

XVI kompiuterininkų
konferencijos
mokslo darbai

Lietuvos kompiuterininkų sąjunga

XVI kompiuterininkų konferencijos mokslo darbai

Šiauliai, 2013 m. rugsėjo 19–21 d.

Zara

UDK 004(474.5)(06)
Še-108

Renginio rėmėjai ir partneriai



Šiaulių miesto
savivaldybė



Authorised
Distributor



ECDL
Lietuva



NACIONALINĖ
ŠVIETIMO
INSTITUCIJŲ
ASOCIACIJA



ISBN 978-9986-34-293-9

Turiny

<i>Radvilė Budrytė, Aidas Šmaižys, Audrius Rima. Verslo procesų modelių grindžiamas diskrečių įvykių simuliacijos kūrimas.....</i>	<i>7</i>
<i>Vytis Dedonis, Lina Dovidonienė. Programinės įrangos kūrimo kompleksiško modelis: eksperimentinio tyrimo rezultatai</i>	<i>14</i>
<i>Dalė Dzemydienė, Ramutė Naujickienė. Application of a Social Division Square Model for Evaluation of Accessibility of Public E-Services in Different Social Groups of Lithuania.....</i>	<i>31</i>
<i>Igor Gubaidulin. Naudotojų patyrimo įtaka elektroninės valdžios vertinimui...</i>	<i>42</i>
<i>Mindaugas Kurmis, Dalė Dzemydienė, Arūnas Andziulis. Situacijų identifikavimas įvairialypių paslaugų teikimui kooperatyvuose automobilių komunikacijos tinkluose.....</i>	<i>48</i>
<i>Saulius Kuzminskis, Vladislav V. Fomin. Elektroninio dienyno įvedimo mokyklose įtakos organizacinių procesų efektyvumui tyrimas.....</i>	<i>59</i>
<i>Loreta Savulionienė, Leonidas Sakalauskas. Modifikuoto stochastinio dažnų posekių paieškos algoritmo tikimybinės charakteristikos</i>	<i>75</i>
<i>Viktorija Sičiūnienė, Jūratė Valatkevičienė. Kaip IKT taiko jas sistemingai pamokose naudojantis matematikos mokytojas.....</i>	<i>88</i>
<i>Alvyda Šimonėlienė, Dalė Dzemydienė. Grafinio dizaino priemonių galimybės interneto svetainių įvaizdžio formavimui.....</i>	<i>103</i>
<i>Julija Vysockytė, Kristina Lapin. Mokymasis trimačiuose virtualiuosiuose pasauliuose</i>	<i>115</i>
<i>Julita Pigulevičienė, Inga Žemaitienė. Education on Safer Internet Issues – Safer Society and Children</i>	<i>125</i>

Verslo procesų modelių grindžiamas diskrečių įvykių simuliacijos kūrimas

Radvilė Budrytė

Klaipėdos universitetas, Gamtos ir matematikos mokslų fakultetas
Herkaus Manto g. 84, 92294, Klaipėda
El. paštas: radvile.budryte@gmail.com

Aidas Šmaižys

Klaipėdos universitetas, Gamtos ir matematikos mokslų fakultetas
Herkaus Manto g. 84, 92294, Klaipėda
El. paštas: asmaizys@gmail.com

Audrius Rima

Klaipėdos universitetas, Gamtos ir matematikos mokslų fakultetas
Herkaus Manto g. 84, 92294, Klaipėda
El. paštas: audrius@delfi.lt

Šiuolaikinių įmonių verslo valdymo procesams analizuoti dažniausiai naudojami procesų modeliai. Tačiau jie paprastai būna statiniai ir neleidžia suprasti ar stebėti kaip tam tikromis sąlygomis vyksta pats procesas. Sparčiai besikeičiančioje šių dienų aplinkoje dirbančiam verslui yra būtini dinaminiai modeliai - simuliacijos, kuriomis remiantis galima būtų ne tik atlikti verslo procesų analizę, bet ir priimti svarbius sprendimus bei iš anksto įvertinti jų įtaką prieš įgyvendinant pakeitimus realiaame verslo procese. Ypač, kai klaidos ir netinkami sprendimai gali kainuoti nemažai finansinių, laiko ir žmogiškųjų išteklių.

Šiame straipsnyje siūloma prieš kuriant simuliacijos modelį atlikti detalią verslo proceso analizę, kuri grindžiama pradžioje sudaromu tiriamo verslo proceso modelių BPMN kalba. Ši kalba yra vaizdi ir geriau suprantama verslo dalyviams, nei tradiciniuose metoduose naudojami reikalavimai. Darbe siūlomas hibridinis simuliacijos kūrimo metodas, kai užbaigus pradinį (statinį) modelį yra kuriamas verslo proceso simuliacijos modelis panaudojant „AnyLogic“ įrankį. Šis įrankis palaiko visas tris pagrindines simuliacijos modelių kūrimo paradigmas: sistemų dinamiką, diskrečių įvykių simuliaciją ir agentais paremtą modeliavimą bei leidžia kurti verslo procesų simuliacijas įvairiems tikslams.

Siūlomas hibridinis verslo procesų simuliacijos kūrimo metodas padeda ankstyvose proceso simuliacijos kūrimo stadijose geriau suprasti tiriamo verslo proceso aplinką, nustatyti verslo proceso metu sunaudojamus išteklius ir įvertinti atskirų veiklų tarpusavio priklausomybes bei ryšius. Šis metodas verslo procesų modelio kūrimo pradžioje leidžia pastebėti ir ištaisyti klaidas dar pradinio BPMN modelio kūrimo stadijoje, o tai kainuoja mažiau darbo sąnaudų, nei klaidą aptikus jau sukurtoje sudėtingo verslo proceso simuliacijoje.

Šiuolaikinių įmonių verslo procesų vykdymas ir informacinių srautų valdymas atliekamas naudojant modernias priemones [1–3]. Norint pasiekti užsibrėžtus tikslus, įmonių valdytojai analizuoja informacijos ir resursų srautus, inicijuoja pakeitimus pritaikant verslo procesą prie besikeičiančios aplinkos [4]. Tačiau daugeliu atveju modeliai, leidžiantys suprasti šiuos procesus, yra statiniai. Vienu metu kartais prireikia nagrinėti dinامينius verslo procesus, suprasti jų veikimą. Atsiranda problema ir poreikis modelį įvykdyti artimomis realioms sąlygom. Dėl šios priežasties informacija, duomenys ir resursai tampa dinaminio pobūdžio, todėl statiniai modeliai tampa nebeefektyvūs. Juos skirtingomis situacijomis reikia modeliuoti atskirai ir kiekvieną kartą dinamiškoje verslo aplinkoje kurti naują modelį [5].

Šiame darbe nagrinėjamas dinaminis simuliacijos modelių panaudojimas verslo procesų analizei atlikti. Straipsnyje aprašomas naftos produktų išpylimo iš geležinkelio vagonų cisternų proceso modelis, pateikiamas šiuo modeliu grindžiamo krovos proceso – simuliacijos kūrimo metodas. Sukurta gamybos proceso simuliacija leidžia prognozuoti ir dinamiškai analizuoti proceso būsenas, vertinti procese naudojamų išteklių įtaką proceso išeigai (rezultatams). Tyrimui pasirinktame modelyje buvo apjungti du lygiagrečiai vykstantys procesai: atskirai apdorojantys medžiaginius ir informacinius srautus, siekiant sukurti proceso dinaminę simuliacijos modelį ir pritaikyti detaliam analizei.

Literatūros apžvalga

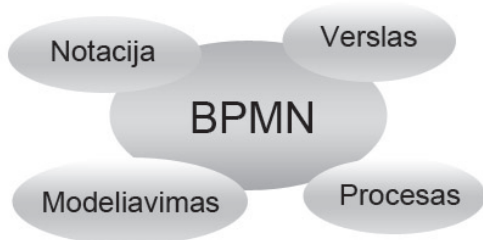
Sparčiai besivystančiose moderniose įmonėse vis dažniau kyla poreikis kurti simuliacijos modelius, kurie atvaizduotų realų siekiamą atvaizduoti verslo procesą ir jais remiantis galėtų padėti suprasti įmonės svarbiausius veiklos principus, priimti reikšmingus sprendimus neeksperimentuojant su realiu verslo procesu. Tiriamas hibridinių simuliacijos metodų panaudojimas verslo proceso simuliacijos modelių kūrimui. Apjungiamos atskiros verslo proceso modeliavimo ir diskrečių įvykių simuliacijos paradigmos, kuriomis remiantis pateikiami išsamūs modeliai lengvai suprantamu formatu.

Verslo procesų simuliacija kurti pradėta maždaug XX a. antroje pusėje [6], kai atsirado didesnis poreikis sužinoti „kas bus jeigu?“. Tokiu atveju verslo procesą analizuojančio žmogaus ar pašalinio asmens pamastymas nėra adekvatus. Šioje situacijoje samprotavimų gali būti įvairių ir nepagrįstų jokiais svariais įrodymais. Norint sukurti kuo tikslesnį simuliacijos modelį, analizės procesą reikia grįsti matematiniais skaičiavimais ir įvairiais algoritmais. Jais stengiamasi atvaizduoti arba bent priartėti prie tiriamojo realaus proceso. Daugeliu atveju, analizuojant verslo proceso simuliacijos galimybes, prieinama viena išvada: reikia modeliuoti diskrečius įvykius iš kurių gausos susideda verslo procesas.

Analizės metu įsigilinama į įmonės procesą ir išsirenkamas tinkamiausias įrankis modelio kūrimui. Dažniausiai modeliai kuriami atsižvelgiant į verslo reikalavimų rinkinius [7], bet jie paprastai būna nepilni, netikslūs ir nekonkretūs. Detaliau suprasti sprendžiamo uždavinio vykstantiems procesams, jų eigai ir struktūrai, geriausiai padėtų BPMN 2.0 (*angl. Business Process Management Notation*) (1 pav.) kalba kuriami

modeliai. Ji apima ne vieną modeliavimo būdą ir leidžia kurti tiesioginius verslo procesus. BPMN standarto pagrindinis tikslas – pateikti visiems verslo dalyviams lengvai suprantamą verslo procesų modeliavimo notaciją [8,9]. Jos dėka paprastai, aiškiai ir struktūriškai galima pavaizduoti beveik visas reikiamas modelio dalis tolimesniam simuliacijos modelio kūrimui, sukurti išsamų, lengvai suprantamą modelį ir jį pateikti suprantamu formatu. BPMN yra naujas standartas, skirtas modeliuoti verslo procesų srautus ir WEB servisų procesus, išleistas BPMI (*angl. Business Process Management Initiative*) standartų organizacijos.

Prieš pradėdant kurti modelius svarbu atlikti detalią verslo proceso analizę, nes priešingu atveju tai gali kainuoti nemažai papildomo laiko, o gal ir finansinių išteklių siekiant ištaisyti padarytas klaidas. Yra nemažai įrankių, kuriuose pritaikytas modelių kūrimo metodais kuriami verslo procesus vaizduojantys modeliai ir jų simuliacija. Skirtingai pateikiamos kiekvieno teorijos, kuriomis remiantis kuriami skirtingas funkcijas atliekantys



1 pav. BPMN

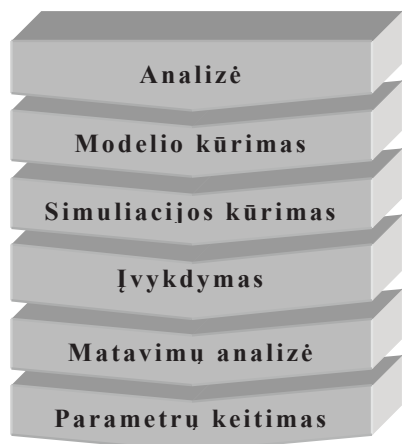
modeliai [10,11]. Išanalizavus literatūrą galima išskirti tris pagrindines simuliacijos modelių kūrimo paradigmas, tai sistemų dinamika [11], diskrečių įvykių simuliacija [12,13] ir agentais paremtas modeliavimas [14,15].

Turint detalią verslo proceso modelį galima kurti simuliacijos modelį. Šiam tikslui pasiekti padėtų *AnyLogic* programinis įrankis. Tai vienas iš funkcion

aliausių įrankių palaikantis visas tris anksčiau paminėtas simuliacijos modelių kūrimo paradigmas ir leidžiantis jas apjungti viename modelyje. Paremtas pastarojo dešimtmečio modeliavimo teorijomis bei informacinių technologijų pasiekimais, objektiniais metodais, UML standartu, Java kalba, bei moderniu grafiniu interfeisu.

Hibridinis simuliacijos kūrimo metodas

Procesų simuliacija – tai technologija, leidžianti atvaizduoti procesus, žmones ir resursus dinaminiam kompiuteriniame modelyje. Šiame procese neišvengiamas pažingsnis eigos vystymas (2 pav.). Visi žingsniai turi būti atliekami kruopščiai nuo pradžių. Kitu atveju, norint atlikti pataisymus praeitame žingsnyje, gali sugriauti jau sukurtą struktūrą ir reikėti pradėti ją konstruoti iš naujo remiantis atliktais pataisymais. Labai svarbu visus žingsnius atlikti atidžiai, nes bet koks taisymas jau praeituose, gali kainuoti nemažai finansinių, laiko ir žmogiškųjų išteklių.

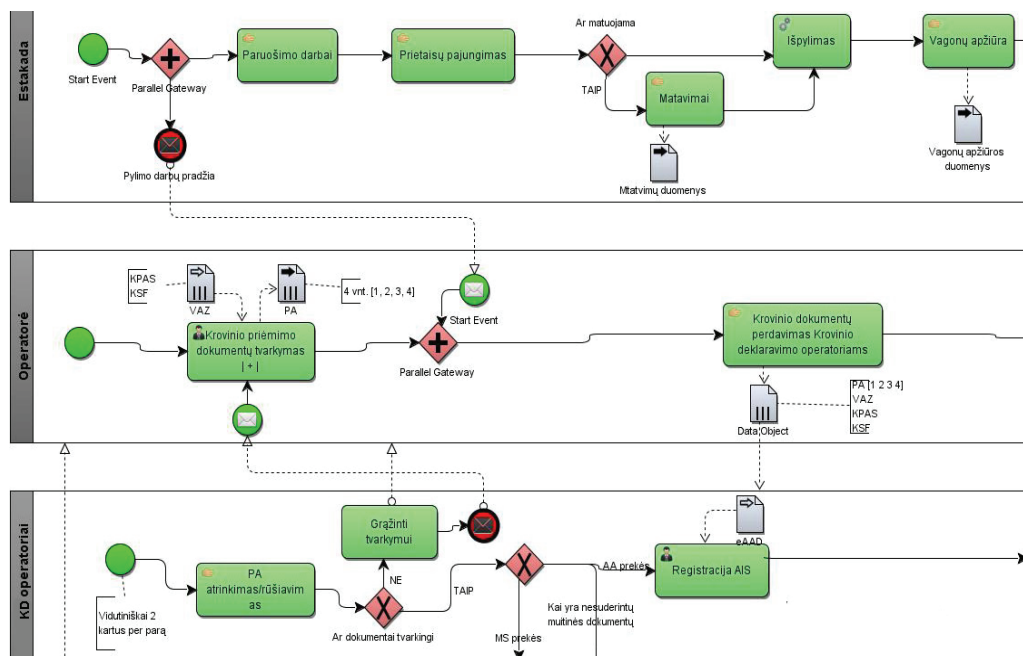


2 pav. Baziniai simuliacijos modelio kūrimo žingsniai

Remiantis L. Raudonio ir kitų bendraautorių atlikta simuliacijos įrankių analize [16], papildomai išanalizavus ir palyginus su kitais įrankiais *Yaoqiang Shi* BPMN modelių kūrimo įrankį, pastarasis buvo pasirinktas siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą. Minėtasis įrankis yra nemokamas ir atviro kodo, kuriam nereikalinga instaliacija, palaiko visus BPMN 2.0 elementus, *Visio* .vdx ir *GraphML* .graphml failus, sukurti modeliai gali būti išvedami PNG, JPG, BMP, GIF, SVG, HTML, VML ir ODT formatais. Tai tuo pačiu ir kūrėjų labiausiai tobulinamas Java platformą palaikantis įrankis, kurio paskutiniai atnaujinimai išleisti 2013 metų kovo 15 d.

Eksperimentinė metodo validacija

BPMN modelių kūrimo įrankiu *Yaoqiang Shi* buvo sukurtas estakados naftos produktų (NP) medžiaginius ir informacinius srautus vaizduojantis modelis (3 pav.).

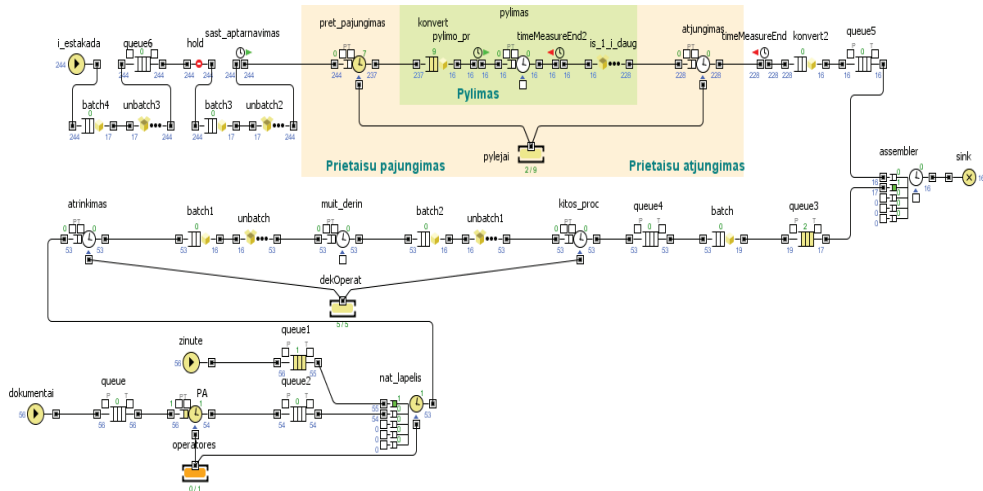


3 pav. Estakados operatorių darbo su dokumentais fragmentas BPMN kalba

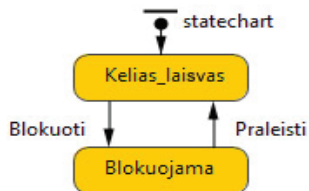
Naudojant sukurtą naftos produktų krovas darbus vaizduojantį modelį, sukurtas diskrečių įvykių simuliacijos modelis *AnyLogic* įrankiu, kuriame apjungiami estakadoje paraleliai vykstantys medžiaginiai ir informaciniai srautai (4 pav.).

Medžiaginiai srautai: sąstatų formavimas pauostyje, sąstatų padavimas į estakadą, NP išpylimui prietaisų pajungimas ir atjungimas, sąstato ištraukimas iš estakados.

Informaciniai srautai: dokumentų atvykimas pas operatorius, jų tvarkymas, dokumentų išsiuntimas kartu su išvykstančiu sąstatu.



4 pav. NP pylimo ir informacinių srautų simuliacijos modelis *AnyLogic* įrankiu

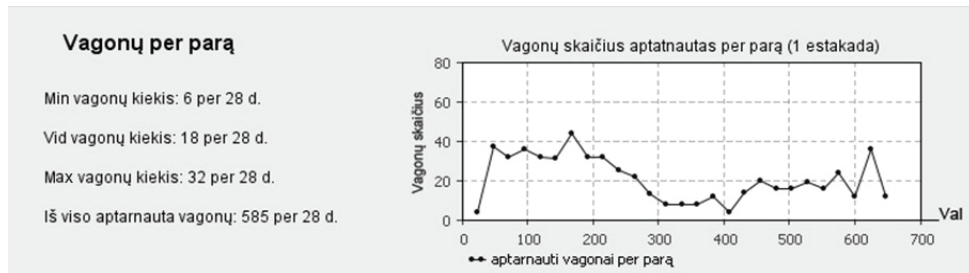


5 pav. Sąstatų padavimo reguliavimas

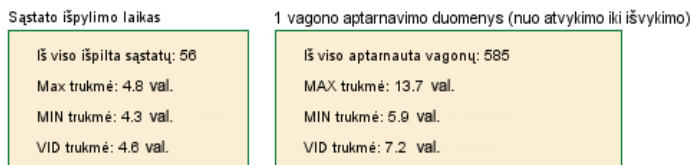
Kadangi *AnyLogic* yra galingas įrankis, modelyje reguliuoti atvykstančių sąstatų srautą buvo pridėta būsenų diagrama (*angl. statechart*), kuri tikrina, ar estakada atlaisvinta, t. y. būseną „kelias_laisvas“ pa-vaizduota 5 paveiksle. Jei taip, tada naujas sąstatas gali būti paduodamas į estakadą, priešingu atveju, jei bū-sena „blokuojama“, užlaikymo elementas, 4 paveiksle įvardintas kaip „hold“, nepraleis sąstato į estakadą ir lauks kol estakada bus atlaisvinta.

Įvykdžius simuliacijos modelį išvedami rezultatai, kuriose pateikiama informacija apie estakadoje aptarnautų vagonų minimalų, vidutinį ir maksimalų skaičių per parą, t. p. renka informaciją, kiek iš viso vagonų buvo aptarnauta per tam tikrą simuliacijos laikotarpį (6 pav.).

Modelyje t. p. yra matuojama vagonų ir sąstatų aptarnavimo minimali, vidutinė bei maksimali trukmės, pateikiamas bendras aptarnautų vagonų skaičius (7 pav.). Įvykdžius modelį ir atlikus jo išvestų rezultatų analizę buvo atitinkamai keičiami modelio tam tikri parametrai, siekiant jo veikimą kuo labiau priartinti prie realaus.



6 pav. Simuliacijos modelio rezultatai: vagonų aptarnavimas per parą



7 pav. Simuliacijos modelio rezultatai: vagonų ir sąstatų aptarnavimo laikas

Išvados

1. Šiame darbe pristatytas hibridinis verslo proceso simuliacijos kūrimo metodas, kuriame pradinei tiriamo verslo proceso analizei naudojamas tiriamo verslo proceso modelis BPMN kalba.
2. Eksperimentinės siūlomo metodo validacijos metu buvo nustatyta, kad siūlomas metodas padeda ankstyvose proceso simuliacijos kūrimo stadijose geriau suprasti tiriamo verslo proceso aplinką, nustatyti verslo proceso metu sunaudojamus išteklius ir įvertinti atskirų veiklų tarpusavio priklausomybes bei ryšius. Tyrimo metu pastebėta, kad verslo procesų modelio pagrindu sukurtas diskrečių įvykių modelis ir proceso simuliacija leidžia geriau suprasti patį verslo procesą, pagerinti kuriamos simuliacijos kokybę ir padeda išvengti klaidų, kurios atsiranda simuliaciją kuriant tradiciniais, reikalavimais grindžiamais metodais.
3. Sukurtas simuliacijos modelis gali būti taikomas praktikoje realiems verslo uždaviniais spręsti. Tolimesniuose darbuose numatome tirti verslo procesų modeliais grindžiamų simuliacijų taikymo galimybes operatyvių sprendimų priėmimo kokybei gerinti ir gamybiniais verslo procesams optimizuoti.

LITERATŪRA

- Hvolby H. H., Steger-Jensen K., 2010, Technical and industrial issues of Advanced Planning and Scheduling (APS) systems, *Computers in Industry*, p. 845–851.
- Vandaele N., 2003, Advanced Resource Planning. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, p. 211–218.
- Lui K. M. ir Chan K. C. C., 2008, Rescuing Troubled Software Projects by Team Transformation: A Case

- Study With an ERP Project. *IEEE transaction on engineering management*, vol. 55, nr. 1, p. 171–184.
- Nieuwenhuysen I, Boeck L., Lambrecht M., 2011, Advanced resource planning as a decision support module for ERP. *Computers in industry*, p. 1–8. Belgija, Briuselis.
- Malhotra R., Temponi C., 2010, Critical decisions for ERP integration: Small business issues. *International Journal of Information Management*, vol. 30, nr. 1, p. 28–37.
- Pray T. F., Gold S. 1982. Inside the black box: an analysis of understanding demand functions in contemporary business simulations. *Developments in Business Simulation & Experiental Exercises*. vol. 9, p. 110 – 116.
- Muehlen M., Indulska M., 2010, Modeling languages for business processes and business rules: A representational analysis. *Information Systems*, vol. 35, nr. 4, p. 379–390.
- Recker J., Indulska M., Rosemann M., Green P. 2009, Business Process Modelling – A Comparative Analysis. *Journal of the Association for information systems*. vol. 10, nr. 4, p. 333–363.
- Slaninaitė L., 2006, Verslo procesu, aprašytu BPMN notacija, transformavimas į PLA modelius, *Magistro darbas*. Kauno technologijos universitetas.
- Havey M., 2009, Essential Business Process Modelling. O'Reilly Media, Inc.
- Jahangirian M., Eldabi T., Naseer A., Stergioulas L. K., Young T., 2010, Simulation in manufacturing and business: A review, *European Journal of Operational Research*, vol. 203, nr. 1, p. 1–13.
- Wagner G., Nicolae O., Werner J., 2009, Extending discrete event simulation by adding an activity concept for business process modeling and simulation, *Winter Simulation Conference*, p. 2951–2962.
- Caro J.J., Moller J., Getsios D., 2010, Discrete Event Simulation: The Preferred Technique for Economic Evaluations. *International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research*, vol. 13, nr. 8, p. 1056–1060.
- Macal CM. ir North MJ., 2010, Tutorial on agent-based modelling and simulation, *Journal of simulation*. vol. 4., nr. 3. 151–162.
- Schreineachers P., Berger T., 2011, An agent based simulation model of human–environment interactions in agricultural system, *Environmental Modelling & Software*, vol. 26, nr. 7, p. 845–859.
- Raudonius L., Vasilecas O., Šmaižys A., Rima A., 2012, Simuliacijos įrankių atrankos kriterijų analizė ir tinkamumo verslo procesų optimizavimo įvertinimas. *Technologijos mokslo darbai Vakarių Lietuvoje*, p. 240–245, Klaipėdos universiteto leidykla.

BUSINESS PROCESS MODEL BASED DISCRETE EVENT SIMULATION DESIGN

Radvilė Budrytė, Aidas Šmaižys, Audrius Rima

Summary

Modern businesses for business process analysis uses models, which usually are static and do not allow to analyse business process behaviour and understand the influence of rapidly changing conditions of the business environment. Nowadays businesses needs dynamic simulation models to perform business process analysis and to make important decisions without real changes in the business process, which can cost a lot of financial, time, and human resources.

The paper analyses development of simulation models based on a comprehensive initial business process model analysis, where initial model is created using the BPMN language, which provides easily understandable notation for business users. According to the proposed hybrid method after the first (static) model is completed, it is used for further business process model simulation design using simulation tool *AnyLogic*, which supports all three major modelling paradigms, including system dynamics, discrete event simulation and agent-based modelling.

The proposed hybrid method allowed better understanding of the business process and correction of mistakes at the initial stages of BPMN model. Such approach allowed considerably less costs than the error found in the completing stages of the designed discrete event and business process simulation model.

Programinės įrangos kūrimo kompleksiško modelis: eksperimentinio tyrimo rezultatai

Vytis Dedonis

UAB „Tieto Lietuva“, Žirmūnų g. 139A, 09120 Vilnius

El. paštas: vytis.dedonis@tieto.com

Lina Dovidonienė

UAB „Tieto Lietuva“, Žirmūnų g. 139A, 09120 Vilnius

El. paštas: lina.dovidoniene@tieto.com

Šis straipsnis pristato įmonėje UAB „Tieto Lietuva“ vykdyto programinės įrangos (PI) kūrimo kompleksiško tyrimo rezultatus. Šio eksperimentinio tyrimo tikslas buvo sukurti PI sistemų kompleksiško vertinimo įrankį, kuris padėtų PI kūrėjams įvertinti atskirus PI kompleksškumą įtakojančius veiksnius ir priimti sprendimus dėl optimalios PI sistemos pasirinkimo. Tai yra ypač svarbu perkeltant PI sistemas į „debesijos“ infrastruktūrą ir siekiant didinti PI našumą.

Sukurtas PI kompleksiško vertinimo modelis remiasi patobulintu panaudos atvejų taškų (angl. Use Case Point) analizės metodu, plačiai naudojamu modeliuojant PI sistemas, panaudojant universalią modeliavimo kalbą (UML). Sukurtas modelis nuo esamų UCP metodikų skiriasi dviem tyrimo metu papildomai nustatytais PI vertinimo kriterijais. Pirma, jame sistemos funkcinis dydis matuojamas ir pagal duomenų ir duomenų bazės struktūros dydį, o tai leidžia „debesijos“ taikymų kūrėjams įsivertinti duomenų kompleksškumą ir panaudoti jį modeliuojant perkeltamos į „debesiją“ PI sistemos architektūrą kartu su duomenų baze. Antra, matuojamos sistemos kompleksiško įsivertinimui naudojamas technologijų kompleksiško parametras (daugiklis), kuris vertina programavimo įrankių sudėtingumą ir suteikia galimybes PI kūrėjams įsivertinti pasirinktų technologijų poveikį bendram sistemos kompleksškumui.

Tyrimo problematika

PI sudėtingumo ir kompleksiško vertinimas yra vienas svarbiausių PI sistemų kūrimo aspektų, plačiai nagrinėjamų naujausioje mokslinėje literatūroje (Yavari et al, 2011, Ochodek et al, 2011), ieškant sprendimų PI efektyvumo dinimui (Beetz and Kolber, 2010; Mocker, 2009). Tikslus PI vertinimas pradiniam sistemos kūrimo etape programų kūrėjams leidžia iš anksto nustatyti sistemai keliamų funkcinių reikalavimų poveikį PI kūrimo kaštams, o nuo to dažnai priklauso ir vartotojo apsisprendimas dėl PI sistemos reikalingumo. Tai ypač aktualu perkeltant įmonių PI į „debesijos“ infrastruktūrą, kur siekiant mažinti PI kūrimo ir eksploatacijos kaštus, dalis PI funkcijų perkeliama

trečiųjų šalių „debesijos“ sistemoms. „Debesijos“ taikymuose siekiama sumažinti PĮ funkcinių dydį ir PĮ resursų poreikį, tuo pačiu didinant PĮ našumą (didinant atliekamų operacijų greitį kuo didesniai konkurentinių vartotojų skaičiui).

Tačiau PĮ sistemų perkėlimas į „debesijos“ infrastruktūrą kelia šiuos iššūkius, kurie verčia PĮ kūrėjus ieškoti naujų sistemos sudėtingumą matuojančių ir jį kontroliuoti padedančių būdų:

- Skirtingi, nišiniai verslo poreikiai apsunkina sistemų universalizavimą, išplėtimą ir kodo perpanaudojimą.
- Mažų ir vidutinių įmonių programinės įrangos kompleksiskumas (dalis PĮ – atviro kodo, dalis licenzijuota, dalis jau nepalaikoma) apsunkina įmonių PĮ ir su ja susijusių verslo procesų suderinamumą su „debesijos“ sprendimais.
- Didėjantis skirtingų sistemų kompleksiskumas apsunkina standartizuoti techninę paramą „debesijos“ sistemoms, kurios sukurtos naudojant skirtingus programavimo įrankius ir kalbas.

Todėl PĮ sprendimus kuriančių įmonių tarpe yra didelis poreikis įvertinti PĮ kompleksiskumą ir jį įtakojančius PĮ kūrimo veiksnius dar pradinėje PĮ kūrimo stadijoje su galimybe tikslinti pradinius vertinimus PĮ kūrimo eigoje. Tačiau PĮ kompleksiskumo vertinimas pradiniam sistemų kūrimo etape yra komplikotas dėl šių aplinkybių:

- Galutiniai reikalavimai sistemai dažnai nėra tiksliai žinomi (be to, vis plačiau taikant „lanksčias“ (ang. *agile*) programavimo metodikas šie reikalavimai nuolat keičiasi, – jie yra nuolat tikslinami ir prioritizuojami PĮ kūrimo metu).
- PĮ kūrėjai neskiria daug resursų pradiniam sistemos vertinimui, nes yra rizika, kad PĮ nebus kuriama, todėl nėra galimybių taikyti standartizuotas, kelių mėnesių analitinio darbo reikalaujančias PĮ vertinimo metodikas, naudojamas PĮ sertifikavimo centruose analizuojant masinei produkcijai skirtą jau sukurtą PĮ sistemų kokybę.
- PĮ kūrimo metu keičiasi naudojami technologiniai įrankiai (PĮ kūrimo eigoje įgyjamos naujos žinios pagilina sistemos kūrėjo žinias apie skirtingų sistemų suderinamumą ir sudėtingumą, o tai keičia PĮ kūrimo kompleksiskumą, todėl PĮ kūrimo pradžioje atlikti PĮ vertinimai praranda prasmę, jei nėra galimybės greitai atlikti patikslintą vertinimą, atnaujinant pradinius vertinimus, keičiant reikšmes pradiniam PĮ sistemos vertinime).

Atsižvelgiant į šiuos iššūkius, su kuriais nuolat susiduria PĮ kuriančios įmonės, šiuo tyrimu siekta sukurti PĮ kompleksiskumo vertinimo metodiką, kuri galėtų būti panaudojama kaip pagalbinė priemonė PĮ kūrėjams, padedanti prognozuoti kuriamos ir/ar į „debesiją“ planuojamos perkelti PĮ sistemos sudėtingumą ir padedanti nustatyti tuos veiksnius, į kuriuos PĮ kūrėjas turėtų atkreipti dėmesį, siekiant padidinti PĮ kūrimo efektyvumą.

Programinės įrangos matavimas

Šiuo metu PĮ sistemos dydžio ir sudėtingumo matavimui naudojami du standartizuoti metodai:

- Funkcinio dydžio matavimo metodas (angl. *Functional Point Analysis*, FPA) – šį metodą sukūrė Allan as Allbrecht as kompanijoje IBM dar 1979 m. ir nuo to laiko metodas buvo nuolat tobulinamas: atskiros FPA metodikos buvo standartizuotos ir naudojamos PĮ sertifikavime (Maxwell and Forselius, 2000).
- Panaudojimo atvejų taškų analizė (angl. *Use Case Point Analysis*, UCP) – šį metodą sukūrė Gustavas Karneris 1993 m. Švedijos įmonėje Objective Systems AB (Karner, 1993), kuri nuo 2003 m. kartu su metodu priklauso įmonę įsigijusiai kompanijai IBM.

Funkcinio dydžio matavimas

Funkcinio dydžio matavimas imtas naudoti daug anksčiau, nei atsirado objektinė programavimo kalba UML (Laird and Brennan, 2006; Chemuturi, 2009), todėl jis nėra specialiai pritaikytas PĮ sistemoms, sukurtoms objektus programuojančiomis Java ir kitoms programavimo kalbomis, kurių pagrindu kuriami „debesijos“ taikymai. FPA matuoja PĮ sistemos funkcinį dydį tik pagal funkcinų transakcijų ir loginių duomenų failų skaičių. Tai yra labai laikui imli metodika (vienai sistemai įvertinti gali prireikti net 12-18 mėn. analitinio darbo), todėl FPA naudojama tik didžiausių, standartizuotų sistemų analizei. Šiuo metu naudojamos penkios standartizuotos FPA metodikos. Trys iš jų tiesiogiai remiasi pradiniais FPA modeliais (Albrecht, 1979; Buglione and Cuadrado-Gallego, 2008):

- IFPUG FPA metodika, kurią plėtoja IFPUG (Tarptautinė funkcijų taškų naudotojų grupė – angl. *International Function Point Users Group*) aljansas (IFPUG, 2000) – ši metodika aprašyta tarptautiniame ISO standarte 20926: 2003 (angl. *Software engineering – IFPUG 4.1 Unadjusted functional size measurement method*). Metodika naudojama pagrindinai JAV, Europoje labiau paplitusi metodika MK II (žr. žemiau).
- NESMA FPA metodika, kurią plėtoja NESMA (Nyderlandų programinės įrangos matavimo naudotojų asociacija – angl. *Netherlands Software Metrics Users Association*) – ši metodika yra IFPUG FPA lokalizuotas variantas, naudojamas Capgemini (NESMA, 2009), aprašyta tarptautiniame ISO standarte 24570: 2005 (angl. *Software engineering - NESMA functional size measurement method version 2.1 – Definitions and counting guidelines for the application of Function Point Analysis*).
- FISMA FPA metodika, kurią plėtoja Suomijos programinės įrangos asociacija FISMA – ši metodika taip pat yra IFPUG FPA lokalizuotas variantas, naudojamas išimtinai Suomijoje. Metodika aprašyta tarptautiniame ISO standarte 29881:2010 (angl. *Information technology: Systems and software engineering: FiSMA 1.1 functional size measurement method*).

Alternatyva šioms metodikoms yra dvi patobulintos FPA metodikos, labiausiai nutolusios nuo pradinio modelio (IFPUG FPA) - pritaikytos realiu laiku veikiančių PĮ analizei:

- MK II FPA metodika, kurią plėtoja Jungtinės Karalystės Programinės įrangos matavimo asociacija. Šią metodiką (MK, 1998) pirmą kartą aprašė Charles R. Symons'as (Symons, 1991). Ją sukūrė IT konsultacinė įmonė KPMG 1985-86 m. kaip PĮ sistemų audito įrankį. Metodika aprašyta tarptautiniame ISO standarte 20968: 2002 (angl. *Software engineering - Mk II Function Point Analysis*). Metodika atitinka standartą ISO 14143/1 ir nuo FPA skiriasi ne tik sistemos funkcinio dydžio matavimo vienetais, bet ir tuo, kad joje atsisakyta funkcinį dydį patikslinančio – PĮ kūrimo techninių veiksnių – vertinimo, kuris naudojamas IFPUG FPA, bet nėra standartizuotas ir tebėra tyrimų objektas.
- COSMIC FPA metodika, kurią plėtoja tarptautinis konsorciūmas COSMIC (angl. *Common Software Measurement International Consortium*). Ši metodika buvo specialiai sukurta realiu laiku veikiančių PĮ sistemų vertinimui (COSMIC, 2009), paremta IFPUG ir MK II. Metodika aprašyta tarptautiniame ISO standarte 19761: 2003 (angl. *Software engineering - COSMIC-FFP - A functional size measurement method*). Metodikoje atsisakyta IFPUG naudojamo PĮ techninio kompleksškumo veiksnių (angl. *Technical Complexity Adjustment*) vertinimo, kuris nėra standartizuotas ir tebėra tyrimų objektas, naudojamas panaudojimo atvejų taškų analizės metodikose (žr. žemiau).

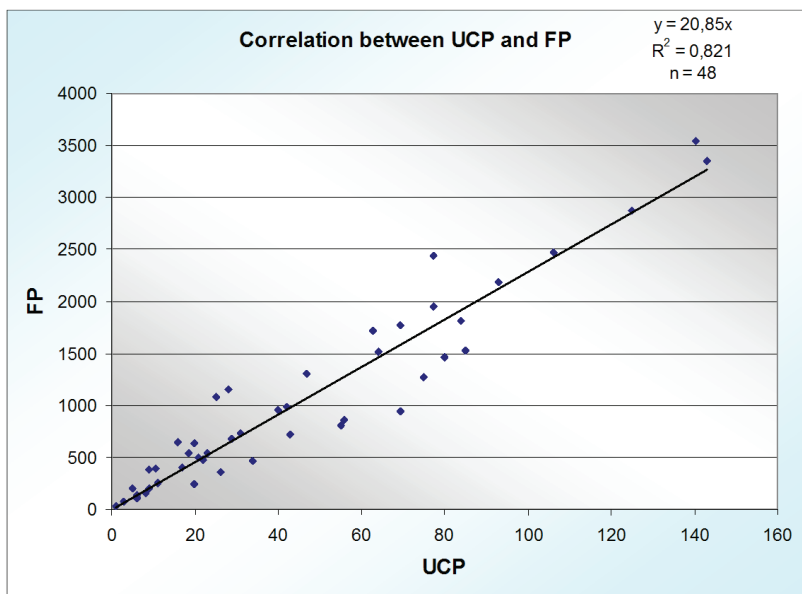
Panaudojimo atvejų taškų analizės metodikos

Panaudojimo atvejų taškų (UCP) metodika buvo sukurta kaip alternatyva FPA metodikai ir, priešingai nei FPA metodikos, skirta PĮ analizei pradiname PĮ kūrimo etape (Braz and Vergilio, 2006; Kusumoto et al, 2004, Diev, 2006).

Pagal UCP metodiką vietoj funkcinio dydžio PĮ sistemos dydis matuojamas pagal funkcinis PĮ reikalavimus, išreikštus PĮ sistemos aktorių ir panaudojimo atvejų skaičiumi ir jiems suteiktomis svorinėmis vertėmis (žr. UCP vertinimo lentelėje Priede). UCP modelyje PĮ funkcinis dydis koreguojamas papildomais veiksniais (daugikliais) – techninių veiksnių ir aplinkos parametrais, kurie nėra įtraukti į FPA modelį. Nors pradiname FPA modelyje dalis techninių veiksnių, kuriuos apima UCP vertinimas, vertinimas buvo įtrauktas, tačiau jis nebuvo standartizuotas. Todėl tolesnis šių veiksnių tyrimas vyksta naudojant UCP metodiką, kuri taikoma ir papildant FPA metodikas (Habela et al, 2005).

Nepaisant skirtumų tarp FPA ir UCP metodikų, abiejų metodikų palyginamieji eksperimentiniai tyrimai (Capgemini, 2006) parodė, kad abiejose metodikose naudojami parametrai PĮ funkciniam dydžiui matuoti – tiek Funkciniai taškai (angl. *Functional Points*, FP) FPA atveju, tiek Panaudojimo atvejų taškai (angl. *Use Case Points*) UCP

atveju – tarpusavyje stipriai koreliuoja (1 pav.). Todėl vertinant PĮ kompleksiskumą esminiais tampa FPA metodikų standartuose neužfiksuoti „minkšti“ faktoriai, kurie įtraukti į Panaudojimo atvejų taškų analizę ir kuriuos išplėtojome iš esmės patobulindami UCP modelį.



1 pav. FPG ir UCP modelių koreliacija (Capgemini, 2006)

Nors UCP metodika nėra standartizuota, tačiau jos taikymo PĮ sistemų kūrimo rezultatai tikrinti ir empiriškai validuoti daugelyje ekspertimentinių studijų (Ochotek et al, 2011; Carroll, 2005; Mohagheghi, Anda and Conradi, 2005; Ribū, 2001).

Tyrimų metodika

UAB „Tieto Lietuva“ vykdyto projekto tikslams pasiekti buvo pasirinkti šie tyrimų metodai:

1. Emuliacija – sukurtas modelis patikrintas sukuriant eksperimentinius prototipus, t.y. jų pagalba emuliuojant konkretiems PĮ taikymams skirtas sistemų charakteristikas pagal iš anksto nustatytas ir eksperimentiškai tikrinamas modelinės aplinkos sąlygas (žr. žemiau);
2. Modelio palyginimas su esamais – sukurtas modelis palygintas su esamomis, statistiškai reikšmingomis PĮ vertinimo metodikomis;
3. Ekspertinis vertinimas – atskiroms, kokybinių-kiekybinių duomenų reikalaujančioms modelio dalims įvertinti buvo naudojamas ekspertinis PĮ vertinimo metodas.

Emuliacija yra vienas iš eksperimentinių mokslinių tyrimų metodų, naudojamų skirtingų architektūrų sistemoms tirti arba kai nėra įmanoma atlikti realių (*in situ*) programų analizės dėl jų nehomogeniškumo (Endres and Rombach, 2003; Gustedt et al, 2009).

Emuliacijai atlikti buvo pasirinkti ir sukurti šeši, skirtingo sudėtingumo „debesijos“ taikymams skirti PĮ prototipai, nuo visiškai paprasto portalo iki sudėtingos verslo procesų valdymo platformos (prototipai buvo pasirinkti pagal verslo klientų poreikį):

- Prototipas 1 – renginių portalas;
- Prototipas 2 – I-joint portalas, skirtas viešinimui;
- Prototipas 3 – mob. bilietų sistema, skirta pardavinėti bilietus per mobilios telefonijos įrenginius;
- Prototipas 4 – rinkimų informavimo sistema;
- Prototipas 5 – kabelinės televizijos verslo valdymo informacinė sistema;
- Prototipas 6 – telekomunikacijų verslo valdymo informacinė sistema.

PĮ vertinimui atlikti buvo išnagrinėti galimi taikytini modeliai ir pasirinktas ekspertinis vertinimo metodas (ekspertinė apklausa). Šį pasirinkimą sąlygojo tai, kad kiti PĮ vertinimo metodai galimi tik esant statistiškai reikšmingai tiriamų objektų imčiai ir naudojami atliekant *in situ* eksperimentinius tyrimus. Ekspertinio vertinimo metodas taikytas analogiškų tyrimų metu (Mohagheghi et al, 2001, Nageswaran, 2001, Ochodek, 2011). Kiekybiniai metodai nepasiteisino, nes dalis PĮ kompleksiško vertinimui reikalingų žinių nėra kodifikuotos ir remiasi programų kūrėjų praktika ir istoriniais duomenimis (Briand and Wiecek, 2002). Šiuo atveju buvo remiamasi ekspertiniu įmonėje dirbančių programuotojų vertinimu, kurių vertinimai remiasi tiek praktinėmis išvalgomis, tiek įmonės atliktų PĮ projektų istoriniais duomenimis. Konfidencialumo sumetimais šiame straipsnyje pateikiama tik trumpai apibendrinta informacija apie sukurtus prototipus.

Prielaidos ir teiginiai

Siekiant sukurti naują PĮ kompleksiško modelį, buvo nustatytos šios sistemų sudėtingumą ir kompleksiškumą galinčios paaiškinti, mokslinėje literatūroje (Endres, Rombach, 2003) suformuluotos hipotezės, kurioms patikrinti buvo sukurta modelinė aplinka:

- *Teiginys 1*: Objektais paremtas programavimas mažina kompleksiškumą (Dahl-Goldberg hipotezė).
- *Teiginys 2*: COTS (komercinės, angl. *commercial-off-the-shelf*, COTS) programos neeliminuoja sistemų vystymo rizikų ir kompleksiško (Basili-Boehm hipotezė, Basili, 2006).
- *Teiginys 3*: Didesni verslo reikalavimai didina kompleksiškumą (Mocker, 2009).

Remiantis Ivar Jacobson moksliniais tyrinėjimais objektinių programavimo kalbų srityje (Jacobson and Ng, 2004; Dennis et al, 2012) ir jo sukurta nauja panaudojimo atvejų metodika (Jacobson and Spence, 2011) nustatyta, kad svarbiu veiksnio PĮ sistemų

kompleksiškumui (be funkcinio sistemos dydžio, matuojamo funkciniu dydžiu arba panaudojimo atvejų taškų skaičiumi) yra objektus programuojančios technologijos, kurios leidžia „debesijos“ taikymuose sumažinti kompleksiškumą, perkelti dalį sistemos „debesijos“ trečiosioms sistemoms.

Tuo remiantis buvo padaryta pirmoji prielaida, kad Dahl-Goldberg hipotezė, teigianti, kad objektais paremtas programavimas mažina kompleksiškumą, turėtų pasitvirtinti „debesijos“ taikymų sistemų modeliavimo atveju, jei naudojant skirtingą objektus programuojančių įrankių skaičių sumodeliuotų prototipų kompleksiškumą vertinančio modelio vertės tarpusavyje koreliuotų.

Tuo pačiu iš literatūros apie atviro kodo sistemas (Basili, 2009) buvo sužinota apie tai, kad atviro kodo paremtų programavimo įrankių naudojimas taip pat gali sumažinti PĮ kompleksiškumą, nes, priešingai nei komercinė programinė įranga, atviro kodo programos yra labiau standartizuotos ir paplitusios „debesijos“ taikymuose. Todėl buvo padaryta antroji prielaida, kad Basi-Boehm hipotezė, teigianti, kad COTS (komercinės) programos neeliminuoja sistemos vystymo rizikos ir tuo pačiu kompleksiškumo, turėtų pasitvirtinti, jei prototipai, sumodeliuoti naudojant skirtingą intelektinės nuosavybės statusą turinčius (komercinius ar atviro kodo) tarpusavyje koreliuotų, t. y. koreliuotų jų kompleksiškumą vertinančio modelio vertės.

Be to, naujausi Martin Mocker PĮ sistemų kompleksiškumo tyrimai, atlikti Commerzbank PĮ sistemų duomenų analizės pagrindu (Mocker, 2009; Leukert, Vollmer and Small, 2011) parodė, kad didesni verslo reikalavimai didina PĮ kompleksiškumą, kuris atsispindi tiek panaudojimo atvejų skaičiuje, tiek duomenų ir duomenų bazės struktūroje. Mocker nurodo, kad duomenų kompleksiškumą be duomenų struktūros įtakoja ir verslo informacijos objektų, kuriais PĮ aprašomas verslo procesas, skaičius. Todėl buvo padaryta trečioji prielaida, kad šis teiginys dėl verslo reikalavimų įtakos PĮ kompleksiškumui turėtų pasitvirtinti, jei eksperimentiniai prototipai sukurti su skirtingo sudėtingumo aktorių ir panaudojimo atvejų skaičiumi, duomenų kompleksiškumu ir verslo informacijos objektų skaičiumi, tarpusavyje koreliuotų.

Modelinė aplinka

Tyrimams atlikti (modeliui sukurti ir jam patikrinti) buvo sukurta modelinė aplinka (2 pav.).

Modelinė aplinka buvo sukurta remiantis prielaidomis, nustatytomis tyrimų metu analizuojant skirtingam taikymui skirtų ir skirtingą kompleksiškumo lygį atitinkančių prototipų PĮ sistemos apribojimų specifiką:

- *Prototipas 1 – renginių portalas*: renginių portalo prototipo kompleksiškumo mažinimą riboja fiksuotas panaudojimo atvejų skaičius, tačiau kompleksiškumas gali būti sumažintas panaudojus mažesnę neobjektinių technologijų skaičių ir

Kompleksiškumo aspektai/apribojimai	Prototipas 1 viešųjų renginių	Prototipas 2 i-joint	Prototipas 3 e-biliety sistema
	Prototipas 4 rinkimai	Prototipas 5 kabelinė televizija	Prototipas 6 telekomunikacijos
Panaudos atvejai	×	↘	✓
Naudojami įrankiai (technologijos)	↘	×	↘
Duomenų informacijos objektai	✓	↘	×
Panaudos atvejai	×	✓	×
Naudojami įrankiai (technologijos)	↘	×	×
Duomenų informacijos objektai	×	×	↘

Nekeičiama ×

Mažinamas kompleksiskumas ↘

Optimizuojama ✓

2 pav. Modelinė aplinka

optimizavus duomenų informacijos objektų skaičių (duomenų bazės, duomenų, verslo informacijos objektų skaičių);

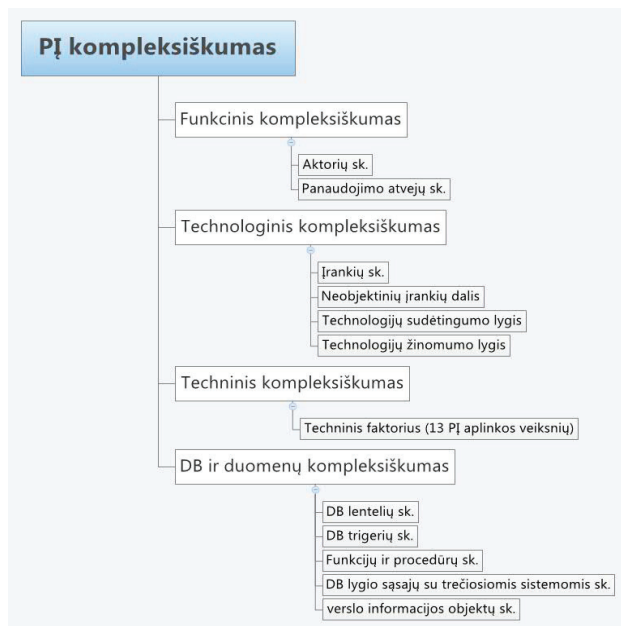
- *Prototipas 2 – I-joint portalas*: I-joint portal prototipo kompleksiskumą riboja fiksuotas naudojamų įrankių skaičius ir tipas (jie turi būti suderinami su *Microsoft programine aplinka*, kuri dominuoja vartotojų tarpe), tačiau galima sumažinti panaudojimo atvejų ir duomenų informacijos objektų skaičių;
- *Prototipas 3 – mob. biliety sistema*: mobilios biliety sistemos atveju kompleksiskumą riboja pats verslo modelis (negalima keisti verslo informacijos objektų skaičiaus), tačiau galima mažinti neobjektinių programavimo įrankių skaičių ir optimizuoti panaudojimo atvejų skaičių;
- *Prototipas 4 – rinkimų informacinė sistema*: rinkimų sistemos atveju nustatyti net du apribojimai – panaudojimo atvejų skaičius ir verslo informacijos objektų skaičius; yra galimybė keisti technologijas;
- *Prototipas 5 – kabelinės televizijos verslo valdymo informacinė sistema*: kabelinės televizijos verslo procesams skirtos sistemos atveju apribota galimybė keisti technologijas ir verslo informacijos objektus; yra galimybė optimizuoti panaudojimo atvejus;
- *Prototipas 6 – telekomunikacijų verslo procesų informacinė sistema*: telekomunikacijų verslo procesams skirtos sistemos atveju yra galimybė mažinti verslo informacijos objektų skaičių, tačiau apribota panaudojimo atvejų ir įrankių keitimo (kompleksiškumo mažinimo) galimybė.

Kompleksiškumo modelis

Sukurtas PĮ kompleksiškumo modelis yra paremtas UCP metodu (Frohnhoff and Engeroff, 2008)“, tačiau jis įveda kelias esmines korekcijas, kurios suponuoja naujo modelio sukūrimą. Lentelėje pateikiamas palyginimas tarp abiejų modelių.

Lentelė. Standartinio UCP ir UAB „Tieto Lietuva“ patobulinto UCP metodo palyginimas

Kompleksiškumo aspektas	Panaudojimo atvejo taškų metodas (UCP)	UAB „Tieto Lietuva“ iš esmės patobulintas UCP metodas
Funkcinis kompleksiškumas	Aktorių skaičius Panaudojimo atvejų skaičius	Šio kriterijaus matavimo metodika paimta iš UCP – ji patvirtinta naujausiuose moksliniuose tyrimuose (Ochodek, 2011) kaip tinkama tolesniam naudojimui
Technologinis kompleksiškumas	Šio aspekto UCP nenagrinėja	Naujas šio tyrimo metu pasiūlytas rodiklis, susidedantis iš trijų dedamųjų: 1. Neobjektinių programų dalis nuo bendro naudotų įrankių skaičiaus 2. Programų sudėtingumo lygis (dalis nuo maksimalios vertės, 10 balų skalėje) 3. Programų žinojimo lygis (dalis nuo maksimalios vertės, 3 balų skalėje)
Techninis kompleksiškumas	13 veiksmų	Šio kriterijaus matavimo metodika perimta iš UCP – ji patvirtinta naujausiuose moksliniuose tyrimuose – siūlymai supaprastinti šį kriterijų agreguojant veiksmus į penkis nedavė geresnių rezultatų (pvz., Ochodek 2011), todėl naudojame šį techninio kompleksiškumo vertinimą
Aplinkos kompleksiškumas	Aštuoni aplinkos veiksniai	Šio kriterijaus atsisakyta, nes nėra nustatyta tiksli vertinimo skalė, dalis kriterijų persidengia su techninio kompleksiškumo kriterijais
Duomenų ir duomenų bazės kompleksiškumas	Šio aspekto UCP nenagrinėja	Naujas kompozitinis rodiklis susidedantis iš šių dedamųjų: 1. Lentelių skaičius 2. Trigerių skaičius 3. Funkcijų ir procedūrų skaičius 4. Duomenų bazės lygio sąsajų su trečiosiomis sistemomis skaičius 5. Verslo informacijos objektų skaičius Svariai apskaičiuoti pagal Mocker (Mocker, 2009). Mocker nurodo, kad duomenų kompleksiškumas susideda lygiomis dalimis iš duomenų bazės ir verslo informacijos objektų skaičiaus. Todėl verslo objektų skaičiui priskiriama svorinė reikšmė – 0,5, o duomenų bazei, kuri apima lentelių, trigerių, funkcijų ir sąsajų skaičių – 0,5. Remiantis Tieto istoriniais duomenimis nustatyta, kad sąsajų svorinė reikšmė – 0,3, funkcijų ir procedūrų – 0,2, o lentelių ir trigerių skaičiaus – po 0,05.



3 pav. Sukurtas PI kompleksiško vertinimo modelis

Programinės įrangos efektyvumo skaičiavimas

Remiantis sukurtu analitiniu PI kompleksiško modeliu buvo išskaičiuotas PI efektyvumas, kuris remiasi prielaida, kad PI kūrimas susideda iš įvesties parametru, kuriuos šiame modelyje atspindi funkcinis kompleksiskumas (aktorių sk., panaudojimo atvejų sk.) ir išvesties parametru, kuriuos atspindi technologijos kompleksiskumas, techninis kompleksiskumas ir duomenų bei duomenų bazės kompleksiskumas. Tuomet efektyvumas apskaičiuojamas kaip santykis tarp įvesties ir išvesties parametru pagal formulę:

$$\text{Efektyvumas} = \text{Funkcinis kompleksiskumas} / (\text{Technologinis} + \text{Techninis} + \text{Duomenų kompleksiskumai})$$

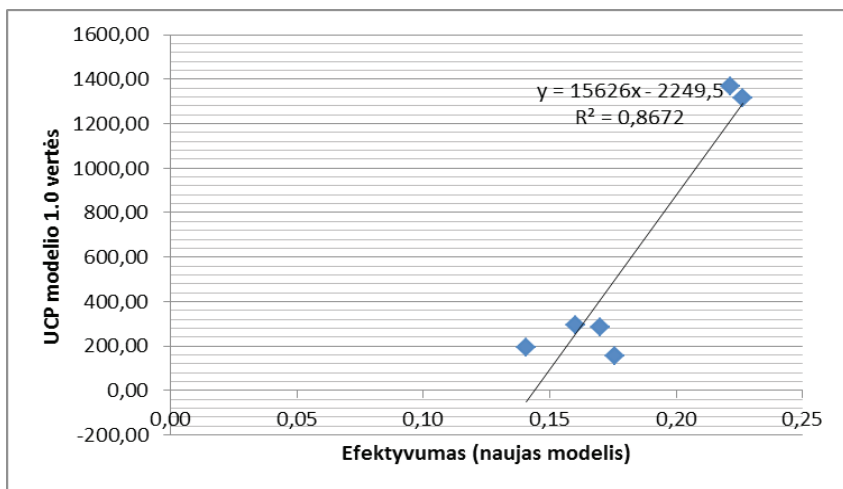
4 paveiksle pateikiamas eksperimentinis modelio kriterijų svorinių verčių sąrašas.

1	Funkcinis kompleksiskumas = (1.1+1.2)/1.3
1.1	Aktorių sk. (sisteminės sąsajos + protokolo valdomos sąsajos + vartotojo sąsajos)
1.2	Panaudojimo atvejų sk. (paprasti iki 3 operacijų, vidutiniai - 3-7, sudėtingi - >7)
1.3	Maksimalus atvejų ir aktorių sk. (konstanta) - 1000
2	Technologinis kompleksiskumas = (2.2+2.3+2.4+2.5)/4
2.2	Įrankių skaičius (normalizuotas iš maksimalios vertės - 16)
2.3	Neobjektyvių įrankių dalis
2.4	Technologijos sudėtingumo lygis (5 balų skalėje, dalis nuo maksimalios reikšmės)
2.5	Technologijos žinomumo lygis (3 balų skalėje, dalis nuo maksimalios reikšmės)
3	Techninis kompleksiskumas = (3.1*0,01)+0,6 (svorinė vertė)
3.1	Techninis faktorius*
4	Duomenų bazės ir duomenų kompleksiskumas = (4.1+4.2+4.3+4.4)*0,01
4.1	Lentelių sk. * 0,05
4.2	Trigerių sk. * 0,05
4.3	Funkcijų ir procedūrų kiekis *0,1
4.4	DB lygio sąsajų kiekis su išorės sistemomis *0,3
4.5	Verslo informacijos objektų skaičius * 0,5
	Efektyvumas = 1/(2+3+4)
	* - 13 PI kūrimo aplinkos aspektų, vertinamų 5 balų skalėje, normalizuojamas

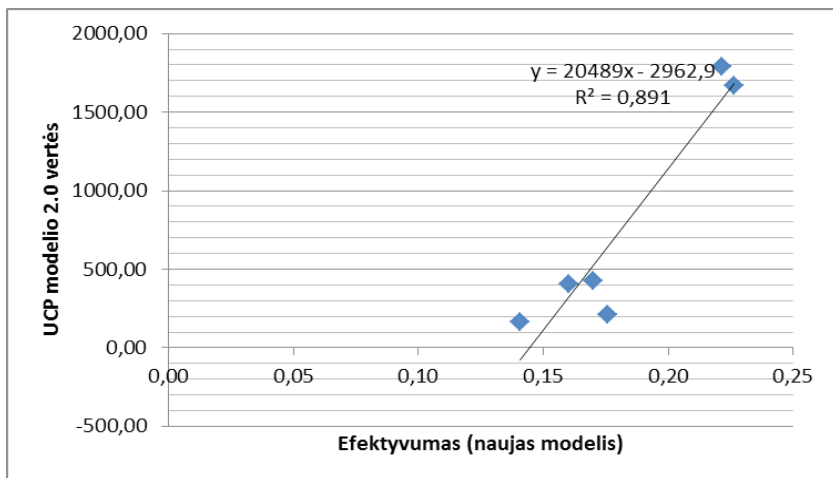
4 pav. Eksperimentinis PI kompleksiško vertinimo modelis

Modelio analizė

Atlikta hipotetinė naujo modelio analizė parodė aiškią koreliaciją su kitomis UCP metodikomis (5–6 pav.)– koreliacija didesnė su naujesne, patobulinta UCP metodika (toliau – UCP 2.0) (Ochodek, Nawrocki and Kwarciak, 2011). Tai rodo, kad sukurtas modelis, šio tyrimo metu eksperimentiškai tikrintas panaudojus šešių sukurtų prototipų modelių reikšmes, gali būti naudojamas tolesnei PĮ sistemų kompleksiskumo analizei.



5 pav. UCP modelio palyginimas su UAB “Tieto Lietuva” patobulintu UCP modeliu naudojant sumodeliuotų prototipų vertes



6 pav. Modifikuoto UCP 2.0 modelio palyginimas su Tieto patobulintu modeliu naudojant sumodeliuotų prototipų vertes

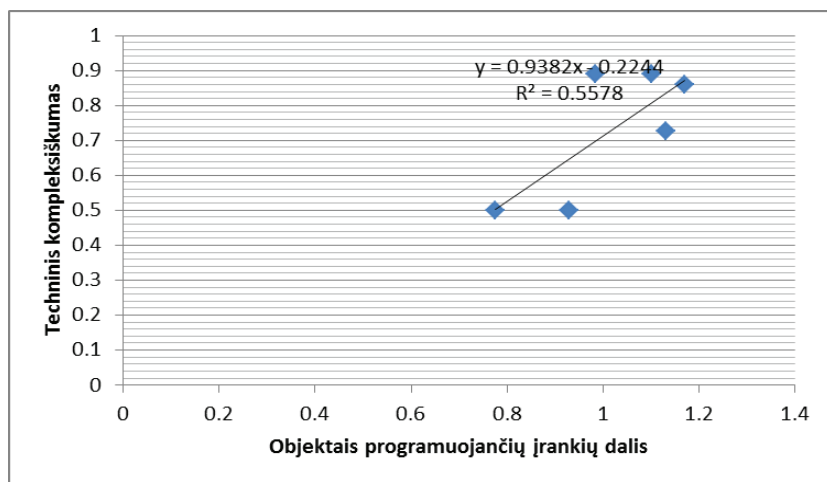
Atlikus šešių eksperimentiškai sumodeliuotų ir išbandytų prototipų kompleksiskumo analizę buvo taip įvertinti atskiri kompleksiskumo aspektai:

- **Funkcinis kompleksiskumas:** šis kompleksiskumo aspektas gali būti neesminis sistemos efektyvumą įtakojantis veiksnys mažo kompleksiskumo sistemose, tačiau šis aspektas yra labai svarbus didelio kompleksiskumo sistemose.
- **Technologinis kompleksiskumas:** technologinių įrankių parinkimas (patvirtinantis pradinę mokslinę hipotezę dėl objektais programuojančių įrankių svarbos mažinant kompleksiskumą) gali būti svarbus sistemos efektyvumą įtakojantis veiksnys mažo kompleksiskumo sistemose.
- **Techninis kompleksiskumas:** šis kompleksiskumo aspektas yra neesminis sistemos efektyvumą įtakojantis veiksnys mažo kompleksiskumo sistemose.
- **Duomenų ir duomenų bazės kompleksiskumas:** šis kompleksiskumo aspektas nėra svarbus sistemos efektyvumą įtakojantis veiksnys mažo kompleksiskumo sistemose, tačiau svarbus didelio kompleksiskumo sistemose.

Iškeltų teiginių įvertinimas

Hipotezė 1: Objektais paremtas programavimas mažina kompleksiskumą

Ši hipotezė tikrina atlikus sumodeliuotų šešių prototipų technologinio kompleksiskumo ir jų sukūrimui panaudotų objektais programuojančių įrankių dalies nuo bendros panaudotų įrankių (programų) dalies koreliaciją (7 pav.). Teiginys nepatvirtintas: objektais paremtas programavimas gali didinti techninį kompleksiskumą.

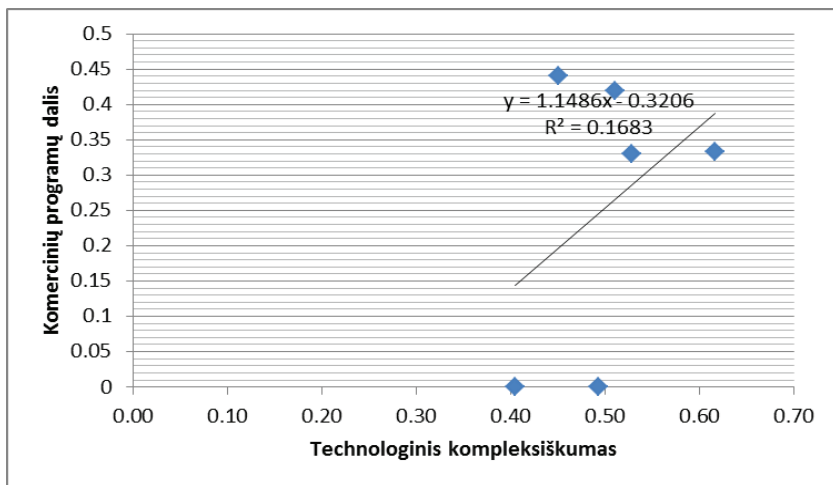


7 pav. Sumodeliuotų prototipų techninio kompleksiskumo pagal analizuotą modelį koreliacija su panaudotų objektais programuojančių įrankių dalimi nuo visų jų kūrimui panaudotų įrankių

Hipotezė 2: COTS (komercinės) programos **neeliminuoja** plėtros rizikų (Basili-Boehm hipotezė).

Ši hipotezė tikrina atlikus sumodeliuotų šešių prototipų technologinio kompleksiskumo ir jų sukūrimui panaudotų COTS (komercinių) programų nuo bendros panaudotų

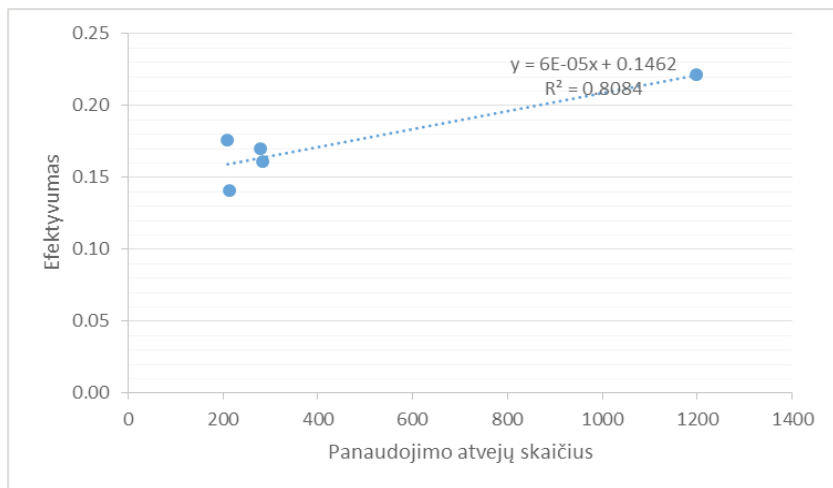
įrankių (programų) dalies koreliaciją (8 pav.). Šis teiginys nepatvirtintas – komercinių programų dalis nedidina technologinio kompleksiško.



8 pav. Sumodeliuotų prototipų techninio kompleksiskumo pagal analizuotą modelį koreliacija su panaudotų COTS (komercinių) programų dalimi nuo visų jų kūrimui panaudotų įrankių

Hipotezė 3: Didesni verslo reikalavimai didina kompleksiskumą.

Ši hipotezė tikrina sumodeliuotų šešių prototipų panaudojimo atvejų skaičiaus ir efektyvumo (apskaičiuojamo pagal formulę pateiktą 4 pav.) koreliaciją (9 pav.). Šis teiginys nepatvirtintas. Tačiau didesnius verslo reikalavimus tam tikrais atvejais „debesijos“ aplinkoje galima patenkinti naudojant „debesijoje“ teikiamas paslaugas, todėl kompleksiskumas gali ir nedidėti.



9 pav. Sumodeliuotų prototipų panaudojimo atvejų skaičiaus koreliacija su efektyvumu

Išvados

Vykdamas eksperimentinius tyrimus buvo išnagrinėti šie kompleksiško aspektai, galintys turėti įtakos „debesijos“ taikymams:

- Funkcinis kompleksiskumas (aktorių ir panaudojimo atvejų sk. įtaka).
- Technologinis kompleksiskumas (technologijų/įrankių sudėtingumas, programavimo kalbų kompleksiskumas, atviro kodo/licencijuotų programų suderinamumas).
- Techninis kompleksiskumas (techniniai sistemos kūrimo faktoriai).
- Duomenų kompleksiskumas (lentelių, trigerių, funkcijų ir procedūrų, DB lygio sąsajų kiekio su trečiosiomis sistemomis įtaka).

Buvo sukurtas PĮ kompleksiško analizės modelis paremtas iš esmės patobulintu UCP analizės modeliu. Modelis patikrintas lyginant su esamomis UCP metodikomis, išbandant jas analizuojant eksperimentinius prototipus.

Modelio pagrindu sukurti šeši skirtingo kompleksiško prototipai. Prototipai panaudoti modelio patikrinimui. Atliktas iškeltų teiginių ir mokslinių neapibrėžtumų patikrinimas.

Pagrindinė išvada: PĮ „debesijos“ taikymuose kompleksiskumą mažina panaudojimo atvejų skaičius, objektinių programavimo įrankių skaičius, informacijos objektų skaičius, taip pat svarbūs veiksniai – technologijos žinojimas ir duomenų bazės kompleksiskumas.

Sumodeliuotų, išanalizuotų ir išbandytų prototipų rezultatai patvirtino, kad „debesijos“ sistemos kompleksiskumo mažinimas, mažinant naudojamų įrankių skaičių ir renkant objektus programuojamus įrankius, turi didžiausią įtaką sistemos efektyvumui, matuojamam pagal operacijų trukmės, CPU apkrovimo pokyčius sistemos sudėtingumo vartojimo atvejuose didinant konkurentinių vartotojų skaičių.

Prototipų vertinimo pagal sukurtą modelį rezultatai patvirtino tik vieną iš trijų tikrintų hipotezių – trečiąją, kuri teigia, kad didesni verslo reikalavimai didina PĮ sistemos kompleksiskumą. Tyrimo rezultatai nepatvirtino, kad komercinių programų naudojimas didina technologinį kompleksiskumą: nenustatyta tiesioginė priklausomybė tarp technologinio kompleksiskumo ir sistemai kurti naudojamų komercinių programų dalies. Taip pat pilnai nepatvirtinta hipotezė, kad objektais paremtų programavimo įrankių naudojimas mažina PĮ sistemos kompleksiskumą, – atvirkščiai, objektinių įrankių dalis programų kūrime gali didinti techninį kompleksiskumą.

Priedas. Panaudojimo atvejų taškų analizės lentelė

1 - Sistemos aktoriai:

Tipas	Aprašymas	Svoris	Skaičius
Paprastas	Sisteminės sąsajos	1	
Vidutinis	Protokolo valdomos sąsajos	2	
Sudėtingas	Vartotojo sąsajos	3	
Total of weighted actors:		SUM(count * weight)	0

2 - Panaudojimo atvejai:

Tipas	Aprašymas	Svoris	Skaičius
Paprastas	=< 3 operacijų	5	0
Vidutinis	4 - 7 operacijų	10	0
Sudėtingas	>7 operacijų	15	0
Total of weighted use cases:		SUM(count * weight)	0

3 - Unadjusted use case point:

UUCP = (Total actors) + (Total use cases)	0
---	---

4 - Techninio kompleksiško veiksniai

Techniniai veiksniai	Aprašymas	Svoris	Skaičius
T1	Sistemos pasiskirstymas	2	0
T2	Eksplotacinės savybės	1	0
T3	Galutinio vartotojo efektyvumas	1	0
T4	Vidinio veikimo kompleksiskumas	1	0
T5	Perpanaudojamumas	1	0
T6	Lengvas instaliavimas	0,5	0
T7	Lengvas naudojimas	0,5	0
T8	Portatyvumas	2	0
T9	Keitimo lengvumas	1	0
T10	Konkurencingumas	1	0
T11	Saugumas	1	0
T12	Tiesioginis priėjimas trečiosioms šalims	1	0
T13	Vartotojų apmokymo reikalingumas	1	0
T-lygis 0-5 kur 0 = nesvarbus 5 = esminis			

T-faktorius = SUM(T-lygis * svoris)	0
-------------------------------------	---

TCF = 0.6 + (0,01 * T-svoris)	0,6
-------------------------------	-----

5 - Aplinkos veiksniai

Aplinkos veiksniai	Aprašymas	Svoris	Skaičius
E1	Pažintis su UML	1,5	0
E2	Taikymų patirtis	0,5	0
E3	Objektais orientuota patirtis	1	0
E4	Pagrindinio analitiko gebėjimai	0,5	0
E5	Motyvacija	1	0
E6	Stabilūs reikalavimai	2	0
E7 (0 = ne & 5 = kiekvienas)	Darbuotojai antraeilėse pareigose	-1	0
E8	Sudėtinga programavimo kalba	-1	0
E9	Žinios apie verslo procesą	0,5	0
T-lygis 0-5 kur 0 = nėra žinių 5 = ekspertas			

E-faktorius = SUM(E-lygis * svoris)	0
-------------------------------------	---

EF = 1.4 + (-0,03 * E-faktorius)	1,4
----------------------------------	-----

6 - Panaudos atvejų taškai (UCP):

Produktyvumo faktorius (PF)	20
-----------------------------	----

UCP = UUCP * TCF * EF	0
-----------------------	---

LITERATŪRA

- ALBRECHT, J. (1979). Measuring application development productivity. *Proc. of IBM Applic., Dev. Joint SHARE/GUIDE Symposium*, Monterey, CA. 83–92.
- BASIL, V.R. et al., eds. (2006). *Empirical Software Engineering Issues: Critical Assessment and Future Directions*, LNCS 4336, Springer.
- BEETZ, R.-K.; KOLBE, L.M. (2010). IT Organization and Business-IT Power Sharing for the Ability to Manage IT Complexity: An Agenda for Action. *Proceedings of the International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics*.
- BRAZ, M.R.; VERGILIO, S.R. (2006). Software Effort Estimation Based on Use Cases. *Proceedings of the 30th Annual International Computer Software and Applications Conference*, 221–228. Prieiga per internetą: <<http://dx.doi.org/10.1109/COMPSAC.2006.77>>.
- BRIAND, L.C.; WIECZIOREK, I. Resource Estimation in Software Engineering. *Encyclopedia of Software Engineering*. Prieiga per internetą: <<http://dx.doi.org/10.1002/0471028959.sof282>>.
- BUGLIONE, L.; CUADRADO-GALLEGO, Luigi, J.J.; GUTIÉRREZ DE MESA, J.A. (2008). Project Sizing and Estimating: A Case Study Using PSU, IFPUG and COSMIC. *Proceedings IWSM/Metrikon/Mensura '08 Proceedings of the International Conferences on Software Process and Product Measurement*, Springer.
- CAROLL, E.R. (2005). Estimating Software Based on Use Case Points, *Proceeding OOPSLA '05 Companion to the 20th annual ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming, systems, languages, and applications*, p. 257–265.
- CHEMUTURI, M. (2009). *Software Estimation Best Practices, Tools and Techniques for Software Project Estimators*, J.Ross Publishing.
- The COSMIC Functional Size Measurement Manual*, version 3.0.1, COSMIC (Common Software Measurement International Consortium), May 2009. Prieiga per internetą: <http://www.cosmicon.com/dl_manager4.asp?id=73>.
- DENNIS, A.R.; WIXOM, B. HALEY; TEGARDEN, D. (2012). *Systems Analysis and Design with UML Version 2.0: An Object-Oriented Approach*, 4th Edition, John Wiley.
- DIEV, S. (2006). Use cases modeling and software estimation: Applying Use Case Points, *ACM Software Engineering Notes*, Volume 31 (6), p. 1–4.
- Prieiga per internetą: <<http://dx.doi.org/10.1145/1218776.1218780>>.
- ENDRES, D.; ROMBACH, A. (2003). *Handbook of Software and Systems Engineering: Empirical Observations, Laws and Theories*. Fraunhofer IESE Series in Software Engineering.
- Guide "FPA for Software Enhancement"*, v.2.2.1, NESMA (Netherlands Software Metrics Users Association), 2009. Prieiga per internetą: <http://www.nesma.nl/section/books/NESMA_Guides.asp>
- FROHNHOFF, S.; ENGEROFF, T. (2008). Field Study: Influence of Different Specification Formats on the Use Case Point Method, *Proceedings IWSM/Metrikon/Mensura '08 Proceedings of the International Conferences on Software Process and Product Measurement*, p. 62–75.
- HABELA, P.; GLOWACKI, E.; SERAFINSKI, T.; SUBIETA K. (2005). Adapting Use Case Model for COSMIC-FFP Based Measurement. *The 15th International Workshop on Software Measurement*.
- GUSTEDT, J.; JEANNOT, E.; QUINSON, M. (2009). *Experimental Validation in Large-Scale Systems: a Survey of Methodologies*, INRIA report 6859.
- IFPUG Counting Practices Manual*, Release 4.1.1, IFPUG (International Function Point Users Group), April, 2000. Prieiga per internetą: <<http://perun.pmf.uns.ac.rs/old/repository/research/se/function-points.pdf>>.
- KARNER, G.; *Resource Estimation for Objectory Projects*, Objective Systems SF AB, 1993. Prieiga per internetą: <http://tinyurl.com/cguxfgx>
- KUSUMOTO, S. et al (2004). Estimating Effort by Use Case Points: Method, Tool and Case Study, *Proceedings of the 10th International Symposium on Software Metrics*, p. 292–299. Prieiga per internetą: <http://dx.doi.org/10.1109/METRIC.2004.1357913>.

- JACOBSON, I.; NG, P.-W. (2004). *Aspect-Oriented Software Development With Use Cases*, Addison-Wesley.
- JACOBSON, I.; SPENCE, I. (2011). Use Case 2.0 – Slices and Relationships: Extension. Prieiga per internetą: <<http://blog.ivarjacobson.com/tag/use-case-2-0/>>.
- LAIRD, L.M.; BRENNAN, M.C. (2006). *Software Measurement and Estimation: A Practical Approach*. Wiley-Interscience.
- LEUKERT, P.; VOLLMER, A.; SMALL, M. (2012). IT Complexity Metrics – How Do You Measure Up?, *Journal The Capco Institute Journal of Financial Transformation*, 34, p. 6-10. Prieiga per internetą: <<http://www.capco.com/sites/all/files/journal-34-media.pdf>>.
- MAXWELL, K.D.; FORSELIUS, P. (2000). Benchmarking Software-Development Productivity, *IEEE Software*, 17, p. 80-88. Prieiga per internetą: <<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/52.820015>>.
- MK II Functional Point Analysis: Counting Practices Manual, version 1.3.1, UKSMA (United Kingdom Software Metrics Association), 1998. Prieiga per internetą: <<http://www.inf.ufpr.br/andrey/ci221/docs/mkiir131.pdf>>.
- MOCKER, M. (2009). What Is Complex About 273 Applications? Untangling Application Architecture Complexity in a Case of European Investment Banking. *The 42nd Hawaii International Conference on System Sciences Proceedings*. Prieiga per internetą: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2009.506>.
- MOHAGHEGHI, P.; ANDA, B.; CONRADI, R. (2005). Effort estimation of Use Cases for incremental large-scale software development. *The 2th International Conference on Software Engineering Proceedings*, p. 303-31. Prieiga per internetą: <http://dx.doi.org/10.1109/ICSE.2005.1553573>.
- OCHODEK, M. et al (2011). Improving the reliability of transaction identification in use cases. *Information and Software Technology* 53 (8), p. 885–897.
- OCHODEK, M.; NAWROCKI, J.; KWARCIAK, K. (2011). Simplifying effort estimation based on Use Case Points. *Information and Software Technology*, 53 (3), p. 200–213.
- RIBU, K. (2001). Estimating Object-Oriented Software Projects with Use Cases, MSc Thesis, Oslo University <<http://heim.ifi.uio.no/%7Ekribu/oppgave.pdf>> .
- SYMONS, C. R. (1991). *Software Sizing and Estimating: MK II FPA (Function Point Analysis)*, Wiley.
- YAVARI, Y.; AFSHARCHI, M.; KARAMI, M. (2011). Software complexity level determination using software effort estimation use case points metrics, *2011 5th Malaysian Conference in Software Engineering*, p. 257–262.

SOFTWARE DEVELOPMENT COMPLEXITY MODEL: THE RESULTS OF THE EXPERIMENTAL RESEARCH

Lina Dovidonienė, Vytytis Dedonis

Summary

The article presents the results of the software development research that have been performed in UAB „Tieto Lietuva“. The purpose of the research was to evaluate separate factors influencing complexity of the software and to take a decision regarding selection of the optimal software. That is extremely important when moving software into cloud infrastructure and seeking its better efficiency.

The created software complexity evaluation model is based on Use Case Point analysis method that is widely used for software modeling by UML. The main difference of the new model is based on two additional software evaluation factors that have been used during the research. The first helps to evaluate db and data structure complexity, that is important to know when moving the system to the cloud. The second is technological complexity factor that helps to qualify the complexity of the software development tools and its impact to the total system complexity.

Application of a Social Division Square Model for Evaluation of Accessibility of Public E-Services in Different Social Groups of Lithuania

Dalė Dzemydienė

Mykolas Romeris University
Mykolo Romerio universitetas
Ateities str. 20, LT-08303, Vilnius, Lithuania
e-mail: daledz@mruni.eu

Ramutė Naujikienė

Mykolas Romeris University
Mykolo Romerio universitetas
Ateities str. 20, LT-08303, Vilnius, Lithuania
e-mail: riman@mruni.eu

While official data of indicators published by different surveys are good enough according to the e-service usage in public sector and applicability of IT, but the real situation in Lithuania does not meet expectations during the last period in everyday life of citizens. There is a big difference in the field of digital literacy among the rural and urban citizens, as well as youth and older age cohorts. In order to assess the deeper causes of the digital divide and the real e-service usage situation, our aims were focused on the closer examination of situation, and searching of a broader estimation measures for evaluation.

The paper presents an approach for evaluation of accessibility of public e-services and information technology in the different social groups of Lithuania. The approach is based on the square model of social quality evaluation of information technology usage in different social groups. We would like to reveal the real situation and to show how results consist of individual or collective decisions to act on own life. Some assumptions are made relating to the means, which are needed for better implementation of effective information technologies in the e-government activities and applicability of e-services. By applying the social division square model we would like to reveal the important indicators, which can help in evaluation of the implementation of e-services in activity of citizens. It is submitted as the index of e-participation in dealing with activities of citizens and possibilities of authorities directly related with providing services on internet and participating in social networks and the citizens' initiative in this area is necessary. The research of population skills to use information technology tools and means would help determine the causes and take appropriate decisions to avoid a digital differentiation of the population. The results of this research reveal the population skills of usage information technology means. Such information would help determine the e-participation index, evaluate accessibility of e-services. Results influence the appropriate decisions to avoid a digital differentiation of the population. The paper present valuable results and conclude that the e-inclusion of citizens is increased by moving to a more open public e-services design development, and delivery model, using the collaboration of citizens.

Introduction

The vision of European Union according to the e-government activities in 2011–2015 is published in the European Commission its Communiqué (COM (2010) 743) and states that the European public administration institutions will be “*open, flexible, and cooperative by keeping contacts with citizens and enterprises. Using e-government measures, they will increase their operational efficiency and effectiveness and continuously improve the public services in order to meet different users’ needs and to achieve the maximum social value, which will enable Europe to move to the most advanced knowledge-based economy*”.

The development of e-services in public sector is realized according to the Decree No. 301 of Lithuanian Government on 16 March 2011, “The program of the Lithuanian information society development in 2011–2019”, and corresponds to the objectives presented by the European Commission Communiqué of 19 May, 2010 to the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the European Digital Agenda (COM (2010) 245) and is consistent with the European Commission Communiqué of 3 March, 2010: “Europe in 2020 strategy of advanced sustainable integration growth” (COM (2010) 2020). Implementation of public e-services has an impact on the public sector work efficiency and is consistent with the principles of public sector administration stereotypes.

E-government investigators distinguish the following possible e-power estimation techniques by (Bovaird, 2005):

- Formation of the program aim achievement matrix, providing the results based on the planned objectives,
- Application of the balanced calculation method of results based on the performance indicators, which relate to the objectives of the program or arise during the program execution fulfillment;
- Development of the cost-profit model, by estimating the program realization costs and profit obtained from the program,
- Evaluation and selection of alternative strategies to realize the targets, with a view to find an economical and effective expenditure model.

Our approach is based on the square model of social quality evaluation of information technology usage in different social groups for deeper revealing of indicators. We discover hypotheses that a model of e-government that can be realized by properly selecting and installing technologies, making use of technology facilities provided as well as capabilities of state officials to apply modern technology. Such means can influence the e-service accessibility for social groups of citizens.

As the result, the indicators of public e-services are systematized. The list of access quality indicators includes the infrastructure, knowledge, operational readiness and cost. The indicators representing service quality include indicators of hardware usage,

security, user-friendly methods of use, content and user-friendly work environment, etc.

The quality of the implemented information systems as well as that of data presented in them could be assessed by means of intelligent information systems. Intellectualized information technologies to be used in assessing the quality of work done could raise the legislators work to a higher level. The assessment of administrative burden and its reduction is an important problem in Lithuania and the European Union, in the development of information systems for providing public services. It is important to give a possibility to users to assess the administrative burden and after resolving this problem, it would be useful to apply the standard cost models. The economic feasibility is ever more often included into e-government assessments. Assessment methods of e-government should include four aspects of e-government: e-services, e-management understandable as data and information management, maintenance of electronic records, data movement from one government department to another; e-democracy and e-business.

Practice examples that deal with public e-services, implementation problems are discussed. The model of using public e-service accessibility is described.

1. Application of the social division square model for evaluation of e-service accessibility

E-government activity planning and analysis are related with factors and indicators of implementation success of the integral informational infrastructure of provision of public e-services. The activities for improving the strategy, technological peculiarities and functionalities of the transition from the current state to a desired one must be done in the real situations.

The *Social division square model* includes an assessment of quality according to the evaluation of socio-economic security, social-inclusion, social cohesion, and empowerment (see Fig. 1). The areas of evaluation are very common and we need more detailed definitions of implemented indicators. For the empowerment understanding we can define such activities as consisting of individual or collective decisions to act on its own life. We know that the citizens' initiative in this area is necessary (Guogis, 2010), but sometimes it is difficult to evaluate such activities and to implement it as indicator.

The indicators of public e-services are systematized by the *Social division square model*. The list of access quality indicators includes:

- Infrastructure,
- Knowledge;
- Operational readiness;
- Cost.

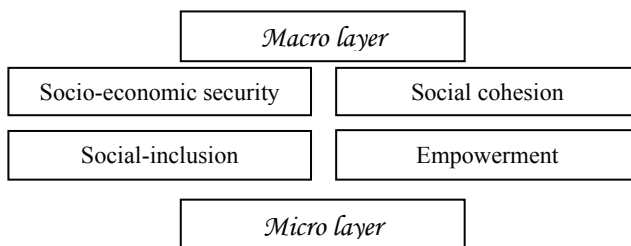


Fig. 2. Social division square model

The indicators representing service quality include indicators of:

- Hardware usage;
- Security;
- User-friendly methods of use;
- Content and user-friendly work environment.

The evaluation results in different EU countries were presented in other surveys presented by (Verdegem, Hautekeete, 2007; Stragier et al., 2010; Naujikienė, Dzemydienė, 2012) as well as Eurostat, and our revealed situation evaluation is presented in the next sections.

Obstacles and stimulating factors encountered by consumers using the public e-services are systematized. The indicators of progress movers will promote consumers to re-use e-services, however the lack of IT using skills, a bad way of providing service, and the absence of confidentiality will have the negative impacts on the effectiveness of services provided (see Fig. 2).

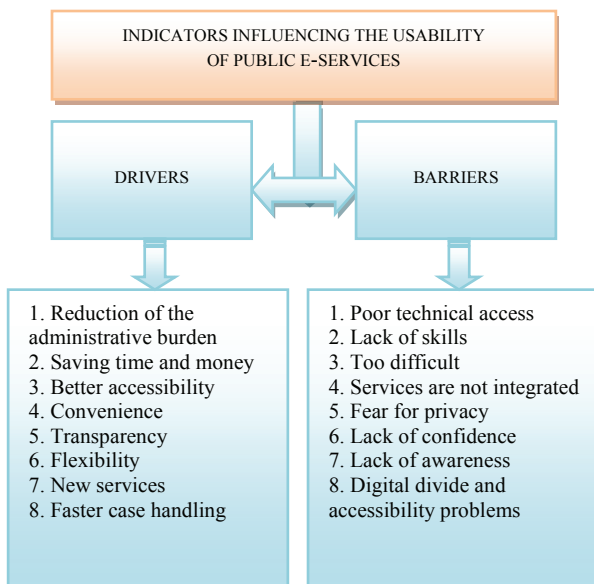


Fig. 2. Main factors of affecting e-service users

Implementation of public e-services has an impact on the public sector work efficiency and is consistent with the principles of public sector administration stereotypes.

The hypotheses proof to be carried out to show that a model of e-government that can be realized by properly selecting and installing technologies, making use of technology facilities provided as well as capabilities of state officials to apply modern technology. The assessment of administrative burden and its reduction is an important problem in Lithuania and the European Union. There arise the important

tasks of interoperability in the development of information systems for providing public services. It is important to give a possibility to users to assess the administrative burden and after resolving this problem. For evaluation of the situation some surveys apply the standard cost models.

With an increase of public consciousness it has become obvious that organizations should be accountable for the use of public resources and therefore the accountability

process should be organized and effective, and a fair presentation of financial results has to be inferred from the consistent application of the appropriate accounting standards.

The economic feasibility is ever more often included into e-government assessments. Assessment methods of e-government should include four aspects of e-government: e-services, e-management understandable as data and information management, maintenance of electronic records, data movement from one government department to another; e-democracy and e-business.

E-government investigators distinguish the following possible e-power estimation techniques: formation of the program aim achievement matrix, providing the results based on the planned objectives, application of the balanced calculation method of results, based on the performance indicators, which relate to the objectives of the program or arise during the program execution fulfillment development of the cost-profit model, by estimating the program realization costs and profit obtained from the program, evaluation and selection of alternative strategies to realize the targets, with a view to find an economical and effective expenditure model (Bovaird, 2005).

2. Comparison of e-services accessibility in citizen groups of different age

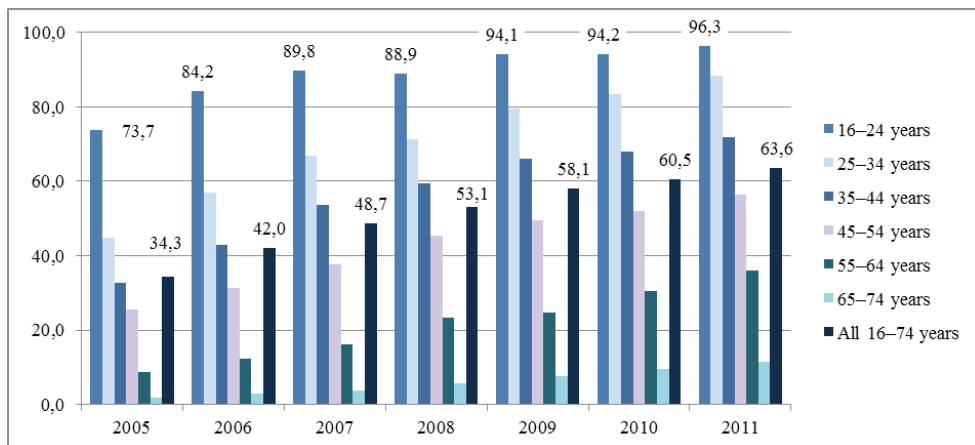
E-government implementing measures will undoubtedly contribute to the access of public administration e-services, however there appear new factors – IT and public e-services are used by younger persons with higher salaries and those living in urban areas, which sharpens the social differences.

When realizing e-government projects in Lithuania as compared to the EU countries, not all the projects achieve the goals set at the highest level. Funding for IT projects is increasing, while the mechanisms and patterns that could create real measurable benefits are not sufficiently standardized and fully encompassing a changed position in a computerized field of activities. An important sphere of action is to provide legal information online with tailor-made search tools.

Based on the experience of 2007, the analysis of public e-services made in October, November, 2008 was supplemented by including the evaluation of e-service maturity indicators. When evaluating the maturity of public services provided by information technologies, an additional indicator was started calling as fully online availability of public services (Dzemydienė, Naujikienė, 2011).

Social inclusion is evaluated and data are presented by percentage of using computers and internet. The data shows that only 11,7 percent of population used computers in the group of 65-74 years, and 11,4 percent used the Internet in 2011 (Fig. 3).

The study was conducted to clarify the purpose of using internet and e-services in the age group of 45-74 years old. 300 respondents were interviewed at a population size of 1143667, a confidence level of 95 percentage margin of error for $\epsilon = 0.056$. The results shows that the lack of activity in the Internet by members of this age group (Fig. 4).



Source: prepared by authors based on data of Lithuania Statistics Department, 2011.

Fig. 3. Results of usage internet at different age groups of Lithuanian citizens during 2005–2011 period (data presented by percentage)

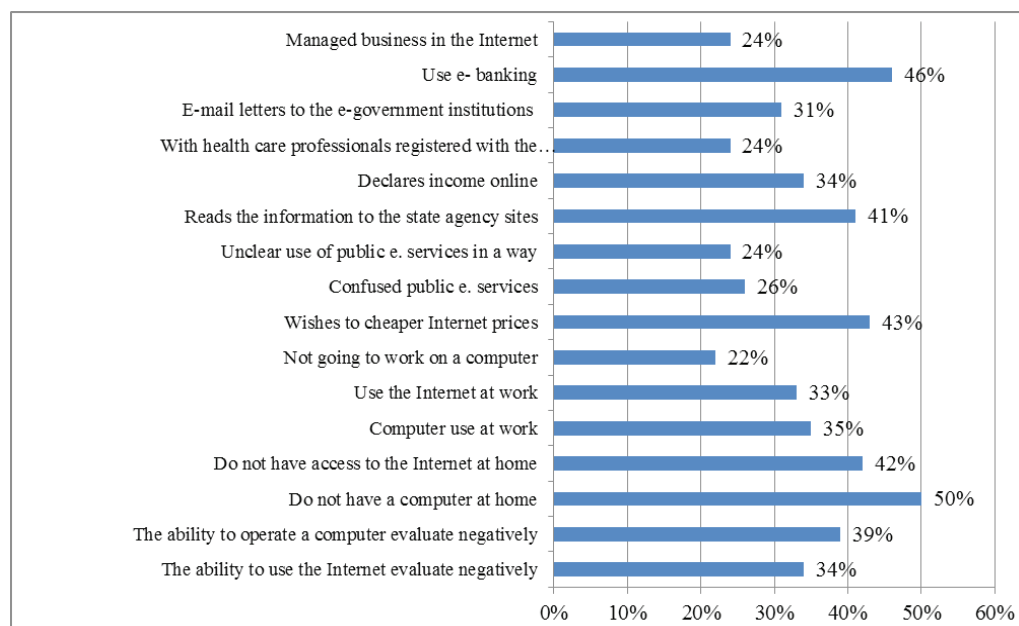


Fig. 4. Accessibility of e-service types via internet at citizens of 48-74 age group of Lithuania during 2011 year (data presented by percentage)

In the Program of Lithuanian Information Society during 2011–2019 year period, the information society is understood as an open, educated and continuously learning, one whose members effectively use ICT in all the fields of activities. The strategic goal of

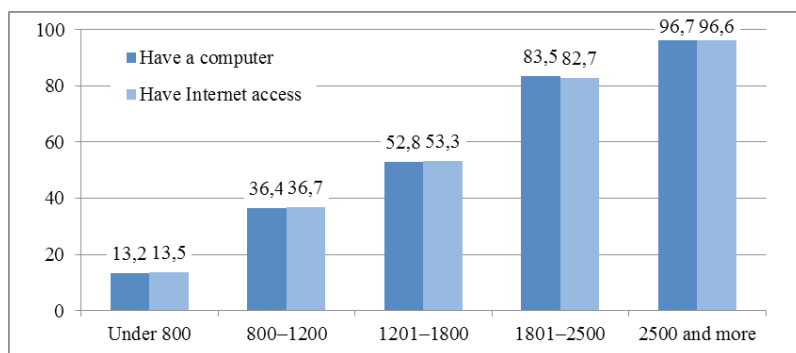
the program is to improve the quality of life of Lithuanian people and business activities by using ICT opportunities and to achieve that no less than 85 percent of Lithuania's population would use the Internet by 2019.

The information society must be developed in accordance with the following priorities: improvement of ICT usage skills of the Lithuanian population, development of the e-content and e-services and promotion of their use; development of the ICT infrastructure (Government of the Republic of Lithuania Resolution No. 301, 2011).

3. Social performance assessment of a square pattern for information technology usage

Although Lithuania has experienced a new public management is very slight, but the disadvantages of sociability was reflected in many fields. Evaluation of one of the more advanced criteria could lead to social performance level.

In 2011 the Internet access was only 13,5 percent, households with an income - up to 800 LTL, and 96,6 percent households with incomes higher than 2 500 LTL (Figure 3).



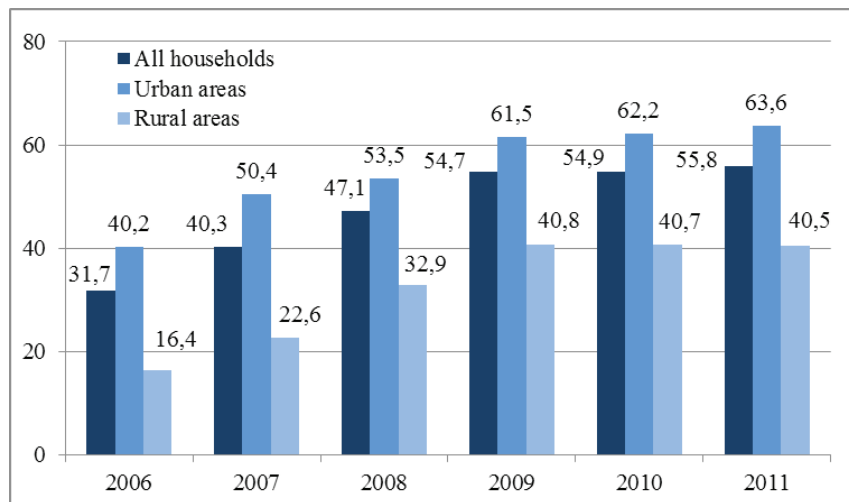
Source: prepared by authors based on data of Lithuania Statistics Department, 2011.

Fig. 5. Households with computers and Internet access at home by income, 2011 (using data of expenditure on internet per household per month, evaluated by LTL)

Social cohesion by evaluating the e-participation in the promotion of e-services are analyzed by estimation of informing the population about the availability of legal information available on the Internet, encouraging them to electronically submit comments and proposals. Such decisions have an impact on e-government decisions.

Internet access was 40,8 percent of rural area of households. Urban residential areas used internet by 63,6 percent of households (Fig. 5).

To create a new quality flexible learning opportunities, providing individualized teaching and learning in cyberspace lifelong learning opportunities. Lithuania must be widely available and competitively priced broadband Internet access.



Source: prepared by authors based on data of Lithuania Statistics Department, 2011.

Fig. 6. Dynamics of households which use Internet access at home in urban and rural areas (by percent)

Social aspects of the quality of the square reflects the older age groups of social insecurity, the social existence of the digital divide and urgent problems in the empowerment of the population, allowing citizens access to high quality online.

A special role in improving the quality of social division are transferred to the new public management, which in the initial phase of activity should be activated by social activity - encouraging all age groups, e. self-expression and participation of citizens in order to remove the older age group the digital divide.

New governance model – is the sociability and sociality focused management model, which should be a more effective influence on the situation, because the accents of the new governance management, as compared with the new public management, there are others (Domarkas, Juknevičienė, 2007).

Public administration as a specific activity is directed towards the main goal – the welfare of the citizens' expectations. Public management system is an essential element in determining the direction of humanization processes, tools and methods of nature. The public administration reform is not enough to improve the policy and administrative procedures and technologies. The challenge is to overcome the growing divide between strategic objectives and expectations of citizens' welfare (Monkevičius, 2011).

Public Management uniqueness of the orientation of the development of democracy – workers and citizens' participation in the governance process, openness and transparency – should encourage more people e. participation and inter-institutional cooperation.

Public information will be presented in a correct, accurate, unbiased manner. The law guarantees the right to information and so contributes to the development of de-

mocracy, promotes openness to the public, civic, strengthens independence. Lithuanian residents have the right to publicly criticize the local authorities or officials work. All taxpayers and creating official information is free. In addition, the public is much more involved in political activities, if well aware of the public administration institutions (EC COM. 2011).

Conclusions and recommendations

Modernizing the public sector activities one of the most important issue is implementation of public e-services and its effectiveness. Our approach of using the social division square model enable to reveal more applicable indicators, that can be implemented in evaluation of situations of public e- service accessibility.

In solving the e-service effectiveness issues, it is important:

- to foresee the potential employee resistance to changes in the implementation and assimilation of new information technologies and obstacles to be overcome with a view to obtain innovative solutions;
- to propose e-service schemes, allowing us to detail an electronic public service scenario, without causing information overload, and using that which is stored in standardized databases, by controlling electronic person identification and realizing information systems interoperability between internal and external networks of organizations;
- to provide and systematize indicators that affect access to services and service quality;
- to increase the effectiveness of public e-services, by encouraging people to use public e-services, to clarify the indicators that have a negative impact on the population activity.

The activities in the e-space and labor skills of residents are the key factors increasing the use of e-service that affect the public e-service performance considerably.

LITERATURE

- Bovaird, T. Performance Measurement and Evaluation of E-government and E-governance Programmes and Initiatives. Practicing E-government: a Global Perspective. Hershey, PA, USA: Idea Group Publishing, 2005, p. 16–61.
- Bovaird, T.; Löffler, E.; Parrado, S. Quality Management in the Public Sector. Governance International. <<http://www.govint.org/>>.
- Domarkas, V.; Juknevičienė, V. Viešojo administravimo paradigmos kaitos iššūkiai šio sektoriaus žmoniškųjų išteklių raidai. Viešoji politika ir administravimas. 2007, Nr. 19, p. 27.
- Dzemydienė, D.; Naujikienė, R. Daugelio kriterijų grįžtamojo ryšio vertinimo modelis elektroninių viešųjų paslaugų įgyvendinimo situacijos analizei. Informacijos mokslai. ISSN 1392-0561. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2011, T. 56, p. 19–30.

- Dzemydienė, D.; Naujikienė, R.; Kalinauskas, M.; Jasiūnas, E. Evaluation of security disturbance risks in electronic financial payment systems. *Intellectual Economics*. ISSN 1822-8011. ISSN 1822-8038 (online). Vilnius: Mykolas Romeris Publishing Centre, 2010, No. 2 (8), p. 21–29.
- Dzemydienė, D.; Naujikienė, R. Elektroninių viešųjų paslaugų naudojimo ir informacinių sistemų sąveikumo vertinimas. *Informacijos mokslai*. ISSN 1392-0561. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2009, T. 50, p. 267–273.
- Dzemydienė, D.; Naujikienė, R. Influence of e-banking systems on providing of e-public services. *Intellectual Economics*. ISSN 1822-8011 (print), ISSN 1822-8038 (online). Vilnius: Mykolas Romeris Publishing Centre, 2008, No. 2 (4), p. 15–23.
- Europos Komisija. Ataskaita apie Europos elektroninių ryšių rinkoje pasiektą pažangą. <http://ec.europa.eu/information_society/-/policy/ecommm/library/communications_reports> .
- European Commission. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. The European eGovernment Action Plan 2011-2015 Harnessing ICT to promote smart, sustainable & innovative Government, COM(2010) 743. Brussels, 15.12. 2010.
- Guogis, A. Naujasis viešasis valdymas. Viešasis valdymas. Vilnius: Mykolas Romeris universitetas, 2010, p. 137–150.
- Lietuvos Respublikos Vyriausybė. 2011 m. kovo 16 d. nutarimas. Nr. 301. „Dėl Lietuvos informacinės visuomenės plėtros 2011–2019 metų programos patvirtinimo. Įsigaliojo 2011 03 20. <http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=394457&p_query=&p_tr2=#>.
- Lithuania Statistics Department. Thematic sheets. Information technology. 2011. <<http://www.stat.gov.lt/lt/>>.
- Monkevičius, A. Laimės koncepcija viešosios politikos ideologijoje ir praktikoje// Viešoji politika ir administravimas. Vilnius: Mykolas Romeris universitetas, 2011, T. 10, Nr. 4, p. 534–547.
- Naujikienė, R. Informacinės sistemos ir saityno paslaugų išvystymo pavyzdžiai// Social technologies‘10: challenges, opportunities, solutions. Conference Proceedings 2010 m. lapkričio 25–26 d. [elektroninis išteklius]. Vilnius-Net. Vilnius: Mykolas Romeris universiteto Leidybos centras, 2010, p. 147–156.
- Naujikienė, R.; Dzemydienė, D. Evaluation of public e-services and information technology accessibility in different social groups // Social technologies: research papers [Elektroninis išteklius]. Vilnius: Mykolas Romeris universitetas. 2012, No. 2(2), p. 335–348.
- Stragier, J.; Verdegem, P.; Verleye, G. How is e-Government Progressing? A Data Driven Approach to E-government Monitoring. *Journal of Universal Computer Science*, 2010, vol. 16, No. 8 p. 1075–1088.
- Verdegem, P., Hauttekeete, L., User Centered e-Government: Measuring user Satisfaction of online Public Services. *IADIS International Journal on www/Internet*. Vol. 5, No. 2, p. 165–180. <http://www.iadis.net/dl/final_uploads/2007520112.pdf>.

SOCIALINĖS KOKYBĖS KVADRATO MODELIO TAIKYMAS VIEŠŲJŲ E. PASLAUGŲ PASIEKIAMUMO ĮVERTINIMUI SKIRTINGOSE SOCIALINĖSE GYVENTOJŲ GRUPĖSE LIETUVOJE

Dalė Dzemydienė, Ramutė Naujikienė

Santrauka

Aktualiausias problemos modernizuojant viešojo sektoriaus darbą yra viešųjų e. paslaugų įgyvendinimas ir jų veiksmingumo užtikrinimas.

Sprendžiant e. paslaugų veiksmingumo problemą svarbu įgyvendinti ir įsisavinti naujas informacines technologijas bei įveikti kliūtis siekiant novatoriškų sprendimų. Svarbu nekaupiti perteklinės informacijos, o panaudoti saugomą standartizuotose duomenų bazėse, valdant

elektroninę asmenų atpažintį bei įgyvendinant informacinių sistemų sąveikumą vidiniuose ir išoriniuose organizacijų tinkluose, numatyti ir susisteminti rodiklius, turinčius įtakos paslaugos prieigos ir paslaugos teikimo kokybei, didinti viešųjų e. paslaugų veiksmingumą. Reikia skatinti gyventojus naudotis viešosiomis e. paslaugomis, atskleidžiant rodiklius, darančius neigiamą įtaką gyventojų aktyvumui.

Vertinant IT pasiekiamumo situaciją vienu iš pažangesnių kriterijų galėtų tapti socialinės kokybės laipsnis. Socialinę kokybę sudaro kvadratas, kurio sudėtinės dalys: socialinis-ekonominis saugumas, socialinė įterptis, socialinė sanglauda, įgalinimas, kurį sudaro atskirų asmenų arba kolektyviniai sprendimai patiems veikti savo gyvenimą, todėl piliečių iniciatyva šioje srityje yra būtina. Socialinį-ekonominį gyventojų nesaugumą IKT srityje parodo šie duomenys: 2011 m. prieigą prie interneto turėjo tik 13,5 proc. namų ūkių, kurių pajamos – iki 800 litų, ir 96,6 proc. namų ūkių, kurių pajamos didesnės negu 2 500 litų. Pasireiškia vyresnės amžiaus grupės ir kaimo gyventojų skaitmeninė atskirtis: 2011 m. tik 11,7 proc. 65–74 m. gyventojų naudojos kompiuteriu, 11,4 proc. – internetu. Prieigą prie interneto turėjo tik 40,8 proc. kaimo gyvenamųjų vietovių namų ūkių ir ženkliai daugiau – 63,6 proc. namų ūkių miesto gyvenamosiose vietovėse. Svarbu sudaryti naujos kokybės lanksčias mokymosi sąlygas, suteikiančias individualizuoto mokymo ir mokymosi elektroninėje erdvėje visą gyvenimą galimybes. Lietuvai būtina visuotinai prieinama ir už konkurencingą kainą teikiama plačiajuosčio ryšio prieiga prie interneto

Socialinės kokybės kvadrato aspektai parodo vyresnio amžiaus gyventojų grupių socialinį nesaugumą, socialinės skaitmeninės atskirties egzistavimą ir neatidėliotinai sprendinas gyventojų įgalinimo problemas, sudarant piliečiams kokybiškas sąlygas naudotis internetu.

Ypatingas vaidmuo tobulinant socialinės kokybės kvadratą atitenka viešajam valdymui, kurio pradiniam veiklos etape turėtų būti aktyvinama visuomeninė veikla – skatinamas visų amžiaus grupių e. dalyvavimas bei piliečių saviraiška, siekiant panaikinti vyresnio amžiaus grupių gyventojų skaitmeninę atskirtį. Viešasis valdymas – tai į socialumą ir visuomeniškumą nukreiptas valdymo modelis, kuris turėtų daryti veiksmingesnę įtaką susidariusiai padėčiai. Viešasis valdymas kaip specifinė veikla yra nukreipta į pagrindinį tikslą – įgyvendinti piliečių gerovės lūkesčius.

Naudotojų patyrimo įtaka elektroninės valdžios vertinimui

Igor Gubaidulin

UAB „Nortal“, B. Radvilaitės g. 1, Vilnius

El. paštas i@igor.lt

Pastaruoju metu vis dažniau yra pabrėžiama, kad elektroninės valdžios projektai turi būti kuriami iš piliečio perspektyvos, kartu pažymint naudotojų patyrimo svarbą. Straipsnyje akcentuojamas naudotojų patyrimo taikymo aktualumas ir jo svarba elektroninės valdžios vertinimui, apibendrinamos naudotojų patyrimo sampratos bei jos atributai, pateikiamos sąsajos su kokybės samprata. Atsižvelgiant į Europos komisijos e. valdžios įvertinimo metodikos eGovernment Benchmark Framework 2012-2015 svarbą tolesniam elektroninės valdžios vystymui, atkreipiamas dėmesys į naudotojų patyrimo platesnį taikymą.

Pastaruoju metu mokslinėje literatūroje tyrėjai vis dažniau pabrėžia, kad elektroninės valdžios (toliau – e. valdžia) projektai turi būti kuriami iš piliečio perspektyvos (Reddick, 2004, Bertot, Jaeger, 2006, 2007; Anthopoulos et al., 2007; Lindblad-Gidlund, 2008, Lörincz et al, 2012). Jiems antrina ir Europos komisijos (toliau – EK) vadovai: Marošas Šefčovičius – vienas iš EK viceprezidentų – savo kreipimesi į EK pažymėjo, kad orientavimasis į naudotojus yra vienas svarbiausių ir prioritetinių *e-Commission 2012-2015* – EK komisijos iniciatyvos elektroninėje erdvėje – principų. Kartu pastebima, kad yra imamasi ir konkrečių veiksmų: yra pereinama nuo elektroninių viešųjų ir administracinių paslaugų brandos vertinimo pakopinio modelio (BGI Consulting 2009, Capgemini 2010) prie e. valdžios įvertinimo, siekiant kokybinio pokyčio (Lörincz et al, 2012). Tai pat paslaugų orientacija į žmogų pripažįstama kaip viena iš prioritetinių Jungtinių Tautų uždavinių e. valdžios srityje (United Nations, 2012).

Į žmogų orientuoto projektavimo principai įtvirtinti ISO 9241-210:2011 „Žmogaus ir sistemos sąveikos ergonomika. 210 dalis. Į žmogų orientuotas sąveikiųjų sistemų projektavimas“ standarte. Viena iš svarbiausių šio standarto sampratų yra *naudotojų patyrimo* (angl. *user experience*) paradigma, kuri pastaraisiais metais tapo dažniau naudojama už tinkamumą naudoti (angl. *usability*) žmogaus ir kompiuterio sąveikos srityje arba už sistemų ir programinės įrangos kokybės reikalavimų ir įvertinimo (angl. *Systems and Software Quality Requirements and Evaluation, SQuaRE*) metodiką standartuose, susijusiuose su sistemų ir programinės įrangos kokybės užtikrinimu (Jordan, 2002; Khalid & Helander, 2006; Hassenzahl & Tractinsky, 2006; Masip et al., 2011).

Šio straipsnio *tikslas* yra nubrėžti naudotojų patyrimo principų taikymo perspektyvas bei iššūkius vertinant elektroninę valdžią. Tikslui pasiekti sprendžiami šie *uždaviniai*: taikant mokslinės literatūros analizės bei apibendrinimo metodus ir atsižvelgiant į žmogaus ir kompiuterio sąveikos bei sistemų ir programinės įrangos kokybės studijas ir požiūrių įvairovę, išnagrinėti naudotojų patyrimo sampratą; apibūdinti e. valdžios įvertinimo metodiką; iš e. valdžios perspektyvos apibrėžti esamus naudotojų patyrimo kriterijus; išnagrinėti e. valdžios įvertinimo modelio, apimančio visą naudotojų patyrimą, perspektyvas.

Naudotojų patyrimas. Naudotojų patyrimo samprata yra sąlyginai nauja (Lew et al., 2010), todėl pastebima, kad nėra vieningo, bendrai priimto naudotojų patyrimo apibrėžimo (Law et al., 2009). Mokslinėje literatūroje naudotojų patyrimo samprata dažnai tapatinama ar apjungiama su kitomis giminėmis sampratomis: tinkamumas, informacijos kokybė (angl. *information quality*), naudojimosi kokybė (angl. *quality in use*) (Lew et al., 2010; Roto et al., 2011), tačiau ši samprata yra šiek tiek platesnė – ji apima visus žmogaus ir produkto ar paslaugos sąveikos aspektus (Van Tyne, 2009; Lew et al., 2010; Roto et al., 2011). Bendrąja prasme naudotojų patyrimo samprata gali būti suprata kaip strategija, praktikų rinkinys, filosofija ar įrankių aibė (Roto et al., 2011), tačiau šiame straipsnyje naudotojų patyrimui apibrėžti naudojamas vienas iš išsamiausių naudotojų patyrimo apibrėžimų, kuris įtvirtintas LST EN ISO 9241-210:2011 „Žmogaus ir sistemos sąveikos ergonomika. 210 dalis. Į žmogų orientuotas sąveikiųjų sistemų projektavimas“ standarte: *naudotojų patyrimas* – asmens suvokimas ir reakcija, kurie atsiranda naudojant (arba numatant, planuojant naudoti) produktą, sistemą ar paslaugą (LST EN ISO 9241-210, 2011). Standarte taip pat pabrėžiama, kad naudotojų patyrimas apima visas naudotojų emocijas, įsitikinimus, pomėgius, suvokimą, fizinę ir psichologinę reakciją, elgesį ir pasiekimus, kurie atsiranda prieš, per ir po produkto, sistemos ar paslaugos naudojimo. Kartu pastebima, kad naudotojų patyrimui įtaka daro prekės ženklas ir jo žinomumas, informacijos pateikimas, funkcionalumas bei našumas ir kt. aspektai, tačiau šis apibrėžimas neįtraukia tokių svarbų aspektų kaip (Massip et al., 2011): prieinamumas (angl. *accessibility*), pritaikomumas (angl. *adaptability*), emocionalumas (angl. *emotionality*) – laipsnis, kurio į dizainą įtraukiamas emocinis aspektas (Leitner, 2008), tarpkultūriniai (angl. *cross-cultural*) aspektai, komunikabilumas (angl. *communicability*), plastiškumas (angl. *plasticity*) – laipsnis, kuriuo fizinės realaus objekto charakteristikos pritaikomos naudotojo sąsajoje (Thevenin, 1999), patikimumas (angl. *dependability*) – gebėjimas teikti paslaugas, kurios pagrįstos pasitikėjimu, kurio pagrindiniai atributai – pasiekiamumas (angl. *online availability*), reliabilumas¹, sauga (angl. *safety*), integralumas, palaikymo galimybės (angl. *maintainability*) ir kt.

¹ Terminas „reliabilumas“ naudojamas siekiant išvengti klaidingo interpretavimo, kai kartu naudojami 2 pagal prasmę panašūs angliški terminai „reliability“ ir „dependability“. Valstybinė lietuvių kalbos komisija rekomenduoja abu terminus versti kaip „patikimumas“.

Kai kurie autoriai mokslinėje literatūroje pastebi sąsajas tarp naudotojų patyrimo bei produkto ir paslaugos kokybės sampratos, kuri šiame straipsnyje suprantama kaip atributų, aprašytų ISO/IEC 25010:2011 standarte, aibė. (žr. 1 lentelė).

1 lentelė. Naudotojų patyrimas ir produkto bei paslaugos kokybės sugretinimas (Massip et al, 2011)

ISO/IEC 25010 : 2011		Naudotojų patyrimas
Naudojimosi kokybė	Efektyvumas (angl. <i>effectiveness</i>)	Tinkamumas naudoti, naudingumas
	Našumas (angl. <i>efficiency</i>)	Tinkamumas naudoti
	Pasitenkinimas (angl. <i>satisfaction</i>)	Naudingumas, emocionalumas, patrauklumas (angl. <i>desirability</i>)
	Rizikos laisvė (angl. <i>freedom of risk</i>)	Patikimumas
	Konteksto padengimas (angl. <i>context coverage</i>)	Tinkamumas naudoti, prieinamumas
Produkto kokybė	Funkcinis tinkamumas (angl. <i>functional suitability</i>)	Prieinamumas, naudingumas
	Veikimo našumas (angl. <i>performance efficiency</i>)	Tinkamumas naudoti, patikimumas, prieinamumas
	Suderinamumas (angl. <i>compatibility</i>)	Plastiškumas, prieinamumas
	Tinkamumas naudoti	Tinkamumas naudoti, randamumas (angl. <i>findability</i>), prieinamumas
	Reliabilumas (angl. <i>reliability</i>)	Patikimumas, prieinamumas
	Saugumas (angl. <i>security</i>)	Patikimumas
	Palaikymo galimybės	Patikimumas, prieinamumas
	Portabilumas (angl. <i>portability</i>)	Plastiškumas, prieinamumas

Sugretinus ir apibendrinus šias sampratas galima pastebėti, kad siekiant įvertinti produktų ar paslaugų kokybę, galėtų būti taikoma naudotojų patyrimo samprata, kurios svarbiausios dedamosios yra patikimumas, tinkamumas naudoti, prieinamumas ir plastiškumas, tačiau negalima nepastebėti kitų taip pat svarbių savybių kaip: emocionalumas, patrauklumas, naudingumas, randamumas.

Elektroninė valdžios įvertinimo metodika. Bendrąja prasme, e. valdžia gali būti suprantama iš technologinės, piliečio ir valdžios perspektyvų (van Dam, 2003), todėl siekiant išvengti dviprasmiškumo, šiame straipsnyje e. valdžia suprantama kaip visuma viešojo sektoriaus veikloje diegiamų informacijos ir ryšių technologijų, siekiant kokybinių šios srities pokyčių. (European Commission, 2003; Malinauskienė, 2010).

Viešojoje prieigoje ir mokslinėje literatūroje galima rasti įvairių e. valdžios vertinimo metodikų, tačiau pastebimas metodikų, orientuotų į e. valdžios naudotojų patyrimo įvertinimą, trūkumas. Dėl šios priežasties šiame straipsnyje yra nagrinėjama aktualiausia ir visose Europos sąjungos šalyse taikoma EK e. valdžios vertinimo metodika *eGo*-

vernment Benchmark Framework 2012-2015 (toliau – metodika). Ši metodika apibrėžia 4 prioritetines e. valdžios kryptis (Lörincz et al, 2012):

(i) galimybės suteikianti valdžia (angl. *empowering government*), kuri skirstoma į 3 šakas: į naudotojus orientuota (angl. *user-centric*), skaidri (angl. *transparent*), bendradarbiaujanti (angl. *collaborative*); (ii) vientisa valdžia (angl. *seamless government*), kuri padengia verslo (angl. *business mobility*) ir piliečių mobilumą (angl. *citizen mobility*); (iii) į rezultatus orientuota valdžia (angl. *result-driven government*), kuri vertinama pagal valdžios efektyvumą (angl. *effective*) ir našumą (angl. *efficient*); (iv) išmanioji valdžia (angl. *smart government*), atsižvelgiant į pagrindinius įgalinančius veiksnius (angl. *key enablers*).

Apibendrinus, šioms kryptims įvertinti iškeliami tokie kriterijai kaip: naudotojų patenkinimas (angl. *user satisfaction*), informatyvumas (angl. *awareness*), pasitikėjimas (angl. *trust*), (angl. *findability*), tinkamumas naudoti, savalaikiškumas (angl. *timeliness*), pasiekiamumas, naudojimosi lengvumas (angl. *ease of use*), naudojimosi greitis (angl. *speed of use*), skaidrumas (angl. *transparency*) ir kt.

Naudotojų patyrimo įtraukimas į e. valdžios įvertinimą. Metodikoje minėti įvertinimo kriterijai turi aiškią sąsają su naudotojų patyrimu, todėl galima teigti, kad jau šiuo metu naudotojų patyrimas yra įtrauktas į e. valdžios įvertinimą, tačiau apibendrinus metodikos kriterijus ir naudotojų patyrimo atributus (žr. 2 lentelė) pastebimas nepakan-
kamas dėmesys kai kuriems atributams: pritaikomumui, prieinamumui, plastiškumui, tarpkultūriniais aspektams ir kt.

2 lentelė. Metodikos kriterijų ir naudotojų patyrimo atributų sugretinimas

[illegible]

Giliau nagrinėjant metodiką, galima pastebėti, kad metodikoje e. valdžia yra suprantama labiau iš paslaugos perspektyvos, todėl beveik nėra vertinama iš produkto kokybės arba, naudotojų patyrimo požiūriu, iš patikimumo pusės – nėra vertinami tokie dalykai kaip: reliabilumas, sauga (angl. *safety*), integralumas, palaikymo galimybės (angl. *maintainability*) ir kt.

Apibendrinimas

1. Naudotojų patyrimo samprata ir jos atributų vaidmuo bei svarba pastaruoju metu auga e. valdžios sistemų projektavime. Vis dažniau pastebimas kriterijų, susijusių su naudotojų patyrimu, įtraukimas į e. valdžios vertinimą.
2. Pažymėtina, kad nors yra pakankamai didelis skaičius e. valdžios vertinimo metodikų, pastebimas trūkumas metodikų, orientuotų į e. valdžios naudotojų patyrimo įvertinimą.
3. Pastebima, kad nors į *eGovernment Benchmark Framework 2012–2015* yra įtraukti naudotojų patyrimo atributai, tačiau šis įtraukimas neapima viso naudotojų patyrimo, todėl rekomenduojama, vykdant ateityje metodikos atnaujinimą, įtraukti kriterijus susijusius su patikimumu, pritaikomumu, prieinamumu, platiškumu, tarpkultūriniais aspektais ir kt.

LITERATŪRA

- MASIP, L., OLIVA, M., GRANOLLERS, T. (2011). User experience specification through quality attributes. In Proceedings of the 13th IFIP TC 13 international conference on Human-computer interaction - Volume Part IV (INTERACT'11), Pedro Campos, Nuno Nunes, Nicholas Graham, Joaquim Jorge, and Philippe Palanque (Eds.), Vol. Part IV. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 656–660.
- LAW, E., ROTO, V., HASSENZAHL, M., VERMEEREN, A., KORT, A. (2009). Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach.
- LST EN ISO 9241-210:2011 Žmogaus ir sistemos sąveikos ergonomika. 210 dalis. Į žmogų orientuotas sąveikiųjų sistemų projektavimas (ISO 9241-210:2010). Išleidimo data – 2011-01-31.
- VAN TYNE, S. (2009). Corporate User-Experience Maturity Model, Human Centered Design: First International Conference, HCD 2009, Held As Part of HCI International 2009, San Diego, CA, USA, July 19-24, 2009 Proceedings.
- ROTO, V., LAW, E., VERMEEREN, A., HOONHOUT, J. (2011). User Experience White Paper: Bringing clarity to the concept of user experience (Result from Dagstuhl Seminar on Demarcating User Experience, Sept. 15–18, 2010).
- BEAUREGARD, R., CORRIVEAU, P. (2007). User experience quality: a conceptual framework for goal setting and measurement.
- JORDAN, P.W. (2002). Designing Pleasurable Products: An introduction to the new human factors.
- KHALID, H.M., HELANDER, M.G. (2006). Customer Emotional Needs in Product Design. Concurrent Engineering: Research & Applications 14(3), 197–206, 10p, 2 diagrams.
- HASSENZAHL, M., TRACTINSKY, N. (2006). User experience – a research agenda. Behaviour & Information Technology 25(2), 91–97.

- REDDICK, D.G. (2004). Citizen Interaction with e-Government: From the Streets to the Servers? *Government Information Quarterly* 22, 38–57.
- BERTOT, J.C., JAEGER, P.T. (2006). User-centered e-government: Challenges and Benefits for Government Web Sites. Editorial. *Government Information Quarterly* 23, 163–168.
- BERTOT, J.C., JAEGER, P.T. (2007). The E-Government Paradox: Better Customer Service Doesn't Necessarily Cost Less. Editorial. *Government Information Quarterly*.
- ANTHOPOULUS, L.G., SIOZOS, P., TSOUKALAS, I.A. (2007). Applying Participatory Design and Collaboration in Digital Public Services for Discovering and Re-designing e-Government Services. *Government Information Quarterly* 24, 353–376.
- LINDBLAD-GIDLUND K. (2008). Driver or Passenger? An Analysis of Citizen-Driven eGovernment. In *Proceedings of the 7th international conference on Electronic Government (EGOV '08)*, Maria A. Wimmer, Hans J. Scholl, and Enrico Ferro (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 267–278.
- LEW P., OLSINA, L., ZHANG, L. (2010). Quality, quality in use, actual usability and user experience as key drivers for web application evaluation. In *Proceedings of the 10th international conference on Web engineering (ICWE'10)*, Boualem Benatallah, Fabio Casati, Gerti Kappel, and Gustavo Rossi (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 218–232.
- BGI CONSULTING (2009). Pagrindinių teikiamų viešųjų paslaugų, teikiamų informacinėmis technologijomis, esamos būklės analizė 2009. Galutinė ataskaita. Užsakovas: Vidaus reikalų ministerija. Vykdytojas: UAB „BGI Consulting“ 2009 gruodis.
- CAPGEMINI (2010). 9th Benchmark Measurement. Digitizing Public Services in Europe: Putting ambition into action. December 2010. Prepared by Capgemini, Rand Europe, IDC, Sogeti and DTI.
- LÖRINCZ AT EL. (2012). eGovernment Benchmark Framework 2012–2015, Method paper, July 2012.
- LEITNER, G., HITZ, M., MELCHER, R. (2008). The Role of Usability in the Design and Evaluation of Dynamic Traffic Displays. In: Holzinger, A. (ed.) *USAB 2008*. LNCS, vol. 5298, pp. 205– Springer, Heidelberg.
- THEVENIN, D., COUTAZ, J.: PLASTICITY OF USER INTERFACES (1999). Framework and Research Agenda. In: *Conference on Human-Computer Interaction, INTERACT 1999*, vol. 1, pp. 110–117.
- AVIZIENIS, A., LAPRIE, J.C., RANDELL, B., LANDWEHR, C. (2004). Basic Concepts and Taxonomy of Dependable and Secure Computing. *IEEE Trans. Dependable Secur. Comput.* 1, 1.
- UNITED NATIONS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (2012). United Nations e-Government survey 2012: e-Government for the people, ISBN: 978 92 1 123190 8 Published: 30-04-2012.
- VAN DAM, N., EVERS, A., ARTS, F. A. (2003). Cultural user experience issues in e-government: designing for a multi-cultural society.

THE IMPACT OF USER EXPERIENCE ON EGOVERNMENT BENCHMARKING

Igor Gubaidulin

Summary

Recently, it has been emphasized that eGovernment projects have to be developed from a human perspective, while noting the importance of user experience. The paper focuses on user experience relevance and its importance for eGovernment benchmarking, summarizes the concept of user experience and its attributes in connection with the concept of quality. Following the European Commission's eGovernment Benchmark Framework 2012–2015 importance to further eGovernment development, attention is given to the user experience wider involving.

Situacijų identifikavimas įvairialypių paslaugų teikimui kooperatyviuose automobilių komunikacijos tinkluose

Mindaugas Kurmis

Vilniaus universiteto doktorantas, Akademijos g. 4, 08663 Vilnius
Klaipėdos universiteto Informatikos inžinerijos katedros lektorius, Bijūnų g. 17, 91225 Klaipėda
El. paštas: mindaugas.kurmis@mii.vu.lt

Dalė Dzemydienė

Mykolo Romerio universiteto profesorė, Ateities g. 20, 08303 Vilnius
El. paštas: daledz@mruni.eu

Arūnas Andziulis

Klaipėdos universiteto Informatikos inžinerijos katedros profesorius, Bijūnų g. 17, 91225 Klaipėda
El. paštas: arunas.iik.ku@gmail.com

Straipsnyje aptariami, analizuojami ir vertinami svarbiausi pasiūlymai, kaip spręsti situacijų identifikavimo įvairialypių paslaugų teikimui automobilių kooperacijos aplinkoje uždavinius. Tai yra vienas iš aktualiausių visur esančio prisijungimo uždavinių, kurio neišsprendus neįmanoma adekvačiai reaguoti į vartotojo poreikius ir suteikti reikiamas paslaugas reikiamoje vietoje, reikiamu laiku ir reikiamu būdu. Straipsnyje pateikiamas esamos padėties vertinimas ir išryškintos svarbiausios dar neišspręstos problemos, su kuriomis susiduriama visur esančio prisijungimo ir ypač automobilinės kooperacijos aplinkoje.

Įvadas

Šiandieniniam žmogui automobilis yra labai svarbus gyvenimo komponentas, kuriame įdiegus dirbtiniu intelektu grindžiamas programų ir technines sistemas galima ženkliai pagerinti kelionės saugumą ir komfortą. Šiuo metu viena iš sparčiausiai plėtojamų mobiliųjų komunikacijos technologijų yra automobilių kooperacijos komunikacijos tinklai, kuriuose automobiliai kooperuodami tarpusavyje atveria naujas galimybes tiek automobilių pramonei, tiek ir kitiems mobilias paslaugas siūlantiesiems komerciniams subjektams. Skirtingai nuo kitų visur esančio prisijungimo kompiuterijos (angl. *pervasive computing*) mobiliųjų įrenginių, automobilis neturi griežtų energijos sąnaudų apribojimų, todėl gali būti aprūpintas galingais skaičiavimo resursais, belaidžiais siųstuvais bei įvairiais sensoriais (Cheng, Shan, Zhuang, 2011). Kad automobilis galėtų adaptuotis prie žmogaus poreikių bei suteikti reikiamas paslaugas reikiamu metu ir reikiamoje vietoje yra būtina, kad jis suvoktų supančią aplinką bei galėtų identifikuoti esamą/buvusią

ir tikėtina, būsimą situaciją. Situacijos suvokimui galima panaudoti įvairių jutiklių duomenis, tačiau šie duomenys yra itin sudėtingi (skirtingo modalumo, didelės apimties, turintys sudėtingas priklausomybes tarp šaltinių), dinamiški (atsinaujina realiu laiku, kritiškai senstantys), skirtingo tikslumo (Ye, Dobson, McKeever, 2012. Kaip bebūtų, sistema neturi vertinti atskiros jutiklio duomenų, o vietoje to – ši informacija turi būti transformuojama į aukštesnį dalykinės srities konceptą, vadinamą situacija, kuri gali būti panaudojama taikomųjų programų, kaip įvestis, siekiant adaptuoti programinę įrangą prie žmogaus (Costa, Guizzardi, Almeida, Pires, Sinderen, 2006).

Situacijų identifikavimo sistema turi gebėti atpažinti daugybę skirtingų situacijų, suvokti jų tarpusavio santykį, jų kontekstą bei valdyti šias situacijas, kadangi kitu atveju sistema gali veikti nekorektiškai ir netinkamai adaptuotis prie žmogaus. Sistema, taip pat, turi suvokti kelių situacijų vienalaikiškumą arba tai, kad jos tuo pačiu metu negali įvykti, pvz., automobilis negali tuo pačiu metu stovėti aikštelėje ir važiuoti greitkelio. Svarbus ir situacijų išsidėstymo eiliškumas, pvz., neužvedus variklio automobilis negali pradėti važiuoti ir t. t. Atsižvelgiant į sudėtingas sistemos veikimo sąlygas, aukštą dinamiškumo lygmenį, jutiklių heterogeniškumą, jutiklių netikslumą ir kt. aplinkybes, aukšto situacijos identifikavimo tikslumo pasiekimas yra sudėtingas uždavinys.

Nors pasaulyje vykdomi situacijų identifikavimo tyrimai visur esančio prisijungimo kompiuterijos kontekste, tačiau daugeliu atvejų apsiribojama protingo namo bei asmens sveikatos rūpybos scenarijais. Itin mažai darbų, kuriuose analizuojama automobilių kooperacijos ir komunikacijos specifika. Šio darbo tikslas – išanalizuoti ir įvertinti svarbiausius pasiūlymus, kaip spręsti situacijų identifikavimo įvairialypių paslaugų teikimui automobilių komunikacijos tinkluose uždavinius.

1. Automobilių kooperacijos komunikacijos tinklų specifika

Automobilinės kooperacijos komunikacijos tinklai turi specialias charakteristikas bei savybes, kurios juos skiria nuo kitų belaidžių mobilių tinklų tipų. Pagrindinės unikalios savybės:

- didesnis energijos rezervas,
- didelė automobilių masė ir gabaritai,
- judėjimas pagal šablonus.

Automobiliai turi daug didesnę energijos rezervą, lyginant su įprastu mobiliu įrenginiu. Energija gali būti gaunama iš akumuliatorių bei prireikus įkraunama benzininiu, dyzeliniu ar alternatyvaus kuro varikliu. Transporto priemonės yra daug kartų didesnės bei sunkesnės lyginant su tradiciniais belaidžių tinklų klientais, taigi gali palaikyti gerokai didesnius ir sunkesnius skaičiavimo bei jutiklių komponentus. Automobilių kompiuteriai gali būti didesni, greitesni bei aprūpinti itin didelės talpos atminties įrenginiais (terabaitai duomenų), taip pat galingomis belaidžio ryšio sąsajomis (3G, LTE, WiMAX, 802.11p ir kt.), galinčiomis užtikrinti aukštą komunikacijos spartą. Transporto priemonės

gali judėti dideliu greičiu (160 km/h ar daugiau), todėl sunku išlaikyti pastovią, nuoseklią V2V (angl. *vehicle-to-vehicle*) komunikaciją. Tačiau, egzistuojantys statistiniai duomenys apie transporto judėjimą, tokį kaip, judėjimą kartu pagal tam tikrus šablonus arba piko metu gali padėti nustatyti tam tikrus situacijų tipus bei situacijų pasireiškimo eiliškumą. Situacijų identifikavimui didelės įtakos turi ir tai koks automobilio judėjimo scenarijus: ar jis važiuoja užmiestyje, mieste, didmiestyje, automagistralėje ar stovi aikštelėje. Atlikus analizę, sudaryta skirtingų scenarijų suvestinė, pateikiama 1 lentelėje.

1 lentelė. Automobilių judrumo scenarijai

Parametras / Scenarijus	Užmiestis	Miestas	Didmiestis	Automagistralė
Vidutinis mazgų judėjimo greitis	Vidutinis	Mažas	Labai mažas	Labai didelis
Mazgų tankumas	Mažas	Vidutinis	Labai didelis	Vidutinis/ mažas
Interferencija	Maža	Vidutinė	Labai didelė	Maža
Kliūčių radijo ryšiui skaičius	Mažas	Vidutinis	Labai didelis	Mažas

2. Jutikliai situacijų identifikavimui automobiliuose

Situacijos identifikavimui automobiline aplinkoje galima pasitelkti įvairius jutiklius bei kitus informacijos šaltinius. Pirminius neapdorotus duomenis galima gauti iš fizinių automobilyje sumontuotų jutiklių (vaizdo kameros, GPS sistemos, mikrofonai, judėjimo dinamikos jutiklių, automobilio darbo parametrų ir kt.), bei iš virtualių jutiklių – vartotojo nustatymų, išmaniojo telefono/planšetinio kompiuterio gautų duomenų (kalendoriaus įrašų, priminimų, socialinių tinklų ir kt.), iš kitų automobilių gaunamų duomenų (pavojaus informacija, eismo informacija ir kt.). Iš visų šių jutiklių surinkti duomenys sudaro kontekstą. Esysbės kontekstas yra išmatuotų ir išvestų žinių rinkinys, kuris aprašo būseną ir aplinką, kurioje ši esybė egzistuoja ar egzistavo (Latre, Famaey, Strassner, De Turck, 2013). Šis apibrėžimas apima du žinių tipus: faktus, kurie gali būti išmatuoti tam tikrų jutiklių (fizinių ar virtualių) bei išvestus duomenis, naudojantis mašininio mokymo, samprotavimo ar kitais dirbtinio intelekto metodais bei juos pritaikant esamam arba buvusiam kontekstui.

Dėl aptartų specifinių automobilių ir jų tinklų sudarymo savybių jutikliai, naudojami automobiline aplinkoje apima daug platesnį spektrą, nei naudojami įprastinėje visur esančio prisijungimo aplinkoje. Dėl negriežtų energijos apribojimų, vienu metu galima panaudoti daugiau skirtingų jutiklių bei tokiu būdu surinkti ir išanalizuoti daugiau duomenų, kuriais remiantis dirbtinio intelekto metodai gali tiksliau identifikuoti situacijas bei nuspėti įvykius. Situacijų identifikavimui automobiline aplinkoje siūlomų naudoti jutiklių analizė pateikiama 2 lentelėje, kurioje pateikiami siūlomi naudoti jutikliai, jų tipai, jutiklių generuojamas duomenų srautas, duomenų atnaujinimo dažnumas, infor-

macijos šaltinis, koks naudojamas duomenų apskaita, kuris suskirstytas į keturias klases – automobilyje (inV), automobilio su infrastruktūra (V2I), automobilio su mobiliųjų įrenginių (V2M) bei automobilio su automobiliu (V2V). Skirtingi jutikliai išduoda skirtingo tipo duomenis: binarinius, skaitinius ir parametrines reikšmes.

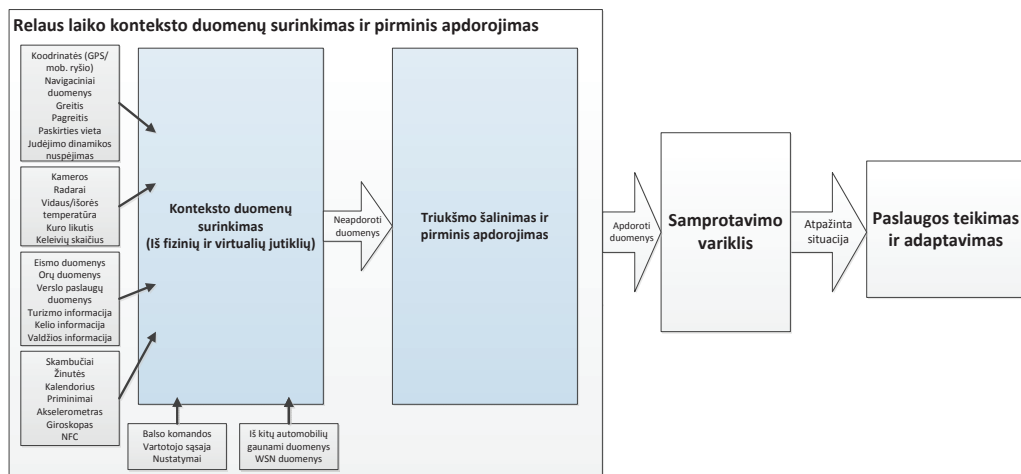
2 lentelė. Situacijų identifikavimui automobilineje aplinkoje siūlomų naudoti jutiklių analizė

Jutiklis	Tipas	Duomenų srautas	Atnaujinimo dažnumas	Informacijos šaltinis	Duomenų apskaita	Duomenų tipas
GPS (lokacijos nustatymas)	Fizinis	Žemas	Aukštas	Automobilis	inV	Skaitinis
Spidometro	Fizinis	Žemas	Aukštas	Automobilis	inV	Skaitinis
Akselerometro	Fizinis	Žemas	Aukštas	Automobilis	inV	Skaitinis
Aplinkos temperatūros	Fizinis	Žemas	Žemas	Automobilis	inV	Skaitinis
Kuro kiekio	Fizinis	Žemas	Žemas	Automobilis	inV	Skaitinis
Keleivių skaičiaus	Fizinis	Žemas	Žemas	Automobilis	inV	Skaitinis
Vaizdo stebėjimo	Fizinis	Aukštas	Aukštas	Automobilis	inV	
Garso įrašymo	Fizinis	Vidutinis	Vidutinis	Automobilis	inV	
Radaro (<i>Millimetre wave radar system</i> (MWRSS))	Fizinis	Aukštas	Aukštas	Automobilis	inV	Skaitinis, binarinis
Istoriniai duomenys	Virtualus	Aukštas	Aukštas	Automobilis	inV	Visi
Nustatymai	Virtualus	Žemas	Žemas	Automobilis	inV	Skaitinis
Belaidžių jutiklių tinklai (WSN)	Fizinis	Vidutinis	Vidutinis	Aplinka	V2I	Visi
Belaidžio ryšio sąsajos informacijos (tipas, ryšio stiprumas, sparta)	Fizinis	Žemas	Žemas	Belaidžio ryšio įranga	inV	Skaitinis
Skambučiai	Virtualus	Žemas	Žemas	Mobilusis telefonas	V2M	Skaitinis
Kalendorius	Virtualus	Žemas	Žemas	Mobilusis telefonas	V2M	Skaitinis
Priminimai	Virtualus	Žemas	Žemas	Mobilusis telefonas	V2M	Skaitinis
Vartotojo nustatymai	Virtualus	Žemas	Žemas	Mobilusis telefonas	V2M	Skaitinis
Eismo informacija	Virtualus	Vidutinis	Aukštas	Kiti automobiliai, spec. tarnybos, aplinka	V2I, V2V, V2M	Visi
Pavojaus informacija	Virtualus	Vidutinis	Aukštas	Kiti automobiliai, spec. tarnybos, aplinka	V2I, V2V, V2M	Visi
Sąveika su kitais objektais	Virtualus	Vidutinis	Vidutinis	Aplinka	V2I, V2V, V2M	Visi

Apdorojus surenkamus bei saugomus duomenų bazėje duomenis iš šių jutiklių, samprotavimo variklis išveda situacijas, pagal kurias teikiamos bei adaptuojamos paslaugos (1 pav.).

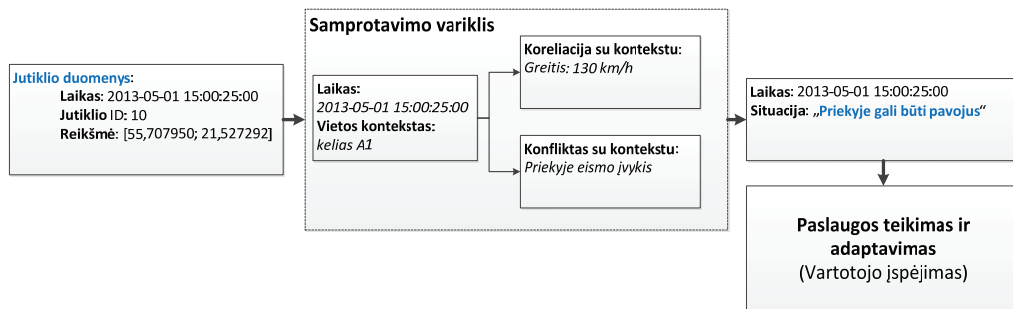
3. Situacijų identifikavimo metodai automobilių kooperacijos aplinkoje

Bendra siūlomos situacijų identifikavimo automobilių kooperacijos aplinkoje sistemos architektūra pateikta 1 pav. Ši sistema išveda situacijas ir susieja jas su kitais informacijos tipais sistemoje. Sistema realiu laiku renka informaciją iš prieinamų šaltinių (fizinį ir virtualių jutiklių), atlieka pirminį informacijos apdorojimą ir pašalina triukšmą, apdorotus duomenis perduoda samprotavimo varikliui, kuris naudodamasis dirbtinio intelekto metodais susieja kontekstą ir skirtingų jutiklių duomenis, tokiu būdu išvesdamas tam tikras situacijas. Pagal atpažintą situaciją ir jos ryšį su kita informacija, sistema vartotojui parenka paslaugas ir jas adaptuoja, pagal jo poreikius.



1 pav. Bendra siūlomos situacijų identifikavimo automobilių kooperacijos aplinkoje sistemos architektūra

Naudodami paprastą scenarijų – automobilio judėjimas automagistralėje pateikiame situacijos identifikavimo pavyzdį (2 pav.), kur jutiklių duomenys yra konvertuojami į srities konceptus, t.y. kontekstą. Kontekstinė informacija yra perduodama samprotavimo varikliui, kuris suranda vietos konteksto (kelias A1) koreliaciją su automobilio dinamikos kontekstu (judėjimo greitis – 130 km/h) bei suranda konfliktą su iš kito automobilio gautu kontekstu (priekyje eismo įvykis). Šiuo atveju, samprotavimo variklis nustato situaciją, kad priekyje gali būti pavojus. Tokiu būdu, gauta semantinė interpretacija – situacija perduodama paslaugų teikimo ir adaptavimo posistemei, kuri vartotoją įspėja apie susidariusią situaciją bei rekomenduoja pasirinkti saugų greitį bei sutelkti dėmesį.



2 pav. Automobilio judėjimo automagistralėje situacijos identifikavimo pavyzdys

Situacija – tai subjektyvus konceptas, kurio apibrėžimas priklauso nuo jutiklių apibrėžiančių sistemos veikimo aplinką ir programų sistemų reikalavimų, apibrėžiančių jas dominančias būsenas. Tie patys jutiklio duomenys gali būti interpretuoti skirtingai skirtingose situacijose. Situaciją nuo veiklos ir situacijos identifikavimą nuo veiklos identifikavimo skiria laikinų ir kitų struktūrinių aspektų įtraukimas, pvz., dienos laikas, trukmė, dažnumas ir kt. Pagrindinės neišspręstos situacijų problemos: (Bettini, Brdiczka, Henricksen, Indulska, Nicklas, Ranganathan, Riboni, 2010), (Clear, Holland, Dobson, Quigley, Shannon, Nixon, 2010), (Ye, Dobson, McKeever, 2012).

- Kaip aprašyti logines konstrukcijas, naudojamas loginiam situacijos specifikavimui?
- Kaip aprašyti situacijas, pagal ekspertinius arba apmokymo duomenis?
- Kaip išvesti situacijas iš didelio kiekio duomenų?
- Kaip samprotauti apie situacijų tarpusavio ryšį?
- Kaip išlaikyti žinių apie situacijas vientisumą ir integralumą?

3.1. Specifikacijomis grindžiami situacijų identifikavimo metodai

Situacijų identifikavimo visur esančio prisijungimo tyrimų pradžioje buvo analizuojamos nesudėtingos sistemos, kuriose buvo vos keli jutikliai ir labai paprasti jų sąryšiai su situacijomis. Tuo metu buvo išplėtoti specifikacijomis grindžiami situacijų identifikavimo metodai, kurie rėmėsi ekspertinėmis žiniomis ir loginėmis taisyklėmis. Vienas iš pirmųjų darbų šioje srityje rėmėsi pirmos eilės logika, nusakant samprotavimo taisykles protingo būsto aplinkoje (Gu, Pung, 2004). Taisyklių aprašymo pvz. pateiktas 3 pav.

Šiai problemai spręsti plačiai naudojamos ontologijos, suteikiančios standartinių konceptų žodyną dalykinei sričiai ir semantiniams sąryšiams aprašyti. (Kokar, Matheus, Baclawski, 2009) siūlo bazinių situacijos suvokimo ontologijos komponentų formalizavimą, naudodamiesi OWL (angl. *Web Ontology Language*), su tikslu unifikuoti situacijų suvokimo ontologijas, tačiau, kaip bebūtų ši siūloma sistema negali aprėpti visų specifinių dalykinių sričių. Vienas iš pirmųjų ontologijų taikymo intelektinių transporto sistemų srityje pavyzdžių pateikiamas (de Oliveira, Bacha, Mnasser, Abed, 2013), kur autoriai siūlo naują ontologiją personalizuotoms vartotojo sąsajoms kurti interaktyviose

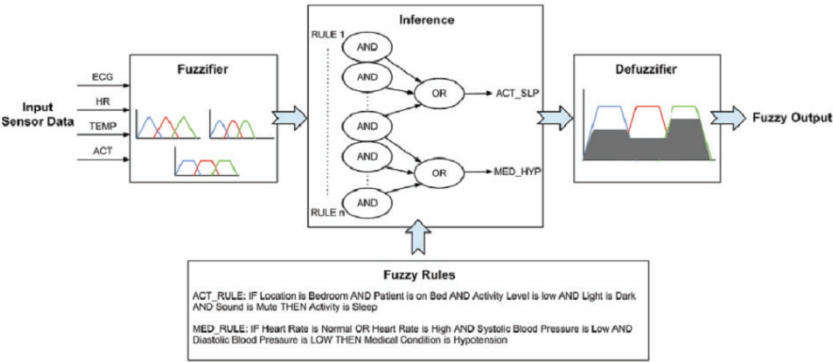
Application	Rule
Healthcare	If (John's blood pressure exceeds the threshold) $\vee$ (John's heartbeat is abnormal) $\vee$ (socam:temperature(John, greaterThan(101F)) Then alert hospital emergency department
Memory aid	If socam:status(E-prescription, VALID) $\wedge$ (socam:time(Local, XX:YY) matches the time indicated in the E-prescription) Then prompt to take medicines
Energy saving	If ($\neg$ socam:locatedIn(John, Room) $\wedge$ socam:hasLightingLevel(Room, HIGH)) Then turn off the light

3 pav. Pirmos eilės logikos taisyklių pavyzdys (Gu, Pung, 2004)

transporto sistemose. Kaip bebūtų, ontologijomis paremtas situacijų išvedimas neužtikrina aukšto tikslumo, ypač kai tenka susidurti su informacijos nevientisumu ir neapibrėžtumu realaus pasaulio sąlygomis. Vienas iš naujausių darbų šioje srityje (Liu, Li, Zhao, 2012) siūlo būdą, kaip sutvarkyti nevientisas ontologijas ir atkurti vientisumą. Siūlomas nestandartinis samprotavimo metodas, leidžiantis nustatyti tikimiausią teisingą atsakymą.

Specifikacijomis grindžiamam situacijų identifikavimui adaptyvumo suteikti siūlo (Cimino, Lazzerini, Marcelloni, Ciaramella, 2012). Autoriai panaudoja semantinių tinklų samprotavimo (angl. *Semantic Web reasoning*), miglotosios logikos modeliavimo tam, kad užtikrinti sistemos veikimą esant neapibrėžtumo sąlygoms ir genetinių algoritmų metodus. Adaptyvumui pasiekti sistema, daugiausia, remiasi istoriniais duomenimis.

Miglotosios logikos metodais, siekiant identifikuoti situacijas naudojamosi ir plačiau. Pvz., (Anagnostopoulou, Hadjiefthymiades, 2010) siūlo miglotąjį konteksto modelį ir konteksto išvedimą bei klasifikavimą inkorporuojant semantinius aspektus. Kontekstas modeliuojamas per FST (angl. *Fuzzy Set Theory*) ir yra hierarchiškai atvaizduojamas per situacijų ontologiją. Kitas siūlomas sprendimas naudojamas sveikatos priežiūrai. Siūlomas miglotąja logika grindžiamas samprotavimo karkasas, kuriame taisyklių rinkiniai struktūrizuoti ir sudaryti hierarchiškai. Miglotosios logikos taisyklių pvz. pateikiamas 4 pav. Metodus integruotas autorių siūlomoje CARA sistemoje (Yuan, Herbert, 2012).

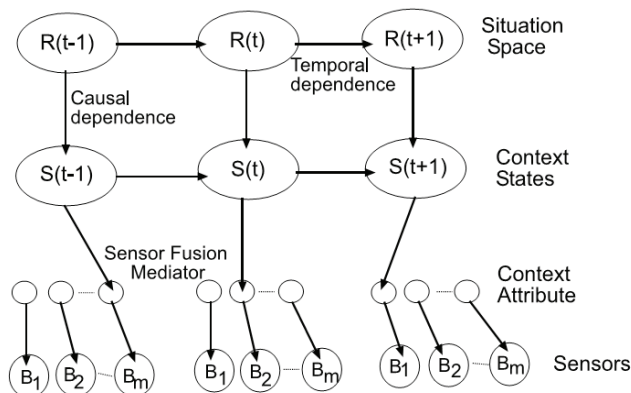


4 pav. CARA sistemos miglotosios logikos taisyklių pavyzdys (Yuan, Herbert, 2012)

Dar viena plačiai naudojama specifikacijomis grindžiamo situacijų identifikavimo metodų grupė naudoja įrodymų teoriją (angl. *Dempster–Shafer theory* (DST)). Tai matematinė įrodymų teorija, kuri apjungdama įrodymus iš įvairių šaltinių prieina prie tam tikro tikėjimo laipsnio. Šis metodas taikomas ir situacijų identifikavimui automobilių kooperacijos aplinkoje. Siūlomas metodas, kuris remiasi konteksto erdvėmis ir ši modelį integruoja su DST taisyklėmis (Wibisono, Zaslavsky, Ling, 2009). Metodas naudojamas autorių siūlomame tarpinės programinės įrangos karkase. Kitas sprendimas siūlomas (Nienhuser, Gump, Zollner, 2009). Šiuo atveju siūlomas DST grindžiamas metodas, kuris naudojamas greičio apribojimo situacijų identifikavimui automobilių kooperacijos aplinkoje. Sistema naudodama informacijos sintezę padeda nustatyti greičio apribojimus sudėtingomis sąlygomis, pvz., nakties metu, prastu oru ir pan. Jutiklių duomenims, pagal nustatytą situacijos kontekstą priskiriamas tam tikras patikimumas. Ši sistema gali nustatyti teisingą greičio apribojimą, net neveikiant vienam iš jutiklių, taip pat, sumažinamas konfliktų tarp duomenų šaltinių skaičius.

3.2. Mokymusi grindžiami situacijų identifikavimo metodai

Nėra neefektyvu naudoti tik ekspertines žinias situacijų identifikavimui turint didelę imtį iš jutiklių surinktų duomenų su triukšmu. Šioms problemoms spręsti mokslo bendruomenė pritaikė mašininio mokymo ir duomenų gavybos metodus, tam kad nustatyti sąryšius tarp jutiklių duomenų ir situacijų. Vienas iš populiariausių metodų – Bajeso tinklai (angl. *Bayesian Networks*), plačiai taikomi įvairiems su situacijų identifikavimu susijusiems uždaviniais spręsti visur esančio prisijungimo aplinkoje. (Song, Cho, 2013) pristato įrenginių valdymo adaptyvią sąsają įrenginiams valdyti. Bajeso tinklai naudojami parinkti funkcijas, kurios sudaro vartotojo sąsajas skirtingose situacijose. Autoriai įrodo, kad metodas efektyviai nuspėja vartotojo pageidavimus. Adaptuotas metodas galėtų būti panaudotas adaptyvių automobilio vartotojo sąsajų sudarymui. Kitas Bajeso tinklais grindžiamas metodas siūlomas (Roy, Gu, Das, 2010).

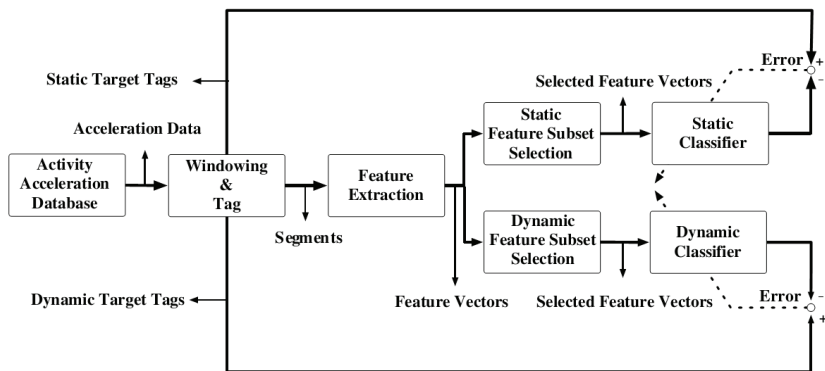


5 pav. CARA sistemos miglotosios logikos taisyklių pavyzdys (Roy, Gu, Das, 2010)

Autoriai naudoja dinامينius Bajeso tinklus ir ontologijas susieti kontekstą su semantine informacija. Sintezės rezultatas yra sudaromas į ontologijomis grindžiamą semantinį tinklą, kartu su susietomis ontologijomis (5 pav.). Dar vienas iš naujesnių sprendimų – susieti laikiną pirmos eilės logiją su Bajeso tinklais visur esančio prisijungimo sistemoms modeliuoti (Katsiri, Mycroft, 2011). Čia Bajeso tinklas naudojamas apskaičiuoti tikėtinas predikatų reikšmes bei patikimumo lygį.

Dar viena metodų grupė remiasi paslėptais Markovo modeliais (angl. *Hidden Markov Models* (HMM)). Vienas iš šių modelių panaudojimo automobilineje aplinkoje pavyzdžių numato vairuotojo elgsenos situacijas intelektinėse pagalbos vairuotojams sistemose, pagal kojų gestų analizę (Tran, Doshi, Trivedi, 2012). Šis metodas leidžia numatyti pedalo paspaudimą prieš jam įvykstant. Apmokius HMM ir atlikus eksperimentus, rezultatai rodo labai aukštą tikslumą (~94%), kas įrodo, kad tai labai perspektyvus metodas. Kitas sprendimas siūlomas (Duong, Bui, Phung, Venkatesh, 2005). Autoriai analizuoja situacijas kasdieniame žmogaus gyvenime. Pristatomas perjungimo paslėptas pusiau Markovo modelis (angl. *Switching Hidden Semi-Markov Model* (S-HSMM)) – dviejų lygių praplėtimas paslėpto pusiau Markovo modeliui. Šiame S-HSMM veiklos modeliuojamos taip: apatiniame sluoksnyje atvaizduojamos atominės veiklos ir jų trukmės, o aukšto lygio veiklos išvedamos, kaip atomariųjų veiklų seka.

Kita situacijų atpažinimo metodų grupė naudoja gana paplitusį neuroninių tinklų modelį. Modelis „pasiskolintas“ iš gamtos – biologinių neuroninių tinklų. Toks modelis gali išmokyti sudėtingus ir netiesinius situacijų priskyrimus. Vienas iš pavyzdžių, taikomų automobilineje aplinkoje pristatomas (Yang, Wang, Chen, 2008). Autoriai naudoja neuroninius tinklus veiklų klasifikavimui, naudojant trijų ašių akselerometrą. Metodas atskiria dinamiškas veiklas nuo statinių ir jas analizuoja atskirai (6 pav.).



6 pav. Statinio/dinaminio klasifikatoriaus blokinė diagrama (Yang, Wang, Chen, 2008)

Be čia aptartų metodų, situacijų atpažinimui visur esančio prisijungimo kompiuterijoje ir kooperatyvioje automobilineje aplinkoje dar naudojami ir kiti mašininiu mokymu ir duomenų gavyba grindžiami metodai, tarp kurių: sprendimų medžiai, atraminių vektorių mašinos, duomenų gavyba iš žiniatinklio (angl. web mining) ir kt.

Išvados

Šiame straipsnyje aptariami, analizuojami ir vertinami svarbiausi ir naujausi metodai bei pasiūlymai, kaip spręsti situacijų identifikavimo įvairialypių paslaugų teikimui automobilių kooperacijos bei visur esančio prisijungimo aplinkoje uždavinius. Pagal išanalizuotus darbus teiktina prielaida, kad vienas iš sprendimų būtų hibridinio metodo konstravimas, apjungiant geriausias specifikacijomis grindžiamų ir mašininio mokymu grindžiamų metodų savybes. Nustatyta kad, menkai nagrinėta, kaip spręsti neapibrėžtumo ir prieštaravimų problemas. Situacijų identifikavimo tyrimai koncentruojasi protingo būsto ir sveikatos apsaugos srityse, paliekant mažai nagrinėtus kitus scenarijus, tarp kurių automobilių kooperacijos aplinka, belaidžiai mobilieji tinklai, belaidžiai jutiklių tinklai. Kitas svarbus aspektas – menkai nagrinėjama tai, ką daryti nustačius situaciją, t.y., kokios paslaugos turi būti suteikiamos ir kaip turi veikti programų sistemos bei kaip jos turi adaptuotis prie tam tikrų nustatytų situacijų. Tai ypač svarbu automobilinėje aplinkoje, kur sistema neturi blaškyti vartotojo ir jo įsikišimas galimas tik minimalus. Taip pat, neišspręstos kontekstinės ir situacijų informacijos sklaidos ir pasidalijimo tarp vartotojų problemos, kas leistų ženkliai pagerinti paslaugų teikimo savybes.

Padėka. Autoriai dėkoja projektui LLIV-215 Nr. LV-LT/1.1/LLIV-215/2012/13 „JRTC Extension in Area of Development of Distributed Real-Time Signal Processing and Control Systems“ už paramą atliekant tyrimą.

LITERATŪRA

- ANAGNOSTOPOULOS, Christos; HADJIEFTHYMIADES, Stathes (2010). Advanced fuzzy inference engines in situation aware computing. *Fuzzy Sets and Systems*, No. 161(4), p. 498–521.
- BETTINI, Claudio; BRDICZKA; HENRICKSEN; INDULSKA; NICKLAS; RANGANATHAN; RIBONI (2010). A survey of context modelling and reasoning techniques. *Pervasive and Mobile Computing*, No. 6(2), p. 161–180.
- CHENG, Ho Ting; HANGGUAN, Shan; ZHUANG, Weihua (2011). Infotainment and road safety service support in vehicular networking: From a communication perspective. *Mechanical Systems and Signal Processing*, No. 25(6), p. 2020–2038.
- CIMINO, Mario G.C.a.; LAZZERINI, Beatrice; MARCELLONI, Francesco; CIARAMELLA, Alessandro (2012). An adaptive rule-based approach for managing situation-awareness. *Expert Systems with Applications*, No. 39(12), p. 10796–10811.
- CLEAR, Adrian K.; HOLLAND; DOBSON; QUIGLEY; SHANNON; NIXON (2010). Situvis: A sensor data analysis and abstraction tool for pervasive computing systems. *Pervasive and Mobile Computing*, No. 6(5), p. 575–589.
- COSTA, Patricia; GUIZZARDI, Giancarlo; ALMEIDA, Joao A.; PIRES, Luis; SINDEREN, Marten (2006). Situations in Conceptual Modeling of Context. *10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW'06)*, p. 1–10.
- DUONG; BUI; PHUNG; VENKATESH, Svetha (2005). Activity Recognition and Abnormality Detection with the Switching Hidden Semi-Markov Model. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*, No. 1, p. 838–845.

- GU, Tao; PUNG Hung Keng (2004). Toward an OSGi-Based Infrastructure for Context-Aware Applications. *IEEE Pervasive Computing*, No. 3(4), p. 66–74.
- YANG, Jhun-Ying; WANG, Jeen-Shing; CHEN, Yen-Ping (2008). Using acceleration measurements for activity recognition: An effective learning algorithm for constructing neural classifiers. *Pattern Recognition Letters*, No. 29(16), p. 2213–2220.
- YE, Juan; DOBSON, Simon; MCKEEVER, Susan (2012). Situation identification techniques in pervasive computing: A review. *Pervasive and Mobile Computing*, No. 8(1), p. 36–66.
- YUAN, Bingchuan; HERBERT, John (2012). Fuzzy CARA - A Fuzzy-Based Context Reasoning System For Pervasive Healthcare. *Procedia Computer Science*, No. 10, p. 357–365.
- KATSIRI, Eleftheria; MYCROFT, Alan (2011). Linking temporal first-order logic with Bayesian networks for the simulation of pervasive computing systems. *Simulation Modelling Practice and Theory*, No. 19(1), p. 161–180.
- KOKAR, Mieczyslaw M.; MATHEUS, Christopher J.; BACLAWSKI, Kenneth (2009). Ontology-based situation awareness. *Information Fusion*, No. 10(1), p. 83–98.
- LATRE, Steven; FAMAEEY, Jeroen; STRASSNER, John; TURCK, Filip De (2013). Automated context dissemination for autonomic collaborative networks through semantic subscription filter generation. *Journal of Network and Computer Applications*, In Press.
- LIU, Bo; LI, Jianqiang; ZHAO, Yu (2012). Repairing and reasoning with inconsistent and uncertain ontologies. *Advances in Engineering Software*, No. 45(1), p. 380–390.
- NIENHUSER, Dennis; GUMPP, Thomas; ZOLLNER, J Marius (2009). A Situation context aware Dempster-Shafer fusion of digital maps and a road sign recognition system. *2009 IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, p. 1401–1406.
- DE OLIVEIRA, Káthia Marçal; BACHA, Firas; MNASSER, Houda; ABED, Mourad (2013). Transportation ontology definition and application for the content personalization of user interfaces. *Expert Systems with Applications*, No. 40(8), p. 3145–3159.
- ROY, Nirmalya; GU, Tao; DAS, Sajal K. (2010). Supporting pervasive computing applications with active context fusion and semantic context delivery. *Pervasive and Mobile Computing*, No. 6(1), p. 21–42.
- SONG, In-Jee; CHO, Sung-Bae (2013). Bayesian and behavior networks for context-adaptive user interface in a ubiquitous home environment. *Expert Systems with Applications*, No. 40(5), p. 1827–1838.
- TRAN, Cuong; DOSHI, Anup; TRIVEDI, Mohan Manubhai (2012). Modeling and prediction of driver behavior by foot gesture analysis. *Computer Vision and Image Understanding*, No. 116(3), p. 435–445.
- WIBISONO, Waskitho; ZASLAVSKY, Arkady; LING, Sea (2009). Improving situation awareness for intelligent on-board vehicle management system using context middleware. *2009 IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, p. 1109–1114.

SITUATION IDENTIFICATION FOR PROVISION OF HETEROGENEOUS SERVICES IN AD-HOC VEHICULAR COMMUNICATION NETWORKS

Mindaugas Kurmis, Dalė Dzemydienė, Arūnas Andziulis

Summary

The article discusses, analyzes and assesses the key proposals how to deal with the situation identification for the heterogeneous service support in vehicular cooperation environment. This is one of the most important topics of the pervasive computing. Without the solution it is impossible to adequately respond to the user's needs and to provide needed services in the right place at the right moment and in the right way. The article presents a current situation assessment and it is highlighted the most important unresolved problems which encounters in pervasive computing and vehicular cooperation environment.

Elektroninio dienyno įvedimo mokyklose įtakos organizacinių procesų efektyvumui tyrimas

Saulius Kuzminskis

Vytauto Didžiojo universitetas, Taikomosios informatikos katedra, Kaunas
El. paštas: saulius.kuzminskis@live.vdu.lt

Vladislav V. Fomin

Vytauto Didžiojo universitetas, Taikomosios informatikos katedra, Kaunas
El. paštas: v.fomin@if.vdu.lt

Vis daugiau procesų perkeliama į elektroninę erdvę – tokia tendencija neaplenkė ir Lietuvos mokyklų. Šiame straipsnyje pristatoma problema apžvelgiant situaciją vienoje Kauno gimnazijų, kur remiantis kitų mokyklų praktika, Europos Sąjungos nuorodomis ir Lietuvos Respublikos įstatymais, buvo įdiegtas elektroninis dienynas. Skirtingai nei elektroninės komercijos atveju, skaitmenizavus dienyną, tiesioginę įtaką organizacinių procesų efektyvumui išmatuoti yra sunku tiek dėl ankstesnių tyrimų trūkumo, tiek ir trūkstant visuotinai priimtinos praktikos. Praeitais metais pasiūlytas efektyvumo tyrimo būdas šiame darbe analizuojamas, remiantis Harold Leavitt bei James Gaskin modeliais, aiškinančiais technologijos įtaką kitiems organizacijos komponentams, šią įtaką matuojant našumo, produktyvumo, kokybės ir nuoseklumo dimensijose. Vėliau pristatomi moksliniai tyrimo metodai, tarnausingantys duomenų rinkimui, analizei ir rezultatų apibendrinimui.

Įvadas

Šiais laikais vis daugiau sistemų perkeliama į elektroninę erdvę – internetu balsojama, perkami bilietai į renginius, pildomos deklaracijos ir kiti dokumentai. E-komercija, e-sveikata, e-valdžia ir daugelis kitų pavyzdžių. E-komercijos atveju nauda aiški – pardavinėjant internete sutaupomi kaštai, nereikia nuomotis patalpų, sutrumpėja logistinė grandinė, todėl elektroninėje erdvėje pateikiamos mažesnės kainos nei realioje parduotuvėse. Gautas rezultatas - pritraukti klientai ir padidėjęs pelnas. Tačiau kaip pamatuoti elektroninio dienyno naudą mokyklai? Šiame darbe siekiama atsakyti į šį klausimą, detalai aprašant probleminę sritį, bei atliekant jau padarytų tyrimų apžvalgą, kuri padės surasti tinkamą modelį (-ius) efektyvumo matavimui.

Lietuvoje e-dienynų platinimo pradžioje buvo teigiama, jog jie padės mažinti biurokratizmą, vystyti kokybiškesnį bendradarbiavimą su tėvais, mokytojams sumažės darbo krūvis, pagerės mokinių pamokų lankomumas (Pasitarimas dėl elektroninio dienyno tvarkymo mokykloje, 2010). Įvedus e-dienyną, kardinalius pokyčius pastebėti sunku – mokiniai gauna tuos pačius pažymius, mokytojai tuos pačius atlyginimus, todėl svarbu

išsiaiškinti ar anksčiau deklaruotos tiesos iš tiesų yra teisybė, bei kokią realią efektyvumo įtaką mokyklos bendruomenėje ir jose vykstantiems procesams daro ši technologija. Atlikus paiešką Lietuvos Elektroninių tezių ir disertacijų duomenų bazėje¹, randamas tik vienas darbas, susijęs su e-dienyno efektyvumu organizacijoje vykstantiems procesams – Giedrės Česonytės praeitais metais atliktas tyrimas vienoje Vilniaus mokyklų. Vis dar nėra oficialiai priimtose metodikos, kaip reiktų atlikti tokį tyrimą, todėl bus siekiama pakartoti praeitais metais atliktą mokslinį darbą, panaudojant pateiktą modelį kaip tyrimo pagrindą Kauno gimnazijoje, ir išsiaiškinti, ar jis yra tinkamas praktikoje, bei esant reikalui atlikti patobulinimus.

Problemos aprašymas

Mokyklose dažniausiai sutinkami organizaciniai procesai, kuriems didžiausią įtaką daro elektroninio dienyno įvedimas.

1. *Mokinių lankomumas*: suvedamas mokinių lankomumas - tėvai, auklėtojai, mokyklos vyresnybė jį patikrina.
2. *Pažymių surašymas*: surašomi mokinių pažymiai, vėliau išvedami pusmečiai.
3. *Ugdymo planų rengimas*: klasės vadovas parengia ugdymo planus, pagal kuriuos organizuojamas mokinių užimtumas.
4. *Tvarkaraščių sudarymas*: mokytojai sudaro mokinių tvarkaraščius, mokiniai juos pasitikrina.

Europos Sąjungos Komisijos prioritetą – Europos 2020² strategija ateinančiam dešimtmečiui, kurios vienas pagrindinių tikslų yra tęsti anksčiau įvestų priemonių, skirtų švietimo sektoriaus augimui, išnaudojant IKT (informacinės ir komunikacinės technologijos) galimybes bei naudojimą, taip skatinant piliečių pažangumą ir integraciją informacinės visuomenės amžiuje³. Informacinės visuomenės kūrimo strategijose⁴ ne kartą minimas e-pasiekiamumo poreikis įvairiose srityse, tarp jų ir mokyklose, kaip pavyzdį minint e-dienyno diegimą⁵. Teigiama, jog e-pasiekiamumo įrankiai skatina platesnį interneto ir e-paslaugų naudojimą, taigi ir žmonių įgūdžių naudojant e-paslaugas gerinimą. Šie įgūdžiai tikimasi, prisidėtų prie technologinių procesų spartesnės kaitos, modernizacijos, verslų konkurencingumo, struktūrinių ekonomikos pokyčių bei jos augimo, kartu padidinant ir atskirų organizacijų efektyvumą.

¹ Lietuvos elektroninės tezės ir disertacijos (ETD duomenų bazė); <http://goo.gl/yjMsn>.

² „Europe 2020 – Europe’s growth strategy“ – European Commission; http://ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm.

³ Implementation of the European strategic objectives in Education and Training (ET 2020); http://eacea.ec.europa.eu/llp/funding/2012/call_et_2012_en.php.

⁴ Digital Strategy, i2010 Strategy, eEurope Action Plan, Digital Strategy Programmes; http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/strategies/index_en.htm.

⁵ Key Data on Learning and Innovation through ICT at School in Europe 2011; http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key_data_series/129EN.pdf.

Lietuvoje elektroninio dienyno tvarką reguliuojantis įstatymas yra Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministro įsakymu patvirtintas *pradinio ugdymo, pagrindinio ugdymo, vidurinio ugdymo ir vidurinio ugdymo mokytojų dienynų sudarymo elektroninio dienyno duomenų pagrindu tvarkos aprašas*, kurio nuostatomis turi vadovautis visos sprendimą naudotis elektroniniu dienynu priėmusios mokyklos [*Dienynų sudarymo elektroninio dienyno duomenų pagrindu tvarkos aprašas*, 2012].

Įvardintas įsakymas leidžia daryti kelias išvadas:

1. Elektroninio dienyno naudojimas mokyklose yra neprivalomas, pasirinktinis. Taigi, mokyklos nėra priverstos diegti šią technologiją ir mokyklos tarybos nutarimu galima toliau naudoti popierinį dienyną.
2. Elektroninio dienyno struktūra ir sudarymo principai turi būti identiški popieriniam dienynui, todėl mokykla gali neabejoti, jog galės atlikti visas užduotis, kaip ir naudodama popierinį dienyną.
3. Įdiegus elektroninį dienyną, galima atsisakyti popierinio dienyno, taip teoriškai sumažinant papildomo darbo krūvį, popieriaus sunaudojimą bei dienynų skaičių mokykloje. Visgi net atsisakius popierinio dienyno, visiškai panaikinti popieriaus sunaudojimo nepavyks, kadangi įstatyme reikalaujama išspausdinti tam tikras dienyno dalis, o mokyklai pasirinkus išspausdinti jas visas (kadangi tas dalis, kurių nereikalaujama spausdinti galima saugoti ir išorinėse laikmenose), popieriaus sunaudojimas ne sumažinamas, o greičiau padidinamas, taip išaugant piniginiams kaštams (abonentinis mokestis už elektroninio dienyno naudojimą, popieriaus ir rašalo kaina, prieštaraivimas Europos Sąjungos „žalios“ ekonomikos siekiam⁶). Tokiu atveju mokyklai veikiausiai pigiau yra išlaikyti popierinį dienyną.

Apibendrinant pateiktus Europos Sąjungos bei Lietuvos Respublikos teisės aktus, iš jų išplaukiančias išvadas, galima teigti, jog mokykla apsispręsti diegti e-dienyną gali dėl kelių priežasčių:

politinių – kuomet remiantis įstatymais, valstybėje gera praktika yra laikomas elektroninio diegimas ir naudojimas, taip skatinant mokyklas diegti e-dienynus (tokia situacija yra Lietuvoje, Švietimo ir mokslo ministerijos duomenimis⁷ 80% mokyklų naudoja e-dienyną),

praktinių, kuomet mokykla įžvelgia galimą kaštų mažinimą – greitesnį darbų atlikimą, sumažėjusį popieriaus sunaudojimą, kas, remiantis įstatymu ir dažna praktika, yra praktiškai neįmanoma – popierinio varianto vis tiek reikia.

Kitas mokykloje vykstančių procesų efektyvumo padidėjimo scenarijus – kuomet mokykla pasiekia tuos pačius ar geresnius rezultatus kaip ir naudodama popierinį dienyną, tačiau daro tai greičiau ir efektyviau atsisakydama nereikalingų procesų ar pagerindama jų atlikimą (mažiau pastangų ir laiko), bei jausdama teigiamą įtaką mokyklos bendruomenei.

⁶ European Commission. Europe 2020; <http://goo.gl/PQW9u>.

⁷ Švietimo ir mokslo ministerija; <http://www.smm.lt/naujienos/pranesimai.htm?id=4061>.

Problemos apibrėžimas

Kauno „Varpo“ gimnazijos vadovybė savo noru priėmė sprendimą įdiegti elektroninį dienyną 2010 metais, kuris funkcionalumu visiškai atstoja popierinį dienyną. Tai padariusi, turi laikytis LR įstatymų, kuriais remdamasi nutarė, jog duomenų saugojimo tikslais ir toliau spausdins didžiąją dalį dienyno, nepasinaudodama galimybe sumažinti sunaudojamo popieriaus apimtį, taip neišnaudodama privalumų, kuriuos suteikia informacinių technologijų naudojimas.

Toliau pateikiami pastebėjimai apie elektroninį dienyną, naudotą gimnazijoje 2010-2012 metais. *Pasviruoju šriftu* apibendrinamos naudojimosi metu kilusios problemos.

Stebint mokytojų naudojamą elektroniniu dienynu išsiaiškinta, jog didžiausią nepasitenkinimą jiems kėlė ilgas krovimosi laikas, neaiški vartotojo sąsaja, negalėjimas prisijungti prie sistemos.

Mokiniai buvo nepatenkinti naudojamu dienynu, daugelio nuomone tai yra „visiška nesąmonė“. *Administracija* ir *mokytojai* kaip vieną svarbiausių neigiamų savybių taip pat paminėjo nuolatinį strigimą ir ilgą krovimosi laiką, ypač pusmečio pabaigoje, kuomet visos mokyklos *veda* pusmečius.

Galima suformuluoti tarpinę problemą nr. 1 – Kauno „Varpo“ gimnazijoje įdiegtas dienynas nepateisino vadovybės ir visos organizacijos lūkesčių.

Vietoje popierinio dienyno pildymo, pažymių suvedimą ir kitas užduotis reikia atlikti virtualioje erdvėje, o tam reikia turėti darbo kompiuteriu įgūdžių (keičiasi žmonių įpročiai), išmokti naudotis nauja sistema (atsiranda papildomas krūvis). Atsirado naujų pareigybių, susijusių su dienyno priežiūra ir duomenų saugojimu, pasikeitė bendravimas su tėvais (struktūros pakitimai). Vienas pagrindinių dienyno pasirinkimo motyvų buvo jo kaina, kadangi naudota Nacionalinė švietimo procesų valdymo sistema „Žinios“ (Nacionalinė švietimo procesų valdymo sistema „Žinios“, 2013) buvo nemokama.

Galima daryti išvadą, jog tinkamai neįvertinta sudėtinga organizacinė struktūra, skirtingas žmonių pasirengimas naudoti IT ir kompiuterinis raštingumas (tarpinė problema nr.2), nes kaip teigiama H. Leavitt „Deimanto modelyje“ (Leavitt, 1965), organizacijoje dirbantys žmonės, jos struktūra, vykstantys procesai ir nauja technologija yra glaudžiai tarpusavyje susiję.

Išvardintas problemas galima suglausti į vieną - Kauno „Varpo“ gimnazija, atsižvelgdama į kainą, o ne į funkcionalumą ir vartotojų poreikių atitikimą, tinkamai neįvertinusi sudėtingos organizacinės struktūros, skirtingo žmonių pasirengimo naudoti IT ir kompiuterinio raštingumo, įdiegė nemokamą dienyną, kuris nepateisino vadovybės ir visos organizacijos lūkesčių.

Taip pat nepasitenkinimas visose mokyklos bendruomenės grupėse (mokiniai, tėvai, mokytojai, administracija) lėmė įvykių pabaigą – mokykla atsisakė lūkesčių nepateisinančio dienyno ir perėjo prie mokamos alternatyvos – „Tamo“ dienyno (Informacinė sistema švietimo įstaigoms „Tamo“, 2013) tikėdamasi, jog tai padės išspręsti problemas. Iš tiesų buvusį dienyną kamavusios techninės problemos išnyko – sistema nestringa,

nereikia ilgai laukti, kol užsikraus norimas langas ir bus galima įvykdyti užduotis – tai žymiai sumažino bendrą nepasitenkinimą. Tačiau kai kuriais atžvilgiais kritikos strėlė toliau sminga ir į naują sistemą. Techninės problemos išspręstos, tad kyla klausimas – jeigu tai ne jos, tuomet kas gi įtakoja šį nepasitenkinimą?

Jeigu e-dienyno diegimas, kaip parodyta problemos aprašyme, nepadeda sumažinti piniginių kaštų ar juos net padidina, svarbu susikonscentruoti į mokykloje vykstančių organizacinių procesų efektyvumą. Nepatenkinti naudotojai yra vienas iš patikimų ženklų, rodančių sistemos neefektyvumą. Todėl svarbu išsiaiškinti, kokios to priežastys, atlikus e-dienyno efektyvumo mokyklos organizaciniams procesams tyrimą. Norint jį atlikti, reikia dar labiau įsigilinti į buvusio dienyno situaciją ir surasti tikrąsias priežastis. Reikia gydyti ligos priežastis, o ne stengtis sumažinti jos simptomus. Todėl apibendrinus situacijos aprašymą ir išdėstytas problemas, galima teigti, jog *pagrindinė problema* yra trūkumas tyrimų, kuriuose būtų pakankamai išanalizuota, kaip elektroninio dienyno įdiegimas įtakoja organizacijoje dirbančių žmonių darbo ir joje vykstančių procesų efektyvumą. Trūksta vieningo modelio, galinčio padėti mokykloms priimti tinkamą sprendimą ir išvengti panašių padarinių, iškilusių Kauno „Varpo“ gimnazijoje, bei apskritai pateisinti arba paneigti visą Lietuvos mokyklų e-modernizacijos procesą elektroniniais dienynais.

Literatūros apžvalga

Harold Leavitt (Leavitt, 1965) pasiūlė būdą, dabar vadinamą „Leavitt’s diamond“, organizacijų efektyvumo vertinimui, kuriame teigiama, jog kiekvienoje organizacijoje yra keturios tarpusavyje susijusios dimensijos:

1. žmonės, 2. procesai, 3. organizacinė struktūra, 4. technologija.

Organizacijos sėkmingą vystymąsi nulemia šių keturių komponentų tarpusavio ryšys. Autorius teigia, jog pakitimai vienoje dimensijoje įtakoja pakitimus kitose.

Toliau pateikiami dimensijų paaiškinimai kartu su pavyzdžiais, rodančiais kaip yra įtakojama aprašoma dimensija, keičiantis kitiems komponentams.

Dimensija *Žmonės*. Kalbant apie žmones vertinamos ne pareigybės (buhalteris ar vadybininkas), o sugebėjimai, atliekamo darbo efektyvumas, žinios ir produktyvumas visos organizacijos kontekste. *Pavyzdys*: kinta komponentas Procesai - atsiranda nauja užduotis. Reikia išmokyti žmones ją tinkamai įvykdyti.

Dimensija *Procesai*. Dėmesys kreipiamas į tai, kaip atliekamos užduotys ir ko norima pasiekti. Čia kaip ir prieš tai buvusioje dimensijoje svarbu ne užduoties ar siekio apibrėžimas, bet kokybiniai jų aspektai – kaip juos atliekant teigiamai įtakojama organizacijos veikla. *Pavyzdys*. Keičiantis darbuotojams reikia modifikuoti užduotis, kad optimaliai būtų išnaudojamos naujų darbuotojų žinios ir galimybės.

Dimensija *Struktūra*. Tai ne tik organizacinė struktūra, bet ir santykiai tarp darbuotojų, tarpusavio komunikacija ir skirtingų organizacijos lygių darni veikla. *Pavyzdys*:

į darbą priimant puikiai kvalifikuotus darbuotojus, organizacinėje struktūroje galima atsisakyti šiems žmonėms vadovaujančių, prižiūrinčių pareigybių, kurios buvo reikalingos dirbant mažiau kvalifikuotiems darbuotojams.

Dimensija Technologija. Komponentas, kuris padeda organizacijos darbuotojams atlikti užduotis. *Pavyzdys:* įvedus naują technologiją, reikalingi apmokymai darbuotojams (keičiasi žmonės), išnaudojant technologijos privalumus galima atsisakyti kai kurių darbo vietų ar sukurti naujas (keičiasi struktūra), o natūralus noras išnaudoti naujas technines galimybes ir pasiekti geresnių rezultatų reikš tikslų ir būdų (keičiasi procesai) jiems pasiekti pasikeitimą.

Surinkus duomenis apie Kauno „Varpo“ gimnaziją ir kitas įstaigas, patvirtintas Leavitt modelio teisingumas: jose įvedus naują technologiją, atsirado naujos pareigybės (struktūra) bei užduotys (procesai) susijusios su technologijos naudojimu, žmonėms buvo rengiami mokymai.

Interpretuojant tyrimų metu surinktą medžiagą ir panaudojant Leavitt teorinius teiginius galima daryti išvadą, jog tinkamai neįvertinus sudėtingos organizacinės struktūros, kiekviename iš skirtingų organizacinių lygių vykstančių užduočių ir jų tarpusavio ryšių, žmonių techninio pasirengimo ir žinių lygio, galimas dalinis arba visiškas technologijos nepasiteisinimas, patiriami psichologiniai bei materialiniai praradimai, suardant visą organizacijos veiklą.

Vis dėlto šios išvados nepadeda surasti atsakymo į klausimą – kaip e-dienynas veikia mokyklos organizacinių procesų efektyvumą. Veikiausiai tik padeda suprasti, kodėl Kauno „Varpo“ gimnazija atsisakė buvusio dienyno.

Norint surasti tinkamą teorinį modelį šiam tyrimui, buvo atlikta paieška elektroninių tezių duomenų bazėje. Rastas vienas darbas⁸, nagrinėjantis panašią problemą. Būdas efektyvumui tirti autorės išbandytas vienoje sostinės mokyklų, paremtas James Gaskin teoriniu modeliu⁹, kuriame teigiama, jog technologijos efektyvumą organizacijoje galima matuoti keturiomis dimensijomis – produktyvumo, našumo, kokybės ir nuoseklumo. Jos buvo matuojamos respondentams pateikiant klausimynus.

Giedrės Česonytės darbas yra tvirtas pagrindas situacijos Kauno „Varpo“ gimnazijoje vertinimui, tačiau jame pastebėti tam tikri netikslumai, galintys nulemti iškreiptus ir netikslus atsakymus, vedančius į galimai nepilnai teisingus rezultatus. Šiuo darbu bus siekiama patobulinti pateiktą klausimyną, bei patvirtinti ar paneigti teorijos teisingumą, remiantis James Gaskin modeliu, kuriame kaip jau minėta minimos keturios efektyvumo dimensijos (Gaskin, 2011):

Produktyvumas – matuojama, kiek užduočių per tą patį laiko tarpą atlieka darbuotojai naudojantys naują technologiją.

⁸ G. Česonytė, „Elektroninio dienyno vaidmuo mokykloje. „Technologija-įstaiga“ sandaros efektyvumo tyrimas“, Vytauto Didžiojo universitetas, Kaunas, 2012.

⁹ J. Gaskin, Opening the black box of system use: the impact of the individual usage behaviours on performance. Working paper. The Weatherhead School of Management, Case Western Reserve University, Cleveland, OH, 2011.

Našumas – atsako į klausimą kiek laiko, žmonių pastangų ir kitų išteklių yra sutau-poma naudojant naują technologiją.

Kokybė – leidžia apibūdinti padaromų klaidų, atliekant užduotis, sumažėjimą (ar padidėjimą), gautų rezultatų patikimumą.

Nuoseklumas – parodo, jog darbuotojai, naudojantys technologiją ir pastoviai atliekantys tas pačias užduotis, turėtų būti patikimai vienodai rezultatyvūs savo darbe

Remiantis anksčiau atliktu Giedrės Česonytės darbu (Česonytė, 2012), bei Leavitto (Leavitt, 1965) ir Gaskino (Gaskin, 2011) modeliais galima daryti išvadą, jog įmanoma apibūdinti (aprašyti) organizacijoje esantį (nesantį) efektyvumo padidėjimą (sumažėjimą) įvedus naują technologiją, atsižvelgiant į tai, jog technologija yra tampriai susijusi su (ir juos veikia) ten dirbančiais žmonėmis, vykstančiais procesais ir esama struktūra, bei pati yra šių komponentų veikiamą. Šį poveikį efektyvumo prasme galima išmatuoti keturiomis dimensijomis: produktyvumo, našumo, kokybės ir nuoseklumo.

Moksliniai tyrimo metodai

Moksliniai tyrimo metodai, pasirinkti duomenų rinkimui, bei analizei, nesiskirs nuo ankstesniame darbe parinktų (Česonytė, 2012), norint įsitikinti ir patikrinti tų metodų tinkamumą naudoti kitoje aplinkoje, taip įrodant ar paneigiant teorijos teisingumą ne tik vienai, bet daugeliui organizacijų.

Pasirinkti kokybiniai empiriniai tyrimo metodai, Kadangi tyrimo objektas bus stebimas ir analizuojamas jo natūralioje aplinkoje (Kardelis, 2002).

Vienas iš kokybinių tyrimo metodų, tarnausiantis kaip „gaubiamasis“ ir apibendrinantis darbo įrankis kitiems metodams ir gautiems rezultatams yra atvejų analizė.

Atvejų analizės rezultatai gali turėti labai didelę įtaką tyrimui. Nesuvaržytas griežtų klausimynų ar mokslinių metodų apribojimų, toks tyrimas gali vesti link naujų kūrybiškų įžvalgų, naujos teorijos sukūrimo ir specialistų (bene svarbiausias tokio tyrimo naudotojas) noro pritaikyti rezultatus praktikoje. Šiuo būdu naujos teorijos yra sukuriamos ne toli nuo tiriamo objektų esančių akademikų, bet šalia dirbančių, turinčių artimą kontaktą su objektu žmonių (Dul, Hak, 2008).

Atvejų analizė yra tinkamas metodas šiam tyrimui, kadangi pagal apibrėžimą jos metu analizuojama viena ar kelios esybės (žmogus, grupė ar organizacija), pasirinkto vieneto sudėtingumas yra analizuojamas intensyviai, dėmesys kreipiamas į šiuolaikinius įvykius, fenomenas tiriamas natūralioje aplinkoje, nėra eksperimentinio valdymo ar manipuliacijos, o esant reikalui, kuomet tyrėjas sukuria naujas hipotezes, galimi tyrimo vietos ar duomenų rinkimo metodų pakeitimai, tyrėjas klausia „kaip“ ir „kodėl“ (Benbasat, Goldstein, Mead, 1987).

Kokybiniais metodais paremtas duomenų rinkimas

Duomenys renkami šiais tyrimo metodais (Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai. 2 leidimas, 2002):

Stebėjimas – vienas iš pasirinktų kokybinių metodų duomenims surinkti. Kadangi straipsnio autorius pats dirba tiriamo objekto aplinkoje, todėl gali „iš vidaus“ stebėti kitų asmenų darbą su dienynu natūralioje aplinkoje, be jokios papildomos įtakos jų naudojimuisi sistema.

Apklausa (anketinė apklausa) - apklausos dažniausiai atliekamos standartizuotomis metodikomis, vykdoma vienpusė komunikacija, kurią valdo interviu gavėjas.

Apklausa (Interviu) viena iš apklausos rūšių, apibrėžiama kaip dviejų asmenų pokalbis, kurios tikslas – gauti būtiną tyrimo uždaviniams informaciją. Pasirinktas nestruktūrizuotas interviu tipas, kuomet klausinėjama laisva forma, situacija atvira, apklausiamasis jaučiasi patogiai.

Rezultatų analizė

Remiantis James Gaskin keturių dimensijų struktūra (Gaskin, 2011) bei identifikuotomis mokyklos bendruomenės grupėmis, buvo sudarytas klausimynas (atlikta anketinė apklausa). Sudarant klausimus buvo stengiamasi įvertinti kiekvienos grupės ypatumus, bei esminius dimensijų aspektus.

Klausimai buvo paskirstyti į keturias kategorijas, atitinkančias keturias J. Gaskin dimensijas. Respondentui šios dimensijos nebuvo matomos (ar kitaip žinomos), kadangi klausimai buvo pateikti visi kartu, vienisiai (neparodant 4 dimensijų respondentui). Tačiau vėlesniame, atsakymų analizės etape autoriui buvo žinoma, kurie klausimai priklauso kuriai grupei (kadangi tai buvo iš anksto numatyta). Kaip jau minėta, J. Gaskin pasiūlė keturias efektyvumo vertinimo kategorijas: produktyvumo, našumo, kokybės ir nuoseklumo.

Priimkime, jog vertinama produktyvumo dimensija. Trumpai tariant, ši dimensija apibrėžia, kiek daugiau užduočių naudotojas gali atlikti dirbdamas su IS. Kaip pavyzdį šios dimensijos nagrinėjimui, galima analizuoti anketoje pateiktą klausimą „Ar elektroninio dienyno įvedimas paspartina Jūsų atliekamą veiklą (su dienynu)? Jei taip, kokių užduočių suspėjate atlikti daugiau per tą patį laiko periodą, lyginant su popieriniu dienynu?“. Šiuo klausimu norima tiesiogiai išsiaiškinti ar respondentas gali atlikti daugiau užduočių kasdieninėje veikloje, naudodamas e-dienyną. Kitame klausime respondentai prašomi atsakyti ar yra užduočių, kurios atima daugiau laiko – jei taip, reikia išskirti daugiau laiko dirbant su IS, atliekama mažiau užduočių (neigiamas aspektas produktyvumo kategorijai).

Našumo dimensija nusako kaip naudotojas dirbdamas su IS atlieka užduotis laiko ir kitų žmogiškųjų išteklių naudojimo kontekste. Tarkime, jeigu naudotojas turi pastoviai mokytis, kaip naudotis sistema, tai atima iš jo laiką, kurį jis galėtų panaudoti realiam darbui. Priimkime, jog kaip naudotis popieriniu dienynu mokytis nereikia, todėl nuolatinis nesupratimas, nesusigaudymas e-dienyno sistemoje yra neigiamas našumo rodiklis e-dienynui. Aptarkime kelis esminius respondentams pateiktus klausimai, priklausan-

čius našumo dimensijai. „Ar atliekant užduotis tenka aiškintis kaip tai padaryti, nes kažko nesuprantate? (Atsakydami neužmirškite, jog elektroninį dienyną naudojate neseniai. Pabandykite prisiminti, kaip sekėsi pirmą kartą naudotis popieriniu dienynu – ar iškart viskas buvo aišku? Jei manote, kad ateityje papildomų pastangų kiekis sumažės – paminėkite). Galbūt priešingai, Jums dabar viskas aišku ir Jūs be problemų atliekate savo užduotis, be papildomų pastangų?“ Šis klausimas nagrinėja sudėtingą išmokimo naudotis sistema procesą. Respondentui skliausteliuose specialiai pateiktas paaiškinimas, kaip šioje apklausoje yra suprantamas apsimokymo procesas. Kiekvienas žmogus, pradėjęs dirbti su nauja sistema, tam tikrą laiką praleidžia apsimokymo stadijoje (vieniems išmokimui reikia daugiau laiko, kitiems mažiau), po kurios visas pagrindines, rutinines užduotis jis turėtų atlikti be kitų žmonių pagalbos ar poreikio konsultuotis žinynuose, internete ir pan. Šis momentas yra ypač svarbus nagrinėjamoje Kauno „Varpo“ gimnazijoje, kur senojo dienyno atsisakyta 2012 metų vasarą, o naujuoju pradėta naudotis rugsėjo mėnesį. Kadangi apklausa atlikta 2013 m. sausio-vasario mėnesiais, taigi po naujojo e-dienyno įdiegimo dar nepraėjus metams laiko, negalima vienareikšmiškai teigti, jog visi per keturis mėnesius išmoko naudotis sistema. Jeigu respondentas nurodo, jog jis jau supranta sistemą, situacija našumo prasme vertinama teigiamai. Jeigu respondentas mano, kad jam vis dar reikia laiko apsimokymui, paaiškinimu skliausteliuose norima paskatinti jį susimąstyti, dėl ko jam gali reikėti daugiau laiko. Kiekvienas mokytojas tik pradėjęs dirbti su popieriniu dienynu, negalėjo būti užtikrintas, jog viską surašo teisingai ten kur reikia. Galbūt reikia dar šiek tiek laiko ir naudotojas ateityje tikisi perprasti sistemos ypatumus ir tapti efektyviu vartotoju. Tokia situacija dienyno atžvilgiu teigiamai. „Ar jaučiatės labiau pavargęs (-usi) ir išsekęs (-usi) (tiek emociškai, tiek fiziškai) naudodamas (-a) e-dienyną?“ Kaip jau minėta, našumo dimensija atsako į klausimą kaip išnaudojami žmogiškieji resursai. Pavyzdys: jeigu dirbant su popieriniu dienynu respondentui nereikėjo jaudintis dėl žalos jo akims, dirbant su e-dienynu atsiranda atvejų, kuomet žmogus yra nepatenkintas tuo, jog yra priverstas žiūrėti į kompiuterio ekraną (dažnai darbo vietose monitoriai nėra aukštos kokybės), jaučia tam tikrą nuovargį ir mieliau pildytų popierinį variantą. Tokiu atveju našumo dimensijoje e-dienynas yra vertinamas neigiamai, kadangi e-dienyno be kompiuterio naudoti neįmanoma. Kituose klausimuose našumo dimensijoje norima išsiaiškinti ar atlikdamas skirtingus procesus, respondentas sunaudoja daugiau/mažiau laiko, lyginant su popieriniu dienynu. Žinoma, pozityvus rezultatas yra laiko resursų sumažėjimas.

Kokybės dimensija nusako gautų rezultatų kokybiškumą, atlikus užduotį su IS. Vienas iš tokių matų yra užduoties atlikimas laiku. Jeigu naudotojas dažnai vėluoja, reiškia užduoties atlikimas nėra kokybiškas („Ar užduotis atliekate laiku ar tenka vėluoti? Jei tenka vėluoti, kas tai įtakoja?“). Kitais klausimais stengiamasi išsiaiškinti ar respondentas dažnai daro klaidas, ar lengva/sunku jas ištaisyti, šioje situacijoje dažnai sutinkamas paradoksas – naudotojai lengvai suklysta, tačiau klaidas lengviau ištaiso, nei tai buvo įmanoma popieriniame variante. Svarbu išsiaiškinti, kaip respondentai vertina automatinį

pažymių vidurkių skaičiavimą ar yra tekę perskaičiuoti gautą rezultatą. Dažnai tokiu atveju procesas „Trimestrų/pusmečių skaičiavimas“ gauna neigiamą įvertinimą, kadangi dėl tam tikrų priežasčių, mokytojas ar auklėtojas atlieka dvigubą darbą ir sistema nepateisina savo funkcijos. „Ar pildant elektroninį dienyną jaučiate didesnę atsakomybę prieš administraciją? Ar ji labiau Jus kontroliuoja? (kitais tariant ar sugriežtėjo viso proceso atlikimo tvarka?). Jei taip, tai trukdo ar padeda Jums dirbti?“. Šiuo klausimu nesistengiama surasti neigiamų kontroliavimo pasekmių. Priešingai, norima sužinoti ar atsirado didesnė kontrolė iš aukštesnių mokyklos bendruomenės sluoksnių, kuri įtakoja didesnę atsakomybės jausmą prieš save, prieš kitus, o tai nulemia kruopštesnį užduočių atlikimą ir gaunamus geresnius rezultatus.

Nagrinėjant, kaip buvo sudaryti klausimai nuoseklumo dimensijai, taip pat reikėtų prisiminti trumpą šios dimensijos apibrėžimą. Kiekvieną dieną atliekamos užduotys vadinamos rutinomis. Tikimasi, jog jeigu rutininės užduotys yra atliekamos gerai vieną dieną, jos lygiai taip pat gerai bus atliktos ir visas kitas dienas. Todėl respondentai yra klausiami ar lengvai įpranta prie rutininių užduočių atlikimo ar pasitaiko atvejų, kuomet suklystama juos atliekant. Netoleruojama ir menkiausia klaida, kadangi tai yra kasdieniai darbai, kuriuos respondentas turi atlikti be didesnio vargo, o nuosekliai reiškia kartu ir patikimai. Todėl tik atsakymas, jog rutininis darbus sekasi atlikti be klaidų, yra vertinamas pozityviai. Taip pat nuoseklumo dimensijoje vertinami žmogaus įpročiai (darbo eigoje įgauti teigiami įpročiai), bei pasitikėjimas savimi dirbant su sistema. Jeigu sistema sukuria kažkokius gerus naujus įpročius ar suteikia pasitikėjimo savimi, tuomet toks rezultatas yra teigiamas e-dienyno atžvilgiu nuoseklumo dimensijoje.

Praktinis tyrimo modelis

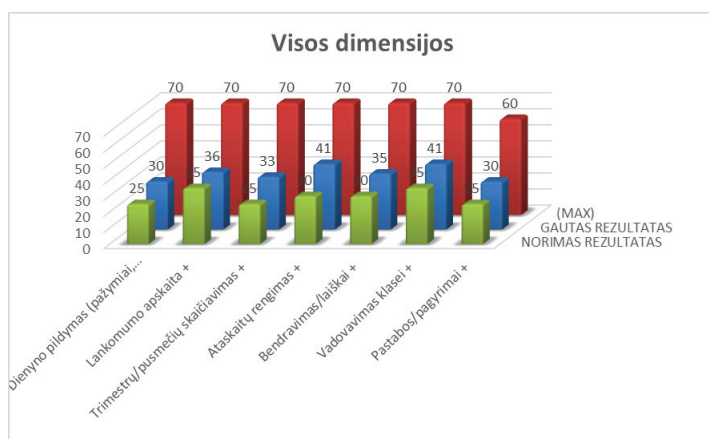
Gavus apklausų rezultatus, jie buvo analizuojami pagal darbo autoriaus sukurta praktinį efektyvumo vertinimo modelį (pateiktas priede nr. 3), paremtą identifikuotomis mokyklos bendruomenės grupėmis ir J. Gaskin dimensijomis. Šį praktinį efektyvumo vertinimo modelį sudaro keturi dokumentai, atitinkantys naudotojų grupes: skirti tėvams, auklėtojams, mokiniams ir mokytojams vertinti. Kiekvieną dokumentą sudaro bendros vertinimo taisyklės, bei kiekvieno atskiros, analizuojamai grupei skirtos klausimo, vertinimas. Klausimai vertinami taškais. Už kiekvieną pozityvų atsakymą e-dienyno atžvilgiu, konkrečiam procesui ar procesams, skiriamas taškas. Analogiškai už neigiamus atsakymus skiriamas -1 taškas. Taip pat buvo įvestas vertinimas 0 taškų už neutralų atsakymą, tam kad pasižiūrėjus į rezultatų lentelę, būtų galima matyti, jog konkretus procesas susilaukė ir neutralių vertinimų (kai kurie procesai gauna mažai vertinimų, todėl gali kilti įtarimas, kur dingę taškai, tačiau jie dingsta procesus vertinant „neutraliai“). Identifikuotiems grupės narių atliekamiems procesams numatytos taškų ribos, nurodančios blogą, neutralų, gerą ir maksimalų rezultatą. Visais atvejais blogas rezultatas yra mažiau nulio taškų. Kiekvienas procesas apklausose turi bent po vieną konkretų klausimą, už kurį gali gauti tašką (-us). Taškai gauti iš šių klausimų yra geras rezultatas, kurį procesas turi

pasiekti, norint teigti, jog šis procesas pasiekė norimą efektyvumo padidėjimą vertinant perėjimą nuo popierinio dienyno prie elektroninio. Egzistuoja klausimai bendri visiems procesams, į kuriuos tašką gauti pretenduoja visi procesai lygiavertiškai (tačiau respondentas, atsakinėdamas į tokį klausimą, gali nurodyti ir konkretų procesą, tuomet vertinamas tik nurodytas procesas). Taškai, gauti iš tokių klausimų, formuoja maksimalią taškų ribą, kurią gali pasiekti procesai arba kitaip, maksimalų galimą efektyvumo padidėjimą. Galiausiai pateikiamas bendras visų dimensijų taškų skaičius konkrečiai bendruomenės grupei (tėvams, mokiniams, mokytojams, auklėtojams).

Naudojantis nustatytomis taškų ribomis ir gautais rezultatais, suformuotos diagramos, kuriose vizualiai pateikiami gauti rezultatai. Diagramos pateikiamos sekančiu principu: kiekvienai bendruomenės grupei pateikiamas procesų vertinimas kiekvienos iš dimensijų atžvilgiu. Konkrečios mokyklos bendruomenės grupės analizės pabaigoje, visų dimensijų rezultatai sumuojami ir nurodomas bendras rezultatas. Kiekvieną diagramą sudaro trys horizontalios stulpelių eilės, nurodančios norimą, gautą iš apklausų ir maksimalų galimą rezultatą. Vertikali stulpelių eilė, tai konkretūs bendruomenės grupės atliekami procesai.

Auklėtojai

Nepaisant to, jog nuoseklumo dimensijoje nepastebėtas joks efektyvumo pagerėjimas, tačiau našumo dimensijoje rezultatai buvo labai geri, todėl geriems rezultatams atsvėrus prastesnius, bendroje lentelėje nesimato jokio pablogėjimo ar stublinančiai gerų rezultatų. Todėl norint suprasti, kur atsiranda problemos arba kur auklėtojai yra efektyvūs naudodami e-dienyną, reikia gilintis į atskirų dimensijų rezultatus, kadangi bendruose rezultatuose fiksuojamas patenkinamas efektyvumo padidėjimas, pereinant nuo popierinio prie e-dienyno. Galima išskirti svarbius kertinius procesus, tokius kaip „Trimestrų/pusmečių skaičiavimas“, „Ataskaitų rengimas“, „Vadovavimas klasei“, rodančius geriausius rezultatus.

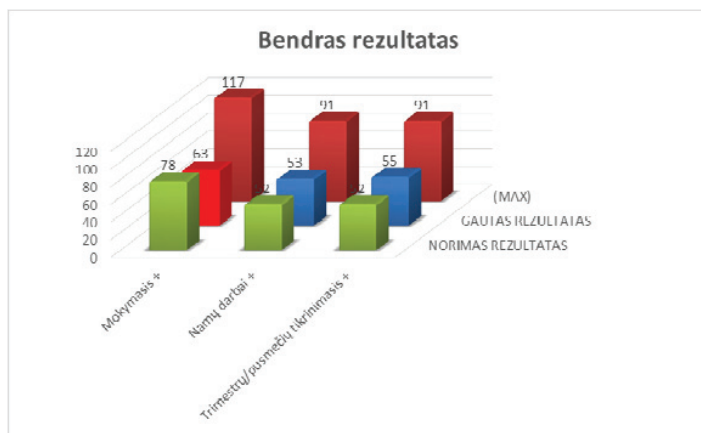


1 pav. Bendras auklėtojų visų dimensijų rezultatas

Išvada: atskirose dimensijose matoma tiek vidutiniškai gerų, tiek neigiamų atsakymų, todėl bendroje suvestinėje fiksuojamas šiek tiek didesnis už norimą (tikėtiną) rezultatas, tačiau jis nesiekia vidutinės ar maksimalios ribos, t. y. negalime teigti jog efektyvumo padidėjimas yra labai pastebimas.

Mokiniai

Ne aukšti rezultatai našumo dimensijoje, prasti rodikliai kokybės dimensijoje ir absoliučiai neigiami rezultatai produktyvumo dimensijoje nulemia ir vos patenkinamus bendrus rezultatus (2 pav.). Galima teigti, jog vieninteliai geri rezultatai našumo dimensijoje rodo mokinių gebėjimą gerai išnaudoti savo laiką naudojantis e-dienynu, gaunant žymiai įvairiapusiškesnės ir tikslesnės informacijos, nei pažymių knygelėje. Dienynas automatizuoja svarbius skaičiavimo procesus, tokius kaip trimestrų/pusmečių skaičiavimas, todėl mokiniai labiau pasitiki gaunamais rezultatais. Surinkta įvairi informacija apie mokinio pažangumą bei istoriniai duomenys yra naudingi mokiniui. Tačiau iš rezultatų matoma, jog mokiniai neišnaudoja visų naujų funkcijų, todėl nėra tiek produktyvūs, kiek iš tiesų galėtų būti. Išvados: e-dienynas padeda mokiniams sutaupyti laiko, greičiau gauti dinamiškos informacijos apie savo mokymąsi. E-dienynas turi daug naujų funkcijų, kurių pažymių knygelė neturėjo, tačiau mokiniai jų neišnaudoja, neatlieka tiek užduočių, kiek galėtų. Pateikiama informacija nors ir yra įsisavinama, tačiau mokymosi procesams kokybiškai nepritaikoma.

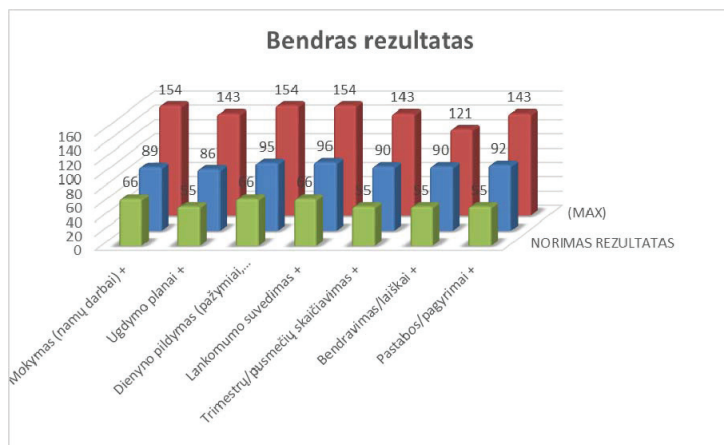


2 pav. Bendras mokinių visų dimensijų rezultatas

Mokytojai

Mokytojų bendruomenės grupėje, kur labai svarbus teisingas ir patikimas procesų optimizavimas, galima fiksuoti gerus rezultatus (3 lentelė). Nė vieno proceso visose dimensijose rezultatas nebuvo mažesnis, nei nustatyta minimali riba, tai rodo 100% e-dienyno efektyvumą, lyginant su popieriniu dienynu. Prasčiausi rezultatai (mažiausias padidėjimas) matomas produktyvumo dimensijoje. Dažnas motyvas – lėti kompiuteriai, lėtai

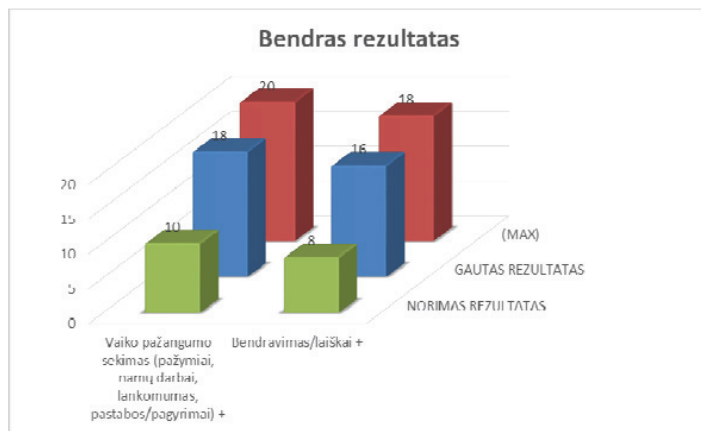
veikianti sistema, dėl ko neįmanoma atlikti daug daugiau darbų, nei būtų galima. Tačiau laiko yra sutaupoma tarkime vedant pusmečius, kuomet nereikia ilgai ir nuobodžiai skaičiuoti vidurkius mechanškai, kadangi sistema tai atlieka akimirksniu. Mokytojams nereikėjo skirti daug laiko apsimokant dirbti sistema. Rezultatų kokybės atžvilgiu mokytojų nusiteikimas patenkinamas. Išskiriamas bendravimo procesas, kuomet gaunamas greitas grįžtamasis ryšys. Mokytojai dirba nuosekliai, kadangi grietai priprato atlikti rutinines užduotis, retai darydami klaidas. Užfiksuotas net ir gerų, naudingų įpročių atsiradimas (dienyno pildymas namuose), leidžiančių protingai skirstyti laiką. Išvados: galima kelti hipotezę, jog „Tamo“ e-dienynas turi patogią ir mokytojų poreikius atitinkančią vartotojo sąsają, teisingai ir patikimai atlieka skaičiavimus, todėl šiai mokyklos bendruomenės grupei, kuriai labai svarbus patikimas ir optimizuotas procesų veikimas, užfiksuotas bendras efektyvumo padidėjimas perėjus nuo popierinio prie e-dienyno.



3 pav. Bendras mokytojų visų dimensijų rezultatas

Tėvai

Tėvus galima apibrėžti kaip unikalią mokyklos bendruomenės grupę. Jie nėra tiesioginiai mokyklos lankytojai, tačiau yra suinteresuoti kitos mokyklos bendruomenės grupės – mokinių, pasiekimais. Anksčiau tokia informacija buvo gaunama pažymių knygelės pagalba - peržiūrėjimas pamokų tvarkaraštis, pažymiai, įrašytos pastabos ar pagyrimai. Tai galėdavo vykti tuomet, kada tėvai gaudavo priėjimą prie pažymių knygelės – dažnai atvejais to nebuvo įmanoma padaryti, kadangi jos buvo surenkamos mokytojų arba mokinių jas specialiai slėpdavo. E-dienynas išsprendžia šią problemą, suteikdamas didžiausią ir svarbiausią tėvų minimą naudą – prieigą prie dienyno bet kuriuo metu. Tai suformavo gerus įpročius – tėvai dienyną tikrina tada, kada turi laiko, nėra suvaržyti apribojimų. Naujoje sistemoje tėvams suteikiamos galimybės gauti priminimus ar atnaujinimus SMS žinute ar el. paštu, daug įvairios susistemintos ir lengvai pasiekiamos informacijos. Tėvai sėkmingai adaptavo šias naujoves, todėl galima teigti, jog jie išnaudoja naujas galimybes ir pasiekia maksimalų produktyvumo lygį (rezultatai pateikti 4 pav.).



4 pav. Bendras tėvų visų dimensijų rezultatas

Išvados ir perspektyvos

Šiuolaikinė švietimo sistema neišvengė paslaugų modernizavimo IKT priemonėmis bangos. Remdamasi Europos Sąjungos gairėmis, LR ŠMM pataria Lietuvos mokykloms įvairiapusiškai išnaudoti IKT, diegti e-dienynus. 2012 m. rudens duomenimis, 80% mokyklų Lietuvoje jau naudoja e-dienyną. Atrodytų, jog tai yra dar viena sėkmės istorija, tačiau pastebėtos naudojimosi metu kylančios problemos, paskatino atlikti jų analizę (tyrimą).

Pritaikius Leavitt „Deimanto“ modelį, paaiškėja, jog tokias problemas sukelia sudėtingos organizacinės struktūros nesupratimas, kuomet sprendimas diegti dienynus yra priimamas neatlikus nuodugnios mokyklos bendruomenės grupių analizės. Įdiegus IS, keičiasi procesų atlikimas, žmonių vaidmuo, atsiranda struktūriniai pokyčiai bei naujos užduotys, į šiuos faktorius tinkamai neatsižvelgiant.

Gilesnė problemos analizė parodo, jog mokyklos net ir neturi realios galimybės atlikti kažkokį bendruomenės tyrimą. Atlikta nemažai kitų tyrimų, pavyzdžiui aiškinama e-komercijos nauda verslui, kaip reikia teisingai sumažinti gamybinius kaštus bei kainas. Tačiau Lietuvoje atliktas tik vienas tyrimas, kaip tokia informacinė sistema, kaip e-dienynas, įtakoja švietimo įstaigose vykstančius organizacinius procesus, kur negaunama reali pamatuojama gamybinė išėiga (nauda). Tokių tyrimų trūkumas ir praktinio modelio kaip tai atlikti nebuvimas ir yra šių problemų esmė, Turėdamos tokį modelį mokyklos galėtų išsiaiškinti, kaip dienynas įtakoja jų veiklą, kas iššaukia dienynų diegimą ir kokios problemos pasireiškia dažniausiai.

Šiuo darbu buvo siekiama išspręsti šią esminę problemą, surandant teisingą ir patikimą matavimo būdą tokioms IS, kaip e-dienynas, norint išsiaiškinti jų efektyvumą organizaciniams procesams. Šiuo tikslu išanalizuotas J. Gaskin teorinis 4 dimensijų modelis, bei G. Česonytės magistro darbas, kuriuo remiantis praeitais metais atliktas die-

nyno efektyvumo tyrimas vienoje Vilniaus mokyklų. Pastebėjus tam tikrų netikslumų, užsibrėžta sukurti bendrą praktinį tyrimo modelį, kurį galėtų naudoti visos Lietuvos mokyklos. Šiuo tikslu identifikuotos pagrindinės mokyklos bendruomenės grupės, kurioms taikant J. Gaskin modelį, sukurtas praktinis efektyvumo tyrimo modelis, kurį sudaro dvi dalys: klausimynai ir klausimų vertinimo gairės. Remiantis šiomis gairėmis, taškais įvertinami identifikuoti konkrečios bendruomenės grupės atliekami procesai. Numatytos taškų ribos, kurias pasiekus, galima teigti, jog konkretus procesas pasiekė norimą rezultatą, t.y. jog fiksuojamas efektyvumo padidėjimas pereinant nuo popierinio prie e-dienyno.

Atlikus mokslinį tyrimą buvo nuspręsta, jog mokyklos e-dienyną gali diegtis dėl kelių priežasčių: politinių (remiantis įstatymais), praktinių (norima sumažinti kaštus) arba norima pasiekti tuos pačius rezultatus, kaip ir su popieriniu dienynu, tačiau darant tai greičiau ir efektyviau, optimizuojant procesus. Tyrimas parodė, jog politinės priežastys nėra esminės, mokyklos neprivalo diegtis dienynus, praktinės priežastys nėra pateisinamos – mokyklos ir toliau spausdina dienyną. Lieka procesų optimizavimo variantas, kuriam patikrinti reikėjo praktikoje pritaikyti išvestą praktinį tyrimo modelį. Šiam pritaikymui pasirinkta Kauno „Varpo“ gimnazija. Gauti rezultatai leidžia daryti sekančias išvadas:

- Daugumai procesų fiksuojamas bent jau minimalus efektyvumo padidėjimas pereinant nuo popierinio, prie e-dienyno. Pagrindiniai teiginiai: tėvai bet kuriuo jiems patogiu metu gali surasti norimą informaciją, mokytojai ir auklėtojai atlieka daugiau užduočių per tą patį laiką, likusį laisvą laiką galėdami skirti kitoms veikloms, mokiniai gauna įvairiapusiškesnę informaciją apie savo mokymąsi.
- Yra procesų su neigiamais rodikliais, t.y. negalima fiksuoti efektyvumo padidėjimo. Pagrindiniai teiginiai: mokiniai negali naudoti dienyno kaip mokymosi priemonės, todėl produktyvumo dimensija netenka prasmės, mokytojai ir auklėtojai pastebi neigiamus padarinius, sukeltus to, jog dienynas dabar yra naudojamas per kompiuterį, todėl atsiradus problemoms su interneto ryšiu ar kompiuteriais, sutrinka darbas. Labai dažnai minima, jog lengva padaryti klaidas, tačiau lengviau jas ir ištaisyti.

Apibendrinant galima teigti, jog Lietuvos mokyklų modernizacija e-dienynais atlikta labai greitai, iš esmės neįsigilinant į sudėtingą organizacinę struktūrą. Jau prieš diegiant dienyną, mokyklose egzistuoja organizacinės problemos, kurios įdiegus e-dienyną, dažnai tiesiog įgauna kitą formą (sustiprėja ar susilpnėja), tačiau niekur nedingsta. Kadangi anksčiau nebuvo atlikta jokių tyrimų tokios problemos ir likdavo gyvuoti, nesprendžiamos ir toliau kisdavo laike, o dienynas buvo ta trapi tarpinė grandis, sukelianti dar didesnę sumaištį. Tačiau tinkamai įsivertinus mokykloje esančią padėti galima e-dienyną paversti tikru pagalbininku, įrankiu, galinčiu pakelti mokyklos efektyvumą į kitą lygį.

Tikimasi, jog sukurtas praktinis efektyvumo tyrimo modelis padės mokykloms geriau suprasti situacijos esmę, nuo kur reiktų pradėti analizę prieš diegiant tokias sudėtingas, visa apimančias informacines sistemas, jos metu identifikuojant pagrindines problemas ir jas išsprendžiant, dar prieš įvykstant nepataisomiems padariniams (pvz., e-dienyno nepasiteisinimas ir atsisakymas naudoti). Kuriant tyrimo modelį stengtasi

padaryti jį kiek įmanoma universalesniu, tam kad jį būtų galima pritaikyti daugelyje mokyklų, taip galbūt atkreipiant ir LR ŠMM dėmesį, kuri galėtų skatinti šio modelio taikymą mokyklose.

LITERATŪRA

- BENBASAT, Izak; GOLDSTEIN, K., David; MEAD, Melissa (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly*, 11 Nr. 369–386.
- ČESONYTĖ, Giedrė (2012). Elektroninio dienyno vaidmuo mokykloje. “Technologija-įstaiga” sandaros efektyvumo tyrimas. Magistro darbas.
- DUL, Jan; HAK, Tony (2008). *Case Study Methodology in Business Research*. Burlington: Elsevier, Ltd., 302 p. ISBN: 978-0-7506-8196-4.
- GASKIN, James (2011). *Opening the black box of system use: the impact of the individual usage behaviours on performance*. Working paper. The Weatherhead School of Management.
- Informacinė sistema švietimo įstaigoms „Tamo“ [interaktyvus]. [Žiūrėta: 2013 m. gegužės 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.tamo.lt>>.
- KARDELIS, Kęstutis (2002). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai. 2 leidimas*. Kaunas: Judex, 398 p. ISBN 9986-948-65-7.
- LEAVITT, Harold (1965). Applied organizational change in industry : structural, technological and humanistic approaches. *Handbook of Organizations*, edited by J. G. March, p. 1140–1144.
- Dienynų sudarymo elektroninio dienyno duomenų pagrindu tvarkos aprašas [interaktyvus]. [Žiūrėta: 2013 m. gegužės 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.smm.lt/ugdymas/bendrasis/docs/Tvarkos%20aprasas%20dienynas%202012-09-03.pdf>>.
- Pasitarimas dėl elektroninio dienyno tvarkymo mokykloje [interaktyvus]. [Žiūrėta: 2013 m. gegužės 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.smm.lt/ugdymas/docs/formos/ed/Pasitarimas%202010%2001%2021.pdf>>.
- Nacionalinė švietimo procesų valdymo sistema „Žinios“ [interaktyvus]. [Žiūrėta: 2013 m. gegužės 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.dienynas.lt>>.

INTRODUCTION OF ELECTRONIC DIARIES AND RESEARCH OF ITS IMPACT ON ORGANIZATIONAL PROCESS EFFICIENCY IN SECONDARY SCHOOLS

Saulius Kuzminskis, Vladislav Fomin

Summary

The tendency of moving business processes to electronic environment is also adopted in Lithuania schools. In this article the problem of e-diary usage will be presented, describing situation in one of Kaunas gymnasium's, where e-diary was introduced, based on a practice of other schools, Europe Union policies and The Republic of Lithuania's law. While you can measure effectiveness of e-commerce in businesses, it's difficult to do the same with the introduction of e-diary in schools, both due to the lack of previous research as well as lack of widely-used practice for this matter. Recently published method for measuring e-diary's efficiency of school's organizational processes is analyzed in this work, using theoretical models of H. Leavitt and J. Gaskin. Based on these models the influence of e-diary system on other organizational components is analysed, while measuring this influence in terms of productivity, efficiency, quality and consistency. In this work there a description of scientific research methods is presented, with explanation how the chosen methods are used for collection of data, analysis and generalization from results.

Modifikuoto stochastinio dažnų posekių paieškos algoritmo tikimybinės charakteristikos

Loreta Savulionienė

Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos instituto doktorantė,
Akademijos g. 4, LT-08663 Vilnius
Vilniaus kolegija Elektronikos ir informatikos fakulteto lektorė
J. Jasinskio g. 15, LT-01111 Vilnius
(+370 5) 2109 323; (+370 5) 219 1611; el. paštas: l.savulioniene@eif.viko.lt

Leonidas Sakalauskas

Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos instituto profesorius, habil. daktaras
Akademijos g. 4, LT-08663 Vilnius
(+370 5) 2109 321; el. paštas: sakal@ktl.mii.lt

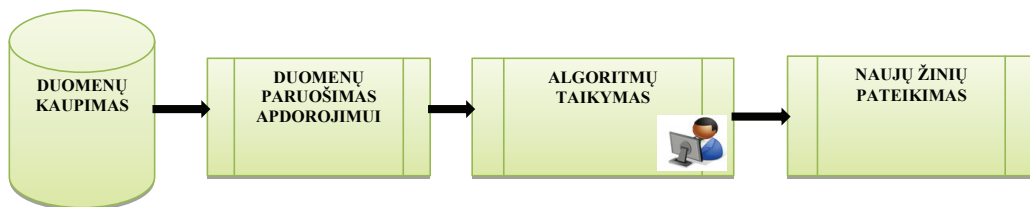
Pirkinių krepšelio uždavinys yra vienas iš seniausių, bet ir šiuo metu labai aktualus duomenų analizės uždavinys. Prekybos tinklai turi didelius kiekius duomenų apie pirkimus ir jiems aktualu iš turimų duomenų išgauti naudingas naujas žinias sėkmingų sprendimų priėmimui bei verslo vystymui. Prekybos tinklams nuolatos aktualu žinoti kokios prekės sudaro pagrindinį pirkinių krepšėlį, kaip jis kinta, ar priklauso nuo tam tikro sezono ir kitų veiksnių. Šių uždavinių sprendimui naudojami įvairūs duomenų gavybos metodai ir algoritmai. Vienas iš jų - susietumo taisyklių nustatymas. Straipsnyje pasiūlytas modifikuotas stochastinis dažnų posekių paieškos algoritmas, pateikti kompiuterinio modeliavimo rezultatai bei išvados. Modifikuoto stochastinio dažnų posekių paieškos algoritmo esmė – greitai nustatyti dažnus posekius, remiantis Apriori algoritmu nustatytais dažniais 1-elemento posekiais. Šio algoritmo metu duomenų bazė skenuojama vieną kartą, nustatomi dažni posekiai bei susietumo taisyklės. Algoritmo patikimumas įvertintas taikant tikimybinis statistinius metodus. Modifikuotas stochastinis algoritmas gali būti taikomas pirkinių krepšelio analizės (market basket analysis), aptarnavimo kokybės, genetikos uždaviniams spręsti ir pan.

Įvadas

Vienas iš seniausių, tačiau ir šiandien labai aktualus duomenų analizės uždavinys – tai prekių krepšelio uždavinys (Agrawal; Srikant, 1994; Agrawal, Imielinski, Swami 1993; Brin, Motwani, Silverstein, 1997; Coenen, Goulbourne, Leng, 2004; Gyenesei, Teuhola, 2003; Savasere, Omiecinski, Navathe, 1995; Siebes, Vreeken, Leeuwen, 2011; Srikant, Agrewal, 1995; Toivonen, 1996). Kiekvienas prekybos tinklas kaupia pirkėjų transakcijų duomenis, kuriuos analizuojant ir apdorojant galima išgauti naujų žinių, t. y. atsakyti į daugybę aktualių klausimų. Prekybos tinklams svarbu žinoti kokios prekės sudaro pagrindinį prekių krepšėlį, kokios prekės pasirenkamos dažniausiai

vieno pirkimo metu ir pan. Naujų žinių išgavimas (duomenų analizės uždavinys) susideda iš keleto etapų (1 pav. Duomenų analizės uždavinio sprendimo etapai):

- Duomenų kaupimas (surinkimas);
- Duomenų paruošimas apdorojimui;
- Algoritmų taikymas žinioms išgauti;
- Naujų žinių pateikimas.



1 pav. Duomenų analizės uždavinio sprendimo etapai.

Šio tipo uždaviniams spręsti naudojama duomenų gavyba. Duomenų gavyba – tai didelių duomenų kiekių nagrinėjimas ir analizė automatizuotu arba pusiau automatizuotu būdu, siekiant rasti naudingus sąryšius tarp duomenų, išskirti modelius bei duomenų susietumo taisykles. Duomenų gavyba apibūdinama kaip naujų prasmų duomenyse aptikimo, nustatymo, atradimo būdas. Ši technologija taikoma versle, medicinoje ir kitose srityse, kuriose reikia apdoroti didelius informacijos kiekius ir aptikti duomenų tarpusavio ryšius, t. y. iš didelio duomenų kiekio gauti naujas žinias. Duomenų gavybos tikslas – iš didelių duomenų kiekių išgauti tam tikrą naują prasmingą informaciją, naujas žinias. Duomenų gavyba padeda analitikams geriau panaudoti turimus duomenis ir greičiau bei tiksliau priimti sprendimus, minimizuojant klaidos tikimybę. Svarbiausia duomenų gavybos funkcija yra išrinkti svarbiausius duomenis iš begalės kitų mažinant laiko bei technologinius resursus ir optimizuojant gaunamus rezultatus (Cormen, Leiserson, Rivest, Stein, 2009). Vienas iš populiarių algoritmų šio tipo uždaviniams spręsti yra Apriori algoritmas bei jo modifikacijos AprioriAll, AprioriSome, DynamicSome algoritmai (Inokuchi, Washio, Motoda, 2000).

Apriori algoritmas buvo pateiktas 1994 m. ir yra vienas iš populiarių posekių paieškos algoritmų. Šis algoritmas yra interaktyvus, skaičiuoja tam tikro dydžio rinkinius skenuojant duomenų bazę.

Sekų paieškos algoritmų pagrindinė idėja – dažnos sekos ieškomos eliminuojant nedažnas posekius iš galimos dažnos sekos. Susietumo taisyklių paieškos algoritmų pagrindas – dažnų duomenų rinkinių analizė. Pirmiausia ieškoma dažnų elementų, o paskui iš šių elementų generuojamos kandidatinės sekos. Norint sutrumpinti susietumo taisyklių paiešką naudojama aprioriškumo savybė, t. y. jeigu rinkinys X yra nedažnas, tai šio rinkinio papildymas bet koku nauju elementu A šio rinkinio X nepadaro dažnu. Jeigu X nedažnas, tai $X+A$ taip pat nedažnas. Pirmuoju Apriori algoritmo

žingsniu randami dažni vieno elemento rinkiniai. Vykdamas šį algoritmo žingsnį skenuojama visa duomenų bazė ir nustatoma, kiek kartų kiekvienas elementas pasitaiko duomenų bazėje, toliau apdorojami tik tie elementai, kurie tenkina nustatytą minimalų pasirodymų dažnį.

Kiti algoritmo žingsniai susideda iš dviejų dalių: potencialiai dažnų elementų rinkinių generavimo (jie vadinami kandidatais) ir kandidatinių rinkinių dažnumo nustatymo (Ayres, Flannick, Gehrke, Yiu, 2002).

Apriori algoritmas generuoja kito žingsnio elementų kandidatinius rinkinius tik iš rastų dažnų rinkinių prieš tai atliktame žingsnyje. Pagrindinė intuicija yra ta, kad bet kuris dažnas elementų rinkinio poaibis turi būti dažnas rinkinys. Todėl kandidatiniai rinkiniai, sudaryti iš k elementų, generuojami sujungiant dažnus elementų rinkinius, turinčius $k-1$ elementų, kurie tenkina minimalų pasikartojimų skaičių.

Šiame algoritme svarbi kandidatų generavimo funkcija. Vykdamas kandidatų generavimą, nesikreipiama į duomenų bazę. Norint gauti k elementų rinkinius, naudojami $(k-1)$ elementų rinkiniai, kurie buvo dažni ankstesniame žingsnyje. Kiekvienas kandidatas C_k konstruojamas papildant dažną $(k-1)$ elementų rinkinį kitu dažno $(k-1)$ elementų rinkinio elementu.

Atlikus elementų rinkinių generavimą tikrinama, kurie nauji kandidatai tenkina nustatytą minimalų pasirodymų dažnį.

Šiame straipsnyje pasiūlytas modifikuotas stochastinis dažnų posekių paieškos algoritmas, kompiuterinio modeliavimo rezultatai bei išvados. Vykdamas šį algoritmą duomenų bazę skenuojama vieną kartą, nustatomi dažni posekiai (Savulionienė, Sakalauskas, 2011) ir sudaromos susietumo taisyklės. Šio algoritmo patikimumas įvertintas taikant tikimybinis statistinius metodus. Modifikuotas stochastinis algoritmas tinkamas pirminių krepšelio analizės (market basket analysis), aptarnavimo kokybės, genetikos uždaviniams spręsti ir pan.

Susietumo taisyklės

Duomenų gavyba (Data Mining) – tai nežinomų, netrivialių bei praktiškai naudingų ir lengvai interpretuojamų žinių aptikimas chaotiškuose duomenyse. Šios žinios reikalingos sprendimų priėmimui įvairiose veiklos srityse. Informacija, kuri randama taikant duomenų gavybos metodus, nežinoma iš anksto. Žinias aprašo nauji savybių ryšiai, nusakantys vienu požymių reikšmės pagal kitus nustatytus požymius. Nustatytos naujos žinios turi būti taikomos naujai informacijai sudaryti su tam tikru patikimumo laipsniu. Naujos žinios turi būti suprantamos vartotojui. Pavyzdžiui, žmogus lengvai supranta loginę konstrukciją „Jeigu ..., tai...“. Be to, tokios taisyklės gali būti naudojamos įvairiose duomenų bazių valdymo sistemose kaip SQL užklausos. Tokių uždavinių sprendimui naudojami įvairūs duomenų gavybos metodai ir algoritmai, t.y. neuroniniai tinklai, sprendimų medžiai, klasterizavimas, susietumo taisyklių nustatymas ir kiti.

Susietumo taisyklės leidžia nustatyti sąryšį tarp įvykių. Pavyzdžiui, pirkėjas, kuris pirkė duoną, pirks ir pieną su 72 % tikimybe.

Pirmiausiai, susietumo taisyklių nustatymas buvo pritaikytas tipinio pirkėjo krepšelio nustatymui.

Tarkime, aibė $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ sudaryta iš n elementų, D – transakcijų duomenų bazė, kur kiekvieną transakciją T sudaro aibė elementų, priklausančių I , t.y. $T \subseteq I$. Elementų aibė $X \subseteq I$, priklauso transakcijai T tada ir tik tada, jeigu $X \subseteq T$.

Apibrėžimas 1. Susietumo taisykle vadinama išraiška $X \Rightarrow Y$, kur $X \subseteq I$, $Y \subseteq I$ ir $X \cap Y = \emptyset$.

Apibrėžimas 2. Susietumo taisyklės dažnumu vadinamas dydis

$$\text{supp}(X \Rightarrow Y) = \frac{|(X \cup Y)|}{|I|}.$$

Susietumo taisyklės dažnumo $\text{supp}(X \Rightarrow Y)$ reikšmė parodo kokia elementų aibės I dalis priklauso $X \cup Y$. Dažnumas gali būti išreiškiamas procentais (Cheung, Han, Ng, Fu, Fu, 1996).

Apibrėžimas 3. Susietumo taisyklės $X \Rightarrow Y$ patikimumu vadinamas dydis

$$\text{conf}(X \Rightarrow Y) = \frac{\text{supp}(X \cup Y)}{\text{supp}(X)}, \text{ t.y. sąlyginė tikimybė, kad transakcijoje yra } Y \text{ su}$$

sąlyga, kad joje yra X .

Nustatant susietumo taisykles, apibrėžiami šie dydžiai: minimalus susietumo taisyklės dažnumas min_supp ir minimalus patikimumas min_conf (Huanyin, Jinsheng, 2009).

Susietumo taisyklių paieška susideda iš šių etapų:

1. Dažnų elementų ar požymių (frequent itemsets) aibės suradimas, t.y. elementų ar požymių, kurių dažnumas ne mažesnis nei nurodyta min_supp reikšmė, aibės radimas.
2. Susietumo taisyklės sudarymas pagal nustatytas dažnų elementų ar požymių aibes.

Parametrų min_supp ir min_conf reikšmės parenkamos taip, kad apribotų nustatytų susietumo taisyklių skaičių (Gharib, Nassar, Taha, Abraham, 2010). Jeigu šių parametrų reikšmės yra labai didelės, tai algoritmai suras tokias susietumo taisykles, kurios yra akivaizdžios ir gerai žinomos. Jeigu šių parametrų reikšmės bus labai mažos, tai bus generuojamas didelis kiekis susietumo taisyklių, o tai reikalauja didelių techninių bei laiko resursų.

Modifikuotas stochastinis dažnų posekių paieškos algoritmas

Stochastinis dažnų posekių algoritmas buvo aprašytas ankstesniuose darbuose (Savulionienė, Sakalauskas, 2011). Modifikuotas stochastinis algoritmas gali būti taikomas norint nustatyti susietumo taisykles pirminių krepšelio analizės (market basket analysis),

genetikos uždaviniuose ir pan. Modifikuoto stochastinio algoritmo tikslas – nustatyti dažnus posekius didelėse duomenų bazėse bei išskirti susietumo taisykles.

Nagrinėjama M ilgio duomenų bazėje D . Dažniams fragmentams nustatyti yra analizuojami atsitiktinai pasirinkti atsitiktinio ilgio l posekiai, kuriuose yra bent vienas Apriori algoritmu nustatytas dažnas elementas. Tegul analizuojamų posekių ilgis yra pasiskirstęs pagal geometrinį dėsnį su parametru q , o tarpų tarp dviejų analizuojamų posekių ilgiai taip pat pasiskirstę pagal geometrinį dėsnį su parametru p .

Vidutinis analizuojamo posekio ilgis yra $l=q/(1-q)$, o vidutinis ilgis tarp gretimų posekių yra lygus $t=p/(1-p)$. Tegul analizuojant duomenų bazę D atsitiktinai pasirinkta N (imčių skaičius) įvairaus ilgio posekių. Atitinkamo ilgio posekių dažniai c_i apskaičiuojami pagal šią formulę:

$$c_i = N_i / N, \text{ kur } i = 1, 2, \dots, n,$$

N_i – atitinkamo ilgio posekių skaičius, N – visų posekių skaičius, i – posekio ilgis, n – maksimalus posekio ilgis.

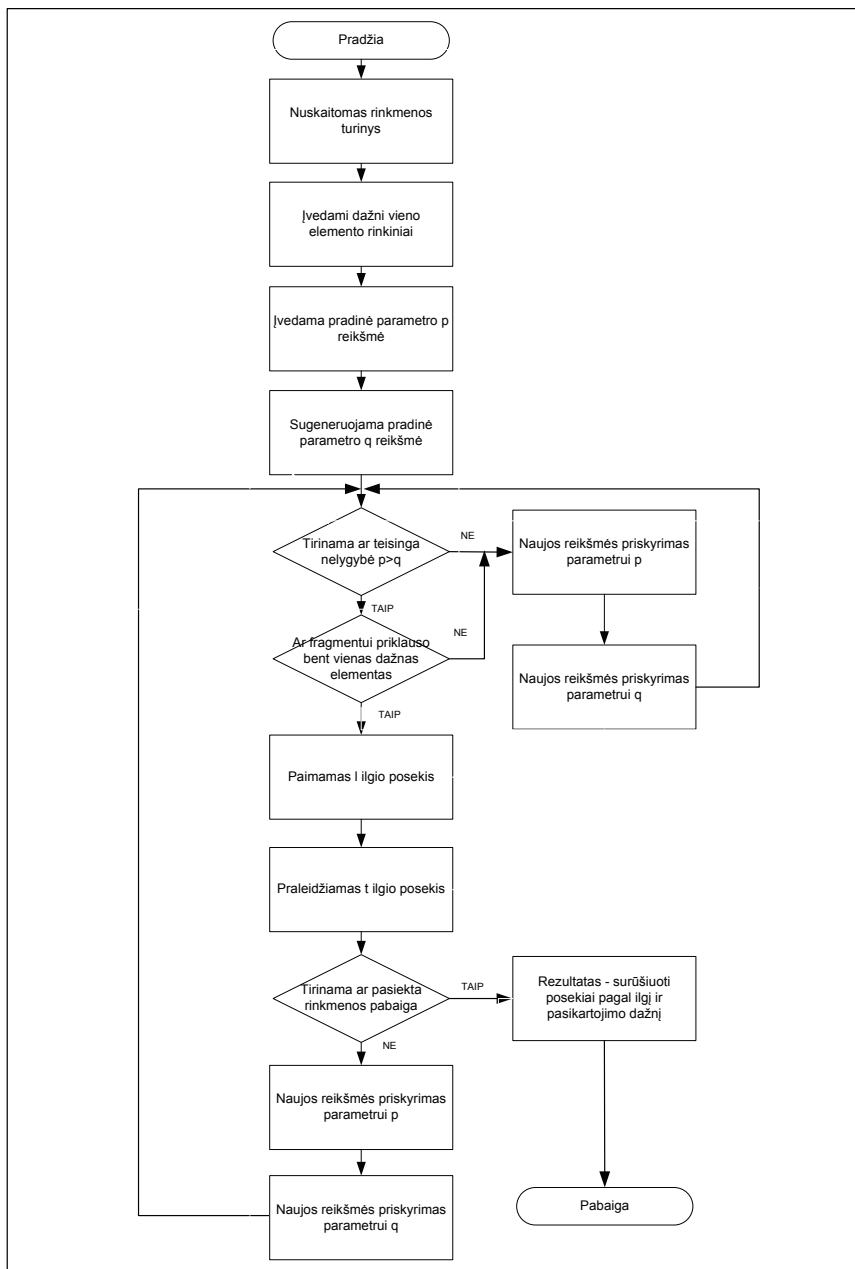
Modifikuotas stochastinio dažnų posekių paieškos algoritmo pseudokodas:

```

 $L_k := \{\text{duomenų failas}\} // \text{Duomenų failo nuskaitymas}$ 
 $L_1 := \{1\text{-elemento dažni posekiai, nustatyti Apriori algoritmu}\}$ 
 $p := p // \text{įvedama pradinė parametro } p \text{ reikšmė, } p \in [0; 1]$ 
 $q := q // \text{įvedama pradinė parametro } q \text{ reikšmė, } q \in [0; 1]$ 
while ( $L_{k-1} \neq \emptyset$ ) do
  begin
    If  $p > q$  then
       $C_k := \text{Apriori\_gen}(L_{k-1}); // \text{Nauja } k \text{ ilgio seka, kurioje yra bent viena Apriori algoritmu nustatyta } 1\text{-elemento seka}$ 
       $t_k := p/(1-p) // \text{nauja praleidžiamos sekos ilgio reikšmė}$ 
      For all transactions  $t \in D$  do
        begin
           $C_t := \text{subset}(C_k, t); // \text{visiems transakcijos } t \text{ kandidatams}$ 
          Kiekvienam kandidatui (candidates  $c \in C_t$ )
             $p_n := \text{priskiriama nauja } p \text{ reikšmė}$ 
             $q_n := \text{priskiriama nauja } q \text{ reikšmė}$ 
          end
        else
           $t_k := p/(1-p) // \text{nauja praleidžiamos sekos ilgio reikšmė.}$ 
           $p_n := \text{priskiriama nauja } p \text{ reikšmė}$ 
           $q_n := \text{priskiriama nauja } q \text{ reikšmė}$ 
        end
      Result :=  $\cup_k C_k. // \text{posekiai surikiuoti pagal ilgį ir dažnį.}$ 

```

Modifikuoto stochastinio dažnų posekių paieškos algoritmo veikimo schema pateikta 2 pav. „Modifikuoto stochastinio dažnų posekių paieškos algoritmo veikimo schema“.



2 pav. Modifikuoto stochastinio dažnų posekių paieškos algoritmo veikimo schema.

Modifikuoto stochastinio algoritmų statistinės charakteristikos

1. Kriterijaus statistika (žymima raide u ir z).

Statistinė hipotezė - tai bet kuris tvirtinimas apie nagrinėjamos aibės požymių visumos pasiskirstymą arba apie pasiskirstymo parametrus.

Statistinės hipotezės kriterijus - tai taisyklė, kuri nurodo hipotezės atmetimo atvejus, remiantis atsitiktinės imties reikšmėmis.

Pagrindinis tvirtinimas apie pasiskirstymo dėsnį bei jo parametrus yra vadinamas nuline hipoteze ir žymimas H_0 . Alternatyvus tvirtinimas, priešingas nulinei hipotezei žymimas H_1 .

Siekiant nustatyti, kuri iš hipotezių yra pagrįsta, naudojami įvairūs statistiniai metodai. Šiuo atveju pasirinktas kriterijaus statistikų vertinimas.

Turimos dvi nepriklausomos imtys, jų dydžiai yra n_1 ir n_2 . Pirmojoje imtyje rasta k_1 , o antrojoje k_2 objektų, turinčių rūpimąją požymio reikšmę.

Nulinė hipotezė - rūpimąją požymio reikšmę turinčių objektų santykinis dažnumas aibėje yra vienodas, tad vienodos ir tikimybės, kad atsitiktinai paimtas objektas turės rūpimąją požymį. Alternatyva tvirtina, kad tos tikimybės nelygios, t.y.

$$H_0: p_1 = p_2;$$

$$H_1: p_1 \neq p_2.$$

Kriterijaus hipotezėje ($H_0: p_1 = p_2$) apie požymio radimo tikimybių lygybę imtyse statistika gali būti įvertinama įvairiais būdais. Kriterijaus statistika u konstruojama taip, kad hipotezei H_0 esant teisingai, ji būtų pasiskirsčiusi pagal standartinį normalųjį skirstinį. Kriterijaus statistika u apskaičiuojama pagal šią formulę (Čekanavičius, Murauskas, 2000):

$$u = \frac{d_1 - d_2}{\sqrt{\left(\frac{k_1 + k_2}{n_1 + n_2}\right) \cdot \left(1 - \frac{k_1 + k_2}{n_1 + n_2}\right) \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}},$$

kur $d_1 = k_1/n_1$ ir $d_2 = k_2/n_2$.

Pažymėjus $d = (k_1 + k_2) / (n_1 + n_2)$, gaunama tokia formulė:

$$u = \frac{d_1 - d_2}{\sqrt{d \cdot (1 - d) \cdot \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}.$$

Kriterijaus statistiką z galima įvertinti ir taip (Urbach, 1964):

$$z = \left(2 \arcsin \sqrt{d_1} - 2 \arcsin \sqrt{d_2}\right) \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}.$$

2. Prielaidų vertinimas.

Sekų charakteristikų pasikeitimo momentui nustatyti sukurtas modelis, kuriame dažniausiai pasitaikantis fragmentas (pirkinių krepšelis) yra nustatomas didžiausio tikėtino būdu. Dažno fragmento (pirkinių krepšelio) ilgis nustatomas remiantis monotoniškumo taisykle - dažnų posekių poaibis yra dažnas posekis. Sekų charakteristikų pasikeitimo momentų nustatymo modelyje yra apskaičiuojamas dažniausio fragmento (pirkinių krepšelio) dažnis, priklausomai nuo jo ilgio. Toliau pasinaudojama tuo, kad kol fragmento (pirkinių krepšelio) ilgis yra mažesnis už tam tikrą ilgį, tai nagrinėjamo fragmento (pirkinių krepšelio) dažnis yra beveik pastovus, ir kai tiriamo fragmento (pirkinių krepšelio) ilgis yra didesnis už tam tikro dažniausio fragmento (pirkinių krepšelio), tai tikimybė pradeda mažėti. Tokiu atveju yra sudaromas binarinis procesas, kuriame nagrinėjami du gretimi tam tikro ilgio fragmentai l_i ir l_{i+1} , $i \in [1, N]$. Binarinio proceso reikšmė yra lygi vienetui, jei statistinis kriterijus neprieštarauja hipotezei apie dviejų gretimo ilgio fragmentų (pirkinių krepšelių) pasirodymo tikimybės sutapimą ir lygi nuliui, jei dviejų gretimo ilgio fragmentų (pirkinių krepšelių) pasirodymo tikimybės reikšmingai skiriasi. Šio binarinio proceso charakteristikų pasikeitimo momentas leidžia nustatyti pirkinių krepšelio dydį, t.y. iš kiek elementų susideda pirkinių krepšelis. Kadangi dviejų gretimo ilgio fragmentų (pirkinių krepšelių) pasirodymų skaičius imtyse yra pasiskirstęs pagal binominį dėsnį, galima sudaryti logaritminę tikėtino funkciją dažniausiai pasitaikančio fragmento (pirkinių krepšelio) pasirodymo tikimybės pasikeitimui nustatyti:

$$f(k) = \frac{k!}{k_1!(k-k_1)!} \cdot \frac{(N-k)!}{(K-k_1)!(N-k-K+k_1)!} \cdot p_1^{k_1} \cdot (1-p_1)^{k-k_1} \cdot p_2^{K-k_1} \cdot (1-p_2)^{N-k-K+k_1}$$

Iš čia gauname logaritminę tikėtino funkciją:

$$\begin{aligned} \ln(f(k)) = & \sum_{i=1}^k \ln i - \sum_{i=1}^{k_1} \ln i - \sum_{i=1}^{k-k_1} \ln i + \sum_{i=1}^{N-k} \ln i - \sum_{i=1}^{K-k_1} \ln i - \sum_{i=1}^{N-k-K+k_1} \ln i + \sum_{i=1}^{k_1} \ln p_1 + \\ & + \sum_{i=1}^{k-k_1} \ln(1-p_1) + \sum_{i=1}^{K-k_1} \ln p_2 + \sum_{i=1}^{N-k-K+k_1} \ln(1-p_2), \end{aligned}$$

k - binarinio proceso charakteristikų pasikeitimo momentas, k_1 - tikimybių dažnių sutapimų skaičius iki pasikeitimo momento, k_2 - tikimybių dažnių sutapimų skaičius po pasikeitimo momento, N - maksimalus posekio ilgis, K - nagrinėjamo posekio ilgis. Dažniausio fragmento (pirkinių krepšelio) ilgis atitinka logaritminės tikėtino funkcijos minimumą. Minimizuojančią funkciją yra patogu įvesti kaip dviejų gretimų šios funkcijos reikšmių skirtumą, kuris yra lygus:

$$\begin{aligned} \ln(f(k))/f(k-1) = & \ln k - \ln(k-k_1) - \ln(N-k+1) + \\ & + \ln(N-k-k_1+1) + \ln(1-p_1) + \ln(1-p_2), \end{aligned}$$

jeigu k -oji binarinio proceso reikšmė yra lygi 0. Jei ši reikšmė lygi 1, tai yra gretimų tikėtinumo funkcijos reikšmių skirtumas yra lygus:

$$\ln(f(k))/f(k-1)) = \ln k - \ln k_1 - \ln(N-k+1) + \ln(K-k_1+1) + \ln p_1 + \ln p_2,$$

čia $p_1 = \frac{k_1}{k}$, $p_2 = \frac{k_2}{k}$. Tikėtinumo funkcijos minimumas sutampa su pirmąja kinamojo k reikšme, kuriai dviejų gretimų šios funkcijos reikšmių skirtumas yra teigiamas. Skaičiavimai pradedami nuo pradinės reikšmės $k=0$. Nesunku pastebėti, kad pradinė tikėtinumo funkcijos reikšmė yra:

$$\ln(f(0)) = \sum_{i=1}^N \ln i - \sum_{i=1}^K \ln i - \sum_{i=1}^{N-K} \ln i + K \cdot \ln p_2 + \ln(1-p_2) \cdot (N-K).$$

Apskaičiuojant logaritminės tikėtinumo funkcijos reikšmes, galima naudotis rekurentinėmis formulėmis:

$$k_1(k+1) = k_1(k), \quad k_2(k+1) = k_2(k), \quad \text{jei } k\text{-oji binarinio proceso reikšmė yra lygi nuliui ir} \\ k_1(k+1) = k_1(k) + 1, \quad k_2(k+1) = k_2(k) - 1.$$

Įvertinus kriterijaus statistiką bei tikėtinumo funkcijos reikšmes, atliekamas prielaidų tikimybių vertinimas. Kai alternatyva dvipusė ($H_1: p_1 \neq p_2$), gautąją u reikšmę atitinkanti p -reikšmė apskaičiuota taip:

$$p = 2 - (1 - \text{NORMSDIST}(\text{ABS}(u))).$$

p -reikšmė reiškia tikimybę rizikos, kad atmetant H_0 bus padaryta pirmos rūšies klaida, todėl H_0 pagrįstai atmesti galima tik tada, kaip p -reikšmė gaunama nedidelė, nežymi, mažesnė už įprastinius, tradicinius reikšmingumo lygmens (0,1; 0,05; 0,01 ar 0,001). p -reikšmė išreiškia hipotezės H_0 tikėtinumą, t. y. tikimybę, kad joje išsakytas teiginys atitinka tikrovę. Todėl kuo didesnė p -reikšmė, tuo labiau nulinė hipotezė pasikliautina.

Šis algoritmas leidžia suderinti du svarbius kriterijus, t. y. laiką ir tikslumą.

Kompiuterinis modeliavimas

Turime pirkimų transakcijų duomenų bazę, kurią sudaro 10 000 transakcijų. Duomenų bazėje visi analizuojami elementai vienuodūšiai (pvz. pienas, mineralinis vanduo, sultys ir t. t.). Pirkinių krepšelių sudaro prekės, kurios turi tuos pačius atributus, išskyrus pavadinimą. Duomenų bazėje yra 25 skirtingų pavadinimų prekės. Šios duomenų bazės fragmentas pateiktas 1 lentelėje.

Duomenis pervedame į tekstinį failą, kuriame kiekvieną eilutę atitinka tam tikrą transakciją. Tekstinio failo fragmentas pateiktas 2 lentelėje.

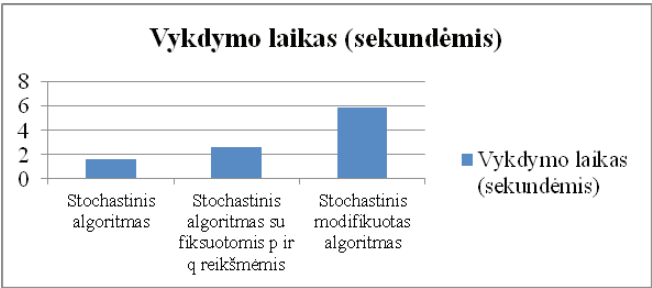
Šis failas apdorojamas stochastiniu algoritmu, kai p ir q reikšmės generuojamos bei su fiksuotomis p ir q reikšmėmis ir modifikuotu stochastiniu algoritmu, kai $\min_supp=20$ bei dažno posekio ilgis yra intervale [1; 10], t.y. nustatomas ne didesnis nei 10 prekių pirkinių krepšelis. Algoritmų vidutinis vykdymo laikas pateiktas 3 pav. „Algoritmų vidutinis vykdymo laikas“:

1 lentelė. Transakcijų duomenų bazės fragmentas

Transakcijos numeris	Prekės pavadinimas	Kiekis
...	...	...
1001	I	1
1001	J	1
1001	T	1
...	...	...
1002	A	2
1002	B	1
1002	C	2
...	...	...

2 lentelė. Tekstinio failo fragmentas

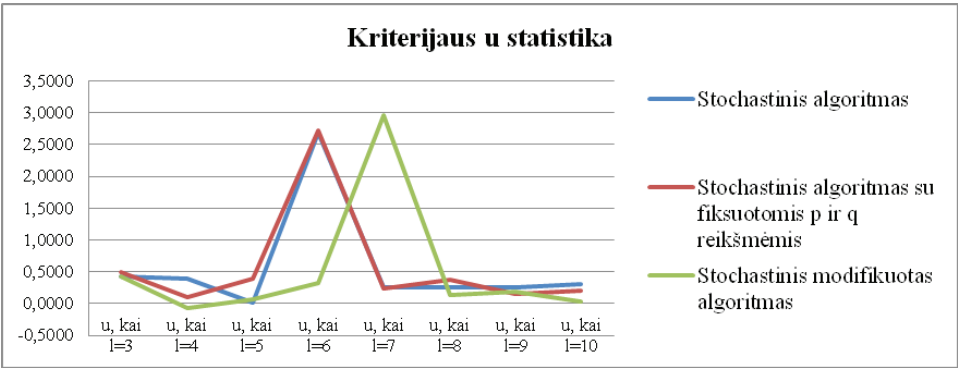
ABCDEFGHIJKLMRSTUV
ACEGIKM
ABTUV
.....
ABCDEF
RSTUV
EFGHIJ
CDEFGHIJKLMRST
.....



3 pav. Algoritmų vidutinis vykdymo laikas.

Eksperimento metu įvertintos šių algoritmų tikimybines charakteristikos u , z , $P(0)$.

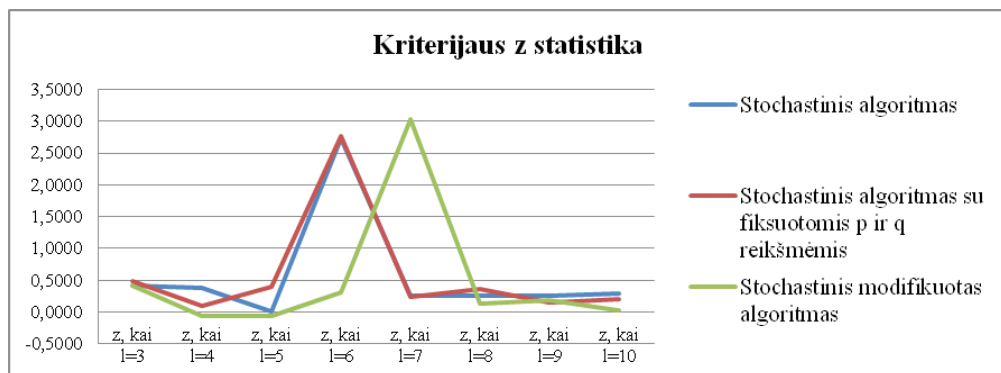
Nagrinėjamos dvi nepriklausomos posekių imtys, jų dydžiai yra n_1 ir n_2 ir pirmojoje imtyje dažniausias posekis pasitaikė k_1 kartų, o antrojoje - k_2 kartų. Kriterijaus u statistikos vidurkio kitimas, kai posekio ilgis kinta nuo 3 iki 10 pateiktas 4 pav. „Kriterijaus u statistikos vidurkio kitimas“.



4 pav. Kriterijaus u statistikos vidurkio kitimas

Įvertinus dviejų gretimo ilgio posekių dažnio sutapimo kriterijaus statistika u , stochastiniu algoritmu nustatytą dažniausią prekių krepšelį sudaro 5 prekės, o modifikuotu stochastiniu – 6 prekės.

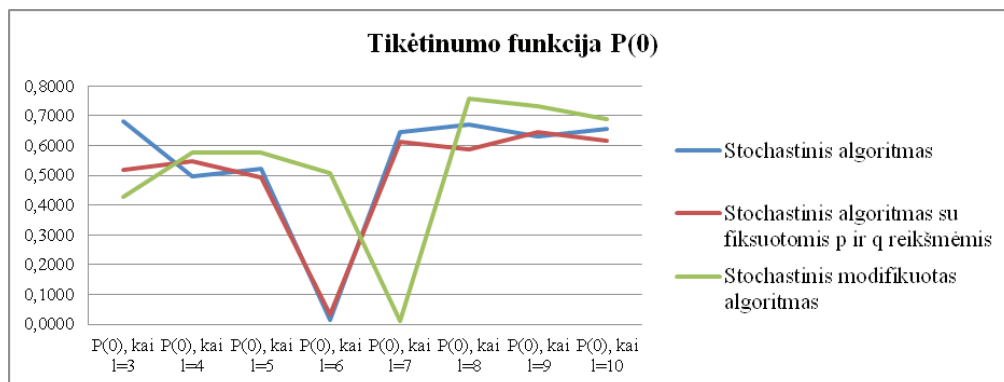
Kriterijaus z statistikos vidurkio kitimas, kai posekio ilgis kinta nuo 3 iki 10 pateiktas 5 pav. „Kriterijaus z statistikos vidurkio kitimas“.



5 pav. Kriterijaus z statistikos vidurkio kitimas

Įvertinus dviejų gretimo ilgio posekių dažnio sutapimo kriterijaus statistika z , stochastiniu algoritmu nustatytą dažniausią prekių krepšelį sudaro 5 prekės, o modifikuotu stochastiniu – 6 prekės.

Tikėtinumo funkcijos $P(0)$ vidurkio kitimas, kai posekio ilgis kinta nuo 3 iki 10 pateiktas 6 pav. „Tikėtinumo funkcijos $P(0)$ vidurkio kitimas“.



6 pav. Tikėtinumo funkcijos $P(0)$ vidurkio kitimas

Įvertinus tikėtinumo funkcijos $P(0)$ reikšmes, stochastiniu algoritmu nustatytą dažniausią prekių krepšelį sudaro 5 prekės, o modifikuotu stochastiniu – 6 prekės.

Išvados

Duomenų bazės pasiekė terabaitinį dydį, todėl tikslių paieškos algoritmų naudojimas reikalauja labai didelių kompiuterio laiko sąnaudų, nes vykdant šiuos dažnų posekių

paieškos algoritmus duomenų bazę skenuojama daug kartų (Cai-Yan, Xie-Ping, 2005). Tikslių algoritmų naudojimą dažnų posekių paieškai didelėse duomenų pakeičia apytikslių paieškos algoritmų taikymas.

Modifikuotas stochastinis dažnų posekių algoritmas tinkamas didelių duomenų bazių analizavimui. Šį algoritmą galima taikyti pirkinių krepšelio uždavinio sprendimui. Modifikuotas stochastinis dažnų posekių paieškos algoritmas duomenų bazės skenavimo metu iš atsitiktinai paimtų posekių, kuriuose yra bet vienas Apriori algoritmu nustatytas dažnas 1-elemento posekis, sudaro pradinės duomenų bazės atsitiktinę imtį. Analizuojant atsitiktinę imtį, daromos statistinės išvados apie dažnus posekius bei susietumo taisyklės (pirkinių krepšelius) pradinėje duomenų bazėje. Kompiuterinio modeliavimo metu įvertinas tikėtinumo funkcijos pasikeitimas bei prielaidų tikimybės. Rezultatai parodė, kad nagrinėjant konkrečią transakcijų duomenų bazę D dažniausią prekių krepšelį, nustatytą stochastiniu algoritmu sudaro 5, o modifikuotu stochastiniu algoritmu – 6 prekės.

LITERATŪRA

- AYRES, Jay; FLANNICK, Jason; GEHRKE, Johannes; YIU, Tomi (2002). Sequential Pattern mining using a bitmap representation. *Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, 2002, p. 429–435.
- AGRAWAL, Rakesh; SRIKANT, Ramakrishnan (1994). Fast algorithms for mining association rules in large databases. *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases*, 1994, p. 487–499.
- AGRAWAL, Rakesh; IMIELINSKI, Tomasz; SWAMI, Arun (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. *Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Washington, DC, May 26–28, 1993, p. 207–216.
- BRIN, Sergey; MOTWANI, Rajeev; SILVERSTEIN, Craig (1997). Market Baskets: Generalizing Association Rules to Correlations. *Proceedings of the ACM SIGMOD Conference*, 1997, p. 265–276.
- CAI-YAN, Jia; XIE-PING, Gao (2005). Multi-scaling sampling: an adaptive sampling method for discovering approximate association rules. *Journal of Computer Science and Technology*, 2005, Vol 20, p. 309–318.
- CHEUNG, David W.; HAN, Jiawei; NG, Vincent T.; FU, Ada W.; FU, Yongjian (1996). A Fast Distributed Algorithm for Mining Association Rules. *Proceedings of PDIS*, 1996, p.31-43.
- CHO; Chung-Wen; WU; Yi-Hung; CHEN, Arbee L.P. (2005). Effective Database Transformation and Efficient Support Computation for Mining Sequential Patterns. *Database Systems for Advanced Applications*, Springer Berlin / Heidelberg, Volume 3453, 2005, p. 163–174.
- COENEN, Frans; GOULBOURNE, Graham; LENG, Paul (2004). Tree Structures for Mining Association Rules. *Data Mining and Knowledge Discovery*, Volume 8, Number 1 / January, 2004, p. 25–51.
- CORMEN, Thomas H.; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, Ronald L.; STEIN, Clifford (2009). *Introduction to Algorithms (3th edition)*. London: The MIT Press Cambridge, 2009, ISBN 978-0-262-53305-8, p.1183–1196.
- ČEKANAVIČIUS, Vydas; MURAUSKAS, Gediminas (2000). Statistika ir jos taikymai. Vilnius, TEV, I tomas, 2000, p.172–196.
- GHARIB, Tarek F.; NASSAR, Hamed; TAHA, Mohamed; ABRAHAM, Ajith (2010). An efficient algorithm for incremental mining of temporal association rules. *Data & Knowledge Engineering*, Volume 69, Issue 8 / August, 2010, p. 737–880.
- GYENESEI, Attila; TEUHOLA, Jukka (2003). Probabilistic Iterative Expansion of Candidates in Mining Frequent Itemsets. *CEUR*, 2003, Vol 90, p.192–195.

- HUANYIN, Zhou; JINSHENG, Liu (2009). The Research of A-Priori Algorithm Candidates Based on Support Counts. *International Conference on Information Technology and Computer Science*, 2009, Vol. 1, p.192–195.
- INOKUCHI, Akihiro; WASHIO, Takashi; MOTODA, Hiroshi (2000). An Apriori-Based Algorithm for Mining Frequent Substructures from Graph Data. *Lecture Notes In Computer Science; Vol. 1910 archive Proceedings of the 4th European Conference on Principles of Data Mining and Knowledge Discovery*, Springer-Verlag, 2000, p. 13–23.
- SAVASERE, Ashok; OMIECINSKI, Edward; NAVATHE, Shamkant (1995). An Efficient Algorithm for Mining Association Rules in Large Databases. *Proceedings of the 21st International Conference on Very Large Databases*, Zurich, Switzerland, 1995, p. 432–444.
- SAVULIONIENĖ, Loreta; SAKALAUSKAS, Leonidas (2011). Statistinis dažnų posekių paieškos algoritmas. *Informacijos mokslai*, Vol. 58. ISSN 1392-0561, 2011, p.126–143.
- SAVULIONIENĖ, Loreta; SAKALAUSKAS, Leonidas (2011). Stochastinis dažnų posekių paieškos algoritmas. *Jaunųjų mokslininkų darbai*, Vol. 4(33). ISSN 1648-8776, 2011, p. 138–145.
- SIEBES, Arno; VREEKEN, Jilles; LEEUWEN, Matthijs (2011). Item Sets That Compress. *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 23, 2011, p. 169–214.
- SRIKANT, Ramakrishnan; AGREWAL, Rakesh (1995). Mining generalized Association Rules. *Proceeding VLDB '95 Proceedings of the 21st International Conference on Very large Data Bases*, San Francisco, CA, USA, ISBN 1-55860-379-4, 1995, p. 407–419.
- TOIVONEN, Hannu (1996). Sampling Large Databases for Association Rules. *Proceedings of the 22nd International Conference on Very Large Databases*, Mumbai, India, 1996, p. 134–145.
- URBACH, Viktor (1964). Biometričeskije metody. Maskva, 1964, p. 93–133.

PROBABILITY CHARACTERISTICS OF MODIFIED STOCHASTIC ALGORITHM FOR MINING FREQUENT SUBSEQUENCES

Loreta Savulioniene, Leonidas Sakalauskas

Summary

The market basket task is one of the oldest, but even these days data analysis task is very important. Supermarkets have enormous amounts of data about purchases and the relevant task is to extract useful new knowledge from the available data for successful decision-making and business development. It is always important to know what goods the market basket contains, how it fluctuates, whether it depends on a particular season, etc. In order to solve these tasks various data mining methods and algorithms are applied. One of them is discovering association rules. The article introduces the modified stochastic algorithm for mining frequent subsequences, as well as computer modeling results and conclusions are presented. The essence of the modified stochastic algorithm for mining frequent subsequences is to quickly discover frequent subsequences based on the 1-element subsequence discovered by the Apriori algorithm. In the algorithm the database is scanned once and frequent subsequences and association rules are discovered. The confidence of the algorithm is estimated applying probability statistical methods. The modified stochastic algorithm may be applied to solve the tasks of market basket analysis, service quality, genetics, etc.

Kaip IKT taiko jas sistemingai pamokose naudojantis matematikos mokytojas

Viktorija Sičiūnienė

Lietuvos edukologijos universitetas, Studentų 39, LT-08106 Vilnius

El. paštas: viktorija.siciuniene@leu.lt

Jūratė Valatkevičienė

Lietuvos edukologijos universitetas, Studentų 39, LT-08106 Vilnius

El. paštas: jurate.valatkeviciene@leu.lt

Siekdamos išsiaiškinti, kaip dirba ir galvoja mokytojas, kurio darbo praktikoje jau tapo įprasta taikyti informacines komunikacines technologijas (IKT) mokant mokinius matematikos, straipsnio autorės 2013 m. balandžio mėn. organizavo šalies bendrojo lavinimo mokyklų mokytojų nuomonių tyrimą. Į internete patalpintos anketos klausimus atsakė 117 matematikos mokytojų. Straipsnyje pateikiami gautų duomenų analizės rezultatai: aptariama, kaip dirba mokytojas, turintis geras sąlygas pamokose naudotis kompiuterine įranga; apibūdinti besiformuojantys jo įpročiai; palyginta IKT taikymo mokinių mokymuisi įvairiose amžiaus grupėse praktika; pateikiamos darbo su įvairių gebėjimų ir poreikių mokiniais įžvalgos; atskleisti matematikos mokytojo, kuris yra priešakinėse IKT taikymo mokinių mokymuisi pozicijose, bendrieji bruožai ir galimybės.

Temos aktualumas ir tyrimo organizavimas. Pokyčiai visuomenėje, didėjanti mokinių įvairovė klasėse kelia mokytojams naujus reikalavimus. Strateginiuose Europos ir nacionaliniuose švietimo dokumentuose kalbama apie būtinybę mokyklai ir mokytojui suteikti didesnę sprendimų priėmimo ir administravimo laisvę sprendžiant individualizuoto mokymosi paklausos problemą, padedant mokiniams įgyti gebėjimų savarankiškai mokytis visą gyvenimą (ES komisija..., 2007). Minimi pokyčiai siejami su įvairių priemonių įgyvendinimu, ypatingą dėmesį skiriant naujų technologijų teikiamoms galimybėms. Teigiama, kad kokybiškas jų taikymas įgalina pedagogą atsisakyti būdų, kuomet visi mokiniai mokomi tų pačių dalykų tuo pat metu ir tais pačiais metodais, labiau atliepti individualizuotus besimokančiųjų poreikius (specialiųjų mokinių ugdymosi poreikius, berniukų ir mergaičių ugdymosi poreikius, skirtingų pasiekimų mokinių poreikius, gebėjimų vaikų ugdymosi poreikius ir kt.) (Policy guidelines on Inclusion..., 2009).

Daug reikšmingos informacijos apie IKT taikymo mokymuisi praktiką buvo gauta Tarptautinės švietimo vertinimo asociacijos IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) inicijuoto tyrimo metu (SITES, 2006). Šio tyrimo ataskaitoje pabrėžiama, kad IKT taikymas, ypač individualizuojant mokinių mokymąsi, yra žymi daugumos šalių pedagogų kompetencijos spraga (SITES 2006 Technical Report,

2009). Apie IKT, kaip nepakankamai išnaudotą švietimo modernizavimo ir tobulinimo priemonę, yra kalbėta ir ES Komisijos IKT darbo grupės, 2008 m. vertinusios IKT panaudojimo pažangą bei naudingumą ugdymo(si) kokybei gerinti, studijoje (ES Komisija, 2008). Į mokytojų medijų pedagogikos kompetencijos ugdymo problemas dėmesį yra atkreipę ir šalies tyrėjai (Pečiuliauskienė, 2007, 2008; Dagienė ir kt., 2008; Gesevičienė, Sičiūnienė, 2009; Paulionytė ir kt., 2010; Merkys ir kt., 2010; Kalvaitis, 2011, Šalkuvienė, 2012; Gesevičienė, 2013).

„Medijų pedagogikos kompetencija automatiškai talpina savyje gebėjimą efektyviai naudoti IKT profesijos ir asmeninio gyvenimo reikmėms, tačiau tuo neapsiriboja. Medijų pedagogikos kompetencija apima dar vieną esminę dedamąją – žinojimą, kaip IKT panaudoti ugdymo proceso ir jo rezultatų kokybei pagerinti, gebėjimą tai padaryti. Šiuo požiūriu programuotojo ar informatiko kompetencija ir šiuolaikinio pedagogo kompetencija esmingai skiriasi. <...>. Šalies universitetinis mokslas ir studijos tuo klausimų medžiagos ir patarimų švietimo praktikai pateikia aiškiai per mažai“ (Merkys ir kt., 2010, p. 122).

Absoliuti dauguma šalyje inicijuotų proveržių dėl pagalbos mokytojui, jam taikant IKT mokinių mokymuisi, teikimą buvo nukreipta į pradinių klasių, lietuvių kalbos, gamtos ir socialinių mokslų mokytojus. Šių dalykų mokytojai jau gali pasidžiaugti sukurtais/kuriamomis specializuotomis, šių dalykų mokymui pritaikytomis svetainėmis, mokomųjų objektų įvairove. Matematikos mokytojai pagalbos dėl skaitmeninio ugdymo turinio panaudojimo sulaukė gerokai mažiau. Jų medijų pedagogikos gebėjimai, poreikiai, nuostatos – menkai tyrinėta sritis.

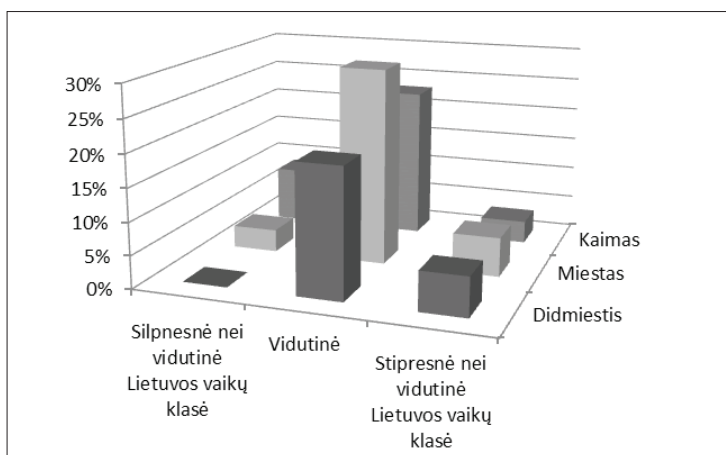
Matematikos mokytojus rengiančios ir jų kvalifikacijos tobulinimu besirūpinančios įstaigos susiduria su rimtu iššūkiu: aktualu parengti programas, kurios atitiktų Europos ir nacionalinėje kvalifikacijų sąrangoje aprašytus reikalavimus, skirtų deramą dėmesį medijų pedagogikai, turėtų glaudų ryšį su ugdymo praktika (Mokytojo profesijos... 2007; Pedagogų nuomonės tyrimas, 2010; Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos..., 2010; Inovatyvių mokymo(si) metodų..., 2012; Lietuvos edukologijos universiteto..., 2013; Lietuvos pažangos strategija 2013-2030). Kaip niekad aktualu vykdyti mokymo, kuriame panaudojamas skaitmeninis ugdymo turinys, stebėseną, aiškintis besiformuojančius mokytojo įpročius, gebėjimus, asmenines savybes, nuostatas, poreikius, nes, galiausiai, tai daro didžiausią įtaką mokinių pasiekimams.

Atsižvelgus į šios srities tyrimų poreikius, buvo išsikeltas *darbo tikslas*– išsiaiškinti, kaip dirba ir galvoja matematikos mokytojas, kurio darbo praktikoje jau tapo įprasta sistemingsi taikyti IKT mokant mokinius matematikos, pateikti rekomendacijas, kaip įtakoti, kad IKT taikymas matematikos mokymui(si) gerėtų. *Darbo objektas* – IKT taikymas matematikos pamokose.

2013 m. balandžio mėn. buvo organizuotas bendrąjį ugdymą teikiančių mokyklų (gimnazijų, vidurinių, pagrindinių) mokytojų nuomonių tyrimas. Į mokyklas buvo išsiųsti pranešimai, kviečiantys 4–12 klasių mokytojus atsakyti į internete patalpintos anketos klausimus. Anketoje mokytojai buvo prašomi pateikti bendro pobūdžio informaciją apie save,

mokyklą, kurioje dirba, o taip pat–atsakyti į eilę klausimų, susijusių su IKT taikymu mokinių mokymuisi. Buvo domėtasi, kokiomis aplinkybėmis ir kaip jie naudoja internetą, raštinės paketus, specializuotas matematikos mokymui(si) skaitmenines priemones (jų konkrečiai neįvardijant). Taip pat jie buvo prašomi pasirinkti vieną klasę, kurią 2012/2013 m. m. jie mokė ir apie kurią galvodami pildė anketą, bei ją bendrais bruožais charakterizuoti.

Mokytojų dalyvavimas apklausoje. Anketą užpildė 189 įvairių dalykų mokytojai. Šiame straipsnyje aptariami tik matematiką dėstančių mokytojų atsakymai. 1 paveikslo diagramoje pavaizduota, apie kokio amžiaus mokinių grupės mokymą jie pateikė informaciją, kaip vertina pasirinktos klasės mokinių matematikos pasiekimų lygį. Mokytojų pasiskirstymas pagal vietovę, kurioje yra mokykla, ir pagal klasę, kurią jie pasirinko, pateikti lentelėje.



	4 klasė	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 klasės	11–12 klasės	Iš viso
Didmiestis	8	1	3	12	6	30
Miestas	9	9	17	5	6	46
Kaimas/miestelis	13	12	10	5	1	41
Iš viso	30	22	30	22	13	117

1 pav. Matematikos mokytojų pasiskirstymas pagal vietovę ir pagal pasirinktą klasę.

Apžvelgus ir įvertinus gautąją matematikos mokytojų pasiskirstymą bei bendrąją gautų atsakymų statistiką, buvo suformuoti tokie su tolimesniu duomenų apdorojimu susiję tyrimo uždaviniai:

- 1) išanalizuoti, kaip dirba mokytojas, turintis geras sąlygas pamokose naudotis kompiuterine įranga;
- 2) apibūdinti sistemingai IKT mokinių mokymuisi taikančio mokytojo įpročius;
- 3) palyginti IKT taikymo įvairiose amžiaus grupėse praktiką;
- 4) pateikti įžvalgas apie tai, kaip IKT naudojamos įvairių gebėjimų ir poreikių mokinių mokymui;
- 5) atskleisti tvirtai IKT taikymo mokinių mokymosi srityje besijaučiančio mokytojo bendruosius bruožus.

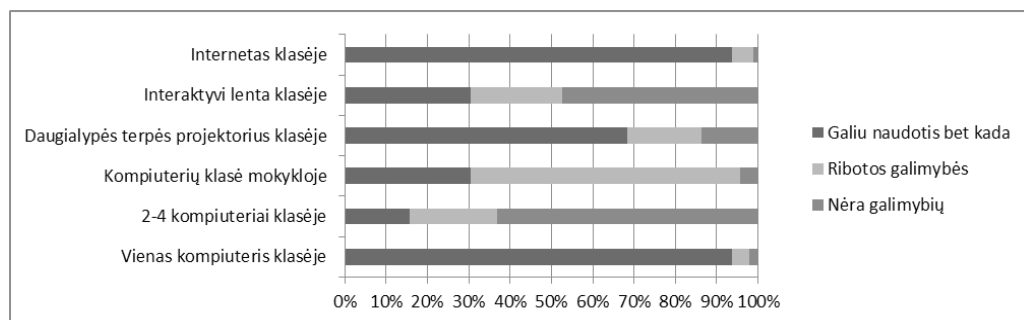
Darbo metodai: lyginamoji analizė; aprašomosios statistikos metodai; statistinių hipotezių nepriklausomumui tikrinti naudotas χ^2 kriterijus (pasirinkta $p < 0,05$ statistinės paklaidos tikimybė).

Toliau aptarsime gautuosius rezultatus.

1. Kaip dirba mokytojas, turintis geras sąlygas pamokose naudotis kompiuterine įranga

Įvairių IKT priemonių/įrangos turėjimas/neturėjimas turi reikšmingos įtakos mokytojui priimant sprendimą dėl jų taikymo. Tačiau šįkart dėmesio centre buvo mokytojas, kuris neįaučia IKT priemonių/įrangos stygiaus.

Pirmiausiai buvo išnagrinėtos respondentų galimybės, dirbant su pasirinkta klase, naudotis kompiuteriu, internetu ir kai kuriomis kitomis IT priemonėmis/įranga. Paaiškėjo, kad vienu kompiuteriu bei interneto prieiga klasėje (o esant poreikiui - ir kompiuterių klase) bet kada gali naudotis 97 proc. respondentų. Daugialypės terpės projektoriumi, reikalui esant, galėjo pasinaudoti 84 proc. apklaustųjų. 2–4 kompiuterius klasėje turėjo mažiau nei trečdalis apklaustųjų, o interaktyvią lentą - kas antras respondentas (žr. 2 pav.).



2 pav. Mokytojų galimybės pamokose dirbant su pasirinkta klase naudotis kompiuterine įranga/priemonėmis.

Toliau buvo analizuojama, kaip turima kompiuterinė įranga susijusi su jos panaudojimo matematikos pamokoje dažniu.

Paaiškėjo, kad nors kompiuterį klasėje turėjo dauguma respondentų, tačiau jei klasėje nėra projektoriaus ar interaktyviosios lentos, tai, kaip taisyklė, kompiuteris tiesiogiai nepanaudojamas mokinių mokymuisi. Interneto klasėje turėjimas/neturėjimas taipogi niekaip nėra susijęs su kompiuterio pamokoje panaudojimu mokinių mokymo(si) reikmėms. Tokiu atveju kompiuteris/internetas/intranetas dažniausiai buvo naudojamas mokytojui ruošiantis pamokai, pildant el. dieną ir pan.

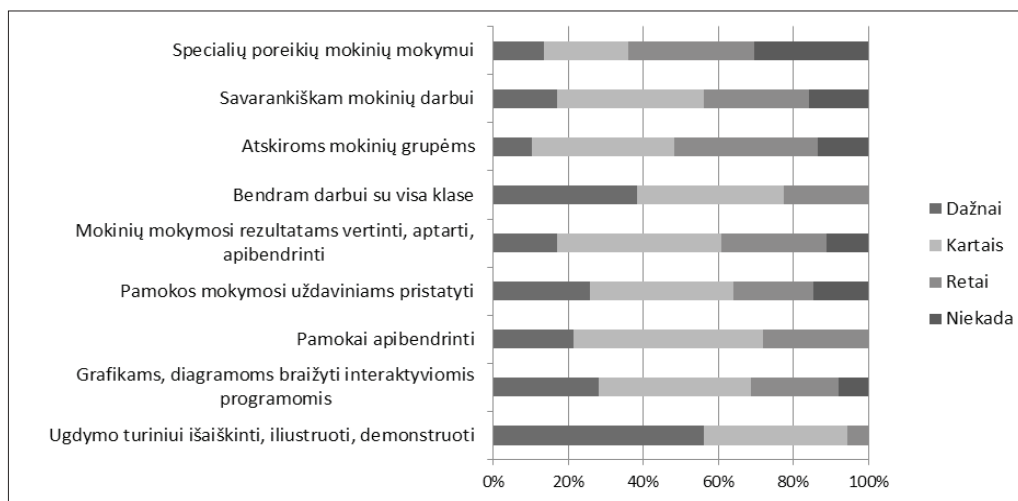
Tyrimo rezultatai rodo, kad elektroninės mokymo priemonės pradedamos naudoti sistemingsi tik tuomet, kai klasėje yra tokie kompiuterinės įrangos deriniai:

- vienas kompiuteris ir daugialypės terpės projektorius;

- vienas kompiuteris ir interaktyvioji lenta;
- 2–4 kompiuteriai.

Toliau aptarsime, kaip kiekvienu paminėtu atveju dirbama.

Vienas kompiuteris ir daugialypės terpės projektorius. Paaikškėjo, kad dažniausiai ši įranga pasitelkiama bendram darbui su visa klase; mokymosi medžiagai iliustruoti, demonstruoti, aiškinti, kai naudojamos iš anksto parengtos pateiktys (žr. 3 pav.).



3 pav. Mokymo(si) veiklos pamokoje, kuomet darbui pasitelkiamas kompiuteris ir daugialypės terpės projektorius.

Kai matematikos pamoka vedama ne įprastoje klasėje, kurioje yra kompiuteris ir projektorius, o kompiuterių klasėje, tai, atrodytų, jog galimybės organizuoti pamoką kitaip yra gerokai didesnės. Tačiau, statistiškai reikšmingų skirtumų tarp įprastoje klasėje ir kompiuterių klasėje atliekamų mokinių veiklų nė vienu 3 paveiksle minėtu atveju nepavyko nustatyti.

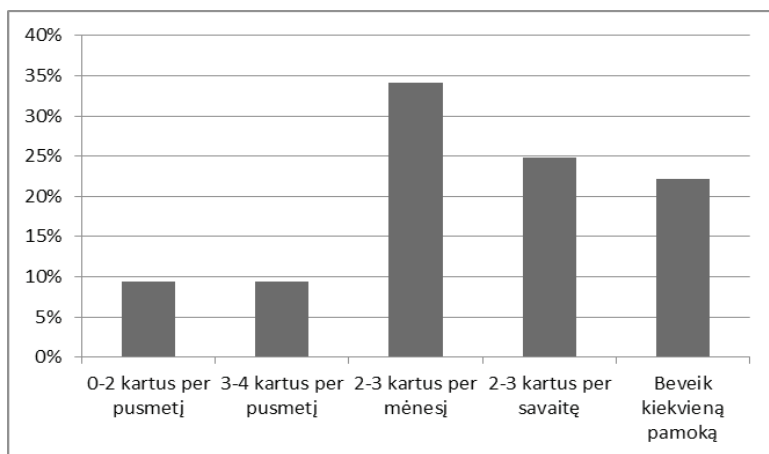
Verti atskiros dėmesio atsakymai tų mokytojų, kurie teigė, kad niekada nenaudoja IKT kai kurioms 3 paveiksle minimoms veikloms. Matomai, tokius jų atsakymus sąlygojo ugdymo kontekstas, nes taip atsakė mokytojai buvo iš didmiesčių mokyklų, dirbantys vyresnėse klasėse ir vertinantys charakterizuojamą klasę kaip stipresnę nei vidutinė Lietuvos vaikų klasė.

Vienas kompiuteris ir interaktyvioji lenta. Kaip keičiasi mokytojo darbas pamokoje, kai daugialypės terpės projektorių pakeičia interaktyvioji lenta? Interaktyvioji lenta skatina mokytojus dažniau ja naudotis pamokai apibendrinti, grafikams, diagramoms braižyti (skirtumai statistiškai reikšmingi). Kitais 3 paveiksle paminėtais atvejais reikšmingesnių skirtumų nustatyta nebuvo. Kompiuteriniais tinklais, internetu pamokose matematikos mokytojai praktiškai nesinaudoja, o tik taiko turimas ar pačių iš anksto paruoštas KMP ar mokomuosius objektus.

2–4 kompiuteriai. Kai pamokoje yra galimybių pasinaudoti keliais kompiuteriais, tai mokytojų darbo metodai kiek pasikeičia. IKT ne tik imamos taikyti dažniau, bet pastebimai išauga organizuojamų mokymosi būdų įvairovė (statistiškai reikšmingi skirtumai). Kompiuteriai dažniau pasitelkiami specialiųjų poreikių mokinių mokymui, atskiroms mokinių grupėms, savarankiškam mokinių darbui, braižant grafikus, diagramas, vertinant atskirų mokinių mokymosi rezultatus. Visa tai byloja apie geresnį IT pritaikymą individualiems mokinių gebėjimams ir poreikiams.

2. Išryškėję sistemingai IKT mokinių mokymuisi taikančio mokytojo įpročiai

Domėtasi, kaip dažnai naudojamos IKT mokant matematikos pasirinktos klasės mokinius. Matematikos mokytojų atsakymai pateikti 4 paveiksle.



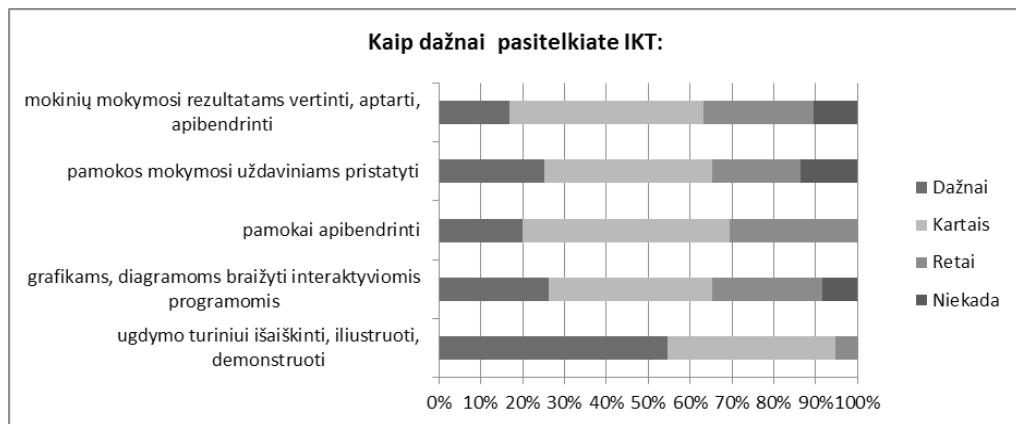
4 pav. Kaip dažnai matematikos mokytojai naudoja IKT pamokose.

Ryškesnį ir ilgalaikį poveikį mokinių mokymosi rezultatams gali daryti tik sistemingai atliekama veikla, todėl tolimesnei analizei buvo atrinkti tik tie mokytojai, kurie atsakė, kad IKT mokinių mokymui(si) naudoja sistemingai, t. y. 2–3 kartus per mėnesį ir dažniau. Tokių mokytojų buvo 95. Toliau šio straipsnio dalyje bus kalbama tik apie jų darbo įpročius.

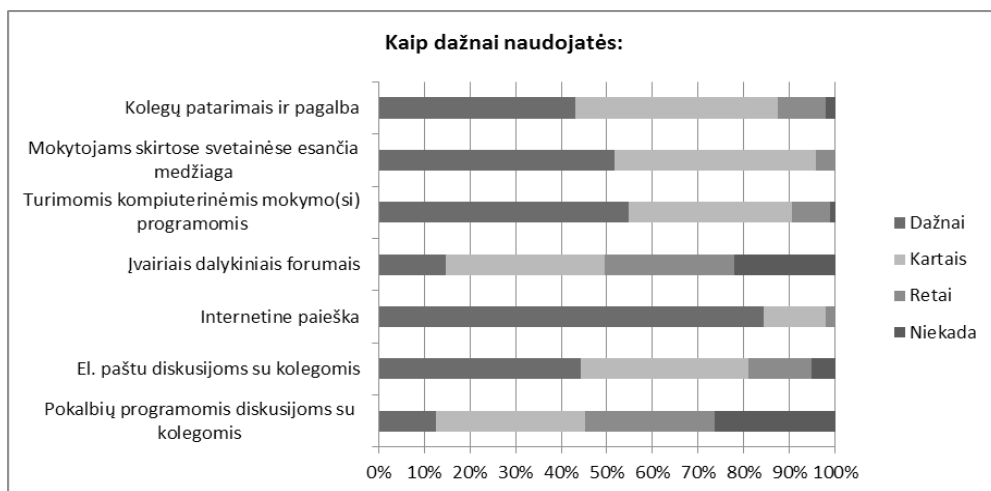
Šiuolaikiniam mokytojui keliama vis nauji iššūkiai. Jis nuolat turi ieškoti, dalintis, taikyti, kurti naujas ir atnaujinti esamas ugdymo aplinkas. Naujas galimybes tam teikia ir sumanus IKT panaudojimas. Buvo gilinamasi, kokioms veikloms pamokoje matematikos mokytojas nūdieną dažniausiai pasitelkia IKT. Paaiškėjo, kad pagrindinė joms suteikiama funkcija – taikymas demonstravimo tikslais. Jos dažniausiai naudojamos aiškinant, iliustruojant, demonstruojant ugdymo turinį, 2–3 kartus rečiau – vertinant mokinių mokymosi rezultatus, pristatant pamokos mokymosi uždavinius, apibendrinant pamoką, braižant interaktyviomis programomis grafikus ir diagramas (žr. 5 pav.).

Švietimo srities specialistai, mokslininkai atkreipia mokytojų dėmesį į tai, kad IKT taikymas ugdymo procese turi būti gerai suplanuotas ir apgalvotas, išnaudojant tas IKT galimybes, kurios teikia pranašumų, palyginti su neelektroninėmis priemonėmis (Inovatyvių mokymo(-si) metodų ir IKT taikymas, ... 2010). Kur ir kaip mokytojai ieško naujos, naudingos informacijos, patarimų ir rekomendacijų IKT taikymo mokinių matematikos mokymuisi klausimais?

Kaip rodo mokytojų atsakymai, dažniausiai aktualiai dalykinei-metodinei informacijai rasti pasitelkiama internetinė paieška. Tačiau tik kas trečias respondentas teigė, kad gerai žino, kokios informacijos ieško, o kas penktas prisipažino, kad iš viso apie tai nesusimąsto – tiesiog turi įprotį laikas nuo laiko ieškoti ko nors įdomaus, naujo. Naudingos pamokoms medžiagos taip pat ieškoma mokytojams skirtose svetainėse, gana dažnai naudojamosi kolegų patarimais ir pagalba (žr. 6 pav.).



5 pav. IKT atliekamos funkcijos matematikos pamokoje.

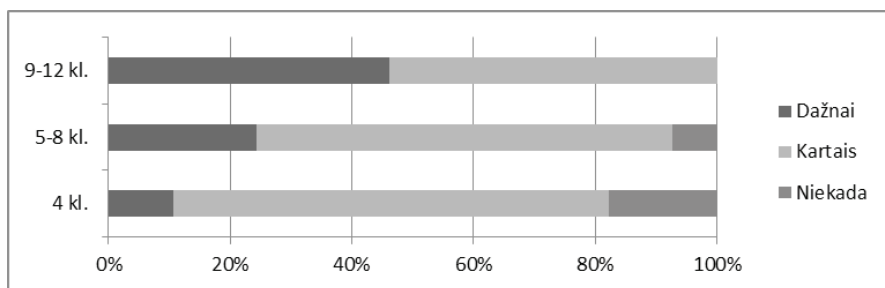


6 pav. Kur ir kaip mokytojai ieško naujos informacijos, patarimų IKT taikymo mokinių mokymuisi klausimais.

3. IKT taikymo įvairiose amžiaus grupėse praktika

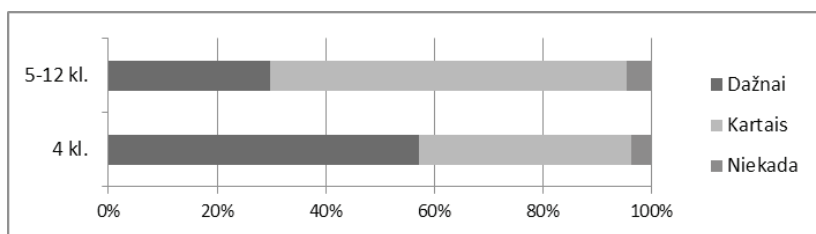
Buvo pasidomėta, kaip savo turimą IKT kompetenciją vertina skirtingas amžiaus grupės mokantys respondentai. Paaiškėjo, kad panašiai savo patirtį vertina 5–8 klasėse dirbantys mokytojai, o taip pat – 9–12 klasėse dirbantys mokytojai, todėl jie buvo sujungti į atitinkamas grupes. Toliau buvo analizuojama, kokių statistiškai reikšmingų skirtumų esama dirbant su trijų amžiaus grupių mokiniais (4-ą klasių, 5–8 klasių ir 9–12 klasių).

Paaiškėjo, kad kuo vyresni mokiniai, tuo dažniau jie yra prašomi parengti savo/grupės darbų pristatymus. Taip pat vyresnių klasių mokiniai vis labiau skatinami naudotis interaktyviomis grafikų ir diagramų braižymo programomis (žr. 7 pav.).



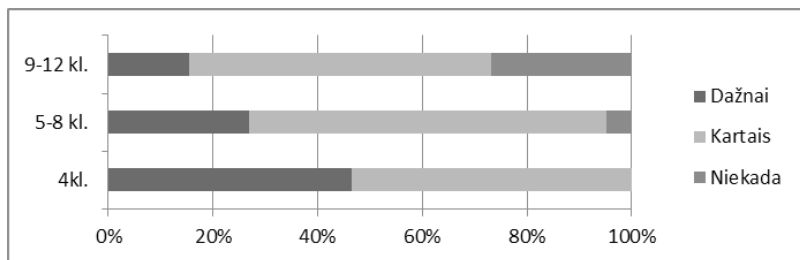
7 pav. Kaip dažnai pamokose naudojamosi interaktyviomis grafikų ir diagramų braižymo programomis.

Ryškiai skyrėsi pradinių klasių ir aukštesnių klasių mokytojų atsakymai apie matematikos pamokoje naudojamą elektroninį turinį. 5–12 klasių mokytojai žymiai dažniau nei pradinių pamokose naudoja pateiktis, mokomąsias programas, interaktyviuosius mokymosi objektus (skirtumai statistiškai reikšmingi) (žr. 8 pav.).



8 pav. Kaip dažnai pamokose naudojamos kitų parengtos ir mokytojo pakoreguotos pateiktys.

Neigiamai su didėjančiu mokinių amžiumi koreliavo lavinamųjų kompiuterinių žaidimų panaudojimo dažniai, o tai pat – konkursinių, olimpiadinių uždavinių sprendimo dažniai. Taip pat nustatyta, kad kuo jaunesni yra mokiniai, tuo dažniau jie yra prašomi surasti informacijos internete (žr. 9 pav.). Pastarąjį faktą gali sąlygoti ugdymo turinio kaita, taipogi – matematikos dalyko specifiška (vyresnėse klasėse vis mažiau laiko skiriama įvairiems projektiniams bei pažintinio pobūdžio darbams).

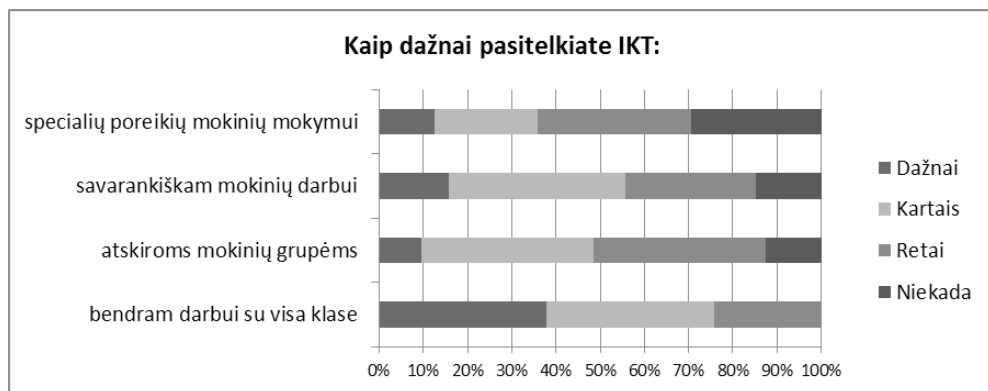


9 pav. Kaip dažnai mokinių prašoma surasti informacijos internete.

4. Kaip IKT taikomos įvairių gebėjimų/poreikių mokiniams

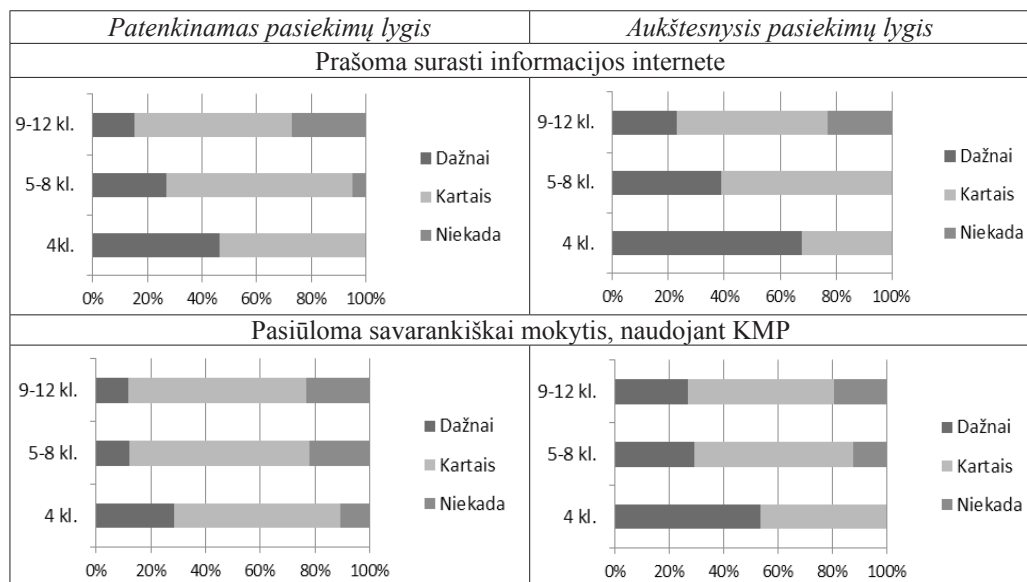
IKT suteikia plačių galimybių individualizuoti ir diferencijuoti ugdymo procesą, pvz., parinkti atitinkamas kompiuterines mokymo priemones, kuriose galima pasirinkti mokymosi lygius. Mokinių savarankiškam darbui galima naudoti žiniatinklio svetainėje ar virtualioje mokymosi aplinkoje pateikiamus išteklius arba sukurti tam tikriems mokinių poreikiams pritaikytas papildomas priemones bei kt. Galimybės naudoti kompiuterį ir jų tinklus savarankiškam darbui yra labai plačios, galima derinti įvairių priemonių panaudojimą skirtingoms mokinių grupėms. Esama įvairių ir matematikos dalykui pritaikytų programų ir tokių, kurios nėra skirtos konkrečiam dalykui mokytį, tačiau jomis galima naudotis ir per matematikos pamokas, turint įvairių tikslų (Inovatyvių mokymo(-si) metodų ir IKT taikymas, ... 2010). Mūsų tyrimo anketoje nebuvo renkama informacija apie įvairių naudojamų kompiuterinių programų panaudojimą, o tik domėtasi, kokią vietą ugdymo praktikoje užima ši svarbi darbo dalis.

Tyrimo duomenys rodo, kad IKT bent 3–4 kartus dažniau yra pasitelkiamos organizuojant bendrą darbą su visa klase nei dirbant su atskirais mokiniais ar jų grupėmis (žr. 10 pav.).



10 pav. Kuri klasės dalis įtraukiama į darbą su IKT.

Buvo palyginta, kaip IKT naudojamos dirbant su silpnaisiais (patenkinamo pasiekimų lygio) ir stipriaisiais (aukštesniojo pasiekimų lygio) klasės mokiniais. Paaiškėjo, kad silpniesni mokiniai iš mokytojų sulaukia žymiai mažiau pasiūlymų atlikti jiems pritaikytas veiklas kompiuteriu nei stipresnieji. Aukštesniojo pasiekimų lygio mokiniams 2–3 kartus dažniau nei patenkinamo lygio mokiniams pasiūlomi kompiuteriniai žinių patikrinimo testai, dvigubai dažniau – skiriama užduotis parengti ir pristatyti kompiuteriu savo ar grupės darbus. Žymiai dažniau stipresni mokiniai naudojami įvairiomis interaktyviomis braižymo programomis. Jie dažniau prašomi surasti informacijos internete ar savarankiškai mokytis, pasinaudojant mokytojo pasiūlytomis kompiuterinėmis mokomosiomis programomis (KMP) (žr. 11 pav.). Vienintelė veikla, kuri vienodai dažnai yra pasiūloma patenkinamo ir aukštesniojo pasiekimų lygių mokiniams yra kompiuteriniai lavinamieji žaidimai.



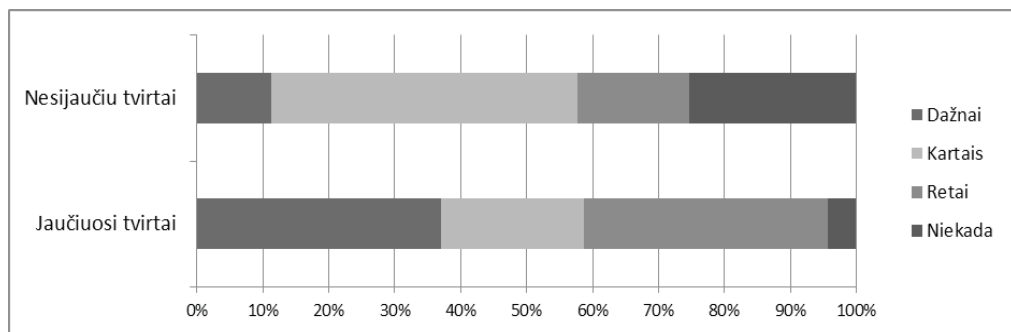
11 pav. Silpniesiems ir stipriems mokiniams skiriamų veiklų dažniai įvairiose amžiaus grupėse.

5. Tvirtai IKT taikymo mokinių mokymuisi srityje besijaučiančio mokytojo bendrieji bruožai

Mokytojai buvo prašyti pasirinkti teiginį, kuris, jų nuomone, geriausiai apibūdintų jų turimą gebėjimą/patirtį taikyti IKT mokinių mokymuisi. Nė vienas apklausos dalyvis neįvardino savęs kaip pradedančiojo. Apie 60 proc. respondentų teigė, kad tokios patirties turi, tačiau mano, kad dalintis ja su kitais ankstoka, jie dažniau pasinaudoja kitų patarimais nei konsultuoja kolegas. Visi šie mokytojai buvo priskirti „Nesijaučiu tvirtai“ grupei. Likusieji (40 proc.) respondentai buvo priskirti „Jaučiasi tvirtai“ grupei. Į ją

patekę mokytojai teigė, kad nuolat domisi IKT naujovėmis, turi pakankamai patirties, kad galėtų ja dalintis su kitais ir tai darantys. Reikšmingesnių skirtumų, analizuojant šių dviejų grupių mokytojų atsakymus pagal vietovės tipą, nenustatyta. Visų amžiaus tarpsnių klasėse dirbančių mokytojų skaičius yra panašus. Taigi, turimi duomenys leidžia susidaryti bendrą vaizdą apie bendrojo ugdymo mokykloje dirbantį matematikos mokytoją, kuris turi pakankamai IKT naudojimo mokinių matematikos mokymui(si) patirties, kad jį galima būtų laikyti mokytoju, esančiu priešakinėse pozicijose IKT mokinių mokymuisi taikymo srityje. Toliau buvo gilinamasi į šios grupės mokytojo bendruosius bruožus.

Paaikškėjo, kad tvirtai besijaučiantys mokytojai, jei tik turi galimybių, naudoja IKT pamokose bent dvigubai dažniau nei kiti apklausoje dalyvavę kolegos. Jie gerokai dažniau naudoja IKT tiek pristatydami pamokos mokymosi uždavinius, aiškindami, iliustruodami mokomąją medžiagą, tiek organizuodami mokinių savarankišką darbą, vertindami jų mokymosi rezultatus ir apibendrindami pamoką. Žymiai dažniau jų pamokose naudojamos interaktyvios grafikų ir diagramų braižymo programos (žr. 12 pav.).



12 pav. Kaip dažnai abiejų grupių mokytojai pamokose naudoja interaktyvias grafikų ir diagramų braižymo programas.

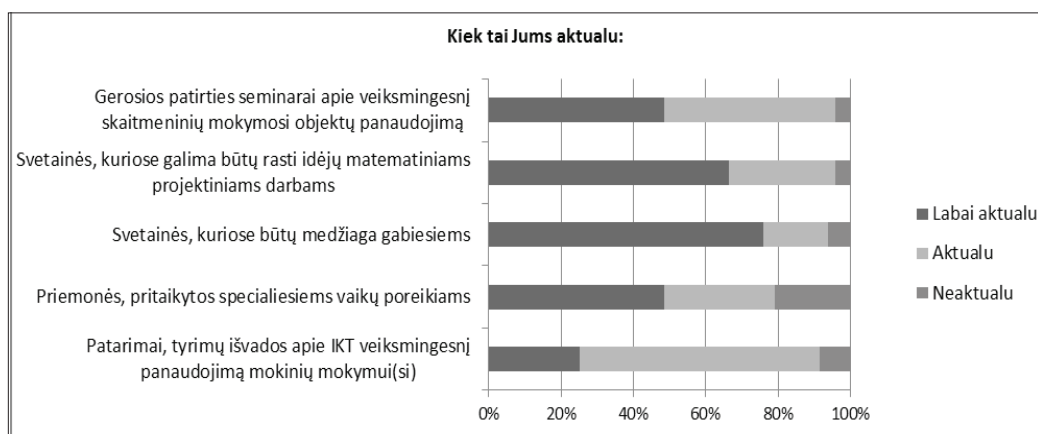
Tyrimo rezultatai rodo, kad šių IKT naudojimo būdų padidėjusį dažnumą sąlygoja anaip tol ne turimos mokykloje mokomosios programos, interaktyvūs mokomieji objektai ar kiti kitų žmonių sukurti kompiuteriniai produktai. Padidėjęs IKT taikymo pamokose dažnumas teigiami koreliuoja su paties mokytojo aktyviu įsitraukimu į reikalingų mokinių mokymuisi priemonių, mokomųjų objektų kūrimą: tvirčiau besijaučiantys mokytojai negaili laiko ir pastangų rengdami pateiktis, ieškodami naujų, įdomesnių, labiau mokinių poreikiams ir gebėjimams pritaiktų mokomųjų programų, kurdami interaktyviuosius mokomuosius objektus, kompiuteriu rengdami medžiagą, koreguodami internete surastą medžiagą ir pan.

Tvirčiau besijaučiantys mokytojai labiau nei mažesnę patirtį turintys kolegos, linkę IKT naudojimą pamokose planuoti iš anksto, rašydami ilgalaikį planą (skirtumai statistškai reikšmingi). Tačiau planuojant darbą pamokoje jiems, kaip ir kitiems mokytojams nėra įprasta numatyti atskiras veiklas silpnesniems ir stipresniems mokiniams.

Palyginus kaip dažnai abiejų grupių mokytojai lankosi mokytojams skirtose svetainėse, paaiškėjo, kad sistemingai tai daro kas antras kiekvienos grupės mokytojas, tačiau šioje svetainėse visai nesilankančių mokytojų skaičiai skirtingi: mokytojui skirtomis svetainėmis nesinaudoja kas trečias „Nesijaučiu tvirtai“ grupės ir kas ketvirtas „Jaučiuosi tvirtai“ grupės mokytojas. Be to, tvirčiau besijaučiantys mokytojai labiau linkę naudotis ne matematikos mokytojams skirtose svetainėse esančia medžiaga (ten jie apsilanko dvigubai dažniau nei kitos grupės mokytojai). Pažymėtina, jog tvirtai besijaučiančių mokytojų nuostatos bendradarbiauti su kitais, dalinantis turima patirtimi ir medžiaga yra itin pozityvios.

Ugdymo praktikoje jau tapo įprasta skirti mokiniams užduotis, kurias atliekant reikia susirasti informacijos internete. „Nesijaučiu tvirtai“ grupės mokytojai tokias užduotis savo mokomiems mokiniams skiria vidutiniškai 2–3 kartus per mėnesį, „Jaučiuosi tvirtai“ grupės mokytojai – kiek dažniau, 3–4 kartus per mėnesį. Skirdami tokias užduotis, abiejų grupių mokytojai elgiasi skirtingai: tvirčiau besijaučiantys labiau linkę aptarti su mokiniais, kurie informacijos šaltiniai ieškant reikiamos informacijos būtų patikimi, informatyvūs, dažniau pasiūlomi mokiniams konkrečias internetines nuorodas (svetaines); tuo tarpu „Nesijaučiu tvirtai“ grupės mokytojams labiau būdinga siūlyti mokiniams pasinaudoti išorine pagalba: bibliotekų elektroniniais katalogais, kreiptis pagalbos į mokyklos bibliotekos darbuotojus (bibliotekos/bibliotekos darbuotojų paramos niekada savo mokiniams nėra siūlęs kas ketvirtas – penktas respondentas).

Kalbėdami apie savo poreikius, respondantai išreiškė pageidavimą matyti jiems aktualią medžiagą matematikos mokytojams skirtose svetainėse. Visų klasių ir įvairų IKT taikymo patirtį turintys mokytojai labai pageidautų prieinamos medžiagos darbui su gabiaisiais, idėjų matematiniams projektiniams darbams. Aktualūs visiems mokytojams būtų ir gerosios patirties seminarai apie veiksmingesnį skaitmeninių mokymosi objektų panaudojimą (žr. 13 pav.).



13 pav. Mokytojų atsakymų apie jų tobulinimosi poreikius pasiskirstymas.

Pradinės ir pagrindinės mokyklos mokytojams itin aktualūs būtų ir tokie seminarai, kuriuose jie būtų mokomi, kaip IKT galima panaudoti darbui su specialią poreikių mokiniais.

Išvados

1. Nūdieną IKT matematikos mokytojo pamokose dažniausiai atlieka naujos mokymosi medžiagos demonstravimo, aiškinimo funkciją, kai dirbama su visa klase.
2. Interaktyviosios lentos klasėje buvimas skatina mokytoją keisti nusistovėjusią IKT taikymo mokymuisi kultūrą: IKT dažniau pasitelkiamos atskirose pamokos dalyse (skelbiant pamokos mokymosi uždavinius, apibendrinant pamoką, braizant interaktyviomis programomis grafikus ir diagramas, vertinant mokinių rezultatus).
3. Kelių kompiuterių klasėje turėjimas skatina ir įgalina mokytoją dirbti veiksmingiau su skirtingų gebėjimų ir poreikių mokiniais.
4. Matematikos mokytojas, dirbdamas kompiuterių klasėje, jos teikiamų galimybių neišnaudoja.
5. Esama specifikos taikant IKT pradinių, 5-8 klasių ir 9-12 klasių mokiniams. Skaitmeninio taikymo ypatumus kiekvienoje amžiaus grupėje gali sąlygoti įvairūs veiksniai: matematikos mokymo turinys, jo raiška mokymosi priemonėse, turimi mokinių informaciniai gebėjimai ir kt. Įvairių veiksmų poveikiui įvertinti reikalingi papildomi tyrimai.
6. Visose klasėse dirbantys matematikos mokytojai stokoja supratimo, žinių ir įgūdžių, kaip IKT gali padėti pritaikyti matematikos mokymo turinį įvairių poreikių ir gebėjimų mokiniais.
7. Remiantis atlikto tyrimo duomenimis, išskirti tokie tvirtai besijaučiančio IKT taikymo mokinių matematikos mokymuisi srityje mokytojo bruožai:
 - mokytojo įsitraukimas į reikalingų mokomųjų priemonių, objektų paiešką, kūrimą;
 - paties mokytojo aukšti informacijos paieškos gebėjimai ir atitinkamų mokinių gebėjimų kryptingas ugdymas per matematikos pamokas;
 - IKT taikymas atskirose pamokos dalyse, siekiant įvairių tikslų;
 - užduočių mokiniams, kurias jie gali atlikti patys dirbdami kompiuteriu, numatymas.
8. Mokytojų nuostatos tobulėti IKT naudojimo mokinių mokymosi srityje pozityvios. Aktuali informacija apie mokomuosius objektus, pritaikytus įvairių poreikių ir gebėjimų mokiniams, aktualūs seminarai, kuriuose būtų dalinamasi veiksminga mokymo taikant IKT patirtimi.

Apmąstant gautuosius rezultatus, galima būtų teigti, kad šalies matematikos mokytojo medijų pedagogikos kompetencija nėra pakankama. Rengiant mokytoją, tobulinant jo pedagogines kompetencijas, itin aktualu būtų daugiau dėmesio skirti mokytojo sampratai apie tai, kaip darbas pamokoje su visa klase gali būti pakeičiamas į darbą su atskiroms mokinių grupėms, kai mokiniams keliama jų individualiam mokymuisi pritaikyti mokymosi tikslai, o jų įgyvendinimui pasitelkiamos įvairios skaitmeninės mokymosi priemonės. Matematikos mokytojams aktualūs prieinami gerosios praktikos pavyzdžiai, lydimi metodinių rekomendacijų apie veiksmingesnį jų panaudojimą. Kaip privalumas būtų specializuota, matematikos mokytojams pritaikyta svetainė, kurioje mokytojai galėtų dalintis novatoriškomis idėjomis, rasti jiems naudingos medžiagos. Taip pat aktualu kurti tokius matematikos mokymuisi pritaikytus mokomuosius objektus, kurie yra tinkami įvairių gebėjimų, skirtingų pasiekimų lygių mokiniams, galėtų padėti spręsti kitas specifines matematikos mokymo(si) problemas. Tokių mokomųjų objektų atsiradimas skatintų keisti ir kelti visą matematikos mokymo kultūrą.

LITERATŪRA

- Commission of the European Communities. *The use of ICT to support innovation and lifelong learning for all*. A report on progress. Brussels, 2008. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-07-24]
- Dagienė, V.; Krapavickaitė, D.; Kurilovas, E. ir kt. *Esamų kompiuterinių mokymo priemonių analizė*. Mokslinio tyrimo ataskaita. Vilnius, 2008. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-05-30] Prieiga per internetą: <http://www.ipc.lt/wp-content/uploads/2009/11/kmp-ataskaita-2008.pdf>.
- Europos bendrijų komisija, *XXI a. mokyklos*, Komisijos Tarybų darbinis dokumentas. Briuselis, 2007. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-07-24] Prieiga per internetą: http://ec.europa.eu/education/school21/consult-doc_lt.pdf.
- Gesevičienė V. *IV klasės mokinių matematinės kompetencijos ugdymas(is) taikant informacines ir komunikacines technologijas*. Daktaro disertacija. Vilnius: LEU, 2013.
http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/SITES_2006_Technical_Report.pdf.
- Gesevičienė, V., Sičiūnienė, V. Kompiuterių naudojimo namų aplinkoje tyrimas. Jaunųjų mokslininkų darbai, Nr. 1 (22), p. 51–58. Šiauliai: ŠU leidykla, 2009. Interaktyvus. Prieiga per internetą: http://www.su.lt/filemanager/download/5983/Geseviciene_Siciuniene_22.pdf.
- Inovatyvių mokymo(-si) metodų ir IKT taikymas*, II knyga, metodinė priemonė pradinėjų klasių mokytojams ir specialiesiems pedagogams, Vilnius, 2010.
- Kalvaitis A. *Su vadovėliu siejamų mokymo priemonių naudojimas bendrojo ugdymo mokyklos pamokoje*. Vilnius: UPC, 2011. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-07-24] Prieiga per internetą: http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/tyrimai/failai/Mokymo_priemoni%C5%B3_naudojimas_pamokoje-galutine_tyrimo_ataskaita.pdf.
- Lietuvos edukologijos universiteto akademinės kokybės užtikrinimo strategija 2013–2020 metams*. Vilnius: LEU, 2013.
- Lietuvos pažangos strategija „LIETUVA 2030“*. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-07-24] Prieiga per internetą: <http://www.lietuva2030.lt/>.
- Merkys G., Augustinienė A., Rupainienė V., Lapienienė A., Balčiūnas S., Elijio A. *Mokslinio tyrimo „IEA PIRLS 2006 antrinė duomenų analizė“*. Šiauliai, 2010. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-07-24] Prieiga per internetą: http://old.smm.lt/svietimo_bukle/docs/tyrimai/sb/PIRLS_ataskaita.pdf.

- Mokytojų profesijos kompetencijos aprašas*. 2007. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-07-24] Prieiga per internetą: http://www.srsc.lt/Mokytoju_kompetencijos.html.
- Paulionytė, J., Grabauskienė, V., Žemgulienė, A., Schoroškienė, V., Makarskaitė-Petkevičienė, R. *IKT ir inovatyvių mokymo(si) metodų taikymo pradiniam ir specialiajam ugdyme pasiūla, taikymo praktika ir perspektyvos Lietuvoje ir užsienyje*. Teorinė studija. 2010. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-05-30] Prieiga per internetą: http://www.inovacijos_upc.smm.lt/uploads/ATASKAITA_TEORINE_STUDIJA.pdf.
- Pečiuliauskienė, P. Ugdymo turinio ir informacinių komunikacinių technologijų kaita, kaip edukacinės praktikos tobulinimo prielaida. Habilitacijos procedūrai teikiamų mokslo darbų apžvalga. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2007.
- Pečiuliauskienė, P. Kompiuterizuoto mokymo metodai pradedančiųjų mokytojų edukacinėje praktikoje. *Pedagogika*. T.89, p. 64–69. Vilnius, 2008.
- Pedagogų nuomonės tyrimas*. Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos mokytojų ir specialiųjų pedagogų nuomonė apie IKT ir inovatyvių mokymo(si) metodų taikymą pradinėse klasėse. 2010. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-05-30] Prieiga per internetą: http://www.inovacijos_upc.smm.lt/uploads/%C5%A0vietimo%20b%C5%ABkl%C4%97s%20tyrimo%20ataskaita_2010.pdf.
- Policy guidelines on Inclusion in Education*. UNESCO, France, 2009. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-07-24] Prieiga per internetą: <http://unesdoc.unesco.org/images/0017/001778/177849e.pdf>.
- The use of ICT to support innovation and lifelong learning for all – A report on progress*. Commission staff working document. Commission of the European Communities. Brussels, 2008. [Žiūrėta 2013-07-24] Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-programme/doc/sec2629.pdf>.
- Second Information Technology in Education Study*. SITES 2006 Technical Report. 2009. Interaktyvus. [Žiūrėta 2013-07-24] Prieiga per internetą: http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/SITES_2006_Technical_Report.pdf.
- Šalkuvienė O. Virtualiųjų mokymo(si) objektų taikymas IV–V klasėse mokant aritmetinių veiksmų. Daktaro disertacija. Vilnius: LEU, 2012.

HOW THE MATH TEACHER SYSTEMATICALLY APPLIES THE IT IN THE CLASS

Viktorija Sičiūnienė, Jūratė Valatkevičienė

Summary

In order to find out how a teacher whose work has become a common practice of using the IT in teaching mathematics works and thinks, in April 2013 the authors of the article organized the survey for the country's general education teachers. The web hosted questionnaire was answered by 117 math teachers. The paper presents the results of the analysis of the data: it discusses the work of a teacher who has good conditions in the classroom using a computer equipment; also describes the emergent of his habits; compares the use of the IT for student learning in different age groups of practices; the article shows the insights of working with students who have different abilities and needs; reveals the general features and capabilities of a math teacher who is in the forefront of the IT of student learning positions.

Grafinio dizaino priemonių galimybės interneto svetainių įvaizdžio formavimui

Alvyda Šimonėlienė

Mykolo Romerio universitetas

Ateities 20, Vilnius, Lietuva

E. paštas: alvyda.simoneliene@mruni.eu

Dalė Dzemydienė

Mykolo Romerio universitetas

Ateities 20, Vilnius, Lietuva

E. paštas: daledz@mruni.eu

Straipsnyje pateikti tyrimo rezultatai, gauti vertinant internetinių svetainių, kaip informacijos objektų, estetinę formą, turinį bei jų skleidžiamų žinių poveikį komunikuojamais vaizdiniais elementais internete. Empiriškai analizuojamos internetinių svetainių grafinio dizaino priemonės ir jų panaudojimo galimybės, perteikiant įvairią informaciją skirtingoms auditorijoms. Straipsnyje išnagrinėta grafinio dizaino priemonių galimybės interneto svetainių įvaizdžiui formuoti, kai ši komunikacijos forma kuriama grafinio dizaino elementų pagrindu. Išskiriami ir analizuojami pagrindiniai 3 aspektai: spalvų paletės panaudojimas, šrifto ir vaizdo poveikis. Taip pat apžvelgiami kitų autorių darbai grafinio dizaino priemonių analizės srityje. Straipsnyje atkreipiamas dėmesys į grafinę (vaizdo) išraišką ir jos sukuriamą emocinį ryšį su auditorija, atkreipiamas dėmesys kaip gebėti kūrybiškai perteikti informaciją, pasitelkiant įvairias išraiškos priemones (spalvą, šriftą, paveikslą) ir sukurti estetiškai patrauklų komunikavimo produktą

Įvadas

Populiarėjant informacinėms technologijoms gana svarbią vietą visuomenės gyvenime užėmė internetas, kaip informacijos šaltinis ir bendravimo priemonė. Straipsnyje „Gyvenimas globalioje informacinėje visuomenėje: kūnas, erdvės, bendruomenės“ V. Savukynas kalbėdamas apie internetą, siūlo suprasti šį procesą plačiau. Autorius analizuoja pasirinktus informacinės visuomenės aspektus ir pastebi, kad internetas sujungė planetą į vieną tinklą. Per kelias sekundes galima prisijungti prie rūpimo informacijos šaltinio, nesvarbu, kuriame pasaulio taške jis būtų. Laiko tarpas tarp to, kai informacija pateikiama internete ir jos panaudojimo sumažėjo praktiškai iki nulio. Būtent todėl mūsų pasaulis skuba – greitis, štai kas šiandien svarbiausia. Senos svetainės yra atnaujinamos, mados keičiasi, o kartu – ir buvusio pasaulio internete ženklai. Istorija tinkle nereikalinga. Kultūros teoretikai bei istorikai žino ne tik linijinį laiką, bet ir ciklinį, kuris, anot Mircea Eliade's, įprasminamas „amžinojo sugrįžimo mitu“. Interneto pasaulyje ciklinio laiko nėra, tačiau nėra ir linijinio laiko sampratos (Savukynas, 2006).

Iki šiol vyravęs vientisas pasaulio suvokimas dėl technologinės revoliucijos įtakos persitvarko pagal kibernetinės erdvės taisykles. Internetas, išmanieji telefonai, skaitmeninė TV, mobilieji įrenginiai iš esmės transformuoja kultūrinę aplinką. Pasaulėvaizdis keičiasi pagal kompiuterinės, skaitmeninės kultūros kodą. Įsivyrąja fragmentiškas pasaulio suvokimas ir keičiantis kartoms tokia vizija taps vyraujančia (Liubinienė, 2013). Šioje interneto erdvėje svarbią vietą pradeda užimti grafinio dizaino priemonėmis kuriami elementai.

Grafinio dizaino priemonės suprantamos kaip vizualinio turinio pateikimas įvairiomis meninėmis ir techninėmis priemonėmis. Grafinis dizainas susijęs ne tik su meninių vaizdų kūrimu, bet ir su analize, organizavimu ir pateikimo metodais vizualinės komunikacijos problemų sprendimams. Tai tarpdisciplininė komercinių ir nekomercinių institucijų vizualinės komunikacijos problemų sprendimo veikla, kurioje reikia suderinti turinio vizualinį kūrybiškumą su komunikacijos, technologijų ir verslo žiniomis.

Grafinis dizainas yra kūrybinis procesas, jo galutinis rezultatas gali būti perkeltas į interneto svetainių komponentus ir jo priemonėmis perduodamas konkretus pranešimas (ar pranešimai) tikslinei auditorijai. Siekiant maksimalaus galutinio rezultato, galima naudoti tipografijos, vaizduojamojo meno ir kitus svetainių maketavimo metodus. Grafinis dizainas – tai projektavimo procesas, kai kuriant vaizdines idėjas ar pranešimus yra naudojami įvairūs metodai, simboliai ir vaizdai. Tapybos žodyne kompiuterinis menas įvardijamas kaip 20 a. antrosios pusės vizualinių menų šaka: kompiuteriu kuriamas menas (Tapybos žodynas). Meninis vaizdas modeliuojamas monitoriaus ekrane pagal programų teikiamas galimybes. Čia jungiami dailės, mokslo ir technikos elementai.

Žodynai interneto svetainę apibrėžia skirtingai. Monash universiteto (Australija) žodynas interneto svetainę apibrėžia kaip rinkmeną interneto puslapių ir grafinių elementų, susijusių tarpusavyje hipertekstu. Tasmanijos universiteto (Australija) mokslininkai interneto svetainę apibrėžia kaip organizacijos, asmens ar interesų grupės interneto puslapių rinkinį, kurio pirmasis puslapis yra pagrindinis. Prancūzų autorius E. Sloim (2001) interneto svetainę apibrėžia kaip nuorodomis susijusių puslapių visumą, esančią tame pačiame serveryje ir prieinamą per internetą. Minėti apibrėžimai, žvelgiant iš kokybės vadybos pozicijų, nėra pakankami. Todėl galima siūlyti tokį apibrėžimą: interneto svetainė – tai sudėtingas sisteminis produktas, jungiantis projektą, koncepciją, instrumentus, metodus, techniką, žmones, tinklą, vartotojo sąsają (interfeisą) ir papildomasias paslaugas, susietas interneto puslapių sisteminiu rinkiniu.

Internetinių svetainių įvaizdis – grafinio dizaino ir komunikacijos ryšio visuma. Jis tampriai siejasi su šriftu, grafika, kalbotyra, psichologija, ergonomika, naujausiomis technologijomis ir kt. Visa tai susiformavo, kaip atgarsis į žmonių poreikį suprasti ir naudoti įvairias formas: dokumentų sistemas, ženklus, logotipus, skirtingo tipo leidinius, techninę informaciją, kompiuterines sistemas ir kt. Išsivystė poreikis pateikti žmogui šiuos objektus aiškiai, suprantamai, patogiai ir estetiškai. Atsiliepdami į šiuos poreikius, dizaineriai pasiekė pagrindinių ekonominių ir socialinių pagerėjimų informacijos panaudojime ir estetiniame jos pateikime.

Meniniais dizaino principais ir estetiniu medžiagos pateikimu šiuo metu domisi įvairių profesijų specialistai. Poreikį domėtis grafiniu dizainu skatina ir naujausių technologijų galimybės. (Jarašienė 2010). „Įtikinėjimas yra menas. Numatyta perteikti informaciją, kad ji būtų patrauklesnė ir veiksmingesnė, meniškai apdorojama. Kaip kietu mediniu balsu per radiją perskaitytas skelbimas, taip ir sausa, kad ir didžiausiomis raidėmis parašyta tiesa nesudomins reklamos vartotojo.“ (Galkus, 2005)

Tema apie grafinio dizaino priemonių panaudojimo galimybes internetinėje erdvėje yra aktuali šio kompiuterinio amžiaus kontekste. Atsižvelgiant į šiuolaikinei visuomenei keliamus reikalavimus, svarbu suvokti, kad asmens gebėjimas kurti, interpretuoti ir analizuoti gaunamą vizualinę informaciją yra būtinas, jis skatina tobulėjimą ir augimą. Grafinis dizainas – dizaino rūšis, susijusi su apipavidalinimu, reklama ir leidyba. Komunikavimui paprastai naudojami statiniai elementai – žodžiai (tipografija), vaizdai ir kitos grafinės priemonės (vizualinė medžiaga). Vizualizacija – plačiąja prasme apibrėžiama kaip vaizdų padarymas regimais ir pagal psichologinį požiūrį įvardijama kaip įvairių rūšių informacijos kodavimas į regimuosius vaizdus (žmogaus sąmonėje informacija nuolat perkoduojama iš žodinės į vaizdinę). Pagal kompiuterinės grafikos sampratą tai duomenų regimasis teikimas, informacijos atvaizdavimas monitoriaus ekrane. Šiuolaikiniame grafiniame dizaine jau naudojama ir vaizdo animacija bei garsas (pvz., internetinės svetainės, kompanijų ar produktų animuotose prezentacijose). Populiariausi darbo įrankiai – *Adobe Creative Suite* ir *CorelDraw* programiniai paketai.

Lietuvoje dar nėra susiformavusios universalios interneto svetainės kokybės vertinimo kriterijų ir metodų bei sistemos. Kad svetainė būtų kokybiška, pirmiausia reikia užtikrinti trijų šalių – užsakovo, svetainės kūrėjo ir jos lankytojo – tarpusavio supratimą ir interesų bei lūkesčių suderinamumą. Interneto svetainė – sudėtingas sisteminis produktas, jungiantis jo koncepciją ir projektą, instrumentus, metodus, techniką, žmones, tinklą, vartotojų sąsają ir papildomas paslaugas, susietus interneto puslapių sisteminio rinkiniu. Dauguma autorių siūlo interneto svetainės kokybę apibrėžti kaip programinės įrangos, tinklo, įrenginių sąsajos, techninių aspektų, dizaino bei paslaugų nustatytų reikalavimų atitikties laipsnį (Ruževičius, 2006).

Siekiant apibrėžti interneto svetainės kokybės sąvoką, pirmiausia reikia atsižvelgti į galutinio vartotojo (svetainės lankytojo) vertinimus ir lūkesčius, nes būtent jam šis produktas ir yra kuriamas. Interneto svetainė – tai virtualus produktas, kurio vertė išryškėja ją vartojant ir yra lygi vartotojo suvoktai šio produkto kokybei. Todėl siekiant kokybiškos svetainės, pirmiausia būtina užtikrinti trijų šalių – užsakovo, svetainės kūrėjo ir jos lankytojo – tarpusavio supratimą ir interesų bei lūkesčių suderinimą (Iwaarden, Wiele, 2003; Nielsen 2003; Ruževičius, 2006).

Svetainės kūrėjas ir užsakovas dirba kartu, formuodami produkto kokybę (internetu produktų profesionalai kuria techninę ir vaizdinę dalį, užsakovas aktyviai dalyvauja kuriant vaizdinę dalį, rengia informacinę dalį), todėl juos galima vertinti kaip kolegialius kūrėjus. Interneto svetainės kokybės suvokimo du aspektai – „suvokta interneto svetainės kokybė“ ir „internetu svetainės kūrimo kokybė“ – yra labai susiję, vienas nuo

kito priklauso ir pasireiškia svetainės lankomumu, techniniu funkcionavimu, turinio kokybe, papildomųjų paslaugų kokybe. Lankytojo interneto svetainės kokybės suvokimas remiasi jų patirtimi, kūrėjų atlikto darbo kokybės suvokimas taip pat remiasi jų patirtimi. Gerai suprantamas patrauklumo rodiklis atspindi interneto svetainės žaismingumą, darbo joje malonumą ir kitus emocinius bei psichologinius aspektus (Ruževičius, 2006).

Šio straipsnio pagrindinis tikslas - suvokti ir įvertinti grafinio dizaino priemonių interneto svetainėse estetinę pateiktį ir poveikį, komunikuojant grafinio dizaino priemonių pagalba. Keliami uždaviniai yra išanalizuoti grafinio dizaino išraiškos priemonės (spalvą, šriftą, paveikslą) ir jų galimybes bei poveikį perteikiant informaciją internete. Įvairių grafikos priemonių pagalba gali būti sukuriamas emocinis ryšys su auditorija, o pasitelkus įvairias išraiškos priemones gaunamas estetiškai patrauklus komunikavimo produktas – interneto svetainė.

1. Grafinio dizaino priemonių pateikimas interneto svetainėse

Vizualinės komunikacijos sudedamosios dalys – vizualinė kalba (atvaizdai, ženklai, įvaizdžiai) ir vizualinis suvokimas (regėjimo organai, suvokimo psichologija). Vizualinės komunikacijos priemonės naudoja dailės, dizaino, fotografijos, šiuolaikinius kompiuterinius ir daugelį kitų įrankių. Naudojant dailės mokslų laimėjimus, kuriamas vizualinių komunikacijų dizainas. Nuo to, kaip profesionaliai pateikta informacija, priklauso ir jos suvokimas bei įsisavinimas (Windahl et al. 2008; Melewar et al. 2006).

Geras interneto svetainės dizainas apibūdinamas kaip kelių pagrindinių priemonių internete visuma - estetika, patogi ir aiški navigacija, profesionalus informacijos pateikimas. Vartotojus labiausiai dominantys svetainių vertinimo kriterijai susideda iš trijų dalių: informacijos prieinamumo (angl. *accessibility*); svetainės patogumo (angl. *usability*); kūrybiškumo-svetainės įvaizdžio (angl. *creativity*). Visi išvardinti veiksniai yra svarbūs, tačiau šiame straipsnyje apsistosiu ties paskutiniu – kūrybiškumo ir svetainės įvaizdžio veiksmu. Klaidinga manyti, kad kai svetainė patogi, kūrybiškumo visai nereikia. Abu šie veiksniai yra vienas nuo kito priklausomi - patogumas labiau siejasi su svetainės, o kūrybiškumas su reklamuojamos įmonės įvaizdžiu. Kūrybiškumas yra svarbus faktorius, siekiant sukurti gerą interneto svetainę. Apsilankęs interneto svetainėje, vartotojas susidaro pirmąjį įspūdį apie ją būtent iš kūrybiškumo. Patogumas ir pasiekiamumas seka po to.

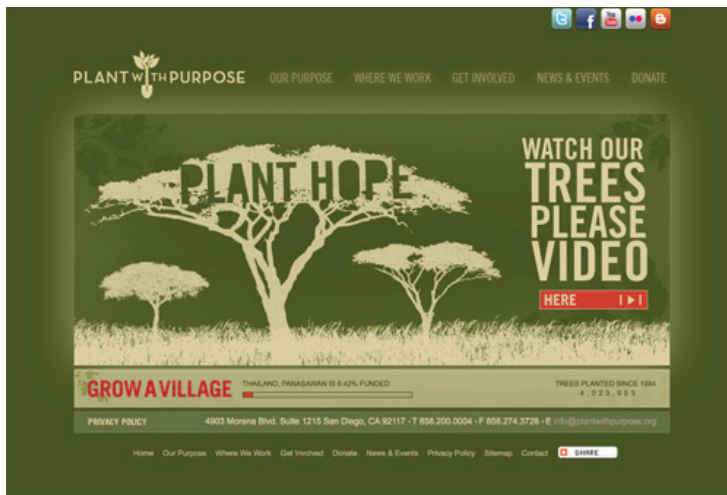
1.1. Spalvos reikšmė grafiniame dizaine

Vizualaus pranešimo galia – sugebėjimas veikti per spalvą, tai sudaro apie 85% produkto sėkmės. Spalvos ir prekių ženklų ryšis labiausiai įtakoja vartotoją. Kaip veikia spalvos?

Pirkimų skatinimas arba pardavimas yra įtikinėjimo menas. Vartotojams įtaką daro įvairūs veiksniai, tačiau daug lemia vizualieji dalykai. Spalva yra vienas iš stipriausių įtikinimo įrankių. Vartotojai išvaizdą ir spalvą išskiria iš kitų veiksnių, tokių kaip

garsas, kvapas ar tekstūra. Tarptautinėse apžvalgose skelbiama, kad vaizdai vartotojus veikia stipriausiai, jų įtaka siekia iki 93%. Šiandien spalvos labai stipriai veikia aktyvią rinką, todėl grafinio dizaino projektavimo procese gerai parinkta spalvinė gama gali lemti sėkmingą verslą.

Konkurencingai rinkai yra kuriamos spalvų valdymo taikomosios programos, kurios naudojamos įvairiose pramonės šakose, ypač jautriose spalvai – tai tekstilės, mažmeninės prekybos ir drabužių prekinių ženklų, plataus vartojimo prekių ir elektronikos verslo, automobilių, įpakavimo ir su jomis susijusiose pramonės šakose. Joms svarbi spalvų kokybė, geras derinių ir mados tendencijų supratimas, bei valdymas. Įvairiuose mokslo institutuose kuriamos ištisos spalvų valdymo programos, kurioms įgyvendinti reikalinga speciali programinė įranga. Nuolat tobulinama spalvų teorija, kuriamas ištisas spalvų mokslas. Žemiau pateiktos svetainės pavyzdys pasižymi (žr. 1 pav.) paprastumu ir aiškiomis formomis, yra lengvai įsimenamas ir bus lengvai atpažįstamas.



1 pav. Lengvai įsimenamos interneto svetainės vaizdas

Interneto svetainėse duomenų vizualizacijoje labai svarbus grafinis duomenų išdėstymas. Tinkamai panaudojus spalvas išdėstant duomenis, galima lengvai suprasti duomenų tarpusavio ryšį ir struktūras. Jei duomenų yra nedaug ir norima paryškinti jų skirtumus bei kontrastus, tuomet spalvų naudojimas yra nesudėtingas. Tačiau jei duomenų yra daugiau ir grafikai bei diagramos yra sudėtingi, tada iškyla problema, kaip tinkamai panaudoti spalvas ir atspalvius (Kovierienė, 2004).

Šiai problemai spręsti, buvo sukurta keletas spalvų naudojimo ir derinimo sistemų, kurios nurodo, kaip taikyti spalvas ir atspalvius norint efektyviai pateikti duomenis.

Yra išskiriamos 4 pagrindinės spalvų sistemos:

- Dviguba (angl. *Binary System*);
- Skirtingų spalvų (angl. *Diverging System*);

- Kokybinė (angl. *Qualitative System*);
- Nuosekloji (angl. *Sequential System*).

Dviguba sistema parodo tik minimalius skirtumus, yra tik dvi duomenų kategorijos, kurios žymimos vienos spalvos dviem atspalviais, keičiant spalvos intensyvumą.

Skirtingų spalvų sistema puikiai paryškina kiekybinius duomenis. Šios sistemos dvi skirtingos spalvos išplaukia iš vieno bendro šviesaus atspalvio, kuris rodo duomenų vidurio tašką, vidutines reikšmes, o intensyvios spalvos duomenys yra ekstremumai.

Kokybinės sistemos schemose naudojamos skirtingos spalvos parodo minimalius rūšies skirtumus. Naudojamos spalvos turi būti panašios, tačiau ne vienodos. Ryškiausias, tamsiausias ir šviesiausias spalvas reikia priskirti toms kategorijoms, kurios schemoje parodo svarbiausius duomenis (Galkus, 2005).

Nuoseklojoje sistemoje duomenų grupės yra logiškai išdėstytos nuo mažiausių iki didžiausių, todėl šioms kategorijoms turėtų būti priskiriami laipsniškai šviesėjantys atspalviai (Beconyte, 2007). Tinkamai naudojamos spalvos tarsi kuria gerą interneto svetainių vaizdinį mikroklimatą. Vienos ar kitos spalvos pasirinkimas svetainės fonui psichologiškai gali lemti malonų žiūrimumą ir susidomėjimą. Neišskiriant nei vienos spalvinės parinkties, atkreipčiau dėmesį į visiems bendrai pajaučiamas spalvų savybes. Skirtingos spalvos kelia skirtingas emocijas, į skirtingas spalvas reaguojame taip pat skirtingai. Psichologai tvirtina, kad tinkamos spalvos parinkimas kelia pasitikėjimą interneto svetainėje reklamuojama įmone.

Raudona spalva išryškina tekstą ir vaizdus, iškelia juos į pirmą planą. Naudojant raudoną spalvą akcentams, ji skatina priimti greitus sprendimus. Tai yra puiki spalva „Pirkti dabar“ arba „Spauskite čia“ mygtukams, svetainės antraštėms ir skelbimams. Raudona spalva dažnai susijusi su energija, todėl ją galima naudoti kalbant apie energetinius gėrimus, žaidimus, automobilius, elementus, susijusius su sportu ir dideliu fiziniu aktyvumu.

Žalia spalva, priešingai raudonai, šviesofore rodo laisvą judėjimą. Naudojama žalia, kai reklamuojami vaistai ir medicininės paskirties produktai. Žalia yra tiesiogiai susijusi su gamta, todėl yra tinkama naudoti ekologiškų produktų reklamai. Tamsi žalia paprastai būna susijusi su pinigais, finansais, bankininkyste.

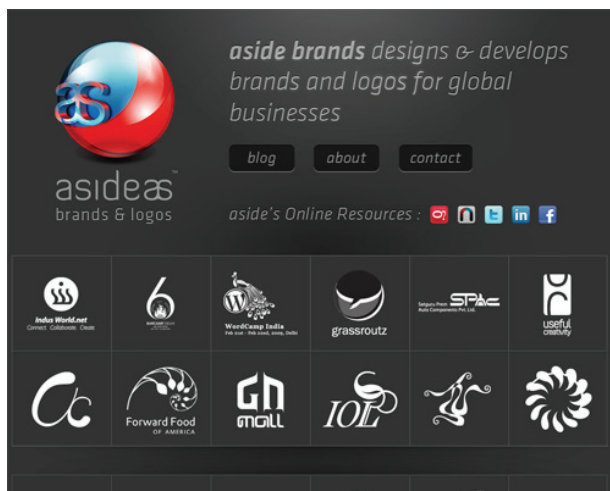
Ruda spalva ir jos šviesieji atspalviai (smėlio arba grietinėlės) yra fono spalvos. Ruda spalva padeda šalia esančioms spalvoms atrodyti ryškesnėmis. Geltona spalva išsiskiria iš kitų spalvų kai yra pateikiama juodame fone. Šis derinys dažnai naudojamas įspėti. Geltona spalva sukelia malonius jausmus, ją galima rinktis interneto svetainėse vaikų ir laisvalaikio produktų reklamai. Geltona yra labai efektyvi, kai reikia atkreipti dėmesį, naudojama išryškinti svarbiausiems dizaino elementams. Geltona dažnai išnyksta baltoje spalvoje, todėl jai reikia tamsių spalvų fono. Oranžinė spalva yra labai patraukli, todėl ją galima naudoti norint pritraukti dėmesį ir pabrėžti svarbiausiems dizaino elementams. Oranžinė yra labai veiksminga reklamuojant maisto produktus ir žaislus.

Mėlyna spalva tinkama interneto svetainėse reklamuoti su švara susijusius produktus ir paslaugas. Mėlynos spalvos fonai internete patrauktų su oru ir dangumi (oro linijos,

oro uostai, oro kondicionieriai) bei vandeniui ir jūrai (jūrų kelionės, mineralinis vanduo) siejamoms veikloms reklamuoti. Skirtingai nuo šiltų spalvų (raudonos, oranžinės ar geltonos), mėlyna susijusi su sąmoningumu ir intelektu. Mėlyna spalva tinka aukštųjų technologijų produktų reklamai. Ją vartojant kartu su šiltomis spalvomis, galima sukurti įtakingą dizainą. Mėlyna-geltona-raudona yra puikus spalvų derinys. Mėlyna gerai tinka kaip fono spalva, tačiau visai netinka kaip teksto spalva.

Juoda spalva suteikia perspektyvos ir gylio jausmą, tačiau juodas fonas mažina aiškumą tekstui. Rengiant meno ar fotografijos interneto puslapį, galima naudoti juodą arba pilką, tuomet išryškės kitos spalvos. Juoda kontrastuoja su ryškiomis spalvomis: kartu su raudona ar oranžine juoda sukuria labai agresyvią spalvų schemą. Skirtingai nei juoda, balta spalva dažniausiai turi teigiamą atspalvį. Balta – reiškia sėkmingą pradžią. Heraldikoje balta vaizduoja tikėjimą ir grynumą, o reklamoje balta asocijuojasi su vėsa ir švara. Baltą internete reikėtų naudoti, norint pabrėžti aukštųjų technologijų produktų paprastumą.

Pilka spalva yra neutrali ir subalansuota spalva. Ji yra konservatyvi, retai sukelia stiprias emocijas. Tai – juodos atspalvis. Pilka yra vėsi spalva. Kaip ir juoda, pilka naudojama formalumui pabrėžti (2 pav.). Tamsi pilka turi savyje juodos stiprybę ir paslaptį – tai spalva be neigiamų juodos spalvos bruožų. Šviesi pilka yra panaši į baltą. Visi pilkos spalvos atspalviai yra neutralūs ir tinkami fono spalvai. Šviesiai pilką tinka naudoti vietoje baltos ir tamsiai pilką vietoje juodos spalvos.



2 pav. Spalvų ir grafikos derinimo pavyzdys interneto svetainėje

Nuorodų spalva: lankytojai pagal nuorodos spalvą sprendžia, ar ta nuoroda jau buvo žiūrėta. Kai spalvos nesiskiria, lankytojai po kelis kartus grįžta į jau žiūrėtą puslapį ir neturi galimybės susiorientuoti, kokią svetainės dalį jie jau yra applankę. Be to, atsitiktinai naudojant nuorodų spalvas lankytojai bet koki tekstą pabraukimą painioja su nuoroda (Ruževičius, 2006).

1.2. *Vaizdas grafiniame dizaine*

Žmonija, turėdama tokį galingą vizualinį kanalą, ne tik juo perduoda informaciją, bet ir kaupia vizualinę informaciją. Dž. Gipsonas susieja vaizdą ir raštą. Vaizdas pasižymi tuo, kad leidžia išsaugoti, panaikinti ir pakeisti stebėtojo sukauptus invariantus. Vaizdas panašus į paveikslus, kadangi į vaizdus žmogus gali žiūrėti daugelį kartų arba vienu metu tą patį vaizdą gali regėti keletas stebėtojų. Vaizdai gali padėti sudaryti bendravimo įspūdį tarp tų, kurie stebėjo jį pirmiau, ir tų, kuriems dar tik atsivers galimybė pamatyti tuos vaizdus, turint mintyse ir ateinančią kartą. Pagrindinė vizualinės komunikacijos savybė yra ta, kad jos ilgaamžiškumas leidžia perduoti vienareikšmišką žinią laiko atžvilgiu (Leeuwen, Jewitt, 2001).

Apie vizualinę sklaidą straipsnyje „Skaitmeninės kultūros, komunikacijos, naujųjų medijų kalbos ir vertimo studijų sąsajos“ autorė V. Liubinienė teigia, kad prieš kelis dešimtmečius „prasidėjusi skaitmeninės kultūros skvarba keičia 450 metų vyrausį spausdintinio teksto ir linijinio pasaulio suvokimo modelį, iškeldama didžiulius iššūkius, kuriems įgyvendinti reikalingi visai kito pobūdžio gebėjimai: skaitmeninis raštingumas, nauja mąstymo logika, gebėjimas orientuotis, gyventi, kurti, organizuoti ir valdyti skaitmeninės informacijos, naujų medijų kalbos ir komunikacijos, pakitusios kultūros erdves.“

Galinga vaizdo kultūros ekspansija suponuoja kitokį mąstymo bei tikrovės suvokimo būdą. Iš rašytinės komunikacijos pereinama į skaitmeninių technologijų sąlygotą vaizdinę komunikaciją. Pasaulis pereina į kitą – vizualesnį komunikavimo būdą. Svarbesnis tampa kompiuterinis raštingumas ir jo lygis, tiksliau – kompiuterinio raštingumo sąmoningumo lygis. Vaizdas koreguoja teksto sampratą, atitinkamai keičiasi teksto suvokimo bei skaitymo samprata (Liubinienė, 2013).

1.3. *Linijos ir kontrasto įtaka interneto svetainėje*

Linija – tai svarbiausias piešinio konstrukcinis elementas. Ją nubrėžia taškas, judėdamas plokštuma. Dailėje (ypač grafikoje), tuo pačiu ir grafiniame dizaine linijai skiriama ypatinga vieta. Ji yra pagrindinė priemonė, leidžianti sukurti vaizdą popieriaus lape. Linija padeda perteikti įvairių gamtos formų grakštumą ir harmoniją. Linijinis siluetas padeda greičiau atpažinti vaizdavimo objektą. Linijos lemia panaudota priemonė – minkštas ar kietas pieštukas, plunksna, teptukas ar kt. Pagal atlikimo pobūdį linijos gali būti tiesios ir lenktos, plonos ir storos, ilgos, trumpos, pulsuojančios, punktyrinės, nepertraukiamos, banguotos, laužytos, vertikalios, horizontalios, įstrižos, šviesios, tamsios, spalvotos ir kitokios. Linija turi pačių įvairiausių raiškos galimybių:

- linijomis plokštumą galima apriboti, dalyti;
- linijos padėtis plokštumoje daro skirtingą įspūdį: neutralų, lengvą-sunkų, optimistišką-pesimistišką;
- linijomis galima pavaizduoti objekto formą;
- linijomis galima sudaryti gilumos ir erdvės iliuziją.

Įvairių daiktų siluetus galima vaizduoti skirtingo intensyvumo bei įvairaus pobūdžio linijomis.

Kontrastas – tai skirtumas tarp dviejų palyginamų, priešingų, išsiskiriančių iš kitų daiktų ar reiškinių. Grafiniame dizaine kontrastai yra matomi: juoda ir balta, šilta ir šalta spalva, didelė ir maža forma, vertikali ir horizontali, tiesi ir kreiva linija. Kontrastu pabrėžiama svarbiausia kompozicijos dalis, išryškinami atskiri kompoziciniai elementai. Didžiausią įtaką kontrastui turi elemento dydis, spalva bei jų santykis su fonu. Kuo elementas didesnis ir ryškesnis, tuo labiau įtakoja foną. Spalva ypač veikia achromatinį foną, kadangi net ir nedidelis spalvos lopinėlis ant achromatinio fono atrodo kur kas išraiškingiau. Kontrasto principas sėkmingai taikomas reklamoje, plakatuose, optinėje dailėje (Mickūnaitė, 2012).

2. Šriftų reikšmė kuriant interneto svetaines

Šriftas (iš vok. *schrift*) – įvairių simbolių piešinių, turinčių bendrą stiliaus ir didumo bruožų, rinkinys. Šriftą dažniausiai sudaro įvairių alpabetų raidės, skaičiai ir skyrybos ženklai, bet kai kuriuose šriftuose randami ir kitokie simboliai: ideogramos, matematikos ar kartografijos simboliai, dizaino elementai

Arial Bold Italic

Arial Narrow Regular

Arial Narrow Bold

Arial Narrow Italic

3 pav. Dažniausiai taikomi šriftai, kuriant svetainės dizainą.

Pagal išvaizdą šriftai yra skirstomi į keletą kategorijų. Galima išskirti kelias pagrindines rūšis, tarp kurių juntami didžiausi skirtumai: lotyniški (*serif*), sans-serif, rašysenos (*script*), gotikiniai (*blackletter*), dekoratyviniai (*display*), lygiapločiai (*monospace*) ir puošybiniai šriftai. Istorškai pirmieji šriftai buvo gotikinio stiliaus, po to atsirado serif, tada sans-serif, o vėliau kiti.

Lotyniški šriftai plačiau vadinami serifais, dėl raidžių linijų galuose esančių mažų užkardėlių – serifų. Šitokie šriftai yra lengvai skaitomi ir mažiau vargina akis, tad turbūt didžioji dalis spaudos yra spausdinama būtent šitokiais šriftais. Žinomiausi lotyniškų šriftų pavyzdžiai būtų Times New Roman ir Garamond, nors jų yra labai daug. Plačiausiai žinomi lietuviški serif šriftai yra Aistika, Vytis ir Palemonas.

Sans-serif pavadinimas reiškia „be serifų“, nes prancūzų kalboje žodis sans atitinka lietuvišką „be“. Beserifinių šriftų simbolių linijos dažniausiai per kone visas vietas yra vienodo pločio, tai leidžia atskirti lotynišką šriftą nuo sans-serif. Šitokie šriftai dažnai naudojami interneto svetainėse, nes čia tekstai dažnai būna pateikiami smulkiais raidėmis, o sans-serif puikiai tam tinka. Vieni žinomiausių sans-serif šriftų yra Arial, Helvetica, Verdana, Trebuchet MS ir t. t.

Rašysenos / Coronet (angl. *script*) šriftai imituoja ranka rašytas arba kaligrafines raides. Šitokie šriftai labai retai sutinkami kaip pagrindiniai teksto šriftai, nes jie dažniausiai būna labai sunkiai įskaitomi. Jie dažniausiai naudojami logotipų, pakvietimų,

kortelių ar kur kitur. Šitokie šriftai priskiriami prie dekoratyvinių rūšies. Rašysenos šriftai, priešingai nuo serif ir serif neturi savo standarto, tad jų gali būti labai įvairių. Vienas žinomiausių yra Coronet.

Gotikiniai / Lucida Blackletter šriftai buvo pradėti naudoti anksčiausiai. Viduramžiais (tarp 1150 ir 1500) šitokie šriftai buvo naudojami visoje Vakarų Europoje. Vokietijoje ir Mažojoje Lietuvoje buvo naudojami maždaug iki Antrojo Pasaulinio karo pabaigos. Gotikiniai šriftai yra skirstomi į kelias grupes: pagal tekstūrą (*Textur*; raidės labai kampuotos, yra daug smulkių detalių), rotundą (*rotunda*; raidės turi nedaug arba ir viso neturi kampų, linijos storesnės, labiau išlenktos), šwabachą (*Schwabacher*; raidės paprastos, mažai smulkių detalių, ganėtinai skiriasi nuo lotyniško šriftų raidžių) ir fraktūrą (*Fraktur*; puošniausias iš gotikinių šriftų, raidės primena šwabachą). Gotikiniai šriftai išoriškai kiek primena lotyniškus, tik simbolių linijos storesnės ir kampuotesnės.

Dekoratyviniai šriftai naudojami tik kaip grafinės detalės. Tekstui šitokie šriftai niekaip netinka, nes jie dažniausiai sunkiai skaitomi, o sumažinus kai kuriuos įskaityti kone neįmanoma. Dekoratyviniai šriftai turi didžiausią vartojimo laisvumą iš visų šriftų. Jie gali būti bet kokie, svarbu kad būtų galima įžvelgti, kokias raides kokie simboliai atstovauja.

Lygiapločiai / Courier šriftai yra tokie, kurių visi simboliai be išimčių yra vienodo pločio (dažniausiai kituose šriftuose raidės „w“ ir „m“ yra platesnės, o raidė „i“ siauresnė). Pirmieji lygiapločiai šriftai buvo naudojami rašant rašomosiomis mašinėlėmis, kurios parašius bet kokią raidę lapą pastumia per vienodą atstumą. Šitokie šriftai buvo naudojami pirmuosiuose kompiuteriuose, kurie tekstą gebėjo vaizduoti tik vienu standartiniu šriftu. Dabartiniuose kompiuteriuose lygiapločiai šriftai vis dar plačiai naudojami programavime ir išdėstant tekstą lentelės forma paprastu tekstu. Pats žinomiausias lygiaplotis šriftas yra Courier.

Puošybinių / Wingdings šriftuose (angl. *dingbat*) raidžių vietas atstoja įvairūs paveikslėliai: rodyklės, žmonių veidai, specialūs simboliai ar pan. Žinomiausi puošybiniai šriftai yra Webdings ir Wingdings trilogija.

Kompiuterinis šriftas – tai raidinių arba pieštinių simbolių rinkinys, įvairiais stiliais ir dydžiais esantis vienoje arba keliose rinkmenose. Egzistuoja trys pagrindinės kompiuterio šriftų rūšys: taškiniai, kontūriniai ir linijiniai šriftai.

Informacijai pateikti gali būti naudojami įvairūs šriftai ir grafinių elementų deriniai:

- šrifto;
- šrifto ir nuotraukos ar piešinio;
- šrifto ir spalvinių ar grafinių dėmių, linijų;
- šrifto ir kompiuterinių efektų.

Šiais deriniais galima efektyviai pateikti norimą informaciją arba, pasirinkus neteisingą sprendimą, gauti neigiamą rezultatą. Papildomi grafiniai elementai neturi blaškyti dėmesio, jie turi būti apgalvotai parinkti ir sustiprinti emocinį poveikį (Danaitis, Usovaitė, 2012).

Svarbu grafinio komunikavimo objektui pateikti estetiškai patrauklų vaizdinį. Šiai dienai teksto vaizdas tiek virtualioje terpėje, tiek reklamose dažnai atitinka tik momentinius vartotojo poreikius. Teksto vizualiaame pateikime dominuoja stambios detalės, išraiškingi šriftai, stengiamasi išryškinti svarbias detales. Šriftų panaudojime trūksta įvairovės ir pasigendama suvokimo, kad šriftas yra ne mažiau svarbi vizualinės komunikacijos dalis nei kitos. Kūrėjams svarbu domėtis naujovėmis, naudoti daugiau šrifto raiškos priemonių, pasitelkiant laisvumą. Labai svarbus ne tik informacijos turinys, tačiau ir išvaizda.

Išvados

Vizualinė komunikacija siejama su grafiniu dizainu ir šis terminas yra daug tikslesnis vizualios komunikacijos apibūdinimas. Vizualinė (vaizdinis) komunikacija (žinutės perdavimas) yra apibūdinimas to, ką daro grafiniai dizaineriai – perduoda informaciją vaizdiniu būdu. Visame pasaulyje vykstantys grafikos pokyčiai šiandieną kelia nemažai klausimų tiek patiems kūrėjams, tiek jų kūrybą analizuojantiems kritikams (Gelūnas, 2008). Šiais laikais kompiuterinės grafikos programos mums yra gerai prieinamos. Pasitelkiant įvairias išraiškos priemones (spalva, šriftas, vaizdas) galima sukurti estetiškai patrauklų ir lengvai įsimenamą komunikavimo produktą (Šimonėlienė, 2012).

Interneto svetainė – ta dizaino studija. Interneto svetainės kūrimo proceso metu yra įgyvendinami visi dizaino metu sumąstyti sprendimai – navigacija, nuotraukų ir teksto vieta, svetainės funkcionalumas, sąsajos su kitomis svetainėmis ir socialiniais tinklais.

Neabejotina, kad spalvos tiek spaudos, tiek tinklalapio dizaine yra vienas iš svarbiausių rodiklių, lemiančių dizainą. Manoma, jog spalvas galima rinktis pagal nuožiūrą, tačiau tai ne visada pasiteisina. Dažnai svetainių kūrėjai geba sukurti patrauklius dizaino elementus, juos tvarkingai išdėstyti. Tačiau neteisingų spalvų pasirinkimas sugadina, sudarko vaizdą, o tai nulemia galutinį sukurtą dizaino rezultatą.

Svarbios funkcijos, kurias pritaikius vizualinės komunikacijos pagalba būtų galima sukurti emocinį ryšį su internetinės svetainės lankytoju:

- Paprastumas yra labai svarbu grafinėje komunikacijoje. Komplikuotos formos, sudėtingi efektai apsunkina suvokimą ir vargina stebėtoją.
- Tikslinės auditorijos sudominimas yra viena iš pagrindinių funkcijų. Idėja turėtų būti pateikta su „paslėpta prasme“, o vartotojui palikta galimybė pačiam suprasti informacijos reikšmę.
- Lengvai įsimenamas grafinis vaizdas padės įsiminti teikiamą informaciją ir jos kontekstą. Dažnai įsimenamas logotipas (užmezgamas ryšys), o tik po to atsiskleidžia informacija, kas po šiuo logotipu slypi.
- Spalvų, formų ir idėjos pagalba pateikiama informacija, vėliau ji pakartojama visuose komunikavimo objekto elementuose.

Tokiu būdu gerai apgalvotas ir sukurtas sprendimas tampa firminio stiliaus pagrindu. Grafinis darbas savo forma, spalvomis ir idėja informatyviai primena vartotojui apie siūlomą paslaugą ar produktą.

LITERATŪRA

- Ar spalvos įtakoja mūsų pasirinkimus. Prieiga per internetą <http://www.dabaexpo.lt/2012/12/ar-spalvos-įtakoja-mūsų-pasirinkimus/> (Prisijungta 2013.07.28)
- Beconytė G. (2007) Kartografinių kūrinių gamybos scenarijai // mokomoji knyga Informacijos valdymas kartografijoje. Vilnius: Vilniaus universitetas Kartografijos centras, 2007, p.130.
- Danaitis K., Usovaitė A. (2012). Vizualinė komunikacija: kompiuterinės grafikos įrankių taikymas, kuriant logotipą. Santalka: Filosofija, Komunikacija 2012, t. 20, nr. 1. ISSN 2029-6320.
- Galkus J. (2005) Plakatas. Tapyba. Heraldika. Vilnius: VDA leidykla, p. 119.
- Gelūnas A. (2008). Spausdinto vaizdo ateitis mirgančių ekranų gadynėje. // Grafika. Šiuolaikinių menų kryžkelėje).
- Jarašienė G.(2010). Elektroninė mokymo priemonė Dvimatės kompozicijos pagrindai ir grafinis dizainas // Kauno kolegijos Justino Vienožinskio menų fakultetas, p.1–10
- Leonie Watson tinklaraštis „The Tink Tank“. Prieiga per internetą <http://www.15min.lt/mokslasit/straipsnis/internetas/kas-sudaro-gera-interneto-svetaine/> ,
- Liubiniienė V. (2013) Skaitmeninės kultūros, komunikacijos, naujųjų medijų kalbos ir vertimo studijų sąsajos.// ISSN 1648-2824 Kalbų studijos. Nr. 22, p.32–37.
- Mickūnaitė G.(2012) Dailėtyra:teorijos, metodai, praktikos“// Vadovėlis dailėtyros specialybės studentams Vilnius.vda.lt/ p.17–39
- Ruževičius J., Natalija Guseva N. (2006). Interneto svetainių kokybės vertinimo ypatumai. Informacijos mokslai. 2006. Nr. 39. ISSN 1392–0561.p.77–87
- Savukynas V. Gyvenimas globalioje informacinėje visuomenėje: kūnas, erdvės, bendruomenės // Kultūrologija, 2006, p. 29–47.
- Spalvų reikšmės ir jų naudojimas. Prieiga per internetą <http://www.studijuok.lt/article/21/spalvu-reikšmės-ir-jų-naudojimas.html> (Prisijungta 2013.07. 29).
- Šimonėlienė A. (2012) Vizualios komunikacijos vaidmuo internetinėje erdvėje ir poveikis vartotojui. // “Societal Innovations for Global Growth“, 2012, No. 1(1), p.443
- Šriftas.Prieiga per internetą <http://lietuvai.lt/wiki/%C5%AŠriftas> (Prisijungta 2013.07.28).
- Tapybos žodynas A-Ž.
- Vizualizacija. Prieiga per internetą: <http://techno.su.lt/kovieriene/images/content/ProfesinisBendravimas/bendrav/vizualizacija.doc> failo html kopija. (Prisijungta 2013.07.25.)

OPPORTUNITIES OF GRAPHIC DESIGN TOOLS FOR WEBSITE IMAGE FORMATION

Alvyda Šimonėlienė, Dalė Dzemydienė

Summary

This article presents the results obtained by evaluating the websites, as information objects, aesthetic form, content and dissemination of knowledge elements of visual effects communicated online. Graphic design tools of websites and their uses are empirically analyzed by conveying different information to different audiences.

The possibilities of graphic design tools for web image formation when this form of communication is developed on graphic design elements basis are analyzed in the article. There are three main aspects extracted and analyzed: the use of the color palette, font and video effects.

It also gives an overview of the other author's research in the graphic design measures analysis. This article addresses the graphical (visual) expression which creates the emotional connection with the audience, distinguishes how information should be creatively conveyed through a range of expression features (color, font, image) to create an aesthetically attractive communication product.

MOKYMASIS TRIMAČIUOSE VIRTUALIUOSIUOSE PASAULIUOSE

Julija Vysockytė

Vilniaus Universiteto Matematikos ir informatikos fakulteto studentė

Didlaukio g. 47, LT-08303, Vilnius

El. paštas: julija.vysockyte@mif.vu.lt

Kristina Lapin

Vilniaus Universiteto Matematikos ir informatikos fakulteto docentė, dr.

Didlaukio g. 47, LT-08303, Vilnius

El. paštas: kristina.lapin@mif.vu.lt

Straipsnyje supažindinama su trimačiais virtualiaisiais pasauliais. Etnografiniu tyrimo metodu apžvelgiamos trys, virtualiame pasaulyje Second Life įgyvendintos universitetai: Teksaso moterų universiteto, Europos universiteto ir Montanos valstijos universiteto, erdvės. Remiantis etnografinio tyrimo rezultatais ir kognityvinio mokymo principais, pristatomas, autorių sukurtas edukacinės aplinkos, virtualiame pasaulyje, modelis.

Įvadas

Mokymosi visą gyvenimą sąvoka nėra nauja. Žmonėms vis daugiau laiko praleidžiant virtualioje erdvėje, tikslingą ją išnaudoti edukaciniais tikslais. Virtualieji pasauliai suteikia galimybę mokslo institucijoms įsikurti ir imituoti mokymo aplinką trimatėje virtualioje erdvėje. Trimačiai virtualieji pasauliai – tai įtraukianti, kompiuteriu imituojama trimatė aplinka, kurioje naudotojas yra atstovaujamas avataro, per kurį jis realiu laiku bendrauja su kitais avatarais, sąveikauja su aplinka ir objektais (Lapin, 2010) (1 pav.). Toliau trimačiai virtualieji pasauliai bus vadinami tiesiog virtualiaisiais pasauliais. Virtualių pasaulių programinė įranga gali būti kuriama kliento-serverio, lygiarangės (angl. *perr-to-peer*) ar paslaugų stiliaus architektūros pagrindu.

Virtualieji pasauliai plačiai pritaikomi ne tik kompiuteriniuose žaidimuose, bet ir virtualių pasaulių kūrimui. Naudotojų paskyrų skaičius jose 2012 metais artėjo prie 1,9mln¹. Virtualiuosiuose pasauliuose atkuriami visuomenei būdingi socialiniai principai, mus supančios realios aplinkos elementai, vystoma savita ekonomika. Tam, kad universiteto aplinka virtualiajame pasaulyje būtų įgyvendinta sėkmingai, labai svarbu gerai suplanuoti bei organizuoti universiteto darbą trimatėje erdvėje, detalai apgalvoti mokymosi principus, sukurti patrauklią ir adaptuojamą naudotojo poreikiams aplinką. Mokymosi virtualioje erdvėje tikslas nėra tradicinius mokymosi metodus perkelti į

¹ Panel at ESOF 2012: The Virtual Future of Healthcare<<http://nordicworlds.net/2012/06/28/panel-at-esof-the-virtual-future-of-healthcare/>>[žiūrėta 2013 m. gegužės 15 d.].



1 pav. Universitetas virtualiame pasaulyje

virtualią erdvę, o apgalvotai technologijomis patobulinti mokymąsi, kad jis taptų net veiksmingesnis už tradicinį nuotolinį mokymą (Franco, 2008). Vienas iš būdų – tai mokymosi objektų projektavime naudoti kognityvinį mokymo modelį, kuris panaudoja vartotojų pažintinius ir analitinius gebėjimus tikslui pasiekti (Sutcliffe, 2009, p. 12–15). Taip pat, įvairių sričių specialistai vykdo tyrimus, kaip sukurti asmeninę virtualią mokymosi aplinką, t. y. kaip padaryti, kad mokymosi objektai automatiškai prisitaikytų prie naudotojų interesų, įpročių ir žinių lygio (Klašnja-Milicevic, 2010).

Šio straipsnio tikslas – sukurti edukacinės aplinkos, virtualiajame pasaulyje, modelį. Pirmiausia, remiantis etnografiniu tyrimo modeliu, apžvelgiamos virtualiame pasaulyje *Second Life* įgyvendintos universitetų erdvės, išskiriami jų privalumai bei trūkumai. Toliau, remiantis etnografinio tyrimo rezultatais ir kognityvinio mokymo modeliu, pristatomas autorių siūlomas edukacinės aplinkos virtualiajame pasaulyje modelis.

Universitetų erdvių etnografinis tyrimas

Etnografiniam tyrimui pasirinkta populiariausia² virtualiųjų pasaulių platforma *Second Life*. Vartotojų kuriamos aplinkos virtualiuosiuose pasauliuose yra vadinamos salomis. Salos ribas pažymi supantis vandenynas. Pirmiausia universitetų salų ieškota naudojant vidinę *Second Life* paiešką. Tačiau ši pasirodė neefektyvi: gražinami rezultatai dažniausiai nurodė universitetų nupirkta ir tik pradėta kurti erdves. Kadangi tyrimui reikėjo jau veikiančių aplinkų, buvo pasirinkta ieškoti tiesiog internete. Universitetai, vykdančius veiklas virtualiuose pasauliuose pristatydavo tai savo svetainėse.

² KZero: Virtual worldcharts<<http://www.slideshare.net/nicmitham/virtual-world-charts-presentation>> [žiūrėta 2013 m. gegužės 27 d.]

Šiuo būdu buvo rasta 11 universitetų salų. Šiame skyriuje nagrinėsime tris labiausiai išstobulintas universitetų salas, kuriose be universitetą pristatančios informacijos kartu buvo vykdomas ir mokymas.

Pirmoji sala, Teksaso moterų universitetas³ įkurtas 1903 m., kurio pagrindinė misija – suteikti jaunoms moterims liberalų išsilavinimą ir specialų ugdymą. Šiame universitete daug dėmesio skiriama studentų meninei raiškai (Texas woman's university, 2013). Antroji, Europos universitetas⁴ – kelių universitetų 1973 metais įkurta verslo mokykla veikianti Vokietijoje, Šveicarijoje ir Ispanijoje (European University, 2013). Trečioji, Montanos valstijos universitetas⁵ – įkurtas 1893 metais. Universiteto misija – suteikti aplinką, skatinančią tyrinėti, atrasti ir skleisti naujas žinias. Studentams siūlomos menų, gamtos, socialinių ir humanitarinių mokslų studijos. Kiekvienas studentas dalyvauja moksliniuose tyrimuose ir dalinasi kūrybine patirtimi (Montana State University, 2013).

Universitetų erdvių etnografinis tyrimas buvo atliktas vadovaujantis Colin Robson suformuluotais kriterijais (Robson, 1993):

- Erdvė: kaip išdėstyta ir kaip atrodo fizinė erdvė?
- Veikėjai: dalyvaujančių veikėjų vardai ar kita informacija?
- Veiklos: ką veikia veikėjai?
- Objektai: kokie fiziniai objektai naudojami veikloje, pavyzdžiui, baldai?
- Veiksmai: ką veikia konkretūs dalyviai?
- Tikslai: ką veikėjai stengiasi nuveikti?
- Jausmai: kokias nuotaikas skleidžia aplinka ir joje esantys veikėjai?

Teksaso moterų universiteto salą sudaro trys erdvės: tai mokslo, informacinė ir pramogų. Mokslo erdvėje randama standų, kuriuose pateikiama teorinė medžiaga apie geometriją, šalia standų galima apžiūrėti trimates geometrines figūras. Nurodytu laiku vyksta paskaitos. Informacinė universiteto salos erdvė yra didžiausia. Bibliotekoje pateikiama informacija apie universiteto siūlomas studijas, po paskaitinę veiklą. Absolventų namuose supažindinama su garsiausiais universiteto absolventais ir jų pasiekimais. Menininkų namuose pateikiami studentų darbai, tiek sukurti saloje, tiek realių darbų nuotraukos. Pramogų erdvėje patalpintos animacijos, kurias paleidus avataras ima šokti, dainuoti, groti ar lipdyti puodus. Visose erdvėse daug žalumos, medžių, gėlių, kartais prabėga voverės ar praskrenda paukščiai. Gausu vietų, kur galima tiesiog su avataru pasėdėti, pasigrožėti skulptūromis, gamta. Taip pat visose erdvėse galima parašyti atsiliepimus/pageidavimus.

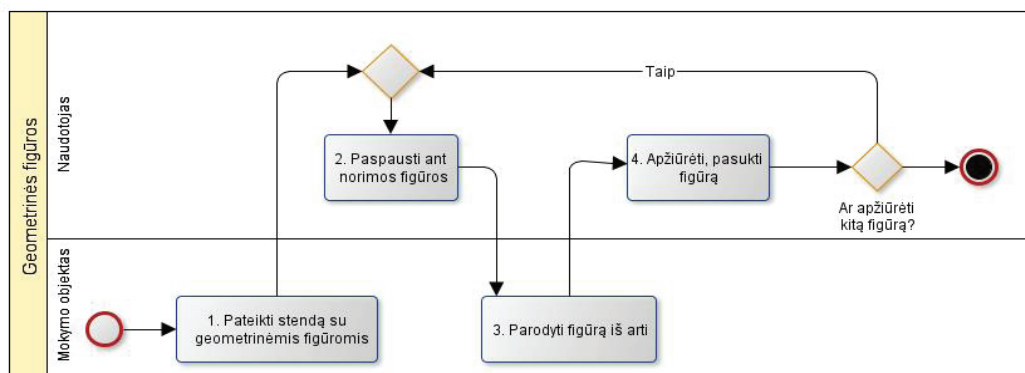
³ Universiteto salos adresas Second Life: <http://maps.secondlife.com/index.php?q=Texas+women+university&s=Places>.

⁴ Universiteto salos adresas Second Life: <http://maps.secondlife.com/secondlife/European%20University/83/254/21>.

⁵ Universiteto salos adresas Second Life: <http://maps.secondlife.com/secondlife/Eduisland/103/29/23>.

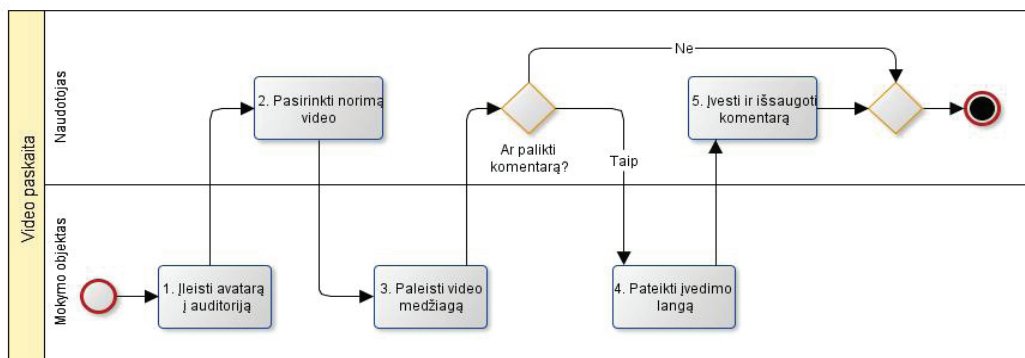
Greitą judėjimą saloje užtikrina navigacijos lenta. Avatara nukelia į tą vietą ant kurios pavadinimo buvo paspausta lentoje. Nepatogumų sudaro tai, jog ne visų erdvių pavadinimai aktyvūs ir dėl smulkaus šrifto sunku pataikyti į norimą vietą.

Žemiau pateiktame paveiksle (2 pav.) pavaizduota mokymo objekto „Geometrinės figūros“ veiklos diagrama. Šioje universiteto saloje visi mokymo objektai mokymą vykdo pagal šią arba labai panašią veiklos schemą.



2 pav. Mokymo objekto „Geometrinės figūros“ veiklos diagrama

Europos universiteto saloje išskiriamos trys erdvės – universitetas, informacinis pastatas ir pramogų erdvė. Universitetas – trijų aukštų pastatas, kuriame yra standai su universiteto informacija, skulptūromis, universiteto nuotraukomis. Navigacija erdvėje vykdoma oro balionu. Įlipus į jį avatara apskraidinamas aplink salą. Informaciniame pastate yra kelios įrengtos auditorijos su stalais, kėdėmis ir projektoriais, paspaudus ant projektoriaus rodoma video medžiaga, vieną kartą į savaitę vyksta paskaita. Universiteto sala nėra realistišinė, kadangi pramogų erdvė yra po vandeniu, taip pat keli kambariai kabo ore. Pramogų erdvėje galima rasti futbolo aikštelę, skraidančius kilimus, muzikos kambarį. Gamta skurdi, dėl ne realistiškumo sunku orientuotis erdvėje. Mokymo objekto „Video paskaita“ veiklos diagrama pateikta 3 pav.



3 pav. Mokymo objekto „Video paskaita“ veiklos diagrama

Montanos valstijos universiteto salą sudaro dvi erdvės – mokomoji ir poilsio. Moko- mojoje erdvėje randami dideli kompiuteriai, į kuriuos galima su avataru įeiti – galima apžiūrėti kompiuterį iš vidaus. Šalia yra pažangių technologijų švietimo centro pastatas, įėjus į jį galima pavartyti albumus, stenduose rasti informacijos apie priežastis ir moty- vus, kodėl universitetas pasirinko *Second Life*. Paspaudus ant didelių knygų jos atsiver- čia ir atsidaro *Google books* svetainė, čia galima perskaityti pateiktas knygas. Taip pat yra planetariumas, kuriame gausu planetų maketų, žvaigždynų aprašymų. Poilsio erdvė- je gausu gyvulių, vėlių, skamba kantri stiliaus muzika. Gamtoje nemažai augmenijos, išėjus iš pastatų visada pasigirsta muzika, gyvūnų skleidžiami garsai. Video medžiaga pateikiama taip pat kaip ir 3 pav. pavaizduotoje diagramoje, visa kita mokymo medžia- ga pateikiama nuotraukose ir stenduose.

Visose salose paskaitos vyksta retai, tačiau patalpinti objektai ir su jais susieta me- džiaga leidžia mokytis savarankiškai. Visgi visų universitetų salų paskirtis daugiau yra informacinė, nei mokomoji. Tai paaiškinama tuo, kad *Second Life* neturi galimybių tin- kamai valdyti su mokymu susijusią informaciją (t. y. studentų lankomumą, užduotis), tad mokymą organizuojantys instruktoriai negali sekti kiekvieno studento atliekamų darbų ir veiksmų (Antunes 2008). Daugiausia mokomųjų erdvių yra Montanos valsti- jos universitete: elektroninės knygos, vaizdinė mokomoji medžiaga (skaidrės, filmukai, grafikai, schemas). Universitetų erdvių analizė pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Universitetų erdvių palyginimas

Erdvė	Teksaso moterų universitetas	Europos universitetas	Montanos valstijos universitetas
Mokomoji	Auditorijos ir stendai – realistiniai, aplinka nerealistinė	Aplinka realistinė	Kompiuteriai, planetariumas, technologijų centras – realistiniai
Informacinė	Absolventų namai, biblioteka, menininkų namai – realistiniai	Informacinis pastatas – realistinis	–
Pramogų ir poilsio	–	Ore kabantys kambariai, pramogos po vandeniu – nerealistinės	Aplinka ir gyvūnai realistiniai
Gamta	Realistinė	Realistinė	Realistinė

Universitetų salose siūlomos veiklos, galimi veiksmai ir sutinkami objektai pateikia- mi 2 lentelėje.

Analizuojant universitetų erdvių patrauklumą/priimtinumą vartotojui sukeliama- jausmų atžvilgiu objektams ar erdvėms priskirti šie keturi jausmai: jaukumas, malonu- mas, rimtumas, linksmumas (3 lentelė).

Universitetų salose turėtų būti pateikta ne tik informacija, bet ir suteikta galimy- bė mokytis. Mokymąsi organizuojant žaidimų forma, vaizdais, galima mažinti teksto apimtį, kadangi priklausomai nuo naudotojo turimos įrangos, gali būti sunku tekstą

2 lentelė. Veiklų, veiksmų ir objektų analizė

Veikla	Leidžiamos veiklos			Aplinkoje sukurti objektai
	Teksaso moterų universitetas	Europos universitetas	Montanos valstijos universitetas	
Socialinė	- palieka komentarus	- Žaidžia futbolą - Palieka komentarus	- Palieka komentarus	Dėžės, atsiliepiamų lentos, garso pranešimai
Informacijos gavimas	- Vaikšto po parodą - Skaito reklaminę informaciją	- Skaito reklaminę informaciją	- Skaito informaciją, komentarus - Vaikšto po galeriją	Stendai, paveiksiai, dėžės, suolai, pastatai
Paskaitos	- Klausosi paskaitų su skaidrėmis	- Klausosi paskaitų - Peržiūri vaizdo įrašus	- Peržiūri vaizdo įrašus	Kėdės, suolai, skaidrių lentos, grafikai, televizoriai, auditorijos, pastatai
Poilsis	- Sėdi ant suolų - Klausosi muzikos - Šoka - Grožisi gamta	- Sėdi ant suolų - Žaidžia futbolą	- Sėdi ant suolų - Klausosi muzikos	Minkšti baldai, sodeliai, pianinas, scenos, skulptūros, dėžės, futbolo aikštelė, kambariai, suolai, pastatai

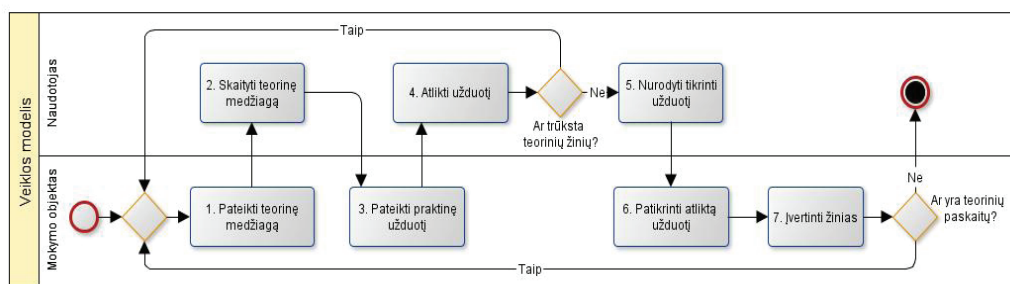
3 lentelė. Universitetų salose keliami jausmai

Jausmas	Jausmus sukeliantys veiksniai		
	Teksaso moterų universitetas	Europos universitetas	Montanos valstijos universitetas
Jaukumas	• Daug gėlių • Skulptūros • Šiltos, malonios spalvos • Minkšti baldai	• Minkštos pagalvės sėdėjimui, minkšti baldai • Pastelinės spalvos • Sodelis	• Šiltos spalvos • Muzika • Minkšti baldai • Gyvūnai • Graži aplinka
Rimtumas	• Koplyčia su klasikines melodijos grojančiu pianinu • Parodų salės su daug paveikslų • Stendai su informacija • Amfiteatras	• Daug patalpų su informaciniais stendais • Auditorijos su ekranais	• Kompiuterių schemas • Parodos • Knygos
Malonumas	• Graži aplinka • Daug veiklų, nenuobodu	• Futbolo aikštė • Oro balionas • Apžvalgos aikštelė	• Graži aplinka • Muzika • Įdomi informacija
Linksmumas	• Smagu stebėti padarytas animacijas su avaturu	• Skrendantis šalia ir palaikantis kompaniją paukštis	• Gyvūnai

skaityti. Taip pat universitetai savo salose turėtų teikti informaciją apie siūlomas studijų programas, studentų laimėjimus, po paskaitinės veiklas. Šiltus, malonius jausmus salos lankytojams kurti skiriant dėmesio aplinkos išvaizdai: spalvinei gamai, gražinant aplinką augmenija, skulptūromis, muzikos garsais.

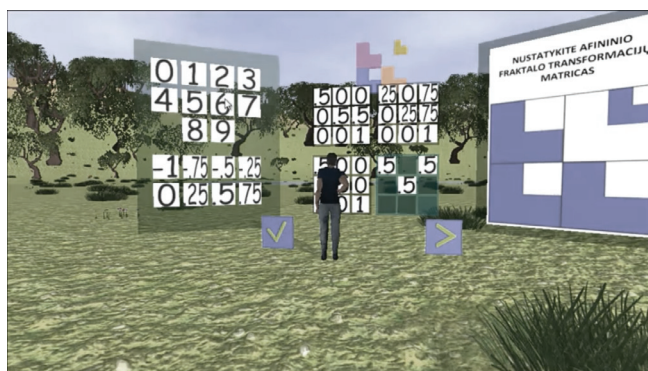
bei greitumo, teorinių žinių patikrinimo testo rezultatų. Apie žinių slenksčių perėjimą naudotojas turėtų būti informuojamas ir aiškiai suprasti, kokius veiksmus atliekant jo avataro žinių lygis augs. Taip pat naudotojas turėtų turėti galimybę grafiškai pasižiūrėti, koks jo avataro žinių lygis, taip atsiranda ir avataro žinių valdymo būtinybė, kadangi kiekviename mokymo objekte žinių lygis turėtų kisti.

Teorinė informacija bei praktinės dalies užduotys turėtų prisitaikyti prie žmogaus žinių lygio (Klašnja-Milicevic, 2010), t. y. pagal avataro žinių lygį, užduočių įgyvendinimo greitumą, pateikti sudėtingesnes/lengvesnes praktines užduotis, pakartotinai pateikti teorinę informaciją ar teoriją pateikti didesnėmis dalimis. Taip pat turėtų išlikti galimybė pačiam naudotojui sugrįžti prie buvusios teorinės medžiagos ar pakartoti praktines užduotis, jeigu jis jaučia poreikį. Mokymosi modelio veiklos diagrama pateikta 5 paveikslėlyje.



5 pav. Mokymosi modelio veiklos diagrama

Vadovaujantis pateiktu modeliu sukurtas interaktyvaus mokymo pavyzdys⁶ iliustruojantis avatara, sąveikaujantį su matricų transformacijos interaktyviuoju mokymosi objektu (6 pav.). Į šios tematikos erdvę atėjęs studentas žaismingoje aplinkoje įtvirtina savo žinias ne paskaitų metu.



6 pav. Avataras sprendžia mokymo objekto pateiktą užduotį

⁶ <http://www.youtube.com/watch?v=g8DRdpwAfrs>.

Mokymo modelio kūrimas reikalauja programavimo įgūdžių. Intuityvesnės turinio kūrimo priemonės virtualiems pasauliams šiuo metu dar tik kuriamos.

Etnografiniame tyrime įvardintą pagrindinę, esamų virtualių pasaulių panaudojimo mokymo tikslais, problemą iš dalies išspręstą šiame edukacinės aplinkos modelyje pristatytas žinių slenksčio įgyvendinimas, kadangi žinių lygis taptų avataro atributu, kaip ir jo išvaizda ar vardas. Pasiektą slenksčių galėtų rodyti atitinkamos spalvos marškinėliai, panašiai kaip dviratininkų varžybose, ar simboliai, pavyzdžiui, žvaigždutės, kaip nurodomas naudotojo reitingas Web 2.0 sistemose.

Išvados

Universitetų virtualių pasaulių tyrimas išryškino paieškos Second Life platformoje trūkumus. Šios paieškos rezultatų sąrašė pateikiami įregistruoti, bet beveik tuščios salos. Labiau išstobulinti pasauliai buvo randami, naudojant įprastą paiešką. Universitetas savo tinklalapyje pristato savo salą virtualiajame pasaulyje, kai ji jau pakankamai išstobulinta.

Veiklų universitetų salose analizė parodė, kad daugelis universitetų naudoja virtualiuosius pasaulius informacijai skleisti. Retas universitetas naudoja virtualią erdvę studijų procese. Virtualių pasaulių aplinkos vis dar atbaido netechninių specialybių naudotojus, kadangi šių aplinkų įmantresnių galimybių naudojimas vis dar reikalauja techninių žinių. Dažniausiai mokymo erdvėse transliuojamos paskaitos, ne paskaitų metu medžiaga dažnai neprieinama. Yra salos, kuriose sudaryta galimybė peržiūrėti paskaitų skaidres ir įrašytų paskaitų filmus. Tokiu būdu, naudotojas gali susipažinti su teorine medžiaga, tačiau nėra galimybės pasaulyje aktyviai mokytis bei gauti atsaką apie mokymosi pažangą.

Šiame straipsnyje pasiūlytas mokymo scenarijus papildo virtualiuosiuose pasauliuose naudojamus mokymosi scenarijus kognityvinės mokymo teorijos veiksniais. Besimokantis susipažinęs su teorine medžiaga, atlieka pratimus sąveikaudamas su interaktyviais mokymo objektais ir gaudamas nuolatinį atsaką apie mokymosi pažangą. Šis scenarijus įgyvendina aktyvaus mokymo idėją virtualiuosiuose pasauliuose.

Padėka. Šis tyrimas atliktas Europos socialinio fondo finansuojamo projekto „Paslaugų interneto technologijų kūrimo ir panaudojimo našių skaičiavimų platformose teoriniai ir inžineriniai aspektai“ (Nr. VP1-3.1-ŠMM-08-K-01-010) lėšomis.

LITERATŪRA

ANTUNES, Ricardo; MORGADO, Leonel; MARTINS, Paulo; FONSECA Benjamim (2008). Managing 3D Virtual Classrooms. Learning Technology Newsletter, Vol. 10, Issue 1, 3 – 5 psl. January 2008 m. [žiūrėta 2013 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.ieeetclt.org/issues/january2008/lt_january2008.pdf>.

- DRIVER, Erica; DRIVER Sam (2010). The Enterprise Immersive Software Decision-Making Guide. ThinkBalm, January 2010 m. [žiūrėta 2013 m. gegužės 27 d.]. Prieiga per internetą : <<http://www.thinkbalm.com/wp-content/uploads/2010/01/ThinkBalm-Decision-Making-Guide-Jan-19-2010-FINAL.pdf>>.
- FRANCO, Claudio de Paiva (2008). Designing online courses in the light of learning styles. Learning Technology Newsletter. Vol. 10, Issue 1, 14 – 18 psl. January 2008 [žiūrėta 2013 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.ieetclt.org/issues/january2008/lt_january2008.pdf>.
- HEIPHETZ, Alex; WOODILL, Gary (2010). Training and Collaboration with Virtual Words: How to Create Cost-Saving, Efficient and Engaging Programs. McGraw-Hill, 2010.
- KLASŅA-MILICEVIC, Aleksandra; VESIN, Boban; IVANOVIC, Mirjana; BUDIMAC, Zoran (2010). ELearning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. Computers & Education, 898 psl., November 2010 m. [žiūrėta 2013 m. balandžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03601315>>.
- LAPIN K. (2010) A comparison of three virtual world platforms for the purposes of learning support in VirtualLife. TrustVWs workshop “Virtual Worlds: Trust, Security, Rule of Law”. Venice, 9-11 December 2009. P. Daras and O. Mayora (Eds.) Proceedings of the 1st International ICST Conference on User Centric Media, UCMedia 2009: LNICST 40, pp. 273–278.
- MONTANA STATE UNIVERSITY (2013). About Montana State University, 2013 m. [žiūrėta 2013 m. balandžio 20 d.] Prieiga per internetą: <<http://www.montana.edu/about/>>.
- ROBSON, Colin (1993). Real World Research. Oxford, Blackwell, UK.
- SUTCLIFFE, Alistair (2009). Designing for User Engagement: Aesthetic and Attractive User Interfaces, University of Manchester, 2009 m. 12-15 psl. [žiūrėta 2013 m. balandžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://books.google.lt/books/about/Designing_for_User_Engagement.html?id=1hoOWyZeEI4C&redir_esc=y>.
- TEXAS WOMAN’S UNIVERSITY (2013). Brief history of TWU, 2013 m. [žiūrėta 2013 m. balandžio 20 d.] Prieiga per internetą: <<http://www.twu.edu/administration/brief-history.asp>>.
- EUROPEAN UNIVERSITY (2013). About European University, 2013 m. [žiūrėta 2013 m. balandžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.euruni.edu/en/About-us/About-European-University.html>>.

LEARNING IN THREE-DIMENSIONAL VIRTUAL WORLDS

Julija Vysockytė, Kristina Lapin

Summary

This paper represents the analysis of three-dimensional virtual worlds. Ethnographic research method was used to provide an overview of three University areas implemented in the virtual world Second Life: Texas Women’s University, European University and Montana State University. Based on ethnographic research results and cognitive training principles, the author created and presented an educational environment model developed in a virtual world. The ethnographical research showed that universities mainly present the main information in virtual worlds. The universities, analysed in this paper, provided teaching, as well. It was lectures with slides or seminars. After classes rooms were empty. The presented model suggests to place the permanently available interactive teaching objects. The internal search engine in Second Life have returned a lot of university islands being under development. The web search engines enable finding more elaborated environments.

Education on Safer Internet Issues – Safer Society and Children

Julita Pigulevičienė

Association „Rural Internet Access Points“, Lyros 19-21, Šiauliai

E-mail: julitam@vipt.lt

Inga Žemaitienė

Šiauliai Jovaras progymnasium, Vytauto 132, Šiauliai

E-mail: ingaz@vipt.lt

This article analyzes issues of children's and youth online safety and establishment of knowledge base of professionals working with vulnerable children and youth. Research data about the professional's working with children and youths at risk awareness of online threats and risky behaviour of their target group. Evaluation is one of the main tasks of the project Social Web – Social Work and constitutes the preceding and following steps to the development of the training curriculum and the implementation of the training campaign. The obtained survey results proved the need of social workers for support and training on social web appliances and their effects on children and youths.

Introduction

The Digital Agenda for Europe has set out as a priority goal the protection of minors through educational activities and awareness raising campaigns. Referring to online danger and crime the document says: “Addressing those threats and strengthening security in the digital society is a shared responsibility – of individuals as much as of private and public bodies, both at home and globally” (A Digital Agenda for Europe, 2010).

Nowadays, the Internet is not any longer a mere tool for information search but rather plainly the platform for social life it is only logically consistent to involve the area of social work in strategies for a safer Internet for children and youths. The Internet presents a world of opportunities and advantages for the people but at the same time it threatens communities with inappropriate and illegal content, cyber bullying, and online frauds. In recent years, different forms of threats and risks have become a challenging issue for children and young people.

Helping children to learn and understand about Internet safety is the responsibility of every adult, including parents, teachers and those closely who interact with children. As adults learn more about wise online behavior they should share and openly discuss these issues with the young people.

This is exactly where the EU Safer Internet Program financed project Social Web – Social Work steps in. Socially and educationally disadvantaged children and youths are less likely to get sufficient guidance from their family or their school education, if they go to school at all. To reach them, new areas of work with children have come into focus. Social youth work can contribute to Internet safety for these young people.

The pilot project Social Web – Social Work in the frame of the EU Safer Internet Program will contribute to establishing a knowledge base on effective awareness rising strategies for child protection services and other professionals working with vulnerable children. The evaluation therefore is one of the most important parts of the project.

The main objective of the project it is to improve children's and youth online safety by availing the positive energy and influence of social work on children's and youth at risks.

Social work for children and youth in general offers socio-educational aid for young people that compensates their social disadvantages on the one hand and overcomes their individual impairments on the other hand. Youth and children often spend their free time at community and youth centers, public libraries, sports clubs and other institutions where they are seeking support and advices and also there often use Internet with their peers. The professionals (youth workers, librarians, social workers and etc.) working there are well acquainted with the daily life situation and the needs of their young target group. But their own daily work it is only partly related with computer and Internet and they might lack the knowledge of how to address online threats and risky behavior.

The project strategy is therefore twofold: building on social worker's detailed knowledge and acquaintance with the target group – vulnerable children and youth and addressing sensitively their need for knowledge on digital media use in social work.

During the project there are planned these main activities:

1. To provide face to face training courses accompanied by online learning units, material and tools to professionals working with children and youth at risk;
2. To measure the effect of trainings for the improvement of Internet safety for vulnerable children and youth;
3. To exploit and valorize the project's findings and results.

The purpose of this article is to present obtained results of ex-ante survey, where participated specialists working with children and youths at risk awareness.

Researches during project Social Web – Social Work

The evaluation activities – evaluation of awareness and training effects – are one of the main activities of the project Social Web – Social Work and constitute the preceding and following steps to the development of the training curriculum and the implementation of the training campaign. Since it cannot be taken for granted that professionals

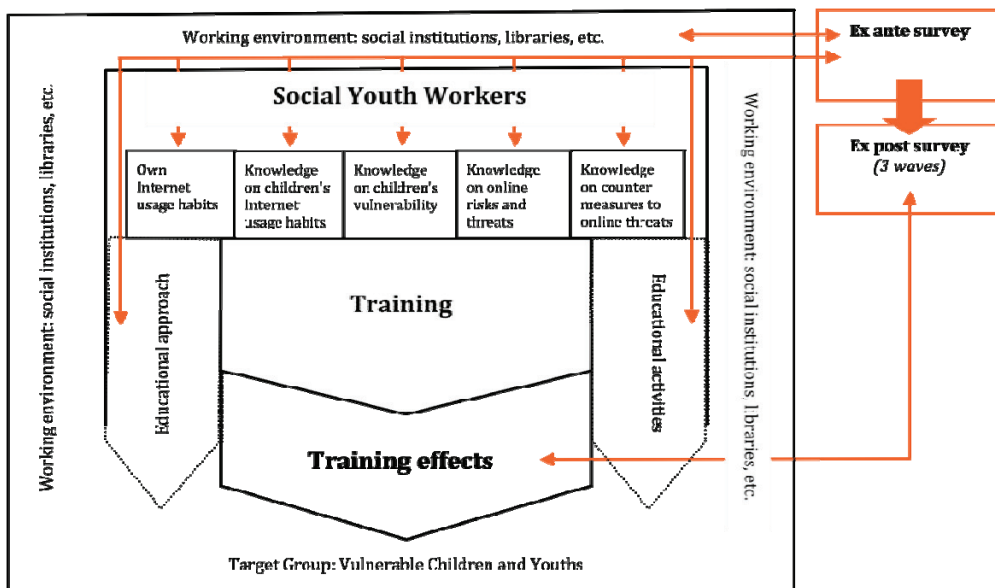


Fig. 1. Evaluation framework

working with children and youths at risk are already acquainted with the wide range of web appliances the Internet offers – especially with the so-called social web gaining more and more importance in the life of children and young people – it is essential for the project Social Web – Social Work to get a good overview of the content that is needed in a training curriculum for social workers and to better understand their learning needs and working circumstances.

The ex-ante survey¹ represents the first evaluation wave within the project and comprises an overview of social workers and other professionals who participated in survey working conditions, their current awareness and knowledge of Internet risks and threats as well as their actual educational approaches and activities.

The project Social Web – Social Work assumes that social work can significantly contribute to Internet safety for young people and that training of social workers is a necessary and effective step towards this goal.

The target group of the ex-ante evaluation in terms of the units of analysis and data collection there were professionals working with children and youths at risk. The job profiles of these addressees were different in the survey participating countries. It was youth workers, librarians, social workers, social pedagogues and etc.

¹ Disclaimer. *The content of this Article is based on the results of the Ex-ante survey within the project SocialWeb – SocialWork (www.socialweb-socialwork.eu). The results are to be understood as preliminary as long as the report on the results can be subject to a review by the European Commission during the course or after the end of the project.*

Any training which shall support the work of social workers has to start with two central questions:

1. Which role have social workers played so far in online protection of vulnerable children and youths and in awareness raising for Internet safety?
2. Which (further) training would they need for those tasks?

The conceptual framework, developed for the projects evaluation concept, defines social workers as the central unit of analysis and starts with their working environment, i.e. the employing institutions, their professional education and norms etc.

The framework distinguishes five enabling factors or dimensions (Ex-ante survey report, 2012):

1. The social workers' own current Internet usage habits: The current Internet habits of social workers comprise of their private and their professional use. The ex-ante survey helps to answer at example how often they use the Internet and which activities they pursue online.
2. The social workers' knowledge on children's Internet usage habits: The social workers' knowledge on children's Internet usage habits covers all observations social workers have made in their work with children and youths using the Internet. The social workers are asked e. g. which Internet activities they have observed for instance visiting a chat room or watching video clips online.
3. The social workers' knowledge on children's vulnerability: The social workers' knowledge of the children's vulnerability contains their expertise regarding personal hazards to socially and educationally disadvantaged children and youths.
4. The social workers' knowledge of online risks and threats: The social workers' knowledge about risk and dangers children and youths might face on the Internet covers two main aspects. On the one hand social workers are asked if they have already seen children being confronted with sexual images, messages or videos or being victims of bullying and on the other hand they shall give information if they have seen them using negative user generated content like hate or self-harm websites.
5. The social workers' knowledge of counter measures to online threats: The knowledge of social workers regarding counter measures to online risks and threats covers counter measures they already apply, i.e. installing parental control tools on the PC, offering courses to improve the digital literacy of children and youths or speaking with children about their online problems. Knowledge on these aspects has to be put into relation with the educational approaches and activities otherwise employed by the social workers. Here, educational approaches involve talking to the children or providing special counseling sessions but also restrictions to Internet usage or employment of technical measures for Internet safety like parental control tools on the computers or other devices used by the

young target group. Educational activities, for example, are the provision of Internet courses, LAN parties, chat cafes or Internet surf rallies.

The ex-ante research was performed in September-October, 2012. During this period 189 professionals working in the field of social youth work from 5 countries participated in the research. The questionnaire filled in 39 respondents from the Czech Republic, 76 respondents from Germany, 25 respondents from Lithuania, 26 respondents from Poland and 23 respondents from Spain.

Quantitative research methodology was used applying a questionnaire survey methodology. A standardised questionnaire was chosen to collect the data of previous knowledge and experiences and of the awareness of risky Internet usage and behaviour among children and youths in the most appropriate way. The indicators were derived from the dimensions presented in the evaluation framework.

Part of the questions were phrased on the basis of two corresponding international studies in order to ensure comparability of the results from the small sample of the ex-ante survey in this project to representative results from other studies. Questions with regard to Internet usage habits stem from the Standard Eurobarometer 76 (2011) and the Special Eurobarometer 359 (2011). Questions with regard to the notion social workers have of the Internet usage habits of their target group were phrased based on the questions that parents answered in the EU Kids Online research conducted in Spring/Summer 2010 in 25 European countries (Livingstone, 2011). The questionnaire was at first developed in English. The terminology around Internet and digital media can be very special and is partly related to certain circumstances. To avoid misunderstandings and to ensure that the translation into national languages in the partner countries meets their regional and habitual language usage two provisions were applied. First the glossary from the Technical Report of EU Kids Online 2010 was used for the translation and second the comprehensibility of the questions was reviewed in a pre-test in national languages in the partner countries. The pre-test was also conducted as an instrument of quality assurance.

The analysis of the data was based on the guiding purpose of the ex-ante survey and structured by the two central questions and the conceptual framework.

The analysis of the results from the ex-ante survey allowed to draw conclusions with regard to question 1. With regard to question 2 the analysis led to recommendations for the development of a training curriculum and online learning units appropriate to social workers' needs.

The survey results show that the respondents noticed that the children or youths they work with made inappropriate or potentially inappropriate experiences, the issues mostly refer to contact with someone, the children/youths had never met before (47 %), to experiences that generally bothered the children/youths (46 %), to images that were obviously sexual (41 %) or to harmful and nasty messages children/youths received (41 %).

The survey results proved the need of social workers for support. When asked to estimate the percentage of their young target group that could be attributed as socially and educationally disadvantaged, indeed over 60 % of the respondents attest a huge share of their young clients a difficult social background. And although 85% of the respondents declared that talking with children and youths about what they are doing on the Internet is the countermeasure most often applied, 81 % of them stated their interest in a vocational training on social web appliances and their effects on children and youths.

The Ex-Ante-Survey results provide an in-depth foundation for the development of the training curriculum for social workers.

As laid down in the training methodology the training content is classed into the following six different modules:

Module 1: Detailed overview of the current most important social web applications

Module 2: Detailed information on the Internet usage of children and youths today

Module 3: Strategies and methods those are appropriate to address children and youths regarding their potentially hazardous online behaviour

Module 4: Detailed overview of the current risks and threats, children and youths might face on the Internet today

Module 5: Methods and ways of intervention in case of endangerment

Module 6: Methods and ways of prevention of risky online behaviour

Referring to the survey results, it is evident that the professions in the occupational area of social (youth) work are manifold and differ widely in the participating countries. Nonetheless the assumption social workers might use the Internet less often than the population in average as their work was expected to be more focused on support and personal guidance for their young target group is not confirmed by the results. Results suggest that social workers pursue a broader variety of online activities in their private life than at work.

Their private usage is in line the average of the population as identified by the Eurobarometer. Actually it can be assumed that many of them are acquainted with social web applications and for the training it does not matter from which type of usage – either private or professional – their knowledge stems. Nevertheless the curriculum needs module 1 to serve those trainees that are less acquainted with social media.

Results regarding the social workers' knowledge of children's and youths' Internet usage do not clearly indicate if they already know all types of activities and only observe some more often than others or if their observations are predetermined by what they already know and pursue themselves. It is obvious that more demanding tasks are less often observed by social workers than content consuming activities like watching videos. For module 2 of the training curriculum, the necessity to describe and explain all types of online activities and in addition to provide for space to try-out and experience less common applications, at example, file sharing and online gaming can be confirmed

based on the survey results. It will also be the task of the trainer to build confidence and convince the trainees that pursuing those applications is a reasonable part of young people's everyday digital life.

The survey results prove the need for the „how-to-speak-to“ Module 3. Although it can be assumed that social workers have their well-proven strategies how to address their young target group, the results suggest that most of them did not plunge into the everyday life of so-called digital natives so far. From the social workers' answers it becomes apparent that many of them notice children and youths spending – in their words – “too much” time with digital media. Particularly communication via Internet is often mentioned. Many respondents confirm that the children and youths communicate excessively via social networking services and some respondents complain that their young target group does not communicate in reality. In due consideration of potentially unwholesome consequences for children and youths spending too much time in a virtual world, Module 3 will mainly focus on how to build trust between the social worker and their young target group in order to communicate the benefits of digital media use.

With regards to online risks and threats the results reveal that only the risk of seeing sexual content and getting in contact with strangers have been observed by nearly half of the respondents, all other offered risks and threats were mentioned rarely. Again it might be the case that social workers really only seldom observe their target group being endangered or they might not be aware of the other risks and threats and therefore observe those less often. Thus the results justify the assignment of a certain amount of training time to the Matrix of Risks and Threats in module 4. By way of dealing with the Matrix, the trainees will get an overview of the existing online risks and threats. They will learn to define, distinguish and classify them and develop a deeper knowledge of the most relevant risks and threats.

The ex-ante survey results show that several strategies to address children's and youths' risky online behaviour are already in use by social workers. Nonetheless a vast majority of 81 % of the respondents stated their interest in a vocational training on the subject “children and youths on the Internet”. Module 5 will impart methods and ways of intervention in case of endangerment. The content will tie in with already employed measures like collaborative use of social media applications and mediation in case of conflict but also train new approaches.

Detailed knowledge of the background and functioning of digital media as well as of the business cases lying behind the collection of personal data f. e. are pre-conditional to the prevention of risky online behaviour. Statistical data in general show that there is a strong correlation between the educational level and digital literacy (Digitale Gesellschaft, 2011). Less educated groups are less often using the Internet and if they do so at all they do not know all applications very well and thus do not benefit like others. For the children and youths here in question the effect might double because not only they

themselves lack digital literacy but also their parents usually do not count for reliable and skilled sources regards Internet. Module 6 of the training curriculum is therefore meant to enable social workers to fulfill that role and help them understanding potential endangerments to children and youths.

The survey results underline the appropriateness of the modular structure for the training curriculum which need not be followed in a linear path. They should function as a range of freely combinable learning items in terms of a toolkit to be able to adapt the content and the methods of teaching to the previous knowledge and the needs of the trainees.

Conclusions

1. Even though social workers might be familiar with the social web and its appliances nowadays, the rapidly changing Internet usage of their young clients and the online risks and threats they might face, present a major challenge for their daily work.
2. The obtained research data revealed that several strategies to address children's and youths' risky online behaviour are already in use by social workers, a vast majority of the respondents stated their interest in a vocational training on the subject "children and youths on the Internet".
3. The survey results reveal that it is necessary to support social youth workers in learning to define, distinguish and classify the existing online risks and threats and develop a deeper knowledge of the most relevant ones.
4. The survey results underline the appropriateness of the modular structure for the training curriculum which need not be followed in a linear path. They should function as a range of freely combinable learning items in terms of a toolkit to be able to adapt the content and the methods of teaching to the previous knowledge and the needs of the professionals working in the field of social youth work.

LITERATURE

- A Digital Agenda for Europe (2010). [Interaktyvus] [Žiūrėta 2013 m. gegužės 28 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ec.europa.eu/digital-agenda/>>.
- Digitale Gesellschaft (2011). [Interaktyvus] [Žiūrėta 2013 m. gegužės 27 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.initiaved21.de/wp-content/uploads/2011/11/Digitale-Gesellschaft_2011.pdf>.
- Ex-ante survey report (2012). [Interaktyvus] [Žiūrėta 2013 m. gegužės 27 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.socialweb-socialwork.eu/content/activities/index.cfm/ndc.3149/ndcdc.2/key.63>>.
- Livingstone, S., Haddon, L., Görzig, A. and Ólafsson, K. (2011) Risks and safety on the internet: The perspective of European children: Full findings. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2013 m. gegužės 30 d.]. Prieiga per internetą: <<http://eprints.lse.ac.uk/33731/>>.

- Livingstone, S., Kirwil, L., Ponte, C. and Staksrud, E., with the EU kids Online Network. (2013) In their own words: What bothers children online?[Interaktyvus] [Žiūrėta 2013 m. gegužės 27 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www2.lse.ac.uk/media@lse/research/EUKidsOnline/EU%20Kids%20III/Reports/In-theirownwords020213.pdf>>.
- Special Eurobarometer 359 (2011). Attitudes on Data Protection and Electronic Identity in the European Union. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2013 m. gegužės 28 d.]. Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_359_en.pdf>.
- Standard Eurobarometer 76 (2011). [Interaktyvus] [Žiūrėta 2013 m. gegužės 28 d.]. Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb/eb76/eb76_en.htm>.
- Stiftung Digitale Chancen (2009). YPRT Toolkit[Interaktyvus] [Žiūrėta 2013 m. gegužės 30 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.digitale-chancen.de/transfer/assets/final_YPRT_Toolkit.pdf>.

ŠVIETIMAS SAUGESNIO INTERNETO KLAUSIMAIS – SAUGESNĖ VISUOMENĖ IR VAIKAI

Julita Pigulevičienė, Inga Žemaitienė

Santrauka

Tyrimais ir mokymais paremtas ES Saugaus Interneto programos lėšomis finansuojamas tarptautinis projektas „Saugus socialinis žiniatinklis“ (angl. Social Web – Social Work) yra skirtas gilinti žinias saugaus interneto srityje, ypatingai atkreipiant dėmesį į kovą su neteisėtu ir žalingu turiniu bei apsaugant vaikus ir jaunimą iš socialiai pažeidžiamų grupių, kurie jaučiasi itin nesaugūs ne tik socialinėje aplinkoje, bet ir socialiniame tinkle.

Šis projektas yra nukreiptas į naujų veiklos formų, metodų sukūrimą dirbant su vaikais ir jaunimu iš socialiai pažeidžiamų grupių. Projekto metu vykdomi mokymai bei vertinamas jų poveikis darbuotojams, tiesiogiai savo darbe susiduriantiems su vaikais ir jaunimu iš socialiai pažeidžiamų grupių.

Šiame straipsnyje aptariami atlikto tyrimo, kuriame dalyvavo asmenys, savo darbe kasdien susiduriantys su vaikais ir jaunimu iš socialiai pažeidžiamų grupių, rezultatai.

Nors socialiniai darbuotojai gali būti susipažinę su socialiniu žiniatinkliu ir jo įrankiais, sparčiai didėjantis ir besikeičiantis interneto paslaugų naudojimas bei interneto keliama pavojai ir grėsmės, su kuriais gali susidurti jaunieji vartotojai, kelia didelius iššūkius kasdieniame darbe.

Tyrimo metu išsiaiškinta, kad specialistų, dirbančių su vaikais ir jaunimu, kasdieninis darbas yra tik sąlyginai susijęs su kompiuteriu ir internetu, šiems asmenims trūksta žinių, kaip efektyviai apsaugoti jaunimą ir vaikus nuo tykančių pavojų internetinėje erdvėje.

Tyrimo rezultatai rodo, kad būtina socialinius jaunimo darbuotojus mokyti apibrėžti, atskirti ir klasifikuoti esamus interneto pavojus ir grėsmes bei suteikti išsamesnių žinių apie svarbiausius iš jų. Net 81 % tyrimo dalyvių nurodė, kad juos domina mokymai susiję su socialinio žiniatinklio panaudojimu ir jo pritaikymu dirbant su vaikais ir jaunimu.

„Kompiuterininkų dienų – 2013“ konferencijų mokslo darbų recenzentai

Prof. dr. Arūnas Andziulis (Klaipėdos universiteto Jūrų technikos fakultetas)

Prof. habil. dr. Romas Baronas (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Prof. habil. dr. Romualdas Baušys (Vilniaus Gedimino technikos universiteto Fundamentinių mokslų fakultetas)

Doc. dr. Dalia Baziukė (Klaipėdos universiteto Nuotolinio mokymo(si) centras)

Doc. dr. Jonas Blonskis (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)

Doc. dr. Rita Butkienė (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)

Prof. dr. Rimantas Butleris (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)

Prof. dr. Albertas Čaplinskas (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)

Doc. dr. Vytautas Čyras (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Dr. Renata Danielienė (Informacinių technologijų institutas)

Prof. dr. Vitalij Denisov (Klaipėdos universiteto Gamtos ir matematikos mokslų fakultetas)

Dr. Valdas Dičiūnas (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Prof. dr. Kęstutis Dučinskas (Klaipėdos universiteto Gamtos ir matematikos mokslų fakultetas)

Prof. habil. dr. Gintautas Dzemyda (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)

Prof. dr. Dalė Dzemydienė (Mykolo Romerio universiteto Socialinės politikos fakulteto Komunikacijos ir informatikos institutas)

Prof. dr. Rimantas Gatautis (Kauno technologijos universiteto Elektroninio verslo tyrimo centras)

Doc. dr. Vaidas Giedrimas (Šiaulių universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Prof. dr. Saulius Gudas (Vilniaus universiteto Kauno humanitarinis fakultetas)

Prof. dr. Akira Imada (Bresto valstybinio technikos universiteto Dirbtinių neuroninių tinklų laboratorija, Baltarusija)

Prof. dr. Algimantas Juozapavičius (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Prof. habil. dr. Artūras Kaklauskas (Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos fakultetas)

Doc. dr. Vaidotas Kanišauskas (Šiaulių universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Prof. habil. dr. Egidijus Kazanavičius (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)

Prof. habil. dr. Kęstutis Kubilius (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)

Doc. dr. Olga Kurasova (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)

Doc. dr. Kristina Lapin (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Doc. dr. Juozas Laučius (Vilniaus Gedimino technikos universiteto Fundamentinių mokslų fakultetas)

Doc. dr. Algirdas Laukaitis (Vilniaus Gedimino technikos universiteto Fundamentinių mokslų fakultetas)

Prof. habil. dr. Remigijus Leipus (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Doc. dr. Audronė Lupeikienė (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)

Doc. dr. Daiva Makutėnienė (Vilniaus Gedimino technikos universiteto Fundamentinių mokslų fakultetas)

Doc. dr. Saulius Masteika (Vilniaus universiteto Kauno humanitarinis fakultetas)

Grigori Melnichenko (Lietuvos edukologijos universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)

Dr. Saulius Maskeliūnas (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)
Doc. dr. Regina Misevičienė (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)
Prof. dr. Alfonsas Misevičius (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)
Dr. Ramutė Naujikiene (Mykolo Romerio universiteto Socialinės politikos fakulteto Komunikacijos ir informatikos institutas)
Prof. dr. Lina Nemuraitė (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)
Prof. habil. dr. Rimas Norvaiša (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)
Dr. Viktoras Paliulionis (II „Komtera“)
Prof. dr. Darius Plikynas (Kazimiero Simonavičiaus universiteto Mokslo plėtros centras)
Prof. habil. dr. Henrikas Pranevičius (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)
Doc. dr. Lina Pupeikienė (Vilniaus Gedimino technikos universiteto Fundamentinių mokslų fakultetas)
Doc. dr. Saulius Ragaišis (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)
Prof. habil. dr. Šarūnas Raudys (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos fakultetas)
Doc. dr. Arūnas Ribikauskas (Vilniaus Gedimino technikos universiteto Fundamentinių mokslų fakultetas)
Doc. dr. Danguolė Rutkauskienė (Kauno technologijos universiteto Informatikos fakultetas)
Prof. habil. dr. Mifodijus Sapagovas (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)
Prof. habil. dr. Laimutis Telksnys (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)
Doc. dr. Antanas Vidžiūnas (Vytauto Didžiojo universiteto Informatikos fakultetas)
Prof. habil. dr. Antanas Žilinskas (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)
Prof. dr. Julius Žilinskas (Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas)

XVI kompiuterininkų konferencijos mokslo darbai

Sudarytojai dr. Saulius Maskeliūnas ir Aidas Žandaris

Už straipsnių turinį atsako autoriai

Formatas 70×100/16; 13,50 sp. l.

Išleido leidykla „Žara“

a. d. 2699 LT-03007 Vilnius

El. paštas: info@zara.lt

Svetainė internete: www.zara.lt

Spausdino UAB „INDIGO print“,
Piliakalnio g. 1, LT-46223 Kaunas