizmo vykdymo metu, pagal vartotojo turimas teises. Lentelėje 16 yra pateikiami visi meniu punktai jų aprašymai ir vartotojų grupės, kurios gali matyti šias teises.

Lentelė 16 Pagrindinio meniu struktūra

Nr.	Pavadinimas	Aprašymas	Vartotojų grupė
1.	Aukciono valdymas	Šioje meniu grupėje pateikiamos nuorodos į modulius, kurie susiję su aukciono valdymu.	Aukciono valdytojai
1.1.	Aukciono vykdymas	Nuoroda į aukciono vykdymo modulį.	Aukciono valdytojai
1.2.	Laikrodžio eksponavimas	Nuoroda į aukciono eksponavimo modulį, kuris yra skirtas aukciono vaizdavimui projektoriuje.	Aukciono valdytojai
1.3.	Sandorių anuliavimas	Nuoroda į sandorių anuliavimo modulį.	Aukciono valdytojai
1.4.	Dalyvių šalinimas	Nuoroda į dalyvių šalinimo modulį.	Aukciono valdytojai
2.	Aukciono peržiūra	Šioje meniu grupėje pateikiamos nuorodos į modulius, kurie susiję su aukciono stebėjimu.	Aukciono pirkėjai, Aukciono pardavėjai
2.1.	Planuojamos partijos	Nuoroda į planuojamų partijų modulį. Ši nuoroda aktyvi ir nevykdant aukciono.	Aukciono pirkėjai, Aukciono pardavėjai
2.2.	Aukciono partijos	Nuoroda į aukciono partijų modulį. Ši nuoroda aktyvi tik aukciono vykdymo metu.	Aukciono pirkėjai, Aukciono pardavėjai
2.3.	Laikrodžio stebėjimas	Nuoroda į aukciono stebėjimo modulį, kuriame negalima vykdyti pirkimų.	Aukciono pardavėjai
3.	Dalyvavimas aukcione	Šioje meniu grupėje pateikiamos nuorodos į modulius, kurie susiję su pirkimų vykdymu.	Aukciono pirkėjai
3.1.	Aukciono dalyvio	Nuoroda į dalyvio registracijos aukcione	Aukciono pirkėjai

Nr.	Pavadinimas	Aprašymas	Vartotojų grupė
	registracija	modulį.	
3.2.	Išankstiniai užsakymai	Nuoroda į išankstinių užsakymų modulį.	Aukciono pirkėjai
3.3.	Pirkimų vykdymas	Nuoroda į pirkimų vykdymo modulį.	Aukciono pirkėjai
4.	Naudotojo nustatymai	Vartotojo nustatymu meniu grupė, kuri yra pasiekiami visiems vartotojams.	Visi vartotojai
4.1.	Slaptažodžio keitimas	Nuoroda į slaptažodžio keitimo modulį	Visi vartotojai
4.2.	Prisijungimo linija	Nuoroda į greitaveikos matavimo modulį.	Visi vartotojai

6.1.5 Aukciono vykdymo langas

Pasirinkus meniu punktą „Aukciono valdymas“ → „Aukciono vykdymas“ atidaromas aukciono vykdymo langas, kuris matomas tik aukciono vykdytojų grupei (pav. 54).

The screenshot displays the 'Aukciono valdymas' (Auction Management) interface. The main area shows 'Vykdyti aukcioną' (Execute Auction) with a table of auction lots. The table has columns for 'Eil. Nr.' (Serial No.), 'Partijos nr.' (Lot No.), 'Produkto tipas' (Product Type), 'Sugav./paagam. data' (Acquisition/Production Date), and 'Pardavimo požymis' (Sales Status). The table contains five rows of data for fish products. Below the table, there are sections for 'Pardavimo parametrai' (Sales Parameters), 'Produktų aprašymas' (Product Description), and 'Pardavėjas' (Seller). The interface is annotated with numbered callouts: 1 points to the auction dates, 2 to the search button, 3a and 3b to the marking buttons, 4 to the 'Parduodama' status, 5 to the 'Paruošta parduoti' status, and 6 to the product description section.

Pav. 54 Aukciono vykdymo langas

Pagrindinio lango aprašymas

Aukciono informacija. Pateikiama aukciono pradžios ir pabaigos datos, kada gali būti vykdomas aukcionas.

Sąrašo paieškos blokas. Paveiksle jis pavaizduotas suglaustas. Jį išskleidus, galima įvesti paieškos laukus ir atlikti filtravimą.

Partijos būsenos keitimo mygtukas. Norint pardavinėti pasirinktą partiją, ją reikia nustatyti einamą. Tai atliekama, pasirinkus partiją ir paspaudus pažymėjimo einama mygtuką (3a). Kai partija baigiama pardavinėti ji nustatoma baigta pardavinėti mygtuku (3b).

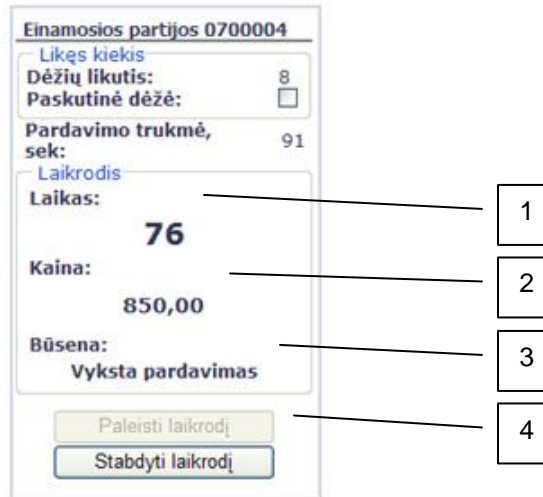
Aukciono valdymo blokas. Šioje dalyje galima pamatyti aukciono vykdymo eigą.

- Pateikiami mygtukai aukciono paleidimui ir stabdymui.
- Aukciono pardavimo partijų sąrašas. Pateikiama esminė informacija apie partijas.
- Aukciono pardavimo partijų detalės. Pasirinkus elementą pagrindiniame lange yra pateikiamos partijos detalės.

Kai aukciono partija yra pažymima einama aktyvuojamas aukciono valdymo blokas. Jame yra pateikiama svarbiausia parduodamos aukciono partijos informacija. Tuomet aktyvuojamas aukciono paleidimo mygtukas. Jį paspaudus paleidžiamas aukciono laikrodis ir sistema nuolat kreipiasi į serverį ir atnaujinti informaciją (pav. 56).

Aukciono valdymo bloko aprašymas:

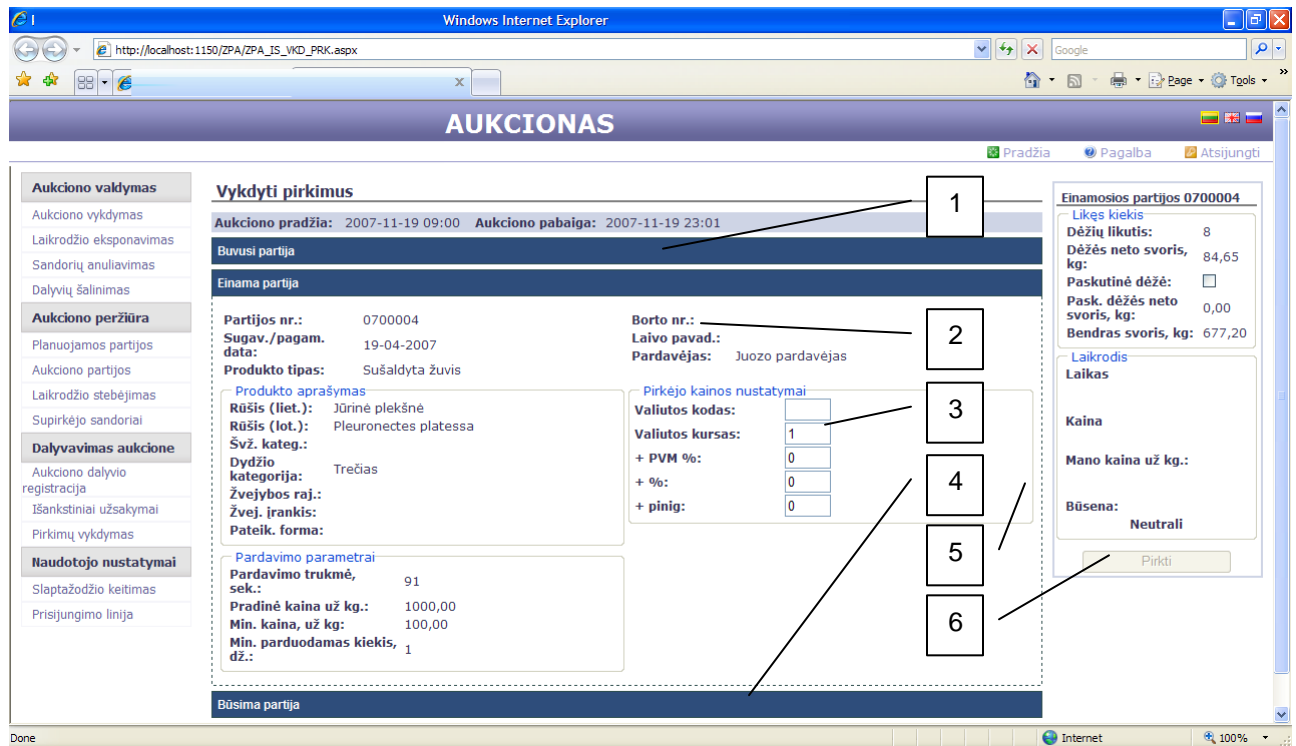
- Mažėjantis aukciono vykdymo laikas.
- Mažėjanti aukciono partijos kaina.
- Aukciono būsenos aprašymas
- Aukciono paleidimo ir stabdymo mygtukai.



Pav. 55 Aukciono valdymo blokas

6.1.6 Pirkimo vykdymo langas

Pasirinkus meniu punktą „Dalyvavimas aukcione“ → „Pirkimų vykdymas“ atidaromas pirkimų vykdymo langas, kuris matomas tik aukciono pirkėjų grupei (pav. 56).

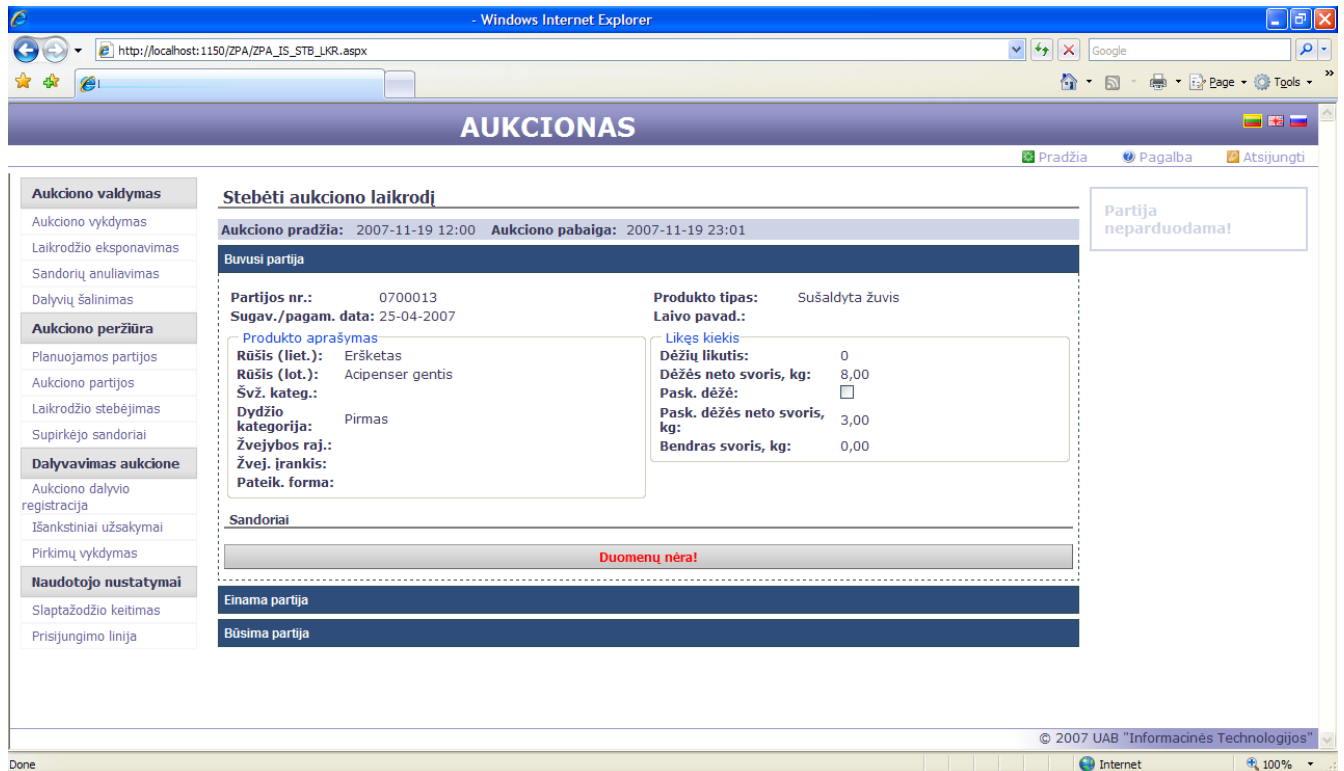


Pav. 56 Pirkimų vykdymo langas

Prekės pirkimo lango aprašymas:

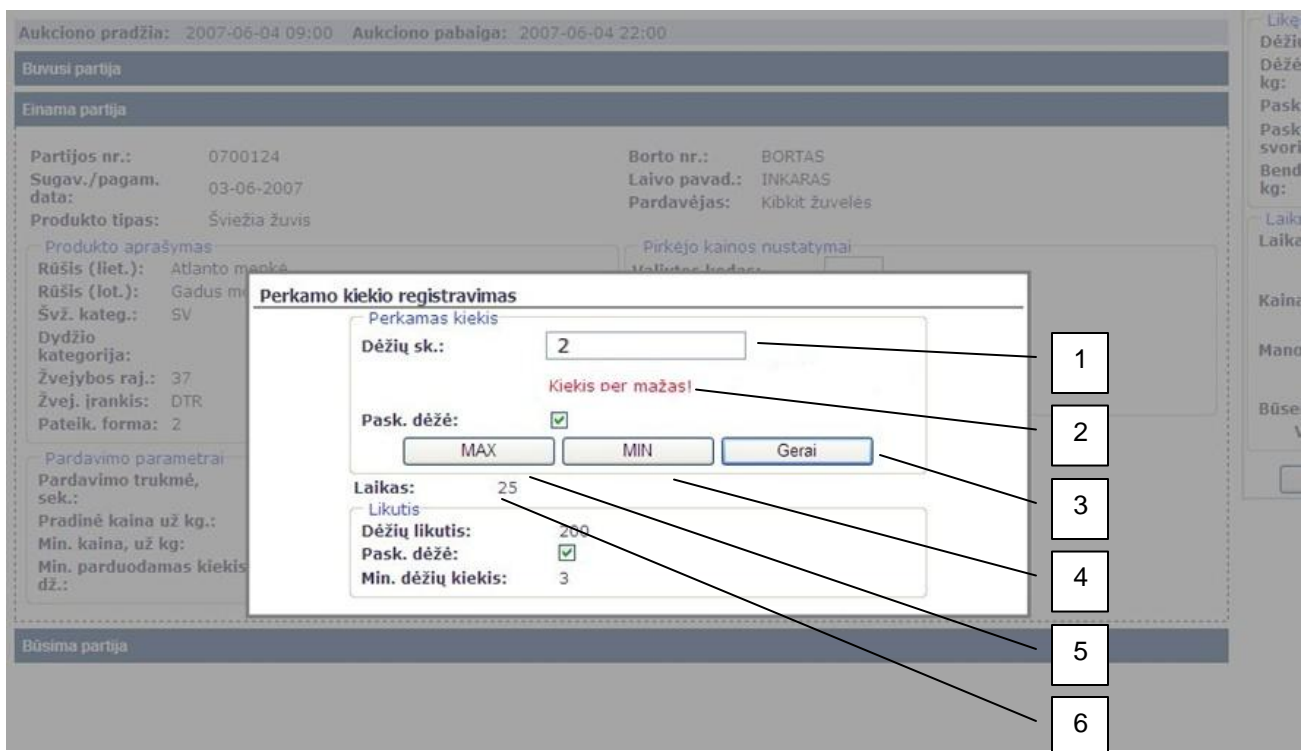
- Buvusios partijos informacijos laukas.
- Einamos partijos informacija.
- Pirkėjo asmeninės kainos paskaičiavimo laukas, padedantis pagal įvestus parametrus įvertinti pirkėjo kainą.
- Būsimo partijos informacijos laukas.
- Einamos partijos aukciono būsenos ir informacijos laukas.
- Partijos pirkimo mygtukas.

Aukciono prekės pirkimo langą galima pamatyti ne tik esamą, bet ir buvusią partiją. Buvusios partijos atvaizdavimas pateiktas 57 pav.



Pav. 57 Pirkimų vykdymo lango buvusios partijos vaizdavimas

Aukciono vykdytojui, paleidus aukciono vykdymą, yra aktyvuojamas partijos būsenos laukas ir pirkimo mygtukas. Kai prekės aukciono kaina pasiekia tinkamą pirkėjo kainą, spaudžiamas mygtukas pirkti. Pirmam pirkėjui pradėjus pirkimą aukciono laikrodis yra sustabdomas, o pirkėjui yra atidaromas prekės kiekio įvedimo langas, pavaizduotas 58 paveiksle.



Pav. 58 Prekės pirkimo registravimas

Pirkimo registravimo lango aprašymas:

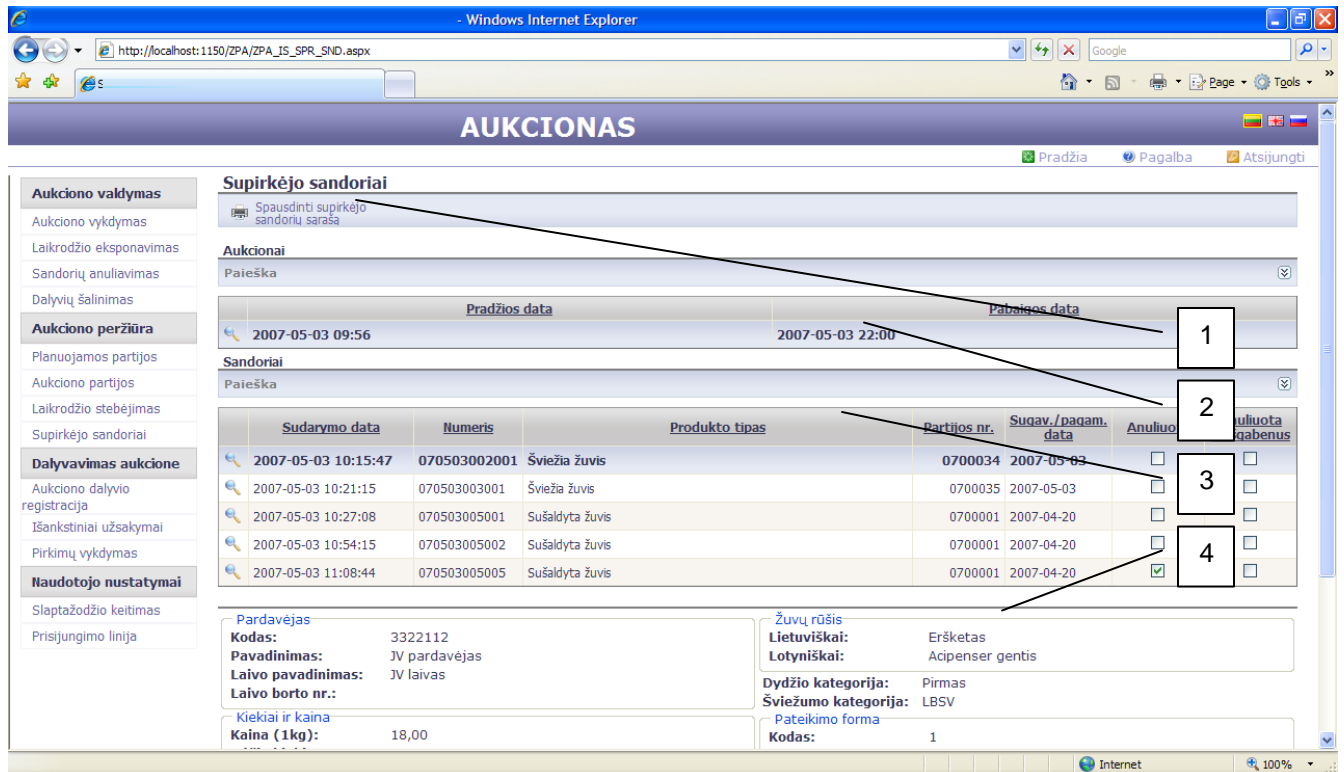
- Perkamo kiekio įvedimo laukas;
- Klaidų pranešimo laukas;
- Pirkimo patvirtinimo mygtukas;
- Mygtukas automatiškai įvedantis minimalų kiekį;
- Mygtukas automatiškai įvedantis maksimalų kiekį;
- Parodomas laikas likęs iki pirkimo įvedimo pabaigos.

Pirkimo registravimo langas pasižymi dideliu dinamiškumu. Jis atidaromas ne tik, kai vartotojas paspaudžia pasirinkimo mygtuką, bet ir tada, kai vartotojas yra užregistravęs išankstinį šaukimą, ir kai aukciono partijos kaina, pasiekia nustatytą kainą išankstiniame šaukime. Atsidarius pirkimo registravimo langui, yra pradamas skaičiuoti 30 sekundžių laiko limitas, per kurį leidžiama įvesti perkama kiekį. Jei vartotojas nereaguoja į langą, t.y. nepaspaudžia patvirtinimo mygtuko „Gerai“. Praėjus nustatymam laiko intervalui pirkimas yra vykdomas automatiškai. Automatiškai yra nuperkamas minimalus prekės kiekis.

Užregistravus pirkimą (arba rankiniu, arba automatinu) būdu yra atidaromas pirkėjo įvykdytų sandorių langas.

6.1.7 Sandorių langas

Pasirinkus meniu punktą „Aukciono peržiūra“ → „Supirkėjo sandoriai“ atidaromas užregistruotų sandorių langas, kuris matomas tik aukciono pirkėjų grupei (pav. 59).



Pav. 59 Sandorių langas

Sandorių lango aprašymas:

- Ataskaitos generavimo mygtukas;
- Aukciono parinkimo lentelė;
- Aukciono sandorių lentelė, kurioje pateikiami konkretaus pirkėjo sandoriai;
- Detali informacija apie pasirinktą sandorį.

6.2 Testavimo modelis ir duomenys, kontrolinis pavyzdys

6.2.1 Testavimo modelis

Norint ištestuoti sukurtą realaus laiko informacinės sistemą ir realaus laiko procesų modeliavimo ir realizavimo metodiką, bus atliekamas sukurtos informacinės sistemos testavimas pagal svarbiausius tokios sistemos kriterijus.

Išrinkti tokie pagrindiniai informacinės realaus laiko aukciono sistemos testavimo lygmenys pagal tikslą:

Priėmimo/parengtinumo testavimas. Šis testavimas yra patikrinti sukurtos informacinės sistemos loginį korektiškumą, atitikimą dalykinei sričiai.

Funkcionalumo/korektiškumo testavimas. Šis testavimas yra skirtas patikrinti sistemos korektišką veikimą, atliekamas funkcijas, vartotojo įvedamos informacijos korektiškumas, saugumo korektiškas veikimas.

Našumo testavimas. Kadangi realaus laiko informacinėje sistemoje yra reikalingas dažnas informacijos keitimuisi su veiklos komponentais, todėl labai svarbu yra sistemos našumo testavimas.

Stresinis testavimas. Atlikus našumo testavimą sistemai yra reikalingas sistemos korektiškas veikimas esant keletui vartotojų. Stresinio testavimo metu bus tikrinama, ar sistema gali palaikyti daug vartotojų užklausų realaus laiko proceso vykdymo metu.

6.2.2 Priėmimo / parengties testavimas

Reikalavimas. Reikia sukurti realaus laiko informacinę sistemą, kuri leistų vykdyti realaus laiko aukciono procesą, vykdomą atvirkštinio aukciono principu. Informacinė sistema turi būti pasiekama interneto naršykle ir leistų keliems pirkėjams patogiai stebėti realaus laiko aukciono būsenos pokyčius ir vykdyti pirkimus.

Rezultatas. Buvo sukurta informacinė interneto sistema, paremta AJAX ir interneto paslaugų technologijomis. Šios technologijos leido sukurti informacinės sistemos architektūrą, kurią įgyvendinus, galima stebėti ir valdyti realaus laiko procesą realiu laiku naršyklės lange, nepertraukiant vartotojo darbo ir rankiniu būdu neatnaujinant puslapio.

Testavimo rezultatas: Teigiamas

6.2.3 Modulių funkcionalumo/korektiškumo testavimas.

Funkcionalumo/korektiškumo testavimas apima vartotojo sąsajos testavimą, saugumo testavimą, interneto paslaugos duomenų teisingumo testavimą.

6.2.3.1 Aukciono variklio interneto paslaugos testavimas

Aukciono variklio interneto paslaugos testavimas bus atliekamas sukuriant supaprastintą interneto paslaugos naudotoją, kuri kvies interneto paslaugą ir pagal įvestus pradinis duomenis pateiks rezultatus.

Aukciono esamos kainos kitimo testavimas

Aukciono einamai kainai paskaičiuoti buvo sudaromi testavimo atvejai. Aukciono interneto paslaugai yra perduodama informacija:

- Prekės pradinė kaina – P_0
- Prekės minimali kaina – P_1
- Kainos kritimo žingsnis – dP
- Kainos kritimo laiko intervalas – dT
- Laiko intervalas – T_I

Einama kaina paskaičiuojama pagal formulę:

$$cP = P_0 - \text{lower}\left(\frac{T_I}{dT}\right) \cdot dP$$

Likęs laikas paskaičiuojamas pagal formulę:

$$cT = \frac{P_0 - P_1}{\frac{dP}{dT}} - \text{lower}\left(\frac{T_I}{dT}\right)$$

Modulio testavimo atvejai pateikti 17 lentelėje.

Lentelė 17 Aukciono esamos kainos kitimo testavimas

Eil. Nr.	Prekės pradinė kaina, P_0	Prekės minimali kaina, P_1	Kainos kritimo žingsnis, dP	Kainos kritimo laiko intervalas, dT	Laiko intervalas, T_1	Laukiamas rezultatas, paskaičiuotas pagal formulę		Gautas rezultatas Paaškinimas
						cP	cT	
1.	100	10	10	1	5	50	4	Teisingas rezultatas
2.	100	10	10	1	15	0	0	Aukcionas vykdomas jau baigtas. Teisingas rezultatas
3.	599	299	2,93	2	20	569,70	195	Teisingas rezultatas
4.	599	299	2,93	2	100	452,50	155	Teisingas rezultatas
5.	599	299	2,93	9	100	566,77	911	Teisingas rezultatas

6.2.3.2 Pirkimo modulio testavimas

Testavimo atvejo aprašymas ir tikslas

- Pirkimo modulyje reikia atlikti testavimą ar atliekamas pirkimas ir ar nuperkamas kiekis yra tikrai teisingai registruojamas.
- Reikia ištestuoti dvejus atvejus, kai testavimas yra atliekamas automatiškai ir rankiniu būdu.

Prieš sąlygos:

- Prie sistemos turi būti prisijungta dviem asmenimis: aukciono vykdytojo ir pirkėjo (gali būti tame pačiame kompiuteryje, bet skirtinguose naršyklės languose);
- Sukuriamas aukcionas, kuris šiuo metu yra vykdomas;
- Paruošiamos partijos ir jų pradiniai duomenys;

Testavimo scenarijai:

Testavimo scenarijus #1

- Paleidžiamas aukciono vykdytojo modulis;
- Paleidžiamas aukcionas;
- Atidaromas aukciono pirkėjo modulis;
- Paspaudžiamas pirkimas esant tam tikrai kainai;
- **Įvedamas kiekis ir pasirenkama teisingi duomenys ir patvirtinama;**
- Tikrinama užregistruoto sandorio informacija.

Testavimo scenarijus #2

- Paleidžiamas aukciono vykdytojo modulis;
- Paleidžiamas aukcionas;
- Atidaromas aukciono pirkėjo modulis;
- Paspaudžiamas pirkimas esant tam tikrai kainai;
- **Neįvedamas kiekis, laukiama ar užregistruotas sandoris;**
- Tikrinama užregistruoto sandorio informacija.

Testavimo rezultatai:

Lentelė 18 Pirkimo modulio testavimas

Eil. Nr	Schemarijus Nr.	Prekės likutis partijoje prieš pirkimą	Einama prekės kaina	Minimalus prekės pirkimo kiekis	Užregistruotas kiekis	Laukiamas rezultatas, paskaičiuotas pagal formulę		Gautas rezultatas. Paaškinimas
						Sandorio kaina	Prekės likutis po pirkimo	
1	1	100	50	2	5	250	50	Teisingas rezultatas
2	1	100	50	2	1	Sandoris neregistruojamas „Per mažas perkamas kiekis“		Teisingas rezultatas

Eil. Nr	Schemarijus Nr.	Prekės likutis partijoje prieš pirkimą	Einama prekės kaina	Minimalus prekės pirkimo kiekis	Užregistruotas kiekis	Laukiamas rezultatas, paskaičiuotas pagal formulę		Gautas rezultatas. Paaškinimas
						Sandorio kaina	Prekės likutis po pirkimo	
3	1	100	50	2	101	Sandoris neregistruojamas „Per didelis perkamas kiekis“		Teisingas rezultatas
4	1	100	50	2	100	5000	0	Teisingas rezultatas
5	1	100	50	2	2	100	98	Teisingas rezultatas
6	2	100	50	2	-	100	98	Teisingas rezultatas

6.2.4 Našumo ir apkrovos testavimas

Kadangi vienas iš svarbiausių realaus laiko informacinių sistemų kriterijų yra jų dinamiškumas, greitas informacijos pateikimas vartotojui, todėl labai svarbūs yra sistemos našumo ir apkrovos testavimai. Bus atliekamas šios sistemos našumas esant įvairiems apkrovimams.

Testavimo aplinka

Sistemos testavimui buvo parenkama buvo techninė įranga esant su nedideliems resursais, norint patikrinti sistemos reiklumą resursams. Serverio, kuriame buvo įdiegta realaus laiko informacinė sistema techninės charakteristikos pateiktos 19 lentelėje.

Lentelė 19 Testavimo serverio aprašymas

Komponentas	Aprašymas
<i>Procesorius</i>	Pentium 4 3.2 GHz
<i>Atmintis</i>	512 MB DDR
<i>Interneto greیتaveika</i>	512 Kbps

Testavimo atlikimas

Sistemos serveris buvo įdiegtas kompanijos serveryje ir pasiekiamas internetu iš kito miesto. Buvo matuojamas laiko intervalas reikalingas užklausai į serverį nusiųsti ir atsakymui gauti, didinant naudotojų skaičių. Sistemos našumas buvo matuojamas naudojant skirtingus kliento kompiuterius, kurie naudojo sistemą. Sistemos darbas buvo stebimas susistema dirbant aukciono vykdytojui

Gauti testavimo rezultatai pateikti 20 lentelėje

Lentelė 20 Testavimo bandymų rezultatai

Pirkėjų skaičius	Trukmė sekundėmis
1	0,4155
2	0,4021
3	0,3919
4	0,3713
5	0,3090
6	0,3562
7	0,3698
8	0,3986
9	0,3986
10	0,4203
Vidurkis:	0,3833

Testavimo rezultatas

Vidutinis sistemos atsako laikas yra 0,38 sekundes. Didinant vartotojų kiekį sistemos atsako laikas mažėja, nes veikia sistemoje realizuotas atsakymų laikinas saugojimo (kešavimo) mechanizmas, kuris išsaugo duomenis laikinojoje interneto paslaugos atmintyje. Toliau didinant vartotojų kiekį sistemos būsenos atsako laikas didėja, nes pradeda riboti sistemos resursai ir interneto greitaveikos apribojimai. Plačiau apie eksperimento atlikimą ir rezultatus yra pateikta eksperimento įvertinimo dalyje.

Tokie darbo rezultatai yra pakankami atvaizduoti realaus laiko aukciono informaciją, taigi testavimas pavyko.

7 Eksperimentinis realaus laiko aukciono informacinės sistemos tyrimas

Darbo metu, pagal sudaryta realaus laiko informacinių sistemų modeliavimo ir realizavimo metodiką, buvo sukurta realaus laiko informacinė sistema. Norint patikrinti praktinę svarbą ir funkcionalumą, nustatyti taikymo galimybių ribas, parodyti sprendimo sąsajas su kitais sprendimais, įvertinti jo savybes kitų sprendimų atžvilgiu.

7.1 Sistemos dinamiškumo eksperimentinis tyrimas

Pagrindinis reikalavimas kuriamai realaus laiko aukciono informacinei sistemai buvo didelis dinamiškumas. Todėl buvo atliekamas eksperimentinis tyrimas, kuris patvirtintų sistemos dinamiškumo savybes lyginant su esamų sistemų.

Sistema buvo kuriama naudojant sudarytą realaus laiko informacinių sistemos sudarymo metodiką, kurioje yra naudojami AJAX technologiją ir interneto paslaugos. Šių technologijų derinimo dėka pavyko sukurti sistemą, kuri atnaujintų realaus laiko aukciono vykdymo būseną ir leistų valdyti ir vykdyti patį procesą pačiame vartotojo naršyklės lange, nenutraukiant sistemos darbo.

Pagrindinis kriterijus, kuris buvo vertinamas – tai laikas sugaištamas gauti realaus laiko aukciono būseną jo vykdymo metu. Atliekant eksperimentinį tyrimą, buvo sudaryti testavimo duomenys ir paleidžiamas aukciono vykdymas. Buvo matuojami laiko intervalai nuo sistemos naršyklės užklauskos perdavimo į interneto paslaugą laiko iki atsakymo iš paslaugos gavimo laiko. Tikimasi, kad sistemos būsenos atnaujinimo laikas bus mažesnis nei viena sekundė, nes analizuojant verslo procesą nustatyta, kad vykdant realaus laiko aukcioną būsena gali keistis kas tokį intervalą.

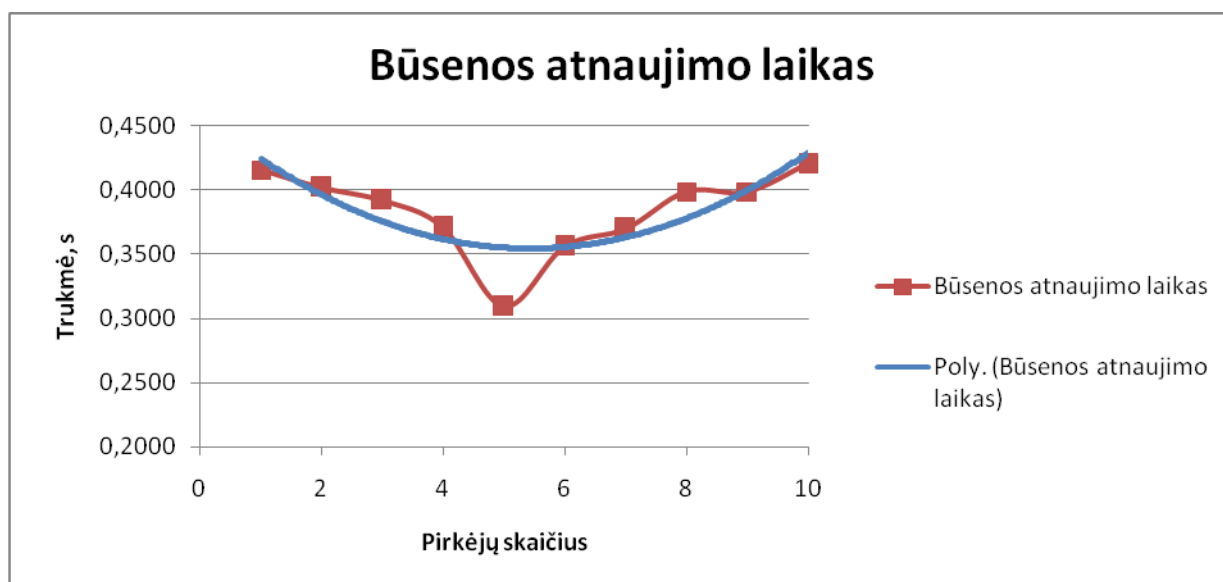
Norint įvertinti sistemos našumą, eksperimentas buvo atliekamas esant skirtingam vartotojų skaičiui. Tikimasi, kad didėjant vartotojų skaičiui sistema turi išlikti stabili, užklauskos apdorojimo laikas turi mažai skirtis.

Siekiant gauti teisingus rezultatus eksperimentas buvo atliekamas daug kartų: ~300 užklauskų esant kiekvienam vartotojų kiekiui. Atlikto eksperimento gauti rezultatai pateikti 21 lentelėje.

Pirkėjų skaičius	Trukmė sekundėmis	Bandymų skaičius
1	0,4155	216
2	0,4021	248
3	0,3919	284
4	0,3713	317
5	0,3090	466
6	0,3562	972
7	0,3698	288
8	0,3986	309
9	0,3986	334
10	0,4203	343
Vidurkis:	0,3833	378

Grafiniai eksperimento rezultatai pateikti 60 pav. Raudona linija pavaizduota eksperimento rezultatų kreivė. Mėlyna linija vaizduoja aproksimuota polinominė linija, kuri pavaizduoja vidutinius laiko pokyčius. Atlikus rezultatų analizę, pastebėta:

- Realus laiko aukciono sistemos vidutinis užklausos gražinimo laikas yra 0,38 sekundės. Toks rezultatas tenkina sistemai keltus reikalavimus.



Pav. 60 Sistemos aukciono būsenos užklausos apdorojimų trukmė

- Atlikus užklausos trukmės nuo vartotojų skaičiaus analizę, pastabėta, kad didėjant vartotojų skaičiui užklausos apdorojimo laikas kinta nežymiai. Iš pradžių didėjant vartotojų skaičiui (intervalas 1-5 vartotojai) užklausos apdorojimo laikas mažėja, nes pradeda veikti sistemos interneto paslaugos atsakymo laikinojo saugojimo mechanizmas. Toliau didėjant vartotojų užklausų skaičiui, užklausos apdorojimo greitis didėja, nes sistemą pradeda riboti interneto greಿತaveikos ir mažų testavimo platformos resursų apribojimai.

7.2 Tyrimo rezultatų lyginamoji analizė

Sukurta realaus laiko informacinė sistema buvo palyginta su kitomis panašiomis elektroninių aukcionų sistemomis. Lyginamos sistemos buvo aprašytos analizės metu. Sistemos vertinimams atliekamas pagal tinkamumą iškeltam realaus aukciono proceso dinamiškam atvaizdavimui ir valdymui ir kitus kriterijus.

eBay ir Yahoo! Auctions internetinės prekybos sistemos, kadangi turi didelius kompiuterinės technikos resursus, gali aptarnauti didelį vartotojų kiekį, tačiau jų kompiuterizuojamas verslo procesas nėra realaus laiko. Jų puslapiuose nėra dinamiškai atnaujinama informacija apie aukciono būseną realiu laiku, o vaizduojama informacija esanti užkrovimo metu.

PEFA aukciono sistema yra dinamiška leidžia valdyti ir stebėti realaus laiko aukciono procesą, tačiau reikalauja įdiegiamo kliento kompiuteryje ir yra sukurta naudojant seną technologiją.

Sistemų palyginimo rezultatai pateikti 22 lentelėje.

Lentelė 22 Sistemų palyginimo įvertinimai

Kriterijus	eBay.com internetinės prekybos sistema	Yahoo! Auctions internetinės prekybos sistema	PEFA aukcionų sistema	Sukurta realaus laiko aukciono informacinė sistema
Sistemos dinamiškumas	Atnaujinama skirtingų kreipinių metu	Vykdomas automatinis skaičiavimas.	Vykdomas realiu laiku.	Vykdomas realiu laiku.
Aukciono proceso valdomumas	Procesas valdomas duomenų lygmenyje	Procesas valdomas duomenų lygmenyje	Valdomas procesas	Valdomas procesas
Sistemos patogumas vartotojui	Patogi	Patogi	Nepatogi	Patogi

Kriterijus	eBay.com internetinės prekybos sistema	Yahoo! Auctions internetinės prekybos sistema	PEFA aukcionų sistema	Sukurta realaus laiko aukciono informacinė sistema
Sistemos apkrovos galimybės	Didelis	Didelis	Ribotas	Ribotas
Sistemos technologinis naujumas	Vidutinis	Vidutinis	Senas	Naujas

Įvertinus visas sistemas nustatyta, kad sukurta sistema yra pažangiausia ir geriausiai atitinka realaus laiko verslo proceso valdymo ir stebėjimo reikalavimus.

7.3 Sistemos taikymo rekomendacijos

Plintant verslo procesų kompiuterizavimui ir iškelimui į elektroninę erdvę, informacija tampa labai svarbi ir kritiška. Todėl dažnai įvairiuose šiuolaikiniuose verslo procesuose reikalinga stebėti verslo proceso vykdymą realiu laiku.

Realaus laiko informacinių sistemų modeliavimo ir kūrimo metodika galima taikyti kuriant bet kokias realaus laiko informacines sistemas, kurioms reikia realaus laiko proceso stebėjimo interneto programoje. Tai gali būti realaus laiko eismo stebėjimo sistemos, akcijų biržų kainų stebėjimui, BAM (*angl. Business Activity Monitoring*) programinė įranga, įvairaus tipo aukcionai, kitų sistemų vartotojų darbo stebėjimo sistemos ir pan.

Sistemos pagrindą sudaro informacijos atnaujinimas ir kreipimasis į interneto paslaugas naudojant AJAX. Todėl rekomenduojama naudoti sukurtus AJAX karkasus, kurie sutaupo laiko resursus reikalingus naudoti šią technologiją. Pasirinkus tinkamą produktą, galima pakelti sistemos kokybę.

Nors pavyzdinė realaus laiko aukciono informacinė sistema buvo sukurta naudojant .NET technologiją, tokias sistemas galima sukurti ir kitose aplinkose, naudojant panašias technologijas.

8 Išvados

1. Atlikus realaus laiko verslo procesų modeliavimo ir dinaminių interneto puslapių technologijų analizę nustatyta, kad įprastų procesų modeliavimo metodų ir interneto puslapių programavimo technologijų galimybių neužtenka, norint kompiuterizuoti realaus laiko verslo procesus.
2. Realaus laiko interneto sistemų analizė parodė, kad tipiškas tokios sistemos pavyzdys yra realaus laiko aukcionas, kurio pagrindiniai reikalavimai yra greita įvykių eiga ir proceso būsenos stebėjimas bei valdymas.
3. Naujausių verslo procesų modeliavimo metodų analizė parodė, kad realaus laiko verslo procesų modeliavimui geriausiai tinka BPMN, kadangi ji turi specialią notaciją tokių procesų elementams (įvykiams, pranešimams, laiko įvykiams ir kt.) vaizduoti.
4. BPMN pagrindu sudarytos metodikos taikymas elektroninio aukciono sistemai patvirtino jos tinkamumą realaus laiko sistemoms modeliuoti.
5. Interneto programavimo technologijų analizė parodė, kad puslapių dinamiškumą ir realaus laiko proceso būsenos stebėjimą gali užtikrinti modernių programavimo technologijų AJAX ir SOA architektūros integravimas.
6. Šių technologijų pagrindu sukurtos realaus laiko aukciono informacinės sistemos testavimas parodė, kad sistema veikia korektiškai ir atitinka keliamus reikalavimus.
7. Sukurtos realaus laiko aukciono informacinės sistemos tyrimas patvirtino, kad jos valdomumo ir dinamiškumo kriterijų įvertinimai yra geri ir pralenkia kitas žinomas sistemas.
8. Darbo rezultatai buvo pristatyti konferencijoje „Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos ‘07“
9. Sukurtą realaus laiko verslo procesų modeliavimo ir įgyvendinimo metodiką tikslinga taikyti įvairių realaus laiko verslo procesų kompiuterizavimui.

9 Literatūra

- [1] Yogesh Malhotra. Integrating knowledge management technologies in organizational business processes: getting real time enterprises to deliver real business performance. JOURNAL OF KNOWLEDGE MANAGEMENT VOL. 9 NO. 1 2005, pp. 7-28, Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1367-3270
- [2] Stephen A. White. Introduction to BPMN. IBM, 2004 gegužē [Žiūrēta 2006-10-20]. Prieiga per internetu: <http://www.bpmn.org/>
- [3] Matt Gibbs. Atlas At Last. ASP.NET Atlas Powers the AJAX-Style Sites You've Been Waiting For. MSDN Magazine, 2006 birželis [Žiūrēta 2006-09-22]. Prieiga per internetu: <http://msdn.microsoft.com/msdnmag/issues/06/07/default.aspx>
- [4] Martin Owen, Jog Raj. BPMN and Business Process Management. Popkin Software, 2003 rugsējis. Prieiga per internetu: <http://www.bpmn.org/>
- [5] Subir Bandyopadhyay, Julie Wolfe. A critical review of online auction models. Journal of the Academy of Business and Economics, 2004 sausis. Prieiga per internetu: http://findarticles.com/p/articles/mi_m0OGT/is_1_3/ai_n8690385
- [6] D. K. Taft. JackBe Aims to Work Magic with SOA and AJAX. 2006 rugsējis
- [7] Stephen A. White. Process Modeling Notations and Workflow Patterns. IBM Corp. 2004 sausis. Prieiga per internetu: <http://www.bpmn.org/>
- [8] ASP.NET AJAX Roadmap. Prieiga per internetu: <http://ajax.asp.net/docs/Default.aspx>
- [9] Daniel Zeiss. Comparison of AJAX frameworks for ASP.NET. 2006 rugsējis. Prieiga per internetu: <http://www.daniel-zeiss.de/AJAXComparison/Results.htm>
- [10] MagicDraw Outruns Other Modeling Tools in Race for Full UML 2.0 Support. 2005 spalī. Prieiga per internetu: <http://www.magicdraw.com/>
- [11] D. Alur. SOASOA and AJAX. JackBe Corporation, 2006
- [12] John Crupi, AJAX + SOA: The Next Killer App. 2006 spalī. Prieiga per internetu: <http://ajax.sys-con.com/read/276358.htm>

- [13] P. Chowdhary, Model Driven Development for Business Performance Management, IBM SYSTEMS JOURNAL. 2006, Nr.3.
- [14] Establishing a business performance management ecosystem., IBM Software Group. 2004 kovas.
- [15] Business Performance Management Meets Business Intelligence, International Technical Support Organization, 2005 liepa. Prieiga per Internetą: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246340.pdf>
- [16] Business Activity Monitoring: BAM Architecture, Gartner Symposium IT XPro 2003, 2003 spalio. Prieiga per Internetą: <http://www.pikos.net/documents/german/Gartner.pdf>
- [17] Harpal Kochar. Business Activity Monitoring and Business Intelligence, 2005 lapkritis. Prieiga per Internetą: <http://www.ebizq.net/topics/bam/features/6596.html?page=1&pp=1>
- [18] James Snell. Call SOAP Web services with Ajax, 2005 lapkritis. Prieiga per Internetą: <http://www-128.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-wsajax/>
- [19] M. Meehan. Vendors look to Ajax to make SOASOA shine. 2005 lapkritis.
- [20] J. Crupi. AJAX + SOA: The Next Killer App. 2006. Prieiga per Internetą (žiūrėta 2006.11.15): <http://ajax.sys-con.com/read/276358.htm>
- [21] G. Kunene. AJAX, the Enterprise, and SOA SOA– A Look into the Future, 2006. Prieiga per Internetą (žiūrėta 2007.11.15): <http://ajax.sys-con.com/read/276358.htm>.
- [22] I. Pašilskytė, L. Nemuraitė, E. Ambrazevičius. UML 2.0 išplėtimas elektroninio verslo procesams projektuoti, 2005 birželis. Prieiga per Internetą (žiūrėta 2007.12.25): <http://www.cceol.com/aspx/getdocument.aspx?logid=5&id=5f93bb8a-9d91-4fbc-a38a-8c81f079787e>

10 Priedai

10.11 priedas. Straipsnis konferencijai „Informacinė visuomenė ir universitetinės studijos 12“

ELEKTRONINIO AUKCIONO ĮGYVENDINIMAS AJAX IR INTERNETO PASLAUGŲ TECHNOLOGIJOMIS

Nerijus Vaičiukynas

Kauno technologijos universitetas

Informacijos sistemų katedra, Studentų 50-308

Straipsnyje analizuojamos realaus laiko verslo procesų vykdymo elektroninėje erdvėje galimybės, naudojant naujas programavimo technologijas, paremtas AJAX ir interneto paslaugų architektūra. Pateiktas elektroninio realaus laiko aukciono informacinės sistemos modelis, skirtas sistemos būsenos valdymui, esant greitai įvykių kaitai. Tokiu principu gali būti kuriamos kitos informacinės sistemos, kurioms reikalingas realaus laiko veiklos procesų stebėjimas ir valdymas.

Įvadas

Atsiradus kompiuteriams ir pasauliniam tinklui, dauguma verslo procesų buvo kompiuterizuoti: atsirado elektroninė prekyba (angl. e-commerce), elektroninis verslas (angl. e-business), tobulėjo klientų santykių valdymo sistemos (angl. CRM), internetiniai organizacijos portalai. Šios sritys sparčiai tobulėja ir plečiasi. Elektroninės prekybos apimtys kasmet auga dideliais tempais.

Daugumos šių sprendimų pagrindas – dinaminiai interneto portalai, kurie yra lengvai prieinami ir suprantami vartotojams. Tokiems sprendimams kurti yra nemažai dinaminių puslapių kūrimo technologijų (PHP, ASP, ASP.NET, JSP). Plečiantis internetiniams sprendimams, gerėjant ryšio kokybei, atsirado poreikis kompiuterizuoti realaus laiko veiklos procesus. Tokios sistemos pavyzdys gali būti realaus laiko internetinis aukcionas su greita įvykių kaita, kurioje labai svarbus aukštas sistemos interaktyvumas su vartotoju.

Internete yra daug įvairiausių aukciono informacinių sistemų, tokių kaip „eBay.com“, „Yahoo! Auctions“, „Aukcionas.com“. Šios sistemos yra labai panašios tiek kompiuterizuojamo verslo proceso modeliui, tiek realizavimo technologijai. Dažniausiai aptinkamas aukciono vykdymo modelis yra ilgas procesas (nuo kelių valandų iki keliasdešimties dienų), aukciono būsenų kaita yra lėta. Todėl tokioms sistemoms realizuoti dažniausiai yra pasirenkamos įprastos internetinės sistemos, dažniausiai realizuotos standartinėmis dinaminių puslapių kūrimo priemonėmis (pvz.: PHP) ir tokiam verslo modeliui to visiškai pakanka.

Problema iškyla, kai norima sukurti informacinę sistemą, kurioje būseną ir informaciją būtų pateikiama realiu laiku. Kuriant realaus laiko aukcioną, informacija vartotojui turi būti pateikiama kuo greičiau. Tačiau standartinės dinaminių puslapių kūrimo technologijos turi didelį trūkumą – tai nepakankamas puslapių dinamiškumas. Todėl pasaulyje tam yra kuriamos sudėtingos klientinės programų sistemos, kurios yra nepatogios vartotojui.

Šiame straipsnyje bus nagrinėjami šios problemos sprendimo būdai ir realaus laiko aukciono sistemos modelis. 2 skyriuje bus apžvelgiamos galimi technologiniai problemos sprendimo būdai naudojant AJAX ir interneto servisų technologijas. 3 skyriuje bus detaliau pateikiamas aukciono verslo modelis ir reikalavimai aukciono sistemai. 4 skyriuje bus pateiktas informacinės sistemos modelis.

Realizacijos technologijos ir galimybės

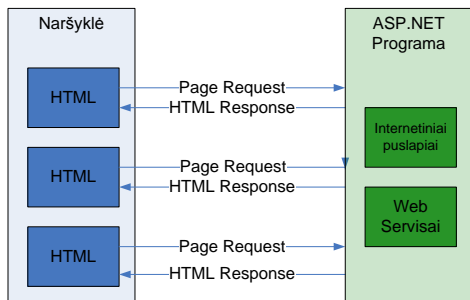
Šiame skyriuje bus apžvelgtos internetinių sistemų kūrimo technologijų galimybės bei dinamiškumo problemos sprendimo būdai, naudojant naujas interneto programavimo technologijas.

Tipinės internetinės sistemos

Dauguma šiuolaikinių elektroninės prekybos internetinių sprendimų yra paremti dinaminių puslapių pagrindu, kuriuose vartotojas sąveikauja su internetiniu puslapiu, o serveryje yra saugoma visa verslo logika ir duomenys. 1 pav. yra pateikta tipinė kliento-serverio sąveika internetinėje programoje (web application). Pirmiausia puslapis yra atidaromas ir

virtotojas sąveikauja su juo. Kai bet koks veiksmas yra atliekamas, visas virtotojo puslapis yra perkraunamas. Ši būdas neleidžia virtotojui tuo metu bendrauti su sistema, todėl jo darbas yra nuolat sustabdomas dirbant su programa.

Sprendžiamos problemos atveju puslapių dinamiškumas yra kritinis kriterijus, todėl toks internetinių puslapių kūrimo būdas netinka realaus laiko būsenai atvaizduoti.

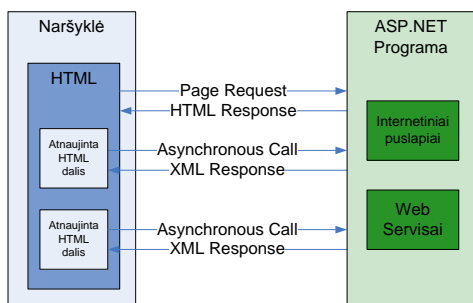


Pav. 1 Tipinis kliento-serverio sąveikos modelis internetinėse programose.

AJAX ir SOASOA

AJAX (angl. Asynchronous JavaScript and XML) yra nauja internetinė technologija, kuri leidžia tiesiai iš kliento naršyklės asinchroniškai gauti informaciją iš serverio. Tai leidžia nenutrūkstama forma reaguoti į virtotojo veiksmus. Virtotojui, paspaudus vieną klavišą, nereikia laukti, kol visas interneto puslapis naršyklėje bus perkraunamas, nes, naudojant AJAX yra atsiumčiama tik reikalinga puslapio informacija.

2 pav. pateiktas supaprastintas puslapio ir serverio bendravimo modelis naudojant AJAX technologiją. Čia iš užkrauto HTML puslapio JavaScript pagalba yra siunčiami asinchroniniai XML pranešimai į serverį ir gaunamas XML atsakymas iš jo su nauju HTML fragmentu, kuris yra atnaujinamas interneto pagrindiniame puslapyje.



Pav. 2 Kliento-serverio sąsaja AJAX puslapiuose

AJAX yra pakankamai sudėtinga programavimo technologija, reikalaujanti daug žinių, joje sudėtinga aptikti klaidas, tačiau šiuo metu nuolat kuriami ir tobulinami nauji AJAX kūrimo karkasai [9], kurie labai palengvina AJAX panaudojimą ir integravimą informacinių sistemų kūrime.

Daugumoje AJAX apibrėžimų pabrėžiama, kad ši technologija yra puiki priemonė pagerinti internetinio puslapio sąsają su virtotoju, interaktyvumą ir naršymo greitį [1,5]. Yra sukurta nemažai internetinių sistemų, kurios naudoja AJAX vien tam, kad pagerinti virtotojo sąsają su sistema [5,6], pvz.: Google Maps, Gmail, Yahoo! Mail. Tačiau AJAX technologija gali suteikti kur kas daugiau.

Duomenų integravimo profesionalai vis dažniau pabrėžia AJAX ir SOA (angl. Service Oriented Architecture) technologijų sujungimą [2-7]. Iš pirmo žvilgsnio tai atrodo visiškai nesuderinama. SOASOA - tai architektūrinis požiūris, aprašantis, kaip integruoti skirtingas taikomąsias programas naudojant paslaugas. Dažniausiai SOA architektūra yra siejama su interneto paslaugomis – technologija, kuri leidžia naudojant standartinius protokolus teikti paslaugas, nepriklausomai nuo kliento platformos. Tačiau SOASOA paslaugoms trūko virtotojo sąsajos. AJAX suteikia dvi esmines galimybes: perkelti sistemos vykdymo logiką į kliento pusę ir pasiekti serverio informaciją nenutraukiant virtotojo darbo su interneto puslapiu [5]. Tai leidžia tiesiai iš kliento naršyklės kviesti interneto paslaugas ir gauti informaciją, kurią galima iš karto atvaizduoti interneto naršyklės lange. Taigi tokiu būdu AJAX leidžia pateikti virtotojo sąsają SOA paslaugoms.

Naudojant AJAX ir interneto paslaugų galimybes, galime išspręsti puslapio dinamiškumo problemą realaus laiko verslo procesuose. Tiesiai iš naršyklės periodiškai gali būti kviečiamos interneto paslaugos, kurios pateikia informaciją apie proceso būseną. Šio būdo pritaikymas realaus laiko aukciono verslo modeliui bus pateiktas 4 skyriuje, o sekančiame skyriuje bus pateiktas realizuotas realaus laiko aukciono verslo modelis.

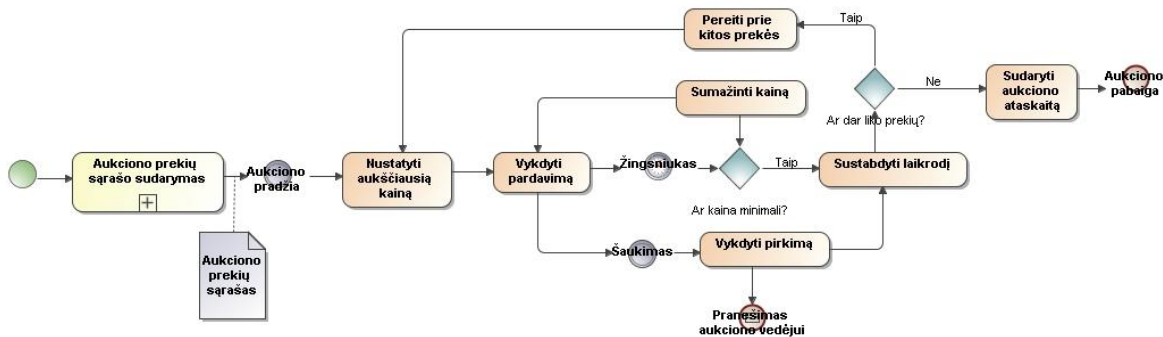
Aukciono verslo modelis

Šiuo metu internete siūlomi aukcionų internetinių sprendimų yra nemažai. Tačiau beveik visi iš jų yra lėtos įvykių sekos aukcionai, kuriuose parduodamos prekės yra pardavinėjamos mažais tempais kelių valandų ar dienų laikotarpyje.

Čia pateiktas realaus laiko aukciono modelis, kuriame informacija būtų dažnai atnaujinama ir pateikiama vartotojui. Internetinis aukcionas vyks didele sparta ir bus reikalinga dažna kliento sinchronizacija su serveriu apie aukciono būseną, siūlomas prekes ir pirkimo būseną.

Paulyje yra daug aukciono vykdymo modelių [8]. Čia bus aprašomas verslo modelis organizacija užsiimanti tam tikros produkcijos pardavimu kitoms įmonėms olandiško aukciono principu. Toks modelis pasirinktas todėl, kad toks prekybos būdas yra taikomas žuvų, grūdų ir kitų produktų prekyboje daugelyje Europos sąjungos valstybių.

Olandiško aukciono procese siūlomos prekės pradinė kaina yra nustatoma aukščiausia ir kaina mažinama tol, kol atsiranda pirmas pirkėjas. Kai visos prekės yra pasiūlytos, aukcionas yra pabaigiamas. Visas verslo procesas pateiktas BPD (angl. Business Process Diagram) diagramoje 3 pav.



Pav. 3 BPMN diagramoje pateiktas olandiško aukciono vykdymo verslo modelis.

Pagrindinės sprendžiamos problemos yra susijusios su sistemos dinamiškumu, todėl yra išskiriami šie sistemos vartotojų tikslai:

Aukciono vykdytojo reikalavimai sistemai:

- Realaus laiko aukciono valdymas,
- aukciono laikrodžio paleidimas,
- laikrodžio sustabdymas,
- pakartotinas paleidimas,
- Realaus laiko vartotojo pirkimų sekimas: aukciono vykdytojas turi matyti, kokios ir kiek prekių yra nupirktos, aukciono būseną.

Pirkėjo reikalavimai sistemai:

- Aukciono būsenos ir laikrodžio stebėjimas,
- Parduodamų prekių ir jų būsenų stebėjimas,
- Perkamų prekių įvykių stebėjimas,
- Realaus laiko prekių pirkimas, kai kaina pasiekia pageidaujamą kainą.
- Sekančiame skyriuje bus pateiktas sukurtas informacinės sistemos modelis.

Aukciono informacinės sistemos modelis

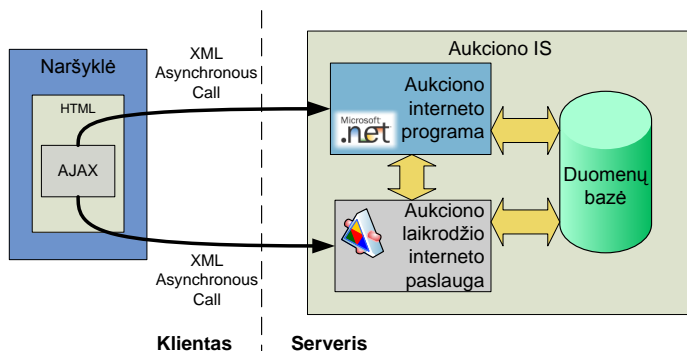
Realaus laiko aukciono informacinė sistemai kurti buvo naudojamos internetinė programa su AJAX komponentais ir interneto servisų technologijos. Internetinei sistemai ir interneto paslaugom sukurti buvo naudojama ASP.NET 2.0 kūrimo technologija ir ASP.NET AJAX 1.0 kūrimo karkasas.

Sistemos architektūra pateikta 4 paveiksle. Aukciono interneto programoje yra realizuota visa sistemos logika, darbas su duomenų baze ir vartotojo grafinė sąsaja.

Aukciono laikrodžio interneto paslauga – tai olandiško aukciono vykdymo variklis, kuriame yra realizuotos tokios funkcijos:

- Aukciono paleidimas,
- Aukciono stabdymas,
- Laikrodžio ir prekės kainos skaičiavimo logika,
- Aukciono būsenos ir kainos grąžinimas.

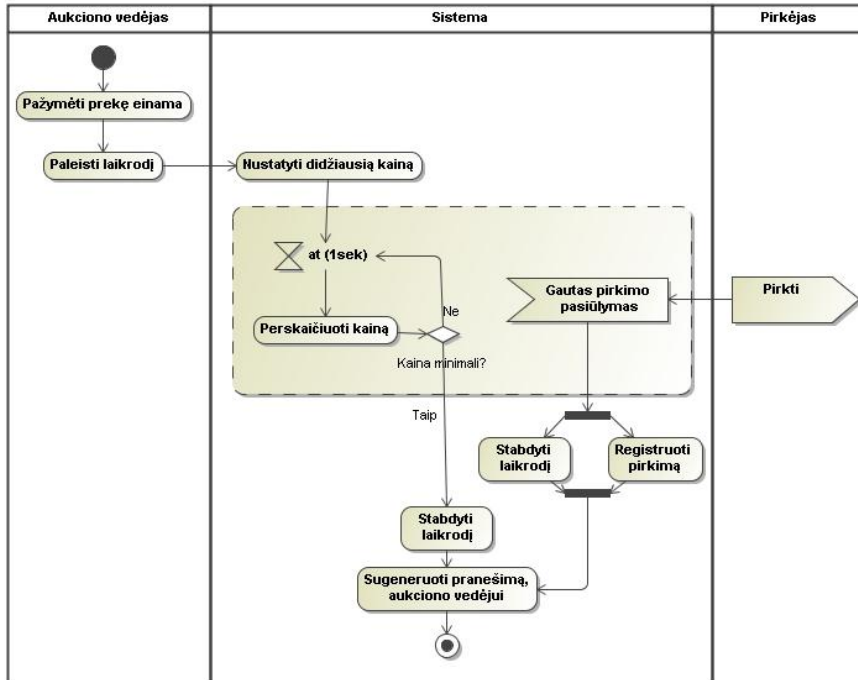
Aukciono naršyklė nuolat kreipiasi į aukciono laikrodžio paslaugą ir pateikia vartotojui būseną apie aukcioną einamu momentu.



Pav. 4 Internetinio aukciono architektūra

Prieš pradėdant aukciono vykdymą, aukciono vedėjas turi nustatyti keletą parametrų apie parduodamą prekę: jos pradinę kainą, kainos kritimo žingsnį (per 1 sekundę) ir galutinę kainą. Aukciono informacinė sistema suskaičiuoja aukciono vykdymo trukmę. Aukciono vykdymo metu aukciono vedėjas pažymi parduodamą prekę ir paleidžia laikrodį. Sistema nustato didžiausią prekės kainą ir pradeda periodinį kainos perskaičiavimą pagal tos kainos duomenis. Aukciono vykdymo metu pirkėjo internetinis puslapis iš kliento naršyklės AJAX pagalba vykdo XML kreipinius į aukciono laikrodžio interneto paslaugą ir atvaizduoja aukciono būseną. Kai pirkėjas kainą tenkina, jis paspaudžia mygtuką ekrane, sistema apdoroja pirkimą ir baigiamas aukciono vykdymas. Aukciono vykdymo veiklos diagrama pateikta 5 pav.

Tokiu būdu sukurta sistema turi nemažai privalumų. Kadangi sistemos kūrimui buvo naudojama interneto paslaugos, sistema gali būti integruojama ir išplečiama, panaudojant jas kitose aplinkose ar platformose. Be to, naudojant AJAX technologiją, galima sukurti aukšto lygio vartotojo sąsają. Dėl šio metodo išplečiamumo ir galimybių jį galima naudoti kuriant panašias realaus laiko proceso informacinės sistemas.



Pav. 5 Sistemos veiklos diagrama

Išvados

- Atlikus technologijų analizę, nustatyta, kad įprastų interneto puslapių programavimo technologijų galimybių neužtenka norint kompiuterizuoti realaus laiko verslo procesus.
- Ištyrus AJAX technologijos galimybes, nustatyta, kad ši technologija gali būti naudojama ne tik interneto puslapių vartotojo sąsajai tobulinti, bet ir interneto paslaugų panaudojimui kliento naršyklėje.
- Realaus laiko aukcionas gali būti realizuotas naudojant AJAX ir interneto paslaugų technologijas. AJAX suteikia galimybę nenutraukiant vartotojo darbo su sistema, periodiškai kreiptis į aukciono interneto paslaugas ir atvaizduoti aukciono būseną.
- Toks sprendimo būdas gali būti taikomas ir kitose sistemose, kuriose reikalingas realaus laiko stebėjimas interneto puslapyje.

Literatūros sąrašas

- [1] **Matt Gibbs.** Atlas At Last. ASP.NET Atlas Powers the AJAX-Style Sites You've Been Waiting For. *MSDN Magazine*, 2006 birželis. Prieiga per Internetą (žiūrėta 2006.09.22): <http://msdn.microsoft.com/msdnmag/issues/06/07/default.aspx>
- [2] **M. Meehan.** Vendors look to Ajax to make SOASOA shine. 2005 lapkritis.
- [3] **D. K. Taft.** JackBe Aims to Work Magic with SOA and AJAX. 2006 rugsėjis
- [4] **D. Alur.** SOASOA and AJAX. *JackBe Corporation*, 2006.
- [5] **J. Crupi.** AJAX + SOA: The Next Killer App. 2006. Prieiga per Internetą (žiūrėta 2006.11.15): <http://ajax.sys-con.com/read/276358.htm>
- [6] **G. Kunene.** AJAX, the Enterprise, and SOA – A Look into the Future, 2006. Prieiga per Internetą (žiūrėta 2007.11.15): <http://ajax.sys-con.com/read/276358.htm>.
- [7] **D. Esposito.** Perspectives on ASP.NET AJAX. *MSDN Magazine*, 2005 Vasaris. Prieiga per Internetą (žiūrėta 2007.01.12): <http://msdn.microsoft.com/msdnmag/issues/07/02/CuttingEdge/default.aspx>
- [8] **S. Bandyopadhyay, J. Wolfe.** A critical review of online auction models, *Journal of the Academy of Business and Economics*, 2004 kovas. Prieiga per Internetą (žiūrėta 2006.10.11): http://findarticles.com/p/articles/mi_m0OGT/is_1_3/ai_n8690385
- [9] **Daniel Zeiss.** Comparison of AJAX frameworks for ASP.NET. 2006 rugsėjis. Prieiga per internetą: <http://www.daniel-zeiss.de/AJAXComparison/Results.htm>

Online Auction Using AJAX and Web Service Technology

Due to lack of dynamics of standard web pages, real-time business processes still are not brought to the web. In this article is proposed a solution for this problem using new programming technologies, marrying two cutting-edge technologies: AJAX – presentation layer technology, and Web Services – application layer technology. This solution is used for creating real-time online auction information system, but also can be used to create similar web applications.