

MIGRACIJOS Į DEBESŲ KOMPIUTERIJOS APLINKĄ MODELIS

Laima Zalieckaitė¹, Viktorija Kazakevičiūtė², Vilma Kalinoviienė³

¹ Doc. dr. Vilniaus universitetas. Saulėtekio al. 9, 10222 Vilnius, Lietuva.

El. paštas laima.zalieckaite@ef.vu.lt. Tel. + 370 236 6130

² Klientų aptarnavimo vadybininkė. UAB „Baltnetos komunikacijos“

El. paštas viktorija.kazakeviciute@gmail.com

³ Lektorė. Socialinių mokslų kolegija. El. paštas vilma.kalinoviene@smk.lt

Įteikta 2015 05 11; priimta 2015 06 11

Straipsnyje nagrinėjama viena iš debesų kompiuterijos (angl. *Cloud Computing* – CC) technologijos taikymo organizacijoje problemų – migracijos į debesų kompiuterijos aplinką procesai. Straipsnio tikslas – išnagrinėjus organizacijos informacinių išteklių migracijos į debesų kompiuterijos aplinką procesus, sukurti migracijos modelį. Straipsnyje panaudoti: mokslinės literatūros analizės, sintezės, grafinio vaizdavimo ir modeliavimo metodai, analizuojami veiksniai ir kriterijai, lemiantys migracijos proceso etapų turinį. Pasaulinės informacinių technologijų (IT) tyrimų ir konsultacijų kompanijų tyrimai bei patirtis rodo, kad debesų kompiuterijos taikymų apimtis didėja ir ateityje tendencija išliks. Ši tendencija stebima ir Lietuvoje. Nustatyta, kad debesų kompiuterijos rinkoje taikymo scenarijai galimi įvairiose srityse: individualiam vartotojui, smulkiam ir vidutiniam verslui, didelėms organizacijoms ir viešam sektoriui. Minėti veiksniai lemia, kad vis daugiau organizacijų taikys debesų kompiuterijos modelį valdyti savo informacinius išteklius. Būsimam debesų kompiuterijos technologijos vartotojui reikia suprasti migracijos procesų eigą, įvertinti jo struktūrą lemiančius veiksniai, t. y. turėti migracijos modelį ir suvokti jo svarbą.

Raktiniai žodžiai: Cloud Computing (CC), debesis, virtualizacija, migracija.

JEL kodas – M15.

1. Įvadas

Pirmieji debesų kompiuterijos paslaugas pradėjo tiekti „Google“ ir „Amazon“ firmos, kurių analitikai debesų kompiuteriją apibrėžia kaip kreiptį į virtualius IT išteklius, esant jų paklausai (angl. *on-demand*). IT ištekliai yra ne organizacijos viduje, jais gali naudotis ir kitos organizacijos, kreiptis į išteklius atliekama per internetą ir ji yra paprasta. *Debesų kompiuterija yra IT ištekliai, kuriuos lengva pasiekti (angl. access), kuriais paprasta naudotis, kurie labai pigūs ir kurie tiesiog puikiai veikia* (Marks, 2010).

Pasaulinės technologijų tyrimų ir konsultacijų kompanijos „Gartner“ duomenimis, debesų kompiuterijos paslaugų rinka išaugo daugiau kaip tris kartus ir per ateinančius ketverius metus pusė visų IT vadovų didžiąją dalį IT struktūros tikisi valdyti per debesų kompiuteriją (Debesų..., 2012).

Pagal „Gartner“ sudarytą verslo strategiją, įmonių plėtra iki 2015 m. bus pagrindinis prioritetas. Be to, pagal naujausias „Gartner“ prognozes, debesų kompiuterija ir 2015 m. išliks naujausia IT technologija (Gartner..., 2015). Taip pat pabrėžiama ir IT reorganizavimo svarba. Iš „Gartner“ atliktų apklausų paaiškėjo, kad pastarųjų metų pagrindiniai rūpesčiai, tokie kaip organizacijos išlaidų mažinimas ir verslo procesų gerinimas, išlieka itin svarbūs. 81 proc. apklaustų kompanijų vadovų nuomone, IT strategijos yra labai glaudžiai susijusios su organizacijų verslo ir veiklos strategijomis (Gain, 2010; Debesų..., 2012).

Tačiau kokia nauja ir progresyvi technologija bebūtų, jos taikymo sėkmė priklauso nuo ekonominės naudos. Organizacijos, migravusios į „debesį“, raiškiai taupo savo IT skiriamas lėšas. Tai įrodo Europos Komisijos (EK) atliktos apklausos: 80% Europos bendrijos organizacijų, kurios naudojami debesų kompiuterija, sutaupo iki 20% IT skirtų išlaidų. Be to, EK strategijoje debesų kompiuterija nurodoma kaip Europos bendrijos ekonomikos skatinimo priemonė (Požymiai..., 2013).

„KPMG International“ debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjų atliktame tyrime „2012 Cloud Providers Global Survey“ (The Cloud..., 2012) pabrėžiama, kad IT paslaugų tiekėjai tikisi per dvejus metus beveik dvigubai išauginti pajamų dalį, gaunamą iš debesų kompiuterijos sprendimų. Apklaustų debesų paslaugų tiekėjų nuomone, per artimiausius dvejus metus pajamas iš verslo klientų migracijos labiausiai augins didelius duomenų kiekius naudojantys IT sprendimai, t. y. verslo duomenų analitika, turinio valdymas, klientų aptarnavimas, gamybos valdymas ir pan. Tyrimas atskleidė ir debesų kompiuterijos modelių naudojimo struktūrą. Didžiausią paklausą turi programinė įranga kaip paslauga, tačiau tikimasi, kad artimiausiu metu išaugs ir platformos kaip paslaugos bei infrastruktūros kaip paslaugos naudojimo apimtys.

Ši tendencija akivaizdi ir Lietuvoje, nes migracijos į debesų kompiuterijos aplinką sprendimus taiko verslo ir viešieji sektoriai. „Eurostat“ paskelbtoje ataskaitoje teigiama, kad 13% Lietuvos įmonių naudojami debesų kompiuterijos sprendimais (ICT..., 2014). Pavyzdžiui, Jonavos savivaldybė tapo pirmąja, pradėjusia naudotis debesų kompiuterijos paslaugomis, o įmonė „Vilniaus vandenys“ optimizavo savo IT infrastruktūrą, didžiąją dalį jos perkėlusį į „debesį“ (Požymiai..., 2013).

Taigi, nors migracijos į debesų kompiuterijos aplinką nauda yra akivaizdi tiek verslo, tiek valstybinėms organizacijoms, tačiau pati migracija yra sudėtingas ir įvairialypis procesas, reikalaujantis įvertinti daug veiksnių. Tokiems veiksniams priklauso migracijos atlikimo nuoseklumas, poreikių IT ištekliams įvertinimas, vartotojų poreikiai, debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjo įvertinimas, „debesies“ modelis ir pan.

Problemos ištirtumo lygis. Migracijos į debesų kompiuterijos aplinką tematika nėra plačiai nagrinėjama pasauliniuose ir Lietuvos literatūros šaltiniuose. Vienuose šaltiniuose migracijos problema sprendžiama ją siejant su debesų kompiuterijos ryšiu su dideliais duomenimis (angl. *Big Data*), į paslaugas orientuota architektūra (angl. *Service oriented architecture* – SOA) ir susijusiais duomenimis (angl. *Linked Data*) (Daconta, 2013; Höllwarth, 2012). Kituose šaltiniuose žymios pasaulinės IT kompanijos (Oracle, Google, IBM ir kt.) siūlo savo migracijos į debesų

kompiuteriją sprendimus (pavyzdžiui, Laszewski, 2012). Debesų standartų klientų taryba 2013 m. (angl. *Cloud Standards Customer Council – CSCC*) paskelbė naują dokumentą, kuriame įvertino geriausią praktiką ir rekomendacijas programų migracijai tik į viešą debesį (Migrating..., 2013). Migracijos modeliai yra arba sunkiai taikomi praktikoje dėl jų sudėtingumo, arba pateikiami atitinkamų technologijų vartotojams, arba atskiriems debesų kompiuterijos aspektams. Tačiau organizacijos, pasirinkusios debesų kompiuterijos technologiją, neturi migracijos į debesų kompiuterijos aplinką lengvai suprantamo ir apibendrinto modelio, kurį galėtų taikyti praktinėje veikloje.

Tyrimo objektas – migracijos į debesų kompiuterijos aplinką procesai.

Tikslas – išnagrinėjus organizacijos informacinių išteklių migracijos į debesų kompiuterijos aplinką procesus, sukurti migracijos modelį.

Uždaviniai:

- apžvelgti debesų kompiuterijos genezę;
- ištirti debesų kompiuterijos modelio taikymą;
- atlikti migracijos į debesų kompiuterijos aplinką procesų tyrimą ir sukurti modelį.

Tyrimo metodika. Taikyta programinės įrangos kūrimo gyvavimo ciklo (angl. *Software Development Life Cycle – SDLC*) metodika, kuri leidžia struktūruoti modeliuojamus migracijos į debesų kompiuterijos aplinką procesus, išskiriant iteraciniu būdu atliekamus etapus ir apjungiant juos į modelį.

2. Debesų kompiuterijos koncepcijos genezė

Debesų kompiuterijos koncepcija atsirado praeito amžiaus viduryje, kai buvo aptariama skaičiavimo išteklių kaip paslaugos idėja. Debesų kompiuterija – tai būdas, kuriuo heterogeninių technologijų visuma teikia kompiuterinių išteklių paslaugas klientui internetu. Klientas atsiejamas nuo šių paslaugos priemonių palaikymo detalių, o ištekliai apmokami tiek, kiek buvo naudojami. Kitais žodžiais tariant, IT paslaugų ranga (angl. *outsourcing*), kai dalis ar visos ne pagrindinės veiklos paslaugos yra perkamos iš išorinių tiekėjų.

Debesų kompiuterijos koncepcija atsirado, kai atsirado ją palaikančios technologijos – plačiajuostis internetas ir virtualūs sprendimai (De Jonge, 2012).

Debesų kompiuterijos koncepcija yra įvairialypė. Pagal rinkos dalyvių pozicijas gali būti apibrėžiama skirtingai:

- ekonominiu aspektu – tai IT paslaugų organizavimo principas, kai IT paslaugos gaunamos iš išorės, kai leidžiama sumažinti organizacijos IT darbuotojų krūvį ar jų atsisakyti, o už paslaugas atsiskaitoma išskaidytais mokėjimais;
- technologiniu aspektu – visuotinai priimta virtualizacijos evoliucija, techninės įrangos atsisakymas, pasiekiant reikiamus pajėgumus ir aplikacijas ryšio kanalais (internetu, dedikuota linija ir kt.);
- socialiniu aspektu – tai IT pritaikymo principas, užtikrinantis vartotojų mobilumą, informacijos pasiekiamumą reikiamu laiku.

Taigi šiuose požiūriuose išskiriami keli svarbūs aspektai, t. y. paslauga, pasiekiamumas, ryšio kanalas, techninės įrangos atsisakymas, išskaidyti mokėjimai,

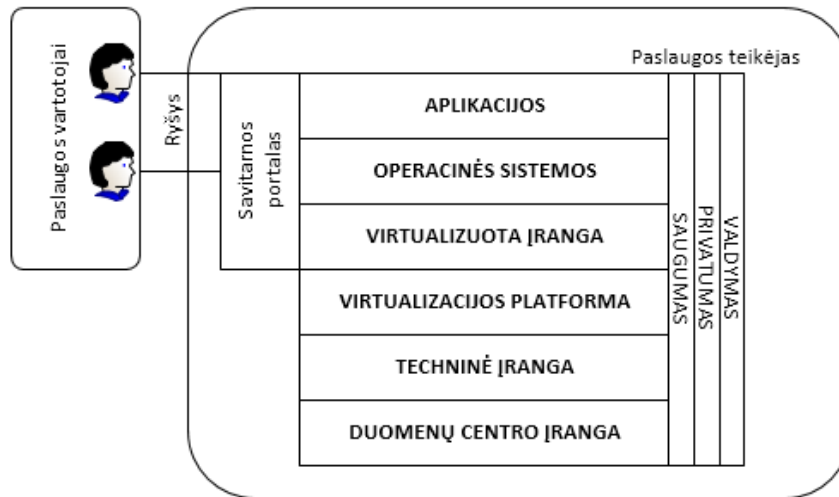
dinamika, kurie yra pagrindiniai debesų kompiuterijos koncepcijoje (Buyya, 2010). Debesų kompiuterija gali būti apibrėžiama kaip modelis, kuris leidžia visur, patogiai ir pagal poreikį (angl. *on-demand*), per tinklo prieigą naudotis bendrais kompiuteriniais ištekliais (tinklais, serveriais, duomenų laikmenomis, taikomosios programomis ir programinės įrangos paslaugomis) bei valdyti šiuos išteklius minimaliai dalyvaujant paslaugų tiekėjui (Mell, 2011).

Debesų kompiuterijos modelio koncepciją organizacijos brandino ilgai, nes idėja apie bendrą kompiuterinių išteklių naudojimą atsirado dar 1960 metais. Tais metais buvo išsakyta mintis apie kompiuterių ar tinklo naudojimą, leidžiantį vartotojams dalintis duomenimis siunčiant nuorodas į centrinį kompiuterį ir mažinant išlaidas kompiuteriniams ištekliams (Childs, 2011). Ši idėja yra laikoma debesų kompiuterijos koncepcijos išeities tašku ir buvo įgyvendinta keliais etapais (IT technologijų požiūriu). Pirmasis etapas – virtualizacijos technologija, kuri atvedė prie debesies koncepcijos (Bittman, 2009). Antrasis etapas – į paslaugas orientuotos architektūros (angl. *Service oriented architecture* – SOA) plėtra. SOA – tai kompiuterinės programinės infrastruktūros kūrimo metodas, leidžiantis įvairių aplikacijų duomenų mainus nepriklausomai nuo aplinkos, kurioje jos veikia, ir programavimo kalbų, kuriomis jos parašytos (Architecture..., 2005; Erl, 2009). SOA pagrindas yra paslaugos, kurios išsprendžia organizacijoje naudojamų išteklių autonomijos problemą, leidžia juos integruoti, o prieiga užtikrinama per lokalų tinklą arba internetą. SOA modelis padeda organizacijai lengviau pritaikyti jos naudojamą IT prie nuolat kintančių verslo sąlygų ir poreikių.

Nors debesų kompiuterijos modelis apima įvairių technologijų savybes, tačiau tai nėra jų sinonimas. Modelyje atsispindi svarbūs IT raidos aspektai, tačiau debesų kompiuterija siūlo jungtinį, ekonomiškai naudingesnį modelį (Rodrigues, 2012). Šis modelis leidžia atsisakyti IT komponentų ir su jais susijusių valdymo funkcijų, įsigyjant juos kaip paslaugas pagal organizacijos poreikius ir pasiekiant juos per tinklą. 1 pav. pateikiama debesų kompiuterijos modelio logika. Žemiausiame lygyje yra duomenų centro įranga, kuri yra atsakinga už elektros šaltinių dubliavimą ir palaikymą, šaldymo ir vėdinimo funkcijas, kitus duomenų saugumą užtikrinančius procesus. Antrasis lygis yra fizinė infrastruktūra, kurią sudaro techninė įranga – serveriai, duomenų saugyklos, tinklo įranga. Trečiasis – virtualizacijos lygmuo, kuris yra atsakingas už duomenų centre esančių fizinių išteklių tikslingą suskaidymą. Aukštesnieji lygiai – virtualizuota įranga, operacinės sistemos, aplikacijos – sudaro pagrindinius debesų kompiuterijos paslaugų sluoksnius.

Nagrinėjant debesų kompiuterijos modelio logiką, svarbu išanalizuoti ir susijusių subjektų grupes, nes jie figūruoja paslaugų teikimo, užsakymo ir valdymo procese. Pagrindinės sąvokos skirtos realizuoti debesų kompiuterijos modelį, yra vartotojas, paslaugų ir ryšio teikėjai (Liu, 2011). Vartotojas yra asmuo, jų grupė ar organizacija, kuri palaiko verslo santykius ir perka debesų kompiuterijos paslaugas iš paslaugų teikėjo. 1 pav. rodo, kad vartotojas gali valdyti (sumažinti ar padidinti) užsakomus išteklius per savitarnos portalą. Paslaugų teikėjas – subjektas, kuris užtikrina, kad suinteresuotos šalys gautų kokybiškas ir atitinkamas paslaugas. Jis yra atsakingas už debesų kompiuterijos paslaugų suteikimą, valdymą, jis rūpinasi privatumo ir saugumo palaikymo strategija. Paslaugų teikėjas apima visus lygmenis,

nes jis atsakingas už duomenų centro ir fizinę infrastruktūrą bei paslaugų sluoksnius. Ryšys tarp paslaugų teikėjo ir vartotojo palaikomas ryšio linijomis, už kurias atsakingas ryšio tiekėjas. Susijusių subjektų grupės yra svarbios, kai analizuojami paslaugų sluoksniai ir diegimo modeliai.



1 pav. Debesų kompiuterijos modelio logika

Vartotojo požiūriu perėjimas prie debesų kompiuterijos modelio – tai organizacijos kompiuterių ir duomenų saugojimo struktūrų perkėlimas į bendrą atskirą grupę, t. y. debesį. Vartotojas iškelia reikalavimus kompiuteriniams ištekliams, o debesys juos surenka iš savo vidinių komponentų ir tiekia juos vartotojui (Furht, 2010).

Tai, kad klientui tiekiami kompiuteriniai ištekliai, reiškia, kad debesis turi palaikyti jų plėtrą. Tai leidžia padaryti virtualizacijos technologija, kuri gali efektyviai naudoti serverių išteklius, t. y. apjungti operacines sistemas ir taikymus viename kompiuteryje arba perkelti virtualias mašinas į reikiamo galingumo serverius. Debesis yra įvairių lygių paslaugų rinkinys, o kiekvienas lygis palaiko savo paslaugas (Spafford, 2010; Campbell, 2010; Armbrust, 2010).

Pats žemiausias architektūros lygis atsako už infrastruktūrą (angl. *Infrastructure-as-a-Service, IaaS*), t. y. infrastruktūra yra paslauga. Klientas užsisako jam reikalingus kompiuterinius išteklius – procesoriaus galią, reikiamos atminties apimtį, duomenų saugyklą, valdymo, kontrolės ir ryšio programas. Vartotojas moka už per tam tikrą laikotarpį panaudotus išteklius. Be to, vartotojas gali naudotis bet kokiomis operacinėmis sistemomis ir taikomąja programine įranga.

Kitas paslaugų lygis – tai platformos lygis (angl. *Platform-as-a-Service, PaaS*), t. y. platforma kaip paslauga. Šis lygis apima ne tik infrastruktūrą, bet ir operacines sistemas, o kai kuriais atvejais – aplikacinius taikymus, pavyzdžiui, klientui gali būti pateikta virtuali mašina su apibrėžta operacine sistema ir aplikaciniais taikymais bei kreiptis į apibrėžtą duomenų bazių valdymo sistemą (DBVS) arba aplikacijų serverį. Taigi šiame lygyje siūlomos paslaugos, leidžiančios kurti naujas debesų kompiuterijai

reikalingas, paklausias programas, jas testuoti debesyje ir vėliau pasiūlyti debesų kompiuterijos klientams.

Aukščiausiam lygyje yra aplikacinių taikymų lygis (angl. *Software-as-a-Service, SaaS*), t.y. programinė įranga kaip paslauga, kuriame aplikaciniai taikymai iš debesies naudojami lokaliame kompiuteryje. Panašaus tipo paslaugos, skirtingai, negu aprašytos aukščiau, prieinamos vartotojui jau pakankamai seniai – panašiu būdu funkcionuoja internetinės parduotuvės. Taigi klientas gali užsisakyti reikiamą programinę įrangą, kuri yra pasiekama internetu ir valdoma interneto naršykle.

Verta pastebėti, kad egzistuoja keli skirtingi požiūriai į debesų kompiuteriją (Billhorn, 2011):

- *viešas debesis*, kuriame debesies infrastruktūra yra prieinama plačiajai visuomenei arba didelei pramonės korporacijai ir priklauso debesų kompiuterijos paslaugas parduodančiai firmai. Dažniausiai naudojamos paslaugos čia yra taikomosios programos, pavyzdžiui, „Salesforce.com“ arba „Microsoft Office 365“, o paslaugų kaina – nustatomas mėnesinis mokestis už naudojimąsi;

- *asmeninis (privatus) debesis*, kuriame debesies infrastruktūra yra valdomas vienos organizacijos, o pati organizacija arba trečioji šalis gali būti valdoma iš bet kurios vietos ir bet kuriuo metu;

- *bendruomenės debesis* patenkina suinteresuotų debesų kompiuterijos vartotojų grupių poreikius. Šio tipo debesis aktualus subjektams, turintiems bendrų bruožų veiklos, reikalaujamo saugumo, privatumo politikos srityse. Tokiu atveju bendruomenės debesies modelis yra naudingesnis, nei konstruotas kiekvienai iš šių organizacijų privataus debesies modelis;

- *hibridinis debesis* susideda iš dviejų ar daugiau skirtingo tipo debesų. Hibridinio debesies modelis unikaliomis išlaiko egzistuojančias struktūras, tačiau tuo pačiu apjungia visų modelių privalumus – išlaikoma privataus debesies atskirtis, tačiau dalį išteklių galima užsisakyti iš viešojo debesies paslaugų tiekėjo.

Taigi debesų kompiuterija ne tik technologija, tai ir produktai, ir architektūra, ir verslo modelis. Be to, debesų kompiuterija – tai internetinė paslaugų kūrimo ir naudojimo aplinka (technologija). Debesų kompiuterijos modelis atspindi naujus pokyčius IT srityje, nes informacijos apdorojimo infrastruktūra, platformos ir aplikaciniai taikymai sparčiai plinta ir tampa pigesni bei lengviau prieinami. Taigi technologija tampa pigesnė ir ja gali naudotis daugiau organizacijų.

3. Debesų kompiuterijos modelio taikymo tyrimas

Debesų kompiuterijos taikymo galimybės yra įvairios, todėl paslaugų teikėjai gali pasiūlyti įvairius debesų kompiuterijos modelius, pritaikomus skirtingų vartotojų grupių poreikiams tenkinti. Tačiau jie formuojami pagal paslaugų sluoksnius. Rinkoje stebimi keli debesų kompiuterijos taikymo scenarijai, t. y. individualus vartotojas – debesis, verslas – debesis, viešasis sektorius – debesis. Šie scenarijai įgyvendinami pagal debesų kompiuterijos paslaugų specifiką ir principus, tačiau skirtingi sektoriai patiria skirtingą efektą ir jiems aktualų naudingumą.

Debesų kompiuterijos taikymas individualių vartotojų grupėje susijęs su kasdieninio naudojimosi kompiuterinėmis priemonėmis. 2 pav., remiantis audito bendrovės *KPMG International* tyrimu, pateiktas debesų kompiuterijos paslaugų ir vartotojų poreikių atitikimas (The Cloud..., 2012). 2 pav. duomenys rodo, kad individualių vartotojų grupėje stipriausias yra programinės įrangos kaip paslaugos poreikis. Šis modelis atitinka individualių vartotojų lūkesčius – nereikalauja didelių, pradinių investicijų (dažniausiai būna nemokamas), suteikia mobilumą ir pasiekiamumą iš bet kurios vietos (jei vartotojas turi interneto ryšį), nereikia rūpintis atnaujinimais, licencijomis ir pan. Debesų kompiuterijos taikymas keičia duomenų saugojimo, bendradarbiavimo aplinkos, turinio apdorojimo ir kt. paslaugas. Viešojo debesies principu teikiamos elektroninio pašto paslaugos (*Gmail, Yahoo*), video talpyklos (*Youtube*), socialiniai tinklai (*Facebook, Twitter, LinkedIn*), duomenų saugyklų paslauga (*GoogleDrive, SkyDrive, DropBox*), biuro programų paketai (*Google Docs* ir kt.). Debesų kompiuterijos paslaugos individualiems vartotojams teikia ekonominę naudą (leidžia atsisakyti brangių ir galingų kompiuterių) ir socialinę naudą, nes reikiamos paslaugos pasiekiamos mobiliaisiais įrenginiais ir pagal poreikį.

Poreikis	Skalė	Paslaugos			
		Sritis	IaaS	PaaS	SaaS
Stiprus		Individualus vartotojas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Smulkus ir vidutinis verslas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Didelės organizacijos		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Silpnas		Viešasis sektorius	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2 pav. Debesų kompiuterijos paslaugų ir vartotojų poreikių atitikimas (sudaryta pagal The Cloud..., 2012)

Verslo debesies scenarijuje debesų kompiuterijos taikymo galimybės yra plačios. Šis modelis pirmiausia buvo skirtas verslui (Gulbinienė, 2013). Pagal debesų kompiuterijos poreikius, verslo sektorius gali būti suskaidytas į dvi dalis – smulkų ir vidutinį verslą bei dideles organizacijas. 1 lentelėje matyti, jog smulkaus ir vidutinio verslo bei didžiųjų organizacijų segmentuose prioritetais laikoma programinė įranga kaip paslauga. Naudojant debesų kompiuterijos modelį įvairios verslo valdymo sistemos, biuro programų paketai, bendradarbiavimo aplinkos yra pateikiamos kaip paslauga. Taip pat ne mažiau svarbūs yra biuro programų paketai, bendradarbiavimo įrankiai, verslo analitikos programos. Debesų kompiuterijos pritaikymas šiose srityse suteikia galimybes dirbti mobiliau, valdyti informaciją vartotojui patogiu ir reikiamu laiku. Šių paslaugų taikymas mažųjų verslų segmente skatina konkurencingumą, leidžia plėstis verslui, koncentruotis į pagrindinę veiklą, nes nereikalauja pradinių investicijų, priežiūros, o didžiosioms kompanijoms, kurioms pakanka standartizuotų paslaugų, suteikia lankstumo, sumažina išlaidas. Tačiau organizacijų poreikiai siejasi ne tik su programine įranga. Verslo segmentas vykdo įvairialypę veiklą, turi daug nutolusių padalinių, ypač didieji verslai operuoja milžiniškais duomenų kiekiais,

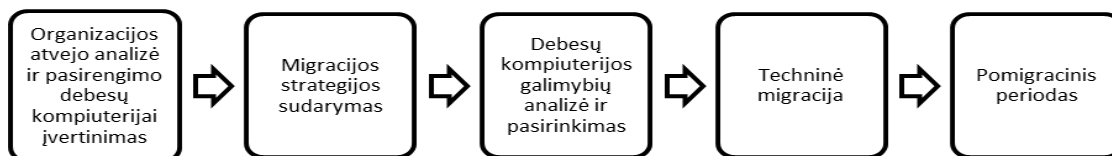
turi sukaupę labai dideles duomenų apimtis (angl. *Big Data*). Smulkaus verslo segmentas taip pat pildo savo duomenų bazes informacija, susijusia su vartotojais. Šiuo atveju organizacijoms atsiranda stiprus poreikis infrastruktūrai ar platformai kaip paslaugai, kuriose vartotojas turėtų daugiau valdymo laisvės. Debesų kompiuterija tokiose situacijose yra taikoma saugoti duomenims ar daryti atsargines duomenų bazių kopijas, mažinti nenumatytas apkrovas, o dažnai pasirenkama vietoje įprastinės infrastruktūros.

Trečiasis taikymo scenarijus yra viešasis sektorius – debesis. 2 pav. matyti, jog viešojo sektoriaus poreikis SaaS sluoksniui yra mažesnis nei kitų sektorių. Šios situacijos priežastimi yra institucijų ir organizacijų naudojamos programinės įrangos specifika. Joms nėra tinkami standartiniai, verslui tinkantys sprendimai, tokie kaip klientų ar pardavimų valdymo sistemos. Tačiau viešajame sektoriuje yra reikalingas standartizuotų paslaugų teikimas, tokių kaip el. pašto sistemos, biuro programų, bendradarbiavimo aplinkos paketai, kuriuos galima užsisakyti kaip paslaugas ir valdyti kompiuterizuotai. 2 pav. pateikta informacija rodo, kad viešasis sektorius didžiausią poreikį turi infrastruktūros kaip paslaugos sprendimams. Debesų kompiuterijos technologijos taikymas šiame segmente yra galimybė viešojo sektoriaus organizacijoms kurti ir piliečiams siūlyti elektroninės valdžios paslaugas, optimaliai organizuoti IT ūkį. Taikant IaaS modelį, valstybė gali plėsti reikiamą infrastruktūrą mažesniais kaštais, užsakyti ir valdyti ją skaidriai bei lanksčiai, nuosekliai atsisakyti dalies vidaus duomenų centrų ir informacijos bei ryšių technologijų padalinių. Debesų kompiuterijos paslaugų pagalba galima talpinti informacines valstybinių institucijų sistemas užsakytuose ištekliuose, saugoti valstybinio sektoriaus duomenis ar atsargines kopijas, užtikrinti veiklos tęstinumą. Taip pat suteikiama galimybė testuoti naujas informacines sistemas, jas diegti ir įgyvendinti tolimesnę jų eksploataciją debesyje. Tokiu atveju ištekliais galima pasidalinti su kitomis, panašius ar net tokius pačius interesus turinčiomis, viešojo sektoriaus organizacijomis. Debesų kompiuterijos technologijos naudojimas turi akivaizdžią ekonominę naudą, nes mažinamos išlaidos diegimui ir eksploatavimui bei atskirtis tarp viešojo sektoriaus padalinių.

4. Migracijos į debesų kompiuterijos aplinką procesų tyrimas

Migracija į debesų kompiuterijos aplinką yra technologinis ir organizacinis procesų rinkinys, apimantis informacinių išteklių ir jų valdymo procesų transformavimą į paslaugų teikimo modelį (Cloud, 2014; Daconta, 2013). Šiam procesui įtakos turi daug veiksnių, todėl svarbu nuspręsti, koku lygiu organizacija nori migruoti, kokias sistemas ar įrangą pirkti kaip paslaugas, ar statyti nuosavą duomenų centrą, ar rinktis paslaugų teikėją, koks bus paslaugos patikimumas, ryšio linijos, ką daryti su turima įranga, atsižvelgti į esamas ir būsimas išlaidas, tolimesnę plėtrą ir kt. Be to, reikia numatyti pokyčių valdymą, įvertinti organizacijos kultūrinį pasirengimą naujos technologijos taikymui ir kt. Būsimam debesų kompiuterijos paslaugų vartotojui reikia aiškiai suvokti procesų struktūras ir žingsnius, o tai reiškia, kad jam reikalingas modelis.

Migracijos modelis galėtų susidėti iš tokių fazių: organizacijos atvejo analizė ir pasirengimo debesų kompiuterijai įvertinimas, migracijos strategijos sudarymas, debesų kompiuterijos galimybių analizė ir pasirinkimas, techninė migracija, pomigracinis periodas (3 pav.).

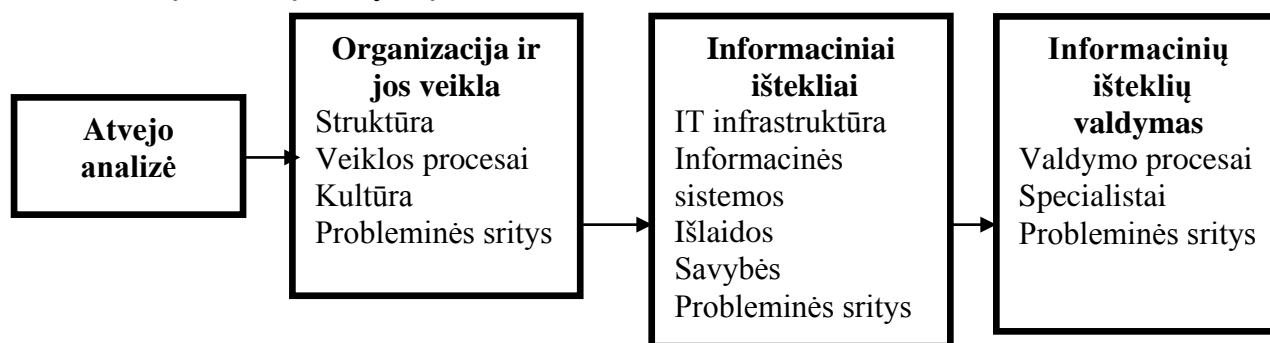


3 pav. Migracijos modelis

Kiekvienos iš šių fazių struktūra susideda iš tam tikrų procesų, kurie turi įtakos sprendimo priėmimui ir sėkmingam migravimui. Migracijos modelis turi iteracinį pobūdį, t. y. po kiekvienos fazės procesų įvertinimo, galima grįžti į ankstesnę fazę ir patikslinti migracijos detales. Organizacijai priėmus sprendimą migruoti, tolimesni veiksmai įgyvendinami pagal numatytą migracijos strategiją, t. y. įgyvendinant projektą, atliekant techninius darbus, valdant pokyčius ir kaupiant patirtį.

- ***Pasirengimo debesų kompiuterijos aplinkai įvertinimo struktūra***

Organizacija, norinti migruoti į debesų kompiuterijos aplinką, turi įvertinti savo situaciją, susijusią su techniniu pasirengimu, kultūra ir požiūriu į pokyčius. 4 pav. pateikiama pasirengimo debesų kompiuterijos aplinkai įvertinimo struktūra, atsižvelgiant į tokius aspektus: organizaciją ir jos veiklą, informacinius išteklius bei informacinių išteklių valdymą.



4 pav. Organizacijos pasirengimas debesų kompiuterijos aplinkai

1. Organizacija ir jos veikla. Vertinant organizaciją, svarbu įvertinti organizacijos veiklą, jos organizacinę struktūrą ir struktūrinių padalinių išsidėstymą. Taip pat reikėtų susipažinti su įmonės kultūra, požiūriu į pokyčius ir darbo kokybę, identifikuoti egzistuojančias vadybos sistemas. Be to, reikėtų nustatyti, koku laipsniu įmonės veikla yra priklausoma nuo IT funkcionavimo.

2. Infrastruktūra ir informaciniai ištekliai. Įvertinus organizaciją ir jos veiklą, apibrėžiama esama IT situacija. Identifikuojamos funkcionuojančios informacinės sistemos, ryšiai tarp jų, o taip pat techninės ir programinės įrangos

būklė. Informacinių išteklių įvertinimas atskleidžia tenkinamus organizacijos veiklos poreikius.

3. Informacinių išteklių valdymas. Svarstant migracijos į debesų kompiuterijos aplinką galimybę, svarbu suvokti, kad iš esmės keičiasi įmonės informacinių išteklių valdymo modelis. Veiklos sritys, už kurias yra atsakingi organizacijos IT darbuotojai, dalinai ar visiškai yra perleidžiamos paslaugų teikėjui. Todėl reikėtų įvertinti egzistuojančius IT valdymo procesus, turimas darbuotojų kompetencijas, identifikuoti aktualias valdymo problemas.

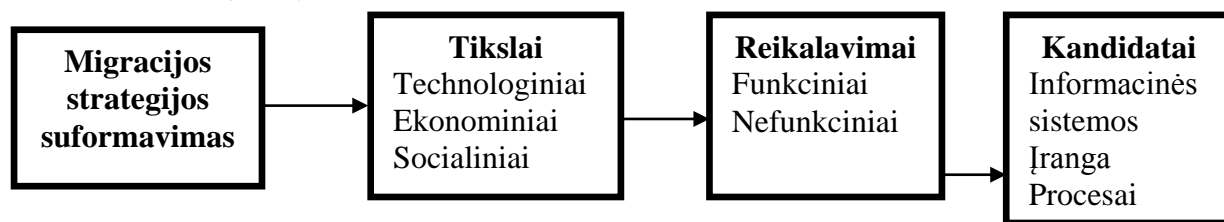
Atliktas organizacijos pasirengimo debesų kompiuterijos aplinkai įvertinimas leidžia nustatyti įmonės esamą situaciją, identifikuoti organizacijoje egzistuojančias IT problemas, kurios turi būti išspręstos migravus į debesų kompiuterijos aplinką.

- **Migracijos į debesų kompiuterijos aplinką strategijos suformavimas**

Migracija į debesų kompiuterijos aplinką reikalauja planavimo ir įvairių veiksmų numatymo. Įvertinus organizacijos situaciją, yra būtina įvardinti organizacijos veiklos poreikius, išsikelti tikslus ir nustatyti svarbiausius kriterijus. Keliant organizacijos IT išteklius į debesų kompiuterijos aplinką, gali reikėti atlikti pakeitimus, kurie susiję su organizacijos veiklos procesais. Todėl svarbu būsimą veiklą ir pokyčius numatyti iš anksto, o tam yra kuriama migracijos į debesų kompiuterijos aplinką strategija.

Migracijos strategija yra suprantama kaip gairių *planas, kurio organizacija turi laikytis, jei yra pasirinkta debesies aplinka, migracijos metu ir pomigraciniu periodu.* Migracijos strategijoje reikėtų įvertinti problemines sritis, palyginti jas su organizacijos veiklos tikslais ir nustatyti, kurias sritis turėtų paveikti migracijos procesas. Be to, migracijos strategijoje apibrėžiami siekiami tikslai, kriterijai, identifikuojamos organizacijos veiklos sritys ir procesai, kurie turėtų pasikeisti.

Kiekvienos organizacijos atveju strategija gali skirtis, tačiau pats strategijos formavimo procesas gali būti panašus. 5 pav. pateikiamas migracijos strategijos suformavimas, kuris apima tokias sritis: organizacijos migracijos tikslai, reikalavimai ir kandidatai migracijai.



5 pav. Migracijos į debesų kompiuterijos aplinką metmenys

1. **Tikslai** yra susiję su organizacijos technologiniais, ekonominiais ir socialiniais lūkesčiais. Technologiniai tikslai reikalauja apibūdinti siekiamą informacinių išteklių situaciją ir būsimas jos savybes. Ekonominiai tikslai turėtų atspindėti sritis, kuriose norima pasiekti ekonominį naudingumą. Keliami socialiniai tikslai turi atspindėti organizacijos siekiamą situaciją darbuotojų atžvilgiu.

2. **Reikalavimai.** Migracijos strategijoje formuojami kriterijai, lemiantys priimamus sprendimus. Todėl iškeliami funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai migracijai, kurie lemia migracijos apimtį. Perkeliamos informacinės sistemos, įranga ar procesai privalo būti tokios pačios ar geresnės būklės, todėl privalu įvertinti siekiamą situaciją ir jai svarbius kriterijus.

3. **Kandidatai.** Identifikuojami testuojami IT ištekliai. Vertėtų pastebėti, kad turėtų būti pasirenkami organizacijos veiklai nekritinės sistemos ar įranga. Identifikuojant kandidatus migracijai, svarbu apibrėžti ir IT veiklos procesus, kurie pasikeis, nes nuo šioje stadijoje įvardintų sričių priklauso tolesni migracijos žingsniai.

Tokia strategija leistų organizacijai, esant poreikiui, įgyvendinti migraciją greičiau ir efektyviau, net ir nusprendus migraciją atidėti vėlesniam laikotarpiui. Suformuota migracijos strategija parodo, kokias problemas reikia spręsti, kokie yra migracijai keliami tikslai, kokie kriterijai yra svarbiausi, pasirenkant debesies ar paslaugų tipą.

- ***Migracijos į debesų kompiuterijos aplinką galimybių analizė***

Išanalizavus esamą padėtį organizacijoje ir suformavus migracijos strategiją, identifikuojamos silpnosios vietos, kurių efektyvumą norima didinti, nustatomos didžiausių išlaidų sritys. Migracijos kelio į debesų kompiuterijos aplinką pasirinkimui organizacija pirmiausiai turi nuspręsti, į kokio tipo debesį ji nori migruoti (viešąjį, privatų, hibridinį ar bendruomenės). Kai pasirenkamas debesies tipas, organizacijai reikia nuspręsti, koks jai reikalingas paslaugų sluoksnis (infrastruktūra kaip paslauga, platforma kaip paslauga ar programinė įranga kaip paslauga). Vėliau pastebėti, kad organizacijos veiklos pobūdis gali lemti, kad reikalingas ne vienas, o keli paslaugų sluoksniai. Galiausiai yra vertinami paslaugų teikėjai ir jų siūlomi sprendimai.

Migracijos galimybių analizė yra suprantama kaip rinkoje egzistuojančių debesų kompiuterijos sprendimų apžvalga. Tolimesni migracijos žingsniai yra pagrįsti šioje fazėje atliktą analizę ir priimtu sprendimus.

Procesai, kurių turi būti laikomasi migracijos į debesų kompiuterijos aplinką galimybių analizės fazėje, gali būti suskirstyti į tris jau minėtus segmentus, t. y. debesies tipas, paslaugų sluoksnis ir debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjas. Debesies tipo pasirinkimo stadijoje svarbu įvertinti saugumo, įgyvendinimo unikalumo, suteikiamo lankstumo, pradinių investicijų ir ilgo laikotarpio išlaidų, kontrolės, naujumo, valdymo kriterijus. Pastarieji nėra privalomi, tačiau pageidaujami įvertinti, nes jie yra svarbūs siekiant subalansuoto migracijos naudingumo. Organizacija, formuodama migracijos strategiją, taip pat gali išsikelti jai priimtinius ir svarbius papildomus kriterijus. Vertinimas gali vykti abstrakčiame lygmenyje, nustatant būsimas naudas ir trūkumus, arba gaunant konkrečius skaičius ir jais įvertinant sprendimo pagrįstumą. Po to reikia pasirinkti pageidaujamas paslaugas. Šis veiksmas gali būti atliekamas jau pasirinkus paslaugų teikėją, kuris ir nustato tinkamiausias organizacijai paslaugas. Paslaugų teikėjo pasirinkimas yra neprivalomas žingsnis, kadangi kartais organizacija gali priimti sprendimą dirbti su jau turimais IT partneriais, žinoma, jei jie teikia reikalingas paslaugas. Tačiau jei paslaugų tiekėjas yra vertinamas, reikia atsižvelgti į tokius kriterijus: siūlomas

galimybes, rizikos valdymą, paslaugų teikėjo situaciją rinkoje – skaidrumą, patirtį, siūlomų sprendimų integraciją.

Atlikta migracijos į debesų kompiuterijos aplinką galimybių analizė, remiantis aptartomis procesų grupėmis ir kriterijais, leidžia suformuoti organizacijai tinkamą debesų kompiuterijos aplinkos sprendimą. Įgyvendinus tris pagrindines migracijos fazes, t. y. atlikus organizacijos analizę ir įvertinus pasirengimą debesų kompiuterijos aplinkai, suformavus migracijos strategiją ir išanalizavus migracijos galimybes, organizacija įsisavina savo problemines sritis ir turi aiškiai suformuotą sprendimą, kuriuo migracijos keliu ji nori eiti, su kuo bendradarbiauti, todėl gali inicijuoti migracijos pradžią. Tolimesni migracijos žingsniai yra susiję su techniniu įgyvendinimu ir paslaugų teikėjo veiksmis bei pomigraciniu periodu, kurio metu būtina numatyti:

- integracijos valdymą, t.y. atsakingų už integraciją asmenų numatymą, jų veiksmų plano sudarymą. Integracija migracijos procese yra sudėtinga, apima ne tik technologinį suderinamumą, bet ir organizacijos prisitaikymą prie naujos technologijos, todėl svarbu numatyti pokyčių valdymą ir veiksmus, kurie leis organizacijai greičiau, be didesnių nepatogumų prisitaikyti prie naujo sprendimo;

- paslaugų teikėjo valdymą. Migravus į debesų kompiuterijos aplinką, būtina nustatyti veiklas, susijusias su paslaugų teikėju, priskirti atsakingus asmenis, numatyti atskaitomybės periodus priemones ir pan.;

- saugumo valdymą. Būtina stebėti saugumo politikas, kuriomis remiasi paslaugų teikėjas ir jų atitikimą realiai situacijai;

Apibendrinant galima teigti, kad straipsnyje suformuoti migracijos procesai dėl įvairių priežasčių ir atvejų specifikos gali netikti visoms organizacijoms. Tačiau jie gali padėti organizacijoms suformuoti jų atveju reikalingus procesus, nustatyti svarbiausius kriterijus ir pasirinkti migracijos kryptį.

5. Išvados

1. Permaininga išorinė aplinka organizacijas verčia aktyviai ir sparčiai reaguoti į rinkos pokyčius bei taupyti išteklius. Organizacijos gali pasinaudoti debesų kompiuterijos siūlomais sprendimais ir pirkti IT struktūrą kaip paslaugą. Debesų kompiuterija yra viena iš naujausių ir sparčiai besivystančių IT kryptų, atsiradusių šio amžiaus pradžioje. Debesų kompiuterija yra ne tik technologija, kurios paslaugos skirtos verslo ir valstybinėms organizacijoms, bet ir naujas verslo ar veiklos valdymo modelis.

2. Debesų kompiuterijos teikiamų paslaugų ir taikymų apimtis organizacijose per pastaruosius metus nepaliaujamai didėja ir ateityje tik didės, todėl organizacijoms būtina keisti turimus IT sprendimus. Dauguma organizacijų, tame tarpe ir Lietuvoje, pripažįsta, kad debesų kompiuterijos sprendimai gali vienaip ar kitaip padėti efektyviau organizuoti veiklą. Sukurto modelio taikymas leistų organizacijoms išspręsti egzistuojančias problemas, susijusias su informaciniais ištekliais ir jų valdymu. Debesų kompiuterijos technologija numato keletą paslaugų sluoksnių ir debesies diegimo modelių, kurie turi savo privalumų ir trūkumų.

3. Debesų kompiuterijos kaip IT išteklių valdymo modelio pasirinkimas reikalauja, kad organizacijos įvertintų migracijos į debesų kompiuteriją proceso ypatumus.

Organizacijai, planuojančiai savo informacinius išteklius perkelti į debesų kompiuterijos aplinką, būtina atsižvelgti į visą aibę veiksnių ir kriterijų. Tam reikalingas migracijos procesų modelis, kuris apimtų organizacijos atvejo analizę, pasirengimą debesų kompiuterijai, migracijos strategijos ir tinkamo migracijos kelio parinkimą. Minėtieji procesai galėtų leisti organizacijai įvertinti svarbiausius kriterijus ir pasirinkti tinkamą migracijos kelią. Migracijos debesų kompiuterijos aplinką modelis galėtų padėti išspręsti organizacijoms ypač aktualią įmonės darbuotojų laiko ir įmonės sąnaudų taupymo problemą, nes akivaizdu, kad debesų kompiuterija yra ateitis, kurią ruošiasi įgyvendinti daugelis IT paslaugų teikėjų ir organizacijų.

Literatūra

- Architecture orientée services (SOA), une politique de l'interopérabilité: livre blanc. (2005). – Paris: OCTO Technology. 243 p.
- Armbrust, M. (2010). A view of cloud computing // *Communications of the ACM*. Vol. 3. No. 4: 53–59.
- Bittman, T. (2009). Server virtualization: one path that leads to cloud computing. – <http://www.vmware.com/files/pdf/analysts/Gartner-server-virtualization-leads-to-cloud-computing.pdf> [2015 04 12].
- Buyya, R., Broberg, J., Goscinski, A. (2010). *Cloud Computing: Principles and Paradigms*. – New Jersey: John Wiley & Sons. 635 p.
- Campbell, A. (2010). How small businesses use web apps – and what to look. – <http://smallbiztrends.com/2010/10/how-small-businesses-use-web-apps.html> [2015 02 15].
- Childs, M. (2011). John McCarthy: Computer scientist known as the father of AI. – <http://www.independent.co.uk/news/obituaries/john-mccarthy-computer-scientist-known-as-the-father-of-ai-6255307.html> [2015 02 22].
- Cloud migration. (2014). – <http://www.techopedia.com/definition/26440/cloud-migration> [2014 04 12].
- Daconta, M. (2013). *The Great Cloud Migration: Your Roadmap to Cloud Computing, Big Data and Linked Data*. Paperback. – <http://www.amazon.com/The-Great-Cloud-Migration-Computing/dp/147872255X> [2015 02 15].
- De Jonge, R. (2012). Cloud computing brings job-hunting into the 21st century. – <http://www.microsoft.eu/cloud-computing/case-studies/cloud-computing-brings-job-hunting-into-the-21st-century-cm19l.aspx> [2012 02 15].
- Debesų kompiuterija atveria galimybes IT didinti verslo konkurencingumą. (2012). – <http://www.itbaze.lt/technologijos/debes%20C5%B3-kompiuterija-atveria-galimybes-it-didinti-verslo-konkurencinguma> [2015 02 18].
- Erl, T. (2009). *SOA Design Patterns*. – New York: Prentice Hall. 814 p.
- Furht, A., Escalante, A. (2010). *Handbook of Cloud Computing*. Part 1. – New York: Springer. 492 p.
- Gain, B. (2010). Cloud computing and SaaS in 2011 // *Processor Newspapers*. Vol. 32. No. 1: 12–13.
- Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2015. – <http://www.gartner.com/newsroom/id/2867917> [2015 02 17].
- Gulbinienė, E., Tautvydienė, G. Debesų kompiuterijos sprendimai studijose ir versle. – <http://www.pstp.svako.lt/ps12/p148-158.pdf> [2015 04 17].
- Höllwarth, T. (2012). *Cloud Migration*. – Munich: MITP-Verlags GmbH & Co. 242 p.
- ICT usage in enterprises in 2014. Cloud computing services used by one out of every five enterprises in the EU28. – <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/6208098/4-09122014-AP-EN.pdf/627ddf4f-730a-46ca-856b-32532d8325c5> [2015 04 17].

- Laszewski, T. (2012). *Migrating to the cloud: Oracle client/server modernization*. – MA: Elsevier. 341 p.
- Liu, F., Tong, J. ir kt. (2011). *NIST Cloud Computing Reference Architecture*. – http://www.nist.gov/customcf/get_pdf.cfm?pub_id=909505 [2015 03 15].
- Marks, E.A.; Lozano, B. (2010). *Executive's Guide to Cloud Computing*. – New Jersey: J. Wiley & Sons, Inc. 269 p.
- Mell, P., Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. – <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> [2015 03 21].
- Migrating Applications to Public Cloud Services: Roadmap for Success* (2013). – <http://www.cloud-council.org/Migrating-Apps-to-the-Cloud-Final.pdf> [2015 02 15].
- Požymiai, kad jau gyvename su debesų kompiuterija. (2014). – <http://www.15min.lt/mokslasit/straipsnis/technologijos/pozymiai-kad-jau-gyvename-su-debesu-kompiuterija-646-359544#ixzz3RFgKljNf> [2015 02 15].
- Rodrigues, T. (2012). *Cloud Computing: A New Label on Old Technologies?* – <http://www.computer.org/portal/web/Mind-the-Cloud/content?g=5970560&type=blog-post&urlTitle=cloud-computing%3A-a-new-label-on-old-technologies> [2015 04 02].
- Spafford, G. (2010). *Enterprise considerations for cloud computing*. – <http://www.internet.com/ebook/Article/42774/page/1> [2015 04 15].
- The Cloud Providers Global Survey*. (2012). – <http://www.kpmg.com/global/en/issuesandinsights/articlespublications/cloud-service-providers-survey/pages/service-providers.aspx> [2015 02 15].

THE MIGRATION OF CLOUD COMPUTING ENVIRONMENT PROCESSES MODEL

Laima Zalieckaitė¹, Viktorija Kazakevičiūtė², Vilma Kalinoviienė³

¹ Vilnius university, ² CJS "Balnetos komunikacijos", ³ College of Social sciences

Received 11 05 2015; accepted 11 06 2015

Summary

The paper examines one of cloud computing (CC) issues that is the migration process to the cloud computing environment. The purpose of the paper is to create a cloud computing migration model through the analysis of organization's information resource migration process. The paper uses scientific literature analysis and synthesis, proposes visualization and modeling methods, analysis of the factors and criteria that determine the content of the stages of the migration process. Global information technology (IT) research and IT consulting company studies and experience show that the volume of cloud computing applications is constantly rising. The trend was also observed in Lithuanian context. It was found that the market for cloud computing application scenarios could be possibly used in different areas: for individual users, small and medium-sized companies, large organizations and the public sector. The above observations demonstrate that the growing number of organizations will use cloud computing model to manage their information resources. The future of cloud computing technology users need to understand migration processes and therefore have a defined migration model.

Keywords: cloud computing, cloud, virtualization processes, migration processes, service-oriented architecture.

JEL Code – M15.