

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
VERSLO INFORMATIKOS KATEDRA**

Giedrius Kriščiukaitis

**RYŠIŲ SU PACIENTAIS VALDYMO
REALIZAVIMO TYRIMAS**

Magistro darbas

**Vadovas
doc. dr. V. Pilkauskas**

KAUNAS, 2005

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS
VERSLO INFORMATIKOS KATEDRA**

**TVIRTINU
Katedros vedėjas
prof. habil. dr. H. Pranevičius
2005-05-23**

**RYŠIŲ SU PACIENTAIS VALDYMO
REALIZAVIMO TYRIMAS**

Informatikos mokslo magistro baigiamasis darbas

**Lietuvių kalbos konsultantė
dr. J. Mikelionienė
2005-05-19**

**Vadovas
doc. dr. V. Pilkauskas
2005-05-19**

**Recenzentas
doc. dr. V. Šaferis
2005-05-20**

**Atliko
IFM 9/1 gr. stud.
G. Kriščiukaitis
2005-05-19**

KAUNAS, 2005

SUMMARY

Customer relationship management (CRM) systems are widely used for effective business relations management. CRM is not software, it is business strategy, experience, knowledge. It also could be successfully applied to health care sphere. Patient relationship management system could substantially increase effectiveness of health care process.

Methods for evaluation of Patient – doctor relationships were investigated in aim to reveal most suitable ones to be used for optimization of healing process. Continuous functions reflecting direct proportionality to impact factors and contrar propotionality to patients profile should be used for mathematical description of patient – doctor relationship. Optimal control of the healing process could be achieved through individualization of actions to be taken in case of every single patient.

MySQL 4.1.8-nt could be used as suitable database platform for health care CRM systems. It showed high performance in tests with CRM system prototype.

The prototype patient – doctor relationship management system was elaborated for usage in all possible areas of health care service.

TURINYS

SUMMARY

ĮVADAS	6
1. LITERATŪROS APŽVALGA	7
1.1. Ryšių su klientais valdymas – CRM.....	7
1.2. Sveikatos priežiūros statistiniai duomenys.....	9
1.3. Literatūros apie CRM technologiją apžvalga.....	9
1.4. Specialistų rekomendacijos	10
2. RYŠIŲ SU PACIENTAIS VALDYMO REALIZAVIMO TYRIMAS.....	12
2.1. Tyrimo tikslas.....	12
2.2. CRM programinės įrangos taikymas pacientų ryšių valdymui	12
2.3. Pacientų ryšių su gydytojais sistemos prototipo projektavimas.....	15
2.3.1. Tyrimo priemonės.....	15
2.3.2. Sistemos prototipo aprašymas.....	15
2.3.3. Sistemos prototipo panaudojimo atvejai	16
2.3.4. Panaudojimo atvejų sekų diagramos.....	17
2.3.5. Sistemos prototipo duomenų bazės modelis	19
2.3.6. Sistemos prototipo klasių diagrama.....	20
2.3.7. Rezultatas	21
2.4. Paciento ryšių su gydytojais įvertinimas	22
2.4.1. Tyrimo priemonės.....	22
2.4.2. Paciento ryšys su gydytoju	22
2.4.3. Įtakos faktorių tyrimas, gydymo proceso optimizavimas.....	24
2.4.4. Rezultatas	30
2.5. MySQL duomenų bazės tyrimas	31
2.5.1. Tyrimo priemonės.....	31
2.5.2. Duomenų importavimas į MySQL duomenų bazę	31
2.5.3. Ryšio vertės skaičiavimas naudojant MySQL duomenų bazę	35
2.5.4. Rezultatas	35
IŠVADOS	36
LITERATŪRA.....	37
TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS	39

Lentelių sąrašas

1 lentelė CRM Programinės įrangos vertinimo kriterijai	12
2 lentelė Penkių CRM programų tyrimo rezultatai	14
3 lentelė CRM Įtakos faktoriai	25
4 lentelė Periodinio skambučio faktoriaus tyrimas	26
5 lentelė Duomenų importavimo operacijų tyrimo rezultatai	32
6 lentelė Ryšio vertės operacijos tyrimo rezultatai	35

Paveikslėlių sąrašas

1 pav. CRM vertinimo centro kriterinio vertinimo išvada	14
2 pav. Sistemos panaudojimo atvejų diagrama	17
3 pav. Duomenų generavimo veiksmų sekos diagrama.....	18
4 pav. Ryšio vertės modeliavimo veiksmų sekos diagrama	18
5 pav. Sistemos prototipo duomenų bazės UML diagrama.....	19
6 pav. Sistemos prototipo klasių diagrama	20
7 pav. Sistemos prototipo pavyzdys.....	21
8 pav. Ryšio vertės kitimo grafikas.....	23
9 pav. Paciento charakterio įtaka ryšio vertės funkcijos kitimo greičiui.....	24
10 pav. Įtakos faktorių tipai.....	25
11 pav. Pacientų ryšių vertės reguliariai skambinant (Skambučio įtakos faktorius)	26
12 pav. Pacientų ryšių vertės neveikiant jokiame išoriniam faktoriui.....	26
13 pav. Skambučio faktoriaus įtaka, kai faktoriaus svoris ,0.65‘	27
14 pav. Skambučio faktoriaus įtaka, kai faktoriaus svoris ,5‘	27
15 pav. Aplinkos įtakos ryšio vertei pavyzdžiai	29
16 pav. Skambučio ir aplinkos įtakos faktoriaus modeliavimo rezultatai	30
17 pav. Paciento ryšio vertės funkcijos pavyzdys viso gyvenimo laikotarpiu.....	30
18 pav. Duomenų importavimo tyrimo įrankis	31
19 pav. Duomenų importo operacijų tyrimas	34
20 pav. Ryšio vertės skaičiavimo grafikas	35

IVADAS

Nuo 1990 metų pasaulyje pradėtos kurti ryšių su klientais valdymo sistemos. 2000 metais atsiradusi CRM technologija sėkmingai taikoma užsienio bei Lietuvos įvairių sričių verslo efektyviam valdymui. Lietuvos sveikatos priežiūros įstaigos dar nėra modernizuotos ir neturi priemonių efektyviai vykdyti teikiamas paslaugas.

1999 metų gruodį Europos komisijos paskelbta iniciatyva eEurope 2005 “skatina vystyti šios krypties darbus visapusiškai: tiek iš paslaugu tiekėjų pusės (tobulinant IT infrastruktūrą), tiek iš vartotojų pusės (naujų eSveikatos paslaugų rūšių kūrimas, esamų vystymas, siekiant užtikrinti patikimesnį, kokybiškesnį bei pigesnį paciento aptarnavimą. Vienas iniciatyvos eEurope 2005 uždavinių yra sukurti eSveikatos sistemą, turinčią tiesioginės elektroninės sveikatos galimybę (angl. *online health services*).

Taip bus įgyvendintas siekis informacinėmis technologijomis užtikrinti greitą ir patogų pacientų (klientų) aptarnavimą – “*Citizens on line but not in line*.” [1].

Lietuvos elektroninė sveikatos strategija 2005 – 2010 metams “nustato el. sveikatos plėtros tikslus ir pagrindines prioritėtines kryptis, kuriomis siekiama pakeisti fragmentišką ir prastai organizuotą informacijos ir komunikacinių technologijų plėtrą sveikatos sistemoje nuosekliais, racionaliais ir koordinuojamais veiksmais. Strategija skatins ieškoti bendrų ir optimalių visai sveikatos sistemai el. sveikatos sprendimų, kurie didins sveikatos sistemos funkcionavimo efektyvumą, padės įgyvendinti Lietuvos sveikatos programoje numatytus pagrindinius tikslus - apsaugoti gyventojus nuo ligų ir sužalojimų kasdienėje gyvenamojoje ir darbo aplinkoje bei užtikrinti kokybišką gydymą ir paslaugų prieinamumą su sveikatos problemomis susidūrusiems gyventojams” [2].

Šio tiriamojo darbo tikslas – išaiškinti galimybes, padidinti sveikatos paslaugų efektyvumą taikant ryšių su klientais valdymo (CRM) technologiją.

Tiriamojo darbo uždaviniai:

- Ištirti ryšių su klientais valdymo (CRM) technologijos pritaikymo galimybes sveikatos priežiūros paslaugų srityje;
- Ištirti paciento-gydytojo ryšių įvertinimo būdus, tinkamus gydymo proceso optimizavimui;
- Ištirti populiarios duomenų bazės MySQL 4.1.8-nt tinkamumą sveikatos priežiūros paslaugų valdymui;
- Suprojektuoti pacientų ryšių su gydytojais valdymo sistemos prototipą;
- Pasiūlyti pacientų ryšių su gydytojais vertinimo metodą.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Ryšių su klientais valdymas – CRM

Ryšių su klientais valdymas yra menas ir mokslas apie tai, kaip kompanijos elgiasi su klientais. Tai nėra nauja technologija – net 1954 metais Peteris Druckeris rašė: „Kiekvienos kompanijos vadybos tikslas yra suformuoti klientų ratą ir jį išlaikyti“ [3]. Šiandien, naudojant naujausias technologijas, galime dirbti su klientais individualiai, net jei jų yra milijonai. Tai stipriai priverčia susimąstyti apie CRM technologiją vis daugiau ir daugiau verslo bei informacinių technologijų specialistų.

Ekspertų iš CRM bendruomenės (*crm guru.com*) nuomone, CRM apibrėžimas skamba taip:

„Ryšių su klientais valdymas (angl. *Customer Relationship Management*) yra verslo strategija, skirta išskirti ir valdyti vertingiausius ryšius su klientais. CRM reikalauja į klientą orientuotos verslo filosofijos ir kultūros išlaikyti efektyvius rinkodaros, pardavimų ir aptarnavimo procesus. CRM programinė įranga padeda efektyviai valdyti ryšius su klientais ir tai tapo teigiamu įmonės vadybos, strategijos ir kultūros rodikliu“ [4].

Bobas Thompsonas siūlo pažvelgti giliau į CRM filosofiją. Kaip įmonė sukuria į klientą orientuotą verslo filosofiją ir kultūrą? Tikrai ne vien naudodama programinę įrangą.

Sėkmingas ryšių su klientais valdymas visuomet prasideda nuo verslo strategijos, kuri daro įtaką organizaciniams ir darbo procesams, o jie yra kontroliuojami informacinių technologijų. Ir ne atvirkščiai. Projektai, kurie pirma kreipia dėmesį į technologijas, o tik po to į verslo tikslus - pasmerkti nesėkmei. Į klientą orientuotas verslas yra idealiai subalansuotas pasiekti stulbinančių rezultatų naudojant CRM technologiją.

Strateginiu požiūriu CRM nėra nauja technologija. Protingi verslo planuotojai visada suprato, kad efektyvus ryšių su klientais valdymas yra geriausias potencialas pardavimams ir pelnui, o teikiant geras paslaugas klientai sugrįžta. Šioms užduotims visiškai nereikalingi technologiniai sprendimai. Įsivaizduokime mažą sėkmingo verslo kompaniją, kurioje vadovas ir darbuotojai sunkiai dirba, kad klientai būtų patenkinti unikaliu, aukštos klasės aptarnavimu. Laikui bėgant taip suformuojamas klientų ratas. Norint efektyviai valdyti klientus, reikia naudoti informacines sistemas ir kompiuterius.

Pagrindinės CRM technologijos atsiradimo priežastys:

- Įmonės resursų (ERP) planavimo sistemų nesugebėjimas suteikti ilgalaikių konkurencingų sąlygų. Kiekvienos kompanijos biuras šiais laikais pilnai automatizuotas – tai jau nebe privalumas.
- Prekės gyvavimo ciklo nuo inovacijos, gamybos iki nuvertėjimo sumažėjimas suformavo kliento pasirinkimo galimybių perteklių ir sumažino rinkos langą prekyautojams.
- Klientai, naudojantys interneto ryšį, gali žymiai greičiau surasti informaciją apie konkuruojančius tiekėjus ir greitai užsakyti prekes iš kito prekyautojo.

CRM technologija sukuria sistemingą būdą valdyti ryšius su klientais dideliu mastu.

Bobas Thompsonas akcentuoja, kad jau nuo 1999 metų rinkoje atsirado ryšių su partneriais valdymo programos. Jos buvo sukurtos tam, kad visokeriopai užtikrintų ryšį tarp kompanijos ir jos klientų. Tokio pobūdžio sistemos buvo vadinamos „eCRM“ sistemomis. Tai buvo specialios paskirties svetainės, elektroninės komercijos portalai, savitarnos programinė įranga.

Šiose programose ryšio su klientu gyvavimo ciklą užtikrina šie verslo procesai:

- *Rinkodara*. Rinkos tyrimas ir naujų klientų paieška naudojant „*data mining*“, tikslingų kampanijų organizavimas, didelis paplitimas. Visa tai ne trumpalaikiams ryšiams, o ilgalaikiams ryšiams.
- *Pardavimas*. Efektyvūs pardavimo procesai, talkinami pasiūlymų generavimo, automatizuoto koregavimo, kontaktų valdymo bei prognozavimo programinės įrangos.
- *Elektroninė komercija*. Interneto amžiuje patogų organizuoti vientisą pardavimo procesą, apimančią pirkimo transakcijas, kurios atliekamos greitai, patogiai ir minimaliomis sąnaudomis.
- *Aptarnavimas*. Aptarnavimo ir priežiūros sprendimai, valdomi specializuotomis programomis arba internete esančiomis aptarnavimui sukurtomis svetainėmis. CRM yra verslo strategija suformuoti ir palaikyti ilgalaikius, pelningus ryšius su klientais.

1.2. Sveikatos priežiūros statistiniai duomenys

Medicinos srityje taip pat galime bandyti pritaikyti šią technologiją.

Lietuvos Sveikatos Informacijos Centro [5] (<http://www.lsic.lt/>) šaltinio duomenimis, 2003 metais Lietuvoje buvo 181 ligoninė, 445 ambulatorinės sveikatos priežiūros įstaigos, 906 medicinos punktai, 1329 privačios sveikatos priežiūros įstaigos, 21 sanatorija. Lietuvoje licencijuotų gydytojų skaičius buvo apie 14000. Vidutiniškai vienas gydytojas prižiūrėjo ne daugiau 2000 pacientų. Remiantis statistikos departamento duomenimis, Lietuvoje 2003 metais egzistavo iki 28 milijonų pacientų ryšių su gydytojais.

Augant gydymo paslaugų kiekiui ir kokybei, plečiasi ir pacientų gydymo įstaigų ratas, pacientai kreipiasi vis į daugiau skirtingų gydytojų. Šiuo metu vienoje privačioje įstaigoje dirba vidutiniškai 5 gydytojai – teoriškai galime suskaičiuoti apie 10000 pacientų ryšių su gydytojais. Jeigu nagrinėsime privačių klinikų tinklą, teoriškai apskaičiuosime nuo 50000 iki net 100000 ryšių su pacientais. Šiuo atveju jau verta įdiegti programinę įrangą, kurią naudojant būtų galima efektyviai valdyti esamus ryšius su pacientais bei planuoti strategijas kaip kurti naujus.

1.3. Literatūros apie CRM technologiją apžvalga

Viena gausiausių straipsnių talpyklų CRM tematika yra interneto svetainė <http://www.crmguru.com>. Tai savotiška virtuali bendruomenė, jungianti CRM ekspertus, kurie rašo straipsnius, organizuoja konferencijas, diskutuoja praktikoje dažniausiai išskylančiais klausimais. Daugelis iš jų yra išleidę knygas CRM tematika.

Ypatingai vertingi informacijos šaltiniai yra interneto diskusijos, kuriose galima mokytis iš kitų klaidų. Vienos geriausių knygų CRM tematika yra Dicko Lee knyga *“The CRM Survival Guide”*, o taip pat interneto svetainės *“crm guru.com”*, *“CRM-Forum”*, *“Customer marketing”*.

1.4. Specialistų rekomendacijos

Prieš formuluodamas tiriamojo darbo tikslą, žvilgtelkime į pagrindinius sėkmingo CRM įdiegimo punktus bei į šių dienų CRM praktikoje iškylančias problemas.

Džėjus Karis klausia: „Kas lemia CRM sėkmę mažoms ir vidutinio dydžio įmonėms (SME) ?“ [6]. CRM sėkmę SME tipo įmonei, taupančiai laiką ir pinigus, lemia trys pagrindiniai aspektai:

- Sukauptų žinių apie CRM technologiją analizė. Jau šiandien sukauptas didelis kiekis informacijos apie CRM: vadovai, patarimai prieinami nemokamai arba už mažą mokestį. Tačiau užtruks šiek tiek laiko kol suprantama, kas yra CRM technologija ir kuo ji naudinga įmonei.
- CRM proceso sukūrimas prieš kuriant pačią sistemą. Programinė įranga yra geras įrankis, tačiau niekada neatsakys į klausimą, kaip įmonės rinkodara, pardavimai ir aptarnavimo departamentas veikia kaip visuma? Tai žmogaus darbas. Taip pat kuriuos klientus kuriam departamentui priskirti, kurios įmonės yra klientai, o kurios partneriai, atskyrimas išorinių pardavimų nuo vidinių. Programinė įranga yra tik pagalbinis įrankis sprendžiant šiuos uždavinius.
- Visų išvadų sujungimas į vieną visumą. CRM technologija neveiks kompanijai, kurios verslo filosofija nėra orientuota į klientą.

Džimo Barneso teigimu, „sukaupti duomenys, tarkime, per lojalumo programas, nebus atramos taškas vystant ryšius su klientais“ [7]. Naudojantis šiais duomenimis, negalima įvertinti ryšių stiprumo. Pavyzdžiui, parduotuvės lojalumo programos rengtos apklausos duomenys gali atskleisti pirkimo dažnį, perkamų prekių kiekį, išleistas sumas. Bet remiantis šiais duomenimis mes negalėsime formuoti išvados, ar šiems rezultatams darė įtaką kainos, vietovės ar kiti faktoriai. Pirkimo dažnis nėra lojalumo rodiklis, nors anksčiau buvo manoma priešingai.

Kad iš tikrųjų įvertintume ryšius su klientais, privalome suprasti, kad ryšiai yra kompleksiniai, emociniai veiksniai. Taip pat mes turime sukurti įverčius, kuriais galėtume įvertinti klientų emocinius faktorius, kurie daro įtaką jų elgsenai. Tai nėra tik malonus ir greitas aptarnavimas, kokybiška pagalba. Tai daug sudėtingiau.

Stiprūs ryšiai su klientais atsiras tik tada, kai sužavėsime klientus tuo, kuo jie visai nesitiki. Būtina vykdyti ne 10 minučių apklausas, o detalias, kurios padėtų išsiaiškinti klientų įpročius, priežastis kodėl jie

vis grįžta ir grįžta į tas pačias parduotuves, netgi tada, kai konkurentai yra arčiau jų namų ir gali pasiūlyti geresnes kainas.

Lencas Kailas teigia, kad šiuolaikinės CRM sistemos sunkiai pasiteisina.

„Keista, kad tyrimai vis dar nerodo puikių rezultatų apie CRM panaudojimą. 2004 metais atlikto tyrimo metu, tik keli apklaustieji patvirtino, kad jų kompanijos, ypač jų pardavimo komandos darbu, daug naudosis suteikė CRM sistemos“ [8].

Šios išvados nėra džiuginančios, tačiau daug atskleidžia. Jos atskleidžia, kad CRM pritaikymas pardavimo komandose vis dar turi keblumų:

- Pardavėjai bijo prarasti kontaktus.
- Daugelis kompanijų vis dar neturi tikrojo pardavimo proceso.
- Labai dažnai CRM realizacijos yra per didelio masto nei reikalinga.

Verta atkreipti dėmesį, kad gamtoje procesai vyksta vienu metu ir yra tarpusavyje susiję. Daugelis gali reikalauti išorinių procesų rezultatų. Pavyzdžiui, pardavimo procesas gali prasidėti rinkodaros departamente ir tęstis iki kol užsakymas pristatomas. Prieš kuriant CRM sistemą, vertėtų įvardinti ir išnagrinėti šiuos procesus. Kitaip patys naudotojai turės juos suvokti ir jei kiekvienas interpretuos savaip, rezultatas nebus efektyvus.

Šiandien žinoma be galo daug nepavykusių CRM projektų, iš jų galime tik pasimokyti. Jeigu CRM technologija naudojama teisingai, ji duoda teigiamus rezultatus.

2. RYŠIŲ SU PACIENTAIS VALDYMO REALIZAVIMO TYRIMAS

2.1. Tyrimo tikslas

Ryšių su pacientais valdymo probleminės srities centre – pacientai, jų kiekis, ryšių su jais kokybinis įvertinimas ir valdymas. Šiame darbe apžvelgsime ir įvertinsime jau sukurtą CRM programinę įrangą, ryšių su klientu transformuosime į ryšį su pacientu, suformuluosime ryšio tarp paciento ir gydytojo matematinę išraišką, optimizuosime gydymo procesą. Taip pat ištirsime realizavimui pasirinktos technologijos tinkamumą.

Tiriamąjį darbo tikslas – išaiškinti galimybes, padidinti sveikatos paslaugų efektyvumą taikant ryšių su klientais valdymo (CRM) technologiją.

2.2. CRM programinės įrangos taikymas pacientų ryšių valdymui

Remiantis CRM programinės įrangos vertinimo centru (<http://66.201.230.248/>), apžvelgsime šiuolaikines CRM programas. Taip pat išrinksime penkias programas, tinkamas ryšių su pacientais valdymui.

Tyrimo centras pateikė klausimyną, kurį pildant buvo filtruojama programinė įranga pagal funkcionalumo ir kitus kriterijus. Pateikiu klausimus ir atsakymus (vertinimo kriterijus):

1 lentelė CRM Programinės įrangos vertinimo kriterijai

Vertinimo kriterijus	Reikšmė
1. Aplinka	CRM
2. Pramonė	Sveikatos priežiūra
3. Metinė apyvarta	5-25 milijonai JAV dolerių
4. Vienu metu sistemą naudos	201-500 naudotojų
5. Darbuotojų kiekis	201-500 darbuotojų
6. Biudžetas	100,001-250,000 JAV dolerių
7. Realizavimo laikas	7-12 mėnesių
8. Geografinė padėtis	Europa
9. Kalbos	Anglų, Vokiečių, Kitos
10. Funkciniai reikalavimai	Planavimas; Analizė; Verslo procesų stebėjimas; Skambučių centras; Klientų aptarnavimas; Prognozavimo modulis;
11. Organizacinė struktūra	Nacionalinė, nuo 2 iki 10 departamentų
12. Kodėl atliekate tyrimą?	Tiriame naujos sistemos sukūrimo galimybes
13. Darbinės stoties tipas	LINUX, MS Windows
14. Duomenų bazė	MSSQL, MySQL, Sybase
15. Transporto technologijos	HTTP, MS .NET, Web Services SOAP, WSDL
16. Integravimo galimybės	DB keitimas, specializuotas
17. Sistemos modelis	Lengvas klientas, gali būti interneto naršyklė.

Atlikus tyrimą – suformulavus 13 vertinimo kriterijų, galime daryti išvadą, kad visiškai tinkančios programinės įrangos realizuoti ryšių su pacientais valdymą nėra.

Panašios funkcionalumu ir labiausiai atitinkančios nurodytus parametrus programos [9]:

Exact Software North America - e-Synergy

Vikara - Vikara CRM Software

RTI Software - CustomerFirst Enterprise Suite, CustomerFirst, SalesFirst, WebFirst

Surado Solution - Surado CRM

Oncontact - CMS

Best Software - ACCPAC CRM

Vocalcom Corporation - Hermès Pro

SamePage Solutions

Touchtone Corporation - Wintouch eCRM

Gush - customerHARVESTER (CRM)*

Onyx Software - Onyx Employee, Customer, and Partner Portals

SugarCRM - Sugar Sales Professional

Best Software - SalesLogix

Saratoga Systems - iAvenue

Relavis Corporation

Maximizer Software - Maximizer Enterprise

HydraNet Corporation - CRM-gx

Microsoft - Microsoft Business Solutions CRM

Contact Administrator - Contact Administrator

CRM by Web - CRM by Web

Amdocs - ClarifyCRM

Access Commerce - Cameleon Configurator

Jeeves Information Systems

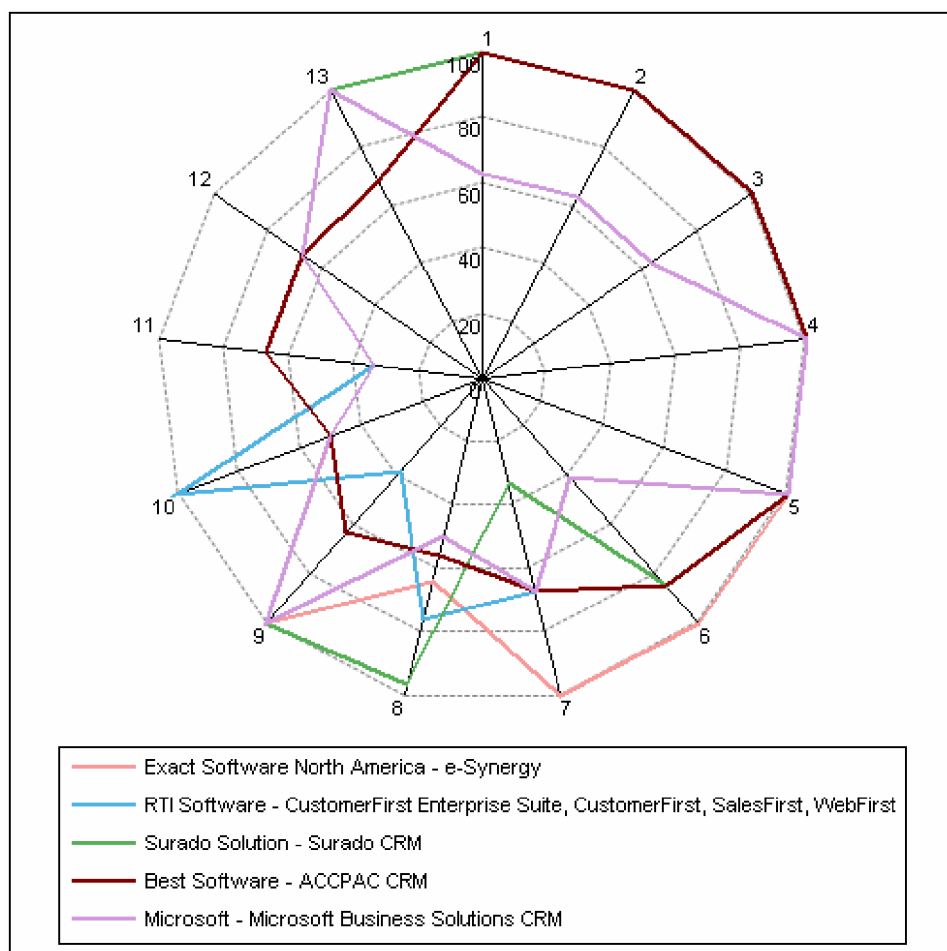
SSA Global - iBaan for CRM

Kokybinis programinės įrangos įvertinimas:

2 lentelė Penkių CRM programų tyrimo rezultatai

Product	Weighted Average	Percent Match	WACI	Weighted Average	Value Equiv.	% Req'd Cost Red.
Surado Solutions - Surado CRM	82.8	78.46	0.89	87.8	0.00	0
RTI Software - CustomerFirst, SalesFirst, and WebFirst	81.1	76.17	0.88	86.1	0.00	0
Best Software - ACCPAC CRM	68.3	59.43	0.82	72.4	0.00	0
Microsoft - Microsoft Business Solutions CRM	57.3	45.51	0.75	60.8	0.00	0
Exact Software - e-Synergy	43.9	25.77	0.55	46.6	0.00	0

Išrinktos programinės įrangos įvertinimas pagal kriterijus (neįskaitant techninių):



1 pav. CRM vertinimo centro kriterinio vertinimo išvada

2.3. Pacientų ryšių su gydytojais sistemos prototipo projektavimas

2.3.1. Tyrimo priemonės

Šio tyrimo metu naudojau projektavimo įrankį Magic Draw, kuris yra interaktyvi UML modeliavimo ir CASE priemonė, „sukurta verslo ir programinės įrangos analizei, programuotojams, kokybės inžinieriams ir dokumentuotojams. Ši dinamiška ir visapusiška programinės įrangos kūrimo priemonė palengvina objektinių (OOP) sistemų ir duomenų bazių analizę ir projektavimą.“ [10].

2.3.2. Sistemos prototipo aprašymas

Pagrindiniai ryšių su pacientais valdymo sistemos veiksniai yra pacientai, gydytojai ir ryšiai tarp pacientų ir gydytojų.

Sistemos naudotojai yra gydytojai. Realizuojant realią sistemą, paciento informacija gaunama iš elektroninio paciento įrašo (EPI), kuris formuojamas lokaliaje įstaigos informacijos sistemoje (LIS) ar, jos nesant, centrinėje duomenų bazėje skirtuose resursuose. Kiekvienam pacientui suteikiamas charakterio koeficientas – ryšio kokybinės vertės kitimo greitis, koreguojamas remiantis sukauptą istorija apie pacientą.

Sistemos naudotojams suteikiamos rolės. Vienas naudotojas gali turėti keletą rolių. Naudotojo rolė – tai nustatytų sistemos funkcionalumo prieigų rinkinys.

Visi sistemos naudotojai priskiriami naudotojų grupėms. Vienas naudotojas gali būti priskirtas keletui grupių. Projektuojamoje sistemoje naudotojų grupės skirtos suskirstyti naudotojus pagal vietovę, medicininius požymius, lytį, amžių ar kitus kriterijus.

Pacientai su gydytojais susiję ryšiais. Vienas pacientas gali būti susijęs su keliais gydytojais. Šiuos ryšius sudaro paciento numeris, gydytojo numeris ir ryšio kokybinė vertė.

Laikui bėgant, sistemoje būtina kaupti ryšių tarp pacientų ir gydytojų įverčių istoriją. Ja remiantis bus galima tiksliau įvertinti pacientų charakterius, prognozuoti būsimas ryšių kokybines vertes.

Pacientų ryšio su gydytoju kokybinei vertei daro įtaką įvairūs faktoriai. Šie įtakos faktoriai gali būti įvairių tipų, aprašomi tolydinėmis funkcijomis (pvz.: $|\sin(t)|$). Vienam ryšiui gali daryti įtaką keli įtakos faktoriai. Tikslesnę įtakos faktoriaus funkciją galime nustatyti remiantis statistiniais duomenimis apie įtakos faktoriaus poveikį kitiems pacientams.

Gydytojų įtaka pacientams išreiškiama veiklomis. Veikla gali būti įvairių tipų: skambutis pacientui, paciento aplankymas ir kiti. Veiklos taip pat yra paciento ryšio su gydytoju įtakos faktoriai.

2.3.3. Sistemos prototipo panaudojimo atvejai

Sistemos pagrindinis veiksnys (aktorius) yra gydytojas. Tai sistemos naudotojas, kuris, priklausomai nuo jam suteiktos rolės, gali atlikti pacientų informacijos valdymo, gydytojų informacijos valdymo, veiklų informacijos valdymo, ryšių informacijos valdymo, duomenų generavimo bei ryšių įtakos faktorių modeliavimo veiksmus. Pacientų, gydytojų, veiklų ir ryšių informacijos valdymą sudaro įterpimo, koregavimo, išrinkimo ir pašalinimo veiksmai. Duomenų generavimas – tai automatinis naudotojų sukūrimo veiksmas, naudojamas technologinio tyrimo metu. Ryšių įtakos faktorių modeliavimas – tai kokybinės paciento ryšio su gydytoju išraiškos reikšmės stebėjimas bėgant laikui ir veikiant ryšių įtakos faktoriams.

Sistemos administratorius – tai daugiau privilegijų turintis sistemos naudotojas. Be viso gydytojo funkcionalumo, jis gali administruoti sistemos naudotojus, naudotojų roles, grupes, veiklos tipus, įtakos faktorius ir įtakos faktorių tipus. Administravimas – tai įterpimo, išrinkimo, koregavimo bei šalinimo veiksmai.

Taip pat svarbus sistemos veiksnys (aktorius) yra sistema – tai automatinis procesas, veikiantis foniniame režime. Jo tikslas – informacijos atnaujinimas. Šis sistemos veiksnys skaičiuoja ryšių kokybinės reikšmės ir administruoja naudotojus.

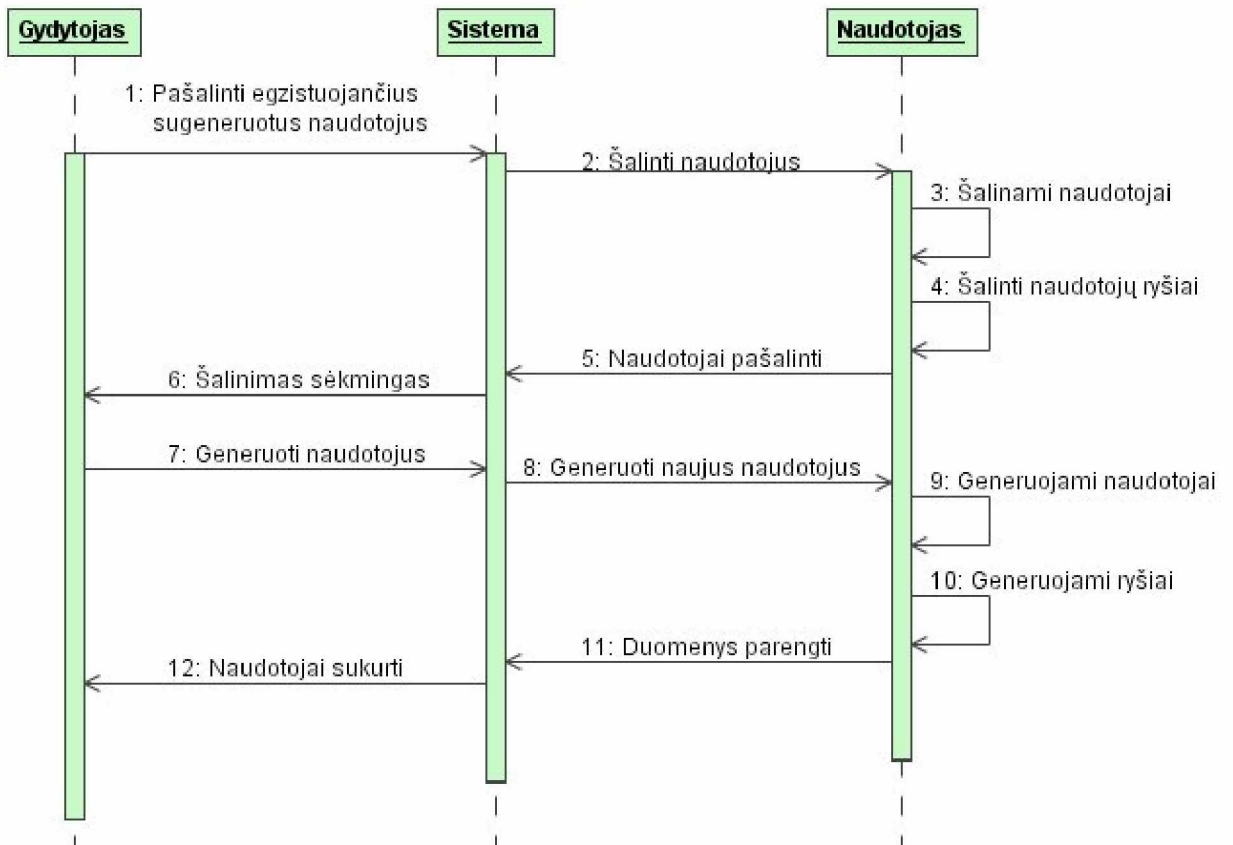
Žemiau esančiame paveikslėlyje pavaizduoti sistemos panaudojimo atvejai.



2 pav. Sistemos panaudojimo atvejų diagrama

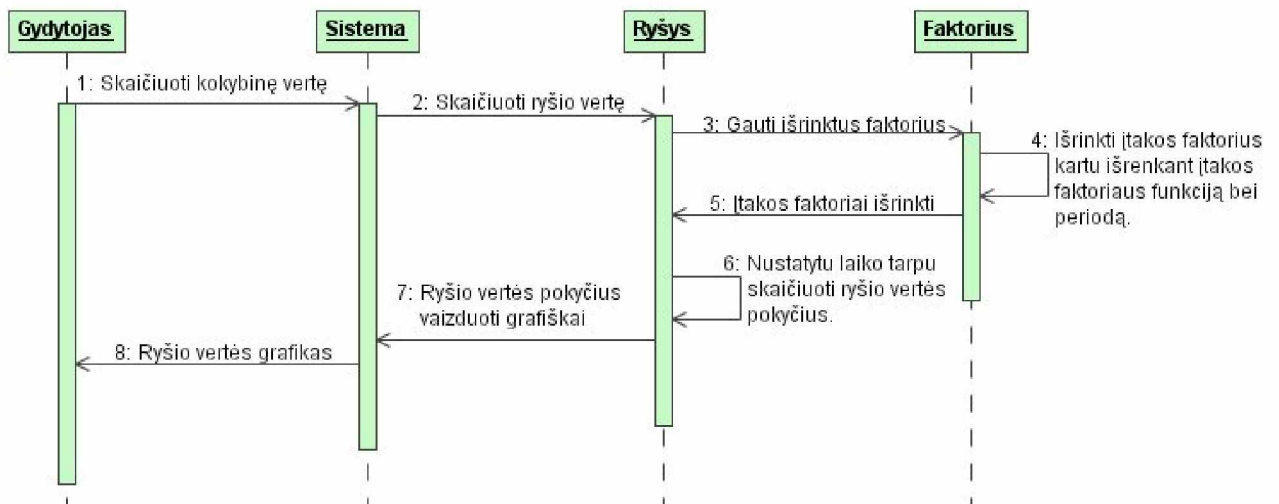
2.3.4. Panaudojimo atvejų sekų diagramos

Duomenų generavimo veiksmų seką sudaro dvi pagrindinės dalys: anksčiau sugeneruotų duomenų šalinimas ir naujų duomenų sukūrimas. Generuojami naudotojai turi specifinius numerius, turinčius „user“ požymį. Naudotojų ryšių kiekis – atsitiktinis dydis, nedidesnis už nurodomą (pvz.: Statistikos departamento duomenimis, Lietuvoje vienam gydytojui tenka vidutiniškai apie 2000 pacientų). Ryšių kokybinė vertė yra taip pat atsitiktinis dydis, priklausantis intervalui [-1;1].



3 pav. Duomenų generavimo veiksmų sekos diagrama

Ryšio vertės modeliavimas yra skirtas ištirti įtakos faktorius bei jų daromą įtaką ryšio vertei. Šios veiksmų sekos rezultatas yra grafiškai pavaizduotas ryšio vertės kitimas veikiant parinktiems įtakos faktoriams. Pradiniai duomenys yra esama ryšio vertė, įtakos faktoriai ir laiko intervalas – modeliavimo trukmė. Modeliavimo metu skaičiuojama ryšio vertė pagal (1) formulę.

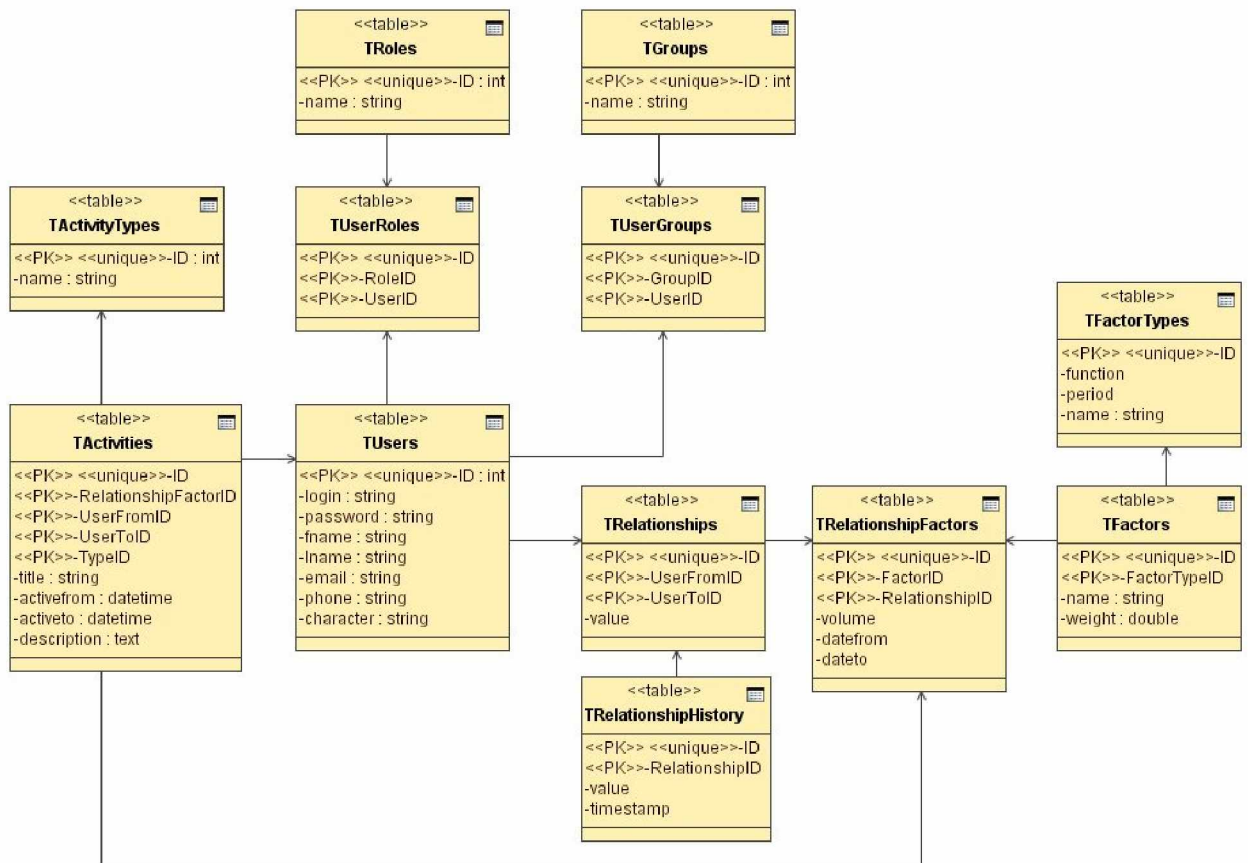


4 pav. Ryšio vertės modeliavimo veiksmų sekos diagrama

2.3.5. Sistemos prototipo duomenų bazės modelis

Sistemos prototipo duomenų bazę sudaro 12 lentelių. Pirminiai raktai visose lentelėse žymimi ID. Tai automatiškai didėjantis unikalus įrašo numeris. Nepriklausomą, jokios realios loginės reikšmės neturintį įrašo identifikatorių būtina naudoti dėl besikeičiančių išorinių veiksnių (pvz.: asmens kodo saugojimo draudimas, identifikacinių numerių dydžių arba išraiškos pasikeitimas).

Sistemos prototipo duomenų bazės schema:



5 pav. Sistemos prototipo duomenų bazės UML diagrama

2.3.6. Sistemos prototipo klasių diagrama

Sistemos prototipas suprojektuotas remiantis objektinio programavimo (OOP) principais.

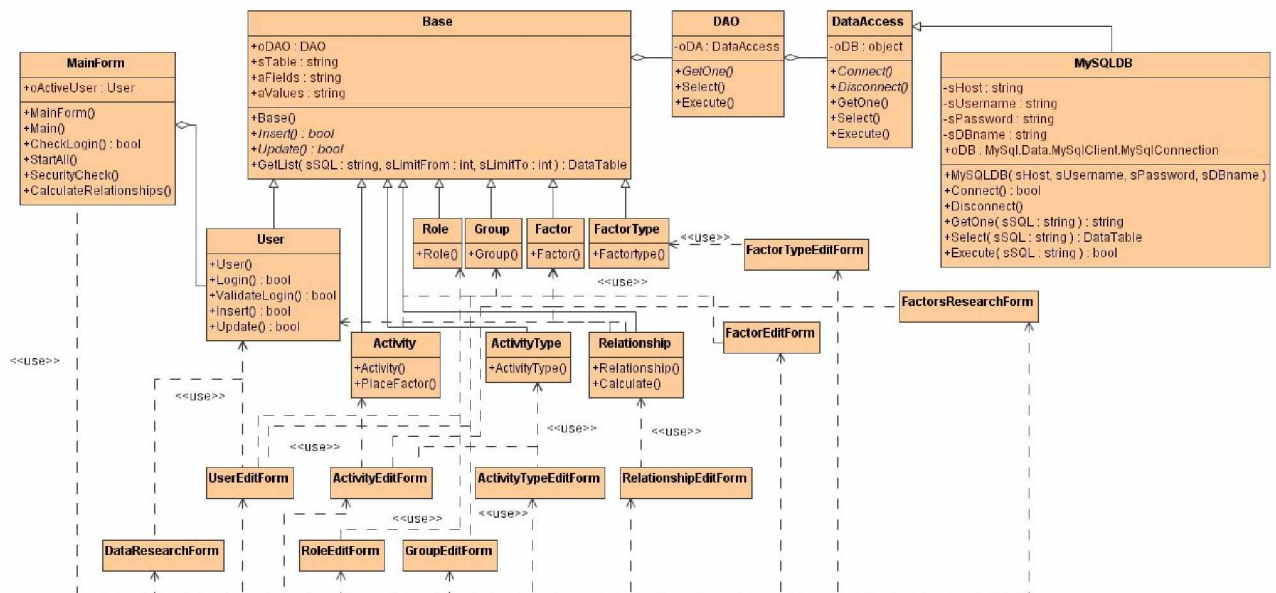
Sistemos prototipą sudaro šios pagrindinės dalys: duomenų išrinkimas iš duomenų bazės, skaičiavimo operacijų atlikimas (*business logic*), rezultatų grafinis vaizdavimas. Šioje vietoje tinkamiausias „*Model-View-Controller MVC*“ [11] projektavimo šablonas. Valdiklis yra klasė „*MainForm*“. Jos pagrindinis tikslas – operacijų valdymas (loginių klasių sukūrimas, vaizdavimo klasių sukūrimas, operacijų prieigos kontrolė). Taip pat šios klasės objektas savyje saugo aktyvaus naudotojo objektą, pagal kurio informaciją vykdomos operacijos.

Universaliam duomenų rinkimui iš duomenų bazės pritaikytas „*Data Access Object*“ projektavimo šablonas. Šiame sistemos prototipe duomenis iš „*MySQL*“ (pateikiamas kaip pavyzdys, gali būti naudojama ir kita duomenų bazės darbinė stotis) duomenų bazės išrenka MySQLDB klasės objektas.

Skaičiavimo operacijas atlieka konkrečių klasių objektai (pvz.: klasės *Relationship*), paveldėję bendrąjį funkcionalumą iš abstrakčiosios *Base* klasės.

Vaizdavimo objektai sukuriami pagal .NET karkaso klases.

Sistemos prototipo klasių diagrama pavaizduota 6 paveikslėlyje.



6 pav. Sistemos prototipo klasių diagrama

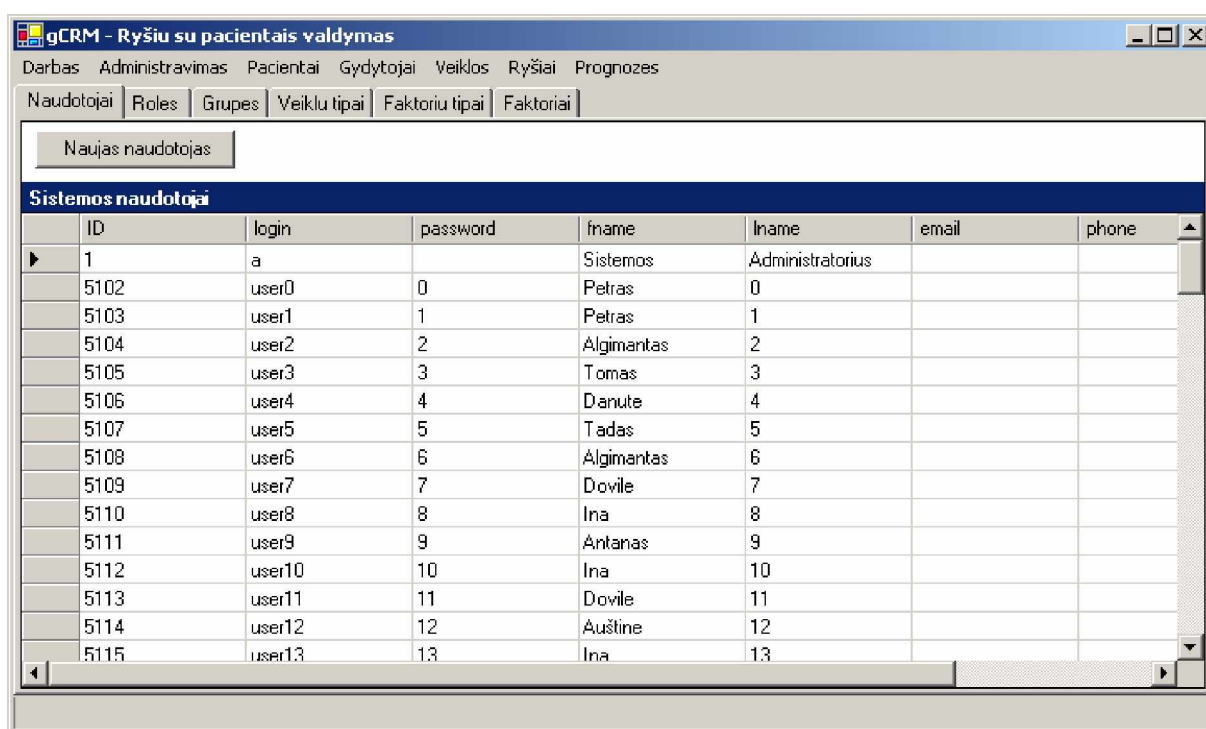
2.3.7. Rezultatas

Suprojektavome pacientų ryšių su gydytojais valdymo informacinės sistemos prototipą.

Šių pacientų ryšių su gydytojais sistemos prototipą galėsime naudoti įvairiose sveikatos priežiūros srityse.

Prototipas pasižymi lanksčiomis išplečiamumo savybėmis tiek duomenų saugojimo lygyje, tiek veiklų organizavime bei pacientų ryšių vertinime.

Realizuoto sistemos prototipo pavyzdys pavaizduotas 7 paveikslėlyje:



ID	login	password	fname	lname	email	phone
1	a		Sistemos	Administratorius		
5102	user0	0	Petras	0		
5103	user1	1	Petras	1		
5104	user2	2	Algimantas	2		
5105	user3	3	Tomas	3		
5106	user4	4	Danute	4		
5107	user5	5	Tadas	5		
5108	user6	6	Algimantas	6		
5109	user7	7	Dovile	7		
5110	user8	8	Ina	8		
5111	user9	9	Antanas	9		
5112	user10	10	Ina	10		
5113	user11	11	Dovile	11		
5114	user12	12	Auštine	12		
5115	user13	13	Ina	13		

7 pav. Sistemos prototipo pavyzdys

2.4. Paciento ryšių su gydytojais įvertinimas

2.4.1. Tyrimo priemonės

Sistemos prototipą realizuosime naudodami Microsoft Visual Studio 2003 įrankį. Šis įrankis „skirtas kitos kartos interneto programinės įrangos kūrimui, greitam ir efektyviam sudėtingų aplikacijų kūrimui ir pritaikymui bet kuriai aparatūrinei bazei“ [12].

C# programavimo kalba aprašysime visus algoritmus. „C# yra programavimo kalba, sukurta objektniam bei komponentiniam programavimui“ [13].

Taip pat naudosime daugelį pagalbinių .NET 1.1 karkaso klasių. „.NET yra Microsoft Web paslaugų strategija, skirta apjungti informaciją, žmones, sistemas ir prietaisus naudojant programinę įrangą. Integruota į Microsoft bazę, .NET technologija suteikia galimybes greitai kurti, diegti, valdyti ir naudoti sujungtas saugias elektronines paslaugas. .NET-sujungti sprendimai leidžia greičiau integruoti verslo sistemas ir užtikrina informacijos pasiekiamumą visada, visur ir visais prietaisais.“ [14].

Duomenis saugosime MySQL (darbinės stoties versija 4.1.8-nt) duomenų bazėje. Duomenų gavimui iš duomenų bazės naudosime SQL užklausas. „MySQL yra puiki alternatyva brangioms ir sudėtingoms duomenų bazių technologijoms. Jos apdovanojimo vertas greitis, išplečiamumas ir patikimumas yra pagrindinės priežastys dėl ko MySQL renkasi IT departamentai, interneto programinės įrangos kūrėjai ir pardavėjai“ [15].

2.4.2. Paciento ryšys su gydytoju

Kaip klientą su pardavėju, taip pacientą su gydytoju bei visus žmones tarpusavyje sieja ryšiai. Šie ryšiai yra emociniai, jų absoliučiai tiksliai įvertinti neįmanoma. Tačiau žmoniškuosius ryšius galime išreikšti kokybine išraiška, pavyzdžiui „Silpnas“, „Labai geras“, „Keistas“ ir panašiais.

Idealiu atveju, ryšys tarp paciento ir gydytojo egzistuos tol, kol bent vienas iš jų bus gyvas.

Paciento ryšys su gydytoju ne visiškai toks kaip kliento su pardavėju – jis susijęs su paciento sveikata, tuo pačiu su paciento gyvybe. Visą gyvenimą pusiaujo zonoje gyvenantis klientas neužsinorės įsigyti radiatoriaus savo namams, nebent išimtis. Tik išimtinu atveju žmogus niekada gyvenime nesikreips į gydytoją. Realiame gyvenime žmonės kreipiasi į daug gydytojų.

Laikui bėgant, paciento ryšys su gydytoju silpnėja ir stiprėja, o taip pat gali būti teigiamas ir neigiamas (patinka gydytojas arba priešiškaigi mažo apie gydytoją). Ryšio funkcijos kitimo greitį parodo žmogaus charakteris, kuris taip pat kinta ir jį galime apskaičiuoti remiantis paciento ryšių su gydytojais istorija. Paciento charakterio kokybinę išraišką laikysime realų skaičių, priklausantį intervalui $[0;+\infty)$.

Tarkime, kad ryšio tarp paciento ir gydytojo kokybinę išraišką yra realus skaičius, priklausantis intervalui $[-1;1]$. Reikšmė -1 reiškia paciento nepasitenkinimą gydytoju, o reikšmė 1 reiškia, kad pacientas patenkintas gydytoju ir juos sieja stiprus ryšys.

Realiam pasaulyje paciento ryšį su gydytoju taip pat įvairiai įtakoja kiti žmonės.

Idealiu atveju, nekreipiant dėmesio į išorinę įtaką, paciento ryšys slopsta, pasiekia reikšmę artimą 0, o po kurio, pavyzdžiui pacientui susirgus, sustiprėja. Paciento ryšio vertė R atvirkščiai proporcinga praėjusiam laikui Δt . Remiantis atvirkštinio proporcingumo išraiška [16], paciento ryšio kokybinę išraišką galime užrašyti šia matematine formule:

$$R = \frac{R_0}{c \cdot \Delta t}; \quad (1)$$

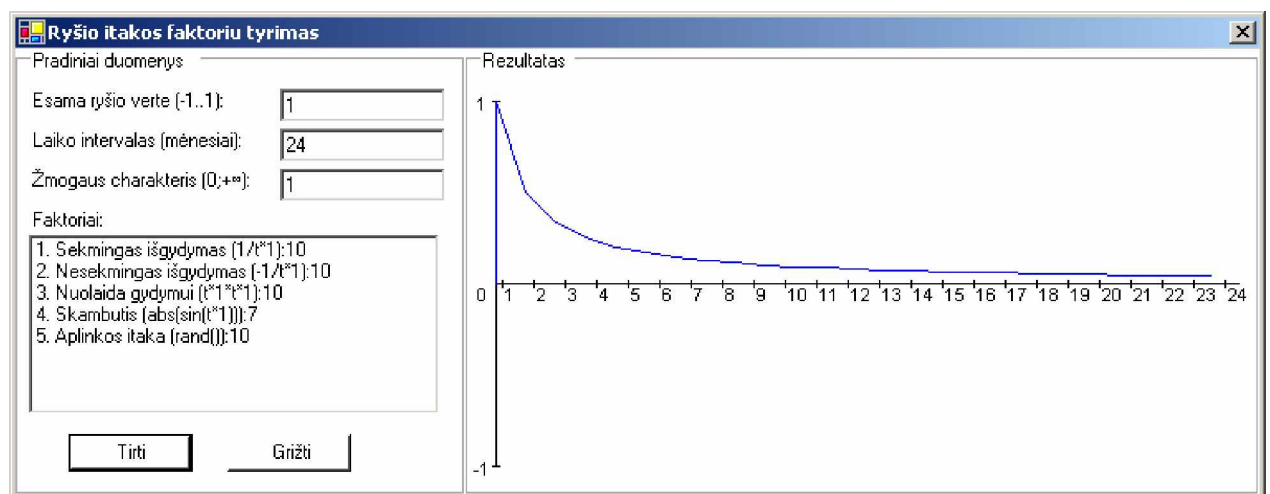
R žymėsime ryšio kokybinę išraišką – vertę, $R \in IR, R \in [-1;1]$;

R_0 – pradinė ryšio vertė, $R_0 \in IR, R_0 \in [-1;1]$;

c – paciento charakterio koeficientas, $c \in IR, c \in [0;+\infty)$;

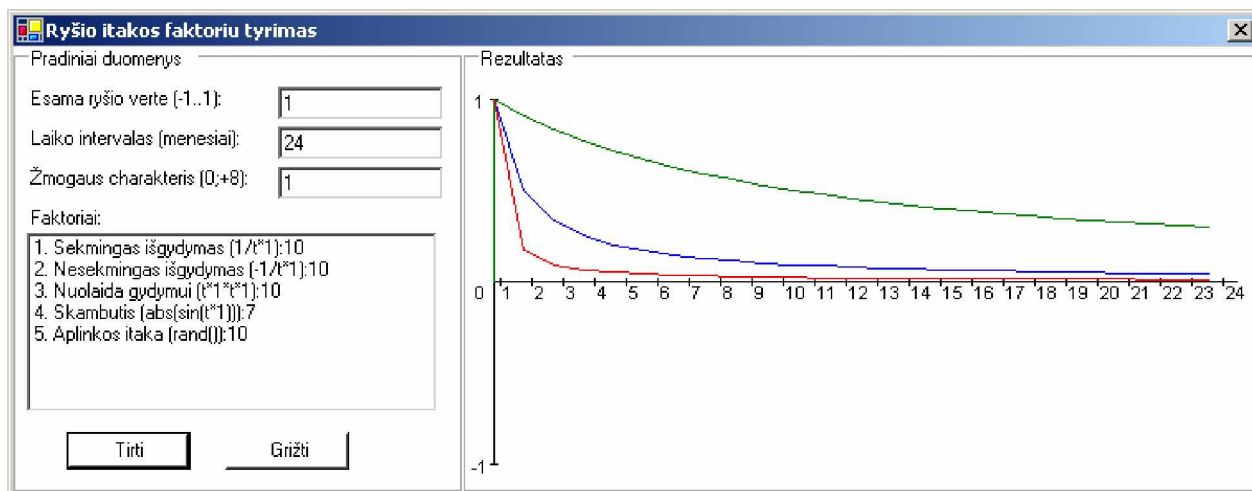
Δt – laiko intervalas, matuojamas, pavyzdžiui, mėnesiais, $t \in [1;+\infty)$.

Naudodami ryšių modeliavimui sukurtą įrankį, galime pavaizduoti ryšio vertės kitimą laiko momentu $\Delta t = 24$, pradinė ryšio vertė $R_0 = 1$, žmogaus charakterio koeficientas $c = 1$. Ryšio vertės kitimo grafikas pavaizduotas 8 paveikslėlyje.



8 pav. Ryšio vertės kitimo grafikas

Galime iširti kaip žmogaus charakteris įtakoja ryšio vertės kitimą. Paveikslėlyje matome skirtingų charakterių kreives. Išorinės įtakos nėra.



9 pav. Paciento charakterio įtaka ryšio vertės funkcijos kitimo greičiui

Mėlynas grafikas vaizduoja ryšio vertės kitimą, kai žmogaus charakterio koeficientas c yra lygus 1. Žalias grafikas žmogaus su charakterio koeficientu 0.1, o raudonas grafikas su koeficientu 5. Nagrinėtu atveju neatkreipėme dėmesio į išorinius veiksnius.

2.4.3. Įtakos faktorių tyrimas, gydymo proceso optimizavimas

Realiam pasaulyje veikia daug išorinių veiksnių, kurie įvairiai įtakoja paciento ryšį su gydytoju. Norėdami įvertinti jų daromas įtakos ryšiui kokybinę išraišką, privalome žinoti tų veiksnių įtakos tolydinę funkciją. Šią funkciją praktiškai reikia suformuluoti iš surenkamos faktoriaus įtakos paciento ryšio vertei istorijos. Šiame darbe nagrinėjame idealiu atveju, todėl ir tolydines funkcijas parinksime kuo paprastesnes. Matematiškai ryšio vertės formulę 1 galime papildyti įtakos faktoriaus kokybine išraiška.

$$R = \frac{R_0 + \sum_{i=0}^n F_i(k \cdot \Delta t)}{c \cdot \Delta t}, \quad (2)$$

R žymėsime ryšio kokybinę išraišką – vertę, $R \in \mathbb{R}, R \in [-1;1]$;

R_0 – pradinė ryšio vertė, $R_0 \in \mathbb{R}, R_0 \in [-1;1]$;

c – paciento charakterio koeficientas, $c \in \mathbb{R}, c \in [0;+\infty)$;

Δt – laiko intervalas, matuojamas, pavyzdžiui, mėnesiais, $t \in [1;+\infty)$;

$F_i(t)$ – įtakos faktoriaus tolydinė funkcija, pvz.: $F(t) = |\sin(t)|$;

k – įtakos faktoriaus svoris, $k \in \mathbb{R}, k \in [0;+\infty)$.

Sukurtame modeliavimo įrankyje įvedėme keletą įtakos faktorių tipų – tolydinių funkcijų, kurias matome 10 paveikslėlyje.

The screenshot shows a software window titled "gCRM - Ryšiu su pacientais valdymas". It has a menu bar with "Darbas", "Administravimas", "Pacientai", "Gdytojai", "Veiklos", "Ryšiai", and "Prognozės". Below the menu bar are two tabs: "Naudotojai" and "Faktorių tipai". Under the "Faktorių tipai" tab, there is a button labeled "Naujas Faktoriaus Tipas". Below the button is a table titled "Įtakos faktorių tipai".

ID	function	period	name
1	1/t	10	Dvejetainis teigiamas
2	sin(t)	20	Sinusinis
3	t*t	10	Kvadratinis
4	-1/t	10	Dvejetainis neigiamas
5	abs(sin(t))	7	Abs. sinusinis
6	rand()	10	Atsitiktinis

10 pav. Įtakos faktorių tipai

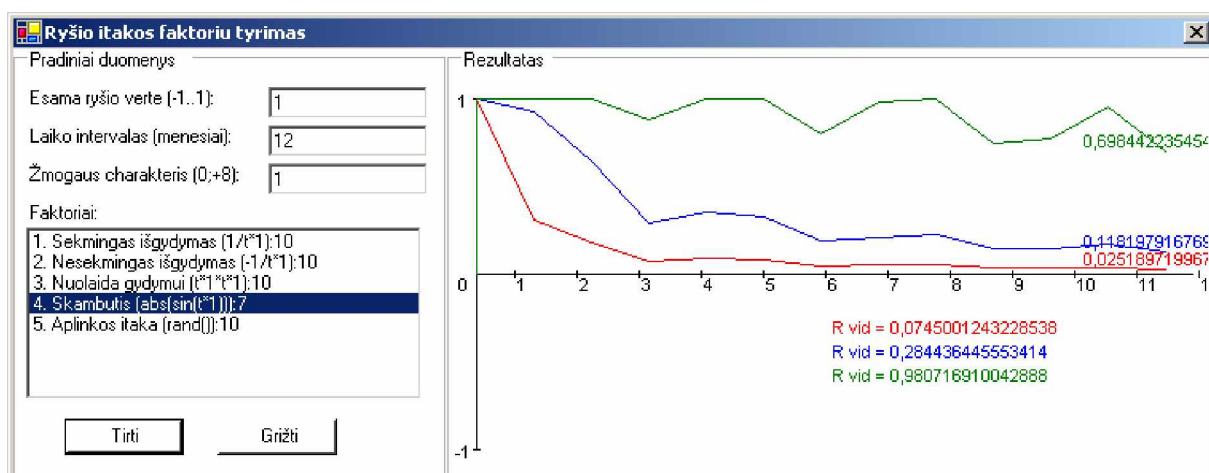
Suformuluokime konkrečius pavyzdinius įtakos faktorius:

3 lentelė CRM Įtakos faktoriai

ID	Pavadinimas	Tipas	Svoris	Įtaka
1	Sėkmingas išgydymas	1/t	0.4	1/t*0.4
2	Nesėkmingas išgydymas	-1/t	1	-1/t
3	Nuolaida gydymui	t*t	2	t*t*2
4	Skambutis	abs(sin(t))	1	abs(sin(t))
5	Aplinkos įtaka	rand()	1	rand()

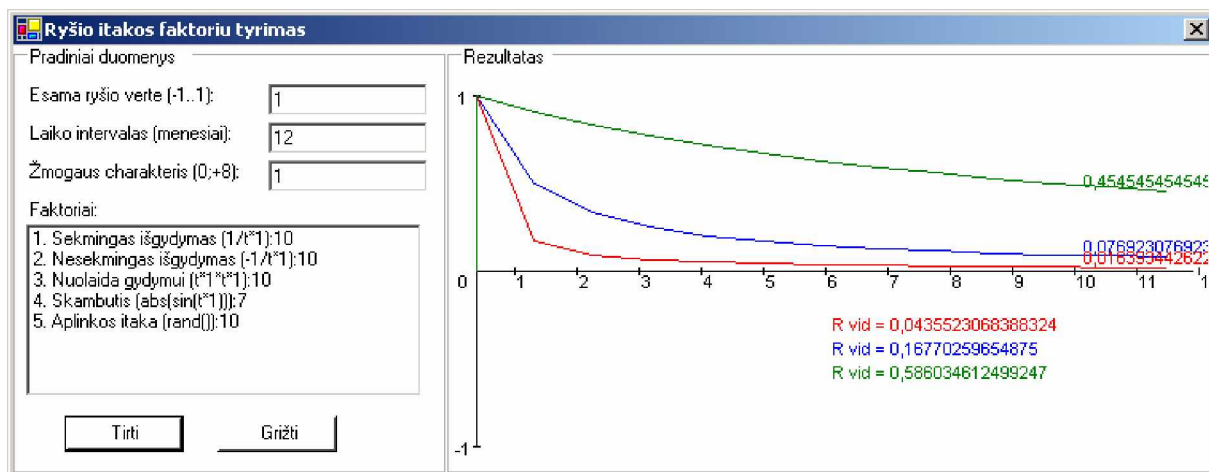
Pabandykime pamodeliuoti kaip keičiasi ryšio vertė veikiant vienam kuriam nors iš šių faktorių.

Tarkime turime prieš tai nagrinėtą pacientus su charakteriais 0.1, 1 ir 5. Išstirsime jų ryšių vertės kitimą įvedus skambučio faktorių. Nagrinėkime 12 mėnesių periodą ir stebėkime pacientų ryšių vertes periodo pabaigoje 11 paveikslėlyje.



11 pav. Pacientų ryšių vertės reguliariai skambinant (Skambučio įtakos faktorius)

Ištirkime kokios reikšmės būtų, jei šio įtakos faktoriaus nebūtų. Rezultatai pavaizduoti 12 paveikslielyje.



12 pav. Pacientų ryšių vertės neveikiant jokiame išoriniame faktoriui

Tyrimo rezultatus pateikiame 4 lentelėje.

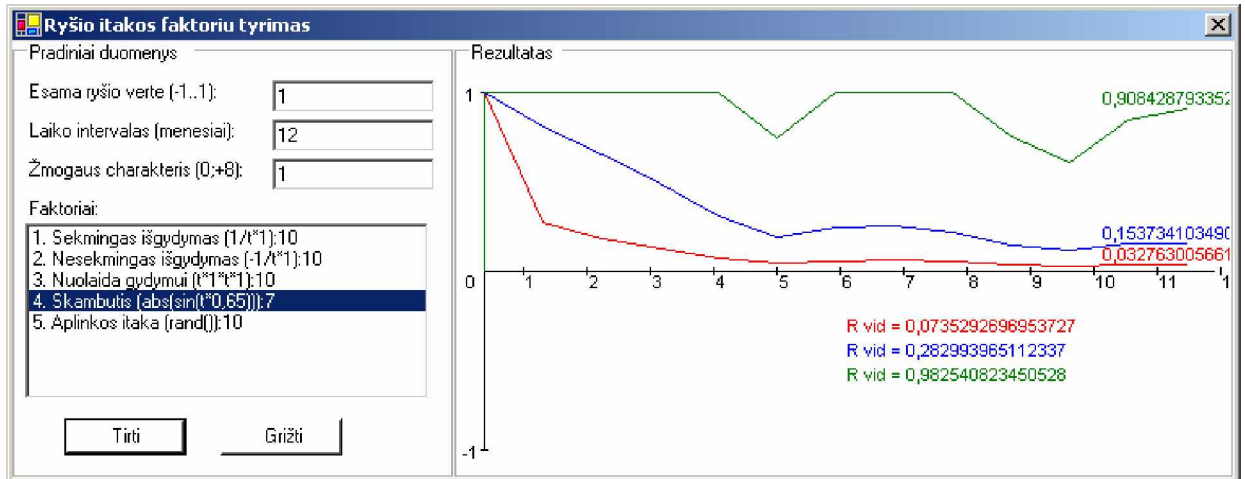
4 lentelė Periodinio skambučio faktoriaus tyrimas

Paciento charakteris	Ryšio vertė laikotarpio pabaigoje		Vidutinė vertė		Vertės skirtumas
	Neveikiant faktoriui	Veikiant faktoriui	Neveikiant faktoriui	Veikiant faktoriui	
1	0.0769	0.1182	0.1677	0.2844	+53.7061%
0.1	0.4545	0.6984	0.5860	0.9807	+53.6634%
5	0.0164	0.0252	0.0436	0.0745	+53.6585%

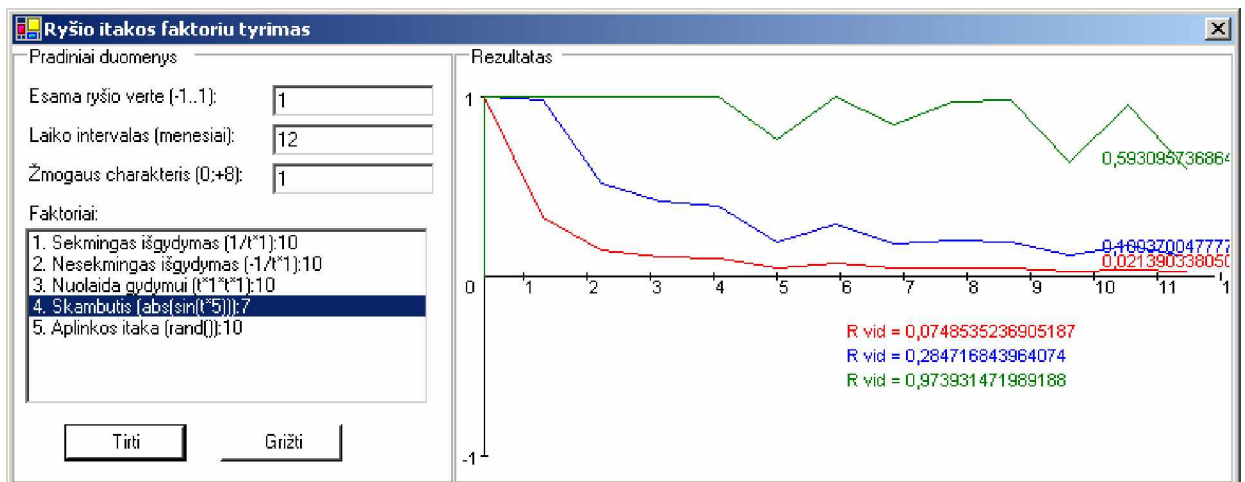
Atlikę tyrimą, galime daryti išvadą, kad mūsų faktorius (periodinis skambutis) padarė teigiamą įtaką pacientų ryšiams su gydytoju ir nagrinėjamo laikotarpio pabaigoje turime stipresnę ryšį su pacientais.

Tačiau praktikoje reikia žiūrėti kas mums aktualiau – ar ryšio vertė laikotarpio pabaigoje, ar vidutinė ryšio vertė. Kad gautume norimą rezultatą, privalome koreguoti faktoriaus svorį.

Įtakos faktorius, kaip ir žmogus, turi savo charakterio koeficientą – svorį. Tyrimą atlikome su faktoriaus svoriu lygiu ,1‘. Išstirsime kokią įtaką padarys tas pat faktorius (skambutis), bet su svoriais ,0,5‘ ir ,5‘. Skambučio faktoriaus svoris mūsų atveju reiškia skambinimo pacientui periodiškumą. Rezultatus matome 13 ir 14 paveikslėliuose.



13 pav. Skambučio faktoriaus įtaka, kai faktoriaus svoris ,0,65‘

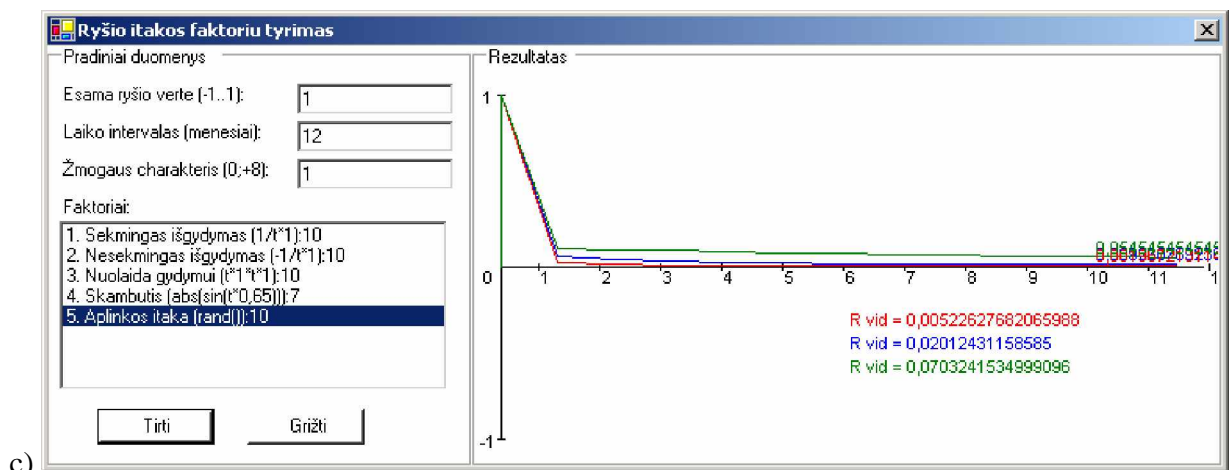
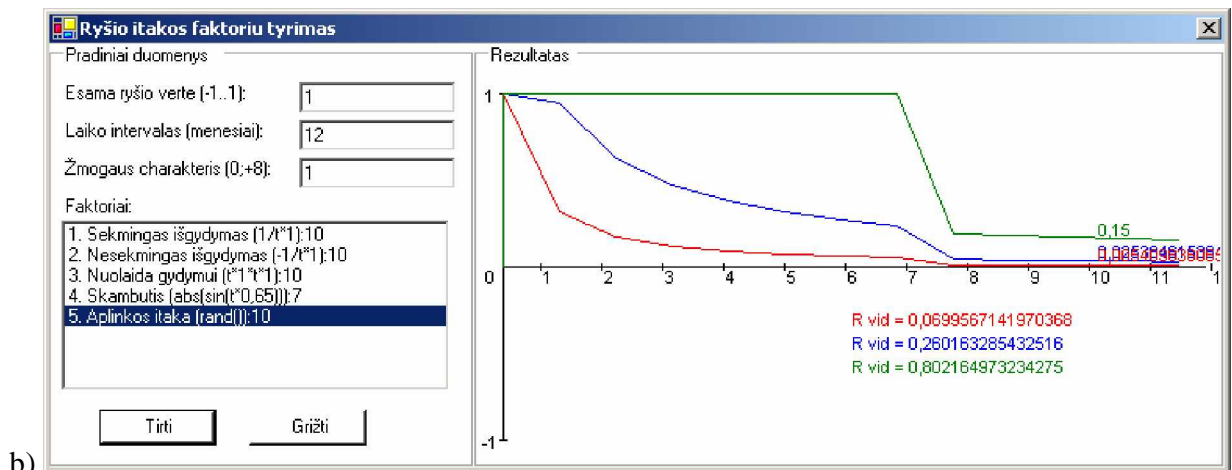
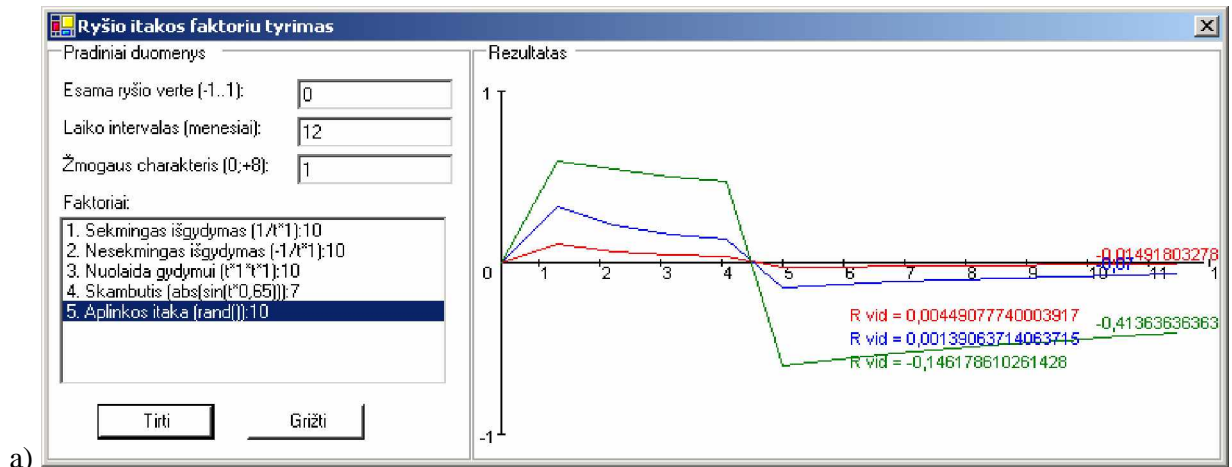


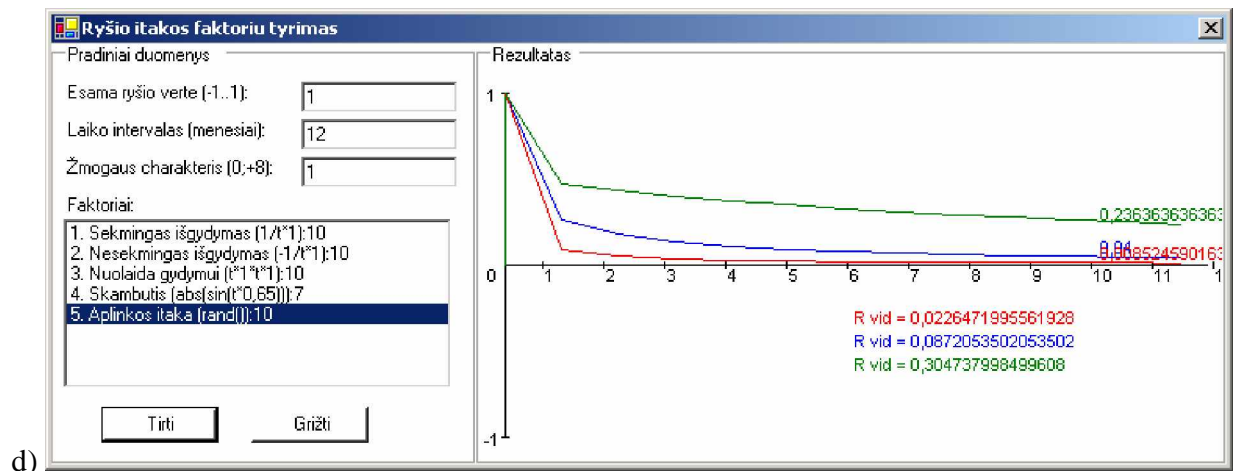
14 pav. Skambučio faktoriaus įtaka, kai faktoriaus svoris ,5‘

Atlikus tyrimą, matome kaip įtakos faktoriaus svoris įtakoja vidutinę ir laikotarpio pabaigoje gautą ryšio vertę. Keičiant svorį, galime pasiekti norimą ryšio vertę laikotarpio pabaigoje, tačiau vidutinė ryšio vertė keisis nežymiai.

Visi atlikti tyrimai buvo idealiu atveju. Realiame gyvenime veikia išoriniai faktoriai, dažnai gal net neprognozuojami, todėl tikslinga sukurti įtakos faktorių, imituojantį išorinių faktorių įtaką. Šio faktoriaus funkcija bus atsitiktinės ryšio vertės. 15 Paveikslėlyje matome kaip aplinka įtakoja ryšio vertę. Kiti

faktoriai neveikia. 15 a) dalyje pradinė reikšmė yra ,0'. Matome kaip ryšys iš teigiamo virsta neigiamu. 15 b, c ir d dalyse pradinė reikšmė yra ,1'. Gautos ryšio vertės kreivės yra panašios.

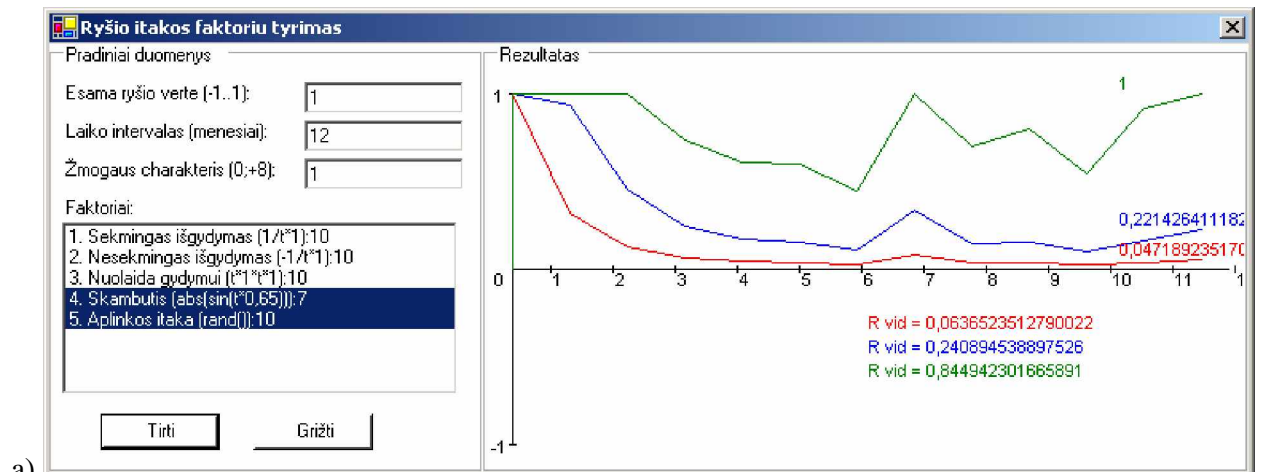




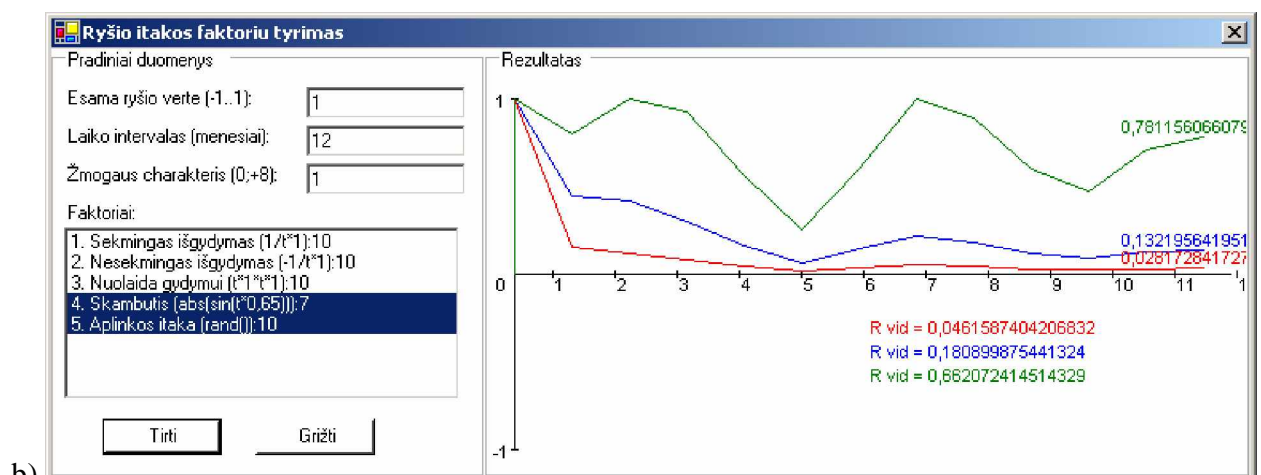
d)

15 pav. Aplinkos itakos ryšio vertei pavyzdžiai

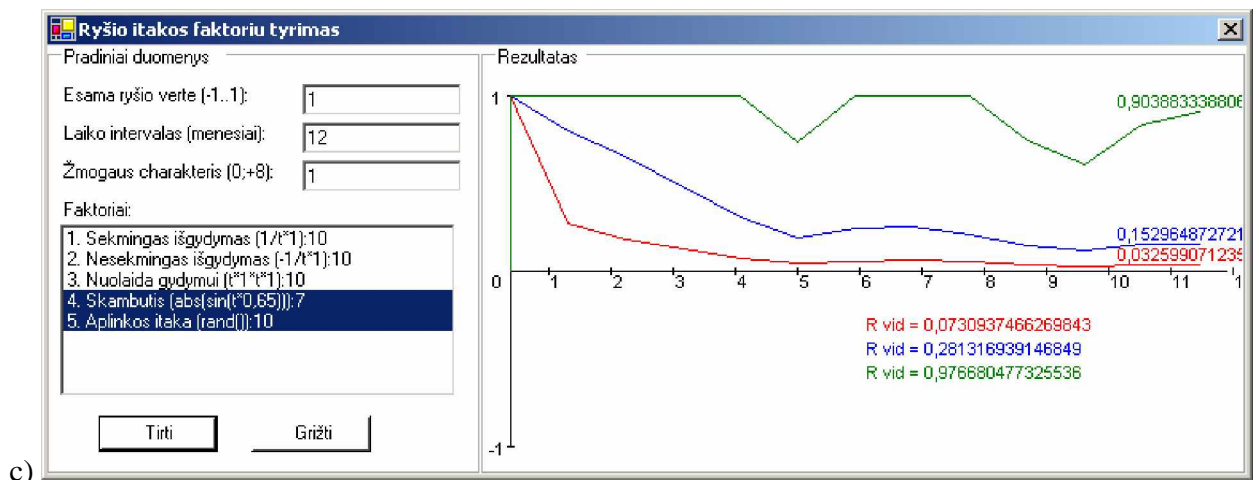
Pritaikyme aplinkos itakos faktorių skambučio faktoriaus tyrime. Gauti rezultatai pavaizduoti 16 paveikslėlyje.



a)



b)

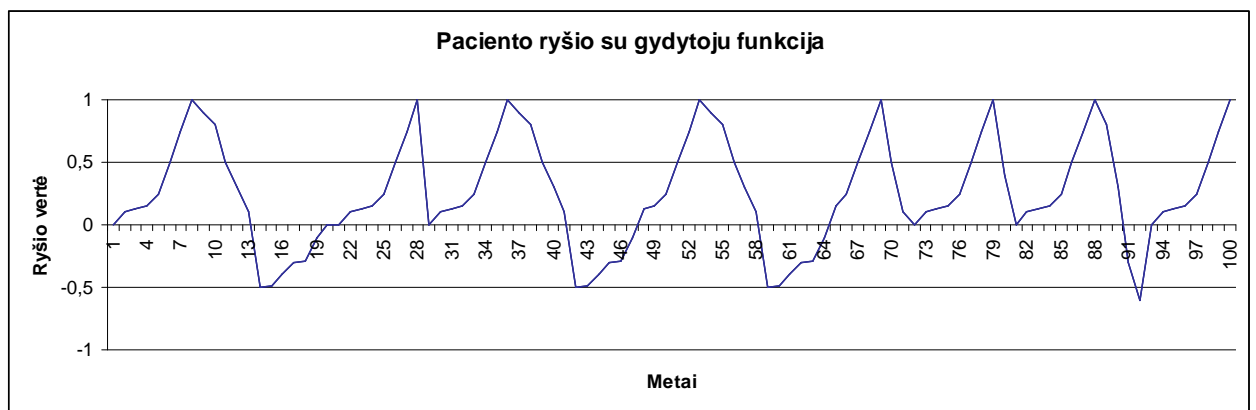


16 pav. Skambučio ir aplinkos įtakos faktoriaus modeliavimo rezultatai

Atlikę tyrimą galime daryti išvadą, kad aplinkos faktorius puikiai tinka optimizuojant įtakos faktorių aukščiausiai vidutinei ryšio vertei gauti. Atlikus šį modeliavimą daug kartų, galėsime realiau įvertinti mūsų tiriamojo įtakos faktoriaus daromą įtaką paciento ryšiui su gydytoju.

2.4.4. Rezultatas

Atlikę šį tyrimą, kokybiškai įvertinome ryšį su pacientu. Paciento ryšio su gydytoju vertės funkcijos pavyzdys pavaizduotas 17 paveikslėlyje.



17 pav. Paciento ryšio vertės funkcijos pavyzdys viso gyvenimo laikotarpiu

Tyrimo metu nustatėme kaip galime optimizuoti šią funkciją ir suformuoti stipresnius ryšius su pacientais.

Taip pat ištyrėme įtakos faktorių (skambutis), kuriuo galėsime paveikti pacientą ir išlaikyti stiprų ryšį su juo ateityje. Modeliavimo metu išsiaiškinome kokią prasmę turi paciento charakterio koeficientas, įtakos faktoriaus svoris bei aplinkos įtaka.

2.5. MySQL duomenų bazės tyrimas

2.5.1. Tyrimo priemonės

Tyrimo metu naudoto kompiuterio procesoriaus taktinis dažnis 500MHz. Duomenų bazės darbinė stotis naudota MySQL 4.1.8-nt.

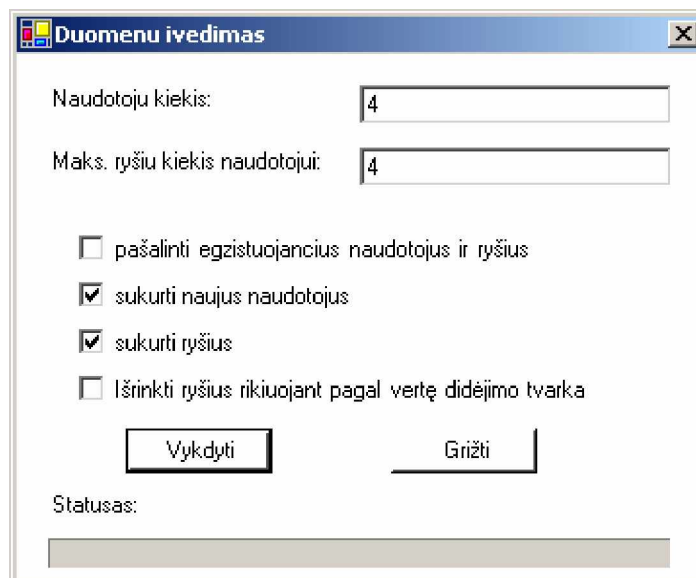
2.5.2. Duomenų importavimas į MySQL duomenų bazę

Realiu atveju, duomenis apie pacientus ir jų ryšius reikės importuoti. Jeigu ši sistema bus prijungta prie bendros elektroninių paslaugų teikimo sistemos, duomenis nuolat reikės atnaujinti. Šio tyrimo tikslas yra nustatyti ar MySQL duomenų bazė yra pajėgi apdoroti didelius informacijos kiekius ir kaip priklauso MySQL duomenų bazės operacijų atlikimo greitis nuo duomenų kiekio.

Ištirsime šių operacijų atlikimo greitį:

- Naudotojų šalinimas (DELETE);
- Naudotojų įterpimas (INSERT);
- Naudotojų išrinkimas (SELECT).

Tyrimui sukūrėme specialų įrankį, kuris pavaizduotas 18 paveikslėlyje.



18 pav. Duomenų importavimo tyrimo įrankis

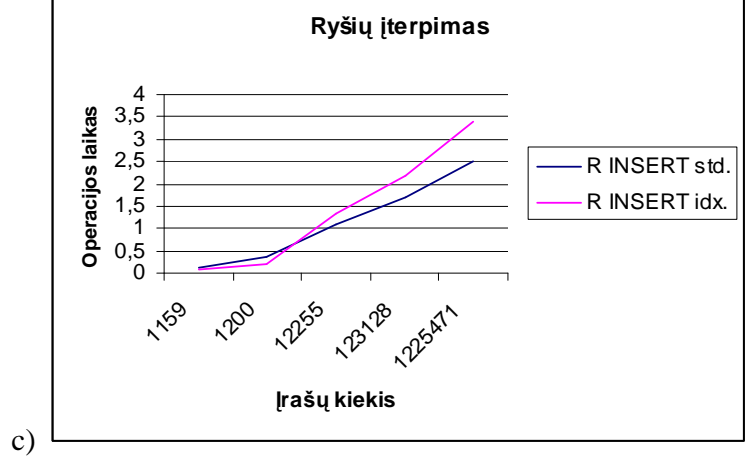
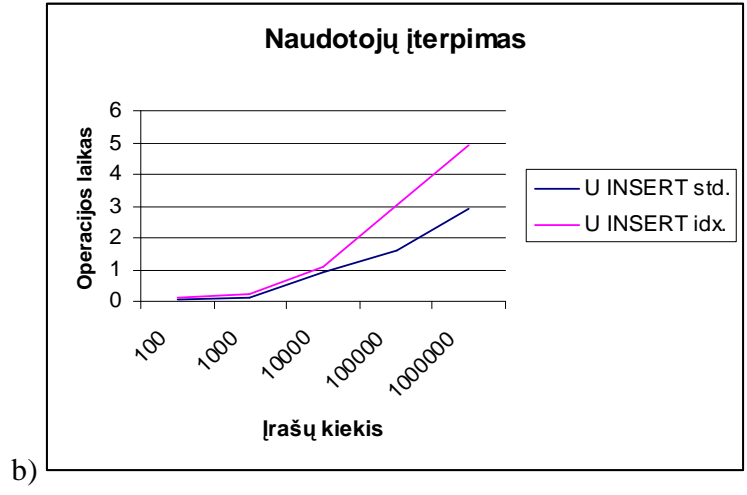
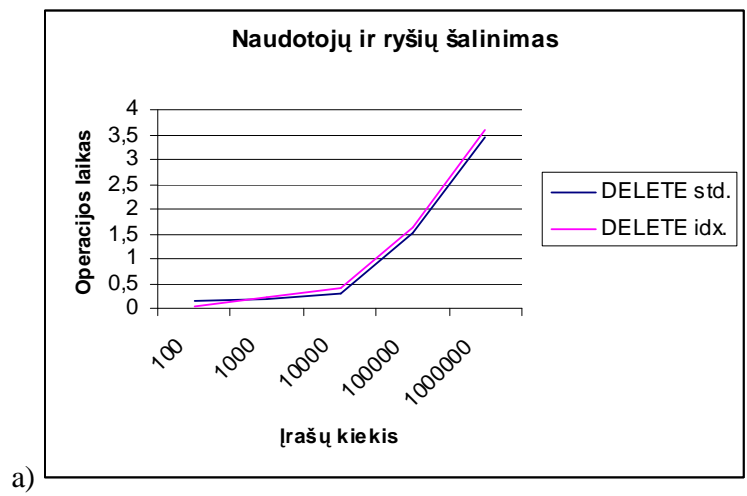
Pirma atliksime operacijų matavimus su duomenų baze, kuri nėra indeksuota. Užklauskos taip pat nėra optimizuotos. Po to atliksime operacijų matavimus optimizavę užklauskas ir sukūrę indeksus MySQL duomenų bazės lentelėms.

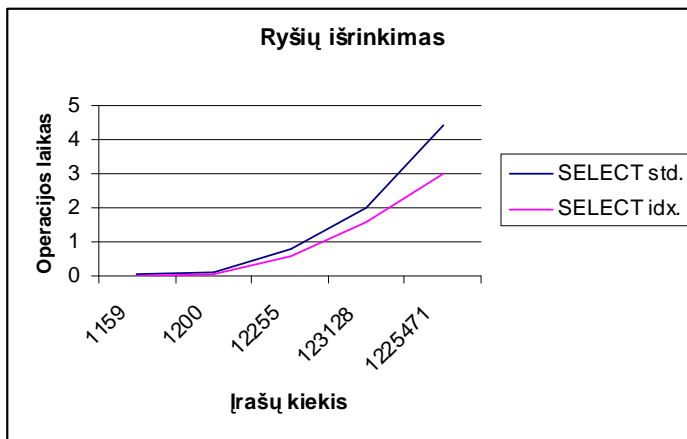
Tyrimo eiga ir rezultatai pateikiami 5 lentelėje ir 19 paveikslėlyje.

5 lentelė Duomenų importavimo operacijų tyrimo rezultatai

Nr.	Operacijos pavadinimas	Trukmė			Skirtumas
		Įrašų kiekis	Standartiškai	Suindeksavus	
1.	Naudotojų šalinimas	100	0.1602 s	0.0401 s	0.1201 s
		1000	0.1903 s	0.2403 s	0.05 s
		10000	0.3104 s	0.3906 s	0.0802 s
		100000	1.5001 s	1.6201 s	0.12 s
		1000000	3.4510 s	3.6000 s	0.149 s
2.	Naudotojų įterpimas	100	0.0801 s	0.0901 s	0.01 s
		1000	0.1302 s	0.2203 s	0.0901 s
		10000	0.9013 s	1.0916 s	0.1903 s
		100000	1.6013 s	3.0021 s	1.4008 s
		1000000	2.9000 s	4.9003 s	2.0003 s
3.	Ryšų įterpimas	1159	0.1102 s	0.0901 s	0.0201 s
		1200	0.3505 s	0.2203 s	0.1302 s
		12255	1.0916 s	1.3219 s	0.2303 s
		123128	1.7001 s	2.2001 s	0.5 s
		1225471	2.5040 s	3.4050 s	0.901 s
4.	Ryšų išrinkimas	1159	0.0600 s	0.0200 s	0.04 s
		1200	0.0801 s	0.0601 s	0.02 s
		12255	0.8112 s	0.5908 s	0.2204 s
		123128	2.0120 s	1.6060 s	0.406 s
		1225471	4.4050 s	3.0003 s	1.4047 s

Grafiškai pavaizduojame tyrimo rezultatus:





d)

19 pav. Duomenų importo operacijų tyrimas

Iš 19 paveiksluko *a* grafiko matome, kad šalinimo operacija beveik vienodai trunka naudojant indeksuotas lenteles ir neindeksuotas.

Iš 19 paveiksluko *b* ir *c* grafikų matome, kad įterpimo operacija į indeksuotas lenteles trunka panašiai kaip ir į neindeksuotas, kai duomenų kiekis yra iki 10000, tačiau žymiai ilgiau, kai duomenų kiekis daugiau už 10000.

Iš 19 paveiksluko *d* grafiko matome, kad išrinkimo operacija žymiai trumpiau trunka iš indeksuotų lentelių negu iš neindeksuotų.

Atlikę tyrimą su indeksuotomis ir neindeksuotomis lentelėmis, akivaizdžiai matome, kad į neindeksuotas lenteles įrašai įterpiami greičiau, tačiau lėčiau išrenkami. Indeksuotose lentelėse įrašų įterpimo greitis lėtesnis, tačiau ženkliai greičiau vykdomas išrinkimas.

2.5.3. Ryšio vertės skaičiavimas naudojant MySQL duomenų bazę

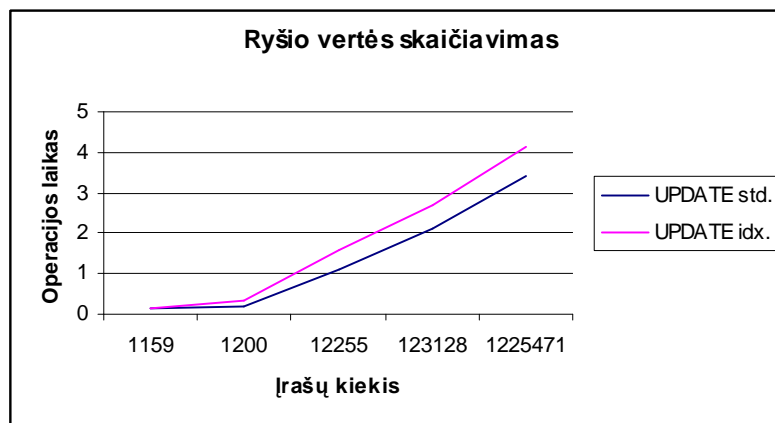
Bėgant laikui, sistemos foninis procesas automatiškai keičia visų pacientų ryšių vertes pagal nustatytus faktorius. Atliksime tyrimą kaip ryšių kiekis įtakoja šios operacijos trukmę.

Ryšio vertė atnaujinama UPDATE SQL komanda:

6 lentelė Ryšio vertės operacijos tyrimo rezultatai

Nr.	Operacijos pavadinimas	Trukmė			Skirtumas
		Įrašų kiekis	Standartiškai	Suindeksavus	
1.	Ryšio vertės skaičiavimas	1159	0.1302 s	0.1402 s	0.01 s
		1200	0.2002 s	0.3405 s	0.1403 s
		12255	1.0916 s	1.6023 s	0.5107 s
		123128	2.1021 s	2.7112 s	0.6091 s
		1225471	3.4011 s	4.1255 s	0.7244 s

Ryšio vertės skaičiavimo operacijos grafikas:



20 pav. Ryšio vertės skaičiavimo grafikas

Iš grafiko matome, kad indeksuotos lentelės atnaujinamos lėčiau. Atnaujinimo operacijos tyrimo rezultatai panašūs į įterpimo operacijos tyrimo rezultatus.

2.5.4. Rezultatas

Atlikus tyrimą nustatėme, kad iš indeksuotų lentelių įrašai išrenkami greičiau, tačiau lėčiau įterpiami bei atnaujinami. Neindeksuotos lentelės greičiau pildomos arba atnaujinamos, tačiau esant dideliame duomenų kiekiui, išrinkimo operacija vykdoma lėčiau.

MySQL duomenų bazė yra tinkama duomenų saugojimui pacientų ryšių su gydytojais valdymo informacinėje sistemoje.

IŠVADOS

1. Verslo valdymo CRM technologija yra tinkama efektyviam pacientų ryšių su gydytojais valdymui, suformuoti CRM programinės įrangos kriterijai, kuriais vadovaujantis reikia kurti ryšių su gydytojais valdymo programinę įrangą.
2. Paciento ryšio su gydytoju įverčių matematiniam aprašymui tinka tolydinės funkcijos, kurios išreiškia tiesioginį proporcingumą įtakos faktorių poveikiui ir atvirkščią proporcingumą paciento charakteriui.
3. Optimalus gydymo procesas pasiekiamas jį individualizuojant pagal paciento ryšio su gydytoju įverčius.
4. MySQL 4.1.8-nt duomenų bazė yra tinkama pacientų ryšių su gydytojais valdymui ir yra pranašesnė už alternatyvias savo greitaeigiškumu.
5. Suprojektuotas pacientų ryšių valdymo sistemos prototipas, kurį galime taikyti kuriant pacientų ryšių su gydytojais valdymo programinę įrangą visose sveikatos priežiūros srityse.

LITERATŪRA

Naudotos literatūros sąrašas:

1. Barcelonos Europos Taryba, Pirmininkavimo išvados, paragrafas 40. [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-04-11]. Prieiga per internetą: <http://ue.eu.int/en/Info/eurocouncil/index.htm>.
2. El. Sveikatos Strategija. Iš Lietuvos Respublikos Sveikatos apsaugos ministerijos. [žiūrėta 2005-04]. Prieiga per internetą: http://www.sam.lt/images/Dokumentai/eSveikata/esveikata_strategija_web020.doc.
3. Rosenfield J. Customer Relationship Management: a brief history, and a big mystery. Iš Rosenfield [interaktyvus]. 2002, vasaris [žiūrėta 2005-02-11]. Prieiga per internetą: <http://www.jrosenfield.com/articles/CRM-History.htm>.
4. Thompson B. What Is CRM? Iš Crmguru [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-03-11]. Prieiga per internetą: http://crmguru.custhelp.com/cgi-bin/crmguru.cfg/php/enduser/std_adp.php?p_faqid=416&p_created=1018758641&p_sid=ddz233Gh&p_lva=&p_sp=cF9zcmNoPSZwX3NvcnRfYnk9JnBfZ3JpZHNvcnQ9JnBfcm93X2NudD0xMjA3JnBfcHJvZHM9JnBfY2F0cz0mcF9wdj0mcF9jdj0mcF9wYWdlPTE*&p_li=&p_topview=1.
5. Lietuvos Sveikatos Informacijos Centras. Sveikatos statistika. Iš LSIC. [žiūrėta 2005-04-15]. Prieiga per internetą: <http://www.lsic.lt/>.
6. Curry J. Keys to CRM Success for Small- and Medium-Size Enterprises. 2003 [žiūrėta 2005-01-15]. Prieiga per internetą: http://crmguru.custhelp.com/cgi-bin/crmguru.cfg/php/enduser/std_adp.php?p_faqid=424&p_created=1018773431&p_sid=ddz233Gh&p_lva=416&p_sp=cF9zcmNoPTEmcF9zb3J0X2J5PWRmbHQmcF9ncmlkc29ydD0mcF9yb3dfY250PTI4JnBfcHJvZHM9JnBfY2F0cz0wJnBfcHY9JnBfY3Y9JnBfc2VhcmNoX3R5cGU9YW5zd2Vycy5zZWfyY2hfbmwmcF9wYWdlPTEmcF9zZWfyY2hfdGV4dD1QZXRLciBEcnVja2Vy&p_li=&p_topview=1.
7. Jim Barnes. Data Alone Won't Help You Understand Customer Relationships. Iš Crmguru [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-03-10]. Prieiga per internetą: http://crmguru.custhelp.com/cgi-bin/crmguru.cfg/php/enduser/std_adp.php?p_faqid=1434&p_created=1108077094&p_sid=ddz233Gh&p_lva=1305&p_sp=cF9zcmNoPTEmcF9zb3J0X2J5PWRmbHQmcF9ncmlkc29ydD0mcF9yb3dfY250PTMwNSZwX3Byb2RzPSZwX2NhdHM9MiZwX3B2PSZwX2N2PTEuMjY5LnUwJnBfc2VhcmNoX3R5cGU9YW5zd2Vycy5zZWfyY2hfbmwmcF9wYWdlPTEmcF9zZWfyY2hfdGV4dD1EYXRhIEFsb25lIFdvcnB0IEhlcHA*&p_li=&p_topview=1.
8. Kyle L. You Can Succeed in Your CRM Sales Rollout [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-04-10]. Prieiga per internetą: http://crmguru.custhelp.com/cgi-bin/crmguru.cfg/php/enduser/std_adp.php?p_faqid=1434&p_created=1108077094&p_sid=ddz233Gh&p_lva=1305&p_sp=cF9zcmNoPTEmcF9zb3J0X2J5PWRmbHQmcF9ncmlkc29ydD0mcF9yb3dfY250PTMwNSZwX3Byb2RzPSZwX2NhdHM9MiZwX3B2PSZwX2N2PTEuMjY5LnUwJnBfc2VhcmNoX3R5cGU9YW5zd2Vycy5zZWfyY2hfbmwmcF9wYWdlPTEmcF9zZWfyY2hfdGV4dD1EYXRhIEFsb25lIFdvcnB0IEhlcHA*&p_li=&p_topview=1.
9. Programinės įrangos testavimo centras. CRM Technology Evaluation Center. [žiūrėta 2005-02-12]. Prieiga per internetą: <http://66.201.230.248/>.
10. Magic Draw. Introducing Magic Draw [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-04-10]. Prieiga per internetą:

http://www.magicdraw.com/main.php?ts=navig&NMSESSID=432e995398b875971d0b37c8e5440865&cmd_show=1&menu=what_is.

11. PHP Patterns. Model View Controller Pattern [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-02-10]. Prieiga per internetą: *<http://www.phppatterns.com/index.php/article/articleview/11/1/8/>.*
12. Product Overview for Visual Studio .NET 2003 [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-04-10]. Prieiga per internetą: *<http://msdn.microsoft.com/vstudio/productinfo/overview/default.aspx>.*
13. Archer T. „Inside C#“. Microsoft Corporation, 1995 - 2001.
14. What Is .NET? [interaktyvus]. [žiūrėta 2005-04-04]. Prieiga per internetą: *<http://www.microsoft.com/Net/Basics.aspx>.*
15. MySQL interaktyvus žinynas. [žiūrėta 2004-2005]. Prieiga per internetą: *<http://www.mysql.org/>.*
16. Vaidotas Mockus „Mokyklinės fizikos pagrindinės sąvokos, dėsniai ir formulės“. Šiaulių universiteto leidykla 1998.
17. Microsoft Developer Network žinynas. [žiūrėta 2004-2005]. Prieiga per internetą: *<http://msdn.microsoft.com/>.*

TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

Tiriamajame darbe naudotos santrumpos:

B2B – (angl. *Business to business*) Verslas verslui.

B2C – (angl. *Business to customer*) Verslas klientui.

CMS – (angl. *Content Management System*) Turinio valdymo sistema.

CRM – (angl. *Customer Relationship Management*) Ryšių su klientais valdymas.

DAO – (angl. *Data Access Object*) Duomenų prieigos objektas.

DB – (angl. *Database*) Duomenų bazė.

EPĮ – Elektroninis paciento įrašas.

ERP – (angl. *Enterprise Resource Planning*) Įmonės resursų planavimas.

OOP – (angl. *Object Oriented Programming*) Objektinis programavimas.

LIS – Lokali informacinė sistema.

MVC – (angl. *Model View Controller*) Modelio, vaizdavimo ir valdymo projektavimo šablonas.

SME – (angl. *Small Medium Enterprises*) Mažos ir vidutinio dydžio įmonės.

SQL – (angl. *Structured Query Language*) Struktūrinė užklausų kalba.

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