

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Rimantas Kairiūkštis

**SoaML kalbos taikymo informacinėms sistemoms
kurti metodika**

Magistro darbas

Darbo vadovas

prof. L. Nemuraitė

Kaunas, 2012

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Rimantas Kairiūkštis

**SoaML kalbos taikymo informacinėms sistemoms
kurti metodika**

Magistro darbas

Recenzentas

doc. dr. V. Pilkauskas
2012-05-25

Vadovas

prof. L. Nemuraitė
2012-05-25

Atliko

IFM-0/4 gr. stud.
Rimantas Kairiūkštis
2012-05-15

Kaunas, 2012

Turinys

SUMMARY.....	5
1. ĮVADAS.....	6
2. TINKLO PASLAUGŲ MODELIAVIMO KALBŲ IR REALIZAVIMO TECHNOLOGIJŲ ANALIZĖ.....	9
2.1. TYRIMO OBJEKTAS, SRITIS IR PROBLEMA	9
2.2. TINKLO PASLAUGŲ APIBRĖŽIMAS.....	11
2.3. TINKLO PASLAUGŲ MODELIAVIMO KALBOS	11
2.3.1. UML – Unifikuota modeliavimo kalba	11
2.3.2. BPMN – Business Process Model and Notation.....	12
2.3.3. SOAML – tinklo paslaugų architektūros modeliavimo kalba	14
2.3.1. Modeliavimo kalbų palyginimas.....	18
2.4. TINKLO PASLAUGŲ STANDARTŲ APŽVALGA.....	20
2.5. REALIZACIJOS TECHNOLOGIJŲ PASIRINKIMAS	22
2.6. ESAMŲ TINKLO PASLAUGŲ SISTEMŲ ANALIZĖ	25
2.6.1. Elektroninės parduotuvės www.amazon.com paslaugos	25
2.6.2. Elektroninės parduotuvės www.ebay.com paslaugos	26
2.6.3. Lietuvos vyriausybės e. paslaugos	26
2.7. ANALIZĖS IŠVADOS	28
3. GELEŽINKELIO KROVINIŲ PERVEŽIMO PASLAUGŲ SISTEMOS REIKALAVIMŲ SPECIFIKAVIMAS IR ANALIZĖ	29
3.1. VARTOTOJŲ TIKSLAI IR PROBLEMOS.....	29
3.2. REIKALAVIMŲ SPECIFIKACIJA	29
3.2.1. Panaudojimo atvejų diagrama	30
3.2.2. Panaudojimo atvejų specifikacijos	31
3.2.3. Pranešimų apsikeitimo procesų diagramos	37
3.3. DALYKINĖS SRITIES MODELIS.....	48
4. METODIKOS TAIKYMAS GELEŽINKELIO KROVINIŲ PERVEŽIMO PASLAUGŲ IS PROJEKTUOTI.....	49
4.1.1. Geležinkelio krovinių pervežimo sistemos paslaugų architektūra	49
4.1.2. Paslaugų struktūra	50
4.1.3. Pranešimų tipai	53
4.1.4. Paslaugų sudėtinių komponentų modelis.....	53
4.1.5. Visos geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS sudėtinių komponentų modelis.....	55
4.1.6. Paslaugų realizacijos modelis	57
4.1.7. Pranešimų būsenų diagramos.....	60
5. PASLAUGŲ SISTEMOS REALIZACIJA.....	62
5.1. SISTEMOS VEIKIMO APRAŠYMAS	62
5.1.1. Sistemos lango struktūra	62

5.1.2.	<i>Klasifikatoriai</i>	62
5.1.3.	<i>Pranešimų formavimas ir siuntimas</i>	63
5.2.	TESTAVIMO MODELIS IR DUOMENYS, KONTROLINIS PAVYZDYS	67
5.2.1.	<i>Klasifikatoriaus „Įmonės“ validavimas</i>	68
6.	EKSPERIMENTINIS METODIKOS ĮVERTINIMAS	68
6.1.	TINKLO PASLAUGŲ MODELIAVIMAS UML KALBA.....	69
6.1.1.	<i>Paslaugų architektūra</i>	69
6.1.2.	<i>Paslaugų struktūros diagrama</i>	70
6.1.3.	<i>Pranešimų diagrama</i>	71
6.1.4.	<i>Sudėtinių komponentų diagrama</i>	72
6.1.5.	<i>Paslaugos realizacijos diagrama</i>	73
6.2.	MODELIAVIMO KALBŲ ĮVERTINIMAS.....	73
7.	IŠVADOS	76
8.	LITERATŪRA	77

Summary

Internet is very important in our life. The Internet gives its users the ability to communicate, find relevant information about key events in the world, exchange information with other Internet users and it is only a very small part of the services that can be done using the Internet.

News portals, which publishes various information, social websites, which allows Internet users to communicate – is an information system.

Information systems have become a separate branch of information technology. Quality of Information Systems is assessed according to the user interface, system functionality, ease of use it and many other criteria that can be broken down into smaller, more detailed criteria of quality assessment.

One system operates and performs its functionality only when it is initiated by the user and other system functions without user intervention. One information system users may already be another information system, which interact via an exchange of relevant information. Such information systems characteristics provides web services.

Given the need to web services appeared in issue – there is no modeling language, which would be created to simulate a web service. Meanwhile, is an modeling language for modeling of web services – *SOAML (Service Oriented Architecture Modeling Language)*. However, this language is developed recently, its suitability for modeling web services isn't examined and practical examples are few.

The aim of this study – improving web services simulation using *SOAML* and *BPMN2* modeling languages and adapting them to the realization of the *Microsoft .NET* platform.

1. Įvadas

Galima teigti, kad internetas yra antras pagal svarbumą išradimas informacinių technologijų srityje, kuri pirmumą užleidžia tik kompiuteriui. Internetas jo vartotojams suteikia galimybę bendrauti, sužinoti aktualią informaciją apie svarbiausius įvykius pasaulyje, keistis informacija su kitais interneto vartotojais ir tai tik labai maža dalis paslaugų, kurias galima atlikti naudojantis internetu.

Naujienu portalai, kuriuose publikuojama įvairi informacija, socialiniai tinklalapiai, kuriuose interneto vartotojams suteikiama galimybė bendrauti ir kitokios paskirties tinklalapiai – tai informacinės sistemos, be kurių neįsivaizduojama interneto nauda vartotojams.

Informacinės sistemos tapo atskira informacinių technologijų šaka, kurios vystymui ir tobulinimui skiriama daug dėmesio, kuriami įvairūs metodai, padedantys gerinti informacinių sistemų kokybę ir mažinti jų kūrimo trukmę bei kaštus.

Informacinių sistemų kokybė vertinama pagal vartotojo sąsają, sistemos funkcionalumą, naudojimosi ja patogumą ir daug kitų kriterijų, kurie gali būti skaidomi į smulkesnius kriterijus detalesniam kokybės įvertinimui.

Didėjant informacinių sistemų poreikiui ir svarbai atsiranda naujų reikalavimų sistemoms ir jų paskirtis, bei veikimo specifika tampa vis įvairesnės. Vienos sistemos veikia ir vykdo savo funkcionalumą tik tuomet, kai tai inicijuoja vartotojas, kitos veikia be sistemos vartotojo įsikišimo. Atrodytų keista, tačiau šiuo metu vienos informacinės sistemos vartotoju jau gali būti ir kita informacinė sistema, kurios sąveikauja tarpusavyje apsikeisdamos reikiama informacija, kuri užtikrina sistemų veikimą. Tokias informacinių sistemų veikimo savybes užtikrina tinklo paslaugos, kurių pagalba sistemos sąveikauja tarpusavyje. Žinoma, tinklo paslaugos gali būti naudingos ir sistemoje, kuria naudojasi žmogus. Jam įvykdžius tam tikrus veiksmus – įvedus duomenis į sistemą ar spustelėjus mygtuką, tolimesnius veiksmus, kuriuos reikėdavo atlikti sistema besinaudojančiam asmeniui, atlieka pati sistema. Tai – taip pat tinklo paslaugų dėka užtikrinamas informacinių sistemų veikimas.

Atsiradus tinklo paslaugų poreikiui informacinių sistemų veikime buvo susidurta su problema – nėra modeliavimo kalbos, kuria būtų galima sumodeliuoti kuriamą tinklo paslaugą. Dalinai šią galimybę suteikia *UML*, tačiau ji yra universali ir ja naudojantis sudėtinga atvaizduoti tinklo paslaugų veikimo principus, procesus ir komponentus. Šiuo metu yra sukurta modeliavimo kalba, skirta tik tinklo paslaugų modeliavimui – *SOAML* (*Service Oriented Architecture Modeling Language*). Tačiau ši kalba yra sukurta visai neseniai, jos tinkamumas tinklo paslaugų modeliavimui nėra iširtas ir praktinio pritaikymo pavyzdžių yra nedaug. Todėl informacinių sistemų kūrimo procese *SOAML* naudojama retai ir dažniau pasirenkamos kitos modeliavimo kalbos.

Darbo tikslas – patobulinti tinklo paslaugų modeliavimo galimybes naudojant *SOAML* ir *BPMN2* modeliavimo kalbas ir pritaikant jas realizavimui *Microsoft .NET* platformoje.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti:
 - a) tinklo paslaugų kūrimo principus ir metodus.
 - b) realizavimo platformas.
 - c) tinklo paslaugų modeliavimo kalbas.
2. Pritaikyti *SOAML* ir *BPMN2* kalbas geležinkelio krovinių pervežimo paslaugoms modeliuoti.
3. Realizuoti tinklo paslaugų eksperimentinę sistemą ir ištestuoti jos veikimą.
4. Atlikti eksperimentą, kuris leistų įvertinti *BPMN2* ir *SOAML* tinkamumą tinklo paslaugų modeliavimui. Jeigu reikės – patobulinti *SOAML* metodiką, pritaikant ją pasirinktai realizavimo platformai.

Darbo metu išnagrinėtas tinklo paslaugų veikimo principas, atliktas modeliavimo kalbų ir sistemos realizavimo platformų palyginimas. Palygintos *UML*, *SOAML* ir *BPMN2* modeliavimo kalbos, *Microsoft* ir *Java* platformos. Pasirinkta realizacijos sistema – geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų sistema. Šiai sistemai sukurta reikalavimų specifikacija, kurioje paslaugų procesai sumodeliuoti *BPMN2* modeliavimo kalba. Tinklo paslaugų modelis sukurtas naudojant *SOAML* modeliavimo kalbą. *BPMN2* ir *SOAML* kalbos tinklo paslaugų projektavime papildo viena kitą ir detalizuoja tinklo paslaugų modelį. Sistemos realizacija, pagal tinklo paslaugų modelį, sukurta *Microsoft .NET* platformoje. Pagal sukurtą modelį ir realizaciją atliktas *SOAML* ir *BPMN2* metodikos tinkamumo tinklo paslaugoms modeliuoti įvertinimas, kuris parodė, kad ši metodika tinklo paslaugoms modeliuoti yra geriau pritaikyta negu *UML* metodika.

Darbo struktūra:

1. Įvadas – šiame skyriuje trumpai apžvelgiama problema, pateikiami darbai, kurie atlikti tyrimo metu, pristatoma darbo struktūra.
2. Tinklo paslaugų modeliavimo kalbų ir realizavimo technologijų analizė – šiame skyriuje pateikta analizės metu surinkta informacija, palygintos modeliavimo kalbos, realizacijos platformos, atlikta esamų sprendimų analizė.
3. Geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų sistemos reikalavimų specifikavimas ir analizė – šiame skyriuje aprašyti reikalavimai sukurtai sistemai: panaudojimo atvejai, jų specifikacijos, tinklo paslaugų veikimo procesai sumodeliuoti *BPMN2* modeliavimo kalba.

4. Metodikos taikymas geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS projektuoti – šiame skyriuje pateikti reikalavimai sukurtos sistemos tinklo paslaugoms: paslaugų architektūros, struktūros, pranešimų, sudėtinių komponentų ir realizacijos diagramos.
5. Paslaugų sistemos realizacija – sukurtos eksperimentinės sistemos veikimo principai.
6. Eksperimentinis metodikos įvertinimas – įvertinamas modeliavimo kalbų tinkamumas tinklo paslaugoms modeliuoti.
7. Išvados – pateikiamos tiriamojo darbo išvados.
8. Literatūra – literatūros, kuri buvo naudojama tiriamajame darbe, sąrašas.

2. Tinklo paslaugų modeliavimo kalbų ir realizavimo technologijų analizė

Darbo eigoje buvo atlikta *UML*, *BPMN2* ir *SOAML* modeliavimo kalbų analizė ir jų palyginimas. Taip pat palygintos realizavimo platformos, atlikta vartotojų bei esamų tinklo paslaugų sprendimų analizė, išnagrinėti tinklo paslaugų projektavimo ir kūrimo procesai.

Analizės tikslas. Analizės etape svarbu išsiaiškinti *SOAML* ir *BPMN2* kalbų privalumus ir trūkumus, suprasti tinklo paslaugų veikimą, taip pat ir jų privalumus ir trūkumus, išanalizuoti jau egzistuojančias tinklo paslaugas, bei realizavimo platformas.

Analizės tikslai:

1. Išanalizuoti tinklo paslaugų modeliavimo kalbas.
2. Suprasti tinklo paslaugų tyrimo principus ir metodus.
3. Išanalizuoti galimas realizavimo platformas.

Analizės metodai. Šiame darbe naudojami du analizės metodai:

1. Literatūros analizė. Literatūros analizės metu analizuojama literatūra, kurioje aprašomi pagrindiniai kelių modeliavimo kalbų bruožai, privalumai ir trūkumai. Didžiausias dėmesys kreipiamas į *SOAML* bei *BPMN2* kalbas, kurios modeliuojant tinklo paslaugas viena kitą papildo. Taip pat nagrinėjama literatūra, kurioje aprašomos tinklo paslaugos ir realizavimo platformos.

2. Lyginamoji analizė. Lyginamosios analizės metu *SOAML* kalba lyginama su modeliavimo kalbomis *UML* ir *BPMN2*. Išvardinami kalbų privalumai ir trūkumai. Taip pat lyginamos realizavimo platformos ir jau sukurti tinklo paslaugų sprendimai.

2.1. Tyrimo objektas, sritis ir problema

Tyrimo sritis: Specifinės modeliavimo kalbos, tinklo paslaugų modeliavimas ir realizavimas.

Tyrimo objektas: Tinklo paslaugų modeliavimas skirtingomis modeliavimo kalbomis, bei tinklo paslaugų realizavimo procesas pagal sukurtą modelį.

Tyrimo problema: Informacinės sistemos jau kelis dešimtmečius yra neatsiejama daugumos žmonių kasdienio gyvenimo dalis. Augant informacijos sistemų svarbai šių dienų visuomenėje IT projektus kuriančios įmonės yra priverstos ieškoti būdų, kaip sukurti kokybišką ir reikalavimus atitinkančią sistemą. Dažnai užsakovai reikalauja, kad sistema būtų sukurta kaip įmanoma greičiau ir kokybiškiau, tačiau tai sunkiai suderinami uždaviniai. Informacinės sistemos kūrimas paprastai susideda iš kelių kūrimo etapų, iš kurių vienas svarbiausių – kuriamos sistemos modeliavimas. Šis etapas užima daug laiko ir yra svarbus tolimesniam kūrimui, nes nuo jo priklauso tolimesnė sistemos realizacija ir kokybė, todėl jį pagreitinoti ar kaip nors pagerinti yra aktualu ir gana sudėtinga. Šiems tikslams pasiekti naudojamos įvairios modeliavimo kalbos.

Vienos populiariausių modeliavimo kalbų yra *UML (Unified Modeling Language)*, *IDEF (Integration Definition Function Modeling)*, *BPMN (Business Process Modeling Notation)* ir kt. Taip pat neseniai atsiradusios ir dar nespėjusios išpopuliarėti modeliavimo kalbos. Kai kurios jų yra priskiriamos universalioms modeliavimo kalboms, kuriomis sudaromi įvairių *IT* projektų modeliai, kuriais gali būti ir informacijos sistemos modelis, ir kitokios programinės įrangos modelis. Tai ir yra šių kalbų privalumas, tačiau dažnai jos turi daug trūkumų, kadangi nėra visiškai pritaikytos konkrečioms modeliams kurti ir tai sukelia nepatogumų. Kitos modeliavimo kalbos priskiriamos specialioms, kurios yra orientuotos į vienos tam tikros srities modeliavimą. Jos dažniausiai turi automatinį kodo generavimą iš esamo modelio, kuris skiriasi nuo ankstesnių bandymų generuoti programinį kodą *CASE* įrankiuose nuo 1980 m. ir *UML* įrankiuose nuo 1990 m [4]. Tai labai pagerina sistemos kūrėjų darbo produktyvumą ir, lyginant su kodo rašymu rankomis, sumažina klaidų skaičių bei padidina sistemos kokybę [4]. Taip pat specialioms sritims skirtos kalbos turi mažiau modeliavimo trūkumų.

Atsiradus tinklo paslaugų poreikiui informacinių sistemų veikime buvo susidurta su problema – nėra modeliavimo kalbos, kuria būtų galima sumodeliuoti kuriamą tinklo paslaugą. Dalinai šią galimybę suteikia *UML*, tačiau ji yra universali ir ja naudojantis sudėtinga atvaizduoti tinklo paslaugų veikimo principus, procesus ir komponentus. Šiuo metu yra sukurta modeliavimo kalba, skirta tik tinklo paslaugų modeliavimui – *SOAML (Service Oriented Architecture Modeling Language)*. Tačiau ši kalba yra sukurta visai neseniai, jos tinkamumas tinklo paslaugų modeliavimui nėra ištirtas ir praktinio pritaikymo pavyzdžių yra nedaug. Todėl informacinių sistemų kūrimo procese *SOAML* naudojama retai ir dažniau pasirenkamos kitos modeliavimo kalbos.

Tyrimo tikslas: Patobulinti tinklo paslaugų modeliavimo galimybes naudojant *SOAML* ir *BPMN2* modeliavimo kalbas ir pritaikant jas realizavimui *Microsoft .NET* platformoje.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti:
 - a) tinklo paslaugų kūrimo principus ir metodus.
 - b) realizavimo platformas.
 - c) tinklo paslaugų modeliavimo kalbas.
2. Pritaikyti *SOAML* ir *BPMN2* kalbas geležinkelio krovinių pervežimo paslaugoms modeliuoti.
3. Realizuoti tinklo paslaugų eksperimentinę sistemą ir ištestuoti jos veikimą.
4. Atlikti eksperimentą, kuris leistų įvertinti *BPMN2* ir *SOAML* tinkamumą tinklo paslaugų modeliavimui. Jeigu reikės – patobulinti *SOAML* metodiką, pritaikant ją pasirinktai realizavimo platformai.

2.2. Tinklo paslaugų apibrėžimas

Tinklo paslauga (angl. *Web Service*) yra realizuota stambesnė tinkle pasiekiamą programinę esybę, kuri egzistuoja vieno egzemplioriaus pavidale ir sąveikauja su programomis ir kitomis paslaugomis per laisvai susietą, dažnai asinchroninį, pranešimais paremtą komunikavimo modelį.

- Išskirtinė paslaugos savybė – visada yra teikėjas, kuris teikia paslaugą, ir gavėjas, kuris ją naudoja

Pagal *WWW Consortium* (W3C), tinklo paslauga yra programa, identifikuojama *URI* (angl. *Unified Resource Identifier*):

- jos interfeisai ir ryšiai apibrėžiami, aprašomi ir randami naudojant *XML* artefaktus
- ji tiesiogiai sąveikauja su kitomis programomis, naudodama *XML* pranešimus ir interneto protokolus
- Dažniausiai naudojami standartai yra *WSDL* (angl. *Web Service Description Language*) ir *SOAP* (angl. *Simple Object Access Protocol*).

2.3. Tinklo paslaugų modeliavimo kalbos

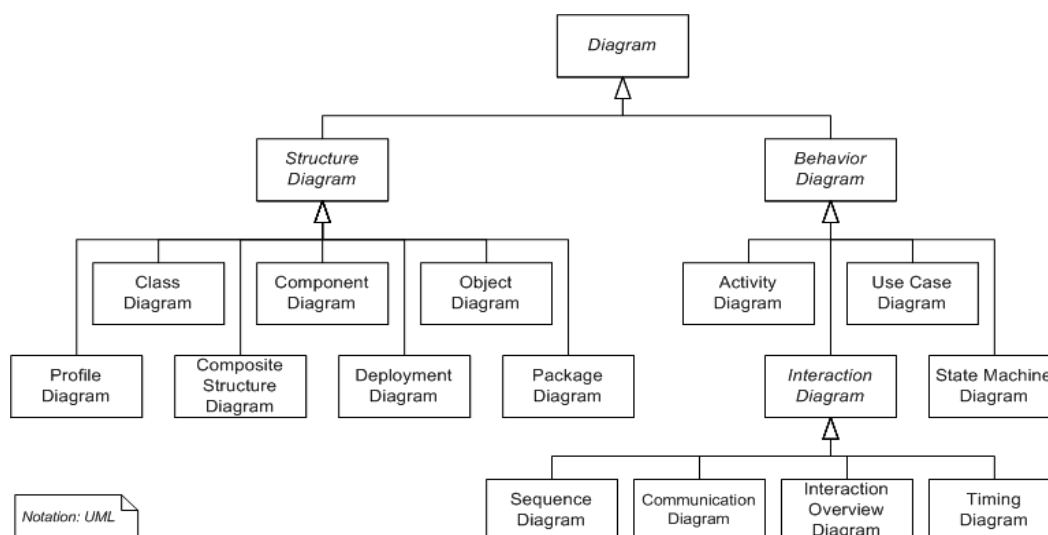
2.3.1. UML – Unifikuota modeliavimo kalba

Unifikuota modeliavimo kalba *UML* (angl. *Unified Modeling Language*) [5] – modeliavimo ir specifikacijų kūrimo kalba, skirta specifiuoti, atvaizduoti ir konstruoti objektines programas.

UML atsirado sujungus iki tol tris pirmavusius objektinius modeliavimo metodus:

- *OMT*
- *OOSE*
- *Booch*

Šiuo metu *UML* yra labiausiai paplitęs programinės įrangos specifikavimo standartas, palaikomas įvairių gamintojų. *UML* turi 14 diagramų tipų, suskirstytų į dvi kategorijas – struktūrinės ir elgsenos diagramos. Šių diagramų hierarchiją galima pavaizduoti taip:



2.1 pav. UML diagramų hierarchija

Lentelė 2.1 *UML* naudojami diagramų tipai

Diagramos tipas	Diagramos paskirtis
Veiklos diagrama (<i>Activity Diagram</i>)	Modeliuoja dinaminę sistemos elgseną (vaizduojami veiksmi).
Panaudos atvejų diagrama (<i>Use Case Diagram</i>)	Apibūdina funkcinį sistemos veikimą vartotojo požiūriu.
Sekos diagrama (<i>Sequence diagram</i>)	Apibūdina dinaminę veikėjų (aktorių), sistemos objektų ir sistemos sąveiką.
Bendradarbiavimo diagrama (<i>Communication Diagram</i>)	Apibūdina pranešimus, siunčiamus tarp komponentų.
Klasių diagrama (<i>Class Diagram</i>)	Apibūdina statinę sistemos struktūrą: objektus, atributus, asociacijas.
Būsenų diagrama (<i>State Machine Diagram</i>)	Apibūdina vieno sistemos objekto dinaminį elgesį kaip būsenų kaitą.
Komponentų diagrama (<i>Component Diagram</i>)	Aprašo sistemoje naudojamus komponentus.
Diegimo diagrama (<i>Deployment Diagram</i>)	Aprašo fizinį sistemos diegimą.
Objektų diagrama (<i>Object Diagram</i>)	Parodo pilną arba dalinį modeliuojamos sistemos struktūros vaizdą.
Profilio diagrama (<i>Profile Diagram</i>)	Parodo klasių ir profilių stereotipus.
Sudėtinė struktūros diagrama (<i>Composite Structure Diagram</i>)	Apibrėžia vidinę klasių struktūrą.
Paketo diagrama (<i>Package Diagram</i>)	Parodo kaip sistema padalinta į logines grupes ir priklausomybes tarp šių grupių.
Sąveikų diagrama (<i>Interaction Overview Diagram</i>)	Parodo sąveikų kontrolės srautą.
Laiko diagrama (<i>Timing Diagram</i>)	Parodo objektų elgseną nurodytame laiko periode.

Kaip matome pateiktoje lentelėje, nei viena iš diagramų nepritaikyta tinklo paslaugų modeliavimui, todėl naudojant *UML* modeliavimo kalbą tinklo paslaugas galima atvaizduoti naudojant *UML* diagramas ne pagal jų paskirtį.

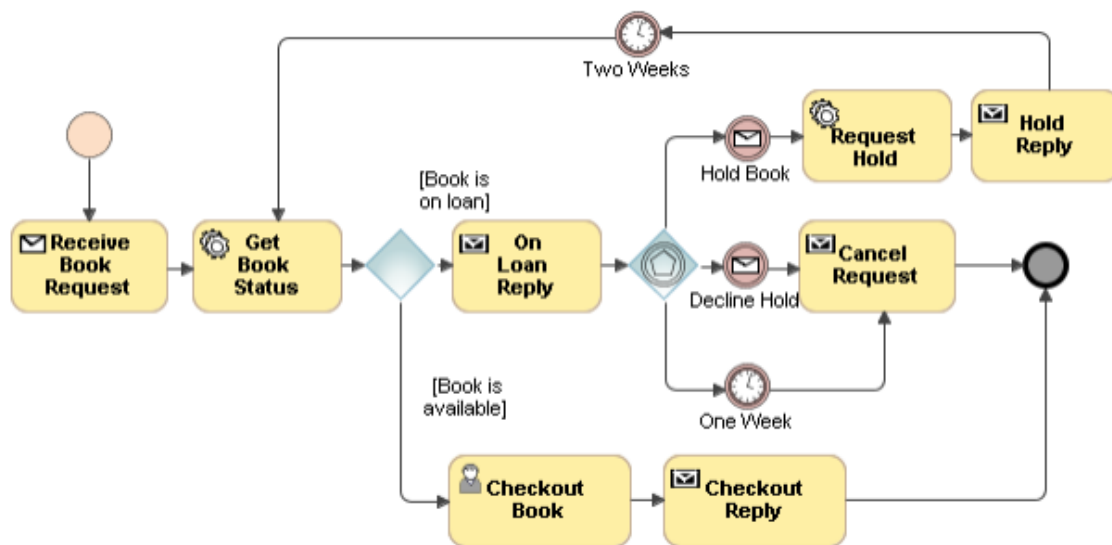
2.3.2. *BPMN* – *Business Process Model and Notation*

BPMN – modeliavimo kalba labiausiai orientuota į grafinį verslo procesų atvaizdavimą, tačiau gali būti pritaikoma ir kitų grafinių modelių sudarymui, tokių kaip: informacinės sistemos veikimas,

dviejų sistemų bendradarbiavimas ir kt. *BPMN 2.0* standartas patvirtintas 2011 kovo mėnesį. Šią modeliavimo kalbą sukūrė ir vysto *OMG (Object Management Group)*.

BPMN diagramos:

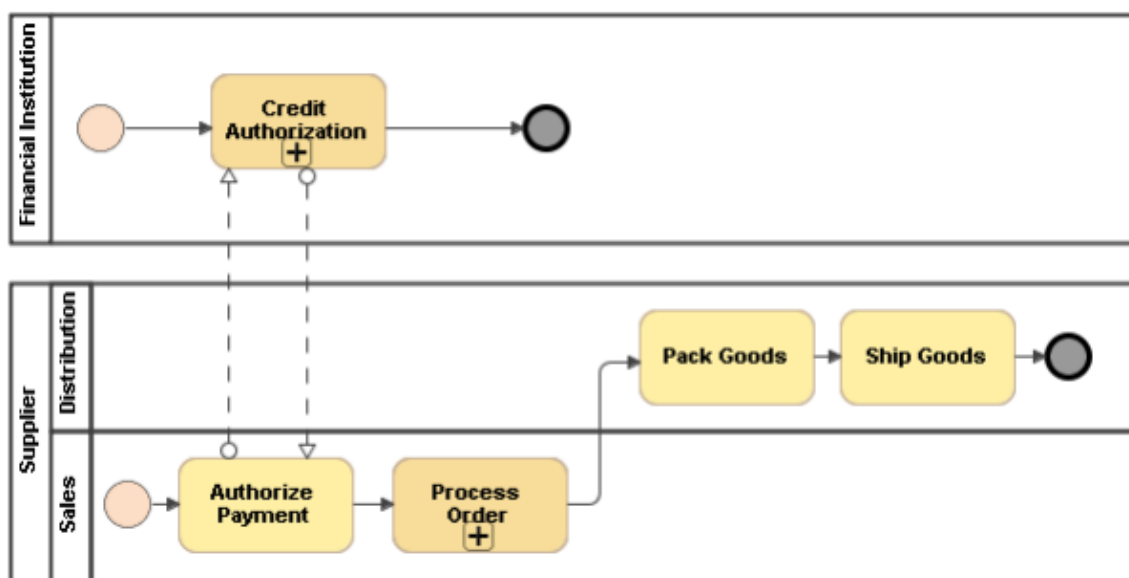
Verslo proceso diagrama (*angl. Business process diagram*) – konkretaus verslo proceso grafinis atvaizdavimas. Tai struktūrinė diagrama, kurios metodika yra labai panaši į *UML* naudojamą veiklos (*angl. activity*) diagramą. Vaizduojant procesus galima nurodyti kuriuos proceso veiksmus atlieka vartotojas arba sistema, todėl naudojant šią diagramą galima identifikuoti tinklo paslaugas.



2.1 pav. Verslo proceso diagramos pavyzdys

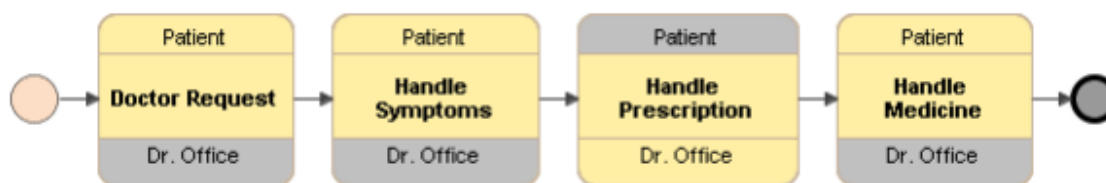
2.1 pav. pateiktame verslo proceso diagramos pavyzdyje parodoma, kad veiksmus „*Get Book Status*“ ir „*Request Hold*“ atlieka sistema. Tokiu pačiu simboliu diagramose galima išskirti ir tinklo paslaugas.

Kooperacijos diagrama (*angl. Collaboration diagram*) – parodo proceso seką ir pranešimų apsikeitimą tarp proceso dalyvių. Dalyviai nurodomi plaukimo takeliuose (*angl. swimlanes*) arba baseinuose (*angl. pools*), kurių kiekviename vyksta atskiras procesas su pradžia ir pabaiga, bei daug kitų įvykių. Tinklo paslaugas taip pat galima vaizduoti plaukimo takeliuose, kuriuose būtų parodomas tinklo paslaugų veikimo procesas bei apsikeitimas pranešimais su kitais dalyviais t.y. asmenimis arba kitomis tinklo paslaugomis. 2.2 pav. Pateiktas kooperacijos diagramos pavyzdys.



2.2 pav. Kooperacijos diagramos pavyzdys

Choreografijos diagrama (angl. *Choreography diagram*) – parodoma kaip dalyviai apsikeičia informacija jų tarpusavio sąveikos koordinavimui. Ši diagrama gali būti naudojama išplėsti ir detalizuoti pranešimų apsikeitimą kitose diagramose. Choreografijos diagramos pavyzdys pateikiamas 2.3 pav.



2.3 pav. Choreografijos diagramos pavyzdys

2.3.3. SOAML – tinklo paslaugų architektūros modeliavimo kalba

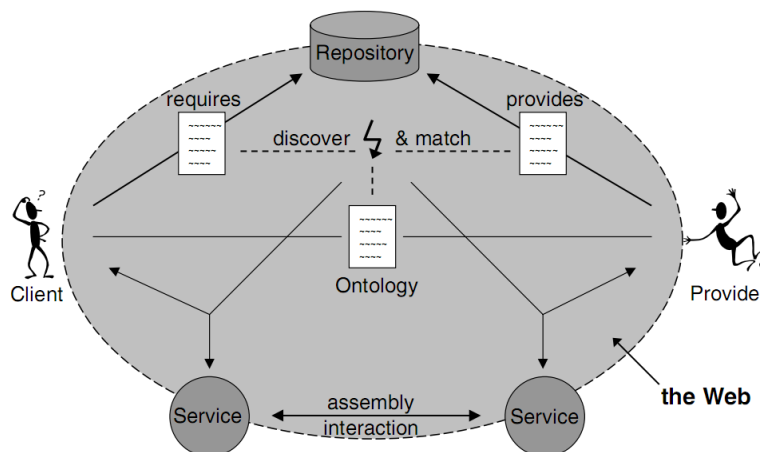
SOAML yra *OMG (Object Management Group)* atviro kodo projektas, kuris sukurtas 2009 metais, skirtas tinklo paslaugoms modeliuoti ir projektuoti.

Casanave savo straipsnyje [1] rašė, kad lankstumas, bendradarbiavimas ir efektyvumas yra šiuolaikinio verslo, valdymo ir gynybos kertiniai akmenys. Šie pagrindiniai tikslai verčia įmones keistis. Pokyčiai turi įvykti pačios įmonės ir jos informacinės sistemos projektavime. Tinklo paslaugų architektūra (*Service Oriented Architecture* arba tiesiog *SOA*), buvo sukurta tam, kad įmonės pasiektų šiuos strateginius tikslus.

Pasirodžius *SOA* rinkoje, atsirado sumaištis, ar tai technologijos, ar verslo architektūra. Tačiau *SOA* yra tinkama abiem atvejais. Verslo organizavimo požiūriu *SOA* sutelkia dėmesį lankstumui, klientų ir tiekėjų, kaip verslo esybių bendradarbiavimui paslaugų sistemoje. Technologiniu požiūriu *SOA* padeda realizuoti įmonės paslaugas greičiau ir labiau suderintas. Šis derinys suteikia būdą kaip įmonės gali keistis ir keisti savo informacines sistemas [1].

SOAML organizacijoms suteikia galimybę nustatyti tinklo paslaugas remiantis bendru tikslų supratimu ir loginiu vaizdavimu [2].

Lyginant *SOAML* ir *UML* galima sakyti, kad *SOAML* yra vienas iš daugelio *UML* metamodelių: tai standartinės *UML* metamodelis tinklo paslaugoms modeliuoti. *SOAML* galima naudoti kaip įskiepį daugelyje įrankių, kurie palaiko *UML* ir gali būti naudojamas su kitais *UML* metamodeliais [1].



2.2 pav. Internetas kuriamas remiantis tinklo paslaugų architektūra [3]

Keičiantis įmonių valdymui ir sėkmingo verslo reikalavimams reikia ir tam tikrų naujovių. Pelningai dirbanti ir informacijos sistemos neturinti įmonė dabar sunkiai įsivaizduojama. Dažnai didelė dalis pajamų, o kartais ir visos pajamos gaunamos informacinės sistemos dėka. Taigi, kuo greičiau ir kokybiškiau suprojektuojama ir sukuriama įmonės informacinė sistema, tuo didesnė tikimybė įgyti pranašumą prieš konkurentus. Projektuojant informacinės sistemos teikiamas tinklo paslaugas, šis pranašumas gali būti greičiau pasiekiamas taikant *SOAML*.

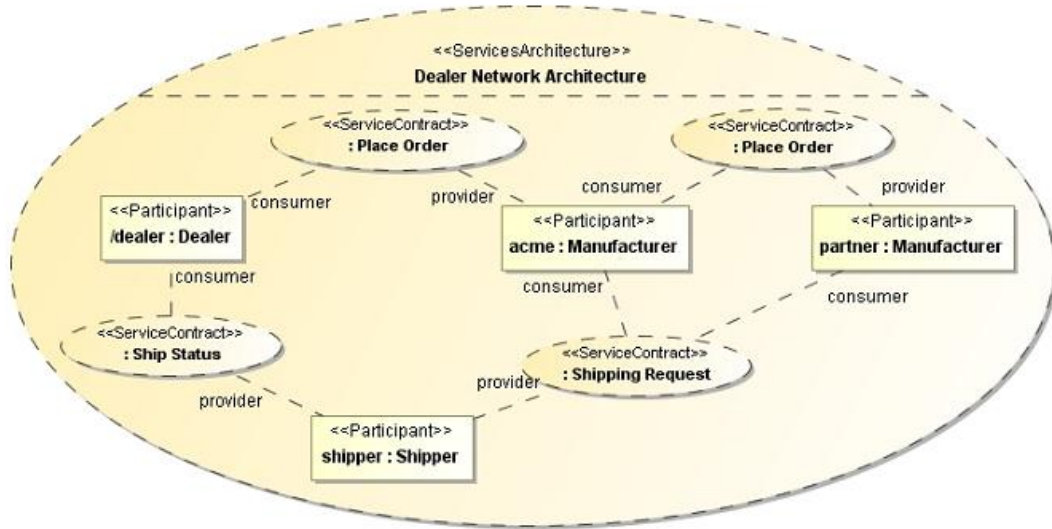
Esami modeliai nėra pakankamai išstbulinti klientų, tiekėjų ir tinklo paslaugų vaizdavimui. Labai svarbu tiksliai sumodeliuoti tinklo paslaugas. Šiame tyrime bus siekiama iširti *SOAML* tinkamumą tinklo paslaugoms modeliuoti ir šį modelį realizuoti *Microsoft .NET* platformoje.

Lentelė 2.2 *SOAML* naudojami diagramų tipai [8]

Diagrama	Diagramos paskirtis
Tinklo paslaugų struktūros diagrama (<i>Service Structure Diagram</i>)	Paslaugų aprašymui, apimant ir paslaugų kontraktus, paslaugų sąsajas, įvykius ir paslaugų choreografiją, skirta diagrama. Paslaugų struktūros ir choreografijos diagramos parodo kontraktus tarp tiekėjo ir vartotojo nepriklausomai nuo realizavimo ir technologijos.
Tinklo paslaugų choreografijos	Diagrama skirta aprašyti kaip paslaugos teikėjai ir vartotojai bendradarbiauja vykdydami sutarties kontraktą. Rodo kaip ir

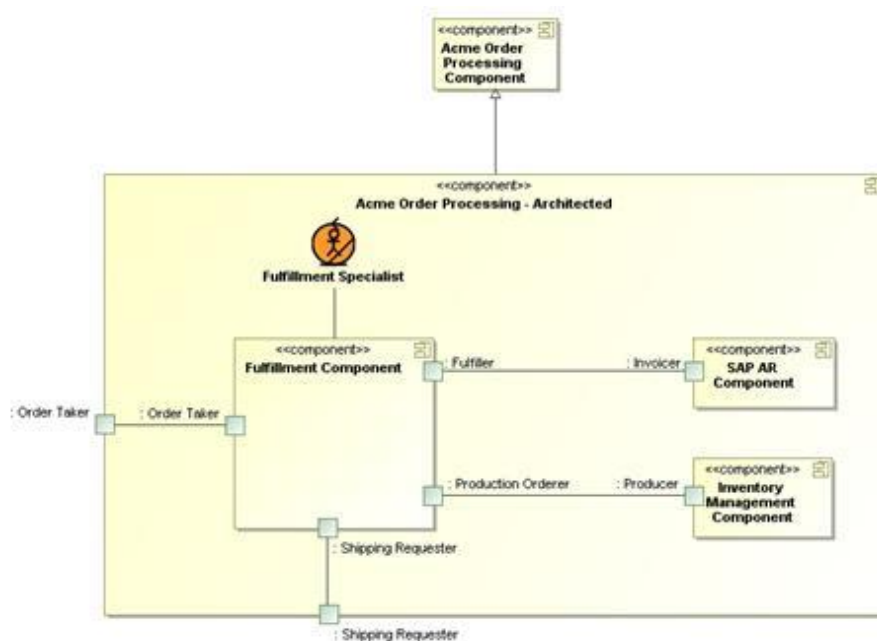
diagrama (<i>Service Choreography Diagram</i>)	kokia informacija siunčiama tarp paslaugos tiekėjo ir gavėjo.
Tinklo paslaugų architektūros diagrama (<i>Services Architecture Diagram</i>)	Tai aukšto lygio dalyvių diagrama, parodanti kaip jie naudoja/teikia tinklo paslaugas, kad pasiektų savo verslo tikslus.
Pranešimo tipo diagrama (<i>Message Type Diagram</i>)	SOA pranešimų duomenų modelis, parodantis ryšį tarp SOA pranešimų ir UML informacijos modelio. Pranešimo tipų modelis naudojamas kartu su tinklo paslaugų struktūros diagrama.
Sudėtinių programos komponentų diagrama (<i>Composite Application Component Diagram</i>)	Komponentų ir kitų sudedamųjų dalių modelis. Parodo iš kokių programinių komponentų susideda teikiamos ir naudojamos tinklo paslaugos.
Veiklos diagrama (<i>Activity Diagram</i>)	Verslo procesai ir veiklos, kurios teikia ir naudoja tinklo paslaugas.
Paslaugų funkcijų diagrama (<i>Capabilities Diagram</i>)	Parodo sistemos galimybes (funkcijas) ir jų tarpusavio ryšius.
Tiekimo (realizavimo) diagrama (<i>Provisioning Diagram</i>)	Tiekimo diagrama apibrėžia ryšį tarp architektūros ir jos vykdymo.

Keletas SOAML pavyzdžių:



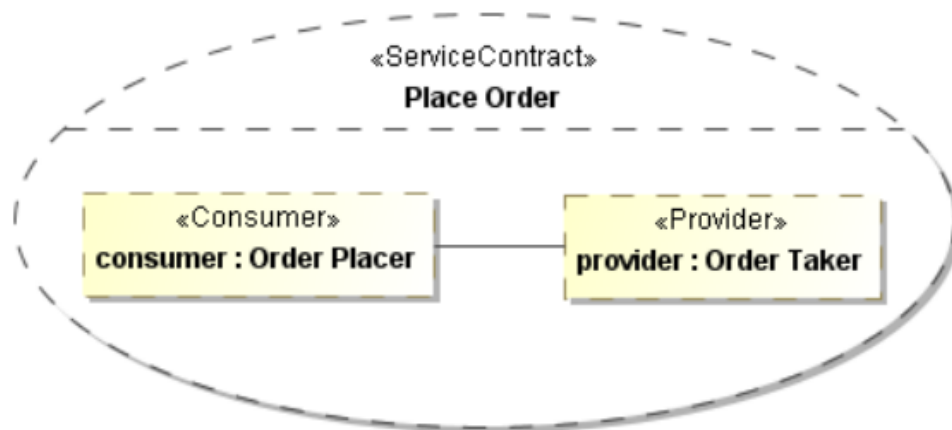
2.4 pav. Tinklo paslaugų architektūros diagrama [1]

Tinklo paslaugų architektūros diagramoje parodomi sistemos tinklo paslaugas naudojančys dalyviai, kurie gali būti paslaugų gavėjai (*angl.: consumer*) arba teikėjai (*angl.: provider*), bei identifikuojamos visos sistemoje realizuotos tinklo paslaugos.



2.5 pav. Sudėtinių programos komponentų diagrama [1]

Sudėtinių programos komponentų diagramoje parodomi visi tinklo paslaugų programinės įrangos komponentai, bei juos naudojančys dalyviai.



2.6 pav. Paslaugų struktūros diagrama

Paslaugų struktūros diagramoje parodomas paslaugos teikėjas ir gavėjas. Pateiktame pavyzdyje paslaugos teikėjas yra „*Order Taker*“, o paslaugos gavėjas yra „*Order Placer*“.

2.3.1. Modeliavimo kalbų palyginimas

SOAML ir UML kalbų palyginimas apžvelgiant dalykinės srities verslo procesų modeliavimą kuriant informacines sistemas, pateikiamas Lentelė 2.3.

Eksperimento metu bus įvertinta pasirinkta BPMN ir SOAML projektavimo metodika UML kalbos atžvilgiu pagal šiuos kriterijus:

- Aiškumas ir paprastumas.
- Semantinis tinkamumas.
- Atitikimas veiklai ir ją palaikančiai programinei įrangai.
- Tikrinimo mechanizmai ir stabilumas.
- Kūrėjo našumas.
- Išmokstamumas.

Lentelė 2.3 Modeliavimo kalbų palyginimas

Paslaugų modelio elementas	SOAML diagrama skirta atvaizdavimui	diagrama elemento	UML diagrama skirta elemento atvaizdavimui	BPMN diagrama skirta elemento atvaizdavimui
1. Paslaugų architektūra	Tinklo paslaugų architektūros diagrama. Ši diagrama parodo kaip dalyviai teikia arba naudoja tinklo paslaugas, tad galima lengviau suprasti projektuojamos tinklo paslaugos		UML kalboje nėra diagramos skirtos tiksliai šių elementų atvaizdavimui. Galima panaudoti klasių diagramas ir kooperacijas (angl. <i>collaboration</i>), bet jos	BPMN kalboje nėra diagramos skirtos tiksliai šių elementų atvaizdavimui. Galima panaudoti kooperacijos diagramas, tačiau jomis galima atvaizduoti tinklo paslaugų veikimo logiką, o

	naudingumą ir svarbą.	tiksliai nepavaizduoja paslaugų architektūros.	ne jų architektūrą.
2. Paslaugų struktūra	Tinklo paslaugų struktūros diagrama. Ši diagrama detaliai atvaizduoja tinklo paslaugų struktūrą, naudojant paslaugų kontraktus, paslaugų sąsajas, įvykius ir paslaugų choreografiją.	<i>UML</i> kalboje galima panaudoti klasių diagramas ir kooperacijas, tačiau reikėtų įvesti papildomus stereotipus.	<i>BPMN</i> kalboje galima panaudoti proceso ir kooperacijos diagramas. Jose taip pat reikėtų įvesti papildomus stereotipus.
3. Paslaugų choreografija	Tinklo paslaugų choreografijos diagrama. Ši diagrama detaliai parodo kaip bendradarbiauja paslaugos teikėjai ir vartotojai.	<i>UML</i> kalboje galima panaudoti sekų diagramas.	<i>BPMN</i> kalboje vartotojų ir tiekėjų bendradarbiavimui parodyti galima naudoti choreografijos diagramas. Tačiau <i>BPMN</i> choreografijos diagrama yra aukštesnio abstrakcijos lygio negu <i>SOAML</i> choreografijos diagrama. Viena <i>BPMN</i> choreografijos diagrama gali atitikti daug <i>SOAML</i> choreografijos diagramų.
4. Pranešimo tipas	Pranešimo tipo diagrama. Ši diagrama parodo ryšį tarp SOA pranešimų ir <i>UML</i> informacijos modelio.	<i>UML</i> kalboje tam galima panaudoti klasių diagramas.	<i>BPMN</i> kalboje nėra diagramos atitinkančios pranešimo tipo diagramą. Šią diagramą galima braižyti tik įvedus papildomus stereotipus arba naudojant <i>UML</i> kalbos elementus iš klasių diagramos.
5. Programos komponentai	Sudėtinių programos komponentų diagrama.	Komponentų diagrama. Aprašo sistemoje	<i>BPMN</i> kalboje nėra diagramos atitinkančios

	Ši diagrama parodo kaip teikiamos ir naudojamos tinklo paslaugos.	naudojamus komponentus.	programos komponentų diagramą.
6. Veiklos procesas	Veiklos diagrama. Ši diagrama parodo procesus ir veiklas, kurios teikia ir naudoja tinklo paslaugas.	Veiklos diagrama. Skirta modeliuoti dinaminei sistemos veiklai.	<i>BPMN</i> kalboje galima naudoti veiklos proceso arba kooperacijų diagramas, kuriomis galima modeliuoti dinaminę sistemos veiklą.
7. Paslaugų funkcijos	Paslaugų funkcijų diagrama. Ši diagrama parodo sistemos funkcijų priklausomybę.	<i>UML</i> kalboje tam galima panaudoti klasių diagramą.	<i>BPMN</i> kalboje nėra diagramos atitinkančios paslaugų funkcijų diagramą. Šią diagramą galima braižyti tik įvedus papildomus stereotipus arba naudojant <i>UML</i> kalbos elementus iš klasių diagramos.
8. Tiekimas (realizavimas)	Tiekimo (realizavimo) diagrama. Ši diagrama apibrėžia ryšį tarp architektūros ir jos realizavimo.	<i>UML</i> kalboje tam galima panaudoti realizacijos diagramas.	<i>BPMN</i> kalboje nėra diagramos atitinkančios tiekimo diagramą.

2.4. Tinklo paslaugų standartų apžvalga

Tinklo paslaugos gali paversti programinę įrangą į tinklo programinę įrangą, kuri gali paviešinti atliekamą funkciją visam pasauliui.

Tinklo paslaugos:

- Programų komponentai.
- Atviri bendravimo protokolai.
- Uždaros ir savarankiškos programos.
- Naudojamos kitų programų.
- *XML* yra tinklo paslaugų pagrindas.

Tinklo paslaugų platformos pagrindas yra *XML + HTTP*. *XML* – kalba, kuri gali būti naudojama tarp skirtingų platformų ir programavimo kalbų, bei perteikti sudėtingus pranešimus ir funkcijas. *HTTP* yra labiausiai naudojamas interneto protokolas.

Tinklo paslaugų platformos elementai:

- *SOAP (Simple Object Access Protocol)*.
- *UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)*.
- *WSDL (Web Services Description Language)*.

SOAP yra *XML* pagrįstas protokolas, kuris leidžia programoms apsikeisti informacija per *HTTP*.

SOAP apibūdinamas kaip:

- Bendravimo protokolas.
- Pranešimų siuntimo formatas.
- Nepriklausoma kalba.
- Pagrįstas *XML*.
- Paprastas ir išplečiamas.
- W3C standartas.

Taip pat tinklo paslaugoms vietoje *SOAP* protokolo gali būti naudojamas *REST (REpresentational State Transfer)* protokolas. Šio protokolo esmė yra tai, kad kiekvienas unikalus *URL* priskiriamas vienam objektui. Objekto turinį galima gauti naudojant *HTTP GET* funkciją, turinio ištrynimui galima naudoti *POST*, *PUT* arba *DELETE* funkcijas, iš kurių dažniausiai naudojama *POST*.

WSDL (angl. *Web Services Description Language*) – yra *XML* pagrindu sukurta kalba, skirta aprašyti tinklo paslaugoms ir prieinamumui prie jų. *WSDL* dokumentai aprašo tinklo paslaugas. Juose specifikuojama tinklo paslaugos vieta ir operacijos (metodai), kurias atlieka tinklo paslauga, pranešimai.

WSDL apibūdinamas taip:

- Tinklo paslaugų aprašymo standartas.
- *WSDL* pagrįstas *XML* kalba.
- Yra *XML* dokumentas.
- Naudojamas tinklo paslaugų aprašymui.
- Naudojamas fiksuoti tinklo paslaugas.
- Rekomenduojamas W3C.

WSDL dokumentas aprašo tinklo paslaugas naudodamas šiuos pagrindinius elementus:

Elementas	Apibrėžimas
<types>	Tinklo paslaugos naudojamas duomenų tipas

<message>	Tinklo paslaugos naudojami pranešimai
<portType>	Tinklo paslaugos atliekamos operacijos
<binding>	Tinklo paslaugos naudojami komunikavimo protokolai

WSDL dokumento struktūra atrodo taip:

```

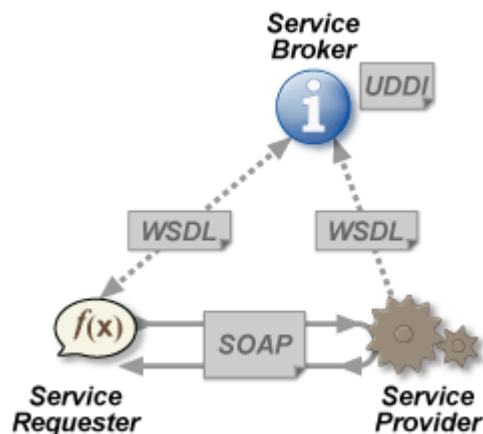
<definitions>

  <types>
    definition of
    types.....
  </types>

  <message>
    definition of a
    message....
  </message>

```

Tinklo paslaugų veikimo principas pateiktas 2.7 pav.



2.7 pav. Tinklo paslaugų veikimo principas

Tinklo paslaugos turi WSDL kalba aprašytą sąsają, kuri yra suprantama kompiuteriams. Kitos sistemos su tinklo paslaugomis bendrauja SOAP pranešimais. Šie pranešimai aprašyti XML formatu ir kitoms sistemoms perduodami per HTTP arba kitus protokolus. [7]

2.5. Realizacijos technologijų pasirinkimas

Populiariausios tinklo paslaugų realizavimo platformos yra „Java Web Services“ ir „Microsoft Web Services“. Šiame skyriuje šios platformos apžvelgiamos išsamiau.

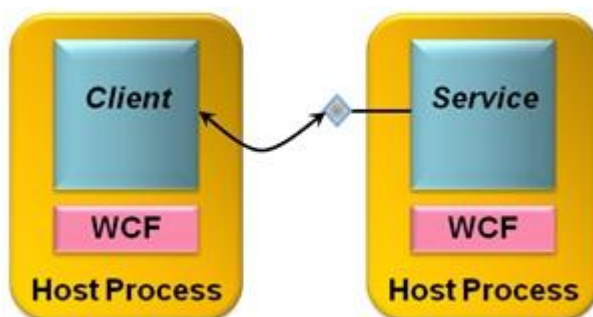
Microsoft platforma

Žingsnis į tinklo paslaugų kūrimą pakeitė programinės įrangos vystymąsi. Realizuojamos SOAP ar kitais būdais programos, kurios sąveikauja per tinklo paslaugas tapo standartu. Windows

programinę įrangą naudojantiems programinės įrangos kūrėjams šis pokytis įgyvendinamas naudojant *The Windows Communication Foundation (WCF)*.

WCF – taikomojo programavimo sąsaja *.NET* karkase skirta tinklo paslaugų programinei įrangai kurti.

WCF visų pirma įgyvendinama kaip klasių rinkinys *.NET* karkase naudojant *Common Language Runtime (CLR)*. Tai leidžia programų kūrėjams kurti tinklo paslaugų programinę įrangą visada panašiu būdu. Kaip parodyta žemiau esančiame paveikslėlyje (2.8 pav.), *WCF* leidžia sukurti klientą, kuris turi prieigą prie tinklo paslaugos. Klientas čia gali būti suprantamas kaip kita tinklo paslauga ar keletas paslaugų, o paslauga gali būti naudojama keleto klientų. Klientas ir tinklo paslauga gali būti naudojami keliuose ar daugiau *Windows* procesuose – *WCF* neapibrėžia konkretaus serverio. Kad ir kur veiktų klientas ir tinklo paslauga, jie gali sąveikauti per *SOAP*, *WCF* specifinį dvejetainį protokolą ir kitais būdais.



2.8 pav. *WCF* pagrįstas kliento ir tinklo paslaugos sąveikos procesas [10]

WCF nurodo problemų grupę bendraujančioms programoms. Išskiriami trys punktai, kaip svarbiausi *WCF* aspektai:

- *.NET* karkaso komunikavimo technologijų suvienijimas
- Sąveikos su programomis sukurtomis naudojant kitas technologijas
- Aiškus tinklo paslaugų plėtojimo palaikymas

Žemiau pateikiama iliustracija (2.9 pav.) kokias *.NET* karkaso technologijas suvienija *WCF*:

	ASMX	.NET Remoting	Enterprise Services	WSE	System. Messaging	System. Net	WCF
Interoperable Web Services	X						X
Binary .NET –.NET Communication		X					X
Distributed Transactions, etc.			X				X
Support for WS-* Specifications				X			X
Queued Messaging					X		X
RESTful Communication						X	X

2.9 pav. *WCF* suteikia suvienytą sprendimą skirtingų technologijų bendravimui [10]

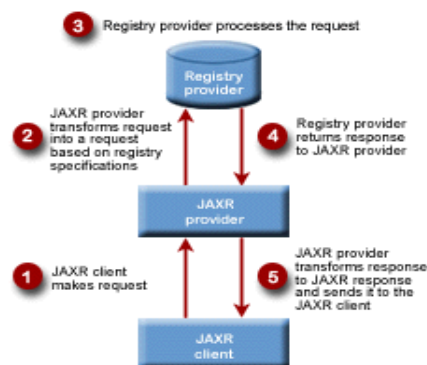
Java platforma

Tinklo paslaugų turinys yra verslo logika, kuri gali būti suprogramuota daugeliu programavimo kalbų. Vis dėlto, dėl savo mobilumo *Java* programavimo kalba yra taip pat labai tinkama kurti tinklo paslaugas ir plėtoti programas, kurios naudoja tinklo paslaugas.

Java WSDP (Java Web Services Developer Pack) suteikia taikomųjų programų ir įrankių rinkinį, kuris padeda supaprastinti tinklo paslaugų kūrimą ir naudojimą *Java* programavimo kalba. Šios taikomosios programos ir įrankiai leidžia paslaugos teikėjui naudoti *Java* kalbą tokioms reikmėms kaip registruoti tinklo paslaugas standartiniuose registruose ir aprašyti tinklo paslaugos sąsają su vartotoju. Tinklo paslaugų užsakovams taikomosios programos pateikia ir palengvina *Java* platformos naudojimą. Tinklo paslaugų teikėjai ir užsakovai gali pasinaudoti *Java WSDP* pakete esančiais testavimo privalumais. Papildomai *Java WSDP* turi komponentus ir įrankius žiniatinklio programoms kurti, kurios taip pat gali naudoti tinklo paslaugas.

JAXR (Java API for XML Registries) yra *Java* taikomoji programa, kuri naudojama pasiekti standartinius registrus, tokius kurie atitinka *UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)* arba *ebXML (Electronic Business using eXtensible Markup Language)*. Vis dėlto, pagrindinis tikslas yra daug platesnis – *JAXR* specifikacija paaiškina, kad *JAXR* tikslas yra palaikyti kitus, ateityje naudoti planuojamus, standartus. Pirmoje *Java WSDP* versijoje *JAXR* taikomoji programinė įranga palaiko tik *UDDI* registrus. *ebXML* registrų naudojimas *JAXR* programinėje įrangoje pradėtas kurti kaip atviro kodo projektas.

Egzistuoja trys vaidmenys, kurie dalyvauja pateikiant ir valdant užklausas *JAXR* programine įranga: *JAXR* klientai, *JAXR* teikėjai ir registrų teikėjai. Šių vaidmenų bendradarbiavimas parodytas 8 paveiksle.



2.10 pav. Vaidmenų sąveika *JAXR* programinėje įrangoje [11]

1. *JAXR* klientas naudoja *JAXR* sąsają ir klases pateikdamas priėjimo prie registrų užklausą. Klientas siunčia užklausą *JAXR* teikėjui.

2. Kai *JAXR* teikėjas gauna užklausą iš *JAXR* kliento, užklausa pakeičiama į ekvivalenčią užklausą, kuri pagrįsta norimo pasiekti registro specifikacija. *JAXR* teikėjas siunčia pakeistą užklausą registru teikėjui.
3. Registru teikėjas gauna užklausą ir ją apdoroja. Tuomet vykdomas atvirkštinis procesas.
4. Registru teikėjas grąžina užklausą *JAXR* teikėjui, kuris pakeičią ją į ekvivalenčią *JAXR* užklausą.
5. *JAXR* teikėjas siunčia *JAXR* užklausą *JAXR* klientui.

Realizavimo platformos pasirinkimas:

Tinklo paslaugų eksperimentinei svetainei realizuoti pasirinkta *Microsoft .NET Framework WCF* platforma. Programinis kodas bus rašomas *C#* programavimo kalba. Toks pasirinkimas atliktas, nes:

- *.NET Framework* suteikia platų sąveikų naudojant tinklo paslaugas palaikymą
- *Windows Communication Foundation* yra taip pat galutinai sukomplektuota platforma skirta tinklo paslaugų kūrimui ir naudojimui, kaip ir daugelis kitų platformų, skirtų kitokio tipo taikomųjų programų kūrimui.
- *C#* programavimo kalba, naudojama *NET Framework*, *Visual Studio* ir *ASP.NET* palengvina tinklo paslaugų kūrimą, lyginant su kitomis realizavimo platformomis
- *WCF* jungia technologijas, naudojamas taikomųjų programų kūrimui *.NET* karkase
- *WCF* suteikia galimybę programinės įrangos subjektams bendrauti naudojant bet kokius protokolus.

2.6. Esamų tinklo paslaugų sistemų analizė

Darbe buvo išanalizuotos šios tinklo paslaugas naudojančios informacinės sistemos:

1. *www.amazon.com*
2. *www.ebay.com*
3. Lietuvos Respublikos Vyriausybės užsakymu sukurta tinklo paslauga „*Viešojo administravimo institucijų informacinių sistemų interoperabilumo (sąveikumo) sistema (VAISIS)*“.

Toliau šiame skyriuje paminėtos sistemos apžvelgiamos detaliau.

2.6.1. Elektroninės parduotuvės *www.amazon.com* paslaugos

Amazon.com yra Jungtinėse Amerikos Valstijose įsikūrusi tarptautinė elektroninės prekybos bendrovė. Pagrindinis jos štabas yra Sietle, Vašingtone ir tai yra didžiausia Amerikos bendrovė užsiimanti mažmenine prekyba internete.

Jeff Bezos įkūrė *Amazon.com* 1994 metais ir pradėjo publikuoti internete 1995 metais. *Amazon.com* pradėjo veikti kaip elektroninė knygų parduotuvė, bet greitai siūlomų prekių

sąrašuose atsirado ir *DVD* filmai, muzikos kompaktiniai diskai, kompiuterinės programos, video žaidimai, elektronikos prekės, drabužiai, baldai ir žaislai. Dabar *Amazon* turi atskirus tinklalapius Kanadoje, Jungtinėje Karalystėje, Vokietijoje ir kitose šalyse.

Amazon.com tinklalapyje klientui leidžiama peržiūrėti atsiliepimus apie kiekvieną produktą. Atsiliepimą rašantis klientas privalo produktą įvertinti nuo vienos iki penkių žvaigždučių. Atsiliepimai yra cenzūruojami.

Klientai taip pat gali atlikti paiešką visame knygos tekste pagal įvestus raktinius žodžius. Šiuo metu sistemoje yra 250000 knygų ir visose knygose galima atlikti tokią paiešką. Įgyvendinti tokiam funkcionalumui *Amazon.com* bendradarbiavo su 130 knygų leidėjų.

Amazon.com tinklalapio sąsaja yra intuityvi, draugiška vartotojui, neperkrauta grafikos ar kitokiais elementais.

2.6.2. Elektroninės parduotuvės *www.ebay.com* paslaugos

Ebay.com yra internetinis aukcionų ir apsipirkimų tinklalapis kuriame žmonės iš viso pasaulio gali pirkti ir parduoti daug įvairių prekių ir paslaugų. *ebay.com* valdo ir prižiūri Amerikoje įsikūrusi kompanija *eBay*. Ji įkurta 1995 metais. *Ebay.com* yra viena iš sėkmingiausių internetinių parduotuvių. Ši sistema įdiegta daugiau nei trisdešimtyje šalių. *Ebay* išplėtojo pirkimus esamuoju laiku „*Buy it now*“.

Milijonai įvairiausių kompiuterių, kolekcijų, prietaisų ir kitų įvairių daiktų yra kasdien parduodami ir perkami *ebay.com* svetainėje. Daiktai gali būti pardavinėjami neribotą laiką tarpą, jeigu jie yra legalūs ir nepažeidžia *eBay* draudžiamumo politikos. Daugybė tarptautinių kompanijų, pavyzdžiui *IBM* pardavinėja savo produktus ir siūlo paslaugas naudodamiesi *eBay*. Programinės įrangos kūrėjai gali kurti taikomąsias programas, kuriose integruotas *eBay* naudodami.

eBay prižiūri ir keletą specializuotų svetainių. Pavyzdžiui *eBay Pulse*, teikia informaciją apie populiariausias paieškos užklausas, tendencijas ir labiausiai žiūrimas prekes. Kitas *eBay* turinys apima diskusijų forumus, prekių apžvalgą, pokalbių kambarius ir kita. Taip pat *eBay* gali pasiūlyti paslaugas naudojant mobiliąsias technologijas. Tai *SMS* pranešimai, *WAP* technologijomis sukurtos svetainės, *JAVA ME* klientai ir *Apple iPhone* taikomios programos galinčios pasiekti tam tikras *eBay* svetainės paslaugas.

Ebay.com vartotojo sąsaja taip pat yra draugiška ir intuityvi, neperkrauta nereikalingais elementais.

2.6.3. Lietuvos vyriausybės e. paslaugos

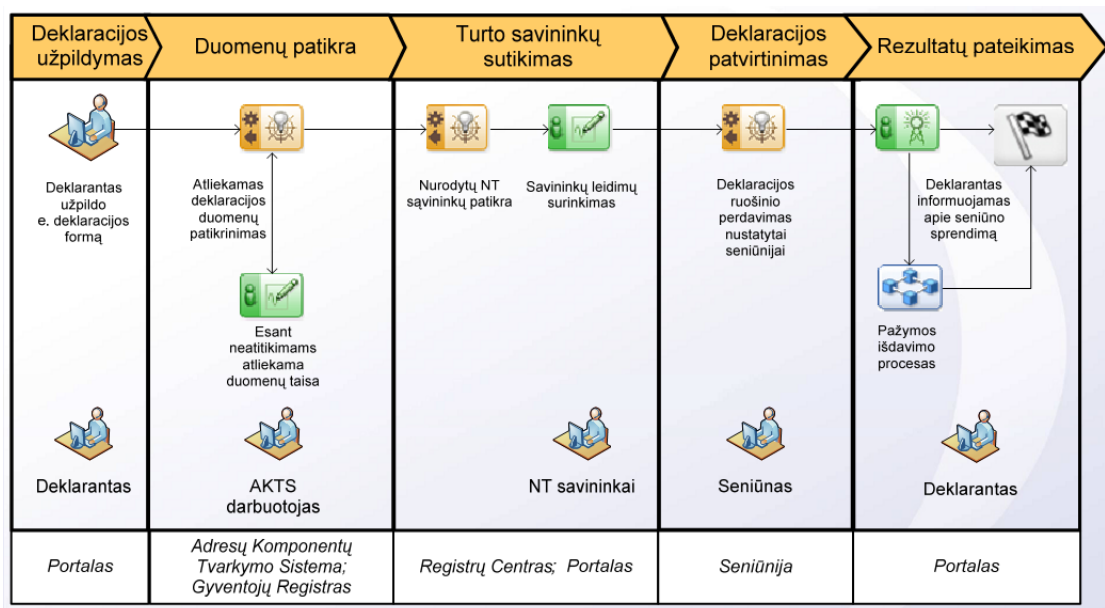
Lietuvoje yra sukurta nemažai viešųjų paslaugų, kurios teikiamos verslui ir gyventojams. Šiam tikslui sukurta paslaugų interoperabilumo infrastruktūra *VAIISIS*, kurios tikslai:

- Sudaryti technines prielaidas teikti viešąsias kompleksines e. paslaugas „vieno langelio“ principu
- Sukurti technologinį pagrindą viešam sąveikų reglamentavimo modeliui
- Sukurti organizacinį bei metodinį pagrindą viešam sąveikumo reglamentavimo modeliui

Sukūrus sistemą *VAISIS* pasiekti šie rezultatai:

- įdiegtos priemonės (duomenų mainų platforma (*DMP*)), leidžiančios organizuoti ir valdyti duomenų mainus tarp įvairiose technologinėse terpėse funkcionuojančių informacinių sistemų subjektų, dalyvaujančių valstybės valdyme ir viešųjų bei administracinių paslaugas teikime el. erdvėje
- sukurtas susietas su *DMP* paslaugų portalas, kuriame įdiegta programinė įranga centralizuotam identifikavimui ir autentifikavimui, paslaugų teikimo proceso stebėsenai vykdyti, apmokėti už paslaugą, paslaugų gavėjų aptarnavimo aplinkai tvarkyti ir administracinių bei viešųjų paslaugų konstravimui (paslaugų komponentų kūrimui)
- Į elektroninę terpę perkeltos paslaugos *VAISIS* funkcionalumui patikrinti:
 - Gyvenamosios vietos deklaravimo paslaugos(visuomenei prieinama);
 - Išmokų vaikams skyrimo paslaugos(testuota).
- Su sistema susietos apie 20 IS (žr. kt. skaidrę), kas padeda institucijoms efektyviau keistis duomenimis paslaugoms teikti e. terpėje;
- Patvirtinti *VAISIS* nuostatai, saugos nuostatai, funkcionavimo taisyklės.

Gyvenamosios vietos deklaravimo schema naudojant *VAISIS* pateikta 9 paveikslėlyje.



2.3 pav. Gyvenamosios vietos deklaravimas naudojantis *VAISIS*

Atlikta esamų sprendimų analizė parodė, kad tinklo paslaugos tampa neatsiejama informacinių sistemų dalimi. Tinklo paslaugos naudojamos populiariuose tinklalapiuose, pritaikomos vis plačiau, jų poreikis auga, todėl aktualu tinkamai suprasti jų veikimą, paskirtį ir teikiamą naudą informacinės sistemos modeliavimo etape.

2.7. Analizės išvados

1. Esamų interneto sistemų analizė rodo, kad tinklo paslaugų architektūros paradigma vis plačiau taikoma šiandieniniame gyvenime, todėl aktualu turėti tinkamus jų projektavimo metodus.
2. Esamų projektavimo metodų ir praktikos analizė parodė, kad iš principo paslaugas projektuoti galima tais pačiais metodais, kaip ir bet kurias IS, tačiau paslaugos turi specifinių savybių. Tinklo paslaugų projektavimas ir kūrimas dažnai vykdomas intuityviai, todėl projektuotojai ir programuotojai susiduria su problemomis, kai tinklo paslaugų aprašai būna neaiškūs, nepakankamo detalumo ar neišbaigti.
3. Atlikta *SOAML*, *BPMN2* ir *UML* analizė parodė, kad paslaugas modeliuoti galima ir *UML*, tačiau *SOAML* yra specialiai pritaikyta tinklo paslaugoms. *SOAML* ir *BPMN2* kalbos viena kitą papildo modeliuojant tinklo paslaugas. *BPMN2* kalba modeliuojamas procesas ir identifikuojami veiksmai, kuriuos atlieka tinklo paslaugos. *SOAML* kalba modeliuojamos tinklo paslaugų, kurios atliks *BPMN2* diagramose identifikuotus veiksmus, architektūros, struktūros ir kitos diagramos.
4. Specialios kalbos leidžia efektyviau projektuoti tam tikros srities programinę įrangą. *SOAML* yra skirta paslaugų architektūrai kurti, tačiau ši kalba yra nauja ir kol kas nėra praktinio jos taikymo patirties.
5. Todėl šio darbo tikslas – praktiškai išbandyti *SOAML* ir *BPMN2* metodiką tinklo paslaugoms modeliuoti, bei įvertinti jų tinkamumą, sukuriant geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų sistemą *Microsoft .NET* platformoje.

3. Geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų sistemos reikalavimų specifikavimas ir analizė

3.1. Vartotojų tikslai ir problemos

Numatoma, kad šio darbo metodika naudinga bus kelių tipų vartotojams: projektuotojams, programuotojams, tinklo paslaugų vartotojams. Tinklo paslaugų vartotojai gali būti išskiriami į: a) žmones b) programinę įrangą. Visiems vartotojams, norint pasinaudoti tinklo paslaugomis reikia prieigos prie interneto. Projektuotojams ir programuotojams aktualiausia tinklo paslaugų modeliavimas ir projektavimas, kuris aprašomas *SOAML* ir *BPMN2* kalbomis. Tai turėtų palengvinti tinklo paslaugų kūrimą. Vartotojams svarbiausia pati tinklo paslauga, kuri turėtų atnešti naudą nepriklausomai ar ja naudosis programinė įranga ar konkretus asmuo.

Vartotojų tikslai šiame darbe yra skirtingi. Projektuotojo tikslas – išmokti greičiau ir kokybiškiau kurti tinklo paslaugas. Programuotojo – suprasti tinklo paslaugų veikimą, nes tai padėtų greičiau suprogramuoti tinklo paslaugos funkcionalumą. Asmenims, kurie naudosis paslauga, svarbu patogumas ir kokybė, kuri užtikrintų kokybišką, stabilų ir patikimą paslaugų veikimą. Toks paslaugų veikimas reikalingas ir vartotojui – programinei įrangai, kuri į tinklo paslaugą gali kreiptis bet kuriuo metu.

Problemos, su kuriomis susiduria šio darbo metodikos vartotojai, taip pat yra skirtingos. Projektuotojams sunkiau modeliuoti ir projektuoti tinklo paslaugas kalbomis, kurios nepritaikytos tinklo paslaugų modeliavimui, savo ruožtu programuotojams skaitantiems tokią specifikaciją, sunkiau suprasti, kaip turi veikti paslauga, kokia jos paskirtis, dėl to ilgėja kūrimas ir blogėja kokybė. Vartotojams svarbu, kad viskas būtų atlikta kuo kokybiškiau ir patogiau. Šie du aspektai yra labai svarbūs, nes vartotojas paprastai renkasi patikimas sistemas, o patikimumą be kokybės ir patogumo sunku įgyti. Programinei įrangai, naudojančiai tinklo paslaugas, turbūt svarbiausias kriterijus yra stabilumas, nes paslaugai veikiant nestabiliai programinė įranga gali veikti ne taip, kaip numatyta ir padaryti didelės žalos tiek paslaugų tiekėjui, tiek programinės įrangos naudotojui.

Tinklo paslaugoms modeliuoti ir projektuoti skirtos kalbos *SOAML* ir *BPMN2* turėtų padėti išvengti šių problemų. Šio darbo metu ir bus aiškinamasi, ar taip yra iš tikrųjų.

3.2. Reikalavimų specifikacija

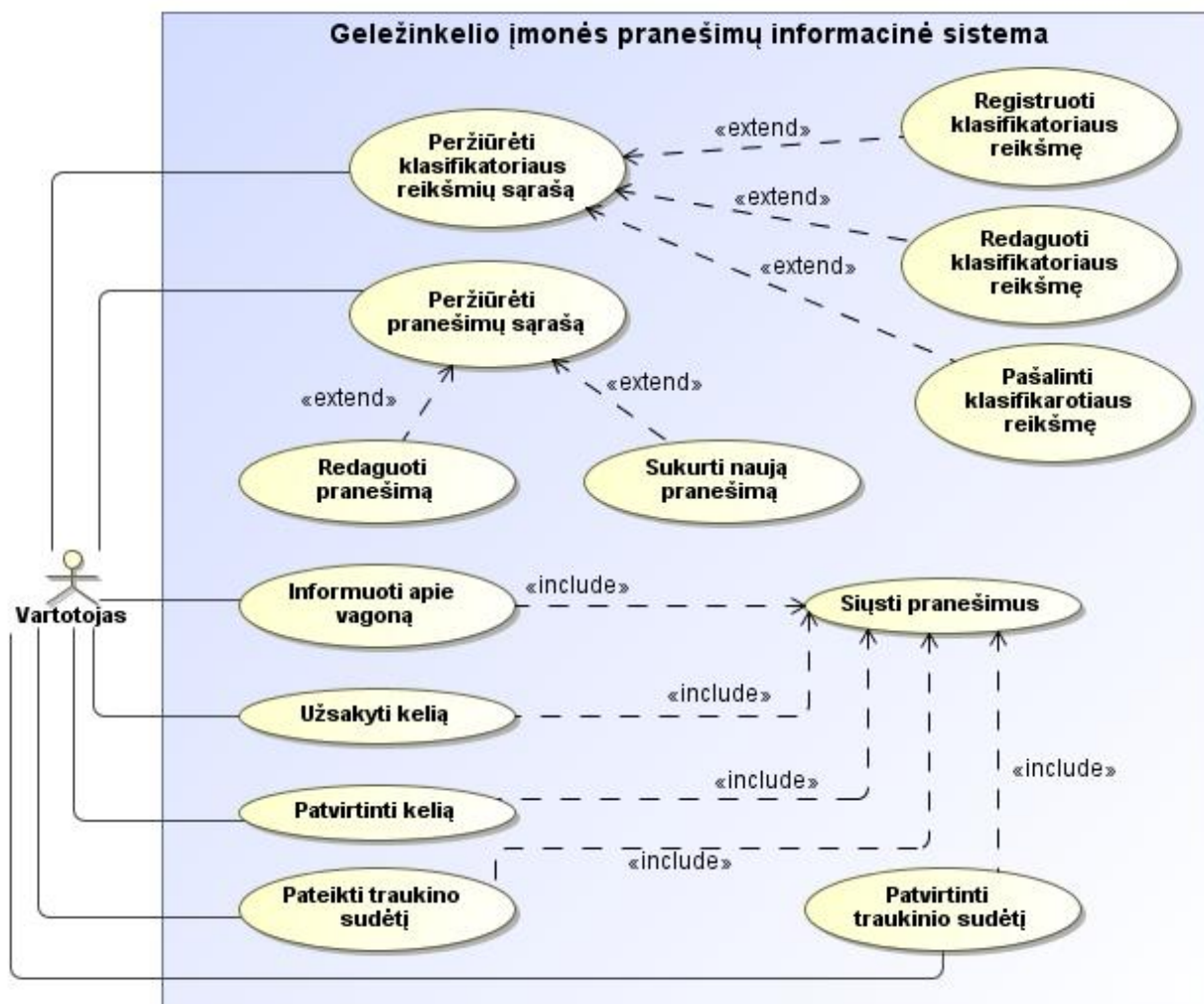
Šiame skyriuje pateikiami sistemai keliami funkciniai reikalavimai, kurie apima panaudojimo atvejų diagramas, jų specifikacijas, veiklos diagramas ir dalykinės srities modelį.

Geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų sistema – geležinkelio įmonių ir infrastruktūros valdytojų naudojama informacinė sistema. Sistemos paskirtis – užtikrinti pranešimų apsikeitimą tarp geležinkelio įmonės ir infrastruktūros valdytojo. Geležinkelio įmonė yra atsakinga už krovinių pervežimą, todėl turi informuoti infrastruktūros valdytoją apie krovinių vežančius vagonus, susitarti

su infrastruktūros valdytoju dėl kelio, kuriuo bus vežamas kroviny ir traukinio sudėties, kuriame bus krovinių vežantys vagonai. Infrastruktūros valdytojas yra geležinkelių savininkas, todėl jis turi duoti leidimą krovinių gabenimui jam priklausančiais keliais. Visi šie veiksmai atliekami tinklo paslaugų pagalba siunčiant pranešimus, kuriuose pateikiama reikiama informacija.

3.2.1. Panaudojimo atvejų diagrama

Panaudojimo atvejų diagrama pateikiama 3.1 pav.



3.1 pav. GIPRIS panaudojimo atvejų diagrama

3.2.2. Panaudojimo atvejų specifikacijos

Lentelė 3.1 PA „Peržiūrėti klasifikatoriaus reikšmių sąrašą“ specifikacija

PA „Peržiūrėti klasifikatoriaus reikšmių sąrašą“		
Tikslas. Peržiūrėti sistemoje užregistruotų klasifikatorių reikšmių sąrašus. Sistemoje yra šie klasifikatorių tipai:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Stabdžių tipas. 2. Vagono tipas. 3. Vagonas. 4. Įmonė. 5. Kelias. 6. Lokomotyvas. 		
Prieš sąlyga	Sistemoje yra užregistruota klasifikatoriaus reikšmių.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas pasirenka peržiūrėti klasifikatorių sąrašą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	-
	Apima PA	-
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai	
Vartotojas pasirenka peržiūrėti klasifikatoriaus reikšmių sąrašą	Sistema atidaro klasifikatoriaus reikšmių sąrašo langą.	
Rezultatas:	Vartotojas peržiūri klasifikatoriaus reikšmių sąrašą.	
Alternatyvūs scenarijai		
Sistemoje nėra užregistruotų klasifikatoriaus reikšmių.	Sistema parodo tuščią klasifikatoriaus reikšmių sąrašą.	

Lentelė 3.2 PA „Registruoti klasifikatoriaus reikšmę“ specifikacija

PA „Registruoti klasifikatoriaus reikšmę“		
Tikslas. Sistemoje užregistruoti naują klasifikatoriaus reikšmę.		
Prieš sąlyga	Atidarytas klasifikatoriaus reikšmių sąrašas, kuriame iš karto galima registruoti klasifikatoriaus reikšmes.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas įveda klasifikatoriaus reikšmės duomenis.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	Peržiūrėti klasifikatoriaus reikšmių sąrašą.
	Apima PA	-
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai	
Vartotojas įveda klasifikatoriaus reikšmės duomenis ir inicijuoja jos išsaugojimą sistemoje.	Sistema patikrina ar užpildyti privalomi laukai. Jeigu užpildyti visi privalomi laukai, sistema išsaugo klasifikatoriaus reikšmės duomenis.	
Rezultatas:	Vartotojas užregistruoja klasifikatoriaus reikšmę.	
Alternatyvūs scenarijai		
Vartotojas įveda klasifikatoriaus reikšmės duomenis ir inicijuoja jos išsaugojimą sistemoje.	Sistema patikrina ar užpildyti privalomi laukai. Jeigu užpildyti nevisi privalomi laukai, sistema vartotojui parodo pranešimą, kuriuos laukus privaloma užpildyti.	

Lentelė 3.3 PA „Redaguoti klasifikatoriaus reikšmę“ specifikacija

PA „Redaguoti klasifikatoriaus reikšmę“		
Tikslas. Pakeisti užregistruotos klasifikatoriaus reikšmės duomenis.		
Prieš sąlyga	Atidarytas klasifikatoriaus reikšmių sąrašo langas, kuriame vartotojas gali redaguoti duomenis.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja klasifikatoriaus reikšmės redagavimą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	Peržiūrėti klasifikatoriaus reikšmių sąrašą.
	Apima PA	-
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas pakeičia klasifikatoriaus reikšmės duomenis ir inicijuoja jos išsaugojimą sistemoje.	Sistema patikrina ar užpildyti privalomi laukai. Jeigu užpildyti visi privalomi laukai, sistema išsaugo klasifikatoriaus reikšmės duomenis.	
Rezultatas:	Vartotojas paredaguoja klasifikatoriaus reikšmės duomenis.	
Alternatyvūs scenarijai		
Vartotojas pakeičia klasifikatoriaus reikšmės duomenis ir inicijuoja jos išsaugojimą sistemoje.	Sistema patikrina ar užpildyti privalomi laukai. Jeigu užpildyti nevisi privalomi laukai, sistema vartotojui parodo pranešimą, kuriuos laukus privaloma užpildyti.	

Lentelė 3.4 PA „Pašalinti klasifikatoriaus reikšmę“ specifikacija

PA „Pašalinti klasifikatoriaus reikšmę“		
Tikslas. Pašalinti iš sistemos klasifikatoriaus reikšmę.		
Prieš sąlyga	Atidarytas klasifikatoriaus reikšmių sąrašo langas, kuriame vartotojas gali pašalinti duomenis.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja klasifikatoriaus reikšmės pašalinimą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	Peržiūrėti klasifikatoriaus reikšmių sąrašą.
	Apima PA	-
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja klasifikatoriaus reikšmės pašalinimą.	Sistema patikrina ar pasirinkta klasifikatoriaus reikšmė neturi susijusių įrašų kitose duomenų bazės lentelėse. Jeigu susijusių įrašų nėra, sistema pašalina klasifikatoriaus reikšmę.	
Rezultatas:	Vartotojas iš sistemos pašalina klasifikatoriaus reikšmę.	
Alternatyvūs scenarijai		
Vartotojas inicijuoja klasifikatoriaus reikšmės pašalinimą.	Sistema patikrina ar pasirinkta klasifikatoriaus reikšmė neturi susijusių įrašų kitose duomenų bazės lentelėse. Jeigu susijusių įrašų yra, sistema apie tai parodo pranešimą sistemos vartotojui ir reikšmės nepašalina.	

Lentelė 3.5 PA „Peržiūrėti pranešimų sąrašą“ specifikacija

PA „Peržiūrėti pranešimų sąrašą“		
<p>Tikslas. Peržiūrėti sistemoje esančius pranešimus. Sistemoje galima peržiūrėti šių pranešimų sąrašus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vagono informacija. 2. Kelio užsakymas. 3. Išsami kelio informacija. 4. Traukinio sudėtis. <p>Pranešimų sąrašai skirstomi priklausomai nuo jų būsenos, kuri gali būti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formuojamas. 2. Gautas. 3. Išsiųstas. 		
Prieš sąlyga	Vartotojas pasirenka peržiūrėti tam tikro tipo pranešimų sąrašą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja pranešimų sąrašo lango atidarymą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	-
	Apima PA	-
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja pranešimų sąrašo lango atidarymą.	Sistema atidaro pasirinkto tipo pranešimų sąrašą.	
Rezultatas:	Vartotojas peržiūri pranešimų sąrašą.	
Alternatyvūs scenarijai		
Sistemoje nėra pasirinkto tipo pranešimų.	Sistema parodo tuščią pranešimų sąrašą.	

Lentelė 3.6 PA „Sukurti naują pranešimą“ specifikacija

PA „Sukurti naują pranešimą“		
<p>Tikslas. Sistemoje sukurti naują pasirinkto tipo pranešimą.</p>		
Prieš sąlyga	Vartotojas pasirenka peržiūrėti tam tikro tipo pranešimų sąrašą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja naujo pranešimo sukūrimo lango atidarymą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	Peržiūrėti pranešimų sąrašą.
	Apima PA	-
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja naujo pranešimo sukūrimo lango atidarymą.	Sistema atidaro pasirinkto tipo pranešimo sukūrimo langą.	
Vartotojas įveda pranešimo duomenis ir inicijuoja jų išsaugojimą.	Sistema patikrina ar vartotojas užpildė visus privalomus laukus. Jeigu užpildyti visi privalomi laukai, tuomet sistema išsaugo naują pranešimą.	
Rezultatas:	Vartotojas peržiūri pranešimų sąrašą.	
Alternatyvūs scenarijai		
Vartotojas įveda pranešimo duomenis ir inicijuoja jų išsaugojimą.	Sistema patikrina ar vartotojas užpildė visus privalomus laukus. Jeigu užpildyti nevisi privalomi laukai, tuomet sistema apie tai parodo pranešimą vartotojui.	

Lentelė 3.7 PA „Redaguoti pranešimą“ specifikacija

PA „Redaguoti pranešimą“		
Tikslas. Pakoreguoti sistemoje užregistruoto pranešimo duomenis.		
Prieš sąlyga	Vartotojas pasirenka peržiūrėti tam tikro tipo pranešimų sąrašą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja pranešimo redagavimo lango atidarymą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	Peržiūrėti pranešimų sąrašą.
	Apima PA	-
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja pranešimo redagavimo lango atidarymą.	Sistema atidaro pasirinkto pranešimo redagavimo langą.	
Vartotojas pakoreguoja pranešimo duomenis ir inicijuoja jų išsaugojimą.	Sistema patikrina ar vartotojas užpildė visus privalomus laukus. Jeigu užpildyti visi privalomi laukai, tuomet sistema išsaugo pakoreguotą pranešimą.	
Rezultatas:	Vartotojas peržiūri pranešimų sąrašą.	
Alternatyvūs scenarijai		
Vartotojas pakoreguoja pranešimo duomenis ir inicijuoja jų išsaugojimą.	Sistema patikrina ar vartotojas užpildė visus privalomus laukus. Jeigu užpildyti nevisi privalomi laukai, tuomet sistema apie tai parodo pranešimą vartotojui.	

Lentelė 3.8 PA „Siųsti pranešimus“ specifikacija

PA „Siųsti pranešimus“		
Tikslas. Išsiųsti pasirinkto tipo pranešimą.		
Prieš sąlyga	Vartotojas atsidaro pranešimo, kurį nori išsiųsti, peržiūros langą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja pranešimo siuntimą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	-
	Apima PA	-
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja pranešimo siuntimą.	Sistema išsiunčia pranešimą pranešime nurodytam gavėjui.	
Rezultatas:	Pranešimas išsiųstas.	

Lentelė 3.9 PA „Informuoti apie vagonus“ specifikacija

PA „Informuoti apie vagonus“		
Tikslas. Geležinkelio įmonė informuoja infrastruktūros valdytoją apie vagonus, kuriais bus vežamas krovins.		
Prieš sąlyga	Vartotojas atidaręs suformuoto pranešimo „Vagono informacija“ peržiūros langą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo išsiuntimą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	-
	Apima PA	Siųsti pranešimus.
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo išsiuntimą.	Sistema išsiunčia pranešimą „Vagono informacija“ pranešime nurodytam gavėjui.	

Rezultatas:	Geležinkelio įmonė išsiuntė pranešimą „Vagono informacija“ infrastruktūros valdytojui.
--------------------	--

Lentelė 3.10 PA „Užsakyti kelią“ specifikacija

PA „Užsakyti kelią“		
Tikslas. Geležinkelio įmonė išsiunčia kelio užsakymą infrastruktūros valdytojui.		
Prieš sąlyga	Vartotojas atidaręs suformuoto pranešimo „Kelio užsakymas“ peržiūros langą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo išsiuntimą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	-
	Apima PA	Siųsti pranešimus.
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo išsiuntimą.	Sistema išsiunčia pranešimą „Kelio užsakymas“ pranešime nurodytam gavėjui (infrastruktūros valdytojui).	
Rezultatas:	Geležinkelio įmonė išsiuntė pranešimą „Kelio užsakymas“ infrastruktūros valdytojui.	

Lentelė 3.11 PA „Patvirtinti kelią“ specifikacija

PA „Patvirtinti kelią“		
Tikslas. Infrastruktūros valdytojas išsiunčia išsamią kelio informaciją geležinkelio įmonei, kuri gautą informaciją turi patvirtinti arba atmesti.		
Prieš sąlyga	Vartotojas atidaręs suformuoto pranešimo „Išsami kelio informacija“ peržiūros langą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo išsiuntimą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	-
	Apima PA	Siųsti pranešimus.
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo išsiuntimą.	Sistema išsiunčia pranešimą „Išsami kelio informacija“ pranešime nurodytam gavėjui (geležinkelio įmonei).	
Rezultatas:	Infrastruktūros valdytojas išsiuntė pranešimą „Išsami kelio informacija“ geležinkelio įmonei.	

Lentelė 3.12 PA „Pateikti traukinio sudėtį“ specifikacija

PA „Pateikti traukinio sudėtį“		
Tikslas. Geležinkelio įmonė išsiunčia traukinio sudėtį infrastruktūros valdytojui.		
Prieš sąlyga	Vartotojas atidaręs suformuoto pranešimo „Traukinio sudėtis“ peržiūros langą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo išsiuntimą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	-
	Apima PA	Siųsti pranešimus.
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas		
Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo išsiuntimą.	Sistema išsiunčia pranešimą „Traukinio sudėtis“ pranešime nurodytam gavėjui (infrastruktūros	

	valdytojui).
Rezultatas:	Geležinkelio įmonė išsiuntė pranešimą „Traukinio sudėtis“ infrastruktūros valdytojui.

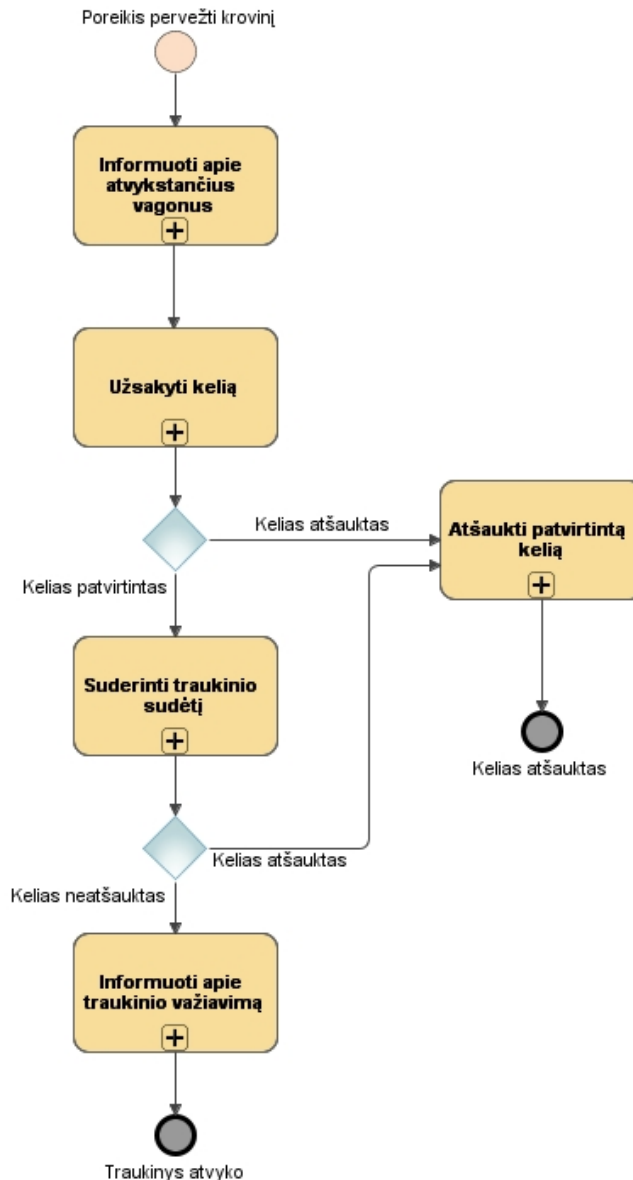
Lentelė 3.13 PA „Patvirtinti traukinio sudėtį“ specifikacija

PA „Patvirtinti traukinio sudėtį“		
Tikslas. Infrastruktūros valdytojas patvirtina arba atmeta iš geležinkelio įmonės gautą traukinio sudėtį. Jeigu traukinio sudėtis atmesta, geležinkelio įmonė ją siunčia iš naujo (žr. PA „Pateikti traukinio sudėtį“).		
Prieš sąlyga	Vartotojas atidaręs gauto pranešimo „Traukinio sudėtis“ peržiūros langą.	
Aktorius	IS vartotojas	
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo patvirtinimo arba nepatvirtinimo išsiuntimą.	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	-
	Apima PA	Siųsti pranešimus.
	Specializuoja PA	-
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai	
Vartotojas inicijuoja atidaryto pranešimo patvirtinimo arba nepatvirtinimo išsiuntimą.	Sistema išsiunčia traukinio sudėtis patvirtinimą arba atmetimą geležinkelio įmonei atsiuntusiai traukinio sudėtį.	
Rezultatas:	Infrastruktūros valdytojas patvirtina arba nepatvirtina geležinkelio įmonės atsiųstą traukinio sudėtį.	

3.2.3. Pranešimų apsikeitimo procesų diagramos

Šios diagramos yra sumodeliuotos *BPMN2* modeliavimo kalba. Jos parodo kokia yra pranešimų apsikeitimo seka, bei identifikuoja kuriuos veiksmus procesuose atlieka tinklo paslaugos.

Aukščiausio lygio pranešimų apsikeitimo procesas pateiktas 3.2 paveiksle.



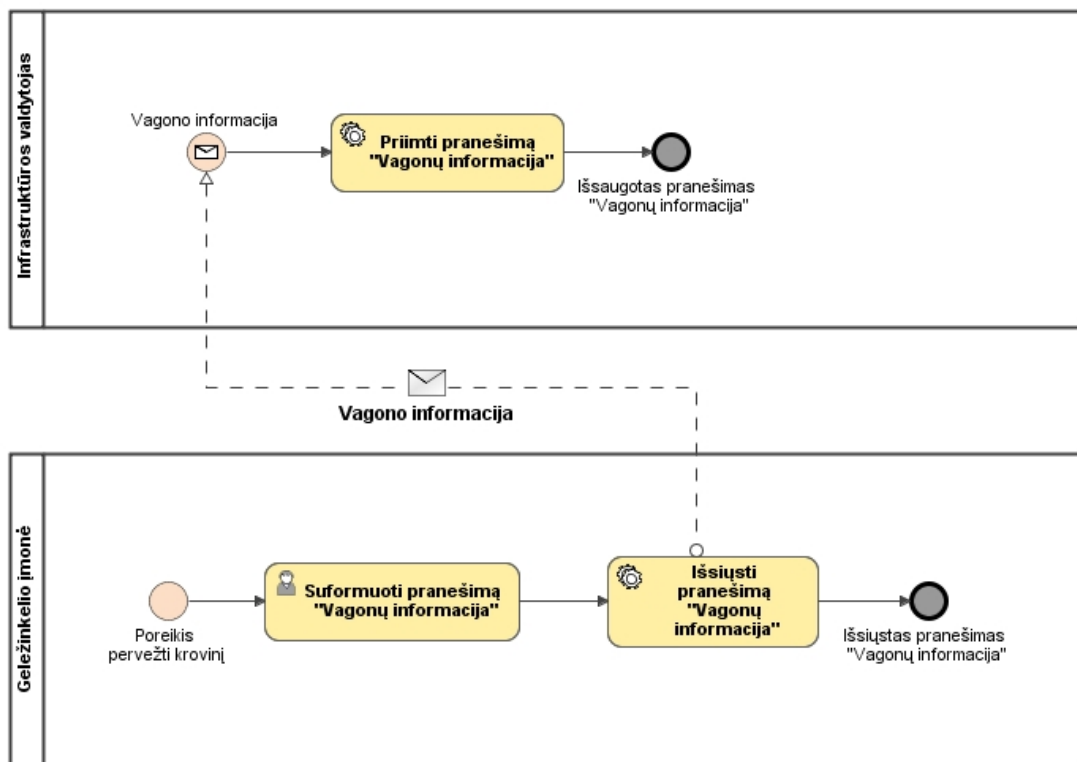
3.2 pav. Aukščiausio lygio pranešimų apsikeitimo procesas

Aukščiausio lygio pranešimų apsikeitimo procesas yra padalintas į 5 dalis, kurių kiekviena yra detalizuojama kitomis diagramomis, pateiktomis 3.3 – 3.7 paveiksluose. Šis procesas sumodeliuotas naudojant *BPMN2 Proceso diagramą*.

Geležinkelio įmonė gavusi iš kliento užsakymą pervežti krovinį turi informuoti infrastruktūros valdytoją apie vagonus, kuriais bus vežamas kroviny. Kaip infrastruktūros valdytojas informuojamas apie vagonus parodoma 3.3 pav. diagramoje. Sekantis veiksmas, kuris turi būti atliekamas – kelio užsakymas. Kaip užsakomas kelias ir kaip jis patvirtinamas pateikta 3.4 pav. diagramoje. Dėl tam tikrų priežasčių iškilus poreikiui atšaukti patvirtintą kelią, tai atlikti gali

bet kuri pusė – tiek infrastruktūros valdytojas, tiek geležinkelio įmonė. Kelio atšaukimas pateikiamas 3.5 pav. Užsakius kelią geležinkelio įmonė su infrastruktūros valdytoju turi suderinti traukinio sudėtį. Traukinio sudėties derinimas pateiktas 3.6 pav. diagramoje. Galiausiai abi pusės apsikeičia informacija apie traukinio važiavimą – geležinkelio įmonė informuoja kada traukinys išvyko, o infrastruktūros valdytojas informuoja kada traukinys atvyko. Apsikeitimas informacija apie traukinio važiavimą pateiktas 3.7 pav. diagramoje.

3.3 pav. pateikiama diagrama, kaip geležinkelio įmonė informuoja infrastruktūros valdytoją apie atvykstančius vagonus, kuriais bus vežamas kroviny.



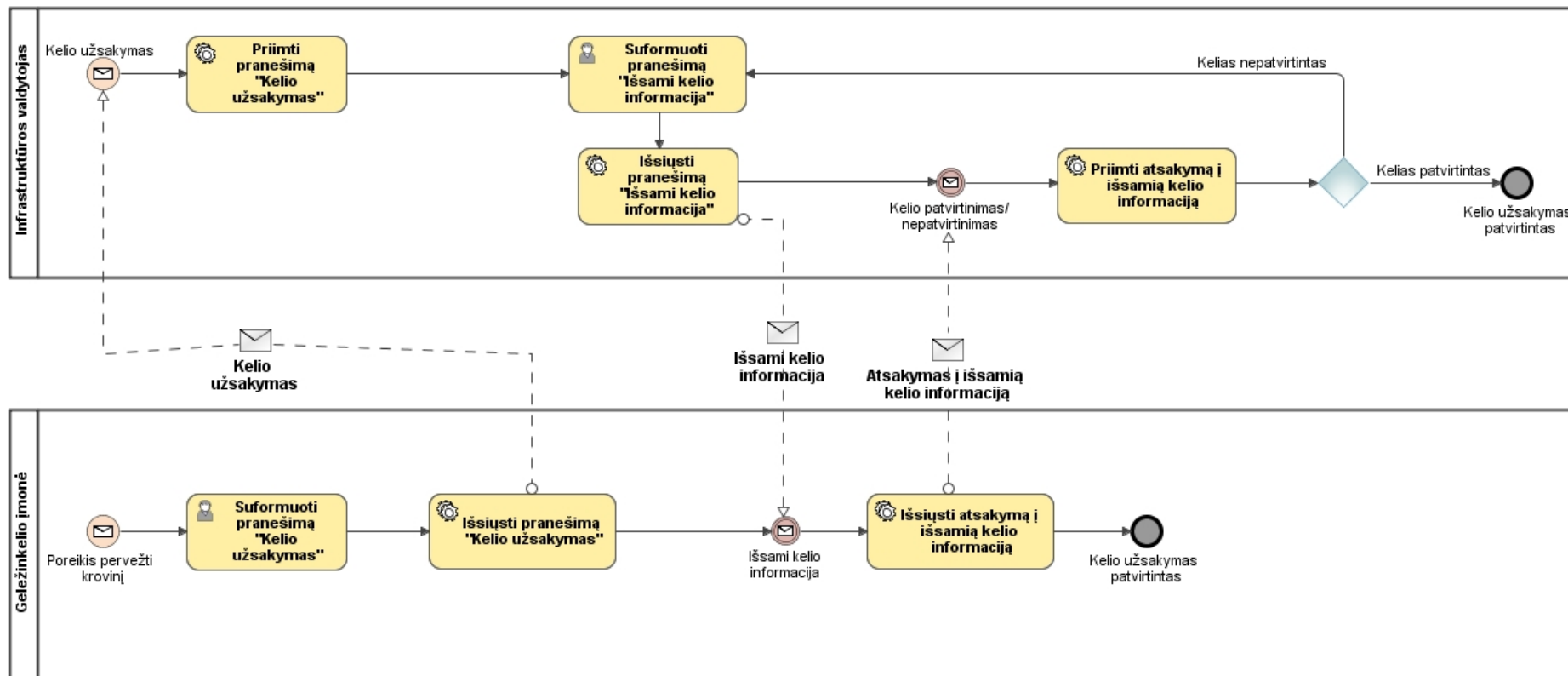
3.3 pav. Proceso „Informuoti apie atvykstančius vagonus“ diagrama

Gavusi kliento poreikį geležinkelio įmonė suformuoja pranešimą „*Vagonų informacija*“ ir inicijuoja jo išsiuntimą infrastruktūros valdytojui. Infrastruktūros valdytojas priima siunčiamą pranešimą ir jį išsaugoja. Pranešimas „*Vagono informacija*“ yra skirtas tik informuoti infrastruktūros valdytoją, todėl gavęs šį pranešimą infrastruktūros valdytojas nepateikia jokio atsakymo geležinkelio įmonei.

Diagramoje pateikti veiksmai „*Išsiųsti pranešimą „Vagonų informacija“*“ ir „*Priimti pranešimą „Vagono informacija“*“ yra atliekami automatiškai. Geležinkelio įmonės sistema siųsdama pranešimą kreipiasi į infrastruktūros valdytojo sistemoje realizuotą tinklo paslaugą, kuri priima pranešimą.

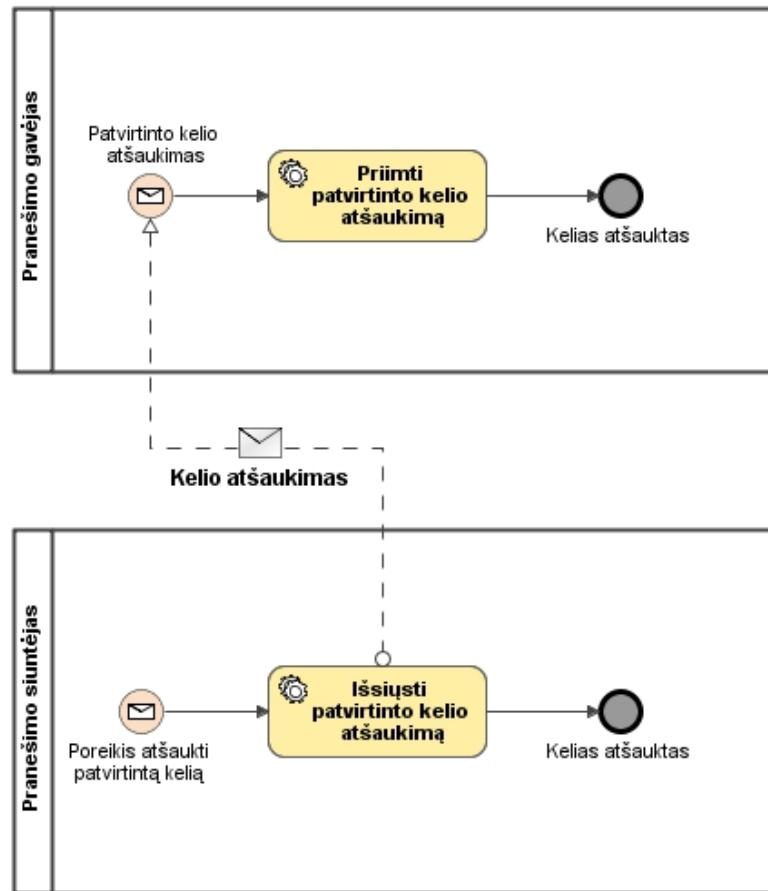
3.4 pav. pateikta kelio užsakymo diagrama. Geležinkelio įmonė, informavusi infrastruktūros valdytoją apie vagonus, turi užsakyti kelią, kuriuo bus vežamas kroviny. Pirmiausiai suformuojamas pranešimas „*Kelio užsakymas*“ ir inicijuojamas jo išsiuntimas infrastruktūros

valdytojui. Geležinkelio įmonės sistema siųsdama pranešimą „*Kelio užsakymas*“ kreipiasi į infrastruktūros valdytojo sistemoje realizuotą tinklo paslaugą, kuri priima pranešimą kelio užsakymas. Infrastruktūros valdytojas priėmęs pranešimą „*Kelio užsakymas*“ formuoja atsakymą „*Išsami kelio informacija*“. Šis pranešimas užpildomas duomenimis iš gauto pranešimo „*Kelio užsakymas*“, tačiau šiuos duomenis infrastruktūros valdytojas gali pakeisti. Bet kokiu atveju pranešimas siunčiamas geležinkelio įmonei. Siunčiant pranešimą kreipiamasi į geležinkelio įmonės sistemoje realizuotą tinklo paslaugą, kuri priima pranešimą „*Išsami kelio informacija*“. Geležinkelio įmonė, gavusi atsakymą gali patvirtinti išsamią kelio informaciją arba gali jos nepatvirtinti. Infrastruktūros valdytojo sistemos tinklo paslauga priima atsakymą iš geležinkelio įmonės. Jeigu geležinkelio įmonė patvirtino, kad kelias tinkamas procesas baigiasi. Jeigu geležinkelio įmonė kelio nepatvirtino, infrastruktūros valdytojas pakartotinai siunčia pranešimą „*Išsami kelio informacija*“ su pakeistais duomenimis.



3.4 pav. Proceso „Užsakyti kelią“ diagrama

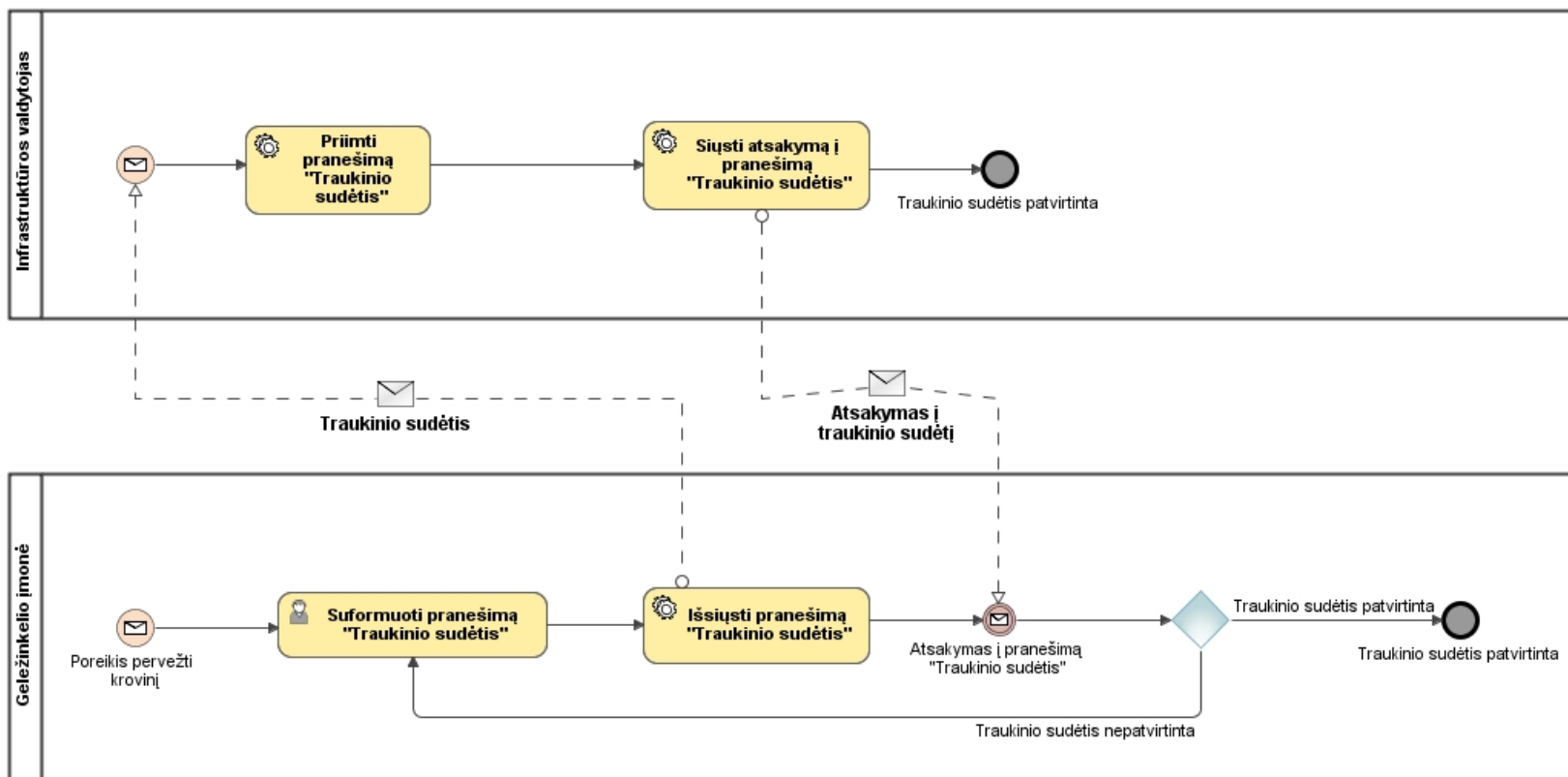
3.5 pav. pateikta kelio atšaukimo proceso diagrama.



3.5 pav. Proceso „Atšaukti kelią“ diagrama

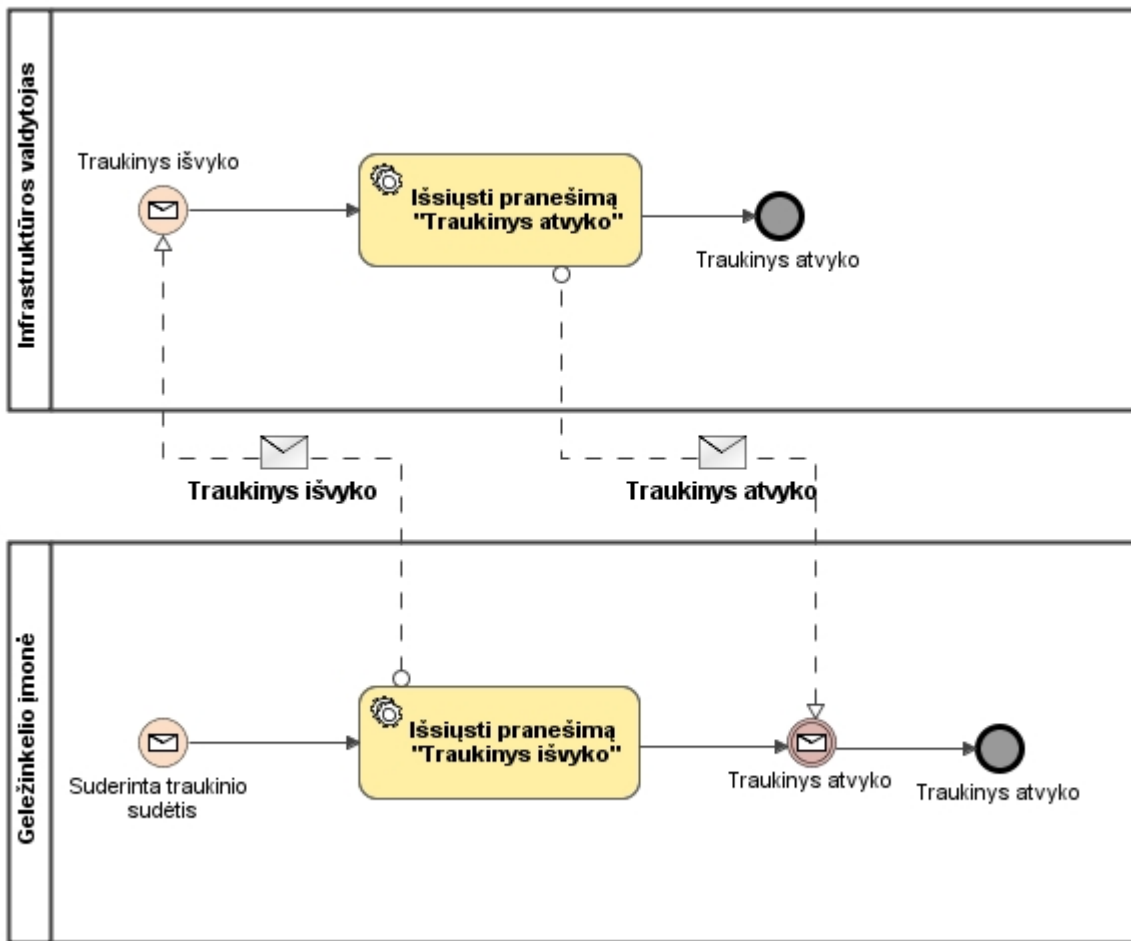
Atšaukti patvirtintą kelią gali tiek infrastruktūros valdytojas, tiek geležinkelio įmonė, todėl šioje diagramoje dalyviai yra įvardinti kaip „Pranešimo siuntėjas“ ir „Pranešimo gavėjas“. Proceso dalyvis, norintis atšaukti kelią inicijuoja kelio atšaukimo išsiuntimą. Siuntėjo sistema kreipiasi į pranešimo gavėjo sistemoje realizuotą tinklo paslaugą, kuri priima kelio atšaukimą.

3.6 pav. pateikta traukinio sudėties derinimo diagrama. Geležinkelio įmonė, suformavusi pranešimą „Traukinio sudėtis“, kuriame nurodyta, kokie vagonai bus traukinyje ir kokių kelių važiuos traukinys, inicijuoja jo išsiuntimą. Siunčiant pranešimą „Traukinio sudėtis“ kreipiamasi į infrastruktūros valdytojo sistemoje realizuotą tinklo paslaugą, kuri priima pranešimą. Infrastruktūros valdytojas nusprendžia ar traukinio sudėtis tinkama ar ne ir siunčia atsakymą geležinkelio įmonei. Jeigu sudėtis netinkama geležinkelio įmonė koreguoja traukinio sudėtį. Jeigu sudėtis tinkama procesas baigiasi.



3.6 pav. Proceso „Suderinti traukinio sudėtį“ diagrama

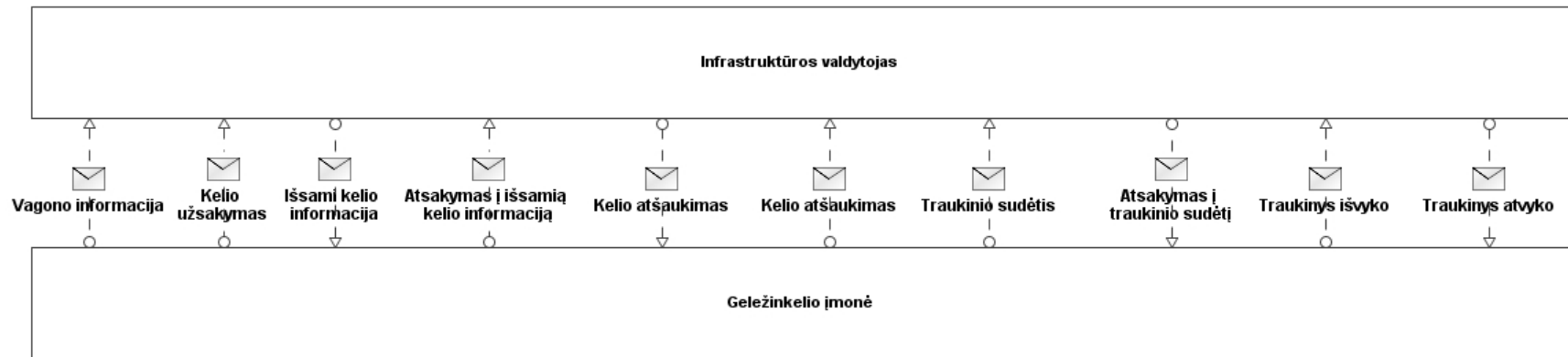
3.7 pav. pateikta informavimo apie traukinio važiavimą diagrama.



3.7 pav. Proceso „Informuoti apie traukinio važiavimą“ diagrama

Traukiniui išvykus, geležinkelio įmonė infrastruktūros valdytojui išsiunčia pranešimą „*Traukinys išvyko*“, kurį siunčiant kreipiamasi į infrastruktūros sistemoje realizuotą tinklo paslaugą priimančią pranešimą „*Traukinys išvyko*“. Kai traukinys atvyksta, infrastruktūros valdytojas geležinkelio įmonei išsiunčia pranešimą „*Traukinys atvyko*“, kurį siunčiant kreipiamasi į geležinkelio įmonės sistemoje realizuotą tinklo paslaugą priimančią pranešimą „*Traukinys atvyko*“. Šio proceso pabaiga yra ir krovinio pervežimo proceso pabaiga.

Bendradarbiavimo diagramoje parodomi visi pranešimai, kuriais apsikeičia geležinkelio įmonė ir infrastruktūros valdytojas organizuojant krovinio pervežimą ir krovinio gabenimo metu. Bendradarbiavimo diagrama pateikta 3.8 pav.



3.8 pav. Bendradarbiavimo diagrama

Pagrindiniai pranešimai yra:

1. Vagono informacija.
2. Kelio užsakymas.
3. Išsami kelio informacija.
4. Traukinio sudėtis.

Kiti pranešimai, kuriais keičiasi krovinio pervežime dalyvaujančios įmonės, naudojami kaip požymiai aukščiau išvardintiems pranešimams. Juos galima išskirti kaip pagalbinius:

1. Atsakymas į išsamią kelio informaciją. Nustato požymį „Patvirtintas“ arba „Nepatvirtintas“ pranešime „Išsami kelio informacija“.

2. Kelio atšaukimas. Nustato požymį „Atšauktas“ pranešime „Išsami kelio informacija“.
3. Atsakymas į traukinio sudėtį. Nustato požymį „Patvirtinta“ arba „Nepatvirtinta“ pranešime „Traukinio sudėtis“.
4. Traukinys išvyko. Nustato išvykimo datą pranešime „Traukinio sudėtis“.
5. Traukinys atvyko. Nustato atvykimo datą pranešime „Traukinio sudėtis“.

Choreografijos diagramomis, pateiktomis 3.9 – 3.13 paveiksluose, parodoma kaip geležinkelio įmonė ir infrastruktūros valdytojas apsikeičia informacija jų tarpusavio sąveikos koordinavimui, papildant aukščiau pateiktus procesus.

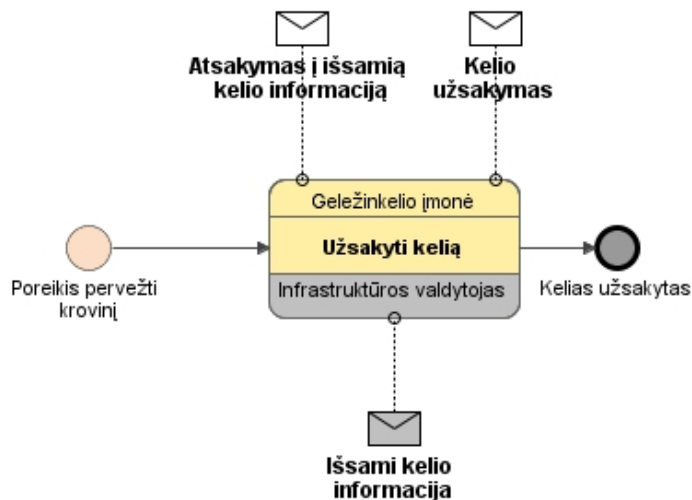
3.9 paveiksle pateikta informavimo apie vagoną choreografijos diagrama.



3.9 pav. Informavimo apie vagoną choreografijos diagrama.

Diagramoje parodoma, kad geležinkelio įmonė informuodama infrastruktūros valdytoją apie vagoną siunčia pranešimą „*Vagono informacija*“.

3.10 pav. pateikta kelio užsakymo choreografijos diagrama.



3.10 pav. Kelio užsakymo choreografijos diagrama

Diagramoje parodoma, kad geležinkelio įmonė užsakydama kelią infrastruktūros valdytojui siunčia pranešimą „*Kelio užsakymas*“. Infrastruktūros valdytojas pateikdamas atsakymą geležinkelio įmonei siunčia pranešimą „*Išsami kelio informacija*“, į kurią geležinkelio įmonė siunčia atsakymą.

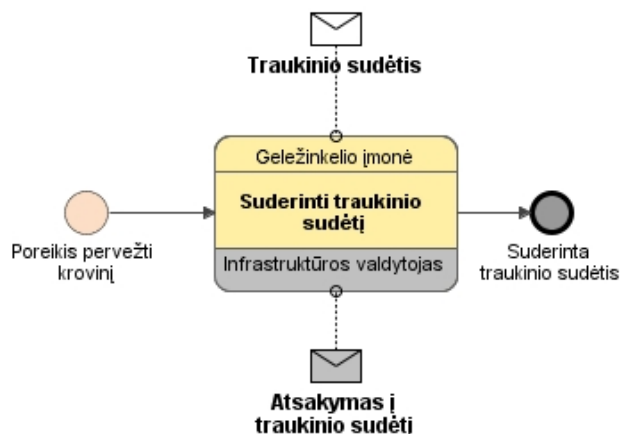
3.11 pav. pateikta kelio atšaukimo choreografijos diagrama.



3.11 pav. Kelio atšaukimo choreografijos diagrama.

Atšaukdamas kelią pranešimo siuntėjas siunčia pranešimą „Kelio atšaukimas“ pranešimo gavėjui. Kelią atšaukti gali abu dalyviai, todėl rolės diagramoje nėra konkrečiai įvardintos.

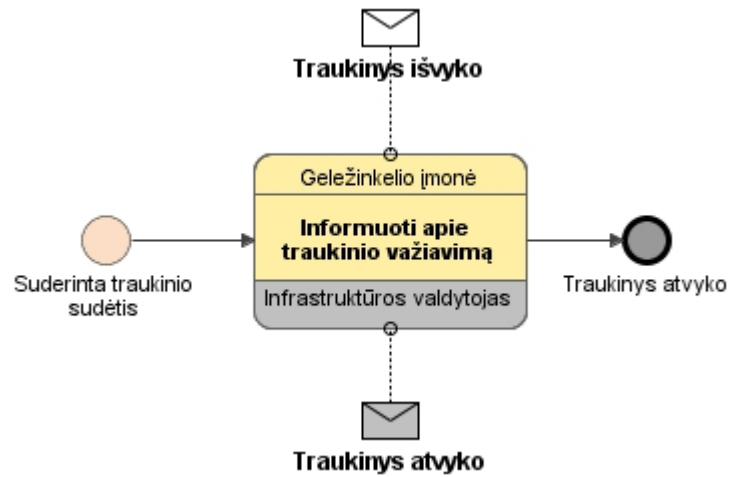
3.12 pav. pateikta traukinio sudėties suderinimo diagrama.



3.12 pav. Traukinio sudėties suderinimo choreografijos diagrama

Geležinkelio įmonė infrastruktūros valdytojui siunčia pranešimą „Traukinio sudėtis“, kuriame nurodyti kokie vagonai bus traukinyje ir koku keliu važiuos traukinys. Patvirtindamas traukinio sudėtį infrastruktūros valdytojas siunčia pranešimą „Atsakymas į traukinio sudėtį“ geležinkelio įmonei.

3.13 pav. pateikta informavimo apie traukinio važiavimą choreografijos diagrama.



3.13 pav. Informavimo apie traukinio važiavimą choreografijos diagrama

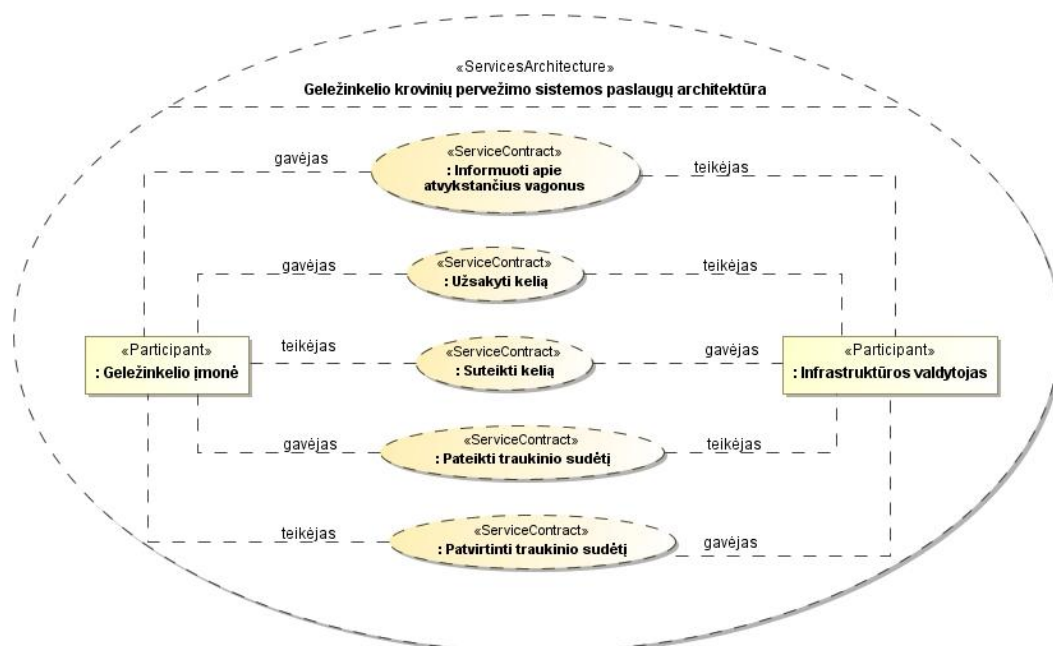
Traukiniui išvykus iš pradinės stoties, geležinkelio įmonė siunčia infrastruktūros valdytojui pranešimą „*Traukinys išvyko*“. Traukiniu atvykus į galutinę stotį infrastruktūros valdytojas apie tai informuoja geležinkelio įmonę siusdamas pranešimą „*Traukinys išvyko*“.

4. Metodikos taikymas geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS projektuoti

Projekto tikslas – sukurti geležinkelio įmonių ir infrastruktūros valdytojų naudojamą pranešimų siuntimo ir priėmimo sistemą. Naudojantis sistema geležinkelio įmonė galės informuoti infrastruktūros valdytojus apie vagonus, kuriais vežami kroviniai, susitarti su infrastruktūros valdytoju dėl traukinio sudėties ir kelio.

4.1.1. Geležinkelio krovinių pervežimo sistemos paslaugų architektūra

Informacinėje sistemoje naudojamų paslaugų architektūra pateikta 4.1 pav.



4.1 pav. Geležinkelio krovinių pervežimo sistemos paslaugų architektūra

Informacinės sistemos tinklo paslaugų architektūros diagramoje parodomos visos sistemoje realizuotos tinklo paslaugos, jas naudojantys dalyviai ir kuris dalyvis yra paslaugos gavėjas ir teikėjas.

Eksperimentinėje sistemoje realizuotos šios tinklo paslaugos:

1. Informuoti apie atvykstančius vagonus.
2. Užsakyti kelią.
3. Suteikti kelią.
4. Pateikti traukinio sudėtį.
5. Patvirtinti traukinio sudėtį.

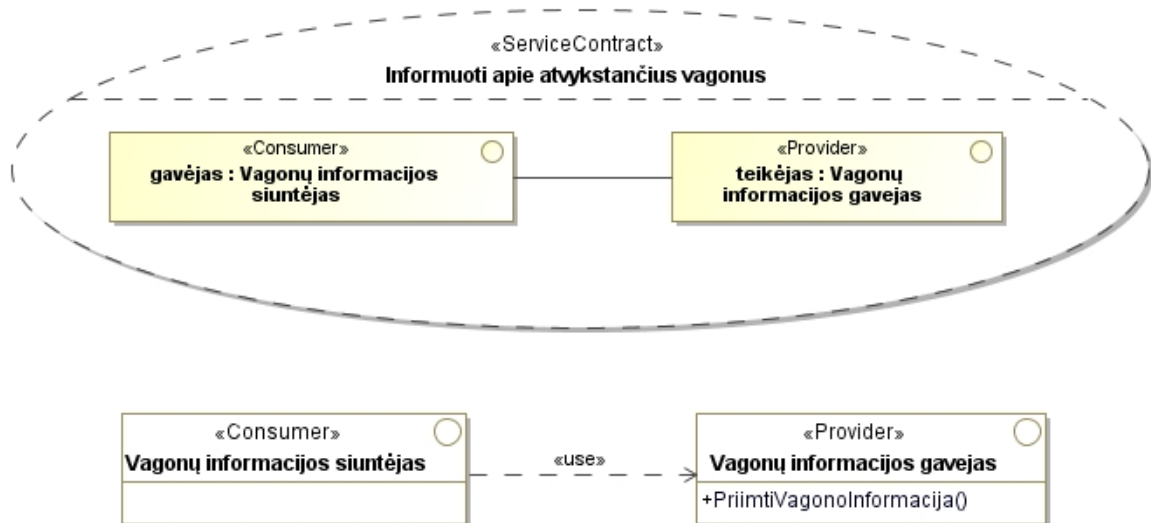
Dalyviai, naudojantys tinklo paslaugas:

1. Geležinkelio įmonė.

2. Infrastruktūros valdytojas.

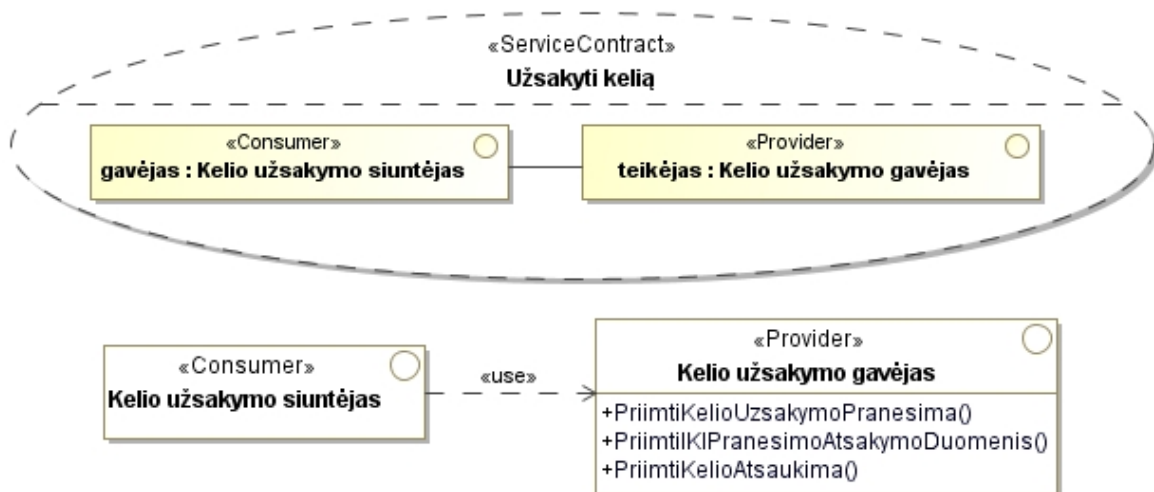
4.1.2. Paslaugų struktūra

Sudarant šias diagramas, iš karto sukuriami tinklo paslaugų prieigos taškai (angl. *port*), kurie naudojami kitose diagramose ir jų vartotojui nereikia kurti pačiam. Detaliai kiekvienos paslaugos struktūra parodyta 4.2 – 4.6 paveiksluose.



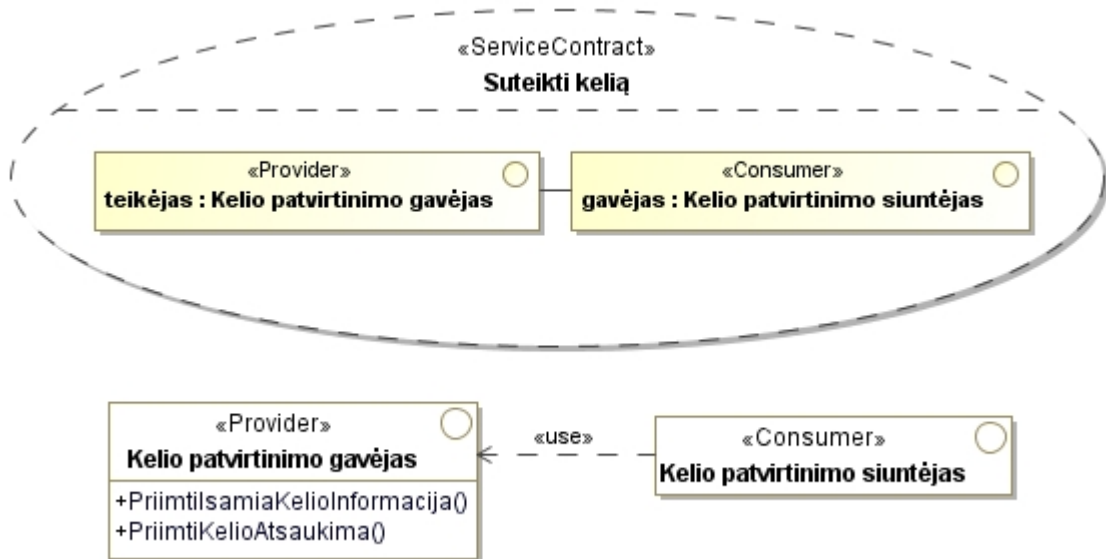
4.2 pav. Informavimo apie vagonus paslaugos struktūra

4.2 pav. pateikta tinklo paslaugos „*Informuoti apie atvykstančius vagonus*“ struktūros diagrama. Šioje diagramoje parodoma, kad paslaugos gavėjas yra „*Vagonų informacijos siuntėjas*“ (*geležinkelio įmonė*), o paslaugos teikėjas „*Vagonų informacijos gavėjas*“ (*infrastruktūros valdytojas*). Naudojant tinklo paslaugą „*Informuoti apie atvykstančius vagonus*“ infrastruktūros valdytojas informuojamas apie vagonus, kuriais bus vežamas krovins.



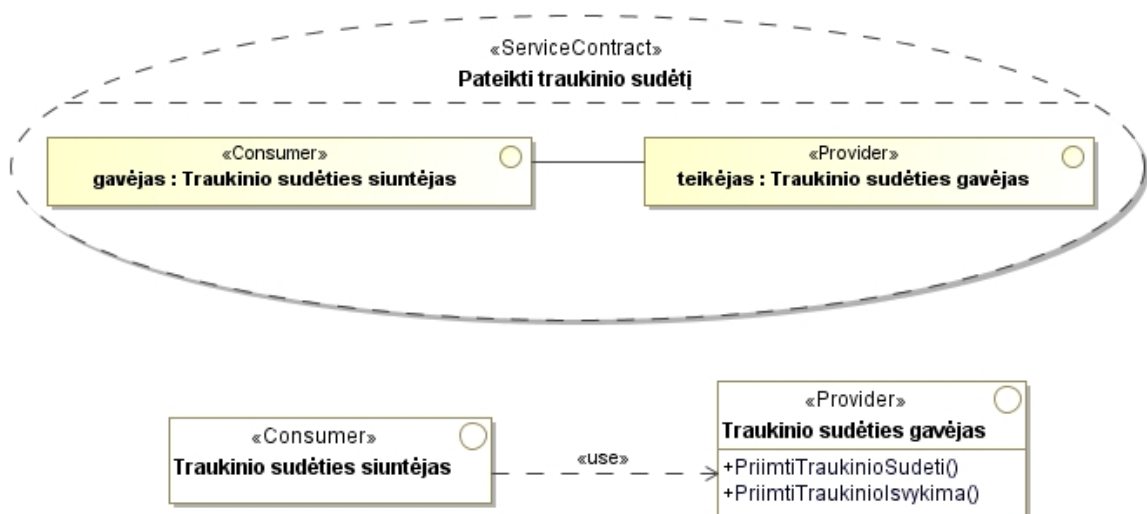
4.3 pav. Kelio užsakymo paslaugos struktūra

4.3 pav. pateikta tinklo paslaugos „Užsakyti kelią“ struktūros diagrama. Šios paslaugos gavėjas yra „Kelio užsakymo siuntėjas“ (geležinkelio įmonė), o paslaugos teikėjas „Kelio užsakymo gavėjas“ (infrastruktūros valdytojas). Naudojant tinklo paslaugą „Užsakyti kelią“ infrastruktūros valdytojas priima pranešimus „Kelio užsakymas“, „Atsakymas į išsamią kelio informaciją“ ir „Kelias atšauktas“.



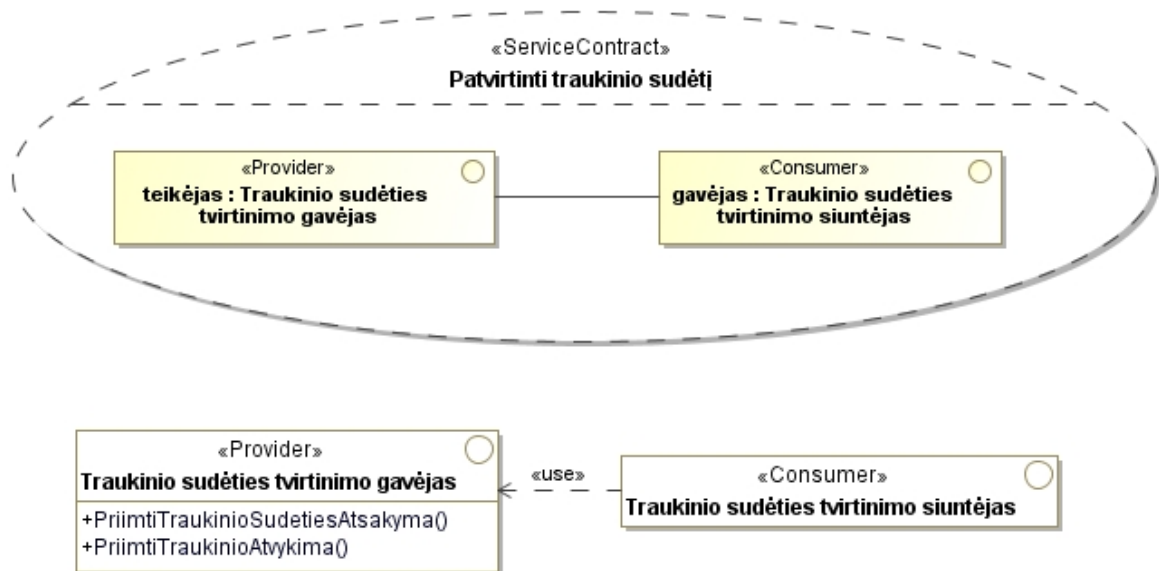
4.4 pav. Kelio suteikimo paslaugos struktūra

4.4 pav. pateikta tinklo paslaugos „Suteikti kelią“ struktūros diagrama. Šios paslaugos gavėjas yra „Kelio patvirtinimo siuntėjas“ (infrastruktūros valdytojas), o teikėjas yra „Kelio patvirtinimo gavėjas“ (geležinkelio įmonė). Naudojant tinklo paslaugą „Suteikti kelią“ geležinkelio įmonė priima pranešimus „Išsami kelio informacija“ ir „Kelias atšauktas“.



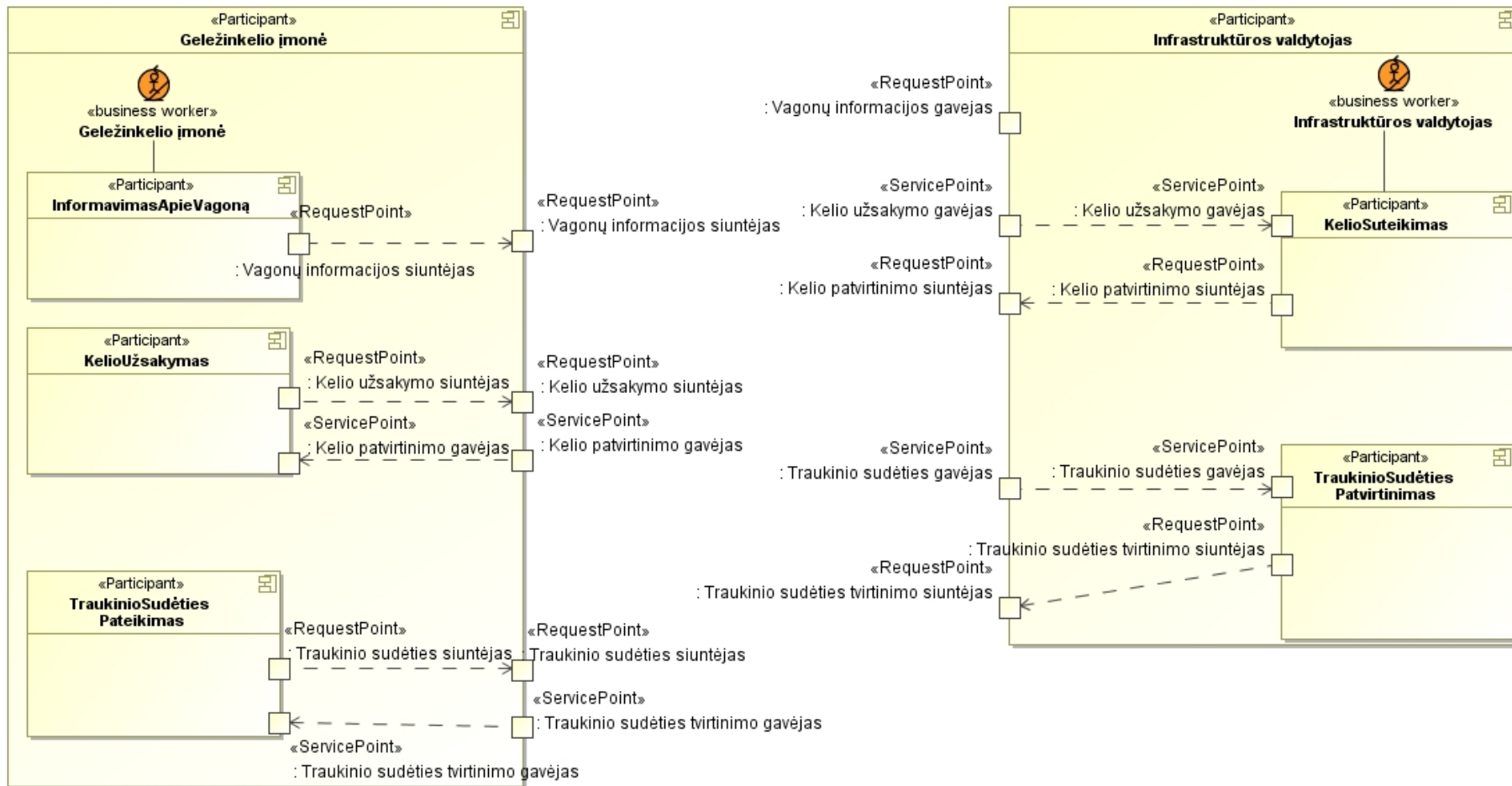
4.5 pav. Traukinio sudėties pateikimo paslaugos struktūra

4.5 pav. pateikta tinklo paslaugos „Pateikti traukinio sudėtį“ struktūros diagrama. Šios paslaugos gavėjas „Traukinio sudėties siuntėjas“ (geležinkelio įmonė), o teikėjas „Traukinio sudėties gavėjas“ (infrastruktūros valdytojas). Naudojant tinklo paslaugą „Pateikti traukinio sudėtį“ infrastruktūros valdytojas priima pranešimus „Traukinio sudėtis“ ir „Traukinys išvyko“.



4.6 pav. Traukinio sudėties patvirtinimo paslaugos struktūra

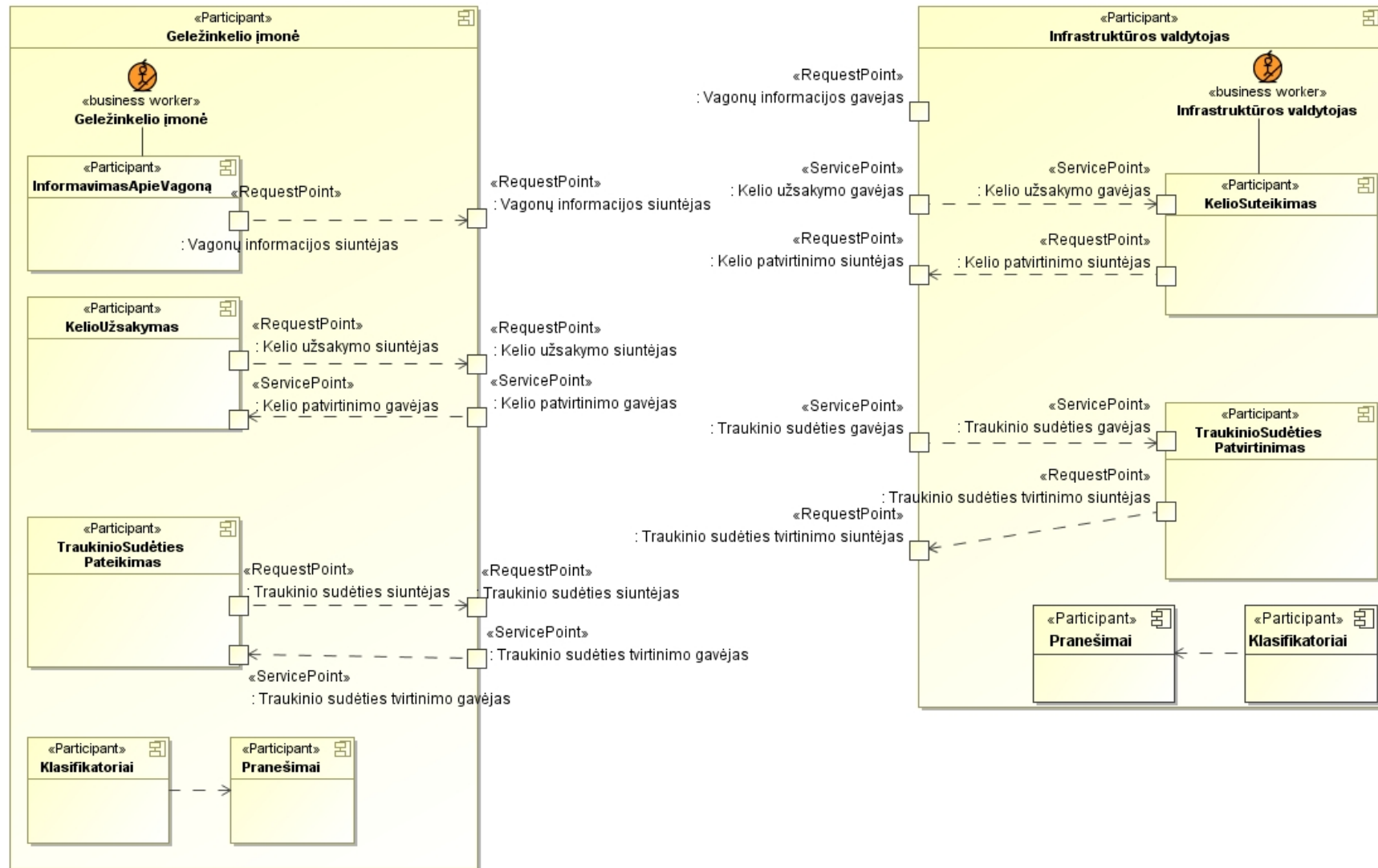
4.6 pav. pateikta tinklo paslaugos „Patvirtinti traukinio sudėtį“ struktūros diagrama. Paslaugos gavėjas yra „Traukinio sudėties tvirtinimo siuntėjas“ (geležinkelio įmonė), o paslaugos teikėjas „Traukinio sudėties tvirtinimo gavėjas“ (infrastruktūros valdytojas). Naudojant tinklo paslaugą „Patvirtinti traukinio sudėtį“ geležinkelio įmonė priima pranešimus „Atsakymas į traukinio sudėtį“ ir „Traukinys atvyko“.



4.8 pav. Paslaugų sudėtinių komponentų modelis

4.1.5. Visos geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS sudėtinių komponentų modelis

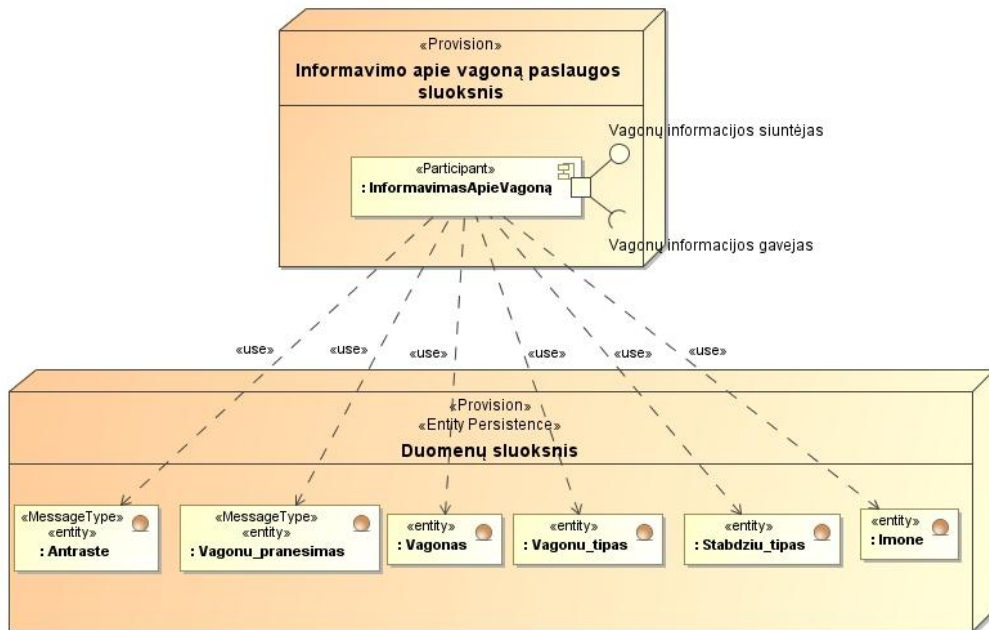
4.9 pav. pateiktas visos geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS sudėtinių komponentų modelis. Lyginant su paslaugų sudėtinių komponentų modeliu geležinkelio įmonės ir infrastruktūros valdytojų sistemose yra du papildomi komponentai „Pranešimai“ ir „Klasifikatoriai“. Pranešimų komponentas skirtas kurti ir redaguoti pranešimus. Klasifikatoriaus komponentas skirtas kurti, redaguoti arba pašalinti klasifikatorių reikšmėms.



4.9 pav. Visos geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS sudėtinių komponentų modelis

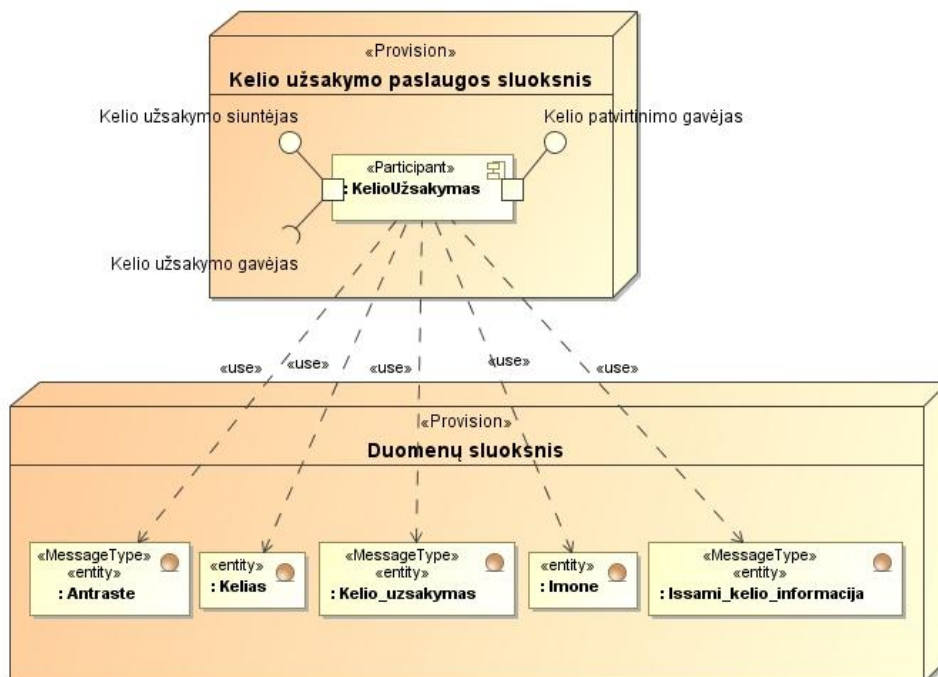
4.1.6. Paslaugų realizacijos modelis

Kelio užsakymo paslaugos realizacijos modelis pateiktas 4.10 paveiksle.



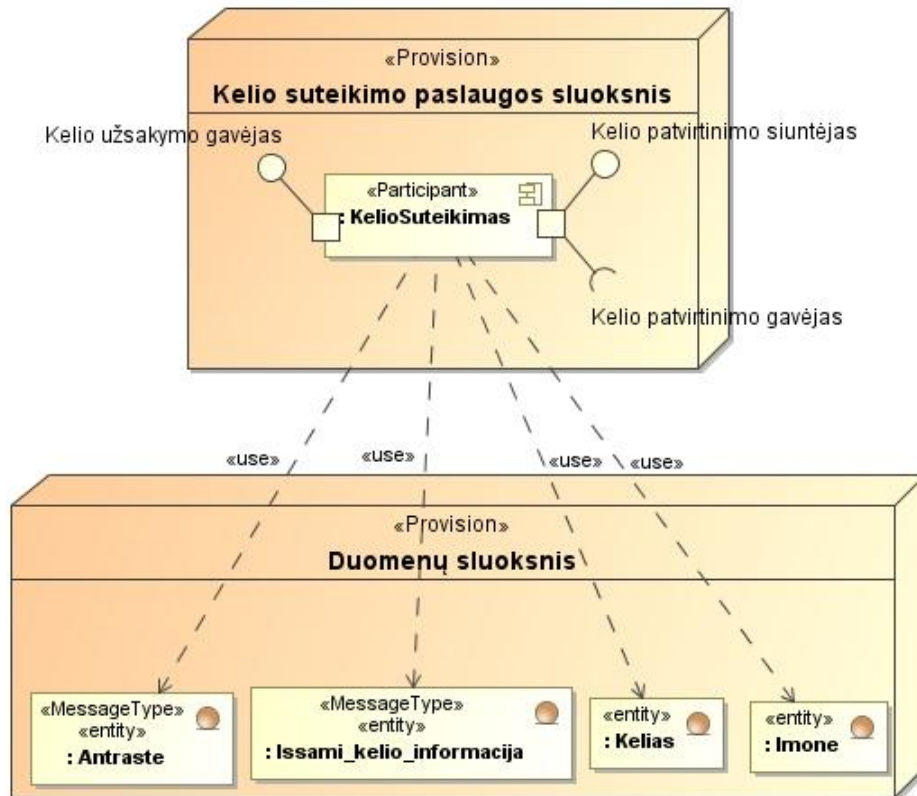
4.10 pav. Informavimo apie vagoną paslaugos realizacijos modelis

4.10 pav. pateiktas tinklo paslaugos „*Informuoti apie vagoną*“ realizacijos modelis. Paslaugos sluoksnyje yra realizavimo komponentas „*Informavimas apie vagoną*“, kuris naudoja duomenis esančius duomenų sluoksnyje, siunčiant pranešimą „*Vagono informacija*“.



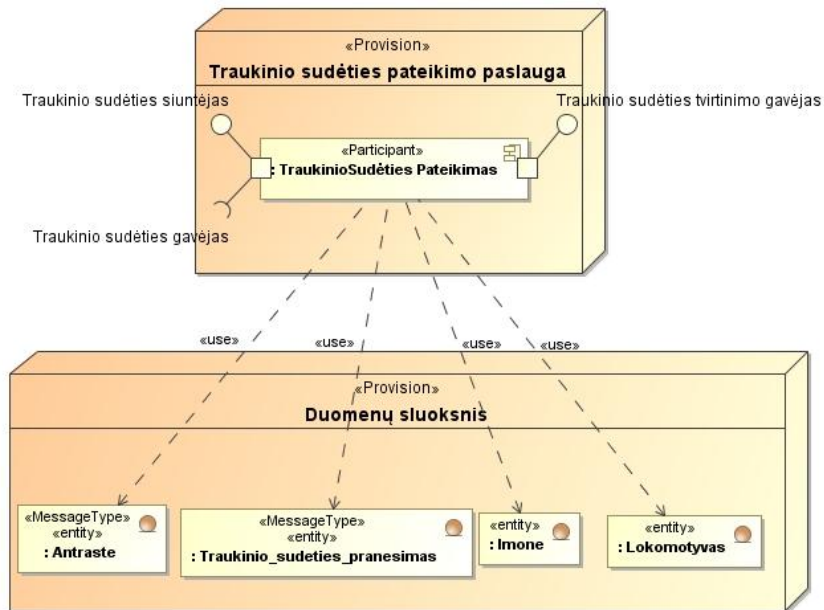
4.11 pav. Kelio užsakymo paslaugos realizacijos modelis

4.11 pav. pateiktas tinklo paslaugos „Užsakyti kelią“ realizacijos modelis. Paslaugos sluoksnyje yra realizavimo komponentas „Kelio užsakymas“, kuris naudoja duomenis esančius duomenų sluoksnyje, siunčiant pranešimus „Kelio užsakymas“ ir „Atsakymas iš išsamią kelio informaciją“.



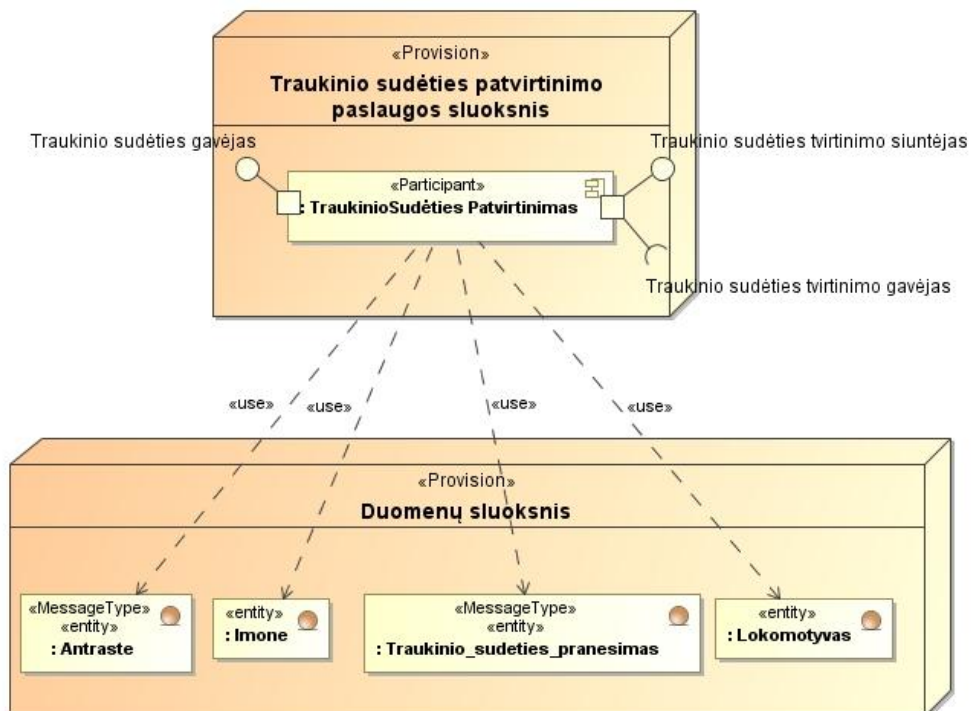
4.12 pav. Kelio suteikimo paslaugos realizacijos modelis

4.12 pav. pateiktas tinklo paslaugos „Suteikti kelią“ realizacijos modelis. Paslaugos sluoksnyje yra realizavimo komponentas „Kelio suteikimas“, kuris naudoja duomenis esančius duomenų sluoksnyje, siunčiant pranešimus „Kelio išsami kelio informacija“ ir „Kelio atšaukimas“.



4.13 pav. Traukinio sudėties pateikimo paslaugos realizacijos modelis

4.13 pav. pateiktas tinklo paslaugos „Pateikti traukinio sudėtį“ realizacijos modelis. Paslaugos sluoksnyje yra realizavimo komponentas „Traukinio sudėties pateikimas“, kuris naudoja duomenis esančius duomenų sluoksnyje, siunčiant pranešimus „Traukinio sudėtis“ ir „Traukinys išvyko“.

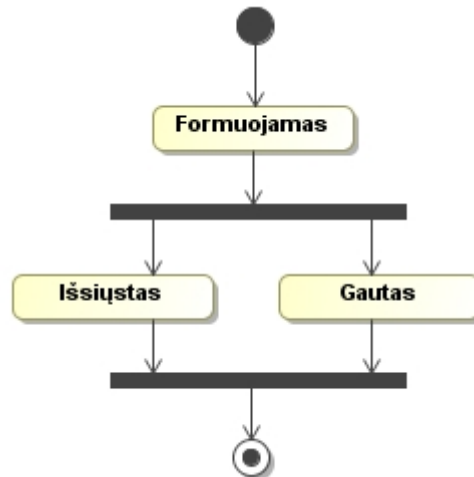


4.14 pav. Traukinio sudėties patvirtinimo paslaugos realizacijos modelis

4.14 pav. pateiktas tinklo paslaugos „Traukinio sudėties patvirtinimas“ realizacijos modelis. Paslaugos sluoksnyje yra realizavimo komponentas „Traukinio sudėties

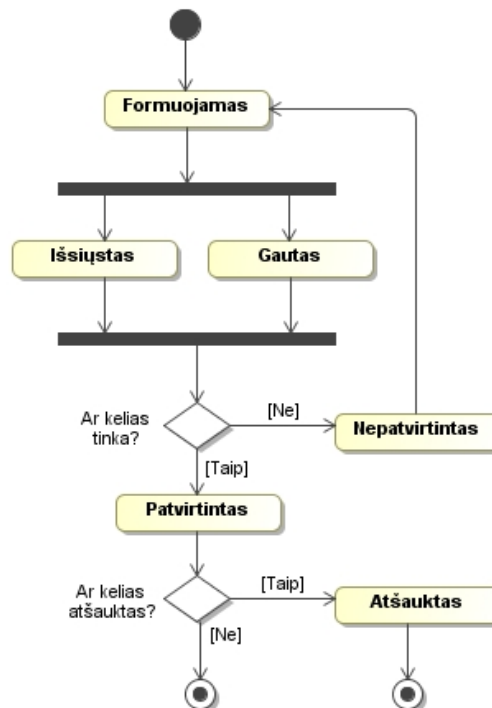
patvirtinimas“, kuris naudoja duomenis esančius duomenų sluoksnyje, siunčiant pranešimus „Atsakymas į traukinio sudėtį“ ir „Traukinys atvyko“.

4.1.7. Pranešimų būsenų diagramos



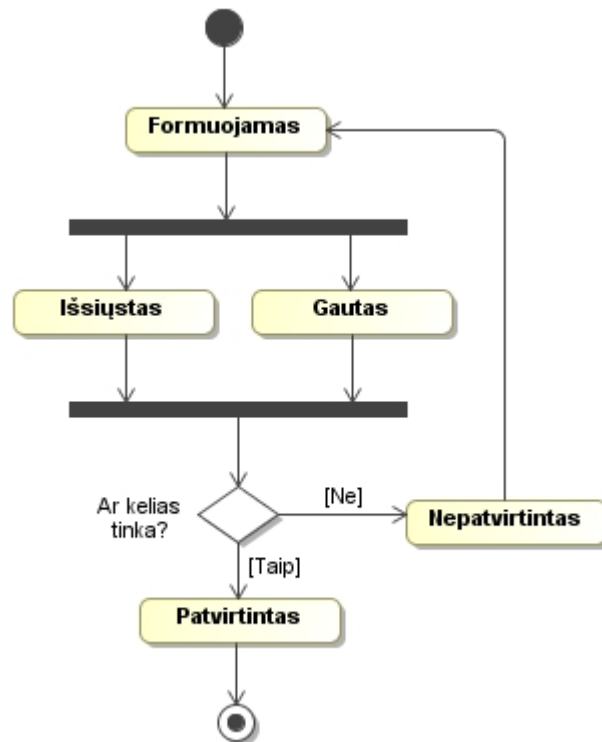
4.15 pav. Pranešimų „Vagono informacija“ ir „Kelio užsakymas“ būsenų diagrama

4.15 pav. pateikta pranešimų „Vagono informacija“ ir „Kelio užsakymas“ būsenų diagrama. Naujai sukurto pranešimo ir neišsiųsto pranešimo būseną yra „Formuojamas“. Kai jis išsiunčiamas geležinkelio įmonės sistemoje jo būseną tampa „Išsiųstas“, o infrastruktūros valdytojo sistemoje pranešimo būseną tampa „Gautas“.



4.16 pav. Pranešimo „Išsami kelio informacija“ būsenų diagrama

4.16 pav. pateikta pranešimo „Išsami kelio informacija“ būsenų diagrama. Naujai sukurto ir neišsiųsto pranešimo būseną yra „Formuojamas“. Kai jis išsiunčiamas infrastruktūros valdytojo sistemoje jo būseną tampa „Išsiųstas“, o geležinkelio įmonės sistemoje pranešimo būseną tampa „Gautas“. Išsamios kelio informacijos geležinkelio įmonė gali nepatvirtinti, tokiu atveju pranešimo būseną tampa „Nepatvirtintas“. Jeigu geležinkelio įmonė patvirtina išsamią kelio informaciją pranešimo būseną tampa „Patvirtintas“. Jeigu kelias atšaukiamas, jo būseną tampa „Atšauktas“.



4.17 pav. Pranešimo „Traukinio sudėtis“ būsenų diagrama

4.17 pav. pateikta pranešimo „Traukinio sudėtis“ būsenų diagrama. Naujai sukurto ir neišsiųsto pranešimo būseną yra „Formuojamas“. Kai jis išsiunčiamas geležinkelio įmonės sistemoje jo būseną tampa „Išsiųstas“, o infrastruktūros valdytojo sistemoje pranešimo būseną tampa „Gautas“. Traukinio sudėties infrastruktūros valdytojas gali nepatvirtinti, tokiu atveju pranešimo būseną tampa „Nepatvirtintas“. Jeigu infrastruktūros valdytojas patvirtina traukinio sudėtį pranešimo būseną tampa „Patvirtintas“.

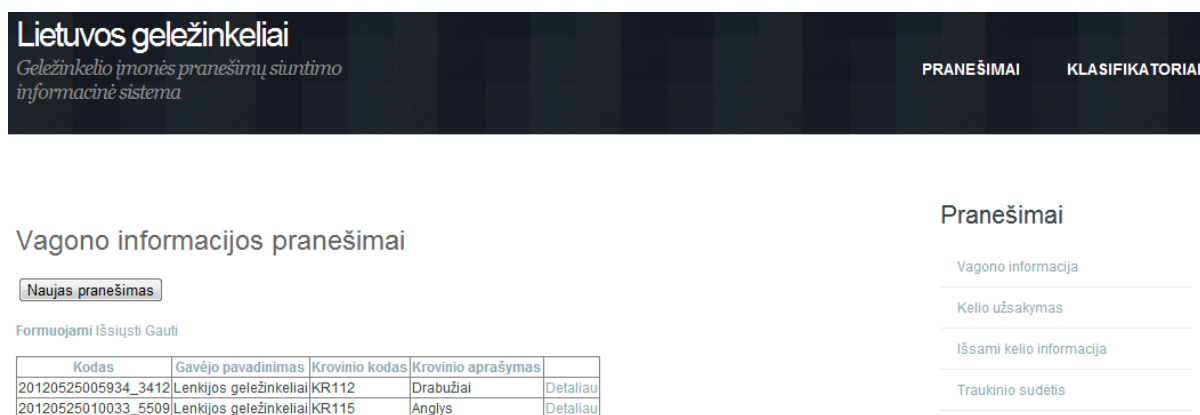
5. Paslaugų sistemos realizacija

5.1. Sistemos veikimo aprašymas

Šiame skyriuje pateikiamas sistemos veikimo aprašymas. Sukurtoje sistemoje galima registruoti, redaguoti ir šalinti klasifikatorių reikšmes. Sukurti naujus pranešimus, inicijuoti jų išsiuntimą ir formuoti atsakymus į gautus pranešimus.

5.1.1. Sistemos lango struktūra

Sistemos lango struktūra pateikta 5.1 paveiksle.



The screenshot shows the website header for 'Lietuvos geležinkeliai' (Lithuanian Railways) with the tagline 'Geležinkelio įmonės pranešimų siuntimo informacinė sistema'. Navigation links for 'PRANEŠIMAI' and 'KLASIFIKATORIAI' are visible. The main content area is titled 'Vagono informacijos pranešimai' and includes a 'Naujas pranešimas' button and a table of messages. A sidebar on the right lists 'Pranešimai' with sub-items: 'Vagono informacija', 'Kelio užsakymas', 'Išsami kelio informacija', and 'Traukinio sudėtis'.






Kodas	Gavėjo pavadinimas	Krovinio kodas	Krovinio aprašymas	
20120525005934_3412	Lenkijos geležinkeliai	KR112	Drabužiai	Detaliau
20120525010033_5509	Lenkijos geležinkeliai	KR115	Anglys	Detaliau

5.1 pav. Sistemos lango struktūra

Viršutiniame kairiame kampe rodomas sistemos logotipas. Viršutiniame dešiniame kampe rodomas viršutinis meniu, kuris susideda iš punktų „Pranešimai“ ir „Klasifikatoriai“. Vidurinėje lango dalyje pateikiama pranešimų ir klasifikatorių informacija. Šoniniame meniu, kuris yra dešinėje lango pusėje pateikiamas pranešimų arba klasifikatorių sąrašas, priklausomai nuo to, kas pasirinkta viršutiniame meniu.

5.1.2. Klasifikatoriai

5.2 pav. pateiktas realizuotas klasifikatoriaus „Įmonės“ vaizdavimas redaguojamame sąraše.

Kodas	Pavadinimas	Adresas	Telefonas	El. Paštas	
001	Lietuvos geležinkeliai	Mindaugo 14, Vilnius	866243444	lg@lg.lt	 
002	Lenkijos geležinkeliai	Polska 23, Warszawa	765545453	pl@pl.pl	 
					




5.2 pav. Klasifikatoriaus „Įmonės“ sąrašas

Sąrašo stulpeliai

- Kodas – stulpelis skirtas įmonės kodui atvaizduoti.
- Pavadinimas – stulpelis skirtas įmonės pavadinimui atvaizduoti.
- Adresas – stulpelis skirtas atvaizduoti įmonės adresą.

- Telefonas – stulpelis skirtas atvaizduoti įmonės telefoną.
- El. Paštas – stulpelis skirtas atvaizduoti įmonės elektroninį paštą.

Mygtukų aprašymas

- Išsaugojimo mygtukas  - mygtukas, kurį paspaudus duomenų bazėje išsaugojami duomenys įvesti į sąrašo paskutinę eilutę.
- Redagavimo mygtukas  - mygtukas, kurį paspaudus prie pasirinktos sąrašo eilutės sistema leidžia koreguoti jos duomenis.
- Ištrynimo mygtukas  - mygtukas, kurį paspaudus prie pasirinktos sąrašo eilutės iš duomenų bazės pašalinami eilutėje rodomi duomenys.

Sąrašo funkcionalumas

Klasifikatoriaus „*Imonės*“ reikšmių duomenys yra rodomi redaguojamame sąraše. Paskutinė sąrašo eilutė skirta naujos reikšmės duomenų įrašymui ir išsaugojimui. Prie kiekvieno įrašo sąraše yra mygtukai leidžiantys tame pačiame sąraše redaguoti reikšmę arba ją visiškai pašalinti iš sistemos. Reikšmę pašalinti iš sistemos galima tik tada, kai ji duomenų bazėje neturi susijusių duomenų kitose duomenų bazės lentelėse.

Sąrašas gali būti rikiuojamas pagal visus jame esančius stulpelius.

Visų kitų klasifikatorių reikšmės registruojamos, redaguojamos ir šalinamos iš sistemos tokiu pačiu principu kaip ir klasifikatoriaus „*Imonės*“ reikšmės, todėl daugiau klasifikatorių sąrašų nepateikiama. Kiti klasifikatoriai yra:

1. Stabdžių tipas.
2. Vagonų tipas.
3. Vagonas.
4. Kelias.
5. Lokomotyvas.

5.1.3. Pranešimų formavimas ir siuntimas

Šiame skyriuje pateikiami geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS veikimo pavyzdžiai ir jų aprašymas.

Geležinkelio įmonė gavusi užsakymą iš kliento pervežti krovinį pirmiausiai turi suformuoti ir infrastruktūros valdytojui išsiųsti pranešimą „*Vagono informacija*“. Šiuo tikslu vartotojas sistemoje turi atidaryti pranešimo „*Vagonų informacija*“ sąrašo langą, kuris pateiktas 5.3 pav., ir jame inicijuoti naujo pranešimo sukūrimą.

Vagono informacijos pranešimai

Naujas pranešimas

Formuojami išsiųsti

Kodas	Gavėjo pavadinimas	Krovinio kodas	Krovinio aprašymas	
20120525005934_3412	Lenkijos geležinkeliai	KR112	Drabužiai	Detaliau
20120525010033_5509	Lenkijos geležinkeliai	KR115	Anglys	Detaliau

5.3 pav. Pranešimų „Vagonų informacija“ sąrašas

Vartotojas pasirinkęs sukurti naują pranešimą nukreipiamas į naujo pranešimo kūrimo langą, kuriame gali užpildyti pranešimą duomenimis ir jį išsiųsti infrastruktūros valdytojui. Vagono informacijos pranešimo kūrimo ir redagavimo langas pateiktas 5.4 pav.

Pranešimo "Vagono informacija" kūrimas

Siųsti

Redaguoti

Atšaukti

Kodas:	20120525005934_3412
Siuntėjas:	Lietuvos geležinkeliai
Gavėjas:	Lenkijos geležinkeliai
Krovinio kodas:	KR112
Krovinio aprašymas:	Drabužiai
Vagonai:	3322 (Paletė, 12 x 5,15 x 3) 34343 (Cisterna, 10 x 4,5 x 3)

Pranešimo vagonai

Kodas	Vagono tipas	Ilgis	Plotis	Aukštis	Stabdžių tipas
3322	Paletė	12,00	5,15	3,00	Oriniai
34343	Cisterna	10,00	4,50	3,00	Hidrauliniai

5.4 pav. Pranešimo „Vagono informacija“ kūrimo ir redagavimo langas

Vartotojui paspaudus mygtuką siųsti, pranešimas išsiunčiamas pasirinktam infrastruktūros valdytojui. Pranešimo būsena geležinkelio įmonės sistemoje tampa „Išsiųstas“ ir jis rodomas išsiųstų pranešimų sąrašė, kuris pateiktas 5.5 pav.

Vagono informacijos pranešimai

Naujas pranešimas

Formuojami išsiųsti

Kodas	Išsiuntimo laikas	Gavėjo pavadinimas	Krovinio kodas	Krovinio aprašymas	
20120525005934_3412	2012-05-25 01:23	Lenkijos geležinkeliai	KR112	Drabužiai	Detaliau
20120525010033_5509	2012-05-25 01:25	Lenkijos geležinkeliai	KR115	Anglys	Detaliau

5.5 pav. Išsiųstų pranešimų „Vagono informacija“ sąrašas

Informavusi infrastruktūros valdytoją apie vagonus, kuriais bus vežamas krovins, geležinkelio įmonė turi užsakyti kelią. Vartotojas turi atsidaryti pranešimų „*Kelio užsakymas*“ sąrašą ir pasirinkti naujo pranešimo sukūrimą. Pranešimų sąrašas pateiktas 5.6 pav.

Kelio užsakymo pranešimai

[Naujas pranešimas](#)

Formuojami išsiųsti

Pranešimo kodas	Gavėjo pavadinimas	Naudojimo pradžia	Naudojimo pabaiga	Kelio kodas	
20120525005345_9232	Lenkijos geležinkeliai	2012-05-22 05:23	2012-05-23 08:21	KEL001	Detaliau
20120525013628_7787	Lenkijos geležinkeliai	2012-05-24 10:18	2012-05-25 07:23	KEL001	Detaliau



5.6 pav. Pranešimų „*Kelio užsakymas*“ sąrašas

Geležinkelio įmonės darbuotojas užpildo pranešimą „*Kelio užsakymas*“ duomenimis ir išsiunčia infrastruktūros valdytojui. Naujo pranešimo kūrimo langas pateiktas 5.7 pav.

Pranešimo "Kelio užsakymas" kūrimas

[Saugoti](#)

[Atšaukti](#)

Pranešimo kodas:	
Siuntėjas:	Lietuvos geležinkeliai
Gavėjas:	Lenkijos geležinkeliai ▼
Kelias:	KEL001 (Lietuvos geležinkeliai - Lenkijos geležinkeliai) ▼
Naudojimo intervalas	nuo 2012.05.25 05:15  ❌ iki 2012.05.26 07:31  ❌

5.7 pav. Pranešimo „*Kelio užsakymas*“ kūrimo langas

Infrastruktūros valdytojas gavęs pranešimą „*Kelio informacija*“ jo peržiūros formoje gali inicijuoti atsakymo „*Išsami kelio informacija*“ sukūrimą. Gauto pranešimo „*Kelio užsakymas*“ peržiūros forma pateikta 5.8 pav.

"Kelio užsakymas"

Atšaukti

Naujas pranešimas 'Išsami kelio inf.'

Pranešimo kodas:	20120525005345_9232
Gavimo laikas	2012.05.25 01:48:48
Siuntėjas:	Lietuvos geležinkeliai
Gavėjas:	Lenkijos geležinkeliai
Kelias:	KEL001 (Lietuvos geležinkeliai - Lenkijos geležinkeliai)
Naudojimo intervalas	nuo 2012-05-22 05:23 iki 2012-05-23 08:21

5.8 pav. Gauto pranešimo „Kelio užsakymas“ peržiūros forma

Išsamios kelio informacijos pranešimas užpildomas duomenimis iš pranešimo „Kelio užsakymas“, tačiau vartotojas turi galimybę juos pakoreguoti.

Pranešimo "Išsami kelio informacija" kūrimas

Siųsti

Redaguoti

Atšaukti

Kodas:	20120525020045_8565
Siuntėjas:	Lenkijos geležinkeliai
Gavėjas:	Lietuvos geležinkeliai
Kelias:	KEL001 (Lietuvos geležinkeliai - Lenkijos geležinkeliai)
Naudojimo intervalas	nuo 2012-05-22 05:23 iki 2012-05-23 08:21

Susijęs kelio užsakymo pranešimas

Pranešimo kodas:	20120525005345_9232
Gavimo laikas:	2012.05.25 01:48:48
Siuntėjas:	Lietuvos geležinkeliai
Gavėjas:	Lenkijos geležinkeliai
Kelias:	KEL001 (Lietuvos geležinkeliai - Lenkijos geležinkeliai)
Naudojimo intervalas	nuo 2012-05-22 05:23 iki 2012-05-23 08:21

5.9 pav. Pranešimo „Išsami kelio informacija“ kūrimas

Geležinkelio įmonė gavusi pranešimą „Išsami kelio informacija“ gali jį patvirtinti arba gali jo nepatvirtinti. Atitinkamai keičiasi ir pranešimo būsenos.

Užsakiusi kelią geležinkelio įmonė su infrastruktūros valdytoju turi susitarti dėl traukinio sudėties. Pranešimo „Traukinio sudėtis“ kūrimo forma pateikta 5.10 pav.

Pranešimo "Traukinio sudėtis" kūrimas

Kodas:	
Siuntėjas:	Lietuvos geležinkeliai
Gavėjas:	Lenkijos geležinkeliai
Išsami kelio informacija:	20120525020045_8565 KEL001 (Lietuvos geležinkeliai - Lenkijos geležinkeliai) [2012-05-22 05:23 - 2012-05-23 08:21]

Pranešimo lokomotyvai				Vagonų pranešimai					
	Kodas	Aprašymas	Kurc. tipas		Kodas	Išsiuntimo data	Gavėjo pavadinimas	Krovinio kodas	Krovinio aprašymas
<input type="checkbox"/>	LOK001	Lokomotyvas	Mazuta	<input type="checkbox"/>	20120520111856_2835	2012-05-20 13:08	Lietuvos geležinkeliai	KR1-1	Pirmas kroviny
<input type="checkbox"/>	LOK123	Geras lokomotyvas	Dyzelin	<input type="checkbox"/>	20120520124314_6452	2012-05-21 22:59	Lietuvos geležinkeliai	KR2	Antras kroviny
<input type="checkbox"/>	LOK002	Geras lokomotyvas	Dyzelin						
		Geras							

5.10 pav. Pranešimo „Traukinio sudėtis“ kūrimo langas

Šio pranešimo sukūrimas galimas tik iš patvirtinto pranešimo „Išsami kelio informacija“, todėl kelio informacijos dalis užpildoma automatiškai. Pildydamas pranešimą vartotojas gali nurodyti traukinio lokomotyvus ir pasirinkti aktyvius vagonų pranešimus, kurie išsiųsti pranešimo „Traukinio sudėtis“ gavėjui, taip nurodomi traukinio vagonai. Infrastruktūros valdytojas gavęs pranešimą „Traukinio sudėtis“ gali jį patvirtinti arba gali jo nepatvirtinti. Atitinkamai keičiasi ir pranešimo būsenos. Kai traukinys išvyksta, geležinkelio įmonė siunčia pranešimą „Traukinys išvyko“. Kai traukinys atvyksta, geležinkelio įmonė siunčia pranešimą traukinys atvyko.

5.2. Testavimo modelis ir duomenys, kontrolinis pavyzdys

Sistemoje realizuotas duomenų tikrinimas pagal taisyklę: Privalomi laukai formose turi būti užpildyti. Apie neužpildytus privalomus laukus sistema parodo pranešimą vartotojui.

5.2.1. Klasifikatoriaus „Įmonės“ validavimas

- Privalote įvesti kodą
- Privalote įvesti pavadinimą
- Privalote įvesti adresą
- Privalote įvesti telefoną
- Privalote įvesti elektroninį paštą

Kodas	Pavadinimas	Adresas	Telefonas
001	Lietuvos geležinkeliai	Mindaugo 14, Vilnius	866243444
002	Lenkijos geležingeliai	Polska 23, Warszawa	765545453
*	*	*	*

5.1 Klasifikatoriaus „Įmonės“ tikrinimas ir tikrinimo pranešimai

Registruojant įmonę privalomi šie laukai:

- Kodas – neįvedus šio lauko sistema parodo pranešimą „Privalote įvesti kodą“.
- Pavadinimas – neįvedus šio lauko sistema parodo pranešimą „Privalote įvesti pavadinimą“.
- Adresas – neįvedus šio lauko sistema parodo pranešimą „Privalote įvesti Adresą“.
- Telefonas – neįvedus šio lauko sistema parodo pranešimą „Privalote įvesti telefoną“.
- El. Paštas – neįvedus šio lauko sistema parodo pranešimą „Privalote įvesti elektroninį paštą“.

Kitų klasifikatorių reikšmės ir pranešimų duomenys tikrinami tokiu pačiu principu kaip klasifikatoriaus „Įmonės“ reikšmės. Todėl daugiau tikrinami pavyzdžių nepateikiama.

6. Eksperimentinis metodikos įvertinimas

Šis eksperimentinis tyrimas yra tiriamasis – atvejo studija (angl. *Case Study*), siekianti patvirtinti, kad gauti rezultatai atitinka tą tikslą, kuriam jie buvo skirti.

Tyrimo bus naudojami kokybiniai duomenys, kurie yra turiningesni, negu kiekybiniai, tačiau ne tokie tikslūs. Siekiant padidinti rezultatų tikslumą, bus siekiama atlikti vertinimą keliais požiūriais – panaudoti kokybinius ir kiekybinius duomenis; vertinti rezultatus projektuotojo ir galinio vartotojo požiūriu.

Atvejo studija neduoda statistiniu požiūriu reikšmingų rezultatų, tačiau ji gali būti nemažiau reikšminga, ypač jei atliekama sistemingai:

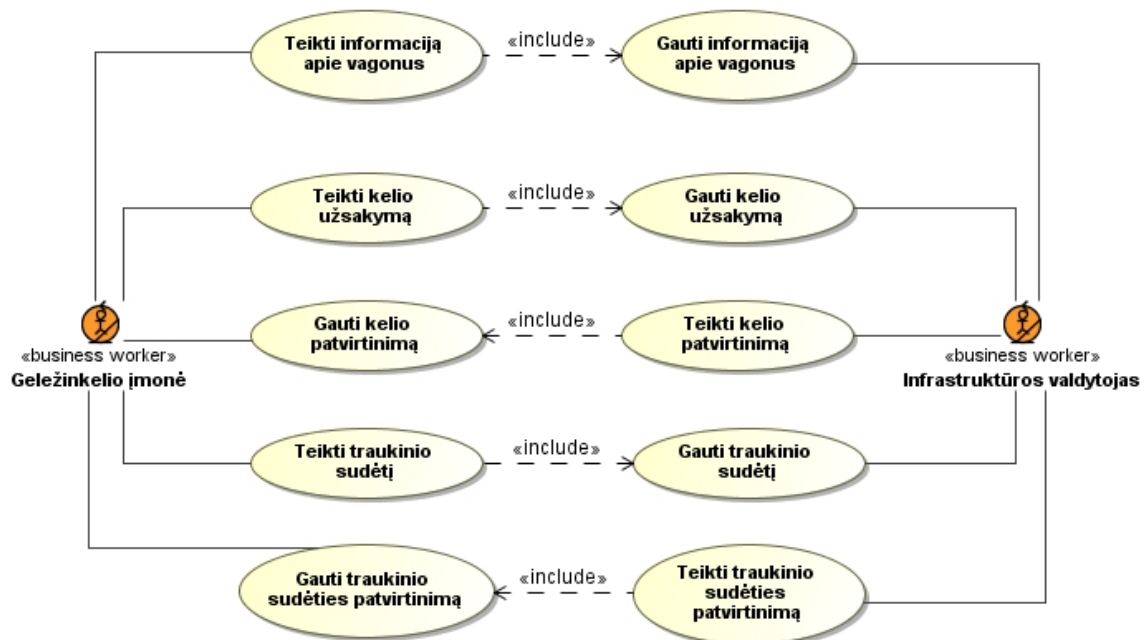
1. Nagrinėjami nuo pat pradžios suformuluoti klausimai;

2. Duomenys renkami planuotai ir sistemingai;
3. Atsakant į klausimus remiamasi gautais duomenimis;
4. Sistemingai analizuojamos grėsmės atsakymų pagrįstumui.

6.1. Tinklo paslaugų modeliavimas UML kalba

Šiame skyriuje pateikti tinklo paslaugų modelio diagramų pavyzdžiai sumodeliuoti UML kalba. Diagramos sukurtos tai pačiai geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS. Tinklo paslaugų modelis UML kalba netoks detalus lyginant su SOAML kalba sukurtu modeliu. UML kalba pateikiama po vieną kiekvienos tinklo paslaugos diagramą arba diagramos fragmentą.

6.1.1. Paslaugų architektūra



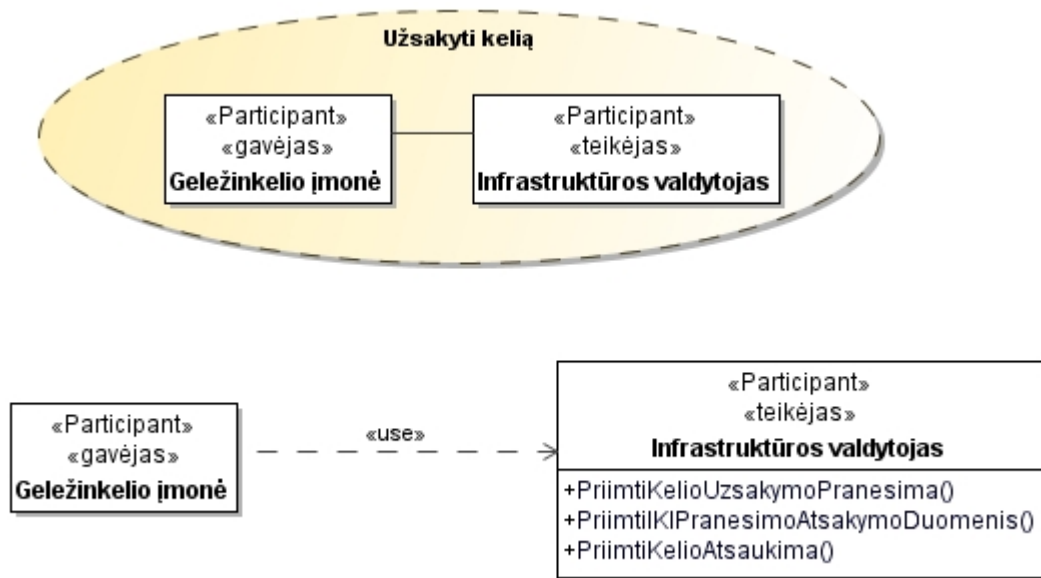
6.1 pav. Tinklo paslaugų architektūra sukurta UML kalba

6.1 pav. pateikta tinklo paslaugų architektūros diagrama UML kalboje. Paslaugų architektūrai atvaizduoti pasirinkta Use Case diagrama. Lyginant šią diagramą su SOAML paslaugų architektūros diagrama pagrindiniai skirtumai yra šie:

1. UML diagramoje vienai paslaugai atvaizduoti reikia naudoti mažiausiai du panaudojimo atvejus, kai SOAML kalboje tam užtenka vieno elemento – kuo daugiau elementų diagramoje, tuo sunkesnis jos skaitymas.
2. Tinklo paslaugos elementams papildomai reikia nurodyti stereotipą „ServiceContract“.

3. Kiekvienam dalyviui papildomai reikia nurodyti stereotipą „Participant“.
4. Norint parodyti kas yra paslaugos gavėjas ir kas yra paslaugos teikėjas reikia įsivesti papildomus stereotipus ir juos nurodyti. *SOAML* diagramoje tai atliekama automatiškai, nes paslaugos gavėjas ir teikėjas sužinomi iš paslaugų struktūros diagramos.

6.1.2. Paslaugų struktūros diagrama

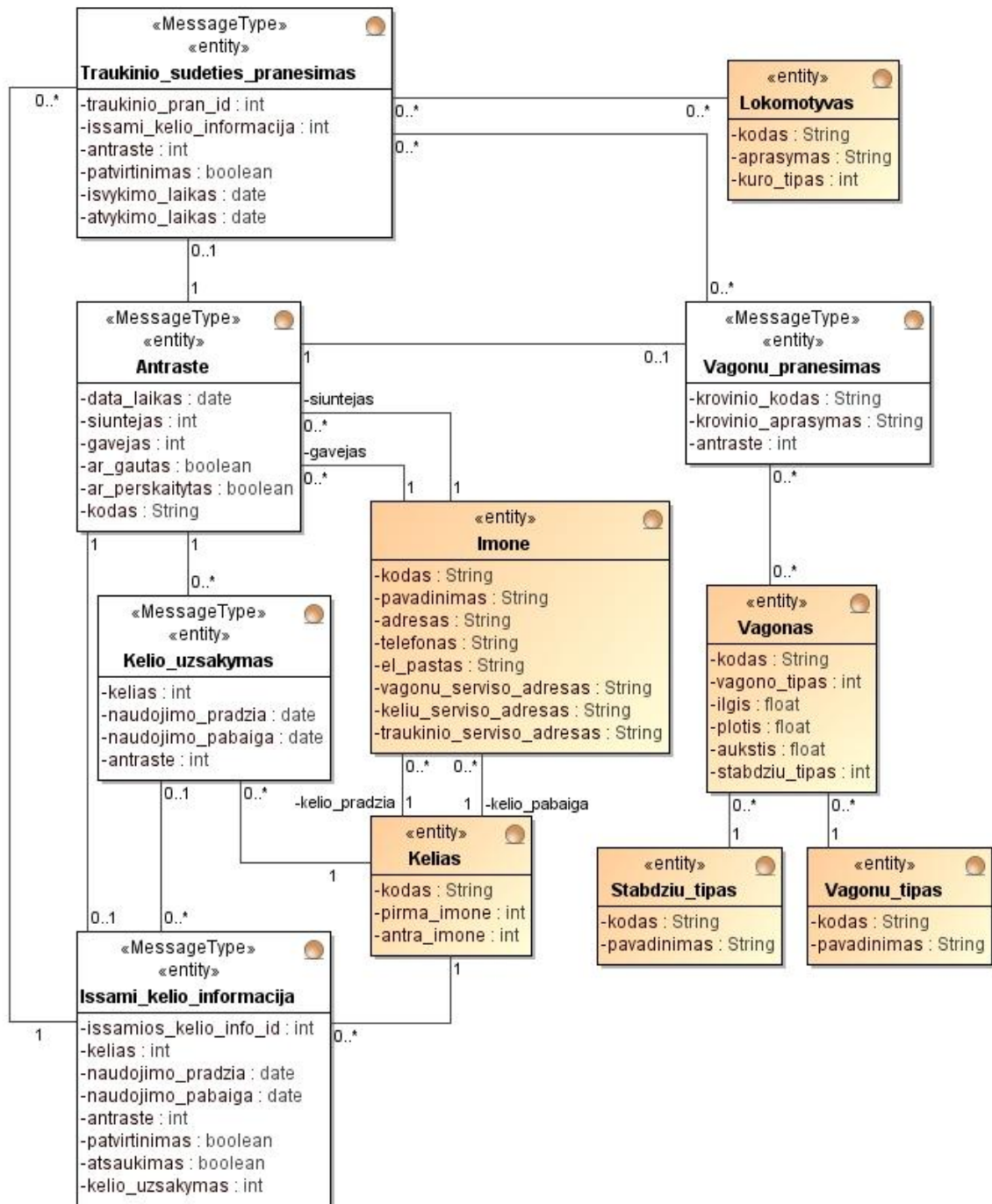


6.2 pav. Tinklo paslaugos „Užsakyti kelią“ struktūra sukurta *UML* kalba

6.2 pav. pateikta tinklo paslaugos „Užsakyti kelią“ struktūros diagrama sukurta naudojant *UML* modeliavimo kalbą. Šiai diagramai modeliuoti pasirinkta klasių diagrama. Pagrindiniai skirtumai lyginant su *SOAML* paslaugų struktūros diagrama yra šie:

1. Dalyviams reikia papildomai sukurti ir nustatyti stereotipus „Gavėjas“ ir „Teikėjas“.
2. Dalyviams nėra iš karto sukuriami prieigos taškai (angl. *port*) prie tinklo paslaugų, kurie vėliau gali būti panaudoti braižant sudėtinių komponentų diagramą.
3. Nėra elemento „Service contract“. Vietoje jo vaizdingesniame atvaizdavime pasirinktas klasių diagramos elementas „Collaboration“. Jam reikia priskirti stereotipą „Service contract“.

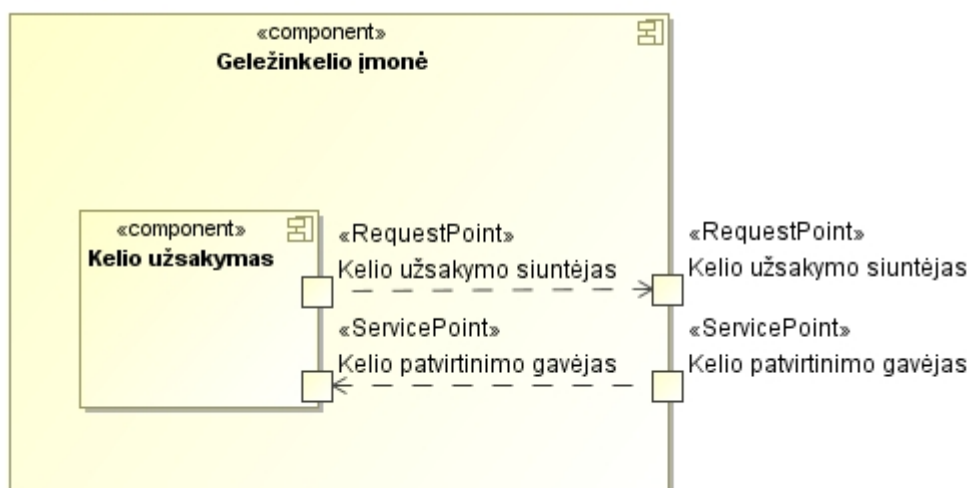
6.1.3. Pranešimų diagrama



6.3 pav. Pranešimų diagrama sukurta UML kalba

6.3 pav. pateikta pranešimų diagrama sukurta naudojant UML modeliavimo kalbą. Vizualiai ši diagrama gali būti atvaizduota lygiai taip pat kaip ir SOAML pranešimų diagrama. Pagrindinis skirtumas yra tai, kad kiekvienai esybei, kuri yra pranešimas, reikia papildomai nustatyti stereotipą „MessageTypes“.

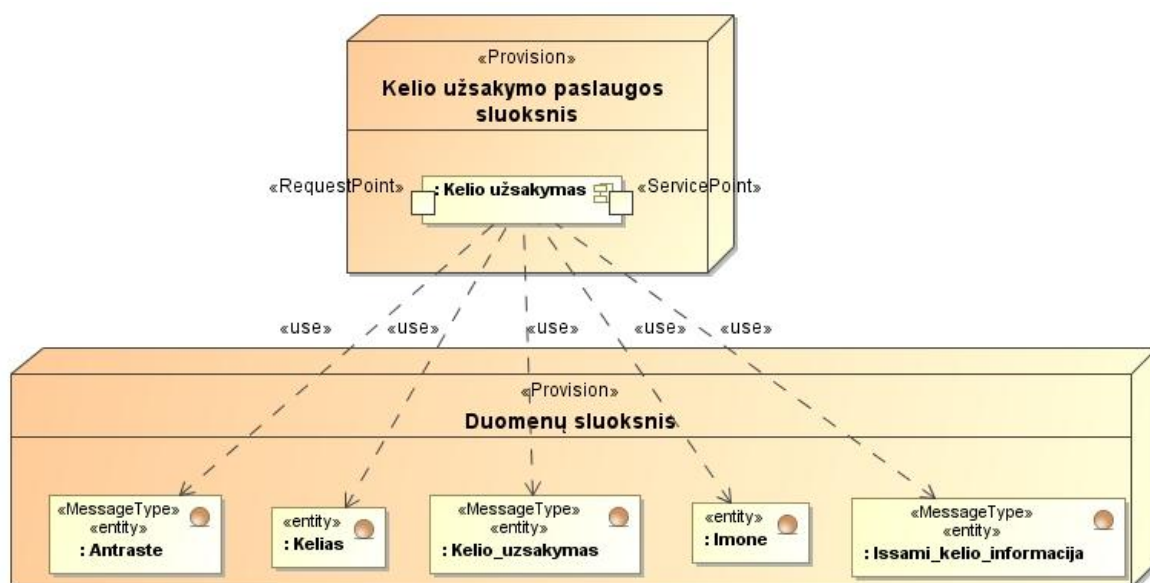
6.1.4. Sudėtinių komponentų diagrama



6.4 pav. Sudėtinių komponentų modelis

6.4 pav. pateiktas sudėtinių komponentų diagramos fragmentas sukurtas *UML* modeliavimo kalbos *Implementation* diagrama. Vizualiai ši diagrama nesiskiria nuo *SOAML* kalba sukurto sudėtinių komponentų modelio, tačiau jos kūrimas *UML* kalba yra sudėtingesnis. *SOAML* sudėtinių komponentų diagramoje leidžiama pasirinkti prieigos taškus iš anksčiau sukurtų paslaugų struktūrų diagramų, ir iš karto nurodoma ar tai yra nustatomas stereotipas „*RequestPoint*“ ar „*ServicePoint*“ ir nurodomas prieigos taško pavadinimas. Paslaugų architektūros ir paslaugų struktūros diagramose nebuvo sukurti prieigos taškai, todėl *UML* sudėtinių komponentų modelyje prieigos taško stereotipus reikia nurodyti papildomai, o pavadinimai įrašomi modeliuotojo.

6.1.5. Paslaugos realizacijos diagrama



6.5 pav. Tinklo paslaugos „Užsakyti kelią“ realizacijos diagrama

6.5 pav. pateiktas tinklo paslaugos „Užsakyti kelią“ realizacijos modelis sukurtas naudojant *UML Implementation* diagramą. Kuriant paslaugos realizacijos modelį *UML* kalba paslaugų ir duomenų sluoksnius vaizduojantiems elementams reikia priskirti stereotipą „Provision“, kas *SOAML* kalboje būna atlikta iš karto.

6.2. Modeliavimo kalbų įvertinimas

Modeliavimo kalbų tinkamumas tinklo paslaugoms modeliuoti įvertinamas pagal klausimų sąrašą:

1. Ar metodika suteikia aiškumo modeliuojant paslaugų elementus: architektūrą, struktūrą, sudėtinius elementus ir paslaugų realizaciją?
2. Ar metodika leidžia sudaryti modelius, atitinkančius veiklą ir ją palaikančią programinę įrangą?
3. Ar metodika suprantama, išmokstama, leidžia našiau dirbti?
4. Ar metodikos semantika atitinka reikalavimus modelio kūrimui?
5. Ar metodika užtikrina diagramų susiejimą ir tinkamą elementų panaudojimą sudarant modelius?
6. Ar metodika padidina modelių kūrėjo našumą?
7. Ar metodika yra lengvai išmokstama?

Duomenys, kuriais pagrindžiami atsakymai į pateiktus klausimus:

1. Diagramos.

2. Programinė realizacija

Atsakymai į įvardintus klausimus remiantis duomenimis yra pateikti Lentelė 6.1.

Lentelė 6.1 Modeliavimo kalbų įvertinimas

	SOAML+BPMN2	UML
Aiškumas ir paprastumas	Naudojant <i>SOAML</i> ir <i>BPMN2</i> modeliavimo kalbas aiškiau atvaizduojamas paslaugų veikimo procesas, nes vizualiai galima parodyti kuriuos proceso veiksmus atlieka tinklo paslaugos. Procesuose vienareikšmiškai išskiriami pranešimų tipai. Paslaugų architektūros ir struktūros diagramos aiškiai išskiria dalyvius ir apibrėžia tinklo paslaugas. Taip pat suteikia galimybę susieti šias diagramas, bei nurodyti paslaugų gavėjus ir teikėjus. Tuo pačiu diagramų kūrimas ir skaitymas tampa paprastesnis.	Naudojant <i>UML</i> modeliavimą kalbą procese paslaugų veikimo procesas atvaizduojamas ne taip aiškiai, nes jame nėra galimybės nurodyti kuriuos veiksmus atlieka tinklo paslaugos ir nėra elementų, kuriais galima atvaizduoti pranešimus. Diagramas galima sukurti vizualiai panašias į <i>SOAML</i> kalbos diagramas, tačiau jose neišskiriami paslaugų gavėjai ir teikėjai, nėra elementų paslaugų atvaizdavimui, todėl naudojant elementus ne pagal paskirtį gali kilti neaiškumų ir dviprasmybių.
Semantinis tinkamumas	<i>SOAML</i> metodikoje naudojami elementai yra pritaikyti tinklo paslaugų modeliams braižyti, todėl atitinka reikalavimus modelio kūrimui.	<i>UML</i> kalboje yra nevisi elementai, kurie pagal reikalavimus turėtų būti tinklo paslaugų modelyje, todėl reikia naudoti papildomus stereotipus arba elementai naudojami ne pagal paskirtį.
Atitikimas veiklai ir ją palaikančiam programinei įrangai	Naudojant <i>SOAML</i> ir <i>BPMN2</i> modeliavimo kalbas veiklos procesai atvaizduojami procesų ir bedradarbiavimo diagramomis. Programinei įrangai keliami reikalavimai suformuojami naudojant <i>SOAML</i> kalbą. Joje apibrėžiami paslaugų kontraktai, nurodomi paslaugų klientai ir teikėjai, tai yra labai	Naudojant <i>UML</i> modeliavimo kalbą veiklos procesą galima atvaizduoti gana detalios veiklos diagramomis, tačiau šios diagramos ne tokios informatyvios kaip <i>BPMN2</i> procesų diagramos. Programinei paslaugų įrangai keliamus reikalavimus sudėtinga atvaizduoti <i>UML</i> diagramomis, nes paslaugų

	svarbūs aspektai kuriant programinę paslaugų įrangą.	kontraktams apibrėžti skirtų elementų nėra, o klientai ir teikėjai nurodomi tik naudojant papildomus stereotipus.
Tikrinimo mechanizmai ir stabilumas	Naudojant SOAML ir BPMN2 aukščiausio lygio procesų diagramos yra susiejamos su žemesnio lygio procesų diagramomis. Paslaugų modelio diagramos taip pat siejamos tarpusavyje ir diagramose gali būti naudojami elementai iš kitų diagramų. Taip užtikrinamas diagramų korektiškumas ir stabilumas.	Naudojant UML kalbą procesai gali būti susiejami kaip ir BPMN2 modeliavimo kalboje, tačiau paslaugų modelio diagramų susiejimo nėra, todėl nėra užtikrinamas diagramų korektiškumas ir stabilumas.
Kūrėjo našumas	Našumas kuriant paslaugų modelį padidėja dėl to, kad dalis kūrimo proceso automatizuota – kai kurie elementai sukuriama automatiškai, tikrinamos klaidos, galima perpanaudoti diagramų elementus.	Našumas kuriant paslaugų modelį yra mažesnis, nes nėra automatinio elementų sukūrimo (pvz.: prieigos taškus reikia kurti modelio kūrėjui), klaidų patikrinimas negalimas, nes <i>UML</i> nėra orientuota į tinklo paslaugas, elementus pakartotinai panaudoti sunku, nes nėra diagramų tarpusavio susiejimo.
Išmokstamumas	Procesų diagramų braižymas <i>BPMN2</i> yra išmokstamas nesudėtingai, nes jis panašus į daugeliui gerai žinomas <i>UML</i> veiklos diagramų braižymą. <i>SOAML</i> kalbos išmokstamumas taip pat nėra sudėtingas, nes elementų naudojama nedaug ir jų paskirtis yra aiški.	<i>UML</i> kalba išmokti vaizduoti tinklo paslaugas taip pat nėra sudėtinga, tačiau sunku užtikrinti diagramų teisingumą ir tam reikia papildomų įgūdžių.

7. Išvados

1. Analizės metu nustatyta, kad tinklo paslaugų taikymai plinta ir aktualu turėti projektavimo metodiką, pritaikytą tinklo paslaugoms projektuoti, ir šiam tikslui tinkamiausios *BPMN2* ir *SOAML* kalbos, kadangi jos papildo viena kitą.
2. Pasirinktos taikomosios srities (geležinkelio krovinių pervežimo paslaugų IS) projekto sudarymas parodė, kad metodika gerai tinka paslaugų sistemų architektūros, bendradarbiavimo, struktūros, realizacijos ir kitiems aspektams vaizduoti, o paslaugų veikimą užtikrinantys vidiniai komponentai gali būti projektuojami objektiniu ar kitu metodu.
3. Tinklo paslaugų sistemos realizavimas parodė, kad realizuoti galima tiksliai pagal projektą ir *BPMN2* bei *SOAML* modeliai atitinka tiek veiklą, tiek programinės įrangos architektūrą.
4. Eksperimentiniame tyrime atlikta atvejo studija parodė, kad *BPMN2+SOAML* taikymo metodika tenkina apsibrėžtus kokybės kriterijus: suteikia aiškumo vaizduojant paslaugų sistemoms būdingus elementus; užtikrina modelių atitikimą veiklai ir sukurtai programinei įrangai, semantiškai tinkama tinklo paslaugų modelio kūrimui, užtikrina diagramų susiejimą, padidina kūrėjo našumą projektuojant tinklo paslaugas, aiškiai apibrėžia reikalavimus tinklo paslaugų programinei įrangai, bei yra nesudėtingai išmokstama.

8. Literatūra

1. Casanave C., Service Oriented Architecture Using the OMG SoaML Standard, A Model Driven Solutions, [interaktyvus]. 2009, [žiūrėta 2010 m. spalio 15 d.].
2. Fenglin H., Espen M., Organizational interoperability supported through goal alignment with BMM and service collaboration with SoaML, International Conference on Interoperability for Enterprise Software and Applications China, 2009, 268 – 274.
3. Pahl C., Zhu Y., A Semantical Framework for the Orchestration and Choreography of Web Services, Electronic Notes in Theoretical Computer Science 151 (2), May 2006, p. 3 – 8.
4. Domain specific modeling, Wikipedia, the Free Encyclopedia. [žiūrėta 2010 m. spalio 15 – 17 d.] en.wikipedia.org.
5. Unified Modeling Language, Wikipedia, the Free Encyclopedia. [žiūrėta 2010 m. lapkričio 15 d.] en.wikipedia.org.
6. IDEF, Wikipedia, the Free Encyclopedia. [žiūrėta 2010 m. lapkričio 15 d.] en.wikipedia.org.
7. Web Services Tutorial, W3Schools Online Web Tutorial. [žiūrėta 2010 m. lapkričio 15 – 16 d., 2010 m. gruodžio 11 d.] www.w3schools.com
8. Cameo SOA overview, No Magic, [interaktyvus]. [žiūrėta 2010 m. lapkričio 16 d.]
9. Amsden J., Modeling with SoaML, the Service-Oriented Architecture Modeling Language: Part2. Service specification, Senior Technical Staff Member IBM, 2010.
10. Introducing Windows Communication Foundation in .NET, [žiūrėta 2011 m. gruodžio 11 – 12 d.] <http://msdn.microsoft.com/library/ee958158.aspx>
11. The Java Web Services Developer Pack [žiūrėta 2011 m. gruodžio 12 d.] <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/WebServices/WSPack/>
12. CAMEO SOA+TM Plugin Documentation, No Magic [žiūrėta 2012 m. gegužės 20 – 24 d.] <http://www.magicdraw.com/files/manuals/CameoSOA+%20Plugin%20UserGuide.pdf>
13. Cameo Bussine Modeler User Guide, No Magic [žiūrėta 2012 balandžio mėn. ir 2012 gegužės 15-20 d.]

<http://www.magicdraw.com/files/manuals/beta/CameoBusinessModelerUserGuide.pdf>

14. Understanding BPMN choreography model, [žiūrėta 2012 balandžio mėn.]
<http://knowhow.visual-paradigm.com/business-process-modeling/understanding-bpmn-choreography/>
15. SOA Principles of Services Design, Thomas Earl, 2007. [interaktyvus] [žiūrėta 2012 balandžio mėn. ir 2012 gegužės mėn.]