

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Birutė Kaminskaitė

**Veiklos taisyklių integracijos veiklos procesų
modelyje tyrimas**

Magistro darbas

Darbo vadovas

prof. R. Butleris

Konsultantė

dokt. L. Tutkutė

Kaunas, 2012

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA

Birutė Kaminskaitė

**Veiklos taisyklių integracijos veiklos procesų
modelyje tyrimas**

Magistro darbas

Recenzentas

doc. dr. Regina Misevičienė
2012-05-25

Vadovas

prof. dr. Rimantas Butleris
2012-05-25

Konsultantė

dokt. Lina Tutkutė
2012-05-25

Atliko

IFME-0/4 gr. stud.
Birutė Kaminskaitė
2012-05-25

Kaunas, 2012

Summary

Master's thesis analyzes the problem of the lack of integration of the business processes and constraints affecting the organization's operational efficiency. The business processes and business rules modeling and visualization techniques, their integration capabilities, existing solutions of integration are analyzed and described, requirements for integration of business processes and business rules are defined.

The method of integration of business rules in business process diagram and implemented prototype are proposed giving a possibility to set up business rules and connect them to the elements of business processes diagram, use them later in other information systems development process. According to the BPMN metamodel and existing constraints of business the list of BPMN elements is identified which items are appropriate for defined type of constraints to be assigned to. Thus, a possibility to duplicate the business constraints in the business process model is limited. Business rules are constructed according to the SBVR standard guidelines and the constraints of implemented prototype of the method, and represented in the text annotation element in BPMN diagram so that no new elements are created in BPMN and BPMN metamodel is not changed.

An experiment has shown that this method results in expanded business model by business knowledge, which includes operational dynamics, static and dynamic constraints. The results of experiment have been evaluated on the basis of qualitative and quantitative criteria. This ensures the completeness of the model. Business rules integration into business process model allows organizations to increase data integrity and improves the efficiency of information to be re-used in the business.

Turinys

1. ĮVADAS	10
2. VEIKLOS PROCESŲ IR VEIKLOS TAISYKLIŲ SĄVEIKOS ANALIZĖ	12
2.1 VEIKLOS PROCESŲ VALDYMO METODŲ ANALIZĖ	12
2.1.1 Veiklos procesas.....	12
2.1.2 Veiklos procesų valdymas.....	12
2.1.3 Procesų modeliavimas ir standartai.....	13
2.1.4 Veiklos procesų modeliavimo standartų palyginimas.....	18
2.2 VEIKLOS TAISYKLIŲ STANDARTŲ ANALIZĖ	20
2.2.1 Veiklos taisyklės samprata.....	20
2.2.2 Veiklos taisyklių užrašymas ir standartai	21
2.2.3 Veiklos taisyklių standartų palyginimas.....	27
2.3 REIKALAVIMAI VEIKLOS PROCESŲ IR VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRACIJAI	28
2.4 ESAMŲ VEIKLOS PROCESŲ IR VEIKLOS TAISYKLIŲ SINCHRONIZACIJOS SPRENDIMŲ ANALIZĖ.....	29
2.4.1 BPMN ir R2ML veiklos taisyklių žymėjimo kalbos integracijos sprendimas	29
2.4.2 Veiklos procesų ir veiklos taisyklių sujungimo sprendimas remiantis SWS ir atitinkama realizavimo technika.....	30
2.4.3 Veiklos taisyklių kaip atskiro veiklos modelio, naudojamo veiklos procesų išdėstyme, komponento traktavimo sprendimas.....	31
2.4.4 Esamų veiklos procesų ir veiklos taisyklių sinchronizacijos sprendimų palyginimas.....	32
2.5 ANALIZĖS IŠVADOS	32
3. VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRAVIMO Į VEIKLOS PROCESŲ DIAGRAMĄ METODAS	34
3.1 VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRAVIMO Į VEIKLOS PROCESŲ DIAGRAMĄ ALGORITMAS	34
3.2 VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRAVIMO Į VEIKLOS PROCESŲ DIAGRAMĄ PRINCIPAI.....	36
3.2.1 Veiklos taisyklės	36
3.2.2 SBVR standarto veiklos taisyklių šablonų leidžiamų struktūrų aibė.....	37
3.2.3 Principinė veiklos procesų diagrama	39
3.2.4 Veiklos taisyklių integravimas su artefaktų elementais (angl. Artifact)	39
3.2.5 Veiklos taisyklių integravimas su sekos srauto elementais (angl. SequenceFlow).....	41
3.2.6 Veiklos taisyklių integravimas su duomenų elementais (angl. Data object).....	41
3.2.7 Veiklos taisyklių integravimas su įvykių elementais (angl. Events)	42
3.2.8 Veiklos taisyklių integravimas su vartų elementais (angl. Gateways).....	43
3.2.9 Veiklos taisyklių integravimas su veiklos elementais (angl. Activities).....	43
3.2.10 Veiklos taisyklių integravimas su takelių ir baseinų elementais (angl. Lanes and pools)	45
3.3 INTEGRAVIMO TAISYKLIŲ SUVESTINĖ.....	45
3.4 METODINIAI NURODYMAI.....	46
3.5 INTEGRUOTŲ VEIKLOS TAISYKLIŲ SU VEIKLOS PROCESAIS REALIZACIJA	46
4. VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRAVIMO Į VEIKLOS PROCESŲ DIAGRAMĄ METODO EKSPERIMENTAS IR REALIZACIJA	47

4.1	VARTOTOJŲ ANALIZĖ.....	47
4.1.1	<i>Vartotojų aibė, tipai ir savybės.....</i>	47
4.1.2	<i>Vartotojų tikslai ir problemos.....</i>	47
4.2	REIKALAVIMŲ SPECIFIKACIJA.....	47
4.2.1	<i>Veiklos modeliai.....</i>	47
4.2.2	<i>Reikalavimų modeliai.....</i>	50
4.3	DALYKINĖS SRITIES KLASIŲ MODELIS.....	51
4.4	SISTEMOS ARCHITEKTŪRA.....	52
4.5	VARTOTOJOPASLAUGOS.....	52
4.6	KOMPONENTŲ DIAGRAMA.....	53
4.7	DUOMENŲ IR REZULTATŲ FAILŲ STRUKTŪRA.....	53
4.8	VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRAVIMO Į VEIKLOS PROCESŲ DIAGRAMĄ METODO PROTOTIPO TESTAVIMAS IR PAVYZDŽIAI.....	54
4.9	VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRAVIMO Į VEIKLOS PROCESŲ DIAGRAMĄ METODO PROTOTIPO ĮVERTINIMAS...61	
5.	IŠVADOS	68
6.	LITERATŪRA	70
7.	PRIEDAI	73
7.1	STRAIPSNIS.....	73
7.2	BPMN STANDARTO ELEMENTŲ APRAŠAS.....	77
7.3	PANAUDOJIMO ATVEJŲ SPECIFIKACIJOS.....	83
7.4	BPMN DIAGRAMOS PAVYZDINIS FAILAS.....	89
7.5	VEIKLOS ŽODYNO PAVYZDINIS FAILAS.....	96
7.6	REZULTATŲ PAVYZDINIS FAILAS.....	96

Paveikslėlių sąrašas

2.1 pav. Veiklos proceso valdymo gyvavimo ciklas.....	13
2.2 pav. UML veiklos diagramos pavyzdys.....	15
2.3 pav. Pagrindinis IDEF0 elementas.....	15
2.4 pav. IDEF0 diagramos pavyzdys [25]	16
2.5 pav. BPMN diagramos pavyzdys.....	18
2.6 pav. Taisyklių, faktų ir terminų ryšys [11]	24
2.7 pav. Grafinis taisyklės atvaizdavimos būdas	27
2.8 pav. rBPMN metamodelis [6]	29
2.9 pav. Siūlomas naujas elemento tipas - rule gateway [20].....	29
2.10 pav. Rule gateway elemento panaudojimas sekoje [6]	30
2.11 pav. Rule gateway elemento panaudojimas lygiagrečiame išskaidyme [6].....	30
2.12 pav. Rule gateway elemento panaudojimas išskirtinio pasirinkimo atveju [6]	30
3.1 pav. Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodo principinė schema pagal MDA architektūrą.....	34
3.2 pav. Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą algoritmas	36
3.3 pav. BPMN modelio pavyzdys	39
3.4 pav. Artefaktų metamodelis	39
3.5 pav. Asociacija	40
3.6 pav. Grupės metamodelis	40
3.7 pav. Grupė.....	40
3.8 pav. Srauto elemento metamodelis	41
3.9 pav. Įvykio metamodelis	42
3.10 pav. Vartų metamodelis	43
3.11 pav. Veiklos metamodelis	44
3.12 pav. Užduoties metamodelis	44
3.13 pav. Užduoties žymėjimai.....	44
3.14 pav. Subprocesų metamodelis.....	45
3.15 pav. Principinis prikabintų veiklos taisyklių prie veiklos procesų atvaizdavimas	46
4.1 pav. Veiklos sąveikų modelis	47
4.2 pav. Organizacijos struktūra	48
4.3 pav. Veiklos kontekstinė diagrama	48
4.4 pav. Veiklos proceso veiklos modelis.....	49
4.5 pav. Kompiuterizuojami panaudojimo atvejai	50

4.6 pav. „Apibrėžti veiklos apribojimus“ veiklos modelis	50
4.7 pav. Duomenų klasių modelis	51
4.8 pav. Loginė sistemos architektūra	52
4.9 pav. Vartotojo sąsajos naršymo planas	52
4.10 pav. Komponentų diagrama	53
4.11 pav. Veiklos žodyno failo pasirinkimas	55
4.12 pav. BPMN diagramos failo pasirinkimas	55
4.13 pav. Veiklos žodyno elementų sąrašas	56
4.14 pav. Galimų veiklos žodyno elementų tipų sąrašas	56
4.15 pav. Naujo veiklos žodyno elemento sukūrimas	56
4.16 pav. Numatytųjų raktinių žodžių sąrašas	57
4.17 pav. Vartotojo sukurtų raktinių žodžių sąrašas	57
4.18 pav. Šablonų tvarkymo langas	58
4.19 pav. Veiklos taisyklių tipai	58
4.20 pav. Naujo šablono kūrimo langas	58
4.21 pav. BPMN diagramoje panaudotų elementų tipai	59
4.22 pav. Task tipo elementų sąrašas	59
4.23 pav. Šablonų sąrašas	60
4.24 pav. Taisyklės kūrimo langas	60
4.25 pav. BPMN elementų sąrašas su prikabintomis veiklos taisyklėmis	60
4.26 pav. Studijų sesijos procesas	62
4.27 pav. Viešbučio ir skrydžio registracijos procesas	64
7.1 pav. Metodo algoritmas	75
7.2 pav. Duomenų klasių modelis	75
7.3 pav. Prototipo fragmentas	76

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Pagrindiniai UML veiklos diagramos elementai.....	14
2 lentelė. Veiklos procesų modeliavimo standartų palyginimas.....	19
3 lentelė. Pagrindiniai OCL tipai ir jų reikšmės [17].....	23
4 lentelė. OCL operacijų tipų pavyzdžiai [17].....	23
5 lentelė. Grafinių elementų ir SBVR atitikmenys [12].....	27
6 lentelė. Veiklos taisyklių standartų palyginimas.....	28
7 lentelė. Esamų veiklos procesų ir veiklos taisyklių sinchronizacijos sprendimų vertinimas	32
8 lentelė. Veiklos taisyklių modalinės operacijos.....	37
9 lentelė. Integravimo taisyklių suvestinė.....	45
10 lentelė. Pavyzdžių palyginimas.....	67
11 lentelė. Pradžios įvykiai aukščiausio lygio procesams.....	78
12 lentelė. Pradžios įvykiai įvykių subprocesams.....	79
13 lentelė. Panaudojimo atvejo „Įkelti duomenų failus“ specifikacija.....	83
14 lentelė. Panaudojimo atvejo „Įkelti BPMN procesų diagramos failą“ specifikacija.....	83
15 lentelė. Panaudojimo atvejo „Įkelti veiklos žodyno failą“ specifikacija.....	84
16 lentelė. Panaudojimo atvejo „Tvarkyti veiklos žodyną“ specifikacija.....	84
17 lentelė. Panaudojimo atvejo „Tvarkyti raktinių žodžių sąrašą“ specifikacija.....	85
18 lentelė. Panaudojimo atvejo „Tvarkyti šablonų sąrašą“ specifikacija.....	85
19 lentelė. Panaudojimo atvejo „Sukurti veiklos taisyklę“ specifikacija.....	86
20 lentelė. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti veiklos taisyklės šabloną“ specifikacija.....	86
21 lentelė. Panaudojimo atvejo „Užpildyti veiklos taisyklę“ specifikacija.....	87
22 lentelė. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti modalinį operatorių“ specifikacija.....	87
23 lentelė. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti veiklos žodyno elementus“ specifikacija.....	87
24 lentelė. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti raktinius žodžius“ specifikacija.....	88
25 lentelė. Panaudojimo atvejo „Veiklos taisyklę priskirti pasirinktam BPMN elementui“ specifikacija.....	88
26 lentelė. Panaudojimo atvejo „Suformuoti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą“ specifikacija.....	88
27 lentelė. Panaudojimo atvejo „Išsaugoti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą faile“ specifikacija.....	89

Terminų ir santrumpų žodynas

BPM – Veiklos procesų valdymas (angl. Business process management)

BPM – Veiklos procesų modeliavimas (angl. Business process modeling)

UML – Unifikuota modeliavimo kalba (angl. Unified Modeling Language)

IDEF (angl. Integration DEFINition) – tai sistemų ir programinės inžinerijos srities modeliavimo kalbų šeima.

BPMN (Business Process Modeling Notation) – tai veiklos procesų modeliavimo standartas

MDA – modeliais paremta architektūra (angl. Model-driven architecture)

CIM – nuo skaičiavimų nepriklausantis modelis (angl. Computation-independent model)

PIM – nuo platformos nepriklausantis modelis (angl. Platform-independent model)

SRML – paprasta taisyklių žymėjimo kalba (angl. Simple Rule Markup Language)

OCL – deklaratyvi apribojimų kalba (angl. Object Constraint Language)

SBVR – Veiklos žodyno ir veiklos taisyklių semantika (angl. The Semantics of Business Vocabulary and Business Rules)

VZ – veiklos žodynas

VT – veiklos taisyklė

VP – veiklos procesas

1. ĮVADAS

Organizacijų veiklos procesų modeliavimas tapo aktualus per pastarąjį dešimtmetį, nes didėjant informacijos kiekiui, darosi sunku ją valdyti bei išlaikyti duomenų vientisumą organizacijose. Be to, pasidarė sunku išlaikyti esamą organizacijos padėtį rinkoje konkuruojant su kitomis organizacijomis, efektyviai diegiančiomis informacines technologijas savo veikloje, todėl tapo aišku, kad reikia ieškoti būdų kelti teikiamų paslaugų kokybę. Tai padaryti padeda savo veiklos procesų supratimas ir efektyvus valdymas.

Nors veiklos procesai ir jų valdymas yra gerai išanalizuoti ir jiems sukurta daug modeliavimo įrankių, tačiau be procesų organizacijose taip pat gausu ir įvairių veiklos apribojimų, paprastai registruojamų dokumentais, kuriuos vėliau sudėtinga valdyti, išgauti iš jų reikiamą informaciją bei ją efektyviai panaudoti. Dažnai svarbūs, patirtimi įgyjami ar suvokiami veiklos apribojimai nėra dokumentuojami, neįvertinant jų svarbos bendrai organizacijos veiklos kokybei.

Veiklos taisyklėmis užrašytų apribojimų susiejimas su veiklos procesais modeliavimo įrankiuose padėtų analitikams aiškiau modeliuoti bei valdyti apribojimus, o veiklos atstovams – suvokti veiklos procesų trūkumus, privalumus, atrasti „kritines“ vietas, gerinti veiklos kokybę bei siekti ilgalaikių tikslų.

Šio darbo **tyrimo objektas** – veiklos taisyklių integracija į veiklos procesų diagramą.

Tyrimo sritis: organizacijų veiklos procesų ir apribojimų modeliavimas bei valdymas.

Darbe išnagrinėti populiariausi veiklos procesų modeliavimo (UML, IDEF0, BPMN) ir veiklos taisyklių užrašymo (OCL, SBVR, SRML) standartai bei jie palyginti remiantis MDA architektūros principais. Taip pat ištirtos veiklos taisyklių integravimo su veiklos procesais galimybės, nustatytos pagrindinės priežastys, sąlygojančios šios integracijos poreikį, išnagrinėti esami veiklos procesų ir veiklos taisyklių integravimo sprendimai bei apibrėžti reikalavimai veiklos procesų ir veiklos taisyklių integracijai. Įvertinus analizės rezultatus pasiūlytas veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodas bei algoritmas, apibrėžiantis veiklos taisyklių integravimo sąlygas, šio proceso eigą bei išimtinus atvejus. Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodo prototipas suprojektuotas pagal RUP metodiką, realizuotas Eclipse programavimo aplinkoje. Atliktas eksperimentas parodė, kad šio metodo rezultatas yra veiklos žinios praplėstas veiklos modelis, kuris apima tiek veiklos dinamiką, tiek statinius bei dinaminius apribojimus.

Pasiūlytas metodas pristatytas XVII tarpuniversitetinėje magistrantų ir doktorantų konferencijoje „Informacinės technologijos 2012“. Straipsnis publikuotas šios konferencijos pranešimų medžiagoje.

Veiklos procesų ir veiklos taisyklių sąveikos tyrimo tikslas ir uždaviniai

Tikslas: padidinti veiklos procesų modeliavimo efektyvumą praplečiant jį veiklos taisyklių modeliavimu.

Uždaviniai:

- Išanalizuoti veiklos procesų valdymo metodus ir palyginti modeliavimo įrankius;
- Išanalizuoti veiklos taisyklių užrašymą ir sujungimo su veiklos procesais galimybes;
- Sudaryti veiklos taisyklių struktūrą ir ją integruoti į veiklos procesų metamodelį;
- Sudaryti veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodą;
- Pagal sudarytą metodą sukurti prototipą ir įvertinti metodo efektyvumą.

2. VEIKLOS PROCESŲ IR VEIKLOS TAISYKLIŲ SĄVEIKOS ANALIZĖ

Šios analizės tikslas - išanalizuoti veiklos procesų valdymo metodus ir palyginti modeliavimo įrankius bei išanalizuoti veiklos taisyklių užrašymo būdus, standartus ir sujungimo su veiklos procesais galimybes. Buvo pasirinkti populiariausi veiklos procesų valdymo metodai – UML, BPMN ir IDEF, bei veiklos taisyklių standartai: SBVR, SRML ir OCL.

Veiklos procesų metodams, veiklos taisyklių standartams ir veiklos procesų bei veiklos taisyklių sujungimo galimybėms išsiaiškinti yra analizuojama mokslinė literatūra, lyginami metodai pagal funkcionalumą, elementų kiekį, lankstumą, išsamumą, suderinamumą su kitais standartais.

2.1 Veiklos procesų valdymo metodų analizė

Šiais technologijų laikais efektyvus organizacijų veiklos procesų valdymas tapo labai svarbus. Tokie faktoriai, kaip: užsakymų dažnio augimas, greito informacijos perdavimo poreikis, greitas sprendimų darymas, poreikis prisitaikyti prie pokyčių ir tarptautiniai konkurentai meta iššūkį didelių ir mažų kompanijų pelningumui bei išlikimui [7]. Tam, kad susidoroti su šiais iššūkiais, veiklos procesams valdyti buvo pasitelktos informacinės technologijos. Anksčiau rankomis pildomi dokumentai buvo greitai pakeisti elektroniniais analogais. Taip galiausiai išsivystė veiklos procesų valdymas (angl. *BPM – Business Process Management*).

2.1.1 Veiklos procesas

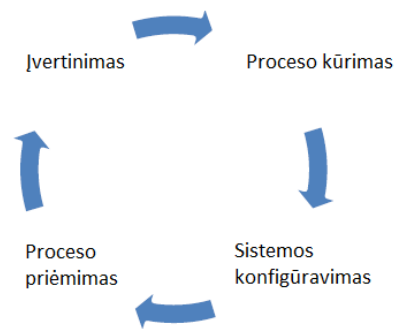
Veiklos procesas – tai susijusių struktūrizuotų darbų ar užduočių rinkinys, kurio rezultatas yra tam tikra paslauga ar produktas tam tikriems klientams [23]. Veiklos procesai orientuoti į organizacijos tikslus, o efektyvus procesų valdymas padeda siekti tų tikslų.

Veiklos proceso gyvavimo cikle dalyvauja žmonės: konkrečios veiklos srities specialistai ir IT specialistai. Veiklos proceso pavyzdžiai: užsakymo pateikimas, prekių pristatymas, klientų aptarnavimas.

2.1.2 Veiklos procesų valdymas

Veiklos procesų valdymas (angl. *BPM – Business Process Management*) skirtas valdyti pokyčius, kad būtų pagerinti veiklos procesai [14]. BPM vienija anksčiau buvusius atsirus procesų modeliavimo, simuliacijos, darbų sekos, EAI (*Enterprise Application Integration*) ir verslas-verslui (angl. *B2B - Business-to-Business*) modelius į vieną standartą.

Veiklos proceso valdymo gyvavimo ciklą (2.1 pav.) sudaro proceso kūrimas, sistemos konfigūravimas (paruošimas), priėmimas (proceso vykdymas) ir įvertinimas [24].



2.1 pav. Veiklos proceso valdymo gyvavimo ciklas

Neefektyvių arba pasenusių procesų modelių gyvavimo cikle naudojimas gali užkirsti kelią projekte pasiekti optimalius rezultatus ir sukurti vertingą produktą [8].

2.1.3 Procesų modeliavimas ir standartai

Veiklos procesų modeliavimas (angl. Business Process Modeling (BPM)) – tai organizacijos procesų grafinis atvaizdavimas ir simuliacija programinės įrangos pagalba [23].

Norint sėkmingai modeliuoti veiklos procesus, reikia juos nustatyti išanalizuoti. Tam, kad organizacijos atstovas ir IT specialistas geriau vienas kitą suprastų, veiklos procesai yra modeliuojami juos grafiškai atvaizduojant. Tai leidžia geriau įsigilinti į veiklos procesus ir priimti tinkamus sprendimus.

Šiuo metu labiausiai paplitę ir yra vystomi šie veiklos procesų modeliavimo standartai [10]:

- IDEF (angl. Integrated Definition),
- UML (angl. Unified Modeling Language),
- BPMN (angl. Business Process Model and Notation).

2.1.3.1 UML modeliavimo kalba




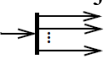
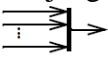
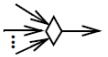

UML (Unifikuota modeliavimo kalba) – tai grafinė sistemų artefaktų specifikavimo, konstravimo ir dokumentavimo kalba [18]. Tai plačios paskirties modeliavimo kalba, kuri gali būti naudojama su visais pagrindiniais objektų ir komponentų metodais bei pritaikyta visoms gyvenimo sritims bei realizavimo platformoms. UML sudaro keturiolika diagramų tipų, skirstomų struktūrinės ir elgsenos diagramas. Veiklai modeliuoti labiausiai tinka Veiklos diagrama (angl. *Activity*).

UML veiklos diagrama

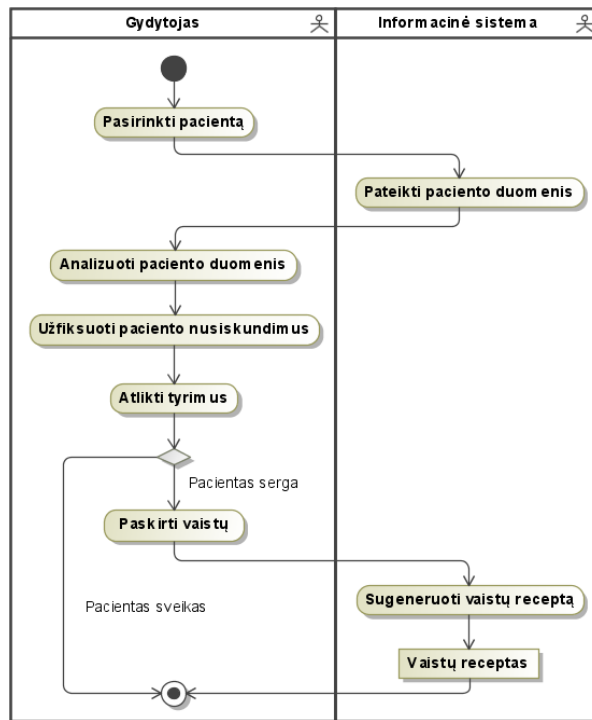
UML veiklos diagrama priklauso elgsenos diagramų tipui. Ji apibrėžia veiklų, sujungtų valdymo srautu, seriją [27]. Valdymo srauto kryptis (rodyklė) nurodo veiklų vykdymo seką.

Pagrindiniai UML veiklos diagramos elementai išdėstyti 1 lentelėje.

1 lentelė. Pagrindiniai UML veiklos diagramos elementai

Elementas ir notacija	Aprašymas
Pradinis mazgas (angl. <i>InitialNode</i>) 	Diagramos pradžios taškas, jis vaizduojamas dideliu juodu tašku.
Būsenos pabaigos taškas (angl. <i>ActivityFinal node</i>) 	Diagramos pabaigos taškas, žymimas juodu dideliu tašku su rėmeliu.
Veiksmas, veikla (angl. <i>Activity</i>) 	Suapvalintas stačiakampis reiškiantis vykdančių/įvyksiančių/atsitinkančių veiksmą.
Išsišakojimas (angl. <i>ForkNode</i>) 	Juodas užtvaras su įeinančiu vienu srautu ir išeinančiu keletą srautų.
Susijungimas (angl. <i>JoinNode</i>) 	Juodas užtvaras su keliais įeinančiais srautais ir vienu išeinančiu srautu.
Susiliejimas (angl. <i>MergeNode</i>) 	Rombas su keliais įeinančiais srautais ir vienu išeinančiu srautu.
Sprendimo taškas (angl. <i>DecisionNode</i>) 	Rombas su vienu įeinančiu srautu ir keliais išeinančiais srautais.

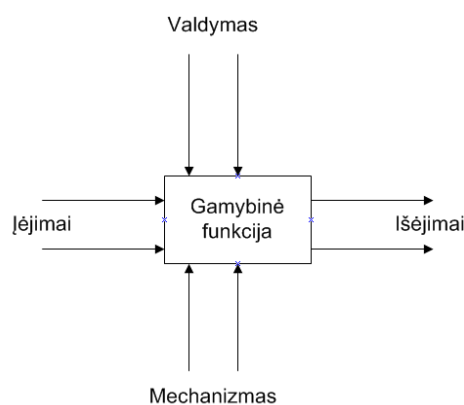
Pavyzdinė UML veiklos diagrama pavaizduota 2.2 paveiksle. Šioje diagramoje veiklas atliekantys vykdytojai (gydytojas ir informacinė sistema) atitinka takelius (vertikalius arba horizontalius). Jų atliekamos veiklos išdėstomos atitinkamuose takeliuose ir susiejamos eilės tvarka srauto elementais. Veikloje gali būti išsišakojimų. UML veiklos diagramoje galima atvaizduoti nesudėtingus veiklos procesus, ji yra lengvai suprantama ir plečiama, tačiau elementų kiekis yra nedidelis, todėl sunku atskleisti veiklos procesų ypatumus. UML veiklos diagrama atitinka nuo platformos nepriklausantį MDA lygmenį (PIM), todėl orientuota į sistemos architektus bei inžinierius.



2.2 pav. UML veiklos diagramos pavyzdys

2.1.3.2 IDEF veiklos procesų modeliavimo standartas

IDEF (*Integration DEFinition*) [6] – tai sistemų ir programinės inžinerijos srities modeliavimo kalbų šeima. Yra 16 IDEF metodų, skirtų modeliuoti nuo funkcijų iki duomenų, išreikšti simuliacijai, objektiškai orientuotai analizei bei projektui ir žinių kaupimui, tačiau veiklos procesams modeliuoti skirtas tik IDEF0 metodas. IDEF0 metodo koncepcija - tai laiko abstrakcija. IDEF0 diagramos rodo veiklą, o ne srautą (seką). IDEF0 diagramos gali būti išskaidyta į žemesnio lygio diagramas. Hierarchija išlaikoma numeruojant tėvines ir vaikinės diagramas.



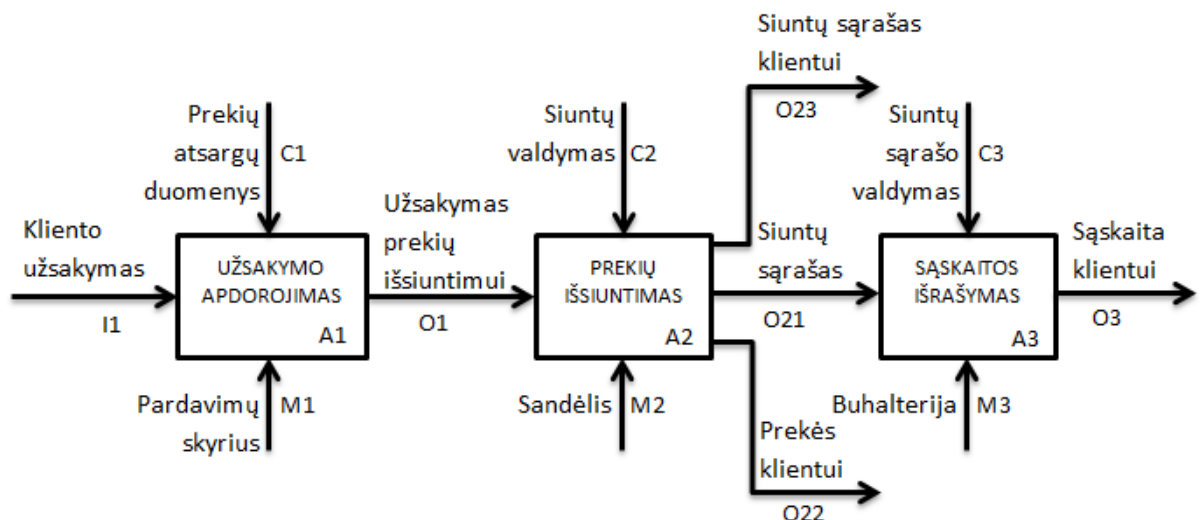
2.3 pav. Pagrindinis IDEF0 elementas

Juo naudojantis galima modeliuoti organizacijos ar sistemos sprendimus, veiksmus ir veiklas. Pagrindinis IDEF0 elementas yra stačiakampis su dvigubomis rodyklėmis iš visų pusių (2.3 pav.) Stačiakampis vaizduoja funkciją, o rodyklės – sąsają su kitais elementais.

IDEF0 schemoje 2.4 paveiksle pavaizduotas pardavimo proceso modelis [25]. Procesas yra suskirstytas į tris elementarias pagrindines veiklas: užsakymo apdorojimas, prekių išsiuntimas ir sąskaitos išrašymas. „Kliento užsakymas“ yra įvesties duomenys „Užsakymo apdorojimo“ veiklai. Pardavimo skyrius dalyvauja šioje veikloje, o kontrolės mechanizmas naudojamas palyginti užsakytų prekių kiekį su prekių atsargomis. Išvesties duomenys yra „Užsakymas prekių išsiuntimui“. Šis užsakymas tuo pačiu yra įvesties duomenys veiklai „Prekių išsiuntimas“. Kitas pagrindines veiklas galima apibūdinti panašiai.

Naudojantis IDEF0 standartu sunku modeliuoti sudėtingus procesus, nes yra tik keli notacijos elementai. Diagrama gana paini, joje negalima įvesti jokių apribojimų. IDEF0 standartas atitinka nuo platformos nepriklausantį MDA lygmenį (PIM), todėl skirtas naudoti sistemos architektams ir inžinieriams.

IDEF0 modelis vaizduoja atskiras organizacijos funkcijas, tačiau juo naudojantis neina specifikuoti proceso ar fiksuoti apribojimų tarp veiklų. Taip pat reikia pasiekti ir išlaikyti pusiausvyrą tarp stačiakampio vaizduojamo abstrakcijos lygio ir lygio, išreikšto rodyklėmis. Taip pat IDEF0 nėra galimybės atvaizduoti sąlygas, būtinas pradėti arba baigti procesą. Todėl IDEF0 geriausia naudoti kartu su kitais IDEF metodais [13].



2.4 pav. IDEF0 diagramos pavyzdys [25]

2.1.3.3 BPMN veiklos procesų modeliavimo standartas

BPMN (Business Process Modeling Notation) – tai veiklos procesų modeliavimo standartas, kurį 2004 metais sukūrė BPMI (The Business Process Management Institute), o 2006 metais OMG patvirtino kaip standartą [20]. Paskutinė, kol kas *beta*, arba testuojamoji, versija BPMN 2.0 išleista 2010 metų gegužės mėn. Pagrindinis BPMN standarto tikslas – sukurti tokią notaciją, kurią lengvai suprastų ne tik analitikai ar programuotojai, bet ir veiklos atstovai (vartotojai), o pats standartas sujungia geriausių notacijų savybes.

BPMN standarto įtvirtinimą 2006 metais paskatino daugybė veiklos modeliavimo kalbų ir BPM įrankių gamintojų pasiūla bei vieningo panaudojimo procesų modeliavime, dokumentavime ir tobulinime poreikis. Buvo sudaryta specifikacija, kurioje BPMN buvo išskaidytas į pagrindinių ir išplėstinių specializuotų grafinių elementų aibes. Pagrindinės aibės elementų pakanka atvaizduoti veiklos procesų esmę, o išplėstinė aibė suteikia galimybę kurti pažangesnius veiklos modeliavimo konceptus, pavyzdžiui, veiklos orkestruotę ir choreografiją (angl. *orchestration and choreography*), darbų sekos (angl. *workflow*) specifikaciją, įvykiu paremtą sprendimų darymą (angl. *event-based decision making*) ir išimčių valdymą (angl. *exception handling*).

Naudojantis BPMN standartu galima modeliuoti trijų tipų procesus [19]:

- **Privatūs verslo procesai:** vyksta viename organizaciniame vienetė (sutampa su darbo eiga);
- **Abstraktūs procesai:** procesai, kurie rodo sąveiką tarp privataus verslo procesų ir kitų organizacinių vienetų;
- **Bendradarbiavimo procesai:** apibrėžia sąveiką tarp dviejų ar daugiau organizacinių vienetų.

BPMN struktūra

Visa BPMN specifikacija apibrėžia 53 elementus ir atributus, suskirstytus į pagrindines 5 elementų kategorijas [16]:

- Srauto objektai (angl. *flow objects*)
- Duomenys (angl. *data*)
- Jungiamieji objektai (angl. *connecting objects*)
- Takeliai (plaukimo takeliai) (angl. *swimlanes*)
- Artefaktai (angl. *artefacts*).

Srauto objektai – tai pagrindiniai grafiniai elementai, skirti apibrėžti veiklos procesą. Yra trijų rūšių srauto objektai:

- Įvykiai (angl. *events*)
- Veiklos (angl. *activities*)
- Vartai (angl. *gateways*).

Duomenys atvaizduojami keturiais elementais:

- Duomenų objektai (angl. *data objects*)
- Duomenų įvestys (angl. *data inputs*)
- Duomenų išvestys (angl. *data outputs*)
- Duomenų saugyklos (angl. *data stores*).

Srauto objektai gali būti jungiami keturiais būdais, kuriems atvaizduoti skirti keturi objektai:

- Seka (angl. *sequence flows*)
- Pranešimas (angl. *message flows*)
- Asociacija (angl. *associations*)
- Duomenų asociacija (angl. *data associations*).

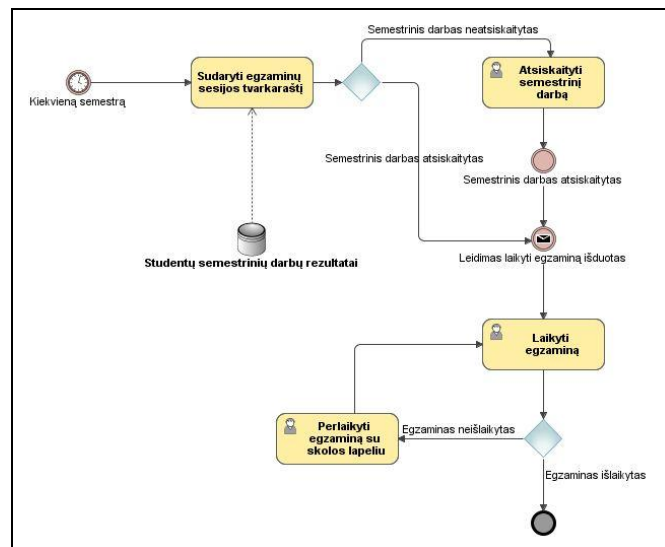
Yra du elementų grupavimo būdai:

- Telkiniai (angl. *pools*)
- Takeliai (angl. *lanes*).

Artefaktai skirti suteikti daugiau informacijos apie procesus. Yra du standartiniai artefaktų tipai, bet modeliuotojai gali sukurti naujų artefaktų tiek, kiek reikia. Artefaktų tipai:

- Grupė (angl. *group*)
- Teksto pastaba (angl. *text annotation*).

Pavyzdinė BPMN diagrama pateikta 2.5 paveiksle. Joje pavaizduotas egzaminų sesijos vykdymo procesas. Elementų įvairovė BPMN diagramoje padeda atskleisti proceso ypatumus, bet tuo pačiu yra suprantama. BPMN diagrama atitinka nuo skaičiavimų nepriklausantį MDA lygmenį (CIM), todėl orientuota ne tik į IT specialistus, bet ir veiklos atstovus. Naudojantis ja galima modeliuoti sudėtingus veiklos procesus, tačiau nėra galimybės įvesti veiklos apribojimų.



2.5 pav. BPMN diagramos pavyzdys

2.1.4 Veiklos procesų modeliavimo standartų palyginimas

OMG viename iš savo dokumentų [14] pateikia kelis teiginius, kodėl reikia naudoti BPMN standartą ir kaip jis susijęs su UML kalba. Pirmiausia, BPMN standartas suteikia

galimybę naudoti srautinę modeliavimo techniką, palankią veiklos analitikams. Antra, jo matematinis pagrindas specialiai sukurtas atvaizduoti veiklos atlikimo kalbas, tuo tarpu naudojantis UML standartu to atlikti negalima.

UML – tai modeliavimo kalba, kurios pagalba galima specifikuoti, grafiškai atvaizduoti ir dokumentuoti programinių sistemų modelius. Ji skirta sistemų architektams ir inžinieriams. UML buvo sukurta kaip priemonė supaprastinti sistemų kūrimo procesą, pradedant architektūriniu projektu, baigiant programos įdiegimu, atliekamu techninio personalo. UML veiklos diagrama atitinka nuo platformos nepriklausantį MDA lygmenį (PIM).

IDEF0 standartas vaizduoja atskiras organizacijos funkcijas, tačiau juo naudojantis neina specifikuoti proceso ar fiksuoti apribojimų tarp veiklų. atitinka nuo platformos nepriklausantį MDA lygmenį (PIM), todėl skirtas naudoti sistemos architektams ir inžinieriams. Taip pat IDEF0 nėra galimybės atvaizduoti sąlygas, būtinas pradėti arba baigti procesą. Todėl IDEF0 geriausia naudoti kartu su kitais IDEF metodais.

BPMN skirtas veiklos atstovams, veiklos analitikams, sistemų architektams ir inžinieriams. BPMN buvo sukurta kaip būdas supaprastinti visą veiklos gyvavimo ciklo tobulinimo procesą, atliekamą su veikla susijusių žmonių.

BPMN yra naujausias iš pateiktų veiklos procesų modeliavimo metodų. BPMN sukurtas, nes nebuvo vieningo standarto modeliuojant veiklos procesus. Jis apjungia verslo ir IT specialistus vieninga, paprasta, aiškia bei daug galimybių turinčia modeliavimo kalba, kuri tinkamai atvaizduoja realaus pasaulio objektus bei eliminuoja atotrūkį tarp veiklos procesų ir kompiuterizuojamų procesų modeliavimo. Tai leidžia atlikti sumodeliuotų veiklos procesų transformaciją į IT suprantamą formą. Kuriant BPMN buvo pasiimtos geriausios idėjos iš jau egzistuojančių VP modeliavimo notacijų ir jos sudėtos į vieningą modeliavimo kalbą [12][7].

Taigi šiuo metu BPMN modeliavimo kalba tinkamiausiai atvaizduoja realaus pasaulio objektus.

Toliau pateikta veiklos procesų modeliavimo standartų palyginimo lentelė (2).

2 lentelė. Veiklos procesų modeliavimo standartų palyginimas

VP standartas / Kriterijus	UML activity diagrama	BPMN	IDEF0
Elementų kiekis	24	53	5
Sudėtingų procesų modeliavimas	Taip	Taip	Ne
MDA etapas	PIM	CIM	PIM
Vartotojai	Sistemų architektai ir inžinieriai	Veiklos atstovai, analitikai, sistemų architektai ir inžinieriai	Sistemų architektai ir inžinieriai
Suprantamumas	+	+	+

VP standartas Kriterijus	UML activity diagrama	BPMN	IDEFO
Apribojimų įvedimas	+	-	-
Galimybė transformuoti į vykdomą kodą	+	-	-
Praplėtimo galimybė veiklos taisyklėmis	+	+	+
Hierarchinės struktūros galimybė	+	+	+
Standartizuota	+	+	+
Programinės įrangos palaikomumas	Palaiko daug PĮ	Palaiko nemažai PĮ	Palaiko mažai PĮ

2.2 Veiklos taisyklių standartų analizė

2.2.1 Veiklos taisyklės samprata

Veiklos taisyklė [4] – tai teiginys, kuris apibrėžia ar apriboja kai kuriuos veiklos aspektus. Ji skirta apibrėžti veiklos struktūrą, kontroliuoti arba įtakoti veiklos elgseną. Veiklos taisyklės aprašo operacijas, apibrėžimus ir apribojimus, kurie taikomi organizacijoms. Veiklos taisyklės gali būti taikomos žmonėms, procesams, įmonės elgesiui ar organizacijų sistemoms.

Veiklos taisyklės dažnai apibrėžiamos natūraliąja kalba, bet taip pat žinoma, kad natūralioji kalba dažnai būna dviprasmiška bei turi polinkį klaidoms. Dėl šios priežasties yra įdomių pasiūlymų naudoti struktūrizuotą (valdomą) natūraliąją kalbą [9].

Veiklos taisyklės galima suskirstyti į kategorijas, priklausomai nuo jų šaltinio ar struktūros [3]:

- Įsakymai – tai skelbiama tvarka, kurios privaloma laikytis. Pavyzdžiui, mokesčių mokėjimas ar įstatymų laikymasis.
- Strategija – tai skelbiami standartai, kurių turėtų būti laikomasi, kad kompanijos elgesys būtų priimtinas. Pavyzdžiui, biudžeto rekomendacijos ar misijos formuluotė.
- Rekomendacijos – tai taisyklės, kurias galima taikyti priklausomai nuo aplinkybių. Pavyzdžiui, metodologija ar valdymo stilius.

Galima išskirti struktūrines veiklos taisyklių kategorijas [26]:

- Vientisumo apribojimas. Pavyzdžiui, projektas turi turėti tik vieną projekto vadovą.
- Kilmės apribojimas. Pavyzdžiui, platininiai vartotojai gauna 5 % nuolaidą. Jonas yra platininis vartotojas. Išvada: Jonas gauna 5 % nuolaidą.

- Reakcija (įvykis, sąlyga, veiksmas, alternatyva, po-sąlyga). Pavyzdžiui, gauta sąskaita. Jei sąskaitos suma yra daugiau nei 1000 Lt, tuomet vadovas turi ją patvirtinti.
- Gamyba (sąlyga, veiksmas). Pavyzdžiui, jei paskutiniuose partijos automobiliuose nėra defektų, vadinasi partija gera.
- Transformacija (būsenos pasikeitimas). Pavyzdžiui, darbuotojo amžius gali kisti nuo 30 iki 31 metų, bet ne nuo 31 iki 30 metų.

Veiklos taisyklių specifikuojimui pradėti buvo sukurti veiklos taisyklių šablonai, skirti vieningai užrašyti natūralia kalba išreikštas taisykles. Manoma, kad svarbu pasiekti aukštą suderinamumo lygmenį su angliškais šablonais, todėl, kad supaprastinta anglų kalba pagrįsti šablonai apibrėžia standartinę veiklos taisyklių struktūrą. Buvo sukurta natūralia kalba grįsti veiklos taisyklės šablonai [22]:

- Fakto šablonas: <T><RW><T>;
- Apribojimo šablonas: <F><RW> {<RW>} (<F>|<V>);
- Išvados taisyklės šablonas: <RW><F><RW> (<F>|<V>) {<F> <RW> (<F>|<V>)} <RW><F> <RW> (<F>|<V>);
- Veiksmo šablonas: <RW><F><RW> (<F>|<V>) {<F><RW> (<F>|<V>)} <RW><A> (<T>|<F>|
);
- Skaičiavimo šablonas: <F><RW> (<F>|<V>) {<RW> (<F>|<V>)} .

Sutrumpinimų reikšmės: skliaustai {} reiškia, kad skliaustuose esanti reikšmė gali būti kartojama, kiek norima kartų; vertikalus brūkšnelis | reiškia alternatyvą („arba“); T – terminas, F – faktas, BR – veiklos taisyklė, RW – rezervuotas žodis, V – reikšmė, A – veiksmas.

Veiklos taisyklės, išreikštos natūralią lietuvių kalba naudojant veiksmo šabloną pavyzdys:

JEI Vartotojo Kredito limitas yra mažesnis už Vartotojo Užsakymo sumą TAI pranešti apie Vartotojo Kredito limitą.

2.2.2 Veiklos taisyklių užrašymas ir standartai

Kad veiklos procesai būtų efektyviai ir detaliam sumodeliuoti, reikia apibrėžti jų apribojimus. Tai galima padaryti aprašant veiklos taisyklėmis, kurios išliktų susietos su veiklos procesais ir tolimesniuose IS kūrimo ar reinžinerijos etapuose.

- Vieni iš labiausiai paplitusių ir vystomų veiklos taisyklių užrašymo standartų yra: SRML (angl. Simple Rule Markup Language)
- OCL (angl. Object Constraint Language)

- SBVR (angl. The Semantics of Business Vocabulary and Business Rules).

2.2.2.1 SRML veiklos taisyklių standartas

Paprasta taisyklių žymėjimo kalba (angl. SRML - Simple Rule Markup Language) buvo pasirinkta kaip taisyklių modeliavimo kalbos su mažu žodynu pavyzdys [29].

SRML aprašo bendrą taisyklių kalbą, kurią sudaro kalbos konstrukty, paplitusių taisyklių formavimo varikluose, poaibis [5]. Taisyklės, aprašytos naudojant šias XML dokumento tipo apibrėžtis, gali būti lengvai interpretuojamos ir vykdomos bet kokio atitinkamo taisyklių variklio, nes jos nenaudoja konstrukty, būdingų patentuotoms pardavėjų kalboms. Kaip aprašoma dokumento tipo apibrėžtyje, pagrindinis SRML XML dokumento elementas yra *ruleset*, susidedantis iš taisyklių sąrašo (angl. *rules*). Taisyklės turi sąlygos dalį [*conditionPart*] ir veiksmo dalį [*actionPart*]. Sąlygos dalis privalo turėti bent vieną sąlygą (angl. *condition*). Sąlygos yra sudarytos iš kriterijų išraiškų bei gali būti paprastos sąlygos arba ne sąlygos. Paprastos sąlygos gali būti apribotos kintamaisiais, o ne sąlygos negali. Taisyklės veiksmo dalis susideda iš veiksmų (angl. *actions*), kuriais gali būti įvairūs pareiškimai (angl. *declarations*) ar užduotys (angl. *assignments*), taip pat tradiciniai teigimo (angl. *assert*), atsisakymo (angl. *retract*) ir modifikavimo (angl. *modify*) sakiniai. Teigimo veiksmas (angl. *assert action*) įtraukia objektą į darbinę atmintį. Atsisakymo veiksmas (angl. *retract action*) pašalina objektą iš darbinės atminties. Modifikavimo veiksmas (angl. *modify action*) modifikuoja objektą darbinėje atmintyje. Išraiškos figūruoja kalboje ir gali būti priskiriamos (kintamieji ir laukai), konstantos (raidinės, kurių tipai pavyzdžiui: *string*, *int*, *float*, *boolean* ir kitų tipų), aritmetinės arba loginės.

Pavyzdžiui, taisyklė natūralia kalba:

„Jei visa pirkinių suma krepšelyje viršija 100 Lt, tada krepšeliui pritaikyti 0,1 % nuolaidą.“

Ši taisyklė parašyta SRML standartu atrodytų taip:

```
<rule name="Discount">
  <conditionPart>
    <simpleCondition className="ShoppingCart" objectVariable="s">
      <binaryExp operator="gt">
        <field name="purchaseAmount"/>
        <constant type="float" value="100"/>
      </binaryExp>
    </simpleCondition>
  </conditionPart>
  <actionPart>
    <modify>
      <variable name="s"/>
      <assignment>
        <field name="discount"/>
        <constant type="float" value="0.1"/>
      </assignment>
    </modify>
  </actionPart>
</rule>
```

```

</modify>
</actionPart>
</rule>

```

SRML standarte nėra galimybės papildomai susikurti reikiamų šablonų, jis yra sunkiai suprantamas IT išsilavinimo neturinčiam vartotojui. Nors ir yra galimybė SRML užrašytas taisykles transformuoti į vykdomą kodą, tačiau nėra grafinio atvaizdavimo ar galimybės išreikšti taisykles natūralia kalba, kas vartotojams palengvina darbą. SRML standartas atitinka nuo platformos nepriklausantį (PIM) MDA lygmenį, taigi orientuotas naudoti sistemų architektams ir inžinieriams.

2.2.2.2 OCL veiklos taisyklių standartas

Deklaratyvi apribojimų kalba (angl. OCL - Object Constraint Language) UML modeliavimo kalboje naudojama apibrėžti apribojimus [17]. Tai formali kalba, naudojama komentuoti UML modelių apribojimams.

OCL kalboje iš anksto yra apibrėžta daug bazinių tipų. Šie tipai yra nepriklausomi nuo modelių, o jų reikšmės parodytos 3 lentelėje.

3 lentelė. Pagrindiniai OCL tipai ir jų reikšmės [17]

Tipas	Reikšmė
Boolean	true, false
Integer	1, -5, 2, 34, 26524, ...
Real	1.5, 3.14, ...
String	‘Būti ar nebūti...’

OCL taip pat apibrėžia operacijų tipus, kurių pavyzdžiai parodyti 4 lentelėje.

4 lentelė. OCL operacijų tipų pavyzdžiai [17]

Tipas	Operacija
Integer	*, +, -, /, abs()
Real	*, +, -, /, floor()
Boolean	and, or, xor, not, implies, it-then-else
String	concat(), size(), substring()

Nors kuriant UML modelį, pavyzdžiui klasių diagramą, dviejų objektų sąveikos nusakymas yra beveik intuityvus, tačiau parašyti tai OCL kalba reikia ne tik OCL žinių, bet ir supratimo apie OCL išraiškų semantiką. Žemiau pateiktas OCL išraiškos pavyzdys, kuris apibrėžia tokią taisyklę: „Visų mėnesinių kliento kreditų normų suma galbūt neviršija 50 % jo mėnesinių pajamų ir po visų procentų sumokėjimo klientui turi likti bent 1000 Lt“.

```
context Klientas
```

```
inv appropriateRates:
```

```
    kreditai.MenesinesNormos->sum() < MenesinesPajamos / 2
```

```
inv minimaliosPajamos:
```

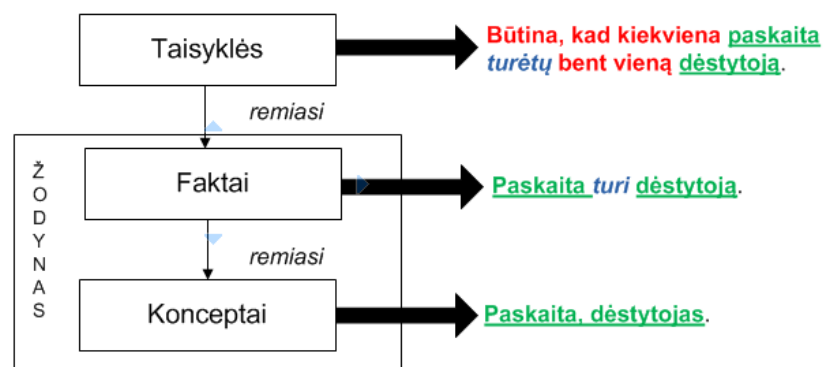
```
    MenesinesPajamos - kreditai.MenesinesNormos -> sum() >= 1000
```

OCL standarte nėra galimybės papildomai susikurti reikiamų šablonų, jis yra sunkiai suprantamas IT išsilavinimo neturinčiam vartotojui. Nors ir yra galimybė OCL užrašytus apribojimus transformuoti į vykdomą kodą bei grafinio atvaizdavimo galimybė, tačiau vartotojas negali apribojimų išreikšti natūralia kalba. OCL standartas atitinka nuo platformos nepriklausantį (PIM) MDA lygmenį, taigi orientuotas naudoti sistemų architektams ir inžinieriams.

2.2.2.3 SBVR veiklos taisyklių standartas

Veiklos žodyno ir veiklos taisyklių semantika (angl. SBVR – The Semantics of Business Vocabulary and Business Rules) atspindi standartizuotų taisyklių žodyno apibrėžimą [29]. SBVR – tai žodynas, aprašantis veiklos taisykles. Jis gali būti vaizduojamas įvairiais būdais, pavyzdžiui: struktūrizuota anglų kalba (angl. *Structured English*), RuleSpeak veiklos taisyklių notacija, ORM (Object Role Modeling) notacija, bet IT išsilavinimo neturinčiam vartotojui įsisavinti šias notacijas reikia daug laiko ir pastangų. Taisyklės yra svarbios veiklos semantikos apibūdinime: jos gali daryti įtaką ar nurodyti elgesį ir palaikyti politiką, atsakydami į aplinkos situacijas ir įvykius. Tai reiškia, kad taisyklės atstovauja pirminei priemonei, pagal kurią organizacija gali nukreipti savo veiklą ir pasiekti tikslus.

Vienas iš pagrindinių SBVR apibūdinimų skamba taip: Taisyklės suformuluotos remiantis faktais, o faktai suformuluoti remiantis konceptais, išreikštais terminais [15]. Šį apibūdinimą vaizduoja pavyzdys 2.6 paveiksle.



2.6 pav. Taisyklių, faktų ir terminų ryšys [11]

SBVR veiklos žodynas apima terminus, pavadinimus ir faktų tipus. Terminas – tai daiktavardinė sąvoka, naudojama apibūdinti veiklos esybę. Pavadinimas – tai individuali sąvoka, naudojama apibūdinti tam tikro termino atskiram atvejui. Faktų tipai – tai SBVR žodyno sakiniai, kurie nustato ryšį tarp termino ir pavadinimo. Kiekvienas faktas gali būti rašomas pagal šabloną „terminas/pavadinimas – veiksmožodinis terminas/pavadinimas“.

SBVR specifikacija apibrėžia veiklos žodyno (angl. *business vocabulary*), veiklos faktų (angl. *business facts*) ir veiklos taisyklių (angl. *business rules*) semantiką.

SBVR struktūrizuotos anglų kalbos išraiškos

Yra keturi šrifto stiliai su oficialia reikšme:

- **terminas** – naudojamas bendriniam konceptui – daiktavardžiui pažymėti. Pavyzdžiui, **namas**.
- **Pavadinimas** – naudojamas pažymėti individualiam konceptui – pavadinimui. Skaičiai taip pat žymimi šiuo stiliumi. Pavyzdžiui, **Kaunas**, **25**.
- **veiksmožodis** – naudojamas fakto tipui – dažniausiai veiksmožodžiui, prielinksniui ar jų kombinacijai pažymėti. Pavyzdžiui, **atspindi**, **veikia**.
- **raktažodis** – naudojamas kitiems žodeliams, iš kurių sudaroma sakiny, pažymėti. Pavyzdžiui, **kiekvienas**, **tiksliai**, **bent vienas**, **ne**, **jei**.

Raktažodžiai ir frazės taisyklių formulavimui

Čia raidės „n“ ir „m“ atitinka skaičius, o „p“ ir „q“ – teiginių išraiškas.

Kiekio nusakymas

Kiekvienas (angl. *each*), **keli** (angl. *some*), **bent vienas** (angl. *at least one*), **bent n** (angl. *at least n*), **daugiausia vienas** (angl. *at most one*), **daugiausia n** (angl. *at most n*), **tiksliai vienas** (angl. *exactly one*), **tiksliai n** (angl. *exactly n*), **bent n ir daugiausia m** (angl. *at least n and at most m*), **daugiau nei vienas** (angl. *more than one*).

Loginiai operatoriai

Tai ne tas atvejis, kai p (angl. <i>it is not the case that p</i>)	Loginis neigimas
p ir q (angl. <i>p and q</i>)	Konjunkcija
p arba q (angl. <i>p or q</i>)	Disjunkcija
p arba q, bet ne abu (angl. <i>p or q but not both</i>)	Išimtinė disjunkcija
Jeif p, tai q (angl. <i>if p then q</i>)	Implikacija
q, jei p (angl. <i>q if p</i>)	Implikacija
p, jei ir tik jei q (angl. <i>p if and only if q</i>)	Ekvivalentiškumas
ne abu p ir q (angl. <i>not both p and q</i>)	ir-ne formulavimas
nei p nei q (angl. <i>neither p nor q</i>)	Nei-nei formulavimas
p, q ar ne (angl. <i>p whether or not q</i>)	ar-ne formulavimas

Raktažodis „ne“ (angl. **not**) yra vartojamas išraiškoje prieš veiksmažodį „yra“ ir su kitomis veiksmažodžių bendratimis kaip loginis neigimas.

Modalinės operacijos

Privaloma, kad p (angl. it is obligatory that p)	Įpareigojimo formuluotė
Draudžiama, kad p (angl. it is prohibited that p)	Įpareigojimo formuluotė su loginiu neigimu
Būtina, kad p (angl. it is necessary that p)	Būtinumo formuluotė
Neįmanoma, kad p (angl. it is impossible that p)	Ribotos galimybės formuluotė
Įmanoma, kad p (angl. it is possible that p)	Galimybės formuluotė
Leidžiama, kad p (angl. it is permitted that p)	Leidimo formuluotė

Kiti reikšminiai žodžiai yra panaudojami posakiuose, turinčiuose veiksmažodį, kad suformuotų sudėtingus veiksmažodžius, kurie prideda modalinę operaciją. Tokie žodžiai yra: **privalo** (angl. **must**), **draudžiama** (angl. **must not**), **visada** (angl. **always**), **niekada** (angl. **never**), **gali** (angl. **may**).

Frazė „tik jei“ (angl. **only if**) naudojama su kitais raktiniais žodžiais ar frazėmis, paminėtais anksčiau, kad pakeistų prasmės išreiškimo būdą. Pavyzdžiui:

- „gali jei tik p “ (angl. **may only if p**) atitinka prasmę „draudžiama jei ne p “ (angl. **must not if not p**);
- „Leidžiama, kad q tik jei p “ (angl. **It is permitted that q only if p**) atitinka prasmę „Privaloma, kad ne q , jei ne p “ (angl. **It is obligatory that not q if not p**);
- „Įmanoma, kad q tik jei p “ (angl. **It is possible that q only if p**) atitinka prasmę „Būtina, kad ne q , jei ne p “ (angl. **It is necessary that not q if not p**).

Pavyzdžiui, šie du sakiniai turi vienodą reikšmę:

- Mašina **gali** būti išnuomota **tik jei** mašina yra laisva.
- Mašina **negali** būti išnuomota, **jei** mašina **nėra** laisva.

Žodelis „tik“ (angl. **only**) taip pat gali būti vartojamas kartu su „gali“ (angl. **may**) prieš prielinksnius, kad pakeistų prasmės išreiškimo būdą. Pavyzdžiui:

- Mašina **gali** būti išnuomota **tik** vairuotojo pažymėjimą turinčiam vairuotojui.
- Mašina **negali** būti išnuomota asmeniui, **kuris neturi** vairuotojo pažymėjimo.

Kiti raktiniai žodžiai

the (lietuvių kalboje atitiktens neturi, tai žymimasis artikelis), **a, an** (lietuvių kalboje atitiktens neturi, tai nežymimasis artikelis), **kitas** (angl. **another**), **duotas** (angl. **a given**), **tas, kuris, kad** (angl. **that**), **kuris** (angl. **who**, kai kalbama apie žmogų), **is for** (lietuvių kalboje atitiktens neturi, bet pakeičia šalia esančio daiktavardžio linksnį naudininko linksniu, t.y. kam?), **kas** (angl. **what**).

SBVR struktūrinės taisyklės naudoja du modalinius operatorius:

it is necessary that ...
it is possible that ...

SBVR operacinės taisyklės naudoja du modalinius operatorius:

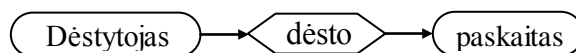
it is obligatory that ...
it is permitted that ...

Taisyklės galima atvaizduoti ir grafiškai. Pagrindinis tokio atvaizdavimo tikslas – lengvas taisyklių supratimas. Kiekviena SBVR struktūrizuotos anglų kalbos išraiška vaizduojama interaktyvia vartotojui draugiška struktūra [12]. Grafinių elementų ir SBVR atitikmenys pateikti 5 lentelėje.

5 lentelė. Grafinių elementų ir SBVR atitikmenys [12]

Struktūrizuota anglų k. (angl. Structured English)	Grafinė sintaksė (angl. Visual syntax)
<u>terminas (angl. term)</u>	term
<u>Pavadinimas (angl. Name)</u>	Name
<u>veiksmažodis (angl. verb)</u>	verb

Grafinis taisyklės atvaizdavimos būdas pateiktas 2.7 paveiklyje. Terminas (Dėstytojas), veiksmažodis (dėsto) ir antras terminas (paskaitas) susieti rodyklėmis, rodančiomis sujungimo kryptį.



2.7 pav. Grafinis taisyklės atvaizdavimos būdas

SBVR standartas suteikia galimybę susikurti reikiamus papildomus šablonus, jis yra suprantamas IT išsilavinimo neturinčiam vartotojui, nes yra galimybė išreikšti taisyklės natūralia kalba, kas vartotojams palengvina darbą. Taip pat yra pateikta pasiūlymų atvaizduoti taisyklės grafiškai. SRML standartas atitinka nuo skaičiavimų nepriklausantį (CIM) MDA lygmenį, taigi orientuotas naudoti ne tik sistemų architektams ir inžinieriams, bet ir analitikams, veiklos atstovams bei IT išsilavinimo neturinties vartotojams.

2.2.3 Veiklos taisyklių standartų palyginimas

Toliau pateikta veiklos taisyklių standartų palyginimo lentelė (7). SBVR standarte yra galimybė sukurti papildomus šablonus, o SRML ir OCL standartuose – nėra tokios galimybės ir šablonų kiekis yra ribotas. Visi pateikti standartai gali užrašyti sudėtingas veiklos taisyklių struktūras. Lyginant standartus pagal MDA lygmenis, SRML ir OCL standartai atitinka PIM lygmenį, o SBVR – CIM ir PIM lygmenis. Dėl šios priežasties pirmieji du standartai orientuoti į sistemų architektus ir inžinierius, o SBVR standartas – taip pat ir į analitikus ir veiklos atstovus. Vienintelis SBVR standartas turi galimybę išreikšti ir užrašyti veiklos

taisykles natūralia kalba. Vienintelis SRML standartas neturi galimybės grafiškai atvaizduoti taisykles. Visi standartai turi galimybę užrašyti taisykles transformuoti į vykdomą kodą.

6 lentelė. Veiklos taisyklių standartų palyginimas

VT standartas Kriterijus	SRML	OCL	SBVR
Šablonų kiekis	Ribotas kiekis	Ribotas kiekis	Galimybė suformuoti norimus šablonus
Sudėtingų taisyklių užrašymas	+	+	+
MDA etapas	PIM	PIM	CIM, PIM
Vartotojai	Sistemų architektai ir inžinieriai	Sistemų architektai ir inžinieriai	Veiklos atstovai, analitikai, sistemų architektai ir inžinieriai
Suprantamumas	-	-	+
Galimybė transformuoti į vykdomą kodą	+	+	+
Grafinis atvaizdavimas	-	+	+
Galimybė išreikšti natūralia kalba	-	-	+

2.3 Reikalavimai veiklos procesų ir veiklos taisyklių integracijai

Išnagrinėjus tris veiklos procesų modeliavimo standartus BPMN, IDEF0 ir UML buvo sudaryti reikalavimai, pagal kuriuos bus pasirinktas vienas standartas, geriausiai tinkantis modeliuoti veiklos procesus aprašytoje probleminėje situacijoje:

- Elementų kiekis standarte;
- Sudėtingų procesų modeliavimo galimybė;
- MDA etapas;
- Tikslinė vartotojų grupė;
- Suprantamumas;
- Apribojimų įvedimo galimybė;
- Galimybė veiklos procesus transformuoti į vykdomą kodą;
- Praplėtimo galimybė veiklos taisyklėmis;
- Hierarchinės struktūros galimybė;
- Standartizuotumas;
- Programinės įrangos palaikomumas.

Taip pat buvo išnagrinėti trys veiklos taisyklių užrašymo standartai SPVR, OCL ir SRML bei jiems sudaryti reikalavimai:

- Šablonų kiekis standarte;
- Sudėtingų taisyklių užrašymo galimybė;
- MDA etapas;

- Tikslinė vartotojų grupė;
- Suprantamumas;
- Galimybė transformuoti į vykdomą kodą;
- Grafinis atvaizdavimas;
- Galimybė išreikšti natūralia kalba.

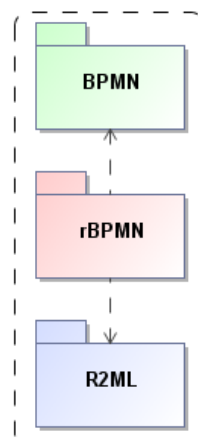
Reikalavimai veiklos procesų ir veiklos taisyklių integracijai:

- MDA etapų sutapimas
- Veiklos taisyklių leidžiamos struktūros praplėtimo galimybė
- Tikslinės vartotojų grupės sutapimas
- Suprantamumas
- Elementų ir šablonų kiekis standartuose
- Sudėtingų procesų modeliavimo ir sudėtingų taisyklių užrašymo galimybė

2.4 Esamų veiklos procesų ir veiklos taisyklių sinchronizacijos sprendimų analizė


2.4.1 BPMN ir R2ML veiklos taisyklių žymėjimo kalbos integracijos sprendimas

Milan Milanović, Dragan Gašević ir Gerd Wagner savo straipsnyje „Combining Rules and Activities for Modeling Service-Based Business Processes“ [11] aprašo BPMN ir R2ML veiklos taisyklių žymėjimo kalbos integracijos galimybes. Jie siūlo kurti naują kalbą rBPMN (rule-based process modeling language), kuri palengvintų veiklos procesų modeliavimą tos srities ekspertams ir leistų transformuoti tokius modelius į paslaugas orientuotos architektūros realizavimo platformas. Abstraktus rBPMN metamodelis pateikiamas 2.8 paveiksle.



2.8 pav. rBPMN metamodelis [6]

Siūloma į BPMN notaciją įtraukti naują *gateway* elemento tipą – *rule gateway*. Jį siūkoma žymėti rombu su R raide viduje (2.9 pav.)

Autoriai siūlo kelis būdus, kaip  *rule gateway* elementą.

2.9 pav. Siūlomas naujas elemento tipas - rule gateway [20]

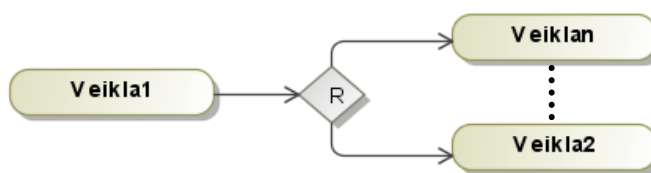
Pagrindiniai valdymo srauto šablonai. Valdymo srauto šabloną sudaro dvidešimt vienas *workflow* elementas, kuriuos galima naudoti modeliuojant BPMN, iš jų pagrindiniai – seka (angl. *sequence*), išskaidymas (angl. *split*) ir sujugimas (angl. *join*). Įtraukus taisykles į BPMN modelį veiklos procesus keisti galima keičiant tik taisykles, o ne pačius procesus. Autoriai pateikia tris pavyzdžius (nors yra parengę *rule gateway* elemento pritaikymą visiems dvidešimt vieni šablonams), kaip pritaikyti *rule gateway* elementą.

Pavyzdžiui, seka susideda iš dviejų veiklų *veikla1* ir *veikla2* (2.10 pav.). Antroji veikla vyksta po pirmosios, bet įdėjus *rule gateway* taisyklę, jau reikia į ją atsižvelgti.



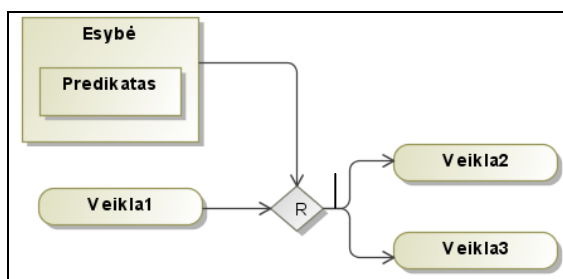
2.10 pav. Rule gateway elemento panaudojimas sekoje [6]

Lygiagrečiojo išskaidymo atveju (2.11 pav.) po veiklos *veikla1* turėtų pradėti lygiagrečiai vyksti veiklas *veiklan...veikla2*, bet įdėjus taisyklės elementą, galima lanksčiau valdyti po jo einančių veiklų atlikimą.



2.11 pav. Rule gateway elemento panaudojimas lygiagrečiame išskaidyme [6]

Dar vienas pavyzdys (2.12 pav.) pateikiamas su išskirtinio pasirinkimo (angl. *exclusive choice*) šablonu. Šiame šablone remiantis valdymo duomenimis reikia pasirinkti vieną iš kelių veiklų. Pavyzdyje po veiklos *veikla1* eina taisyklė: jei sąlyga (angl. *condition*), aprašyta predikatu (angl. *predicate*), yra teisinga, tuomet prasideda *veikla2* veikla, kitu atveju – *veikla3* veikla.



2.12 pav. Rule gateway elemento panaudojimas išskirtinio pasirinkimo atveju [6]

2.4.2 Veiklos procesų ir veiklos taisyklių sujungimo sprendimas remiantis SWS ir atitinkama realizavimo technika

Kai Zhao, Shi Ying, Linlin Zhang, Luokai Hu iš Kinijos savo straipsnyje „Achieving Business Process and Business Rules Integration Using SPL“ [28] nagrinėja semantinę programavimo kalbą (angl. *Semantic Programming Language – SPL*), kuri yra BPEL tipo

kalba, palengvinanti semantinio žiniatinklio paslaugų (angl. *Semantic Web Services, SWS*) orkestruotę (angl. *orchestration*) ir pateikia veiklos procesų ir veiklos taisyklių sujungimo būdą remiantis SWS ir atitinkama realizavimo technika.

Bendra problema, į kurią šiame straipsnyje kreipiamas dėmesys, yra poreikis sukurti integracijos techniką, kad ir SPL veiklos procesų lankstumo ir palaikomumo pagerinimui. Siūlomas metodas turi leisti architektams nuspėti ir valdyti pakeitimų įtaką. Metodas turi aiškiai apibrėžti veiklos taisykles ir valdyti tas taisykles atskirai nuo SPL veiklos proceso įgyvendinimo.

Metodą sudaro 3 žingsniai:

1. Analizuoti veiklos operacijas, užduotis, susietas su apibrėžta sritimi, tuomet išskirti ir išgryninti kritinius veiklos procesus, kurie įgyvendina veiklos reikalavimus ir identifikuoja tinkamas veiklos paslaugas.
2. Nustatyti kiekvieno varianto elgseną kiekvienoje veiklos proceso kintamoje dalyje, tuomet tiksliai klasifikuoti veiklos taisykles. Apibrėžti veiklos taisykles ir susijusias taisyklių paslaugas pagal 2 žingsnio rezultata, naudojant semantikos taisykles.

Pagaliau įgyvendinti visas veiklos taisykles, išrenkančias tinkamą veiklos taisyklės specifikacijos formalizmą, ir realizuoti šias veiklos taisykles jų vykdymo infrastruktūroje.

Šiame metode taisyklės, integruotos procese, bus ištrauktos, apibrėžtos, kontroliuojamos ir valdomos kaip atskiras vienetas. Plėtojant procesą, kiekviena pakeitimas būtų traktuojamas atskirai, nepaveikiant viso proceso. Metodas yra paprastas būdas išreikšti, atvaizduoti ir valdyti veiklos taisykles kaip atskirą ir išorinę žiniatinklio paslaugomis pagrįstos įmonės veiklos dalį.

2.4.3 Veiklos taisyklių kaip atskiro veiklos modelio, naudojamo veiklos procesų išdėstyme, komponento traktavimo sprendimas

Saqib Ali, Torab Torabi ir Ben Soh iš Australijos savo straipsnyje „Rule component specification for business process deployment“ [1] pateikia veiklos taisyklių kaip atskiro veiklos modelio, naudojamo veiklos procesų išdėstyme, komponento traktavimo būdą. Remiantis šiuo būdu galima apibrėžti, pritaikyti ir tinkamai išdėstyti veiklos procesus, kurie yra tiesiogiai priklausomi nuo veiklos taisyklių.

Siūlomame sprendime sukurtas veiklos modelis naudojant komponentais pagrįstą metodą, pagal kurį veiklos modelis sudarytas iš trijų pagrindinių dalių: veiklos struktūros, veiklos procesų ir veiklos taisyklių. Šie trys atskiri komponentai susieti tarpusavyje tam tikrais ryšiais. Veiklos struktūra yra apibrėžta veiklos procesais, o veiklos procesai sudaryti yra pagal veiklos taisykles, kur veiklos taisyklės priklauso nuo ryšio su veiklos struktūra.

Kiekvienas komponentas turi tam tikrą ryšį su kiekvienu iš kitų komponentų; veiklos struktūra yra svarbiausias modelio komponentas, kuris atspindi fizinę ir loginę veiklos struktūrą. Veiklos procesas yra komponentas, atsakingas už visus procesus, vykdomus organizacijoje, kurie gali būti rankiniai ar automatiniai. Veiklos procesas priklauso nuo veiklos struktūros ir veiklos taisyklių. Šis aprašytas ryšys atlieka svarbų vaidmenį veiklos modeliavime. Kuriant veiklos modelį, veiklos dalyvis priskiriamas tam tikram veiklos procesui pagal apibrėžtą vaidmenį, o tie veiklos procesai yra pagrįsti skirtingais veiksmiais. Kiekvienai veiklos procedūrai reikalingi ištekliai ir vykdymo taisyklės.

Įprastai ryšys tarp dalyvių vaidmenų apibrėžia tų vaidmenų elgseną. Tačiau to nepakanka, kadangi kai kurie vaidmenys bendradarbiauja vienas su kitu, kad įvykdytų savo užduotis. Todėl ryšiai turi apibrėžti protokolus ir taisykles, reikalingas sąveikai tarp įvairių dalyvių vaidmenų. Taip sugrupuojamos taisyklės, apibrėžiančios tam tikro vaidmens organizacijoje pareigas ir teises.

2.4.4 *Esamų veiklos procesų ir veiklos taisyklių sinchronizacijos sprendimų palyginimas*

Esami veiklos procesų ir veiklos taisyklių sinchronizacijos sprendimai, aprašyti 2.4.1 – 2.4.3 skyriuose, palyginti 7 lentelėje remiantis reikalavimais veiklos procesų ir veiklos taisyklių integracijai, aprašytais 2.3 skyriuje.

7 lentelė. Esamų veiklos procesų ir veiklos taisyklių sinchronizacijos sprendimų vertinimas

Kriterijus	Sprendimas	BPMN ir R2ML veiklos taisyklių žymėjimo kalbos integracijos sprendimas	Veiklos procesų ir veiklos taisyklių sujungimo sprendimas remiantis SWS ir atitinkama realizavimo technika	Veiklos taisyklių kaip atskiro veiklos modelio, naudojamo veiklos procesų išdėstyme, komponento traktavimo sprendimas
MDA etapų sutapimas	Sutampa, CIM	Sutampa, PIM	Neapibrėžta	Neapibrėžta
Veiklos taisyklių leidžiamos struktūros praplėtimo galimybė	Nėra, neaprašyta	Neapibrėžta	Neapibrėžta	Neapibrėžta
Tikslinės vartotojų grupės sutapimas	Sutampa	Sutampa	Neapibrėžta	Neapibrėžta
Suprantamumas	Suprantama, grafinis atvaizdavimas	Sudėtinga	Sudėtinga	Sudėtinga
Sudėtingų procesų modeliavimo ir sudėtingų taisyklių užrašymo galimybė	Nėra galimybės	Yra galimybė	Neapibrėžta	Neapibrėžta

2.5 Analizės išvados

1. BPMN yra specializuotas būtent veiklos procesų modeliavimui iš veiklos pusės, t. y. nuo skaičiavimų nepriklausančiame lygyje, o UML ir IDEF0 skirti

kompiuterizuojamiems veiklos procesams modeliuoti nuo platformos nepriklausančiame lygyje pagal MDA architektūrą. BPMN skirtas veiklos atstovams, veiklos analitikams, sistemų architektams ir inžinieriams. UML ir IDEF0 skirti sistemų architektams ir inžinieriams.

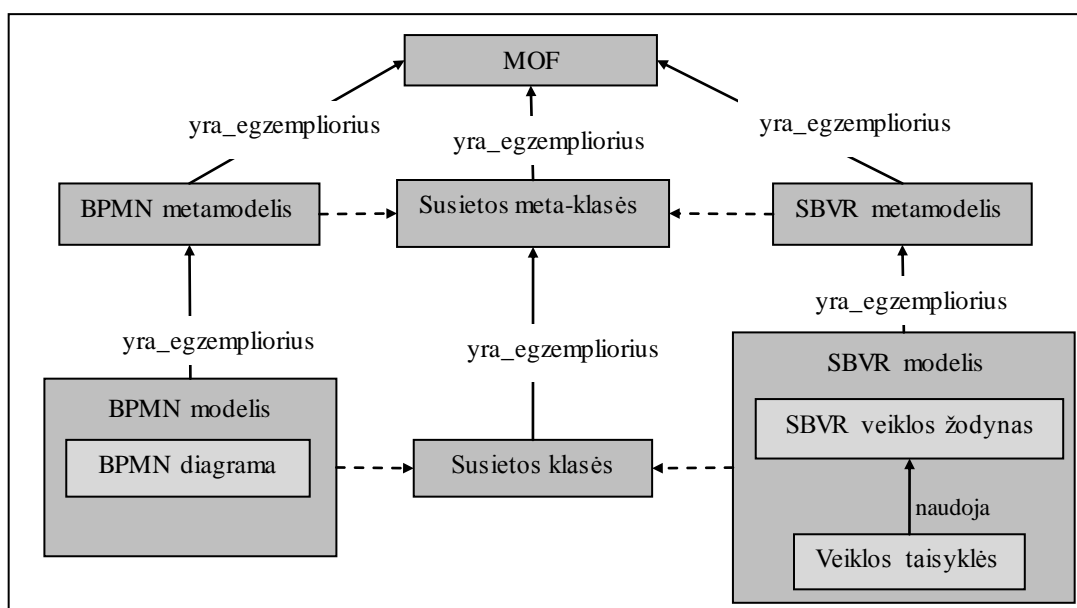
2. BPMN ir IDEF0 modeliuose apribojimus galima užrašyti tik komentaruose, tačiau nėra galimybės modelį praplėsti veiklos taisyklėmis. UML standarte apribojimus galima aprašyti OCL kalba, tačiau tai sudėtinga, negalima jų užrašyti natūralia kalba.
3. Lyginant OCL, SRML ir SVBR, nustatyta, kad OCL yra formali kalba, naudojama įvesti tekstinius apribojimus UML modeliui su minimaliu grafiniu atvaizdavimu. SBVR taisyklės galima atvaizduoti įvairiai, tame tarpe grafiškai, todėl ypač pagerėja veiklos taisyklių supratimas. SRML aprašo bendrą taisyklių kalbą, kurią sudaro kalbos konstrukty, paplitusių taisyklių formavimo variklyuose, poaibis, todėl šios taisyklės yra naudojamos programiniame lygmenyje.
4. SBVR standartas atitinka nuo skaičiavimų nepriklausantį lygmenį pagal MDA architektūrą bei skirtas veiklos atstovams bei IT specialistams veiklos taisyklės natūralia kalba naudojantis šablonais.
5. Veiklos procesų ir veiklos taisyklių integracijai realizuoti geriausiai tinka BPMN ir SBVR standartai dėl vienodo MDA etapo. BPMN standartas turi galimybę modeliuoti sudėtingus veiklos procesus bei praplėsti modeliavimą veiklos taisyklėmis. SBVR standartas turi galimybę užrašyti veiklos taisyklės natūralia kalba, praplėsti esamų šablonų aibę.
6. Nagrinėjant veiklos procesų ir veiklos taisyklių integracijos galimybes rasti sprendimai, siūlantys apjungti veiklos procesus ir veiklos taisyklės. Šių sprendimų palyginimas parodė, kad du iš trijų sprendimų yra sudėtingi ir neorientuoti į ne IT specialistus. Taip nėra arba neapibrėžta galimybė praplėsti leidžiamą veiklos taisyklių struktūrą.
7. Įvertinus esamus sprendimus pagal iškeltus reikalavimus galima teigti, kad nei vienas iš išnagrinėtų esamų sprendimų neatitinka veiklos procesų ir veiklos taisyklių sinchronizacijos reikalavimų, todėl reikia naujo sprendimo, padėsiančio spręsti šiame darbe iškeltą problemą.

3. VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRAVIMO Į VEIKLOS PROCESŲ DIAGRAMĄ METODAS

DIAGRAMĄ METODAS

Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodas skirtas apibrėžti veiklos taisyklių integravimo sąlygas: leidžiamus BPMN diagramos elementus, leidžiamus SBVR standarto taisyklių tipus ir šablonus, integravimo proceso eigą bei išimtinius atvejus.

Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodo principinė schema pagal MDA architektūrą pateikta 3.1 paveiksle.



3.1 pav. Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodo principinė schema pagal MDA architektūrą

3.1 Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą algoritmas

1 žingsnis. Elementų identifikavimas.

Pirmajame etape reikia pasirinkti iš nubraižytos BPMN diagramos po vieną elementą, prie kurio bus jungiamos veiklos taisyklės. Galima rinktis tokių tipų elementus: duomenų objekto (angl. *Data object*), įvykio (angl. *Event*), vartų (angl. *Gateway*), užduoties (angl. *Task*), subprocesas (angl. *Subprocess*), žinutės (angl. *Message*). Vienu metu galima rinktis ir sukurti taisyklę vienam ar keliems vieno tipo elementams, pvz.: trims vartų tipo elementams. Negalima vienu metu pasirinkti kelis skirtingų tipų elementus ir jiems sukurti veiklos taisyklę. Tačiau galima tokią pačią veiklos taisyklę sukurti skirtingo tipo elementams skirtingu metu.

Po pirmojo etapo sistema automatiškai atrenka tik tuos veiklos taisyklių tipus, kurie yra leidžiami pasirinktam veiklos proceso elemento tipui. Veiklos taisyklių tipai gali būti: struktūrinė, vykdomoji bei struktūrinė / vykdomoji taisyklės.

2 žingsnis. Veiklos taisyklės tipo ir šablono pasirinkimas.

Antrajame etape reikia pasirinkti veiklos taisyklės tipą ir sistemos automatiškai atrinktų tipų bei šabloną. Šablonų leidžiamos struktūros aprašytos 3.2.2 skyriuje.

3 žingsnis. Veiklos taisyklės sudarymas.

Trečiajame etape suformuojama pati veiklos taisyklė. Antrajame etape pasirinktas taisyklės šablonas pateikiamas su užpildymui su reikalingais laukais. Taisyklę galima formuoti tik rankiniu būdu. Šablone pasirenkamas vienas iš laukų ir, priklausomai nuo šablone apibrėžto lauko tipo, pasirenkamas reikalingas žodis. Visų šablone pirmasis laukas yra modalinis operatorius, kurio reikšmės priklauso nuo apibrėžto veiklos taisyklės tipo. Visi kiti laukai gali būti raktinio žodžio arba termino / pavadinimo / fakto (trumpumo dėlei vadinsiu „žodžiu“) tipo. Jei laukas yra raktinio žodžio tipo, iš sąrašo pasirenkamas reikalingas raktinis žodis. Jei laukas yra žodžio tipo, iš sąrašo pasirenkamas terminas, pavadinimas arba faktas. Šie visi trys veiklos žodyno tipų žodžiai rodomi viename sąrašė. Analogiškai užpildomi likę veiklos taisyklės šablono laukai.

Jei vartotojas raktinio žodžio tipo sąrašė neranda reikiamo raktinio žodžio, jis gali jį susikurti ir jis atsiras sąrašė.

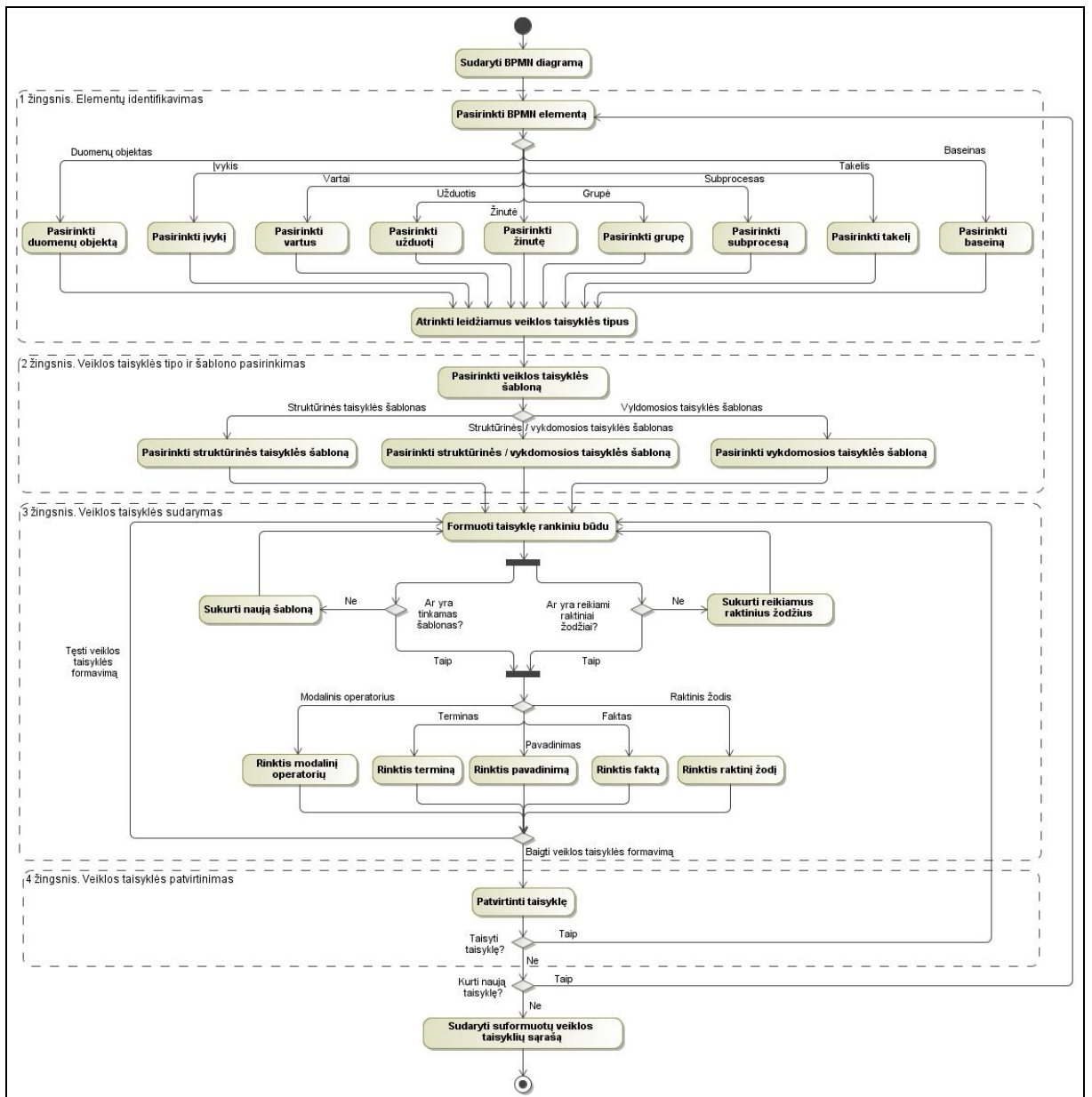
Jei vartotojas šablonų sąrašė neranda reikiamo šablono, jis jį gali susikurti. Kad tai padarytų, vartotojas turi išmanyti veiklos taisyklių tipus, nes kuriant naują šabloną reikia pasirinkti, kokiam veiklos taisyklės tipui jis bus priskiriamas. Dėl šablonų kūrimo galimybės galimų sukurti veiklos taisyklių variantų kiekis yra neribotas ir metodas tampa lankstus.

4 žingsnis. Veiklos taisyklės patvirtinimas.

Ketvirtajame etape taisyklė patvirtinama. Galima rinktis ją taisyti arba patvirtinti esant teisinga ir baigti formavimą.

Po ketvirtojo etapo veiklos taisyklė pasirinktam elementui būna galutinai suformuota. Po to galima rinktis kitą elementą ir formuoti kitą veiklos taisyklę arba baigti procesą. Metodo pabaigoje sistema suformuoja visų sudarytų taisyklių sąrašą.

Metodo algoritmas pateikta 3.2 paveiksle.



3.2 pav. Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą algoritmas

3.2 Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą principai

3.2.1 Veiklos taisyklės

Šiame skyrelyje apibrėžiamos veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metode naudojamos veiklos taisyklės, jų tipai bei leidžiami naudoti šablonai.

Taisyklė yra tam tikros veiklos jurisdikcijoje (atitinka konkrečios teisės normų sistemą). Taisyklės skirstomos į dvi kategorijas:

- Struktūrinės taisyklės (angl. Structural rules): jos nusako, kokias savybes atitinka veikla. Pavyzdžiui: Įmanoma, kad semestro darbas gali būti atsiskaitytas ir egzaminų sesijos metu.

- Vykdomosios taisyklės (angl. Operative rules): jos reglamentuoja veiklos veiksmus. Pavyzdžiui: Būtina, kad studentas iki egzamino laikymo būtų atsiskaitęs semestro darbą.

Kiekviena taisyklės kategorijoje galima naudoti po 3 formuluotes. Struktūrinėje taisyklėje galima naudoti būtinumo formulotę (angl. necessity), galimybės formulotę (angl. possibility) ir ribotos galimybės formulotę (angl. impossibility). Vykdomojoje veiklos taisyklėje galima naudoti įpareigojimo (angl. obligation), įpareigojimo su loginiu neigimu formulotę (angl. prohibition) ir leidimo formulotę (angl. permission). Formulotės yra išvardintos 8 lentelėje.

8 lentelė. Veiklos taisyklių modalinės operacijos

Struktūrinės taisyklės tipas	
Įmanoma, kad p (angl. <i>it is possible that p</i>)	Galimybės formulotė
Neįmanoma, kad p (angl. <i>it is impossible that p</i>)	Ribotos galimybės formulotė
Būtina, kad p (angl. <i>it is necessary that p</i>)	Būtinumo formulotė
Vykdomosios taisyklės tipas	
Privaloma, kad p (angl. <i>it is obligatory that p</i>)	Įpareigojimo formulotė
Draudžiama, kad p (angl. <i>it is prohibited that p</i>)	Įpareigojimo formulotė su loginiu neigimu
Leidžiama, kad p (angl. <i>it is permitted that p</i>)	Leidimo formulotė

3.2.2 SBVR standarto veiklos taisyklių šablonų leidžiamų struktūrų aibė

1. Struktūrinė ir vykdomoji taisyklė

Šablonai su sąlygos sakiniu:

Šablonai	Pavyzdys
If <u>term</u> <i>verb</i> keyword, then <u>term</u> <i>verb</i> <u>term</u> .	If <u>driver</u> <u>age</u> <i>is</i> less than 18, then <u>driver</u> <i>is</i> <u>invalid driver</u> .
<u>Term</u> <i>verb</i> if <u>term</u> <i>verb</i> <u>term</u> keyword.	<u>Driver</u> <i>is</i> <u>invalid driver</u> if <u>driver</u> <u>age</u> <i>is</i> less than 18.

2. Struktūrinė taisyklė

Šablonai	Pavyzdys
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> .	It is obligatory that a <u>taxi driver</u> <i>has</i> a <u>driving license</u> .
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> .	It is obligatory that a <u>taxi driver</u> <i>has</i> a <u>driving license</u> <i>active</i> .

Prie pastarosios konstrukcijos galima prijungti iki 5 < keyword term *verb* > šakų.

Šablonas su 4 šakomis, iš kurių paskutinė yra nepilna (nėra *verb*):

Šablonai	Pavyzdys
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u>	It is necessary that the <u>pick-up branch of a one-way rental</u> <i>is not</i> the <u>return branch of the rental</u> . It is impossible that the <u>pick-up branch of a one-way rental</u> <i>is</i> the <u>return branch of the rental</u> .

Šablonas su **only if** konstrukcija:

Šablonai	Pavyzdys
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>only if</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> .	It is possible that a <u>rental</u> <i>is</i> an <u>open rental</u> <i>only if</i> the <u>rental car of the rental</u> <i>has been picked up</i> .
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>only if</i> <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> .	It is possible that the <u>pick-up branch of a rental</u> <i>is</i> the <u>return branch of the rental</u> <i>only if</i> the <u>rental</u> <i>is not</i> a <u>one-way rental</u> .

3. Vykdomoji taisyklė

Šablonai	Pavyzdys
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> .	It is obligatory that each <u>driver of a rental</u> <i>is qualified</i> .

Prie pastarosios konstrukcijos galima prijungti iki 5 < keyword term *verb* > šakų.

Šablonai	Pavyzdys
Logical operator keyword <u>term</u> <i>that</i> <i>verb</i> <u>term</u> <i>that</i> <i>verb</i> <u>term</u> .	It is obligatory that a <u>rental</u> <i>that is open</i> <i>has no</i> <u>driver that is barred driver</u> .

Šablonai su sąlygos sakiniu:

Šablonai	Pavyzdys
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> <i>if</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> .	It is prohibited that a <u>rental</u> <i>is open</i> <i>if</i> a <u>driver of the rental</u> <i>is</i> a <u>barred driver</u> .

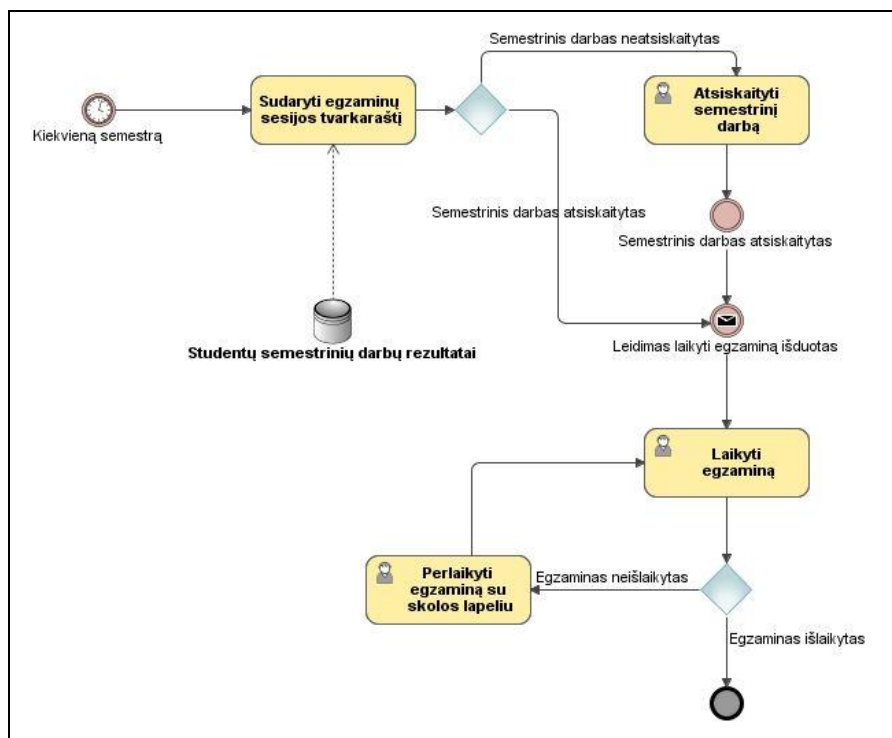
Šablonas su **only if** konstrukcija:

Šablonai	Pavyzdys
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> <i>only if</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> <i>verb</i> keyword <u>term</u> .	It is permitted that a <u>rental</u> <i>is open</i> <i>only if</i> no <u>driver of the rental</u> <i>is</i> a <u>barred driver</u> .
Logical operator keyword <u>term</u> <i>verb</i> <i>only if</i>	It is permitted that a <u>rental</u> <i>is open</i> <i>only if</i> an

Šablonai	Pavyzdys
keyword <u>term</u> verb keyword <u>term</u> verb keyword <u>term</u> keyword verb keyword <u>term</u> .	estimated rental charge is provisionally charged to a credit card of the renter that is responsible for the rental.

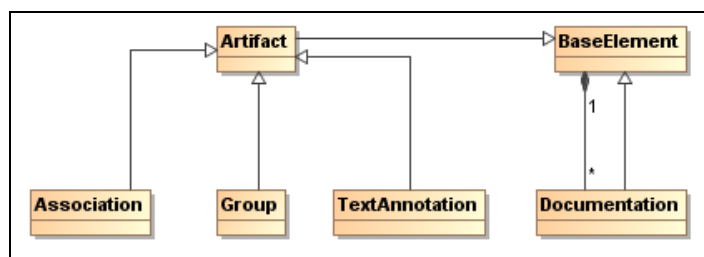
3.2.3 Principinė veiklos procesų diagrama

Nagrinėjant BPMN 2.0 metamodelį bus naudojami BPMN modelių pavyzdžiai iš studijų proceso srities. Kiekvieną semestrą sudaromas egzaminų sesijos tvarkaraštis naudojantis studentų semestrinių darbų rezultatais. Jei kuris studentas dar neatsiskaitė semestrinio darbo, jis jį turi atsiskaityti ir tik tada jam leidžiama laikyti egzaminą. Jei studentas semestrinį darbą atsiskaitęs, jis gali laikyti egzaminą. Jei studentas neišlaiko egzamino, jį gali perlaikyti su skolos lapeliu. Išlaikius egzaminus baigiasi sesija.



3.3 pav. BPMN modelio pavyzdys

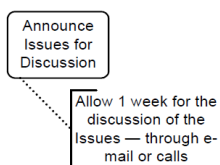
3.2.4 Veiklos taisyklių integravimas su artefaktų elementais (angl. Artifact)



3.4 pav. Artefaktų metamodelis

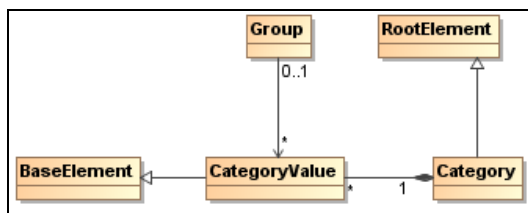
1. Asociacija (angl. Association)

Asociacija naudojama susieti informaciją ir artefaktus su srauto objektais.



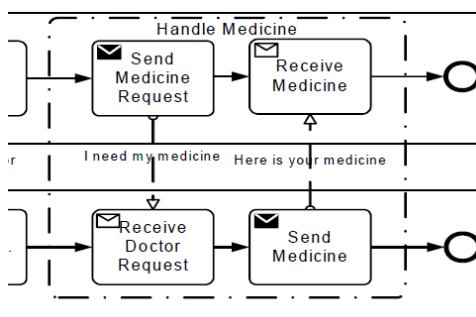
3.5 pav. Asociacija

2. Grupė (angl. Group)



3.6 pav. Grupės metamodelis

Grupė apibrėžia kokios nors kategorijos elementus.



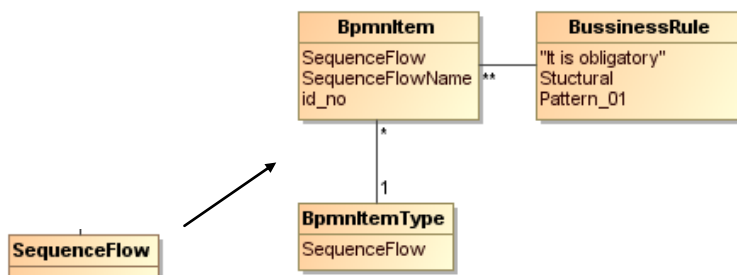
3.7 pav. Grupė

Kategorija (angl. Category) klasė gali būti naudojama dokumentacijos ar analizės tikslais. Pvz., srauto elementai gali būti kategorizuojami kaip orientuoti į klientą arba orientuoti į palaikymą.

Prie artefaktų elementų netikslinga jungti veiklos taisykles, nes tie elementai neperduoda informacijos.

3.2.5 Veiklos taisyklių integravimas su sekos srauto elementais (angl. SequenceFlow)

Sekos srautas yra ištisinė linija su rodykle, rodančia veiklos vykdymo kryptį. Sekos srautas gali turėti pradžios simbolį (deimanto formos), rodantį, kad tai yra vienas iš sąlyginių srautų, išeinančių iš veiklos, o įstrižas brūkšnys rodo srautą, kuris pagal nutylėjimą laikomas pagrindiniu.



3.8 pav. Srauto elemento metamodelis

Prie srauto objekto tikslinga jungti struktūrines veiklos taisykles, nes srauto objektas pats savaime nesaugo dinaminės informacijos.

3.2.6 Veiklos taisyklių integravimas su duomenų elementais (angl. Data object)

BPMN neturi integruoto modelio duomenų struktūroms ar kalbos tų duomenų užklausoms aprašyti. Vietoj to, BPMN galima nurodyti keletą išorinių duomenų struktūrų tame pačiame modelyje. BPMN savo numatytają duomenų struktūrą laiko XML bei XPath kalbas, bet modeliuotojas taip pat gali naudoti savašias.

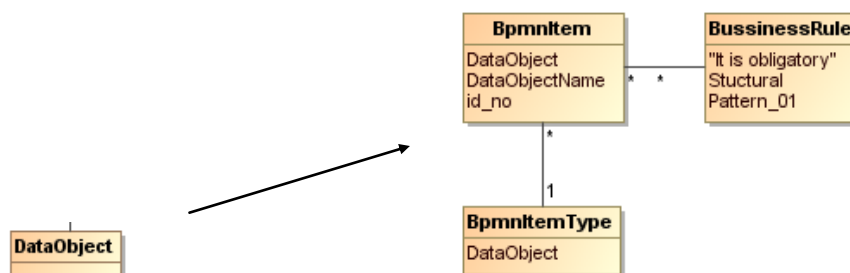
BPMN yra realizuoti tokie konstruktai: duomenų objektai (angl. Data objects), žinutės (angl. Messages), duomenų asociacijos (angl. Data associations), elemento apibrėžimas (angl. ItemDefinition), savybės (angl. Properties), duomenys (angl. Inputs), rezultatai (angl. Outputs), įvedimo aibės (angl. Input sets), išvedimo aibės (angl. Output sets).

Duomenų objektas (angl. Data object)

Tai pirminis konstruktas duomenims modeliuoti proceso sraute. Šio elemento notacija:



Duomenų objektas proceso diagramoje gali būti vaizduojamas keletą kartų, kiekvieną kartą jis nurodo į tą patį duomenų objekto atskirą atvejį.



Prie duomenų objekto tikslinga jungti struktūrinės veiklos taisykles, nes duomenų objektas saugo statinę informaciją, tačiau neperduoda dinaminės.

3.2.7 Veiklos taisyklių integravimas su įvykių elementais (angl. Events)

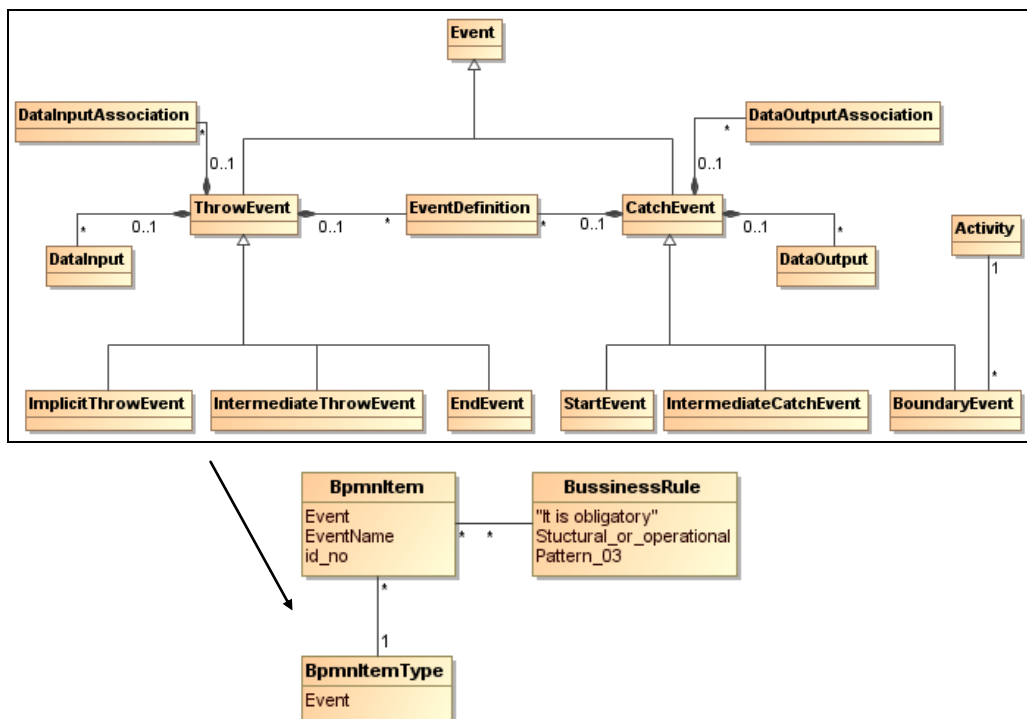
Įvykis – tai kažkas, kas įvyksta proceso eigos metu. Šie įvykiai pakeičia proceso eigą ir paprastai įtakoja ar sukelia tam tikrą reakciją. Tai gali būti veiklos pradžia ar pabaiga, būsenos pakeitimas, žinutės gavimas.

Įvykiai apibrėžia vadinamus įvykiais paremtus (angl. event-driven) procesus. Šiuose procesuose gali būti naudojami trijų tipų įvykiai:

1. Pradžios įvykiai (angl. start events), apibrėžiantys proceso pradžią.
2. Pabaigos įvykiai (angl. end events), apibrėžiantys proceso pabaigą.
3. Tarpiniai įvykiai (angl. intermediate events), apibrėžiantys kažką, kas įvyksta tarp proceso pradžios ir pabaigos.

Be šių trijų tipų įvykiai taip skirstomi į dvi kategorijas:

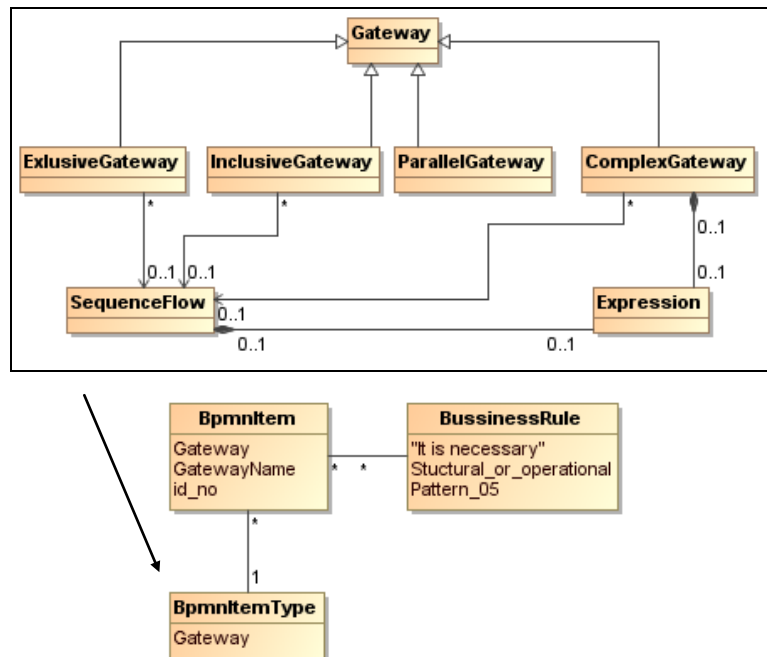
- Įvykiai, kurie sugauna triggerį. Visi pradžios bei kai kurie tarpiniai įvykiai yra sugaunantys įvykiai (angl. catching events).
- Įvykiai, kurie išmeta rezultatą. Visi pabaigos bei kai kurie tarpiniai įvykiai yra išmetantieji įvykiai (angl. throwing events), kurie vėliau gali būti sugauti kitų įvykių. Dažniausiai triggeris neša tam tikro indikatorius, kuris išmetė įvykį, informaciją kitam sugaunančio įvykio indikatoriumi.



3.9 pav. Įvykio metamodelis

Prie įvykio elemento tikslinga jungti struktūrines ir vykdomąsias veiklos taisykles, nes įvykis gali perduoti ir statinę, ir dinaminę informaciją.

3.2.8 Veiklos taisyklių integravimas su vartų elementais (angl. Gateways)



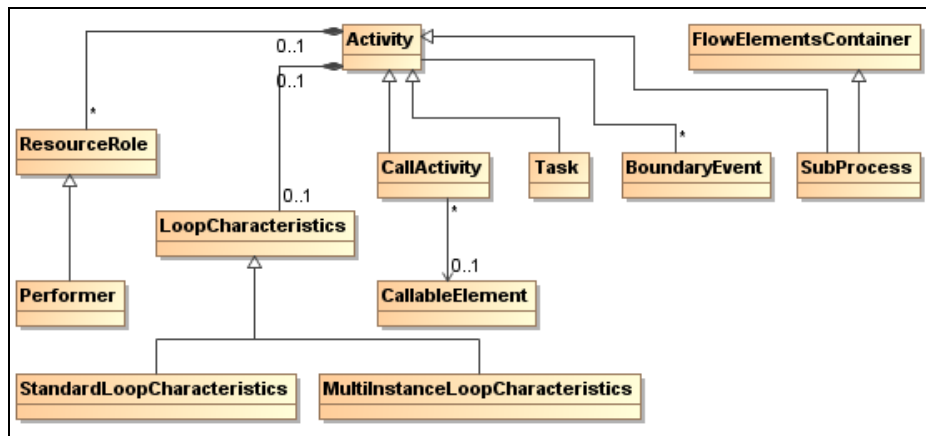
3.10 pav. Vartų metamodelis

Gateway elementas nulemia proceso seką diagramoje (priklausomai nuo susidariusios situacijos, *Gateway* pakreipia proceso vykdymą pagal jame nustatytas sąlygas (apribojimus)), todėl pats savaime apibrėžia veiklos taisykles. *Gateway* klasė yra abstrakti, ji apima klases: *ExclusiveGateway*, *InclusiveGateway*, *ParallelGateway*, *ComplexGateway*.

Prie vartų elemento tikslinga jungti struktūrines ir vykdomąsias veiklos taisykles, nes vartai gali perduoti ir statinę, ir dinaminę informaciją.

3.2.9 Veiklos taisyklių integravimas su veiklos elementais (angl. Activities)

Veikla (angl. activity) – tai darbas atliekamas verslo proceso metu. Veikla gali būti daloma (sudėtinė) arba nedaloma. Veiklos tipai gali būti: užduotis (angl. task), subprocesas (angl. sub-process) ir iškvietimo veikla (angl. call activity). Tuo tarpu, procesas (angl. process) nėra grafinis elementas, bet elementų aibė.

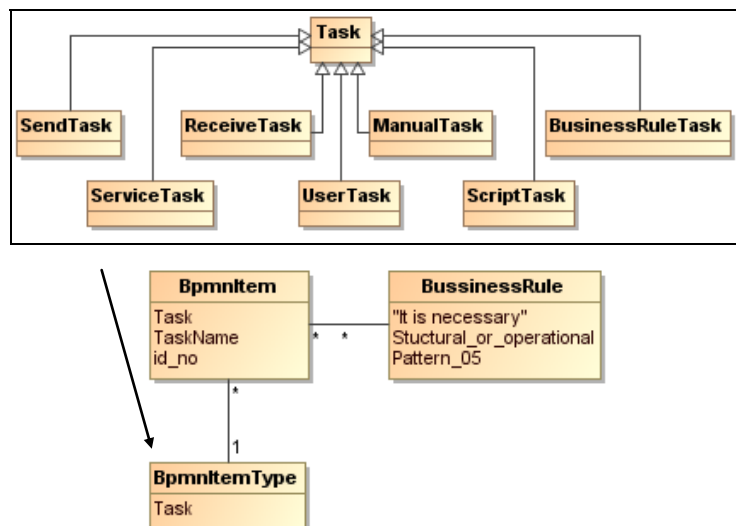


3.11 pav. Veiklos metamodelis Išteklių vaidmuo (angl. Resource role)

Resursai (angl. resources) gali būti priskirti veiklai naudojant *Expressions* elementą, gražinantį resurso tipo elementą, pvz. *Vartotojai* ar *Grupės*. Prie resurso elemento nėra tikslinga jungti veiklos taisykles.

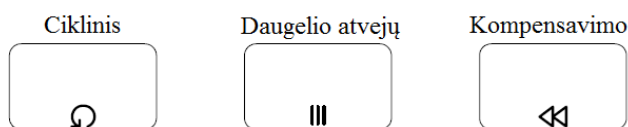
1. Užduotis (angl. Task)

Užduotis yra nedaloma veikla, kurią atlieka vartotojas ir/arba sistema.



3.12 pav. Užduoties metamodelis

BPMN apibrėžia trijų tipų užduočių žymėjimus: ciklinį (angl. loop) arba daugelio atvejų (angl. multi-instance) bei kompensavimo (angl. compensation). Užduotis gali turėti vieną arba du, bet ne visus tris žymėjimus. Pavyzdžiui, ciklinis žymėjimas gali būti naudojamas kartu su kompensavimo.

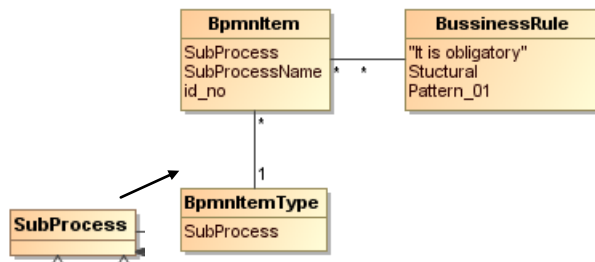


3.13 pav. Užduoties žymėjimai

Prie užduoties elemento tikslinga jungti struktūrines ir vykdomąsias veiklos taisykles, nes užduotis gali perduoti ir statinę, ir dinaminę informaciją.

2. Subprocesas (angl. Sub-process)

Sub-process – tai veikla, kurios vidinės detalės modeliuojamos *Activities*, *Gateways*, *Events* ir *SequenceFlow* elementus.



3.14 pav. Subproceso metamodelis

Prie subprocesu elemento tikslinga jungti struktūrines veiklos taisykles, nes subprocesas atspindi apibendrintą statinę būseną, apjungiant vidines detales.

3.2.10 Veiklos taisyklių integravimas su takelių ir baseinų elementais (angl. Lanes and pools)

Takeliai ir baseinai naudojami struktūrizuoti ir organizuoti veiklos procesams BPMN procesų diagramoje. Jie vaizduoja vaidmenis (angl. roles), pareigas bei organizacijos struktūras.

- Baseinai naudojami apibrėžti proceso dalyviams, kurie dažniausiai yra iš vienos organizacijos.
- Takeliai padalina baseiną į dalis, taip nustatydami ir parodydami dalyvių išsidėstymą organizacijoje.

Nėra tikslinga jungti veiklos taisykles prie takelio ir baseino elementų, nes šie elementai nesaugo jokios informacijos, neturi loginės reikšmės.

3.3 Integravimo taisyklių suvestinė

9 lentelėje pateikta veiklos taisyklių ir veiklos procesų diagramos integravimo suvestinė. Joje matyti kokius veiklos taisyklių tipus galima naudoti su tam tikrais BPMN elementais.

9 lentelė. Integravimo taisyklių suvestinė

BPMN elementas	Veiklos taisyklės tipas	Struktūrinė veiklos taisyklė	Vykdomoji veiklos taisyklė
Duomenų objektas (angl. DataObject)		x	
Įvykis (angl. Event)		x	x
Vartai (angl. Gateway)		x	x
Užduotis (angl. Task)		x	x
Subprocesas (angl. SubProcess)		x	
Žinutė			x

3.4 Metodiniai nurodymai

Kuriant veiklos taisykles ir jas jungiant prie veiklos procesų elementų BPMN diagramoje pagal veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodą reikia laikytis tam tikrų nurodymų ir sąlygų.

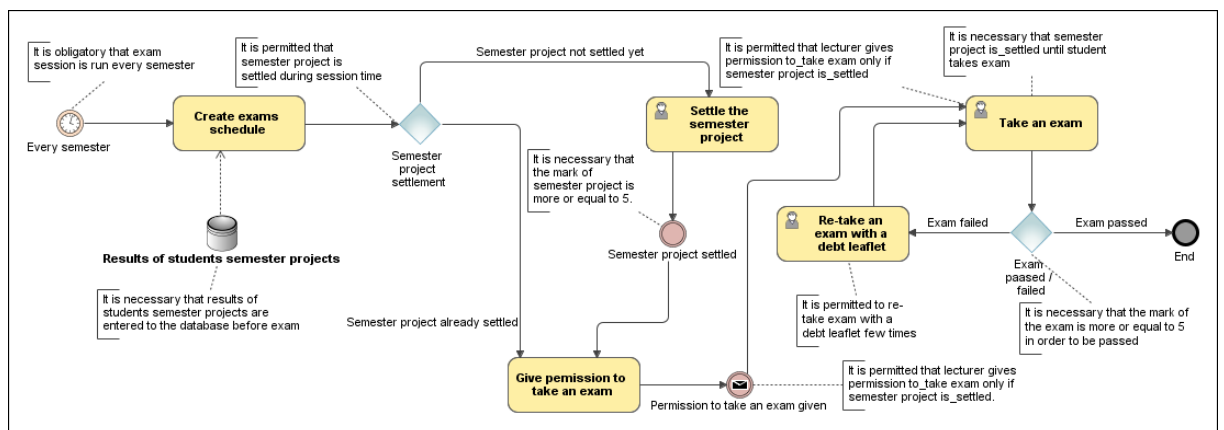
BPMN diagramą turi sudaryti ne daugiau nei 7-10 elementų. Jei jų yra daugiau, diagrama yra per sudėtinga ir ją reikia skaidyti į kelias diagramas.

Renkantis BPMN diagramos elementą, kuriam reikia prikabinti veiklos taisyklę, reikia atkreipti dėmesį, kad BPMN diagramoje jau yra elementų, apibrėžiančių tam tikrus apribojimus, pavyzdžiui, vartai (angl. *Gateway*). Nereikėtų prie tokio elemento jungti veiklos taisyklės, apibrėžiančios tą patį apribojimą, kaip ir pats elementas apibrėžia, kad būtų išvengta apribojimų dubliavimo.

Kadangi metodas suteikia galimybę vartotojui pačiam kurti trūkstantus veiklos taisyklės šablonus, jiems taip pat yra apribojimų. Kuriant šabloną reikia laikytis SBVR standartą atitinkančios veiklos taisyklės struktūros. Šiame metode ir prototipe leidžiamos struktūros aprašytos 3.2.2 skyriuje. Šabloną gali sudaryti iki 5 < keyword term verb>, tačiau jos sujungiamos iš atskirų elementų, t.y. galima prijungti nepilną šaką, o tik keyword arba term, arba verb elementą. Vartotojas kurdamas šabloną turėtų elementus jungti paeiliui, pagal norimą sudaryti taisyklę. Vartotojas neturėtų dubliuoti esamų šablonų, nes tai apsunkins darbą.

3.5 Integruotų veiklos taisyklių su veiklos procesais realizacija

Kadangi pasiūlytas metodas nekeičia nei vieno iš pasirinktų standartų (BPMN ir SBVR), todėl veiklos taisyklės realizacijoje būtų atvaizduojamos prie pasirinkto BPMN elemento prijungtos pastabos (angl. *Text annotation*) tekste (3.15 pav.).



3.15 pav. Principinis prikabintų veiklos taisyklių prie veiklos procesų atvaizdavimas

4. VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRAVIMO Į VEIKLOS PROCESŲ DIAGRAMŲ METODO EKSPERIMENTAS IR REALIZACIJA

4.1 Vartotojų analizė

4.1.1 Vartotojų aibė, tipai ir savybės

Galima išskirti du kuriamo metodo vartotojų tipus: analitikai ir organizacijos atstovai.

Analitikas – tai žmogus, kuris dažniausiai dirba informacinių technologijų įmonėje, kuriančioje kitai įmonei ar organizacijai informacinę sistemą. Analitikas analizuoja įmonės veiklos procesus tam, kad galėtų susipažinti su vykdoma veikla ir tinkamai specifiikuotų reikalavimus kuriamai informacinei sistemai.

Organizacijos atstovas – tai žmogus, dirbantis įmonėje ar organizacijoje, ir kuriam dėl reikia išsiaiškinti tos organizacijos veiklos procesus, jų ryšius. Tai išsiaiškinęs, jis gali lengviau identifikuoti problemines sritis.

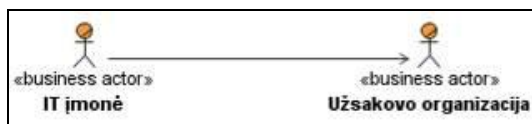
4.1.2 Vartotojų tikslai ir problemos

Abiejų vartotojų tipų tikslas – išsiaiškinti probleminę sritį. Ją modeliudami vartotojai turi atvaizduoti ir veiklos taisykles, kurios realiaame pasaulyje yra neatsiejamos nuo veiklos procesų. Veiklos procesams modeliuoti yra sukurta pakankamai daug įrankių, tačiau juose nėra patogios galimybės pavaizduoti veiklos taisykles ir jų sąsajas su atitinkamais veiklos procesais. Todėl vartotojams iškyla problema, nes jie nežino, kaip pavaizduoti veiklos apribojimus. Be to, šiuos apribojimus jiems patogiau būtų aprašyti natūralia kalba.

4.2 Reikalavimų specifikacija

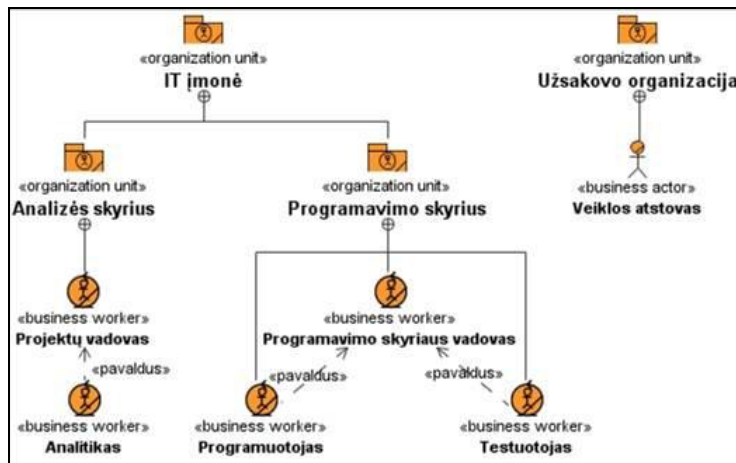
4.2.1 Veiklos modeliai

Veiklos sąveikų modelyje (kitai dar vadinamoje kontekstinėje diagramoje, pavaizduotoje 4.1 paveiksle) parodyta, kad vykdant veiklą sąveikauja IT įmonė bei užsakovo organizacija.



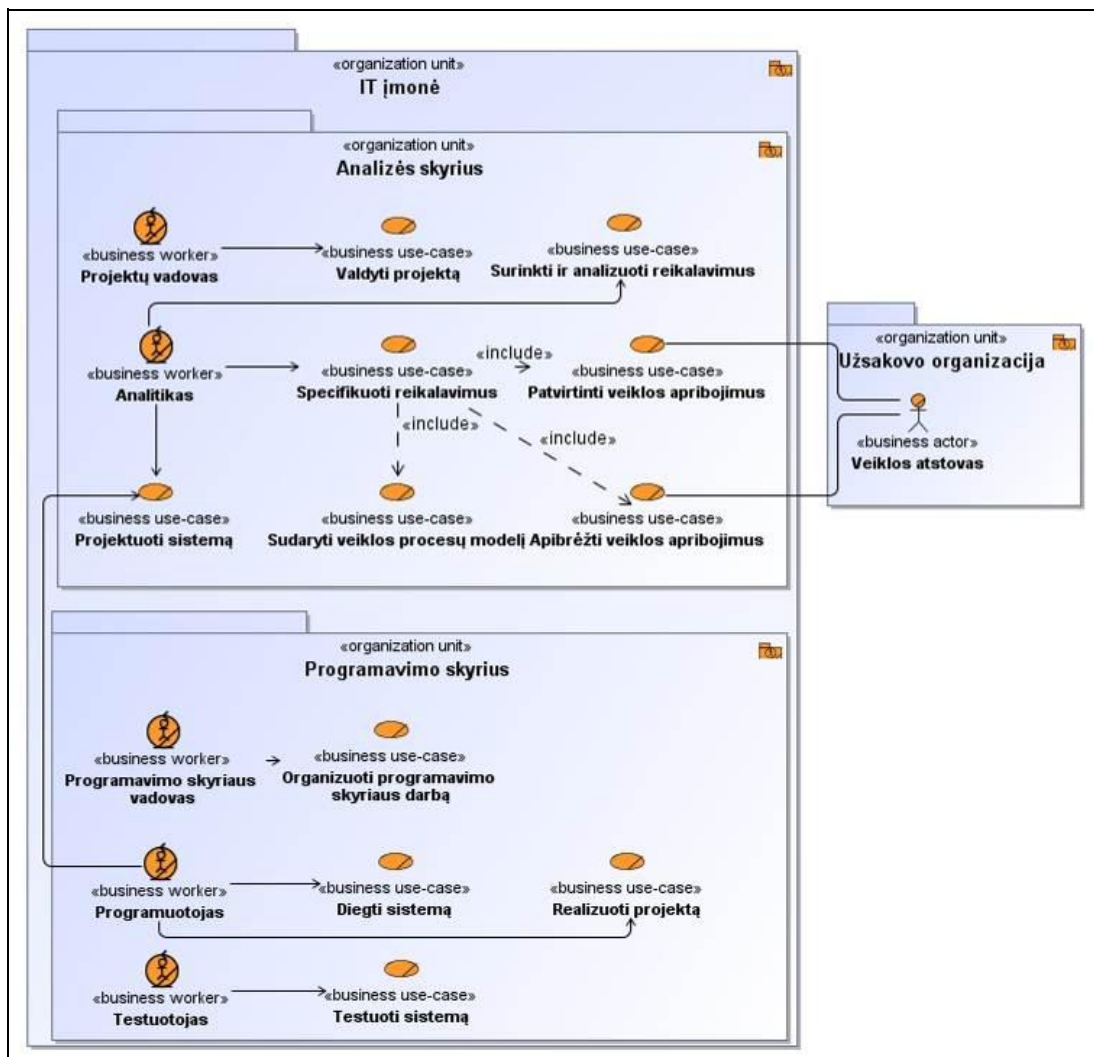
4.1 pav. Veiklos sąveikų modelis

Šių dviejų organizacijų vidinė struktūra detalizuota 4.2 paveiksle. Pagalbiniai organizacijų darbuotojai nėra parodyti, nes jie yra nesusiję su modeliuojama veikla.



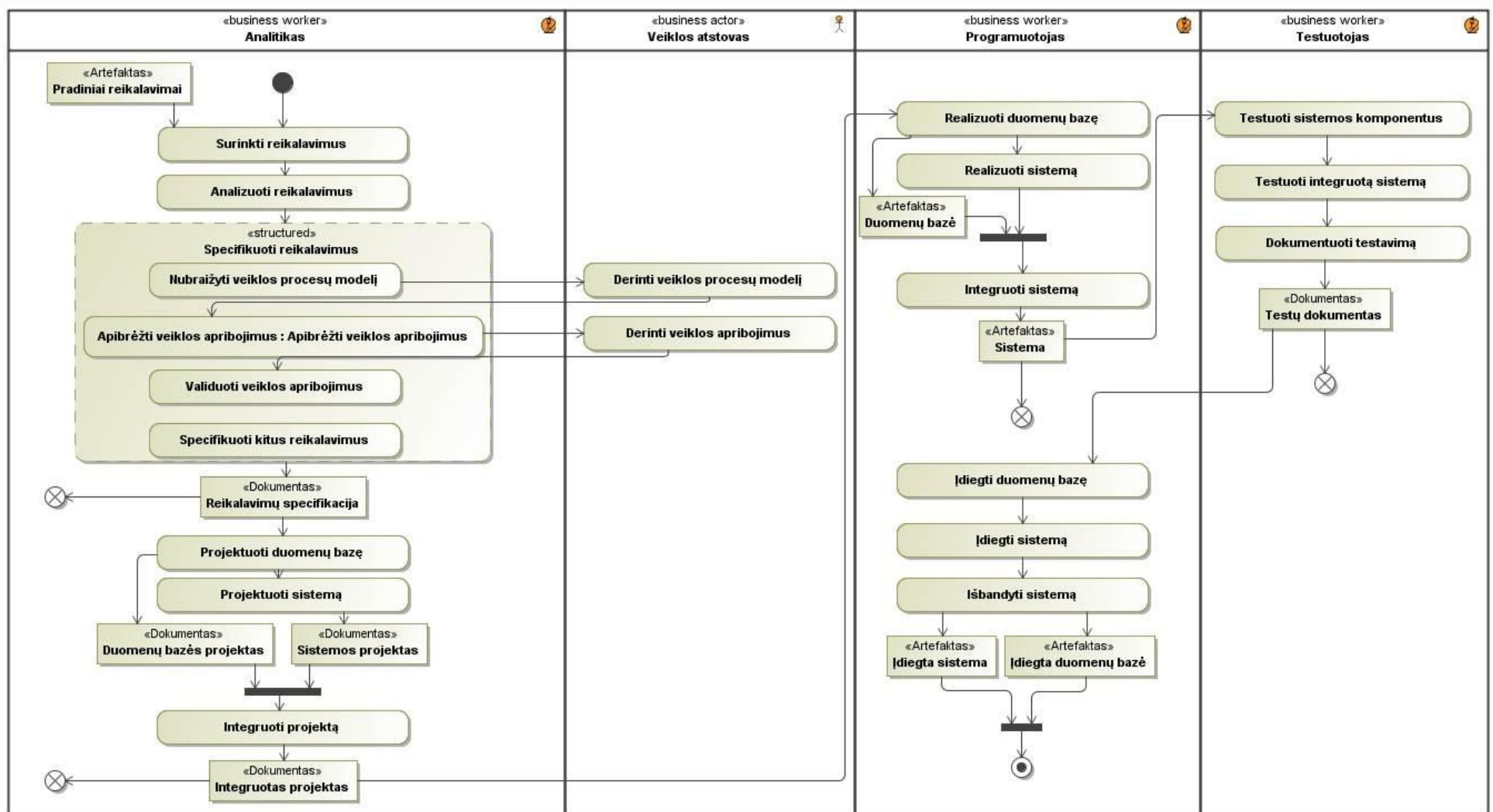
4.2 pav. Organizacijos struktūra

Kontekstinėje diagramoje (4.3 pav.) išskirti pagrindiniai su veikla susiję IT įmonės skyriai. Veiklos atstovas iš užsakovo organizacijos yra susijęs su IT įmonės analizės skyriuje atliekama veikla – dviem panaudojimo atvejais.



4.3 pav. Veiklos kontekstinė diagrama

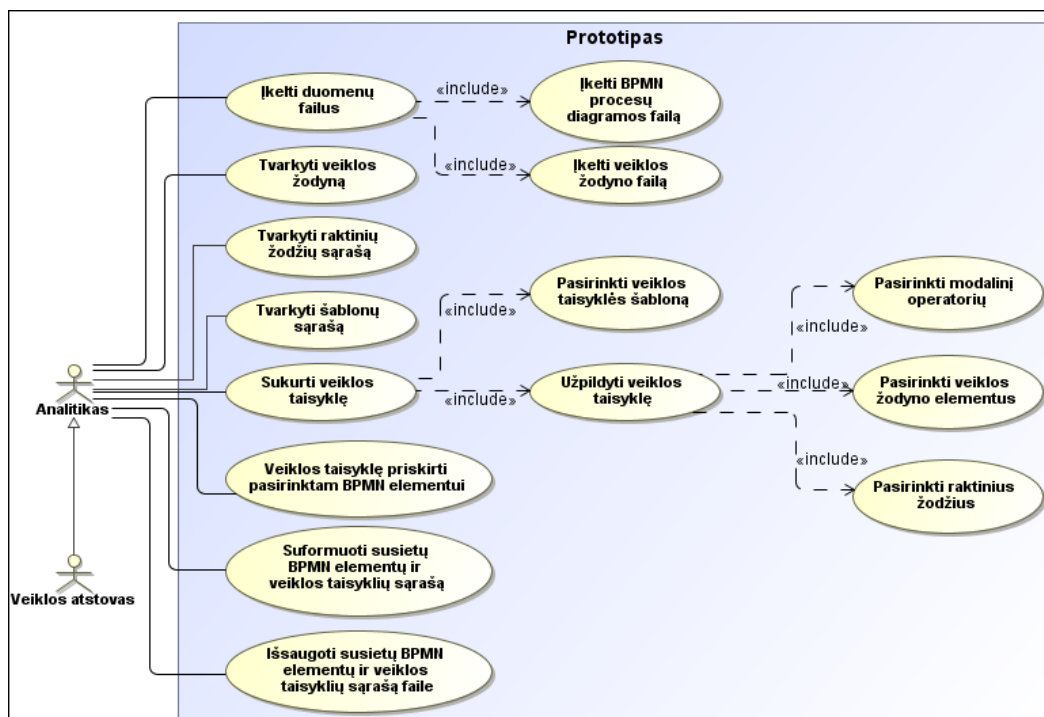
Veiklos modelyje (4.4 pav.) pavaizduota detali projekto vykdymo proceso eiga.



4.4 pav. Veiklos proceso veiklos modelis

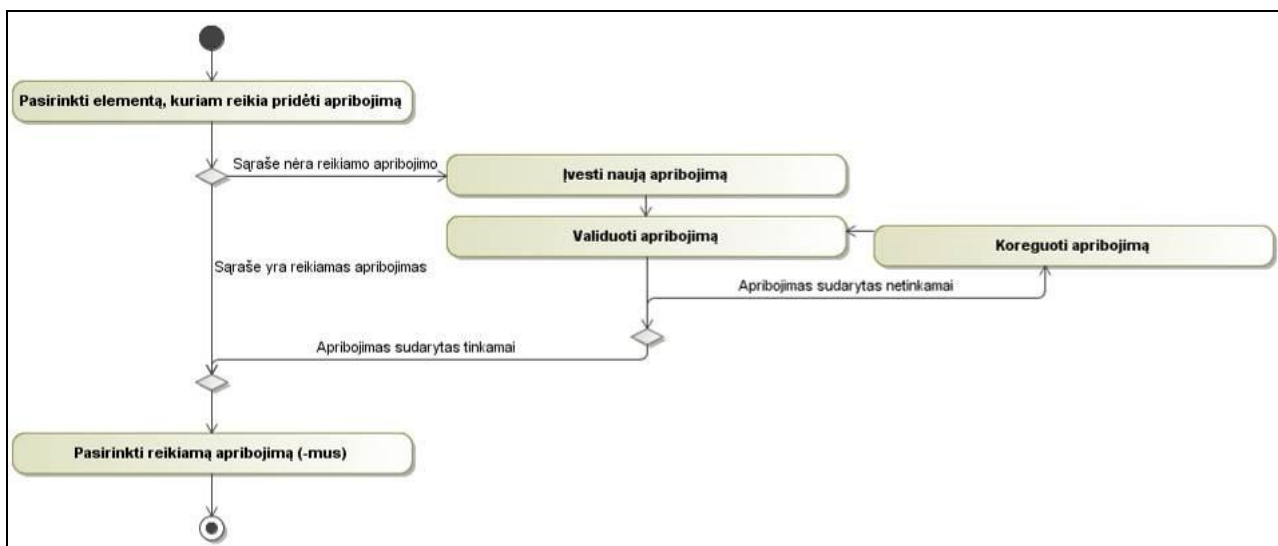
4.2.2 Reikalavimų modeliai

Kompiuterizuojami panaudojimai atvejai pateikti 4.5 paveiksle. Panaudojimo atvejų pavaizduotų 4.5 paveiksle specifikacijos pateiktos 13 - 27 lentelėse prieduose.



4.5 pav. Kompiuterizuojami panaudojimo atvejai

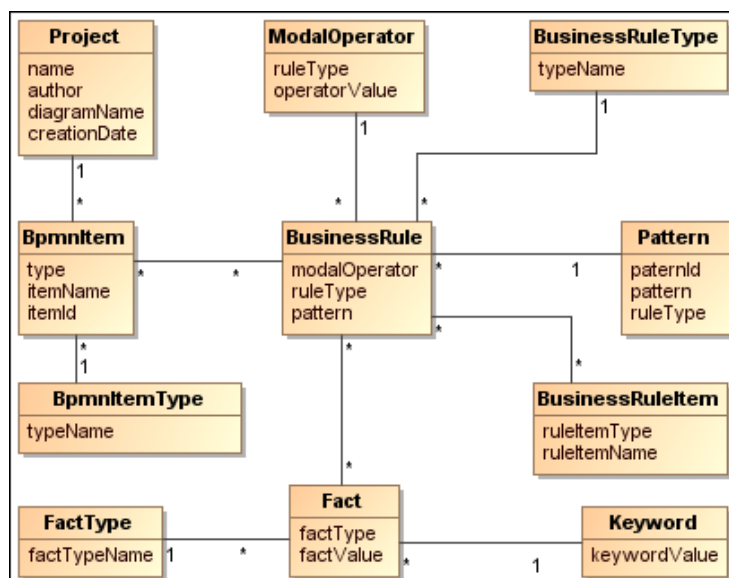
Detalizuotas proceso „Apibrėžti veiklos apribojimus“ veiklos modelis pavaizduotas 4.6 paveiksle. Jis detalizuoja panaudojimo atvejį „Apibrėžti veiklos apribojimus“.



4.6 pav. „Apibrėžti veiklos apribojimus“ veiklos modelis

4.3 Dalykinės srities klasių modelis

Duomenų klasių modelis pateiktas 4.7 paveiksle. Modelį sudaro klasės, atspindinčios duomenų, naudojamų prototipe, esybes.



4.7 pav. Duomenų klasių modelis

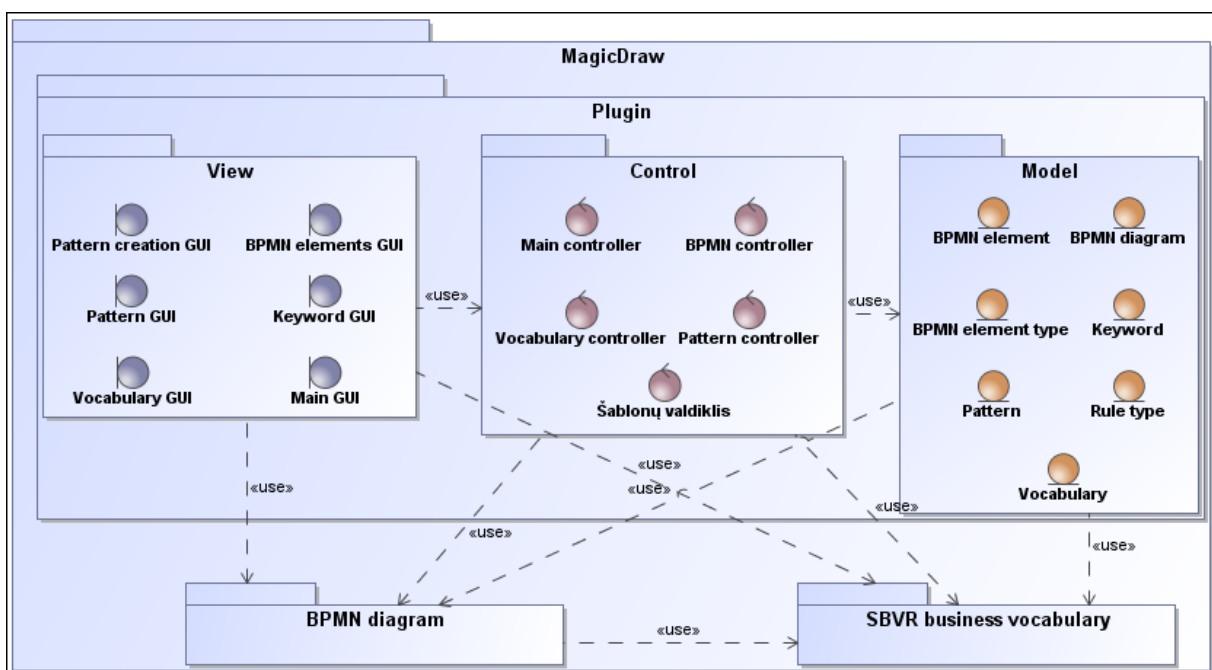
Atributų lentelė

Lentelės pavadinimas atributas	Tipas	Aprašymas
Project		
name	String	Projekto pavadinimas
author	String	Projekto autorius
diagramName	String	Diagramos pavadinimas
creationDate	Date	Sukūrimo data
BpmnItem		
type	String	BPMN diagramos elemento tipas (event, task...)
itemName	String	BPMN diagramos elemento pavadinimas (reikšmė)
itemId		BPMN diagramos elemento identifikacinis numeris
BpmnItemType		
typeName	String	BPMN diagramos elemento tipas (event, task...)
BusinessRule		
modalOperator	String	Modalinis operatorius
ruleType	String	Veiklos taisyklės tipas
pattern	String	Šablonas
ModalOperator		
ruleType	String	Veiklos taisyklės tipas
operatorValue	String	Modalinio operatoriaus reikšmė
Fact		
factType	String	Fakto tipas
factValue	String	Fakto reikšmė
FactType		
factTypeName	String	Fakto tipo pavadinimas
BusinessRuleType		
typeName	String	Veiklos taisyklės tipo pavadinimas
Pattern		

patternId	String	Šablono identifikacinis numeris
pattern	String	Šablonas
ruleType		Veiklos taisyklės tipas
BusinessRuleItem		
ruleItemType	String	Veiklos taisyklės elemento tipas
ruleItemName	String	Veiklos taisyklės elemento pavadinimas
Keyword		
keywordValue	String	Raktinio žodžio reikšmė

4.4 Sistemos architektūra

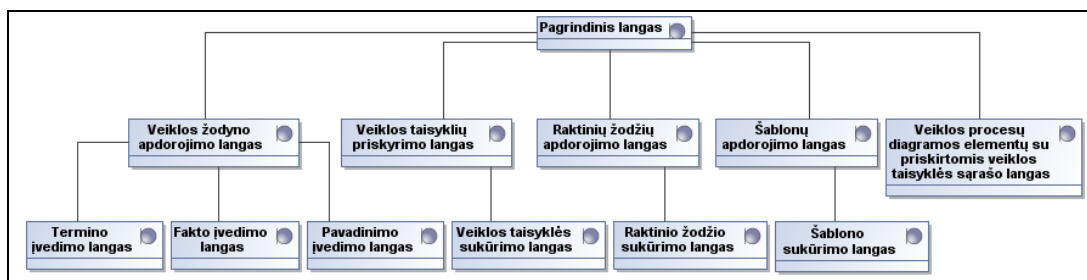
Loginė sistemos architektūroje apibrėžta, kad įskiepis (angl. *Plugin*) naudos BPMN diagramą ir SBVR veiklos žodyną. Įskiepi sudaro vartotojo sąsajos modulis (angl. *view*), logikos modulis (angl. *control*) ir duomenų modulis (angl. *model*). Loginė sistemos architektūra pateikta 4.8 paveiksle.



4.8 pav. Loginė sistemos architektūra

4.5 Vartotojo paslaugos

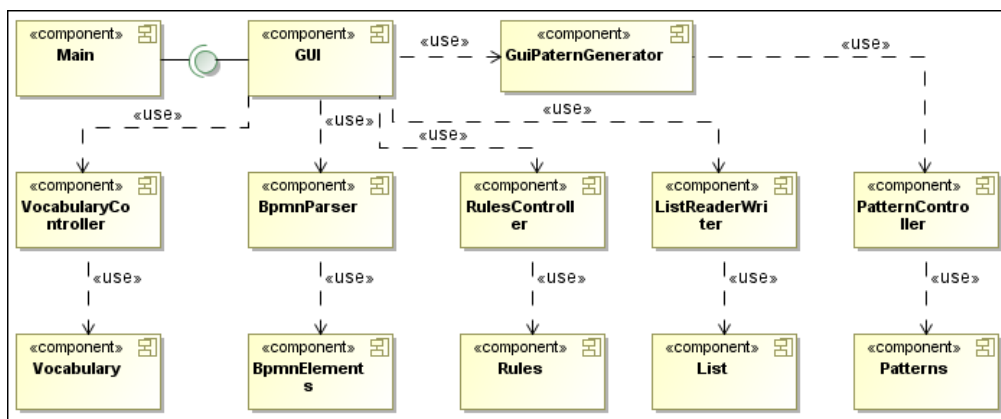
Vartotojo sąsajos naršymo plane pavaizduota, kokius programos langus kokia seka vartotojas gali atsidaryti. Vartotojo sąsajos naršymo planas pateiktas 4.9 paveiksle.



4.9 pav. Vartotojo sąsajos naršymo planas

4.6 Komponentų diagrama

Komponentų diagramą sudaro loginiai programos komponentai, sąveikaujantys tarpusavyje: *Main*, *GUI* ir *GuiPaternGenerator* komponentai, kiekvieną esybę atitinkantis valdymo (angl. *Controller*) komponentas ir kiekvieną esybę atitinkantis modelio (angl. *model*) komponentas. Komponentų diagrama pateikta 4.10 paveiksle.



4.10 pav. Komponentų diagrama

4.7 Duomenų ir rezultatų failų struktūra

Veiklos žodyno failo struktūra

```
Terminai,  
Pavadinimai  
  
Faktai
```

BPMN diagramos failo struktūra

```
<?xml version="1.0" encoding="utf8" standalone="yes"?>  
<Package Name=Name Id=ID xmlns:ns2="http://www.wfmc.org/2002/XPDL1.0"  
xmlns="http://www.wfmc.org/2009/XPDL2.2">  
  <PackageHeader>  
  <RedefinableHeader>  
  <Pages>  
  <DataStores>  
  <Pools>  
  <WorkflowProcesses>  
    <WorkflowProcess Name=Name>  
      <ProcessHeader>  
        <Created>Date</Created>  
      </ProcessHeader>  
      <Activities>  
        <Activity Name=Name Id=ID>  
          <Activity_type>
```

```

        <Activity subtype Implementation=Status
        Result=Result/>
    </Activity_type>
    <NodeGraphicsInfos>
        <NodeGraphicsInfo FillColor=Color_code
        Width=width Height=height
        PageId=Page_ID IsVisible="status"
        ToolId=Tool_ID>
            <Coordinates
            YCoordinate=cordinates
            XCoordinate=cordinates/>
        </NodeGraphicsInfo>
    </NodeGraphicsInfos>
    </Activity>
</Activities>
<DataStoreReferences>
<Transitions>
<DataAssociations>
</WorkflowProcess>
</WorkflowProcesses>
</Package>

```

Rezultatų failo struktūra

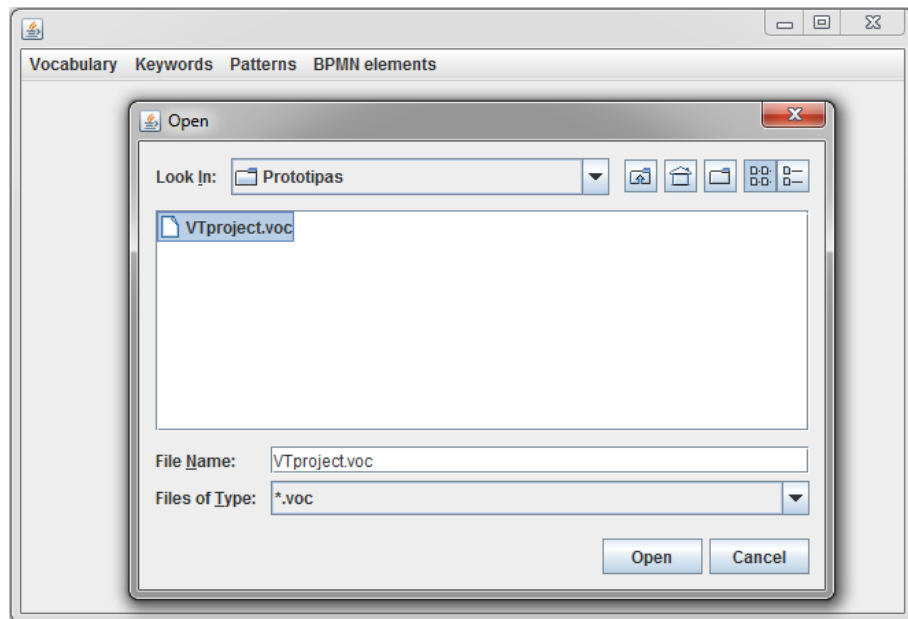
```

<BPMN>
  <element>
    <type>ELEMENT TYPE</type>
    <name>Element name</name>
    <rules>Rule statement</rule>
  </element>
</BPMN>

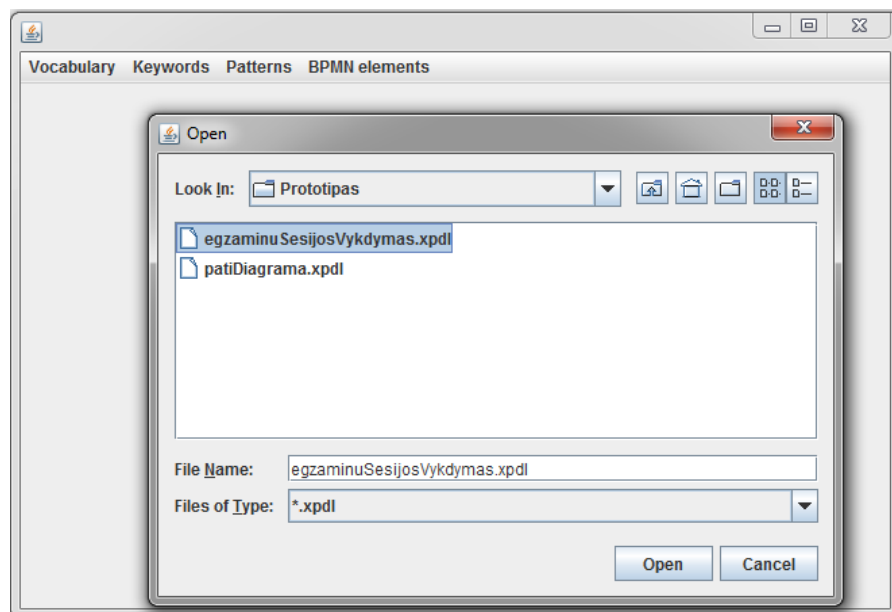
```

4.8 Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodo prototipo testavimas ir pavyzdžiai

Darbo su prototipu pradžioje būtina įkelti duomenų failus pradiniams duomenims nuskaityti. Veiklos žodyno failas įkeliamas pasirenkant *Vocabulary – Open* ir nurodant failą (4.11 pav.), o BPMN diagramos failas įkeliamas pasirenkant *BPMN elements – Open* ir pasirenkant failą (4.12 pav.). Veiklos žodyno ir BPMN diagramos failų pavyzdžiai yra prieduose 7.4 ir 7.5 skyreliuose.

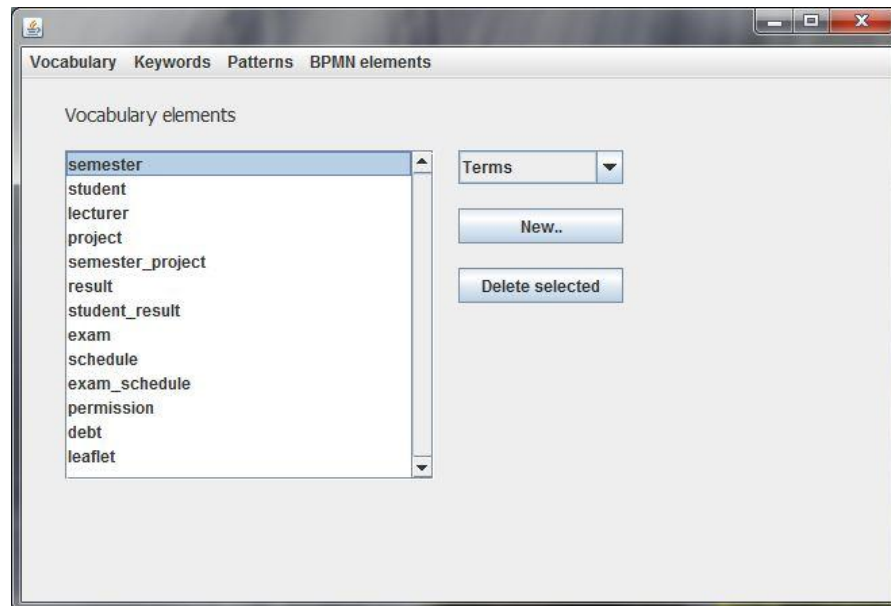


4.11 pav. Veiklos žodyno failo pasirinkimas

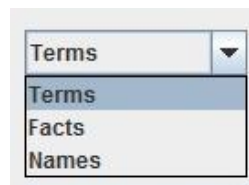


4.12 pav. BPMN diagramos failo pasirinkimas

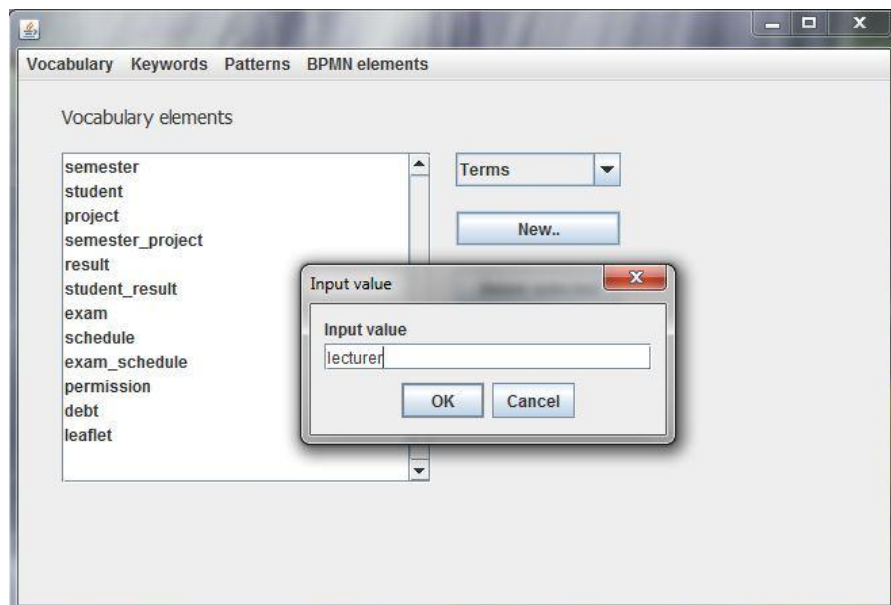
Įkėlus veiklos žodyno failą, jį galima tvarkyti: sukurti naujus elementus arba ištrinti esamus. Veiklos žodyną tvarkyti galima paspaudus meniu mygtuką *Manage*. Atidaromas langas, kuriame matomas vieno tipo veiklos žodyno elementų sąrašas (4.13 pav.). Tipą galima keisti iškrentančiame meniu (4.14 pav.), kuriame galima pasirinkti rodyti „*Terms*“, „*Names*“ arba „*Facts*“ elementus. Norint sukurti naują elementą reikia pasirinkti jo tipą ir spausti mygtuką *New*, tuomet įvesti elemento pavadinimą ir *OK* (4.15 pav.). Norint ištrinti esamą elementą, reikia jį pažymėti sąrašė ir spausti mygtuką *Delete selected*.



4.13 pav. Veiklos žodyno elementų sąrašas



4.14 pav. Galimų veiklos žodyno elementų tipų sąrašas

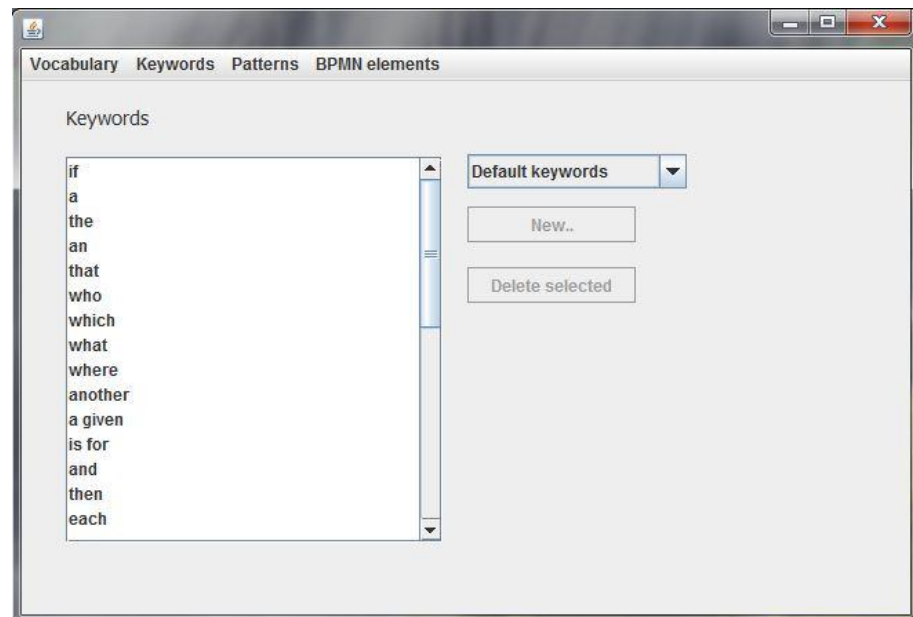


4.15 pav. Naujo veiklos žodyno elemento sukūrimas

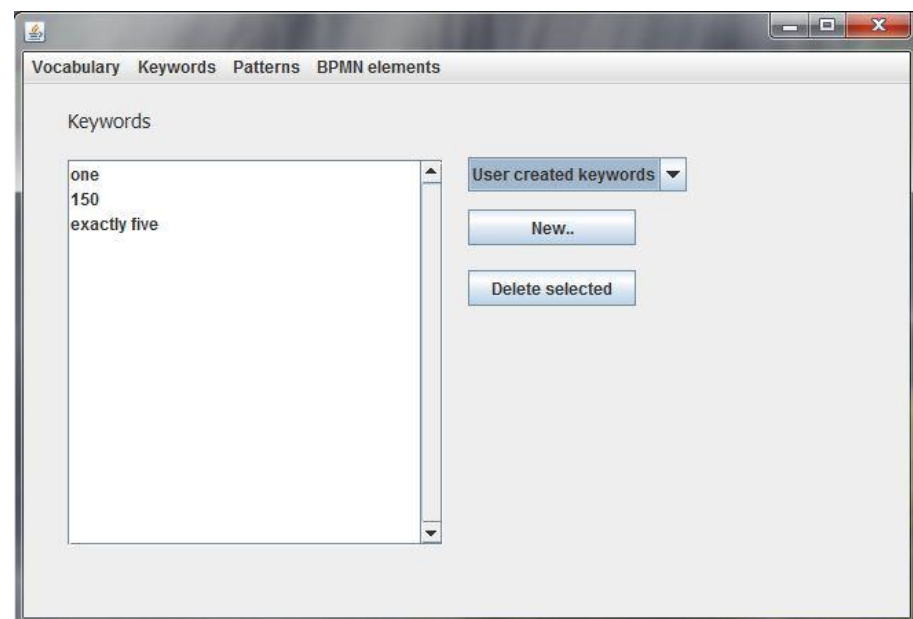
Pakeitus failą reikia jį išsaugoti meniu mygtuku *Save*, pakeisti duomenys išsaugomi tame pačiame faile.

Raktinius žodžius galima tvarkyti pasirinkus meniu punktą *Keywords – Manage*. Programoje yra dviejų tipų raktiniai žodžiai – numatytieji (*default keywords*) ir vartotojo sukurti (*user created keywords*), vieną iš šių tipų galima pasirinkti iškrentančiame meniu. Pasirinkto tipo raktiniai žodžiai rodomi sąrašė tame pačiame lange (4.16 - 4.17 pav.).

Numatyųjų raktinių žodžių keisti negalima, bet galima sukurti naują ar ištrinti esamą raktinį žodį ir vartotojo sukurtų raktinių žodžių sąrašo. Raktinio žodžio sukūrimas ir trynimasis vyksta analogiškai, kaip ir veiklos žodyno elementų.



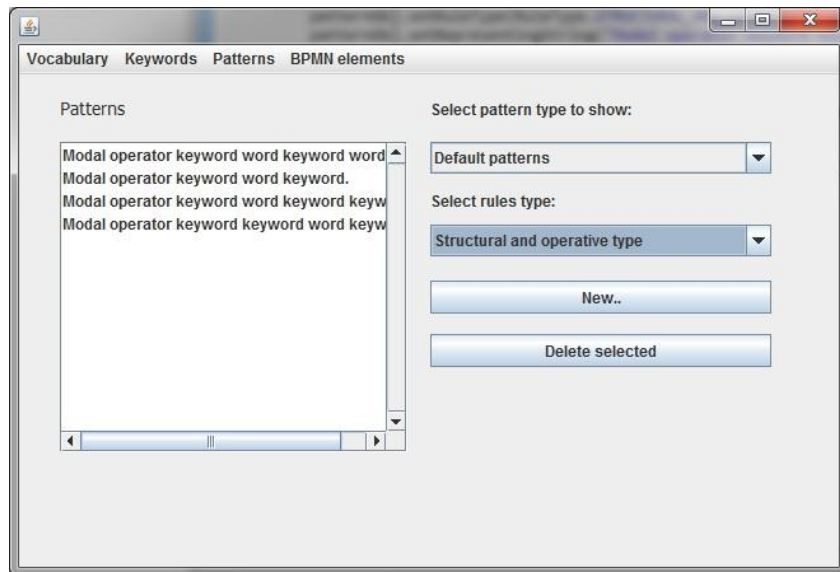
4.16 pav. Numatyųjų raktinių žodžių sąrašas



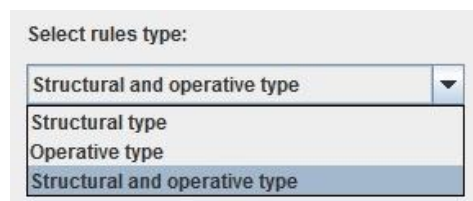
4.17 pav. Vartotojo sukurtų raktinių žodžių sąrašas

Šablonus tvarkyti galima pasirinkus meniu punktą *Pattern – Manage*. Lange (4.18 pav.) rodomas šablonų sąrašas, kurį galima filtruoti pagal numatyųjų arba vartotojo sukurtų šablonų tipą bei struktūrinės, vykdomosios arba struktūrinės ir vykdomosios taisyklės tipą (4.19 pav.). Vartotojo sukurtų šablonų sąrašė galima sukurti naują šabloną. Pasirinkus taisyklės tipą spaudžiamas mygtukas *New* ir atsidaro šablono kūrimo langas (4.20 pav.). Jame modalinis operatorius yra pirmoje vietoje ir jos keisti ar ištrinti negalima. Vartotojas norima

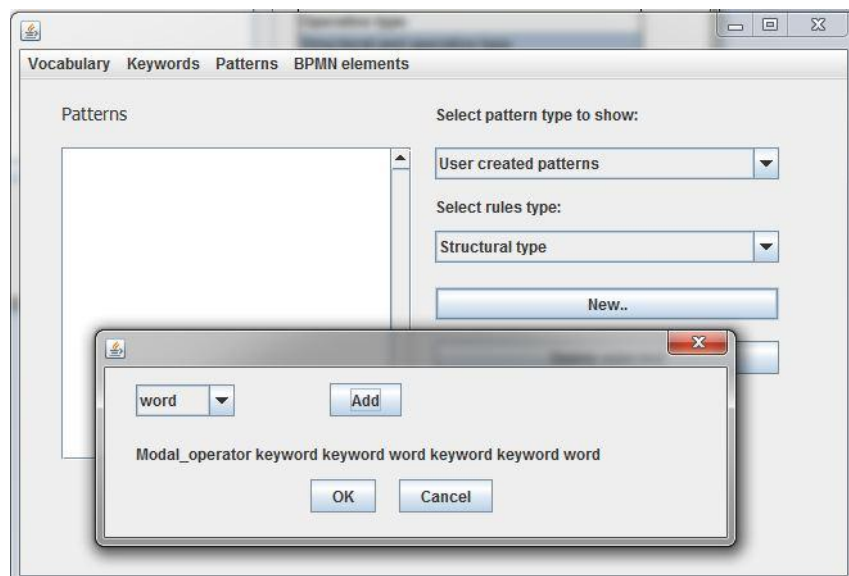
tvarka gali susidėti norimą kiekį *word* ir *keyword* elementų. *Word* elementai atitinka visus veiklos žodyno elementus, o *keyword* – raktinius žodžius.



4.18 pav. Šablonų tvarkymo langas



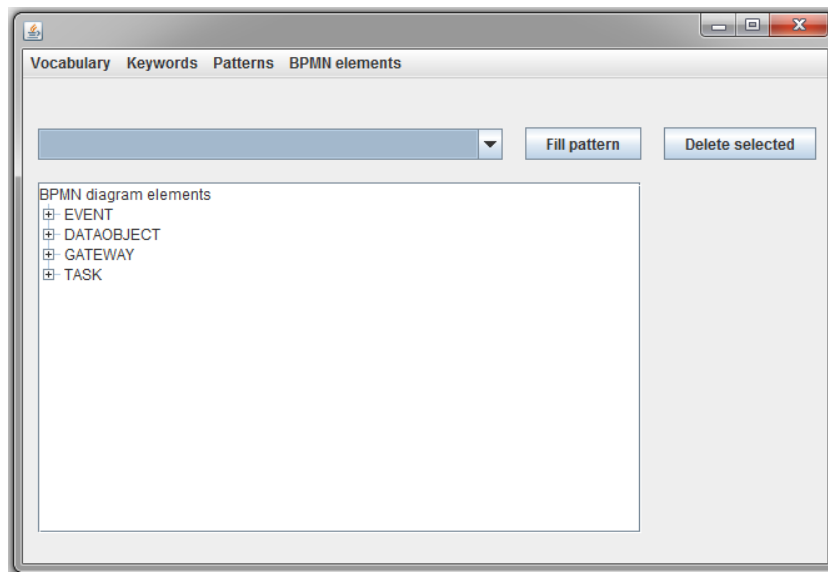
4.19 pav. Veiklos taisyklių tipai



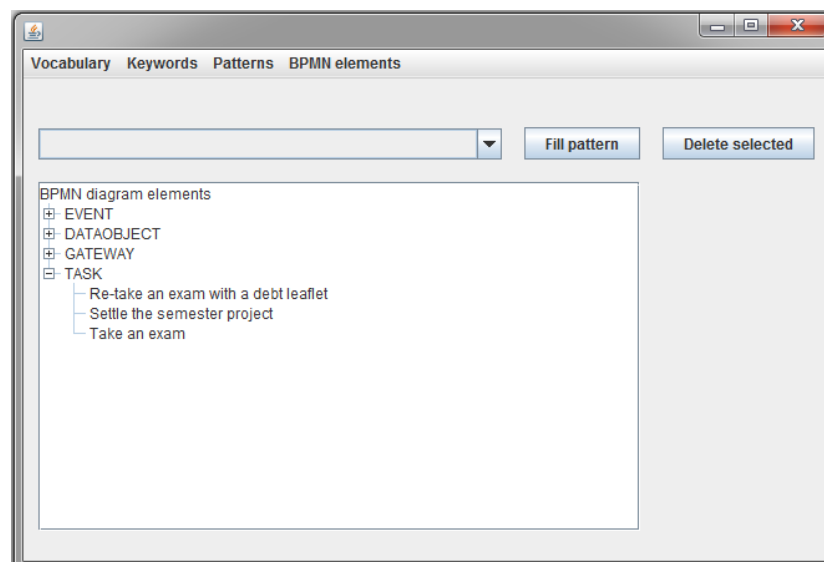
4.20 pav. Naujo šablono kūrimo langas

Įkėlus BPMN diagramos failą galima peržiūrėti BPMN elementus ir jiems kurti taisykles pasirinkus meniu mygtuką *BPMN elements – Create rules*. Lange (4.21 pav.) rodomas medžio tipo sąrašas su iš BPMN diagramos nuskaitytais elementų tipais. Jame reikia pasirinkti elemento tipą (*Event*, *Task*, *Gateway*...) spaudžiant ant pliusiuko (+), to tipo elementų pavadinimai iskleidžiami (4.22 pav.). Jei kokio nors tipo elementas diagramoje nėra

sukurtas, to tipo ir nėra sąrašė. Norint sukurti taisyklę, reikia pasirinkti norimą elemento (ar kelių elementų) pavadinimą.

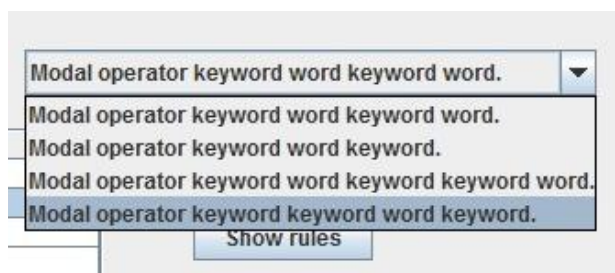


4.21 pav. BPMN diagramoje panaudotų elementų tipai



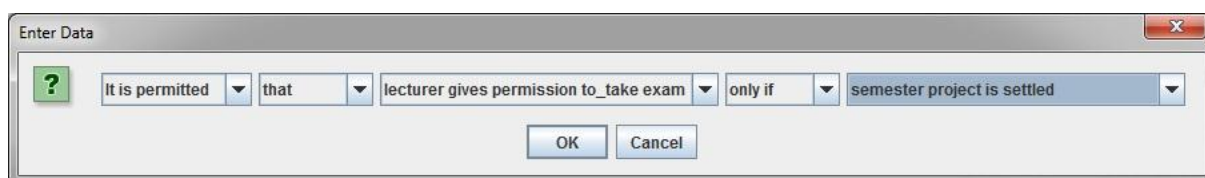
4.22 pav. Task tipo elementų sąrašas

Prieš kuriant taisyklę pasirinktam elementui ar elementams reikia pasirinkti norimą veiklos taisyklės šabloną, pagal kurį bus kuriama veiklos taisyklė. Šablonas pasirenkamas iškrentančiame meniu (4.23 pav.). Pasirinkus norimą šabloną reikia spausti mygtuką *Fill pattern* ir naujai atsidariusiame lange užpildyti šabloną pasirenkant elementų reikšmes ir taip sudarant veiklos taisyklę.



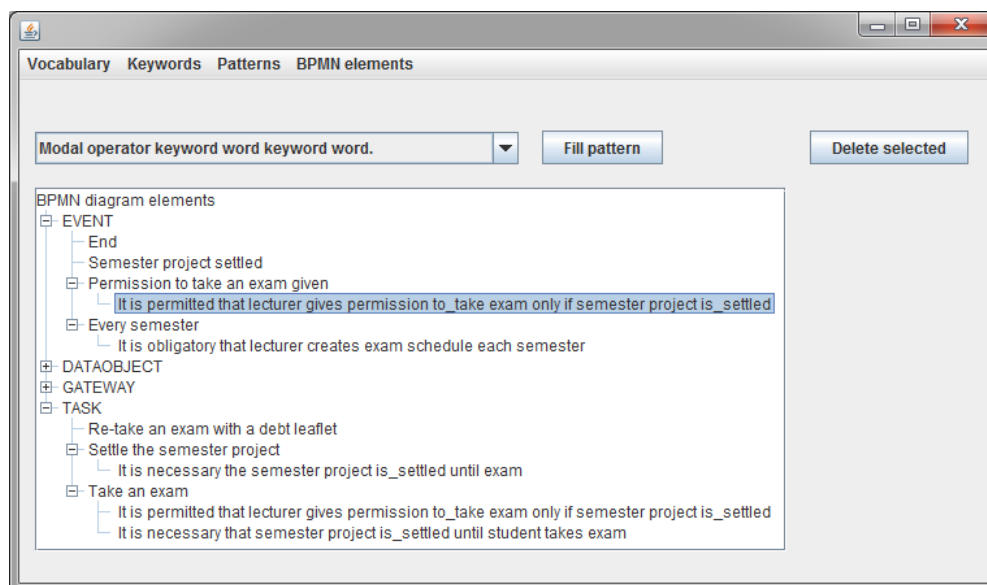
4.23 pav. Šablonų sąrašas

Veiklos taisyklės sudarymo lange (4.24 pav.) kiekvienas sudedamasis elementas vaizduojamas kaip iškrentantis meniu. Pirmiausia visada reikia pasirinkti modalinį operatorių, kurio reikšmės atrenkamos priklausomai nuo veiklos taisyklės tipo, kuris taip pat priklauso nuo BPMN elemento. Raktinių žodžių vietose iškrentančiame meniu galima rinktis iš numatytųjų ir vartotojo sukurtų raktinių žodžių sąrašo, o žodžių vietose galima rinktis iš terminų, pavadinimų ir faktų sąrašo. Sudarius taisyklę spausti mygtuką *OK*.



4.24 pav. Taisyklės kūrimo langas

Sukūrus veiklos taisyklę (-es), ji rodoma prikabinta prie pasirinkto (-ų) BPMN elementų (4.25 pav.).



4.25 pav. BPMN elementų sąrašas su prikabintomis veiklos taisyklėmis

Sukūrus visas reikalingas taisykles šią informaciją galima eksportuoti į xml failą pasirenkant meniu punktą *BPMN elements - Export*.

4.9 Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodo prototipo įvertinimas

Prototipas bus vertinamas remiantis kokybiniais ir kiekybiniais kriterijais. Kokybiniai kriterijai:

- teisingumas;
- validumas;
- praplečiamumo galimybė.

Kiekybiniai kriterijai:

- BPMN diagramos elementų kiekis, prie kurių galima prikabinti taisykles;
- šablonų kiekis;
- raktinių žodžių kiekis
- sukurtų veiklos taisyklių kiekis

Realizuotas veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodo prototipas atitinka reikalavimų specifikacijoje apibrėžtus reikalavimus. Jis pritaikytas dirbti su BPMN standartą atitinkančia veiklos procesų diagrama ir SBVR standartą atitinkančiu veiklos žodynu bei galima kurti SBVR atitinkančias veiklos taisykles.

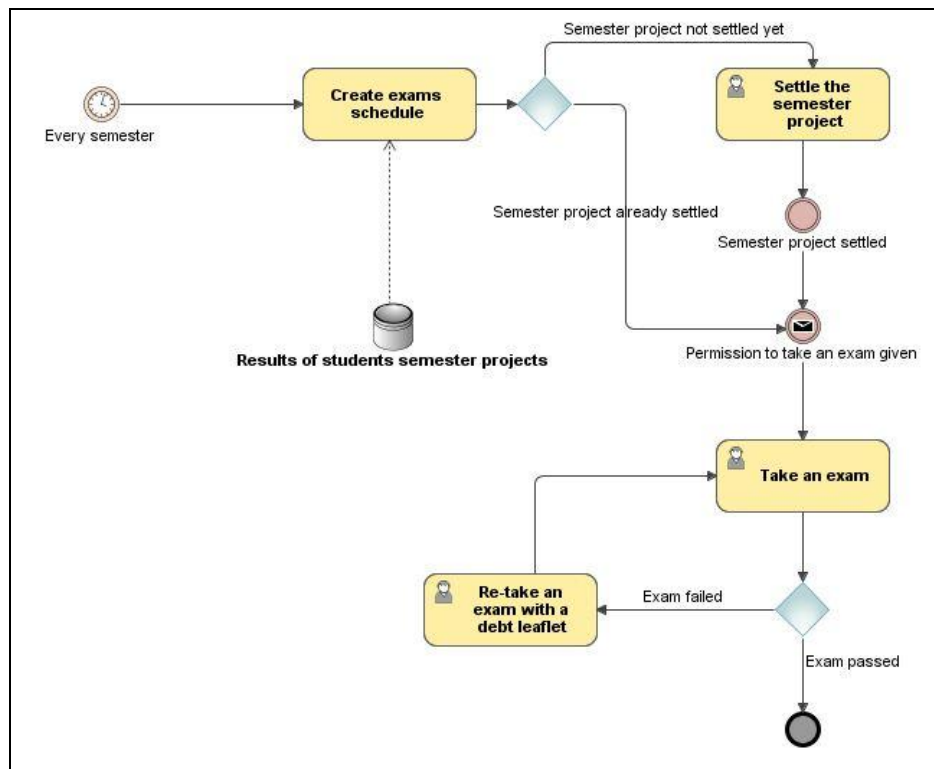
Pagrindinė realizuota prototipo funkcija – leisti vartotojui prie pasirinkto vieno ar kelių BPMN veiklos procesų diagramos elementų suformuoti ir prikabinti SBVR standartą atitinkančias veiklos taisykles. Suformavęs norimas veiklos taisykles ir prikabinęs jas prie BPMN diagramos elementų vartotojas gali gauti ataskaitą, kurią gali išsaugoti XML faile. Šį failą vartotojas galės panaudoti kitose programose, jei jos bus pritaikytos nuskaityti šiame metode apibrėžtą rezultatų failo struktūrą.

Naudojantis prototipu vartotojas gali tvarkyti veiklos žodyną, pvz.: susikurti trūkstamus terminus, pavadinimus ir faktus taisyklėms formuoti. Kuriant faktą programa tikrina, kad naudojami fakte naudojami terminai ir pavadinimai jau būtų aprašyti veiklos žodyne.

Prototipe yra apibrėžta numatytųjų raktinių žodžių aibė pagal SBVR standartą, tačiau prototipas leidžia vartotojui pačiam susikurti papildomus raktinius žodžius, kurie yra nepastovūs, pvz.: skaičiai.

Prototipe visi naudojami BPMN veiklos procesų diagramos elementai yra suskirstyti į tris grupes atitinkančias veiklos taisyklių tipus (struktūrinį, vykdomąjį, bei abu). Pagal šiuos tipus apibrėžta SBVR taisyklių galimų šablonų aibė, iš kurios vartotojas gali rinktis formuodamas veiklos taisykles. Jei nėra vartotojui reikalingos šablono konstrukcijos, jis gali susikurti savo šabloną. Tai prototipą padaro ypač lankstų ir pritaikomą įvairiems taisyklių kūrimo atvejams.

Pavyzdinė BPMN diagrama (4.26 pav.) vaizduoja supaprastintą studijų sesijos procesą. Joje panaudoti 11 elementų: 4 įvykiai, 4 užduotys, 2 vartai, 1 duomenų objektas.



4.26 pav. Studijų sesijos procesas

Prie visų pavyzdinės BPMN diagramos elementų buvo sukurtos ir prijungtos veiklos taisyklės naudojantis sukurtu prototipu pagal pasiūlytą metodą. Viso buvo sukurta 10 veiklos taisyklių: 5 struktūrinės ir 5 vykdomosios. Prie daugumos elementų pavyko prijungti po vieną (struktūrinę arba vykdomąją) veiklos taisyklę, nors kai kuriems elementams yra leidžiami abu veiklos taisyklės tipai. Prie vieno elemento (task „Take an exam“) pavyko prijungti abiejų tipų veiklos taisykles.

Kuriant veiklos taisykles buvo panaudoti 3 skirtingi modaliniai operatoriai: „It is necessary“, „It is obligatory“ ir „It is permitted“.

```

<BPMN>
  <element>
    <type>EVENT</type>
    <name>End</name>
    <rules/>
  </element>
  <element>
    <type>EVENT</type>
    <name>Semester project settled</name>
    <rules>
      <rule>It is necessary that the mark of semester project is more or
equal to 5</rule>
    <rules/>
  </element>

```

```

<element>
  <type>EVENT</type>
  <name>Permission to take an exam given</name>
  <rules>
    <rule>It is permitted that lecturer gives permission to_take
exam only if semester project is_settled</rule>
  </rules>
</element>
<element>
  <type>EVENT</type>
  <name>Every semester</name>
  <rules>
    <rule>It is obligatory that exam session is run every
semester</rule>
  </rules/>
</element>
<element>
  <type>DATAOBJECT</type>
  <name>Results of students semester projects</name>
  <rules>
    <rule>It is necessary that results of students semester projects
are entered to the database before exam</rule>
  </rules/>
</element>
<element>
  <type>GATEWAY</type>
  <name>Semester project settlement</name>
  <rules>
    <rule>It is permitted that semester project is settled during
session time</rule>
  </rules/>
</element>
<element>
  <type>GATEWAY</type>
  <name>Exam passed / failed</name>
  <rules>
    <rule>It is necessary that the mark of the exam is more or equal to
5 in order to be passed</rule>
  </rules/>
</element>
<element>
  <type>TASK</type>
  <name>Re-take an exam with a debt leaflet</name>
  <rules>
    <rule>It is permitted to re-take exam with a debt leaflet few
times</rule>
  </rules/>
</element>
<element>
  <type>TASK</type>
  <name>Settle the semester project</name>
  <rules>
    <rule> It is necessary the semester project is_settled until
exam</rule>
  </rules>

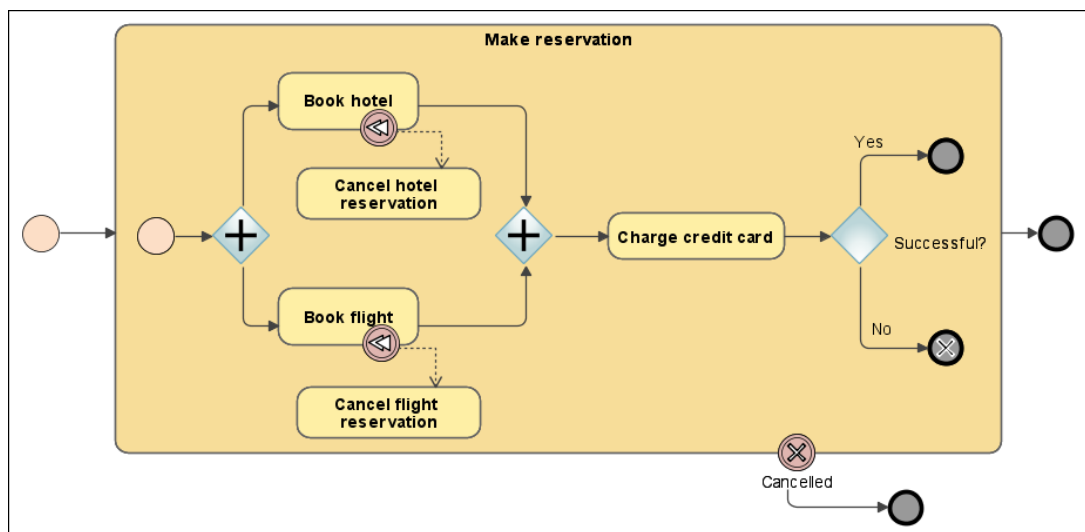
```

```

</element>
<element>
  <type>TASK</type>
  <name>Take an exam</name>
  <rules>
    <rule>It is permitted that lecturer gives permission to_take
exam only if semester project is_settled</rule>
    <rule>It is necessary that semester project is_settled until
student takes exam</rule>
  </rules>
</element>
</BPMN>

```

Antrasis pavyzdys (4.27 pav.) vaizduoja viešbučio ir skrydžio registracijos procesą. Joje panaudoti 18 elementų: 9 įvykiai, 5 užduotys, 3 vartai, 1 subprocesas.



4.27 pav. Viešbučio ir skrydžio registracijos procesas

Prie antros pavyzdinės BPMN diagramos elementų buvo sukurta ir prijungta 11 veiklos taisyklių: 4 struktūrinės ir 5 vykdomosios. Prie 9 įvykių elementų ir 1 gateway elemento nepavyko prijungti veiklos taisyklių. Kuriant veiklos taisykles buvo panaudoti 4 skirtingi modaliniai operatoriai: „It is necessary“, „It is obligatory“, „It is permitted“ ir „It is possible“.

```

<BPMN>
  <element>
    <type>EVENT</type>
    <name></name>
    <rules/>
  </element>
  <element>
    <type>EVENT</type>
    <name></name>
    <rules/>
  </element>
  <element>
    <type>EVENT</type>

```



```

        <name></name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name></name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name></name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name></name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name></name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name></name>
        <rules>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name></name>
        <rules>
    </element>
    <element>
        <type>GATEWAY</type>
        <name></name>
        <rules>
        <rule>It is possible that hotel reservation is made together with
flight reservation.</rule>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>GATEWAY</type>
        <name></name>
        <rules>
    </element>
    <element>
        <type>GATEWAY</type>
        <name>Successful?</name>
        <rules>
        <rule>It is obligatory that flight reservation is valid only if
credit card charged successfully.</rule>
        <rules/>
        <rule>It is obligatory that hotel reservation is valid only if
credit card charged successfully.</rule>

```

```

    <rules/>
  </element>
  <element>
    <type>SUBPROCESS</type>
    <name>Make reservation</name>
    <rules>
      <rule>It is necessary that flight reservation is made before
flight</rule>
      <rule>It is necessary that hotel reservation is made before
flight</rule>
    <rules/>
  </element>
  <element>
    <type>TASK</type>
    <name>Book hotel</name>
    <rules>
      <rule>It is obligatory that personal information is entered during
hotel booking</rule>
    <rules/>
  </element>
  <element>
    <type>TASK</type>
    <name>Book flight</name>
    <rules>
      <rule>It is necessary that the flight booking is paid</rule>
    </rules>
  </element>
  <element>
    <type>TASK</type>
    <name>Cancel hotel reservation</name>
    <rules>
      <rule>It is permitted that hotel reservation is cancelled</rule>
    </rules>
  </element>
  <element>
    <type>TASK</type>
    <name>Cancel flight reservation</name>
    <rules>
      <rule> It is obligatory that part of payment is not refunded if
flight reservation is cancelled</rule>
    </rules>
  </element>
  <element>
    <type>TASK</type>
    <name>Charge credit card</name>
    <rules>
      <rule> It is necessary that credit card is valid</rule>
    </rules>
      <rule> It is necessary that credit card has a sufficient
credit</rule>
    </rules>
  </element>
</BPMN>

```

Pateikti du pavyzdžiai yra palyginti 10 lentelėje.

10 lentelė. Pavyzdžių palyginimas

Kriterijus	Pavyzdys	1 pavyzdys (Egzaminų sesija)	2 pavyzdys (Registracija)
Elementų kiekis diagramoje		11	18
Sukurtų taisyklių kiekis		10	11
Elementų, kuriems prijungtos VT, kiekis		10	8
Elementų, kuriems prijungtos VT, dalis (%)		90 %	44 %
Elementų, kuriems neprijungtos VT, kiekis		1	10
Panaudotų skirtingų modalinių operatorių kiekis		3	4

Apibendrinant galima teigti, kad realizuotas prototipas yra lankstus įrankis, leidžiantis kurti SBVR standartą atitinkančias veiklos taisykles ir, prikabinus jas prie BPMN veiklos procesų diagramos elementų, rezultatus išsaugoti XML faile tolesniam panaudojamumui.

5. IŠVADOS

1. Išanalizavus veiklos procesų modeliavimo ir veiklos taisyklių užrašymo pagrindinius standartus, nustatyta, kad veiklos procesų ir veiklos taisyklių integracijai realizuoti yra tinkami BPMN ir SBVR standartai. Remiantis nustatytais kriterijais (MDA etapų sutapimas, veiklos taisyklių leidžiamos struktūros praplėtimo galimybė, tikslinės vartotojų grupės sutapimas, suprantamumas, elementų ir šablonų kiekis standartuose, sudėtingų procesų modeliavimo ir sudėtingų taisyklių užrašymo galimybė), jie tinkamai užtikrina sudėtingų procesų modeliavimo ir sudėtingų taisyklių užrašymo galimybę, atitinka tą patį etapą pagal MDA architektūrą bei skirti tai pačiai vartotojų grupei. BPMN standartas turi galimybę modeliuoti sudėtingus veiklos procesus bei praplėsti modeliavimą veiklos taisyklėmis. SBVR standartas turi galimybę užrašyti veiklos taisykles natūralia kalba, praplėsti esamų šablonų aibę. UML ir IDEF standartai yra dedikuoti IT specialistams. UML standarte apribojimus galima aprašyti OCL kalba, tačiau tai sudėtinga, jų negalima užrašyti natūralia kalba.

2. Nagrinėjant veiklos procesų ir veiklos taisyklių integracijos galimybes išanalizuoti sprendimai, siūlantys apjungti veiklos procesus ir veiklos taisykles. Šių sprendimų palyginimas parodė, kad du iš trijų sprendimų yra sudėtingi, siūlantys veiklos taisyklių užrašymo principus ir neorientuoti į ne IT specialistus. Taip pat nėra neapibrėžta galimybė praplėsti leidžiamą veiklos taisyklių struktūrą, nėra sudėtingų apribojimų formavimo ir valdymo.

3. Sudarytas veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodas apibrėžia veiklos taisyklių integravimo sąlygas bei apribojimus bei suteikia galimybę sukurti SBVR standartą atitinkančias veiklos taisykles ir jas prijungti prie veiklos procesus atitinkančių elementų BPMN diagramoje. Pagal BPMN metamodelio struktūrą ir esamus veiklos apribojimus nustatytas BPMN elementų sąrašas, kurio elementams yra tikslinga priskirti nustatyto tipo apribojimus. Tokiu būdu yra apribojama galimybė dubliuoti veiklos apribojimus veiklos procesų modelyje. Veiklos taisyklės sudaromos pagal SBVR standarto rekomendacijas ir metodo prototipe realizuotus apribojimus, o atvaizduojamos BPMN diagramos pastabos elementu tekste, tokiu būdu neįvedant naujų elementų į diagramą bei nekeičiant BPMN metamodelio.

4. Realizuotas metodo prototipas pagal iškeltus reikalavimus veiklos taisyklių ir veiklos procesų integracijai suteikia galimybę vartotojui prie pasirinkto vieno ar kelių BPMN veiklos procesų diagramos elementų suformuoti ir prikabinti SBVR standartą atitinkančias veiklos taisykles. Eksperimentas parodė, kad šio metodo rezultatas yra

veiklos žiniomis praplėstas veiklos modelis, kuris apima tiek veiklos dinamiką, tiek statinius bei dinامينius apribojimus. Eksperimento metu sumodeliuotos skirtingas dalykines sritis vaizduojančios BPMN diagramos ir jos elementams sukurtos ir prikabintos veiklos taisyklės. Rezultatai įvertinti remiantis kokybiniais (teisingumas, validumas, praplečiamumo galimybė) ir kiekybiniais (BPMN diagramos elementų kiekis, prie kurių galima prikabinti taisykles, šablonų kiekis, raktinių žodžių kiekis, sukurtų veiklos taisyklių kiekis) kriterijais. Tokiu būdu yra užtikrinamas modelio pilnumas.

5. Veiklos taisyklių integracija veiklos procesų modeliuose leidžia padidinti organizacijos duomenų vientisumą bei pagerina veiklos efektyvumą informaciją perpanaudojant kitose veiklose (kuriant informacines sistemas, reorganizuojant įmones, optimizuojant veiklos procesus, vykdant informacinių sistemų reinžineriją ir pan.)

6. LITERATŪRA

- [1] Ali S., Torabi T., Ben S., (2007) "Rule component specification for business process deployment" Database and Expert Systems Applications. DEXA '07. 18th International Workshop on, pp. 595-599, (2007).
- [2] Bajwa I. S., Bordbar B., Lee M. G. (2010) "OCL Constraints Generation from Natural Language Specification," Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC), 2010 14th IEEE International, pp.204 - 213.
- [3] Bry F., Eckert M., Patranjan P. L., Romanenko I. (2006) Realizing Business Processes with ECA Rules: Benefits, Challenges, Limits. In: Proceedings of 4th Workshop on Principles and Practise of Semantic Web Reasoning, LNCS, 2006, Vol. 4187, 48–62.
- [4] Business Rules Group. (2000) Defining Business Rules ~What Are They Really? – [žiūrėta 2010-11-05]. Prieiga per internetą: <http://www.businessrulesgroup.org/first_paper/BRG-whatBR_3ed.pdf>.
- [5] Coverpages.com. (2001, May 17, 2001). "Simple Rule Markup Language (SRML)." – [žiūrėta 2010-12-10]. Prieiga per internetą: <<http://xml.coverpages.org/srml.html>>.
- [6] IDEF Function Modeling Method . – [žiūrėta 2010-10-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.idef.com/IDEF0.htm>>
- [7] Ko K. L. R., Lee S. G. S., Lee E. W. (2009) "Business process management (BPM) standards: a survey", Business Process Management Journal, Vol. 15 Iss: 5, pp.744 – 791
- [8] Küng, P., Hagen, C., Rodel, M., & Seifert, S. (2005). Business process monitoring & measurement in a large bank: Challenges and selected approaches. In Proc. 16th int. workshop on database and expert systems applications (DEXA'05) pp. 955–961.
- [9] Lezoche M., Missikoff M., Tinini L. (2008) Business Process Evolution: a Rule based Approach. In Proc of International Workshop on Business Process Modeling, Development and Support. Co-located with CAiSE'08 International Conference, Montpellier, June 2008, pp. 5-10.
- [10] Mentzas G., Halaris C., Kavadias S. (2001). Modelling business processes with workflow systems: an evaluation of alternative approaches. International Journal of Information Management, vol. 21, p. 123-135.
- [11] Milanovic M., Gasevic D., Wagner G. (2008) Combining Rules and Activities for Modeling Service-Based Business Processes, In: Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops, 2008 12th, pp.11-22

- [12] Musham P., Sing, S., Bahal R., Tv P. (2008) Visual SBVR. In: Digital Information Management, 2008. ICDIM 2008. Third International Conference, pp.676-683.
- [13] Noran, O. (2000). Business Modelling: UML vs. IDEF. School of CIT, Griffith University. – [žiūrēta 2012-03-31]. Prieiga per internetą: <<http://www.ict.griffith.edu.au/noran/Docs/UMLvsIDEF.pdf>>
- [14] OMG. (2003) BPMN and Business Process Management. Introduction to the New Business Process Modeling Standard. – [žiūrēta 2010-11-12]. Prieiga per internetą: <http://www.omg.org/bpmn/Documents/6AD5D16960.BPMN_and_BPM.pdf>
- [15] OMG. (2008) Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR). – [žiūrēta 2010-11-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.omg.org/spec/SBVR/1.0/PDF/>>
- [16] OMG. (2010) Business Process Model and Notation, v2.0 - FTF Beta 2 Adopted Beta Specification, 2010. – [žiūrēta 2010-10-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/Beta2/changebar/PDF/>>
- [17] OMG. (2010) Object Constraint Language (OCL), OMG Standard, v. 2.0. – [žiūrēta 2010-11-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.omg.org/spec/OCL/2.2/PDF/>>
- [18] OMG. (2010) Unified Modeling Language (OMG UML), Superstructure Specification, 2010. – [žiūrēta 2010-10-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.omg.org/spec/UML/2.3/Superstructure/PDF/>>
- [19] Paiano R., Guido A. L., Pandurino A. (2009) "Evolution of Business Process Notation". Designing Complex Web Information Systems: Integrating Evolutionary Process Engineering, Chapter 1, pp 1-23.
- [20] Recker J. (2010) Opportunities and constraints: the current struggle with BPMN. Business Process Management Journal, Vol. 16 Iss: 1, pp.181 – 201.
- [21] Saeedi K., Liping Z., Sampaio P.R.F. (2010) "Extending BPMN for Supporting Customer-Facing Service Quality Requirements," Web Services (ICWS), 2010 IEEE International Conference, pp.616-623, (2010).
- [22] Skersys T., Pečiulis V., Simutis R. (2008) Business rules specification using natural language-based templates: approach and implementation // Information Technologies' 2008 : proceedings of the 14th International Conference on Information and Software Technologies, IT 2008, Kaunas, Lithuania, April 24-25, 2008 / Kaunas University of Technology. - ISSN 2029-0020. - Kaunas. p. 353-360.

- [23] SparxSystems. (2004) The business process model, 2004. – [žiūrēta 2010-12-02].
Prieiga per internetą:
<www.sparxsystems.com.au/downloads/whitepapers/The_Business_Process_Model.pdf>
- [24] van der Aalst, W. M. P., ter Hofstede, A. H. M. & Weske, M. (2003) "Business Process Management: A Survey". Business Process Management: International Conference, BPM 2003, Eindhoven, the Netherlands, June 26-27 Proceedings.
- [25] Vesna B. V., George M. G., Vlatka H. (2000) IDEF diagrams and petri nets for business process modelling: Suitability, efficacy, and complementary use. In ICEIS, pp. 242–247, (2000).
- [26] Wagner G. (2005) "Rule Modeling and Markup," in Reasoning Web, 3564 ed, N. Eisinger and J. Maluszynski, Eds. Msida, Malta: Springer, 2005, pp. 251-274.
- [27] White S. (2004) A. Process Modeling Notations and Workflow Patterns. IBM Corporation, 2004. – [žiūrēta 2010-10-12]. Prieiga per internetą:
<<http://www.bptrends.com/publicationfiles/03 - 04 WP Notations and Workflow Patterns - White.pdf>>
- [28] Zhao K., Ying S., Zhang L., Hu L. (2010) "Achieving business process and business rules integration using SPL" Future Information Technology and Management Engineering (FITME), 2010 International Conference, vol.2, pp. 329-332, (2010).
- [29] zur Muehlen, M., Indulska, M. (2007) Business Process and Business Rule Modeling: A Representational Analysis, In EDOC Conference Workshop, 2007. EDOC '07. Eleventh International IEEE, pp. 189 - 196, (2007).

7. PRIEDAI

7.1 Straipsnis

VEIKLOS TAISYKLIŲ INTEGRACIJOS Į VEIKLOS PROCESŲ MODELĮ METODAS

Birutė Kaminskaitė, Lina Tutkutė

*Kauno technologijos universitetas, Informacijos sistemų katedra, Studentų 50-309b,
Kaunas, Lietuva, birute.kaminskaite@gmail.com, lina.tutkute@ktu.lt*

Santrauka. Straipsnyje nagrinėjama veiklos procesų ir juose esančių apribojimų integracijos problema, įtakojanti organizacijos veiklos vykdymo efektyvumą. Straipsnyje aprašomi veiklos procesų bei veiklos taisyklių modeliavimo ir vaizdavimo būdai, jų integracija. Pateiktas veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodas, kuris leidžia sukurti veiklos taisykles ir prijungti prie veiklos procesų sudedamųjų elementų bei juos vėliau panaudoti kituose informacinės sistemos kūrimo etapuose.

Raktiniai žodžiai: veiklos procesai (VP), BPMN, veiklos taisyklės (VT), SBVR.

1. Įvadas

Didėjant verslo ir technologijų integracijai organizacijos pastebėjo, kad darosi sunku suvaldyti informaciją, duomenis bei sunku išlaikyti esamą organizacijos padėtį rinkoje. Tapo aišku, kad reikia ieškoti būdų didinti veiklos efektyvumą. Šiam tikslui pasiekti padėtų organizacijos veiklos procesų supratimas ir efektyvus valdymas. Be procesų organizacijose taip pat gausu ir įvairių veiklos apribojimų (taisyklių), paprastai registruojamų dokumentuose, o dažniausiai svarbūs, patirtimi įgyjami ar suvokiami veiklos apribojimai net nėra dokumentuojami neįvertinant jų svarbos bendrai organizacijos veiklos kokybei. Veiklos taisyklių susiejimas su veiklos procesais modeliavimo įrankiuose padėtų analitikams lengviau atvaizduoti bei valdyti apribojimus visuose informacinių sistemų kūrimo etapuose bei vykdant procesų reinžineriją, o veiklos atstovams suvokti veiklos procesų trūkumus, privalumus, atrasti rizikas, gerinti veiklos kokybę bei siekti ilgalaikių tikslų.

2. Veiklos procesų valdymas ir modeliavimas

Veiklos procesas – tai susijusių struktūrizuotų darbų ar užduočių rinkinys, kurio rezultatas yra tam tikra paslauga ar produktas klientams [23]. Veiklos procesų valdymas (angl. BPM – *Business Process Management*) apima metodus, būdus ir priemones, padedančius projektuoti, analizuoti ir valdyti veiklos procesus [8]. BPM vienija anksčiau buvusius atskirus procesų modeliavimo, simuliacijos, darbų sekos, EAI (*Enterprise Application Integration*) ir verslas-verslui (angl. B2B - *Business-to-Business*) modelius į vieną standartą. Veiklos procesų modeliavimas (angl. Business Process Modeling (BPM)) – tai organizacijos procesų grafinis atvaizdavimas ir simuliacijos programinės įrangos pagalba [7]. Populiariausi veiklos procesų modeliavimo standartai yra: UML (angl. *Unified Modeling Language*), IDEF (angl. *Integrated Definition*), Darbų sekų modelis (angl. *Workflow*), BPMN (angl. *Business Process Model and Notation*).

BPMN (*Business Process Modeling Notation*) – tai naujausias veiklos procesų modeliavimo standartas, kurį 2004 metais sukūrė BPMI (*The Business Process Management Institute*), o 2006 metais OMG patvirtino kaip standartą. BPMN skirtas veiklos atstovams, veiklos analitikams, sistemų architektams ir inžinieriams. BPMN buvo sukurtas kaip būdas supaprastinti visą veiklos gyvavimo ciklo tobulinimo procesą, atliekamą su veikla susijusių žmonių [20]. BPMN priklauso nuo skaičiavimų nepriklausančiam MDA lygiui (CIM), kuris orientuojasi į sistemos aplinką ir reikalavimus, o UML yra priskiriamas PIM lygiui MDA architektūroje, todėl nėra pritaikytas veiklos atstovams VP modeliuoti pradinėje stadijoje.

3. Veiklos taisyklės

Taisyklės vaidina svarbų vaidmenį veiklos semantikos apibūdinime: jos gali daryti įtaką ar nurodyti elgesį bei palaikyti politiką, reaguodamos į aplinkos situacijas ir įvykius. [2] Tai reiškia, kad taisyklės atstovauja pirminei priemonei, pagal kurią organizacija gali nukreipti savo veiklą ir pasiekti tikslus.

Veiklos taisyklė [4] – tai teiginys, kuris apibrėžia ar apriboja reikiamus veiklos aspektus. Ji skirta apibrėžti veiklos struktūrą, kontroliuoti arba įtakoti veiklos elgseną [3]. Veiklos taisyklės aprašo operacijas, apibrėžimus ir apribojimus, kurie taikomi organizacijoms. VT gali būti taikomos žmonėms, procesams, įmonės elgesiui ar organizacijų sistemoms. Veiklos taisyklės aprašomos struktūrizuota kalba, populiariausi jų aprašymo standartai yra: SRML (angl. *Simple Rule Markup Language*), OCL (angl. *Object Constraint Language*), SBVR (angl. *The Semantics of Business Vocabulary and Business Rules*).

SBVR apibūdinama taip: taisyklės suformuluotos remiantis faktais, o faktai suformuluoti remiantis konceptais, išreikštais terminais [15]. SBVR specifikacija apibrėžia veiklos žodyno (angl. business vocabulary), veiklos faktų (angl. business facts) ir veiklos taisyklių (angl. *business rules*) semantiką. SBVR standartas atitinka

CIM lygmenį (pagal MDA lygius) [2] ir turi praplėtimo galimybę šablonais, o OCL ir SRML standartai atitinka PIM lygmenį bei turi ribotą šablonų kiekį, todėl netinka nagrinėjamai problemai spręsti.

4. Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodas

Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodas skirtas apibrėžti veiklos taisyklių integravimo sąlygas: leidžiamus BPMN diagramos elementus, leidžiamus SBVR standarto taisyklių tipus ir šablonus, integravimo proceso eigą bei išimtinus atvejus.

5. Veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą algoritmas

1 žingsnis. Elementų identifikavimas.

Pirmajame etape reikia pasirinkti iš nubraižytos BPMN diagramos po vieną elementą, prie kurio bus jungiamos veiklos taisyklės. Elementų aibė pateikta 1 lentelėje. Vienu metu galima rinktis ir sukurti taisyklę vienam ar keliems vieno tipo elementams, pvz.: trims *Gateway* tipo elementams. Negalima vienu metu pasirinkti kelių skirtingų tipų elementų ir jiems sukurti veiklos taisyklę.

Po pirmojo etapo sistema automatiškai atrenka tik tuos veiklos taisyklių tipus, kurie yra leidžiami (tai yra apibrėžta 1 lentelėje) pasirinktam veiklos proceso elemento tipui. Veiklos taisyklių tipai yra: struktūrinė, vykdomoji bei struktūrinė / vykdomoji taisyklės.

1 lentelė. Veiklos taisyklių tipų ir BPMN elementų tipų suvestinė

Veiklos taisyklės tipas	Struktūrinė veiklos taisyklė	Vykdomoji veiklos taisyklė
BPMN elementas		
Duomenų objektas (angl. DataObject)	x	
Įvykis (angl. Event)	x	x
Vartai (angl. Gateway)	x	x
Užduotis (angl. Task)	x	x
Subprocesas (angl. SubProcess)	x	
Sekos srauto elementas (angl. SequenceFlow)	x	

2 žingsnis. Veiklos taisyklės tipo ir šablono pasirinkimas.

Antrajame etape reikia pasirinkti veiklos taisyklės tipą ir šabloną pagal sistemos automatiškai atrinktų tipus. Šablonų leidžiamų struktūrų pavyzdžiai:

Struktūrinė taisyklė. Logical operator keyword term verb keyword term.

Pavyzdys: It is necessary that a taxi driver has a driving license.

Vykdomoji taisyklė. Logical operator keyword term verb keyword term verb.

Pavyzdys: It is obligatory that each driver of a rental is qualified.

3 žingsnis. Veiklos taisyklės sudarymas.

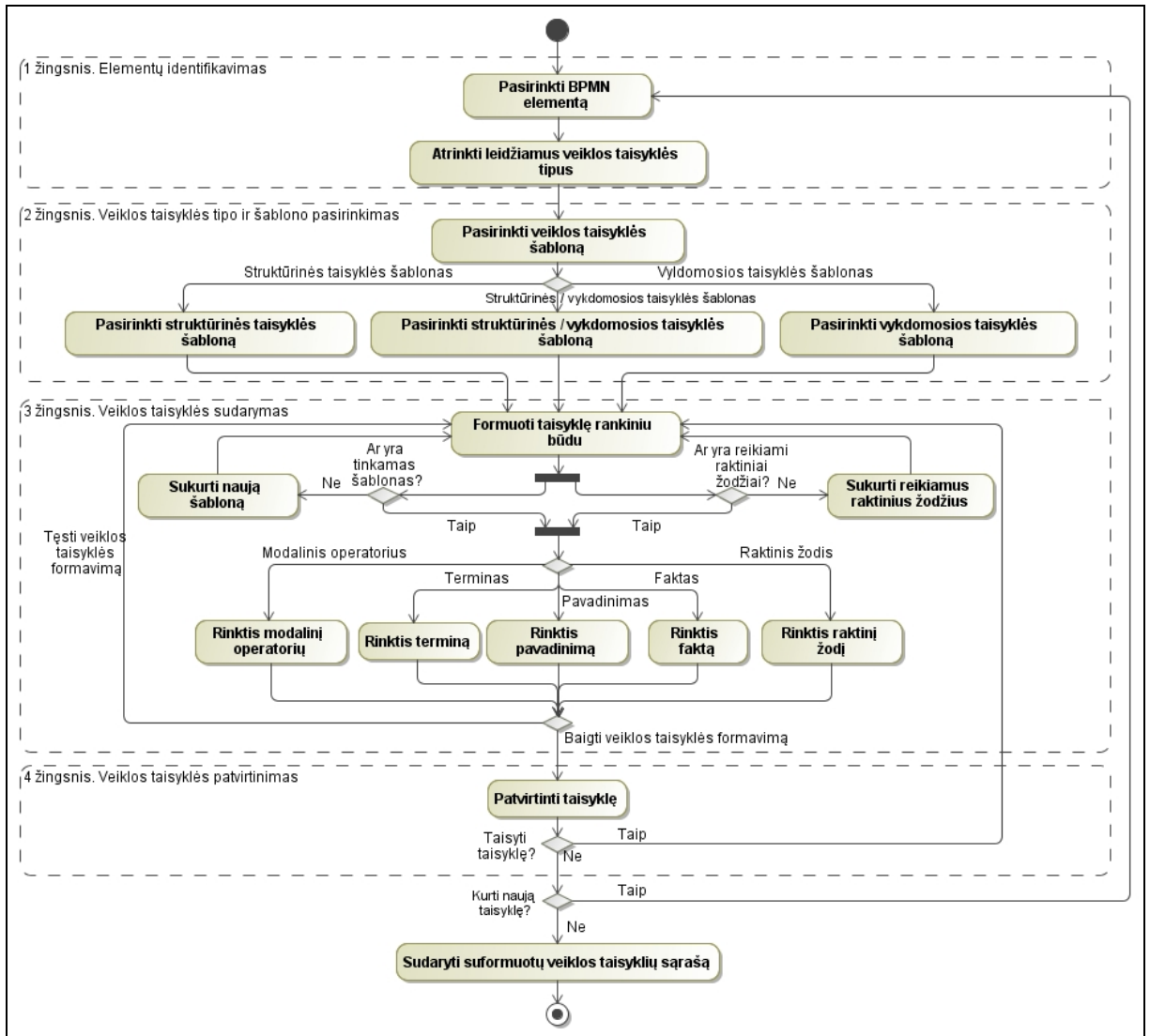
Trečiajame etape suformuojama pati veiklos taisyklė. Pasirinktas taisyklės šablonas pateikiamas su užpildymui reikalingais laukais. Šablone rankiniu būdu pasirenkamas vienas iš laukų ir, priklausomai nuo šablono apibrėžto lauko tipo, pasirenkamas reikalingas žodis. Visuose šablonuose pirmasis laukas yra modalinis operatorius, kurio reikšmė priklauso nuo apibrėžto veiklos taisyklės tipo. Visi kiti laukai gali būti raktinio žodžio (pvz.: *that*) arba termino / pavadinimo / fakto (pvz.: *driving licence*) (toliau – žodžio) tipo. Jei laukas yra raktinio žodžio tipo, iš sąrašo pasirenkamas reikalingas raktinis žodis. Jei laukas yra žodžio tipo, iš sąrašo pasirenkamas terminas, pavadinimas arba faktas. Šie visi trys veiklos žodyno tipų žodžiai rodomi viename sąrašė. Analogiškai užpildomi likę veiklos taisyklės šablono laukai.

Jei vartotojas raktinio žodžio tipo sąrašė neranda reikiamo raktinio žodžio ar šablono, jis gali juos susikurti ir jie atsiras sąrašė. Dėl šablonų kūrimo galimybės galimų sukurti veiklos taisyklių variantų kiekis yra neribotas ir metodas tampa lankstus.

4 žingsnis. Veiklos taisyklės patvirtinimas.

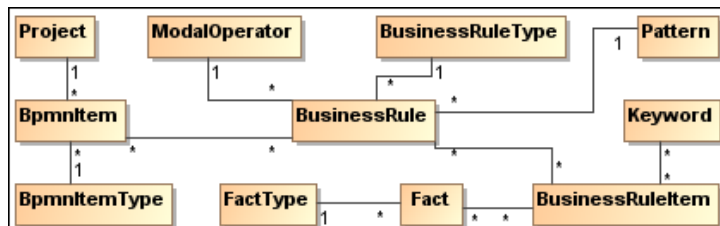
Ketvirtajame etape taisyklė patvirtinama. Galima rinktis ją taisyti arba patvirtinti jei ji yra teisinga ir baigti formavimą.

Po ketvirtojo etapo veiklos taisyklė pasirinktam elementui yra galutinai suformuota. Po to galima rinktis kitą elementą ir formuoti kitą veiklos taisyklę arba baigti procesą. Metodo pabaigoje sistema suformuoja visų sudarytų taisyklių sąrašą. Metodo algoritmas pateiktas 1 paveiksle.



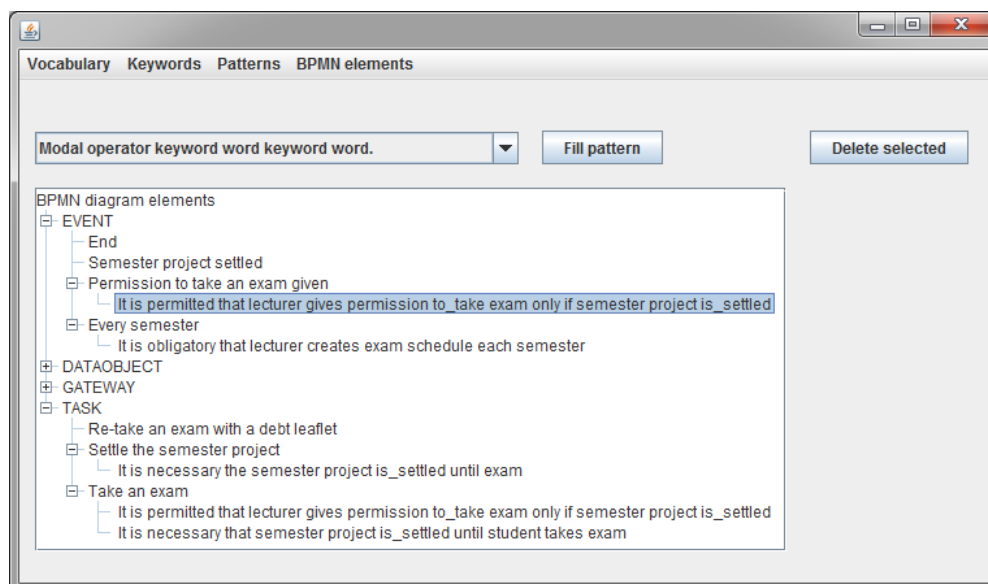
7.1 pav. Metodo algoritmas

2 paveiksle pateiktas metodo duomenų klasių modelis. Modelį sudaro klasės, atspindinčios duomenų, naudojamų prototipe, esybes. *Project* klasė skirta saugoti duomenis apie projektą, projektą sudaro BPMN diagramos elementai, kurie saugomi klasėje *BpmnItem*. Kiekvienas BPMN diagramos elementas turi tik vieną tipą, saugomą klasėje *BpmnItemType*. Pagal 1 lentelę BPMN diagramos elementui gali būti priskirta daugiau nei viena veiklos taisyklė, kurių informacija saugoma klasėje *BusinessRule*. Kiekviena veiklos taisyklė gali turėti tik vieną modalinį operatorių (klasė *ModalOperator*), tik vieną veiklos taisyklės tipą (klasė *BusinessRuleType*) ir vieną šabloną (klasė *Pattern*). Veiklos taisyklę sudaro daugiau nei vienas veiklos taisyklės elementas (klasė *BusinessRuleItem*). Veiklos taisyklės elementas gali priklausyti daugiau nei vienai veiklos taisyklei. Veiklos taisyklės elementą gali sudaryti daug faktų (klasė *Fact*) ir raktinių žodžių (klasė *Keyword*), bei faktas ir/arba raktinis žodis gali būti naudojami daugelyje veiklos taisyklių elementų. Kiekvienas faktas gali turėti tik vieną tipą (klasė *FactType*).



7.2 pav. Duomenų klasių modelis.

Prototipo fragmentas su sukurtomis ir prie BPMN diagramos elementų prikabintomis taisyklėmis pavaizduotas **Error! Reference source not found.** paveiksle.



7.3 pav. Prototipo fragmentas

6. Išvados

Organizacijose veiklos procesai yra gerai valdomi, tačiau jie nėra efektyviai susieti su veiklos apribojimais, ir kuriant informacinę sistemą nėra įrankio, leidžiančio susieti veiklos taisykles su veiklos procesais bei vėliau panaudoti šią informaciją. BPMN yra specializuotas veiklos procesų modeliavimui iš veiklos pusės, t. y. nuo skaičiavimų nepriklausančiame lygyje. Jis skirtas veiklos atstovams, veiklos analitikams, sistemų architektams ir inžinieriams. Vis dėlto modeliuojamiems veiklos procesams apribojimai aprašomi nepatogiai, jų negalima panaudoti vėliau. Pasiūlytas veiklos taisyklių integravimo į veiklos procesų diagramą metodas suteikia galimybę sukurti SBVR standartą atitinkančias veiklos taisykles ir jas prijungti prie veiklos procesus atitinkančių elementų BPMN diagramoje. Šią informaciją galima panaudoti vėliau, kadangi ji struktūrizuotai išsaugoma faile. Tokia veiklos taisyklių integracija su veiklos procesais padidins organizacijos duomenų vientisumą bei pagerins veiklos efektyvumą naudojant tuos duomenis.

Literatūros sąrašas

- [1] Business Rules Group. (2000) Defining Business Rules ~What Are They Really? – [žiūrėta 2010-11-05]. Prieiga per internetą: <http://www.businessrulesgroup.org/first_paper/BRG-whatBR_3ed.pdf>.
- [2] Linehan, M. (2006) *Semantics in Model-Driven Business Design*. In: SWPW 2006, the 2nd International Semantic Web Policy Workshop, Athens, GA, pp. 182 - 196
- [3] Markus S., (2006) "Moving from Zachman Row 2 to Zachman Row 3 ~ Business Rules from an SBVR and an xUML Perspective," *Business Rules Journal*, Vol. 7, No. 6
- [4] Musham P., Sing, S., Bahal R., Tv P. (2008) Visual SBVR. In: *Digital Information Management, 2008. ICDIM 2008. Third International Conference*, pp.676-683.
- [5] OMG. (2008) *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR)*. – [žiūrėta 2010-11-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.omg.org/spec/SBVR/1.0/PDF/>>
- [6] Recker J. (2010) Opportunities and constraints: the current struggle with BPMN. *Business Process Management Journal*, Vol. 16 Iss: 1, pp.181 – 201.
- [7] SparxSystems. (2004) *The business process model*, 2004. – [žiūrėta 2010-12-02]. Prieiga per internetą: <www.sparxsystems.com.au/downloads/whitepapers/The_Business_Process_Model.pdf/>
- [8] Wil M.P. van der Aalst (2004), "Business Process Management Demystified: A Tutorial on Models, Systems and Standards for Workflow Management", *Springer Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 3098, pp. 21-58.






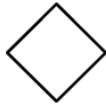

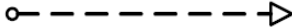
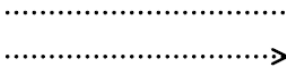


METHOD OF THE BUSINESS RULES INTEGRATION INTO THE BUSINESS PROCESS MODEL



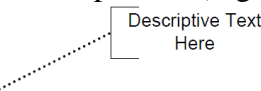
The article analyzes business processes and the problem of the lack of their integration with constraints, which affects organization's operational efficiency. This paper describes representation techniques of the business processes, business rules and their integration. The method of the integration of business rules in business process diagram is proposed, allowing to create the business rules and connect them to the business processes and use them later in the other information systems development processes.

7.2 BPMN standarto elementų aprašas

Pagrindiniai BPMN modeliavimo elementai pateikti lentelėje.

Pagrindiniai BPMN modeliavimo elementai

Elementas ir notacija	Aprašymas
<p>Įvykis (angl. <i>event</i>)</p>  <p>Pradžios įvykis (angl. <i>start</i>)</p>  <p>Tarpinis įvykis (angl. <i>intermediate</i>)</p>  <p>Pabaigos įvykis (angl. <i>end</i>)</p> 	<p>Įvykis – tai kažkas, kas įvyksta proceso metu ir įtakoja jo tolimesnę eigą ar rezultatą. Įvykis yra vaizduojamas apskritimu su tam tikru vaizdu viduje. Gali būti trijų tipų įvykiai: pradžios (angl. <i>start</i>), tarpiniai (angl. <i>intermediate</i>) ir pabaigos (angl. <i>end</i>).</p> <p>Pradžios įvykis nurodo, kur tam tikras procesas prasideda.</p> <p>Tarpinis įvykis įvyksta tarp pradžios ir pabaigos įvykių. Jis gali paveikti proceso eigą.</p> <p>Pabaigos įvykis nurodo, kur pasibaigia tam tikras procesas.</p>
<p>Veikla (angl. <i>activity</i>)</p> 	<p>Veikla – tai darbas, kurį atlieka įmonė. Veiklos gali būti elementariosios (nedalomos) ir sudėtinės (apimančios detalesnes veiklas), taip pat veiklos skirstomos į procesus, subprocesus ir užduotis.</p>
<p>Vartai (angl. <i>gateway</i>)</p> 	<p>Vartai naudojami sekos išskyrimui į keletą sekų arba keleto sekų susiejimui į vieną.</p>
<p>Seka (angl. <i>sequence flow</i>)</p> 	<p>Seka parodo, koku eiliškumu procese bus vykdomos šiuo ryšiu sujungtos veiklos.</p>
<p>Pranešimas (angl. <i>message flow</i>)</p> 	<p>Pranešimo ryšys naudojamas parodyti dviejų proceso dalyvių tarpusavio sąveiką. Pavyzdžiui, šiais dalyviais gali būti du atskiri telkiniai (angl. <i>pools</i>).</p>
<p>Asociacija (angl. <i>association</i>)</p> 	<p>Asociacija naudojama susieti informacijai su srauto objektais. Ji gali būti kryptinė, su rodykle arba nekryptinė – be rodyklės.</p>
<p>Telkinys (angl. <i>pool</i>)</p> 	<p>Telkinys skirtas atvaizduoti proceso dalyviui ar veiklų aibei. Gali turėti arba neturėti vidinių elementų („juoda dėžė“).</p>
<p>Takelis (angl. <i>lane</i>)</p> 	<p>Takelis naudojamas veikloms, esančioms viename telkinyje, suskirstyti į kategorijas.</p>
<p>Duomenų objektas (angl. <i>data object</i>)</p>	<p>Duomenų objektas skirtas atvaizduoti atskirų</p>

Elementas ir notacija	Aprašymas
	veiklų įėjoms ir išėjoms, bet jis neįtakoja veiksmų sekai procese.
Grupė (angl. <i>group</i>) 	Grupė – tai elementas, skirtas grupuoti tos pačios kategorijos grafiniams elementams. Ji neįtakoja sugrupuotų elementų veiksmų sekos. Kategorijos pavadinimas matomas kaip grupės žymė. Šios kategorijos gali būti naudojamos dokumentavimo ar analizės tikslais.
Teksto pastaba (angl. <i>text annotation</i>) 	Teksto pastaba skirta nurodyti papildomai informacijai apie ta tikrą objektą.

1. Įvykiai

Pradžios įvykis (angl. *Start event*)

Pradžios įvykis pradeda proceso eigą, į jį negali ateiti jokių sekos srautų. Pradžios įvykio notacija:






Pradžios įvykiai gali būti naudojami šiems procesų tipams:

- Aukščiausio lygio procesams;
- Subprocesams;
- Globaliems procesams;
- Įvykių subprocessams.

1. Pradžios įvykiai aukščiausio lygio procesams

Aukščiausio lygio procesams pradėti galima naudoti vieną iš septynių pradžios įvykių tipų: standartinis (angl. *None*), žinutė (angl. *Message*), laikrodis (angl. *Timer*), sąlyginis (angl. *Conditional*), signalas (angl. *Signal*), daugybinis (angl. *Multiple*), lygiagretus (angl. *Parallel*). Jie detaliau paaiškinti 11 lentelėje.

11 lentelė. Pradžios įvykiai aukščiausio lygio procesams

Trigeris	Paaškinimas	Notacija
Standartinis	Standartinis įvykis neturi nustatyto trigerio.	
Žinutė	Procesas prasideda, kai žinutė ateina iš dalyvio. Dalyvis, iš kurio atėjo žinutė, gali būti apibrėžtas sujungiant jį su įvykiu žinutės srautu.	
Laikrodis	Tam tikras laikas ar ciklas gali būti pradėti procesą naudojant	

Trigeris	Paaškinimas	Notacija
	laikrodžio pradžios įvykį.	
Sąlyginis	Šio tipo įvykis iššaukiamas, kai kokia nors sąlyga, pavyzdžiui, temperatūrai viršijus 100°C, tampa teisinga. Šis įvykis gali remtis statiniais proceso atributais ar esybių būsenomis.	
Signalas	Signalas, ištransliuotas vieno proceso, iššaukia kito proceso pradžią. Signalas nėra žinutė, turinti vieną tikslą. Signalas gali iššaukti kelis pradžios įvykius keletui procesų.	
Daugybinis	Šis tipas reiškia, kad yra keli proceso iššaukimo būdai, iš kurių reikalingas tik vienas.	
Lygiagretus daugybinis	Šis tipas reiškia, kad reikia keletu trigerių prieš iššaukiant procesą.	

2. Pradžios įvykiai subprocesams







Subprocesams naudojamas vienintelio tipo pradžios įvykis – standartinis.

3. Pradžios įvykiai įvykių subprocesams

Įvykių subprocesams naudojami tokie pradžios įvykio tipai: žinutė, laikrodis, eskalacija (angl. *Escalation*), klaida (angl. *Error*), kompensacija, sąlyginis, signalas, daugybinis ir paralelinis. Nors kai kurių įvykių tipų pavadinimai kartojasi 11 lentelėje, jie skiriasi nuo įvykių subprocesams, todėl pastarieji pateikti 12 lentelėje.

12 lentelė. Pradžios įvykiai įvykių subprocesams

Trigeris	Paaškinimas	Notacija
Žinutė	Žinutės, kuri pertraukia ją apimantį procesą, notacijoje išorinis ratukas yra ištisinis, o nepertraukiančios žinutės ratukas – brūkšninis. Dalyvis, iš kurio atėjo žinutė, gali būti apibrėžtas sujungiant jį su įvykiu žinutės srautu.	
Laikrodis	Tam tikras laikas ar ciklas gali būti pradėti procesą naudojant laikrodžio pradžios įvykį. Laikrodžio, kuris pertraukia jį apimantį procesą, notacijoje išorinis ratukas yra ištisinis, o nepertraukiančio laikrodžio ratukas – brūkšninis.	
Eskalacija	Eskalacija realizuoja priemones padėti greičiau užbaigti veiklą. Eskalacijos, kuri pertraukia ją apimantį procesą, notacijoje išorinis ratukas yra ištisinis, o nepertraukiančios eskalacijos ratukas – brūkšninis.	
Klaida	Klaidai pažymėti yra viena notacija, nes ji visada pertraukia procesą.	
Kompensacija	Kompensacija nepertraukia proceso, nes jis turi būti užbaigtas prieš iššaukiant šį įvykį.	
Sąlyginis	Sąlyginio trigerio, kuris pertraukia jį apimantį procesą, notacijoje išorinis ratukas yra ištisinis, o nepertraukiančio ratukas – brūkšninis.	

Trigeris	Paaškinimas	Notacija
Signalas	Signalas, kuris pertraukia jį apimantį procesą, notacijoje išorinis ratukas yra ištisinis, o nepertraukiančio ratukas – brūkšninis.	 
Daugybinis	Šis tipas reiškia, kad yra keli proceso iššaukimo būdai, iš kurių reikalingas tik vienas. Daugybinio trigerio, kuris pertraukia jį apimantį procesą, notacijoje išorinis ratukas yra ištisinis, o nepertraukiančio ratukas – brūkšninis.	 
Lygiagretus daugybinis	Šis tipas reiškia, kad reikia keleto trigerių prieš iššaukiant procesą. Lygiagretaus daugybinio trigerio, kuris pertraukia jį apimantį procesą, notacijoje išorinis ratukas yra ištisinis, o nepertraukiančio ratukas – brūkšninis.	 

Prie pradžios įvykio galima jungti struktūrines veiklos taisykles. Pavyzdžiui, prie pradžios įvykio „Kiekvieną semestrą“ (3.3 pav.) galima būtų jungti tokią taisyklę: „[Semestras prasideda kiekvienų metų rugsėjo pirmąją savaitę ir antrąją vasario savaitę](#)“.

Tarpinis įvykis (angl. Intermediate event)

Tarpinis įvykis nurodo, kur proceso viduje tarp pradžios ir pabaigos įvyksta kiti veiksmai. Jis pakeičia proceso srautą, bet ne pradeda ar nutraukia jį. Tarpinio įvykio notacija:



Vienas iš tarpinio įvykio panaudojimo būdų yra išimčių ir balansavimo apdorojimas. Yra dvylika tarpinio įvykio tipų: standartinis, žinutė, laikrodis, eskalacija, klaida, atšaukimas (angl. *Cancel*), balansavimas, sąlyginis, nuoroda, signalas, daugybinis ir lygiagretus daugybinis. Tarpinis įvykis BPMN diagramoje gali būti naudojamas dviem būdais:

- Tarpinis įvykis proceso sraute gali reaguoti („sugauti“) trigerį arba paleisti („mesti“) trigerį.
- Tarpinis įvykis, prijungtas prie veiklos sienelės gali tik „sugauti“ trigerį.

Prie tarpinio įvykio galima jungti struktūrines veiklos taisykles, pavyzdžiui, prie tarpinio įvykio „Semestrinis darbas atsiskaitytas“ (3.3 pav.) galima jungti taisyklę: „[Semestrinis darbas gali būti atsiskaitytas ir egzaminų sesijos metu](#)“.

Pabaigos įvykis (angl. End event)

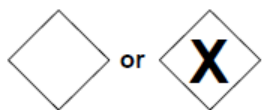
Pabaigos įvykis apibrėžia proceso srauto pabaigą ir neturi jokių išinančių sekos srautų. Procesas gali turėti kelis pabaigos įvykius. Pabaigos įvykio notacija:



Yra devyni pabaigos įvykio tipai: standartinis, žinutė, eskalacija, žinutė, atšaukimas, kompensacija, signalas, nutraukimas (angl. *Terminate*), daugybinis.

2. Vartai

1. *Exclusive gateway*



Skirtas nurodyti alternatyviam proceso srauto keliui, sąlygos yra išreiškiamos naudojant „*if else*“ konstrukcijas, jas jungiant „*arba*“ (angl. „*or*“). Dėl *Gateway* konstrukcijos prie šio elemento neapsimoka jungti tam tikrų taisyklių, nes jos jau yra (*it's necessary* – vykdomosios) – vartotojas tai gali padaryti nubraižydamas kelis alternatyvius vykdymo kelius. Tačiau tikslinga taisykles jungti prie *SequenceFlow* srauto elemento, įeinančio arba išeinančio iš *Gateway*.

2. *Event-based gateway*



Šiuo atveju kelio pasirinkimas priklauso ne nuo sąlygos atitikimo, o nuo įvykusio įvykio rezultato, t.y. įvykis (dažniausiai žinutės gavimas) apibrėžia, koks kelias bus pasirenkamas. Prie šio elemento tikslinga jungti vykdomąsias veiklos taisykles.

3. *Parallel event-based gateway*



Sąlygų palyginimo tipo elementas, kuris priklauso nuo įvykusių įvykių grupės rezultato. Kai inicijuojantis įvykis yra iššaukiamas, procesas yra pradedamas, kiti *Gateway* elemento įvykiai yra išjungti. Jie laukia, kol bus iššaukti iki proceso pabaigos. Prie šio elemento nėra tikslinga jungti veiklos taisykles.

4. *Inclusive gateway*



Šis elementas nurodo alternatyvius kelius, kurie taip pat gali būti lygiagretūs, t.y. visos pasirinkimo sąlygos yra įvertinamos ir visos arba bent viena gali būti teisingos bei atitinkami jų keliai vykdomi. Tikslinga taisykles jungti prie *SequenceFlow* srauto elemento, įeinančio arba išeinančio iš *Inclusive gateway* elemento.

5. *Complex gateway*



Priešingai nei kiti *Gateway* elementai, šis elementas turi apibrėžtą vidinę būseną su atributu *waitingForStart*, kuris pirmiausia būna teigiamas, o po aktyvacijos

tampa neigiamu. Šis atributas gali būti naudojamas išeinančių srautų sąlygoms apibrėžti, ar požymis sukuriamas aktyvacijos, ar pakartotinio nustatymo metu. Prie šio elemento nėra tikslinga jungti veiklos taisykles.

6. *Parallel gateway*



Šis elementas netikrina jokių sąlygų, o iškart lygiagrečiai vykdo visus išeinančius kelius. Šis elementas gali turėti duomenų apribojimus, tačiau prie jo nėra tikslinga jungti veiklos taisykles, nes jei būtų pridėtos vykdomosios taisyklės, tuomet šis elementas taptų *Exclusive gateway* elementu.

3. Užduotys

1. **Service task**

Vienas iš *Task* elemento tipų yra *ServiceTask* elementas, naudojantis tam tikras paslaugas, pavyzdžiui, tinklo paslaugas ar automatizuotas aplikacijas.

ServiceTask elemento notacija



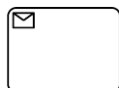
Prie *ServiceTask* elemento yra tikslinga jungti struktūrines arba vykdomąsias veiklos taisykles, kurios susijusios su naudojamomis paslaugomis.

2. **Send / Receive task**

SendTask elementas skirtas siųsti žinutę išoriniam dalyviui. Užduotis pabaigiamą, kai tik žinutė būna išsiųsta. *SendTask* elemento notacija:



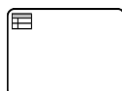
ReceiveTask elementas skirtas laukti atvykstančios žinutės iš išorinio dalyvio. Ši užduotis baigiamą, kai tik gaunama žinutė. *ReceiveTask* elementas dažnai naudojamas procesui pradėti. *ReceiveTask* elemento notacija:



Prie *SendTask* ir *ReceiveTask* elementų yra tikslinga jungti struktūrines arba vykdomąsias veiklos taisykles.

3. **Business Rule task**

BusinessRuleTask padeda procesui suteikti duomenis veiklos taisyklių varikliui ir gauti skaičiavimų rezultatus. Jo notacija:



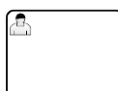
4. **Script task**

ScriptTask yra vykdoma veiklos proceso variklio. Modeliuotojas ar programuotojas nustato skriptą, kurį variklis gali interpretuoti. Kai užduotis pasiruošusi pradėti, variklis įvykdo skriptą. Kai baigiasi skriptas, užduotis taip pat baigiasi. Šio elemento notacija:



5. User task

UserTask yra tipiška darbų srauto užduotis, kurią žmogus atlieka naudodamasis programine įranga ir kuri planuojama naudojant užduočių planavimo įrankį. *UserTask* elemento notacija:



6. Manual task

ManualTask – tai užduotis, kuri atliekama be jokios veiklos proceso vykdymo variklio ar programos pagalbos, pavyzdžiui, tai gali būti telefono linijos diegimas kliento namuose. *ManualTask* elemento notacija:



7.3 Panaudojimo atvejų specifikacijos

13 lentelė. Panaudojimo atvejo „Įkelti duomenų failus“ specifikacija

PA „Įkelti duomenų failus“		
Tikslas. Išgauti pradinis duomenis		
Aprašymas. Šis PA apima BPMN procesų diagramos ir veiklos žodyno failų įkėlimą		
Prieš sąlyga	BPMN procesų diagramos ir veiklos žodyno failai parengti	
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas	
Sužadinimo sąlyga	Pradedamas darbas su prototipu	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	Įkelti BPMN procesų diagramos failą Įkelti veiklos žodyno failą
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai	
1. Vartotojas pasirenką BPMN procesų diagramos failą	Sistema įvykdo PA „Įkelti BPMN procesų diagramos failą“ ir pereina į 2 žingsnį.	
2. Vartotojas pasirenka veiklos žodyno failą	Sistema įvykdo PA „Įkelti veiklos žodyno failą“ ir pereina į 3 žingsnį.	
3. Vartotojas baigia PA.		
Po sąlyga	Duomenys nuskaityti	
Alternatyvūs scenarijai		
1-2a. Yra klaidų.	Parodo klaidos pranešimą ir baigia PA.	

14 lentelė. Panaudojimo atvejo „Įkelti BPMN procesų diagramos failą“ specifikacija

PA „Įkelti BPMN procesų diagramos failą“
Tikslas. Nuskaityti BPMN diagramos elementus iš failo
Aprašymas. Šis PA yra panaudojimo atvejo „Įkelti duomenų failus“ dalis

Prieš sąlyga	BPMN procesų diagramos failas parengtas
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Pradedamas darbas su prototipu
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Vartotojas pasirenka BPMN diagramos failą	Sistema nuskaityti ir išsaugo duomenis ir pereina į 2 žingsnį.
2. Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	BPMN diagramos elementai iš failo nuskaityti.
Alternatyvūs scenarijai	
1a. Yra klaidų.	Parodo klaidos pranešimą ir baigia PA.

15 lentelė. Panaudojimo atvejo „Įkelti veiklos žodyno failą“ specifikacija

PA „Įkelti veiklos žodyno failą“	
Tikslas. Nuskaityti veiklos žodyno elementus iš failo	
Aprašymas. Šis PA yra panaudojimo atvejo „Įkelti duomenų failus“ dalis	
Prieš sąlyga	Veiklos žodyno failas parengtas
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Pradedamas darbas su prototipu
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Vartotojas pasirenka veiklos žodyno failą	Sistema nuskaityti ir išsaugo duomenis ir pereina į 2 žingsnį.
Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	Veiklos žodyno elementai iš failo nuskaityti.
Alternatyvūs scenarijai	
1a. Yra klaidų.	Parodo klaidos pranešimą ir baigia PA.

16 lentelė. Panaudojimo atvejo „Tvarkyti veiklos žodyną“ specifikacija

PA „Tvarkyti veiklos žodyną“	
Tikslas. Atsiradus veiklos žodyno tam tikrų elementų pakeitimo poreikiui, juos atnaujinti.	
Aprašymas. Galimybė sukurti naujus veiklos žodyno elementus arba ištrinti esamus.	
Prieš sąlyga	Veiklos žodyno failas yra įkeltas
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas sukurti naują elementą arba ištrinti esamą.
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Jei nori sukurti naują elementą, vartotojas pasirenka veiklos žodyno elemento tipą (terminas, pavadinimas ar faktas) ir spaudžia „New..“	Atidaromas naujas langas elemento pavadinimui įrašyti ir pereinama į 2 žingsnį.
1. Vartotojas įrašo elemento pavadinimą ir spaudžia „OK“.	Elementas įrašomas į veiklos žodyno failą ir pereinama į 4 žingsnį.
2. Jei vartotojas nori ištrinti esamą elementą, jis pasirenka elementą sąraše	Elementas ištrinamas iš veiklos žodyno failo ir pereinama į 4 žingsnį.

ir spaudžia „Delete selected“.	
3. Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	Veiklos žodynas atnaujintas.
Alternatyvūs scenarijai	
3a. Vartotojas nori ištrinti elementą, kuris jau panaudotas sukurtoje veiklos taisyklėje.	Sistema pateikia pranešimą „ <i>Element already in use, not possible to delete it.</i> “ ir baigia PA.

17 lentelė. Panaudojimo atvejo „Tvarkyti raktinių žodžių sąrašą“ specifikacija

PA „Tvarkyti raktinių žodžių sąrašą“	
Tikslas. Atsiradus raktinių žodžių pakeitimo poreikiui, juos keisti.	
Aprašymas. Galimybė sukurti naujus raktinius žodžius arba juos ištrinti.	
Prieš sąlyga	
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas sukurti naują raktinį žodį arba jį ištrinti.
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	
1. Jei nori sukurti naują raktinį žodį, vartotojas pasirenka „User created keywords“ tipą ir spaudžia „New.“	Atidaromas naujas langas elemento pavadinimui įrašyti ir pereinama į 2 žingsnį.
2. Vartotojas įrašo elemento pavadinimą ir spaudžia „OK“.	Raktinis žodis įrašomas į vartotojo sukurtų raktinių žodžių sąrašą ir pereinama į 4 žingsnį.
3. Jei vartotojas nori ištrinti raktinį žodį, jis pasirenka „User created keywords“ tipą ir raktinį žodį ir spaudžia „Delete selected“.	Raktinis žodis ištrinamas iš vartotojo sukurtų raktinių žodžių sąrašo ir pereinama į 4 žingsnį.
4. Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	
Raktinių žodžių sąrašas atnaujintas.	
Alternatyvūs scenarijai	
3a. Vartotojas nori ištrinti raktinį žodį, kuris jau panaudotas sukurtoje veiklos taisyklėje.	Sistema pateikia pranešimą „ <i>Keyword already in use, not possible to delete it.</i> “ ir baigia PA.
3b. Vartotojas nori ištrinti raktinį žodį, kuris yra numatytų raktinių žodžių sąrašė.	Mygtukas „Delete selected“ yra neaktyvus, todėl neina ištrinti raktinio žodžio, baigiamas PA.

18 lentelė. Panaudojimo atvejo „Tvarkyti šablonų sąrašą“ specifikacija

PA „Tvarkyti šablonų sąrašą“	
Tikslas. Atsiradus šablonų pakeitimo poreikiui, juos keisti.	
Aprašymas. Galimybė sukurti naujus šablonus arba juos ištrinti.	
Prieš sąlyga	
BPMN diagramos failas yra įkeltas	
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas sukurti naują šabloną arba jį ištrinti.
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	
1. Jei nori sukurti naują šabloną, vartotojas pasirenka „User created patterns“ tipą bei veiklos taisyklės tipą (<i>Structural, operative, structural and operative</i>) ir spaudžia „New.“	Atidaromas naujas langas šablonui sukurti ir pereinama į 2 žingsnį.
2. Vartotojas pasirenka norimą šablono elementų tvarką ir kiekį ir spaudžia	Šablonas įrašomas į vartotojo sukurtų šablonų sąrašą ir pereinama į 4 žingsnį.

„OK“.	
3. Jei vartotojas nori ištrinti šabloną, jis pasirenka „User created patterns“ tipą ir šabloną ir spaudžia „Delete selected“.	Šablonas ištrinamas iš vartotojo sukurtų šablonų sąrašo ir pereinama į 4 žingsnį.
4. Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	Šablonų sąrašas atnaujintas.
Alternatyvūs scenarijai	
3a. Vartotojas nori ištrinti šabloną, kuris jau panaudotas sukurtoje veiklos taisyklėje.	Sistema pateikia pranešimą „Pattern already in use, not possible to delete it.“ ir baigia PA.
3b. Vartotojas nori ištrinti šabloną, kuris yra numatytų šablonų sąrašė.	Mygtukas „Delete selected“ yra neaktyvus, todėl neina ištrinti šablono, baigiamas PA.

19 lentelė. Panaudojimo atvejo „Sukurti veiklos taisyklė“ specifikacija

PA „Sukurti veiklos taisyklė“		
Tikslas. Sukurti naują veiklos taisyklę pasirinktam BPMN diagramos elementui.		
Aprašymas. Šis PA apima veiklos taisyklės šablono pasirinkimą ir veiklos taisyklės užpildymą.		
Prieš sąlyga	BPMN diagrama ir veiklos žodyno failas yra nuskaityti.	
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas	
Sužadinimo sąlyga	Reikia sukurti veiklos taisyklę	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	Pasirinkti veiklos taisyklės šabloną Užpildyti veiklos taisyklę
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		
1. Vartotojas pasirenka BPMN diagramos elemento tipą	Sistema parodo pasirinkto tipo BPMN diagramos elementus ir pereina į 2 žingsnį.	
2. Vartotojas pasirenka vieną ar kelis BPMN diagramos elementus	Sistema įvykdo PA „Pasirinkti veiklos taisyklės šabloną“ ir pereina į 3 žingsnį.	
3. Vartotojas spaudžia „Fill pattern“	Sistema įvykdo PA „Užpildyti veiklos taisyklę“ ir pereina į 4 žingsnį.	
4. Vartotojas baigia PA.		
Po sąlyga	Veiklos taisyklė sukurta	
Alternatyvūs scenarijai		
1-3a. Yra klaidų.	Parodo klaidos pranešimą ir baigia PA.	

20 lentelė. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti veiklos taisyklės šabloną“ specifikacija

PA „Pasirinkti veiklos taisyklės šabloną“	
Tikslas. Pasirinkti norimą iš leidžiamų veiklos taisyklės šabloną.	
Aprašymas. Šis PA yra panaudojimo atvejo „Sukurti veiklos taisyklę“ dalis	
Prieš sąlyga	BPMN diagrama ir veiklos žodyno failas yra nuskaityti.
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Reikia pasirinkti šabloną
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	
1. Vartotojas pasirenka vieną ar kelis BPMN diagramos elementus	Sistema Atrenka leidžiamus veiklos taisyklės šablonus pagal pasirinktam elemento tipui leidžiamą veiklos taisyklės tipą ir pereina į 2 žingsnį.
2. Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	Šablonas pasirinktas
Alternatyvūs scenarijai	
3a. Modelyje yra klaidų.	Sistema pateikia pranešimą apie klaidas ir pereina į 1

	žingsnį arba baigia PA.
--	-------------------------

21 lentelė. Panaudojimo atvejo „Užpildyti veiklos taisyklę“ specifikacija

PA „Užpildyti veiklos taisyklę“		
Tikslas. Užpildyti veiklos taisyklę norima informacija.		
Aprašymas. Šis PA yra panaudojimo atvejo „Sukurti veiklos taisyklę“ dalis		
Prieš sąlyga	BPMN diagrama ir veiklos žodyno failas yra nuskaityti.	
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas	
Sužadinimo sąlyga	Reikia užpildyti veiklos taisyklę	
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	Pasirinkti modalinį operatorių Pasirinkti veiklos žodyno elementus Pasirinkti raktinius žodžius
	Specializuoja PA	Sukurti veiklos taisyklę
Pagrindinis įvykių srautas		
1. Vartotojas spaudžia mygtuką „Fill pattern“	Sistema atidaro veiklos taisyklės įvedimo langą ir pereina į 2 žingsnį.	
2. Vartotojas pasirenka modalinį operatorių	Sistema įvykdo PA „Pasirinkti modalinį operatorių“ ir pereina į 3 žingsnį.	
3. Vartotojas pasirenka reikiamus veiklos žodyno elementus	Sistema įvykdo PA „Pasirinkti veiklos žodyno elementus“ ir pereina į 4 žingsnį.	
4. Vartotojas pasirenka reikiamus raktinius žodžius	Sistema įvykdo PA „Pasirinkti raktinius žodžius“ ir pereina į 5 žingsnį.	
5. Vartotojas baigia PA.		
Po sąlyga	Veiklos taisyklė sudaryta	
Alternatyvūs scenarijai		

22 lentelė. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti modalinį operatorių“ specifikacija

PA „Pasirinkti modalinį operatorių“	
Tikslas. Pasirinkti modalinį operatorių kuriamai taisyklei	
Aprašymas. Šis PA yra panaudojimo atvejo „Užpildyti veiklos taisyklę“ dalis	
Prieš sąlyga	BPMN diagrama ir veiklos žodyno failas yra nuskaityti
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Reikia pasirinkti modalinį operatorių
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	
1. Vartotojas iš sąrašo pasirenka modalinį operatorių	Sistema išsaugo duomenis ir pereina į 2 žingsnį.
2. Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	Modalinis operatorius pasirinktas
Alternatyvūs scenarijai	

23 lentelė. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti veiklos žodyno elementus“ specifikacija

PA „Pasirinkti veiklos žodyno elementus“	
Tikslas. Pasirinkti veiklos žodyno elementus kuriamai taisyklei	
Aprašymas. Šis PA yra panaudojimo atvejo „Užpildyti veiklos taisyklę“ dalis	
Prieš sąlyga	BPMN diagrama ir veiklos žodyno failas yra nuskaityti
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas

Sužadavimo sąlyga		Reikia pasirinkti veiklos žodyno elementus
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	Užpildyti veiklos taisyklę
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Vartotojas iš sąrašo pasirenka veiklos žodyno elementus		Sistema išsaugo duomenis ir pereina į 2 žingsnį.
2. Vartotojas baigia PA.		
Po sąlyga		Veiklos žodyno elementai pasirinkti
Alternatyvūs scenarijai		

24 lentelė. Panaudojimo atvejo „Pasirinkti raktinius žodžius“ specifikacija

PA „Pasirinkti raktinius žodžius“		
Tikslas. Pasirinkti raktinius žodžius kuriamai taisyklei		
Aprašymas. Šis PA yra panaudojimo atvejo „Užpildyti veiklos taisyklę“ dalis		
Prieš sąlyga		BPMN diagrama ir veiklos žodyno failas yra nuskaityti
Aktorius		Analitikas, veiklos atstovas
Sužadavimo sąlyga		Reikia pasirinkti raktinius žodžius
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	Užpildyti veiklos taisyklę
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Vartotojas iš sąrašo pasirenka raktinius žodžius		Sistema išsaugo duomenis ir pereina į 2 žingsnį.
2. Vartotojas baigia PA.		
Po sąlyga		Raktiniai žodžiai pasirinkti
Alternatyvūs scenarijai		

25 lentelė. Panaudojimo atvejo „Veiklos taisyklę priskirti pasirinktam BPMN elementui“ specifikacija

PA „Veiklos taisyklę priskirti pasirinktam BPMN elementui“		
Tikslas. Prijungti veiklos taisyklę prie BPMN elemento (-ų)		
Aprašymas. Šis PA atspindi veiklos procesų ir veiklos taisyklių integraciją.		
Prieš sąlyga		BPMN diagrama ir veiklos žodyno failas yra nuskaityti
Aktorius		Analitikas, veiklos atstovas
Sužadavimo sąlyga		Reikia Prijungti veiklos taisyklę prie BPMN elemento
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA	
	Apima PA	
	Specializuoja PA	
Pagrindinis įvykių srautas		Sistemos reakcija ir sprendimai
1. Vartotojas pasirenka vieną ar kelis BPMN elementus		Sistema išsaugo duomenis ir pereina į 2 žingsnį.
2. Vartotojas sukuria veiklos taisyklę		Sistema vykdo PA „Sukurti veiklos taisyklę“ ir pereina į 3 žingsnį.
3. Vartotojas baigia PA.		
Po sąlyga		Veiklos procesų modelis nubraižytas.
Alternatyvūs scenarijai		

26 lentelė. Panaudojimo atvejo „Suformuoti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą“ specifikacija

PA „Suformuoti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą“
--

Tikslas. Gauti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą	
Aprašymas. Šis PA aprašo, kaip gaunamas susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašas	
Prieš sąlyga	BPMN diagrama ir veiklos žodyno failas yra nuskaityti, bent viena taisyklė sukurta ir priskirta BPMN elementui
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas nori gauti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	
1. Vartotojas spaudžia mygtuką „Create report“	Sistema suformuoja sąrašą naujame lange ir pereina į 2 žingsnį.
2. Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašas suformuotas.
Alternatyvūs scenarijai	
1a. Nėra sukurta nei viena veiklos taisyklė.	Sistema pateikia pranešimą „No rules created“ ir baigia PA.

27 lentelė. Panaudojimo atvejo „Išsaugoti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą faile“ specifikacija

PA „Išsaugoti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą faile“	
Tikslas. Turėti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą faile vėlesniam panaudojimui.	
Aprašymas. Šis PA aprašo, kaip išsaugomas susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašas faile	
Prieš sąlyga	Bent viena taisyklė sukurta ir priskirta BPMN elementui
Aktorius	Analitikas, veiklos atstovas
Sužadinimo sąlyga	Vartotojas nori išsaugoti susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašą faile.
Susiję panaudojimo atvejai	Išplečia PA
	Apima PA
	Specializuoja PA
Pagrindinis įvykių srautas	
1. Vartotojas spaudžia mygtuką „Save to file“	Sistema prašo įvesti failo pavadinimą ir pasirinkti vietą, pereina į 2 žingsnį.
2. Vartotojas įveda pavadinimą ir spaudžia „OK“.	Sistema išsaugo duomenis faile ir pereina į 3 žingsnį.
3. Vartotojas baigia PA.	
Po sąlyga	Susietų BPMN elementų ir veiklos taisyklių sąrašas faile išsaugotas.
Alternatyvūs scenarijai	

7.4 BPMN diagramos pavyzdinis failas

```
<?xml version="1.0" encoding="utf8" standalone="yes"?>
<Package Name="egzaminuSesijosVykdymas"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214119857_48734_7742"
xmlns:ns2="http://www.wfmc.org/2002/XPDL1.0"
xmlns="http://www.wfmc.org/2009/XPDL2.2">
  <PackageHeader>
    <XPDLVersion>2.2</XPDLVersion>
    <Vendor>Nomagic</Vendor>
    <Created>11-10-13T21:55:00</Created>
    <ModificationDate>12-00-22T23:32:18</ModificationDate>
    <LayoutInfo PixelsPerMillimeter="2.8346457"/>
  </PackageHeader>
  <RedefinableHeader>
```

```

    <Author>Birute</Author>
    <Version>-1</Version>
    <Codepage>Cp1257</Codepage>
    <Countrykey>LT</Countrykey>
  </RedefinableHeader>
  <ConformanceClass BPMNModelPortabilityConformance="SIMPLE"
GraphConformance="NON_BLOCKED"/>
  <Pages>
    <Page Width="585.0" Height="490.0"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
Name="egzaminuSesijosVykdymas"/>
  </Pages>
  <DataStores>
    <DataStore IsUnlimited="false" Name="Results of students semester
projects" Id="_17_0_1_daa0335_1321214326816_186357_7817"/>
  </DataStores>
  <Pools>
    <Pool MainPool="true" BoundaryVisible="false"
Process="_17_0_1_813026c_1327267950376_935942_8419"
Orientation="HORIZONTAL" Name="egzaminuSesijosVykdymas"
Id="_17_0_1_813026c_1327267950383_497010_8420">
      <NodeGraphicsInfos>
        <NodeGraphicsInfo FillColor="#FFCC33" Width="585.0"
Height="490.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
IsVisible="true" ToolId="CBM">
          <Coordinates YCoordinate="43.0" XCoordinate="33.0"/>
        </NodeGraphicsInfo>
      </NodeGraphicsInfos>
    </Pool>
  </Pools>
  <WorkflowProcesses>
    <WorkflowProcess
Name="_17_0_1_813026c_1327267950376_935942_8419_wf"
Id="_17_0_1_813026c_1327267950376_935942_8419">
      <ProcessHeader>
        <Created>11-10-13T21:55:00</Created>
      </ProcessHeader>
      <Activities>
        <Activity Name="End"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214782961_305603_8103">
          <Event>
            <EndEvent Implementation="Unspecified"
Result="None"/>
          </Event>
          <NodeGraphicsInfos>
            <NodeGraphicsInfo FillColor="#FFFFFF" Width="25.0"
Height="25.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
IsVisible="true" ToolId="CBM">
              <Coordinates YCoordinate="508.0"
XCoordinate="520.0"/>
            </NodeGraphicsInfo>
          </NodeGraphicsInfos>
        </Activity>
        <Activity CompletionQuantity="1" StartQuantity="1"
Name="Re-take an exam with a debt leaflet" IsForCompensation="false"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214698025_286838_8062">
          <Implementation>
            <Task>
              <TaskUser Implementation="Other"/>
            </Task>
          </Implementation>
        </Activity>
      </Activities>
    </WorkflowProcess>
  </WorkflowProcesses>

```

```

        <NodeGraphicsInfo FillColor="#FEEFA5" Width="120.0"
Height="50.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
IsVisible="true" ToolId="CBM">
            <Coordinates YCoordinate="412.0"
XCoordinate="269.0"/>
        </NodeGraphicsInfo>
    </NodeGraphicsInfos>
</Activity>
<Activity Name="Semester project settled"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214442786_14602_7906">
    <Event>
        <IntermediateEvent Trigger="None"/>
    </Event>
    <NodeGraphicsInfos>
        <NodeGraphicsInfo FillColor="#E1E1C3" Width="163.0"
Height="40.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
IsVisible="true" ToolId="CBM">
            <Coordinates YCoordinate="151.0"
XCoordinate="451.0"/>
        </NodeGraphicsInfo>
    </NodeGraphicsInfos>
</Activity>
<Activity Name="Semester project settlement"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214356325_285482_7846">
    <Route GatewayDirection="Unspecified"
MarkerVisible="false" ExclusiveType="Data" GatewayType="Exclusive"/>
    <NodeGraphicsInfos>
        <NodeGraphicsInfo FillColor="#D5D5D5" Width="40.0"
Height="40.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
IsVisible="true" ToolId="CBM">
            <Coordinates YCoordinate="66.0"
XCoordinate="333.0"/>
        </NodeGraphicsInfo>
    </NodeGraphicsInfos>
</Activity>
<Activity CompletionQuantity="1" StartQuantity="1"
Name="Create exams schedule" IsForCompensation="false"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214221433_82481_7785">
    <Implementation>
        <No/>
    </Implementation>
    <NodeGraphicsInfos>
        <NodeGraphicsInfo FillColor="#FEEFA5" Width="120.0"
Height="50.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
IsVisible="true" ToolId="CBM">
            <Coordinates YCoordinate="61.0"
XCoordinate="185.0"/>
        </NodeGraphicsInfo>
    </NodeGraphicsInfos>
</Activity>
<Activity Name="Permission to take an exam given"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214467830_764520_7930">
    <Event>
        <IntermediateEvent Trigger="Message">
            <TriggerResultMessage CatchThrow="THROW"/>
        </IntermediateEvent>
    </Event>
    <NodeGraphicsInfos>
        <NodeGraphicsInfo FillColor="#E1E1C3" Width="171.0"
Height="40.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
IsVisible="true" ToolId="CBM">
            <Coordinates YCoordinate="228.0"
XCoordinate="447.0"/>
        </NodeGraphicsInfo>
    </NodeGraphicsInfos>

```

```

        </NodeGraphicsInfos>
    </Activity>
    <Activity Name="Exam paased / failed"
    Id="_17_0_1_daa0335_1321214687369_38823_8035">
        <Route GatewayDirection="Unspecified"
    MarkerVisible="false" ExclusiveType="Data" GatewayType="Exclusive"/>
        <NodeGraphicsInfos>
            <NodeGraphicsInfo FillColor="#D5D5D5" Width="40.0"
    Height="40.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
    IsVisible="true" ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="417.0"
    XCoordinate="512.0"/>
            </NodeGraphicsInfo>
        </NodeGraphicsInfos>
    </Activity>
    <Activity CompletionQuantity="1" StartQuantity="1"
    Name="Settle the semester project" IsForCompensation="false"
    Id="_17_0_1_daa0335_1321214367167_317458_7873">
        <Implementation>
            <Task>
                <TaskUser Implementation="Other"/>
            </Task>
        </Implementation>
        <NodeGraphicsInfos>
            <NodeGraphicsInfo FillColor="#FEEFA5" Width="120.0"
    Height="50.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
    IsVisible="true" ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="61.0"
    XCoordinate="472.0"/>
            </NodeGraphicsInfo>
        </NodeGraphicsInfos>
    </Activity>
    <Activity Name="Every semester"
    Id="_17_0_1_daa0335_1321215623435_232020_8645">
        <Event>
            <StartEvent Interrupting="true"
    Implementation="Unspecified" Trigger="Timer">
                <TriggerTimer>
                    <TimeCycle>0</TimeCycle>
                </TriggerTimer>
            </StartEvent>
        </Event>
        <NodeGraphicsInfos>
            <NodeGraphicsInfo FillColor="#FFCC33" Width="25.0"
    Height="25.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
    IsVisible="true" ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="74.0"
    XCoordinate="33.0"/>
            </NodeGraphicsInfo>
        </NodeGraphicsInfos>
    </Activity>
    <Activity CompletionQuantity="1" StartQuantity="1"
    Name="Take an exam" IsForCompensation="false"
    Id="_17_0_1_daa0335_1321214491392_459265_7963">
        <Implementation>
            <Task>
                <TaskUser Implementation="Other"/>
            </Task>
        </Implementation>
        <NodeGraphicsInfos>
            <NodeGraphicsInfo FillColor="#FEEFA5" Width="120.0"
    Height="50.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
    IsVisible="true" ToolId="CBM">

```

```

                                <Coordinates YCoordinate="319.0"
XCoordinate="472.0"/>
                                </NodeGraphicsInfo>
                                </NodeGraphicsInfos>
                                </Activity>
                                </Activities>
                                <DataStoreReferences>
                                    <DataStoreReference Name="Results of students semester
projects" Id="_17_0_1_daa0335_1321214325690_449279_7816"
DataStoreRef="_17_0_1_daa0335_1321214326816_186357_7817">
                                        <NodeGraphicsInfos>
                                            <NodeGraphicsInfo FillColor="#E1E1C3" Width="229.0"
Height="55.0" PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741"
IsVisible="true" ToolId="CBM">
                                                <Coordinates YCoordinate="221.0"
XCoordinate="134.0"/>
                                                </NodeGraphicsInfo>
                                                </NodeGraphicsInfos>
                                                </DataStoreReference>
                                                </DataStoreReferences>
                                                <Transitions>
                                                    <Transition Name=""
To="_17_0_1_daa0335_1321214356325_285482_7846"
From="_17_0_1_daa0335_1321214221433_82481_7785"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214360911_950724_7858">
                                                        <ConnectorGraphicsInfos>
                                                            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                                                                <Coordinates YCoordinate="86.0"
XCoordinate="305.0"/>
                                                                <Coordinates YCoordinate="86.0"
XCoordinate="333.0"/>
                                                                </ConnectorGraphicsInfo>
                                                                </ConnectorGraphicsInfos>
                                                                </Transition>
                                                                <Transition Name=""
To="_17_0_1_daa0335_1321214442786_14602_7906"
From="_17_0_1_daa0335_1321214367167_317458_7873"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214461239_334310_7923">
                                                                    <ConnectorGraphicsInfos>
                                                                        <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                                                                            <Coordinates YCoordinate="111.0"
XCoordinate="532.0"/>
                                                                            <Coordinates YCoordinate="151.0"
XCoordinate="532.0"/>
                                                                            </ConnectorGraphicsInfo>
                                                                            </ConnectorGraphicsInfos>
                                                                            </Transition>
                                                                            <Transition Name=""
To="_17_0_1_daa0335_1321214221433_82481_7785"
From="_17_0_1_daa0335_1321215623435_232020_8645"
Id="_17_0_1_daa0335_1321216131129_695633_8659">
                                                                                <ConnectorGraphicsInfos>
                                                                                    <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                                                                                        <Coordinates YCoordinate="86.0"
XCoordinate="58.0"/>
                                                                                        <Coordinates YCoordinate="86.0"
XCoordinate="185.0"/>
                                                                                        </ConnectorGraphicsInfo>

```

```

        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>
    <Transition Name="Exam passed"
To="_17_0_1_daa0335_1321214782961_305603_8103"
From="_17_0_1_daa0335_1321214687369_38823_8035"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214788543_573923_8113">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="457.0"
XCoordinate="532.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="508.0"
XCoordinate="532.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>
        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>
    <Transition Name=""
To="_17_0_1_daa0335_1321214491392_459265_7963"
From="_17_0_1_daa0335_1321214467830_764520_7930"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214666399_545283_8026">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="265.0"
XCoordinate="532.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="319.0"
XCoordinate="532.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>
        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>
    <Transition Name="Semester project not settled yet"
To="_17_0_1_daa0335_1321214367167_317458_7873"
From="_17_0_1_daa0335_1321214356325_285482_7846"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214387439_115663_7898">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="66.0"
XCoordinate="353.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="43.0"
XCoordinate="353.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="43.0"
XCoordinate="539.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="61.0"
XCoordinate="539.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>
        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>
    <Transition Name=""
To="_17_0_1_daa0335_1321214687369_38823_8035"
From="_17_0_1_daa0335_1321214491392_459265_7963"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214692207_617770_8047">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="369.0"
XCoordinate="532.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="417.0"
XCoordinate="532.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>

```

```

        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>
    <Transition Name="Exam failed"
To="_17_0_1_daa0335_1321214698025_286838_8062"
From="_17_0_1_daa0335_1321214687369_38823_8035"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214715551_829091_8086">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="437.0"
XCoordinate="512.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="437.0"
XCoordinate="389.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>
        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>
    <Transition Name=""
To="_17_0_1_daa0335_1321214467830_764520_7930"
From="_17_0_1_daa0335_1321214442786_14602_7906"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214485584_198412_7948">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="188.0"
XCoordinate="532.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="228.0"
XCoordinate="532.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>
        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>
    <Transition Name=""
To="_17_0_1_daa0335_1321214491392_459265_7963"
From="_17_0_1_daa0335_1321214698025_286838_8062"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214731167_211275_8096">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="412.0"
XCoordinate="346.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="344.0"
XCoordinate="346.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="344.0"
XCoordinate="472.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>
        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>
    <Transition Name="Semester project already settled"
To="_17_0_1_daa0335_1321214467830_764520_7930"
From="_17_0_1_daa0335_1321214356325_285482_7846"
Id="_17_0_1_daa0335_1321214648567_65766_8016">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="86.0"
XCoordinate="373.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="86.0"
XCoordinate="409.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="242.0"
XCoordinate="409.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>
        </ConnectorGraphicsInfos>
    </Transition>

```

```

        <Coordinates YCoordinate="242.0"
XCoordinate="520.0"/>
        </ConnectorGraphicsInfo>
    </ConnectorGraphicsInfos>
</Transition>
</Transitions>
<DataAssociations>
    <DataAssociation
To="_17_0_1_daa0335_1321214221433_82481_7785"
From="_17_0_1_daa0335_1321214325690_449279_7816" Name=""
Id="_17_0_1_daa0335_1321214352425_649095_7838">
        <ConnectorGraphicsInfos>
            <ConnectorGraphicsInfo
PageId="_17_0_1_daa0335_1321214119856_910473_7741" IsVisible="true"
ToolId="CBM">
                <Coordinates YCoordinate="224.0"
XCoordinate="245.0"/>
                <Coordinates YCoordinate="111.0"
XCoordinate="245.0"/>
            </ConnectorGraphicsInfo>
        </ConnectorGraphicsInfos>
    </DataAssociation>
</DataAssociations>
</WorkflowProcess>
</WorkflowProcesses>
</Package>

```

7.5 Veiklos žodyno pavyzdinis failas

```

semester
student
lecturer
project
semester_project
result
student_result
exam
schedule
exam_schedule
permission
debt
leaflet
Birute
Jonas

```

student takes exam

lecturer gives permission to_take exam

lecturer creates exam schedule

student settles semester project

student passes exam

student fails exam

7.6 Rezultatų pavyzdinis failas

```

<BPMN>
  <element>
    <type>EVENT</type>

```



```

        <name>End</name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name>Semester project settled</name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name>Permission to take an exam given</name>
        <rules>
            <rule> It is permitted that lecturer gives permission to_take exam
only if semester project is_settled</rule>
        </rules>
    </element>
    <element>
        <type>EVENT</type>
        <name>Every semester</name>
        <rules>
            <rule> It is obligatory that lecturer creates exam schedule each
semester</rule>
        </rules>
    </element>
    <element>
        <type>DATAOBJECT</type>
        <name>Results of students semester projects</name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>GATEWAY</type>
        <name>Semester project settlement</name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>GATEWAY</type>
        <name>Exam passed / failed</name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>TASK</type>
        <name>Re-take an exam with a debt leaflet</name>
        <rules/>
    </element>
    <element>
        <type>TASK</type>
        <name>Settle the semester project</name>
        <rules>
            <rule> It is necessary the semester project is_settled until
exam</rule>
        </rules>
    </element>
    <element>
        <type>TASK</type>
        <name>Take an exam</name>
        <rules>
            <rule> It is permitted that lecturer gives permission to_take exam
only if semester project is_settled</rule>
            <rule> It is necessary that semester project is_settled until
student takes exam</rule>
        </rules>
    </element>
</BPMN>

```