

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA**

Mindaugas Bartkevičius

Darbų sekų modelio analizės sistema

(UML Activity diagramos analizės sistema)

Magistro darbas

**Vadovas
doc. dr. S.Gudas**

KAUNAS, 2006

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
INFORMACIJOS SISTEMŲ KATEDRA**

**Darbų sekų modelio analizės sistema
(UML Activity diagramos analizės sistema)**

Magistro darbas

**Vadovas
doc. dr. S. Gudas**

**Recenzentas
doc. dr. S. Maciulevičius**

**Atliko
IFM 0/4 gr. stud.
M. Bartkevičius**

KAUNAS, 2006

S U M M A R Y

Work Flow Model Analysis System

The aim of master work is to create Work Flow analysis information system.

Work tasks are to present the principles of modified workflow models usage in user requirements acquisition and analysis stage, to present algorithms such as break points removal algorithm and material process control validation algorithm based on EVC , which are used to verify collected information, to analyze workflow model and process work flow model structure.

Master work accomplished with Borland C++ Builder, MySQL programs, additionally used Devexpres componnets. Used such research methods as analysis of nonfiction literature, analysis, description, synthesis, comparison, parallel.

In master work is created Material process control validation analysis information system, which is part of user requirements acquisition and analysis stage. Made analysis of modeling languages and standards, presented enterprise model components.

After improvement of Information system creation process with information core we can save IS designing time, improve solutions quality.

The last result of user requirements acquisition and analysis is - user requirements acquisition usage to other IS life cycle stages.

Turinys

1.	Įvadas	6
2.	Analizės dalis.....	7
2.1.	Tyrimo sritis ir problema.....	7
2.2.	Darbo tikslas	8
2.3.	Sprendžiami uždaviniai	8
2.4.	Darbo mokslinis pagrindas	8
2.4.1.	Standartai	9
2.4.2.	Modeliavimo kalbos	9
2.4.3.	Įvykiais grįstų procesų grandinės	9
2.4.4.	Formalus EPC aprašymas	12
2.4.5.	EPC verifikavimas.....	14
2.4.6.	Organizacijos modeliavimo analizė	15
2.4.7.	Darbų sekų modelis ir jo struktūra	19
2.4.8.	Veiklos diagrama.....	21
2.4.9.	Metodų lyginamoji analizė	22
2.5.	Pagrindinis darbo rezultatas.....	23
2.5.1.	Numatomas grafinis atvaizdavimas.....	24
2.6.	Analitinė dalis	25
2.6.1.	Algoritmų aprašymas.....	30
2.7.	Analizės išvados.....	35
3.	Projekto dalis	36
3.1.	Sistemai keliamų funkcinių ir nefunkcinių reikalavimų modelis	36
3.1.1.	Kompiuterizuojamos funkcijos	36
3.1.2.	Panaudojimo atvejai	37
3.1.3.	Panaudojimo atvejų specifikacijos	38
3.1.4.	Reikalavimai sistemos funkcionavimo palaikymui.....	40
3.1.5.	Nefunkciniai reikalavimai.....	41
3.2.	Projekto modelis	41
3.2.1.	Vartotojų sąsajos modelis	41
3.2.2.	Sekų diagrama.....	43
3.2.3.	Klasių diagrama.....	44
3.2.4.	Komponentų diagrama.....	44
3.2.5.	Įdiegimo diagrama.....	44
3.2.6.	Žinių bazės projektas.....	45
3.2.7.	Testavimo modelis bei duomenys	48
4.	Ekspirimentinis sistemos tyrimas.....	49
4.1.	Ekspirimentinio diegimo aprašymas	49
4.2.	Sistemos naudojimo instrukcija	50
4.3.	Sistemos veikimo ir savybių analizė	51
5.	Išvados.....	55
6.	Literatūra	56

Sutrumpinimų sąrašas

EVC	- elementarus valdymo ciklas	
DB	- duomenų bazė	
IS	- informacinė sistema	
CASE (computer aided software engineering)		- kompiuterizuota programų inžinerija
UEML (Unified Enterprise Modeling Language)		- universali veiklos modeliavimo kalba
EPC – (Event-driven process chain)		- įvykiais-grįstų procesų grandinė
VD	– Veiklos diagrama	
V_WFM	- veiklos darbų sekų modelis	
P_WFM	- procesų darbų sekų modelis	
F_WFM	- veiklos funkcijų darbų sekų modelis	
P_WFM*	- procesų darbų sekų modelis be trūkio taškų	
F_WFM*	- veiklos funkcijų darbų sekų modelis be trūkio taškų	
VW_WFM	- valdymo funkcijos darbų sekų modelis	

1. Įvadas

Sparčiai augant kompiuterizuotų informacinių sistemų poreikiui nuolat didėja ir kompiuterizuoto IS projektavimo reikalavimai sistemoms, bei jų įvairovė. Nuolat kuriami ir tobulinami veiklos modeliavimo standartai ir metodai.

Pagrindinės problemos su kuriomis šiuo metu susiduria įmonės yra informacijos valdymas. Į šią sąvoką įeina informacija apie įmonės klientus, siunčiama ir gaunama korespondencija, personalas, buhalterinės informacijos apdorojimas, taip pat priėjimo prie informacijos kontrolė, tobulesnis informacijos saugojimas ir paieška.

Tam kad sukurti įmonei tinkamą informacinę sistemą būtina: išanalizuoti kliento poreikius; informacinę sistemą nukreipti į strateginius įmonės tikslus; informacinę sistemą adaptuoti prie įmonės poreikių.

Informacinės sistemos kūrimo gyvavimo ciklas yra skirstomas į etapus, vienas iš etapų yra sistemos analizė. Šiame etape svarbus uždavinys - sistemos informacinių poreikių nustatymas. Informacinės sistemos funkcijoms (procesams) atvaizduoti naudojamos duomenų srautų diagramos (Data Flow Diagrams - DFD). Duomenų srautai yra vienas iš modelio elementų, kuris parodo, kokie duomenys yra naudojami procesuose, iš kur jie paimami ir kur saugomi.

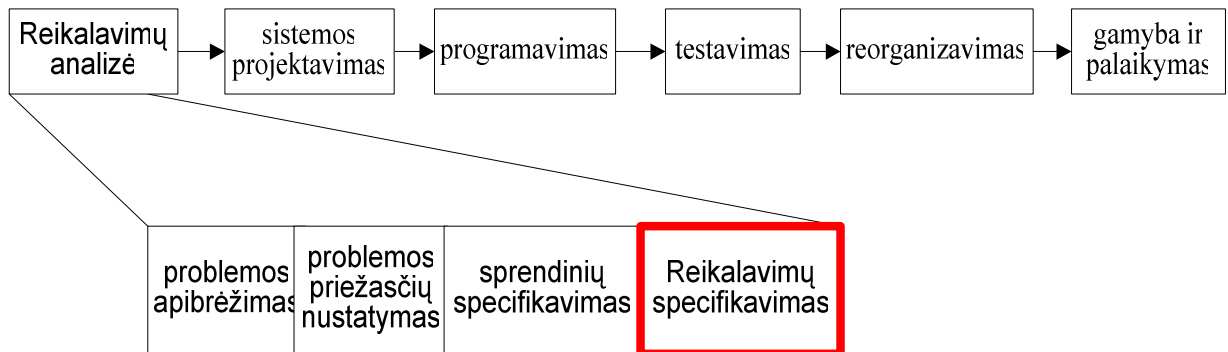
Reikia pabrėžti, kad nėra formalaus šių diagramų sudarymo principo. Analitikas, analizuodamas probleminę sritį, sudaro funkcinį modelį, naudodamasis savo patirtimi ir detalizuoja organizacijoje vykstančius procesus iki tokio lygio, kiek jam tai atrodo tikslinga. Procesai detalizuojami kiekvienas atskirai, taip suformuojant DFD hierarchiją.

Magistriniame darbe pasirinkta realizuoti kompiuterizuojamos dalykinės srities žinių surinkimo ir vartotojo poreikių specifikuojamo etapo dalis, kuri atliekama taikant modifikuotus darbų sekų modelius.

2. Analizės dalis

2.1. Tyrimo sritis ir problema

Tyrimo sritis yra kompiuterizuoto IS modeliavimo inžinerija siekiant išsiaiškinti vartotojo reikalavimus.



pav. 1 IS Kūrimo gyvavimo ciklas.

Informacinė sistema - tai sprendinys, gaunamas eilės veiksmų pasėkoje:

- sistemos analizė;
- sistemos projektavimas;
- programavimas;
- testavimas;
- reorganizavimas;
- gamyba ir palaikymas.

Paprastai šie veiksmai seka vienas paskui kitą, tačiau galimi ir pakartojimai. Dažnai šie veiksmai dar vadinami sistemos gyvavimo ciklu (1 pav.). Reikėtų pabrėžti, kad literatūroje sutinkamas ir kitoks sistemų gyvavimo ciklo etapų skaidymas.

Smulkiau aptartinas sistemos analizės etapas, nes veiklos modelis kaip žinių šaltinis yra naudojamas būtent šiame etape.

Sistemos analizė – tai problema, kurią organizacija nori išspręsti informacinės sistemos pagalba, analizė. Šią analizę sudaro:

- problemos apibrėžimas;
- jos priežasčių nustatymas;
- sprendinių specifikavimas;

- informacinių poreikių nustatymas

Šiame etape bene sunkiausias uždavinys - sistemos informacinių poreikių nustatymas, t.y. nustatymas kam, kada ir kokia informacija reikalinga, kokioje formoje ji turi būti pateikta. Informacinių poreikių analizės metu tiksliai apibrėžiami sistemos tikslai ir detaliai aprašomos funkcijos, kurias sistema privalės atlikti [3].

Tiriamasis objektas - vienas iš svarbiausių IS kūrimo gyvavimo ciklo informacinių poreikių nustatymo (kitaip, vartotojo poreikių surinkimo) etape yra dalykinės srities žinių surinkimas, specifikuojimas ir validavimas;

Probleminės srities žinių surinkimas, specifikuojimas ir validavimas atliekamas pagal probleminės srities žinių surinkimo ir pilnumo tikrinimo algoritmą. Probleminės srities žinios surenkamos taikant modifikuotus darbų sekų modelius, o jų pilnumas tikrinamas veiklos metamodelio pagrindu. Surinktos žinios kaupiamos žinių bazėje, kuri sudaryta veiklos modelio ir veiklos metamodelio pagrindu. Veiklos metamodelis apibrėžia veiklos modelio sudėtį.

2.2.Darbo tikslas

Sukurti informacinę sistemą, kuri leistų darbų sekų modelio procesams suteikti požymius, kurių pagalba būtų galima formaliai patikrinti vartotojo poreikius. Analitikui pateikti aptiktas klaidas ir jų šalinimo algoritmą.

2.3.Sprendžiami uždaviniai

- Palengvinti žinių apie dalykinę sritį surinkimą ir sumažinti žinių surinkimo klaidas.
- Priskirti procesams tipus pagal teorinį aprašą.
- Suklasifikuoti klaidas, pažeidimus.
- Pateikti grafinį atvaizdavimą.

2.4.Darbo mokslinis pagrindas

Vis daugiau įmonių siekdamas sutrumpinti savo darbų atlikimo laiką, pagerinti darbo principus ir kainą, bei pasiekti didesnę vartotojų pasitenkinimą teikiančiomis paslaugomis, susiduria su poreikiu pertvarkyti savo veiklos procesus, reorganizuoti veiklą ar ją atnaujinti. Tam tikslui yra kuriamos ir diegiamos įmonėse kompiuterizuotos informacinės sistemos (IS), kas įtakoja ir sparčiai kompiuterizuoto IS projektavimo (CASE) sistemų plėtrą. Ieškoma vis geresnių būdų dalykinei veiklos sričiai aprašyti grafiniais modeliais,

analitikams ir vartotojams lengvai suprantamu būdu. To pasėkoje yra sukurta daug organizacijos veiklos modeliavimo standartų ir kalbų, dalis jų pateikta žemiau.

2.4.1. Standartai

ISO 14258	Bendras veiklos modeliavimo supratimas ir taisyklės
ISO 15704	Reikalavimai įmonės architektūros charakteristikai ir metodologijai.
ISO/IEC 15288	Sistemos gyvavimo ciklo procesai
EN ISO WD 19440	Veiklos modeliavimo sudarymas/ constructs
ENV 13550	Veiklos modelių įforminimas ir integravimo paslaugos
IEC/FDIS	veiklos kontrolės sistemų integravimas

[6][7]

2.4.2. Modeliavimo kalbos

UEML	Universal Enterprise Modeling Language
PSL	Process Specification Language
XBRL	Extensible Business Reporting Language

[8]

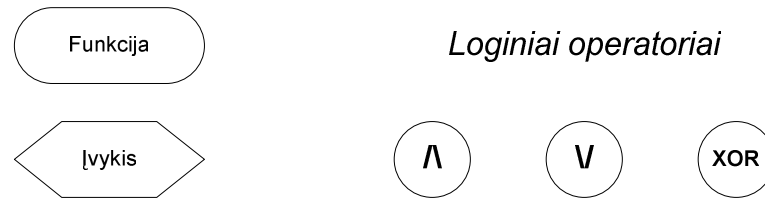
2.4.3. Įvykiais grįstų procesų grandinės

Įvykiais grįstų procesų grandinės (Event-driven process chains EPC) tai intuityvi grafinio veiklos modelio aprašymo kalba, kurią pristatė Keller, Nuttgens ir Scheer 1992 metais. ([4]). Kalba pritaikyta apibrėžti procesus lygyje, kuris atitiktų veiklos logiką. Diagrama parodyta Pav. 3 parodo struktūrą procesų tekės kaip įvykių ir funkcijų grandinę vadinamą įvykiais grįstų procesų grandine(event-driven process chain).

Įvykiais grįstų procesų grandinė susideda iš tokių elementų:

- *Funkcijų*
Funkcija atitinką veiklą, kurią reikia įvykdyti.
- *Įvykių*
Įvykiai aprašo situaciją prieš ir/arba po funkcijos įvykdymo. Funkcijas sieja įvykiai.
- *Loginių operatorių*
Loginiai operatoriai gali būti naudojami sujungti veiklas su įvykiais. Tokiu būdu valdymo seka specifikuojama. Galimi trys loginių operatorių tipai: \wedge (ir), XOR (arba ne), \vee (arba).

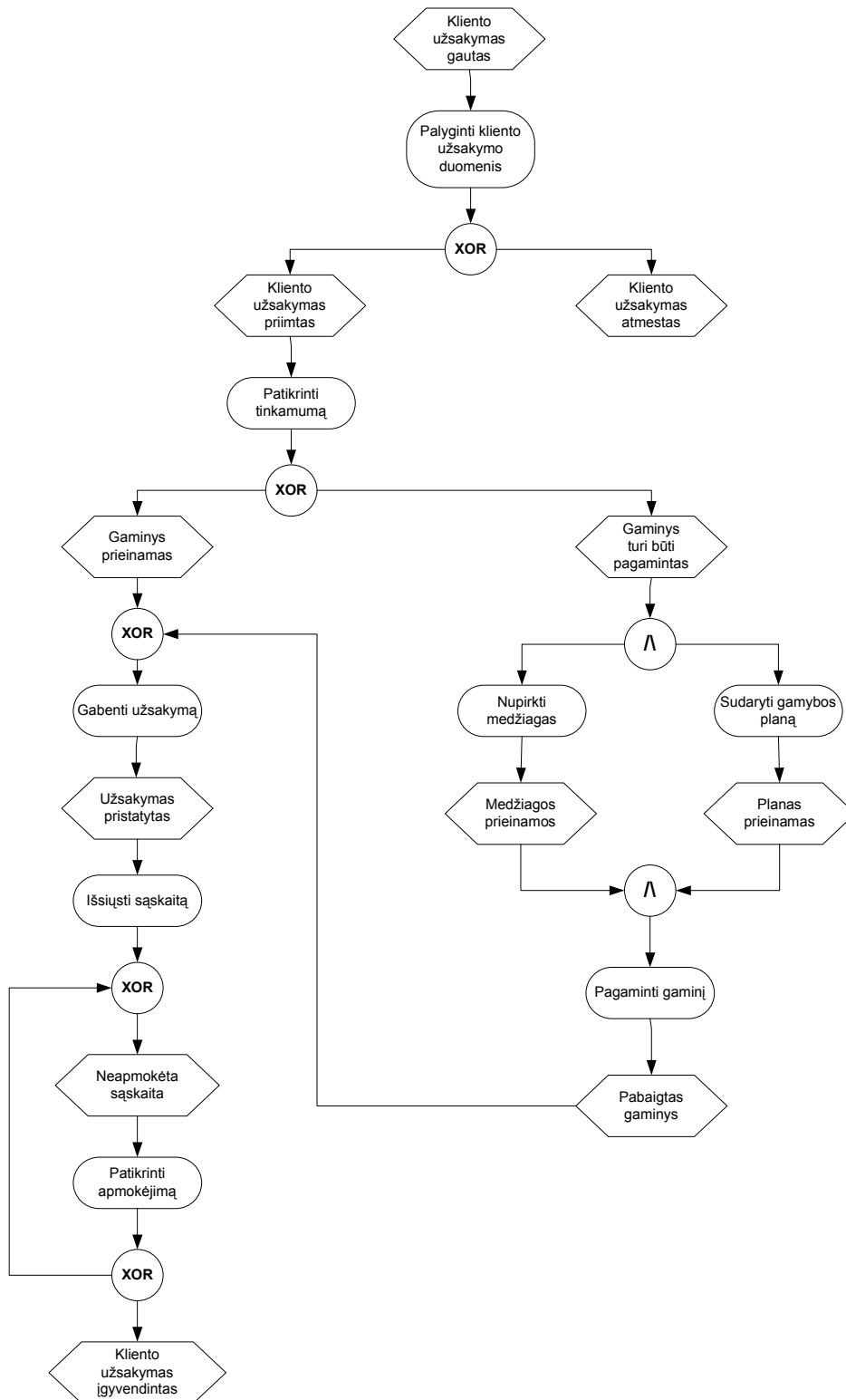
Šie konstravimo blokad atvaizduoti Pav.2.



Pav.2 konstrukciniai blokai

Veikla sumodeliuota pav.3. modeliuoja kliento užsakymo eigą. Procesas prasideda nuo įvykio kliento užsakymas gautas. Iš pradžių yra patikrinama kliento užsakymo duomenys. Patikrinimo rezultatas yra: kliento užsakymas atmestas arba priimtas. XOR loginis operatorius modeliuoja faktą, kad po funkcijos, palyginti kliento užsakymo duomenis, įvykdymo vienas iš dviejų įvykių (kliento užsakymas priimtas arba kliento užsakymas atmestas) yra sulaikomas (holds). Jei užsakymas atmestas – procesas sustabdomas. Kiekvienam patenkintam užsakymui yra patikrinamas tinkamumas. Jei gaminį reikia pagaminti tuomet dvi funkcijos yra įvykdomos lygiagrečiai: Nupirkti medžiagas ir sudaryti gamybos planą.

Po abiejų funkcijų įvykdymo gaminys yra pateikiamas. Jei nors vienas įvykis, gaminys galimas arba gaminys pabaigtas, sulaikomas (holds), tuomet funkcija gabenti užsakymą gali būti įvykdyta. Kai užsakymas yra pristatomas, tuomet yra siunčiama sąskaita. Po to kai sąskaita nusiųsta yra tikrinama ar ji apmokėta (funkcija patikrinti apmokėjimą). Jei po patikrinimas gaunamas teigiamas rezultatas tuomet procesas yra baigtas (įvykis kliento užsakymas baigtas). Kitu atveju apmokėjimo patikrinimas yra tikrinamas kol gaunamas teigiamas rezultatas. Pavyzdyje pav.3 parodo, kad įvykiais grįstų procesų grandinės yra lengvai skaitomos. Tai iliustruoja kodėl įvykiais grįstų procesų grandinės buvo priimtoms kaip modeliavimo technika daugelio žmonių, kurie įtraukti į veiklos modelio inžinerijos projektus.



Pav.3 Veiklos procesų modeliavimas naudojant įvykiais grįstų procesų grandines.

2.4.4. Formalus EPC aprašymas

Ne kiekviena diagrama sudaryta iš įvykių, funkcijų ir loginių operatorių yra teisinga įvykiais grįstų procesų grandinė. Pavyzdžiui neįmanoma sujungti dviejų įvykių vienas su kitu [4]. Šiame skyrelyje pateiksime formalų įvykiais grįstų procesų grandinių aprašymą. Šis aprašymas grindžiamas apribojimais pateiktais [4], kurie naudojami tokiuose įrankiuose kaip ARIS ir SAP R/3. Tokiu būdu specifikuosime reikalavimus įvykiais grįstų procesų grandinėms.

Apibrėžimas 1 (įvykiais-grįstų procesų grandinė(1)) Įvykiais-grįstų procesų grandinė yra penkianarė (E, F, C, T, A) :

- E yra įvykių baigtinis rinkinys,
- F yra funkcijų baigtinis rinkinys,
- C yra loginių operatorių baigtinis rinkinys,
- $T \in C \rightarrow \{\wedge, \text{XOR}, \vee\}$ yra funkcija, kuri kiekvienam loginiam operatoriui priskiria tipą,
- $A \subseteq (E \times F) \cup (F \times E) \cup (E \times C) \cup (C \times E) \cup (F \times C) \cup (C \times F) \cup (C \times C)$ yra rinkinys lankų.

Įvykiais-grįstų procesų grandinė yra sudaryta iš trijų tipų viršūnių: įvykių(E), funkcijų(F) ir loginių operatorių (C). Kiekvieno loginio operatoriaus tipą nusako funkcija T : $T(c)$ yra loginio operatoriaus tipas $(\wedge, \text{XOR}, \vee)$, kur $c \in C$. Ryšys A specifikuoja lankų rinkinį jungiančių funkcijas, įvykius ir loginius operatorius. Apibrėžimas 1 parodo, kad lankas tarp dviejų funkcijų arba dviejų įvykių yra negalimas.

Apibrėžimas 2 (Tiesioginis kelias, elementarus kelias) Tegul EPC bus įvykiais-grįstų procesų grandinė. Tiesioginis kelias p nuo viršūnės n_1 iki viršūnės n_k yra seka (n_1, n_2, \dots, n_k) , kurios $(n_i, n_{i+1}) \in A$, kur $1 \leq i \leq k-1$. p yra elementarus kelias jei nors bet kurioms dviems viršūnėms n_i ir n_j galioja sąlyga $i \neq j \Rightarrow n_i \neq n_j$.

Šis tiesioginio kelio apibrėžimas leidžia nusakyti C_{EF} (jungiamųjų elementų rinkinys kelyje nuo įvykio iki funkcijos) ir C_{FE} (jungiamųjų elementų rinkinys kelyje nuo funkcijos iki įvykio). C_{EF} ir C_{FE} yra atskirti nuo jungiamųjų elementų rinkinio C . Naudodami funkciją T galime suskirti C į C_{\wedge} , C_{\vee} ir C_{XOR} . Rinkiniai C_J ir C_S yra naudojami klasifikuoti elementus į jungiamuosius ir skiriančiuosius.

Apibrėžimas 3 (N , C_{\wedge} , C_{\vee} , C_{XOR} , \bullet , C_J, C_S, C_{EF}, C_{FE}) tegul $EPC = (E, F, C, T, A)$ bus įvykiais-grįstų procesų grandinė.

- $N = E \cup F \cup C$ yra EPC viršūnių rinkinys.

- $C_{\wedge} = \{c \in C \mid T(c) = \wedge\}$
- $C_{\vee} = \{c \in C \mid T(c) = \vee\}$
- $C_{XOR} = \{c \in C \mid T(c) = XOR\}$
- $n \in N$:
 - $n = \{m \mid (m,n) \in A\}$ yra įvesties viršūnės
 - $n \bullet = \{m \mid (m,n) \in A\}$ yra išvesties viršūnės.
- $C_J = c \in C \mid |\bullet c| \geq 2\}$ yra jungiančiųjų elementų rinkinys.
- $C_S = c \in C \mid |c \bullet| \geq 2\}$ yra skiriamųjų elementų rinkinys.
- $C_{EF} \subseteq C$, kur $c \in C_{EF}$ jei ir tik jei egzistuoja kelias $p=(n_1, n_2, \dots, n_{k-1}, n_k)$, kur $n_1 \in E$, $n_2, \dots, n_{k-1} \in C$, $n_k \in F$ ir $c \in \{n_2, \dots, n_{k-1}\}$.
- $C_{FE} \subseteq C$, kur $c \in C_{FE}$ jei ir tik jei egzistuoja kelias $p=(n_1, n_2, \dots, n_{k-1}, n_k)$, kur $n_1 \in F$, $n_2, \dots, n_{k-1} \in C$, $n_k \in E$ ir $c \in \{n_2, \dots, n_{k-1}\}$.

Pavyzdžiui paimkime loginį operatorių c jungiantį funkciją *patikrinti tinkamumą* ir įvykius *gaminys prieinamas* ir *gaminys turi būti pagamintas* pav(2). Elementas c yra skiriantysis elementas, kurio tipas XOR(arba ne). Šis elementas jungia vieną funkcija ir du įvykius: $c \in C_{XOR}$, $c \in C_S$ ir $c \in C_{FE}$. Apibrėžimas 3 įgalina mus specifikuoti papildomus reikalavimus įvykiais-grįstų procesų grandinei.

Apibrėžimas 4 (įvykiais-grįstų procesų grandinė(2)) Įvykiais-grįstų procesų grandinė $EPC = (E, F, C, T, A)$ tenkina tokius reikalavimus:

- Rinkiniai E , F ir C yra nesusikertančios poros, t.y. $E \cap F = \emptyset$, $E \cap C = \emptyset$, ir $F \cap C = \emptyset$.
- Kiekvienas $e \in E$: $|\bullet e| \leq 1$ ir $|e \bullet| \leq 1$.
- Yra nors vienas $e \in E$, kur $|\bullet e| = 0$ (t.y. pradžios įvykis)
- Yra nors vienas $e \in E$, kur $|e \bullet| = 0$ (t.y. pabaigos įvykis)
- Kiekvienas $f \in F$: $|\bullet f| = 1$ ir $|f \bullet| = 1$.
- Kiekvienas $c \in C$: $|\bullet c| \geq 1$ ir $|c \bullet| \geq 1$.
- Bet kurios dvi viršūnės $n_1, n_2 \in N$, $(n_1, n_2) \in (A \cup A^{-1})^*$.
- $C_J \cap C_S = \emptyset$ ir $C_J \cup C_S = C$.
- $C_{EF} \cap C_{FE} = \emptyset$ ir $C_{EF} \cup C_{FE} = C$.

Pirmoji reikalavimų eilutė teigia, kad kiekvienas komponentas turi unikalų identifikatorių (vardą). Kiti reikalavimai yra susiję su ryšio A apribojimais. Įvykiai negali turėti daugiau nei vieną

įeinantį lanką ir turi būti nors vienas pradžia ir pabaigą nusakantis įvykis. Kiekviena funkcija turi viena ieinantį lanką ir vieną išieinantį. Kiekvienai porai viršūnių n_1 ir n_2 yra kelias nuo n_1 iki n_2 (nesvarbu kokia kryptimi). Loginis operatorius c yra arba jungiantysis ($|c \bullet| = 1$ ir $|c \bullet| \geq 2$) arba skiriantysis ($|c \bullet| = 1$ ir $|c \bullet| \geq 2$). Paskutinis reikalavimas teigia, kad loginis operatorius c yra arba kelyje tarp įvykio ir funkcijos arba funkcijos ir įvykio. Lengva patikrinti, kad pav.3. parodyta grandinė yra sintaksiškai teisinga, t.y. visi apibrėžimo 4 reikalavimai yra patenkinti.

2.4.5. EPC verifikavimas

Veiklos srities, pagrįstos ERP ar WFM sistemomis, teisingumas, veiksmingumas ir efektyvumas gyvybiškai svarbūs organizacijai. Informacinė sistema, kuri sukurta pagal klaidingas įvykiais-grįstų procesų grandines privedi prie rimtų problemų. Klaidingos suprojektuotos grandinės gali privedi prie: iššvaistyto laiko, žemo aptarnavimo lygio ar poreikio papildomam produktyvumui. Todėl yra svarbu išanalizuoti įvykiais-grįstų procesų grandines prieš jas taikant. Toliau apžvelgsime įvykiais-grįstų procesų grandinės teisingumo savybę (soundness property).

Apibrėžimas 5 (Įprasta) Įvykiais-grįstų procesų grandinė yra įprasta jei ir tik jei :

- (i) EPC turi du specialiuosius įvykius: $e_{\text{pradžia}}$ ir e_{pabaiga} . Įvykis $e_{\text{pradžia}}$ yra pradžios viršūnė:
 - $\bullet e_{\text{pradžia}} = \emptyset$. Įvykis e_{pabaiga} yra pabaigos viršūnė: $e_{\text{pabaiga}} \bullet = \emptyset$.
- (ii) Kiekviena viršūnė $n \in N$ yra kelyje tarp $e_{\text{pradžia}}$ ir e_{pabaiga} .

Identifikavimas $e_{\text{pradžia}}$ ir e_{pabaiga} leidžia aiškiai apibrėžti pradžios ir pabaigos būsenas. Įvykiais-grįstų procesų grandinė su keliais *pradžios* įvykiais (t.y. įvykiais be įėjimo lankų) arba keliais *pabaigos* įvykiais (t.y. be išėjimo lankų) gali lengvai būti praplėsta su inicijavimo dalimi ar/ir su užbaigimo dalimi kurios tenkintų pirmąją sąlygą. Antroji sąlyga tvirtina, jog kiekvienas įvykis ar funkcija yra kelyje tarp $e_{\text{pradžia}}$ ir e_{pabaiga} . Jei antroji sąlyga yra netenkinama, tuomet įvykiais-grįstų procesų grandinė yra (1) sudaryta iš visiškai atskirtų dalių, (2) ji turi dalių kurios niekad neaktyvuojamos, (3) arba įvykiais-grįstų procesų grandinės dalys suformuoja spąstus. Todėl pradžios įvykis ir pabaigos įvykis turi būti aiškiai apibrėžtas ir visi žingsniai turi būti kelyje tarp šių įvykių.

Įvykiais-grįstų procesų grandinė nusako procedūrą su pradine būsena ir galine būsena. Procedūra turi būti suprojektuota tokiu būdu, kad visada būtų užbaigta tinkamai. Ir dar daugiau ji turėtų įvykdyti duotą funkciją sekant atitinkamu keliu per įvykiais-grįstų procesų grandinę.

Apibrėžimas 6 (Teisinga (sound)) Įprasta įvykiais – grįstų procesų grandinė yra teisinga jeigu ir tik jeigu:

1. Kiekvienai būsenai M , pasiekiamai iš pradinės būsenos (t.y. būseną, kurioje yra vienintelis įvykis $e_{\text{pradžia}}$), egzistuoja šovimo (firing) seka nuvedanti į galinę būseną (t.y. būseną, kurioje yra vienintelis įvykis e_{pabaiga}).
2. Galinė būseną yra vienintelė būseną, kuri pasiekiamą iš pradinės būsenos ir laiko įvyki e_{pabaiga} .
3. Nėra mirusių funkcijų, t.y. kiekvienai funkcijai f yra šovimo seka, kurią įvykdo f .

Teisingumo kriterijus apibrėžtas Apibrėžime 6 yra minimalus reikalavimas, kuri turėtų tenkinti bet kuri įvykiais-grįstų procesų grandinė. Taisyklinga įvykiais-grįstų procesų grandinė neturi akluviečių. Tam kad įvykiais-grįstų procesų grandinė būtų įprasta pav.2 du pabaigos įvykiai (Kliento užsakymas atmestas ir Kliento užsakymas įgyvendintas) yra sujungti XOR elementu. Tikrinant visas įmanomas sekas yra įmanoma patikrinti, kad įvykiais grįstų-procesų grandinė yra teisinga.

Ši analizės technika suteikia analitikams galimybę projektuoti teisingas įvykiais-grįstų procesų grandines.

2.4.6. Organizacijos modeliavimo analizė

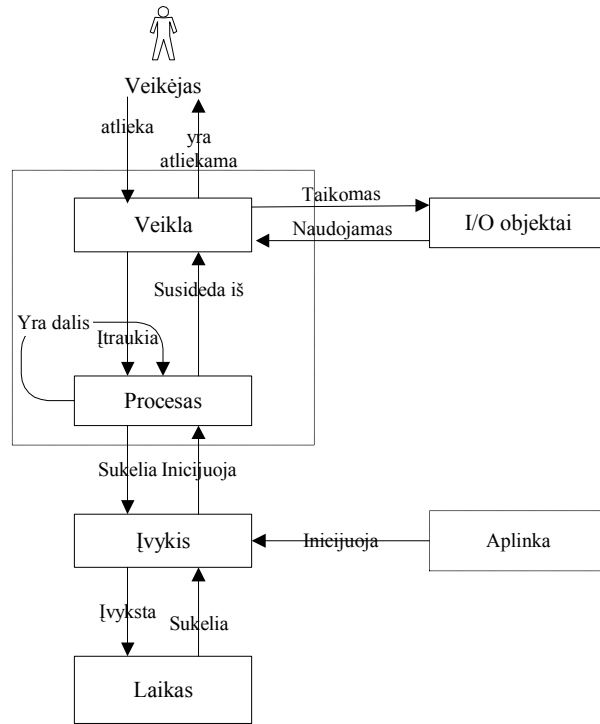
Vis daugiau įmonių siekdamos sutrumpinti savo darbų atlikimo laiką, pagerinti darbo principus ir kainą, bei pasiekti didesnę vartotojų pasitenkinimą teikiančiomis paslaugomis, susiduria su poreikiu pertvarkyti savo veiklos procesus, reorganizuoti veiklą ar ją atnaujinti. Tam tikslui yra kuriamos ir diegiamos įmonėse kompiuterizuotos informacinės sistemos (IS), kas įtakoja ir sparčiai kompiuterizuoto IS projektavimo (CASE) sistemų plėtrą. Ieškoma vis geresnių būdų dalykinei veiklos sričiai aprašyti grafinais modeliais, analitikams ir vartotojams lengvai suprantamu būdu. Tam sukurtos yra modeliavimo kalbos. Viena iš modeliavimo kalbų yra UEML.[9]

UEML nurodo tokius pagrindinius veiklos modeliavimo kalbos elementus: aplinka, dalyvis, laikas, įvykis, veikla, veiklos įeigos objektas, veiklos išeigos objektas, funkcija. UEML principinė schema pateikta 4 pav.

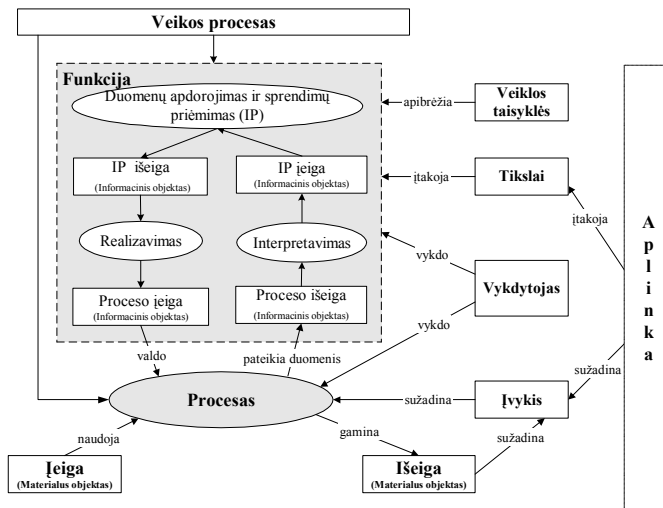
Pagal UEML principinę schemą procesas susideda iš veiklų, kurias vykdo vykdytojai. Procesą inicijuoja įvykis, kuris įvyksta tam tikru liko momentu. Įvyki inicijuoja aplinka.

Veiklos modelio sudėtį aprašo veiklos metamodelis. Veiklos metamodelis užpildytas konkrečios kompiuterizuojamos veiklos dalykinės srities žiniomis ir yra vadinamas veiklos

modeliu. Veiklos metamodelio konceptualią sudėtį yra pasiūlęs S.Gudas¹ (6 Pav). Veiklos metamodelio sudėties esminis bruožas- proceso ir funkcijos sankirta.[1]¹



4 pav. UEML principinė schema



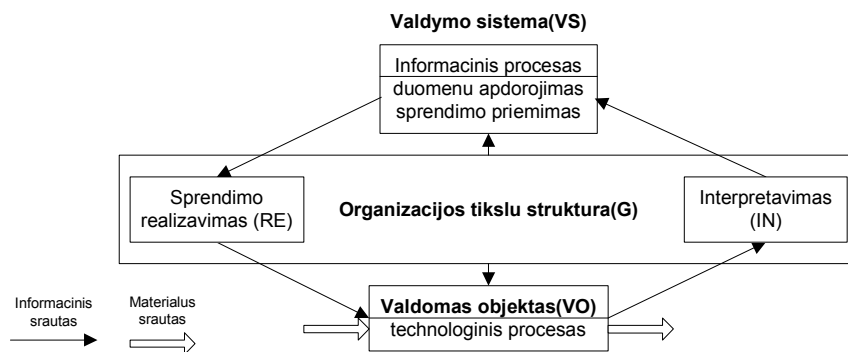
Šaltinis: Gudas S., Organizacijų veiklos modeliavimas, 2000

5 pav. Esminių veiklos metamodelio elementų hierarchiniai ryšiai [1]

¹ GUDAS S. *Organizacijų veiklos modeliavimas* - Kauno technologijos universitetas. Kaunas: Technologija, 2000 (Kaunas : KTU sp.), psl. 104.

Procesas - darbų sekų elementas, materialų įeigos srautą transformuojantis į materialų išeigos srautą, tam kad įgyvendintų keliamą tikslą. Funkcija - darbų sekų elementas, skirtas procesų valdymui ir kontrolei. Kiekvieną procesą, valdo bent viena funkcija. Procesas pateikia valdymo funkcijai proceso būsenos atributus, kurie interpretavimo metu paverčiami duomenų apdorojimo ir sprendimo priėmimo funkcijos sudėtinės dalies įeigos atributais. Interpretavimas tai taisyklių rinkinys, skirtas transformuoti proceso išėigą į duomenų apdorojimo ir sprendimų priėmimo įeigą (IP įeiga). Interpretavimas yra būtina funkcijos sudėtinė dalis. Duomenų apdorojimas ir sprendimų priėmimas (IP) tai funkcijos sudėtinė dalis, kurios pagrindinė paskirtis atlikti procesą valdančius informacijos apdorojimo ir sprendimo priėmimo veiksmus. Ši funkcijos sudėtinė dalis IP įeigą transformuoja į IP išėigą. Realizavimas- tai funkcijos sudėtinė dalis atliekanti veiksmą priešingą interpretavimui t.y. IP išėigą transformuoja į proceso valdymo atributų formatą (Proceso įeiga). Interpretavimo, IP ir Realizavimo funkcijos sudėtinių dalių vidinę struktūrą apibrėžia veiklos taisyklės. Funkcija įgyvendina bent vieną organizacijos keliamą tikslą arba jo potikslį. Procesą ir funkciją vykdo organizacijos vykdytojas. Vykdytoju gali būti ne tik asmuo ar organizacinis padalinys, bet ir programinė įranga, įrengimas ir pan. Materialaus proceso vykdymą sužadina aplinkos inicijuojamas įvykis. Aplinka sužadina įvykį bei įtakoja organizacijos keliamus tikslus. [1]. Veiklos metamodelis grindžiamas elementariu valdymo ciklo modeliu (EVC).[2]

Kiekvienas organizacinėje sistemoje vykstantis procesas yra valdomas, todėl yra susijęs su valdymo sistema informaciniais ryšiais. Teoriniu požiūriu valdymo procesas turi tenkinti tam tikrus reikalavimus, kurie yra aprašomi formalia struktūra, vadinama elementariu valdymo ciklu (EVC). (6pav.)



6 pav. Elementaraus valdymo ciklo principinė schema

Kiekvienas valdomas (veiklos) procesas turi savo struktūrą ir priežastinę tvarką, kurios esmė grįžtamojo ryšio kontūras, jungiantis į uždara grandinę (ciklą) šias komponentes:

- technologinį procesą – organizacijos veiklos materialios išėigos – veiklos produkto formavimo operacijos;
- interpretavimo procesą – valdančiajai sistemai reikalingos informacijos apie technologinį procesą - formavimo procesą;
- informacinį procesą – valdančiosios sistemos vykdomą duomenų apdorojimą ir valdymo sprendimo priėmimą;
- sprendimo realizavimo procesą – valdymo sprendimo perdavimo ir įgyvendinimo technologiniame procese, t.y. sprendimo pavertimo fiziniu poveikiu procesą.

Grįžtamąjį ryšį tarp valdomojo objekto (VO) ir valdančiosios sistemos (VS) užtikrina šie sudėtingi procesai:

Interpretavimo procesas (IN), kurio paskirtis - atpažinti valdomojo objekto elementus bei procesus, įvardyti juos, kokybiškai ir kiekybiškai juos įvertinti bei suformuoti valdomojo objekto informacinį modelį, būtiną organizacijos veiklai valdyti;

Sprendimo realizavimo procesas (RE), kuris priimtą valdymo sprendimą analizuoja, tikslina neapibrėžtumus, priskiria vykdytojams ir informacinį valdymo sprendimo turinį paverčia fiziniu poveikiu valdomajam objektui.

Interpretavimo IN ir sprendimo realizavimo RE procesai yra informaciniai procesai, susiję su organizacijos tikslais: šių procesų sudėtį ir vidines taisykles nulemia organizacijos ir jos padalinių siekiai, planai, veiklos kriterijai, veiklos taisyklės, kurių visuma vadinama organizacijos tikslų struktūra.

Veiklos apskaitos (duomenų rinkimas, sisteminimas, perdavimas valdymo padaliniams), taip pat paties apskaitos metodo bei veiklos įvertinimo (t.y. organizacijos valdymo) metodo sudarymo taisyklės (informacinis turinys) apibendrintai pavadintas “interpretavimu”. Interpretavimas modeliuoja realaus pasaulio objektų (valdomajame objekte vykstančio technologinio proceso) transformavimą į informacinį jų atvaizdą. Tai pirmoji valdymo proceso ciklo fazė.

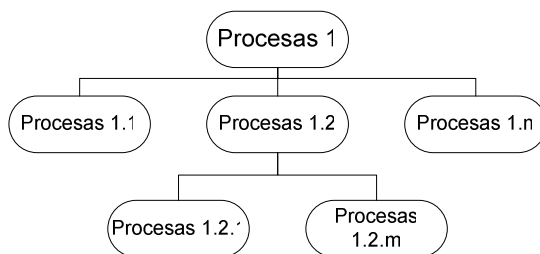
Antroji valdymo proceso ciklo fazė, kurią žymi 6 paveiksle blokas “sprendimo realizavimas”, yra priešinga transformacija – informacinio modelio (t.y. valdymo sprendimo) pavirtimas fiziniu poveikiu realaus pasaulio objektams (t.y. technologiniam

procesui). Procesų erdvės modelyje sprendimo realizavimas (RE) modeliuoja priimto valdymo sprendimo turinio analizę, užduočių konkretizavimą kiekvienam padaliniui-vykdytojui, nurodymų kiekvienai darbo vietai formavimo taisykles.

2.4.7. Darbų sekų modelis ir jo struktūra

Darbų sekų modeliai (Work Flow model) tapo pripažintu tarptautiniu standartu, naudojamu populiariuose CASE įrankiuose. Darbų sekų modelių pagrindinės sudėtinės dalys yra vykdytojai, procesai (veiklos, darbai) ir srautai. [10] Srautai skirstomi į informacinius ir materialius.

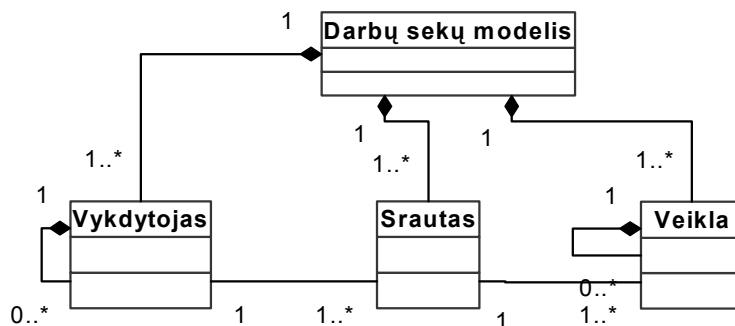
Visi procesai yra atliekami vykdytojų. Vykdytojai ir jų procesai gali sudaryti hierarchinę struktūrą. Kiekvienas vykdytojas gali turėti pavaldžių vykdytojų (išskyrus aukščiausio lygio vykdytojus), taip sudarant vykdytojų hierarchiją. Procesai taip pat sudaro hierarchiją jei yra sudėtiniai. Žemesnio lygio procesai detalai aprašo tėvinį procesą. Procesų hierarchijos pavyzdys pateiktas 7 pav.



7 pav. Procesų hierarchijos pavyzdys

Kiekvienam lygyje procesų skaičius gali skirtis, pirmam jų gali būti k, antram n, trečiam m ir t.t (k,m,n=1,2,3,...)

Klasikinio darbų sekų modelio metamodelis, pateikiamas 8 pav.



Šaltinis: Lopata A., Gudas S., Modifikuotų darbų sekų modelių taikymas dalykinės srities žinioms specifikuoti, 2003

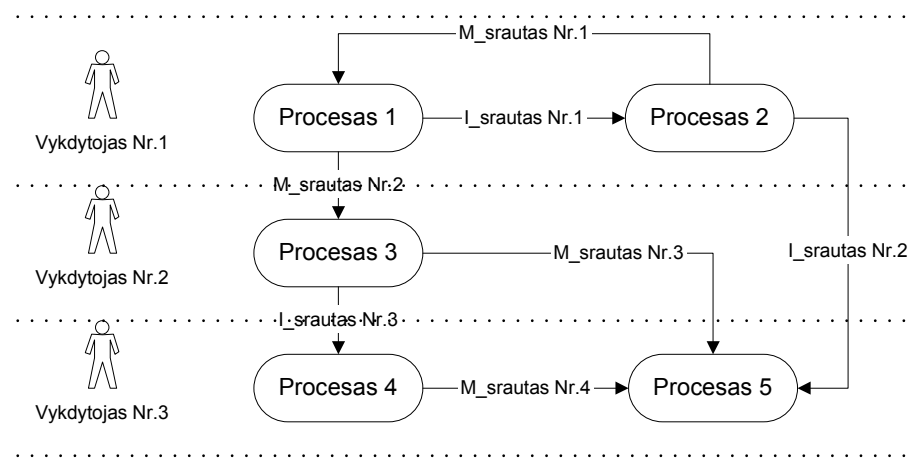
8 pav. Klasikinis darbų sekų modelio metamodelis (klasių diagrama)

Darbų sekų modelius tikslinga naudoti veiklos modelio žinių bazei užpildyti. Veiklos metamodelis sukurtas atsižvelgiant į tarptautinių standartų ENV 12204, ENV 40003, UEML reikalavimus. Veiklos metamodelis apibrėžia veiklos modelio sudėtį. [10]

Veiklos modelio saugykloje surenkama informacija apie organizacijos kompiuterizuojamąją sritį. Informacijos surinkimas atliekamas taikant modifikuotus darbų sekų modelius, kurių pilnumas tikrinamas pagal veiklos metamodelį.

Pagrindinė veiklos modelio paskirtis - dalykinės srities žinių saugojimas ir jomis grindžiamas įvairiems informacijos sistemos kūrimo etapams būtinų modelių (pvz. panaudojimo atvejų modelio, klasių modelio ir kt.) generavimas. [10]

Veiklos procesų darbų sekų modelio pavyzdys pateikiamas 9 pav.



9 pav. Bendro veiklos procesų darbų sekų modelio pavyzdys

Bendram veiklos procesų darbų sekų modelyje pateikta: vykdytojai „Vykdotojas Nr.1“, „Vykdotojas Nr.2“, „Vykdotojas Nr.3“; veiklos procesai „Procesas 1“, „Procesas 2“, „Procesas 3“, „Procesas 4“, „Procesas 5“; materialūs srautai „M_srautas Nr.1“, „M_srautas Nr.2“, „M_srautas Nr.3“, „M_srautas Nr.4“; informaciniai srautai „I_srautas Nr.1“, „I_srautas Nr. 2“, „I_srautas Nr.3“.

Veiklos procesų darbų sekų modelyje išskiriami dviejų tipų srautai, informaciniai ir materialūs. Srautų tipų išskyrimas būtinas veiklos darbų sekų modelio skaidymui į funkcijų darbų sekų modelį ir procesų darbų sekų modelį, kurie naudojami vartotojų poreikių specifikavimui.

Procesų darbų sekų modelyje atvaizduojami organizacijoje vykstantys procesai, turintys materialias įeigas ir išeigas. Procesas - tai didžiausias veiklos vienetas, nurodantis organizacijos darbų seką nuo išorinių tiekėjų iki išorinių klientų. Procesų darbų sekų

modelio sudėtinės dalys yra procesai, materialūs srautai ir vykdytojai. Materialaus srauto ir vykdytojų sąvokos apibrėžiamos analogiškai kaip ir veiklos darbų sekų modelyje. Vykdytojas tai organizacijos vienetas, grupė ar asmuo. Vykdytojai sudaro pavaldumo hierarchiją

Taisyklės pagal kurias sudarinėjamas materialių procesų darbų sekų modelis:

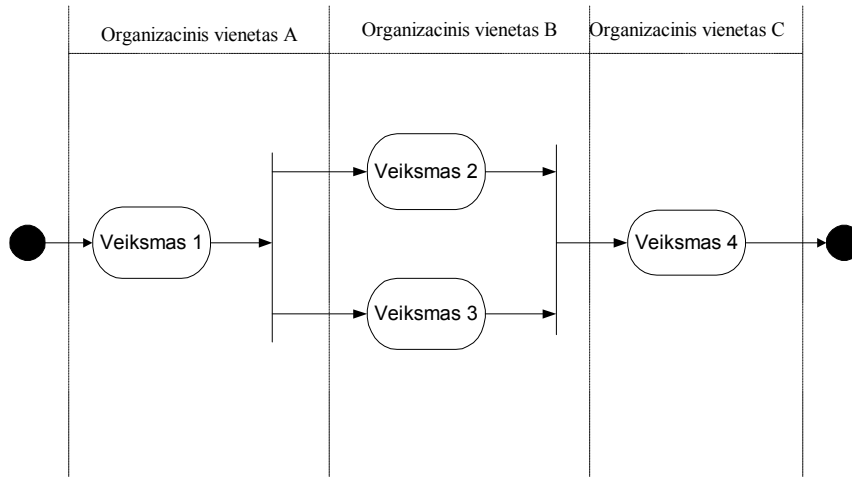
- Kiekvienas procesas turi vykdytoją;
- Kiekvienas procesas išskyrus pradinį ir galinį, turi įeinantį ir išeinantį materialų srautą. Galinis procesas turi tik įeinantį srautą. Pradinis procesas turi tik išeinantį srautą;
- Procesas jei yra sudėtinis susideda iš subprocesų, kurie jį detalizuoja ir sudaro procesų hierarchiją;
- Procesas negali turėti iteratyvaus srauto;
- Vienas procesas gali priklausyti tik vienam hierarchijos lygiui ir būti sudėtinė dalimi vienos to lygio darbų sekos;
- Vykdytojai gali vykdyti savo ir žemesnių lygių procesus;
- Darbų sekų, vykdytojų, procesų ir srautų pavadinimai negali kartotis;
- Vienas srautas turi vieną pradžią (išeina iš vieno proceso) ir vieną pabaigą (įeina į vieną procesą);
- Srautai gali jungti tik vieno lygio procesus;

2.4.8. Veiklos diagrama

Pagrindinė veiklos diagramos paskirtis – aprašyti veiksmus bei procesus, į kuriuos įtraukiami vienas ar daugiau objektų. Pagrindinis akcentas veiklos diagramose yra veiksmų seka ir veiksmų vykdymo sąlygos. Pagrindinis diagramos elementas – veiksmas, kuris, priklausomai nuo pasirinkto požiūrio taško diagramai sudaryti, gali būti įvairiai interpretuojamas. Konceptinėje diagramoje tai būtų užduotis, kurią atlieka žmogus ar kompiuteris, projektinėje specifikacijoje – klasės metodas. Darbų sekų modelyje procesas. Perėjimą iš vieno veiksmo į kitą inicijuoja įvykiai: ankstesnio veiksmo užbaigimas, objekto tam tikroje būsenoje atsiradimas, signalo pasirodymas, tam tikrų sąlygų išpildymas.

Modeliuojant organizacijos darbų sekas įprastinių veiklos diagramų nebeužtenka. Tenka šias diagramas praplėsti „plaukimo takeliais“, kurie parodo koks vykdytojas atlieka kokią veiklą. Veiklos diagrama su „plaukimo takeliais“ pateikta 10 paveiksle. Pasitelkus

„plaukimo takelius“ ir veiklos diagramos veiksmus interpretuojant kaip darbų sekų procesus, galime teigti jog UML veiklos diagramą galima atvaizduoti ir kaip darbų sekų modelį.



Pav. 10 Veiklos diagrama su „plaukimo takeliais“

2.4.9. Metodų lyginamoji analizė

Metodų lyginamoji analizė pagal tai iš kokių elementų yra sudaromi:

Elementai, iš kurių sudaromi modeliai	WF	EPC	VD
Vykdytojai, Organizaciniai vienetai	+		+
Procesai, Veiklos	+		+
Informaciniai srautai	+		
Materialūs srautai	+		
Funkcijos		+	
Įvykiai		+	+
Loginiai operatoriai		+	

Lyginamieji metodai: darbų sekų (WF) ir įvykiais-grįstų procesų grandinės (EPC).
 Metodų lyginamoji analizė pagal tai: kokiais kriterijais remiantis galima patikrinti sudaryto modelio teisingumą.

Kriterijai pagal kuriuos galima patikrinti sudarytų metodų teisingumą.	WF	EPC
Kiekvienas procesas turi vykdytoją	+	
Kiekvienas procesas išskyrus pradinį ir galinį, turi įeinantį ir išeinantį srautą. Galinis procesas turi tik įeinantį srautą. Pradinis procesas turi tik išeinantį srautą	+	+
Procesas jei yra sudėtinis susideda iš subprocesų, kurie jį detalizuoja ir sudaro procesų hierarchiją	+	
Procesas negali turėti iteratyvaus srauto	+	
Vykdytojai gali vykdyti savo ir žemesnių lygių procesus	+	
Darbų sekų, vykdytojų, procesų ir srautų pavadinimai negali kartotis	+	
Vienas srautas turi vieną pradžią (išeina iš vieno proceso) ir vieną pabaigą (įeina į vieną procesą)	+	+
Srautai gali jungti tik vieno lygio procesus	+	
lankas tarp dviejų funkcijų arba dviejų įvykių yra negalimas		+
Yra nors vienas pradžios įvykis	+	+
Yra nors vienas pabaigos įvykis	+	+
Įvykiai negali turėti daugiau nei vieną įeinantį lanką		+
Kiekviena funkcija turi vieną įeinantį lanką ir vieną išeinantį		+
Kiekvienai porai viršūnių yra kelias nuo vienos iki kitos		+
loginis operatorius yra arba kelyje tarp įvykio ir funkcijos arba funkcijos ir įvykio		+

2.5.Pagrindinis darbo rezultatas

Sukurta kompiuterizuoto modeliavimo IS, kuri:

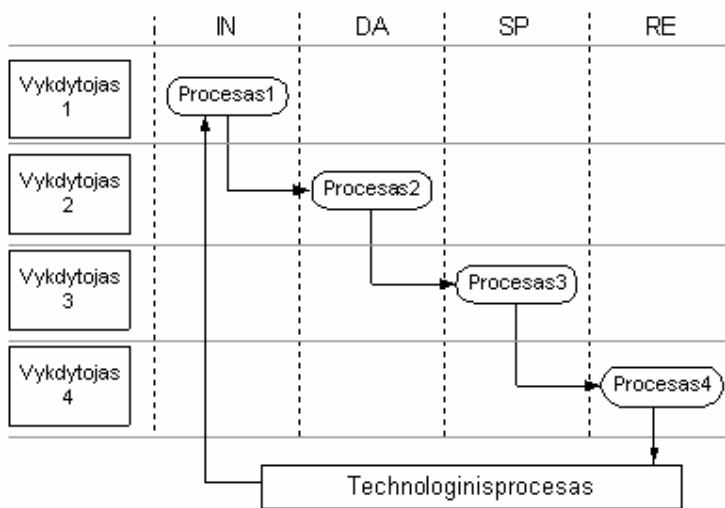
- Įgalina sudaryti darbų sekų (WorkFlow) modelį.
- Leidžia darbų sekų modelyje identifikuoti procesus:
 - i. išskirti materialius srautus.
 - ii. išskirti informacinius srautus.
- Peržiūrint elementarų valdymo ciklą (EVC) leidžia priskirti tipus procesams. Galimi keturi tipai: interpretavimas (IN), duomenų apdorojimas (DA), sprendimo priėmimas (SP), realizavimas(RE).

IS programa turėdama pradinę informaciją apie dalykinėje srityje vykstančius procesus, materialius ir informacinius srautus bei vykdytojus, išanalizuoja turimą informaciją, suranda logines klaidas ir pateikia analitikui jų šalinimo algoritmą.

Modifikuotas darbų sekų modelis atvaizduojamas grafiškai.

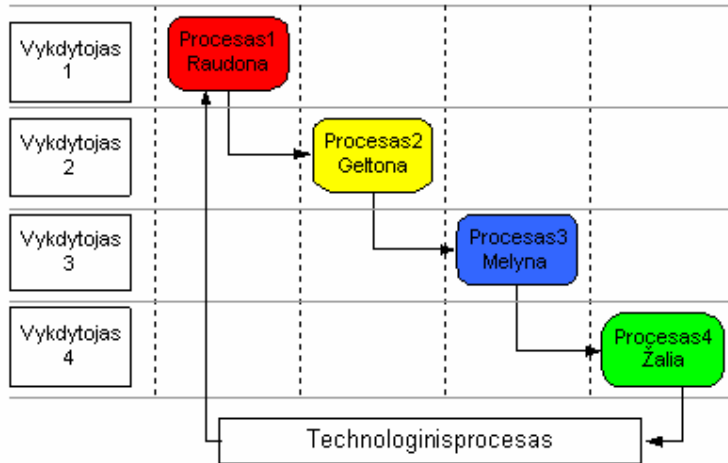
2.5.1. Numatomas grafinis atvaizdavimas

Vienas iš grafinio atvaizdavimo būdų gali būti toks: kai procesai yra atvaizduojami toje eilutės dalyje atitinkamai kokio tipo yra procesas pav. 11. Matome, jog procesas1 priklauso IN (interpretavimui), procesas2 – DA (duomenų apdorojimui), procesas3 – SP (sprendimų priėmimui), o procesas4 – RE (realizavimui).



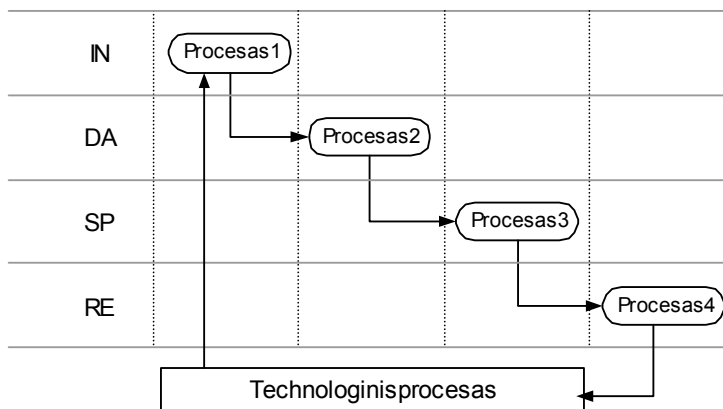
pav. 11 WFM galimas atvaizdavimas1

Kitas galimas būdas kaip atvaizduoti modifikuotą darbų sekų modelį pavaizduotas Pav. 12. Procesų tipai yra apibrėžti spalvomis. Raudona spalva reiškia, kad procesas yra (IN) tipo, geltona – procesas yra (DA) tipo, mėlyna – procesas yra (SP) tipo, žalia – (RE) tipo.



pav. 12 WFM galimas atvaizdavimas2

Galima ir tokia grafinio atvaizdavimo galimybė, kuri pavaizduota Pav. 13. Procesai, priklausomai kokio tipo jie yra, atvaizduojami skirtingose eilutėse: matome jog procesas1 yra IN tipo, procesas2 – DA tipo, procesas3 – SP tipo, procesas4 – RE tipo.



pav. 13 WFM galimas atvaizdavimas3

2.6. Analitinė dalis

Žinomi įvairūs veiklos modeliavimo ir kompiuterizuojamos dalykinės srities žinių specifikuojimo metodai [11][12], tačiau šie metodai nenaudoja formalizuotų modeliavimo proceso kontrolės kriterijų. Šiame darbe aprašomas modifikuotų darbų sekų modelio pagrindu vykdomas dalykinės srities modeliavimo būdas, kai modeliavimo procesą kontroliuoja veiklos žinių posistemis.

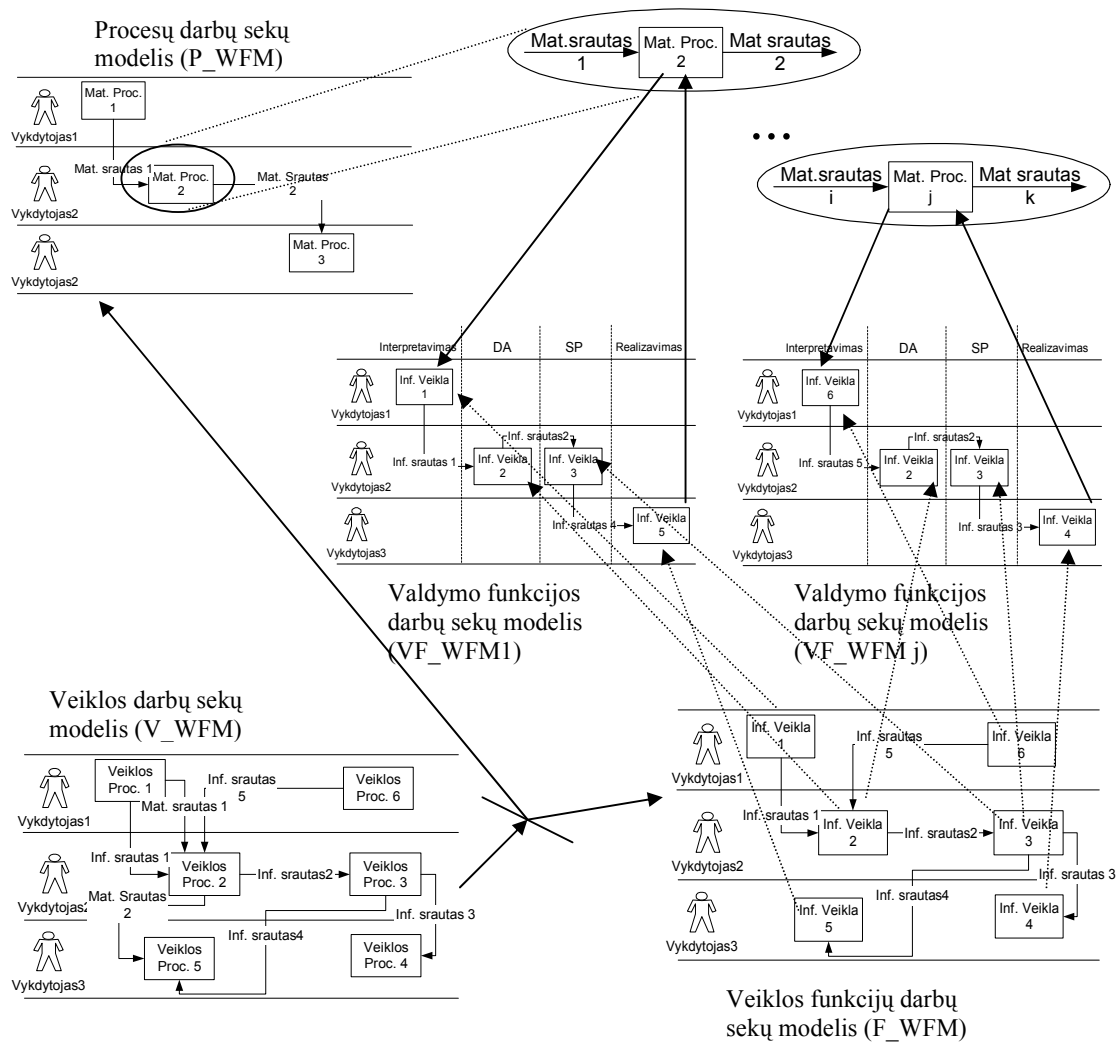
Žinių apie dalykinę sritį surinkimo etapą realizuoja šešių tipų modifikuoti darbų sekų modeliai: veiklos darbų sekų modelis (V_WFM); procesų darbų sekų modelis (P_WFM); veiklos funkcijų darbų sekų modelis (F_WFM); procesų darbų sekų modelis be trūkio taškų

(P_WFM*); veiklos funkcijų darbų sekų modelis be trūkio taškų (F_WFM*) ir valdymo funkcijos darbų sekų modelis (VF_WFM).[13]

Analizuojamos srities veiklos modelio sukūrimą užtikrina tokie keturi algoritmai:

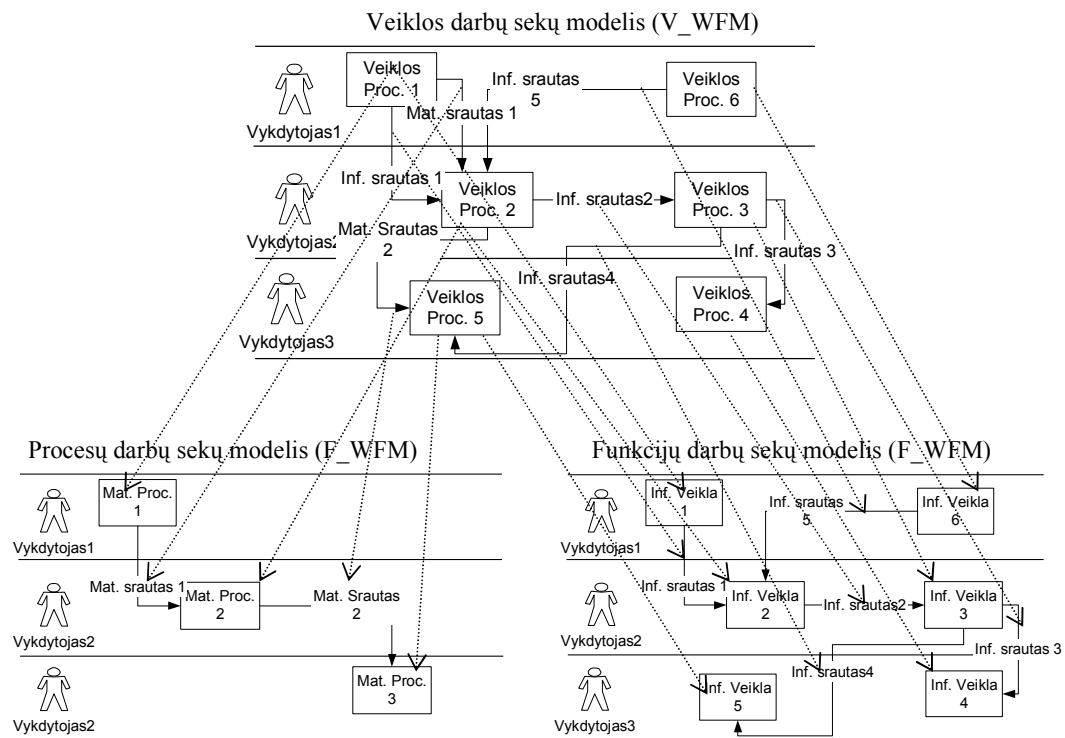
- materialių procesų ir veiklos funkcijų atskyrimo algoritmas,
- trūkio taškų šalinimo procesu darbų seku modelyje (P_WFM) algoritmas,
- trūkio taškų šalinimo veiklos funkcijų darbų sekų modelyje (F_WFM) algoritmas,
- valdymo funkcijos formalios sudėties tikrinimo algoritmas.

Modifikuotais darbų sekų modeliais grindžiama kompiuterizuojamos dalykinės srities žinių surinkimo technologijos principinė schema, kuri susieja visų tipų darbų sekų modelius, pateikta 14 paveiksle.



Pav. 14 Dalykinės srities modeliavimo technologijos schema.

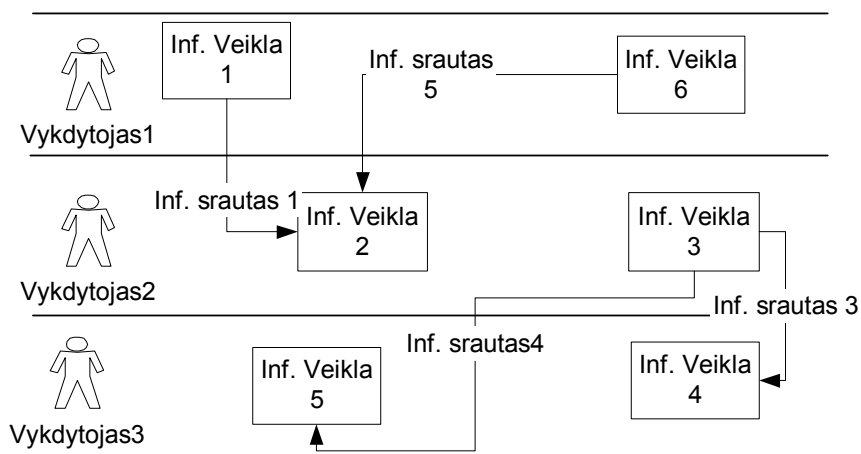
Vienas iš svarbių šio veiklos modeliavimo metodo ypatumų, grindžiamas formalizuotu požiūriu į veiklos modelio sudėtį, vadinamu valdomų procesų metodu, yra dviejų kokybiškai skirtingų veiklų, kurios yra neatskiriamos tradiciniame darbų sekų modelyje – veiklos funkcijos ir veiklos proceso, identifikavimas ir atskyrimas modeliuojant. Modeliuojant kompiuterizuojamą veiklos sritį atskirais elemento tipais žymimi materialūs procesai ir šiuos procesus valdančios veiklos funkcijos. Valdomų procesų metodo požiūriu, veiklos funkcijos yra sudėtinės, jų struktūros dalys įvardintos kaip “informacinės veiklos“ (Gudas S., Lopata A., SkersysT., 2004). Realizuojant šį požiūrį sukurti modifikuoti darbų sekų modeliai: procesų darbų sekų modelis (P_WFM) ir veiklos funkcijų darbų sekų modelis (F_WFM). Be to, veiklos funkcijos ir materialaus proceso atskyrimas pareikalavo modifikuoti ir tradicini darbų sekų modelį, čia vadinama veiklos darbų sekų modeliu (V_WFM). Procesų modelio P_WFM ir veiklos funkcijų modelio F_WFM išskyrimo pavyzdys pateiktas 15 paveiksle. Toks veiklos darbų sekų modelio (V_WFM) skaidymas į skirtingo tipo modelius būdas įgalina aptikti analizės metu surinktos informacijos, kurią susistemina V_WFM, nepilnumą, nes modeliuose P_WFM ir F_WFM gali atsirasti darbų sekų pertraukimai (loginiai trūkio taškai).



Pav. 15 Procesų modelio P_WFM ir veiklos funkcijų modelio F_WFM išskyrimo pavyzdys

Loginis (P_WFM arba F_WFM) trūkio taškas – tai veiklos procesų sekos ar informacinių veiklų sekos (grandinės) nutrūkimas, kuris atsiranda, jei informaciniai ar materialūs srautai nesieja procesų ar veiklų. Tai identifikuojama po V_WFM suskaidymo i du skirtingo tipo modelius P_WFM ir F_WFM.

Trūkio taškams modelyje P_WFM identifikuoti ir šalinti sukurtas procesų darbų sekų modelio trūkio taškų šalinimo algoritmas (Pav.21). Trūkio taškams modelyje F_WFM identifikuoti ir šalinti sukurtas funkcijų darbų sekų modelio trūkio taškų šalinimo algoritmas. Trūkio taškai šalinami interaktyviu būdu – analitikas papildo, koreguoja darbų sekų modelius, suformuojami modeliai be trūkio taškų. Trūkio taškų šalinimo algoritmu vykdymo eigoje, trūkstamais procesais, veiklomis, informaciniais ar materialiais srautais pildomas ir pradinis V_WFM, taip gaunant teoriškai korektiška valdymo funkcijos darbų sekų modelį (VF_WFM). F_WFM su egzistuojančiais trūkio taškais pavyzdys pateikiamas 16 paveiksle. Pateiktame F_WFM egzistuoja trūkio taškai tarp veiklų, kurie suskaido darbų seką į dvi dalis.

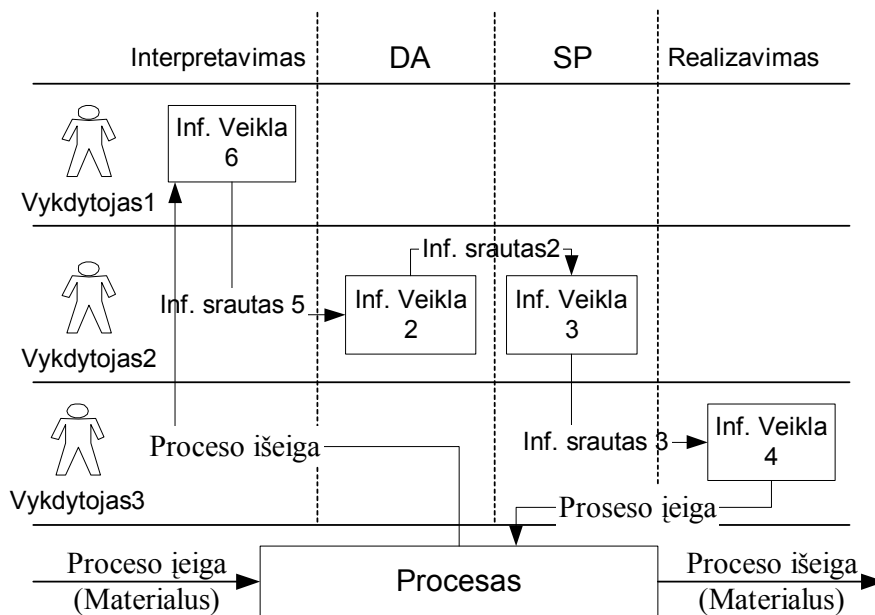


Pav. 16 Veiklos funkcijų darbų sekų modelis (F_WFM) su trūkio taškais pavyzdys.

Veikla „Inf. Veikla 2“ neturi informacinės išeišios, nors ji nėra galutinė veiklos funkcijos darbų sekų modelio veikla. Veikla „Inf. Veikla 3“ neturi informacinės įeišios, nors ji ir nėra pradinė F_WFM veikla. Veiklos funkcijų darbų sekų modelio papildymas ar pakeitimas (trūkio taškų šalinimas) yra praktinis uždavinys, kurį sprendžia veiklos srities ekspertas, naudodamas modeliavimo sistemos suformuotą informaciją apie identifikuotus trūkio taškus.

Valdomą veiklos procesą aprašo formali struktūra, vadinama elementariu valdymo ciklu (EVC) Pav. 6. Grįžtamąjį ryšį tarp valdomojo objekto ir valdančiosios sistemos užtikrina interpretavimo ir sprendimo realizavimo procesai.

Valdymo funkcijos formaliai sudėčiai aprašyti sukurtas modifikuotas darbų sekų modelis (VF_WFM). Modelis VF_WFM specifikuoja konkretų materialų procesą ir jį valdančios funkcijos vidinę sudėtį, t.y. suskirsto informacines veiklas pagal EVC etapus į interpretavimo veiklas, informacijos apdorojimo veiklas, sprendimo priėmimo veiklas, sprendimo realizavimo veiklas ir identifikuoja jas siejančius informacijos srautus. Valdymo funkcijos darbų sekų modelis (VF_WFM) sudaromas analizuojant modelio F_WFM* sudėtį teoriškai korektiškos veiklos valdymo funkcijos sudėties atžvilgiu. Modelio VF_WFM pavyzdys pateiktas 17 paveiksle.

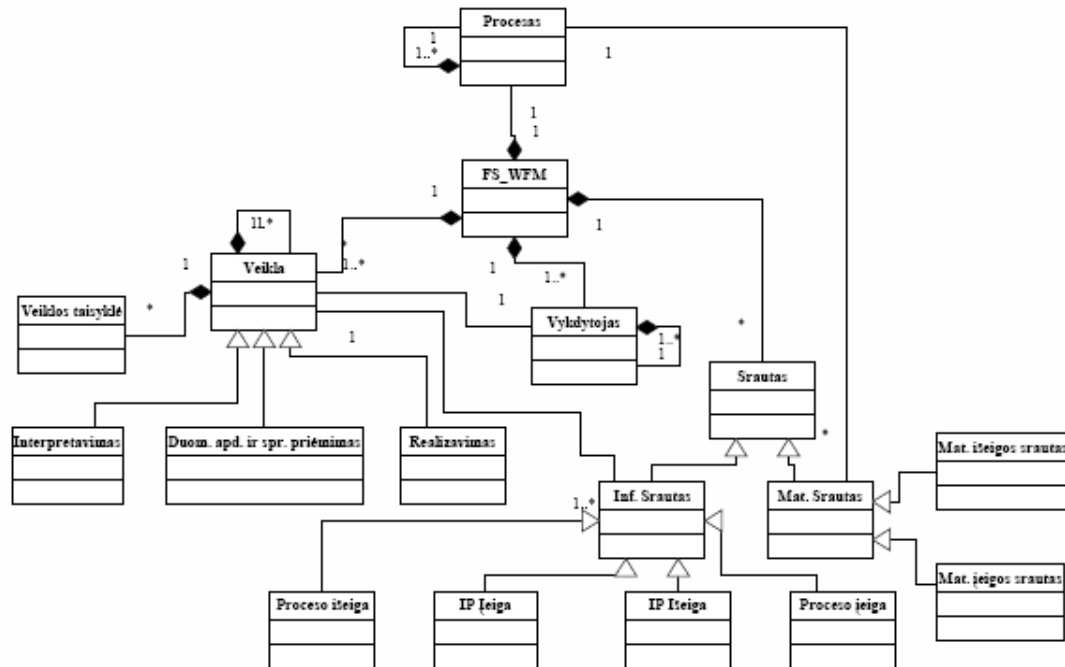


Pav. 17. Valdomo proceso wfm

Modelį VF_WFM (17 paveikslas) sudaro ne tik tradiciniai „plaukimo takeliai“, kurie nurodo vykdytojus Vykdotojas1, Vykdotojas2, Vykdotojas3, bet ir vertikalūs “takeliai”, kurie atitinka formalią veiklos valdymo funkcijos sudėtį. Taip analizuojant modelyje F_WFM* specifikuotą veiklos funkcijos sudėtį, atskiriamos interpretavimo (tipo) veiklos (IN), duomenų apdorojimo (tipo) veiklos (DA), sprendimo priėmimo (tipo) veiklos (SP) ir sprendimo realizavimo (tipo) veiklos (RE).

Pavyzdyje interpretavimui priskirta veikla Inf.Veikla6, informacijos apdorojimui priskirta veikla Inf.Veikla2, sprendimo priėmimui – veikla Inf.Veikla3, realizavimui - veikla Inf.Veikla4.

Tradiciniame darbų sekų modelyje nėra vertikalų „takelių“, kuriuose atvaizduojamos kiekvienai valdymo funkcijos daliai egzistuojančios veiklos. Tyrimo tikslams realizuoti šie takeliai yra būtini kiekvienos procesą valdančios funkcijos sudėtinėms dalims identifikuoti ir specifikuoti. Dalykinės srities žinių surinkimo ir pilnumo tikrinimo algoritmo etapas, formuoja valdymo darbų sekų modelį (VF_WFM). Kiekvienas VF_WFM, atspindi dalykinėje srityje egzistuojančius informacinius srautus, vykdytojus bei veiklas, priklausančias vienai konkrečiai funkcijai, bei valdančias vieną ar kelis P_WFM specifikuotus procesus. Kiekviena VF_WFM egzistuojanti informacinė veikla gali būti vienos arba daugiau VF_WFM analogiška sudėtinė dalis. Kiekvieną materialų procesą gali valdyti viena arba daugiau funkcijų, specifikuotų skirtinguose VF_WFM.[13]. VF_WFM metamodelis pateiktas 18 paveiksle.

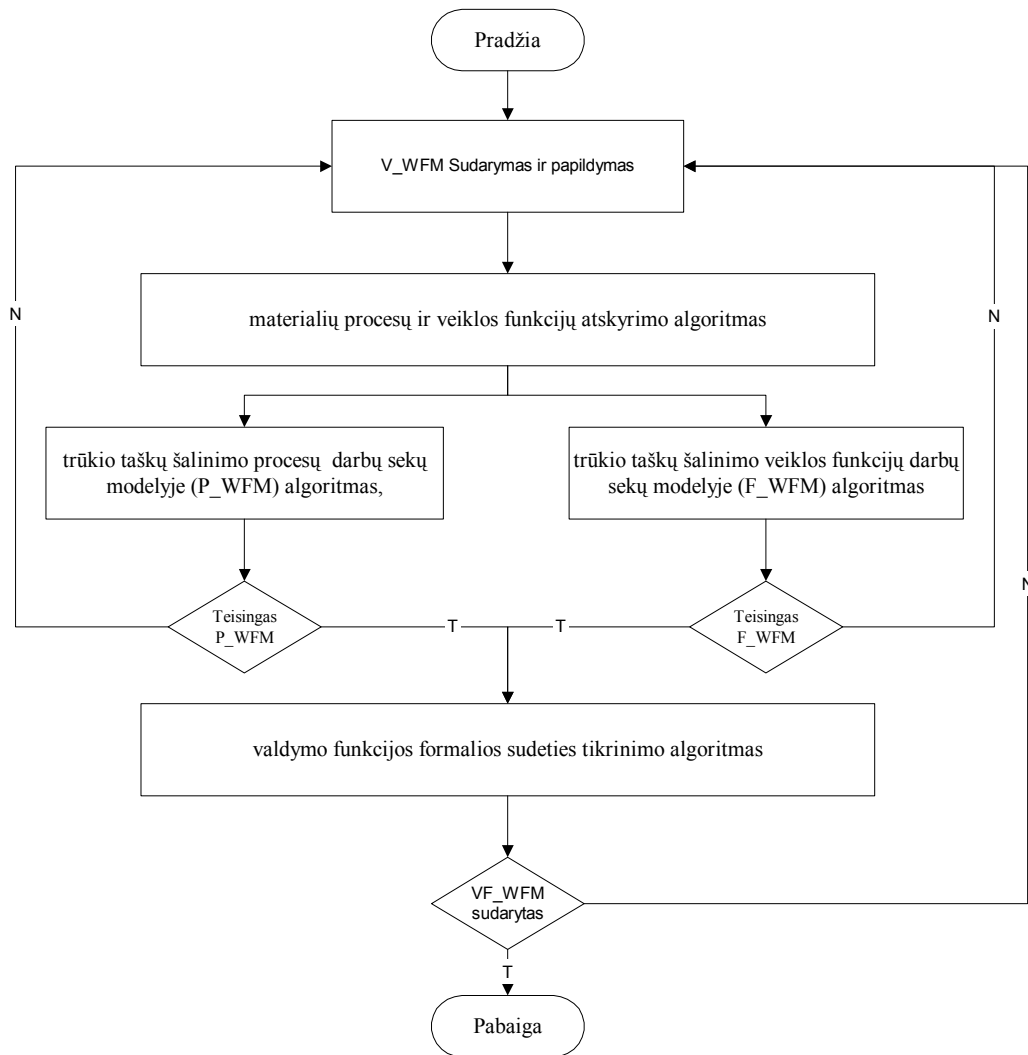


Pav.18 Šaltinis [13] Valdymo funkcijos metamodelis(VF_WFM)

2.6.1. Algoritmų aprašymas

Analizuojamos srities veiklos modelio sukūrimą užtikrina tokie keturi algoritmai:

- a.) materialiu procesu ir veiklos funkcijų atskyrimo algoritmas,
- b.) trūkio taškų šalinimo procesų darbų sekų modelyje (P_WFM) algoritmas,
- c.) trūkio taškų šalinimo veiklos funkcijų darbų sekų modelyje (F_WFM) algoritmas,
- d.) valdymo funkcijos formalios sudėties tikrinimo algoritmas.

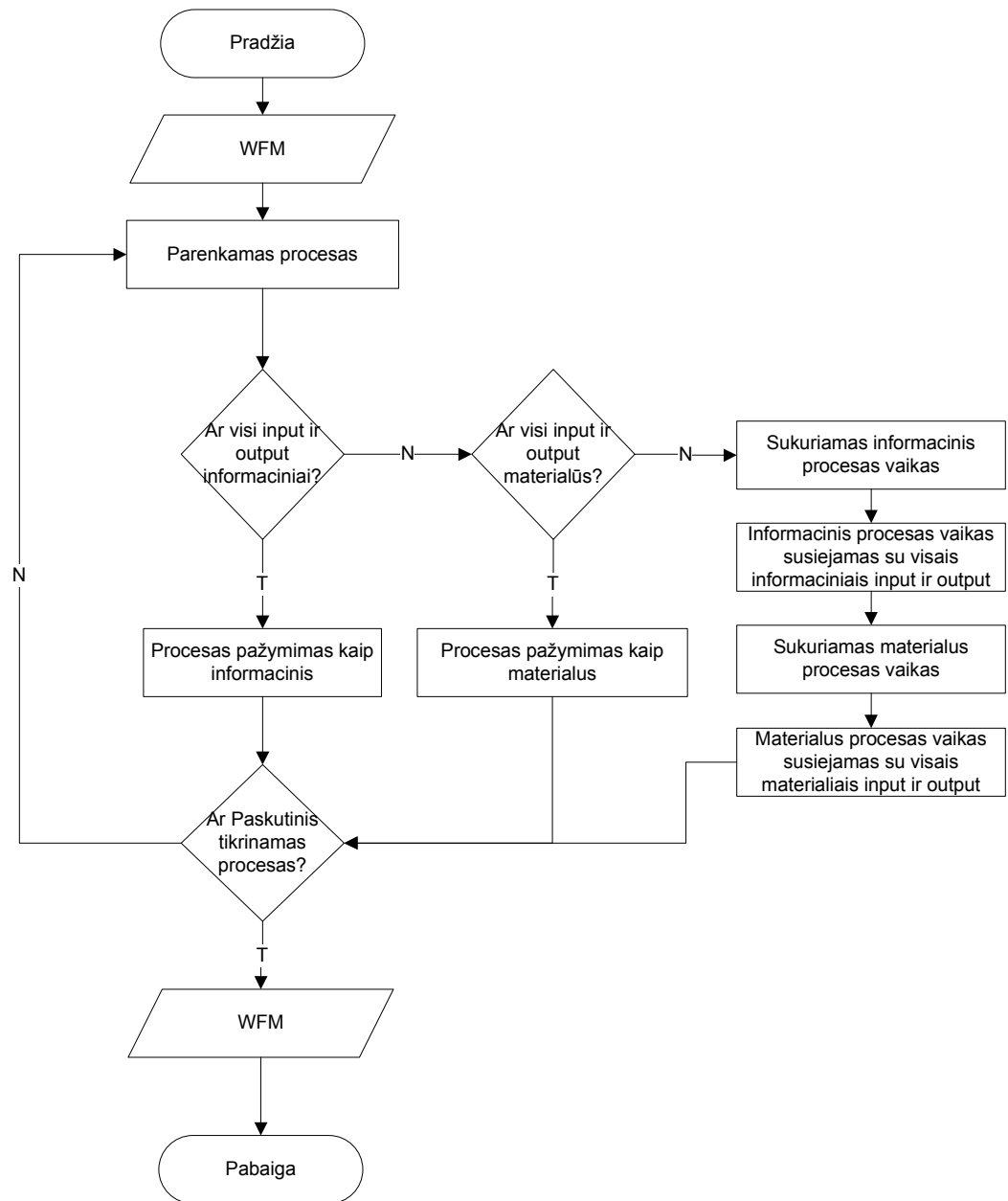


Pav 19. Darbų sekų modeliais grindžiamas kompiuterizuojamos dalykinės srities žinių surinkimo būdas

Norint aptikti ir pašalinti darbų sekų modelio trūkio taškus visų pirma reikia atskirti informacinius procesus nuo materialių procesų. Procesų atskyrimo principas yra toks, kad:

- Jei proceso įeigos srautai ir išeigos srautai yra informaciniai – tai ir procesas yra informacinis.
- Jei proceso įeigos srautai ir išeigos srautai yra materialūs – tai ir procesas yra materialus
- Jei proceso įeigos srautai ir/arba išeigos srautai yra mišrūs – tuomet sukuriama du nauji procesai(vaikai) vienas iš jų informacinis procesas, kuriam priskiriama informaciniai įeigos ir išeigos srautai, kitas - materialus procesas, kuriam priskiriama materialūs įeigos ir išeigos srautai.

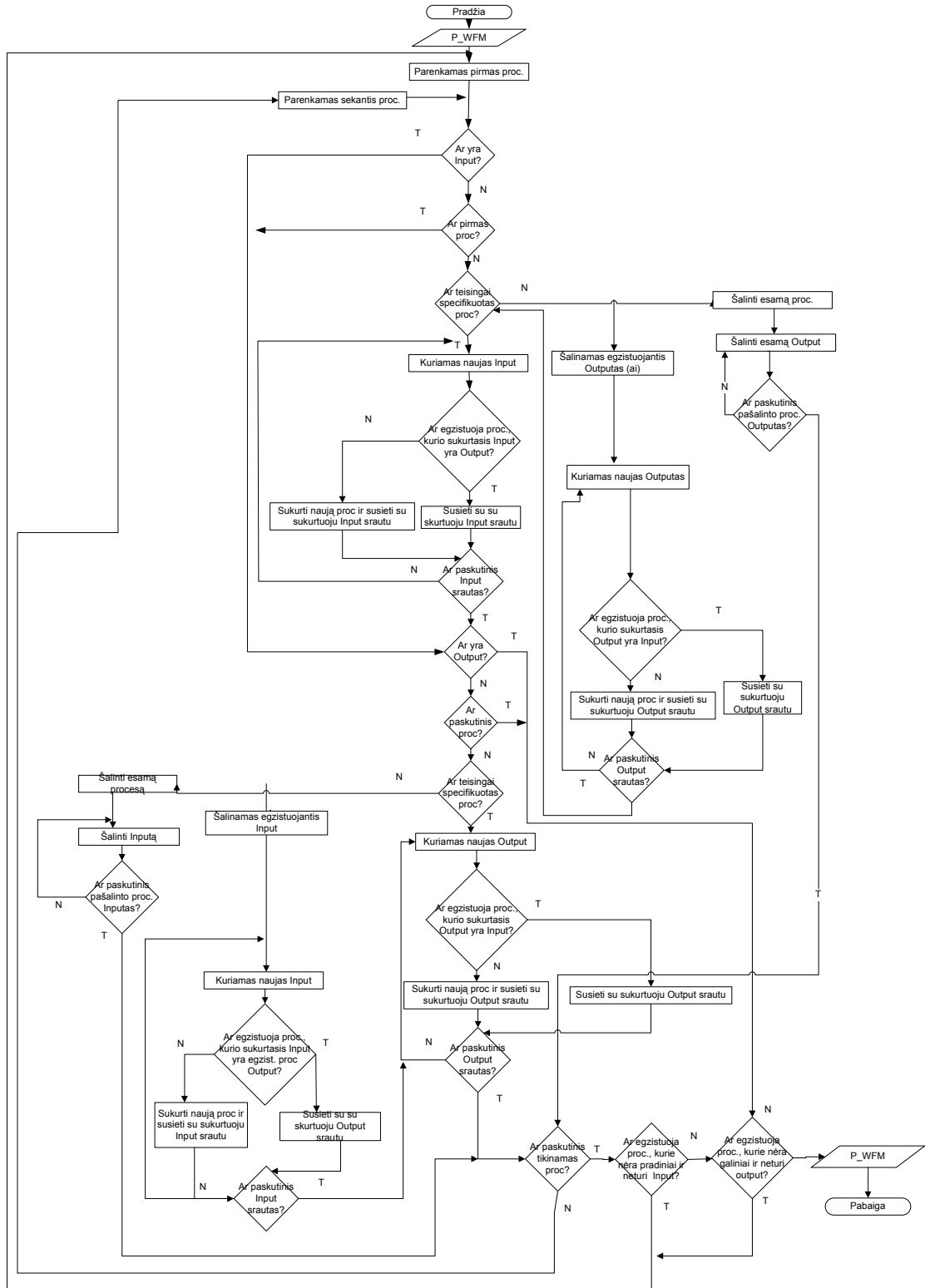
Procesų atskyrimo algoritmas pavaizduotas pav.20



Pav.20 Procesų atskyrimo algoritmas.

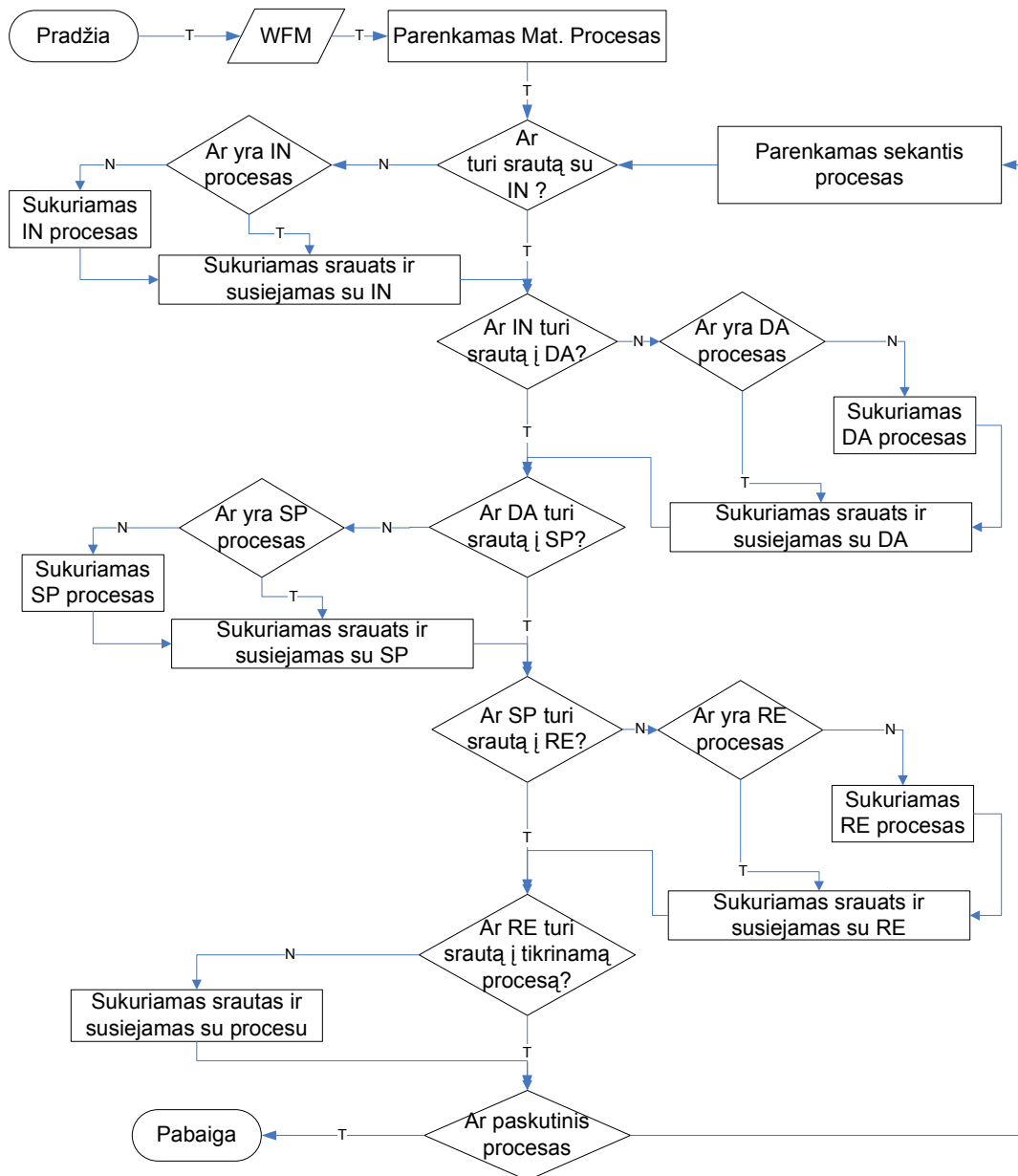
Išskaidžius veiklos procesų darbų sekų modelį į funkcijų ir procesų darbų sekų modelius atsiranda tikimybė, kad funkcijų ir procesų darbų sekų modeliuose atsiras trūkio taškai. Procesų darbų sekų modelio trūkio taškas, tai materialaus srauto, nutraukiančio nuoseklią procesų sekos vykdymą nebuvimas. Trūkio taško egzistavimas parodo, kad neteisingai buvo surinktos pradinės žinios apie kompiuterizuojamą dalykinę veiklos sritį. WF modelio trūkio taškams šalinti skirtas WFM trūkio taškų aptikimo ir šalinimo algoritmas pav.21. Trūkio taško pašalinimas, nepriklausomai nuo jo šalinimo būdo, papildo

procesų darbų sekų modelį realiai dalykinėje srityje egzistuojančiomis, tačiau klaidingai specifikuotomis arba visai nespacificikuotomis žiniomis (procesais ir materialiais srautais).



Pav.21 Šaltinis: A.Lopata Procesų darbų sekų modelio trūkio taškų šalinimo algoritmas

Pašalinus loginius trūkio taškus galime patikrinti ar kiekvienas materialus procesas yra valdomas. Materialaus proceso valdymą užtikrina formali struktūra vadinama elementariu valdymo ciklu (EVC) (6pav.). EVC ciklui, darbų sekų modelyje, surasti ir patikrinti ar šis ciklas valdo visus materialius procesus esančius darbų sekų modelyje sukurtas valdymo funkcijos formalios sudėties tikrinimo algoritmas pav.22.



Pav.22 valdymo funkcijos formalios sudėties tikrinimo algoritmas

2.7. Analizės išvados

- Atlikta organizacijos modeliavimo analizė, kuria remiantis bus kuriamas, surinktų vartotojo poreikių, tikrinimo algoritmas. Informacinės sistemos pagalba bus kuriami modifikuoti darbų sekų modeliai.
- Apžvelgta galimi, modifikuotų darbų sekų modelio, grafinio atvaizdavimo atvejai.
- Pateikti organizacijos veiklos modeliavimo standartai ir kalbos.
- Išanalizuota metodika su kuria galima patikrinti įvykiais-grįstų procesų grandines. Ši metodika leidžia analitikams kurti teisingas įvykiais-grįstų procesų grandines taip sutaupant laiką bei lėšas skirtas sukurti IS. Padidina sistemos patikimumą, pagerina eksploatacines savybes, padeda išvengti IS kritinių atvejų.
- Padaryta lyginamoji, darbų sekų ir įvykiais-grįstų procesų modeliavimo metodų, analizė.
- Sukurtas procesų atskyrimo algoritmas.
- Sukurtas valdymo funkcijos formalios sudėties tikrinimo algoritmas.

3. Projekto dalis

Projekto dalyje pateikiamas darbų sekų modelio analizės sistemos realizavimo planas. Ši realizavimo planą sudaro panaudojimo atvejai, jų specifikacijos, duomenų bazės projektas, sekų modeliai, vartotojo sąsajos modeliai, sistemos architektūros diagramos ir kt.

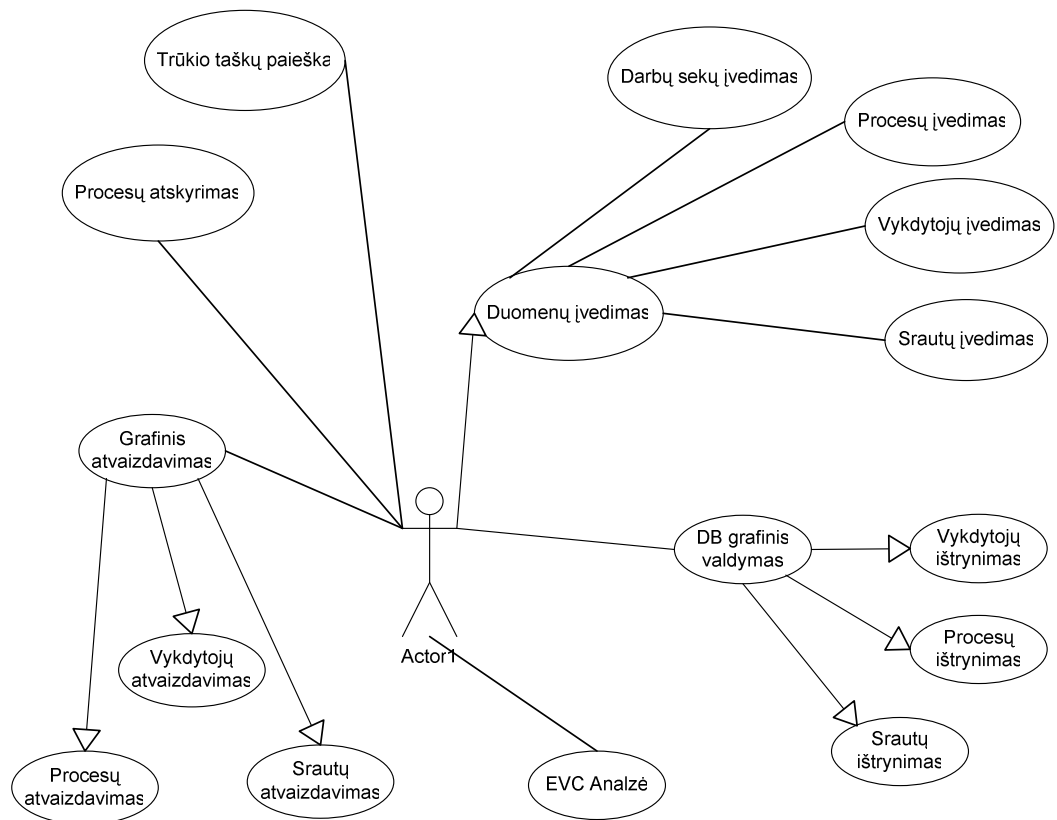
3.1.Sistemai keliamų funkcinų ir nefunkcinų reikalavimų modelis

3.1.1. Kompiuterizuojamos funkcijos

- Duomenų įvedimas
 - a) Darbų sekų įvedimas
 - b) Procesų įvedimas
 - c) Vykdytojų įvedimas
 - d) Srautų įvedimas
 - e) Naujų srautų priskyrimas procesams.
- Materialių ir informacinių procesų atskyrimas
- Trūkio taškų paieška;
- Trūkio taškų šalinimas;
- Darbų sekų modelio grafinis atvaizdavimas.
 - a) Procesų atvaizdavimas
 - b) Vykdytojų atvaizdavimas
 - c) Srautų atvaizdavimas
- Darbų sekų modelio valdymas grafine sąsaja.
 - a) Vykdytojų ištrynimasis
 - b) Procesų ištrynimasis
 - c) Srautų ištrynimasis
- Valdymo funkcijos formalios sudėties tikrinimas

3.1.2. Panaudojimo atvejai

Darbų sekų modelio analizės sistemos reikalavimus aprašo sistemos panaudojimo atvejų modelis pavaizduotas 23 paveikslėlyje.



Pav.23 Sistemos use case modelis

3.1.3. Panaudojimo atvejų specifikacijos

<i>Procesų atskyrimas</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Procesams priskiriami tipai: Informacinis arba Materialus; Taip atskiriami procesai
Prieš sąlyga:	Yra bent viena darbų seka. Yra bent vienas pradinis ir galinis procesas. Yra bent vienas srautas.
Sužadinimo sąlyga:	Atsiranda nauja darbų seka, arba nauji procesai, arba nauji srautai.
Po sąlyga:	Procesai suskirstomi į materialius ir informacinius.

<i>Grafinis atvaizdavimas</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Darbų sekų atvaizdavimas
Prieš sąlyga:	Yra bent viena darbų seka.
Sužadinimo sąlyga:	Vartotojas paspaudžia mygtuką skirtą grafiniui atvaizdavimui
Po sąlyga:	Atvaizduojamos darbų sekos

<i>Trūkio taškų paieška</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Darbų sekų modelio trūkio taškų paieška
Prieš sąlyga:	Yra bent viena darbų seka.
Sužadinimo sąlyga:	Vartotojas paspaudžia mygtuką skirtą trūkio taškų paieškai
Po sąlyga:	Surandami trūkio taškai

<i>Trūkio taškų šalinimas</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Darbų sekų modelio trūkio taškų šalinimas
Prieš sąlyga:	Įvykdyta trūkio taškų paieška
Sužadinimo sąlyga:	Naujų duomenų įvedimas pagal pateiktą trūkio taškų paieškos ataskaitą.
Po sąlyga:	Pašalinami trūkio taškai

<i>Darbų sekų įvedimas</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Darbų sekų įvedimas
Prieš sąlyga:	-
Sužadinimo sąlyga:	Atsiranda nauja darbų seka kurią reikia įvesti
Po sąlyga:	Įvedama darbų seka

<i>Procesų įvedimas</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Procesų įvedimas
Prieš sąlyga:	Turi būti nors viena darbų seka ir nors vienas vykdytojas
Sužadinimo sąlyga:	Atsiranda naujas procesas
Po sąlyga:	Įvedamas procesas

<i>Vykdytojų įvedimas</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Vykdytojų įvedimas
Prieš sąlyga:	-
Sužadinimo sąlyga:	Atsiranda naujas vykdytojas
Po sąlyga:	Įvedamas vykdytojas

<i>Srautų įvedimas</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Srautų įvedimas
Prieš sąlyga:	Turi būti nors viena darbų seka
Sužadinimo sąlyga:	Atsiranda naujas srautas
Po sąlyga:	Įvedamas srautas, priskiriami įeigos ir išeigos procesai

<i>EVC analizė</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Tikrinama ar materialus procesas yra valdomas
Prieš sąlyga:	Turi būti nors vienas materialus procesas darbų sekoje
Sužadinimo sąlyga:	Paspaudžiamas mygtukas skirtas analizei
Po sąlyga:	Pateikiami komentarai apie klaidas

<i>Darbų sekų modelio valdymas grafine sąsaja. (Srautų ištrynimasis)</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Ištrinami pasirinkti srautai iš DB
Prieš sąlyga:	Darbų seka atvaizduota grafiškai
Sužadinimo sąlyga:	Ištrinamas srautas grafinio atvaizdavimo lange
Po sąlyga:	Ištrinamas įrašas apie srautą iš DB

<i>Darbų sekų modelio valdymas grafine sąsaja. (Procesų ištrynimasis)</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Ištrinami pasirinkti procesai iš DB
Prieš sąlyga:	Darbų seka atvaizduota grafiškai
Sužadinimo sąlyga:	Ištrinamas procesas grafinio atvaizdavimo lange
Po sąlyga:	Ištrinamas įrašas apie procesą iš DB

<i>Darbų sekų modelio valdymas grafine sąsaja. (Srautų ištrynimasis)</i>	
Vartotojas/Aktorius:	Sistemos vartotojas
Aprašas:	Ištrinami pasirinkti vykdytojai iš DB
Prieš sąlyga:	Darbų seka atvaizduota grafiškai
Sužadinimo sąlyga:	Ištrinamas vykdytojas grafinio atvaizdavimo lange
Po sąlyga:	Ištrinamas įrašas apie vykdytoją iš DB

3.1.4. Reikalavimai sistemos funkcionavimo palaikymui

Reikalavimai techninei įrangai:

Procesorius 400 MHz arba daugiau,
 Operatyvinė atmintis 64MB arba daugiau,
 10 MB laisvos vietos kietajame diske

Reikalavimai programinei įrangai:

Microsoft Windows (2000; XP; arba vėlesnė),

3.1.5. Nefunkciniai reikalavimai

Reikalavimai vartotojo sąsajai:

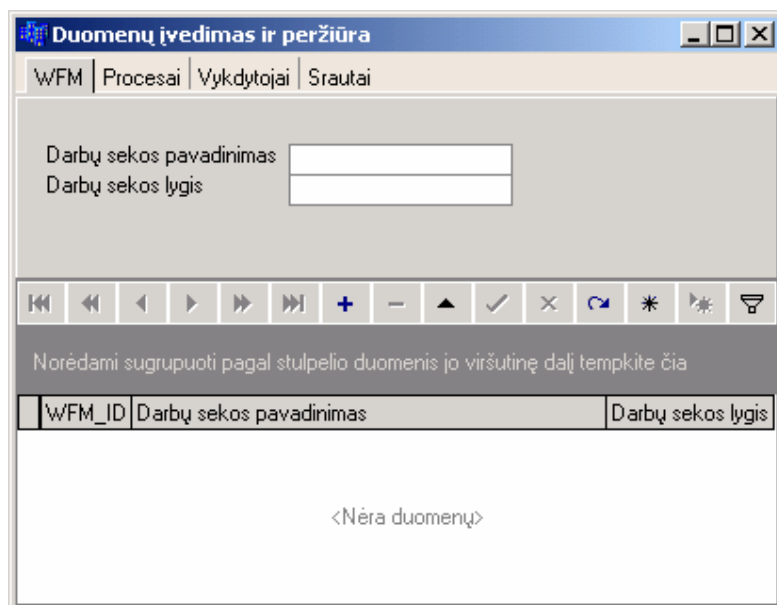
Visi langų komponentai turi turėti teisingą TAB klavišo paspaudimo sekos numerį. Vartotojas naudodamasis TAB klavišu, turi turėti galimybę patekti į visus vartotojo sąsajos komponentus aktyviame lange.

3.2. Projekto modelis

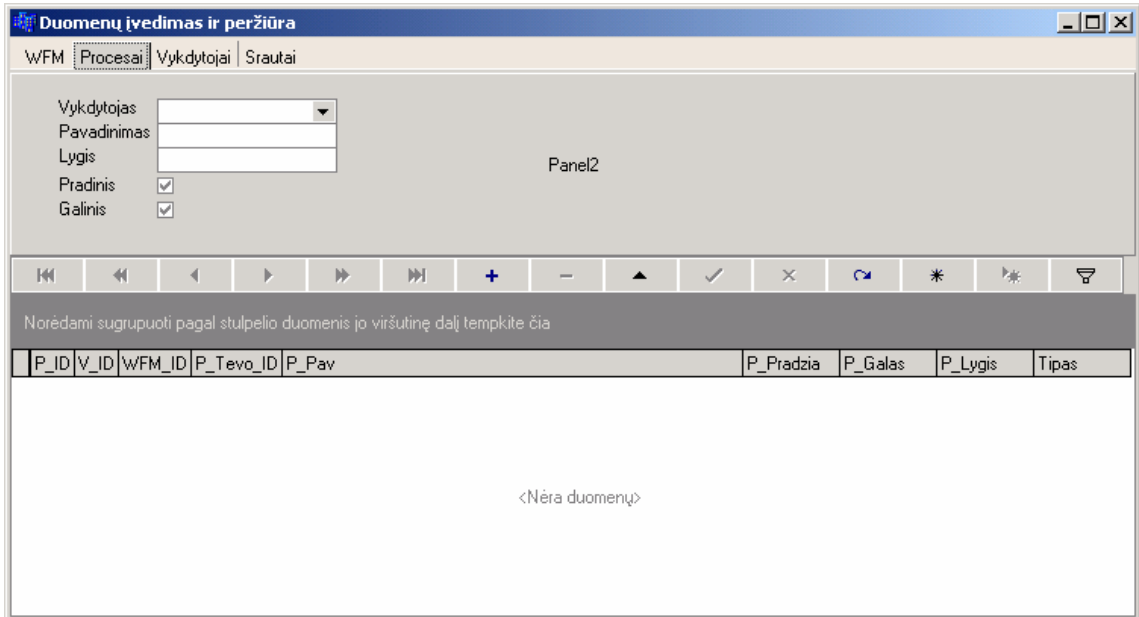
Projektuojamos IS paskirtis palengvinti žinių apie dalykinę sritį surinkimą ir sumažinti žinių surinkimo klaidas. IS programa turėdama pradinę informaciją apie dalykinėje srityje vykstančius procesus, materialius srautus ir vykdytojus, išanalizuoja turimą informaciją, suranda logines klaidas ir pateikia analitikui jų šalinimo algoritmą.

3.2.1. Vartotojų sąsajos modelis

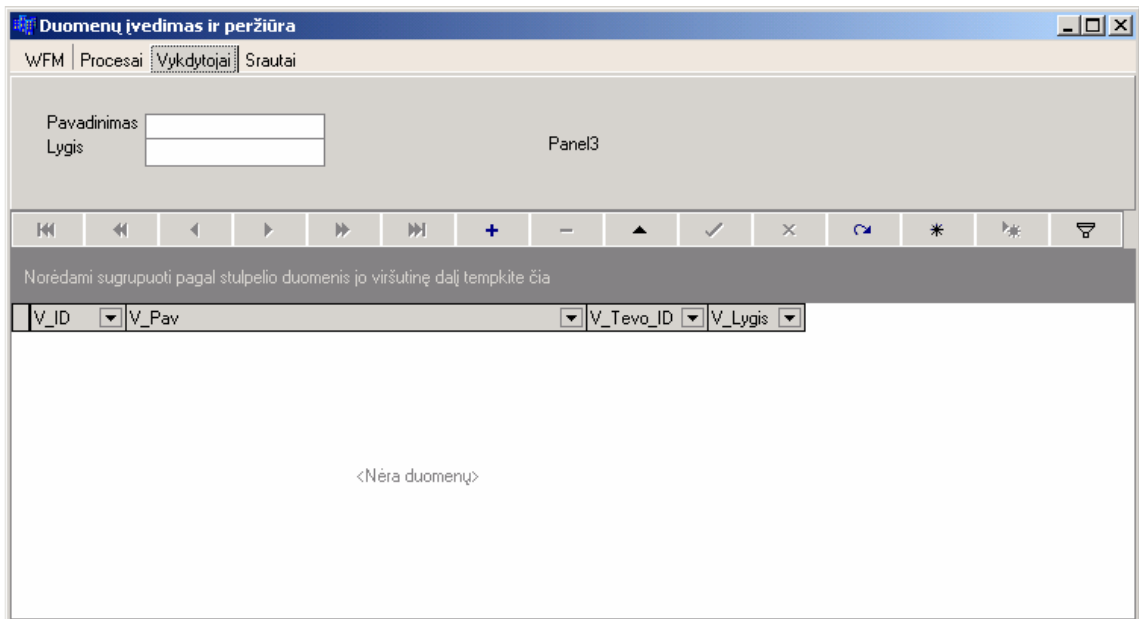
Vartotojo interfeiso modelyje (24;25; 26; 27; 28;29;30 pav.) pateikiama sistemos vartotojo sąsajos architektūra.



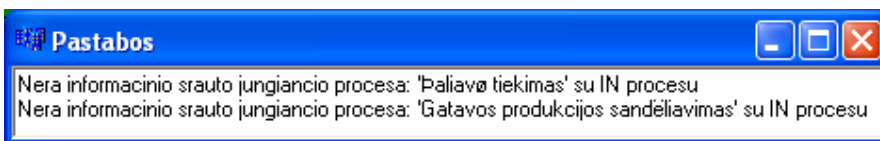
Pav. 24 Darbų sekų įvedimo ir peržiūros langas



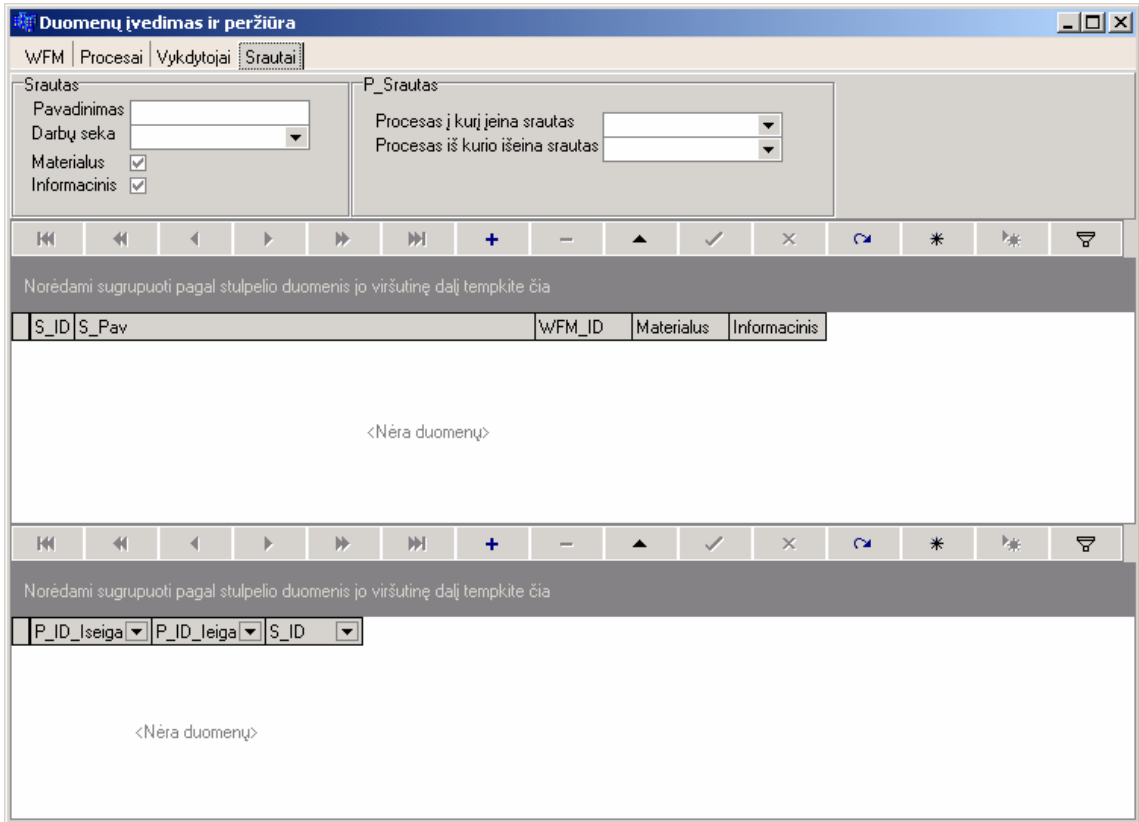
Pav. 25 Procesų įvedimo ir peržiūros langas



Pav. 26 Vykdymo įvedimo ir peržiūros langas

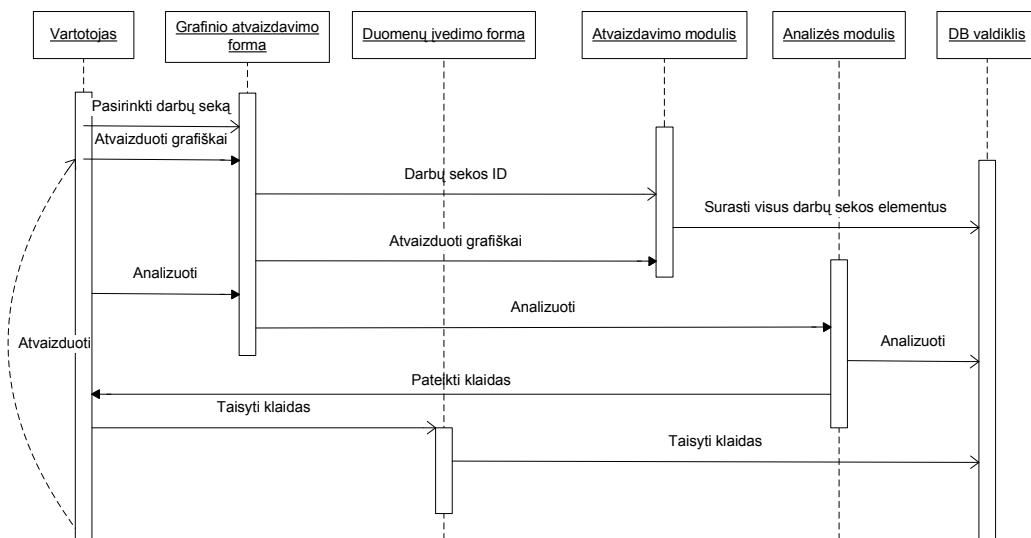


Pav. 27 Pastabų langas



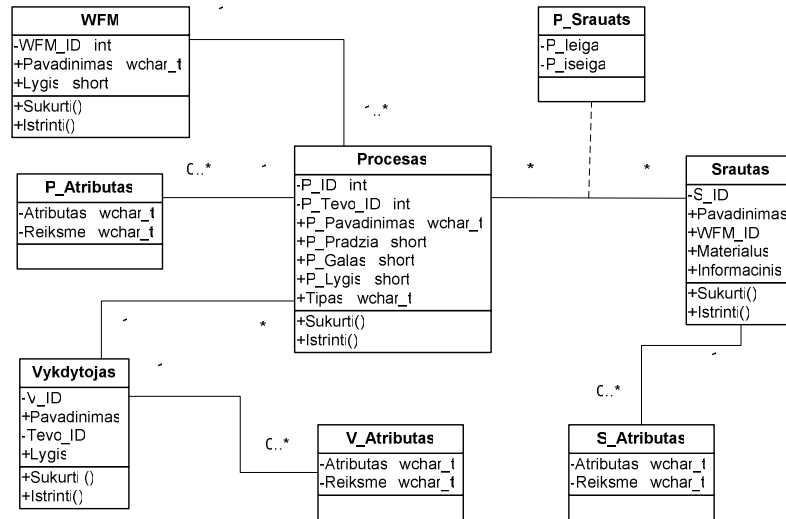
Pav. 28 Srautų įvedimo ir peržiūros langas

3.2.2. Sekų diagrama



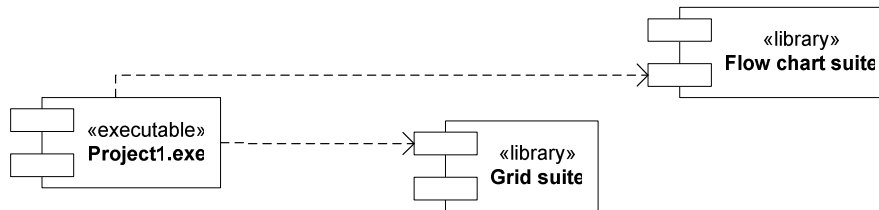
Pav. 29 EVC analizės vykdymo sekų diagrama.

3.2.3. Klasių diagrama



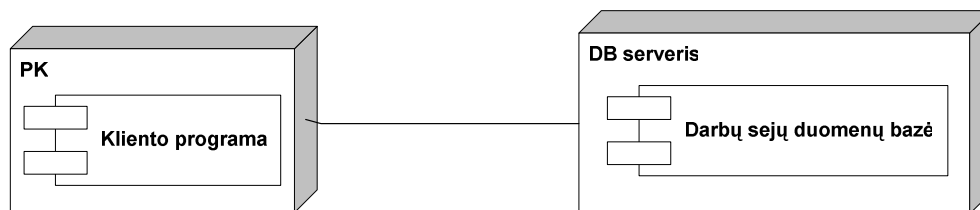
Pav. 30 Klasių diagrama

3.2.4. Komponentų diagrama



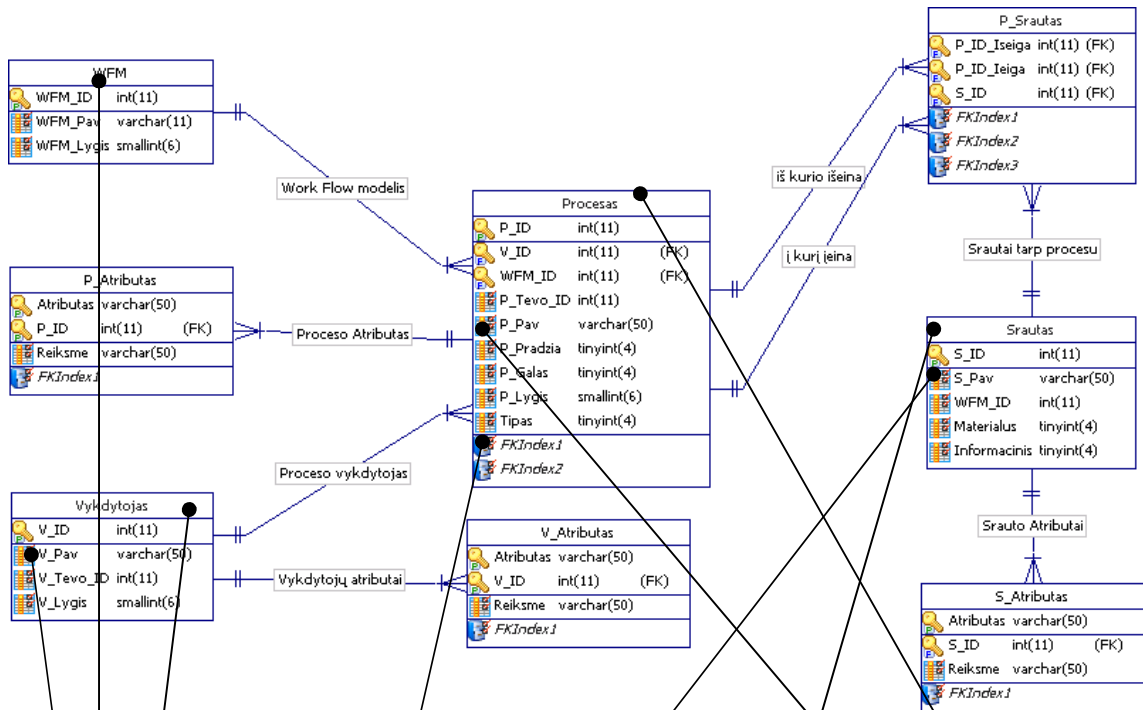
Pav. 31 Komponentų diagrama

3.2.5. Įdiegimo diagrama

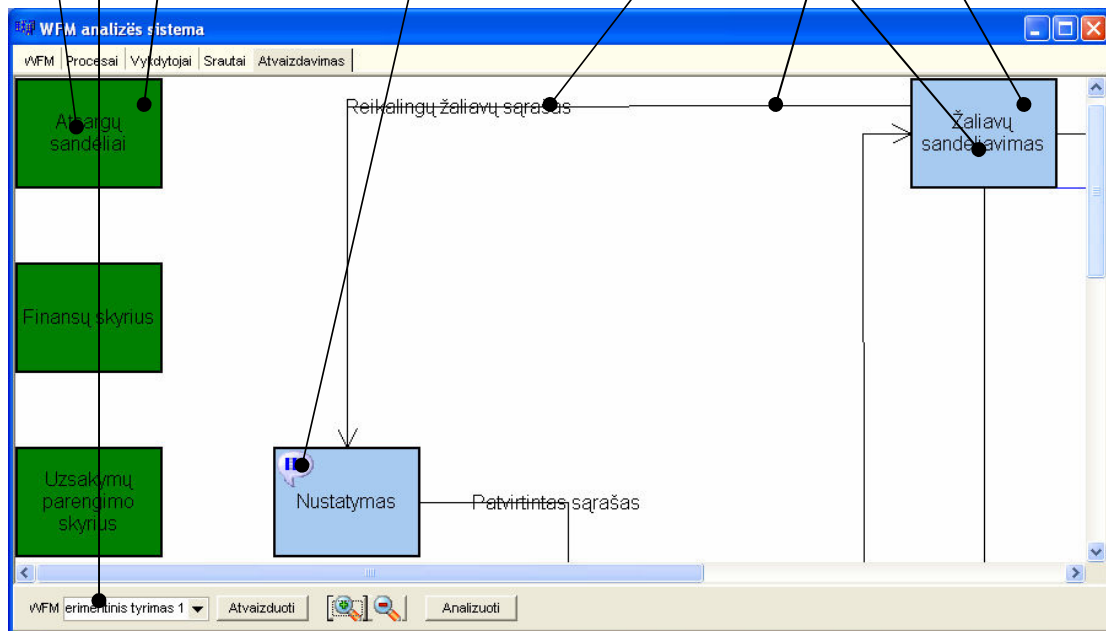


Pav. 32 Įdiegimo diagrama

3.2.6. Žinių bazės projektas



Pav.33 Duomenų bazės vaizdas



Pav. 34 Duomenų bazės tiesioginis sąryšis su grafiniu atvaizdavimu

Lentelių aprašymai
Lentelės “Procesas” aprašymas

Lauko pavadinimas	Paaiškinimas	Tipas
P_ID	Vienareikšmiškai identifikuoja procesą	int(11) Autonumber
WFM_ID	Darbų sekos modelio id	int(11)
V_ID	Proceso vykdytojo id	int(11)
P_Tevo_ID	Aukštesnio/Tėvinio proceso id	int(11)
P_Pav	Proceso pavadinimas	Varchar(50)
P_Pradzia	Procesas pradinis	Boolean,default (0)
P_Galas	Procesas galinis	Boolean,default(0)
P_Lygis	Nusako kuriame lygmenyje yra procesas	Smallint(6)
Tipas	Nusako procesą: ar jis materialus ar informacinis	Boolean

Duomenų bazės lentelėje „Procesas“ yra kaupiama informacija apie procesą, kas jį vykdo, kam jis pavaldus ir kokiai darbų sekai priklauso. Jei procesas yra pradiniais ar galinis tai nurodoma taip pat šioje lentelėje.

Lentelės “P_Atributas” aprašymas

Lauko pavadinimas	Paaiškinimas	Tipas
P_ID	Proceso kodas, vienareikšmiškai identifikuoja procesą	Int (11) Autonumber
Atributas	Proceso atributas	Varchar(50)
Reiksme	Proceso atributo reikšmė	Varchar(50)

Duomenų bazės lentelė „P_Atributas“ skirta procesų atributams ir atributų reikšmėms saugoti.

Lentelės “WFM” aprašymas

Lauko pavadinimas	Paaiškinimas	Tipas
WFM_ID	Darbų sekos id, vienareikšmiškai identifikuoja darbų seką	Int(11) Autonumber
WFM_Pav	Darbų sekos pavadinimas	Varchar(50)
WFM_lygis	Darbų sekos hierarchijos lygis	Smallint(6)

Lentelė „WFM“ skirta darbų sekų saugojimui. Čia saugoma tokia informacija kaip darbų sekos pavadinimas bei darbų sekos hierarchijos lygis.

Lentelės “Vykdytojas” aprašymas

Lauko pavadinimas	Paaiškinimas	Tipas
V_ID	Vykdytojo kodas, vienareikšmiškai identifikuoja vykdytoją	Int(11) Autonumber
V_Pav	Vykdytojo pavadinimas	Varchar(50)
P_Tevo_ID	Aukštesnio vykdytojo kodas	Int(11)
V_Lygis	Vykdytojo hierarchijos lygis	Smallint(6)

Lentelėje Vykdytojai pateikiama informacija: apie vykdytojus, atliekančius analizuojamus procesus, vykdytojo hierarchijos lygis, jo pavadinimas, tėvinis vykdytojas.

Vykdytojų hierarchijai įvestas apribojimas, kad to pačio lygio vykdytojai negali būti vienas kitam pavaldūs. Aukštesnio lygio vykdytojai yra tėviniai žemesnio lygio vykdytojams.

Lentelės „V_Atributas” aprašymas

Lauko pavadinimas	Paaiškinimas	Tipas
V_ID	Vykdytojo kodas, vienareikšmiškai identifikuoja vykdytoją	Int(11) Autonumber
Reiksme	Vykdytojo atributo reikšmė	Varchar(50)
Atributas	Vykdytojo atributas	Varchar(50)

Duomenų bazės lentelė „V_Atributas“ skirta vykdytojų atributams, bei atributų reikšmėms saugoti.

Lentelės „Srautas” aprašymas

Lauko pavadinimas	Paaiškinimas	Tipas
S_ID	Srauto kodas, vienareikšmiškai identifikuoja srautą	Int(11) Autonumber
P_Pav	Srauto pavadinimas	Varchar(50)
WFM_Kodas	Darbų sekos, kuriai priklauso srautas, kodas	Int(11)
Materealus	Srautas materialus	Boolean default(0)
Informacinis	Srautas informacinis	Boolean default(0)

Duomenų bazės lentelėje „Srautas“ skirta informacijai apie srautus saugoti. Įvedant srautą reikia pažymėti ar srautas materialus ar informacinis.

Lentelės „S_Atributas” aprašymas

Lauko pavadinimas	Paaiškinimas	Tipas
S_ID	Srauto kodas, vienareikšmiškai identifikuoja srautą	Int(11) Autonumber
Atributas	Srauto atributas	Varchar(50)
Reiksme	Srauto atributo reikšmė	Varchar(50)

Duomenų bazės lentelėje „S_Atributas” saugoma informacija apie srauto atributus ir jų reikšmes. Duomenys į šią lentelę pildomi kai kuriamas naujas srautas. Ir srauto atributas ir atributo reikšmė yra privalomi.

Lentelės „P_Srautas” aprašymas

Lauko pavadinimas	Paaiškinimas	Tipas
S_ID	Srauto kodas, vienareikšmiškai identifikuoja srautą	Int(11)
P_ID_Ieiga	Proceso kodas į kurį įeina srautas	Int(11)
P_ID_Iseiga	Proceso kodas iš kurio išeina srautas	Int(11)

Duomenų bazės lentelė „P_Srautas“ skirta aprašyti procesų ir srautų sąsają. Kaip procesai siejami tarpusavyje srautų pagalba.

3.2.7. Testavimo modelis bei duomenys

Pagrindinė sistemos testavimo strategija:

- Atlikti sistemos metodų funkcinių testavimą;

Šiame etape pagrindiniai keliami uždaviniai yra ištestuoti mažiausius sistemos elementus: klases ir jų metodus. Testuojami vienetai turi veikti pagal numatyta scenarijų ir pateikti rezultatus atitinkančius reikalavimus pateiktus panaudojimo atvejų specifikacijose. Testavimo rezultatai neturi priklausyti nuo sistemos apkrovos ar sistemos patekimo į stresinę situaciją.

- Atlikti vartotojo sąsajos testavimą;

Šiame etape pagrindiniai keliami uždaviniai yra ištestuoti vartotojo sąsajos elementus: „TAB“ eiliškumas, laukų pasiekiamumas, mygtukų apribojimai.

Testavimo procedūros:

Veiksmas	Laukiami rezultatai
Įvesti procesą	Įterpiamas įrašas į DB apie procesą
Įvesti vykdytoją	Įterpiamas įrašas į DB apie vykdytoją
Įvesti srautą	Įterpiamas įrašas į DB apie srautą
Atvaizduoti procesą	Grafiškai atvaizduojamas procesas: procesas atvaizduojamas toje pačioje eilutėje kaip ir jo vykdytojas.
Atvaizduoti vykdytoją	Grafiškai atvaizduojamas vykdytojas: vykdytojai vaizduojami kairėje lango pusėje, vertikaliai vienas paskui kitą.
Atvaizduoti srautą	Grafiškai atvaizduojamas srautas: procesai susiejami srautais, pagal įvestus duomenis į duomenų bazę.
Ištrinti atvaizduotą procesą	Ištrinus procesą grafinio atvaizdavimo lange ištrinamas ir įrašas apie srautą iš DB. Taip pat ištrinami įrašai apie srautus siejančius tą procesą.
Ištrinti atvaizduotą vykdytoją	Ištrinus vykdytoją grafinio atvaizdavimo lange ištrinamas ir įrašas apie vykdytoją iš duomenų bazės.
Ištrinti atvaizduotą srautą	Ištrinus srautą grafinio atvaizdavimo lange ištrinamas ir įrašas apie srautą iš duomenų bazės.
Procesų atskyrimas	Įdentifikuojami materialūs procesai.
EVC analizė	Patikrinama ar kiekvienas materialus procesas turi elementaraus valdymo ciklą. Išvedami pranešimai apie klaidas.

Testavimo rezultatai:

Veiksmas	Rezultatas
Įvesti procesą	Veikia teisingai
Įvesti vykdytoją	Veikia teisingai
Įvesti srautą	Veikia teisingai
Atvaizduoti procesą	Veikia teisingai
Atvaizduoti vykdytoją	Veikia teisingai
Atvaizduoti srautą	Veikia teisingai
Ištrinti atvaizduotą procesą	Veikia teisingai
Ištrinti atvaizduotą vykdytoją	Veikia teisingai
Ištrinti atvaizduotą srautą	Veikia teisingai
Procesų atskyrimas	Veikia teisingai
EVC analizė	Veikia teisingai

4. Eksperimentinis sistemos tyrimas

4.1. Eksperimentinio diegimo aprašymas

Diegiant sistemą pirmiausi yra įdiegiamas MySQL serveris IP adresu 127.0.0.1. MySQL diegimas vykdomas įvykdant failą Mysql.exe, kuris pateikiamas kartu su programa MySQL kataloge. Startavus šį failą, mysql įdiegimo lange nekeisdami katalogo, spaudžiame mygtuką „įdiegti“. Palaukiame kol bus sėkmingai įdiegta ir spaudžiame mygtuką „baigti“. Įdiegus perkrauname kompiuterį: Start->Shutdown->restart.

Įdiegus MySQL serverį analizės sistema nukopijuojama į pasirinktą katalogą kietajame diske.

Analizės sistema naudoja duomenų bazę pavadinimu „magistras“. Ją sukuriame tokia tvarka:

- 1.) Start->run->cmd
 - 2.) Komandos cd pagalba nueiname i kataloga c:\mysql\bin
 - 3.) Įvykdome failą c:\mysql\bin\mysql.exe
 - 4.) Sukuriame duomenų bazę magistras: komandinėje eilutėje parašome „create database magistras;“
 - 5.) Įvedame į komandinę eilutę „use magistras“
 - 6.) Atsidarę failą Magistras.sql jo turinį nukopijuojame į komandinę eilutę
- Analizės sistema paleidžiama įvykdant failą Project1.exe.

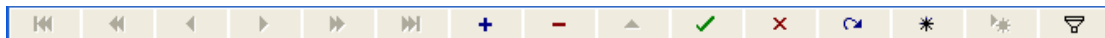
4.2.Sistemos naudojimo instrukcija

Sistemos vartotojo sąsaja sudaryta iš penkių „TAB“ puslapių: darbų sekų įvedimo puslapio „WFM“, procesų įvedimo puslapio „Procesai“, vykdytojų įvedimo puslapio „Vykdytojai“, srautų įvedimo puslapio „Srautai“ ir grafinio atvaizdavimo puslapio „Atvaizdavimas“.

Duomenų įvedimas vykdomas tokia tvarka:

1. Įvedami vykdytojai
2. Įvedamos darbų sekos
3. Įvedami procesai
4. Įvedami srautai

Norėdami įvesti naujus duomenis, pasirinktame puslapyje, spaudžiame mygtuką, įrankių linijoje, pažymėtu „+“ ženklu. Įrankių linija pateikta 35 paveikslėlyje. Norėdami ištrinti duomenų įrašą, pasirinkus įrašą lentelėje, spaudžiame mygtuką, įrankių linijoje, pažymėtu „-“ ženklu. Norėdami atšaukti vykdomą operaciją spaudžiame mygtuką, įrankių linijoje, pažymėtu „x“ ženklu. Norėdami patvirtinti spaudžiame mygtuką, įrankių linijoje, pažymėtu „v“ ženklu.



Pav. 35 Įrankių linija

Norėdami įvestus duomenis, darbų sekas, atvaizduoti grafiškai einame į atvaizdavimo puslapį. Pasirenkame norimą atvaizduoti darbų seką ir spaudžiame mygtuką „Atvaizduoti“. Norėdami vaizdą padidinti arba sumažinti spaudžiami mygtukai atytinkamai pažymėti „+“ arba „-“ ženklu (paveikslėlis 36).



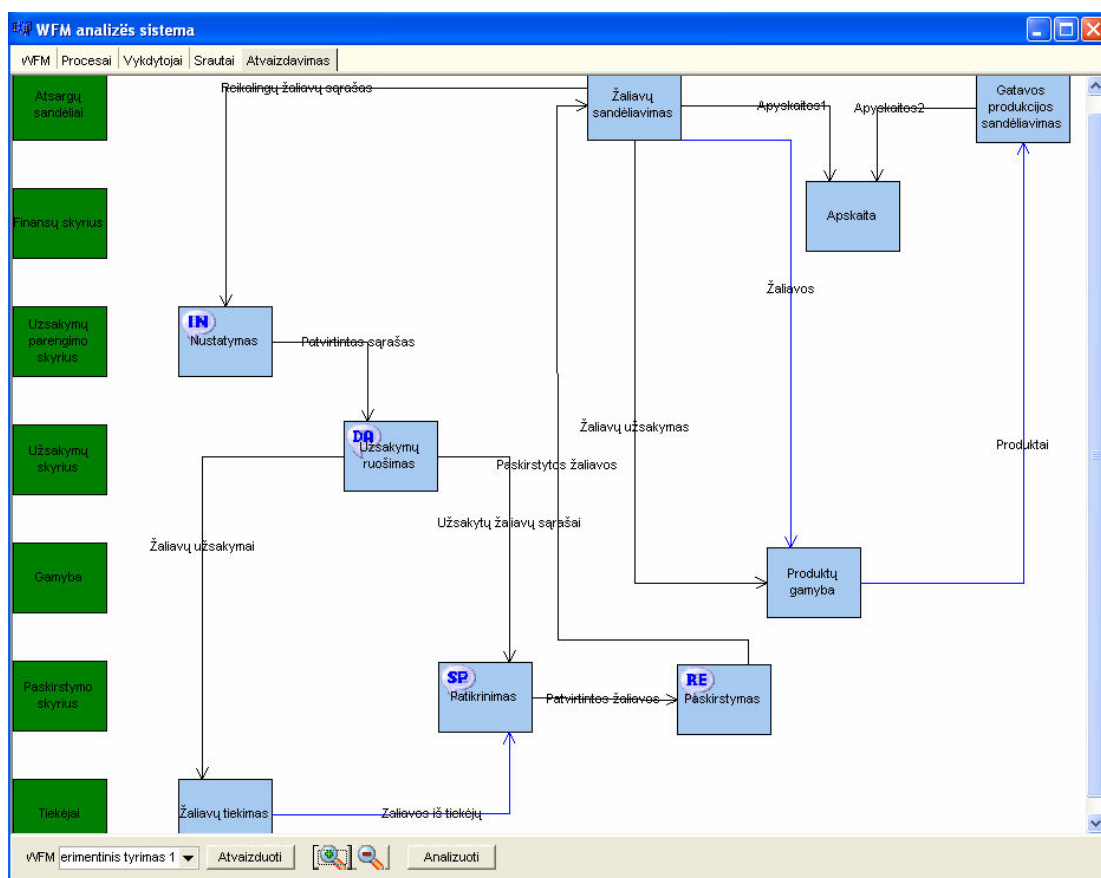
Pav. 36 mažinimo, didinimo įrankiai

Galimas ir duomenų trynimasis tiesiogiai iš atvaizdavimo puslapio. Tereikia pažymėti norimą ištrinti objektą ir paspausti klavišą „delete“.

Darbas su programa baigiamas paspaudžiant kryžiuoką viršutiniame dešiniajame programos lango kampe.

4.3.Sistemos veikimo ir savybių analizė

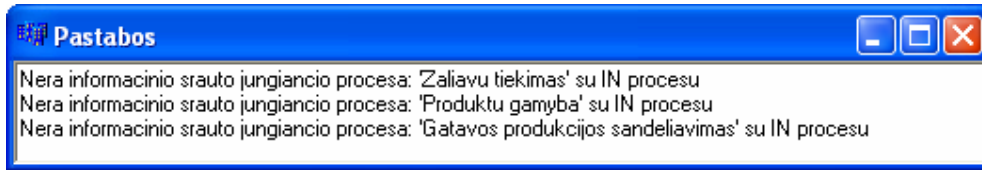
Į duomenų bazę įvedama darbų seka turinti 9 procesus, 8 vykdytojus ir 12 srautų. Keturi procesai yra materialūs: žaliavų sandėliavimas, žaliavų tiekimas, gatavos produkcijos sandėliavimas, produktų gamyba. Taigi šie procesai turi būti valdomi elementariu valdymo ciklu. Duomenys įvesti taip jog procesas žaliavų sandėliavimas yra valdomas elementariu valdymo ciklu, o procesai gatavos produkcijos sandėliavimas ir žaliavų tiekimas ne. Atvaizdavimo lange pasirenkame norimą atvaizduoti darbų seką ir spaudžiame atvaizduoti. Programa grafinį atvaizdavimą atlieka teisingai (paveikslėlis 37): atvaizduojami visi procesai, atvaizduojami visi srautai ir vykdytojai. Srautai teisingai susieti su procesais.



Pav. 37 eksperimentinio tyrimo 1 pradinė darbų seka.

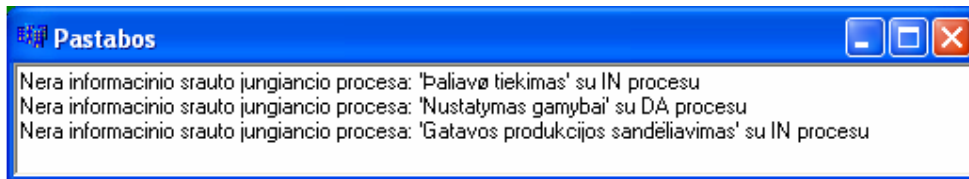
Vykdomė darbų sekos analizę paspausdami mygtuką „analizuoti“. Programa išanalizuoja darbų seką ir pateikia klaidas į pastabų langą paveikslėlis 38. Kaip matome iš pastabų trys materialūs procesai nėra valdomi, tai yra jog yra trys materialūs procesai kurie neturi elementaraus valdymo ciklo. Kaip ir minėta prieš tai darbų seka specialiai taip įvesta, jog tik vienas materialus procesas turi elementarų valdymo ciklą, o kiti trys procesai

(žaliavų tiekimas, produktų gamyba, gatavos produkcijos sandėliavimas) elementaraus valdymo ciklo neturi.



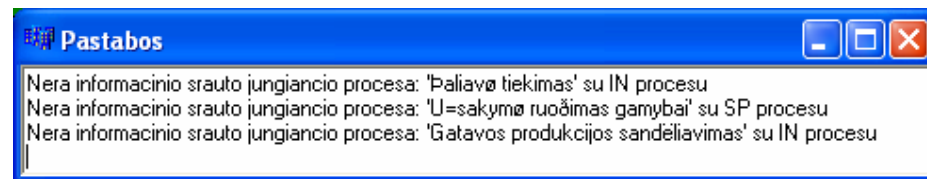
Pav.38 Pastabų langas

Pasirenkame procesą „produktų gamybą“ ir jam bandome sudaryti elementaraus valdymo ciklą vadovaujanti programos pateiktomis pastabomis. Srautą žaliavų užsakymas pervadiname į reikalingos žaliavos gamybai ir susiejame šį srautą su naujai sukurtu IN procesu nustatymas gamybai. Spaudžiame analizuoti. Pastabų lange (paveikslėlis 39) matome, jog dabar sukurtasis procesas „nustatymas gamybai“ neturi srauto kuris jį sietų su DA procesu.



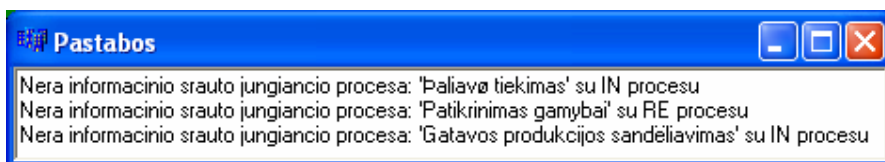
Pav.39 Pastabų langas

Sukuriame DA procesą „užsakymų ruošimas gamybai“. Sukuriame naują srautą „patvirtintas sąrašas gamybai“ ir jį susiejame su naujai sukurtu procesu. Spaudžiame analizuoti. Pastabų lange Pav. 40 matome, jog dabar „Užsakymų ruošimas gamybai“ neturi srauto jungiančio jį su SP procesu.



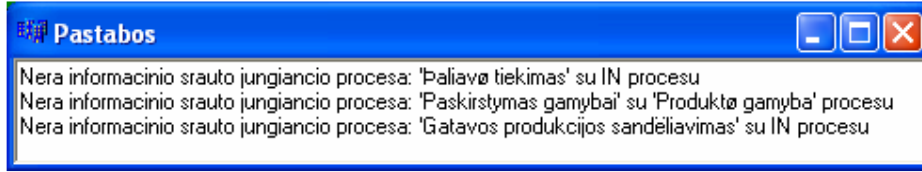
Pav.40 Pastabų langas

Sukuriame SP procesą „Patikrinimas gamybai“. Sukuriamas srautas „užsakytos žaliavos gamybai“ ir jį susiejame su naujai sukurtu procesu. Spaudžiame analizuoti. Pastabų lange Pav. 41 matome, jog dabar „Patikrinimas gamybai“ neturi srauto jungiančio jį su RE procesu.



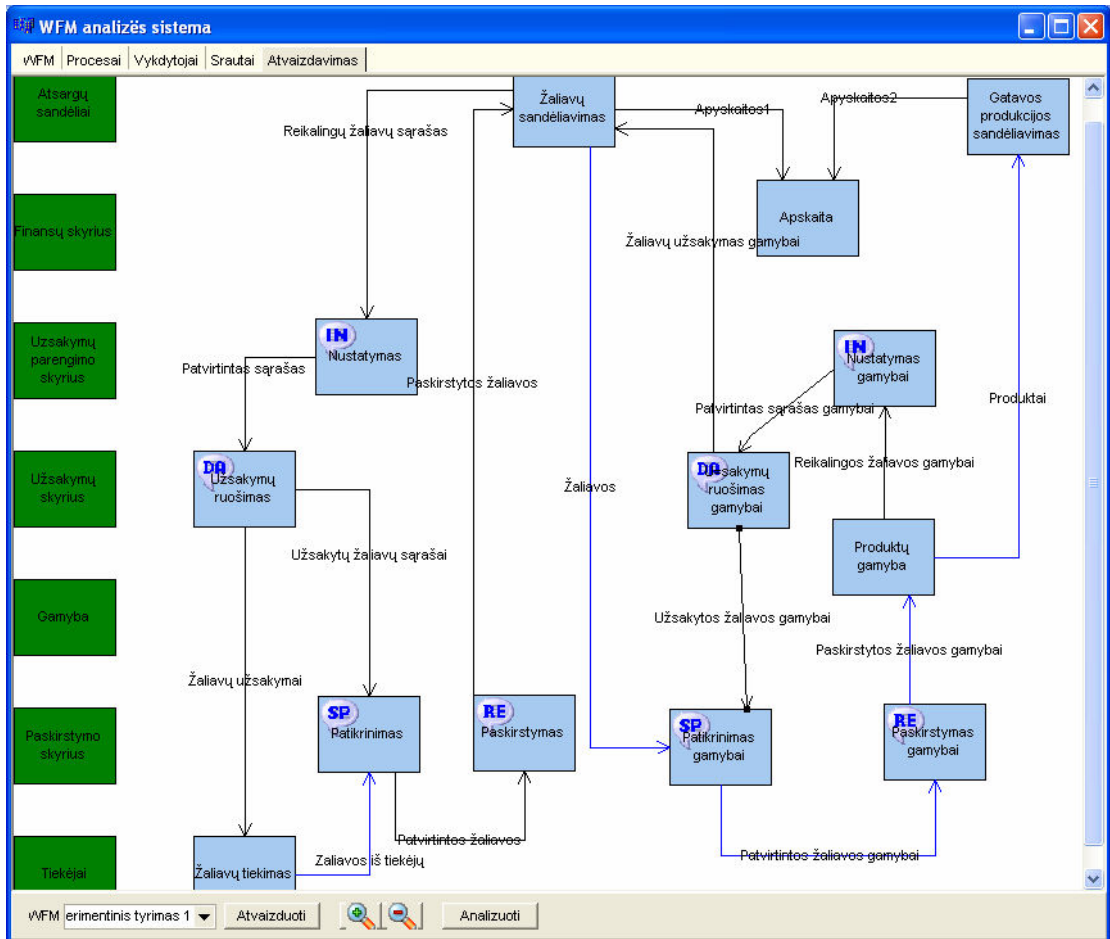
Pav.41 Pastabų langas

Sukuriame RE procesą „Paskirstymas gamybai“. Sukuriamas srautas „Paskirstytos žaliavos gamybai“ ir jį susiejame su naujai sukurtu procesu. Spaudžiame analizuoti. Pastabų lange Pav. 42 matome, jog dabar „Paskirstymas gamybai“ neturi srauto jungiančio jį su valdomu procesu.

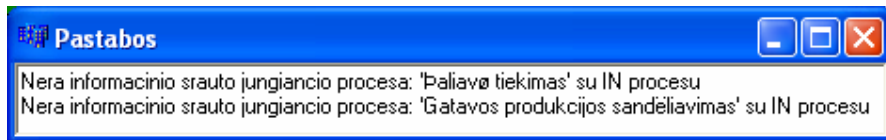


Pav.42 Pastabų langas

Sukuriamas srautas „Paskirstytos žaliavos gamybai“. Procesas „Paskirstymas gamybai“ susiejamas su procesu „Produktų gamyba“. Spaudžiame atvaizduoti. Kaip matome paveikslėlyje 43 procesas produktų gamyba dabar jau turi elementaraus valdymo ciklą, o paspaudus mygtuką analizuoti nebematome jokio pranešimo susijusio su procesu „Produktų gamyba“ (paveikslėlis 44) .



Pav.43 eksperimentinio tyrimo 1 papildyta darbų seka.



Pav.44 Pastabų langas.

Programos pagalba sukūrėme elementarų valdymo ciklą skirtą valdyti procesą „Produktų gamyba“.

Atsižvelgiant į sistemos pastabas pildant darbų sekų modelį procesais, vykdytojais ir srautais, sukuriame elementarus valdymo ciklus materialiams procesams. Atsižvelgiant į visas sistemos pateiktas pastabas ir jas korektiškai ištaisius gauname darbų seką kurioje visi materialūs procesai yra valdomi elementaraus valdymo ciklo. Tokiu būdu sukuriame formalizuotą darbų sekų modelį.

5. Išvados

Šios sistemos realizavimas pareikalavo modifikuoti tradicinio darbų sekų modelio sudėtį, atskiriant procesus ir veiklos funkcijas.

Darbe pateiktas veiklos modelių analizės būdas, kuris identifikuoja ir šalina loginius trūkius, atsiradusius vartotojui pateikus nepilnas žinias apie kompiuterizuojamoje veiklos srityje vykstančius procesus.

Darbe pateiktas metodas leidžia formaliai patikrinti surinktas dalykinės srities žinias apie kompiuterizuojamos veiklos srityje vykstančius procesus.

Sudarytas funkcinių ir nefunkcinių reikalavimų modelis. Sudarytas žinių bazės projektas.

6. Literatūra

1. GUDAS S. „Organizacijų veiklos modeliavimas“: vadovėlis, Kauno technologijos universitetas. Kaunas : Technologija, 2000 (Kaunas : KTU sp.), psl. 134, [6] p.schem.21cm
2. GUDAS S., ŽOBAKAS T., „Organizacijų veiklos procesų gyvavimo ciklų modeliai“. [Interaktyvus], 1999 gegužė, [žiūrėta 2004 m. lapkritis 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.leidykla.vu.lt/inetleid/inf-mok/10/str7.html>
3. Vytauto Didžiojo universiteto metodinė medžiaga. [Interaktyvus], [Žiūrėta 2004 m. gruodis 03 d.] Prieiga per internetą: < <http://www3.vdu.lt/Inf-sist/pracitu/pask.doc> >
4. Keller, M. Nüttgens, and A.W. Scheer. Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Processketten (EPK). Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 89 (in German), University of Saarland, Saarbrücken, 1992.
5. W.M.P. van der Aalst, Department of Mathematics and Computing Science, Eindhoven University of Technology, Formalization and Verification of Event-driven Process Chains. [Interaktyvus], [Žiūrėta 2004 m. gruodis 15 d.] Prieiga per internetą: <http://tmitwww.tm.tue.nl/staff/wvdaalst/Publications/p74.pdf>
6. K.KOSANKE, „Overview on EM standardisation and International Consensus activities“. [interaktyvus], Cimoso Asociacion e.V., Germany. [Žiūrėta 2004 m. gruodis 15 d.] Prieiga per internetą: <http://www.cimoso.de/Standards/EMstand02.pdf>
7. Standardisation on Enterprise integration & Engineering/ Achievements, On-going works and future perspectives. [Interaktyvus], [Žiūrėta 2004 m. gruodis 15d.]. Prieiga per internetą: http://www-lag.ensieg.inpg.fr/GRP-grenoble/actes-journees/ME/david_chen.pdf
8. LOPATA A., „Veiklos procesų ir informacinių poreikių analizė“, IX sekcija, Konferencijų medžiaga, [Interaktyvus], [Žiūrėta 2004 m. gruodis 15d.]. Prieiga per internetą: http://www.ktu.lt/lt/mokslas/konf03/konf_02/IT2002/XI_sekcija.pdf
9. Xpdian, „UML modeling“. [Interaktyvus], [Žiūrėta 2005 m. sausio 20 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.xpdian.com/UMLmodeling.html#Topic35>
10. LOPATA A., GUDAS S. „Modifikuotų darbų sekų modelių taikymas dalykinės srities žinioms specifikuoti“. „Informacinės technologijos 2003“ konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 2003 p.36-40
11. SCHEKKERMAN J. (2003) How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks. Trafford, Canada (2003).

12. STEPHEN J., KENDALL S., UHL A., WEISE D. (2004) MDA Distilled: Principles of Model-driven Architecture. Addison-Wesley Pub. Co. (2004).
13. LOPATA A., GUDAS S. “Darbų sekų modeliais grindžiamas veiklos žinių surinkimo būdas”. “LIKS 2005” konferencijos pranešimų medžiaga.