



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

FUNDAMENTINIŲ MOKSLŲ FAKULTETAS

INFORMACINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

Šarūnė Sielskaitė

**PROGRAMINĖS ĮRANGOS PROJEKTŲ VALDYMO PROCESO
MODELIAVIMO IR SIMULIACIJOS TYRIMAS**

**RESEARCH ON MODELLING AND SIMULATION OF SOFTWARE PROJECT
MANAGEMENT PROCESS**

Baigiamasis magistro darbas

Informacinių sistemų programų inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211BX017

Informatikos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2020

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

FUNDAMENTINIŲ MOKSLŲ FAKULTETAS

INFORMACINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas



Dalius Mažeika

(Vardas, pavardė)

2020-05-27

(Data)

Šarūnė Sielskaitė

**PROGRAMINĖS ĮRANGOS PROJEKTŲ VALDYMO PROCESO
MODELIAVIMO IR SIMULIACIJOS TYRIMAS**

**RESEARCH ON MODELLING AND SIMULATION OF SOFTWARE
PROJECT MANAGEMENT PROCESS**

Baigiamasis magistro darbas

Informacinių sistemų studijų programa, valstybinis kodas 6211BX017

Informatikos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas

dr. Kęstutis Normantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)



(Parašas)

2020-05-27

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

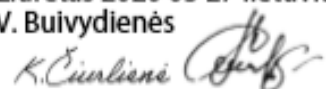
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

BD darbas peržiūrėtas 2020 05 27 lietuvių kalbos
konsultantės V. Buivydienės

Vilnius, 2020

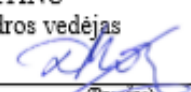


VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
FUNDAMENTINIŲ MOKSLŲ FAKULTETAS
INFORMACINŲ SISTEMŲ KATEDRA

Informatikos inžinerija studijų kryptis

Informacinių sistemų programų inžinerija studijų programa, valstybinis kodas

TVIRTINU
Katedros vedėjas


(Parašas)
Prof. dr. Dalius Mažeika
(Vardas, pavardė)
2020-05-27
(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS

.....Nr.
Vilnius

Studentui (ei) Šarūnei Sielskaitei

(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Programinės įrangos projektų valdymo proceso modeliavimo ir simuliacijos tyrimas
Research on modelling and simulation of software project management process

patvirtinta 201...m. d. dekanų potvarkiu Nr.

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 201...m. d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

1. Atlikti susijusios literatūros analizę;
2. Sukurti dinaminę programinės įrangos kūrimo projektų valdymo modelį bei jo simuliacijos priemones;
3. Atlikti eksperimentinį tyrimą bei įvertinti pasiūlyto sprendimo įgyvendinamumą bei naudingumą;

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vadovas


(Parašas)

dr. Kęstutis Normantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau


(Parašas)
Šarūnė Sielskaitė
(Vardas, pavardė)
2018.10.19
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Fundamentinių mokslų fakultetas

Informacinių sistemų katedra

ISBN

ISSN

Egz. sk.

Data-....-....

Informacinių sistemų programų inžinerijos studijų programos baigiamasis magistro darbas
Pavadinimas **Programinės įrangos projektų valdymo proceso modeliavimo ir simuliacijos tyrimas**

Autorius **Šarūnė Sielskaitė**

Vadovas dr. **Kestutis Normantas**

Kalba

☒ X lietuvių
☐ užsienio

Anotacija

Baigiamojo magistrinio darbo tikslas - pagerinti programų sistemų kūrimo projektų valdymo procesus, pasiūlant dinaminių projekto valdymo procesų modelį, ir jo simuliacijos metodą, paremtą OMG standartu CMMN (angl. *Case Management Model and Notation*). Šiam tikslui pasiekti buvo nagrinėjamas projektų valdymo procesas, susiduriamos problemos, atvejo valdymo modelio notacija, jos pritaikymas modeliuojant dinamiškus verslo procesus, sukurtas programinės įrangos projekto valdymo atvejo modelis pagal CMMN notaciją, išanalizuotos pagrindinės užduotys, atliktas eksperimentinis tyrimas. Magistrinio darbo analitinėje dalyje atlikta susijusios literatūros analizė, pateikta galimų įrankių lyginamoji analizė. Praktinėje dalyje sukurtas programinės įrangos projektų valdymo atvejo modelis bei paruoštas jo aprašas. Eksperimentinėje dalyje atliktas tyrimas, kurio metu buvo apdorojami skirtingi įvesties duomenys ir analizuojami rezultatai bei jų pokytis. Išnagrinėjus teorinius ir praktinius dalykinės srities aspektus, pateikiamos baigiamojo darbo išvados, rekomendacijos bei siūlymai eksperimento plėtrai.

Darbą sudaro 6 dalys: įvadas, analitinė dalis, praktinė dalis, eksperimentinė dalis, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 67 p. teksto be priedų, 26 iliustr., 9 lent., 31 bibliografiniai šaltiniai.

Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: projektų valdymas, atvejais, modelis, agentais paremta simuliacija, dinaminiai verslo procesai, reikalavimai, CMMN.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Fundamental Sciences
Department of Information Systems

ISBN ISSN
Copies No.
Date-....-....

Information System Software Engineering study programme master thesis.

Title: **Research on modelling and simulation of software project management process**

Author **Šarūnė Sielskaitė** Academic supervisor **dr. Kęstutis Normantas**

Thesis language

☒ Lithuanian
☐ Foreign (English)

Annotation

The main goal of the final master thesis is to improve the project management processes of application systems development by offering a model of processes of dynamic project management and its simulation method based on the OMG standard CMMN (Case Management Model and Notation). To achieve this goal, the project management process, problems and case management model notation were analyzed and this notation was applied in modeling dynamic business processes in order to develop software project management case model according to CMMN notation. Also main tasks were analyzed and experimental research was performed. The analysis of the related literature is performed, the comparative analysis of possible tools is presented in the analytical part of the master thesis. A software project management case model is developed and its description is prepared in the practical part. A study was performed, during which different input data were processed, the results and their change were analyzed in the experimental part. After analyzing the theoretical and practical aspects of the subject area, the conclusions, recommendations and suggestions for the development of the research are presented.

Structure: introduction, analytical part, practical part, experimental part, conclusions and suggestions, references.

Thesis consists of: 67 p. text without appendices, 26 pictures, 9 tables, 31 bibliographical entries.

Appendices included.

Keywords: project management, case, model, agent-based simulation, dynamic business processes, requirements, case management model and notation.

Vilniaus Gedimino technikos universiteto egzaminų
sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo bei gynimo
organizavimo tvarkos aprašo 2011–2012 m. m.
2 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Šarūnė Sielskaitė

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Fundamentinių mokslų fakultetas

(Fakultetas)

Informacinių sistemų programų inžinerija, ISIfm-18

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA**

2020 m. Gegužės 28 d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas (projektas) tema „Programinės įrangos projektų
valdymo proceso modeliavimo ir simuliacijos tyrimas“

patvirtintas 20 m. d. dekanų potvarkiu Nr. , yra
savarankiškai parašytas. Šiame darbe (projekte) pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai
panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano darbo (projekto) vadovas dr. Kęstutis Normantas.

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą (projektą) nėra. Jokių įstatymų nenumatytų
piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).



(Parašas)

ŠARŪNĖ SIELSKAITĖ

(Vardas ir pavardė)

SUTIKIMAS DĖL ASMENS DUOMENŲ NAUDOJIMO

2020.05.28

(Data)

Šiuo sutikimu aš, Šarūnė Sielskaitė (toliau – Duomenų subjektas) sutinku, kad Vilniaus Gedimino technikos universitetas, juridinio asmens kodas 111950243, adresas Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius (toliau – Duomenų valdytojas), tvarkytų mano asmens duomenis kitų studentų mokymosi tikslu. T. y. tvarkytų (*pažymėkite tinkamą*):

- ☐ vardą, pavardę, bakalauro baigiamąjį darbą;
- ☐ bakalauro baigiamąjį darbą, nenurodant vardo, pavardės;
- ☒ vardą, pavardę, magistro baigiamąjį darbą;
- ☐ magistro baigiamąjį darbą nenurodant vardo, pavardės.

Šiuo tikslu tvarkomų asmens duomenų Duomenų valdytojas neperduos jokiems tretiesiems asmenims, studentams su baigiamaisiais darbais bus leidžiama susipažinti vidinėje informacinėje sistemoje. Duomenų subjekto asmens duomenys šiuo tikslu bus naudojami ne ilgiau nei 5 metai.

Šiuo sutikimu Duomenų subjektas patvirtina, kad yra supažindintas su šiomis teisėmis:

- Susipažinti su savo duomenimis ir kaip jie yra tvarkomi (teisė susipažinti);
- Reikalauti ištaisyti arba, atsižvelgiant į asmens duomenų tvarkymo tikslus papildyti asmens neišsamius asmens duomenis (teisė ištaisyti);
- Savo duomenis sunaikinti arba sustabdyti savo duomenų tvarkymo veiksmus (išskyrus saugojimą) (teisė sunaikinti ir teisė „būti pamirštam“);
- Reikalauti, kad asmens duomenų valdytojas apribotų asmens duomenų tvarkymą (teisė apriboti);
- Teisė į duomenų perkėlimą (teisė perkelti);
- Nesutikti, kad būtų tvarkomi asmens duomenys, kai šie duomenys tvarkomi ar ketinami tvarkyti kitais tikslais;
- Pateikti skundą Valstybinei duomenų apsaugos inspekcijai;

Duomenų subjektas turi teisę bet kuriuo metu atšaukti savo sutikimą.



Šarūnė Sielskaitė

[Duomenų subjekto vardas, pavardė, parašas]

Duomenų valdytojo rekvizitai:

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Juridinio asmens kodas: 111950243

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

Tel. (8 5) 274 5030

Faks. (8 5) 270 0112

El. paštas: vgtu@vgtu.lt

PVM mokėtojo kodas: LT119502413

Duomenų apsaugos pareigūno tel. (8 5) 251 2191, el. paštas: dap@vgtu.lt

Turinys

Turinys	8
Iliustracijų ir lentelių sąrašas.....	10
Santrumpų sąrašas.....	12
Įvadas	13
Tyrimo objektas.....	14
Darbo tikslas ir uždaviniai.....	15
Temos naujumas.....	15
Temos aktualumas.....	16
Tyrimo metodika	16
1. Analitinė dalis.....	17
1.1. Analitinės dalies įvadas	17
1.2. Projektų valdymas	17
1.3. Projektų vadovo rolė	20
1.4. PMO	20
1.5. Atvejo valdymas.....	21
1.6. Atvejų valdymo modelis ir notacija (CMMN).....	22
1.7. Pagrindinės CMMN sąvokos.....	25
1.8. Modeliavimo ir simuliacijos įrankių lyginamoji analizė.....	26
1.9. Simuliacijos būdai ir jų galimybės	27
1.10. Analitinės dalies išvados.....	29
2. Projektinė dalis	30
2.1. Projektinės dalies įvadas	30
2.2. Projektų modelio reikalavimų specifikacija	30
2.3. Modelio panaudojimų scenarijų specifikacija.....	31
2.4. Modelio vizija.....	33
2.5. Projektų valdymo modelio specifikacija	35
2.6. Projektų valdymo modelio validavimas	44
2.7. Projektinės dalies išvados.....	44
3. Eksperimentinė dalis.....	47

3.1. Eksperimentinės dalies įvadas.....	47
3.2. Modelio sudarymas	47
3.3. Papildomų priemonių įgyvendinimas ir verifikavimas	49
3.3.1. Identifikuojamos su projektų valdymu susiję vaidmenys	49
3.3.2. Eksperimento įvesties duomenys	51
3.3.3. Ataskaitų generavimo modulis.....	56
3.4. Modelio simuliacija.....	58
3.5. Eksperimentinės dalies rezultatai	59
3.6. Eksperimentinės dalies išvados	63
Išvados ir rekomendacijos.....	65
Literatūros sąrašas.....	66
Priedai	68
1 priedas. Atvejo modelio XML failas	68
2 priedas. Simuliacinio modelio kodas.....	87
3 priedas. Įvesties/išvesties duomenų pavyzdžiai	91

Iliustracijų ir lentelių sąrašas

1 pav. Programų, projektų ir portfelių iteracijos tarpusavyje (Project Management Institute, 2013)	18
2 pav. Projektų valdymo pagrindiniai etapai	19
3 pav. „Visual Paradigm“ pavyzdinė CMMN diagrama (Visual Paradigm, 2017)	23
4 pav. CMMN žymėjimas (Object Management Group, 2016)	24
5 pav. Projekto koncepcinis modelis	31
6 pav. Projekto vykdymo CMMN modelio panaudojimo diagrama naudojant BPMN notaciją	32
7 pav. Projekto vykdymo atvejo modelio ir simuliacijos vaizdusis paveikslėlis	33
8 pav. Projektų valdymo CMMN modelis	35
9 pav. Inicijavimo stadija CMMN modelyje	36
10 pav. Planavimo stadija CMMN modelyje	36
11 pav. Vykdyto stadija CMMN modelyje	37
12 pav. Stebėjimo ir kontrolės stadija CMMN modelyje	37
13 pav. Uždarymo stadija CMMN modelyje	37
14 pav. Projektų valdymo CMMN modelio validavimo rezultatai „Flowable“ įrankyje	44
15 pav. Modelio vykdymo eiga „Flowable“ įrankyje	45
16 pav. Formos prototipas, priskirtas CMMN modelio užduočiai „Flowable“ įrankyje	46
17 pav. Simuliacijos architektūrinis modelis	48
18 pav. Simuliacinio modelio klasių diagrama	48
19 pav. Užduočių preliminarūs vykdymo laikų įverčiai	52
20 pav. Projekto valdymo Ganto diagrama	53
21 pav. Vaidmenys „Flowable“ įrankyje	56
22 pav. Simuliacijos išvesties duomenys	57
22 pav. Simuliacijos vykdymo įvykių žurnalas	58
23 pav. Simuliacija pažingsniui	59
24 pav. Iteracijų skaičiaus pokytis pagal skirtingus simuliacijos įvesties duomenų kriterijus	60
25 pav. Prastovų skaičius pagal vaidmenis	62
26 pav. Prastovų skaičius pagal simuliacijos vykdymo būdą	63
1 lentelė Modeliavimo ir simuliacijos įrankių lyginamoji analizė	27
2 lentelė. Projektų valdymo užduočių paskirstymas pagal vaidmenis	49
3 lentelė. Simuliacinio modelio įvesties duomenys, agentų ir rolių sugretinimas	54
4 lentelė. Simuliacinio modelio įvesties duomenys, užduočių, prioritetų, užduočių vykdymo laiko įverčių ir vaidmenų sugretinimas	54

5 lentelė. Iteracijų skaičius pagal skirtingus simuliacijos įvesties duomenų kriterijus.....	60
6 lentelė. Prastovų skaičius pagal skirtingus parametrus.....	61
7 Lentelė. Įvesties duomenys: agentai ir jų vaidmenys	91
8 Lentelė. Įvesties duomenys: užduotys, prioritetai, užduočių atlikimo įverties duomenys, vaidmenys	91
9 Lentelė. Išvesties duomenys	92

Santrumpų sąrašas

- CMMN – atvejų valdymo modelis ir žymėjimas (angl. *Case Management Model and Notation*);
- DMN – sprendimų modelis ir žymėjimas (angl. *Decision Model and Notation*);
- BPMN – verslo procesų modelis ir žymėjimas (angl. *Business Process Model and Notation*);
- PMO – projektų valdymo biuras (angl. *Project Management Office*);
- OMG – objektų valdymo grupė (angl. *Object Management Group*);
- IS – informacinė sistema;
- IT – informacinės technologijos;
- BR – verslo taisyklės (angl. *Business Rules*);
- CM – atvejų valdymas (angl. *Case Management*);
- PMI – projektų valdymo institutas;
- PM – projektų vadovas;
- API – aplikacijų programavimo sąsaja (angl. *application programming interface*).

Ivadas

Simuliacija įvairiuose sudėtinguose verslo procesuose jau yra pradedama taikyti tarp skirtingų organizacijų, kurios siekia optimizuoti senai nusistovėjusias darbo tvarkas. Verslo proceso imitavimas leidžia proceso vykdytojams pamatyti pilną imituojamo proceso vaizdą – tarpusavio veiklų priklausomybes, keliamas sąlygas veiklų vykdymui bei galimas strigimų ar prastovų vietas. Dinaminių procesų modeliavimas ir simuliacijas yra nauja procesų valdymo supaprastinimo tendencija, kadangi tai suteikia proceso vykdytojui pamatyti galimų sprendimų ar pokyčių įtaką proceso baigčiai, išsivardinti problemas ir užtikrinti prevencines priemones, kad šios problemos netaptų aktualiomis realaus proceso vykdymo eigoje.

Atvejų valdymo modelis ir žymėjimas (angl. *Case Management and Notation*, toliau - CMMN) yra grafinis žymėjimas, naudojamas fiksuoti darbo metodus, pagrįstus atvejų, reikalaujančiais įvairių veiklų, kurios gali būti atliekamos nenuspėjama tvarka ir reaguoti į besikeičiančias situacijas, valdymu. Šis žymėjimas yra sukurtas Objektų valdymo grupės (angl. *Object Management Group*) ir jo pagrindinis tikslas - sukurti papildomą žymėjimą verslo procesų modeliui ir žymėjimui (angl. *Business Process Model and Notation*, toliau - BPMN) tam, kad tiksliau ir detaliau apibūdinti verslo procesus. CMMN apibūdina, kas yra leidžiama ir neleidžiama verslo procese, BPMN jau aprašo, kaip verslo procesas turėtų vykti. (Marin, 2016) Atvejų valdymo modelyje pagrindinis dėmesys skiriamas nenuspėjamų, žinių reikalaujančių ir silpnos struktūros procesų palaikymui.

Projektas – tai laikinas bandymas sukurti unikalų produktą, paslaugą arba rezultatą. Laikinumas parodo, kad projektas visada turi apibrėžtą pradžią ir pabaigą, tačiau kiekvieno projekto rezultatas yra visiškai unikalus: nors projekto rezultato dalykinė sritis ir sfera gali būti labai panaši ar net tokia pati, bet sukurtas rezultatas visada turės savo unikalias charakteristikas – skirtinga vieta ar dizainas, kitos suinteresuotos šalys ar sąlygos, kurių metu buvo vykdomas projektas. Projekto valdymas yra žinių, įgūdžių, įrankių ir metodų pritaikymas projekto veikloje, siekiant atitikti projektui iškeltus reikalavimus. Visas projekto valdymas yra atliekamas tinkamai pritaikant ir integruojant projekto valdymo procesus, kurie yra suskirstyti į penkias proceso grupes (Project Management Institute, 2013):

1. Inicijavimas (angl. *Initiating*);
2. Planavimas (angl. *Planning*);
3. Vykdyimas (angl. *Executing*);
4. Stebėjimas ir valdymas (angl. *Monitoring and Controlling*);
5. Uždarymas (angl. *Closing*).

Projektų valdymo dalykinė sritis yra labai stipriai išnagrinėta ir detalizuota – pagal projekto apimtį ir laukiamus rezultatus išskirti skirtingi projektų valdymo metodai. Tačiau nepaisant to, visgi projektai dažnai žlunga ir nepasiekia iškeltų tikslų. Daugybė projektų patiria projekto valdymo tvarkaraščio

nukrypimus, viršija numatytas finansines ribas. Kiekviename projekte yra daug sudedamųjų – žmonės, dirbantys projekto komandoje, valstybiniai ribojimai, verslo taisyklės ir įvairūs kiti veiksniai, kurių suplanavimas iš anksto yra neįmanomas (Arora, 2007). Projektų valdymo institutas (angl. *Project Management Institute*, toliau - PMI) išskyrė 6 pagrindines priežastis, kodėl žlunga projektai:

1. Statiški metodai – lankstumo ir greičio trūkumas dažnai priveda projektą prie nesėkmingos baigties. Iš dalies tai priklauso nuo projekto vadovo sugebėjimo lanksčiai pritaikyti projekto valdymo metodus ir sprendimus, tačiau būtina įvertinti projekto dalykinę sritį ir turimus resursus.
2. Žemos kokybės programinės įrangos sprendimai – kai kurios įmonės vis dar nesupranta projektų valdymo programinės įrangos svarbos ir atsisako papildomų investicijų į geros programinės įrangos sprendimus. Svarbu ne tik suprasti gerų įrangos sprendimų įtaką projektui, bet ir atsirinkti, kas iš tiesų yra gera programinė įranga ir kokias specifikacijas ji turėtų turėti: sklandžiai veikti su tokiais populiariais įrankiais kaip „Office 365“, „Skype“, „PowerPoint“ bei „SharePoint“ ir teikti inovatyvias debesų kompiuterijos projektų valdymo paslaugas.
3. Neefektyvus vadovavimas virtualioms komandoms – vadovaujant projektui, labai svarbu suvokti, kokie resursai yra turimi ir kaip juos tinkamai išnaudoti.
4. Nepakankama vadovybės parama – prieš pradinį projekto susitikimą, aukščiausiam projekto vadovui labai svarbu įsivertinti, kiek laiko jo įsitraukimo reikės, kokio dažnumo ataskaitų ir susitikimų su visa projekto komanda jis norėtų organizuoti.
5. Organizacijos tikslų ir strategijų nesilaikymas – neapibrėžti projekto tikslai ir įmonės strategijos nesuderinimas su vykdomo projekto tikslu yra vienos svarbiausių nepavykusių projektų aplinkybių. Labai svarbu suprasti įmonės pagrindinius strateginius tikslus ir prioritetus, o paskui sutikrinti, kaip vykdomi projektai yra su tuo suderinami.
6. Komunikacijos problemos – PMI tai įvardino, kaip vieną iš pagrindinių priežasčių nurodytų įmonių projektų nesėkmei. Bendrauti su komanda realiuoju laiku (nesvarbu, ar jie sėdi kitame kabinete, ar kitame pasaulio krašte) ir greitai bei saugiai perduoti svarbius pokalbius – be galo svarbūs aspektai projekto sėkmei. (Hasan, 2016)

Tad išanalizavus projekto valdymą, jo metodus bei pritaikant CMMN specifikaciją, šiame darbe bus bandoma sukurti universalų projektų valdymo modelį, kuris padės suprasti, kokiomis sąlygomis esant projektas gali žlugti, kokių esminių pokyčių reikėtų imtis prieš pradedant projektą (Microsoft 365 Team, 2019).

Tyrimo objektas

Tyrimo objektas – dinaminis programų sistemų kūrimo projektų valdymo procesas, jo modeliavimas ir simuliacija naudojant atvejų valdymo modelį (angl. *case management model*).

Darbo tikslas ir uždaviniai

Tikslas – pagerinti programų sistemų kūrimo projektų valdymo procesus, pasiūlant dinaminių projekto valdymo procesų modelį ir jo simuliacijos metodą, paremtą OMG standartu CMMN (angl. *Case Management Model and Notation*).

Uždaviniai, darbo tikslui pasiekti:

1. Atlikti susijusios literatūros analizę ir nustatyti (tyrimo klausimai):
 - a. Kokie neapibrėžtumai daro įtaką dinamiškumui verslo procesų valdyme?
 - b. Kokios CMMN galimybės modeliuoti dinamiškus procesus? Kokie įrankiai palaiko CMMN ir kokios jų galimybės?
 - c. Kokie simuliacijos būdai leistų imituoti žmonių darbą? Kokios šių būdų galimybės?
2. Sukurti dinaminį programinės įrangos kūrimo projektų valdymo modelį bei jo simuliacijos priemones;
3. Atlikti eksperimentinį tyrimą bei įvertinti pasiūlyto sprendimo įgyvendinamumą bei naudingumą.

Temos naujumas

Projektų valdymas šiuolaikinėje visuomenėje yra analizuojama ir diskutuojama tema. Kiekvienas nepavykęs projektas ar projektas, kuris nepasiekia iškeltų tikslų, organizacijai kainuoja didelius finansinius nuokrypius, o kartais – ir organizacijos uždarymą. Labai svarbu tinkamai pasirinkti projekto valdymo metodą, įvertinti turimus resursus bei projekto apimtį.

Atvejo vadyba yra verslo proceso technologijos rūšis, kurios aprašymui nenaudojamas valdymo srauto procesas, o labiau suteikiama galimybė, darbuotojams priėti prie visos su tam tikru atveju susijusios informacijos, bei laisvę priimti sprendimus. Atvejo valdymo sistemoje darbuotojai yra atsakingi už verslo tikslą ir jie naudoja sistemą kaip įrankį šiam tikslui pasiekti. Atvejo valdymas labiau priklauso nuo darbuotojo, o ne nuo kontrolinio proceso. Tad pritaikant CMMN ir įvertinus būsimo projekto apimtį, resursus bei rizikas, galima sumažinti projekto žlugimo tikimybę.

Simuliacija informacinių technologijų dalykinėje srityje jau anksčiau yra naudojama tam, kad tinkamai galėtų įvertinti sistemos našumą, funkcionalumo galimybes, atlikti įvairius funkcinius, nefunkcinius ir integracinius testavimus. Projektų valdymo perspektyvoje simuliacija gali padėti projekto vadovui matyti viso projekto modelį ir įvertinti galimų pokyčių įtaką projekto tolimesnei veiklai ar viso projekto rezultatui. Tad simuliacijos pagalba projektų vadovas gali įverti, kaip projekto valdymo užduočių ar plano pokytis padarys įtaką kitų užduočių vykdymui, projekto vykdymo laikui ar kuriamam produktui/paslaugai (Arora, 2007).

Temos aktualumas

Projektų valdymas – viena labiausiai tyrinėjamų sričių, Pagal statistiką, net 70 procentų organizacijų per metus turi bent 1 projektą, kuris patiria nesėkmę, yra uždaromas nepabaigtas arba nutraukiamas (Lim, 2018). Didelių ir sparčiai augančių organizacijų vis daugėja, tad nenuostabu, jog vis sudėtingesni tampa kliento ir paslaugų iteraciniai procesai. Tai taip pat apsunkina projekto valdymą ir projekto baigties prognozavimą. Projekto pradžioje labai sunku nusistatyti tokius projekto tikslus, kuriuos projekto eigoje ar pabaigoje yra realu pasiekti, tad teisingai įvertinus projekto resursus, apimtį ir rizikas tampa paprasčiau suprasti, ko galima tikėtis projekto pabaigoje arba analogiškai – pritaikyti projektui numatomus resursus taip, kad projekto verslo ir strateginiai tikslai būtų pasiekiami.

Atvejo valdymo procesas – tai atvejų valdymo funkcijų, kurias atlieka atvejo valdytojas, valdymas, įskaitant kliento identifikavimą, rizikos identifikavimą, planavimą, įgyvendinimą ir pan.

Tyrimo metodika

Analitinėje darbo dalyje atliekant atvejų valdymo modeliavimo ir žymėjimo sistemos analizę buvo naudojami bibliotekinio tyrimo ir lyginamosios analizės metodai. Praktinė dalis projekto valdymo proceso atvejų modelio sudarymas bei modelio simuliacijos priemonės sukūrimas. Eksperimentinis tyrimas vertina įvairius sistemą naudojančius ir iš anksto apibrėžtus kintamųjų rinkinius.

1. Analitinė dalis

1.1. Analitinės dalies įvadas

Susijusios literatūros analizės tikslas – apžvelgti egzistuojančius metodus, projektų valdymo specifiką, CMMN žymėjimus ir reikalavimus bei šios verslo procesų modeliavimo kalbos pritaikymą rinkoje, simuliacijų tipus ir jų galimybes imituoti dinamiškus verslo procesus.

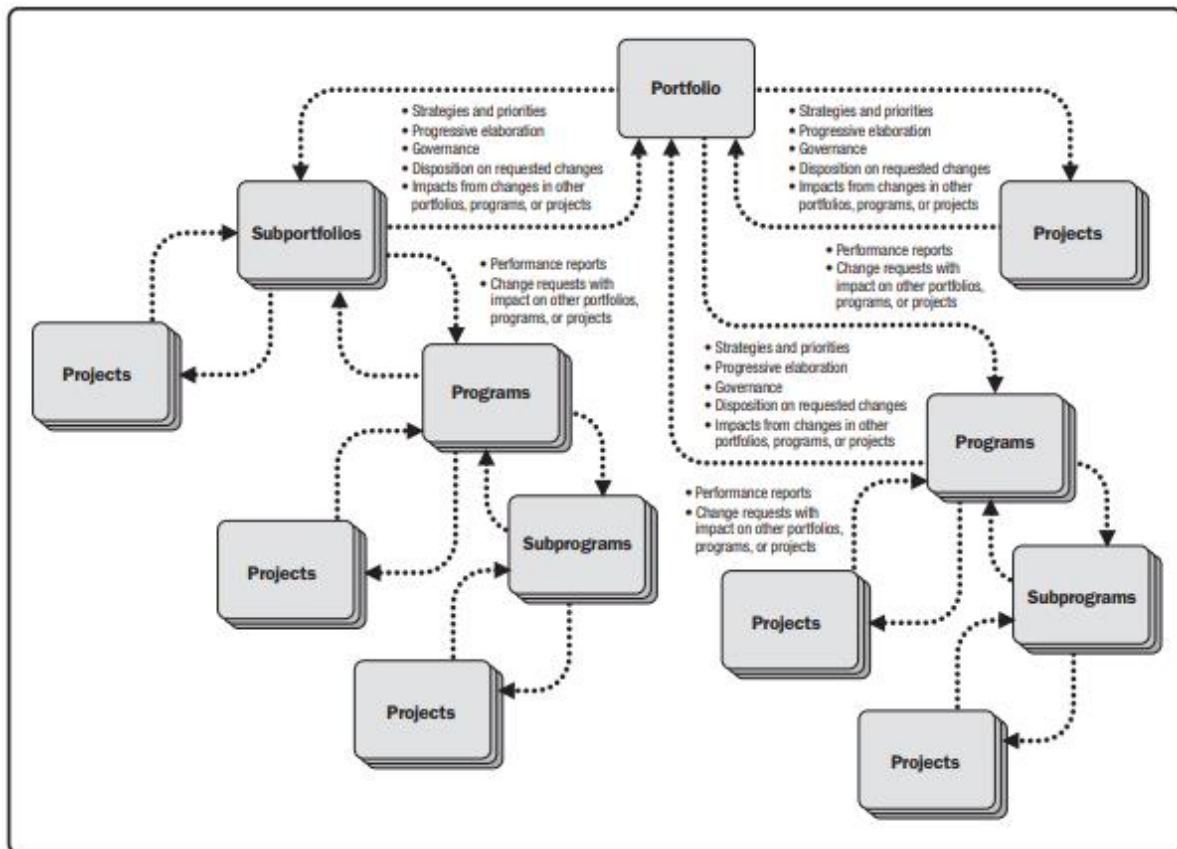
Darbe buvo suformuoti šie tyrimo klausimai:

- Kokie neapibrėžtumai daro įtaką dinamiškumui verslo procesų valdyme?
- Kokios CMMN galimybės modeliuoti dinamiškus procesus? Kokie įrankiai palaiko CMMN ir kokios jų galimybės?
- Kokie simuliacijos būdai leistų imituoti žmonių darbą? Kokios šių būdų galimybės?

1.2. Projektų valdymas

Projektas įvairiuose šaltiniuose yra įvardinamas kaip laikinos pastangos sukurti unikalų produktą, paslaugą ar bet kokią kitą rezultatą (Kerzner, 2017). Kiekvienas projektas turi pradžią ir pabaigą. Pabaiga yra pasiekama tada, kai projekto tikslai ir uždaviniai yra įgyvendinti arba projektas yra nutrauktas dėl įvairių priežasčių (projekto tikslas tapo nebeaktualus, užsakovas nori nutraukti projektą ir kitos priežastys).

Projekto valdymo planavimas ir prognozavimas nėra tikslus ir patogus su esamomis planavimo priemonėmis, tad dinaminis modeliavimas/prognozavimas turi daugiau privalumų – išgryninami uždaviniai, kurie gali būti atliekami vienu metu, taip optimizuojant vykdymo laiką, detalizuojama, kurios užduotys ir subprocesai yra kertiniai ir daro tiesioginę įtaką kitiems darbams (Kerzner, 2003). Bendras projekto valdymo modelis leidžia projektų vadovui matyti visą vaizdą, kaip įvairūs sprendimai, neplanuoti įvykiai ar pasikeitusios aplinkybės galėtų paveikti tolimesnį vykdymą. Simuliacijos modelis gali iškart parodyti konkrečius nenumatytų pasikeitimų rezultatus – tad projektų valdymo komandai suteikiama galimybė suplanuoti papildomus prevencinius veiksmus ir užtikrinti projekto baigties sėkmę (Arora, 2007).



1 pav. Programų, projektų ir portfelių iteracijos tarpusavyje (Project Management Institute, 2013)

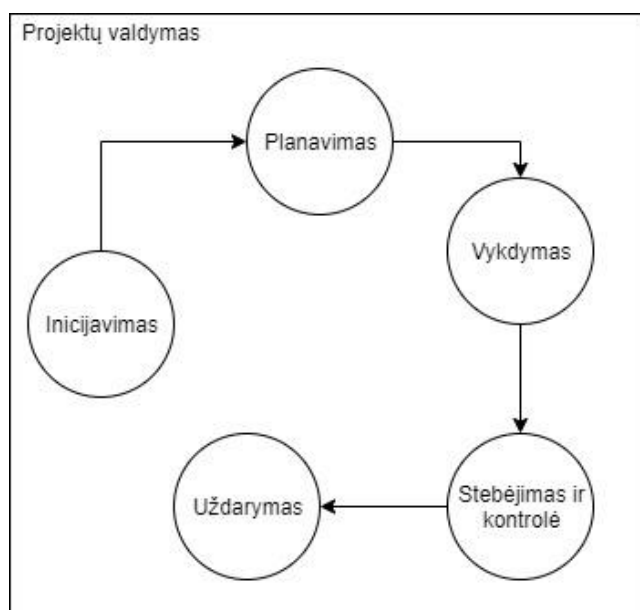
Projekto rezultatas gali būti:

- Produktas;
- Paslauga;
- Produkto atnaujinimas;
- Mokslinių tyrimų rezultatas.

Projektų valdymas – tai žinių, įgūdžių, įrankių ir metodų taikymas projektinei veiklai vykdyti, kad atitiktų projekto reikalavimus. Projektų valdymas atliekamas tinkamai taikant ir integruojant projektų valdymo procesus, kurie skirstomi į penkias proceso grupes:

- Inicijavimas – šią proceso grupę sudaro procesai, vykdomi apibrėžti naują projektą arba naują esamo projekto etapą. Šiame projekto etape yra apibrėžiama taikymo sritis ir skiriama finansiniai ištekliai, priskiriamas projekto vadovas, apibrėžiama darbo imtis. Pagrindinis šios proceso grupės tikslas yra suderinti suinteresuotųjų šalių lūkesčius dėl projekto tikslo, suteikti jiems prieigą prie projekto apimties ir tikslų. Šio procesai padeda nustatyti projekto viziją – ko reikia, kad tai būtų įgyvendinta;

- Planavimas – planavimo proceso grupę sudaro procesai, vykdomi siekiant nustatyti bendrą resursų apimtį, patikslinti tikslus ir plėtoti veiksmų eigą, reikalingą tikslams pasiekti. Planavimo procesai sukuria projekto valdymo preliminarų planą ir projekto dokumentus, kurie bus naudojami vykdant projektą. Dėl sudėtingo projekto valdymo pobūdžio, gali prireikti naudoti pakartotines grįžtamasias kilpas, kad būtų galimybė atlikti papildomas planavimo analizes.
- Vykdyimas – vykdomųjų procesų grupę susideda iš tų procesų, kurie atliekami siekiant atlikti konkretų darbą, apibrėžtą projekto valdymo plane, taip, kad būtų patenkintos projekto reikalavimų specifikacijos.
- Stebėjimas ir kontrolė – stebėsenos ir kontrolės proceso grupę sudaro tie procesai, kurie reikalingi stebėti ir peržiūrėti projekto eigą ir rezultatus. Pagrindinis šios proceso grupės privalumas yra tai, kad projekto vykdymas yra matuojamas ir analizuojamas reguliariais intervalais, tad tinka nustatyti nukrypimus nuo projekto vykdymo plano. Šio proceso grupę sudaro:
 - Pokyčių kontroliavimas;
 - Vykdomos projekto veiklos stebėjimas pagal projekto vykdomą planą;
 - Įtakos veiksniai, galintys apeiti integruotą pakeitimų valdymą;
- Uždarymas – uždarymo proceso grupę sudaro tie procesai, kurie vykdomi siekiant užbaigti visą projekto veiklą. Ši procesų grupė patikrina, ar apibrėžti procesai yra baigti visose uždaromose procesų grupėse, oficialiai nustato, kad projektas arba konkretus projekto etapas yra baigtas ir gali būti uždarytas (Project Management Institute, 2013).



2 pav. Projektų valdymo pagrindiniai etapai

1.3. Projektų vadovo rolė

Projekto vadovas – asmuo, kuris yra priskirtas vadovauti projekto komandai ir pasiekti išskeltus tikslus. Projekto vadovo rolė organizacijoje skiriasi nuo funkcijų ar operacijų vadovų. Dažniausiai funkcijų vadovai/valdytojai turi užtikrinti funkcijų valdymą verslo padalinyje, o operacijų vadovai yra atsakingi už tai, kad verslo operacijos būtų veiksmingos. Projektų vadovai turi mokėti bendradarbiauti su kitais vaidmenimis organizacijoje, tokiais kaip verslo analitikas, funkcijų ir operacijų vadovas, kokybės užtikrinimo vadovas ir pan.

Projektų vadovai yra atsakingi už poreikių tenkinimą:

- Verslo poreikiai - kad projekto eigoje verslo poreikiai būtų patenkinti (tinkama komunikacija apie projekto eigą, galimas rizikas, iškilusias problemas, užduočių ir pokyčių įgyvendinimas);
- Komandos poreikiai – darbuotojų norų patenkinimas, atlygis už darbą, motyvacija ir tinkama komunikacija tarp verslo ir projekto vykdymo komandos;
- Individualūs poreikiai – pačio projekto vadovo poreikiai, kurie užtikrintų nenutrūkstamą projekto valdymą bei motyvaciją.

Viena sunkiausių projekto vadovo užduočių yra priimti sprendimus, kaip pataisyti projekto eigą ir užtikrinti, kad visi projekto darbai būtų įvykdyti taip, kaip buvo apibrėžta. Dažniausiai tokie sprendimai yra grindžiami 30 proc. turimais duomenimis, 30 proc. grupės mąstysena ir 40 proc. intuicija, kuri atsiranda iš ankstesnės patirties (Arora, 2007).

Projekto valdymas tampa kritinė strateginė disciplina, tad projekto vadovas tampa lyg tarpinė stotelė tarp verslo strategijos ir komandos. Projektai yra kuriami tam, kad kurtų vertę, patobulintų verslo procesų formą, yra būtini kuriant naujus produktus ir paslaugas. Tad jie sukuria pokyčius organizacijos viduje, sukuria konkurencingą įmonės įvaizdį rinkoje, todėl projekto vadovo vaidmuo tampa vis strategiškesnis.

1.4. PMO

PMO (angl. *Project Management Office*) – valdymo struktūra, kuri standartizuoja su projektu susijusius valdymo procesus ir palengvina išteklių, metodikų, priemonių ir metodų pasidalijimą. PMO atsakomybė gali būti nuo projektų valdymo paramos teikimo iki faktinio atsako už tiesioginį vieno ar kelių projektų valdymą. Organizacijose yra keletas PMO struktūrų tipų, kurių kiekvienas skiriasi nuo kontrolės laipsnio ir įtakos organizacijoms priklausantiems projektams:

- Parama. Tokio tipo PMO teikia konsultacinį vaidmenį projektams teikdami šablonus, geriausią praktiką, mokymus, prieigą prie informacijos ir kitų projektų metu įgytą patirtį. PMO teikiamos kontrolės laipsnis yra žemas;

- Kontrolė. Tokio tipo PMO teikia paramą ir reikalauja laikytis atitinkamų reikalavimų įvairiomis priemonėmis. Atitiktis gali apimti projektų valdymo sistemų ar metodikų priėmimą, naudojant konkrečius šablonus, formas ir priemones. PMO teikiamos kontrolės laipsnis yra nedidelis;
- Direktyva. Tokio tipo PMO kontroliuoja projektus tiesiogiai juos valdant. PMO teikiamos kontrolės laipsnis yra didelis (Project Management Institute, 2013).

PMO integruoja įmonių strateginius projektų duomenis ir informaciją bei įvertina kaip aukštesnio lygio strateginiai tikslai yra įgyvendinami. PMO remiami ir administruojami projektai tarpusavyje gali būti visai nesusiję, išskyrus tai, kad jie yra valdomi kartu. Konkreti PMO forma, funkcija ir struktūra priklauso nuo organizacijos ir jos keliamų poreikių: PMO gali būti įgaliojamas ir veikia kaip neatsiejama suinteresuota šalis, pagrindinis sprendimus priimančias asmuo visą projekto gyvavimo ciklo metu, rekomendacijas teikiantis žmogus, arba pagrindinis ir svarbiausias asmuo, kuris priima projekto stabdymo ir uždarymo sprendimus.

PMO ir projektų vadovai dirba su tuo pačiu projektu, tačiau dažniausiai siekia visai skirtingų tikslų, tad ir projekto vertinimo reikalavimai yra skirtingi:

- Projekto vadovo pagrindiniai tikslai yra projekto tikslai, o PMO stebi projekto ir programos apimties pokyčius, kurie gali tapti galimybėmis geriau pasiekti verslo tikslus;
- Projektų vadovas kontroliuoja darbo išteklius, kurie konkrečiai yra priskirti tam projektui, o PMO stengiasi optimizuoti bendrų organizacinių išteklių naudojimą visuose projektuose;

Projekto vadovas tvarko projekto apribojimus – apimtį, tvarkaraščius, finansinius resursus, kokybę ir kitus aspektus, o PMO tvarko projektų valdymo metodikas, standartus, bendras rizikas ir peržiūri naujas galimybes. Į PMO atsakomybės ribas taip pat patenka priežiūra, kad teisingai būtų įvykdytos projektų tarpusavio priklausomybės įmonės lygmeniu.

1.5. Atvejo valdymas

Atvejo valdymo procesas – tai žingsnių rinkinys, kaip išspręsti konkretų atvejį, būdas paversti sudėtingą problemą valdomą darbo eigą. Daugelis pramonės šakų naudoja atvejo vadybos procesus sprendamos įvairius klausimus. Tokiu būdu visa reikiama informacija yra vienoje vietoje ir jai vadovauja to atvejo valdytojas arba valdymo komanda. Atvejo valdymo procesas sukuria tokį atvejo vaizdą, kuris turi aiškią pradžią ir pabaigą – tai skatina efektyvumą, tęstinumą ir aiškų bendradarbiavimą (KissFlow, 2019).

Atvejų valdymo procesas yra skirstomas į 7 fazes:

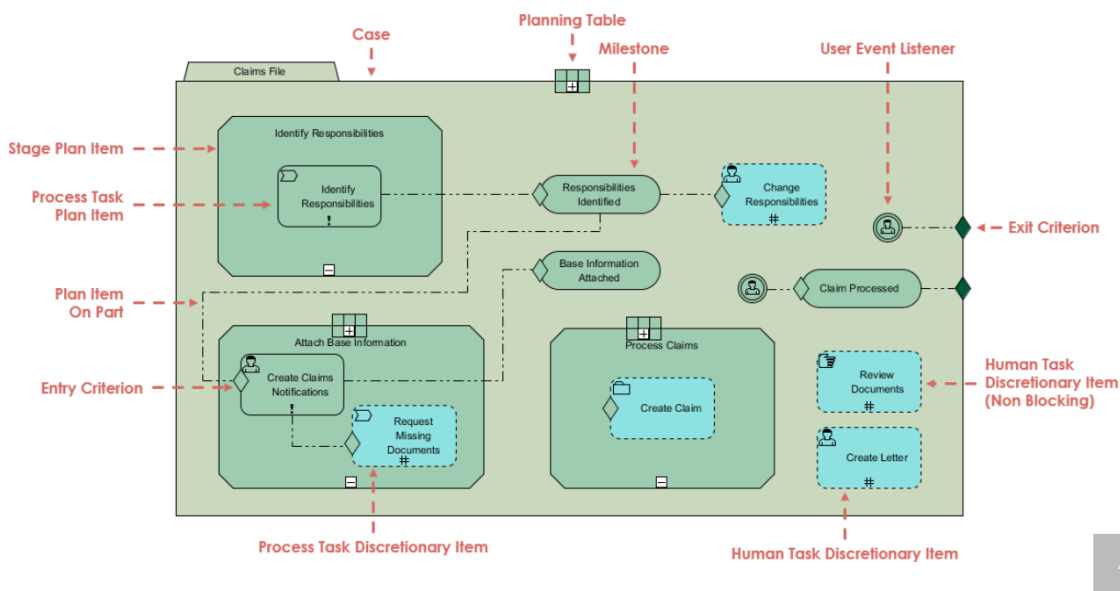
1. Atranka (angl. *Screening*);
2. Vertinimas (angl. *Assessing*);
3. Rizikos vertinimas (angl. *Evaluating risks*);
4. Planavimas (angl. *Planning*);
5. Įgyvendinimas (angl. *Implementing*);
6. Rezultatų sekimas (angl. *Following up*);
7. Rezultatų vertinimas (angl. *Evaluating outcomes*).

Šios fazės nebūtinai turi vykti viena po kitos, tai reiškia, kad organizacijos darbuotojas prireikus gali dar kartą grįžti į praėjusius veiksmus – jeigu nauja problema iškyla rezultatų vertinimo etape, reikėtų grįžti prie planavimo ir ieškoti problemos sprendimo būdų. Atvejo valdymo procesas yra pakankamai tvirtas, kad būtų galima organizuoti ir įgyvendinti staigius pokyčius sudėtingo atvejo metu (KissFlow, 2019).

Verslo procesų valdymo literatūroje terminas „atvejo valdymas“ buvo pristatytas 2005 m. Aalst'o ir Weske'o, kurie jį apibūdino kaip „naują paradigmą, skirtą remti lanksčius ir intensyvius verslo procesus“. Remdamiesi tradicinių darbo eigos sistemų trūkumais, autoriai pasiūlė nagrinėti metamodelį, kuriame centrinė sąvoka „produktas“, produkto struktūra ir būseną. Siūlomas modelis parodo duomenų integravimą, nes atvejo būklę nulemia duomenų objektų buvimas (Wil Van der Aalst, Grunbauer Weske, 2005).

1.6. Atvejų valdymo modelis ir notacija (CMMN)

Atvejų valdymo modelio ir notacijos specifikacijos 1.0 versija buvo sukurta ir publikuota Objektų valdymo grupės (angl. *Object Management Group*, toliau - OMG) 2014-aisiais metais. Objektų valdymo grupė CMMN apibrėžia kaip atvejo valdymo modelį ir žymėjimą, kuris apibūdina bendrą metamodelį ir žymėjimą, skirtą modeliuoti ir grafiškai išreikšti atvejį. Taip pat – mainų formatas, kuris yra skirtas apsieisti atvejų modeliais tarp skirtingų priemonių.



3 pav. „Visual Paradigm“ pavyzdinė CMMN diagrama (Visual Paradigm, 2017)

CMMN yra skirtas užfiksuoti bendrus elementus, kuriuos naudoja to paties produkto atvejo vadyba. CMMN yra žinoma dėl savo adaptyvaus atvejo valdymo, kuris padeda sprendimų priėmimo procese teikdamas pasiūlymus, tačiau tvirtai išlaiko žmones valdytojo vietoje. Atvejų modelis yra orientuotas į tikrą ir greitai besikeičiančią informaciją bei ryšius, o tradiciniai verslo procesai yra orientuoti į iš anksto apibrėžtos veiklos sekas (Object Management Group, 2016).

Atvejis yra pagrindinė CMMN metamodelio sąvoka. OMG yra sukūrusi tokį sąvokos „atvejis“ apibūdinimą: procedūra, susijusi su veiksmiais, kurių imamasi dėl tam tikros situacijos, norint pasiekti norimą rezultatą (Object Management Group, 2016). Atvejis yra aukščiausio lygio koncepcija, kurioje sujungiami visi atvejo modelio elementai: atvejo medžiaga, atvejo planas ir atvejo vaidmenys. Atvejis skiriasi nuo iš anksto nustatyto, visiškai apibrėžto ir pakartojamo proceso (Cano, et al., 2015). Projektavimo metu nurodytas proceso modelis yra jo vykdymo planas. Procesų planavimas yra lygiavertis proceso modeliavimui. Pagrindinė atvejų valdymo ypatybė yra planavimas vykdymo metu. Projektavimo metu verslo analitikai apibrėžia užduotis, kurios visada yra iš anksto apibrėžtų atvejo modelio segmentų dalis, ir diskretinius uždavinius, kurie yra prieinami atvejų valdymo darbuotojui ir turi būti taikomi jo nuožiūra. Vykdomojo darbo fazės atveju darbuotojai ne tik atlieka planą, vykdydami užduotis, bet ir į atvejo planą užduotis gali įtraukti savo nuožiūra. Šis laiko planavimas pagrįstas informacija, kuri tapo prieinama atvejui (Grudzinska-Kuna, 2013).

Dokumentai ir kiti nestruktūrizuoti arba struktūrizuoti duomenys apie atvejį yra užfiksuoti ir atvejo medžiagoje, nurodyti atvejo darbuotojams priimant sprendimus. Atvejis yra loginis informacijos modelis. Su atveju susijusi informacija naudojama kaip kontekstas įvykių rengimui ir išraiškų vertinimui bei atvejo parametru, pvz.: užduočių įvesties ir išvesties, atskaitos taškui. Atvejis taip pat tarnauja kaip

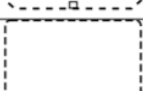
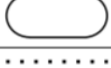
talpykla duomenims, kurie yra prieinami (per atvejo parametrus) kitoms sistemoms ir žmonėms, esantiems už atvejo ribų (Kurz, Schmidt, Fleischmann, & Lederer, 2014).

Plano modelis apima visus elementus, kurie atspindi pradinį atvejo planą ir visus elementus, kurie palaiko tolesnę plano raidą, kai žinių darbuotojai atlieka laiko planavimo procesus. Planas susideda iš užduočių, įvykių klausytojų ir etapų, skirtų nagrinėti bylą.

CMMN žymėjimas numato atvejo elgesio elementų vaizdavimą. Atvejo planas pavaizduotas naudojant aplanko formą su atvejo pavadinimu. Visi atvejo plano modelio elementai yra atvejo plano formos ribose. Dėl deklaracinio pobūdžio CMMN santykinės figūrų pozicijos neturi reikšmės. Kiekvienas plano elemento tipas pačiam elementui priskirtas individualiai (Grudzinska-Kuna, 2013).

Priklausomai nuo tipo ir (arba) parametrų, viršutiniame kairiajame kampe užduoties forma gali turėti keletą papildomų simbolių. Kompoziciniai elementai gali būti siauros arba išplėstos formos. Diskretiniai elementai yra brūkšninės linijos. Atvejis žymimas kaip stačiakampis su trapecijos formos figūra kairiajame viršutiniame kampe, kurioje nurodytas atvejo pavadinimas. Stadija CMMN žymėjime yra atvaizduojama kaip keturkampis su užapvalintais kampais. Kai kurios elementų priklausomybės gali būti išreikštos jungtimis. Jungties objekto forma yra punktyrinė linija (Marin, Lotriet, & Poll, 2015).

Stadijoje ar žmogaus užduotyje gali būti planavimo lentelė. Planavimo lentelę sudaro šeši langeliai su centriniu apatiniu langeliu, kuriame yra žymeklis, rodantis, ar diskretiškumo elementai yra vizualizuoti, ar ne. Planavimo lentelės simbolis gali būti pateikiamas tik kaip dekoratorius modelio ribose arba žmogaus užduoties ribose.

type	Element (E)	Name
Scope		case
		stage
		discretionary stage
		plan fragment
Data		case file item
Plan		task
		discretionary task
		event listener
		milestone
Optional		connector (sentry)

4 pav. CMMN žymėjimas (Object Management Group, 2016)

CMMN dažniausiai naudojamas dinaminį procesų modeliavimui ir šiuo metu atsiranda vis daugiau priemonių, kurios leidžia vykdyti modelius ir integruoti juos su kitomis priemonėmis. Atvejų modelyje matomos visos užduotys ir jų vykdymo parametrai, kurie parodo, kad užduotys gali būti vykdomos nenuosekliai – kai kurios užduotys gali būti pradėdamos atlikinėti kitų užduočių vykdymo metu, jeigu yra tinkamų laisvų resursų tuo pačiu laiko intervalu (Marin, Lotriet, & Poll, 2014). CMMN vienas iš pagrindinių privalumų yra tai, kad ši notacija suteikia galimybę iliustruoti diskrečius įvykius – taip suteikiama galimybė atvejų vykdytojams patiems nuspręsti, ar užduotis yra aktuali vykdymo procese ir, ar bus vykdoma (Marin & Brown, 2015). Jau 2013-aisiais metais buvo pradėta kalbėti apie tai, kad CMMN gali būti tinkama galimybė siekiant nustatyti ir modeliuoti dinامينius procesus. CMMN siūlo atsisakyti

tradicinio proceso srautų modeliavimo ir pradėti naudoti užduočių rinkinius, kurie gali būti pradėti vykdyti dinamiškai, kai visas procesas yra pradedamas (Sinur, Odell, & Fingar, 2013). CMMN buvo kuriamas patenkinti poreikį leisti modeliuoti sudėtingus, daug žinių reikalaujančius šių dienų žmogaus verslo procesus, todėl CMMN savyje turi proceso vykdymo apribojimus, kurie priklauso nuo pačio proceso vykdytojų (Carvalho, et al., 2016).

1.7. Pagrindinės CMMN sąvokos

1. Užduotys (angl. *tasks*) – darbo vienetas. CMMN turi tris užduočių rūšis:

- Žmogaus užduotis – tokia užduotis, kurią gali atlikti atvejo darbuotojas. Žmogaus užduotys dar skirstomos į:

- Blokuojančioji - tokia užduotis, kuri laukia, kol bus baigtas darbas, susijęs su šia užduotimi;
- Neblokuojančioji – užduotis yra nepriklausoma nuo kitų veiksmų ir nelaukia, kol kuri nors užduotis bus įvykdyta.

- Proceso užduotis – naudojama konkrečiame atvejyje norint iškviešti verslo procesą;
- Atvejo užduotis – naudojama norint iškviešti kitą atvejį.

2. Diskrečioji užduotis:

- Diskrečioji žmogaus užduotis;
- Diskrečioji žmogaus neblokuojančioji užduotis;
- Diskrečioji proceso užduotis;
- Diskrečioji atvejo užduotis.

3. Įvykio klausytojas (angl. *Event Listeners*) – įvykis nutinka atvejo vykdymo metu. Klausytojas supranta, kada tai įvyko, pavyzdžiui etapų ir užduočių įgalinimas, aktyvinimas arba nutraukimas.

- Laiko įvykio stebėjimas – pagauti iš anksto nustatytą laiko tarpą;
- Vartotojo įvykio stebėjimas – stebi įvykius, kurie yra išskirti vartotojo. Tokiu būdu vartotojas įgauna tiesioginę sąsają su atvejo vykdymu.

4. Etapas (angl. *Milestones*) – tarpinio etapo metu yra pasiekiamas tikslas, kuris apibrėžtas tam, kad būtų galima įvertinti atvejo vykdymo eigą. Užduočių rinkinio atlikimas paprastai lemia, kad bus pasiektas kažkuriis tarpinis tikslas. Tarpiniame etape gali būti nulis arba daugiau įėjimo kriterijų, kurie parodo sąlygą, kada bus pasiektas tarpinis tikslas.

5. Stadija ir diskreti stadija (angl. *Stage and Discretionary Stage*) – stadija ar fazė atvejo vykdyme, kuri paprastai savyje turi grupę užduočių. Tai yra elementų konteineris, iš kurio sudarytas atvejo vykdymo planas. Stadijos gali būti laikomos pavieniais atvejais ir gali vykti lygiagrečiai (panašiai kaip BPMN subprocesai).

6. Kriterijus (angl. *Criteria*) – kriterijus nurodo aplinkybes, kuriom esant užduotis, stadija ar etapas turėtų būti prieinami vykdymui arba, kada atvejis, stadija ar užduotis turėtų pasibaigti ne pagal procesą.
7. Atvykimo kriterijus (angl. *Entry Criteria*) – atvykimo/įėjimo kriterijus apibūdina sąlygą, kurią reikia įvykdyti, kad stadija, užuodis ar etapas galėtų būti pradėtas vykdyti. Stadija, užduotis ar etapas be įėjimo kriterijų bus pradėti vykdyti iškart, kai tik jie bus sukurti.
8. Išėjimo kriterijus (angl. *Exit Criterion*) – išėjimo kriterijus yra panašus į atvykimo kriterijų, tačiau naudojamas norint sustabdyti darbą stadijoje, užduotyje arba atvejuje, kai jis yra tenkinamas.
9. Atvejo byla (angl. *Case File*) – kiekviena atvejuje yra byla (dar vadinama bylos aplanku), o atvejo darbuotojai turi prieigą prie visų tos bylos duomenų. Atvejo darbuotojai gali pridėti, pašalinti ar modifikuoti duomenis, net jei jie atvejo vykdymo perspektyvoje nevykdo jokios užduoties, tačiau turi atitinkamas privilegijas. Visi duomenys ir duomenų struktūros yra vadinami atvejo bylos elementais. Visi atvejo duomenys yra saugojami bylos medžiagoje.
10. Planavimo lentelė (angl. *Planning table*) – stadijoje arba žmogaus užduotyje gali būti planavimo lentelė, nurodanti, ar elementai vizualizuojami. Kai vartotojas išplečia planavimo lentelę, joje esantys elementai tampa matomais už stadijos arba žmogaus užduoties ribų. (Visual Paradigm, 2017)

1.8. Modeliavimo ir simuliacijos įrankių lyginamoji analizė

Modeliavimo ir simuliacijos įrankių lyginiamajai analizei buvo pasirinkti 3 įrankiai: „Flowable“, „Camunda“ ir „Trisotech“.

„Flowable“ projekte pateikiamas pagrindinis kompaktiškų ir efektyvių atvirojo kodo verslo procesų variklių rinkinys. Jie teikia verslo vartotojų darbo eigos ir verslo procesų valdymo platformą. Platformos centre yra dinamiškas BPMN proceso variklis su pridedamomis DMN sprendimų lentelėmis ir CMMN valdymo varikliais. Visas funkcionalumas yra aprašytas „Java“, o „Apache 2.0“ yra licencijuotas atvirasis šaltinis, turintis nemažą bendruomenę.

„Camunda“ yra atvirojo kodo darbo eigos ir sprendimų automatizavimo platforma, kuri pristatoma kartu su įrankiais, skirtais kurti darbo eigos ir sprendimų modelius, naudoti dislokuotus modelius ir leisti vartotojams vykdyti jiems priskirtas darbo eigos užduotis. „Camunda CMMN Modeler“ – įrankis, skirtas kurti CMMN modelius, juos verifikuoti pagal CMMN žymėjimus (Camunda, 2015).

„Trisotech“ – paprastumo, patogumo ir bendradarbiavimo debesyje skaitmeninis rinkinys. Šis įrankis yra labai vizualus ir interaktyvus, leidžiantis paprastiems vartotojams modeliuoti verslo procesus, juos pertvarkyti ir tobulinti. Įrankių pagalba organizacijai nesunku sukurti ir detalizuoti strategiją, dizainą, technologijas, tad rinkoje įgyjamas konkurencinis pranašumas.

1 lentelė Modeliavimo ir simuliacijos įrankių lyginamoji analizė

	FLOWABLE	CAMUNDA	TRISOTECH
Atviro kodo	+	+	-
Modelio validavimo galimybė	+	+	+
Palaiko BPMN, CMMN, DMN	BPMN, CMMN, dalis DMN funkcionalumo	BPMN, CMMN, DMN	BPMN, CMMN, DMN
Modelio eksportas nuotraukos formatu	-	+	+
Istorinių duomenų saugojimas ir panaudojimas	+	-	-
Palaikymas	+	+	+
Mažos proceso išlaidos	+	+	+
Greitas proceso vykdymas	-	+	+
Mažiau proceso klaidų	-	+	+
Nereikalingas specialus tiekėjas pardavimams	-	+	-
Kūrėjas	“Flowable and the Flowable community”	“Camunda company”	“Trisotech company”
Operacinė sistema	Cross-platform	Cross-platform	Cross-platform
Procesų modeliavimo galimybė	+	+	+
Procesų vykdymo galimybė	+	+	+
Procesų stebėjimo galimybė	+	+	+
Pirmo paleidimo data	2017-10-13	2013-03-18	2004-05
Paskutinio paleidimo data	2018-05-22	2019-12-20	2019-10-01
Licencija	Apache License 2.0	Apache License 2.0	Apache License 2.0

Lyginamoji modeliavimo ir simuliacijos įrankių analizė parodė visų trijų įrankių privalumus ir trūkumus, leido įsigilinti, kokie buvo pagrindiniai aspektai, kuriant visus įrankius. Nors visi įrankiai yra pakankamai panašūs ir ganėtinai sudėtinga būtų išskirti, kuris iš įrankių turi daugiau privalumų, tačiau kiekvienas įrankis turi tik jam aktualių aspektų: „Camunda“ buvo labiau orientuota į DMN ir BPMN, „Trisotech CMMN modeler“ nėra atviro kodo platforma (galima išbandyti ribotą funkcionalumą su bandomąja versija arba kreiptis dėl studentiškos licencijos ribotą laiką), tad tai ganėtinai sudėtinga žiūrint ilgoje perspektyvoje. Tolimesnis eksperimentas bus vykdomas su „Flowable“ platforma, nes ji yra atviro kodo, vienas pagrindinių aspektų yra atvejų modeliavimas ir simuliacija.

1.9. Simuliacijos būdai ir jų galimybės

Šiuo metu yra išskiriami trys pagrindiniai simuliacijos būdai:

- Diskrečių įvykių simuliacija (angl. *Discrete event simulation*);
- Sistemos dinamikos simuliacija (angl. *System dynamics simulation*);
- Agentais paremta simuliacija (angl. *Agent based simulation*).

Diskrečių įvykių simuliacija dažniausiai naudojama simuliuoti operatyvinius tyrimus. Šis būdas simuliuoja procesą kaip atskirų įvykių seką – reiškia, kad procese esantys subjektai kintant laikui keičia savo būseną. Tai proceso vykdytojui parodo, kurios vietos gali tapti problematiškomis bėgant laikui: neužtenka resursų, nes ateinantys objektai turi laukti arba priešingai – nėra išnaudojami visi galimi resursai (Maidstone, 2012).

Kita plačiai naudojama simuliacijos technika – sistemos dinamika. Šioje technikoje daugiau dėmesio yra skiriama srautams, o ne individualiam objekto elgesiui. Išskiriami trys pagrindiniai objektai, kurie daro tiesioginę įtaką simuliacijos rezultatams:

- Atsargos – pagrindiniai objektai, kurių tam tikras numatomas parametras gali kisti, taip pakeičiant visą procesą. Pavyzdžiui, norint susimuliuoti ir optimizuoti ligoninės darbą, atsargos objektai būtų pacientų skaičius;
- Srautai – apibūdina objektų judėjimą tarp skirtingų atsargų sistemoje;
- Vėlavimai – skaičiavimo vienetą, kuris parodo, kiek stipriai yra atsiliekama nuo nurodyto proceso vykdymo eigos (Maidstone, 2012).

Agentais paremtas modeliavimas ir simuliacijas labiausiai tinka imituoti dinامينius procesus, kurių vykdytojai yra žmonės. Šis simuliacijos būdas suteikia galimybę susimuliuoti žmonių elgseną, jos pokyčius pagal psichologinius aspektus, darbų atlikimo tvarką, besikeičiančias sąlygas, kurios gali daryti įtaką verslo proceso baigčiai. Agentais paremtas modeliavimas ir simuliacija dar kitaip gali būti vadinama multiagentų modeliacija ir simuliacija arba multiaagentais paremta modeliacija ir simuliacija (angl. *agent-based modelling and simulation*, toliau - ABMS). ABMS – aktyvūs komponentai ar sprendimus priimančios asmenys yra konceptualizuojami kaip agentai, kurių veikla yra susimuliuojama naudojant ABS (angl. *agent-based simulation*) paradigmą, pagal ABM (angl. *agent-based modelling*). ABS modelių sistema sudaryta iš agentų, kurie seka iš anksto nustatytą taisyklių seką, kad būtų pasiekti tikslai, sąveikaujantys su aplinka. Pagrindinė ABMS idėja – atvaizduoti reiškinį, kuris gali būti sukurtas daugiaagentės sistemos. Ši agentais paremtas modeliavimas ir simuliacija yra tinkama sistemoms, kurios sprendžia įvairių mokslo krypčių socialinius reiškinius, pavyzdžiui eismo nustatyme. Tad sudarančią struktūrą arba elgesį sukuria lokaliai tarpusavyje sąveikaujantys subjektai. Agentais paremto modelio sukūrimas apima 3 pagrindines stadijas:

- Agentų identifikavimas ir sukūrimas;
- Identifikuoti agentų tarpusavio ryšius ir jų ryšius su aplinka;
- Aplinka, kurioje vyks simuliacija (Klugl & Bazzan, 2012).

Diskrečių įvykių, sistemos dinamikos ir agentais paremtos simuliacijos tipai turi savo privalumus ir trūkumus, todėl jie yra pritaikomi įvairiose situacijose. Svarbiausia yra suprasti norimus gauti rezultatus atliekant simuliaciją, dalykinės srities specifiką ir teisingai pasirinkti simuliacijos būdą. Norint

imituoti projekto valdymo procesą ir atvaizduoti jo dinamišką vykdymą pasitelkiant CMMN modelį, tinkamiausias yra agentais paremtos simuliacijos būdas, kadangi jis tinkamai gali iliustruoti atvejo vykdytojų ir projekto valdymo vaidmenų elgesį skirtingose projekto valdymo etapuose.

1.10. Analitinės dalies išvados

Visą projektų valdymo procesą galima suskirstyti į 5 stadijas: inicijavimas, planavimas, vykdymas, stebėjimas ir kontrolė bei uždarymas. Kiekviena stadija turi jai priskirtas užduotis, kurias atlikus, projektas gali būti keliamas į tolimesnį etapą. Projekto valdymas yra dinaminis procesas, tad pagrindiniai neapibrėžtumai šio proceso vykdyme būtų – projekto vykdymo resursų elgsena, besikeičiančios sąlygos ir užduočių vykdymo eiga.

Atvejų valdymo procesas– tai žingsnių rinkinys, kuris nurodo, kaip išspręsti konkretų atvejį. Atvejų valdymo procesas taip pat gali būti apibrėžtas kaip būdas paversti sudėtingą problemą valdomą darbo eiga. Daugelis pramonės šakų naudoja atvejo vadybos procesus sprendamos įvairius klausimus. Tokiu būdu visa reikiama informacija yra vienoje vietoje ir jai vadovauja to atvejo valdytojas arba valdymo komanda. Objektų valdymo grupė CMMN apibrėžia kaip atvejo tvarkymo modelį ir žymėjimą, kuris apibūdina bendrą metamodelį ir žymėjimą, skirtą modeliuoti ir grafiškai išreikšti atvejį. CMMN notacija pasižymi tuo, jog suteikia galimybę dinamiškai sumodeliuoti procesus, kurie turi užduotis, galinčias vykti dinamiškai ir taip pavaizduoti jų nuoseklumą, priklausomumą vienu nuo kitų. Detalizuojant analizuojamą procesą iki smulkių etapų, užduočių ir jų tarpusavio priklausomybių, galima išgryninti tokią veiksmų, resursų ir reikiamų prevencinių priemonių visumą, kuri užtikrintų optimaliausią proceso vykdymo planą. Modeliavimo ir simuliacijos įrankių lyginamoji analizė leido detalizuoti ir labiau įsigilinti į kiekvieną įrankio privalumus ir trūkumus. Analizės metu nei vienas įrankis nebuvo išskirtas, kaip turintis daugiau funkcionalumo ar yra patogesnis. Kiekvieną kartą reikėtų rinktis pagal keliamus reikalavimus ir konkretaus projekto specifikacijas – šiuo atveju buvo pasirinktas atviro kodo „Flowable“ įrankis, kadangi šiuo metu jis turi daugiausia su CMMN susijusio funkcionalumo.

Dinaminių verslo procesų imitavimas yra pripažintas, kaip vienas iš veiksmingiausių būdų matyti pilną viso verslo proceso vaizdą, surasti silpniausias jo vietas, kurios gali tiesiogiai daryti įtaką rezultatui, kurį sukuria verslo procesas. Projekto valdymo imitavimui labiausiai tinka agentais paremta simuliacija, kadangi šiuo simuliacijos tipu galima iliustruoti atvejo vykdytojų elgseną, jų besikeičiančius veiksmus ir pačių resursų kiekio įtaką.

2. Projektinė dalis

2.1. Projektinės dalies įvadas

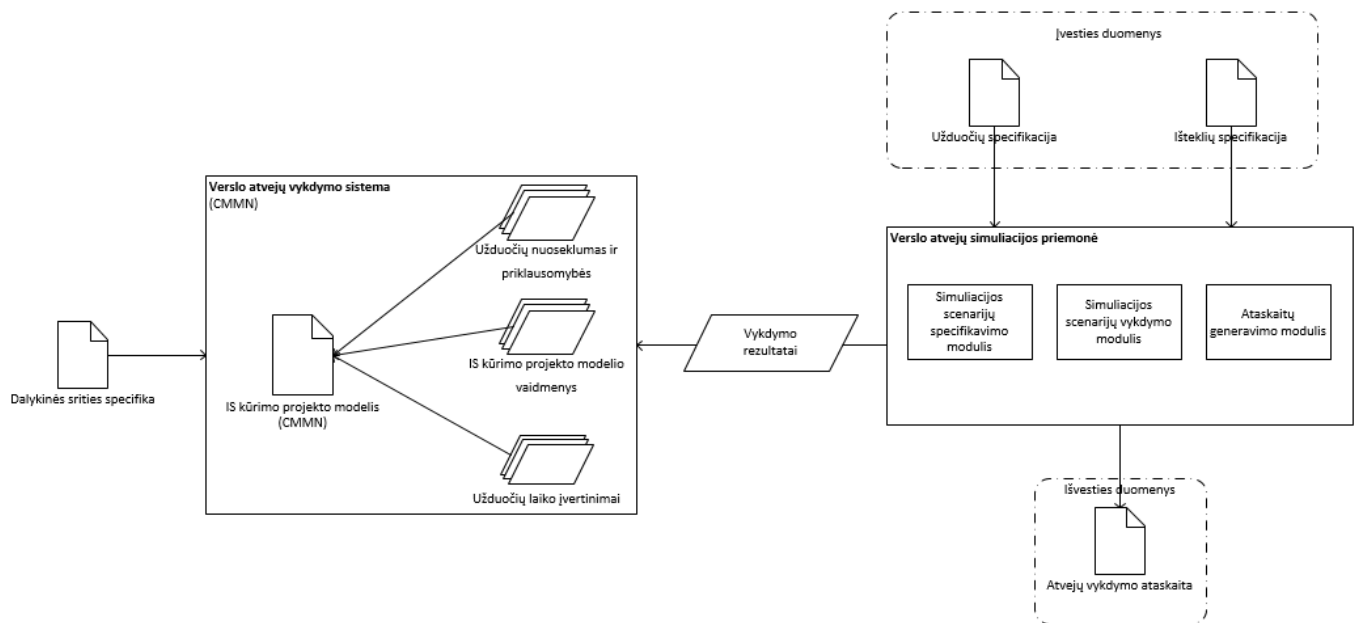
Projektinėje dalyje kuriamas projektų valdymo CMMN modelis, kuris atvaizduoja visus projekto valdyme aktualius uždavinius ir užduotis, paskirstytas pagal projekto valdymo stadijas. Kuriamam CMMN modeliui yra keliama reikalavimai:

- Kuriamas modelis turi būti atviro kodo ir tokioje aplinkoje, kuri galėtų būti pasiekiamą paprastam naudotojui;
- Modelis turi būti validus ir atitikti CMMN notaciją;
- Modelis turi atitikti projekto valdymo dalykinės srities specifiką;
- Modelis turi turėti galimybę paskirstyti sukurtas užduotis skirtingiems naudotojams;
- Modelis turi turėti galimybę keisti proceso vykdymo eigą;
- Modelis turi turėti galimybę stebėti proceso vykdymo eigą;
- Modelis turi turėti galimybę analizuoti proceso vykdymo eigą.

2.2. Projektų modelio reikalavimų specifikacija

Projekto koncepcinė schema parodo sistemų architektūrą ir integraciją tarpusavyje. Projekto kūrimo modelis – tai modelis, kuris grafiškai atvaizduoja visas pagrindines projektų valdymo gaires. Šis modelis turi didžiausią įtaką simuliacijos rezultatams, kadangi kiekvienas jo pakeitimas gali daryti įtaką projekto valdymui.

Šio konkretaus projekto atveju – verslo atvejų vykdymo sistemoje pagrindinis išteklius yra IS kūrimo projekto modelis, kuris yra sukurtas pagal CMMN reikalavimus ir žymėjimus. Jis buvo kuriamas ir turi įvesties parametrus iš užduočių nuoseklumo ir priklausomybių analizės, vaidmenų analizės ir užduočių laiko įverčių. Verslo atvejų simuliacijos priemonė – įrankis, kurio pagalba yra simuliuojamas realaus projekto atvejis su pasirinktais įvesties duomenimis. Simuliacijos priemonę sudaro 3 atskiri moduliai: simuliacijos scenarijų specifikavimo modulis, simuliacijos scenarijų vykdymo modulis, ataskaitų generavimo modulis. Būtent šioje vietoje yra saugomos simuliacijos scenarijų konfigūracijos, istoriniai duomenys, kurie ateityje gali būti naudingi, siekiant įvertinti našumą ar progresą pagal konkrečius duomenis, simuliacijų vykdymo duomenys bei ataskaitų šablonai. Verslo atvejų simuliacijos priemonės įvesties duomenys – tai užduočių ir išteklių specifikacijos. Kuo šios specifikacijos yra teisingiau ir detaliau atliktos, tuo įvesties duomenys bus tikslesni ir simuliacijos rezultatai labiau atitiks modelio reikalavimus. Išvestis – atvejų vykdymo ataskaita, kuri yra sugeneruojama pagal ataskaitų šablonus, pagal verslo arba projekto komandos poreikį.

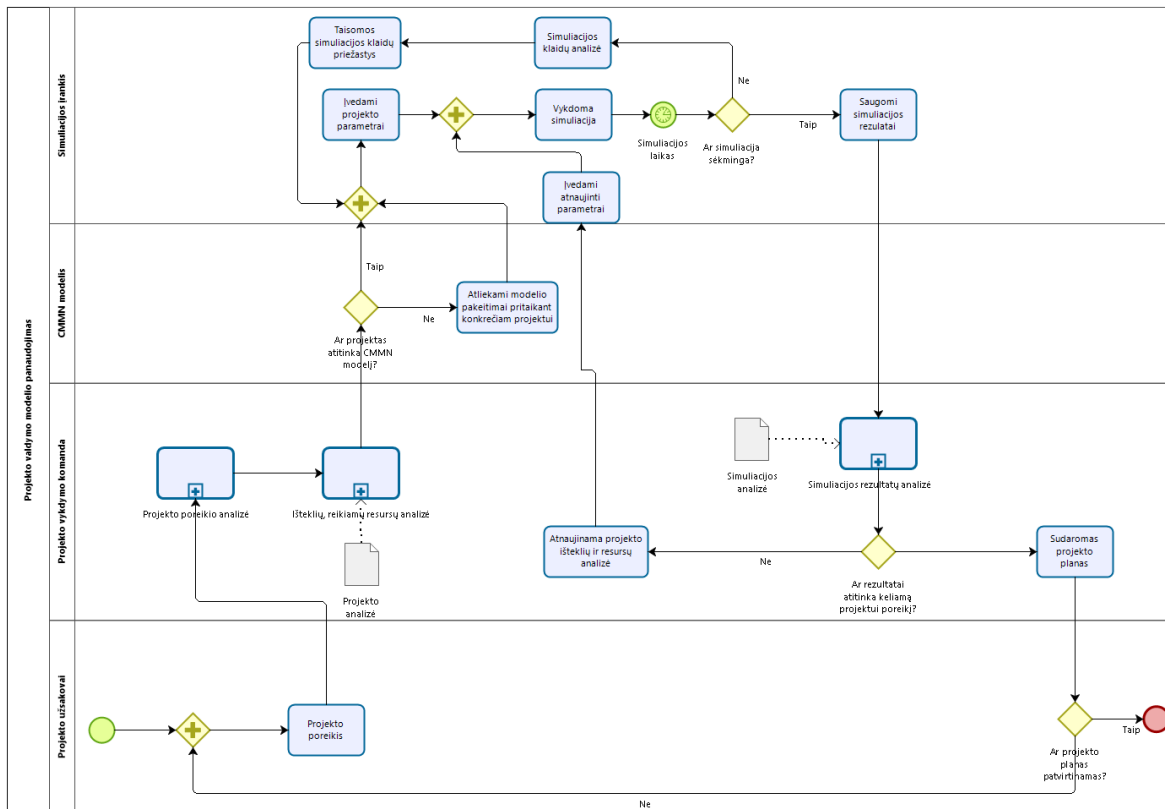


5 pav. Projekto koncepcinis modelis

2.3. Modelio panaudojimų scenarijų specifikacija

Modelis ir jo simuliacija dalykinėje srityje turėtų būti pačioje pradinėje projektų valdymo stadijoje – kai išsiaiškinamas naujo projekto poreikis, jo galimi resursai ir apimtis, galima atlikti detalesnę analizę, kurioje būtų išskirti projekto parametrai. Šie projekto parametrai yra įvesties duomenys projektų valdymo CMMN modeliui. Patikrinus, kad visi įvesties duomenys yra sėkmingai įvesti, prasideda simuliacija. Nuo įvestų duomenų detalumo lygio ir teisingumo, priklauso ir tai, kokie tikslūs bus modelio simuliacijos rezultatai. Rezultatai parodo galimas projekto rizikas – vietas, kuriose esamomis sąlygomis gali būti uždelsimų, vėlavimų, stabdymų arba priešingai – vietas, kuriose resursai nėra pilnai išnaudojami ir pakeitus darbo procesus, darbo našumas bei rezultatai būtų daug efektyvesni. Tad simuliacijos rezultatų analizė yra labai svarbi, kadangi jos metu yra sukonkretinamos problemos ir galimi ateities iššūkiai.

Jeigu projektų vadovas iš simuliacijos rezultatų įžvelgia per daug rizikų ir probleminių sričių, projekto resursai gali būti perskirstomi ir perskaičiuojami, o simuliacija atliekama tiek kartų, kol jos rezultatai tenkins išskeltus projekto tikslus.



Powered by
bizagi
Modeler

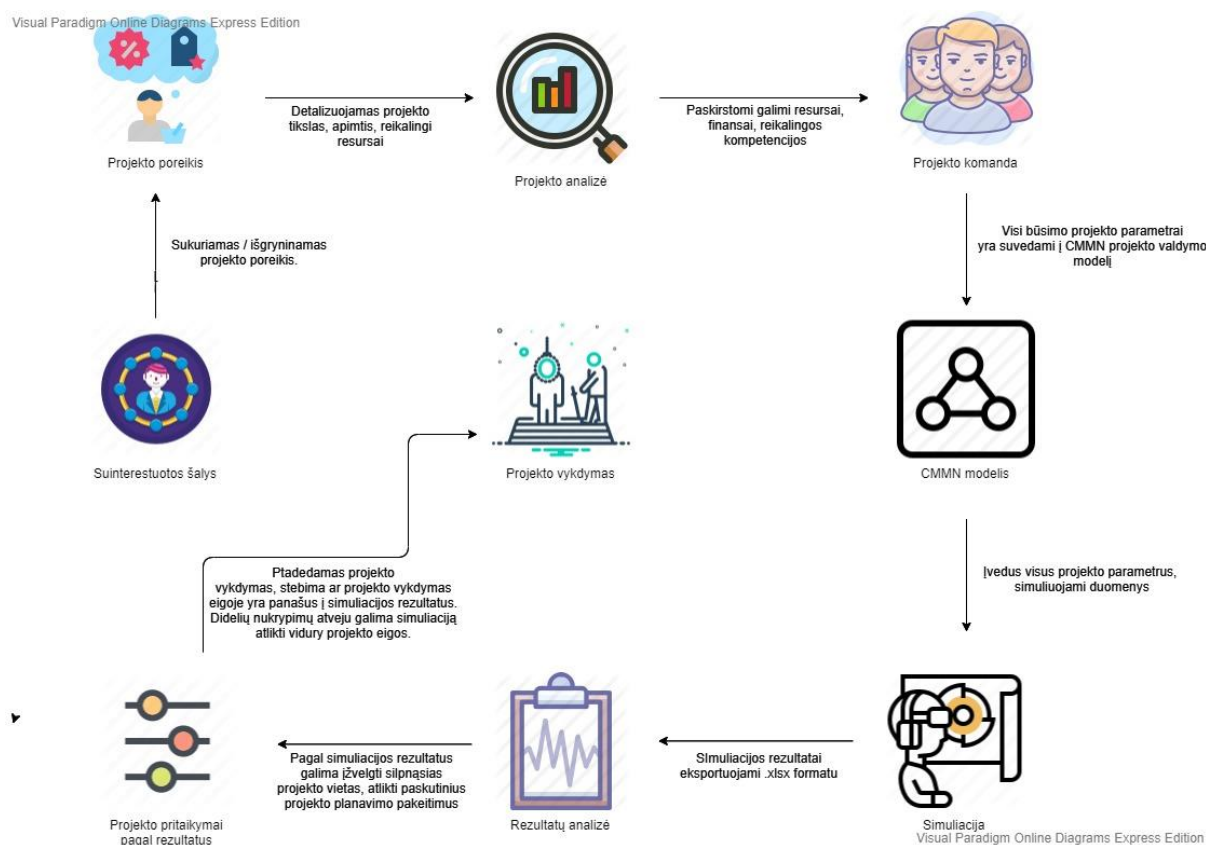
6 pav. Projekto vykdymo CMMN modelio panaudojimo diagrama naudojant BPMN notaciją

Projekto vykdymo CMMN modelio ir simuliacijos panaudojimo diagramoje matoma, kad visų pirma projekto užsakovai išreiškia projekto poreikį ir jam keliamus tikslus (laiko, finansiniu, verslo poreikių atžvilgiu). Projekto vykdymo komanda atlieka projekto poreikių analizę, kurioje išgryninami projekto tikslai, verslo idėja, dalykinė sritis, pritaikymas. Pagal tai atliekama projekto resursų ir galimų išteklių analizė, kurioje išsidedetalizuojamos reikalingos žinios, kiekvieno resursų galimas indėlis į projekto veiklą – iš to paruošiami įvesties parametrai simuliacijai. CMMN modelis turi būti peržvelgiamas ir atitinkant poreikį pritaikomas pagal projektą. Simuliacijos įvesties parametrai yra įvedami ir pradedama vykdyti simuliacija. Jeigu simuliacija yra nutraukiama dėl klaidų ar kitų priežasčių, atliekama analizė, kurioje aiškinamos ir taisomos klaidų priežastys. Atnaujinami įvesties parametrai ir vykdoma simuliacija. Po sėkmingo simuliacijos įvykdymo – atliekama simuliacijos rezultatų analizė, sukuriamas analizės dokumentas su išvadomis. Jeigu rezultatai ir išvados netenkina pradinių projekto tikslų – projekto išteklių ir resursų analizė turi būti pakartojama ir simuliacija atliekama dar kartą su naujais duomenimis. Jeigu simuliacijos rezultatai tenkinta projekto tikslus, sudaromas projekto vykdymo planas ir pristatomas projekto užsakovams. Projekto užsakovai turi patvirtinti vykdymo planą, taip užtikrindami, kad planuojamo projekto ištekliai, finansai ir kiti pateikiami aspektai atitinka poreikius.

2.4. Modelio vizija

Vizija – tai tariamas vaizdas, kaip modelis ir jo simuliacija turėtų integruotis į verslo procesą. Šio modelio panaudojimo vizija prasideda nuo projekto užsakovo, kuris suformuluoja naujo projekto poreikį, tuomet perduoda projekto vykdymo komandai. Iš turimo poreikio detalizuojami projekto kriterijai/parametrai/ribojimai. Šie parametrai yra kaip įvesties duomenys suvedami į projektų valdymo CMMN modelį, kuris vėliau yra susimuliuojamas – gauti rezultatai .xlsx formatu yra išanalizuojami. Pagal poreikį, projekto parametrai gali būti pakeisti, keliama siūlymai, kaip patobulinti pasirengimą projektui arba kuriamos naujos rizikos projekto rizikos valdyme. Tik po rezultatų analizės ir tam tikrų išvadų yra pradedamas projekto vykdymas pagal projektų valdymo etapus. Galutinis rezultatas – projekto vykdymo metu sukurtas produktas arba paslauga.

Kiekvieno projekto metu ši vizija turėtų būti peržvelgta ir pritaikyta pagal projekto specifikaciją ir tikslus. Kai kuriuos projektus yra neįmanoma suvaldyti taip, kad jo rezultatai tenkintų visus verslo strateginius ir projektinius tikslus, todėl dažniausiai reikėtų prioretizuoti, kurie tikslai yra projekto metu kritiniai, o kurių vertė nėra tokia svarbi.

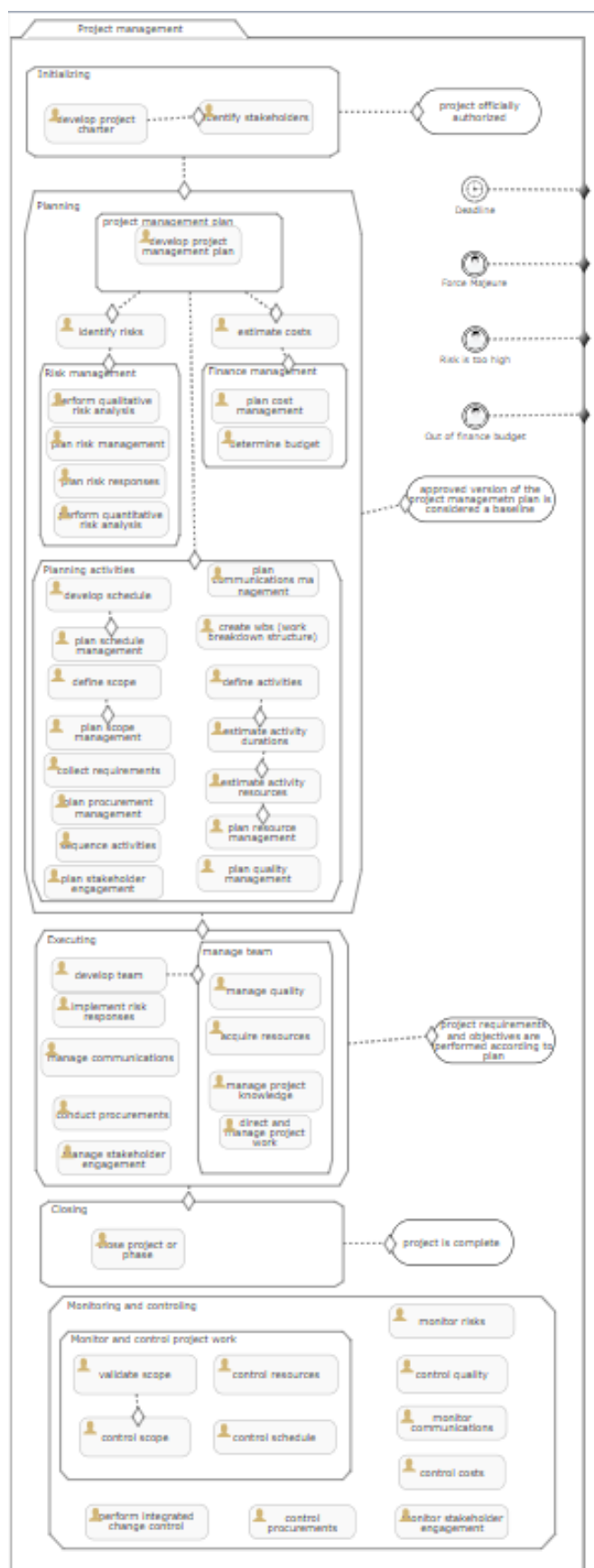


7 pav. Projekto vykdymo atvejo modelio ir simuliacijos vaizdusis paveikslėlis

Vaizdžiajame paveikslėlyje (7 pav.) iliustruota, kad projekto valdymo CMMN modelio verifikavimas ir simuliacija atliekama projekto valdymo pradžioje, kai yra iš išgryninami verslo poreikiai,

susiję su šiuo projektu. Šiame etape yra atlikta detali projekto parametrų analizė, kuri parodo, kokie galėtų būti projekto vykdymo modelio simuliacijos įvesties duomenys. Pagal šiuos duomenis atlikus projekto valdymo vykdymo proceso simuliaciją, gali būti pradėta rezultatų analizė – išanalizuojama, kurios projekto vykdymo stadijos trunka ilgiau arba trumpiau nei buvo tikėtasi, kokių pakeitimų reikėtų sprendžiant iškilusias problemas. Esant poreikiui, projekto valdymas gali būti simuliuojamas ir projekto eigoje, jeigu iškyla sunkumų, kurių riziką yra sunku įvertinti. Įvedus pakoreguotus ir detalius projekto parametrus, modelio įvesties duomenis, projektų valdymo simuliacijos rezultatai gali parodyti gresiančius sunkumus arba trikdžius sklandžiai projekto eigai. Simuliacija su skirtingais įvesties parametrais gali būti vykdoma tiek kartų, kol simuliacijos rezultatai atitinka projektui keliamus lūkesčius – taip yra išgryninami tokie projekto parametrai, kurie per tinkamiausią laiką atneš rezultatus, kurie labiausiai atitinka projekto strateginius ir verslo lūkesčius.

2.5. Projektų valdymo modelio specifikacija



8 pav. Projektų valdymo CMMN modelis

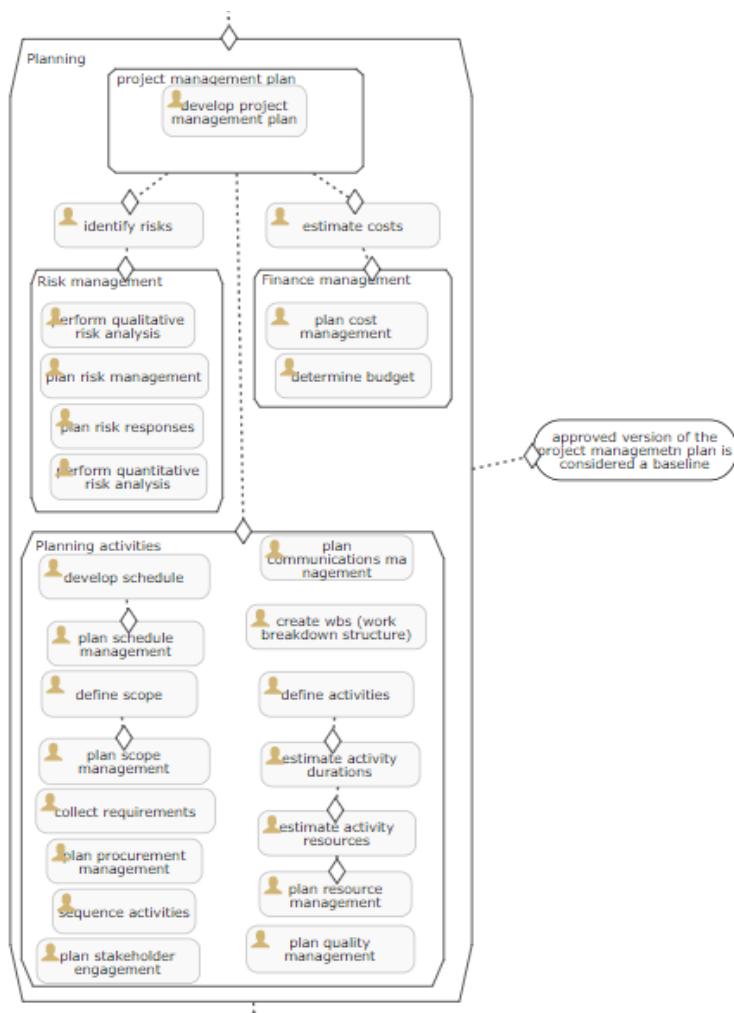
Projektų valdymo CMMN modelis yra išskaidytas į pagrindines 5 stadijas (angl. *Stages*) atitinkamai pagal projektų valdymo 5 pagrindinius etapus:

- Inicijavimas (angl. *Initializing*);



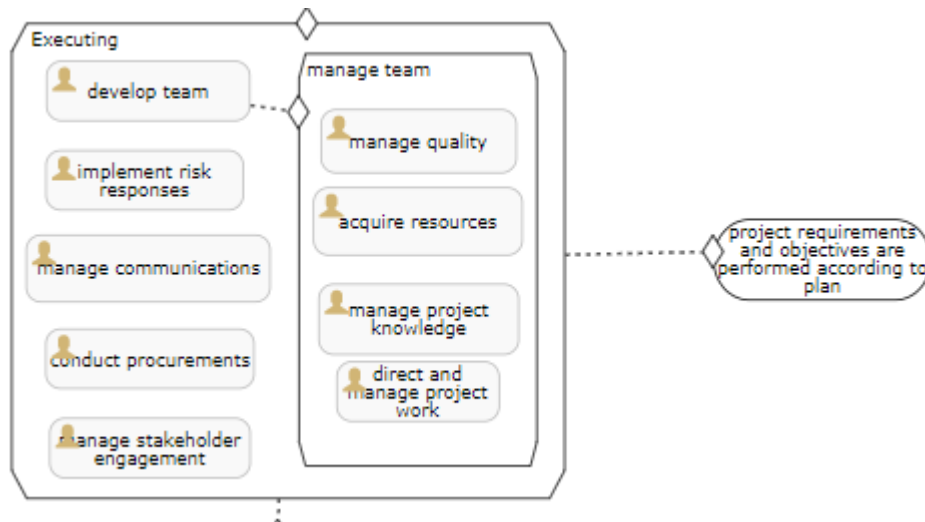
9 pav. Inicijavimo stadija CMMN modelyje

- Planavimas (angl. *Planning*);



10 pav. Planavimo stadija CMMN modelyje

- Vykdydas (angl. *Executing*);



11 pav. Vykdyimo stadija CMMN modelyje

- Stebėjimas ir kontrolė (angl. *Monitoring and Controlling*);



12 pav. Stebėjimo ir kontrolės stadija CMMN modelyje

- Uždarymas (angl. *Closing*).



13 pav. Uždarymo stadija CMMN modelyje

Kiekvienoje stadijoje yra išskiriami pagrindiniai uždaviniai ir jų sąryšiai tarpusavyje, kurie parodo tiesioginį priklausomumą vieni nuo kitų: kai kurios užduotys negali būti pradėtos vykdyti nepasibaigus vienoms užduotims ir analogiškai kai kurios užduotys gali būti dinamiškai pradėdamos vykdyti vienu metu, jeigu yra numatytų atitinkamų reikiamų resursų. Viena stadija gali savyje turėti mažesnių stadijų, kuriose yra tam tikros tarpusavyje susijusios užduotys. Nuo mažesnių stadijų atlikimo rezultatų priklauso kitų užduočių arba užduočių visumos vykdymo pradžia. Atlikus tam tikrose stadijose esančias užduotis, yra pasiekiami etapai – tarpinės viso atvejo stotelės. Pasiekus tokias stoteles, galima

daryti išvadas, kad visos iki to esančios užduotys yra sėkmingai įvykdytos ir atvejo vykdymas gali būti tęsiamas toliau pereinant į kitas stadijas.

Inicijavimo stadijoje yra išskiriami pagrindiniai du uždaviniai:

- Sukurti projekto nuostatus (angl. *develop project charter*) – projekto nuostatų rengimo dokumentas oficialiai patvirtinta projekto egzistavimą ir suteikio projekto vadovui oficialius įgaliojimus taikyti organizacinius išteklius projekto veiklai. Šios užduoties metu yra sukuriama tiesioginiai ryšiai tarp projekto tikslų ir organizacinių strateginių tikslų. Po sėkmingo užduoties įvykdymo yra sukuriama projekto nuostatų rengimo dokumentas ir prielaidų žurnalas.
- Nustatyti suinteresuotąsias šalis (angl. *identify stakeholders*) – šios užduoties metu yra nustatomos projekto suinteresuotosios šalys, analizuojama ir dokumentuojama informacija apie suinteresuotųjų šalių interesus, tiesiogines ir netiesiogines tarpusavio priklausomybes, jų įsitraukimas į projekto veiklą. Pagrindinis užduoties tikslas – nustatyti kiekvieno suinteresuotojo asmens įsitraukimą konkrečioje projekto dalyje. Po sėkmingo užduoties vykdymo yra sukuriama suinteresuotųjų šalių registras, atnaujinami projekto dokumentai (reikalavimų specifikacijos, būsimų pokyčių žurnalas), pokyčių aprašymai.

Įvykdžius inicijavimo stadijai būtinas užduotis, inicijavimo stadija yra uždaroma ir pasiekiamas pirmas tarpinis etapas – projektas oficialiai patvirtintas (angl. *project officially authorized*). Planavimo stadija tampa aktyvi.

Planavimo stadijoje yra išskiriama daugiausia užduočių, kadangi sėkmingas projekto planas gali vesti projektą sėkmingu keliu visą projekto vykdymo laiką. Pagrindinė ir pati pirma planavimo stadija yra projekto vykdymo planas (angl. *project management plan*), kuri savyje turi tik vieną užduotį. Jos įvykdymas reiškia ir sėkmingą stadijos įvykdymą:

- Sukurti projekto vykdymo planą (angl. *develop project management plan*) – užduoties metu yra apibrėžiami, paruošiami, koordinuojami visi komponentai, juos sujungiant į vieną integruotą projekto vykdymo planą. Šios užduoties išeitis – išsamus projekto vykdymo plano dokumentas, kuris apibūdina viso projekto darbą ir kaip jis turėtų būti atliekamas.

Po sėkmingo projekto plano kūrimo yra pradedamos dvi naujos užduotys:

- Nustatyti rizikas (angl. *identify risk*) – užduotis, skirta nustatyti atskirų ir bendrų rizikų šaltinius, susijusius su projektu. Po sėkmingo užduoties įvykdymo yra sukuriama individualių projekto rizikų ir bendrų rizikų šaltinių dokumentas. Pagrindinis užduoties tikslas – projekto komanda viso projekto vykdymo metu turėtų atsižvelgti į nustatytas rizikas;

- Įvertinti sąnaudas (angl. *estimate costs*) – užduotis, kurios metu yra suderinami finansiniai projekto ištekliai. Šie ištekliai bus reikalingi projektui pabaigti.

Po abiejų užduočių sėkmingo įvykdymo aktyvuojasi dvi kitos planavimo stadijos. Po rizikų nustatymo aktyvuojasi rizikos valdymo stadija. Su rizikos valdymu yra išskiriamos keturios pagrindinės užduotys, norint sėkmingai pabaigti rizikos valdymo stadiją:

- Atlikti kokybinę rizikos analizę (angl. *perform qualitative risk analysis*) – atskirų projekto rizikų prioritetų suteikimo užduotis, kuri įvertina ir naujų rizikų atsiradimo tikimybes. Užduotis prioretizuoja visas rizikas ir leidžia nuspręsti, kurias rizikas reikia greičiausiai šalinti;
- Planuoti rizikos valdymą (angl. *plan risk management*) – ši užduotis užtikrina, kad rizikos valdymo laipsnis, tipas ir matomumas būtų proporcingi projekto rizikai ir svarbai organizacijai bei kitoms suinteresuotosioms šalims;
- Sukurti reagavimo į rizikas planą (angl. *plan risk responses*) – strategijos pasirinkimo dėl galimų veiksmų esant rizikos veiksniams užduotis. Ši užduotis identifikuoja tinkamus būdus, kurių pagalba pašalinama bendra projekto rizika arba atskiri rizikos veiksniai;
- Atlikti kiekybinę rizikos analizę (angl. *perform quantitative risk analysis*) – užduotis, kurios metu atliekama skaitinė rizikos analizė. Ji padeda kiekybiškai įvertinti bendrą projekto riziką ir taip suteikiama papildoma kiekybinė informacija apie galimos rizikas.

Kita aktyvuota stadija yra finansų valdymas (angl. *finance management*). Ši stadija aktyvuojasi iškart po sąnaudų įvertinimo. Sėkmingam stadijos įgyvendinimui, reikia atlikti dvi užduotys:

- Planuoti išlaidų valdymą (angl. *plan cost management*) – užduotis, kurios metu nustatoma, kaip projekto išlaidos bus įvertintos, įtrauktos į biudžetą, valdytos, stebimos, kontroliuojamos. Šios užduoties išeitis – projekto gairės ir nurodymai, kaip bus tvarkomos išlaidos viso projekto metu;
- Apibrėžti biudžetą (angl. *determine budget*) – užduotis, kurios metu susumuojamos veiklų ir darbo paketų sąnaudos, taip paskaičiuojamas reikiamas biudžetas su įvairiais papildomais fondais.

Sūkurus projekto valdymo planą, taip pat aktyvuojasi planavimo veiklų stadija, kurioje yra visos likusios planavimo stadijos užduotys ir ryšiai tarp jų:

- Sudaryti tvarkaraštį (angl. *develop schedule*) – veiklos sekų, trukmės, išteklių, poreikių grafiko analizės sudarymas. Padeda sekti, stebėti ir kontroliuoti projekto vykdymą. Užduoties

vykdymas sukuria tvarkaraščio modelį su numatytomis projekto veiklomis ir jų pabaigimo datomis;

- Po sėkmingo tvarkaraščio sudarymo, gali būti pradėta kita užduotis – plano grafiko vykdymą (angl. *plan schedule management*). Tai yra planavimo strategijų, procedūrų ir dokumentų nustatymo užduotis. Ši užduotis suteikia gaires ir nurodymus, kaip projekto tvarkaraštis bus valdomas viso projekto metu.
- Apibrėžti taikymo sritį (angl. *define scope*) – detali projekto ir produkto aprašymo rengimo užduotis, kuri apibūdina produkto arba paslaugos rezultato ribas ir priėmimo kriterijus;
 - Po sėkmingo taikymo srities apibrėžimo, gali būti pradėta kita užduotis – planuoti apimties valdymą (angl. *plan scope management*). Užduoties metu yra išgryninamos gairės ir nurodymai, kaip bus valdoma apimtis projekto metu.
- Surinkti reikalavimus (angl. *collect requirements*) – suinteresuotųjų šalių poreikių ir reikalavimų nustatymo, dokumentavimo ir tvarkymo užduotis. Ši užduotis padeda suvokti projekto apimtį ir taikymo sritį;
- Planuoti viešųjų pirkimų valdymą (angl. *plan procurement management*) – užduoties metu nurodomas požiūris į potencialių pardavėjų identifikavimą. Užduotis įvykdymas parodo, ar, kaip ir kokias įsigyjamąs prekės ir paslaugos už projekto ribų;
- Sudaryti veiklų seką (angl. *sequence activities*) – projekto veiklos ryšių nustatymo ir dokumentavimo užduotis. Šios užduoties vykdymas apibūdina loginę darbo seką, kad būtų pasiektas didžiausias efektyvumas;
- Planuoti komunikacijos valdymą (angl. *plan communication management*) – tinkamo požiūrio ir projekto rengimo komunikacijos veikla, pagrįsta kiekvieno suinteresuoto asmens ar grupės projekto poreikiais. Šios užduoties metu yra sukuriamas dokumentas, kuriame yra nurodytas komunikacijos valdymas;
- Sukurti darbo suskirstymo struktūrą (angl. *create WBS (work breakdown structure)*) – projekto rezultatų ir projekto darbų suskirstymo į mažesnius komponentus užduotis. Pagrindinė priežastis, kodėl ši užduotis privalo būti padaryta, yra pradinių darbų pagrindo užtikrinimas;
- Įvertinti veiklos trukmes (angl. *estimate activity durations*) – įvertinamas skirtas laikas konkrečiam darbui atlikti su numatytais ištekliais. Ši užduotis suteikia kiekvienai veiklai ar uždaviniui laiko limitą;
 - Po sėkmingo veiklų trukmių įvertinimo gali būti pradėtas atlikti kitas uždavinys – įvertinti veiklos vykdymo išteklius (angl. *estimate activity resources*) – komandos išteklių ir medžiagų rūšies bei kiekių įvertinimo uždavinys. Jo metu yra vertinami žmogiškieji ištekliai, įranga ir reikmenys, reikalingo projekto uždaviniams atlikti.

Uždavinio metu identifikuojami išteklių, reikalingų projektui vykdyti, rūšis, kiekis ir savybės.

- Po sėkmingo veiklos resursų įvertinimo, gali būti pradėtas atlikti kitas uždavinys – planuoti išteklių valdymą (angl. *plan resource management*). Šios užduoties metu nustatoma, kaip įvertinti, įsigyti, valdyti ir panaudoti fizinius ir komandos išteklius, nustatomas požiūris ir valdymo pastangų lygis, reikalingas projekto ištekliams valdyti, atsižvelgiant į projekto tipą ir sudėtingumą.
- Planuoti suinteresuotųjų šalių įsitraukimą (angl. *plan stakeholder engagement*) – metodų, skirtų įtraukti projekto suinteresuotąsias šalis, kūrimo užduotis, kuri remiasi suinteresuotųjų šalių poreikiais, lūkesčiais, interesais ir nustatomas galimas poveikis projektui. Pateikiamas projekto įgyvendinimo planas, kaip efektyviai bendradarbiauti su suinteresuotosiomis šalimis;
- Planuoti kokybės valdymą (angl. *plan quality management*) – užduoties metu identifikuojami kokybės reikalavimai ir standartai. Pateikiamos gairės ir nustatymai, kaip bus valdoma ir tikrinama kokybė viso projekto metu.

Atlikus visas planavimo stadijose esančias užduotis yra pasiekiamas tarpinis etapas – patvirtinta projekto valdymo plano versija ir ji yra laikoma pradinė (angl. *approved version of the project management plan is considered a baseline*). Toliau pereinama prie vykdymo stadijos (angl. *executing*), kuri savyje turi užduotis:

- Įgyvendinti atsakus į galimus rizikos veiksnius (angl. *implement risk responses*) – užduotis, kuri užtikrina, kad sutartos reakcijos į galimus rizikos veiksnius būtų vykdomos pagal planą, atsižvelgiant į bendrą projekto riziką, taip pat siekiama sumažinti atskirų projektų grėsmes;
- Valdyti komunikaciją (angl. *manage communications*) – užduotis, kuri užtikrina projekto informacijos tinkamą ir savalaikį rinkimą, kūrimą, platinimą ir saugojimą. Tai leidžia efektyviai keistis informacija tarp projekto komandos ir suinteresuotųjų šalių;
- Vykdyti viešuosius pirkimus (angl. *conduct procurements*) – užduoties metu pasirenkamas kvalifikuotas viešųjų pirkimų pardavėjas ir įgyvendinamas teisėtas pirkimas;
- Valdyti suinteresuotųjų šalių įsitraukimą (angl. *manage stakeholder engagement*) – tai bendravimo ir darbo su suinteresuotosiomis šalimis užduotis, siekiant rasti kompromisą su tinkamai poreikiais, lūkesčiais, spręsti aktualias problemas ir skatinti suinteresuotųjų šalių dalyvavimą. Ši užduotis leidžia projekto vadovui padidinti projekto paramą ir sumažinti suinteresuotųjų šalių pasipriešinimą;
- Sukurti komandą (angl. *develop team*) – kompetencijų, komandos narių sąveikos ir bendros komandos aplinkos tobulinimo užduotis. Šios užduoties rezultatai yra geresnis komandinis

darbas, sustiprinti komandos tarpusavio ryšiai, įgūdžiai, kompetencijos, darbuotojų motyvacija.

Po sėkmingo komandos sukūrimo, pereinama prie komandos valdymo (angl. *manage team*) stadijos, kuri yra vykdymo stadijos viduje. Komandos valdymo stadija savyje turi šias užduotis:

- Valdyti kokybę (angl. *manage quality*) – kokybės valdymo plano pavertimas į kokybės vykdymo veiklą, padidina tikimybę pasiekti kokybės tikslus, identifikuoti neveiksmingus projekto procesus;
- Įsigyti reikalingų išteklių (angl. *acquire resources*) – komandos narių, patalpų, įrangos, medžiagų, atsargų ir kitų reikalingų resursų įsigijimo uždavinys. Uždavinys apibūdina, kaip turėtų vykti išteklių įsigijimas;
- Valdyti projekto žinias (angl. *manage project knowledge*) – užduotis, kurios metu yra perpanaudojamos esančios žinios, kuriamos naujos žinios, kurios padėtų pasiekti tiek projekto išskeltus tikslus, tiek visos įmonės strateginius tikslus;
- Nukreipti ir valdyti projektinį darbą (angl. *direct and manage project work*) – užduotis, kurios metu yra valdomi projekto darbo, priskiriamų užduočių atlikimo procesai, kaip yra pasiekiami projekto planai. Ši užduotis teikia bendrą projekto darbo ir rezultatų valdymą, padidina projekto sėkmės tikimybę.

Įvykdžius visas vykdymo stadijos užduotis yra pasiekiamas tarpinis etapas – projekto reikalavimai ir tikslai vykdomi pagal planą (angl. *project requirements and objectives are performed according to plan*). Toliau pereinama prie kitos projekto vykdymo stadijos – uždarymo (angl. *closing*). Uždarymo stadija yra nedidelė ir susidaro iš:

- Uždaryti projektą (angl. *close project or phase*) – viso projekto veiklos užbaigimo užduotis. Visa informacija yra archyvuojama, suplanuoti darbai pabaigti.

Stebėjimo ir kontrolės (angl. *monitoring and controlling*) stadija yra vienintelė projekto valdymo stadija, kuri aktyvuojasi nuo pat projekto pradžios ir tęsiasi visą projekto gyvavimo ciklą iki kol atvejis yra uždaromas. Stebėjimo ir kontrolės stadijoje yra šie uždaviniai:

- Stebėti riziką (angl. *monitor risks*) – tai suderintų rizikos reagavimo planų įgyvendinimo stebėjimo užduotis, kuri leidžia projekto sprendimus priimti remiantis naujausia informacija apie bendrą projekto riziką ir jos poveikį;
- Kontroliuoti kokybę (angl. *control quality*) – kokybės valdymo veiklos ir stebėjimo užduotis, kuri vertina rezultatus ir užtikrina, kad projekto rezultatai būtų išsamūs, teisingi ir atitiktų

klientų lūkesčius. Pagrindinis tikslas – patikrinti, ar projekto rezultatai atitinka pagrindinių suinteresuotųjų šalių ir projekto užsakovų nurodytus reikalavimus;

- Stebėti komunikaciją (angl. *monitor communications*) – užduotis, užtikrinanti projekto ir suinteresuotųjų šalių poreikių tenkinimą. Pagrindinis tikslas – užtikrinti optimalų informacijos srautą, kuris numatytas ir apibrėžtas komunikacijos valdymo plane;
- Išlaidų kontroliavimas (angl. *control costs*) – užduotis, kuri siekia atnaujinti projekto sąnaudas ir valdyti išlaidas. Užduoties tikslas - viso projekto metu išlaikyti pradinę išlaidų sumą;
- Stebėti suinteresuotųjų šalių įsitraukimą (angl. *monitor stakeholder engagement*) – suinteresuotųjų šalių santykių stebėjimo ir pritaikymo uždavinys. Pagrindinis uždavinio tikslas – palaikyti arba padidinti suinteresuotųjų šalių dalyvavimo veikloje veiksmingumą ir efektyvumą, kai projektas vystosi ir keičiasi;
- Kontroliuoti viešuosius pirkimus (angl. *control procurements*) – užduotis, kuri užtikrina, kad tiek viešųjų pirkimo rangovo, tiek užsakovo veikla atitiktų projekto reikalavimus pagal teisinius susitarimus;
- Atlikti integruotą pokyčių valdymą (angl. *perform integrated change control*) – visų pakeitimų užklausų peržiūros užduotis. Ši užduotis peržiūri visas projektų dokumentų, rezultatų, dokumentų pateikimo užklausas, leidžia integruotai apsvarstyti dokumentais pagrįstus projekto pakeitimus, atsižvelgiant į visus aspektus, susijusius su projekto rizika.

Įvykdžius uždarymo stadiją, projektas gali būti uždaromas ir projektas laikomas sėkmingai įvykdytu. Atvejis gali būti uždaromas (pasiektas išėjimo kriterijus). Stebėjimo ir kontrolės stadijoje yra mažesnė projekto vykdymo ir stebėjimo stadija, kurioje yra šie uždaviniai:

- Tikrinti taikymo sritį/apimtį (angl. *validate scope*) – formalizuota užbaigtų projekto rezultatų patvirtinimo užduotis, kuri užtikrina galutinio produkto ar paslaugos rezultatų atitikimą projektui keltiems tikslams pasiekti.
- Po sėkmingo taikymo srities validavimo, galima pereiti prie kitos užduoties – kontroliuoti taikymo sritį/apimtį (angl. *control scope*). Tai yra projekto būsenos ir produkto apimties stebėjimo ir pakeitimų valdymo užduotis. Viso projekto metu yra išlaikoma pradinė taikymo sritis/apimtis.
- Kontroliuoti išteklius (angl. *control resources*) – užduotis, kuri užtikrina, kad projektui būtų skirti tie fiziniai ištekliai, kurie buvo planuoti. Taip pat užduoties vykdymo metu yra patikrinama, ar išteklių naudojimas yra tinkamas ir, pagal poreikį, imtis taisyklių priemonių. Pagrindinis užduoties tikslas – patikrinti, kad paskirti ištekliai yra prieinami projektui tinkamu metu, tinkamoje vietoje ir atlaisvinami, kai projekto vykdymo metu jų nebereikia;

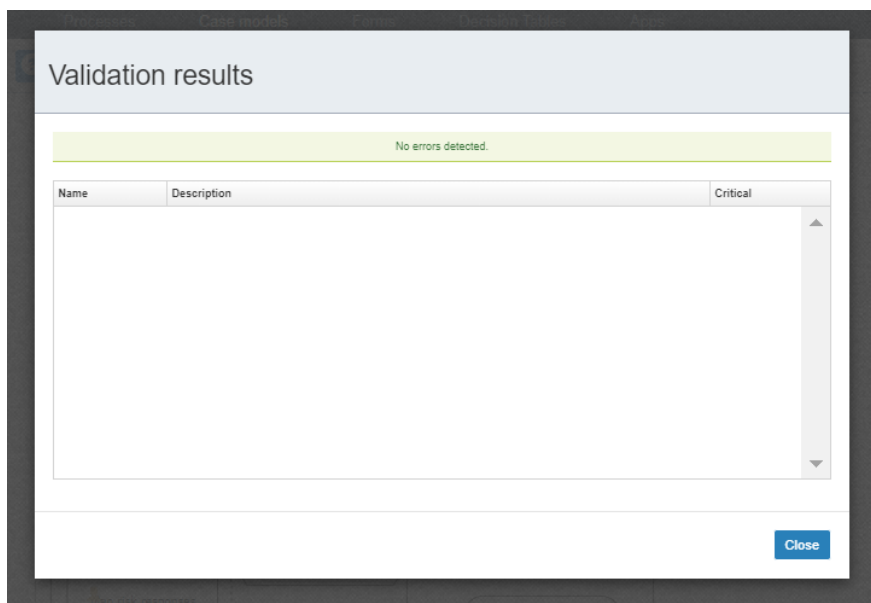
- Kontroliuoti grafiką (angl. *control schedule*) – projekto būsenos stebėjimo užduotis, kurios tikslas yra atnaujinti projekto tvarkaraštį ir valdyti pokyčius pradiniam tvarkaraštyje. Viso projekto metu yra išlaikomas bazinis projekto tvarkaraštis (Project Management Institute, 2013).

Viso projekto vykdymo metu bet kurioje stadijoje atvejo darbuotojas gali pasirinkti uždaryti atvejį ir nutraukti projekto vykdymą dėl įvairių priežasčių:

- Projekto vykdymas netelpa į numatytus laiko rėžius (angl. *deadline*);
- Nenugalima jėga, kuri priverčia sustoti projekto vykdymą (lot. *Force majeure*);
- Projekto vykdymas susiduria su numatytais ir nenumatytais rizikomis bei sukelia per daug rizikos veiksmų verslo vystymui artimoje ateityje (angl. *risk is too high*);
- Projektas viršija numatytus finansinius išteklius (angl. *out of finance budget*).

2.6. Projektų valdymo modelio validavimas

Projektų valdymo atvejo modelis buvo sukurtas su Flowable įrankiu, kuris leidžia patikrinti modelio validumą ir esant galimoms modelio nevalidumo klaidoms – pranešti naudotojui, kurioje vietoje yra galima modelio klaida. Šiuo atveju nubrėžtas projektų valdymo modelis yra validus, atitinka CMMN notaciją ir gali būti pradėta simuliacija.



14 pav. Projektų valdymo CMMN modelio validavimo rezultatai „Flowable“ įrankyje

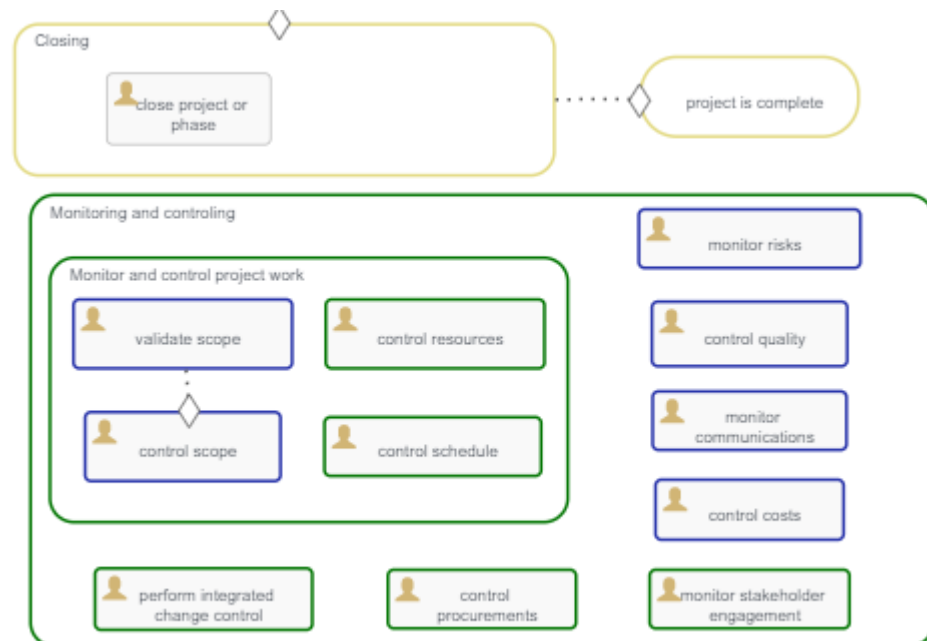
2.7. Projektinės dalies išvados

Projektų valdymas ir visas jo vykdymo laikotarpis gali būti labai smulkiai išskaidytas į smulkesnius komponentus – kuo smulkiau ir detaliau išskaidoma dalykinė sritis, tuo gilesnė ir aiškesnė

analizė gali būti atlikta. Sukurti projektų modelį pagal CMMN notaciją reiškia išskaidyti visą projektų valdymo vykdymo ciklą į mažas dalis ir jas suprioritetizuoti – nurodyti užduočių/stadijų ryšius ir tiesiogines ar netiesiogines priklausomybes. CMMN padeda atvaizduoti ir aiškiai suvokti, kurios iš projektų valdymo dalių gali būti pradėtos vykdyti dinamiškai, o kurios nuosekliai. Kadangi ši dalykinė sritis turi daug dinamiškų užduočių, kurių ankstesnis atlikimas gali padaryti įtaką projekto sėkmei – sumažinti finansinius kaštus, sutrumpinti projekto vykdymo veiklą, sumažinti reikalingų resursų apkrovą, projekto valdymo atvejo modelis tarsi atliko projekto valdymo proceso skerspjūvį.

Projekto valdymo CMMN modelis atitinka jam keltus reikalavimus:

- Modelis yra atvirojo kodo – kurtas su įrankiu „Flowable“, gali būti eksportuojamas į įvairius formatus ir integruotas kituose modeliavimo įrankiuose;
- Modelio validumas buvo patikrintas įrankyje „Flowable“, kuris užtikrina, kad kuriamas modelis atitinka CMMN notaciją;
- Kuriamo modelio dalykinės srities analizė buvo paremta atlikta literatūros analize, kurios pagrindas patvirtinti ir pasaulyje plačiai naudojami projekto valdymo literatūros šaltiniai;
- Įrankis, kuriame buvo kurtas modelis, leidžia paskirstyti skirtingas užduotis atitinkamiems naudotojams;
- Modelyje galime keisti proceso vykdymo eigą pakeičiant ryšius ir sąsajas tarp skirtingų modelio elementų;
- Vykdam atvejo modelį, galima pažingsnių stebėti vykdymo eigą:



15 pav. Modelio vykdymo eiga „Flowable“ įrankyje

- Geltona spalva pažymėti modelio elementai, kurie dar negali būti pradėti vykdyti;
- Žalia spalva pažymėti modelio elementai, kurie jau gali būti pradėti vykdyti;
- Mėlyna spalva pažymėti modelio elementai, kurie jau yra įvykdyti.
- Vykdamas modelį, galima analizuoti jo vykdymo eigą – matyti, kiek užtruko atlikti konkrečią užduotį, stadiją. Kiekviena užduotis turi priskirtą formą, kurią turi užpildyti naudotojas, vykdamas užduotį – taip gali būti saugomi komentarai, pavadinimas, atskiri pastebėjimai.

control schedule

Assignee: **project manager** Due: **No due date** Part of case: **PM_case**

Save **Complete**

No people involved | No content items | No comments | No sub tasks | **Show details**

'control_schedule' Title *

'control_schedule' Description

'control_schedule' Start Date (d-M-yyyy)

'control_schedule' End Date (d-M-yyyy)

Save **Complete**

16 pav. Formos prototipas, priskirtas CMMN modelio užduočiai „Flowable“ įrankyje

Formos laukai gali būti keičiami ir atnaujinami pagal poreikį ir kiekvienos užduoties specifiką – formos gali būti skirtingoms kiekvienai užduočiai individualiai, pritaikomos kelioms susijusioms užduotims arba visame atvejo vykdymo naudojama ta pati forma.

3. Eksperimentinė dalis

3.1. Eksperimentinės dalies įvadas

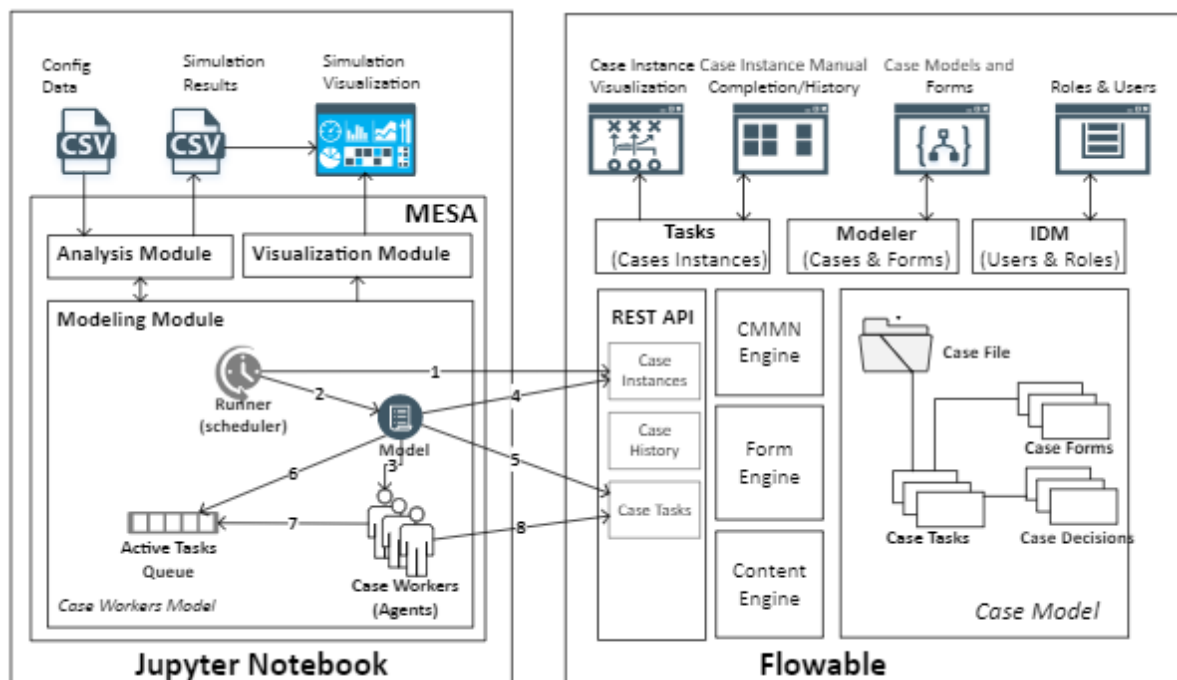
Turint sumodeliuotą ir patvirtintą projektų valdymo CMMN modelį pagal skirtingus įvesties parametrus galima susimuliuoti tikro projekto vykdymą ir identifikuoti galimas problemas pagal iš anksto numatytus parametrus. Modelio simuliacijai turi būti identifikuojami modelio įvesties parametrai – kokių formatu ir kokie duomenys bus paduodami simuliacijos vykdymui bei kokie pokyčiai numatomi tarp jų.

Atliekamo eksperimentinio tyrimo tikslas – susimuliuoti projekto vykdymą pagal sumodeliuotą CMMN modelį. Tikslui pasiekti reikalinga užtikrinti, kad CMMN modelio vykdymas vyksta be klaidų, identifikuoti įvesties parametrus, išsiginčinti su projekto valdymu susijusius vaidmenis ir tiems vaidmenims priskirti konkrečius projekto vykdymo uždavinius bei įvertinti būsimų užduočių vykdymo laiką.

3.2. Modelio sudarymas

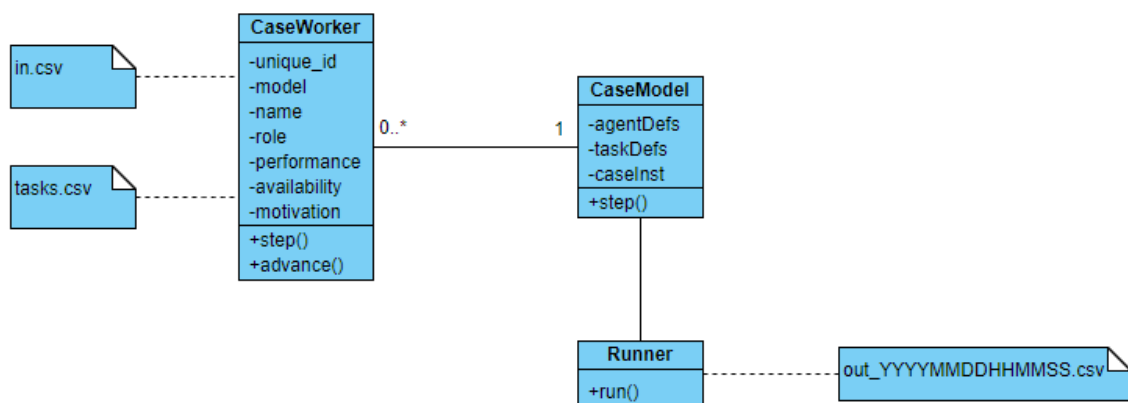
Simuliacinis modelis buvo sukurtas pasitelkiant „Python“ programavimo kalbą, įdiegus „Mesa“ įskiepi. „Mesa“ – „Python“ agentų modeliavimo sistema, kuri padeda sukurti simuliacinį modelį imituoti žmonių darbą verslo procese. Sukuriami pasikreipimai kreipiniai/užklausos į „Flowable“ aplikacijų programavimo sąsają (angl. *application programming interface*, toliau - API), perduodami įvesties parametrai, kurie nuskanuojami iš elektroninės skaičiuoklės įrankio ir pradedamas vykdyti modelis. Modelio išvesties duomenys išsaugojami elektroninės skaičiuoklės įrankio formatu (.csv) ir kiekvienos atliktos simuliacijos metu jie būna unikalūs.

Simuliacijos architektūriniame modelyje (17 pav.) iliustruojama simuliacijos eiga: Pirmiausia – užklausa (1) į „Flowable“ API gauti atvejo modelį (2) ir reikiamus agentus (3), tolimesni žingsniai yra iš „Flowable“ API pagal atvejo modelį (4) paimti visas užduotis (5), sudėti į aktyvių užduočių eilutę (6), paskirstyti tarp atitinkamų agentų (7) ir pradėti vykdymą (8).



17 pav. Simuliacijos architektūrinis modelis

Pirmuoju etapu buvo įgyvendintas funkcionalumas, kad agentai galėtų pasiekti užduotis pagal jiems priskirtus vaidmenis ir užduotis pradėti atlikti. Antruoju etapu funkcionalumas buvo patobulintas ir pridėtas užduočių prioretizavimas – aktyvių užduočių eilutėje pirmos yra užduotys, kurios bus pradėtos vykdyti pirmos, analogiškai su žemesniu prioritetu užduotys yra eilės gale.



18 pav. Simuliacinio modelio klasių diagrama

3.3. Papildomų priemonių įgyvendinimas ir verifikavimas

3.3.1. Identifikuojamos su projektų valdymu susiję vaidmenys

Viso projekto valdymo vykdymas apima daug skirtingų vaidmenų įmonėje, tarp kurių yra paskirstytos skirtingų stadijų užduotys. Kadangi atvejų modelis parodo, kurie uždaviniai ir stadijos gali būti pradėtos dinamiškai, o kurios – nuosekliai, užduočių paskirstymas tarp vaidmenų gali leisti maksimaliai optimizuoti projekto valdymo ir vykdymo laiką bei metodiką. Detalizuotos pagrindiniai projektų valdymo vaidmenys:

- Projektų vadovas (angl. *Project manager*);
- Suinteresuotosios šalys (angl. *Stakeholders*);
- Analitikas (angl. *Analyst*);
- Finansų ekspertas (angl. *Finance Expert*);
- Personalo ekspertas (angl. *Human Resource*);
- Testuotojas (angl. *Quality Assurance*);
- Komunikacijos ekspertas (angl. *Communication Expert*);
- Rizikos valdytojas (angl. *Risk manager*).

Sugretinami projekto valdymo vaidmenys su projektų valdymo užduotimis (2 lentelė).

2 lentelė. Projektų valdymo užduočių paskirstymas pagal vaidmenis

Projekto vykdymo stadijos/ Vaidmenys	Inicijavimas	Planavimas	Vykdymas	Stebėjimas ir kontrolė	Uždaryma s
Projektų vadovas	• Sukurti projekto nuostatus.	• Sukurti projekto valdymo planą; • Planuoti apimties valdymą; • Nustatyti apimtį; • Sukurti darbo paskirstymo struktūrą; • Suplanuoti projekto tvarkaraštį; • Sukurti projekto tvarkaraštį; • Įvertinti lėšas; • Suplanuoti išteklių valdymą;	• Valdyti ir prižiūrėti projekto darbą; • Valdyti projekto žinias; • Valdyti komandą; • Vykdyti viešuosius pirkimus; • Valdyti suinteresuotųjų šalių įsitraukimą.	• Stebėti ir kontroliuoti projekto darbą; • Atlikti integruotą pokyčio valdymą; • Kontroliuoti projekto tvarkaraštį; • Kontroliuoti projekto resursus; • Kontroliuoti viešuosius pirkimus; • Stebėti suinteresuotųjų	• Uždaryti projektą.

		• Suplanuoti viešųjų pirkimų valdymą; • Suplanuoti suinteresuotųjų šalių įsitraukimą.		• Uždėti šalių įsitraukimą.	
Suinteresuotosios šalys	• Nustatyti suinteresuotąsias šalis.				
Analitikas		• Surinkti ir susisteminti reikalavimus; • Apibūdinti projekto veiklas; • Sukurti veiklų nuoseklumą; • Įvertinti veiklų trukmes; • Įvertinti veiklų resursus.		• Užtikrinti darbų apimtį, kontroliuoti darbų apimtį.	
Finansų ekspertas		• Planuoti išlaidų valdymą; • Nustatyti leistiną biudžetą.		• Kontriuolti projekto išlaidas.	
Personalo ekspertas			• Įsigyti naujų resursų, sukurti naują komandą.		
Testuotojas		• Suplanuoti kokybės valdymą.	• Užtikrinti kokybę.	• Kontroliuoti kokybę.	
Komunikacijos ekspertas		• Suplanuoti komunikacijos valdymą.	• Valdyti komunikaciją	• Stebėti komunikaciją.	
Rizikos valdytojas		• Suplanuoti rizikos valdymą; • Nustatyti galimas rizikas; • Atlikti kokybinę rizikos analizę; • Atlikti kiekybinę rizikos analizę; • Suplanuoti reakciją į	• Sukurti reakcijos būdus į galimas rizikas.	• Stebėti rizikas.	

		galimus rizikos veiksnus.			
--	--	---------------------------	--	--	--

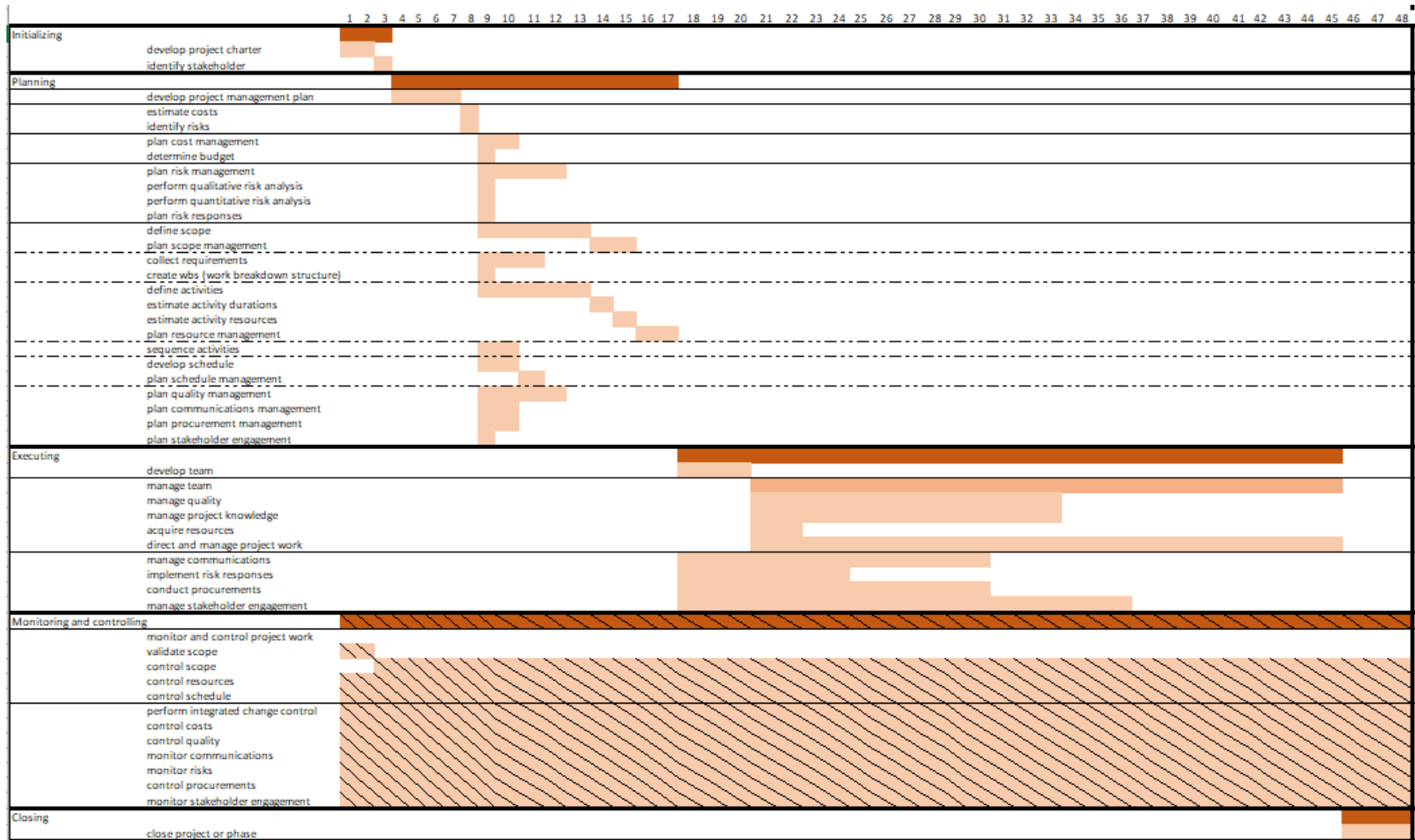
3.3.2. *Eksperimento įvesties duomenys*

Atliekant eksperimentą, reikėjo išnagrinėti ir susisteminti įvesties duomenis. Norint susimuliuoti projektų valdymo CMMN modelį, svarbu identifikuoti kiekvienos užduoties preliminarūs vykdymo laikus. Tiksliai ir detalai kiekvienos projekto vykdymo veiklos užduotis įvertinti yra neįmanoma, kadangi tai stipriai priklauso nuo dalykinės srities, kurioje vyksta projektas. Kiekviena dalykinė sritis turi savo specifinius niuansus, kurie aktualūs tik konkrečiai specifikai ir tai turi tiesioginę priklausomybę užduočių vykdymo laikams. Atlikus su projektų valdymu susijusios literatūros analizę ir pasitelkiant praktinę projektų valdymo patirtį, buvo suvestos teorinės užduotys, priskiriami preliminarūs laikai (valandomis ir dienomis) (19 pav.) ir suformuota Ganto diagrama (20 pav.), kuri atvaizduoja kalendorinę plano iliustraciją projekto valdyme. Pagal tai galima nuspręsti, kurios užduotys yra kertinės ir daro įtaką kitų užduočių vykdymui. Šią diagramą galima keisti ir pildyti atitinkamai pagal projekto vykdymo užduoties preliminarų laikų pokyčius.

Visos projekto valdymo proceso užduotys yra paskirstytos pagal 5 projekto valdymo etapus: inicijavimas, planavimas, vykdymas, stebėjimas ir kontrolė bei uždarymas. Kiekviena užduotis nuosekliai arba dinamiškai vykdoma projekto etapo viduje, išskyrus stebėjimas ir kontrolė. Šis etapas ir joje esančios užduotys pradedamos vykdyti su pirmuoju projekto valdymo etapu ir baigiasi su paskutiniu projektu valdymo etapu. Šis etapas su jam priklausančiomis užduotimis tiesiogiai priklausomos nuo kitų etapų vykdymo – jeigu viena užduotis vėluoja ir etapas yra baigiamas vėliau nei buvo suplanuota, stebėjimo ir kontrolės etapas analogiškai pratęsiamas tiek pat laiko.

INITIALIZING	hours	days	PLANNING	hours	days	EXECUTING	hours	days	MONITORING AND CONTROLLING	hours	days	CLOSING	hours	days
develop project charter	16	2	develop project management plan	32	4	direct and manage project	200	25	perform integrated change control	384	48	close project or phase	24	3
identify stakeholders	8	1	plan scope management	16	2	manage project knowledge	104	13	validate scope	16	2			
			collect	24	3	manage quality	104	13	control scope	368	46			
			define scope	8	1	acquire resources	16	2	control schedule	384	48			
			create wbs (work breakdown			develop team	24	3	control costs	384	48			
			plan schedule management	8	1	manage communications	104	13	control quality	384	48			
			define activities	40	5	implement risk responses	56	7	control resources	384	48			
			sequence activities	16	2	conduct procurements	104	13	monitor communications	384	48			
			estimate activity durations	8	1	manage stakeholder engagement	152	19	monitor risks	384	48			
			develop schedule	16	2				control procurements	384	48			
			plan cost management	16	2				monitor stakeholder engagement	384	48			
			estimate costs	8	1									
			determine budget	8	1									
			plan quality management	32	4									
			plan resource management	16	2									
			estimate activity resources	8	1									
			plan communications	16	2									
			plan risk management	32	4									
			identify risks	8	1									
			perform qualitative risk analysis	8	1									
			perform quantitative risk	8	1									
			plan risk responses	8	1									
			plan procurement management	16	2									
			plan stakeholder engagement	8	1									

19 pav. Užduočių preliminarūs vykdymo laikų įverčiai



20 pav. Projekto valdymo Ganto diagrama

Pagrindiniai simuliacinio modelio įvesties duomenys yra įvedami .csv formatu ir atrodo kaip nurodyta lentelėje (3 lentelė).

3 lentelė. Simuliacinio modelio įvesties duomenys, agentų ir rolių sugretinimas

Name	Role
Agent 1	analyst
Agent 2	stakeholder
Agent 3	quality
Agent 4	communication
Agent 5	finance
Agent 6	project
Agent 7	risk
Agent 8	hr

Suvedami visi simuliacijoje dalyvaujantys agentai ir jiems priskiriami vaidmenys, pagal kuriuos galės būti priskirtos projekto valdymo užduotys. Sėkmingai užbaigti proceso simuliavimą, reikalinga turėti visus vaidmenis, kadangi tam tikros užduoties neįgyvendinimas neleidžia užbaigti viso atvejo simuliacijos.

4 lentelė. Simuliacinio modelio įvesties duomenys, užduočių, prioritetų, užduočių vykdymo laiko įverčių ir vaidmenų sugretinimas

Name	Order	Estimation	Role
develop project charter	1	2	project
identify stakeholders	1	1	stakeholder
develop project management plan	1	4	project
plan scope management	7	2	project
collect requirements	7	3	analyst
define scope	5	1	project
create wbs (work breakdown structure)	7	1	project
plan schedule management	7	1	project
define activities	5	5	analyst
sequence activities	7	2	analyst
estimate activity durations	5	1	analyst
develop schedule	5	2	project
plan cost management	7	2	finance
estimate costs	2	1	project
determine budget	7	1	finance

plan quality management	7	4	quality
plan resource management	7	2	project
estimate activity resources	5	1	analyst
plan communications management	7	2	communication
plan risk management	7	4	risk
identify risks	2	1	risk
perform qualitative risk analysis	7	1	risk
perform quantitative risk analysis	7	1	risk
plan risk responses	7	1	risk
plan procurement management	7	2	project
plan stakeholder engagement	7	1	project
direct and manage project work	7	25	project
manage project knowledge	7	13	project
manage quality	7	13	quality
acquire resources	7	2	hr
develop team	6	3	hr
manage communications	7	13	communication
implement risk responses	7	7	risk
conduct procurements	7	13	project
manage stakeholder engagement	7	19	project
perform integrated change control	7	48	project
validate scope	8	2	analyst
control scope	9	46	analyst
control schedule	9	48	project
control costs	9	48	finance
control quality	9	48	quality
control resources	9	48	project
monitor communications	9	48	communication
monitor risks	9	48	risk
control procurements	9	48	project
monitor stakeholder engagement	9	48	project

close project or phase	10	3	project
------------------------	----	---	---------

Simuliacijai atlikti taip pat yra priskiriami kiekvienos užduoties prioritetai, preliminarūs vykdymo laikai ir vaidmuo, kurį turintis agentas arba agentai, galės užduotį atlikti. Vieną užduotį gali atlikti ir skirtingus vaidmenis turintys agentai, tai priklauso nuo jų patirties ir kompetentingumo rodiklio. Pagal agentą taip pat galima sumažinti arba padidinti užduoties planuojamą vykdymo laiką.

Simuliacijos metu jie buvo keičiami ir atnaujinami, tačiau struktūra išlaikoma tokia pati. Užduočių ir vaidmenų duomenys įvesties duomenų dokumente buvo aprašomi taip pat, kaip yra išsaugoti pačio modelio kūrimo įrankyje pagal ID reikšmę.

ID	Email	Name	
analyst	analyst@flowable.org	analyst -	
stakeholder	stakeholder@flowable.org	stakeholder -	
rest-admin		Rest Admin	
admin	admin@flowable.org	Test Administrator	
quality	quality@flowable.org	quality assurance	
communication	communication@flowable.org	communication expert	
finance	finance@flowable.org	finance expert	
project	project@flowable.org	project manager	
risk	risk@flowable.org	risk manager	
hr	hr@flowable.com	human resource	

21 pav. Vaidmenys „Flowable“ įrankyje

3.3.3. Ataskaitų generavimo modulis

Simuliacinio modelio išvesties metu saugomi duomenys elektroninės skaičiuoklės formatu:

- Iteracijos skaičius;
- Sukūrimo laikas (angl. *create time*);
- Prioritetas (angl. *priority*);
- Užduotis (angl. *task*);
- Agentas (angl. *agent*);
- Įvertintas laiko skaičius (angl. *estimated*);
- Aktualaus laiko skaičius (angl. *actual*).

Saugojamų išvesties duomenų skaičius tiesiogiai priklauso nuo įvesties duomenų. Simuliacijos išvesties duomenyse galima matyti, kiek kartų vyko iteracijos, koks agentas vykdė konkrečią užduotį, kada ji buvo pradėta, užduočiai skirti įvertinto laiko dydis bei aktualus užduoties atlikimo laikas.

1	2020-05-19T23:08:20.510+03:00	50	monitor communications	Agent 4	48	46
2	2020-05-19T23:08:20.510+03:00	1	develop project charter	Agent 6	2	4
3	2020-05-19T23:08:20.510+03:00	40	validate scope	Agent 1	2	0
4	2020-05-19T23:08:20.510+03:00	50	control costs	Agent 5	48	49
5	2020-05-19T23:08:20.510+03:00	50	control quality	Agent 3	48	50
6	2020-05-19T23:08:20.872+03:00	50	control scope	Agent 1	46	46
7	2020-05-19T23:08:20.798+03:00	1	identify stakeholders	Agent 2	1	3
8	2020-05-19T23:08:20.510+03:00	20	perform integrated change control	Agent 6	48	49
9	2020-05-19T23:08:26.136+03:00	1	develop project management plan	Agent 6	4	2
10	2020-05-19T23:08:31.315+03:00	2	estimate costs	Agent 6	1	4
11	2020-05-19T23:08:31.315+03:00	20	plan quality management	Agent 3	4	3
12	2020-05-19T23:08:31.315+03:00	20	plan communications management	Agent 4	2	6
13	2020-05-19T23:08:31.315+03:00	5	define activities	Agent 1	5	8
14	2020-05-19T23:08:31.315+03:00	2	identify risks	Agent 7	1	4

22 pav. Simuliacijos išvesties duomenys

Simuliacijos metu taip pat yra saugomas įvykių žurnalas, kuriame yra įrašinėjami duomenys, kada ir koks agentas pradėjo dirbti su konkrečia užduotimi, kada agentas neturėjo aktyvių užduočių, su kokia užduotimi dirba agentas kiekvienos iteracijos metu. Iš šių duomenų ir duomenų, kurie po kiekvienos simuliacijos yra saugomi elektroninės skaičiuoklės formatu, gali būti atlikta reikalinga analizė atitinkanti projektui keliamus lūkesčius bei tikslus.

3.4. Modelio simuliacija

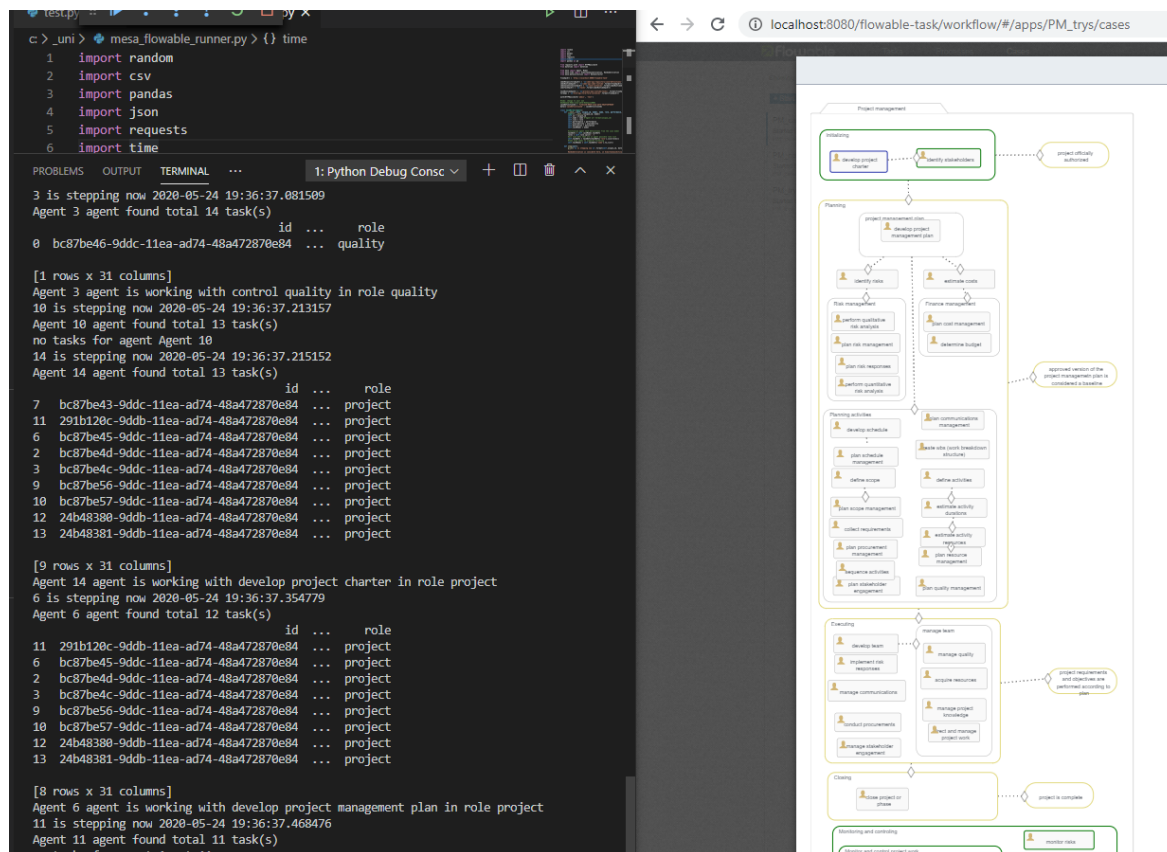
CMMN projektų valdymo modelis yra saugomas atvirojo kodo „Flowable“ įrankyje. Kartu su modeliu yra sukurti papildomi naudotojai, kurie iliustruoja su projektų valdymu susijusius vaidmenis. Kiekviena CMMN modelyje esanti užduotis turi savo atskirą formą, kurią pildo ją atliekantis naudotojas. Visas modelio užduočių valdymo ir vykdymo variklis yra saugomas „Flowable“ API. „Python“ agentų simuliacijos sistemoje „Mesa“ yra sukuriamos užklauskos į „Flowable“ API, kurios perduoda įvesties parametrus: kiek resursų šiuo metu yra priskirtų prie projekto, kokie jų vaidmenys projekto apimtyje, užduočių įverties duomenys. „Mesa“ aktyvius užduotis laiko atsargos eilutėje, ir skirsto jas atitinkamai pagal agentų vaidmenis ir prioritetus agentams atsilaisvinus. Išvesties duomenys terminale rodo, kiekienos iteracijos agentų priskyrimą prie projekto darbų atitinkamai pagal vaidmenis ir darbų prioritetus:

6 is stepping now 2020-05-20 14:31:42.783908														
Agent 6 agent found total 11 task(s)														
	id	url	owner	assignee	delegationState	...	processDefinitionUrl	variables	order	estimation	role			
6	7aa374a3-9a8d-11ea-ad74-48a472870e84	http://localhost:8080/flowable-task/process-ap...	None	project	None	...	None	...	None	...	None	[]	1	2 project
8	7aa374a5-9a8d-11ea-ad74-48a472870e84	http://localhost:8080/flowable-task/process-ap...	None	project	None	...	None	...	None	...	None	[]	20	48 project
0	7aa39ac7-9a8d-11ea-ad74-48a472870e84	http://localhost:8080/flowable-task/process-ap...	None	project	None	...	None	...	None	...	None	[]	50	48 project
1	7aa39ac6-9a8d-11ea-ad74-48a472870e84	http://localhost:8080/flowable-task/process-ap...	None	project	None	...	None	...	None	...	None	[]	50	48 project
2	7aa374ad-9a8d-11ea-ad74-48a472870e84	http://localhost:8080/flowable-task/process-ap...	None	project	None	...	None	...	None	...	None	[]	50	48 project
10	7aa374ac-9a8d-11ea-ad74-48a472870e84	http://localhost:8080/flowable-task/process-ap...	None	project	None	...	None	...	None	...	None	[]	50	48 project
[6 rows x 31 columns]														
Agent 6 agent is working with develop project charter in role project														
4 is stepping now 2020-05-20 14:31:42.845744														
Agent 4 agent found total 10 task(s)														
	id	url	owner	assignee	delegationState	...	processDefinitionUrl	variables	order	estimation	role			
5	7aa374a8-9a8d-11ea-ad74-48a472870e84	http://localhost:8080/flowable-task/process-ap...	None	communication	None	...	None	...	None	...	None	[]	50	48 communication
[1 rows x 31 columns]														
Agent 4 agent is working with monitor communications in role communication														
8 is stepping now 2020-05-20 14:31:42.897605														
Agent 8 agent found total 9 task(s)														
no tasks for agent Agent 8														
3 is stepping now 2020-05-20 14:31:42.898602														
Agent 3 agent found total 9 task(s)														
	id	url	owner	assignee	delegationState	name	...	processDefinitionId	processDefinitionUrl	variables	order	estimation	role	
7	7aa374a6-9a8d-11ea-ad74-48a472870e84	http://localhost:8080/flowable-task/process-ap...	None	quality	None	control quality	...	None	None	...	None	None	[]	50 48 quality

23 pav. Simuliacijos vykdymo įvykių žurnalas

Kiekvienos iteracijos metu pereinami visi agentai, prie kokių projekto užduočių jie gali šiuo metu dirbti. Iteracijos metu neradus aktyvių užduočių atitinkamam agentui, parodomas pranešimas ir agentas laukia kitos iteracijos.

Simuliacijos metu galime matyti įvykių žurnalo įrašus (23 pav.), kuriuose yra matomos kiekvienos iteracijos įrašai. Galima stebėti, kiek ir kokių užduočių buvo rasta iteracijos metu konkretaus agento su jam priskirtu vaidmeniu, kuri užduotis buvo pradėta vykdyta bei agentus, kurie iteracijos metu nerado nei vienos aktyvios užduoties.



24 pav.. Simuliacija pažingsniui

Einant pažingsniui galima stebėti kiekvienos užduoties vykdymo laiką realiu laiku ir matyti, kurios užduotys jau yra įvykdytos, kurios vis dar laukia rezultatų iš dar nebaigtų vykdyti užduočių. „Flowable“ įrankyje galima matyti, kaip kiekvienas simuliacijos žingsnis keičia modelio vykdymą, pasikeičia įvykdytų užduočių spalva, aktyvuojasi tolesnės modelio stadijos ar etapai.

3.5. Eksperimentinės dalies rezultatai

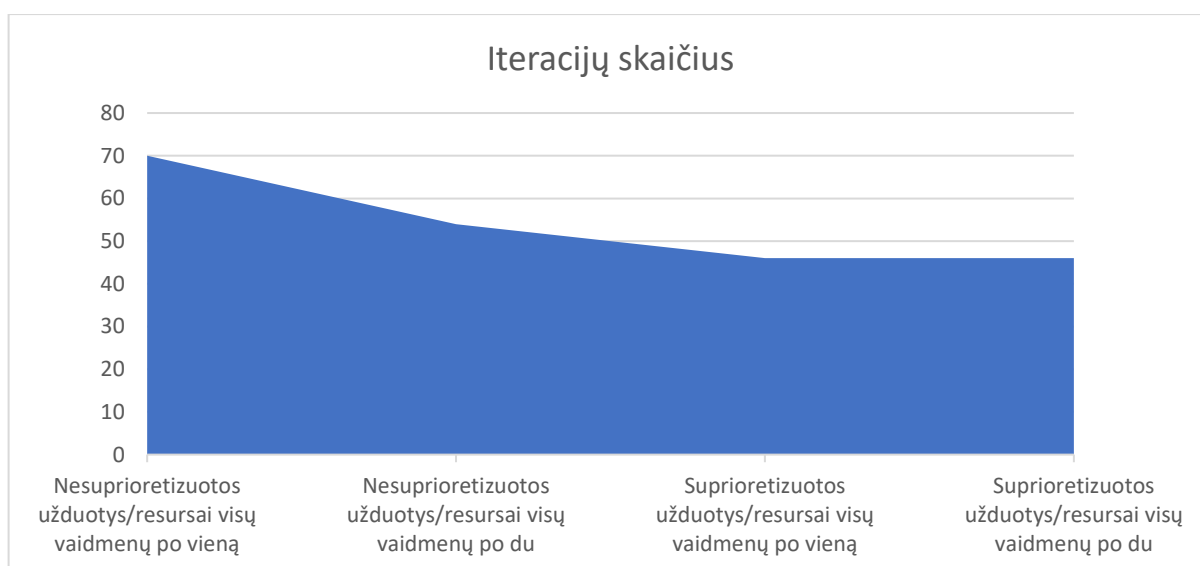
Eksperimentinio tyrimo metu gauti rezultatai:

- Simuliacijos tyrimui pasiruošti buvo atlikti pasiruošiamieji darbai – užduočių vertinimui atlikti buvo pasitelkta literatūros analizė ir įmonių geroji praktika, sukurta ir sumodeliuota ganto diagrama iliustravo projekto valdymo užduočių tęstinumą ir jų vykdymo laiko regresiją tarp kitų užduočių;
- Simuliacija atlikta sėkmingai – pradėjus projekto valdymo CMMN modelio simuliaciją, užduotys teisingai paskirstomos tarp skirtingų rolių, teisingu eiliškumu pagal CMMN modelį;
- Automatinė simuliacija parodė, kad galima sukurti tokį įrankį, kuris susimuliuotų projekto vykdymo procesą, keičiant projekto resursų ir išteklių duomenis;
- Eksperimentinio tyrimo metu galima paskaičiuoti įvairius su projekto valdymu susijusius parametrus:

- Iteracijų skaičius su skirtingais simuliacinio modelio įvesties parametrais. Buvo pasirinkti keturi tyrimo aspektai:
1. Nesuprioritetizuotos užduotys/resursai visų vaidmenų po vieną;
 2. Nesuprioritetizuotos užduotys/resursai visų vaidmenų po du;
 3. Suprioritetizuotos užduotys/resursai visų vaidmenų po vieną;
 4. Suprioritetizuotos užduotys/resursai visų vaidmenų po du.

5 lentelė. Iteracijų skaičius pagal skirtingus simuliacijos įvesties duomenų kriterijus

Kriterijus	Iteracijų skaičius
Nesuprioritetizuotos užduotys/resursai visų vaidmenų po vieną	70
Nesuprioritetizuotos užduotys/resursai visų vaidmenų po du	54
Suprioritetizuotos užduotys/resursai visų vaidmenų po vieną	46
Suprioritetizuotos užduotys/resursai visų vaidmenų po du	46



25 pav. Iteracijų skaičiaus pokytis pagal skirtingus simuliacijos įvesties duomenų kriterijus

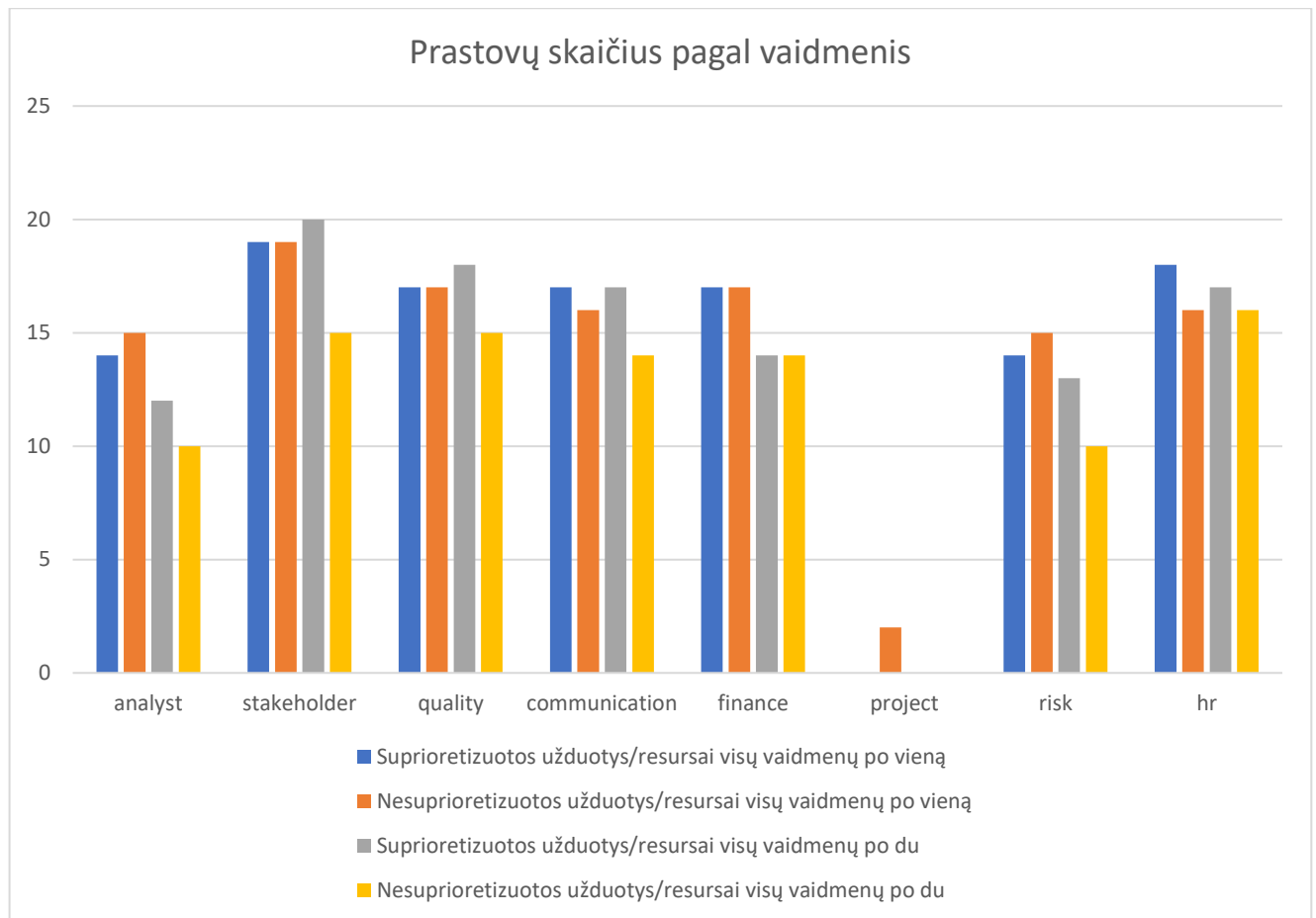
Gauti rezultatai parodė, kad mažiausiai iteracijų vyksta, kai projekto užduotys yra suprioritizuotos. Tokiu atveju agentai pirmiausia vykdo tik pačius svarbiausius uždavinius, taip pereidami prie mažiau svarbių ir tų, kurių vykdymas nedaro įtakos kitų užduočių vykdymui.

- Kiekvieno vaidmens prastovų skaičius skirtingai vykdant projekto eigą.

6 lentelė. Prastovų skaičius pagal skirtingus parametrus

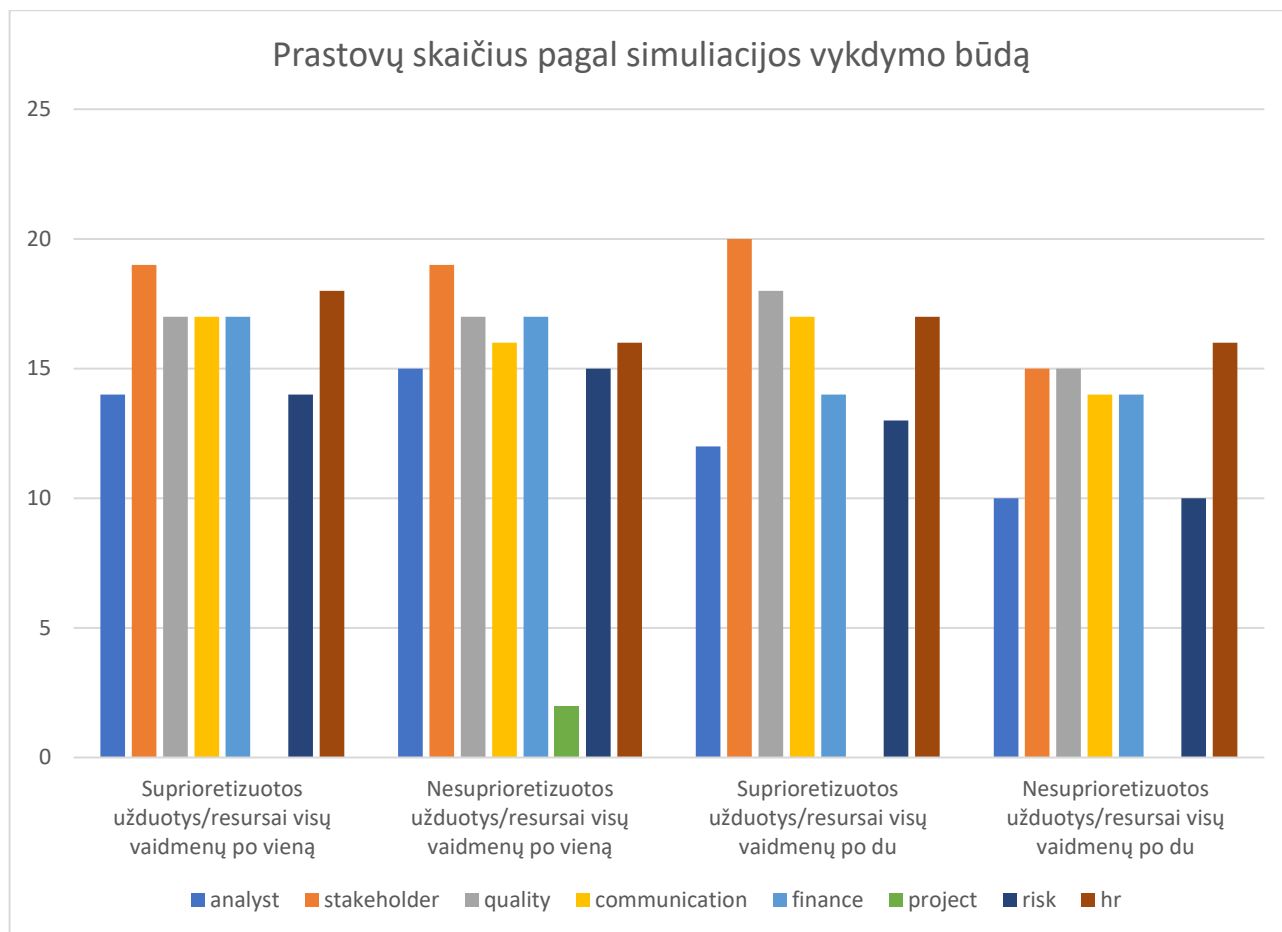
	Analyst	Stakeholder	Quality	Communication	Finance	Project	Risk	HR
Suprioritizuotos užduotys/ resursai visų vaidmenų po vieną	14	19	17	17	17	0	14	18
Nesuprioritizuotos užduotys/ resursai visų vaidmenų po vieną	15	19	17	16	17	0	15	16
Suprioritizuotos užduotys /resursai visų vaidmenų po du	12	20	18	17	14	2	13	17
Nesuprioritizuotos užduotys/ resursai visų vaidmenų po du	10	15	15	14	14	0	10	16

Rezultatai yra gaunami iš simuliacijos įvykių žurnalo įrašų. Simuliacijos metu kiekvienos iteracijos vykdymo laiku yra saugomi įrašai, kuriam agentui yra priskiriama užduotis, o kuris agentas šios iteracijos metu nerado jam priskirtų aktyvių užduočių. Iš šio įvykių žurnalo buvo atrenkami tik tie įvykiai, kurių metu buvo nerastos aktyvios užduotys konkrečiam agentui. Iš šių įrašų, nustačius agentų vaidmenis, paruošti duomenys, kiek kartu kuris vaidmuo projekto vykdymo procese neturėjo aktyvių užduočių.



26 pav. Prastovų skaičius pagal vaidmenis

Matoma, kad suskirsčius pagal atitinkamus vaidmenis, mažiausiai prastovų iteracijų metu turi projekto vadovo, analitiko bei rizikos valdymo eksperto vaidmenys. Daugiausia prastovų pastebima tarp suinteresuotųjų šalių, testuotojo ir žmogiškųjų išteklių valdymo rolių. Iš to galima teigti, kad kaikurie vaidmenys projekto valdymui yra kertiniai ir galėtų būti svarstoma prie projekto prijungti daugiau šių kompetencijų turinčių darbuotojų, analogiškai – kai kurie projekto vaidmenys neatlieka tiek daug užduočių projektų valdyme ir jų resursų kiekis gali būti sumažintas arba padalintas per skirtingus projektus.



27 pav. Prastovų skaičius pagal simuliacijos vykdymo būdą

Pagal simuliacijos vykdymo būdą, galima pastebėti, kad prastovų skaičius sumažėja, kai į projekto vykdymo procesą yra įtraukiami kiekvieno vaidmens papildomi resursai. Vienintelio vykdymo būdu, kai užduotys yra nesuprioritizuojamos ir visų projektui reikalingų vaidmenų yra po vieną agentą, atsiranda projekto vadovo prastova – tai parodo, kad nesuprioritizuotos užduotys skirtingų simuliacijos atvejų metu gali grąžinti skirtingus rezultatus, priklausomai, kuri užduotis bus atsitiktine tvarka pradėta vykdyti pirmiau.

3.6. Eksperimentinės dalies išvados

Eksperimentinio tyrimo metu buvo įrodyta, kad projektų valdymo CMMN modelis yra validus ir teisingas, užduotys yra paskirstomos agentams, atitinkamai pagal jų roles, vykdymo laikas pradedamas pagal pasirinktus prioritetus ir pagal užduočių tarpusavio priklausomumą.

Identifikuojami įvesties parametrai – į simuliacinį modelį perduodamas užduočių vykdymo numatytas laikas dienomis, užduočių prioritetas, kuris parodo, kurios užduoties vykdymas yra svarbesnis ir turėtų būti pradedamas vykdyti greičiau bei užduočiai priskirto vaidmens pavadinimas pagal „Flowable“ įrankyje saugomų vaidmenų ID reikšmę, kiekvieno agento vaidmuo projekto valdymo proceso perspektyvoje, jų kiekis.

Atlikus simuliaciją su skirtingais įvesties parametrais, pasitvirtino idėja, kad projekto valdymo modelis gali būti suimituotas pagal sumodeliuotą CMMN modelį. CMMN modelis gali būti pakeistas ir pritaikytas pagal atitinkamus projektui keliamus tikslus ir bendros dalykinės srities specifiką, taip pat pritaikant įvesties duomenis – simuliacijos rezultatai kinta pagal atliktus pokyčius.

Išvados ir rekomendacijos

1. Atlikus susijusios literatūros analizę, nustatyta, kad projektų valdymas – dinaminis procesas, kurio neapibrėžtumai, tokie kaip proceso vykdymo resursų elgsena, besikeičiančios sąlygos, užduočių vykdymo eiga, gali daryti įtaką projekto valdymo proceso vykdymui. CMMN turi plačias galimybes modeliuoti dinamiškus procesus, kadangi ši notacija iliustruoja dinamiškų užduočių vykdymą pagal atitinkamus etapus, etapų ir stadijų ar kitų atvejo elementų priklausomybių ryšius. Po lyginamosios CMMN įrankių analizės, paaiškėjo, kad šiuo metu rinkoje nėra didelio CMMN modeliavimo įrankių pasirinkimo – pasirinktas atvirojo kodo „Flowable“ įrankis, kadangi jis šiuo metu turi daugiausia su CMMN susijusių funkcionalumų. Dinamiškų procesų vykdymo imitavimui labiausiai tinka agentais paremta simuliacija ir jos pritaikymas, nes tai leidžia susimuliuoti žmonių darbą ir besikeičiančias sąlygas.

2. Sukurtas programinės įrangos projektų valdymo CMMN modelis iliustruoja projektų valdymo vykdymo procesą – jis padeda atvaizduoti ir aiškiai suvokti, kurios iš projekto valdymo dalių gali būti pradėtos vykdyti dinamiškai, o kurios nuosekliai. Kadangi projektų valdymas turi daug dinamiškų užduočių, kurios turi tarpusavio priklausomybių, CMMN modelis parodo, kurios užduotys turėtų turėti aukštesnį prioritetą vykdymo procese.

3. Eksperimentinis tyrimas pavyko ir jo rezultatai įrodo, kad viso darbo tikslas yra pasiektas: CMMN modelis yra sėkmingai simuliuojamas su skirtingais įvesties duomenimis. Eksperimentinio tyrimo metu atlikti bandymai, kurių metu aiškinamasi, kaip darbų prioritetai ir resursų kiekių pokyčiai keičia vaidmenų prastovos laiką ir iteracijų kiekį. Tai įrodo, jog simuliacijos rezultatus galima modifikuoti, keičiant įvesties parametrus, taip surandant silpnąsias būsimo projekto vietas, kurių optimizavimas galėtų padidinti projekto sėkmės tikimybę.

4. Sukurtas simuliacinis įrankis gali būti naudojamas ir tolimesniems tyrimams. Tarp įvairių autorių ((SmartSheet, 2020), (Sauermann, 2016)) yra aktuali problema, kad darbuotojų elgsenos, įsitraukimo ir kiti nuo žmonių priklausantys pokyčiai daro tiesioginę įtaką organizacijos arba projekto veiklai. Eksperimentinis tyrimas galima būti praplėstas įtraukiant naujus įvesties parametrus, į kuriuos būtų atsižvelgta vykdant projektą (pvz. darbuotojų motyvacija, pasiekiamumas ir patirtis). Taip pat šį tyrimą galima praplėsti sujungiant vienodų projekto vaidmenų resursus į vieną – jeigu agentas dirba su konkrečia užduotimi, atsilaisvinus kitam agentui, jis gali padėti su pradėta vykdyti užduotimi ir taip paspartinti vykdymo laiką. Simuliacijos rezultatai gali grąžinti konkrečius rodiklius, kuriuos būtų norima nagrinėti įvertinant efektyvumą, apmokėto laiko ir aktualaus užduočių vykdymo laiko santykį ar bet koki kitą rodiklį.

Šarūnė Sielskaitė



Literatūros sąrašas

- Arora, A. (2007). Dynamic project management using simulations. *Decision Making, Innovation*.
- Camunda. (2015). *Camunda BPM Compared to Alternatives*. Nuskaityta iš Camunda: https://cdn2.hubspot.net/hubfs/4513465/Camunda%20Whitepapers%20-%20EN/Camunda_vs_Alternatives_EN.pdf
- Cano, I., Alonso, A., Hernandez, C., Burgos, F., Garcia-Barberan, A., Roldan, J., & Roca, J. (2015). An adaptive case management system to support integrated care services: Lessons learned from the NEXES project. *Biomedical Informatics*, 11-22.
- Carvalho, R., Boubaker, A., Gonzalez-Huerta, J., Mili, H., Ringuette, S., & Charif, Y. (2016). *On the analysis of CMMN expressiveness: revisiting workflow patterns*. Montreal.
- Filho, M. S., Pinheiro, P. R., Albuquerque, A. B., & Rodrigues, J. J. (2018). Task Allocation in Distributed Software Development: A Systematic Literature Review. *Volume*.
- Grudzinska-Kuna, A. (2013). *Supporting Knowledge Workers: Case Management Model and Notation*. Lodz.
- Hasan, S. (2016). *6 Reasons Why Project Fail and How to Avoid Them*. Nuskaityta iš TaskQue: <https://blog.taskque.com/why-projects-fail/>
- Kerzner, H. (2003). *Project Management. A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. John Wiley & Sons, Inc.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management. Twelfth Edition*. Wiley.
- KissFlow. (2019). *Understanding the Case Management Process Steps*. Nuskaityta iš KissFlow: <https://kissflow.com/case/case-management-process-steps/>
- Klugl, F., & Bazzan, A. L. (2012). Agent-Based Modeling and Simulation. *AI Magazine*, 29-40.
- Kurz, M., Schmidt, W., Fleischmann, A., & Lederer, M. (2014). Leveraging CMMN for ACM: examining the applicability of a new OMG standard for adaptive case management. *7th International Conference on Subject-Oriented Business Process Management*, (p. 1-9).
- Lim, R. (2018). *14 Fascinating Project Management Statistics*. Nuskaityta iš Hive: <https://hive.com/blog/project-management-statistics/>
- Maidstone, R. (2012). Discrete Event Simulation, System Dynamics and Agent Based Simulation: Discussion and Comparison.
- Marin, M. A. (2016). *Introduction to the Case Management Model and Notation (CMMN)*.
- Marin, M. A., & Brown, J. A. (2015). *Implementing a Case Management Modeling and Notation (CMMN). System using a Content Management Interoperability Services (CMIS) compliant repository*.

- Marin, M. A., Lotriet, H., & Poll, J. A. (2014). Measuring Method Complexity of the Case Management Modeling and Notation (CMMN). *Southern African Institute for Computer Scientist and Information Technologists Annual Conference*.
- Marin, M. A., Lotriet, H., & Poll, J. A. (2015). *Metrics for the Case Management Modeling and Notation (CMMN) Specification*. 2015 Annual Research Conference on South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists.
- Microsoft 365 Team. (2019). *The 6 not-so-obvious reasons a project plan fails*. Nuskaityta iš Microsoft: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/growth-center/resources/the-6-not-so-obvious-reasons-a-project-plan-fails>
- Object Management Group. (2016). *Case Management and Notation (CMMN)*.
- Project Management Institute. (2013). *A Guide To The Project Management Body of Knowledge, Fifth Edition*.
- Rusinaite, T., Vasilecas, O., & Kalibatienė, D. (2016). A systematic literature review on dynamic business processes. *Baltic journal of modern computing (BJMC)*.
- Sauermann, J. (2016). Performance measures and worker productivity.
- Sinur, J., Odell, J., & Fingar, P. (2013). Business Process Management: The Next Wave: Harnessing Complexity with Intelligent Agents. *Meghan-Kiffer Press*, (p. 276).
- SmartSheet. (2020). Nuskaityta iš How to Calculate Productivity at All Levels: Employee, Organization, and Software: <https://www.smartsheet.com/blog/how-calculate-productivity-all-levels-organization-employee-and-software>
- Software Engineering Group. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*.
- Tedre, M., & Moisseinen, N. (2014). Experiments in Computing: A Survey. *The Scientific World Journal*.
- Vasilecas, O., Kalibatienė, D., & Lavbic, D. (2016). Rule- and context-based dynamic business process modelling and simulation. *Journal of systems and software*. *Journal of systems and software*.
- Visual Paradigm. (2017). *CMMN Example - Claims File Case*. Nuskaityta iš Visual Paradigm: <https://www.visual-paradigm.com/guide/cmmn/cmmn-example/>
- Wil Van der Aalst, Grunbauer Weske. (2005). *Business Process Management*. Bern: Institute of Information Systems.
- Zensen, A., & Kuster, J. (2018). A comparison of flexible BPMN and CMMN in practice: A case study on component release processes. *IEEE 2nd International Enterprise Distributed Object Computing Conference*, (p. 105-114).

Priedai

1 priedas. Atvejo modelio XML failas

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<definitions xmlns="http://www.omg.org/spec/CMMN/20151109/MODEL" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:flowable="http://flowable.org/cmmn" xmlns:cmmndi="http://www.omg.org/spec/CMMN/20151109/CMMNDI"
xmlns:dc="http://www.omg.org/spec/CMMN/20151109/DC" xmlns:di="http://www.omg.org/spec/CMMN/20151109/DI"
targetNamespace="http://www.flowable.org/casedef">
  <case id="PM_case" name="PM_case" flowable:initiatorVariableName="initiator">
    <casePlanModel id="casePlanModel" name="Project management" flowable:formFieldValidation="true">
      <planItem id="planItem3" name="Initializing" definitionRef="sid-10BF0220-AC15-488B-BC27-E1EBC197E83C"></planItem>
      <planItem id="planItem4" name="project officially authorized" definitionRef="sid-C72AA66A-DAE4-4870-BEB8-58AC33C70BA3">
        <entryCriterion id="sid-2E18B376-3E80-4239-873A-E6FCB66D08AA" flowable:sentryRef="sentry2"></entryCriterion>
      </planItem>
      <planItem id="planItem33" name="Planning" definitionRef="sid-D0255B50-761C-41CC-BF73-613B7FEC4004">
        <entryCriterion id="sid-D9EAE09E-3545-4B9B-BCC8-11C2BDDFC5E0" flowable:sentryRef="sentry20"></entryCriterion>
      </planItem>
      <planItem id="planItem34" name="approved version of the project managemetn plan is considered a baseline" definitionRef="sid-C699B1F3-317A-4349-
AA4D-6869E439A9CD">
        <entryCriterion id="sid-08C54767-44A8-4734-B56E-862942E2289D" flowable:sentryRef="sentry13"></entryCriterion>
      </planItem>
      <planItem id="planItem45" name="Executing" definitionRef="sid-BE0AE7D7-258F-4561-A99E-2FD326691A84">
        <entryCriterion id="sid-3CAC758C-9287-4492-816D-32D2275905B6" flowable:sentryRef="sentry16"></entryCriterion>
      </planItem>
      <planItem id="planItem46" name="project requirements and objectives are performed according to plan" definitionRef="sid-C7CBC7AF-9184-4D1C-
AB6A-7B148E560406">
        <entryCriterion id="sid-0650C658-83FE-4801-82C3-97CE75329FAD" flowable:sentryRef="sentry15"></entryCriterion>
      </planItem>
      <planItem id="planItem59" name="Monitoring and controling" definitionRef="sid-77BA24E3-A8CD-4C7D-A504-687DCFFE59BB"></planItem>
      <planItem id="planItem61" name="Closing" definitionRef="sid-58A859D7-E0E3-435F-AAFA-A594129B1F79">
        <entryCriterion id="sid-B5FD3F16-4234-4898-A354-05C5EA3AB533" flowable:sentryRef="sentry18"></entryCriterion>
      </planItem>
      <planItem id="planItem62" name="project is complete" definitionRef="sid-4CB7215A-C980-47C9-85D3-BA5024D2A99E">
        <entryCriterion id="sid-4E20DD22-6377-4361-9B34-5293CEB0D890" flowable:sentryRef="sentry19"></entryCriterion>
      </planItem>
      <sentry id="sentry2">
        <planItemOnPart id="sentryOnPart2" sourceRef="planItem3">
          <standardEvent>complete</standardEvent>
        </planItemOnPart>
      </sentry>
      <sentry id="sentry20">
        <planItemOnPart id="sentryOnPart12" sourceRef="planItem3">
          <standardEvent>complete</standardEvent>
        </planItemOnPart>
      </sentry>
      <sentry id="sentry13">
        <planItemOnPart id="sentryOnPart13" sourceRef="planItem33">
          <standardEvent>complete</standardEvent>
        </planItemOnPart>
      </sentry>
      <sentry id="sentry16">
        <planItemOnPart id="sentryOnPart15" sourceRef="planItem33">
          <standardEvent>complete</standardEvent>
        </planItemOnPart>
      </sentry>
      <sentry id="sentry15">
        <planItemOnPart id="sentryOnPart16" sourceRef="planItem45">
          <standardEvent>complete</standardEvent>
        </planItemOnPart>
      </sentry>
      <sentry id="sentry18">
        <planItemOnPart id="sentryOnPart18" sourceRef="planItem45">
          <standardEvent>complete</standardEvent>
        </planItemOnPart>
      </sentry>
    </casePlanModel>
  </case>
</definitions>
```

```

</sentry>
<sentry id="sentry19">
  <planItemOnPart id="sentryOnPart19" sourceRef="planItem61">
    <standardEvent>complete</standardEvent>
  </planItemOnPart>
</sentry>
<stage id="sid-10BF0220-AC15-488B-BC27-E1EBC197E83C" name="Initializing">
  <planItem id="planItem1" name="develop project charter" definitionRef="sid-306ED73D-F7E3-4260-A4BD-AE8610DEF759"></planItem>
  <planItem id="planItem2" name="identify stakeholders" definitionRef="sid-802D2DA9-CDFF-40A4-B680-64A3F5E7AD7E">
    <entryCriterion id="sid-4C871115-3E62-460D-A29B-564B660DD2D1" flowable:sentryRef="sentry1"></entryCriterion>
  </planItem>
  <sentry id="sentry1">
    <planItemOnPart id="sentryOnPart1" sourceRef="planItem1">
      <standardEvent>complete</standardEvent>
    </planItemOnPart>
  </sentry>
  <humanTask id="sid-306ED73D-F7E3-4260-A4BD-AE8610DEF759" name="develop project charter" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="project_charter" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
  <humanTask id="sid-802D2DA9-CDFF-40A4-B680-64A3F5E7AD7E" name="identify stakeholders" flowable:assignee="stakeholder"
flowable:formKey="identify_stakeholders" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[stakeholder]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
</stage>
<milestone id="sid-C72AA66A-DAE4-4870-BEB8-58AC33C70BA3" name="project officially authorized"></milestone>
<stage id="sid-D0255B50-761C-41CC-BF73-613B7FEC4004" name="Planning">
  <planItem id="planItem6" name="project management plan" definitionRef="sid-37EBB61E-CA6F-4905-98F3-9166D8EAFBD8"></planItem>
  <planItem id="planItem11" name="Risk management" definitionRef="sid-B0AFEAF9-7FEB-4E4E-BAD4-D45417327137">
    <entryCriterion id="sid-C28CAFD0-6583-4494-AB82-02D7CFBA8AB2" flowable:sentryRef="sentry4"></entryCriterion>
  </planItem>
  <planItem id="planItem12" name="identify risks" definitionRef="sid-20FB018A-E5D2-44BA-9636-E98A72200469">
    <entryCriterion id="sid-D2A22D9D-6A72-4E53-99A8-F59AA23B7D27" flowable:sentryRef="sentry3"></entryCriterion>
  </planItem>
  <planItem id="planItem13" name="estimate costs" definitionRef="sid-13CE7CA2-2C54-46E8-8FFB-E395F4715CD8">
    <entryCriterion id="sid-27324868-86F1-4334-B9EE-162FB8F507FF" flowable:sentryRef="sentry5"></entryCriterion>
  </planItem>
  <planItem id="planItem16" name="Finance management" definitionRef="sid-B484D140-0244-45BB-A941-69C278A6531E">
    <entryCriterion id="sid-C523324D-C93C-4CE4-9AE9-9EC85F794732" flowable:sentryRef="sentry6"></entryCriterion>
  </planItem>
  <planItem id="planItem32" name="Planning activities" definitionRef="sid-6DB86B42-9762-4102-B7E6-C503C87C2B0C">
    <entryCriterion id="sid-F54880EB-D59A-46D4-8985-7822CDB38763" flowable:sentryRef="sentry12"></entryCriterion>
  </planItem>
  <sentry id="sentry4">
    <planItemOnPart id="sentryOnPart3" sourceRef="planItem12">
      <standardEvent>complete</standardEvent>
    </planItemOnPart>
  </sentry>
  <sentry id="sentry3">
    <planItemOnPart id="sentryOnPart4" sourceRef="planItem6">
      <standardEvent>complete</standardEvent>
    </planItemOnPart>
  </sentry>

```

```

</sentry>
<sentry id="sentry5">
  <planItemOnPart id="sentryOnPart5" sourceRef="planItem6">
    <standardEvent>complete</standardEvent>
  </planItemOnPart>
</sentry>
<sentry id="sentry6">
  <planItemOnPart id="sentryOnPart6" sourceRef="planItem13">
    <standardEvent>complete</standardEvent>
  </planItemOnPart>
</sentry>
<sentry id="sentry12">
  <planItemOnPart id="sentryOnPart11" sourceRef="planItem6">
    <standardEvent>complete</standardEvent>
  </planItemOnPart>
</sentry>
<stage id="sid-37EBB61E-CA6F-4905-98F3-9166D8EAFBD8" name="project management plan">
  <planItem id="planItem5" name="develop project management plan" definitionRef="sid-5CD79861-CE92-41C0-AFDF-0431D6E3619D"></planItem>
  <humanTask id="sid-5CD79861-CE92-41C0-AFDF-0431D6E3619D" name="develop project management plan" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="pm_plan" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
</stage>
<stage id="sid-B0AFAFA9-7FEB-4E4E-BAD4-D45417327137" name="Risk management">
  <planItem id="planItem7" name="perform qualitative risk analysis" definitionRef="sid-84F19C21-62DB-41D5-859C-11B1A7DC64A7"></planItem>
  <planItem id="planItem8" name="plan risk management" definitionRef="sid-74B4252F-5524-4982-B546-F30500CF0CF4"></planItem>
  <planItem id="planItem9" name="plan risk responses" definitionRef="sid-57C0B7C3-F6D3-400B-A107-239499E9AF84"></planItem>
  <planItem id="planItem10" name="perform quantitative risk analysis" definitionRef="sid-075B541C-3201-4E62-9B5A-3618E1FE7756"></planItem>
  <humanTask id="sid-84F19C21-62DB-41D5-859C-11B1A7DC64A7" name="perform qualitative risk analysis" flowable:assignee="risk"
flowable:formKey="qualitative_risk" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
  <humanTask id="sid-74B4252F-5524-4982-B546-F30500CF0CF4" name="plan risk management" flowable:assignee="risk"
flowable:formKey="plan_risk_mngm" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
  <humanTask id="sid-57C0B7C3-F6D3-400B-A107-239499E9AF84" name="plan risk responses" flowable:assignee="risk"
flowable:formKey="plan_risk_responses" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>

```

```

    <humanTask id="sid-075B541C-3201-4E62-9B5A-3618E1FE7756" name="perform quantitative risk analysis" flowable:assignee="risk"
flowable:formKey="quantitative_risk" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
    </humanTask>
</stage>
<humanTask id="sid-20FB018A-E5D2-44BA-9636-E98A72200469" name="identify risks" flowable:assignee="risk" flowable:formKey="identify_risks"
flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
    </humanTask>
<humanTask id="sid-13CE7CA2-2C54-46E8-8FFB-E395F4715CD8" name="estimate costs" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="estimate_costs" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
    </humanTask>
<stage id="sid-B484D140-0244-45BB-A941-69C278A6531E" name="Finance management">
    <planItem id="planItem14" name="determine budget" definitionRef="sid-305441D7-288A-4FC1-A4BB-1103DEC9CB26"></planItem>
    <planItem id="planItem15" name="plan cost management" definitionRef="sid-293BFC31-0766-48EC-8E0E-9EB5D14F89DF"></planItem>
    <humanTask id="sid-305441D7-288A-4FC1-A4BB-1103DEC9CB26" name="determine budget" flowable:assignee="finance"
flowable:formKey="determine_budget" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[finance@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[finance]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[expert]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
    </humanTask>
    <humanTask id="sid-293BFC31-0766-48EC-8E0E-9EB5D14F89DF" name="plan cost management" flowable:assignee="finance"
flowable:formKey="plan_cost" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[finance@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[finance]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[expert]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
    </humanTask>
</stage>
<stage id="sid-6DB86B42-9762-4102-B7E6-C503C87C2B0C" name="Planning activities">
    <planItem id="planItem17" name="develop schedule" definitionRef="sid-E15BDC07-22D0-47FB-8A08-340D186026DB"></planItem>
    <planItem id="planItem18" name="plan schedule management" definitionRef="sid-00BE02D1-FCB1-4C21-B6CD-D448394FC633"></planItem>
    <planItem id="planItem19" name="plan communications management" definitionRef="sid-3B46E3B7-61DB-4171-927F-97BE6FA919F3"></planItem>
    <planItem id="planItem20" name="create wbs (work breakdown structure)" definitionRef="sid-D35CE6AF-B8F3-40F4-86BF-
D5F21C0BD10E"></planItem>
    <planItem id="planItem21" name="define scope" definitionRef="sid-2710FF56-9A42-48B5-A116-7609A65327DB"></planItem>
    <planItem id="planItem22" name="plan scope management" definitionRef="sid-08D493AE-C619-4003-941A-1A48904BE3CF">
    <entryCriterion id="sid-DECEEBA5-F049-49AD-A8EA-6ABD8D8AE9C2" flowable:sentryRef="sentry8"></entryCriterion>

```

```

</planItem>
<planItem id="planItem23" name="estimate activity durations" definitionRef="sid-325EA00B-5C4A-44E3-9258-9A3A23EB9465">
  <entryCriterion id="sid-AF10E454-F638-4205-B726-131796F273E8" flowable:sentryRef="sentry11"></entryCriterion>
</planItem>
<planItem id="planItem24" name="estimate activity resources" definitionRef="sid-9B5D5789-E0B4-4523-A471-12328BA295A5">
  <entryCriterion id="sid-87612A8A-F005-401C-ABAE-97624C52F32D" flowable:sentryRef="sentry9"></entryCriterion>
</planItem>
<planItem id="planItem25" name="plan resource management" definitionRef="sid-D9182339-421F-4E0D-99D1-4118E5BA58E5">
  <entryCriterion id="sid-D65F5F33-30FF-44B0-9EEF-1C0B30AE7366" flowable:sentryRef="sentry10"></entryCriterion>
</planItem>
<planItem id="planItem26" name="collect requirements" definitionRef="sid-86E203ED-9A93-455F-9C20-44DD77C8EFDE"></planItem>
<planItem id="planItem27" name="plan procurement management" definitionRef="sid-5F7E4D1C-3C68-4A58-BC8F-238112ECF24B"></planItem>
<planItem id="planItem28" name="plan stakeholder engagement" definitionRef="sid-7B2FC0E8-27A6-4B66-BA75-AB9F217D2326"></planItem>
<planItem id="planItem29" name="plan quality management" definitionRef="sid-CE3975A9-98B2-42D1-BFAD-C38F489A15C6"></planItem>
<planItem id="planItem30" name="sequence activities" definitionRef="sid-386DD50D-F3AA-484A-BCCD-F1B614AEFA9"></planItem>
<planItem id="planItem31" name="define activities" definitionRef="sid-747C3FA0-8D83-48E8-9BC5-222DBAEB927D"></planItem>
<sentry id="sentry8">
  <planItemOnPart id="sentryOnPart7" sourceRef="planItem21">
    <standardEvent>complete</standardEvent>
  </planItemOnPart>
</sentry>
<sentry id="sentry11">
  <planItemOnPart id="sentryOnPart8" sourceRef="planItem31">
    <standardEvent>complete</standardEvent>
  </planItemOnPart>
</sentry>
<sentry id="sentry9">
  <planItemOnPart id="sentryOnPart9" sourceRef="planItem23">
    <standardEvent>complete</standardEvent>
  </planItemOnPart>
</sentry>
<sentry id="sentry10">
  <planItemOnPart id="sentryOnPart10" sourceRef="planItem24">
    <standardEvent>complete</standardEvent>
  </planItemOnPart>
</sentry>
<humanTask id="sid-E15BDC07-22D0-47FB-8A08-340D186026DB" name="develop schedule" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="develop_schedule" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-00BE02D1-FCB1-4C21-B6CD-D448394FC633" name="plan schedule management" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="schedule_mngm" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-3B46E3B7-61DB-4171-927F-97BE6FA919F3" name="plan communications management" flowable:assignee="communication"
flowable:formKey="communications_mngm" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[communication@flowable.org]]></modeler:assignee-info-
email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[communication]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[expert]]></modeler:assignee-info-lastname>

```

```

        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-D35CE6AF-B8F3-40F4-86BF-D5F21C0BD10E" name="create wbs (work breakdown structure)" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="wbs" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-2710FF56-9A42-48B5-A116-7609A65327DB" name="define scope" flowable:assignee="project" flowable:formKey="define_scope"
flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-08D493AE-C619-4003-941A-1A48904BE3CF" name="plan scope management" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="scope_management" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-325EA00B-5C4A-44E3-9258-9A3A23EB9465" name="estimate activity durations" flowable:assignee="analyst"
flowable:formKey="estimate_act_dur" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[analyst]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-9B5D5789-E0B4-4523-A471-12328BA295A5" name="estimate activity resources" flowable:assignee="analyst"
flowable:formKey="estimate_act_res" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[analyst]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-D9182339-421F-4E0D-99D1-4118E5BA58E5" name="plan resource management" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="plan_resource_mngm" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>

```

```

    <humanTask id="sid-86E203ED-9A93-455F-9C20-44DD77C8EFDE" name="collect requirements" flowable:assignee="analyst"
flowable:formKey="collect_requirements" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[analyst]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
    <humanTask id="sid-5F7E4D1C-3C68-4A58-BC8F-238112ECF24B" name="plan procurement management" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="procurement_mngm" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
    <humanTask id="sid-7B2FC0E8-27A6-4B66-BA75-AB9F217D2326" name="plan stakeholder engagement" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="plan_stkh_engm" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
    <humanTask id="sid-CE3975A9-98B2-42D1-BFAD-C38F489A15C6" name="plan quality management" flowable:assignee="quality"
flowable:formKey="plan_quality_mngm" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[quality@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[quality]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[assurance]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
    <humanTask id="sid-386DD50D-F3AA-484A-BCCD-F1B614AEFFA9" name="sequence activities" flowable:assignee="analyst"
flowable:formKey="sequence_activities" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[analyst]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
    <humanTask id="sid-747C3FA0-8D83-48E8-9BC5-222DBAEB927D" name="define activities" flowable:assignee="analyst"
flowable:formKey="define_activities" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[analyst]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
</stage>
</stage>
    <milestone id="sid-C699B1F3-317A-4349-AA4D-6869E439A9CD" name="approved version of the project managemetn plan is considered a
baseline"></milestone>

```

```

<stage id="sid-BE0AE7D7-258F-4561-A99E-2FD326691A84" name="Executing">
  <planItem id="planItem35" name="implement risk responses" definitionRef="sid-EDDF1E64-EB67-4112-A2AA-38F39E6DF498"></planItem>
  <planItem id="planItem36" name="conduct procurements" definitionRef="sid-6F2F80AC-2484-4084-AA49-4FEE31E7A54A"></planItem>
  <planItem id="planItem37" name="develop team" definitionRef="sid-BB0A4FD2-D5F0-4D95-9C44-FF00421AF6EF"></planItem>
  <planItem id="planItem38" name="manage communications" definitionRef="sid-D63EC979-0D7F-4855-9D11-E0310A1274D3"></planItem>
  <planItem id="planItem43" name="manage team" definitionRef="sid-1AAF69CC-6CC1-4177-A415-B5C70EE7C431">
    <entryCriterion id="sid-250035BB-A7D4-45EC-A848-818D2536725E" flowable:sentryRef="sentry14"></entryCriterion>
  </planItem>
  <planItem id="planItem44" name="manage stakeholder engagement" definitionRef="sid-FA0275A7-9E6D-49E6-9746-B4D714AEB35E"></planItem>
  <sentry id="sentry14">
    <planItemOnPart id="sentryOnPart14" sourceRef="planItem37">
      <standardEvent>complete</standardEvent>
    </planItemOnPart>
  </sentry>
  <humanTask id="sid-EDDF1E64-EB67-4112-A2AA-38F39E6DF498" name="implement risk responses" flowable:assignee="risk"
flowable:formKey="implement_risk_res" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
  <humanTask id="sid-6F2F80AC-2484-4084-AA49-4FEE31E7A54A" name="conduct procurements" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="conduct_procurements" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
  <humanTask id="sid-BB0A4FD2-D5F0-4D95-9C44-FF00421AF6EF" name="develop team" flowable:assignee="hr" flowable:formKey="develop_team"
flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[hr@flowable.com]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[human]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[resource]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
  <humanTask id="sid-D63EC979-0D7F-4855-9D11-E0310A1274D3" name="manage communications" flowable:assignee="communication"
flowable:formKey="manage_com" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[communication@flowable.org]]></modeler:assignee-info-
email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[communication]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[expert]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
  <stage id="sid-1AAF69CC-6CC1-4177-A415-B5C70EE7C431" name="manage team">
    <planItem id="planItem39" name="manage quality" definitionRef="sid-BC0E0748-03DF-4161-9600-C5B26954CFC8"></planItem>
    <planItem id="planItem40" name="acquire resources" definitionRef="sid-0BB365E6-7BB3-4CC3-9C79-ACDC17AA88EB"></planItem>
    <planItem id="planItem41" name="manage project knowledge" definitionRef="sid-879214EC-197C-415F-93BC-7D0F5D504D94"></planItem>
    <planItem id="planItem42" name="direct and manage project work" definitionRef="sid-046A4CE0-BA51-4436-A509-D2ADF78ECA2"></planItem>
    <humanTask id="sid-BC0E0748-03DF-4161-9600-C5B26954CFC8" name="manage quality" flowable:assignee="quality"
flowable:formKey="manage_quality" flowable:formFieldValidation="true">
      <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>

```

```

        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[quality@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[quality]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[assurance]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>

<humanTask id="sid-0BB365E6-7BB3-4CC3-9C79-ACDC17AA88EB" name="acquire resources" flowable:assignee="hr"
flowable:formKey="acquire_resources" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[hr@flowable.com]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[human]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[resource]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>

<humanTask id="sid-879214EC-197C-415F-93BC-7D0F5D504D94" name="manage project knowledge" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="project_knowledge" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>

<humanTask id="sid-046A4CE0-BA51-4436-A509-D2ADF78ECAf2" name="direct and manage project work" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="project_work" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
</stage>

<humanTask id="sid-FA0275A7-9E6D-49E6-9746-B4D714AEB35E" name="manage stakeholder engagement" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="manage_stkh_eng" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
        <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
        <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
</humanTask>
</stage>

<milestone id="sid-C7CBC7AF-9184-4D1C-AB6A-7B148E560406" name="project requirements and objectives are performed according to
plan"></milestone>

<stage id="sid-77BA24E3-A8CD-4C7D-A504-687DCFFE59BB" name="Monitoring and controlling">
    <planItem id="planItem47" name="perform integrated change control" definitionRef="sid-9F8C4137-0D7A-481A-85EF-7105203C905F"></planItem>
    <planItem id="planItem48" name="control quality" definitionRef="sid-E24748DD-A853-44B1-92EF-B77CC1EC70D1"></planItem>
    <planItem id="planItem49" name="monitor communications" definitionRef="sid-667BCFFF-D948-4E1E-8F98-140B5D9BB14B"></planItem>
    <planItem id="planItem50" name="monitor risks" definitionRef="sid-38E8FC1D-FF9F-4CD6-A154-439EAAAC93340"></planItem>
    <planItem id="planItem51" name="monitor stakeholder engagement" definitionRef="sid-73CE3B9B-280D-488E-9C46-D1FF7645CA75"></planItem>
    <planItem id="planItem52" name="control procurements" definitionRef="sid-B0B6E2C1-56C7-4044-B87B-5D55F8CC8F1A"></planItem>
    <planItem id="planItem57" name="Monitor and control project work" definitionRef="sid-4CF72B3B-B28F-4E27-8073-3B1BF77AB61D"></planItem>
    <planItem id="planItem58" name="control costs" definitionRef="sid-4191B8C1-BF08-4169-A1D9-2A378DE8E4FD"></planItem>
    <humanTask id="sid-9F8C4137-0D7A-481A-85EF-7105203C905F" name="perform integrated change control" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="integrated_cc" flowable:formFieldValidation="true">
        <extensionElements>
            <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
            <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>

```

```

    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-E24748DD-A853-44B1-92EF-B77CC1EC70D1" name="control quality" flowable:assignee="quality"
flowable:formKey="control_quality" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[quality@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[quality]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[assurance]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-667BCFFF-D948-4E1E-8F98-140B5D9BB14B" name="monitor communications" flowable:assignee="communication"
flowable:formKey="monitor_com" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[communication@flowable.org]]></modeler:assignee-info-
email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[communication]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[expert]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-38E8FC1D-FF9F-4CD6-A154-439EAAAC93340" name="monitor risks" flowable:assignee="risk" flowable:formKey="monitor_risks"
flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[risk]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-73CE3B9B-280D-488E-9C46-D1FF7645CA75" name="monitor stakeholder engagement" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="monitor_stkh" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
<humanTask id="sid-B0B6E2C1-56C7-4044-B87B-5D55F8CC8F1A" name="control procurements" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="control_proc" flowable:formFieldValidation="true">
  <extensionElements>
    <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
    <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
    <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
<stage id="sid-4CF72B3B-B28F-4E27-8073-3B1BF77AB61D" name="Monitor and control project work">
  <planItem id="planItem53" name="validate scope" definitionRef="sid-9DF2FC37-EB22-4622-B421-56C6AE77F58C"></planItem>
  <planItem id="planItem54" name="control scope" definitionRef="sid-FE0C8FE1-45EB-4BF2-9C55-85F01B292116">
    <entryCriterion id="sid-B3289BB3-AD15-495B-990A-2C2F6AF7F063" flowable:sentryRef="sentry17"></entryCriterion>
  </planItem>
  <planItem id="planItem55" name="control schedule" definitionRef="sid-82774DD9-264C-457B-BB8A-33A9FA21BAB6"></planItem>
  <planItem id="planItem56" name="control resources" definitionRef="sid-0C717A9C-A1FC-4C2C-89A2-2FA301FA6723"></planItem>
  <sentry id="sentry17">

```

```

    <planItemOnPart id="sentryOnPart17" sourceRef="planItem53">
      <standardEvent>complete</standardEvent>
    </planItemOnPart>
  </sentry>
  <humanTask id="sid-9DF2FC37-EB22-4622-B421-56C6AE77F58C" name="validate scope" flowable:assignee="analyst"
flowable:formKey="validate_scope" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[analyst]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
  <humanTask id="sid-FE0C8FE1-45EB-4BF2-9C55-85F01B292116" name="control scope" flowable:assignee="analyst"
flowable:formKey="control_scope" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[analyst]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[null]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
  <humanTask id="sid-82774DD9-264C-457B-BB8A-33A9FA21BAB6" name="control schedule" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="control_schedule" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
  <humanTask id="sid-0C717A9C-A1FC-4C2C-89A2-2FA301FA6723" name="control resources" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="control_resources" flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
</stage>
  <humanTask id="sid-4191B8C1-BF08-4169-A1D9-2A378DE8E4FD" name="control costs" flowable:assignee="finance" flowable:formKey="control_costs"
flowable:formFieldValidation="true">
    <extensionElements>
      <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
      <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[finance@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
      <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[finance]]></modeler:assignee-info-firstname>
      <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[expert]]></modeler:assignee-info-lastname>
      <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
    </extensionElements>
  </humanTask>
</stage>
  <stage id="sid-58A859D7-E0E3-435F-AAFA-A594129B1F79" name="Closing">
    <planItem id="planItem60" name="close project or phase" definitionRef="sid-3FDA9029-9683-4B96-A25E-A2DEF79E7F7B"></planItem>
    <humanTask id="sid-3FDA9029-9683-4B96-A25E-A2DEF79E7F7B" name="close project or phase" flowable:assignee="project"
flowable:formKey="close_project" flowable:formFieldValidation="true">
      <extensionElements>
        <modeler:flowable-idm-assignee xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[true]]></modeler:flowable-idm-assignee>
        <modeler:assignee-info-email xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project@flowable.org]]></modeler:assignee-info-email>
        <modeler:assignee-info-firstname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[project]]></modeler:assignee-info-firstname>

```

```

    <modeler:assignee-info-lastname xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[manager]]></modeler:assignee-info-lastname>
    <modeler:initiator-can-complete xmlns:modeler="http://flowable.org/modeler"><![CDATA[false]]></modeler:initiator-can-complete>
  </extensionElements>
</humanTask>
</stage>
<milestone id="sid-4CB7215A-C980-47C9-85D3-BA5024D2A99E" name="project is complete"></milestone>
</casePlanModel>
</case>
<cmmndi:CMMNDI>
<cmmndi:CMMNDDiagram id="CMMNDDiagram_PM_case">
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_casePlanModel" cmmnElementRef="casePlanModel">
    <dc:Bounds height="1832.3840011546788" width="683.6666666666667" x="0.0" y="30.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem3" cmmnElementRef="planItem3">
    <dc:Bounds height="106.84540336420787" width="371.56729969341524" x="20.0" y="65.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem1" cmmnElementRef="planItem1">
    <dc:Bounds height="45.52042306366873" width="121.744002958912" x="41.86893482846523" y="110.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem2" cmmnElementRef="planItem2">
    <dc:Bounds height="40.0" width="136.19783416635215" x="225.0" y="105.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-4C871115-3E62-460D-A29B-564B660DD2D1" cmmnElementRef="sid-4C871115-3E62-460D-A29B-564B660DD2D1">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="217.55710583881628" y="113.07230650143812"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem4" cmmnElementRef="planItem4">
    <dc:Bounds height="54.0" width="146.0" x="486.180503749599" y="91.42270168210392"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-2E18B376-3E80-4239-873A-E6FCB66D08AA" cmmnElementRef="sid-2E18B376-3E80-4239-873A-E6FCB66D08AA">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="478.36100749919797" y="107.42270168210392"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem33" cmmnElementRef="planItem33">
    <dc:Bounds height="862.7040795021003" width="400.79272442004793" x="17.816622498394977" y="213.56036618582806"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-D9EAE09E-3545-4B9B-BCC8-11C2BDDFCE50" cmmnElementRef="sid-D9EAE09E-3545-4B9B-BCC8-11C2BDDFCE50">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="200.761665371952" y="201.65584285685296"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem6" cmmnElementRef="planItem6">
    <dc:Bounds height="93.0" width="221.0" x="103.11444694052204" y="240.4024527716798"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem5" cmmnElementRef="planItem5">
    <dc:Bounds height="46.0" width="124.99999999999997" x="150.0" y="255.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem11" cmmnElementRef="planItem11">
    <dc:Bounds height="217.0" width="166.0" x="36.050370797129204" y="420.4024527716798"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-C28CAFD0-6583-4494-AB82-02D7CFBA8AB2" cmmnElementRef="sid-C28CAFD0-6583-4494-AB82-02D7CFBA8AB2">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="110.89449781668185" y="408.6759096639266"></dc:Bounds>

```

```

    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem7" cmmnElementRef="planItem7">
    <dc:Bounds height="40.10001716810234" width="133.14071366516407" x="45.0" y="450.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem8" cmmnElementRef="planItem8">
    <dc:Bounds height="40.0" width="145.71361067919406" x="44.136850633430186" y="495.4024527716798"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem9" cmmnElementRef="planItem9">
    <dc:Bounds height="40.0" width="132.11390499931912" x="53.369627745589526" y="540.579858793166"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem10" cmmnElementRef="planItem10">
    <dc:Bounds height="41.07390685592998" width="135.98045299348433" x="52.627794531978225" y="585.4024527716798"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem12" cmmnElementRef="planItem12">
    <dc:Bounds height="40.0" width="129.19513468117196" x="56.02045368813441" y="360.40245277167986"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-D2A22D9D-6A72-4E53-99A8-F59AA23B7D27" cmmnElementRef="sid-D2A22D9D-6A72-4E53-99A8-F59AA23B7D27">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="114.7414065652871" y="348.7372705845533"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem13" cmmnElementRef="planItem13">
    <dc:Bounds height="40.00000000000014" width="150.65777032408596" x="240.0" y="360.4024527716798"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-27324868-86F1-4334-B9EE-162FB8F507FF" cmmnElementRef="sid-27324868-86F1-4334-B9EE-162FB8F507FF">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.000000000000014" x="310.12077769579435" y="348.4175773096838"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem16" cmmnElementRef="planItem16">
    <dc:Bounds height="123.00000000000006" width="170.99999999999994" x="229.82888516204298" y="420.4024527716798"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-C523324D-C93C-4CE4-9AE9-9EC85F794732" cmmnElementRef="sid-C523324D-C93C-4CE4-9AE9-9EC85F794732">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.000000000000014" x="324.9247123059218" y="408.76966626661624"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem14" cmmnElementRef="planItem14">
    <dc:Bounds height="40.0" width="135.0341133479685" x="247.95538230613164" y="495.4024527716798"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem15" cmmnElementRef="planItem15">
    <dc:Bounds height="41.10279560089094" width="139.89996189241214" x="240.0" y="450.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem32" cmmnElementRef="planItem32">
    <dc:Bounds height="407.1846680201756" width="366.71417818506893" x="27.52876309152408" y="655.4024527716799"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-F54880EB-D59A-46D4-8985-7822CDB38763" cmmnElementRef="sid-F54880EB-D59A-46D4-8985-7822CDB38763">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.000000000000014" x="213.2194953740651" y="643.8001344585074"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem17" cmmnElementRef="planItem17">
    <dc:Bounds height="40.00000000000014" width="147.71219137021785" x="43.13756028791825" y="675.4024527716799"></dc:Bounds>

```

```

    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem18" cmmnElementRef="planItem18">
    <dc:Bounds height="40.0" width="136.011831777775" x="49.88858192779317" y="735.4024527716799"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem19" cmmnElementRef="planItem19">
    <dc:Bounds height="40.0" width="132.14143352483416" x="235.33933088033962" y="658.4362389713008"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem20" cmmnElementRef="planItem20">
    <dc:Bounds height="40.00000000000114" width="156.14320836616616" x="222.8384434596736" y="720.4024527716799"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem21" cmmnElementRef="planItem21">
    <dc:Bounds height="40.973169815221354" width="135.07045834513315" x="45.0" y="780.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem22" cmmnElementRef="planItem22">
    <dc:Bounds height="41.07318810695472" width="147.71141142538033" x="43.13795026033701" y="840.4024527716799"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-DECEEBAS-F049-49AD-A8EA-6ABD8D8AE9C2" cmmnElementRef="sid-DECEEBAS-F049-49AD-A8EA-
6ABD8D8AE9C2">
    <dc:Bounds height="22.0" width="13.999999999999996" x="109.57080966788516" y="828.985932733048"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem23" cmmnElementRef="planItem23">
    <dc:Bounds height="40.0" width="137.9536227936325" x="235.60243915212604" y="843.621431181979"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-AF10E454-F638-4205-B726-131796F273E8" cmmnElementRef="sid-AF10E454-F638-4205-B726-
131796F273E8">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.000000000000001" x="290.8016732548097" y="831.8906863142666"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem24" cmmnElementRef="planItem24">
    <dc:Bounds height="40.0" width="136.98047284034044" x="232.91981122258647" y="905.3498285855384"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-87612A8A-F005-401C-ABAE-97624C52F32D" cmmnElementRef="sid-87612A8A-F005-401C-ABAE-
97624C52F32D">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.000000000000001" x="293.1036065628789" y="893.6703175320777"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem25" cmmnElementRef="planItem25">
    <dc:Bounds height="40.0" width="132.1414550282666" x="234.0328790487456" y="960.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-D65F5F33-30FF-44B0-9EEF-1C0B30AE7366" cmmnElementRef="sid-D65F5F33-30FF-44B0-9EEF-
1C0B30AE7366">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.000000000000001" x="294.49156866810927" y="948.5449232935255"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem26" cmmnElementRef="planItem26">
    <dc:Bounds height="40.0" width="155.34132099323597" x="40.22383732006382" y="885.4024527716799"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem27" cmmnElementRef="planItem27">
    <dc:Bounds height="40.0" width="135.0326339529821" x="49.47733899653623" y="930.4024527716799"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem28" cmmnElementRef="planItem28">
    <dc:Bounds height="40.0" width="141.82023143693561" x="40.66024111411423" y="1020.0"></dc:Bounds>

```

```

    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem29" cmmnElementRef="planItem29">
    <dc:Bounds height="42.04635792217641" width="145.7643320896948" x="223.03314805542368" y="1008.2304909248041"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem30" cmmnElementRef="planItem30">
    <dc:Bounds height="40.0" width="124.0" x="54.57080966788517" y="975.4024527716799"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem31" cmmnElementRef="planItem31">
    <dc:Bounds height="40.0" width="133.7861659085404" x="234.0169646884865" y="780.8890376792906"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem34" cmmnElementRef="planItem34">
    <dc:Bounds height="54.0" width="177.13997508484601" x="471.85251435967757" y="555.0"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-08C54767-44A8-4734-B56E-862942E2289D" cmmnElementRef="sid-08C54767-44A8-4734-B56E-862942E2289D">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="464.0742901045174" y="576.1487545487807"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem45" cmmnElementRef="planItem45">
    <dc:Bounds height="305.46088791289253" width="371.8887230180368" x="30.839288337689197" y="1097.3273616564672"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-3CAC758C-9287-4492-816D-32D2275905B6" cmmnElementRef="sid-3CAC758C-9287-4492-816D-32D2275905B6">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="222.2788972938496" y="1085.3743272307527"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem35" cmmnElementRef="planItem35">
    <dc:Bounds height="40.00000000000023" width="132.70767339398728" x="51.540661119688274" y="1172.8395506676293"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem36" cmmnElementRef="planItem36">
    <dc:Bounds height="40.00000000000023" width="140.10282091550198" x="51.6899961075361" y="1296.2963454747483"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem37" cmmnElementRef="planItem37">
    <dc:Bounds height="39.99999999999977" width="136.75344279637443" x="49.51777641849469" y="1130.2950227325005"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem38" cmmnElementRef="planItem38">
    <dc:Bounds height="45.005768938477104" width="164.04530105750987" x="37.40392971649416" y="1227.108268794831"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem43" cmmnElementRef="planItem43">
    <dc:Bounds height="276.9999999999999" width="160.0" x="224.0792505489423" y="1111.111532640698"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-250035BB-A7D4-45EC-A848-818D2536725E" cmmnElementRef="sid-250035BB-A7D4-45EC-A848-818D2536725E">
    <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="216.55252170847908" y="1139.2950227325005"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem39" cmmnElementRef="planItem39">
    <dc:Bounds height="42.45466548331456" width="131.41317420544004" x="238.8726634462222" y="1148.6544171067135"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>
  <cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem40" cmmnElementRef="planItem40">
    <dc:Bounds height="45.29182882368423" width="140.41180332213946" x="233.87334888787262" y="1201.111532640698"></dc:Bounds>
    <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
  </cmmndi:CMMNShape>

```

```

</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem41" cmmnElementRef="planItem41">
  <dc:Bounds height="47.273153547204856" width="134.4579775778393" x="237.35026176002265" y="1265.9745764904674"></dc:Bounds>
<cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem42" cmmnElementRef="planItem42">
  <dc:Bounds height="40.0" width="109.16375665169403" x="249.49737222309528" y="1318.1111532640698"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem44" cmmnElementRef="planItem44">
  <dc:Bounds height="40.00000000000023" width="134.86644728871903" x="56.35400029054637" y="1350.0"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem46" cmmnElementRef="planItem46">
  <dc:Bounds height="54.0" width="146.0" x="502.99248944452347" y="1202.2569773875066"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-0650C658-83FE-4801-82C3-97CE75329FAD" cmmnElementRef="sid-0650C658-83FE-4801-82C3-97CE75329FAD">
  <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="495.4844547353238" y="1212.7092023252574"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem59" cmmnElementRef="planItem59">
  <dc:Bounds height="301.6041239441954" width="602.5552442986916" x="47.055711183987455" y="1535.4024527716797"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem47" cmmnElementRef="planItem47">
  <dc:Bounds height="41.96808646808222" width="145.73894107584476" x="90.0" y="1784.015956765959"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem48" cmmnElementRef="planItem48">
  <dc:Bounds height="43.99345822920532" width="131.11458461770917" x="461.07464144373546" y="1606.4593845813347"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem49" cmmnElementRef="planItem49">
  <dc:Bounds height="40.0" width="130.1682642718506" x="461.54780161666474" y="1666.2045147437777"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem50" cmmnElementRef="planItem50">
  <dc:Bounds height="40.0" width="148.60483093825803" x="452.32951828346097" y="1545.0"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem51" cmmnElementRef="planItem51">
  <dc:Bounds height="40.0" width="134.06094300149948" x="459.6014622518403" y="1785.0"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem52" cmmnElementRef="planItem52">
  <dc:Bounds height="40.0" width="126.30095564718579" x="285.1828555097403" y="1785.0"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem57" cmmnElementRef="planItem57">
  <dc:Bounds height="177.0" width="346.0" x="60.0" y="1577.2750682721507"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem53" cmmnElementRef="planItem53">
  <dc:Bounds height="46.912227391874694" width="146.68677996274073" x="75.6443380770047" y="1605.0"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem54" cmmnElementRef="planItem54">
  <dc:Bounds height="46.91218604201458" width="131.16756536889932" x="83.40394537392541" y="1680.0"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-B3289BB3-AD15-495B-990A-2C2F6AF7F063" cmmnElementRef="sid-B3289BB3-AD15-495B-990A-2C2F6AF7F063">

```

```

<dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="145.6987304975154" y="1668.2750682721507"></dc:Bounds>
<cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem55" cmmnElementRef="planItem55">
  <dc:Bounds height="40.073151199118456" width="145.38222556902429" x="242.8881377644301" y="1683.419517421448"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem56" cmmnElementRef="planItem56">
  <dc:Bounds height="46.912227391874694" width="146.68677996274073" x="243.77738771442398" y="1605.0"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem58" cmmnElementRef="planItem58">
  <dc:Bounds height="40.973169815221354" width="126.32704612673183" x="463.46841068922413" y="1725.0"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem61" cmmnElementRef="planItem61">
  <dc:Bounds height="101.59985630564461" width="360.4707897395984" x="36.54825497690843" y="1421.8152337627173"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-B5FD3F16-4234-4898-A354-05C5EA3AB533" cmmnElementRef="sid-B5FD3F16-4234-4898-A354-05C5EA3AB533">
  <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="205.81485692199718" y="1410.0822591298172"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem60" cmmnElementRef="planItem60">
  <dc:Bounds height="47.85926481590309" width="109.73169702729967" x="97.83288198386558" y="1454.526481287986"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_planItem62" cmmnElementRef="planItem62">
  <dc:Bounds height="54.0" width="145.99999999999994" x="453.63193375259" y="1443.5530684346895"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNShape id="CMMNShape_sid-4E20DD22-6377-4361-9B34-5293CEB0D890" cmmnElementRef="sid-4E20DD22-6377-4361-9B34-5293CEB0D890">
  <dc:Bounds height="22.0" width="14.0" x="445.81340660187703" y="1461.6151619155396"></dc:Bounds>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNShape>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-F2046D9D-55D6-4F6F-A7D9-8C911315BE4A" cmmnElementRef="planItem37" targetCMMNElementRef="sid-250035BB-A7D4-45EC-A848-818D2536725E">
  <di:waypoint x="186.2212192148691" y="1150.2950227325005"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="216.55252170847908" y="1150.2950227325005"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-DE5A797D-E43D-4841-95AD-834960DC19F7" cmmnElementRef="planItem23" targetCMMNElementRef="sid-87612A8A-F005-401C-ABAE-97624C52F32D">
  <di:waypoint x="302.39860966729134" y="883.5714311819789"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="301.1224808412255" y="895.2793320680755"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-B71D088A-4130-480C-83FD-11C904374295" cmmnElementRef="planItem6" targetCMMNElementRef="sid-D2A22D9D-6A72-4E53-99A8-F59AA23B7D27">
  <di:waypoint x="154.95985692803305" y="333.35245277167985"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="126.36494419840515" y="356.04869719206096"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-6F6DB85B-F0FE-469F-8E31-07F8CD857CD9" cmmnElementRef="planItem3" targetCMMNElementRef="sid-2E18B376-3E80-4239-873A-E6FCB66D08AA">
  <di:waypoint x="391.5172996934152" y="118.42270168210392"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="478.36100749919797" y="118.42270168210392"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-1F5D5AA3-85FB-43B7-BC93-11441112D0DC" cmmnElementRef="planItem6" targetCMMNElementRef="sid-27324868-86F1-4334-B9EE-162FB8F507FF">
  <di:waypoint x="279.90237236209555" y="333.35245277167985"></di:waypoint>

```

```

<di:waypoint x="312.27298271523927" y="356.0256761695829"></di:waypoint>
<cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-3E0252EB-969C-40E5-8009-DA39DC133B6F" cmmnElementRef="planItem17" targetCMMNElementRef="sid-10CDBC2E-DOA5-4A2B-8E0B-34806227758E">
  <di:waypoint x="118.81858984573967" y="715.35245277168"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="119.73825550585019" y="725.3590195462159"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-C8B57755-2C96-4BA5-ABD8-0E1EC4FA57F0" cmmnElementRef="planItem1" targetCMMNElementRef="sid-4C871115-3E62-460D-A29B-564B660DD2D1">
  <di:waypoint x="163.56293778737722" y="128.41883246943058"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="217.86101033126624" y="124.54651324958027"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-92CF1E27-C18A-4C68-8C1D-E46032A45A01" cmmnElementRef="planItem31" targetCMMNElementRef="sid-AF10E454-F638-4205-B726-131796F273E8">
  <di:waypoint x="299.4299274622557" y="820.8390376792905"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="298.52741769106837" y="833.0366616590185"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-2C5A013B-B72B-42EF-94F3-2B1AEEB1268B" cmmnElementRef="planItem45" targetCMMNElementRef="sid-0650C658-83FE-4801-82C3-97CE75329FAD">
  <di:waypoint x="402.6780113557254" y="1232.9091867390962"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="495.87249913348506" y="1224.3147183635447"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-B82FCA2F-0BE7-4DBE-AEAF-C90098F8A772" cmmnElementRef="planItem45" targetCMMNElementRef="sid-B5FD3F16-4234-4898-A354-05C5EA3AB533">
  <di:waypoint x="213.23938764970947" y="1402.7382495693596"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="213.0599996857464" y="1410.469278107334"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-4842FE53-2A88-4059-AEA3-DE62D9AF2DF7" cmmnElementRef="planItem53" targetCMMNElementRef="sid-B3289BB3-AD15-495B-990A-2C2F6AF7F063">
  <di:waypoint x="150.6969356904635" y="1651.8622273918747"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="151.97815423905" y="1669.3548718112527"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-E60ADD87-5EB2-463F-B3C8-9CA52492100C" cmmnElementRef="planItem21" targetCMMNElementRef="sid-DECEEBA5-F049-49AD-A8EA-6ABD8D8AE9C2">
  <di:waypoint x="114.62319993625" y="820.9231698152213"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="115.60243178960354" y="830.4615996592685"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-B4BD3267-FCF7-4539-B296-CC86CC2CA942" cmmnElementRef="planItem61" targetCMMNElementRef="sid-4E20DD22-6377-4361-9B34-5293CEB0D890">
  <di:waypoint x="396.9690447164939" y="1471.8547704890066"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="446.39891785958145" y="1471.6461071349656"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-7B6CF17C-D177-4478-A705-BDFD52335F0F" cmmnElementRef="planItem24" targetCMMNElementRef="sid-D65F5F33-30FF-44B0-9EEF-1C0B30AE7366">
  <di:waypoint x="301.4576083958317" y="945.2998285855383"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="301.4654425697153" y="948.5449232935255"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>
<cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-E9930EB5-62C4-4D44-96DB-E0C4C7CC300D" cmmnElementRef="planItem13" targetCMMNElementRef="sid-C523324D-C93C-4CE4-9AE9-9EC85F794732">
  <di:waypoint x="323.7391007228413" y="400.3524527716799"></di:waypoint>
  <di:waypoint x="329.13534297392664" y="413.13026230489936"></di:waypoint>
  <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
</cmmndi:CMMNEdge>

```

```

    <cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-801E87F2-4A5F-4D34-BAD5-6024D65346E3" cmmnElementRef="planItem33" targetCMMNElementRef="sid-
08C54767-44A8-4734-B56E-862942E2289D">
      <di:waypoint x="418.5593469184425" y="599.133849237545"></di:waypoint>
      <di:waypoint x="464.96273295122995" y="588.5353659068091"></di:waypoint>
      <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
    </cmmndi:CMMNEdge>
    <cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-77C83D9C-17F1-4709-8E8C-A2DD0223C0DB" cmmnElementRef="planItem33" targetCMMNElementRef="sid-
3CAC758C-9287-4492-816D-32D2275905B6">
      <di:waypoint x="228.78475265758402" y="1076.2144456879282"></di:waypoint>
      <di:waypoint x="229.01927326986385" y="1085.7102563066624"></di:waypoint>
      <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
    </cmmndi:CMMNEdge>
    <cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-2130EA8B-C156-43F7-9F26-E14948AF22DF" cmmnElementRef="planItem12" targetCMMNElementRef="sid-
C28CAFD0-6583-4494-AB82-02D7CFBA8AB2">
      <di:waypoint x="119.23106738238823" y="400.35245277167985"></di:waypoint>
      <di:waypoint x="118.57905969524273" y="409.75683962110685"></di:waypoint>
      <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
    </cmmndi:CMMNEdge>
    <cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-39506A71-83ED-4248-AE9B-0DA0DB4EA0C3" cmmnElementRef="planItem6" targetCMMNElementRef="sid-
F54880EB-D59A-46D4-8985-7822CDB38763">
      <di:waypoint x="214.44838668793054" y="333.35245277167985"></di:waypoint>
      <di:waypoint x="220.02742574146296" y="644.0291215137513"></di:waypoint>
      <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
    </cmmndi:CMMNEdge>
    <cmmndi:CMMNEdge id="CMMNEdge_sid-38F7CF7E-1293-4798-99F7-8242F1FD1885" cmmnElementRef="planItem3" targetCMMNElementRef="sid-
D9EAE09E-3545-4B9B-BCC8-11C2BDDFCE50">
      <di:waypoint x="206.90397791001246" y="171.79540336420786"></di:waypoint>
      <di:waypoint x="207.53814116422475" y="201.94113139118028"></di:waypoint>
      <cmmndi:CMMNLabel></cmmndi:CMMNLabel>
    </cmmndi:CMMNEdge>
  </cmmndi:CMMNDiagram>
</cmmndi:CMMNDI>
</definitions>

```

2 priedas. Simuliacinio modelio kodas

```
import random
import csv
import pandas
import json
import requests
import time
import pandas as pd

from requests.auth import HTTPBasicAuth
from datetime import datetime

from mesa import Agent, Model
from mesa.time import SimultaneousActivation, RandomActivation
from mesa.datacollection import DataCollector

flowApiUrl = 'http://localhost:8080/flowable-task'

cmmnRepositoryApiUrl = '{}'/cmmn-api/repository/case-definitions'.format(flowApiUrl)
cmmnRuntimeApiUrl = '{}'/cmmn-api/cmmn-runtime'.format(flowApiUrl)
cmmnCaseInstancesApiUrl = '{}'/case-instances'.format(cmmnRuntimeApiUrl)
cmmnTaskApiUrl = '{}'/tasks'.format(cmmnRuntimeApiUrl)

taskRuntimeApiUrl = '{}'/process-api/runtime/tasks/'.format(flowApiUrl)
formApi = '{}'/form-api/form/form-instances'.format(flowApiUrl)

auth=HTTPBasicAuth('admin', 'test')

caseDefinitionId = 'fcfb1128-9935-11ea-ad74-48a472870e84'
data={'caseDefinitionId' : caseDefinitionId}

class CaseWorker(Agent):
    def __init__(self, unique_id, model, name, role, performance, availability, motivation):
        super().__init__(unique_id, model)
        self.id = unique_id
        self.name = name #"Agent {}".format(unique_id)
        self.role = role
        self.performance = performance
        self.availability = availability
        self.motivation = motivation
        self.caseModel = model

        #initialize agent task definitions from the case model
        taskDefs = self.caseModel.taskDefs
        roles = self.role.split(',')
        #all task defs that are in agent possible role list
        self.taskDefs = taskDefs[taskDefs['role'].isin(roles)]
        #take task names to simplify filtering
        self.taskNames = self.taskDefs['name'].to_list()

    def step(self):
        print('{} is stepping now {}'.format(self.unique_id, datetime.now()))
        """
        RandomActivation is considered here, in SimultaneousActivation, the work should be bypassed to 'advance' method
        and here only activation should be kept
        """
        taskCount = len(self.caseModel.tasks)
        print('{} agent found total {} task(s)'.format(self.name, taskCount))

        if taskCount > 0:
            #filter tasks by applicable and sort by priority (order in task definitions csv)
            agentPossibleTasks = self.caseModel.tasks[self.caseModel.tasks['name'].isin(self.taskNames)].sort_values(by=['order'])
            if(len(agentPossibleTasks) <= 0):
                #todo: move to
```

```

        print('no tasks for agent {}'.format(self.name))
        return
    agentPossibleTask = agentPossibleTasks.head(1)
    agentTaskRec = agentPossibleTask.to_records()[0]

    agentTaskId = agentTaskRec.id
    agentTaskRole = agentTaskRec.role
    agentTaskName = agentTaskRec.name
    agentTaskEstimation = agentTaskRec.estimated
    agentTaskCreateTime = agentTaskRec.createTime
    agentTaskPriority = agentTaskRec.order

    print(agentPossibleTasks)
    self.caseModel.tasks.drop(index=agentPossibleTask.index, inplace=True)

    print('{} agent is working with {} in role {}'.format(self.name, agentTaskName, agentTaskRole))
    taskUrl = '{}/{}/{}'.format(cmmnTaskApiUrl, agentTaskId)
    actual = agentTaskEstimation + random.randrange(-5,5)

    completionResponse = requests.post(taskUrl, auth = auth, json = {'action': 'complete', 'variables': [{'id': 'estimated', 'name': 'estimated', 'type': 'string', 'value': str(agentTaskEstimation)},
                                                             {'id': 'actual', 'name': 'actual', 'type': 'string', 'value': str(actual)},
                                                             {'id': 'agent', 'name': 'agent', 'type': 'string', 'value': self.name},
                                                             {'id': 'role', 'name': 'role', 'type': 'string', 'value': agentTaskRole}]})

    if completionResponse.status_code == 200:
        logRow = {
            'createTime': agentTaskCreateTime,
            'priority': agentTaskPriority,
            'task': agentTaskName,
            'agent': self.name,
            'estimated': agentTaskEstimation,
            'actual': actual
        }
        self.caseModel.datacollector.add_table_row('CaseLog', logRow, ignore_missing=True)

def advance(self):
    print('{} is advancing now {}'.format(self.unique_id, datetime.now()))
    """
    advancing is used in SimultaneousActivation
    so in such case, AgentWorkTask completion should be performed in this method
    """

class CaseModel(Model):
    def __init__(self, agentDefs, taskDefs, caseInst):

        self.num_agents = len(agentDefs)
        self.schedule = RandomActivation(self)
        self.tasksNumber = 0

        self.agentDefs = agentDefs
        self.taskDefs = taskDefs

        self.running = False
        self.tasks = None

        self.datacollector = DataCollector(
            #info about task execution
            tables={'CaseLog':
                {
                    'createTime':[],
                    'priority':[],
                    'task':[],

```

```

        'agent':[],
        'estimated':[],
        'actual':[]
    }
})

self.caseInstance = caseInst

i = 1

for agentRow in agentDefs.iterrows():
    agentItem = agentRow[1] #performance, availability, motivation
    agent = CaseWorker(i, self, agentItem['name'], agentItem['role'], agentItem['performance'], agentItem['availability'], agentItem['motivation'])
    self.schedule.add(agent)
    i += 1

def step(self):
    self.running = True

    #init variables: max count of iterations, iteration counter and default sleep time
    maxCnt, cnt, sleepTime = 100, 1, 5

    #while case is not completed or max count has been reached
    while True:
        #todo: this will be limitation for checking multiple instances (because selection only by definition)
        caseInstResp = requests.get(self.caseInstance['url'], auth=auth)
        if caseInstResp.status_code == 404:
            self.running = False
            break

        #get active tasks sorted by create time in descending order
        activeTasksResponse = requests.get(taskRuntimeApiUrl, params={'scopeDefinitionId':caseDefinitionId,'sort':'createTime', 'order':'desc', 'size': 1000},
auth=auth)
        activeTasks = activeTasksResponse.json()

        self.tasks = pd.DataFrame(activeTasks['data']).merge(self.taskDefs, on='name', how='left')

        #schedule agents
        self.schedule.step()

        #include max runs just to avoid infine loop
        cnt += 1
        if(cnt > maxCnt):
            break
        print('{} iteration finished, running new'.format(cnt))
        time.sleep(sleepTime)

class Runner():
    def __init__(self):
        super().__init__()

    def run(self):

        caseInstResp = requests.post(cmmnCaseInstancesApiUrl, auth=auth, json=data)
        caseInst = caseInstResp.json()
        #add case instance to this Model

        #initiate model with a number of agents (to be changed to more complex load map(role, minCount, maxCount))
        agentDefsTable = pd.read_csv('in.csv')

        #initiate model with task definitions (estimation, priority)
        taskDefsTable = pd.read_csv('tasks.csv')
        #create model
        caseModel = CaseModel(agentDefsTable, taskDefsTable, caseInst)

```

```
#run model
caseModel.step()

#agent_out = caseModel.datacollector.get_agent_vars_dataframe()
log_out = caseModel.datacollector.get_table_dataframe('CaseLog')

print('input data')
print(agentDefsTable)
print(taskDefsTable)

#print('agent setup')
#print(agent_out)

print('output')
print(log_out)
timestamp = datetime.now().strftime('%Y%m%d%H%M%S')
log_out.to_csv('out_{}.csv'.format(timestamp))

#run simulation
r = Runner()
r.run()
```

3 priedas. Įvesties/išvesties duomenų pavyzdžiai

7 Lentelė. Įvesties duomenys: agentai ir jų vaidmenys

name	role
Agent 1	analyst
Agent 2	stakeholder
Agent 3	quality
Agent 4	communication
Agent 5	finance
Agent 6	project
Agent 7	risk
Agent 8	hr

8 Lentelė. Įvesties duomenys: užduotys, prioritetai, užduočių atlikimo įverties duomenys, vaidmenys

name	order	estimation	role
develop project charter	1	2	project
identify stakeholders	1	1	stakeholder
develop project management plan	1	4	project
plan scope management	20	2	project
collect requirements	20	3	analyst
define scope	5	1	project
create wbs (work breakdown structure)	20	1	project
plan schedule management	20	1	project
define activities	5	5	analyst
sequence activities	20	2	analyst
estimate activity durations	5	1	analyst
develop schedule	5	2	project
plan cost management	20	2	finance
estimate costs	2	1	project
determine budget	20	1	finance
plan quality management	20	4	quality
plan resource management	20	2	project
estimate activity resources	5	1	analyst
plan communications management	20	2	communication
plan risk management	20	4	risk
identify risks	2	1	risk
perform qualitative risk analysis	20	1	risk
perform quantitative risk analysis	20	1	risk
plan risk responses	20	1	risk
plan procurement management	20	2	project
plan stakeholder engagement	20	1	project
direct and manage project work	20	25	project
manage project knowledge	20	13	project
manage quality	20	13	quality
acquire resources	20	2	hr
develop team	6	3	hr

manage communications	20	13	communication
implement risk responses	20	7	risk
conduct procurements	20	13	project
manage stakeholder engagement	20	19	project
perform integrated change control	20	48	project
validate scope	40	2	analyst
control scope	50	46	analyst
control schedule	50	48	project
control costs	50	48	finance
control quality	50	48	quality
control resources	50	48	project
monitor communications	50	48	communication
monitor risks	50	48	risk
control procurements	50	48	project
monitor stakeholder engagement	50	48	project
close project or phase	60	3	project

9 Lentelė. Išvesties duomenys

	createTime	priority	task	agent	estimated	actual
0	2020-05-19T22:54:22.182+03:00	50	monitor risks	Agent 7	48	48
1	2020-05-19T22:54:22.181+03:00	1	develop project charter	Agent 6	2	-2
2	2020-05-19T22:54:22.182+03:00	40	validate scope	Agent 1	2	-1
3	2020-05-19T22:54:22.182+03:00	50	monitor communications	Agent 4	48	47
4	2020-05-19T22:54:22.182+03:00	50	control quality	Agent 3	48	52
5	2020-05-19T22:54:22.182+03:00	50	control costs	Agent 5	48	51
6	2020-05-19T22:54:22.181+03:00	20	perform integrated change control	Agent 6	48	49
7	2020-05-19T22:54:22.458+03:00	50	control scope	Agent 1	46	49
8	2020-05-19T22:54:22.396+03:00	1	identify stakeholders	Agent 2	1	-3
9	2020-05-19T22:54:27.869+03:00	1	develop project management plan	Agent 6	4	6
10	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	2	estimate costs	Agent 6	1	2
11	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	5	define activities	Agent 1	5	6
12	2020-05-19T22:54:32.970+03:00	2	identify risks	Agent 9	1	-3
13	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	20	plan communications management	Agent 4	2	-3
14	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	20	plan quality management	Agent 3	4	2

15	2020-05-19T22:54:38.159+03:00	20	perform qualitative risk analysis	Agent 9	1	1
16	2020-05-19T22:54:38.124+03:00	5	estimate activity durations	Agent 1	1	0
17	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	5	define scope	Agent 6	1	3
18	2020-05-19T22:54:38.159+03:00	20	plan risk management	Agent 7	4	-1
19	2020-05-19T22:54:38.081+03:00	20	plan cost management	Agent 5	2	2
20	2020-05-19T22:54:43.358+03:00	5	estimate activity resources	Agent 1	1	5
21	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	5	develop schedule	Agent 6	2	0
22	2020-05-19T22:54:38.081+03:00	20	determine budget	Agent 5	1	-4
23	2020-05-19T22:54:38.159+03:00	20	perform quantitative risk analysis	Agent 9	1	-2
24	2020-05-19T22:54:38.159+03:00	20	plan risk responses	Agent 7	1	-3
25	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	20	sequence activities	Agent 1	2	4
26	2020-05-19T22:54:48.622+03:00	20	plan resource management	Agent 6	2	4
27	2020-05-19T22:54:43.423+03:00	20	plan scope management	Agent 6	2	1
28	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	20	collect requirements	Agent 1	3	4
29	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	20	plan procurement management	Agent 6	2	-3
30	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	20	plan stakeholder engagement	Agent 6	1	-2
31	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	20	plan schedule management	Agent 6	1	-3
32	2020-05-19T22:54:32.971+03:00	20	create wbs (work breakdown structure)	Agent 6	1	1
33	2020-05-19T22:55:19.472+03:00	20	implement risk responses	Agent 9	7	3
34	2020-05-19T22:55:19.472+03:00	20	manage communications	Agent 4	13	12
35	2020-05-19T22:55:19.472+03:00	6	develop team	Agent 8	3	3
36	2020-05-19T22:55:19.472+03:00	20	conduct procurements	Agent 6	13	14
37	2020-05-19T22:55:24.643+03:00	20	manage project knowledge	Agent 6	13	12
38	2020-05-19T22:55:24.643+03:00	20	manage quality	Agent 3	13	14
39	2020-05-19T22:55:24.643+03:00	20	acquire resources	Agent 8	2	-2
40	2020-05-19T22:55:24.643+03:00	20	direct and manage project work	Agent 6	25	23
41	2020-05-19T22:55:19.472+03:00	20	manage stakeholder engagement	Agent 6	19	14

	2020-05-			Agent		
42	19T22:54:22.182+03:00	50	control schedule	6	48	49
	2020-05-		monitor stakeholder	Agent		
43	19T22:54:22.182+03:00	50	engagement	6	48	43
	2020-05-			Agent		
44	19T22:54:22.182+03:00	50	control resources	6	48	47
	2020-05-			Agent		
45	19T22:54:22.182+03:00	50	control procurements	6	48	52
	2020-05-			Agent		
46	19T22:55:40.073+03:00	60	close project or phase	6	3	5