

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS
GAMTOS IR MATEMATIKOS MOKSLŲ FAKULTETAS
INFORMATIKOS KATEDRA

JULIJA TEKUTOVA
Informatikos studijų studentė

**SISTEMŲ INŽINERIJOS METODŲ IR PRIEMONIŲ TAIKYMAS
INFORMATIKOS PAGRINDINIŲ STUDIJŲ PROGRAMŲ
MODERNIZACIJAI IR STEBĖSENAI**

Magistrantūros studijų baigiamasis darbas

Darbo vadovas doc. dr. Vitalijus Denisovas

KLAIPĖDA, 2008

Klaipėdos universitetas
Gamtos ir matematikos mokslų fakultetas
Informatikos katedra

Baigiamasis magistro darbas

**SISTEMŲ INŽINERIJOS METODŲ IR PRIEMONIŲ TAIKYMAS
INFORMATIKOS PAGRINDINIŲ STUDIJŲ PROGRAMŲ MODERNIZACIJAI IR
STEBĖSENAI**

Julija Tekutova

ANOTACIJA

Darbas skirtas aktualiai, moksliniu naujumu pasižyminčiai temai – sistemų inžinerijos metodų ir priemonių taikymui informatikos studijų programų analizei ir tobulinimui. Darbe siūloma studijų programą nagrinėti kaip sistemą, o jos kūrimui, analizei, priežiūrai ir tobulinimui taikyti sistemų inžinerijos metodų, priemonių ir CASE įrankių rinkinį. Darbe analizuojama informatikos studijų programų modernizavimo Lietuvos universitetuose problema, aukštųjų mokyklų studijų programų rengimo ir vertinimo metodų analizė, reikalavimų inžinerija ir jos taikymas studijų programoms kurti.

Autorės (kartu su J. Tekutovu ir darbo vadovu) sukurta originali studijų programos reikalavimų inžinerijos sistema remiantis funkcinė schema ir pradėtas jos įgyvendinimas sistemų inžinerijos metodais ir priemonėmis. Pateikiamas Klaipėdos universiteto informatikos inžinerijos magistrantūros studijų programų reikalavimų duomenų bazės realizavimas taikant *IBM Rational RequisitePro* priemonę, detaliam nagrinėjami studijų programų reikalavimų duomenų bazės analizės metodai, kurie leidžia nustatyti egzistuojančios studijų programos atitikimą naujam informatikos studijų krypties reglamentui.

PAGRINDINIAI ŽODŽIAI: aukštasis mokslas, studijų programa, informatika, kompiuterių mokslas, sistemų inžinerija, reikalavimų inžinerija, CASE priemonės.

Klaipėda University
Faculty of Natural Sciences and Mathematics
Computer Science Department

Master's Thesis

**APPLICATION OF SYSTEM ENGINEERING METHODS AND TOOLS FOR
MODERNIZATION AND MONITORING OF THE INFORMATICS BACHELOR'S
STUDY PROGRAMME**

Julija Tekutova

ABSTRACT

Master's Thesis is analyzed very actual and scientific themes. The main task was to how to improve educational programmes. The work discusses some main problems of informatics curriculum development process and proposes a way to apply systems engineering methods and tools to perform the curriculum development task.

The author (together with his supervisor and J. Tekutov) has proposed semi-formal curriculum development procedure based on the use of requirements engineering methods and tools. This work discusses the problematic fields of informatics curriculum modernization in universities and high school founding, evaluation method and requirement analysis. Several CASE tools were assessed and the *IBM Rational RequisitePro* tool is selected and applied to the proposed curriculum development procedure. In particular, the Klaipėda University informatics engineering curriculum is designed based on newly developed requirements database and its analysis methods.

KEY WORDS: higher education, curriculum, informatics, computer science, systems engineering, requirements engineering, CASE tools.

PADĖKA

Nuoširdžiai dėkoju darbo vadovui *dr. doc. Vitalijui Denisovui* už paramą, pagalbą ir vertingus patarimus rašant šį baigiamąjį magistro darbą.

Dėkoju Klaipėdos universiteto informatikos katedros dėstytojams už suteiktas žinias bei vertingą patirtį įgytus per magistrantūros studijų metus.

TURINYS

ĮVADAS.....	7
1. INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ SRITIES STUDIJŲ PROGRAMŲ MODERNIZAVIMO PROBLEMOS ANALIZĖ	11
1.1. Informatikos studijų programų modernizavimo Lietuvos universitetuose problema.	11
1.1.1. Informatikos specialistų rengimo programų atnaujinimo problema	11
1.1.2. Pagrindinės informatikos specialistų rengimo kryptys.....	12
1.1.3. Informatikos specialybių absolventų žinių reikalavimai	13
1.1.4. Informatikos specialistų mokymo programos struktūra	14
1.2. Aukštųjų mokyklų studijų programų rengimo ir vertinimo metodų analizė.....	16
1.2.1. Studijų turinio (angl. <i>curriculum</i>) samprata.....	16
1.2.2. Studijų programų rengimo ir vertinimo modeliai.....	18
1.2.3. Žinios ir gebėjimai kaip mokymosi pasiekimai	21
1.2.4. Kompetencija ir kvalifikacija bei jų sampratos interpretacija.....	23
1.3. Pagrindiniai reikalavimų inžinerijos procesai	25
1.3.1. Reikalavimų išgavimas	26
1.3.2. Reikalavimų analizė.....	28
1.3.3. Reikalavimų validacija	30
1.3.4. Reikalavimų vadyba	32
1.4. Apibendrinimas	33
2. KLAIPĖDOS UNIVERSITETO INFORMATIKOS PAGRINDINIŲ STUDIJŲ PROGRAMOS MODERNIZACIJA REIKALAVIMŲ INŽINERIJOS METODAIS IR CASE PRIEMONĖMIS.....	34
2.1. CASE priemonių pasirinkimo pagrindimas	34
2.2. Studijų programos reikalavimų inžinerijos sistema.....	36
2.3. Studijų programos reikalavimų duomenų bazės kūrimas	41
2.3.1. Projekto kūrimas.....	41
2.3.2. Reikalavimų tipų apibrėžimas	43
2.3.3. Dokumentų tipų apibrėžimas	44
2.3.4. Reikalavimų dokumento kūrimas.....	46
2.3.5. Studijų modulių dokumento kūrimas	47
2.3.6. Struktūrinių ir kokybės reikalavimų dokumento kūrimas	48
2.3.7. Reikalavimų kūrimas	49

2.3.8. Reikalavimų hierarchijos nustatymas	51
2.3.9. Modulių kūrimas	52
2.3.10. Reikalavimų atributų nustatymas	53
2.4. Apibendrinimas	57
3. STUDIJŲ PROGRAMOS ANALIZĖ TINKAMUMUI SISTEMŲ INŽINERIJOS METODŲ TAIKYMOI	58
3.1. Vaizdinių aplinkų naudojimas sukurtos KU informatikos pagrindinių studijų programos analizei.....	58
3.2. Sukurtų pjūvių filtravimas ir rūšiavimas.....	63
3.2.1. Reikalavimų paieškos metodai.....	66
3.2.2. Reikalavimų metrikų taikymas studijų programų analizei	67
3.3. KU informatikos pagrindinių studijų programos struktūros analizė	69
3.4. Diskusijų kūrimas	79
3.5. Apibendrinimas	80
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS	81
TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNĖLIS.....	84
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	86

IVADAS

Trečiojo tūkstantmečio pradžioje informatika (kompiuterių mokslas) susiformavo kaip ryškiausia mokslo kryptis. Per pusę amžiaus nuo atsiradimo informatika tapo kitų mokslų ir technologijų varikliu, o informacinės technologijos – pagrindinėmis mūsų amžiaus technologijomis. Kompiuteris tapo neatskiriama modernios kultūros dalis ir svarbiausias pasaulio ekonomikos augimo variklis. Ši kryptis plėtojasi stebėtinais tempais, nuolat įdiegiamos naujos technologijos, o egzistuojančios greit pasensta. Tokia veržli informatikos plėtra lemia ir jos studijų aukštojoje mokykloje (toliau vadinama – AM) dinamiškumą. Šiuolaikinės informatikos studijų programos apima jau tradicinėmis tapusias programavimo, operacinių sistemų, programų inžinerijos, diskrečiosios matematikos, algoritmų projektavimo, kompiuterių architektūros, informacijos valdymo bei intelektualųjų sistemų žinių sritis. Informatikos pažanga per pastarąjį dešimtmetį pademonstravo ir tokių sričių kaip pasaulinio kompiuterių tinklo plėtros ir taikymo, tinklinių technologijų, objekcinio programavimo, programų ir duomenų apsaugos, grafikos ir vizualių skaičiavimų bei kitų temų vis didėjančią svarbą.

Klaipėdos universiteto (toliau vadinama – KU) informatikos studijų programos parengtos pagal tarptautinius reikalavimus ir nuolat tobulinamos, įvertinant naujausius pasiekimus objekcinio ir tinklinio programavimo ir programų kūrimo, programų ir duomenų apsaugos, duomenų bazių ir informacinių sistemų, pasaulinio kompiuterių tinklo plėtros, grafikos ir vaizdų apdorojimo, robotikos bei intelektikos srityse.

Studijų programos kūrimas yra sunki ir sudėtinga užduotis, ypač greitai ir nuolat besikeičiančioje informatikos srityje. Tai procesas, kuriuo švietimo įstaiga nusprendžia, kas bus dėstoma (turinys) ir kaip tai bus daroma (dėstymo metodika ir vertinimo metodai). Gerai paruošta studijų programa leidžia įgyti būsimiems absolventams teorinių žinių ir praktinių įgūdžių, reikalingų jiems dirbti įvairiose šiuolaikinės visuomenės dalykinėse srityse. Norint sukurti studijų programą, būtina atsižvelgti į daugelį aspektų: rinkos poreikius, karjeros galimybes, turimas žinias, pagrindines ir pasirenkamasias dalis, įvadinius ir fundamentaliuosius kursus, parengimo galimybes, kreditus ir t.t. Tipiška studijų programa susideda iš daugybės skirtingų dalių. Daug žmonių įtraukiama į kūrimo procesą. Nepaisant užduoties sudėtingumo, šiuo metu nėra griežtų formalių metodų studijų programų kūrimui. Paprastai studijų programos tobulinamos laikui bėgant, atsižvelgiant į universiteto tradicijas. Dėl metodiško ir formalaus kūrimo proceso trūkumo, studijų programos dažniausiai nukenčia dėl siauros specializacijos, kurią lemia kūrėjų specializacija, vientisumo bei susietumo su kitais dalykais stoka. Potencialus darbo krūvis, reikalingas vientisos užbaigtos studijų programos kūrimui, yra per didelis, kad būtų

galima susitvarkyti įprastais darbo metodais. Todėl šiame darbe minėtoms problemoms spręsti yra siūloma naudoti modernius sistemų inžinerijos metodus.

KU informatikos specialybės pagrindinių studijų programų stebėseną nėra savitikslių sistema, o studijų būklės vertinimo ir kokybės valdymo sistemos dalis.

Darbo objektas. Klaipėdos universiteto informatikos specialybės pagrindinių (bakaluro) studijų programa.

Darbo tikslas – remiantis sistemų inžinerijos metodais ir reikalavimų inžinerijos priemonėmis atlikti Klaipėdos universiteto informatikos pagrindinių studijų programos analizę ir modernizavimą atsižvelgiant į savianalizės rezultatus ir naujo informatikos studijų krypties reglamento reikalavimus.

Siekiant įgyvendinti numatytą tikslą, keliami šie darbo **uždaviniai**:

1. Atlikti Klaipėdos universiteto informatikos pagrindinės studijų programos savianalizės dokumentų (tikslų, žinių ir gebėjimų) analizę.
2. Atlikti reikalavimų inžinerijos metodų ir priemonių analizę, pagrįsti siūlomos metodikos, naudojamų metodo ir priemonių pasirinkimą studijų programos analizei.
3. Atsižvelgiant į savianalizės rezultatus ir naujo informatikos studijų krypties reglamento reikalavimus, sukurti informatikos pagrindinių (bakaluro) studijų programos reikalavimų duomenų bazės sistemą.
4. Susieti studijų informatikos studijų krypties reglamento reikalavimus su modernizuojamoje programoje esančių modulių specifikacijomis.
5. Pateikti metodines rekomendacijas tolimesniam sukurtos sistemos taikymui įgyvendinant ir atnaujinant studijų programą.

Darbe naudojami **tyrimo metodai**: mokslinės literatūros analizė, sisteminė analizė ir (programų) sistemų inžinerijos metodai.

Šis darbas grindžiamas KU Informatikos katedroje 2001–2004 m. vykdomo tarptautinio MOCURIS projekto rezultatais [8]. Be to, darbas grindžiamas „Studijų kokybės monitoringo svetainės projektavimas“ baigiamuoju bakaluro darbu [41].

Kalbant apie darbo praktinio pritaikymo svarbą galima paminėti, kad šio darbo problema buvo sprendžiama KU mastu, MOCURIS ir “Informacinių technologijų srities magistrantūros studijų programų modernizavimas, plėtra ir mobilumo užtikrinimas“ projektuose.

Mokslinės publikacijos. Yra publikuoti 5 straipsniai Lietuvos recenzuojamuose moksliniuose periodiniuose leidiniuose, dalyvauta 3 mokslinėse konferencijose ir 2 metodinėse stovyklose:

- 2007 m. rugpjūčio 17–25 d. Klaipėdoje dalyvauta Lietuvos informatikos mokslo krypties projekto “Informacinių technologijų srities magistrantūros studijų

programų modernizavimas, plėtra ir mobilumo užtikrinimas“ vasaros metodinėje stovykloje „Informacinių sistemų studijų ir mokslo aktualijos“, kur sėkmingai pristatyti savo mokslinio darbo rezultatai [20];

- 2007 m. spalio 26 d. darbo tematika nagrinėta tarptautinėje mokslinėje konferencijoje „Regioninės problemos: ekonomika, vadyba, technologijos“, kur skaitytas pranešimas ir publikuotas straipsnis „Informatikos studijų programų modernizacijos aukštosiose mokyklose problemos“ mokslo tiriamųjų darbų žurnale Vadyba 2007 [42];
- 2008 m. kovo 26 d. – balandžio 2 d. Klaipėdoje dalyvauta Lietuvos informatikos mokslo krypties projekto „Informacinių technologijų srities magistrantūros studijų programų modernizavimas, plėtra ir mobilumo užtikrinimas“ antroje (pavasario) metodinėje stovykloje „Informacinių sistemų studijų ir mokslo aktualijos“, kur sėkmingai pristatyti savo mokslinio darbo rezultatai [20];
- 2008 m. kovo 27–28 d. vyko VI-oje tarptautinė konferencija „Technologijos mokslo darbai Vakarų Lietuvoje“ ir informacinių sistemų studijų ir mokslo aktualijos sekcijoje skaitytas pranešimas „Sistemų inžinerijos metodų taikymas informatikos studijų programų modernizacijai ir stebėsenai“ [10];
- 2008 m. balandžio 25–26 d. skaityti pranešimai „Informatikos pagrindinių studijų programos analizė ir atnaujinimas taikant reikalavimų inžinerijos priemones“ [11] ir „Pirmųjų kursų studentų adaptacinės programos vertinimas“ [43] Klaipėdos universiteto Gamtos ir matematikos mokslų fakulteto studentų mokslinės draugijos respublikinėje jaunųjų mokslininkų XI-oje konferencijoje „Fundamentiniai tyrimai ir inovacijos mokslų sandūroje“;
- 2008 m. birželio mėn. publikuotas straipsnis „Pirmųjų kursų studentų adaptavimosi problemos kolegijose“ mokslo tiriamųjų darbų žurnale Vadyba 2008 [44].

Autorės mokslinių publikacijų sąrašas pateiktas 1 priede.

Pirmojoje dalyje pateikiamas originalus siūlymas taikyti reikalavimų inžinerijos metodus šiuo metu aktualiai informatikos pagrindinių studijų programų modernizavimo (kūrimo) ir stebėsenos problemoms spręsti. Apžvelgiamos informatikos studijų programų kūrimo ir modernizavimo aukštosiose mokyklose problemos, analizuojami egzistuojantys informatikos studijų programų standartai ir kiti studijų programų reikalavimų šaltiniai. Be to, aptarta, kaip šiai problemai spręsti galima pasinaudoti IEEE (angl. *The Institute of Electrical and Electronics Engineers*) ir ACM (angl. *The Association for Computing Machinery*) asociacijų parengtose programose CC2001 ir CC2005 pateiktomis rekomendacijomis.

Antrojoje dalyje pateikiamas sistemų inžinerijos požiūris į studijų programas, tai leidžia

nagrinėti tam tikrą studijų programą kaip vientisą socialinę sistemą bei taikyti žinomus sistemų inžinerijos metodus ir procedūras jos kūrimui, priežiūrai ir savalaikiam modernizavimui. Mūsų sąlygomis, kai pati sistema susideda iš įvairios prigimties dokumentų, labiausiai tiktų CASE įrankis, grindžiamas reikalavimų dokumentacijos tvarkymu. Vienas tinkamiausių – *IBM Rational RequisitePro*, kuris ir pasirinktas kaip pagrindinis darbo įrankis. Sukurta KU informatikos pagrindinių studijų programos reikalavimų duomenų bazė (projektavimas ir realizacija atlikta *IBM Rational RequisitePro* priemone).

Trečiojoje dalyje pateikta sudarytos studijų programos reikalavimų analizė *IBM Rational RequisitePro* priemone, kuri leidžia atlikti išsamią analizę, nustatyti egzistuojančios studijų programos atitikimą naujam informatikos studijų krypties reglamentui.

Magistrantūros studijų baigiamojo darbo loginės struktūros sąsaja su sprendžiama problema pateikta 2 priede (sukurta su *Mindjet MindManager Pro 6* programa [30]).

Magistrantūros studijų baigiamojo darbo pabaigoje pateikiamos bendros išvados ir rekomendacijos bei priedai.

1. INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ SRITIES STUDIJŲ PROGRAMŲ MODERNIZAVIMO PROBLEMOS ANALIZĖ

1.1. Informatikos studijų programų modernizavimo Lietuvos universitetuose problema

Informatika yra dinamiška ir sparčiai besiplečianti žinių sritis, todėl informatikos specialistus rengiantys universitetai turi nuolat peržiūrėti ir tobulinti savo mokymo programas taip, kad jos atitiktų šios mokslo šakos ir visuomenės reikalavimus. Šiame skyriuje aptariamos tokių programų atnaujinimo problemos Lietuvoje ir analizuojama, kaip jos gali būti sprendžiamos pagal programos *Computer Science Curriculum 2001* (toliau vadinama – CC2001) ir *Computer Science Curriculum 2005* (toliau vadinama – CC2005) rekomendacijas [2, 3].

Pabrėžiama šalies universitetų pagrindinių mokymo programų specializavimo svarba ir aptariamos mokymo intensyvinimo galimybės diegiant integruotą ir sisteminių mokymo metodus.

1.1.1. Informatikos specialistų rengimo programų atnaujinimo problema

Sparti informacinių technologijų (toliau vadinama – IT) raida ir nuolat augantys jų vartotojų poreikiai formuoja griežtus reikalavimus šios srities specialistus rengiantiems universitetams, kurie reguliariai turi atnaujinti mokymo programas.

Egzistuoja daug įvairių IT specialistų rengimo programų, kurios atspindi įvairių šalių, universitetų poreikius bei tradicijas, todėl aktuali tokių programų pagrindinių tobulinimo tendencijų išskyrimo problema. Šioje srityje intensyviai dirba tarptautinės elektros inžinierių (toliau vadinama – IEEE) ir kompiuterių mokslo (toliau vadinama – ACM) asociacijos, kurios maždaug kas 10 metų apibendrina žymiausių universitetų patirtį ir pateikia IT specialistų rengimo programų rekomendacijas [2, 3].

Iki pastarojo dešimtmečio pagrindinis dėmesys buvo skiriamas fundamentaliojo informatikos (kompiuterių) mokslo sampratos formavimui.

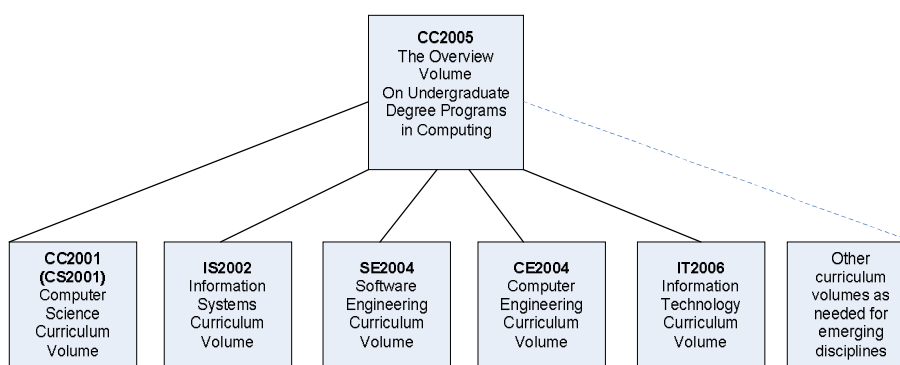
Šia samprata grįstose programose daugiausia dėmesio skiriama bendroms kompiuterinio uždavinių sprendimo problemoms bei teoriniams informatikos pagrindams.

Tačiau net ir kuriant tokias programas pripažįstama, kad informatikos specialistui nepakanka turėti vien teorinių fundamentaliojo informatikos mokslo žinių. Būtina mokėti taikyti šias žinias sprendžiant aktualias kitų mokslo šakų problemas. Todėl paskelbtose fundamentaliosiose informatikos programose CC2001 ir CC2005 universitetams primygtinai rekomenduojama šias programas papildyti pasirenkamaisiais kitų mokslo šakų (vadybos, gamtos, socialinių arba kitų mokslo sričių) moduliais, kurie leistų plėtoti konkrečių taikomojo pobūdžio

problemų sprendimo įgūdžius [2, 3].

CC2001 susideda iš atskirų šakų: kompiuterių mokslas (angl. *computer science* – CS), informacinės sistemos (angl. *information systems* – IS), kompiuterių inžinerija (angl. *computer engineering* – CE) ir programų inžinerija (angl. *software engineering* – SE). Pradedant CC2001, informacinės technologijos (angl. *information technology* – IT) priskiriamos prie atskiros disciplinos.

Kaip parodyta 1 pav., viršutiniame lygyje – CC2005 blokas. Kiekvienas iš penkių bloku aprašo kompiuterių mokslo egzistuojančias disciplinas: kompiuterių mokslą (angl. *computer science* – CS), informacinės sistemas (angl. *information systems* – IS), programų inžineriją (angl. *software engineering* – SE), kompiuterių inžineriją (angl. *computer engineering* – CE) ir informacinės technologijas (angl. *information technology* – IT). Šeštasis blokas – tai papildomas kompiuterių mokslo disciplinos blokas, kuris skirtas naujoms atsirandančioms disciplinoms.



1 pav. *Fundamentalios informatikos programos struktūra*

1.1.2. Pagrindinės informatikos specialistų rengimo kryptys

Net ir tokie lankstūs informatikos mokymo programos CC2001 ir CC2005 formavimo principai netenkina visų IT specialistų rengimo poreikių, nes darbo rinka reikalauja ne tik fundamentaliųjų žinių, bet ir sugebėjimų realizuoti ir kurti konkrečias informacines technologijas, eksploatuoti ir kurti šiuolaikinę IT įrangą. Todėl kalbant apie specialistų rengimą vis dažniau sunkiai apibrėžiamą ir abstrakčią informatikos specialisto sąvoką keičia konkretnė IT specialisto sąvoka [2, 3].

Be fundamentaliosios informatikos specialistų rengimo programos, egzistuoja daugybė įvairių taikomojo pobūdžio IT mokymo programų, kurios dažniausiai rengiamos atskirų universitetų iniciatyva. Dėl to praėjusiame dešimtmetyje susiformavo ir buvo pripažintos naujos taikomosios informatikos mokslo kryptys su savarankiškoms mokymo programomis:

- kompiuterių inžinerija;
- programų inžinerija;

- informacijos sistemos.

Pripažįstant susidariusią faktinę situaciją, asociacijoje ACM 1998–1999 metais įsteigti specialūs šių mokslo krypčių mokymo programų rengimo komitetai, kurie stengiasi apibendrinti įvairiose šalyse sukauptą patirtį. Naujosios IT mokslo kryptys yra glaudžiai susijusios su naujosiomis technologijomis ir jų pokyčiais, todėl parengti tipines jų mokymo programas nėra lengva. Problemos sudėtingumą iliustruoja tai, kad iki šiol šių informatikos mokslo krypčių programų rengimo komitetai nėra pateikę tipinių programų. Yra tiktai apibrėžiama šių informacijos mokslo krypčių formuojamų žinių sandara, pateikiami rekomenduojamų mokymo dalykų sąrašai ir mokymo programų struktūros rekomendacijos.

Todėl mokymo įstaigoms, kurios dalyvauja rengiant IT specialistus, tenka gana sudėtingas uždavinys – pačioms parengti tokias mokymo programas, kad jos kuo geriau atitiktų tiek pačios mokymo įstaigos, tiek besimokančiųjų, tiek visos šalies interesus.

1.1.3. Informatikos specialybių absolventų žinių reikalavimai

Rengiant bet kurią mokymo programą, visų pirma reikia apibrėžti jos tikslus, žinias, kurias turi įgyti sėkmingai programą išstudijavę mokymo įstaigos absolventai. Šie reikalavimai turi reikšti, kad informatika – tai ne uždara žinių sritis, o mokslas apie metodus ir priemones, kurie gali būti taikomi praktiškai visose žmogaus veiklos srityse. Todėl kiekvienas informatikos specialybių absolventas privalo gebėti:

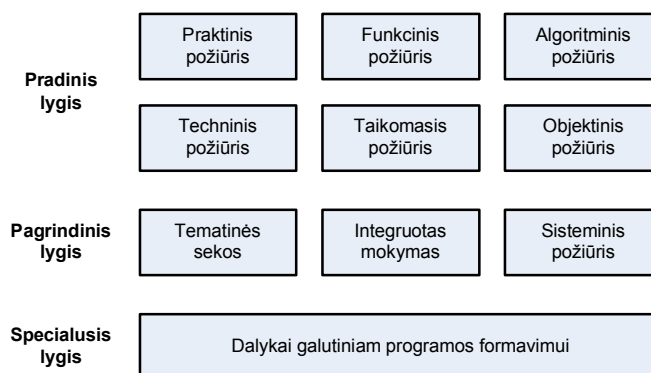
- formuoti sisteminių požiūrį į įvairiose mokslo ir praktinės veiklos srityse sprendžiamas problemas;
- atlikti tiek teorinę problemų analizę, tiek parengti praktinio jų sprendimo metodus;
- laisvai naudotis įvairių informatikos disciplinų kategorijomis ir metodais, taikyti juos kitose žinių srityse;
- pritaikyti savo įgytas žinias sparčiai besikeičiant IT realizavimui vartojamai įrangai ir jos principinėms galimybėms.

Be to, būtina, kad kiekvienas informatikos absolventas turėtų gerus projektų rengimo ir grupinio darbo įgūdžius, nes tokie įgūdžiai yra pagrindinė kiekvieno šios srities specialisto sėkmingos veiklos prielaida.

Tiksliai apibrėžti visas informatikos specialybės absolventams reikalingas žinias dėl nepaprastai sparčios šios mokslo šakos raidos praktiškai neįmanoma. Todėl programoje CC2001 net ir nesistengiama to daryti. Čia apibrėžta 14 susiformavusių pagrindinių informatikos mokslo sričių, išskirtos 63 rekomenduojamos mokymo temos ir pasiūlyta konkreti mokymo programų rengimo strategija [2].

1.1.4. Informatikos specialistų mokymo programos struktūra

Kiekviena specialistų rengimo programa atspindi ne tik konkrečios mokslo šakos reikalavimus, bet ir mokymo įstaigos tradicijas, joje naudojamus didaktikos metodus ir mokymo strategiją. Pagrindinei informatikos bakalaurų mokymo programai tradiciškai siūloma trijų lygių struktūra (2 pav.).



2 pav. *Mokymo programos struktūros organizavimo principai [2]*

Pradinio lygio dalykų paskirtis yra suteikti pamatinių žinių ir įgūdžių, kurie reikalingi nuoseklioms ir išsamioms kitų lygių dalykų studijoms. Pagrindinėje dalyje formuojamos universalios pobūdžio žinios, kurios reikalingos arba daugumai šios specialybės absolventų, arba nuodugnesnėms trečiojo lygio dalykų studijoms. Galutinis mokymo programoje numatytų uždavinių sprendimas ir įgūdžių formavimas numatomas trečiajame lygyje, kuriame rekomenduojama pasiūlyti studentams kelias alternatyvas, kurios leistų jiems patiems pasirinkti geriausiai jų poreikius tenkinančią specializaciją [2].

Daugiausia įvairių požiūrių į mokymo programos sudarymo principus yra pradiniam mokymo lygyje, kuris pagal tradiciją skiriamas pradiniam programavimo įgūdžiams formuoti.

Požiūrį į šio lygio mokymo programos sudarymo principus lemia mokymo institucijos tradicijos ir visos mokymo programos tikslai. Pvz., fundamentalių teorinių informatikos pagrindų mokymo programų pradiniam lygyje pagrindinis dėmesys dažnai skiriamas algoritmų sudarymo ir jų įvertinimo problemoms (algoritminis požiūris). Vadovaujantis tokiu požiūriu, programavimas yra tikrai algoritmų kodavimo būdas, taigi programavimo ir kitoms informacinėms technologijoms skiriamas antraeilis vaidmuo. Todėl taikomojo pobūdžio informatikos specialistų mokymo programose pasirenkamas praktinis požiūris, kuris vyrauja ir Lietuvoje, kai pirmasis lygis skiriamas praktinio programavimo įgūdžiams ugdyti konkrečia programavimo kalba ir kartu supažindinama su algoritmų konstravimo pagrindais. Funkcinis požiūris yra praktinio požiūrio atmaina, kuri skiriasi algoritmų aprašymo instrumentinėmis priemonėmis ir nagrinėjamų problemų seka. Pastaruoju metu sparčiai populiarėja objektinis požiūris, kai IT studijos pradedamos nuo objektinių modelių sudarymo principų apžvalgos.

Tokiu atveju sudaromos geresnės sąlygos intensyviai mokymą pagrindiniame lygyje diegiant integruotas ir sisteminiu požiūriu pagrįstas mokymo programas. Objektinis požiūris sparčiai populiarėja ir Lietuvoje.

Technikos universitetuose pradinio lygio mokymas dažnai pradedamas nuo kompiuterių įrangos studijų. Tai techninis požiūris, kuris naudingas rengiant techninės įrangos projektavimo ir eksploataavimo specialistus.

Pagrindinis visų pirmiau aptartų požiūrių trūkumas yra tas, kad studentai, dar neturėdami aiškaus supratimo apie kompleksines informatikos ir IT problemas, staigiai turi įgyti gana siaurai specializuotų žinių, dėl to gali susiformuoti klaidingi požiūriai į platesnio masto problemas.

Todėl dar yra siūlomas taikomas požiūris, kai iš pradžių pateikiama išsami informatikos problemų apžvalga ir tik vėliau pereinama prie nuoseklaus atskirų problemų nagrinėjimo.

Tačiau šio požiūrio realizavimas dar neturi gilesnių tradicijų ir dažniausiai apsiribojama mokymo programos papildymu vienu įvadiniu apžvalginio pobūdžio dalyku, kuris praplečia pagal kitus požiūrius parengtas mokymo programas. Tai būdinga ir Lietuvos universitetų mokymo programoms.

Pagrindinio lygio dalykų siūloma mokyti antraisiais ir trečiaisiais studijų metais, kai studentai jau būna susipažinę su pagrindinėmis sąvokomis ir išsamioms studijoms reikalingomis instrumentinėmis priemonėmis. Lietuvos universitetų šio lygio programose vyrauja teminis požiūris. Dėstomų dalykų sekos skiriamos algoritmų analizės, kompiuterių architektūros, programų inžinerijos, informacinių sistemų, dirbtinio intelekto ir kitų informatikos sričių pagrindinėms problemoms. Tačiau informatikos mokslas plėtojasi nepaprastai sparčiai, nuolat formuojasi nauji aktualioms problemoms skirti dalykai, kurių teminės sekos nebepajėgia aprėpti. Todėl rekomenduojama plačiau diegti integruotą mokymą. Pvz., integruotai gali būti mokomi grafų teorijos pagrindai ir algoritmų analizės priemonės, objektinio projektavimo ir informacinių sistemų kūrimo metodai [2].

Integracija yra būdinga ir sisteminiam požiūriui, kai pagrindinis dėmesys skiriamas įvairaus pobūdžio sistemų analizės ir kūrimo problemoms. Toks požiūris yra labai perspektyvus taikomosios pakraipos IT specialistų rengimo programoms. Universitetuose vis dar stipri XX a. paskutiniame dešimtmetyje vyravusi tendencija atidėti mokymo programų specializaciją magistrų lygio studijoms, o pagrindines programas skirti fundamentaliosioms studijoms.

Ši tendencija nebeatitinka nei nūdienos poreikių, nei sparčiai kintančios informatikos mokslo sampratos. Todėl aktualios mokymo programų **modernizavimo** ir Lietuvos universitetų griežtesnio specializavimo pagal tam tikras informatikos mokslo sritis problemos. Jų sprendimui galima pasinaudoti šiame skyriuje aptartomis CC2001 ir CC2005 rekomendacijomis, kurias leidžia kiekvienai mokymo įstaigai parengti geriausiai jos poreikius atitinkančią mokymo

strategiją [2, 3].

1.2. Aukštųjų mokyklų studijų programų rengimo ir vertinimo metodų analizė

1.2.1. Studijų turinio (angl. *curriculum*) samprata

Dėl sąvokos *curriculum* turinio atitikmens dar iki šiol Lietuvos mokslininkai neturi vienodos nuomonės. Vieni mano, kad šį terminą reikėtų keisti „ugdymo turiniu“, kiti – „mokymo/studijų turiniu“ [33].

Literatūroje „*curriculum*“ vartojamas keliomis reikšmėmis [47]:

1. *curriculum* – turinys, o ugdymas traktuojamas kaip turinio perdavimas;
2. *curriculum* – procesas (ugdymas laikomas plėtra);
3. *curriculum* – rezultatas, kai ugdymui priskiriama instrumento reikšmė.

Gana skirtinga ir įvairiapusė *curriculum* samprata užsienio literatūroje: mokymosi planas, kursai, studijų tikslai, turinys, metodai, medžiaga ir priemonės, studijų organizavimo ir kontrolės sistema, nepertraukiamas ir tolygiai kintantis procesas nuo studijų pradžios [32]. Šios sąvokos turinys turi daug galimų reikšmių [34]:

- rašytinis, nuoseklus planas, pagal kurį besimokantieji yra mokomi;
- bet koks numatytas ir nenumatytas mokymasis formaliojoje institucijoje;
- visi studijų aspektai, apimantys metodus bei išteklius, iš anksto numatyta, siauros apimties mokomoji veikla;
- ugdymo turinys;
- dalyko programa;
- mokiniai dalykai, sudarantys studijų kursą mokymo institucijoje;
- visas studijų kursas, galiojantis specialiai besimokančiųjų grupei;
- vienas konkretus mokymo institucijos kursas;
- apima labai įvairialypį, daugiasluoksnį ir daugiaetapį reiškinį – visą programą ir jos realizavimo procesą.

Remiantis moksline literatūra *curriculum* – tai ciklinis procesas, į tikslus ir nuolatinį tobulinimą ir orientuotas; mokymo/studijų turinys susietas mokymo proceso parametrais, kuomet kiekvienas elementas orientuotas į tikslą [24, 25].

Literatūroje anglų kalba sąvoka *curriculum* vartojama labai dažnai, tačiau bandymai rasti atitikmenį konkrečios šalies kalboje dažniausiai baigiasi nesėkme [24]. R. Laužacko nuomone, ši sąvoka reikšminga dėl paskatinimo papildyti ir sumoderninti vyravusį didaktinį požiūrį į mokymo/studijų procesą. Lietuvoje labiausiai šios sąvokos kilmę ir turinį tyrinėjusio

R. Laužacko tyrimai rodo, jog vis tik sąvoka *curriculum* neturi tiesioginio ir visiško atitikmens, dažnai tai į nacionalines kalbas neverčiama sąvoka [25]. Mokslininkas siūlo vadinti mokymo/studijų turiniu (*curriculum*) – tai reiškia studijų tikslų, turinio, studijų organizavimo, studijų metodų, mokymo priemonių ir vertinimo tarpusavio priklausomybę, jų sąveiką nuolatinio atnaujinimo kontekste. R. Laužackas aiškina ir konstruktyviąją prasmę – tai mokymo/studijų programa, kurioje detalai apibūdinami tikslai ir pateikiami didaktinių mokymo parametrų aprašymai. Lietuvos mokslininkų darbų teorinė analizė skatina pritarti R. Laužackui ir vadinti mokymo/studijų turiniu (*curriculum*) [25]. Taip pat pažymėtina, kad *curriculum* sąvoka užsienio šalyse intensyviai plėtojama, tuo domimasi Lietuvoje, pastebima įtaka kitiems tyrėjams [24, 32].

Studijų turinio (*curriculum*) tyrinėtojas Lietuvoje R. Laužackas akcentuoja patį studijų turinio nepertraukiamo atnaujinimo procesą, pabrėždamas vyksmą ratu, „kuriame logiškas šio nesibaigiančio proceso išeities taškas yra veiklos sistemos reikalaujamų kvalifikacijų tyrimas, o pabaigos taškas – mokymo turinio įvertinimas ir įdiegimas“ [24]. Tokiu atveju sudaromos prielaidos žvelgti į studijų turinį (*curriculum*) „kaip į nuolat kintančią ir atsinaujinančią sistemą“ [25].

Atsižvelgiant į studijų programos rengimo nuostatas ir studijų turinio projektavimą, mokymo ir universitetinių studijų programų rengimo teorinis pagrindimas Lietuvoje yra susijęs su studijų turinio (*curriculum*) teorija. Remiantis ja visi šie *curriculum* komponentai tarpusavyje glaudžiai susiję, priklauso vienas nuo kito, o jungiamasis elementas – tikslai. Pagal R. Laužacką [24], ypatinga reikšmė skiriama tikslams (jų nuolatiniam atsinaujinimui ir vertinimui), o tikslų kaita sukelia visų elementų pokyčius. Kintantys darbo rinkos reikalavimai, reikalavimai specialistui, skatina koreguoti laukiamus rezultatus, atnaujinti tikslus, vadinasi, nuolat peržiūrėti, tobulinti studijų turinį, taigi reikėtų atlikti ir sistemingą vertinimą. Nuolatinis studijų turinio atnaujinimas turi ne vien teigiamą reikšmę. AM ir programų rengėjams suteikta iniciatyva gali lemti skirtingą specialistų rengimo turinį arba skirtingą požiūrį. Šie *curriculum* teorijos aspektai glaudžiai siejasi su nuolatinio, sistemingu įvairių studijų kokybės komponentų vertinimo poreikiu ir strategija, atsispindinčia europiniuose dokumentuose.

Lietuvoje studijų programų, sistemingas atnaujinimas, išorinis vertinimas sąlygoja nuolatinį studijų kokybės vidinį (*savianalizė*) vertinimą bei studijų kokybės užtikrinimo sistemų poreikį, taip pat yra priklausomas nuo nacionalinės, tarptautinės studijų kokybės politikos, studijų turinio (*curriculum*) teorijos, žinių visuomenės [33].

Studijų turinio (*curriculum*) teorija svarbi Lietuvai, nes specialistų rengimas yra nukreiptas į asmenų, gebančių dirbti kintančioje aplinkoje, rengimą, ruošimą konkrečiai praktinei veiklai. Kintanti aplinka skatina atnaujinti studijų programų turinį, vadinasi, sudaro prielaidas jo tobulinimo procesui vykti nuolat atsinaujinančiu ratu, sudarant sąlygas inovatyvumui [32, 33].

1.2.2. Studijų programų rengimo ir vertinimo modeliai

Teoriniai studijų programos rengimo modeliai tiesiogiai ar kombinuotu būdu veikia studijų programos sudarymą ir jos vertinimą. Literatūroje išskirti tokie pagrindiniai studijų programos rengimo bei vertinimo modeliai, kuriuos galima sugrupuoti į: rengimo ir vertinimo (R. W. Tylerio, R. Laužacko, E. W. Eisnerio); studijų programos rengimo (D. Kolbo, P. Olivos, M. Skilbecko, D. F. Walkerio), vertinimo (R. L. Hammondo, H. M. Levino, N. S. Metfesselio ir W. B. Michaelio, D. Royse ir B. A. Thyerio, M. Scriveno, D. L. Stufflebeamo, D. L. Kirkpatricko). Pažymėtinas jų turinio pastovumas, tačiau matyti paskirties (rengimui, vertinimui) kaita. Šis grupavimas tik sąlyginis dėl neišvengiamo rengimo ir vertinimo sąryšio, taip pat dėl vidinio bei išorinio vertinimo koreliacijos [50].

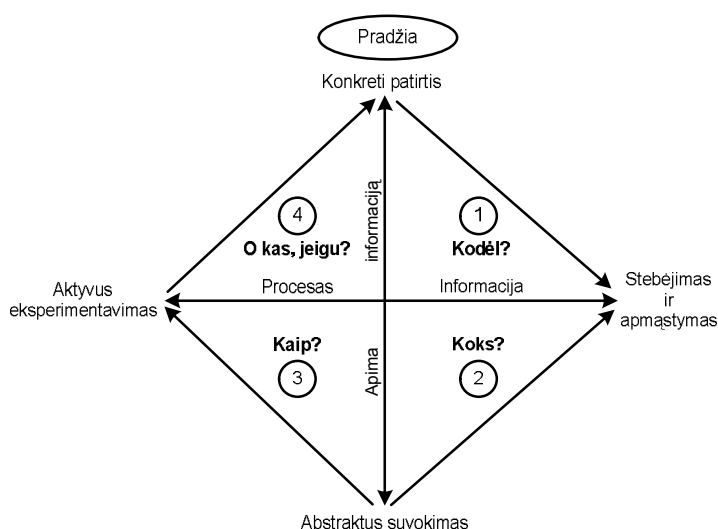
R. W. Tyler vertinimo ir rengimo modelis, anot J. I. Goodlad, pakeitė visą studijų programų rengimo ir vertinimo koncepciją, atskleidė, jog yra svarbu studijų turinio ir proceso ir bei dalyvių visuma. Kitaip tariant pakėlė studijų programos rengimą ir vertinimą į aukštesnį lygmenį. Be to, kaip pastebi T. R. Guskey, jo pagrindu buvo formuojama daugelis tolesnių programos rengimo ir vertinimo modelių. R. W. Tylerio modelis remiasi ciklišku, o studijų programa rengiama planuojant pagal tikslus. Rengiant studijų programas pagal šį modelį yra svarbu nustatyti programos tikslus ir uždavinius, juos suklasifikuoti, įvertinti situacijas demonstruojančias tikslų įgyvendinimą, remtis įrodymais ir vertinamą veiklą atspindinčiais duomenimis, gautus rezultatus palyginti su tikslais [50]. R. W. Tyler pastebi, jog studijų turinio kokybė ir tobulinimas neatsiejamas nuo vertinimo. Išvystyta studijų turinio (*curriculum*) teorijai, kuria grindžiamas studijų programos kūrimas, realizavimas ir vertinimas sudaro prielaidas kokybiškumui. M. W. McLaughlin, D. C. Phillips nuomone R. W. Tyler idėjos paveikė studijų kokybės vertinimo plėtrą ir nepraranda aktualumo iki šiol. Išskiriami šešeri programos kokybės nustatymo tikslai [50]:

- 1) tikrinti esamą situaciją;
- 2) surasti geresnes galimybes išmetant tai kas buvo palyginti neefektyvu;
- 3) dalyvauti programos tobulinime;
- 4) identifikuoti skirtingus poveikius studentais ir kitiems klientams ar suinteresuotiems asmenims;
- 5) palyginti išlaidas, panaudotus resursus ir pasiektus rezultatus;
- 6) patikrinti atitikmenį dabartinių tikslų, principų su pradiniais.

R. Laužacko sukurtas modelis ypač svarbus, nes sudarė sąlygas principiniam tobulėjimui reformuojamoje Lietuvos profesinio rengimo sistemoje [24]. Tai tapo švietimo strategų pripažįstama profesinio rengimo metodologija. Šiame modelyje sąveikauja teoriniai studijų

turinio (*curriculum*) aspektai (pastebima R. W. Tyler įtaka), profesinio rengimo politika ir praktika. Galima manyti, jog tai sudarė prielaidas Lietuvos profesinio rengimo sistemą kilstelėti į aukštesnį lygmenį ir pasiekti pažangą. Ypatinga reikšmė skiriama studijų tikslams, jų nuolatiniam atsinaujinimui ir vertinimui. Tikslų kaita sukelia visų elementų pakyčius. Kintantys darbo rinkos reikalavimai, reikalavimai specialistui, skatina koreguoti laukiamus rezultatus, atnaujinti tikslus, vadinasi, nuolat peržiūrėti, tobulinti studijų procesą [24, 25]. E. W. Eisnerio modelis – pabrėžiama studijų tikslų reikšmė, nuolatinis planavimo procesas ir būtinas nuolatinis vertinimas: studijų tikslų ir prioritetų, programos ir jos realizavimo ypatumų, studijų galimybių tipų ir organizavimo, studijų turinio organizavimo [12]. E. W. Eisner pabrėžia atliktų veiklų, pasiekimų nuolatinį vertinimą studijų turinio ir socialiniame kontekste [12]. Ypač akcentuojama grįžtamojo ryšio svarba bei įvertinimo procedūrų analizė [12, 34]. R. D. Herschbach nuomone E. W. Eisnerio modelis svarbus dėl to, kad apjungia akademinį racionalumą, intelektualumą, technologinius, socialinius ir asmeninius aspektus. Tai sudaro prielaidas manyti, kad vertinimas pagal E. W. Eisner grindžiamas stebėseną ir priklausomas nuo visos studijų kokybės užtikrinimo sistemos.

D. Kolbo modelyje pabrėžiamas besimokančiojo tapsmas savarankišku, įgyvendinama mokymosi per patirtį idėja (3 pav.) [1].



3 pav. **D. Kolbo modelis** [1]

Rekomenduojama, kad programa turi būti tokia, kad studijas galima būtų projektuoti iš keturių etapų [1, 50]:

- 1) konkreti patirtis;
- 2) stebėjimas ir apmąstymas;
- 3) abstraktus suvokimas (išvystoma „teoriją“, kuri paaiškina, kodėl taip nutiko ir kaip tai yra susiję su kita panašia patirtimi);
- 4) aktyvus eksperimentavimas, kai išbandome savo teoriją praktiniame kontekste.

P. Olivos studijų turinio kūrimo modelyje nurodoma cikliško būtinumą [50]. Pradžia – tikslų formulavimas remiantis poreikių nustatymu, filosofinėmis nuostatomis, tolesnė seka: uždavinių formulavimas, studijų turinio organizavimas, mokomųjų tikslų ir uždavinių nustatymas, dėstymo strategijos parinkimas, įvertinimo rinkimas, dėstymo strategijos įgyvendinimas, galutinis įvertinimo parinkimas, studijų turinio įgyvendinimas [34]. M. Skilbecko modelio taikymo elementai gana paplitę rengiant darbo rinkos mokymo ar kvalifikacijos kėlimo programas dėl nuostatos, kad tikslai turi išplaukti iš konkrečios situacijos analizės [36]. Pažymėtina, jog tikslai turi būti aiškiai išmatuojami ir numatytas veiklos rezultatas. M. Skilbeck pabrėžia tikslų įgyvendinimo matavimo svarbą ir kompetencijų suderinamumą su naujausiomis technologijomis [36]. D. F. Walkerio modelio esmė ta, kad kiekvienas studijų turinys kuriamas iš dalies atsisakius senosios praktikos bei ieškant naujų idėjų. Įgyvendinimas grindžiamas trimis lygmenimis:

- 1) pradžia „platforma“, planuojama koncepcija, teorija, tikslai, lūkesčiai, procedūros;
- 2) svarstymų procesas (angl. *process deliberation*), faktų analizė, alternatyvų ir galimų variantų generavimas, alternatyvų pagrįstumas, alternatyvų įvertinimas (kaina ir pagrįstumas), atranka;
- 3) pabaiga-konstravimas (angl. *end-design*), tai idėjų realizavimas [24, 24].

R. L. Hammondo modelyje akcentuojamas programos turinys, programos efektyvumas ir reikalingumas, asmenų, vykdančių programą kompetentingumas, programos tikslai ir įgyjami įgūdžiai [50]. H. M. Levino modelis – išsiskyrė tuo, kad 1975 m. pirmą kartą paminėta, jog studijų programa turi būti vertinama pirmiausiais atsižvelgiant į kaštus, ekonominį naudingumą, o 1983 m. ši idėja išplėta iki nuoseklaus ekonominio naudingumo matavimo tyrimo, plačios analizės autoriaus monografijoje. N. S. Metfesselio ir W. B. Michaelio modelio pagrindiniai principai šie: į vertinimo procesą įtraukti aukštosios mokyklos bendruomenę, numatyti tikslus ir specifinius uždavinius bei juos, prireikus, suskaidyti, pagrįsti vertinimo būdą, periodiškai ir sistemingai stebėti, analizuoti gautus duomenis ir rezultatus [50]. Pagal D. Royse ir B. A. Thyerio modelį grindžiamas vertinimas nuo kitų modelių išsiskiria išryškintais šiais aspektais: programos reikmė, klientų poreikiai, ekonomiškumas ir efektyvumas [50]. Taip pat ypač akcentuojama įvertimo nuolatinė stebėseną ir dermė su studijų kokybės užtikrinimo sistema, M. Scriveno modelis tai – atsietas nuo tikslo vertinimo modelis, kai analizuojami gautieji programos rezultatai, atsisiejant nuo tų kurių tikėtasis [50]. Vertina bet kuris bendruomenės narys. M. W. McLaughlin, D. C. Phillips nuomone būtent M. Scriveno modelis davė pradžia dviem vertinimo kryptims: formuojanti (angl. *formative*) ir apibendrinanti (angl. *summative*) [50]. D. L. Stufflebeamo modelio pagrindą sudaro tai keturių rūšių vertinamoji informacija: konteksto, įnašo, proceso, produkto vertinimas [50]. Kaip nurodo T. R. Guskey tai

nutoles nuo T. R. Tyler modelis, nes jo vertinimo pagrindas ne tikslai ir pati programa, o sprendimo priėmimo procesas. D. L. Kirkpatricko modelis grįstas keturių lygmenų vertinimu [50]:

- 1) reakcijos;
- 2) išmokimo;
- 3) elgesio;
- 4) rezultatų.

1.2.3. Žinios ir gebėjimai kaip mokymosi pasiekimai

Reikia paminėti, kad šiandieninėje švietimo sistemoje vis rečiau tenka užtikti *žinių* sąvoką. Tačiau, matyt, ne dėl to, kad žinių svarba apskritai mažėja, bet dėl to, kad vis labiau formuojasi tam tikra didaktinė kultūra, užtikrinanti sąvokų vartojimo adekvatumą. Vis dėlto reikia pabrėžti, kad kol kas *žinių* sąvoka labai prigijusi, ir tai daro ne visuomet gerą poveikį mokymo turiniui. Mat *žinios* gal ir yra labiausiai paplitęs mokymosi pasiekimus parodantis terminas, tačiau ne vienintelis ir ne visuomet svarbiausias [27].

Iš kitos pusės, *žinių* sąvoka turi didžiausią istoriją, gal dėl to yra aiškiausia ir mažiausiai aptariama. Žinias galima apibūdinti kaip „tikrovės pažinimo rezultatus, teikiančius žodinę ar simbolinę informaciją apie daiktus, reiškinius, jų savitarpio ryšius“.

Sudėtingiau yra bandyti žinias klasifikuoti, t. y. ieškoti tam tikrų požymių, leidžiančių sakyti, kad žinios gali būti arba yra nevienodos savo kilme, paskirtimi ar pan. Galima skirti du žinių tipus [27]:

- konstatuojamosios žinios (dalykinė informacija) – tai žinios apie ką nors;
- procedūrinės žinios (procesą skatinanti informacija) – tai žinojimas, kaip ką nors padaryti.

R. Laužacko profesinio rengimo terminų aiškinamajame žodyne sakoma, kad žinios yra „tam tikri faktai apie mus supantį pasaulį“, kurias galima skirti į [25]:

- objektyviausias (mokslines);
- subjektyviausias (literatūrinės, estetinės atskiro žmogaus mintis);
- moralines (bendras visuomenines normatyvines nuostatas ir laikysenas).

Tame pačiame žodyne sakoma, kad žinios gali būti skiriamos į teorines ir praktines procedūrinės. Teorinės žinios – tai faktai apie rezultatus, ryšius, poveikius ir priklausomybes, kurios atspindi realybę. Jos gali būti deklaratyvos ir procedūrinės. Praktinės procedūrinės žinios yra euristinio pobūdžio – tai žinios apie metodus, planavimą, procesus ir atvejus. Čia pateikiamas ir profesinių žinių apibrėžimas, sakantis, kad tai „tam tikros profesijos veiklai

paaikškinti reikalingų tikrovės pažinimo faktų, aplinkybių, priklausomybių, apibendrinimų ir kt. visuma“.

Jeigu *žinios* dažniausiai suprantamos panašiai, tai dėl *gebėjimų* vyksta platesnė diskusija. Nuo abstrakčių ir mažai ką sakančių formuluočių iki labai konkrečių raiškų. Gebėjimas yra „mokėjimo prielaida ir padarinys“. Šiuo atveju gebėjimas lyg tapatinamas su gabumu. Gebėjimas – tai „bendroji galia atlikti tam tikrą veiklą“ [27].

Gebėjimų sąvoka Lietuvoje ypač plačiai pradėta vartoti po 1990 metų, kuomet buvo ieškoma angliškoje ar vokiškoje kultūroje labai populiarių sąvokų *key, core qualifications, core, general skills, basic skills* ir kt. vertimo. Taip atsirado lietuviška *bendrujų gebėjimų* (dažnai *bendrujų kompetencijų*) sąvoka, pabrėžianti plačios apimties ir plataus taikymo mokėjimus ir įgūdžius.

Gebėjimų sąvoka labai plačiai vartojama bendrojo lavinimo sistemoje pabrėžiant ir gana plačių, pvz. matematinių, gebėjimų, ir siauresnių, pvz. diferencijavimo taikymo sprendžiant tam tikrus uždavinius, gebėjimų ugdymą. Bendrojo išsilavinimo standartai – tai dažniausiai gebėjimų aprašymai.

R. Laužacko profesinio rengimo terminų aiškinamajame žodyne gebėjimas apibūdinamas kiek kitaip – kaip „mokymosi išdavoje išlavintas atitinkamas gabumas, tam tikrų intelektualinio ir/ar fizinio pobūdžio veiksmų atlikimas konkrečioje veiklos srityje“ [25]. Čia pabrėžiami keli svarbūs dalykai. Gebėjimas yra išlavintas gabumas ką nors atlikti. Gebėjimas atsiranda mokymosi išdavoje. Gebėjimas gali būti intelektualinis arba fizinis veiksmas (tuomet jis yra labai individualizuotas). Toks gebėjimo supratimas sako, kad gebėjimas yra vienas svarbiausių mokymosi pasiekimų. Vis dėlto reikia pabrėžti, kad gebėjimas dažniausiai pasireiškia mokymosi srityje. Pereinantį veiklos sritį ir veikiant ne tik asmeninėms nuostatoms bei patyrimui, jis išsivysto į tam tikrą kompetenciją [25].

Taigi, mokymosi pasiekimai, fiksuojami mokymosi srityje, yra žinios ir gebėjimai. Gebėjimus sudaro mokėjimai arba įgūdžiai.

Šalia arba vietoj sąvokos *gebėjimas* galima išvysti ir sąvoką *sugebėjimas*. Gebėti ir sugebėti yra beveik tas pats. Yra sakoma, kad sugebėjimas yra išvystytas gabumas, kad tai yra anatominių ir fiziologinių sėkmingos veiklos pradmenų visuma ir pan. [27].

Kalbant apie *mokėjimą* ir *įgūdį*, būtina pabrėžti, kad abu jie susiję su konkrečia veikla. Mokėjimu reikia vadinti, „kai gebama atlikti paprastus, bet tikslius veiksmus pagal instrukciją“. Taip pat galima pateikti tokią mokėjimo apibrėžtį: tai „sugebėjimas tam tikromis sąlygomis atlikti tam tikrus veiksmus, kai būtina situaciją ir veiksmus įvertinti ir kryptingai valdyti judesius bei kūną“. Čia reikia pabrėžti labai svarbų dalyką, kad mokėjimai yra pagrįsti teorinėmis žiniomis, jutimine ir praktine patirtimi, automatizuotais ir sąmoningais veiksmais [27].

Kalbant apie mokėjimus būtina pabrėžti aplinkos, kurioje formuojasi tam tikras mokėjimas, specifiką. Taigi, mokėjimas – „tai žmogaus gebėjimas, remiantis taisyklėmis, instrukcijomis, technologijomis ir t. t., atlikti tam tikrus intelektualinio ar fizinio pobūdžio veiksmus netipiškais ir besikeičiančiomis profesinėmis sąlygomis“. Žodžiai *netipiškais* ir *besikeičiančiomis* ir atskleidžia tai, kuo labiausiai skiriasi mokėjimas nuo įgūdžio [25, 27].

Žodį *mokėjimą* atitinka anglų k. *capacity*, *ability* ir *skill* tuo pabrėždamos, kad mokėjimas yra pirmoji įgūdžių lavinimo fazė [27, 46].

Įgūdis yra mąstymo ir daiktinės, praktinės veiklos automatizuotas veiksmas arba iki automatizmo išlavintas veiksmas.

1.2.4. Kompetencija ir kvalifikacija bei jų sampratos interpretacija

Profesinių santykių pusė atspindi labai reikšmingose ir profesiniam rengimui svarbiose sąvokose *kvalifikacija*, *kompetencija*, *kompetentingumas*. Yra sakoma, kad profesinė veikla reikalauja atitinkamos kvalifikacijos, kompetencijos kaip turimo gebėjimo savarankiškai, kokybiškai ir kūrybiškai, t. y. kompetentingai veikti tam tikroje srityje ar profesijoje.

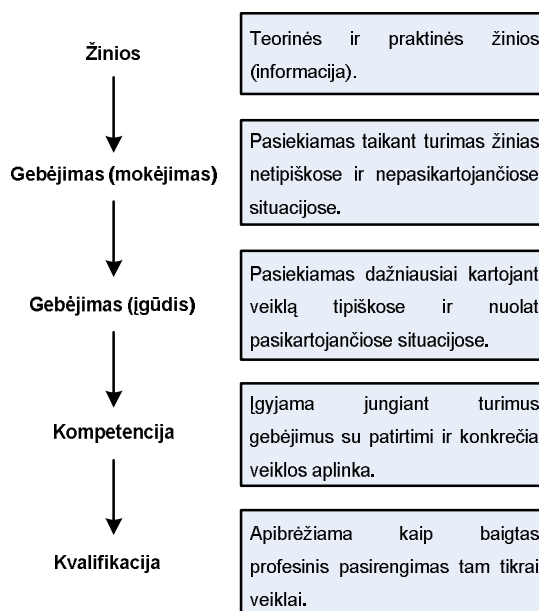
Kvalifikacijos terminas susideda iš dviejų lotynų kalbos žodžių – *qualis* (kam tinkamas, koks, kokios kokybės) ir *facere* (daryti, veikti) [27]. Taigi, *kvalifikacija* reiškia žmogaus žinias, mokėjimus, įgūdžius, nuostatas, kurie dažniausiai įgyjami tam tikru išmokymo būdu. Iš kitos pusės, kvalifikacija parodo „žmogaus tinkamumo tam tikram darbui laipsnį“ [27], tai, kad tos įgytos vertybės yra skirtos atlikti tam tikrą veiklą.

Kompetencija (lot. *competentia*) – „funkcinis gebėjimas adekvačiai atlikti tam tikrą veiklą“ [46]. Jeigu konkrečios profesijos žmogus atlieka daug skirtingų funkcijų (taip būna beveik visais atvejais), vadinasi, jis turi turėti daug skirtingų kompetencijų. Šiuo atveju galima kalbėti apie kompetencijų puokštę, visumą, leidžiančią darbuotojui atlikti tam tikrą profesinę veiklą.

Praktikoje kvalifikacijos ir kompetencijos sąvokų vartojimas skiriasi tik tuomet, kai suvokiama jas reiškiančių profesinių žinių ir gebėjimų plotmė. Jeigu kalbame apie gebėjimų, reikalingų tam tikrai profesijai, visumą, sakome *kvalifikacija*. Kalbėdami apie gebėjimą atlikti konkrečią operaciją, veiksma ar funkciją – kompetencija. Reikia pabrėžti, kad *kompetencija* nusako žmogaus ir tam tikros veiklos patirties sąlyčio laipsnį. Tuo tarpu *kvalifikacija* reikėtų suprasti tik kaip pagrindinį profesinio rengimo tikslą suteikti mokiniui reikalingų žinių, gebėjimų bei požiūrių, reikalingų tai profesijai. Matyti, kad *kvalifikacija* ir *kompetencija* yra glaudžiai susijusios sąvokos, todėl jų santykis šiandieniniame veiklos pasaulyje tampa labai svarbus reiškinys ir sudaro sąlygas formuoti skirtingoms nuomonėms dėl jų panašumo. Taigi, kvalifikacija – tai savarankiškumo prasmę turintys gebėjimai, įgūdžiai ir žinios [27].

Jeigu kvalifikacija apibūdina tam tikrai profesijai reikalingos žinios ir gebėjimai (mokėjimai ir įgūdžiai), tuomet yra aišku, kad jų apimtis tam tikros veiklos pradžioje ir po tam tikro laiko gerokai skiriasi. Taigi, reali darbuotojo kvalifikacija keičiasi ir jos augimas dažniausiai susijęs ne tiek su naujomis profesinėmis žiniomis, kiek su jų naudojimu atliekant praktinę veiklą ir atsirandančiomis sudėtingesnėmis charakteristikomis. Tai vadinama *praktiniu patyrimu*. Praktinis patyrimas sudaro sąlygas laipsniškai plėtoti mokymo įstaigoje įgytas kvalifikacijas ar kompetencijas. Todėl praktinis patyrimas yra svarbus kompetencijos ir kvalifikacijos elementas, išplečiantis jau minėtą jų sampratą. Tokiu būdu *kvalifikaciją galima įvardyti kaip tam tikrų žinių, mokėjimų, įgūdžių, vertybinių nuostatų ir praktinio patyrimo visumą, užtikrinančią žmogaus profesinį aktyvumą ir meistriškumą*. „Kvalifikacija yra žinių, mokėjimų, įgūdžių, vertybinių nuostatų ir patyrimo visuma, kurią įgijęs žmogus gali kokybiškai (kompetentingai) dirbti apibrėžtą atitinkamos rūšies ir sudėtingumo darbą“. Profesiniame rengime įgytą kvalifikaciją pripažįsta įgaliotos institucijos bei jų išduodami diplomai [27].

Toks kvalifikacijos ir kompetencijos traktavimas leidžia apibrėžti visos profesinio rengimo sistemos, apimančios pirminį kvalifikacijos įgijimą bei tolesnį jos tobulinimą, tikslus. *Pagrindinis profesinio rengimo tikslas yra kvalifikacija, t. y. profesijai svarbių žinių, mokėjimų, įgūdžių, požiūrių ir patyrimo visuma*. Grynai teorine prasme, abstrahuojantis nuo tiesioginių vienos ar kitos mokymo įstaigos ar mokymo programos tikslų, galima skirti vieną bendrą jų charakteristiką: profesinis rengimas siekia teikti žmonėms profesines kvalifikacijas ir kompetencijas tai (4 pav.):



4 pav. Skirtingų mokymosi pasiekimų pridedamųjų verčių schema [27]

Kvalifikacija ir kompetencija, kaip jos sudėtinė dalis, turinio prasme yra ypač sudėtingos kategorijos, ir tai lemia jų vertinimo sudėtingumą. Jeigu galima patikrinti žinių pasiekimą

panaudojant vieną ar kitą klausimą ar užduotį, tai vertinant kompetencijas ar kvalifikaciją, reikia naudoti žymiai didesnę vertinimo metodų ir užduočių spektrą. Formaliajame švietime dažnai apsiribojama vien žinių ir planuotų gebėjimų įvertinimu (kaip daline įgytų kompetencijų diagnostika), tuo tarpu vertinant neformaliojo ir savaiminio mokymosi būdu įgytas kompetencijas, naudojami ir labai specifiniai metodai. Bendra tendencija yra tokia: vertinimo sudėtingumas ir problemiškas didėja sekos *žinios – mokėjimai – įgūdžiai – kompetencija – kvalifikacija* kryptimi.

1.3. Pagrindiniai reikalavimų inžinerijos procesai

Nors egzistuoja daug įvairių reikalavimų inžinerijos apibrėžimų, visų jų pabrėžiama, kad reikalavimai apima potencialių vartotojų (užsakovų) lūkesčius ir supratimą apie tai, ką jų poreikiai reiškia kuriamos sistemos modelio terminologijoje. Reikalavimų inžinerija yra glaudžiai susijusi su sistemų inžinerija, kuri daugiau dėmesio skiria vartotojo norimos sistemos kūrimo procesams. Jos esminis uždavinys – apibrėžti probleminę sritį ir po to susieti šią sritį su informacija, kuri gaunama plėtojant projektą. Tik tokiu būdu galima kontroliuoti ir valdyti projekto eigą. Tinkamas reikalavimų nustatymas leidžia suderinti ir vizualizuoti kuriamą produktą [37].

Reikalavimų inžinerija suteikia galimybę pagerinti kuriamą sistemą bei sumažinti išlaidas. Per paskutinius dešimt metų skirta labai daug dėmesio reikalavimų inžinerijai. Daugelio sistemų projektų nesėkmių siejama su reikalavimų inžinerijos problemomis. Tai gali būti blogai paruošti dokumentai, reikalavimai, kurių nebuvo įmanoma įgyvendinti arba reikalavimai, kurie neatitiko vartotojų poreikių. Dažnai sukūrus projektą trūkumų nematyti, tačiau atsiradusias klaidas, o ypač jei jos padaromos reikalavimų kūrimo stadijoje, ištaisyti yra labai sunku ir tai brangiai kainuoja.

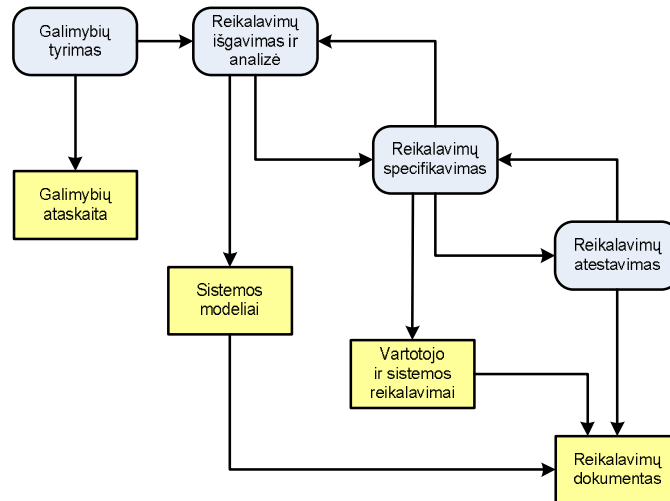
Reikalavimų inžinerija yra sudėtingas procesas. Tai nėra paprasčiausias užrašymas to, ko nori užsakovas. Pagrindinė problema yra ta, kad patys reikalavimai yra dinamiški. Gerai suformuluotų reikalavimų svarba ir gilios analizės reikalaujanti dinamiška procesų prigimtis verčia būti kruopštiesiems bei lankstiesiems.

Reikalavimų nustatymas leidžia suderinti ir vizualizuoti kuriamą produktą. Esminis sistemos inžinerijos procesas yra reikalavimų inžinerija, kurios uždavinys pradžioje yra apibrėžti probleminę sritį ir po to susieti šią sritį su informacija, kuri gaunama plėtojant projektą. Tik šiuo būdu galima kontroliuoti ir valdyti projekto eigą.

Reikalavimų inžinerija nagrinėja, kaip turi būti rengiami ir pateikiami funkciniai, kokybės ir kiti kuriamos sistemos reikalavimai [52]. Reikalavimų inžinerija yra iteratyvus procesas, kurį sudaro tokios fazės (5 pav.):

- reikalavimų išgavimas ir analizė;
- reikalavimų specifikacijos sudarymas;
- reikalavimų validavimas;
- reikalavimų panaudojimas.

Darbas bet kurioje fazėje gali baigtis būtinybe sugrįžti prie vartotojo norint išgauti iš jo naujus reikalavimus arba norint pasiūlyti pakeisti ar pašalinti egzistuojančius reikalavimus [13].



5 pav. Reikalavimų inžinerijos procesai [23]

1.3.1. Reikalavimų išgavimas

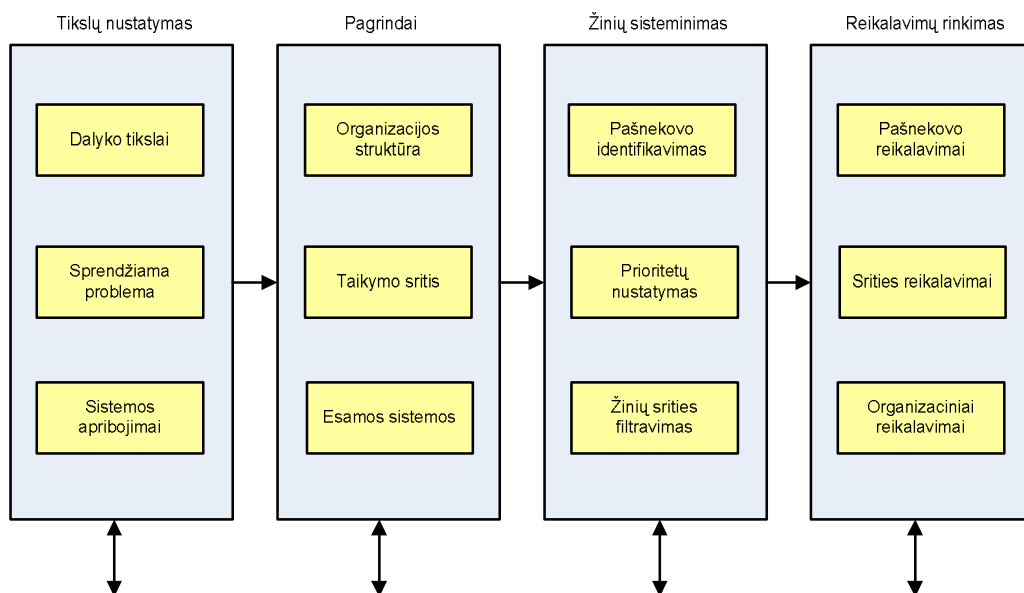
Prieš pradėdant sistemos kūrimo procesą, reikia apibrėžti sistemos reikalavimų aibę. Taigi, pirmoji pagrindinė reikalavimų inžinerijos funkcija yra surinkti visus aktualius reikalavimus. Reikalavimų išgavimo fazės tikslas yra apibrėžti iš vartotojų, klientų, analitikų ir t.t. gautos informacijos pilną reikalavimų aibę, kurioje reikalavimai laikomi būtinais sistemos kūrimui ir išreikšti juos tinkama forma. Iš pradžių reikalavimai išreiškiami neformaliai, natūralia kalba. Vėliau, sudarant reikalavimų specifikaciją, jie gali būti išreikšti formalesnėmis notacijomis [14]. Kartais tai vadinama reikalavimų iškėlimu ar reikalavimų atradimu. Reikalavimų išgavimo fazės metu techninis personalas dirba su užsakovais, kad sužinotų apie sistemos taikymo sritį, paslaugas, kurios būtų teikiamos ir sistemos darbo apribojimus. Užsakovais (suinteresuotais asmenimis) gali būti galutiniai vartotojai, vadybininkai, palaikymo/aptašavimo inžinieriai, srities ekspertai, profsąjungos ir t.t.

6 pav. pavaizduoti reikalavimų išgavimo etapai [23]:

- **Tikslų nustatymas.** Organizaciniai tikslai nustatomi, įtraukiant svarbiausius dalyko tikslus ir sprendžiamos problemos aprašymą.
- **Pagrindinių žinių įgijimas.** Pagrindinė sistemos informacija yra apie organizaciją,

kurioje bus įdiegta sistema, sistemos taikymo sritis bei informacija apie esamas sistemas.

- **Žinių sisteminimas.** Prieš tai buvusiuose etapuose įgytas didelis kiekis žinių turi būti organizuotas ir sutvarkytas.
- **Reikalavimų rinkimas.** Sistemos užsakovai yra konsultuojami norint išgauti jų reikalavimus.



6 pav. Reikalavimų išgavimo etapai [23]

Specifinės reikalavimų išgavimo metodikos:

1. Interviu. Reikalavimų inžinierius arba analitikas diskutuoja apie sistemą su skirtingais pašnekovais ir sužino sistemai keliamus reikalavimus. Jis turi būti plačių pažiūrų ir neturėti išankstinės nuomonės apie keliamus reikalavimus. Reikalavimų inžinierius pirmas pradeda diskusiją su pašnekovu. Tai gali būti klausimas, reikalavimo pasiūlymas arba pokalbis apie esamą sistemą.

Interviu tipai [14]:

- **Uždari interviu.** Reikalavimų inžinierius ieško atsakymų į iš anksto paruoštus klausimus.
- **Atviri interviu.** Vyksta atviras pokalbis tarp reikalavimų inžinieriaus ir pašnekovo, siekiant išsiaiškinti sistemos reikalavimus, be išankstinio pasiruošimo.

2. Scenarijai. Tai tokie aprašymai, kurie parodo kaip sistema gali būti panaudota. Jie turi apimti:

- sistemos būklės aprašymą prieš vykdant scenarijų;
- įprastą įvykių srautą scenarijuje;
- išimtis, atsirandančias įprastame įvykių sraute;

- informaciją apie sutampančias veiklas;
- sistemos būklės aprašymą įvykdžius scenarijų.

Scenarijai yra bendravimo sesijų pavyzdžiai, kurie apibūdina kaip vartotojas sąveikauja su sistema [23, 52].

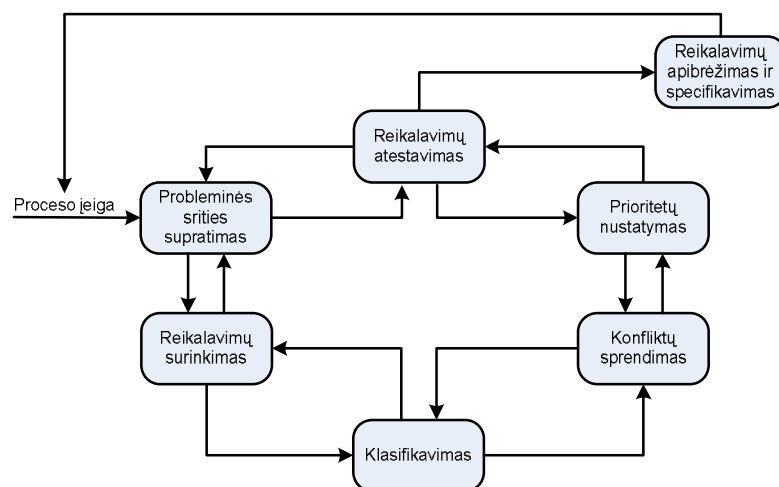
3. Paprastų sistemų metodai. Jie pateikia laisvus socialinių-techninių sistemų modelius. Atidžiai peržvelgia sistemą, žmones ir organizaciją. Tai nėra metodai detaliam reikalavimų išgavimui. Tai greičiau būdas suprasti problemą ir jos organizacinį turinį. Vienas iš pagrindinių metodų yra soft sistemų metodikos (angl. *Software Systems Methodology – SSM*).

4. Reikalavimų pakartotinis naudojimas. Reikalavimai sukurti vienai sistemai, gali būti naudojami ir kitoje sistemoje. Reikalavimų pakartotinis naudojimas sutaupo laiką ir pastangas, kadangi šie reikalavimai kitose sistemose jau buvo išanalizuoti ir patvirtinti. Šiuo metu nėra pakartotinio reikalavimų naudojimo formalios metodikos. Metodiškas šio proceso vykdymas galėtų sumažinti išlaidas [52].

1.3.2. Reikalavimų analizė

Kita reikalavimų inžinerijos pagrindinė funkcija yra išanalizuoti surinktus reikalavimus. Šios fazės tikslas – susisteminti reikalavimus į logiškai susijusias grupes (pvz., kartu surinkti visus reikalavimus našumui) ir juos kritiškai apžvelgti [17, 52].

Reikalavimų analizė terminas sistemų inžinerijoje apibūdina visas užduotis, kurios atliekamos naujos arba keičiamos sistemos kūrimui bei apibūdinimui. Reikalavimų analizė yra svarbi sistemų inžinerijos proceso dalis. Reikalavimų analitikas gali identifikuoti užsakovo poreikius arba reikalavimus. Identifikavus šiuos reikalavimus, vykdomas sistemos projektavimas. Reikalavimų analizės procesas pateiktas 7 pav.



7 pav. Reikalavimų analizės procesas [52]

Apžvalgos metu bandoma nustatyti, ar reikalavimai neprieštarauja vieni kitiems, ar nėra

neaiškių reikalavimų, ar nėra reikalavimų, pareiškiamų daugiau kaip vieną kartą, ar netrūksta reikalavimų tam tikroms sritims. Šios analizės pagrindu vartotojams ir klientams gali būti surengta akistata su analitiku, kad kartu jie pabandytų išspręsti prieštaravimus, išsiaiškintų nesuprantamus teiginius, pašalintų galimą reikalavimų dubliavimąsi ir t.t. [4].

Reikalavimų analitikas yra žmogus, kuris išrenka, analizuoja, patvirtina, apibrėžia, patikrina ir tvarko projekto užsakovo poreikius. Reikalavimų analitikas dar gali būti vadinamas reikalavimų inžinieriumi, verslo analitiku, reikalavimų vadybininku, sistemos analitiku arba paprasčiausiai analitiku. Reikalavimų analitikas yra tarsi tarpininkas tarp užsakovo ir projekto vykdytojų komandos.

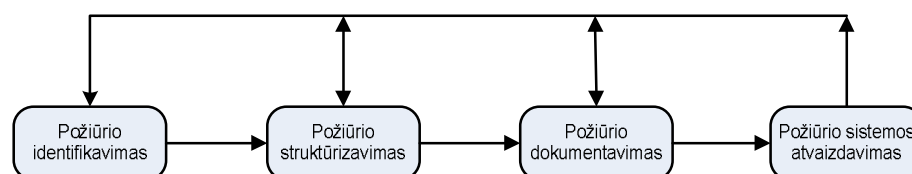
Reikalavimų analizės darbą gali atlikti paskirtas reikalavimų analitikas arba šis darbas gali būti paskirstomas tarp komandos narių, kurių pagrindinės darbo funkcijos yra kitos: projekto vadybininkas, produkto vadybininkas ir t.t. Reikalavimų analitikas yra atsakingas už tai, kad visos užduotys būtų atliktos gerai [4].

Pradžioje išgauti reikalavimai išreiškiami neformaliai, natūralia kalba, pvz., anglų. Kai kuriems reikalavimų inžinerijos metodams tai galutinis jų išreiškimo būdas. Tačiau naudojant kitus metodus pradinė neformali reikalavimų išraiška per vieną ar daugiau tarpinių pateikimų gali būti paversta į formalesnę reikalavimų išraišką.

Skirtingi modeliai gali atsirasti reikalavimų analizės metu. Reikalavimų analizė gali apimti tris struktūrines veiklas, kurios atsispindi šiuose skirtinguose modeliuose:

- **padalinimas/dekompozicija.** Identifikuoja struktūrinius ryšius tarp vienetų;
- **apibendrinimas/abstrakcija.** Identifikuoja bendrumus tarp vienetų;
- **projekcija.** Identifikuoja skirtingus požiūrius į problemą.

Metodais paremta bei pagrįsta analizė yra plačiai naudojamas principas/priėjimas reikalavimų analizei. Metodai yra skirtingai išreiškiami (turi skirtingus akcentus). Kai kurie suprojektuoti reikalavimų iškėlimui, kiti artimesni projektavimo metodams. Į skirtingus požiūrius orientuoti metodai (VORD) čia naudojami kaip pavyzdys (8 pav.). Tai taipogi iliustruoja požiūrių naudą [23].



8 pav. VORD metodas [23]

VORD procesų modelis [23]:

- **požiūrio identifikacija.** Išskirti požiūrius, kurie gauna sistemos paslaugas ir identifikuoti paslaugas kiekvienam požiūriui;

- **požiūrių struktūrizavimas.** Sugrupuoti susijusius požiūrius į hierarchijos lygius. Bendros paslaugos yra teikiamos aukštesniame hierarchijos lygyje;
- **požiūrių dokumentacija.** Paruošti identifikuotų požiūrių ir servisų aprašymus;
- **požiūrių sistemos vaizdavimas.** Transformuoti analizę į objektinį dizainą.

1.3.3. Reikalavimų validacija

Tai yra vienas iš sistemos gyvavimo ciklo (angl. *life-cycle*) procesų. Verifikacija (angl. *verification*) (patikrinimas) ir validacija (angl. *validation*) (patvirtinimas) turi būti taikoma kiekviename programinės įrangos proceso pakopoje.

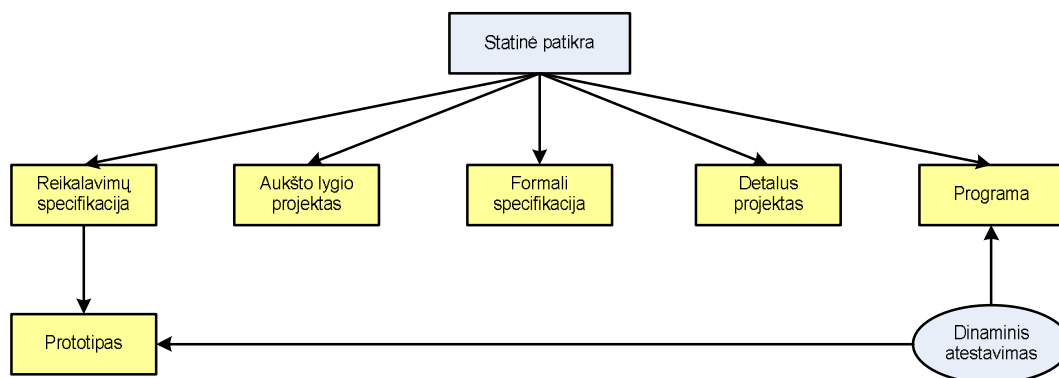
Aktualu patikrinti, ar sudaryta reikalavimų specifikacija teisingai atspindi vartotojo bei užsakovo išsakytus reikalavimus, t. y. sudarytą reikalavimų specifikaciją būtina validuoti. Tai padaryti galima dviem būdais: neautomatizuotu ir automatizuotu (panaudojant animaciją diagramose, sukuriant informacinės sistemos (toliau vadinama – IS) prototipą). Neautomatizuoto validavimo trūkumas: sudarytos reikalavimų specifikacijos skirtingų tikrintojų gali būti interpretuojamos skirtingai. Animacijos trūkumas – animuojamą specifikaciją gerai supranta inžinierius, o vartotojas ar užsakovas be specialaus pasiruošimo jos gali ir nesuprasti. Sistemos prototipas šiuo atžvilgiu yra pranašesnis, nes vartotojas ir užsakovas gali pamatyti ir patikrinti, kaip jo reikalavimus suprato inžinierius [37].

Yra du principiniai tikslai:

- atskleisti sistemos defektus;
- įvertinti ar sistema yra naudotina darbinėje situacijoje.

Statinis ir dinaminis tikrinimas (9 pav.):

- **programinės įrangos peržiūra (angl. *inspection*).** Susijusi su statinės sistemos atvaizdavimo analize, atskleidžiant galimas problemas (statinis tikrinimas). Gali būti papildyta su įrankiu, kuris atlieka susijusių dokumentų ir kodo analizę;
- **programinės įrangos testavimas.** Susijęs su produkto elgsenos sužadinimu (bandymu) ir stebėjimu (dinaminis tikrinimas). Sistema yra bandoma su testiniais duomenimis ir yra stebima jos darbinė elgsena.



9 pav. *Statinis ir dinaminis tikrinimas [52]*

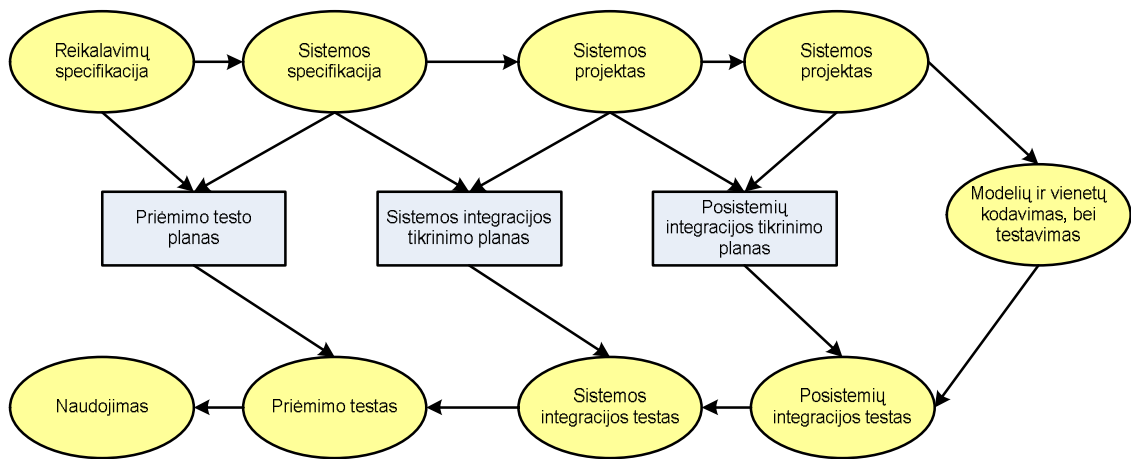
Sistemų testavimas gali parodyti klaidas, bet ne jų nebuvimą. Sėkmingas testas yra tas, kuris atskleidžia vieną ar kelias klaidas. Sistemų testavimas yra vienintelis testavimo metodas, taikomas nefunkciniams reikalavimams. Sistemų testavimas turi būti naudojamas kartu su statiniu patikrinimu, kad būtų atlikta pilna verifikacija ir validacija.

Pagrindiniai testavimo tipai:

- **defektų testavimas.** Testavimas skirtas sistemos defektų atskleidimui. Sėkmingas defekto testas yra tas, kuris išryškina sistemos defektus;
- **statistinis testavimas.** Testavimas pagrįstas atsitiktiniu įvedamų duomenų generavimu. Naudojama patikimumo įvertinimui.

Pagrindinis verifikacijos ir validacijos tikslas parodyti, kad sistema yra tinkama skurtam tikslui. Tai nereiškia, kad sistema neturės defektų. Ji bus pakankamai gera numatytiems tikslams ir uždaviniams spręsti, naudojant ją bus pasiektas reikiamas tikrumo (pasitikėjimo) lygis. Pasitikėjimo lygis priklauso nuo sistemos tikslų, vartotojo lūkesčių ir marketingo aplinkos. Jis priklauso nuo to, kokio svarbumo yra programinė įranga organizacijai. Ankstyvas sistemos pateikimas rinkai gali būti svarbesnis nei tolesnė defektų paieška programoje [4].

Verifikacijos ir validacijos atidus planavimas yra būtinas norint gauti geriausią rezultatą iš testavimo ir apžiūros procesų. Planavimas turi prasidėti ankstyvoje kūrimo proceso fazėje. Planavimas turi nustatyti pusiausvyrą tarp statinio tikrinimo ir testavimo. Testo planavimas labiau nustato testavimo standartus nei apibūdina produkto testus (10 pav.).



10 pav. **Kūrimo ir testavimo modelis [23]**

Po sėkmingo validavimo reikalavimai naudojami vienam iš šių tikslų:

- rankiniam projektavimui;
- automatiniam projektavimui (įskaitant procedūrų generavimą);
- vykdymui (kaip produkto prototipui);
- ryšio priemonės tiekimui (pvz., tarp projekto narių);
- sistemos ir vienetų testų generavimui;
- produkto realizacijos valdymui;
- buvimui sutartimi tarp kliento ir tiekėjo;
- atliekant vaidmenį konkurencingos kainos pasiūlymo procese.

1.3.4. Reikalavimų vadyba

Reikalavimų inžinerija dažnai skirstoma į dvi pagrindines veiklos sritis: reikalavimų specifikacija ir reikalavimų vadyba. Reikalavimų specifikacija susijusi su reikalavimų išgavimu, analize, dokumentacija ir verifikacija bei validacija. Ji tiesiogiai nagrinėja reikalavimų turinį [37].

Reikalavimų vadyba rūpinasi įvairiomis veiklomis:

- patvirtintų reikalavimų pasikeitimų tvarkymas ir sekimas;
- sąryšiai tarp reikalavimų;
- priklausomybės tarp reikalavimų specifikacijos (dokumentų) ir kitų specifikacijų, sukurtų per sistemų inžinerijos procesą.

Reikalavimų vadyba – tai procesas, koordinuojantis reikalavimų pasikeitimus reikalavimų inžinerijos ir sistemos kūrimo procese. Reikalavimai neišvengiamai yra neišbaigti ir nepastovūs. Nauji reikalavimai atsiranda keičiantis verslo reikmėms ir kuriant geresnį sistemos supratimą. Skirtingi požiūriai iškelia skirtingus reikalavimus, kurie dažnai būna prieštaringi. Reikalavimų prioritetai, kurie kyla iš skirtingų požiūrių, keičiasi kūrimo procese. Sistemos užsakovai gali

apibrėžti reikalavimus, kylančius iš verslo perspektyvų, kurie gali kirstis su žemiausio rango vartotojo reikalavimais. Verslo ir techninė aplinka keičiasi sistemos kūrimo metu [23, 52].

Dėl didėjančio reikalavimų skaičiaus ir jų nepastovumo, buvo sukurtos reikalavimų vadybos sistemos. Reikalavimų vadybos sistemos naudojimas yra nagrinėjamas įvairiais aspektais. Priežiūros kontekste labai svarbus būsenos sekimas ir efektyvus bendravimas su užsakovu. Reikalavimų vadyboje pabrėžiama bendravimo svarba. Naujai įvestų reikalavimų peržiūrėjimas gali paskatinti bendravimo atstatymą su dabartinių reikalavimų užsakovu. Susietumas, vystant reikalavimus, turi svarbiausią reikšmę bendravimo atkūrimui. Negalėjimas rasti užsakovų ir su jais susijusios informacijos yra sunkiausia reikalavimų susietumo dalis [17].

1.4. Apibendrinimas

Atsižvelgiant į sparčią informatikos mokslo plėtrą galima teigti, kad daugelyje Lietuvos universitetų išlikusi tendencija pagrindines informatikos bakalaurų rengimo programas orientuoti į fundamentaliosios informatikos mokslo krypties studijas nebeatitinka šiandienos poreikių. Specializacijos perkėlimas į magistrų lygio programas netenkina nei valstybės, nei studentų poreikių. Todėl Lietuvai aktuali informatikos specialistus rengiančių universitetų griežtesnio specializavimo ir mokymo programų modernizavimo problema.

Šiame skyriuje aptarta, kaip šiai problemai spręsti galima pasinaudoti IEEE ir ACM asociacijų parengtose programose CC2001 ir CC2005 pateiktomis rekomendacijomis [2, 3].

Remiantis literatūra, tarptautine studijų kokybės vertinimo ir užtikrinimo politika bei teorine studijų turinio (*curriculum*) analize ryškėja esminis principas – nuolatinis studijų programos turinio atnaujinimas skatina vertinimą (įvairiais etapais), kurio atskaitos taškas – studijų programos rengimo vertinimas. Studijų turinio (*curriculum*) teorija daro įtaką, kuriant ir vertinant studijų programas, taip pat veikia studijų programų rengimo ir vertinimo modelių formavimąsi.

Apžvelgiami pagrindiniai reikalavimų inžinerijos procesai: reikalavimų išgavimas ir analizė, reikalavimų specifikacijos sudarymas, reikalavimų validavimas, reikalavimų panaudojimas. Reikalavimų inžinerija suprantama kaip iteratyvus procesas, kurį ir sudaro anksčiau išvardintos fazės.

Kitame skyriuje bus nagrinėjama egzistuojanti KU informatikos pagrindinių studijų programa kaip vientisa socialinė sistema bei pritaikyti žinomi sistemų inžinerijos metodai ir CASE priemonės jos kūrimui, priežiūrai ir savalaikiam modernizavimui.

2. KLAIPĖDOS UNIVERSITETO INFORMATIKOS PAGRINDINIŲ STUDIJŲ PROGRAMOS MODERNIZACIJA REIKALAVIMŲ INŽINERIJOS METODAIS IR CASE PRIEMONĖMIS

2.1. CASE priemonių pasirinkimo pagrindimas

Darbo naujumą sudaro CASE priemonių taikymas reikalavimų inžinerijoje. Terminas CASE (angl. *Computer Aided Software Engineering*) – „kompiuterio padedama programų inžinerija“ šiais laikais naudojamas labai plačia prasme. Pirminė termino CASE reikšmė, apribota programinės įrangos (toliau vadinama – PĮ) kūrimo automatizavimo klausimais, šiais laikais įgijo naują reikšmę, kuri apima sudėtingą sistemos kūrimo procesą bendrai. Dabar CASE priemonės suprantamos kaip programiniai įrankiai, palaikantys sistemos kūrimo bei išlaikymo procesus, taip pat reikalavimų formuluotę bei analizę, taikomosios sistemos ir duomenų bazės (toliau vadinama – DB) projektavimą, kodo generavimą, testavimą, dokumentavimą, kokybės užtikrinimą, konfigūracinį valdymą bei projekto valdymą, taip pat kitus procesus. CASE priemonių, sisteminės PĮ ir techninių priemonių visuma – pilnai sukomplektuota sistemos kūrimo aplinka [13].

Yra daugybė reikalavimo vadybos įrankių. Labiausiai paplitę yra *Telelogic DOORS*, *Serena RTM*, *Borland CaliberRM* ir *IBM Rational RequisitePro*.

Reikalavimų inžinerijos metodų ir priemonių tinkamumo vykdomam uždaviniui analizė yra pateikta Jurijaus Tekutovo magistro baigiamajame darbe „Sistemų inžinerijos metodų ir priemonių taikymas informatikos inžinerijos magistrantūros studijų programų kūrimui“ [40].

Telelogic DOORS – vienas iš pirmaujančių reikalavimų vadybos įrankių pasaulyje, kuris pagerina kokybę optimizuojant reikalavimų ryšį, bendradarbiavimą ir verifikaciją. Idealiai tinkantis projektams, kurie yra toje pačioje geografinėje vietoje. *Telelogic DOORS* yra multiplatforminė sistema sukurta, norint užtikrinti prisitaikymą prie reikalavimų. Laikantis taisyklių, *Telelogic DOORS* užtikrina reikalavimų pasikeitimų ir jų susietumų fiksavimą, ryšio nustatymą, analizavimą, bei valdymą. *Telelogic DOORS* pakete reikalavimai yra tvarkomi kaip atskiri objektai. Pasirenkami atributai gali būti priskirti prie kiekvieno iš šių objektų. Tai suteikia galimybę sukurti reikalavimų poaibius. *Telelogic DOORS* taip pat siūlo pritaikyti ir padidinti jo funkcionalumą. *Telelogic DOORS* paketas turi savo paties programavimo kalbą, kuri labai panaši į „C“ ir suteikia galimybę modifikuoti daugelį funkcijų [45].

Serena Requirements Traceability Management – organizacijoms suteikia galimybę centralizuoti ir sisteminti reikalavimus, nepaisant jų formato, paimant juos iš *Microsoft Word* dokumento, vizualaus modelio ir *Serena Composer* apibrėžto prototipo.

Serena Requirements Traceability Management saugiai saugo reikalavimus centrinėje saugykloje ir automatiškai fiksuoja jų šaltinius bei autorizuotų vartotojų daromas modifikacijas. *Serena Requirements Traceability Management* importuoja, sistemina, komentuoja, seka, tikrina ir grupuoja duomenis, suteikiant vartotojams reikalavimų prioriteto nustatymo ir monitoringo galimybes [35].

Mūsų sąlygomis, kai pati sistema susideda iš įvairios prigimties dokumentų, labiausiai tiktų CASE įrankis, grindžiamas reikalavimų dokumentacijos tvarkymu. Vienas tinkamiausių – *IBM Rational RequisitePro*, kuris ir pasirinktas kaip pagrindinis darbo įrankis.

Kiekviename efektyviame reikalavimų vadybos procese svarbiausias žingsnis yra reikalavimų, kurie atrasti reikalavimų išrinkimo metu, užrašymas. Tai padeda užtikrinti tikslų reikalavimų perdavimą ir valdymą juos plėtojant. Dokumentai yra suprantamas formatas reikalavimams užrašyti, kadangi jie laisvai suteikia vietą konteksto nustatymui arba papildomos reikalavimo informacijos pasiūlymui [16].

IBM Rational RequisitePro sprendimas daro įtaką plačiai naudojamą ir žinomą *Microsoft Word* įrankį siekiant palengvinti reikalavimų užrašymą. Dokumentai, kad ir yra naudingi reikalavimų užrašymui, tačiau nėra optimali aplinka reikalavimų prioritetų nustatymui ir reikalavimų informacijos organizavimui. Šias užduotis geriausia atlikti naudojant DB. *IBM Rational RequisitePro* programa sujungdama reikalavimų dokumentą su DB, susieja geriausias šių sričių savybes. Ši unikali architektūra, apimdama DB galimybes ir *Microsoft Word* įrankį daro įtakos labiau efektyvią reikalavimų vadybą. Dokumentai *IBM Rational RequisitePro* programoje nėra paprasčiausiai įvedami ar išvedami iš reikalavimų DB. Reikalavimai *Word* dokumentuose yra dinamiškai susiejami su papildoma reikalavimų informacija saugoma DB.

IBM Rational RequisitePro programa leidžia pasirinkti viena iš trijų fizinių DB (*Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server*) kurių pagalba galima lengvai sisteminti reikalavimų informaciją paketuose (kataloguose), naudojant struktūrą, kuri geriausiai atitinka poreikius. DB dėka galima susieti reikalavimus, suteikti jiems prioritetus ir stebėti pasikeitimus.

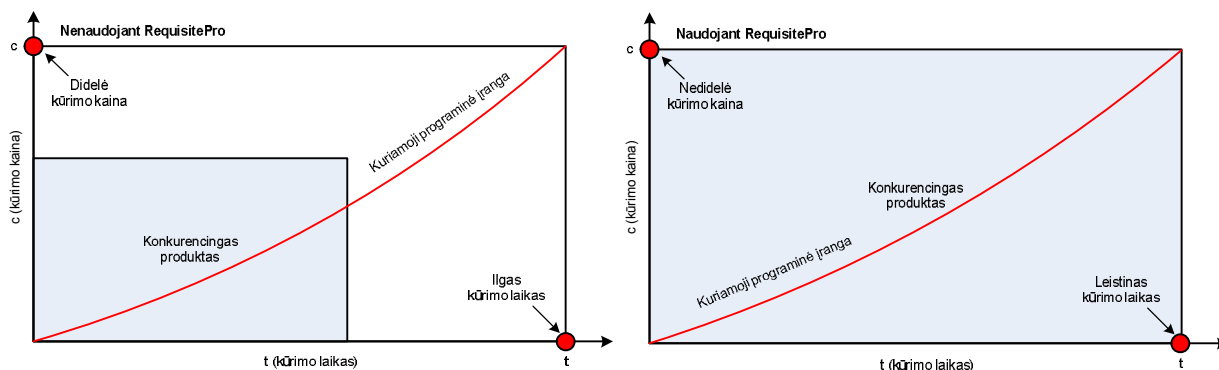
Tokių atributų kaip prioritetas, sunkumas ir statusas priskyrimas padeda valdyti reikalavimus tokiu būdu, kuris būtų neįmanomas naudojant vien dokumentus. *IBM Rational RequisitePro* programa suteikia standartinius atributus ir jų reikšmes bei savų atributų kūrimo galimybę ir jų filtravimo funkciją, tokiu būdu maksimizuojant kiekvieno reikalavimo informacinę vertę.

IBM Rational RequisitePro programa suteikia galimybę peržiūrėti detalizuotą reikalavimų susietumą, kuris atskleidžia reikalavimų hierarchiją (pvz., tėvo/vaiko sąryšius), parodo reikalavimus, kuriuos gali daryti įtakos įvairūs pasikeitimai [16].

Parengta metodika didina projekto reikalavimų valdymo proceso efektyvumą kuriant

įvairias sistemas. Metodikos esmė remiasi optimalia etapų seka kuriant sistemas panaudojus *RequisitePro* priemonę [55].

Panaudojant reikalavimų valdymo priemonę projekto kūrimui, galima sumažinti sistemų kūrimo laiką ir jų kainą apie 30% (11 pav.) [55].



11 pav. Programinės įrangos kūrimo rezultatų palyginimas nenaudojant (iš kairės grafikas) ir naudojant (iš dešinės grafikas) *RequisitePro* [55]

2.2. Studijų programos reikalavimų inžinerijos sistema

Šiuolaikinė informacinėmis technologijomis grindžiama reikalavimų vadybos sistema (toliau vadinama – RVS) susideda iš reikalavimų rengimo (modifikavimo) ir saugojimų priemonių. RVS gali būti nagrinėjama kaip reikalavimų inžinerijos dalis. RVS suteikia įvairias funkcijas reikalavimų vadybos veiklų palaikymui. Tai gali būti susiję su palaikymo, plėtros, susietumo ir pakeitimų vadyba. RVS sudedamosios dalys išsamiai apibūdintos I. Sommerville knygoje [37]. Galima išvardinti tokias studijų programos RVS savybės:

- **naršyklė.** Skirta navigacijai reikalavimų grupėje;
- **užklausų sistema.** Specifinių reikalavimų išrinkimas iš reikalavimų grupės arba susijusių reikalavimų;
- **susietumo sistemos palaikymas.** Nuorodų, rodančių į kitus sistemos elementus, tvarkymo palaikymas ir susietumo informacijos kūrimas;
- **ataskaitų generatorius.** Su reikalavimais susijusių visų rūšių skirtingų ataskaitų generavimas;
- **sąsaja su išorine dokumentacija.** Tipiška realizacija apima reikalavimų keitiklį ir tekstų redaktoriaus programą natūralios kalbos reikalavimų reprezentacijos keitimui į DB formatą ir atvirkščiai;
- **pasikeitimų kontrolės sistema.** Pasikeitimų užklausų ir nuorodų į keičiamus reikalavimus valdymas;
- **versijos kontrolės sistema.** Vieno reikalavimo skirtingų versijų kontrolė;

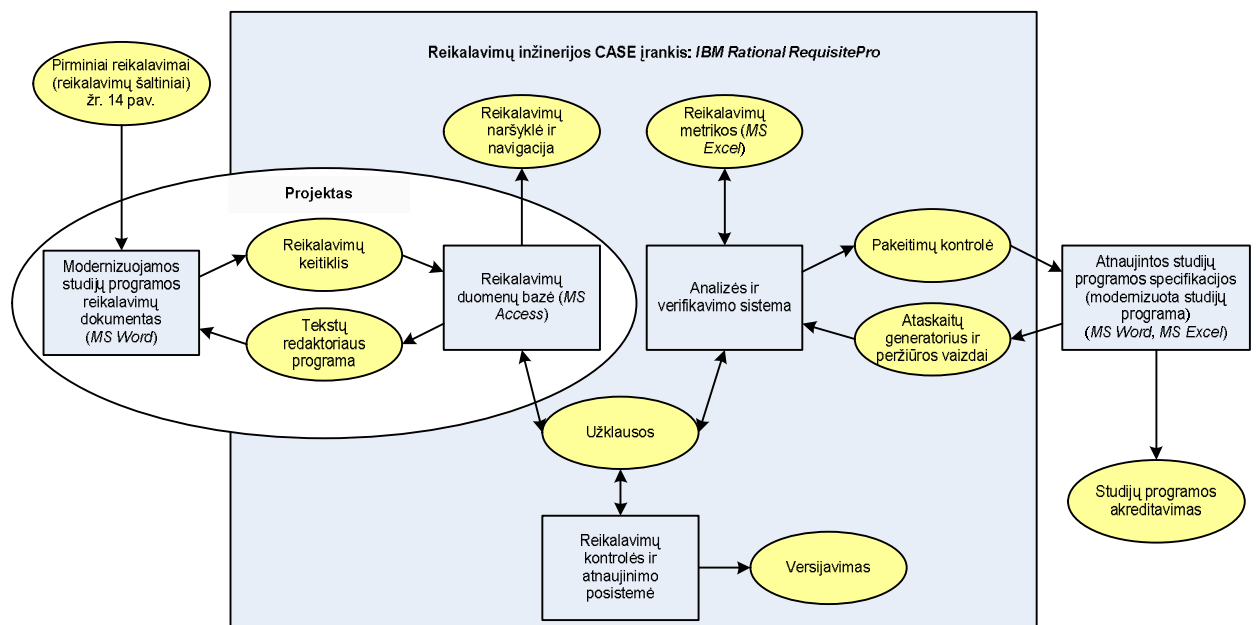
- **analizės sistema.** Tam tikros reikalavimų grupės įvairi analizė;
- **priėmimo kontrolės sistema.** Vartotojų priėmimo teisių kontrolė. Ne visiems vartotojams leidžiama naršyti ar redaguoti visą reikalavimų rinkinį.

Reikėtų pabrėžti, kad šis sąrašas nėra išsamus, kokios savybės ir koku detalumu bus realizuotos, priklauso nuo konkrečios situacijos.

Reikalavimai pagal jų kintamumą yra skirstomi:

- **pastovūs reikalavimai.** Formuluoja nagrinėjant pagrindinę užsakovo organizacijos veiklą. Susiję su sistemos esme ir jos taikymo sritimi. Jie kinta lėčiau nei kintantys reikalavimai;
- **kintantys reikalavimai.** Reikalavimai, kintantys sistemos kūrimo ar eksploataavimo metu:
 - mutuojuantys reikalavimai. Reikalavimai, kintantys dėl sistemos aplinkos;
 - paaiškėjantys reikalavimai. Reikalavimai, išaiškėjantys kuriant sistemą;
 - išskylantys reikalavimai. Reikalavimai, kylantys diegiant kompiuterinę sistemą;
 - suderinamumo reikalavimai. Reikalavimai, priklausantys nuo kitų sistemų ar organizacijos procesų.

Kartu su Jurijumi Tekutovu [40] ir darbo vadovu Vitalijumi Denisovu [10, 11, 42] remiantis bendra RVS buvo pasiūlyta tokia studijų programos funkcinė schema (12 pav.).



12 pav. *Studijų programų reikalavimų vadybos sistemos funkcinė sistema*

Pradedant studijų programų sistemų inžinerijos kūrimo procesą reikia atrinkti ir išanalizuoti pirminius reikalavimų šaltinius (žr. 14 pav.), t.y. formuojamas pilnas ir detalus reikalavimų rinkinys bei projektuojama studijų programos struktūra, atitinkanti šiuos reikalavimus.

Projektas reikalavimų inžinerijos CASE įrankyje *IBM Rational RequisitePro* yra

reikalavimų tipų, reikalavimų dokumentų ir pačių reikalavimų rinkinys (tai sėkmingos specifikacijos pagrindas) (žr. 2.3 skyrių).

Mūsų studijų programų reikalavimų inžinerijos sistemoje reikalavimų dokumentas yra *Microsoft Word* failas, kuriame ir nustatomi reikalavimai. Pasiūlytoje RVS funkcinėje schemoje realizacija apima reikalavimų keitiklį bei tekstų redaktoriaus programą natūralios kalbos reikalavimų reprezentacijos keitimui į DB formatą ir atvirkščiai. Pats projektas apima reikalavimų DB ir su ja susijusius dokumentus. Visa projekto dokumentų informacija yra saugoma *MS Access* DB.

Užklausų pagalba vyksta specifinių reikalavimų išrinkimas iš reikalavimų grupės arba susijusių reikalavimų. Reikalavimų kontrolės ir atnaujinimo posistemėje atliekama vieno reikalavimo skirtingų versijų kontrolė.

Analizės ir verifikavimo sistemoje atliekama tam tikros reikalavimų grupės įvairi analizė reikalavimų metrikų pagalba. Ataskaitos pateikiamos *MS Excel* programoje ir gali būti redaguojamos panaudojant diagramų vaizdavimo galimybes.

Pakeitimų kontrolės sistemoje vykdomas pasikeitimų užklausų ir nuorodų į keičiamus reikalavimus valdymas. Reikalavimų pakeitimų vadyba yra labai aktuali ir turi įtaką galutiniam studijų programų specifikavimui. Todėl mūsų atveju būtina ją reikia įgyvendinti.

Atskaitų generatorius ir peržiūros vaizdai leidžia atlikti su reikalavimais susijusių visų rūšių skirtingų atskaitų generavimą.

Autorės pasiūlyta studijų programų RVS funkcinė sistema leidžia atlikti išsamią analizę ir pateikti metodines rekomendacijas tolimesniam sukurtos sistemos taikymui įgyvendinant ir atnaujinant studijų programą.

Reikalavimų vadybos planavimas yra svarbus reikalavimų inžinerijos procesas. Reikalavimų inžinerijos procese reikia viską planuoti:

- kaip reikalavimai individualiai identifikuojami;
- procesus vykstančius analizuojant reikalavimų pasikeitimus;
- visumą informacijos apie reikalavimų tarpusavio santykius, kurie yra išlaikomi;
- CASE (angl. *Computer Aided Software Engineering*) priemonių palaikymą, kuris reikalingas padėdant valdyti reikalavimų pasikeitimus.

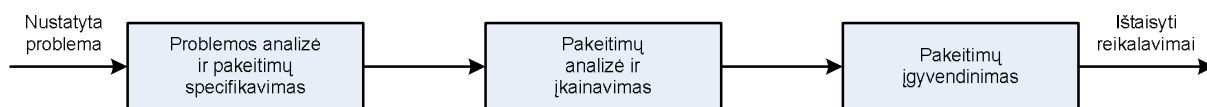
Kitas svarbus etapas yra sąryšių nustatymas. Sekamumo paskirtis – tai ryšiai tarp reikalavimų, jų šaltinių ir sistemos kūrimo [23]:

- **šaltinių sekamumas.** Nuoroda iš reikalavimo į užsakovus, pateikusius šį reikalavimą;
- **reikalavimų sekamumas.** Nuorodos tarp priklausomų reikalavimų;
- **kūrimo sekamumas.** Nuorodos iš reikalavimų į kūrimą.

CASE priemonių palaikymas:

- **reikalavimų saugykla.** Reikalavimai turi būti sudėti saugioje, valdomoje duomenų saugykloje;
- **pasikeitimų vadyba.** Pasikeitimų valdymo procesas yra darbų sekos procesas, kurio etapai gali būti apibrėžti ir informacijos srautas tarp šių etapų iš dalies automatizuotas;
- **sekamumo vadyba.** Automatinis nuorodų tarp reikalavimų gražinimas.

Reikalavimų pasikeitimų vadyba turi būti taikoma visiems siūlomiems reikalavimų pakeitimams (13 pav.).



13 pav. Reikalavimų pasikeitimų vadyba [23]

Pagrindiniai reikalavimų pasikeitimo vadybos etapai yra:

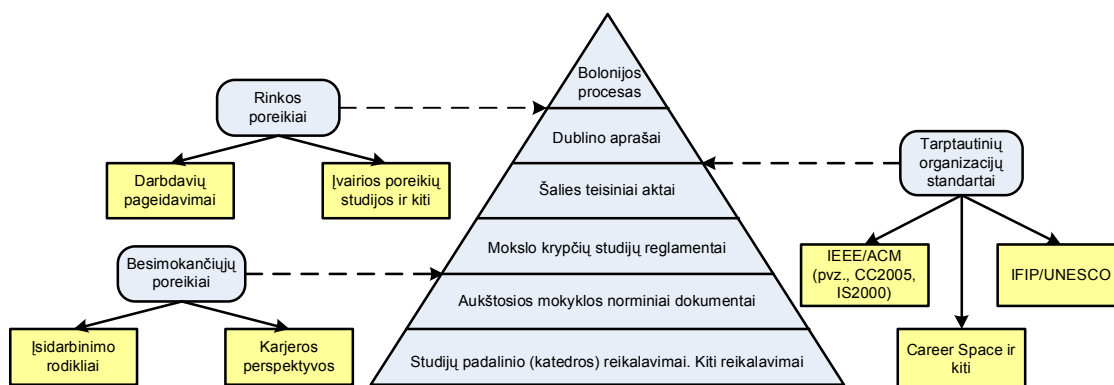
- **problemų analizė.** Apsvarstyti reikalavimus ir pasiūlyti pakeitimus;
- **pakeitimų analizė ir kaina.** Įvertinti pakeitimų įtaką kitiems reikalavimams;
- **pakeitimų įgyvendinimas.** Modifikuoti reikalavimų ir kitus dokumentus, kad atspindėti pakeitimus.

Sistemų inžinerijos požiūris į studijų programas leidžia nagrinėti tam tikrą studijų programą kaip vientisą socialinę sistemą bei taikyti žinomus sistemų inžinerijos metodus ir procedūras jos kūrimui, priežiūrai ir savalaikiam modernizavimui. Svarbu ir tai, kad sistemų inžinerija, integruodama žmogiškuosius – vadybinius, technologinius ir kitus faktorius, siūlo taikyti tokį formalizuotą kūrimo procesą, kuriame programos tikslai, uždaviniai ir detalūs reikalavimai iteratyviai transformuojami į veikiančią sistemą [4, 13].

Iteratyvus studijų programų sistemų inžinerijos kūrimo procesas prasideda nuo siekių ir tikslų apibrėžimo. Toliau formuojamas pilnas ir detalus reikalavimų rinkinys bei projektuojama studijų programos struktūra, atitinkanti šiuos reikalavimus. Pradedant šį kūrimo procesą reikia atrinkti ir išanalizuoti potencialius reikalavimų šaltinius. Informatikos studijų programų atveju galima išskirti tokius pagrindinius studijų programų reikalavimų šaltinius (14 pav.):

- a) Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos teisiniai aktai [27, 28];
- b) normatyvai, atskirų mokslo kryptų (specialybių) studijų reglamentai [28];
- c) aukštųjų mokyklų studijų nuostatai, Senatų nutarimai, studijų apskaitos norminiai dokumentai;
- d) rinkos poreikiai: darbdavių pageidavimai, įvairios poreikių studijos ir kt. [5, 53];
- e) besimokančiųjų poreikiai, įsidarbinimo rodikliai ir karjeros perspektyvos [6];

- f) tarptautinių profesinių (ekspertų) organizacijų siūlomi standartai ir nurodymai [6, 31]: IEEE/ACM (pvz., CC2005, IS2000) [2, 3], IFIP/UNESCO, Career Space ir kt.



14 pav. Informatikos studijų programų reikalavimų šaltiniai

Rinkos poreikiai: Lietuvos darbo birža, įgyvendindama valstybines užimtumo garantijas darbo rinkoje, padeda ieškantiems darbo žmonėms įsidarbinti, aprūpina darbdavius reikiama kvalifikuota darbo jėga [26].

Darbo biržos veikla orientuota į šiuos tikslus [26]:

- sudaryti palankesnes sąlygas darbuotojams ir įmonėms prisitaikyti prie pokyčių darbo rinkoje, užtikrinant teikiamų paslaugų darbdaviams plėtrą bei kokybę;
- didinti darbo pasiūlą tiksliau įvertinant grįžtančių į darbo rinką asmenų poreikius ir didinant jų užimtumo galimybes.

Plečiant darbo biržos paslaugų teikimą, didinant gyventojų įsidarbinimo galimybes, padedant jiems susiorientuoti besikeičiančioje darbo rinkoje darbo birža įvairiais būdais viešino teikiamas paslaugas [26].

Kita rinkos poreikius atitinkanti institucija – Manager.LT. Tai viena sėkmingiausiai dirbančių ir realiai galinčių išspręsti darbuotojų paieškos, atrankos ir kitus su personalu susijusius klausimus, komanda. Nuo pat veiklos pradžios Manager.LT daug dėmesio skiria įgyvendinant įvairias karjeros programas mokymo įstaigose. Šiais veiksmais skatina ir daro įtaką jaunimo apsisprendimą baigus studijas siekti karjeros Lietuvos įmonėse, užuot vykus uždarbiauti į užsienį. Taip pat yra organizuojami karjeros ir verslumo seminarai [29].

Be to, darbo pasiūlymai studentams pateikiami KU informatikos katedros puslapyje [21].

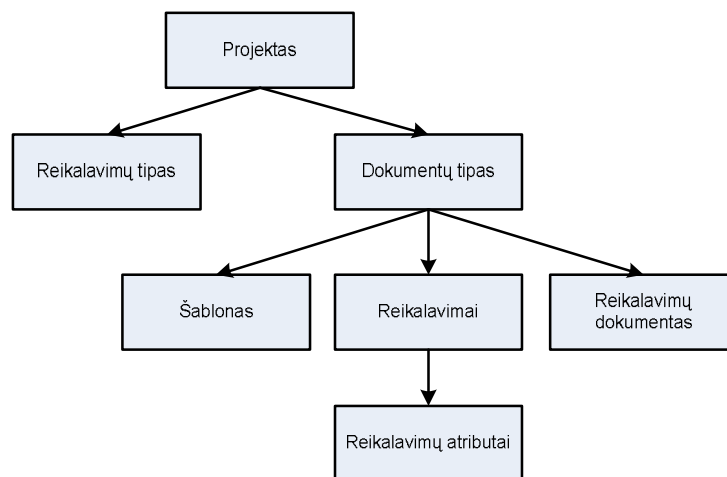
Laikraštyje “Verslo žinios” kartą per savaitę skelbiamos laisvos darbo vietos [48]. Taip pat ir kituose leidiniuose skelbiama informacija apie laisvas darbo vietas.

Galima teigti, kad verslo įmonių ir švietimo institucijų bendradarbiavimo plėtra yra būtina prielaida, siekiant užtikrinti studijų kokybę bei rengti konkurencingus specialistus besikeičiančiai globaliai darbo rinkai.

2.3. Studijų programos reikalavimų duomenų bazės kūrimas

2.3.1. Projekto kūrimas

Norint sukurti projektą, kuris atitiktų gerų reikalavimų specifikaciją, pirmiausia turi būti aptarta projekto struktūra ir pagrindinės projekto poreikių problemos. Taigi, projektas yra sėkmingos specifikacijos pagrindas. Projektas *IBM Rational RequisitePro* programoje gali būti apibrėžtas taip: projektas yra reikalavimų tipų, reikalavimų dokumentų ir pačių reikalavimų rinkinys, apibrėžiantis projekto vartotojų teises (15 pav.).



15 pav. Reikalavimų specifikacijos projekto struktūra (IBM Rational RequisitePro) [9]

Reikalavimų tipas yra aprašomoji arba operacinė informacija susieta su reikalavimais jų sukūrimo metu. Tai tarsi šablonas kitiems to paties tipo reikalavimams. Reikalavimų tipas yra naudingas klasifikuojant, grupuojant reikalavimus projekte, kadangi tokie reikalavimai yra apibrėžiami tuo pačiu atributų rinkiniu [9].

Dokumentų tipas yra aprašomoji arba operacinė informacija susieta su reikalavimų dokumentu. Tai skeletas kiekvienam naujam sukurtam, iš anksto apibrėžto reikalavimo tipo, reikalavimui. Dokumento tipas apibrėžia failo priesagą, kuri prijungiama prie visų to tipo dokumentų.

Reikalavimų dokumentas yra *MS Word* arba *IBM Rational RequisitePro* programos dokumentas, kuriame nustatomi reikalavimai. Kiekvienas reikalavimų dokumentas yra susiejamas su konkrečiu reikalavimo tipu [9].

Reikalavimas yra sąlyga, kurią turi įvykdyti sistema. Tai problemos sprendimo gebėjimas, kuris dažniausiai nurodomas vartotojo.

Šablonai yra skirti lengvesniam naujų dokumentų kūrimui *IBM Rational RequisitePro* programoje. Jie numato stilius, formatą ir kitus standartinius formatavimo objektus.

Reikalavimų atributai yra aprašomieji/informaciniai laukai susieti su reikalavimais. Atributai yra skirstomi į sisteminius ir vartotojo apibrėžtus.

IBM Rational RequisitePro projektas apima reikalavimų DB ir su ja susijusius dokumentus. Projektą dažniausiai sukuria projekto administratorius, kuris nusprendžia būsimo projekto struktūrą ir nustato skirtingas projekto vartotojų teises.

Reikalavimus kurti ir tvarkyti gali tik ribota vartotojų grupė, nors visi projekte dalyvaujantis asmenys skatinami peržiūrėti ir reikšti abejones vienu ar kitu reikalavimu bei dalyvauti diskusijose.

IBM Rational RequisitePro programoje reikalavimams saugoti galima naudoti vieną iš trijų fizinių DB [49]:

- Microsoft Access;
- Oracle;
- Microsoft SQL Server.

Kiekvienas *IBM Rational RequisitePro* projektas turi savo DB, kurioje saugomi visi reikalavimai. Visos DB išskyrus *Microsoft Access* gali turėti daugiau nei vieną projektą.

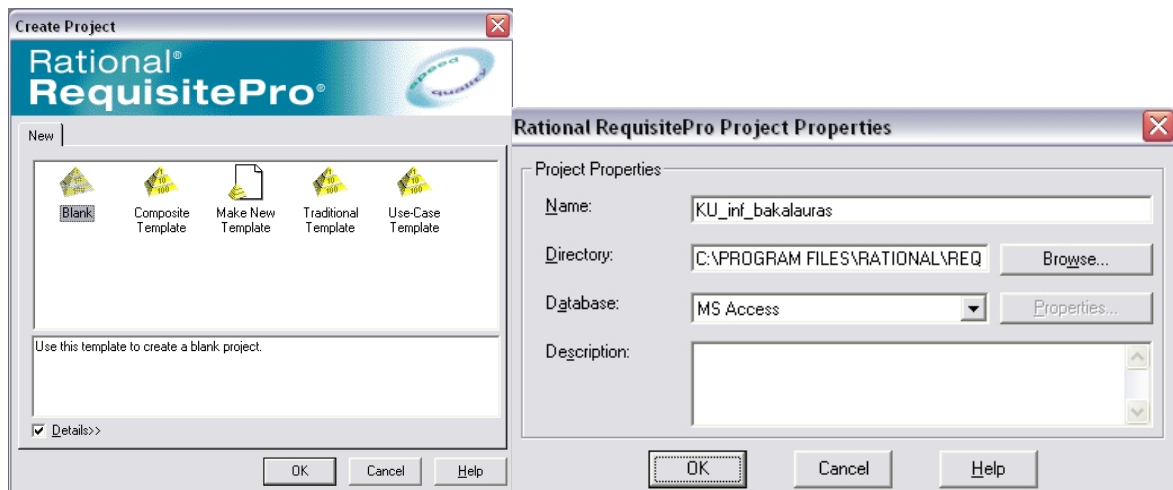
Projekto DB reikalavimai gali būti pridami, redaguojami arba pašalinami. Kai reikalavimas pakeičiamas dokumente, automatiškai pakeitimai išsaugomi ir DB. Visa projekto dokumentų informacija yra saugoma DB [15].

Naujo projekto sukūrimo etapai:

1. Atidarius *IBM Rational RequisitePro* programą, meniu juostoje reikia pasirinkti **File > New > Project**.

2. Norint sukurti tuščią projektą, atidariusiame **Create Project** lange reikia pasirinkti **Blank** piktogramą ir paspausti **OK** mygtuką.

3. Atsidariusiame *IBM Rational RequisitePro* projekto nustatymų lange (**Project Properties**) **Name** lauke įrašėme projekto pavadinimą (**KU_inf_bakalauras**) bei pasirinkome *Microsoft Access* DB (16 pav.).



16 pav. Naujo projekto kūrimas

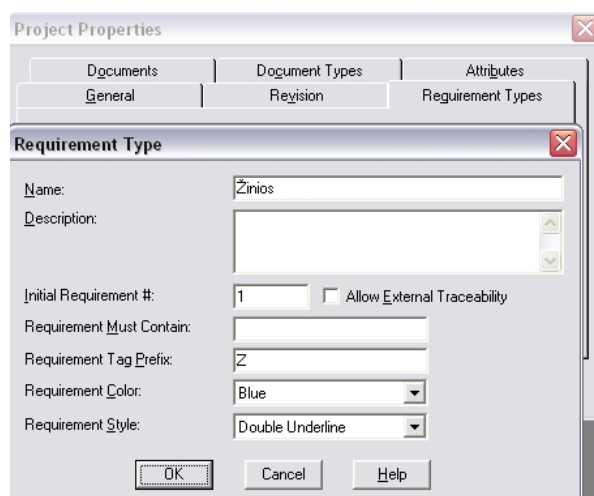
2.3.2. Reikalavimų tipų apibrėžimas

Reikalavimo tipas apibrėžia aprašomą ir naudojamą informaciją, susijusią su reikalavimu. Reikalavimo tipas naudojamas kaip šablonas visiems to paties tipo reikalavimams ir yra naudingas užtikrinant logiškumą ir klasifikavimą arba grupavimą panašių reikalavimų projekte. Reikalavimo tipas gali apibrėžti pradinę reikalavimų numeraciją bei standartinį prefixą [15].

Naujų reikalavimų tipų kūrimo etapai:

1. Dukart spragtelėjus kairiuoju pelės klavišu ant projekto pavadinimo atsidaro **Project Properties** langas. Norint sukurti naują reikalavimo tipą reikia pasirinkti **Requirement Type** ir paspausti **Add**.

2. Sukuriame pirmą reikalavimų tipą: **Name** lauke įrašome reikalavimo tipo pavadinimą (**Žinios**) ir **Initial Requirement #** lauke priskiriame reikalavimo žymėjimo inicialą (**1**) bei **Requirement Tag Prefix** lauke įrašome naudojamą prefixą (**Z**) (17 pav.).



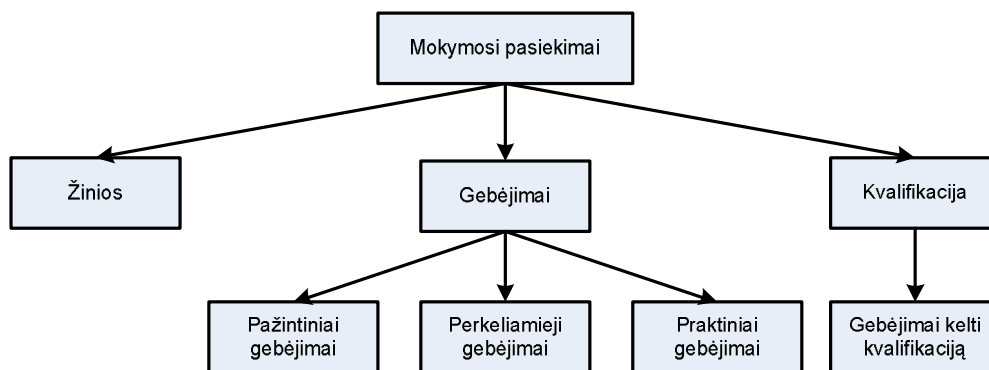
17 pav. Pirmo reikalavimų tipo kūrimas

3. Sukuriame antrą reikalavimų tipą: **Name** lauke įrašome reikalavimo tipo pavadinimą

(Pažintiniai gebėjimai) ir **Initial Requirement #** lauke priskiriame reikalavimo žymėjimo inicialą (2) bei **Requirement Tag Prefix** lauke įrašome naudojamą prefiksą (PG) (18 pav.).

18 pav. Antro reikalavimų tipo kūrimas

Mokymosi pasiekimai, fiksuojami mokymosi srityje, yra žinios, gebėjimai ir įgūdžiai. Gebėjimai skirstomi į pažintinius, perkeliamuosius ir praktinius (19 pav.).



19 pav. Žinių, gebėjimų ir įgūdžių reikalavimų tipų analizė

Pagal naują informatikos studijų krypties reglamento reikalavimus [28] yra apibrėžiami funkciniai reikalavimai (žinios, gebėjimai bei įgūdžiai), struktūriniai reikalavimai ir įvairūs apribojimai, todėl kiekvienai studijų programos reikalavimų grupei yra sukuriamas atskiras reikalavimo tipas (1 lentelė).

1 lentelė. Reikalavimo tipas ir naudojamas prefiksas

Nr.	Reikalavimo tipas	Naudojamas prefiksas
1.	Žinios	Z
2.	Pažintiniai gebėjimai	PG
3.	Praktiniai gebėjimai	PRG
4.	Perkeliamieji gebėjimai	PKG
5.	Gebėjimai kelti kvalifikaciją	GKK
6.	Reikalavimų tikslų modulis	RTM
7.	Struktūriniai ir kokybės reikalavimai	SKR

2.3.3. Dokumentų tipų apibrėžimas

Dokumentų tipas yra tarsi šablonas, kuris pritaikomas *IBM Rational RequisitePro*

dokumentams [49]. Jis naudojamas kaip pagrindas kiekvienam mūsų sukurtam to tipo dokumentui. Dokumentų tipas nusako dokumentų failų plėtinį. Visi to paties tipo dokumentai naudoja tą patį failų plėtinį. Dokumento tipas nustato reikalavimo tipą pagal nutylėjimą. Kiekvienas naujai sukuriamas reikalavimas turės pagal nutylėjimą nustatytą reikalavimo tipą. Dokumento tipas nustato pagrindą arba šabloną dokumentui, kuris tvarko puslapio išdėstymą, antraštes ir paragrafo stilius bei foną.

Kuriant ir modifikuojant projektą, nustatomi dokumentų tipai, kurie bus naudojami. Visi dokumentai turi būti sujungti su dokumento tipu. Dokumento tipui gali būti priskirtas daugiau nei vienas dokumentas [15].

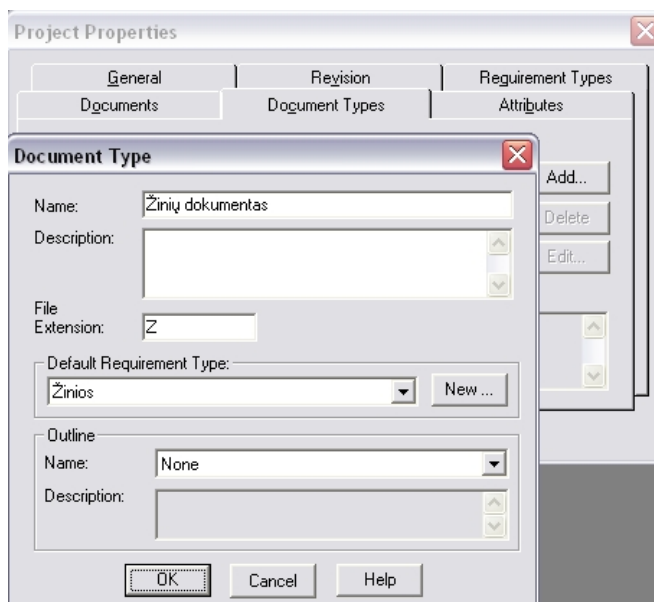
Naujų dokumentų tipų kūrimo etapai:

1. Dukart spragtelėjus kairiuoju pelės klavišu ant projekto pavadinimo atsidaro **Project Properties** langas.

2. Norint sukurti naują reikalavimo tipą reikia pasirinkti **Document Types** ir po to paspausti **Add**.

3. Kuriame reikalavimų dokumento tipą „Žinių dokumentas“ (4 priedas) (20 pav.):

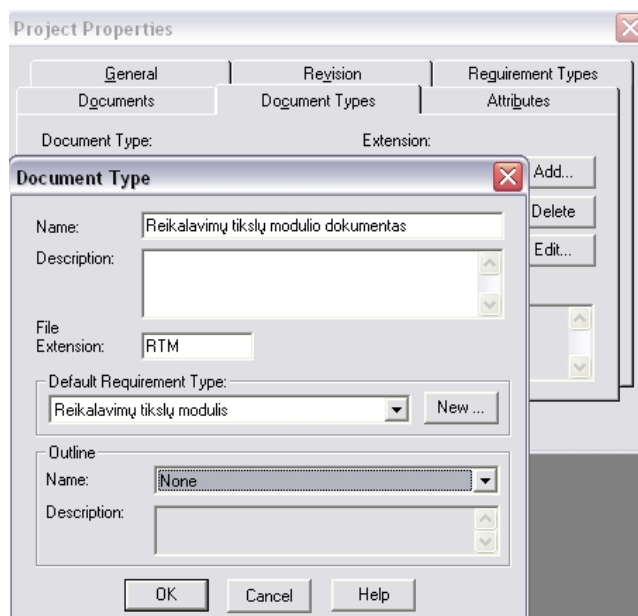
- a. **Name** lauke įrašome (**Žinių dokumentas**).
- b. **File Extension** lauke įrašome (**Z**).
- c. „Žinios“ pasirenkame kaip reikalavimo tipą pagal nutylėjimą.



20 pav. „Žinių“ dokumento tipo kūrimas

4. Kuriame modulių dokumento tipą „Reikalavimų tikslų modulio dokumentas“ (21 pav.):

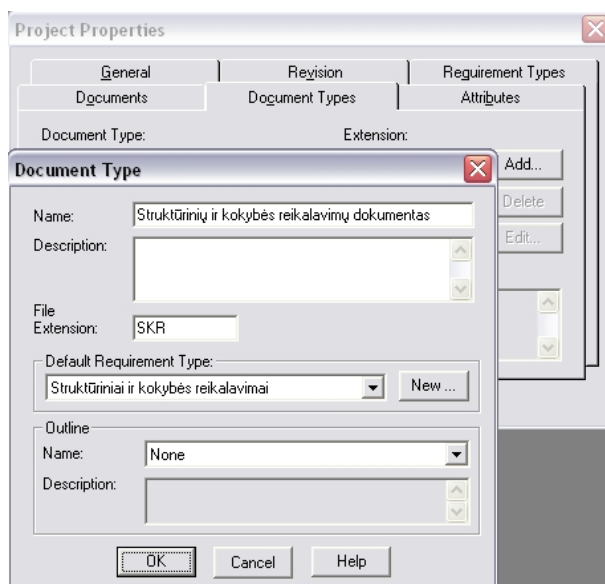
- a. **Name** lauke įrašome (**Reikalavimų tikslų modulio dokumentas**).
- b. **File Extension** lauke įrašome (**RTM**).
- c. „Reikalavimų tikslų modulis“ pasirenkame kaip reikalavimo tipą pagal nutylėjimą.



21 pav. „Reikalavimų tikslų modulio“ dokumento tipo kūrimas

5. Kuriame modulių dokumento tipą „Struktūrinių ir kokybės reikalavimų dokumentas“ (22 pav.):

- Name lauke įrašome (**Struktūrinių ir kokybės reikalavimų dokumentas**).
- File Extension** lauke įrašome (**SKR**).
- „Struktūriniai ir kokybės reikalavimai“ pasirenkame kaip reikalavimo tipą pagal nutylėjimą.



22 pav. „Struktūrinių ir kokybės reikalavimų“ dokumento tipo kūrimas

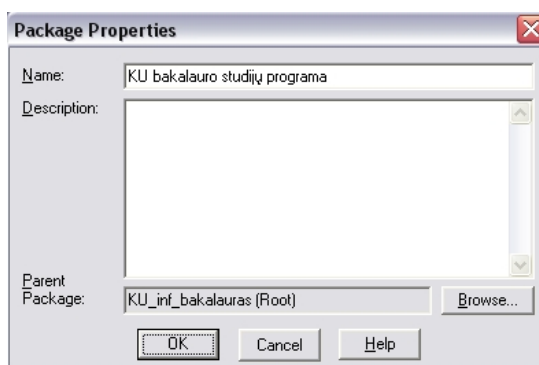
2.3.4. Reikalavimų dokumento kūrimas

IBM Rational RequisitePro reikalavimų dokumentas yra *Microsoft Word* failas sukurtas *IBM Rational RequisitePro* programoje su integruota projekto DB. Reikalavimai sukurti ne

projekto dokumente, gali būti įkelti arba nukopijuoti. Kai sukuriamas naujas projekto dokumentas, *IBM Rational RequisitePro* programa susieja šį dokumentą su atidarytu projektu. Šis susiejimas yra naudojamas atnaujinant DB ir sutikrinant projekto bei dokumento revizijos numeraciją. Dokumento vardas, vieta, dokumento tipas ir revizijos informacija yra saugoma projekto DB. Projekto DB taip pat yra saugomi dokumentų reikalavimai, jų atributų reikšmės ir jų susietumų sąryšiai [15]. Naujo reikalavimo dokumento kūrimo etapai:

1. Norint sukurti katalogą, kuriame bus patalpintas reikalavimų dokumentas, reikia paspausti dešinią pelės klavišą ant projekto pavadinimo ir pasirinkti **New ➤ Package**.

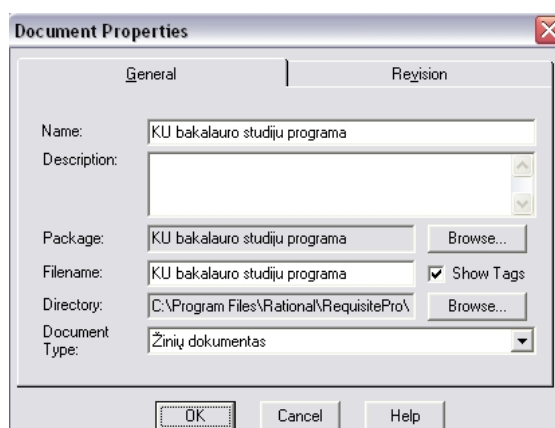
2. Atsidariusiame **Package Properties** lange į **Name** lauką įrašome katalogo pavadinimą (**KU bakalauro studijų programa**) ir spaudžiame **OK** mygtuką (23 pav.).



23 pav. Katalogo „KU bakalauro studijų programa“ kūrimas

3. Norint sukurti naują reikalavimų dokumentą, reikia paspausti dešinią pelės klavišą ant naujai sukurto katalogo ir pasirinkti **New ➤ Document**.

4. Atsidariusiame **Document Properties** lange į **Name** lauką įrašome (**KU bakalauro studijų programa**). **Document Type** lauke pasirenkame „Žinių dokumentas“ (24 pav.).



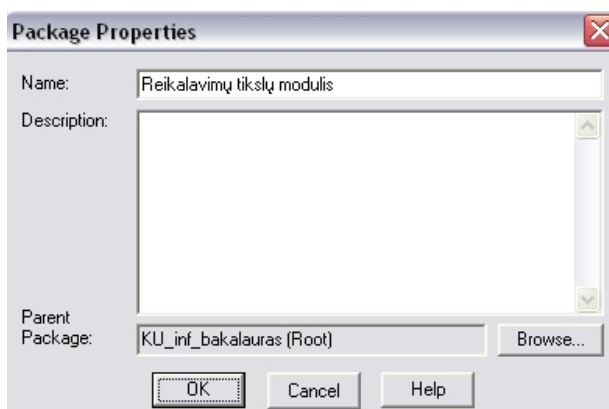
24 pav. Žinių dokumento kūrimas

2.3.5. Studijų modulių dokumento kūrimas

Naujo studijų modulių dokumento kūrimo etapai:

1. Norint sukurti katalogą, kuriame bus patalpintas studijų modulių dokumentas, reikia paspausti dešinią pelės klavišą ant projekto pavadinimo ir pasirinkti **New ➤ Package**.

2. Atsidariusiame **Package Properties** lange į **Name** lauką įrašome katalogo pavadinimą (**Reikalavimų tikslų modulis**) ir spaudžiame **OK** mygtuką (25 pav.).

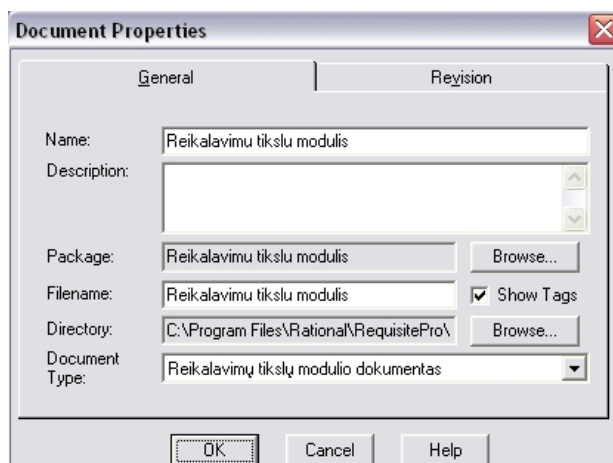


25 pav. Katalogo „Reikalavimų tikslų modulis“ kūrimas

3. Norint sukurti naują studijų modulių dokumentą, reikia paspausti dešinią pelės klavišą ant naujai sukurto katalogo ir pasirinkti **New ➤ Document**.

4. Atsidariusiame **Document Properties** lange į **Name** lauką įrašome (**Reikalavimų tikslų modulis**).

5. **Document Type** lauke pasirenkame „Reikalavimų tikslų modulių dokumentas“ (26 pav.).



26 pav. Studijų modulių dokumento kūrimas

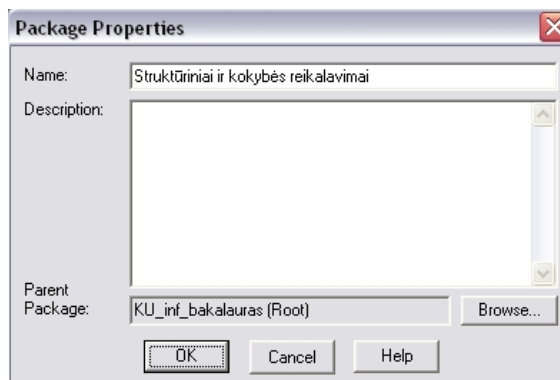
2.3.6. Struktūrinių ir kokybės reikalavimų dokumento kūrimas

Naujo struktūrinių ir kokybės reikalavimų dokumento kūrimo etapai (5 priedas):

1. Norint sukurti katalogą, kuriame bus patalpintas studijų modulių dokumentas, reikia paspausti dešinią pelės klavišą ant projekto pavadinimo ir pasirinkti **New ➤ Package**.

2. Atsidariusiame **Package Properties** lange į **Name** lauką įrašome katalogo pavadinimą

(Struktūriniai ir kokybės reikalavimai) ir spaudžiame **OK** mygtuką (27 pav.).

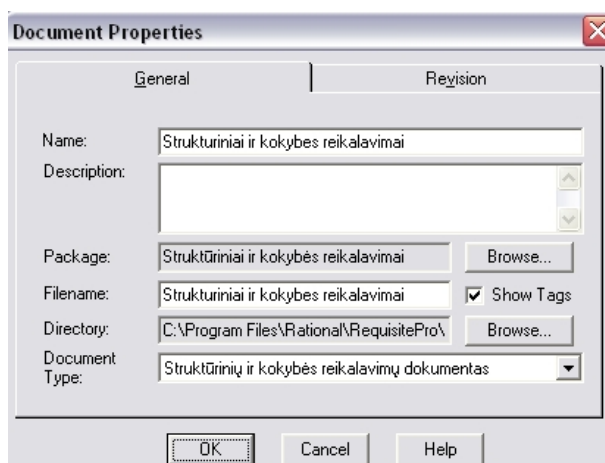


27 pav. Katalogo „Struktūriniai ir kokybės reikalavimai“ kūrimas

3. Norint sukurti naują studijų modulių dokumentą, reikia paspausti dešinią pelės klavišą ant naujai sukurto katalogo ir pasirinkti **New ➤ Document**.

4. Atsidariusiame **Document Properties** lange į **Name** lauką įrašome (**Struktūriniai ir kokybės reikalavimai**).

5. **Document Type** lauke pasirenkame „Reikalavimų tikslų modulis dokumentas“ (28 pav.).



28 pav. Struktūrinių ir kokybės reikalavimų dokumento kūrimas

2.3.7. Reikalavimų kūrimas

Reikalavimas nusako, kokią sąlygą ar gebėjimą turi įgyvendinti sistema. Reikalavimas nustatomas tiesiogiai iš vartotojų poreikių arba suformuluojamas iš sutarties, standartinio, specifikacijų ar kitokio dokumento. Visi reikalavimai sukurti *IBM Rational RequisitePro* programoje saugomi projekto DB. Sukūrus reikalavimą, vėliau jį galima redaguoti, perkelti bei kopijuoti ir susieti su kitais reikalavimais esančiais tame pačiame ar kituose projektuose [15].

Sukūrus reikalavimą, *IBM Rational RequisitePro* programos DB yra išsaugoma informacija:

- **reikalavimo pavadinimas.** Vartotojo sugalvotas reikalavimo pavadinimas, kuris neturi viršyti 128 simbolių. Pavadinimas, kaip ir teksto atributai gali charakterizuoti reikalavimus. Visi reikalavimai turi arba pavadinimą, arba tekstą (arba abu), tačiau reikalavimai esantys dokumente privalo turėti tekstą. *IBM Rational RequisitePro* programa nereikalauja, kad vardas būtų unikalus ir gali bet kada būti pakeistas;
- **reikalavimo tekstas.** Jis neturi viršyti 16000 simbolių. Jeigu reikalavimas yra dokumente, į reikalavimo tekstą gali būti įtraukti susieti objektai:
 - grafikai;
 - lentelės;
 - *Microsoft Word* failai.
- **atributų reikšmės.**

Sukūrus dokumente reikalavimą, *IBM Rational RequisitePro* programa atlieka šias operacijas:

- pasirinkto reikalavimo teksto informacija yra apskliaudžiama;
- žemiau esanti informacija susiejama su reikalavimu:
 - reikalavimo galūnės identifikatorius (reikalavimo galūnė susideda iš prefikso ir skaičiaus);
 - spalvų ir stilių formatas (jei reikalavimo tipas turi spalvą ir stilių, tuomet naujasis reikalavimas yra sutvarkomas pagal šiuos nustatymus);
 - reikalavimų atributai (naujas reikalavimas susiejamas su atributais, nustatytais tam reikalavimo tipui).
- **nustatomi hierarchijos ryšiai.** Atsižvelgiant į nustatymus, kurie yra **Requirement Properties** ► **Hierarchy** stulpelyje, naujam reikalavimui nustatomas pradinis reikalavimas – tėvas. Jei tėvo nėra, naujas reikalavimas tampa tėvu [15].


Kaip priedą prie teksto reikalavimas gali turėti šiuos elementus:

- OLE (angl. *Object Linking and Embedding*) objektus;
- laukus (pvz. autorius, pavadinimas, dalykas);
- paveikslėlius;
- lenteles;
- anotacijas (komentarai, nuorodos);
- sąrašus, apimančius daugiau nei vieną punktą.

Naujų reikalavimų „Žinių dokumentas“ dokumente kūrimo etapai:

1. Atidarius dokumentą reikia pažymėti tekstą, kuris taps reikalavimo dalimi (nepažymėjus teksto prašoma įvesti reikalavimo tekstą).

2. Norint sukurti naują reikalavimą, meniu juostoje reikia pasirinkti

RequisitePro ► **Requirement** ► **New** arba įrankių juostoje paspausti **New Requirement** mygtuką  (29 pav.). Atsidaro **Requirement Properties** langas (30 pav.).

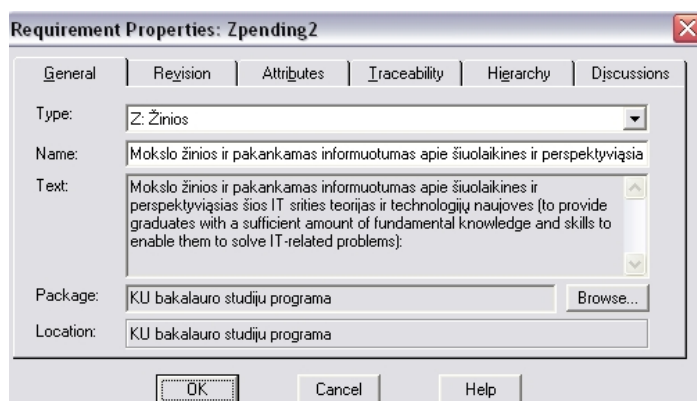


29 pav. *Rational RequisitePro* įrankių juosta

3. Norint reikalavimui priskirti konkretų tipą ir jį pavadinti, reikia paspausti **General** stulpelį.

- **Type** langelyje pasirenkamas reikalavimo tipas, su kuriuo bus susietas reikalavimas;
- **Name** langelyje užrašomas reikalavimo pavadinimas (iki 128 simbolių).

4. Norint pabaigti reikalavimo kūrimą, reikia paspausti **OK** mygtuką (30 pav.).



30 pav. *Naujų reikalavimų kūrimas*

2.3.8. Reikalavimų hierarchijos nustatymas

Hierarchiniai reikalavimų ryšiai yra tėvo-vaiko ryšiai, kurie nusako tiesioginę priklausomybę tarp to paties tipo reikalavimų. Hierarchiniai reikalavimai suteikia reikalavimui galimybę turėti tam tikrą skaičių iš jo išeinančių reikalavimų, sukuriant reikalavimą tėvą ir reikalavimus vaikus.


Jei reikalavimų pavadinimas, tekstas, tipas ar atributai pakeičiami, tuomet ryšiai su jo vaikais tampa nepatikimi.

Reikalavimas vaikas – bet koks reikalavimas, kuris turi tėvą. Kiekvienas reikalavimas vaikas gali turėti tik vieną tėvą, tačiau reikalavimas gali būti ir tėvas, ir vaikas. Hierarchiniai ryšiai gali būti sukuriami reikalavimų dokumente arba vaizde. Jeigu reikalavimas tėvas priklauso dokumentui, tai ir reikalavimas vaikas turi priklausyti tam pačiam dokumentui. Reikalavimas tėvas ir vaikas turi priklausyti tam pačiam reikalavimo tipui.

Norint sukurti dokumente reikalavimus vaikus, reikia nustatyti tėvą. Nustatymas perduodamas į DB, kai dokumentas yra išsaugomas [15].

Hierarchijos ryšių nustatymo dokumente etapai:

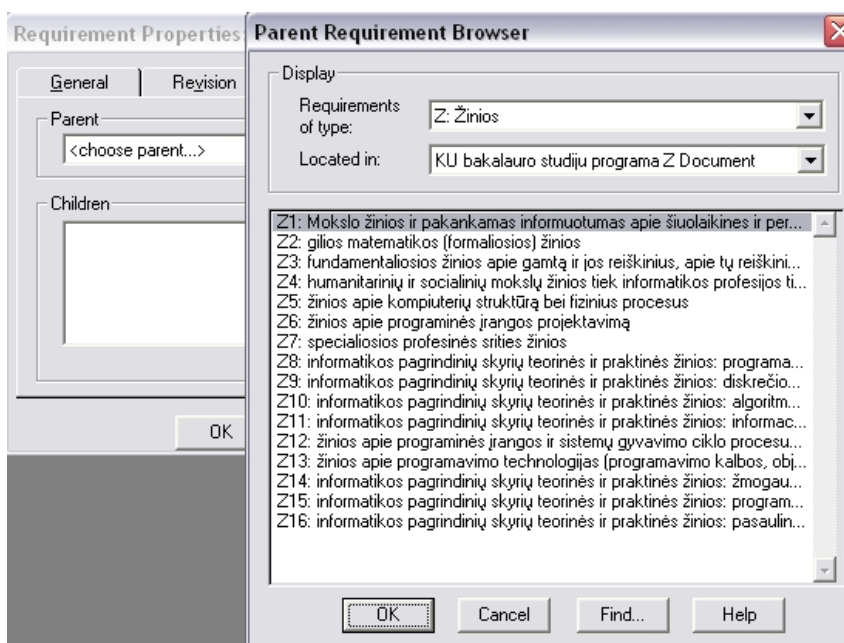
1. Reikalavimų dokumente pažymimas reikalavimas, kuris turės būti reikalavimas vaikas.

2. Norint nustatyti hierarchinius ryšius, meniu juostoje reikia pasirinkti **RequisitePro** ► **Requirement** ► **Properties** arba įrankių juostoje paspausti **Requirement Properties** mygtuką  (29 pav.).

3. Paspaudus **Hierarchy** stulpelį, galima parinkti reikalavimui tėvą iš **Parent** sąrašo. Jeigu tėvo nėra duotame sąrašė, reikia pasirinkti **<choose parent...>** ir iš atsidariusio **Parent Requirement Browser** lango parenkamas reikalavimas – tėvas (31 pav.).

4. Išsaugojus dokumentą, tuo pačiu DB išsaugomi ir tėvas-vaikas ryšiai.

IBM Rational RequisitePro programa generuoja reikalavimo žymę reikalavimui vaikas, remiantis reikalavimo tėvas numeriu.




31 pav. Hierarchijos ryšių nustatymas

2.3.9. Modulių kūrimas

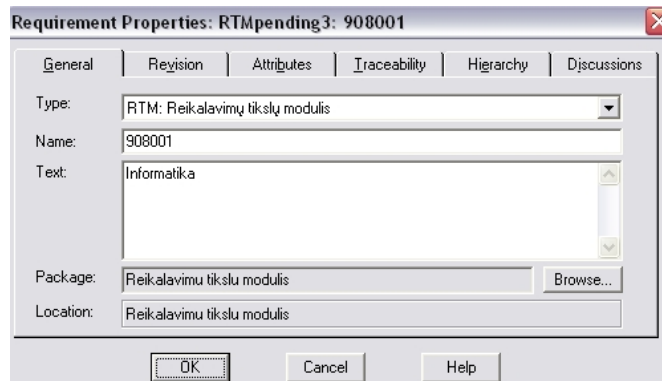
Naujų reikalavimų studijų dalyko (sando) „Reikalavimų tikslų modulis“ dokumente kūrimo etapai:

1. Atidarius dokumentą reikia pažymėti tekstą, kuris studijų dalykas taps reikalavimų tikslų modulis dalimi.

2. Norint sukurti naują studijų dalyką, meniu juostoje reikia pasirinkti **RequisitePro** ► **Requirement** ► **New** arba įrankių juostoje paspausti **New Requirement** mygtuką  (29 pav.). Atsidaro **Requirement Properties** langas (32 pav.). Norint studijų dalykui priskirti konkretų tipą ir jį pavadinti, reikia paspausti **General** stulpelį.

- **Type** langelyje pasirenkamas reikalavimo tipas, su kuriuo bus susietas reikalavimas;
- **Name** langelyje užrašomas reikalavimo pavadinimas (iki 128 simbolių).

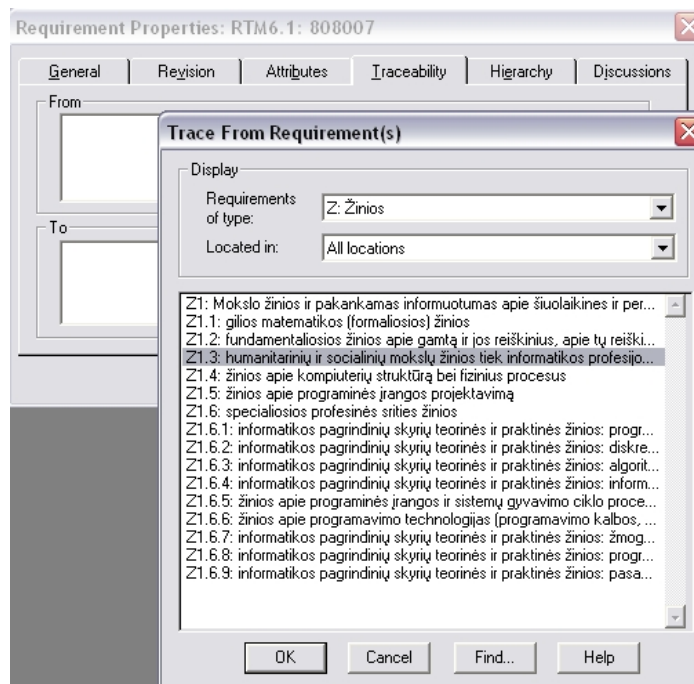
3. Norint pabaigti reikalavimo kūrimą, reikia paspausti **OK** mygtuką (32 pav.).



32 pav. *Naujų reikalavimų studijų dalyko (sando) kūrimas*

Studijų dalyko su reikalavimais susietumo etapai (4 priedas):

1. Reikia pažymėti norimą studijų dalyką ir meniu juostoje pasirinkti **File > Properties**. Tai įvykdžius atsidaro **Requirement Properties** langas.
2. Norint studijų dalykui priskirti sukurtus reikalavimus, reikia pasirinkti **Traceability** stulpelį ir po to paspausti **Add**. Norint pabaigti susietumo kūrimą, reikia paspausti **OK** mygtuką (33 pav.).



33 pav. *Studijų dalyko su reikalavimais susietumas*

2.3.10. Reikalavimų atributų nustatymas

IBM Rational RequisitePro programoje reikalavimai yra klasifikuojami pagal jų tipą ir

atributus. Atributas suteikia informaciją, reikalingą tvarkyti reikalavimams.

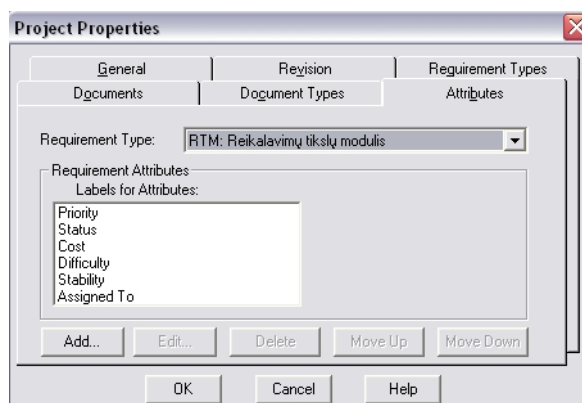
Atributo informaciją gali apimti:

- reikalavimo santykinę naudą ir reikalavimo įgyvendinimo kainą;
- reikalavimo prioritetą;
- reikalavimo sąsają su kitu reikalavimu.

IBM Rational RequisitePro programa pateikia keletą standartinių reikalavimų atributų, tokių kaip **Priority**, **Status**, **Cost** ir **Difficulty**. Atributus galima kurti atsižvelgiant į asmeninius poreikius [15].

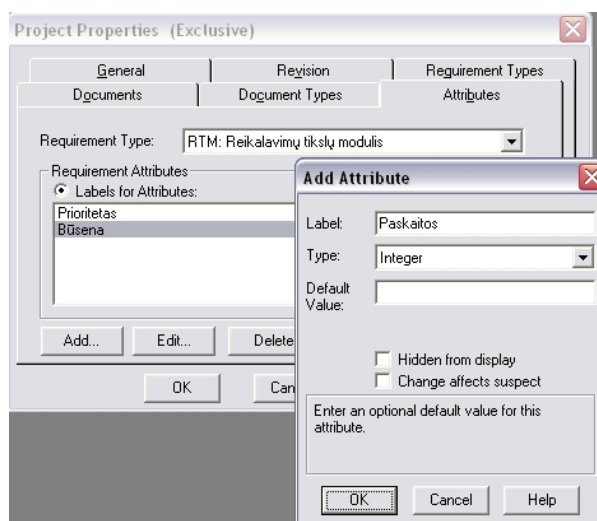
Naujų atributų kūrimo etapai:

1. Dukart spragtelėjus kairiuoju pelės klavišu ant projekto pavadinimo atsidaro **Project Properties** langas. **Requirement Type** langelyje pasirenkamas reikalavimo tipas, kuriam kuriami atributai. Norint sukurti naujus atributus reikia pasirinkti **Attributes** ir paspausti **Add** (34 pav.).



34 pav. Reikalavimų atributų nustatymas

2. **Label** langelyje užrašomas atributo pavadinimas (35 pav.).



35 pav. Naujų atributų kūrimas

3. **Type** langelyje parenkamas atributo tipas (2 lentelė).

2 lentelė. Atributų tipai ir jų reikšmės

Atributo tipas	Atributo tipo aprašymas
List (Single Value)	Reikšmių sąrašas, iš kurio pasirenkama viena reikšmė (iki 32 simbolių)
List (Multiple Value)	Reikšmių sąrašas, iš kurio pasirenkama daugiau nei viena reikšmė (iki 32 simbolių)
Text	Teksto eilutė iki 255 simbolių
Integer	Sveikieji skaičiai
Real	Realieji skaičiai
Date	Data, kurios formatas nustatytas vartotojo operacinėje sistemoje
Time	Laikas, kurios formatas nustatytas vartotojo operacinėje sistemoje
URL Link	Internetinio puslapio adresas
List (Single Value)	Reikšmių sąrašas, iš kurio pasirenkama viena reikšmė (iki 32 simbolių)

4. Nustatytam atributo tipui įvedamos reikšmės.

5. Reikalavimų baigusiems ir modulio reikalavimų sukurti atributai pateikti 3 ir 4 lentelėse (3 priedas).

3 lentelė. Reikalavimų baigusiems atributai ir jų reikšmės

Reikalavimų baigusiems atributai	Atributo reikšmė
Priority	High; Medium; Low
Status	Proposed; Approved; Incorporated; Validated
Cost	Real numbers
Difficulty	High; Medium; Low
Stability	High; Medium; Low
Assigned To	Text
Knowledge Scale	Be aware; To apply concepts; Be able to do or behave; Be skilled; Have rich experience

Modulių reikalavimų atributai ir jų reikšmės paimti iš KU informatikos krypties pagrindinių studijų programos aprašo.

4 lentelė. Modulių reikalavimų atributai ir jų reikšmės

Modulių reikalavimų atributai	Atributo tipas	Atributo reikšmė
Prioritetas (angl. <i>priority</i>)	List (Single Value)	Aukštas Vidutinis (pagal nutylėjimą) Žemas
Būsena (angl. <i>status</i>)	List (Single Value)	Pasiūlytas Pritartas (pagal nutylėjimą) Įtrauktas Patvirtintas
Paskaitos (val.) (angl. <i>lectures</i>)	Integer	Pvz.: 32
Pratybos (val.) (angl. <i>practical work</i>)	Integer	Pvz.: 16
Laboratoriniai darbai, individualūs užsiėmimai, savarankiškas darbas (val.) (angl. <i>individual work</i>)	Integer	Pvz.: 96
Iš viso kreditų (angl. <i>credits</i>)	List (Single Value)	2, 3, 4, 5, 12
Koordinuojantys dėstytojas (angl.)	List (Single Value)	prof. habil. dr. A. A.Bielskis, prof. habil. dr. Donatas Švitra, prof. dr. Kęstutis Dučinskas,

Modulių reikalavimų atributai	Atributo tipas	Atributo reikšmė
<i>coordinator (teacher)</i>		prof. dr. Bronius Tamulynas, doc.dr. Beatričė Andziulienė, doc. dr. Kostas Bučys, doc. dr. Vitalijus Denisovas, doc. dr. Gintautas Gudynas, doc. dr. Jolanta Janutėnienė, doc. dr. Olegas Ramašauskas, doc. dr. Laimutė Servaitė, doc. dr. Jonas Vaupšas, lekt. dr. Dalia Baziukaitė, lekt. dr. Gintaras Praninskas, lekt. R. Kazlauskas, lekt. Aidan Adomkus, dr. Dalia Pakeltytė, a. Ramūnas Baužinskas, a. Ingrida Borisenko, a. Tomas Padrieza, a. Vadimas Popovas, a. Audrius Stonkus, a. Bronė Švitrienė.
Dėstytojai (-as) (angl. <i>teaching staff</i>)	List (Multiple Value)	prof. habil. dr. A. A.Bielskis, prof. habil. dr. Donatas Švitra, prof. dr. Kęstutis Dučinskas, prof. dr. Bronius Tamulynas, doc.dr. Beatričė Andziulienė, doc. dr. Kostas Bučys, doc. dr. Vitalijus Denisovas, doc. dr. Gintautas Gudynas, doc. dr. Jolanta Janutėnienė, doc. dr. Olegas Ramašauskas, doc. dr. Laimutė Servaitė, doc. dr. Jonas Vaupšas, lekt. dr. I. Basovas, lekt. dr. Dalia Baziukaitė, lekt. dr. Natalija Juščenko, lekt. dr. Gintaras Praninskas, lekt. R. Kazlauskas, lekt. Sigita Pevcevičiūtė, lekt. Aidan Adomkus, dr. Dalia Pakeltytė, a. Ramūnas Baužinskas, a. Ingrida Borisenko, a. Filip Borcovas, a. Ilona Brauklytė, a. Rita Juškienė, a. Rolandas Garška, a. Tomas Padrieza, a. Vadimas Popovas, a. Birutė Rataitė, a. Viktorija Rukšėnienė, a. Aleksander Smirnov, a. Audrius Stonkus, a. Laura Šaltytė, a. Kristina Šmaižienė, a. Aidan Šmaižys, a. Valda Šneiderienė, a. Bronė Švitrienė, a. Elena Valionienė.
Sando grupė (angl. <i>group of the modules</i>)	List (Single Value)	Bendrojo lavinimo Studijų pagrindų Specialaus lavinimo
Dėstomoji kalba (angl. <i>language of instruction</i>)	List (Multiple Value)	Lietuvių Anglų Rusų Vokiečių
Semestras (angl. <i>semestr</i>)	List (Single Value)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Pasirinkimo tipas (angl. <i>type of module</i>)	List (Single Value)	Privalomasis Pasirenkamasis
Atsiskaitymo forma (angl. <i>assessment form</i>)	List (Single Value)	E I G
Būtina sąlyga, prielaida (angl. <i>pre-requisites</i>)	List (Single Value)	Taip Ne
Kryptis (angl. <i>direction</i>)	List (Single Value)	Matematikos dalykai Informatikos teoriniai pagrindai Informatikos baziniai dalykai

6. Norint užbaigti atributų kūrimą reikia paspausti **OK** mygtuką.

Tokiu būdu studijų programos reikalavimų DB yra sukurta ir toliau atliekama jos analizė.

2.4. Apibendrinimas

Šiame skyriuje autorės buvo pasiūlyta reikalavimų vadybos sistemos struktūra, jos pagrindinės funkcijos ir pagrindiniai studijų programų reikalavimų duomenų bazės kūrimo etapai. Sistemų inžinerijos požiūris į studijų programas leidžia nagrinėti tam tikrą studijų programą kaip vientisą socialinę sistemą bei taikyti žinomus sistemų inžinerijos metodus ir procedūras jos kūrimui, priežiūrai ir savalaikiam modernizavimui. Sukurta KU informatikos pagrindinių studijų programos reikalavimų duomenų bazė leidžia atlikti išsamią analizę, nustatyti egzistuojančios studijų programos atitikimą naujam informatikos studijų krypties reglamentui.

Kitame skyriuje bus pateikti KU informatikos pagrindinių studijų programos reikalavimų analizės metodai *IBM Rational RequisitePro* priemone.

3. STUDIJŲ PROGRAMOS ANALIZĖ TINKAMUMUI SISTEMŲ INŽINERIJOS METODŲ TAIKYMUI

Sukurtoje KU informatikos pagrindinių studijų programos reikalavimų DB atliekama išsami analizė, nustatomas egzistuojančios studijų programos atitikimas naujam informatikos studijų krypties reglamentui.

Pagal naują informatikos studijų krypties reglamento reikalavimus [28] yra apibrėžiami:

- funkciniai reikalavimai (žinios, gebėjimai bei įgūdžiai);
- struktūriniai reikalavimai ir įvairūs apribojimai.

Siūlomi studijų programų reikalavimų inžinerijos metodai iliustruojami sprendžiant aktualią informatikos studijų Lietuvoje problemą – aukštųjų mokyklų pagrindinių informatikos studijų programų atitikimo naujam informatikos reglamentui analize. Pateikiamos metodinės rekomendacijos tolimesniam sukurtos reikalavimų inžinerijos sistemos taikymui įgyvendinant ir atnaujinant studijų programą.

Kai reikalavimų dokumentai yra sukurti, o patys reikalavimai išsaugoti *IBM Rational RequisitePro* DB, atsiranda galimybė analizuoti reikalavimus. Kaip parodyta RVS funkcinėje schemoje (žr. 12 pav.), sudarytos studijų programos reikalavimų analizę galima atlikti įvairiais pjūviais. Tam tikslui yra naudojamos matricos ir medžiai. Juose vaizduojami reikalavimai ir jų atributai arba susietumo ryšiai tarp skirtingų reikalavimų tipų. Sukurtuose pjūviuose pasirenkant vieną ar kelis atributus arba susietumus, galima atlikti reikalavimų filtravimą ir rūšiavimą. Naudojant filtravimą ir rūšiavimą pagal pageidaujamus kriterijus galima atrinkti reikalingus reikalavimus. Gali būti vykdoma reikalavimų paieška pagal **Find** ir **Go To** metodus. Projekto administratoriams ir analitikams suteikiama statistikų rengimo galimybė, naudojant reikalavimų metrikų **Requirement Metrics** įrankį. Reikalavimų metrikų įrankis pateikia *MS Excel* faile įvairias statistines ataskaitas, susijusias su reikalavimo pavadinimu, tekstu, atributais, susietumais ir revizijomis. *IBM Rational RequisitePro* programa suteikia galimybę kurti diskusijas. Diskusijos suteikia galimybę atkreipti tam tikros dalyvių grupės dėmesį į komentarus, svarstomas problemas ir klausimus. Diskusijos gali būti susietos su vienu ar keliais specifiniais reikalavimais arba su visu projektu.

3.1. Vaizdinių aplinkų naudojimas sukurtos KU informatikos pagrindinių studijų programos analizei

Naujų pjūvių kūrimo etapai:

1. Norint pavaizduoti tam tikrą DB pjūvį ir patalpinti jį norimame kataloge, reikia paspausti

dešinią pelės mygtuką ant to katalogo ir pasirinkti **File** ► **New** ► **View**.

2. Atsidarius **View Properties** langui, **Name** langelyje įrašomas kuriamos matricos pavadinimas (pvz. Susietumų matrica (reikalavimų tikslų modulis su žiniomis)).

3. **View Type** lange pasirenkamas vienas iš trijų pjūvių [13]:

- atributų matrica (angl. *attribute matrix*) (36 pav.);
- susietumų matrica (angl. *traceability matrix*) (38 pav.);
- susietumų medis (angl. *traceability tree (traced into)* arba *traceability tree (traced out of)*) (40 pav.).

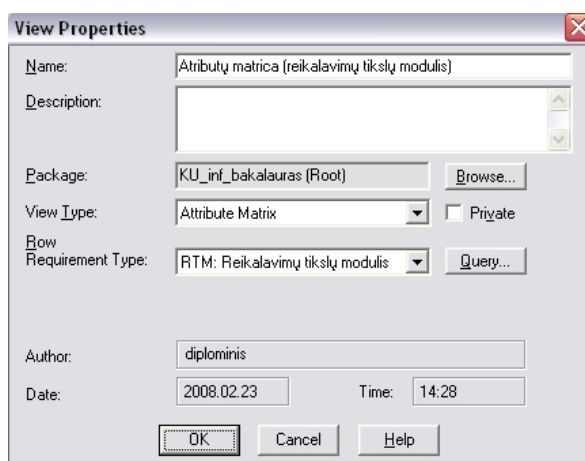
4. Pasirinkus vieną iš aukščiau pateiktų reikalavimų DB vaizdavimo pjūvių, langeliuose **Row Requirement Type** ir **Column Requirement Type** atitinkamai parenkami reikalavimų tipai, kuriuos norima atvaizduoti.

5. Norint užbaigti reikalavimų DB pjūvio kūrimą, reikia paspausti **OK** mygtuką.

Pjūviai (angl. *views*) yra vaizdinės aplinkos, skirtos reikalavimų analizei ir spausdinimui. Galima vienu metu peržvelgti DB keliais pjūviais. Apimamų reikalavimų skaičius rodomas naudojamo pjūvio apatiniame dešiniajame kampe.

Galima sukurti trijų tipų reikalavimų DB peržiūros matricas.

Atributų matrica (angl. *attribute matrix*) (37 pav.). Ji parodo visus tam tikro tipo reikalavimus ir su jais susietus atributus. Reikalavimai išdėstomi eilutėmis, pateikiant pagal žymelės numerį ir reikalavimo pavadinimą (arba reikalavimo tekstą, jei reikalavimui nepriskirtas pavadinimas). Atributai išdėstomi stulpeliais. Atributų matrica parodo visus reikalavimus ir suteikia galimybę kurti reikalavimus DB [13].



36 pav. *Atributų matricos kūrimas*

Studijų programos modulių atributų matrica parodyta 37 pav. Joje vaizduojami tokie programos struktūros komponentams (moduliams) būdingi atributai kaip apimtis valandomis (kiek skirta valandų paskaitoms, pratyboms, laboratoriniams darbams ir individualiems užsiėmimams) bei kreditais, koordinuojantys dėstytojas ir kiti dėstytojai (-as), sando grupė,

dėstomoji kalba, semestras ir kt.

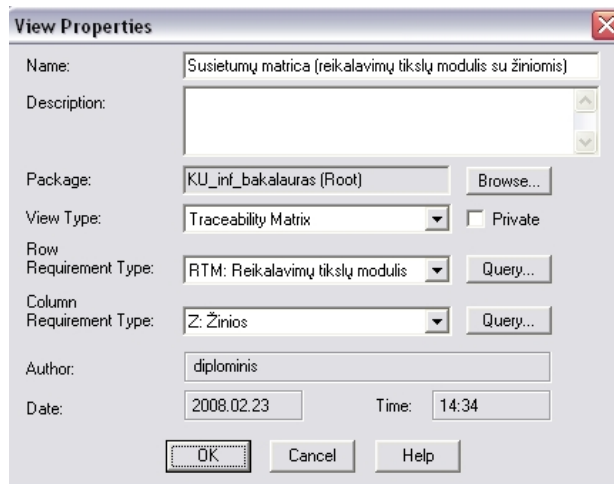
Requirements:	Prioritetas	Būsena	Paskaitos	Pratybos	Laborator.	Iš viso kreditų	Koordinuojantys dėstytojas	Dėstytojai (-as)	Sando grupė	Dėstomoji kalba	Semestras
RTM6: Kompiuterių mokslas	Vidutinis	Pritartas									
RTM6.1: 808007	Vidutinis	Pritartas		32	48	2	doc. dr. Laimutė Servaitė	lekt. Sigita Pe	Bendrojo lavi	Anglų	1
RTM6.2: 908001	Vidutinis	Pritartas		32	48	2	a. Ramūnas Baužinskas	a. Ramūnas B	Bendrojo lavi	Lietuvių	1
RTM6.3: 901027	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	dr. Dalia Pakeltytė	dr. Dalia Pakel	Bendrojo lavi	Lietuvių	1
RTM6.4: 904001	Vidutinis	Pritartas	32	32	96	4	doc. dr. Gintautas Gudyna	doc. dr. Ginta	Studijų pagri	Lietuvių	1
RTM6.5: 908002	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Vitalijus Denisovas	a. Birutė Ratai	Studijų pagri	Lietuvių	1
RTM6.6: 904017	Vidutinis	Pritartas	32	32	96	4	lekt. dr. Gintaras Praninska	lekt. dr. Gintar	Studijų pagri	Lietuvių	1
RTM6.7: Kūno kultūra	Vidutinis	Pritartas		32	48	2	a. Bronė Švitriė	a. Bronė Švitri	Studijų pagri	Lietuvių	1
RTM6.8: 808008	Vidutinis	Pritartas		32	48	2	doc. dr. Laimutė Servaitė	lekt. Sigita Pe	Bendrojo lavi	Anglų	2
RTM6.9: 817067	Vidutinis	Pritartas	32	16	32	2	lekt. R. Kazlauskas	lekt. R. Kazlau	Bendrojo lavi	Lietuvių	2
RTM6.10: 904003	Vidutinis	Pritartas	32	32	96	4	doc. dr. Gintautas Gudyna	doc. dr. Ginta	Studijų pagri	Lietuvių	2
RTM6.11: 708109	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Jonas Vaupšas	a. Rita Juškė	Studijų pagri	Lietuvių	2
RTM6.12: 908003	Vidutinis	Pritartas	64	64	72	5	doc. dr. Vitalijus Denisovas	doc. dr. Vitaliju	Specialaus I	Lietuvių	2
RTM6.13: 908004	Vidutinis	Pritartas	16	16	48	2	prof. habil. dr. A. A. Bielskis	doc. dr. Jonas	Studijų pagri	Lietuvių	2
RTM6.14: Pasirenk....	Vidutinis	Pritartas	32		48	2			Bendrojo lavi	Lietuvių	3
RTM6.15: Pasirenk....	Vidutinis	Pritartas	32		48	2			Bendrojo lavi	Lietuvių	3
RTM6.16: 708111	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Jonas Vaupšas	a. Rita Juškė	Studijų pagri	Lietuvių	3
RTM6.17: 904005	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	lekt. dr. Gintaras Praninska	lekt. dr. Gintar	Studijų pagri	Lietuvių	3
RTM6.18: 908005	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	lekt. dr. Dalia Baziukaitė	lekt. dr. Dalia	Studijų pagri	Lietuvių	3
RTM6.19: 903018	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Gintautas Gudyna	doc. dr. Ginta	Studijų pagri	Lietuvių	3
RTM6.20: 908006	Vidutinis	Pritartas	48	48	64	4	doc. dr. Vitalijus Denisovas	lekt. Aidas Ad	Studijų pagri	Lietuvių, Anglų	3
RTM6.21: Pasirenk....	Vidutinis	Pritartas	32		48	2			Bendrojo lavi	Lietuvių	5
RTM6.22: 903027	Vidutinis	Pritartas	32		48	2	prof. habil. dr. Donatas Švi	prof. habil. dr.	Bendrojo lavi	Lietuvių	4
RTM6.23: 904007	Vidutinis	Pritartas	32	32	96	4	doc. dr. Kostas Bučys	doc. dr. Kosta	Studijų pagri	Lietuvių	4
RTM6.24: 908007	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Beatričė Andziulienė	a. Ilona Braukl	Studijų pagri	Lietuvių	4
RTM6.25: 708010	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Jonas Vaupšas	doc. dr. Jonas	Specialaus I	Lietuvių	4
RTM6.26: 908008	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	lekt. dr. Dalia Baziukaitė	prof. habil. dr.	Specialaus I	Lietuvių	4
RTM6.27: 908009	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Beatričė Andziulienė	doc. dr. Beatrič	Specialaus I	Lietuvių	4
RTM6.28: 504032	Vidutinis	Pritartas	32		48	2	a. Vadimas Popovas	a. Vadimas Po	Bendrojo lavi	Lietuvių	5
RTM6.29: 903028	Vidutinis	Pritartas	32	32	96	4	doc. dr. Jolanta Janutėnė	doc. dr. Jolant	Studijų pagri	Lietuvių	5
RTM6.30: 904018	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	a. Ingrida Borisenko	a. Ingrida Bori	Studijų pagri	Lietuvių	5
RTM6.31: 908010	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	prof. habil. dr. A. A. Bielskis	prof. habil. dr.	Specialaus I	Lietuvių	5
RTM6.32: 908011	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Vitalijus Denisovas	doc. dr. Vitaliju	Specialaus I	Lietuvių	5
RTM6.33: 908012	Vidutinis	Pritartas	32	32	56	3	doc. dr. Vitalijus Denisovas	doc. dr. Vitaliju	Specialaus I	Lietuvių, Anglų	5

RTM6.12: 908003
Programavimas ir tinklalapių kūrimas

37 pav. Studijų modulių atributų matrica

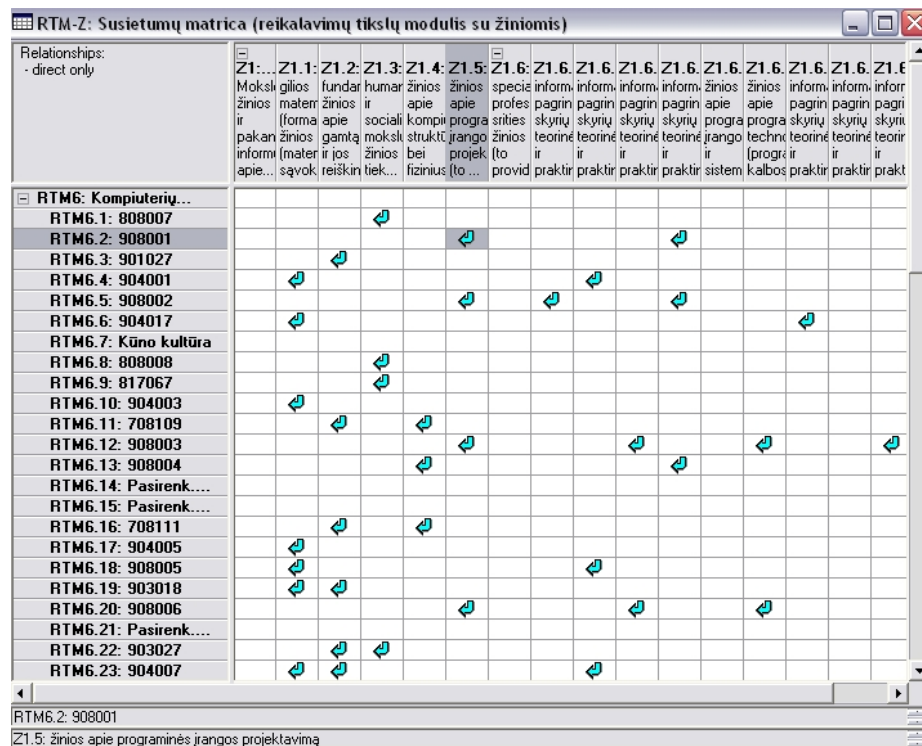
Dalykų sąrašui įvedami nauji atributai (jie nusakyti reglamente) [28], o papildomi atributai atspindi konkrečios studijų programos aktualijas. Tokių atributų kaip prioritetas ir būsena priskyrimas padeda valdyti reikalavimus tokiu būdu, kuris būtų neįmanomas naudojant vien dokumentus. *IBM Rational RequisitePro* programa suteikia standartinius atributus ir jų reikšmes bei savų atributų kūrimo galimybę ir jų filtravimo funkciją, tokiu būdu maksimizuojant kiekvieno reikalavimo informacinę vertę.

Susietumų matrica (angl. *traceability matrix*) (39 pav.). Ji parodo susietumą tarp dviejų reikalavimų tipų. Reikalavimai gali būti to paties arba skirtingo tipo. Ši matrica naudojama susietumo ryšiams kurti, redaguoti ir trinti bei peržiūrėti netiesioginius susietumo ryšius. Susietumo matrica taip pat parodo susietumo ryšius, kurie yra pažymėti kaip įtartini. Šioje matricoje susietumo rodyklė gali būti nukreipta iš vieno reikalavimo į kitą arba atvirkščiai. Pvz., reikalavimas B yra nukreipiamas iš reikalavimo A, jei jis tiesiogiai ar netiesiogiai išplaukia iš reikalavimo A. Jei reikalavimas A yra pagrindas keliems kitiems reikalavimams, tai reikalavimas A yra atsekamas per šiuos reikalavimus. Rodyklė nukreipta iš vieno reikalavimo į kitą parodo, kad tarp reikalavimų yra tiesioginis susietumas. Taškuota linija parodo netiesioginį reikalavimų susietumą [13].



38 pav. *Susietumų matricos kūrimas*

Susietumo matricos taikymą demonstruoja 39 pav., kur parodyta kaip atskiri studijų programos komponentai yra susieti su suteikiamomis žiniomis, lavinamais įgūdžiais ir gebėjimais (rodyklė nukreipta iš vieno reikalavimo į kitą rodo jų tiesioginį susietumą) (4 priedas).



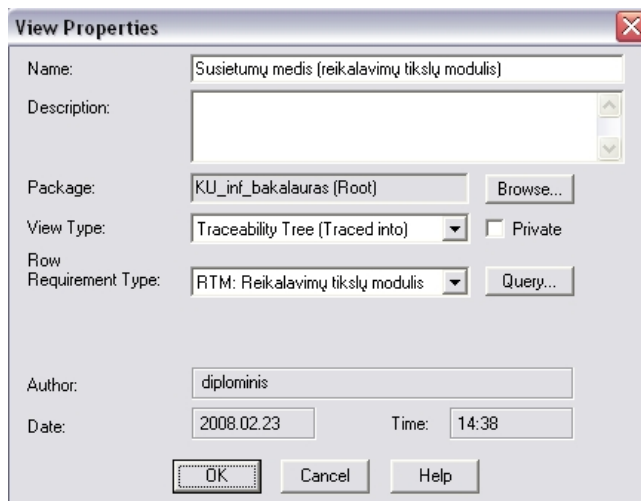
39 pav. *Reikalavimų susietumo analizė*

Tai patogi priemonė vykdant studijų programos kūrimą (modernizavimą) taikant „iš viršaus žemyn“ metodą ir nuleidžiant reikalavimus nuo sistemos lygmens iki mažiausių struktūrinių komponentų (modulių) (39 pav.).

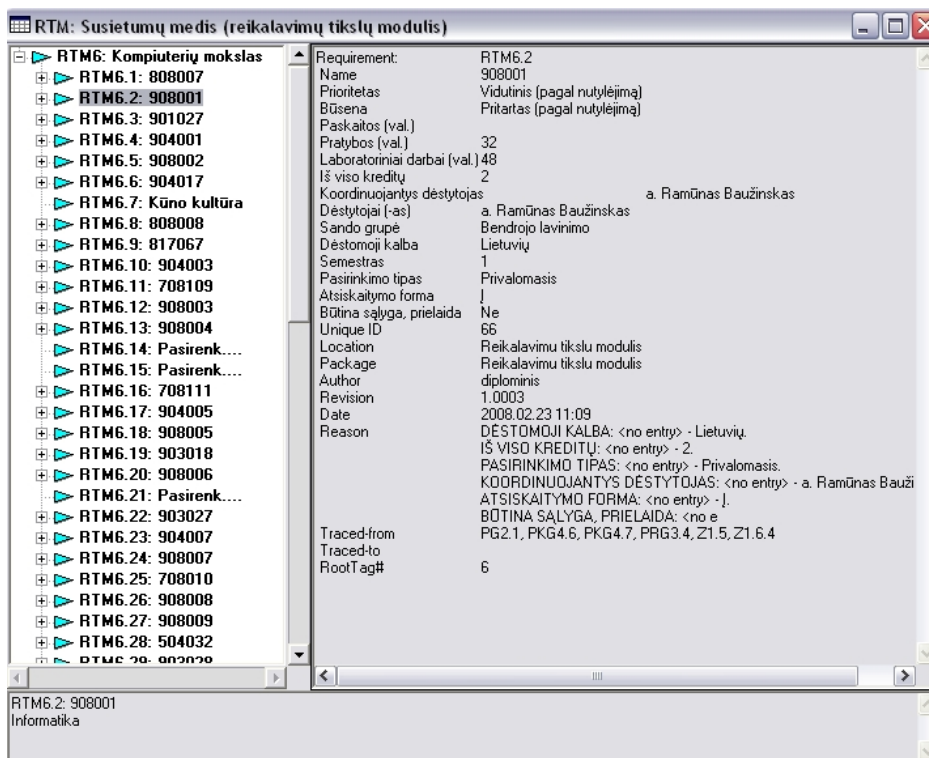
Susietumų medis (angl. *traceability tree*) (41 pav.). Jis pateikia grafinį tam tikro reikalavimo tipo susietumo ryšių iš (paveldimumą) ir į reikalavimus (vidinius ar išorinius) vaizdą, apimant tiesioginius, netiesioginius bei įtartinius susietumo ryšius. Šiame pjūvyje galima

redaguoti tiesioginius ir įtartinus susietumo ryšius, tačiau netiesioginiams ryšiams *IBM Rational RequisitePro* programa suteikia tik skaitymo galimybę. Susietumo medis gali būti nustatomas dviem kryptim:

- iš reikalavimo (angl. *traced out*);
- į reikalavimą (angl. *traced into*).



40 pav. *Susietumų medžio kūrimas*



41 pav. *Susietumų medis (Traceability Tree (Traced into))*

Visose matricose gali būti atliekami tam tikri veiksmai [13]:

- reikalavimo pavadinimo, teksto, atributų ir susietumo ryšių kūrimas bei redagavimas;
- matricos informacijos rūšiavimas ir filtravimas;

- matricos užklauso išsaugojimas;
- matricos informacijos išsaugojimas kitais formatais;
- matricų spausdinimas.

3.2. Sukurtų pjūvių filtravimas ir rūšiavimas

Sukūrus reikalavimų DB tam tikrą pjūvį, jį galima išsaugoti tokiu koks yra arba naudoti skirtingus užklauso būdus (filtravimas ir rūšiavimas) norimos informacijos gavimui. Pjūvyje reikalavimus galima filtruoti pasirenkant vieną ar kelis atributus arba susietumą. Galima vykdyti užklauso reikalavimų, esančių atributų matricos arba susietumo matricos eilutėje, susietumo matricos stulpelyje arba šakninių reikalavimų, esančių susietumo medyje [13].

Filtravimas riboja vaizduojamos informacijos kiekį, o rūšiavimas nustato vaizduojamos informacijos tvarką. Reikalavimus galima filtruoti ir rūšiuoti, taikant užklauso kriterijų atributams. Šie kriterijai riboja atributų reikšmes ir susietumo ryšius. Galima sukurti užklauso atributas pagal atributą, taip matant kiekvienos užklauso kriterijaus rezultatus arba galima sukurti užklauso, kuri filtruoja ir rūšiuoja pagal kelis atributus vienu metu. Išsaugant pjūvį, kartu išsaugomas ir užklauso kriterijus.

Reikalavimus atributų matricoje galima laikinai surūšiuoti pagal atributo reikšmę paspaudus dešinį pelės mygtuką ant atributo ir pasirinkus rūšiavimą didėjimo tvarka (angl. *Sort Ascending*) ir mažėjimo tvarka (angl. *Sort Descending*). Tokiu būdu surūšius pakeitimai nėra išsaugomi. Pagal nutylėjimą rūšiuojama atsižvelgiant į reikalavimo žymę. Rūšiavimas taip pat gali būti atliekamas padarytai užklauso. Pvz., surūšius pagal prioritetą, gautą informaciją galima rūšiuoti pagal datą ir t.t. Užklauso reikalavimams, esantiems tam tikrame pakete, gražina reikalavimus kurie atitinka užklausimą tame pakete [13].

Negalima taikyti užklauso hierarchiniams reikalavimų susietumams, kurie yra įtartini. Reikalavimai tėvai yra automatiškai grupuojami su reikalavimais vaikais nerūšiuotame ir nefiltruotame pjūvyje.

IBM Rational RequisitePro programa automatiškai neatnaujina užklauso. Tai galima padaryti paspaudžiant **View** ► **Refresh**.

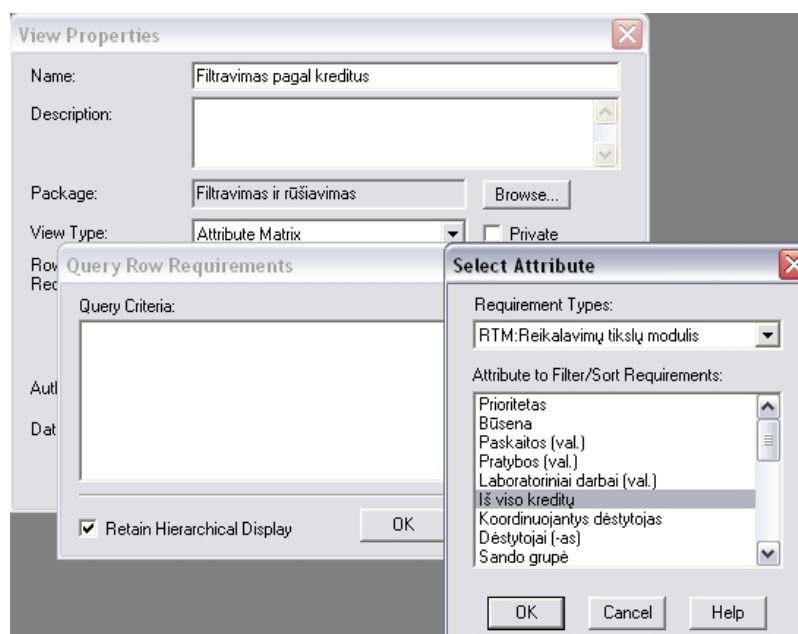
Užklauso naudojamos išskirti duomenis iš DB ir pateikti juos naudojimui viename iš trijų pjūvių. Užklauso pjūvius galima išsaugoti, atidaryti, redaguoti, spausdinti ir eksportuoti. Užklausiami pjūviai gali būti tiek ir paprasti, tiek ir kompleksiniai. Kai dauguma atributų užklausiama pjūvyje, vienu metu pasirenkamas vienas reikalavimo tipas. Jei užklausa grindžiama **Trace to** arba **Trace from** atributais, suteikiama galimybė pasirinkti daugiau nei vieną reikalavimo tipą [13].

Užklausimą galima kontroliuoti. Norint užtikrinti, jog informacija užklausiamame pjūvyje yra dabartinė, ypač tuo atveju, jei kiti vartotojai naudoja DB, kurioje vykdoma užklausa, reikia atnaujinti DB ir iš naujo naudoti užklaunos kriterijų. Pagal nutylėjimą, atributų matricos pjūvis parodo visus tam tikro reikalavimo tipo atributus ir visus to tipo reikalavimus. Vykdamas šio pjūvio užklausą, galima parodyti pačius svarbiausius atributus. Susietumų matricos pjūvis parodo dviejų reikalavimų tipų reikalavimus ir tarp jų esančius tarpusavio ryšius. Susietumo medžio pjūvis parodo visus vieno tipo reikalavimus (šakninius) ir visus su jais susietus reikalavimus.

Užklausių kūrimo ir redagavimo etapai:

1. Norint taikyti užklausą konkrečiam pjūviui, reikia pažymėti norimą pjūvį (tarkime, **View Type** skiltyje pasirinksime **Attribute Matrix**) ir meniu juostoje pasirinkti **File > Properties**. Tai įvykdžius atsidaro **View Properties** langas (42 pav.).

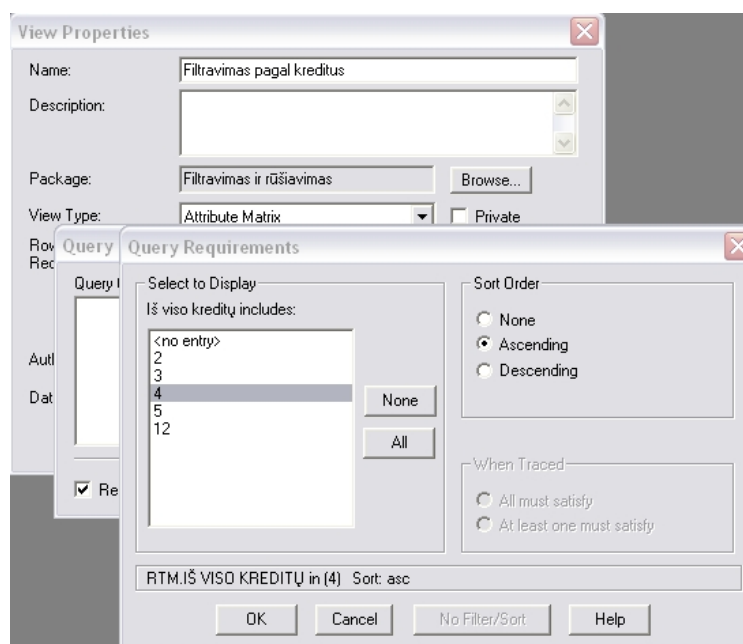
2. Norint sukurti užklaunos kriterijų, reikia paspausti **Query** mygtuką. Tai įvykdžius atsidaro **Query Row/Column/Root Requirements** langas. Jei prieš tai nebuvo sukurtas užklaunos kriterijus, atsidaro **Select Attribute** langas, kuriame reikia pasirinkti atributą, pagal kurį bus vykdoma užklausa. Užklausą vykdysime pagal atributą **Iš viso kreditų** (42 pav.).



42 pav. *Sukurto pjūvio filtravimas ir rūšiavimas*

3. Pasirinkus atributą, pagal kurį bus vykdoma užklausa, reikia paspausti **OK** mygtuką (42 pav.). Priklausomai nuo to, koks atributas buvo pasirinktas (sąrašo tipo ar įrašo tipo), atsidaro **Query Requirements** langas (43 pav.).

Užklausą vykdysime pagal atributą **Iš viso kreditų**. Iš visos studijų programos norime sužinoti, kokie yra dalykai 4 kreditų (43 pav.).



43 pav. Sukurto pjūvio filtravimas ir rūšiavimas pagal atributą „Iš viso kreditų“

4. Iš sąrašo tipo atributų pasirenkamas vienas ar keli atributai, pagal kuriuos vyks atributo filtravimas. Šio tipo atributams taikomas **OR** loginis operatorius. Įrašo tipo atributams pasirenkamas operatorius (**Equal to, Greater than, Between** ir t.t.) ir nustatoma reikšmė, pagal kurią vyks filtravimas. Taip pat galima parinkti atributų rūšiavimo būdą (didėjančia tvarka (angl. **Ascending**) arba mažėjančia tvarka (angl. **Descending**)), atlikus užklausą.

5. Norint išsaugoti paieškos kriterijų, reikia paspausti **OK** mygtuką (43 pav.).

44 pav. pavaizduoti užklausos rezultatai, iš kurių matome visos studijų programos sąrašą dalykų, kurie turi 4 kreditus.

Requirements:	Prioritetas	Būsena	Paskaitos	Pratybos	Laboratoriniai	Iš viso kreditų	Koordinuojantys dėstytojas
RTM6.4: 904001	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	doc. dr. Gintautas Gudynas
RTM6.6: 904017	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	lekt. dr. Gintaras Praninskas
RTM6.10: 904003	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	doc. dr. Gintautas Gudynas
RTM6.20: 908006	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	48	48	64	4	doc. dr. Vitalijus Denisovas
RTM6.23: 904007	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	doc. dr. Kostas Bučys
RTM6.29: 903028	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	doc. dr. Jolanta Janutienė
RTM6.38: Kursinis...	Vidutinis (paga	Pritartas (paga		160		4	
RTM6.39: Laisvai...	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	
RTM6.43: 908019	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	prof. dr. Bronius Tamulynas
RTM6.46: Laisvai...	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	
RTM6.47: 908026	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	doc. dr. Vitalijus Denisovas
RTM6.48.1: 908027	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	lekt. Aidas Adomkus
RTM6.48.2: 908028	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	doc. dr. Olegas Ramašauskas
RTM6.48.3: 908030	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	doc.dr. Beatričė Andziulienė
RTM6.52: 908029	Vidutinis (paga	Pritartas (paga	32	32	96	4	doc.dr. Beatričė Andziulienė
* <Click here to create a...	Vidutinis (paga	Pritartas (paga					

44 pav. Užklausos pagal atributą „Iš viso kreditų“ rezultatų atvaizdavimas

Iš viso yra 15 dalykų, kurie turi 4 kreditus (44 pav.).

Panašias užklausas galima vykdyti su visais kitais atributais. Pateiksime dar vieną pavyzdį.

45 pav. demonstruojama kaip analizuojant atributus ir taikant filtravimo mechanizmą

formuojamos reglamento reikalaujamos studijų pagrindų ir specialaus lavinimo modulių (sandų) grupės.

Requirements:	Dėstytojai (-as)	Sando grupė	Requirements:	Dėstytojai (-as)	Sando grupė
		1 - Fil:Y Srt:A			1 - Fil:Y Srt:A
▶ RTM6.4: 904001	doc. dr. Gintautas Gudynas	Studijų pagrindų	▶ RTM6.12: 908003	doc. dr. Vitalijus Denisovas	Specialaus lavinimo
RTM6.5: 908002	a. Birutė Rataitė	Studijų pagrindų	RTM6.25: 708010	doc. dr. Jonas Vaupšas	Specialaus lavinimo
RTM6.6: 904017	lekt. dr. Gintaras Praninskas	Studijų pagrindų	RTM6.26: 908008	prof. habil. dr. A. A. Bielskis	Specialaus lavinimo
RTM6.7: Kūno kultūra	a. Bronė Švitrienė	Studijų pagrindų	RTM6.27: 908009	doc. dr. Beatričė Andziulienė	Specialaus lavinimo
RTM6.10: 904003	doc. dr. Gintautas Gudynas	Studijų pagrindų	RTM6.31: 908010	prof. habil. dr. A. A. Bielskis	Specialaus lavinimo
RTM6.11: 708109	a. Rita Juškienė	Studijų pagrindų	RTM6.32: 908011	doc. dr. Vitalijus Denisovas	Specialaus lavinimo
RTM6.13: 908004	doc. dr. Jonas Vaupšas	Studijų pagrindų	RTM6.33: 908012	doc. dr. Vitalijus Denisovas	Specialaus lavinimo
RTM6.16: 708111	a. Rita Juškienė	Studijų pagrindų	RTM6.37: 908013	doc. dr. Olegas Ramašaus	Specialaus lavinimo
RTM6.17: 904005	lekt. dr. Gintaras Praninskas	Studijų pagrindų	RTM6.38: Kursinis...		Specialaus lavinimo
RTM6.18: 908005	lekt. dr. Dalia Baziukaitė	Studijų pagrindų	RTM6.39: Laisvai...		Specialaus lavinimo
RTM6.19: 903018	doc. dr. Gintautas Gudynas	Studijų pagrindų	RTM6.40: Mokomoji...	doc. dr. Olegas Ramašaus	Specialaus lavinimo
RTM6.20: 908006	lekt. Aidis Adamkus, a. Birutė	Studijų pagrindų	RTM6.42: 908018	lekt. dr. Natalija Juščenko	Specialaus lavinimo
RTM6.23: 904007	doc. dr. Kostas Bučys, a. La	Studijų pagrindų	RTM6.43: 908019	prof. dr. Bronius Tamulynas	Specialaus lavinimo
RTM6.24: 908007	a. Ilona Brauklytė	Studijų pagrindų	RTM6.44: 908020	a. Filip Borcovas, a. Tomas	Specialaus lavinimo
RTM6.29: 903028	doc. dr. Jolanta Janutėnienė	Studijų pagrindų	RTM6.45: 908021	doc. dr. Olegas Ramašaus	Specialaus lavinimo
RTM6.30: 904018	a. Ingrida Borisenko, a. Viktor	Studijų pagrindų	RTM6.46: Laisvai...		Specialaus lavinimo
RTM6.36: 904010	prof. dr. Kęstutis Dučinskas	Studijų pagrindų	RTM6.47: 908026	doc. dr. Vitalijus Denisovas	Specialaus lavinimo
RTM6.41: 904012	prof. dr. Kęstutis Dučinskas	Studijų pagrindų	RTM6.48.1: 908027	lekt. Aidis Adamkus	Specialaus lavinimo
* <Click here to create a...			RTM6.48.2: 908028	doc. dr. Olegas Ramašaus	Specialaus lavinimo
			RTM6.48.3: 908030	doc. dr. Beatričė Andziulienė	Specialaus lavinimo
			RTM6.52: 908029	doc. dr. Beatričė Andziulienė	Specialaus lavinimo
			RTM6.53: Bakalauro...		Specialaus lavinimo
			* <Click here to create a...		
RTM6.4: 904001			RTM6.12: 908003		
Matematinė analizė 1			Programavimas ir tinklalapių kūrimas		

45 pav. Užklausa pagal atributą „Sando grupė“ rezultatų atvaizdavimas

Pagal nutylėjimą atributai pjūvyje rūšiuojami didėjimo tvarka pagal reikalavimo žymę. Sukuriant užklausa, kurioje yra keli kriterijai, galima surūšiuoti šiuos kriterijus norint nustatyti, kokia tvarka reikalavimai bus rūšiuojami atliekant užklausa. Rūšiavimo tvarka galima pakeisti net ir tada, kai užklausa yra sukurta. Tam reikia atsidaryti norimą pjūvį bei meniu juostoje pasirinkti **View > Query [Row/Column/Root] Requirements** ir atsidariusiame lange iš sąrašo pasirinkti ir perkelti į viršų kriterijų, kuris bus vykdomas pirmiausiai [13].

3.2.1. Reikalavimų paieškos metodai

IBM Rational RequisitePro programa pateikia du reikalavimų paieškos metodus.

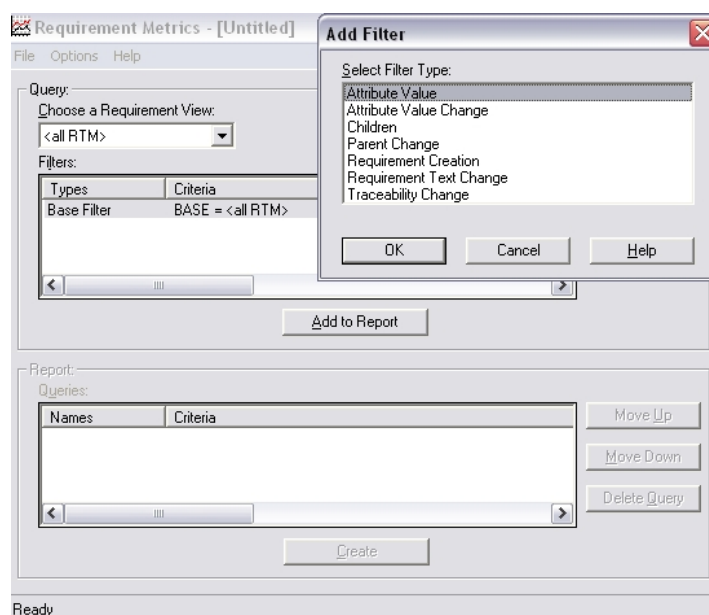
1. **Go To** komanda. Meniu juostoje pasirinkus **Requirement > Go To**, pradeda globalinė reikalavimų paieška DB, greitai randamas reikalavimas ir parodoma jo buvimo vieta (dokumente ar pjūvyje). Jei reikalavimas yra dokumente, tuomet atidaromas tas dokumentas su pažymėtu reikalavimu. Jei reikalavimas yra pjūvyje, atidaromas **Requirement Properties** langas, kuriame rodomas pasirinkto reikalavimo pavadinimas, tekstas, atributų reikšmės, susietumai ir diskusijos.

2. **Find** komanda. Meniu juostoje pasirinkus **Edit > Find**, pradeda reikalavimų paieška aktyviame pjūvyje ar dokumente. Naudojant šią komandą, paieška vykdoma ieškant sutapimų reikalavimo pavadinime, reikalavimo tekste arba žymėje. Jei reikalavimas randamas, *IBM Rational RequisitePro* programa jį pažymi ir parodo kontekste.

3.2.2. Reikalavimų metrikų taikymas studijų programų analizei

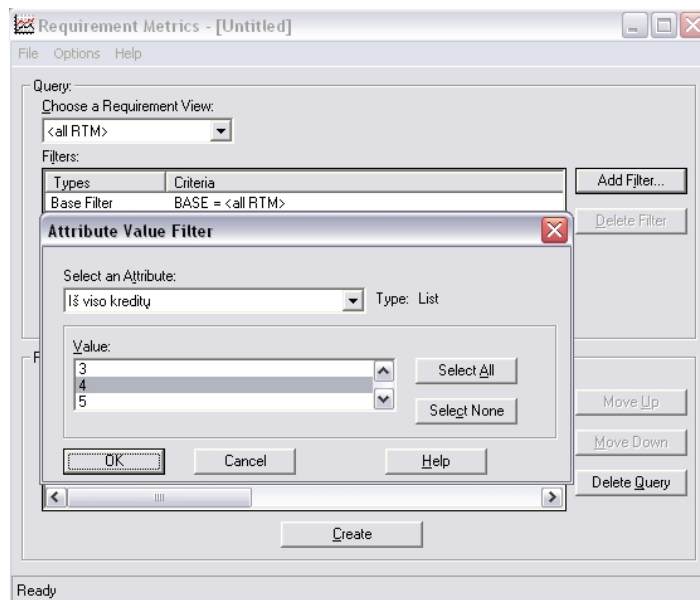
Reikalavimų metrikų **Requirement Metrics** įrankis suteikia *IBM Rational RequisitePro* projekto administratoriams ir analitikams statistikų rengimo galimybę, remiantis reikalavimo pavadinimu, tekstu, atributais, susietumais ir revizijomis. Šios ataskaitos rodomos susietoje *MS Excel* programoje ir gali būti redaguojamos panaudojant diagramų vaizdavimo galimybes. Statistikų rengimas pradedamas nuo vieno ar kelių filtrų sukūrimo. Filtras sukuria kriterijų reikalavimo informacijos išgavimui. Pvz., **Attribute Value** filtras gali būti naudojamas norint sužinoti, kiek reikalavimų projekte turi prioritetą „High“. Galima sujungti kelis filtras norint sukurti užklausą. Užklausa sujungia filtravimo kriterijus iš kelių filtrų reikalavimų analizei naudodama **AND** loginį operatorių. Galiausiai sujungiamos viena ar kelios užklaustos statistikos ataskaitos generavimui. **Requirement Metrics** įrankis suteikia galimybę sukurti dviejų tipų ataskaitas [13] (46 pav.):

1. Statinę ataskaitą, kuri naudoja statinius filtras ir esamu laiku parodo projekto rezultatus.
2. Tendencingą ataskaitą, kuri naudoja laikui jautrius filtras, kurie analizuoja pasikeitimus reikalavimo tekste, atributuose, susietume ir hierarchiniuose ryšiuose.



46 pav. Statistikų kūrimas su *Requirement Metrics* įrankiu

Norint pamatyti statistikų rengimo galimybę, remiantis reikalavimo pavadinimu, tekstu, atributais, susietumais, **Attribute Value Filter** lange **Select an Attribute** skiltyje pasirenkame atributą **Iš viso kreditų** ir **Value** pažymime skaičių **2** ir spaudžiame **OK** mygtuką (47 pav.) ir toliau spaudžiame **Add to Report** mygtuką (46 pav.). Taip vykdomė procesą toliau, kol pažymėsime visus galimus studijų programos dalykų kreditus.

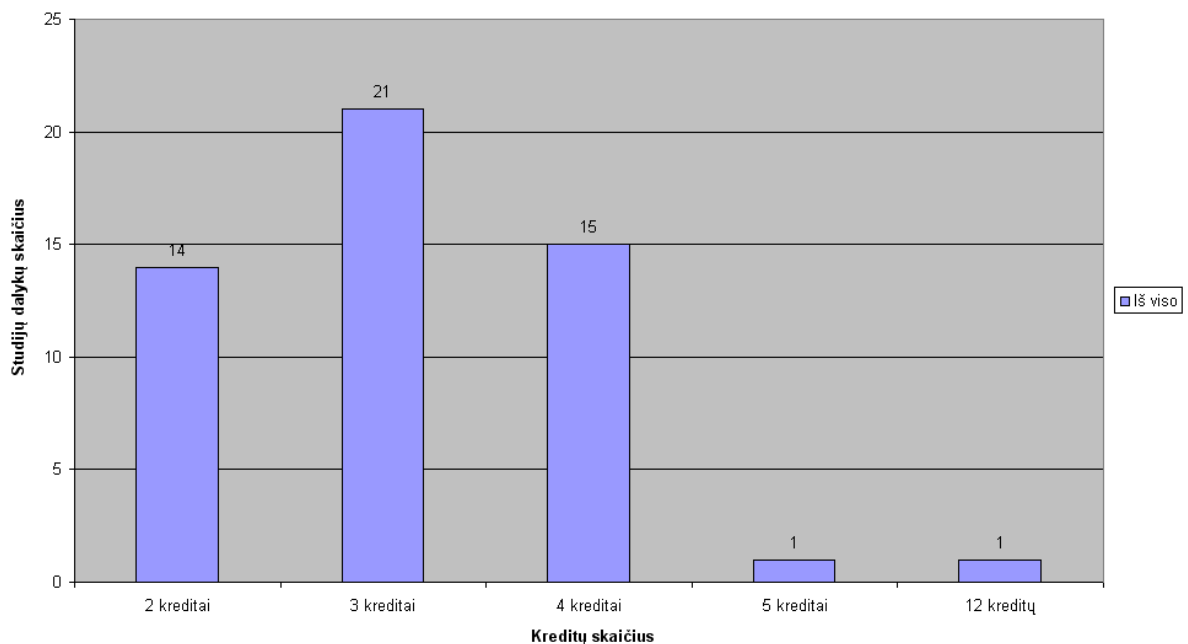


47 pav. *Statistikų kūrimas su Requirement Metrics įrankiu pagal atributą „Iš viso kreditų“*

Norint sukurti ataskaitą, reikia paspausti **Create** mygtuką (47 pav.).

Ataskaita rodoma *MS Excel* programoje ir gali būti redaguojama panaudojant diagramų vaizdavimo galimybes (48 pav.).

KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal kreditus



48 pav. *„KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal kreditus“ (statistikų kūrimas su MS Excel įrankiu)*

Kaip parodyta 48 pav., KU informatikos pagrindinių (bakaluro) studijų programoje iš viso yra 2, 3, 4, 5, 12 kreditų dalykai (atitinkamai parodomas dalykų skaičius). KU informatikos pagrindinių studijų programoje daugiausiai yra 21 dalykai, kurių kreditų skaičius lygus 3. Galime teigti, kad egzistuojančios studijų programos dalykai yra subalansuoti.

3.3. KU informatikos pagrindinių studijų programos struktūros analizė

Žemiau pateikta KU informatikos pagrindinių studijų programos analizė atlikta remiantis informatikos studijų krypties reglamentu (patvirtintas Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2007 m. gruodžio mėn. 22 d. įsakymu Nr. ISAK-2580) (5 lentelė) [28].

5 lentelė. KU informatikos pagrindinių studijų programos struktūros analizė

Eil. Nr.	Studijų programos tikslinė dalis	Reikalavimai universitetinių studijų programoms	Egzistuojančios studijų programos sandara	Atitikimas naujam reglamentui (+/-) ir rekomendacijos (↓/↑)	Pastabos
1.	Informatikos studijų programų apimtys ribos.	Universitetinių studijų – 140–180 kreditų.	160 kreditų	+	Nėra
2.	Minimali auditorinio universitetinių studijų trukmė (valandomis) pagal studijų formas.	Universitetinės studijos: dieninė studijų forma – 2600 val., vakarinė studijų forma – 1700 val., neakivaizdinė studijų forma – 800 val.	2600 val.	+	Nėra
3.	Studijų programą sudaro tokia tikslinė dalis: bendrojo lavinimo dalis.	Bendrojo lavinimo daliai, apimančiai pasaulėžiūros ir bendros erudicijos aukštojo lavinimo humanitarinių ir socialinių mokslų bei meno studijų dalykus, skiriama ne mažiau kaip 8% universitetinių studijų programos apimtys.	25 kreditai (t.y. $x = \frac{25 * 100\%}{160} = 15,63\%$)	+ ↓	Bendrojo lavinimo dalį sudaro fundamentalūs pasaulėžiūros dalykai, apimantys fizinių ir technologijos mokslų filosofinius bei istorinius pagrindus; humanitarinių, socialinių ar meno studijų dalykai; projektų vadybos ir įmonių organizavimo dalykai. Universitetinių studijų programoje tai turi būti nuodugnios studijos.
4.	Studijų programą sudaro tokia tikslinė dalis: studijų pagrindų dalis.	Informatikos krypties universitetinių studijų programų studijų pagrindų dalis turi būti ne mažesnė kaip 60 kreditų, o paprastai	58 kreditai (t.y. $x = \frac{58 * 100\%}{160} = 36,25\%$)	- ↑	Studijų pagrindų dalis apima teorinius ir profesinius dalykus, teikia žinių ir gebėjimų, būtinų informatikos krypties aukštojo mokslo kvalifikacijai įgyti. Ši dalis kiekvienoje studijų programoje sudaro studijų branduolį.

		studijų pagrindų dalis turėtų būti ne mažesnė kaip 50% universitetinių pagrindinių studijų programos apimties visose informatikos krypties studijų programų grupėse, tokiose kaip kompiuterių mokslas, informacinės sistemos, programų sistemų inžinerija (programų sistemos), informacinės technologijos ir kt.			
5.	Informatikos krypties studijų pagrindų dalis turi susidėti iš matematikos dalykų.	Matematikos dalykams, tokiems kaip: matematinė statistika, matematinė analizė, tiesinė algebra, geometrija, skaitiniai metodai ir kt., universitetinių pagrindinių studijų programose – ne mažiau kaip 15 kreditų.	35 kreditai *	+ ↓	Matematikos dalykų paskirtis – suteikti dalykų žinių ir ugdyti abstrahavimo gebėjimus, operuoti formaliais simboliais ir kurti jų interpretacijas.
6.	Informatikos krypties studijų pagrindų dalis turi susidėti iš informatikos teorinių pagrindų dalykų.	Informatikos teorinių pagrindų dalykams – diskrečijai matematikai (diskrečioms struktūroms), algoritmų teorijai ir sudėtingumui, matematinėi logikai, formaliosioms kalboms ir gramatikoms ir kitiems universitetinių	12 kreditų **	+ ↑	Informatikos teorinių pagrindų dalykų paskirtis – suteikti žinių apie formalias informatikos sąvokas ir jų tarpusavio sąryšius bei gebėjimą operuoti šiomis sąvokomis ir sąryšiais; suvokimą, kokie informacijos apdorojimo procesai gali būti veiksmingai atlikti; įsisavinti informatikos formalias notacijas, turinčias galimybių skaityti teorinę ir praktinę informatikos literatūrą.

		pagrindinių studijų programose – ne mažiau kaip 10 kreditų.			
7.	Informatikos krypties studijų pagrindų dalis turi susidėti iš informatikos bazinių dalykų.	18.3. Informatikos baziniams dalykams universitetinių pagrindinių studijų programose – ne mažiau kaip 35 kreditai.	45 kreditų ***	+	Informatikos bazinius dalykus sudaro: programavimo pagrindai, kompiuterių architektūra, operacinės sistemos, kompiuterių tinklai, programavimo kalbos, žmogaus ir kompiuterio sąveika, grafika ir vizualizacija, intelektika (dirbtinio intelekto metodai ir technologijos), informacijos ir duomenų bazių valdymas, programų sistemų inžinerija ir kt.
8.	Studijų programą sudaro tokia tikslinė dalis: specialioji (profesinė) dalis.	Specialaus lavinimo daliai skiriama ne mažiau kaip 25% universitetinių pagrindinių studijų programos apimtys.	85 kreditai (t.y. $x = \frac{85 * 100\%}{160} = 53,13\%$)	+ ↓	Specialioji (profesinė) dalis apima dalykus, kurie remiasi studijų pagrindų dalykais ir teikia informatikos krypties vienos ar kitos pakraipos nuodugnesnes žinias bei gebėjimus, reikalingus tolesnei tiriamajai ar profesinei veiklai; į šią dalį įeina profesinė praktika ir baigiamieji darbai. Ši studijų dalis yra būtina pagrindinių studijų baigtumui užtikrinti. Praktikos ir baigiamojo darbo rengimo apimtys nurodomos šio reglamento 20 ir 21 punktuose. Studijų programos specialaus lavinimo dalies dalykų sandara nereglamentuojama. Universitetinėse studijų programose daugelio šių dalykų sudedamosios dalys turi būti skiriamos naudotis bendrasisteminė ir taikomąja programine įranga, darbui su informatikos instrumentinėmis priemonėmis, standartinių analizės, projektavimo, kūrimo,

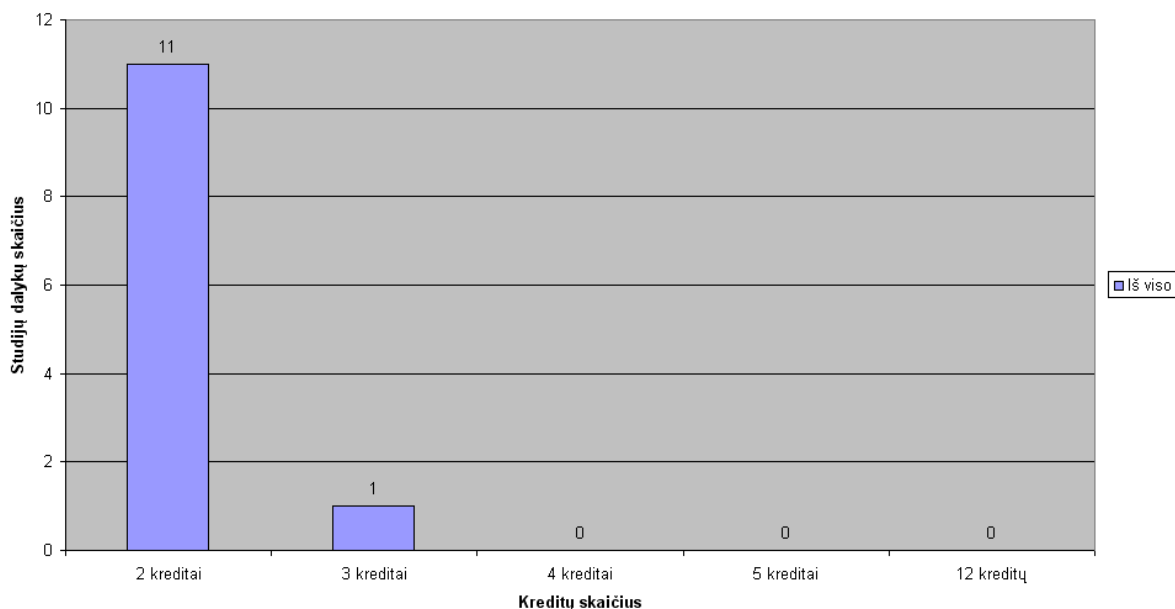
					testavimo metodų taikymui, nesudėtingų sistemų ir jų dalių projektavimui, kūrimui ir priežiūrai, darbo rezultatų dokumentavimui.
9.	Praktikos ir kitas praktinis rengimas.	Universitetinių pagrindinių studijų programose – ne mažiau kaip 10 savaičių (10 kreditų) praktikos.	2 kreditai	–	Profesinė praktika įeina į programos specialiosios dalies apimtį, kitokia praktika gali būti priskiriama kitoms programos dalims.
10.	Baigiamojo darbo rengimas ir gynimas.	21. Baigiamajam darbui atlikti ir apginti universitetinių studijų programose turi būti skiriama ne mažiau kaip 8 kreditai.	12 kreditų	+ ↓	Baigiamasis darbas turi būti savarankiškas tiriamojo ar taikomojo pobūdžio darbas. Juo studentas turi parodyti, kad yra sukaupęs pakankamų žinių, įgijęs pakankamų gebėjimų ir turi pakankamą atitinkamos studijų krypties analitinio ar projektinio darbo patirtį. Baigiamuoju darbu ir jo gynimu studentas taip pat turi atskleisti savo kūrybingumą, socialinės ir komercinės aplinkos, teisės aktų ir finansinių galimybių išmanymą, informacijos šaltinių paiešką ir jų analizės įgūdžius, mokėjimą teisingai cituoti informacijos šaltinius, nuodugną nagrinėjamos temos supratimą, mokėjimą spręsti iškylančius aktualius uždavinius, mokėjimą sklandžiai ir suprantamai dėstyti medžiagą, taisyklingos kalbos vartosenos įgūdžius, gebėjimą daryti ir tinkamai formuluoti išvadas.
11.	Laisvai studento pasirenkamiems studijų dalykams.	Ne mažiau kaip 5% studijų apimties turi būti paliekama laisvam studento pasirinkimui – dalykams,	8 kreditai (t.y. $x = \frac{8 * 100\%}{160} = 5\%$)	+	Nėra

		kurie gali būti iš kitų sričių studijų programų, taip pat ir dėstomų kitose aukštosiose mokyklose.			
<p>* Matematinė analizė 1, 904001 (4 kreditai); Algebra ir geometrija, 904017 (4 kreditai); Matematinė analizė 2, 904003 (4 kreditai); Matematinė analizė 3, 904005 (3 kreditai); Diferencialinės lygtys, 903018 (3 kreditai); Tikimybių teorija, 904007 (4 kreditai); Skaitiniai metodai, 903028 (4 kreditai); Kompiuterinė statistika, 904018 (3 kreditai); Atsitiktiniai procesai, 904010 (3 kreditai); Matematinis eksperimento planavimas, 904012 (3 kreditai).</p> <p>** Informatika, 908001 (2 kreditai); Matematinė logika, 908005 (3 kreditai); Duomenų struktūros ir algoritmai, 908006 (4 kreditai); Diskretinė matematika, 908007 (3 kreditai).</p> <p>*** Specialybės įvadas (Įvadas į program.), 908002 (3 kreditai); Programavimas ir tinklalapių kūrimas, 908003 (5 kreditai); Kompiuterių elektronika, 908004 (2 kreditai); Asemblerinis programavimas ir valdymas, 908008 (3 kreditai); Duomenų bazės, 908009 (3 kreditai); Kompiuterių architektūra, 908010 (3 kreditai); Sisteminis programavimas (OS), 908011 (3 kreditai); Programų sistemų inžinerija, 908012 (3 kreditai); Kompiuterių tinklai, 908013 (3 kreditai); Geografinės informacinės sistemos, 908018 (3 kreditai); Intelektika, 908019 (4 kreditai); Tinklinis programavimas, 908020 (3 kreditai); Mechatronika ir robotika, 908021 (3 kreditai); Imitacinis modeliavimas, 908026 (4 kreditai).</p>					

Pailiustruokime reikalavimų inžinerijos metodų taikymo sprendžiant vieną aktualiausių šiuo metu informatikos studijų Lietuvoje problemų – informatikos pagrindinių studijų programų pertvarkymą, siekiant, kad jos atitiktų naujai parengtą ir patvirtintą informatikos reglamentą [28].

49 pav. pavaizduotas „KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal bendrojo lavinimo sando grupę ir kreditų skaičių“.

KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal bendrojo lavinimo sando grupę ir kreditų skaičių



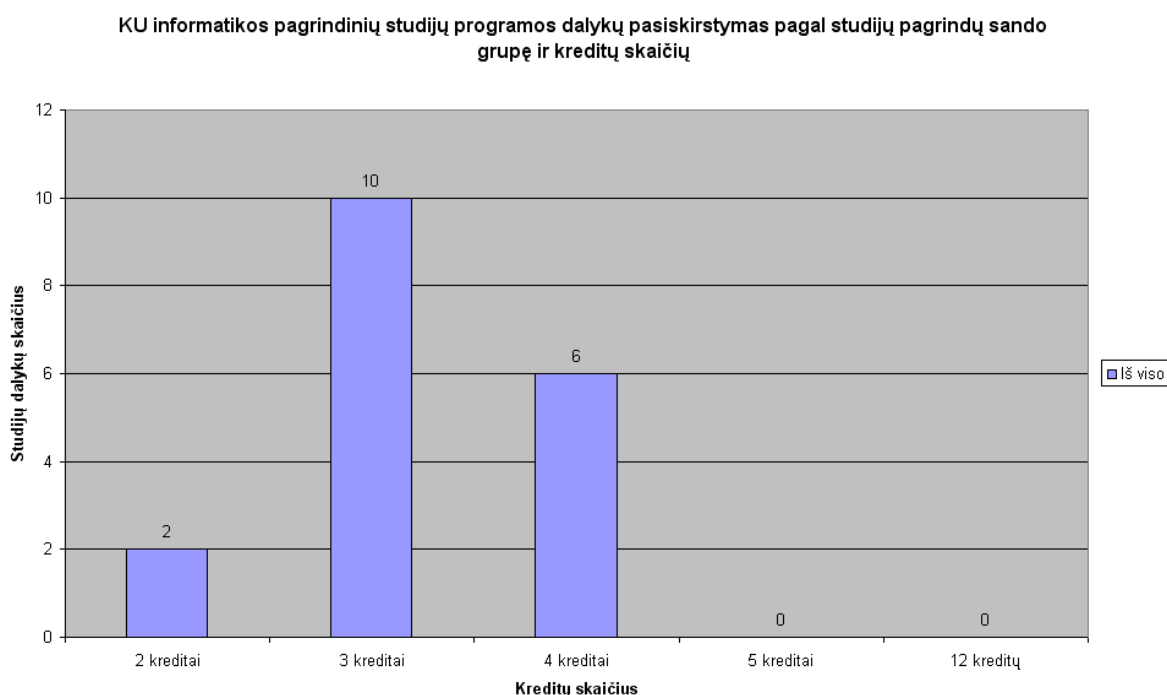
49 pav. „KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal bendrojo lavinimo sando grupę ir kreditų skaičių“

Kaip pateikta 49 pav., KU informatikos pagrindinių studijų programoje bendrojo lavinimo sandų (modulių) grupėje yra 11 dalykų po 2 kreditus ir tik vienas dalykas po 3 kreditus. Bendrojo lavinimo dalykų po 4, 5 ir 12 kreditų nėra. Galime teigti, kad egzistuojančioje studijų

programoje bendrojo lavinimo grupės dalykai nėra subalansuoti, nes didžiąją dalį sudaro dalykai po 2 kreditus, o tai reiškia šitiems dalykams pagal studijų planą nėra numatyta praktinės dalies. Viena iš rekomendacijų: mažinti bendrą dalykų skaičių ir tuo pačiu didinti dalykų apimtį pagal kreditus bendrojo lavinimo sandų (modulių) grupėje.

Bendrojo lavinimo programos daliai skiriami 25 kreditai, tai sudaro 15,63% studijų programos apimties (5 lentelė). Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimus, t.y. bendrojo lavinimo daliai skiriama ne mažiau kaip 8% universitetinių pagrindinių studijų programos apimties [28].

50 pav. pavaizduotas „KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal studijų pagrindų sando grupę ir kreditų skaičių“.



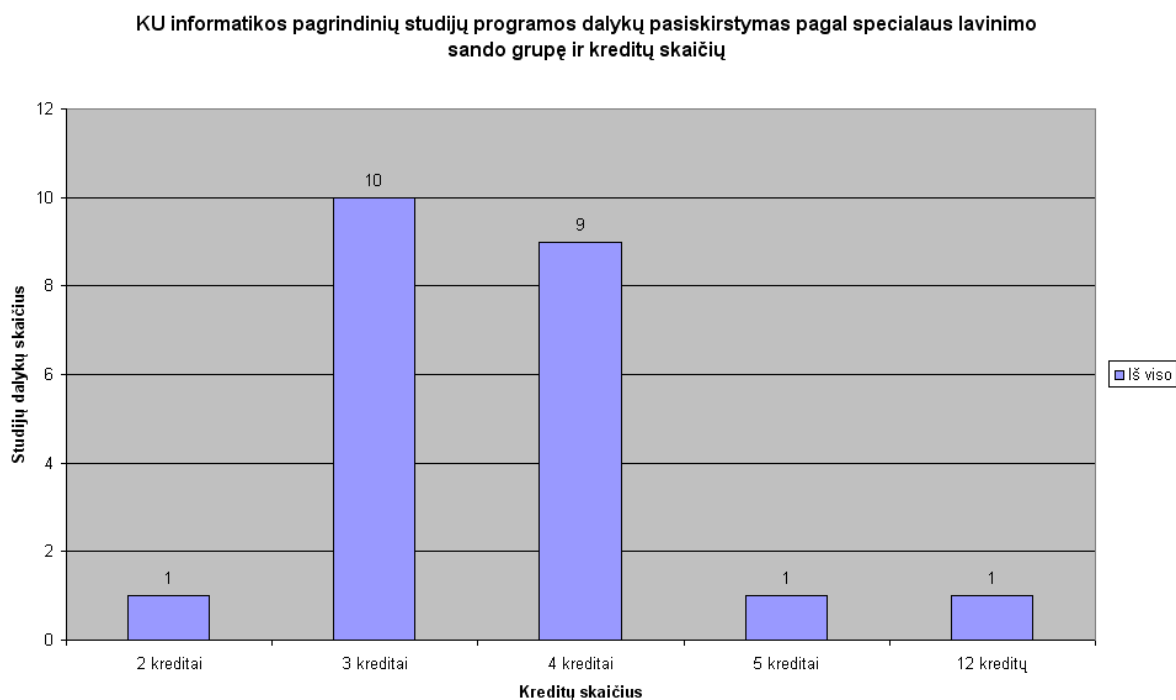
50 pav. „KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal studijų pagrindų sando grupę ir kreditų skaičių“

Kaip parodyta 50 pav., KU informatikos pagrindinių studijų programoje studijų pagrindų sandų (modulių) grupėje yra 2 dalykai po 2 kreditus, 10 dalykų po 3 kreditus ir 6 dalykai po 4 kreditus. Galime daryti prielaidą, kad egzistuojančioje studijų programoje studijų pagrindų sando grupėje reikėtų įvesti dalykus po 5 kreditus ir tada KU informatikos pagrindinių studijų pagrindų programos dalis būtų subalansuota.

KU informatikos pagrindinių studijų pagrindų programos daliai skiriami 58 kreditai, tai sudaro 36,25% studijų programos apimties (5 lentelė). Tai netenkina universitetinių studijų programų reikalavimų, kadangi informatikos krypties universitetinių studijų programų studijų pagrindų dalis turi būti ne mažesnė kaip 60 kreditų [28]. Galima daryti išvadą, kad studijų programos plane yra per mažai studijų pagrindų dalykų, negu nurodyta reglamento

reikalavimuose [28].

51 pav. pavaizduotas „KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal specialaus lavinimo sando grupę ir kreditų skaičių“.



51 pav. „KU informatikos pagrindinių studijų programos dalykų pasiskirstymas pagal specialaus lavinimo sando grupę ir kreditų skaičių“

Kaip parodyta 51 pav., KU informatikos pagrindinių studijų programoje specialaus lavinimo sandų (modulių) grupėje yra 1 dalykas po 2 kreditus, 10 dalykų po 3 kreditus, 9 dalykai po 4 kreditus ir po 1 dalyką sudaro 5 kreditai ir 12 kreditų apimties dalykai. Galime teigti, kad egzistuojančios studijų programos specialaus lavinimo sando grupė yra subalansuota.

Specialaus lavinimo programos daliai skiriama 85 kreditai, tai sudaro 53,13% studijų programos apimties (5 lentelė). Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimus, t.y. specialaus lavinimo daliai skiriama ne mažiau kaip 25% universitetinių pagrindinių studijų programos apimties [28]. Tačiau galima daryti išvadą, kad studijų programos plane specialaus lavinimo daliai skiriama dvigubai daugiau dalykų, negu nurodyta reglamento reikalavimuose [28].

52 pav. demonstruojama kaip analizuojant atributus ir taikant filtravimo mechanizmą formuojamos reglamento reikalaujamos matematikos dalykų, informatikos teorinių pagrindų ir informatikos bazinių dalykų kryptys.

Requirements:	Kryptis
	1 - Flt:Y Srt:A
RTM6.4: 904001	Matematikos dalykai
RTM6.6: 904017	Matematikos dalykai
RTM6.10: 904003	Matematikos dalykai
RTM6.17: 904005	Matematikos dalykai
RTM6.19: 903018	Matematikos dalykai
RTM6.23: 904007	Matematikos dalykai
RTM6.29: 903028	Matematikos dalykai
RTM6.30: 904018	Matematikos dalykai
RTM6.36: 904010	Matematikos dalykai
RTM6.41: 904012	Matematikos dalykai

Requirements:	Kryptis
	1 - Flt:Y Srt:A
RTM6.2: 908001	Informatikos teoriniai pagrindai
RTM6.18: 908005	Informatikos teoriniai pagrindai
RTM6.20: 908006	Informatikos teoriniai pagrindai
RTM6.24: 908007	Informatikos teoriniai pagrindai

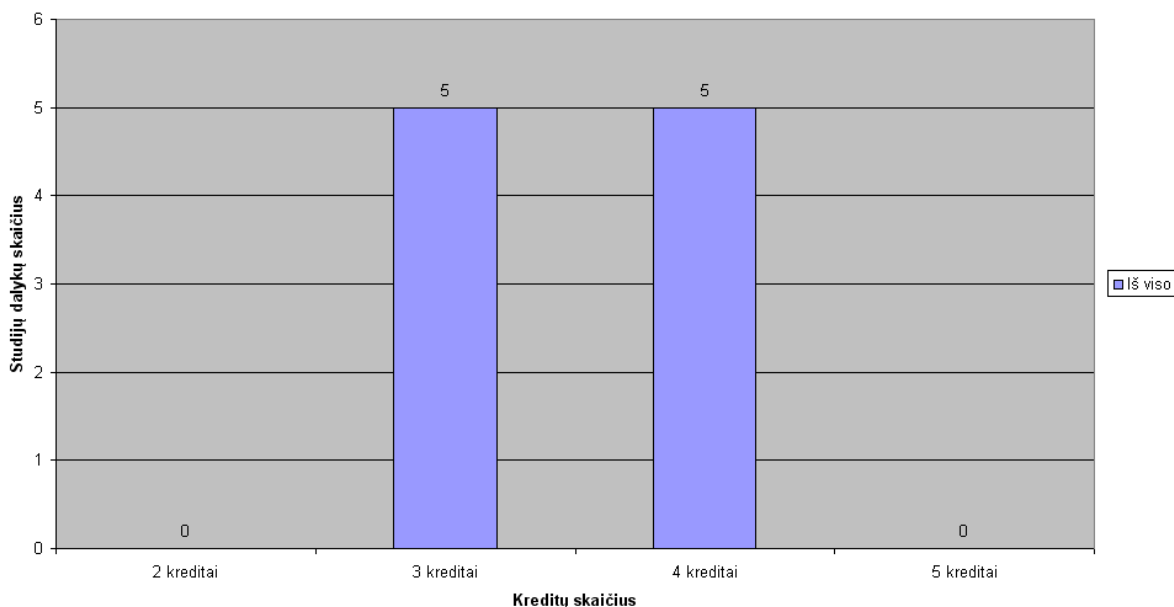
Requirements:	Kryptis
	1 - Flt:Y Srt:A
RTM6.5: 908002	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.12: 908003	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.13: 908004	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.26: 908008	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.27: 908009	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.31: 908010	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.32: 908011	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.33: 908012	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.37: 908013	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.42: 908018	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.43: 908019	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.44: 908020	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.45: 908021	Informatikos baziniai dalykai
RTM6.47: 908026	Informatikos baziniai dalykai

RTM6.17: 904005 Matematinė analizė 3	RTM6.18: 908005 Matematinė logika	RTM6.33: 908012 Programų sistemų inžinerija
---	--------------------------------------	--

52 pav. Užklauso pagal atributą „Kryptis“ rezultatų atvaizdavimas

53 pav. pavaizduotas „KU informatikos pagrindinių studijų programos matematikos dalykų pasiskirstymas pagal kreditų skaičių“.

KU informatikos pagrindinių studijų programos matematikos dalykų pasiskirstymas pagal kreditų skaičių



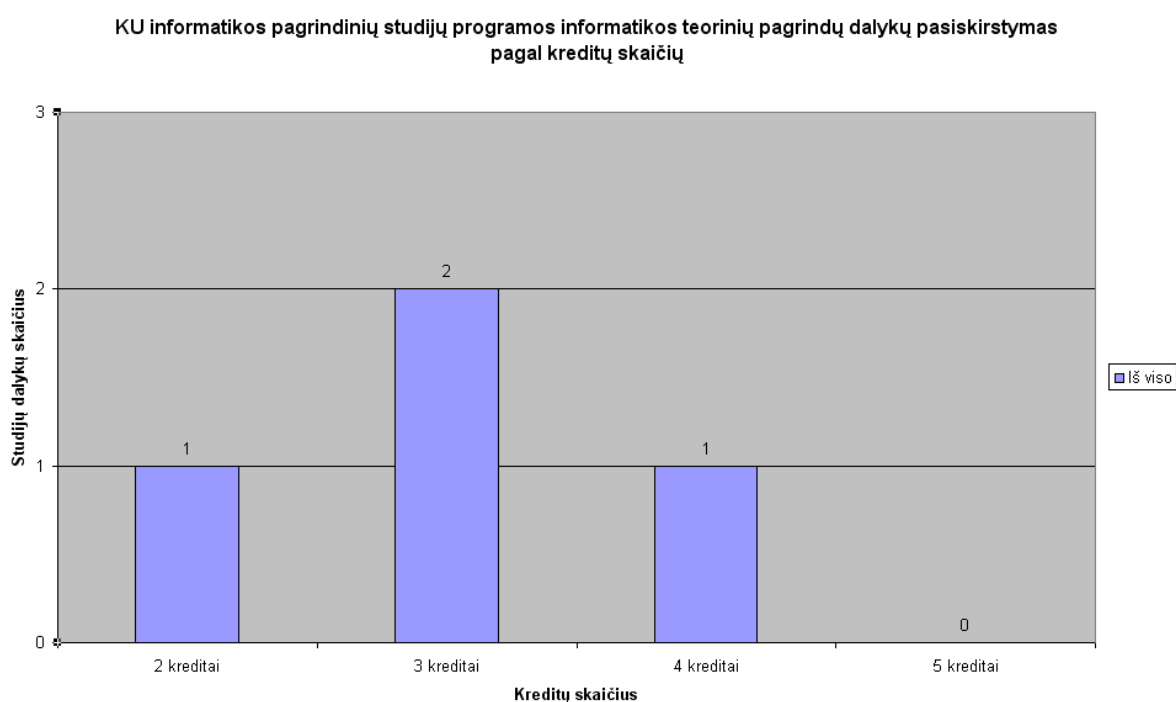
53 pav. „KU informatikos pagrindinių studijų programos matematikos dalykų pasiskirstymas pagal kreditų skaičių“

Kaip parodyta 53 pav., KU informatikos pagrindinių studijų programoje yra tiek matematikos dalykų: 5 dalykai po 3 kreditus ir 5 dalykai po 4 kreditus. Galima sakyti, kad egzistuojančios studijų programos matematikos dalykų dalis nėra visiškai subalansuota. Kad ji būtų pilnai subalansuota, studijų programoje reikėtų įvesti matematikos dalykus po 2 ir 5 kreditus.

KU informatikos pagrindinių studijų programoje matematikos dalykams, tokiems kaip: Matematinė analizė 1, 904001 (4 kreditai); Algebra ir geometrija, 904017 (4 kreditai); Matematinė analizė 2, 904003 (4 kreditai); Matematinė analizė 3, 904005 (3 kreditai);

Diferencialinės lygtys, 903018 (3 kreditai); Tikimybių teorija, 904007 (4 kreditai); Skaitiniai metodai, 903028 (4 kreditai); Kompiuterinė statistika, 904018 (3 kreditai); Atsitiktiniai procesai, 904010 (3 kreditai); Matematinis eksperimento planavimas, 904012 (3 kreditai) skiriama 35 kreditai (5 lentelė). Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimą, t.y. matematikos dalykams universitetinių pagrindinių studijų programose skiriama ne mažiau kaip 15 kreditų [28]. Galima daryti išvadą, kad studijų programos plane informatikos krypties studijų pagrindų daliai, kuri susideda iš matematikos dalykų skiriama dvigubai daugiau dalykų, negu nurodyta reglamento reikalavimuose [28].

54 pav. pavaizduotas „KU informatikos pagrindinių studijų programos informatikos teorinių pagrindų dalykų pasiskirstymas pagal kreditų skaičių“.



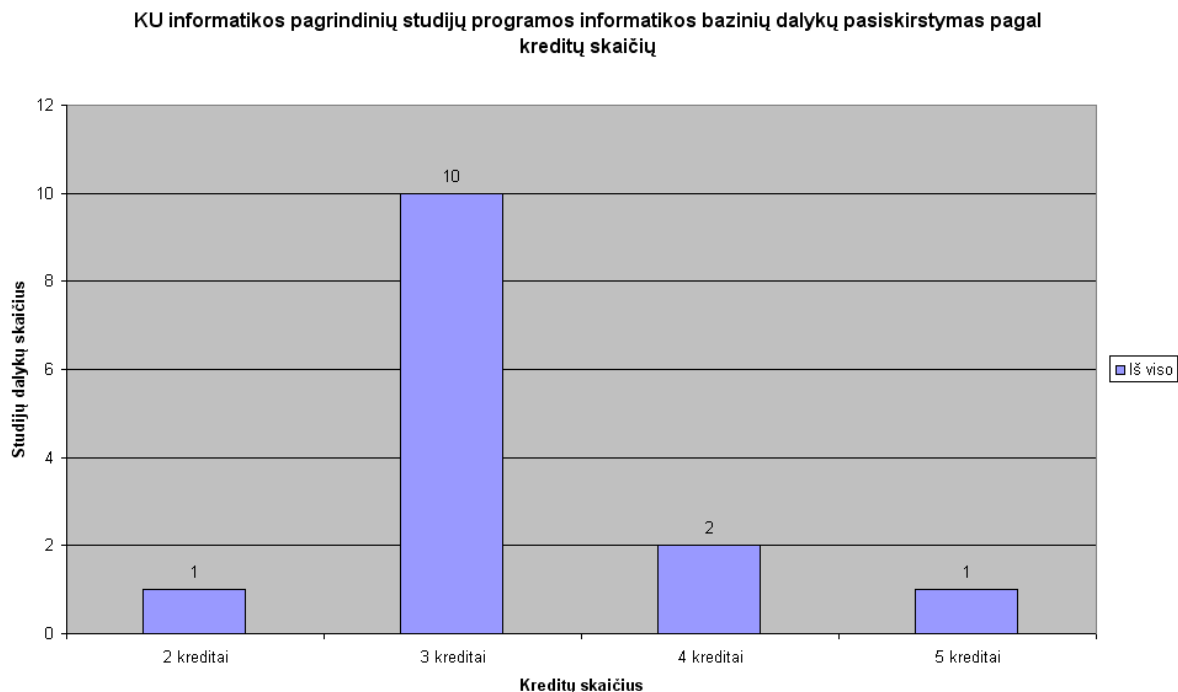
54 pav. „KU informatikos pagrindinių studijų programos informatikos teorinių pagrindų dalykų pasiskirstymas pagal kreditų skaičių“

Kaip parodyta 54 pav., KU informatikos pagrindinių studijų programoje yra tiek informatikos teorinių pagrindų dalykų: 1 dalykas po 2 kreditus, 2 dalykai po 3 kreditus ir 1 dalykas po 4 kreditus. Norint, kad egzistuojančios studijų programos informatikos teorinių pagrindų dalykai būtų visiškai subalansuoti, reikėtų įvesti dalykus po 5 kreditus.

KU informatikos pagrindinių studijų programoje informatikos teorinių pagrindų dalykams, tokiems kaip: Informatika, 908001 (2 kreditai); Matematinė logika, 908005 (3 kreditai); Duomenų struktūros ir algoritmai, 908006 (4 kreditai); Diskretinė matematika, 908007 (3 kreditai) skiriama 12 kreditų (5 lentelė). Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimą, t.y. informatikos teorinių pagrindų dalykams universitetinių pagrindinių studijų programose skiriama ne mažiau kaip 10 kreditų [28], tačiau tolimesnė analizė parodė, kad tam

tikrų reikalingų šiuolaikiniam informatikui teorinių dalykų studijų programoje nėra (pvz., algoritmų teorija, kriptografija, formalios kalbos ir gramatikos). Šios dalykų grupės sudėti siūloma plėsti, o apimtį didinti.

55 pav. pavaizduotas „KU informatikos pagrindinių studijų programos informatikos bazinių pagrindų dalykų pasiskirstymas pagal kreditų skaičių“.



55 pav. „KU informatikos pagrindinių studijų programos informatikos bazinių dalykų pasiskirstymas pagal kreditų skaičių“

Kaip parodyta 55 pav., KU informatikos pagrindinių studijų programoje yra tiek informatikos bazinių dalykų: 1 dalykas po 2 kreditus, 10 dalykų po 3 kreditus, 2 dalykai po 4 kreditus ir 1 dalykas po 5 kreditus. Galime teigti, kad egzistuojančios studijų programos informatikos baziniai dalykai yra subalansuoti.

KU informatikos pagrindinių studijų programoje informatikos bazinių dalykams, tokiems kaip: Specialybės įvadas (Įvadas į program.), 908002 (3 kreditai); Programavimas ir tinklalapių kūrimas, 908003 (5 kreditai); Kompiuterių elektronika, 908004 (2 kreditai); Asemblerinis programavimas ir valdymas, 908008 (3 kreditai); Duomenų bazės, 908009 (3 kreditai); Kompiuterių architektūra, 908010 (3 kreditai); Sisteminis programavimas (OS), 908011 (3 kreditai); Programų sistemų inžinerija, 908012 (3 kreditai); Kompiuterių tinklai, 908013 (3 kreditai); Geografinės informacinės sistemos, 908018 (3 kreditai); Intelektika, 908019 (4 kreditai); Tinklinis programavimas, 908020 (3 kreditai); Mechatronika ir robotika, 908021 (3 kreditai); Imitacinis modeliavimas, 908026 (4 kreditai) skiriama 45 kreditų (5 lentelė). Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimą, t.y. informatikos baziniams dalykams universitetinių pagrindinių studijų programose skiriama ne mažiau kaip 35 kreditai [28].

3.4. Diskusijų kūrimas

Diskusija – grupinė reikalavimų analizė. Savianalizės grupę sudaro tam tikros katedros dėstytojai. Tokiu atveju reikia užtikrinti vieningą darbą su rinkiniu norint, kad visi katedros dėstytojai darytų suderintus pakeitimus. Diskusijos suteikia galimybę atkreipti tam tikros dalyvių grupės dėmesį į komentarus, svarstomas problemas ir klausimus. Tokiu būdu galima su kitais žmonėmis bendrai naudoti informaciją ir diskutuoti įvairiomis temomis.

IBM Rational RequisitePro programa suteikia galimybę kurti diskusijas. Diskusijos gali būti susietos su vienu ar keliais specifiniais reikalavimais arba su visu projektu. Diskusijos klausimu gali būti arba pradinė diskusijos tema, arba atsakymas. Dalyviai gali atsakyti arba į pradinį diskusijos tekstą, arba į kitą atsakymą [13].

Visi *IBM Rational RequisitePro* projekto dalyviai gali skaityti diskusijos klausimus, nepaisant to ar jie dalyvauja joje. Dalyviai diskusijų grupėse gali kurti diskusijas ir į jas atsakyti. Kas turi elektroninio pašto adresą, nurodytą vartotojo informacijoje, gali gauti diskusijos pranešimus elektroniniu paštu.

Kai vartotojas atidaro projektą, kuriame yra neperskaitytos diskusijos arba atsakymai susiję su jom, diskusijos piktograma būna pažymėta. Pjūviuose piktograma yra pridedama šalia reikalavimo, kuris susijęs su diskusija [13].

Kuriam nors vartotojui atsakius į diskusiją, atsakymas pridedamas prie projekto. Dalyviams, kurie turi elektroninio pašto adresą, išsiunčiamas atsakymas. Diskusijos autorius arba projekto administratorius gali apriboti dalyvių diskusijas. Tokiu atveju visi projekto vartotojai gali skaityti diskusijos pranešimus, tačiau tik dalyviams suteikiama teisė atsakyti į diskusiją [13].

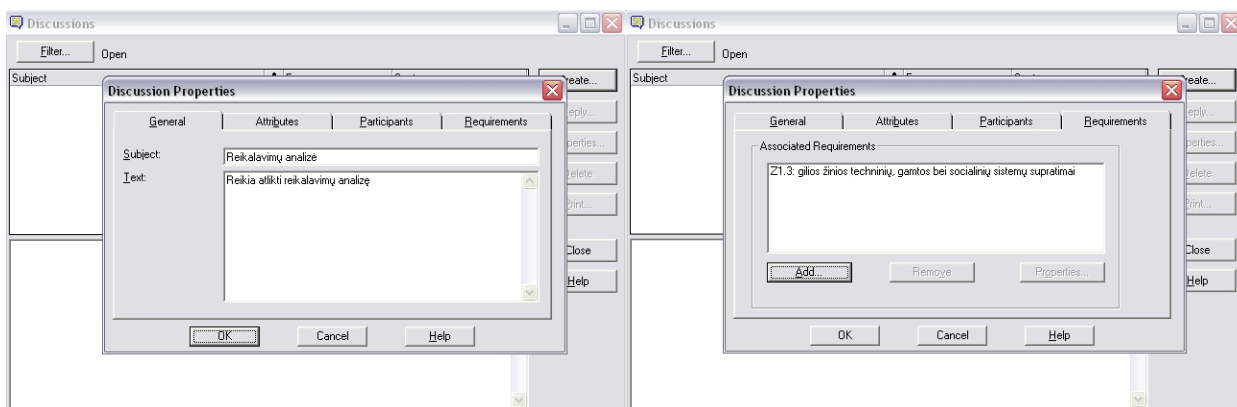
Diskusiją galima sukurti bet kuriuo metu. Naujos diskusijos kūrimas:

1. Norint sukurti diskusiją, reikia meniu juostoje pasirinkti **Tools** ➤ **Discussion** ir paspausti **Create** mygtuką.

2. Atsidariusiame **Discussion Properties** lange reikia paspausti **General** stulpelį ir **Subject** langelyje užrašyti temos pavadinimą bei **Text** langelyje diskusijos tekstą. Tema turėtų būti glausta, tačiau ji taip pat turėtų būti pakankamai aprašoma norint informuoti kitus vartotojus apie diskusijos turinį. **Text** langelyje užrašomas tekstas tampa pirmu diskusijos pranešimu.

3. Norint pridėti vartotojus ir grupes, reikia paspausti **Participants** langelį.

4. Norint pridėti reikalavimus, reikia paspausti **Requirements** langelį (56 pav.).



56 pav. Diskusijų kūrimo langas

3.5. Apibendrinimas

Šiame skyriuje aprašyta mūsų sukurtos pakeitimų vadybos posistemė (į tą posistemę įeina vaizdinės aplinkos). Sudarytos studijų programos reikalavimų DB analizę *IBM Rational RequisitePro* programoje galima atlikti įvairiais pjūviais. Autorė parodė, kaip tam tikslui yra pritaikytos ir aprašytos matricos ir medžiai, filtracijos mechanizmai. Reikalavimų metrikų įrankis suteikia *IBM Rational RequisitePro* statistikų rengimo galimybę, remiantis reikalavimo pavadinimu, tekstu, atributais, susietumais ir revizijomis. Šios ataskaitos rodomos susietoje *MS Excel* programoje ir redaguojamos panaudojant diagramų vaizdavimo galimybes.

Dalykinė KU informatikos pagrindinių studijų programos analizė atlikta remiantis informatikos studijų krypties reglamentu (patvirtintas Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2007 m. gruodžio mėn. 22 d. įsakymu Nr. ISAK-2580) [28] ir kitais reikalavimų šaltiniais, kurie aprašyti antrame skyriuje.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Remiantis pateikta literatūros analize, atlikta reikalavimų inžinerijos metodų ir priemonių analizė, pagrįstas naudojamos metodikos ir priemonių pasirinkimas:
 - iteratyvus studijų programų sistemų inžinerijos kūrimo procesas prasideda nuo siekių ir tikslų apibrėžimo. Toliau formuojamas pilnas ir detalus reikalavimų rinkinys bei projektuojama studijų programos struktūra, atitinkanti šiuos reikalavimus;
 - pasiūlyta programą nagrinėti kaip sistemą, o jos analizei, priežiūrai ir tobulinimui taikyti suderintą sistemų inžinerijos metodų, priemonių ir CASE įrankių rinkinį.
2. Sukurta Klaipėdos universiteto informatikos pagrindinių (bakaluro) studijų programos reikalavimų duomenų bazės sistema:
 - apibendrinti pasirengimo informatikos studijų programų kūrimo (modernizacijos) procesui etapai;
 - autorės atliktos analizės rezultatai, programų sistemos reikalavimai ir specifikacijos yra praktiškai įgyvendinti sukurtoje informatikos specialybės pagrindinių (bakaluro) studijų programų sistemoje;
 - sukūrus duomenų bazę, studijų programos reikalavimai susieti su dėstomais moduliais.
3. Pasiūlyti studijų programų reikalavimų inžinerijos metodai pailustruoti sprendžiant aktualią informatikos studijų Lietuvoje problemą – aukštųjų mokyklų pagrindinių informatikos studijų programų atitikimo naujam informatikos reglamentui analize.
4. Nustatyta studijų programos struktūra: kokie dalykai ir kokios apimties sudaro studijų programą pagal tikslines bendrojo lavinimo, studijų pagrindų ir specialaus lavinimo dalis. Ataskaitos (statistikų kūrimas, grafikai) parodytos susietoje *MS Excel* programoje ir gali būti pateikiamos bei redaguojamos panaudojant diagramų vaizdavimo galimybes.

Pateiktos metodinės rekomendacijos tolimesniam sukurtos reikalavimų inžinerijos sistemos taikymui įgyvendinant ir atnaujinant informatikos pagrindinių studijų programą remiantis informatikos studijų krypties reglamentu:

- bendrojo lavinimo programos daliai skiriami 25 kreditai, tai sudaro 15,63% studijų programos apimties. Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimus, t.y.

bendrojo lavinimo daliai skiriama ne mažiau kaip 8% universitetinių pagrindinių studijų programos apimties;

- informatikos pagrindinių studijų pagrindų programos daliai skiriami 58 kreditai, tai sudaro 36,25% studijų programos apimties. Tai netenkina universitetinių studijų programų reikalavimų, kadangi informatikos krypties universitetinių studijų programų studijų pagrindų dalis turi būti ne mažesnė kaip 60 kreditų. Galima daryti išvadą, kad studijų programos plane yra per mažai studijų pagrindų dalykų, negu nurodyta reglamento reikalavimuose;
- specialaus lavinimo programos daliai skiriama 85 kreditai, tai sudaro 53,13% studijų programos apimties. Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimus, t.y. specialaus lavinimo daliai skiriama ne mažiau kaip 25% universitetinių pagrindinių studijų programos apimties. Tačiau galima daryti išvadą, kad studijų programos plane specialaus lavinimo daliai skiriama dvigubai daugiau dalykų, negu nurodyta reglamento reikalavimuose;
- informatikos pagrindinių studijų programoje matematikos dalykams skiriama 35 kreditai. Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimą, t.y. matematikos dalykams universitetinių pagrindinių studijų programose skiriama ne mažiau kaip 15 kreditų. Galima daryti išvadą, kad studijų programos plane informatikos krypties studijų pagrindų daliai, kuri susideda iš matematikos dalykų skiriama dvigubai daugiau dalykų, negu nurodyta reglamento reikalavimuose;
- informatikos pagrindinių studijų programoje informatikos teorinių pagrindų dalykams skiriama 12 kreditų. Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimą, t.y. informatikos teorinių pagrindų dalykams universitetinių pagrindinių studijų programose skiriama ne mažiau kaip 10 kreditų, tačiau tolimesnė analizė parodė, kad tam tikrų reikalingų šiuolaikiniam informatikui teorinių dalykų studijų programoje nėra (pvz., algoritmų teorija, kriptografija, formalios kalbos ir gramatikos). Šios dalykų grupės sudėtį siūloma plėsti, o apimtį didinti;
- informatikos pagrindinių studijų programoje informatikos bazinių dalykams skiriama 45 kreditų. Tai tenkina universitetinių studijų programų reikalavimą, t.y. informatikos baziniams dalykams universitetinių pagrindinių studijų programose skiriama ne mažiau kaip 35 kreditai.

Siekiant bendros darbo rengimo ir pateikimo tvarkos, buvo nuspręsta magistrantūros studijų baigiamajam darbo apipavidalinimui pasirinkti B. Andziulienės metodinę mokslinių darbų rašymo knygą [19]. Nors nėra griežtai nustatytos tvarkos, reglamentuojančios mokslinio darbo

struktūrą ir turinį, tačiau kai kurių reikalavimų būtina laikytis [19].

Modelių sudarymui ir diagramų braižymui buvo panaudotos tokios priemonės:

- *Microsoft Office Visio 2003*;
- *Mindjet MindManager Pro 6* [30].

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNĖLIS

A

Aukštasis išsilavinimas – aukštesnis už vidurinį išsilavinimas, įgyjamas aukštosiose mokyklose. Aukštasis išsilavinimas suteikia aukščiausio lygmens profesinių kompetencijų, reikalingų sudėtingoms profesijoms, įgijimą [38].

AM – aukštoji mokykla.

ACM (angl. *The Association for Computing Machinery*) – kompiuterių mokslo asociacija.

B

Bakalauras – kvalifikacinis laipsnis, suteikiamas asmeniui, išėjusiam nuosekliųjų universitetinių studijų pirmosios pakopos studijų programą, taip pat asmuo, turintis bakalauro kvalifikacinį laipsnį [22].

C

CASE (angl. *Computer Aided Software Engineering*) – „kompiuterio padedama programų inžinerija“.

Curriculum – turinys, o ugdymas traktuojamas kaip turinio perdavimas; procesas (ugdymas laikomas plėtra); rezultatas, kai ugdymui priskiriama instrumento reikšmė [47].

G

Gebėjimas – mokymosi/studijų metu išlavintas gabumas, tam tikrų intelektualinio ir/ar fizinio pobūdžio veiksmų atlikimas konkrečioje veiklos srityje. Gebėjimus sudaro mokėjimai ir įgūdžiai [27].

I

IEEE (angl. *The Institute of Electrical and Electronics Engineers*) – tarptautinė elektros inžinierių asociacija.

Įgūdžiai – tobulai (iki automatiškumo) išlavinti asmens mokėjimai [27].

IT – informacinės technologijos.

K

KU – Klaipėdos universitetas.

P

Pagrindinės studijos – pirmosios pakopos nuosekliosios universitetinės bei neuniversitetinės studijos [22].

R

RVS – reikalavimų vadybos sistema.

S

SSM – (angl. *Software Systems Methodology*) – soft sistemų metodika.

Studentas – asmuo, studijuojantis aukštojoje mokykloje pagal nuosekliųjų studijų programą [22].

Studijos – ne žemesnį kaip vidurinį išsilavinimą turinčio asmens mokymasis aukštojoje mokykloje pagal tam tikrą studijų programą [22].

Studijų dalykas/modulis – studijų programos sudėtinė dalis, suteikianti tam tikrą kompetencijų, būtinų konkrečiam išsilavinimui ir/ar kvalifikacijai įgyti [39].

Studijų programa – tam tikros krypties studijų turinio, metodų ir priemonių, studijoms pasitelkiamo akademinio ir profesinio personalo bei materialių sąlygų visuma, taip pat šios visumos aprašymas [22].

Studijų programos studijų turinys – studijų procesas, sąlygojantis tam tikro lygio kvalifikacijos pripažinimą [39].

Studijų turinys – visų aukštosios mokyklos akademinės bendruomenės narių pastangų suma, kuria siekiama realizuoti studijų procesą, kad ir kur jis vyktų – aukštojoje mokykloje ar už jos ribų. Skiriamas studijų dalyko arba studijų programos studijų turinys [39].

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Ammerman, R. F.; Sen, P. K.; and Streveler, R. A. *Work in Progress – The Kolb Learning Model Applied to an Advanced Energy Systems Laboratory* [interaktyvus]. IEEE, 2005, T2C-7 – T2C-8 [žiūrėta 2007 m. gegužės 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/10731/33854/01611890.pdf?tp=&isnumber=33854&arnumber=1611890>>.
2. Association for Computing Machinery. *Computing Curricula 2001: Computer Science* [interaktyvus]. United States of America, 2001 [žiūrėta 2007 m. balandžio 21 d.]. Prieiga per internetą: <http://acm.org/education/curric_vols/cc2001.pdf>.
3. Association for Computing Machinery. *Computing Curricula 2005* [interaktyvus]. United States of America, 2005 [žiūrėta 2006 m. gruodžio 22 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf>.
4. Aurum, A.; and Wohlin, C. *Engineering and Managing Software Requirements*. Berlin: Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH&Co. K, 2005, 478 p. ISBN 5-4025-043-3.
5. Blažienė, I.; et al. *Specialistų poreikio tyrimų metodologija*. Vilnius: Nacionalinės plėtros institutas, „Mokslo aidai“, 2008, 109 p. ISBN 978-9955-591-46-7.
6. Curriculum Development Guidelines. *New ICT curricula for the 21st century: designing tomorrow's education*. Career Space. Int. Cooperation Europe Ltd. [interaktyvus]. Luxembourg, 2001 [žiūrėta 2007 m. spalio 05 d.]. Prieiga per internetą: <http://kybele.escet.urjc.es/RedBD/Documentacion/RedBD-curricula/career-space-curriculum_guidelines.pdf>.
7. Čaplinskas, A. *Curricula engineering: application of systems engineering methods to the development of university curricula*. Information technology and control, 2002, Nr. 1(22), p. 53–58. ISSN 1392-124X.
8. Čaplinskas, A.; ir Vasilecas, O. *Generic Master of Science Degree Program in Information Systems*. Methodical materials. Vilnius: „Technika“, 2003, 144 p. ISBN 9986-05-651-9.
9. Denisovas, V. *MOCURIS curriculum requirements management using Rational RequisitePro*. Tarptautinio seminaro „MOCURIS-Rational“ pristatymo medžiaga. Vilnius: VGTU, 2002 m. lapkričio 7 d.
10. Denisovas, V.; Tekutov, J.; ir Tekutova, J. *Sistemų inžinerijos metodų taikymas informatikos studijų programų modernizacijai ir stebėsenai*. Technologijos mokslo darbai Vakarų Lietuvoje VI. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2008, p. 78–85. ISSN 1822-4652.
11. Denisovas, V.; Tekutov, J.; ir Tekutova, J. *Informatikos pagrindinių studijų programos analizė ir atnaujinimas taikant reikalavimų inžinerijos priemones*. Fundamentiniai tyrimai ir inovacijos mokslų sandūroje. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2008, p. 25–37. ISSN 978-9555-18-329-7.

12. Eisner, E. W. *The Uses and Limits of Performance Assessment* [interaktyvus]. United States of America, 1999 [žiūrėta 2007 m. gegužės 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.pdkintl.org/kappan/keis9905.htm>>.
13. Hader, P. *Requirements Management*. Berlynas, 2005.
14. Hull, E.; Jackson, K.; and Dick, J. *Requirements Engineering*: 2nd edition. JAV: Springer Science, 2002, 198 p. ISBN 1-85233-879-2.
15. IBM Rational tinklalapis. *IBM Rational RequisitePro User's Guide*: version 2003.06.00 [interaktyvus]. 2003 [žiūrėta 2007 m. liepos 25 d.]. Prieiga per internetą: <ftp://ftp.software.ibm.com/software/rational/docs/v2003/win_solutions/rational_requisitepro/reqpro_user.pdf>.
16. IBM Rational tinklalapis. *IBM Rational RequisitePro data sheet* [interaktyvus]. 2003 [žiūrėta 2007 m. liepos 25 d.]. Prieiga per internetą: <<ftp://ftp.software.ibm.com/software/rational/web/datasheets/version6/reqpro.pdf>>.
17. Young, R. R. *The Requirements Engineering Handbook*: 1 edition. JAV: Artech House, 2004, 278 p. ISBN 1-58053-266-7.
18. Janonis, O. *Bibliografinių nuorodų ir jų sąrašo sudarymo studijų bei mokslo darbuose metodika*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2005, 50 p. ISBN 9986-19-775-9.
19. Klaipėdos universitetas informatikos katedra. *Studentų mokslinių darbų rašymo metodiniai patarimai*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2003, 53 p. ISBN 9955-585-269.
20. Klaipėdos universiteto informatikos katedra. Europos struktūrinių fondų paramos projektas "Informacinių technologijų srities magistrantūros studijų programų modernizavimas, plėtra ir mobilumo užtikrinimas" [interaktyvus]. Klaipėda, 2007 [žiūrėta 2007 m. spalio 3 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ik.ku.lt/~projektas0063/>>.
21. Klaipėdos universiteto informatikos katedra. *Darbo pasiūlymai* [interaktyvus]. Klaipėda, 2007 [žiūrėta 2008 m. kovo 20 d.]. Prieiga per internetą: <http://ik.ku.lt/index.php?option=com_content&task=category§ionid=3&id=51&Itemid=81>.
22. Klaipėdos universitetas. *Klaipėdos universiteto studijų nuostatai*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2005, 30 p.
23. Kotonya, G.; and Sommerville, I. *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. England: John Wiley and Sons, 1998, 294 p. ISBN 0-47197-208-8.
24. Laužackas, R. *Mokymo turinio projektavimas*. Kaunas: VDU leidykla, 2000, 143 p. UDK 31 018.
25. Laužackas, R. *Profesinio rengimo terminų aiškinamasis žodynas*. Kaunas: VDU I-kla, 2005, 64 p. ISBN 9955-12-058-4.
26. Lietuvos darbo biržos prie socialinės apsaugos ir darbo ministerijos tinklalapis. *Informacija apie Lietuvos darbo biržą* [interaktyvus]. Vilnius, 2008 [žiūrėta 2008 m. kovo 20 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.ldb.lt/LDB_Site/index.htm>.

27. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerija. *Mokomoji medžiaga vertintojams: vertintojo standartas* [interaktyvus]. Vilnius, 2006 [žiūrėta 2007 m. gegužės 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.rumai.lt/filemanager/download/107/standart.pdf>>.
28. Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerija. *Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro įsakymas 2007 m. gruodžio 22 d. Nr. ISAK-2580 Informatikos studijų krypties reglamentas* [interaktyvus]. Vilnius, 2006 [žiūrėta 2008 m. vasario 22 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.smm.lt/smt/st_org/docs/ISAK.INFORMAT.REGL.007.12.22.pdf>.
29. Manager.LT tinklalapis. *Informacija apie manager.LT* [interaktyvus]. Klaipėda, 2006 [žiūrėta 2008 m. kovo 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.manager.lt/apiemus/index.php>>.
30. Mindjet tinklalapis. *Mindjet MindManager Pro 6 programa* [interaktyvus]. 2008 [žiūrėta 2008 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.mindjet.com/us/products/>>.
31. Occhini, G.; and Nedkov, P. *Proceedings of the 2nd IT STAR Workshop on Universities and the ICT Industry* [interaktyvus]. Roma, 2007 [žiūrėta 2007 m. lapkričio 3 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.scholze-simmel.at/starbus/download/book_UNICTRY_07.pdf>.
32. Pukelis, K. *“Curriculum“ sampratos adaptavimas lietuviškoje pedagoginėje kultūroje: problemos ir siūlymai*. Kaunas: VDU I-kla, 1999, p. 82–89.
33. Pukelis, K.; ir Sajienė, L. *Curriculum sampratos problema Lietuvių pedagoginės kultūros kontekste*. Vilnius: Pedagogika, 2000, p. 14-26. ISSN 1392-0340.
34. Saugėnienė, N. *Ugdymo programų planavimas ir realizavimas*. Kaunas: Technologija, 2003, 50 p. ISBN 9955-09-490-7.
35. Serena tinklalapis. *Serena RTM* [interaktyvus]. 2003 [žiūrėta 2007 m. liepos 25 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.serena.com/Products/rtm/home.asp>>.
36. Skilbeck, M. *Towards an integrated system of tertiary education* [interaktyvus]. Dublin, 2003 [žiūrėta 2007 m. gegužės 7 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.dit.ie/DIT/about/strategic/Skilbeckdiscussionpaper_march2003.pdf>.
37. Sommerville, I. *Software Engineering: 7th edition*. England: Addison-Wesley, 2004, 760 p. ISBN 0-32121-026-3.
38. Studijų kokybės centras. *Aukštojo mokslo kokybė*. Kaunas: Vytauto Didžiojo universitetas, 2004, 188 p. ISBN 1822-1645.
39. Studijų kokybės centras. *Aukštojo mokslo kokybė*. Kaunas: Vytauto Didžiojo universitetas, 2005, 212 p. ISBN 1822-1645.
40. Tekutov, J. *Sistemų inžinerijos metodų taikymas informatikos inžinerijos magistrantūros studijų programų kūrimui*: Baigiamasis magistro darbas. Klaipėda: Klaipėdos universitetas, 2008.
41. Tekutova, J. *Studijų kokybės monitoringo svetainės projektavimas*: Baigiamasis bakalauro darbas. Klaipėda: Klaipėdos universitetas, 2006.
42. Tekutov, J.; Tekutova, J.; ir Denisovas, V. *Informatikos studijų programų modernizacijos aukštosiose mokyklose problemos*. Mokslo tiriamųjų darbų *Vadyba* 2007 Nr. 2/11. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2007, p. 237–241. ISSN 1648-7974.

43. Tekutov, J.; Tekutova, J.; Ramašauskas, O.; ir Berlinskas, Š. *Pirmųjų kursų studentų adaptacinės programos vertinimas*. Fundamentiniai tyrimai ir inovacijos mokslų sandūroje. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2008, p. 21–24. ISSN 978-9555-18-329-7.
44. Tekutov, J.; Tekutova, J.; Ramašauskas, O.; ir Berlinskas, Š. *Pirmųjų kursų studentų adaptavimosi problemos kolegijose*. Mokslo tiriamųjų darbų *Vadyba* 2008 Nr. 12. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2008. ISSN 1648-7974.
45. Telelogic tinklapis. *Telelogic DOORS* [interaktyvus]. 2005 [žiūrėta 2007 m. liepos 27 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.telelogic.com/corp/products/doors/doors/highlights.cfm>>.
46. Vaitkevičiūtė, V. *Tarptautinių žodžių žodynas*. Vilnius: žodynas, 2001, 1039 p. ISBN 9986-465-50-8.
47. Vasiliauskas, R. *Vertybių pedagogika*. Vilnius: VPU I-kla, 2005, 62 p. ISBN 9955-516-93-3.
48. Vesrlo žinios. *Priedas „Mano karjera“* [interaktyvus]. Klaipėda, 2007 [žiūrėta 2008 m. kovo 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://vz.lt/Default2.aspx>>.
49. Zielczynski, P. *Requirements Management Using IBM Rational RequisitePro*. United States: IBM Press, 2008, 333 p. ISBN 0-321-38300-1.
50. Žibėnienė, G. *Studijų programų kokybės vertinimo koncepcija ir ją veikiantys veiksniai*. Vilnius: ACTA PAEDAGOGICA VILNENSIA, 2006, p. 177–189. ISSN 1392-5016.
51. Браун, М. *Оптимизация разработки приложений: Часть I: Упорядочивание требований к приложению* [interaktyvus]. 2005 [žiūrėta 2007 m. liepos 30 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/rintegapp11>>.
52. Вигерс, К. И. *Разработка требований к программному обеспечению*. Москва: “Русская редакция”, 2004, 576 с. ISBN 5-7502-0240-2.
53. Вольпан, Н. *Программа Microsoft IT Academy для поддержки концепции “Образование в течение всей жизни”* [interaktyvus]. Москва, 2005 [žiūrėta 2008 m. sausio 19 d.]. Prieiga per internetą: <https://msdb.ru/Downloads/Events/Materials/Edu2005/Big_Hall/1700-1800/NadezhdaV.pps>.
54. Лесин, Д.; и Томащенко, С. *Основы использования Rational RequisitePro* [interaktyvus]. Москва, 2001 [žiūrėta 2007 m. liepos 30 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.interface.ru/home.asp?artId=4809>>.
55. Москаленко, А. *Методика управления процессом разработки по систем ЧПУ с помощью Rational RequisitePro* [interaktyvus]. Москва, 2001 [žiūrėta 2007 m. rugpjūčio 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://magazine.stankin.ru/arch/n_22/03/index.htm>.