

Debesų kompiuterija: darbas, bendradarbiavimas ir komunikacija. *Ar debesys tenkina studentų ir mokslininkų poreikius?*

Angelė Pečeliūnaitė

Vilniaus universiteto Komunikacijos fakulteto
Bibliotekininkystės ir informacijos mokslų instituto docentė daktarė
Saulėtekio al. 9-I, LT-10222 Vilnius
Tel. (+370 5) 236 61 05, faks. (+370 5) 236 61 04
El. paštas: angele.peceliunaite@kf.vu.lt

Informacinės komunikacinės technologijos sparčiai vystosi ir tobulėja. Debesų kompiuterija (Cloud Computing) yra dar viena naujovė, sparčiai pradėjusi plisti XXI a. pradžioje. Debesų kompiuterija – tai galimybė naudotis kompiuterine ir programine įranga internete ir mokėti tik už tai, kiek teikiama paslauga buvo pasinaudota. Debesų kompiuterijos paslaugos pirmiausia buvo orientuotos į verslą. Šio straipsnio tikslas – apžvelgti debesų technologijas ir jų teikiamas galimybes akademinėi bendruomenei – studijoms, mokslui, bendradarbiavimui ir mokslinei komunikacijai. Analizuojamos trijų korporacijų siūlomos paslaugos, kreipiant dėmesį į paslaugų įvairovę, galimybes rengti projektus, konferencijas etc., technologijos saugumą, mobilumą ir paslaugų kainą. Tyrimo išvadose pabrėžiama, kad debesų kompiuterija yra patraukli mokslui ir studijoms. Debesį galima panaudoti studijoms, moksliniam darbui, bendradarbiavimui ir mokslinėje komunikacijoje, tik svarbu pasirinkti poreikius tenkinantį atitinkamą debesį.

Pagrindiniai žodžiai: debesų technologijos, debesų kompiuterija, viešas ir privatus debesys, virtualus privatus tinklas, SaaS, PaaS, IaaS, virtualizacijos procesai, duomenų centrai, Microsoft Office 365, Microsoft Web Apps, Zoho debesys, Google Apps studijoms, mokslo komunikacija.

XXI amžiaus pradžia būdingi reikšmingi pokyčiai interneto technologijų srityje: padidėjęs internetu perduodamų duomenų kanalo pralaidumas, išaugęs perdavimo greitis, padidėjęs saugumo lygis (naujos kartos interneto protokolų IPv6 taikymas), bevielio interneto paplitimas, ryšių su internetu palaikymo priemonių įvairovė – įprasti kompiuteriai, mobilieji, išmanieji telefonai, delniniai kompiuteriai, taip pat gyvenamosios tempas ir mobilumas, milžiniški verslo konkurencijos mastai – sudarė palankias sąlygas naujos kartos paslaugoms internetu

teikti. Tai debesų kompiuterija¹ (angl. *Cloud Computing*) – galimybė naudotis kompiuterine ir programine įranga internete ir mokėti tik už tai, kiek teikiama paslauga buvo pasinaudota, nesigilinant, kaip ir iš kur ta paslauga yra teikiama (analogija su komu-

¹ Terminas „debesų kompiuterija“ Lietuvos kalbininkų dar nepatvirtintas. Debesį reikėtų suprasti kaip metaforiškai įvardytą „duomenų centrą“, pasiekiamą internetu naudojant interneto naršyklę (Ambrust *et al.*, 2009). Pažodinis vertimas „Cloud Computing“ – „skaičiavimai debesyje“ – neatspindi visų debesies galimybių ir teikiamų paslaugų.

nalinais mokesčiais buityje už vandenį, elektrą, dujas ir telefoną) (Buyya, 2009).

Verslui susidūrus su atkaklia konkurencine kova, kad išliktum konkurencingas, dalį gautų pajamų nuolat reikia skirti naujoms technologijoms ir programoms atnaujinti. Tačiau dėl verslo dinamikos ir naujų technologijų pasiūlos idėtos lėšos nespėdavo atsipirkti, techninė ir programinė įranga morališkai pasendavo. Pasiūlytos debesų kompiuterijos paslaugos viliojo ne tik galimybė taupyti lėšas, skirtas techninei ir programinei įrangai, bet ir naujoviškai bendradarbiauti ir palaikyti ryšį įmonės viduje.

Šiame straipsnyje trumpai aptarsime esminius debesų kompiuterijos bruožus, bendradarbiavimo ir komunikavimo debesyje galimybes. Nors debesų kompiuterijos paslaugos dažniausiai orientuotos į verslą, mus domina mokslo ir švietimo sfera: kokios paslaugos debesyje² galėtų būti naudingos mokslininkams, studentams; kokios siūlomos galimybės bendradarbiauti, rengti projektus, kurti informacijos duomenų bazę (DB), skleisti informaciją ir komunikuoti.

Trumpai apie debesų technologijas

Debesų kompiuterijos paradigma susijusi su IKT pažanga, kurią lėmė:

a) **Virtualizacijos procesai** (angl. *Virtualization*). Šiuolaikinė kompiuterinė ir programinė įranga leidžia viename kompiuteryje kurti kelias virtualias mašinas (VM) su savomis operacinėmis sistemomis (OS), pageidaujama atminties kiekiu ir taikomosiomis virtualiomis programomis. Debesų technologijos leidžia tokias VM

pasiekti internetu ir valdyti paprasta interneto naršykle. „*Virtualiais galima padaryti daugelį faktorių – IT išteklius, programas, įrangą, operacinę sistemą, tinklinę atmintį ir valdyti juos debesų kompiuterijos platformoje; šioje aplinkoje nieko nereikia daryti su fizine platforma*“ (Zhang, 2010, p. 93). „*Virtualizacija, kaip IT pokyčių ir modernizavimo katalizatorius, yra susijusi su tokiais debesies atributais kaip paslaugų valdymas (angl. service-based), paslaugų ir išteklių pasirinkimas pagal poreikius (angl. scalable and elastic), išteklių bendrinimo (angl. shared) ir vartotojo pasirenkami mokėjimo už konkrečias suteiktas paslaugas modeliai (angl. metered) <...>. Virtualizacija – tai ne tik kelias iki debesies, bet ir vienas iš svarbiausių ir bendriausių debesų kompiuterijos įgyvendinimo stilių*“ (Bittman, 2009, p. 2).

b) **Į paslaugas orientuota architektūra** (angl. *Service-oriented architecture*). Debesų technologijos įgyvendinamos duomenų centruose, kuriuos sudaro galinigi serveriai, galintys vienu metu atlikti ne tik sudėtingus skaičiavimus, bet ir užtikrinantys daugiafunkcės veiklos galimybes: sinchroninį įvairių procesų valdymą (OS, taikomųjų programų darbą, atminties paskirstymą, duomenų įrašymą, siuntimą ir saugojimą etc.), užtikrina vartotojų duomenų saugumą (saugi prieiga duomenų kopijų darymas ir jų saugojimas), duomenų kanalo pralaidumą, nuolatinį ryšį su vartotojais ir pan. (Erl, 2005; Zheng *et al.*, 2009).

c) **Atminties, procesų valdymas, virtualių mašinų dinaminis išteklių perkirstymas** (angl. *VMware Distributed Resource Scheduler*). Galimybė dirbti internete su programomis, kurios tuo momentu naudojasi visais būtiniais serverio ištekliais (kai su programa nedirbama,

² Terminas „debesų kompiuterija“ straipsnyje vartojamas lygia greta su terminais „debesis“, „debesų technologijos“.

ištekliai dinamiškai perskirstomi kitoms programoms).

Debesų kompiuterija – tai kompiuterinių įrenginių heterogeninis tinklas, prie kurio galima jungtis naudojantis bet kokia OS. Prisijungus duomenų centro operatorius suteikia virtualius kompiuterinius išteklius, kuriuos galima valdyti pagal savo poreikius: pasirenkamos virtualaus serverio programos, kuriami ir tvarkomi duomenys, naudojama tiek atminties, kiek jos reikia programoms vykdyti, duomenims tvarkyti ir informacijai saugoti. Jokių rūpesčių dėl techninės įrangos derinimo ar programų diegimo. Jei sistemoje įvyksta gedimas ar kitokių trukdžių, debesų kompiuterijos infrastruktūra perkelia virtualų serverį į kitą debesį – tai įmanoma padaryti dėl kuriamo virtualaus serverio duomenų (angl. *image*) kopijos, kuri yra nuolat atnaujinama ir saugoma atskiruose serveriuose skirtinguose debesyse. Duomenų saugumui suteikiama 99,9 proc. saugumo garantija (Glemža, 2010).

Technologiniu požiūriu, kaip rašo Zhang, „*debesų kompiuterija IT industrijai sukuria virtualų duomenų centrą, kuriame kaupiami duomenys, IO įrenginiai, duomenų saugyklos ir galingi kompiuteriai virtualiame išteklių baseine, galintys teikti paslaugas visame internete*“ (Zhang *et al.*, 2010, p. 94). Iš vartotojo pozicijos, „*debesų kompiuterija – tai pažangiausias paslaugų, naudojančių informacinės technologijas, teikimo būdas, atskiriantis šių paslaugų naudotoją nuo rūpinimosi pačiomis informacinėmis technologijomis.* <...> *Debesų kompiuterijos esmė – nuosavų IT komponentų, pradedant infrastruktūra, atsisakymas, IT paslaugas įsigyjant iš išorės, pagal organizacijos poreikius*“ (Glemža, 2010, p. 3).

Debesų kompiuterijos siūlomos tarnybos paslaugos

Galima išskirti tokias siūlomas debesų kompiuterijos tarnybos paslaugas, kurios laikui bėgant yra papildomos, tobulinamos, kad kuo geriau patenkintų kliento poreikius (Spafford, 2010):

SaaS (angl. *Software as a Service*) – programinė įranga kaip paslauga.

Klientas užsisako tas programas, kurios reikalingos jo darbui, projektui įgyvendinti. Programos pasiekiamos internetu ir valdomos interneto naršykle. Tai gali būti internete veikiantis biuro programų paketas, inventoriaus valdymo, apskaitos, projektų valdymo programos, verslo valdymo sistemos, el. pašto paslaugos ir kt. (Campbell, 2010). Mokama (dalis programų nekainuoja arba siūlomos atvirojo kodo programos) už programos licencijos naudojimą pasirinktam laikotarpiui (angl. *pay-as-you-go* modelis (Armbrust *et al.*, 2010)). Su programomis dirbama naudojant interneto naršyklę (į nuosavą kompiuterį nereikia diegti jokių papildomų programų). Tokių paslaugų teikėjai, pavyzdžiui: *Salesforce*, *Google Gmail*, *Zoho Office*, *Microsoft „Live“* ir kt.

IaaS (angl. *Infrastructure as a Service*) – infrastruktūra kaip paslauga.

Klientas užsisako virtualius, jam reikalingus kompiuterinius išteklius – tai ir procesoriaus galia, reikiamas atminties kiekis, duomenų saugyklos, OS ir įvairios valdymo, kontrolės ir ryšio programos. Verslininkas moka už suvartotus sutartu laikotarpiu išteklius. Tokių paslaugų teikėjai, pavyzdžiui: *Amazon EC2 (Elastic Computer Cloud)*, *Amazon S3 (Simple Storage Service)*, *Bridge2Cloud* (paslaugos Lietuvoje), *Google Apps Engine*, *C3 (Citrix Cloud Centre)* ir kt.

PaaS (angl. *Platform as a Service*) – platforma kaip paslauga.

Siūloma infrastruktūra, kuri turi daugybę aplikacinių komponentų, leidžiančių dirbti su programavimo įrankiais, kurti naujus modulius ar tobulinti esamus. Kitaip tariant, siūlomos paslaugos, leidžiančios kurti naujas debesų kompiuterijai reikalingas, paklausias programas, jas testuoti debesyje ir vėliau pasiūlyti debesų kompiuterijos klientams. PaaS siūlo *Microsoft* parengtą paketą (Windows OS .NET, IIS, SQL Server ir kt.) arba atvirojo kodo paketą LAMP (sudaro *Linux OS*, *Apache*, *MySQL* ir *PHP*). Tokių paslaugų teikėjai, pavyzdžiui: *Rollbase*, *SAP*, *Red Hat*, *Windows Azure* ir kt.

Apie debesų kompiuterijos raidą nemažai rašė daugelis autorių (Kim, 2009; Carr, 2010; Chen, 2010; Armbrust *et al.*, 2010) ir kt. Daug informacijos pateikia debesų paslaugas siūlančių kompanijų ekspertai (Oltsik, 2010).

Debesų technologijų patrauklumas

Kaip rašo debesų kompiuterijos paslaugų teikėjų ekspertas M. Stevenas (2009), debesų kompiuterijos paslaugų vartotojai versle patirs paslaugos efektyvumą, lankstumą ir sutaupys infrastruktūrai skirtų lėšų.

Debesų technologijos pasižymi dideliu išteklių persikirstymo efektyvumu ir greičiu (*paslaugos lankstumas*), o tai reiškia, kad piko valandomis klientas gali užsisakyti daugiau atminties, didesnės procesoriaus galios, kad būtų išvengta duomenų perdavimo ribojimo. Nesant tokio poreikio, per labai trumpą laiką (*sąlygų lankstumas*; angl. *terms flexibility*) naudojamą galią galima sumažinti. Tai leidžia taupyti kliento lėšas – mokama tik už tuos išteklius, kurie naudojami (*taupumas*) (Steven, 2009).

Dar vienas svarbus šių dienų debesų technologijų pranašumas yra *mobilitumo* užtikrinimas – debesį galima pasiekti iš bet kur, kur tik yra internetas, naudojant internetą palaikančius įrenginius – kompiuterį (stacionarų ir mobilų), mobiliuosius įrenginius (mobilųjį išmanųjį telefoną, delninį kompiuterį). Mobilųjų išmaniųjų įrenginių įvairovė plečiasi, jų peržiūros ekranai pasiekia optimalų dydį, įrenginiai yra pakankamos talpos ir visi jie palaiko bevielį plačiąjuostį interneto ryšį – tai ne tik patogiu keliaujant, bet ir minėtais įrenginiais pasiekama puiki vaizdo kokybė. Vis daugiau sukuriama mobiliems įrenginiams skirtų programų, būtinų kasdieniam darbui.

Išlieka aktualus *duomenų saugumo* debesyje klausimas (Steven, 2010). „*Saugumas debesyje priklauso ir nuo debesų paslaugų tiekėjo ir nuo verslininkų*“ (Ponemon, 2010, p. 17). Debesų kompiuterijos paslaugas teikiančios bendrovės ne tik daro virtualaus serverio kopijas, bet ir koduoja duomenis ir prisijungimą, naudodami saugų protokolą, ugniasienes, antivirusines programas, atlieka 7/24 stebėseną. Duomenų centrus aptarnauja aukščiausios kvalifikacijos personalas, serveriai yra izoliuotose, saugiose patalpose (Glemža, 2010).

Norint užtikrinti didesnę saugumą, organizacijai dažniausiai kuriamas virtualus privatus debesis (angl. *Virtual Private Cloud – VPC*), taikant virtualaus privataus tinklo (angl. *Virtual Private Network – VPN*) technologiją. VPC administratorius per kelias minutes gali pakeisti naudojamus išteklius, padidinti ar sumažinti atminties kiekį, priderinti virtualią aplinką ir t. t. – išnaudoti elastingas debesies savybes. Virtualūs ištekliai, naudojamos programos

yra logiškai siejamos su internetiniu adresu, kuris priskiriamas organizacijai (Amazon.com/vpc, 2010). VPC galima sukurti visą organizacijos informacinę struktūrą. Prisijungti prie tokio debesies gali tik tos kompanijos darbuotojai. Dar egzistuoja atviri (angl. *Public*) ir hibridiniai (angl. *Hybrid*) debesys, kuriuose derinamos paslaugos – kai kurios yra iš privataus, kai kurios iš atvirojo debesies (Armbrust *et al.*, 2010; EMC, 2010).

Bendradarbiavimas ir komunikacija debesyje

Užsisakius pasirinktą paslaugą debesyje (dažnai tai primena interneto portalą debesyje), ypač jei planuojama į debesį perkelti visą įmonės informacinę sistemą (tai yra aktualu planuojant veiklą privačiame debesyje), labai svarbu turėti patogų ir lankstų bendradarbiavimo ir komunikavimo instrumentą. Norint efektyviai bendradarbiauti ir komunikuoti, vien tik el. pašto paslaugos jau nepakanka. Debesų paslaugų teikėjai, įvertindami verslo dinamiką, šiuolaikinius vadovavimo būdus, kai idėjoms generuoti ir projektams įgyvendinti gali būti pritraukti ne tik įmonės specialistai, bet ir kiekvienas nevadovaujantis, bet entuziastingas kolektyvo narys, bendravimui ir komunikacijai siūlo naudoti socialinio bendravimo aplinkas. Kad vartotojui nereikėtų iš naujo mokytis dirbti su naujomis programomis, kuriamos aplinkos, primenančios socialinių tinklų, pavyzdžiui, *Facebook* aplinką (Coleman, 2010).

Aptarsime verslui skirtų bendradarbiavimo ir komunikacijai skirtų programų bendruosius bruožus (nagrinėjama *Salesforce Chatter* – Salesforce, 2010):

- *Vartotojo profilis.* Kiekvienas besilankantis debesyje gali susikurti

profilį. Jame skelbiama su verslu susijusi asmens informacija – asmeniniai pasiekimai profesinėje veikloje, publikacijos, atliktos ekspertizės.

- *Grupės.* Į grupes jungiami skyriaus darbuotojai, atliekantys projektinius darbus. Informacija yra skleidžiama visiems grupės nariams, ją galima komentuoti, keisti, pildyti. Informacijos nemato nariai, nepriklausantys grupei.
- *Keitimasis dokumentais.* Yra galimybė bendrinti dokumentus. Prieš atsiunčiant dokumentą, galima jį peržiūrėti.
- *Pokalbių kambariai, rekomendacijos.* Realiu laiku galima bendrauti su kolegomis; prieš siunčiant dokumentą, įtraukiant asmenis į grupes, galima pasiskaityti atsiliepimus apie asmenį, rekomendacijas.
- *Pranešimai.* Automatinis pranešimų siuntimas visiems organizacijos nariams. Pranešimai kolegoms, kokie darbai atliekami. Informacija yra svarbi vengiant darbų dubliavimo.
- *Analizė.* Galima prisijungimų prie paskyros ir veiklos statistinė analizė.
- *Pakvietimai.* Pakvietimai prisijungti yra privatūs, saugūs ir neapmokestinami.
- *Atnaujinimai.* Prie visų įrašų rašoma data. Fiksuojami pakeitimai, kas ir kada juos atliko.
- *Prisijungti prie profilio galima ir mobiliuoju telefonu.* Kuriamos specialios mobiliems įrenginiams skirtos programos, kad darbuotojas iš bet kurios vietos galėtų sekti įmonės informaciją, įvykius kalendoriuje ar pranešti kitiems naujienas, pasiekimus.

Esminis skirtumas nuo socialinio tinklalapio *Facebook: prisijungimas yra saugus ir pašalinams informacija yra nematoma*. Tokia komunikavimo priemonė naudinga *ieškant ekspertų* (Coleman, 2010), nes informacija skelbiama ne asmeninė, o profesinė – atlikti darbai, publikacijos, ekspertizė, rekomendacijos.

Dirbant virtualiame privačiame debesyje, galima žinoti visą organizacijos informaciją ir puikiai komunikuoti:

- Šiuolaikiniame kūrybiniame versle visą darbui reikalingą informaciją darbuotojai gali rasti virtualioje aplinkoje – *naujienas, veiklos rodiklius, darbo grupes, partnerius, informaciją apie darbuotojus*.
- Projektų vadovai gali *stebėti projektų eigą, ikelti, peržiūrėti dokumentus, realiuoju laiku aptarti susijusius klausimus su kitais projekto dalyviais*.
- Darbuotojai *kartu kuria turinį, dalijasi informacija ir patirtimi, išgrynina naujas idėjas, diskutuodami virtualioje erdvėje*.

Bendradarbiavimui ir komunikacijai debesyse naudojamos ir siūlomos komunikacijai skirtos programos – *Lotus Notes/Domino, Microsoft SharePoint, Salesforce Chatter*; Europoje siūlomos programos *Flowr* (pripažinta geriausia Slovėnijoje), *LumoFlow* (siūlo Suomija), *Collibra* (siūlo Belgija) ir kt. iš dalies gali tenkinti poreikius. Bendravimui realiuoju laiku VoIP (*Skype*), *Audio/Video* konferencijos (*WebEx, GoToMeeting*) gali būti integruotos į debesį komunikacijai palaikyti.

Debesų kompiuterijos moksliniai tyrinėjimai

Debesų technologijos paslaugos pirmiausia buvo orientuotos į verslą. Remda-

miesi mokslo istorija, K. A. Delicas ir M. A. Walkeris mokslinius tyrimus suskirstė į tris reikšmingus laikotarpius: empirinį, teorinį ir eksperimentinį / modelinį (Delic *et al.*, 2010, p. 3). Pirmieji moksliniai tyrimai, susiję su debesų kompiuterija, buvo skirti debesies koncepcijai iširti. Tyrimuose dalyvavo ir debesies paslaugas teikiančios kompanijos.

Tyrimų gausa pasižymėjo 2008-ieji metai: įvykdyti *RESERVOIR (Resources and Services Virtualization without Barriers)* projektas su IBM ir 13 Europos Sąjungos partnerių (RESERVOIR, 2008); mokslo visuomenei skirtas debesis vykdant *NIMBUS* projektą (NIMBUS, 2008); atvirojo kodo programų projektas *OpenNEBula* (OPENNEBULA, 2008). Debesų kompiuterijos projektas *Cumulus* projektavo debesį (duomenų centrą) mokslininkams, sudarytą iš sluoksninės architektūros naudojant IBM ir *Oracle* duomenų serverius (Wang *et al.*, 2008). Martinas ir Walkeris, 2008 m. tyrinėję kompiuterių tinklo (angl. *Computational Grid*) architektūrą³, technologijas ir standartus, tvirtino, kad greitai turėtų pasirodyti ir akademinis debesų kompiuterijos variantas, besiremiantis mokslo 2.0 (angl. *Science 2.0*) veiklos aktyvumu (Delic *et al.*, 2008).

Keletas universitetų bandė aiškintis, ar tinkama debesų kompiuterija kaip aplinka moksliniams tyrimams atlikti, telkdami dėmesį į darbą su astronomijai skirta programa *Montage* (Hoffa *et al.*, 2008). Tyrėjai daro išvadą, kad dirbant su *Monta-*

³ Reikėtų paminėti, kad 2005 m. pabaigoje ir Lietuvoje startavo *LitGrid* projektas, suvienijęs didžiųjų Lietuvos universitetų ir institutų pastangas sukurti Lietuvoje lygiagrečiųjų ir paskirstytųjų skaičiavimų tinklą. Buvo sukurta GRID paslaugų infrastruktūra Lietuvoje, tikintis, kad *LitGrid* tinklas taps skaičiuojamųjų išteklių ir paslaugų teikėju daugumai Lietuvos akademinų institucijų (<http://www.litgrid.lt/>).

ge trumpai, virtuali debesų aplinka duoda gerus rezultatus, tačiau planuojant darbus ilgesniam laikui, susidurta su išteklių paskirstymo laike ir platesnio komunikavimo sunkumais.

Teorinis debesų kompiuterijos modelis buvo pasiūlytas 2008 metais. L. Youseff iš Kalifornijos universiteto ir M. Butrico su kolegomis iš IBM T. J. Watsono tyrimų centro Niujorke aptarė debesų kompiuterijos ontologiją (Youseff *et al.*, 2008).

Dabartinis laikotarpis sietinas su eksperimentiniais debesų kompiuterijos tyrimais.

Eksperimentinis debesų kompiuterijos paslaugų tyrimas

Tyrimo tikslas: įvertinti pasirinktų kompanijų siūlomas debesų kompiuterijos paslaugas: kiek jos yra svarbios ir aktualios moksliniam darbui, akademinėms studijoms, bendradarbiavimui ir mokslinei komunikacijai⁴.

Norėdami atsakyti į keliamus klausimus, pirmiausia apibrėžkime svarbiausius mokslui ir studijoms aktualius poreikius.

Mokslui svarbiausi dalykai:

- galimybė kurti rašto, skaičiavimų ar pristatymo dokumentus;
- bendrų projektų įgyvendinimas;
- galimybė kaupti informacijos bazę;
- mokslinė komunikacija ir informacijos sklaida;
- vidinė komunikacija naudojant įvairius programinius ir techninius būdus;
- forumai; konferencijos, vaizdo konferencijos;
- ekspertų paieška;

⁴ Mokslinės komunikacijos samprata aptarta straipsnyje (Atkočiūnienė, 2009).

- aplinkos pasiekiamumas – iš bet kur patogiu vartotojui būdu;
- veiklos, įvykių interaktyvus kalendorius.

Studijoms aktualu:

- motyvuojanti interaktyvi aplinka; kūrybiškumą skatinanti terpė;
- vaizdo paskaitos; paskaitų interaktyvi medžiaga;
- kūrybinės užduotys (individualios ir kolektyvinės);
- komentarai (grįžtamasis ryšys); forumai;
- bendravimas laiškais ir realiuoju būdu;
- interaktyvus kalendorius;
- kontrolė, drausminamosios priemonės.

Tyrimo objektas: tyrimui pasirinktos trys debesų kompiuterijos paslaugas teikiančios korporacijos: *Zoho*⁵ (ZOHO URL, 2010), *Microsoft*⁶ (MICROSOFT URL, 2010) ir *Google*⁷ (GOOGLE URL, 2010).

Tyrimo metodas: surinktos debesyse informacijos sugretinimas. Informacija

⁵ *Zoho* korporacija siūlomų internetinių programų skaičiumi nenusileidžia *Microsoft* ir *Google* kompanijoms. Tai korporacija, visų pirma siūlanti savo paslaugas verslui, tačiau siūlomų paslaugų įvairovė turėtų tenkinti ir akademinę bendruomenę. *Zoho* korporacija įkurta 1996 m. ir iki 2009 m. buvo žinoma kaip *AdventiNet Inc.* *Zoho* būstinės įsikūrusios JAV, Indijoje, Kinijoje ir Japonijoje.

⁶ *Microsoft* korporacija įkurta 1981 m. (*Microsoft* – 1975 m.) JAV, yra IT pasaulio lyderė, žinoma kaip programų, tarnybų ir IT sprendimų didžiulis potencialas. 2010 m. vasarą korporacija pasiūlė naujausią sprendimą debesų kompiuterijai *Microsoft Office Web Apps (Office 365)* ir programavimo platformą debesims *Windows Azure*.

⁷ *Google* kompanija įkurta 1998 m. Kanadoje. Kompanijos tikslas – rinkti ir sisteminti pasaulio informaciją, padaryti ją prieinamą ir naudingą visiems, tačiau debesų kompiuterijai *Google* yra pasiūliusi *Google Apps for Education* ir *Google Apps for Business*. Kompanijos atstovybių yra visame pasaulyje.

surinkta iš minėtų korporacijų interneto portalų, nagrinėjant teikiamų paslaugų aprašus, taip pat iš kompanijų ekspertų pasisakymų, skelbtų portalų dienoraščiuose.

Tyrimas atliktas 2010 m. gruodžio 1–15 dienomis.

Visų pirma bandyta analizuoti SaaS platformą – galimybės pasinaudoti siūlomomis programomis, koks darbinės aplinkos efektyvumas, patrauklumas bendradarbiaujant ir komunikuojant.

Antras etapas – platforma PaaS: ar yra galimybių kurti privatų debesį, modeliuoti infrastruktūrą, kurti duomenų bazines, įkelti savo darbui reikiamas programas.

Visais atvejais tirtas aplinkos ir duomenų saugumo lygis, pasiekiamumas, paslaugų kaina.

Pastaba. Iš *Zoho* debesies (debesies paslaugos, skirtos verslui) akcentuojamos paslaugos, aktualios akademinėi bendruomenei; iš *Google* teikiamų paslaugų nagrinėta *Google Apps* studijoms; iš *Microsoft* – *Office Web Apps* (dalis supaprastintų *Office 365* programų – *SharePoint Online* ir *Lync Online*).

Tyrimui pasirinktas gretinimo metodas, suskirsčius informaciją į kategorijas.

I. Teikiamų paslaugų švietimui įvairovė. Darbas su dokumentais, projektais

- *Zoho* debesies – tai darbas su dokumentais integruotomis *Zoho* programomis (*Zoho Write, Sheet, Show*)⁸. Galimas kolektyvinis darbas ir komunikacija įvairiomis formomis: projektai, vikis, intranetas, susitikimai, forumai, laišk-

kai, garsinės, vaizdo, žiniatinklio ir telefoninės konferencijos, interneto svetainės, *Flicker*. Šioje paslaugų įvairovėje daug dėmesio skiriama projektų vykdymui (*Zoho Project*): projekto valdymo, projekto stebėjimo (klaidų sekimo) programos, projekto vikis, projekto pokalbiai, žinutės; projektui skiriamas atskiras interaktyvus kalendorius. Su *Zoho Creator* galima sukurti platformą, turinčią duomenų bazę kurti reikalingas programas.

- *Microsoft* debesyje pasiekiamos *Microsoft Office Web Apps* programos. Dalis paslaugų integruota į *Lync Online*, dalis į *SharePoint online*. Siūlomos programos *Ms. Outlook, Word, Excel, PowerPoint, OneNote*. Kolektyvinis darbas su dokumentais ir komunikacijos valdymas yra unifikuotas – naudojama viena sistema su visais debesį pasiekti naudojamais įtaisais – kompiuteriu, išmaniuoju telefonu, *Windows* telefonu, *idesk*⁹ (PC Desk). Vieno mygtuko paspaudimu, integruotu į *Outlook*, galima dalyvauti garso, vaizdo, žiniatinklio ir telefoninėse konferencijose, susitikimuose. Dalyvių konferencijose valdymas ir konferencijos organizavimas vienodai sėkmingai galimas iš visų aplinkų. *SharePoint Online* yra galimybė dirbti komandinį darbą – vykdyti projektus, bendrinti dokumentų bibliotekas, užduotis, valdyti interaktyvųjų kalendorių. Yra baltoji lenta, skirta kolektyviniam darbui. *Microsoft* debesyje reliacinę duomenų bazę galima sukurti naudojant PaaS su *Azure OS*. Studijoms skirta *Live@edu* programa (*Live SkyDrive*) su 25 GB atminties duomenims

⁸ *Zoho* dokumentus galima redaguoti su *Microsoft Office* programomis, įkėlus papildinį į savo kompiuterį.

⁹ *idesk* – tai naujas nešiojamasis įrenginys, skirtas darbui prisijungus prie debesies.

saugoti. Studentai iš biuro programų vidaus gali prisijungti prie virtualios mokymosi aplinkos *Moodle*.

- *Google Apps for students* debesyje galimas kolektyvinis darbas su dokumentais (*Google docs: Word, Excel, PowerPoint*) – kurti, redaguoti, dalytis, peržiūrėti. Papildomai galima naudotis *Google Reader, Blogger, Picasa, Web Albums, AdWords* programomis, priskirtas atskiras kanalas *YouTube* filmams peržiūrėti. Komunikacijai el. pašto *gmail* aplinkoje yra integruotos pokalbių, žinučių, skambučių priemonės. Čia pat galima ir dalytis dokumentais. Galimi grupiniai pokalbiai vykdant projektus. Skiriama 10 GB atminties dokumentams saugoti. Duomenų bazėms kurti nėra galimybių.

II. Mokslinė komunikacija ir bendradarbiavimas

- *Zoho debesyje* komunikacijai naudojama daugiaprogramė (angl. *Multiple account*) el. pašto aplinka, daugiaprotokolės terpės (angl. *Multiprotocol Chat*) pokalbiams balsu (VoIP) – *Yahoo, Google, MSN, AIM, ICQ* (pokalbiai saugomi, galima jų paieška). Galimos vaizdo, žiniatinklio konferencijos; konferencijos telefonu negalimos. Galimi vidiniai ir vieši forumai, diskusijos realiuoju laiku. Yra susitikimų centrai – *Meeting Wiki, Meeting Forum, Meeting Blogs*, galima keisti aplinką, naudojant *ActivX, Java, Flash*. Vikio (*Wiki*) priemonės naudojamos bendradarbiavimui.
- *Microsoft debesyje* komunikacijai skirta *Lync Online* programa. Bendradarbiavimui numatytos priemonės – el. paštas (*Yahoo*), laiškams skiriama 25 GB vietos; galimos greitosios žinu-

tės, pokalbiai balsu, vaizdo, žiniatinklio ir telefoninės konferencijos, kelių grupių diskusijos, forumai, dienoraščiai, bendruomenės svetainės. Esminis *Microsoft* debesies bruožas – unifikauta komunikacija – prie visų priemonių galima prisijungti vieno mygtuko paspaudimu (angl. *one click*). Tokia galimybė numatyta iš visų programų vidaus, taip pat numatytas unifikautas susitikimų organizavimas ir valdymas mobiliuoju telefonu.

- *Google debesyje* komunikacija numatyta iš el. pašto *gmail* programos – integruotos greitosios žinutės, balso ir vaizdo pokalbiai (kuriant ir redaguojant dokumentus galima tuo pačiu metu ir bendrauti balsu), galimi grupiniai pokalbiai, numatyti forumai. Yra interaktyvus kalendorius. Bendradarbiavimui skirta *Google Sites*.

III. Duomenų apsauga

- *Zoho debesyje* apie saugumą galima spręsti iš nurodytos tikslios informacijos – 256 bit. SSL web kodavimas; fizinis saugumas 7 x 24 x 365, biometrinė prieiga (angl. *Biometric Access*), vaizdo stebėsena, ugniasienė (angl. *Bullet-resistant Walls*), antivirusinė. Galima kurti privatų debesį naudojant VPN. Saugumu galima pasitikėti.
- *Microsoft debesyje* *Microsoft Office Web Apps* programos pasiekiamos koduojant kanalą 128-bit SSL/TSL. El. paštas filtruojamas nuo kenkėjiškų programų, naudojama kelių lygių antivirusinė apsauga. Trumposios žinutės yra koduojamos. Sistemos nuolat stebimos ir protokoluojami įvykiai. Suteikiama aptarnavimo lygiui SLA (angl. *Service Level Agreement*)

99,9 proc. garantija. Turėdama daug duomenų centrų pasaulyje, *Microsoft* užtikrina duomenų saugumą, darydama jų kopijas ir saugodama informaciją skirtinguose centruose. Privačiam debesiui *Microsoft* nenaudoja VPN, bet taiko perduodamų duomenų sluoksniinę apsauga (angl. *Transport Layer Security – TLS*). Saugumu galima pasitikėti.

- *Google debesyje* veikia antivirusinė apsauga, duomenys saugomi slaptažodžiu, naudojamas saugus protokolas (SSL) jungiantis prie el. pašto *gmail* paskyros. Suteikiama 99,9 proc. SLA garantija ir 24 x 7 parama. Aukštesnis saugumo lygis skiriamas verslo atstovams.

IV. Mobilumas

- *Microsoft debesį* galima pasiekti su IBM ir *Mac* bei delniniais (iPad) kompiuteriais, *WinPhone*, *iPhone*, *Android*, *Blackberry* išmaniaisiais telefonais ir tai galima padaryti naudojant unifikuotus komunikacijos įrankius. Tai reiškia, kad telefonu galima atlikti visus veiksmus, kokie atliekami naudojant kompiuterį – paštas, žinutės, dalyvavimas visose konferencijose, dokumentų peržiūra ir jų redagavimas, vaizdų peržiūra, dalijimasis dokumentais, kalendorius ir įrašų jame valdymas ir t. t. Susisiekimui naudojamas vienas numeris visais ryšio kanalais.
- *Zoho debesį* galima pasiekti IBM kompiuteriais (galimybė dirbti su *Mac* kompiuteriais bus numatyta ateityje), su išmaniuoju telefonu *iPhone* įkėlus *App Store* programą.
- *Google debesį* galima pasiekti mobiliuoju telefonu, palaikančiu internetą ir

internetines programas. *Google* debesis nepritaikytas *Mac* kompiuteriams.

V. Kaina

- *Microsoft debesyje Lync Online* yra bandomoji versija ir 2010 metais 180 dienų buvo galima naudotis nieko nemokant. Studentams nemokamai siūloma supaprastinta versija *Live SkyDrive* su 25Gb vietos diske. Taip pat taikomos nuolaidos studentams, dirbantiems su *Office Web Apps*.
- *Google Apps for students* skirta nemokamai naudotis visiems.
- *Zoho debesyje* pirmieji darbai yra neapmokestinami. Tačiau vėliau reikia mokėti. Kaina priklauso nuo pasirinktų darbų, pavyzdžiui, už 1 Gb vietos nereikia mokėti, o vėliau mėnesinis mokestis 3 JAV doleriai už 5 Gb; už 1 projektą nereikia mokėti, o vėliau mokama ir už projektus, ir už dalyvių skaičių.

Išvados

1. **Daugiausia galimybių tiek mokslui, tiek studijoms yra *Microsoft* ir *Zoho* debesyse.** Moksliniams projektams kurti sudarytos itin geros sąlygos *Zoho* debesyje. Į *Zoho* galima importuoti *Google* dokumentus ir su jais dirbti – tai reiškia, kad dalį darbų galima atlikti *Google* debesyje nemokamai, o projektą administruoti naudojant *Zoho* debesį¹⁰. *Microsoft* debesyje daug dėmesio skiriama vieningai (*unified*) komunikacijai ir įprastai darbo aplinkai. Atskiri pasiūlymai skirti studentams ir mokslininkams. *Google Apps for students* debesyje studentų bendravimo, dokumen-

¹⁰ *Zoho* ir *Google* debesims galioja ta pati prisijungimo registracija (aut. pastaba).

tų dalijimosi priemonių pakanka, bet rimtam moksliniam darbui, projektams priemonių ir saugumo nepakanka.

2. **Mokslinė komunikacija ir bendradarbiavimas taip pat puikiai dera Zoho ir Microsoft debesyse.** Tam skirtas el. paštas, daugiaprotokoliai pokalbiai, forumai, įvairių tipų konferencijos, vikio priemonės, svetainės. Pasirinkus PaaS platformas, galima valdyti infrastruktūrą, diegti reikiamas taikomąsias programas, kurti informacinę duomenų bazę. Komunikacija įmanoma visomis galimomis priemonėmis.
3. **Duomenų apsauga užtikrinama koduojant perdavimo kanalus – saugiausias šiuo požiūriu yra Zoho debesis (256 bit. SSL).** Microsoft debesyje garantuojama duomenų sauga, nuolat darant jų kopijas ir saugant jas skirtinguose debesyse. Visuose nagrinėtuose debesyse užtikrinama antivirusinė apsauga.
4. **Mobilumas geriausiai užtikrinamas Microsoft debesyje** – pritaikyti daugelis išmaniųjų mobilių įrenginių, palaiKANČIŲ internetą ir žiniatinklio programas.
5. **Kainos požiūriu reikėtų išskirti studijas ir mokslą.** Studijoms nemokamai siūlomas *Google Apps for students*, *Microsoft Live SkyDrive*, be to, *Microsoft* debesyje taikomos papildomos nuolai-

dos dirbant su *Office Web Apps*. *Zoho* debesyje dalis paslaugų nekainuoja iki tam tikros ribos, pavyzdžiui, viršijus 1 GB atminties, vykdant antrą projektą ir t. t., jau reikia mokėti.

6. **Apibendrinant galima tvirtinti, kad debesų kompiuterija yra patraukli mokslui ir studijoms.** Atsižvelgiant į poreikius, tereikia pasirinkti atitinkamą debesį.

Tyrimo rezultatai užfiksavo 2010 m. pabaigos debesų kompiuterijos situaciją. Pažymėtina, kad tai didelio aktyvumo IKT vystymosi debesų kompiuterijos srityje metai. Nauji pokyčiai, pasiūlymai ir naujos galimybės tiek mokslui, tiek studijoms atsivers ateityje¹¹ ir dėl debesų paslaugų tiekėjų konkurencijos, ir dėl greito IKT vystymosi¹².

¹¹ Jau atsirado papildoma galimybė išsaugoti *Microsoft* biuro programų dokumentus *Google Docs* aplankuose: nuosavame kompiuteryje kuriami dokumentai ir perkelti į *Google* debesį gali būti sinchronizuojami (rankiniu būdu) su dokumentais nuosavame kompiuteryje. Tam tereikia į savo kompiuterį įkelti papildinį *Cloud Connect* (Lanier, 2010). Ši galimybė naudinga nuolat keliaujantiems, nes dokumentai visada bus pasiekiami (dokumentus galima bendrinti, peržiūrėti, išsispausdinti, bet negalima jų redaguoti *Google* programomis).

¹² 2011 m. pradžioje *Google* paskelbė, kad naudojant *Google Chrome* naršyklę bus galima spausdinti dokumentus iš *Google* debesies, naudojant debesies spausdintuvą (GOOGLE, 2011). Tereikės *Chrome* naršyklėje aktyvinti *Google Cloud Print connector*.

LITERATŪRA

- ARMBRUST, Michael, *et al.* (2009). Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. [interaktyvus]. EECS Department University of California: Berkeley Technical Report No. UCB/EECS-2009-28, February 10, 2009 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 7 d.]. Prieiga per internetą: <<http://radlab.cs.berkeley.edu/publication/285>>.
- ARMBRUST, Michael, *et al.* (2010). A View of Cloud Computing. *Communications of the ACM*, vol. 53, no. 4, p. 50–58 [interaktyvus]. [S.l.:] Acm.org., 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 7 d.]. Prieiga per internetą: <<http://cacm.acm.org/magazines/2010/4/81493-a-view-of-cloud-computing/fulltext>>.
- ATKOČIŪNIENĖ, Zenona (2009). Mokslo komunikacija: Lietuvos mokslo žurnalai mokslo komunikacijos kaitos požiūriu. *Informacijos mokslai*, 2009, t. 49, p. 70–83 [interaktyvus]. [S.l., s.a.] [žiūrėta 2010 m. spalio 23 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.leidykla.vu.lt/mokslo-darbai/informacijos-mokslai/informacijos-mokslai-2009-49-tomas/>>. ISSN 1392–0561.
- BITTMAN, T. J. (2009). Server Virtualization: One Path That Leads to Cloud Computing [interaktyvus]. [S.l.:] Gartner RAS CORE Research Note G00171730, 29 October, 2009 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 8 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.techrepublic.com/whitepapers/server-virtualization-one-path-that-leads-to-cloud-computing/2382951>>.
- BUYYA, Rajkumar, *et al.* (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, vol. 25, no. 6, p. 599–616 [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. lapkričio 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.cloudbus.org/publications-years.html>>.
- CAMPBELL, Anita (2010). How Small Businesses Use Web Apps – and What to Look [interaktyvus]. [S.l.:] SmallBusinessTrends.com, October 8, 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://smallbiztrends.com/2010/10/how-small-businesses-use-web-apps.html>>.
- CARR, Nicholas (2008). IT in 2018: From Turing’s Machine to the Computing Cloud [interaktyvus]. [S.l.: s.n.,] 2008 [žiūrėta 2010 m. spalio 16 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.devx.com/ebook/>>.
- CHEN, Robert (2010). Is your load balancer cloud ready? [interaktyvus]. [S.l.:] Community.citrix.com/blogs, 27 Apr. 2010 01:50 PM EDT [žiūrėta 2010 m. lapkričio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://community.citrix.com/pages/viewpage.action?pageId=138773317>>.
- COLEMAN, David (2010). Strategies for Successful Enterprise Collaboration: Balancing people, process and technology [interaktyvus]. [S.l.:] Akamai Technologies, 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 10 d.]. 14 p. Prieiga per internetą: <<http://www.fin-dwhitepapers.com/whitepaper8880>>.
- DELIC, Kemal A.; and WALKER, Martin Anthony (2008). Emergence of The Academic Computing Clouds. *ACM Ubiquity*, vol. 9, issue 31, August 5–11, 2008 [interaktyvus]. [S.l.:] ACM.org Ubiquity archyve, 2008, Issue August [žiūrėta 2010 m. spalio 11 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1414664>>.
- EMC (2010). EMC IT’s Journey to the Private Cloud: A Practitioner’s Guide. Best Practices Planning [interaktyvus]. [S.l.:] EMC, July, 2010 [žiūrėta 2010 m. spalio 5 d.]. 15 p. Prieiga per internetą: <<http://itblog.emc.com/category/private-cloud/>>.
- ERL, Thomas (2005). Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. [interaktyvus]. [S.l.: s.n.,], 2005 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 7 d.]. Prieiga per internetą: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1088876>>. ISBN 0-13-185858-0.
- GLEMŽA, Aldas (2010). „Debesų kompiuterijos“ panaudojimas versle. „IT „debesyse“: kuo tai gali būti naudinga jūsų verslui?“ – Blue Bridge seminaro medžiaga, 2010 m. gruodžio 16 [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gruodžio 16 d.]. Prieiga per FTP: <<ftp://194.110.220.99>>.
- GOOGLE, 2011. Google internetinis portalas [interaktyvus], 2011 [žiūrėta 2011 m. sausio 26 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.google.com/chrome/intl/en/p/cloudprint.html>>.
- HOFFA, Christina, *et al.* (2008). On the Use of Cloud Computing for Scientifying Workflows [interaktyvus]. *Fourth IEEE International Conference on eScience*, Indiana, USA. 2008, p. 640–645 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 6 d.]. Prieiga per internetą: <www.escience2008.iu.edu/workshops/challenging/cloud.shtml>. ISBN 978-0-7695-3535-7/08.
- KIM, Won (2009). Cloud Computing: Today and Tomorrow [interaktyvus]. [S.l.:] JOT, 2009 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://>>

www.jot.fm/issues/issue_2009_01/column4/>. ISSN 1660-1769.

LANIER, Xavier (2010). Google Cloud Connect: Google Docs Meets Microsoft Office [interaktyvus]. [S.l.: s.n.,] 2010 [žiūrėta 2011 m. sausio 16 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.gottabemobile.com/2010/11/22/google-cloud-connect-google-docs-meets-microsoft-office/>>.

OLTSIK, Jon (2010). What's Needed for Cloud Computing? Fokus on Networking and WAN Optimization, June, 2010 [interaktyvus]. [S.l.: ESG, Inc. 2010 [žiūrėta 2010 m. spalio 8 d.]. 9 p. Prieiga per internetą: <<http://www.enterprisestrategygroup.com/>>.

PONEMON, Larry (2010). Security of Cloud Computing Users. A Study of Practitioners in the US & Europe. Research Report [interaktyvus]. [S.l.: Ponemon Institute, 12 May 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 12 d.]. 18 p. Prieiga per internetą: <<http://www.techrepublic.com/whitepapers/security-of-cloud-computing-users-a-study-of-practitioners-in-the-us-europe/2319851?tag=content;selector=1>>.

SPAFFORD, George (2010). Enterprise Considerations for Cloud Computing [interaktyvus]. [S.l.:] Internet.com, 2009 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 16 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.internet.com/ebook/Article/42774/page/1>>.

STEVEN, Mike (2010). How Real Are Cloud Security Concerns? Separating Fact from Fiction for Infrastructure-as-a-Service (IaaS) Cloud Computing. *Cloud Security Executive Report* [interaktyvus]. [S.l.:] Hosting.com and IT Business Edge, 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 20 d.]. 6 p. Prieiga per internetą: <<http://www.hosting.com/resources/white-papers/white-paper-how-real-are-cloud-security-concerns>>.

STEVEN, Mike (2009). What Cloud Computing Means to You: Efficiency, Flexibility, Cost Savings. *Executive Report*, 2009 [interaktyvus]. [S.l.:] Hosting.com. IT Business Edge, 2009 [žiūrėta 2010 m. gruodžio 10 d.]. 5 p. Prieiga per internetą: <<http://www.itbusinessedge.com/search/?q=What+Cloud+Computing+Means+to+You>>.

WANG, Lizhe, et. al. (2008). Scientific Cloud Computing: Early Definition and Experience. *10th IEEE International Conference*, 25-27 Sept., 2008, p. 825-830 [interaktyvus]. [S.l.: s.n.,] 2008 [žiūrėta 2010 m. gruodžio 10 d.]. Prieiga per internetą: <[\[ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4637787\]\(http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4637787\)>. ISBN: 978-0-7695-3352-0.](http://</p></div><div data-bbox=)

YOUSEFF, Lamia; BUTRICO, Maria; SILVA, Dilma Da (2008). Toward a Unified Ontology of Cloud Computing. *Grid Computing Environments Workshop*, 12-16 Nov., 2008, p. 1-10 [interaktyvus]. [S.l.: s.n.,] 2009 [žiūrėta 2010 m. gruodžio 10 d.]. Prieiga per internetą <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4738443>. ISBN: 978-1-4244-2860-1.

ZHANG, Shuai et. al. (2010). Cloud Computing Research and Development Trend. *Future Networks*, 2010. ICFN'10. *Second International Conference*, 22-24 Jan. 2010, p. 93-97 [interaktyvus]. [S.l.: s.n.,] 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5431874>. ISBN: 978-0-7695-3940-9.

ZHENG, Jianping; SUN, Yue; ZHOU, Wenhui (2009). Cloud Computing Based Internet Data Center. *Proceedings of the 1st International Conference on Cloud Computing*, 2009. p. 700-704 [interaktyvus]. Verlag Berlin: Heidelberg, 2009 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.springerlink.com/content/eh5x129251707707/>>. ISBN: 978-3-642-10664-4.

AMAZON.com/vpc, 2010. Amazon Web Service internetinis portalas [interaktyvus], 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 4 d.]. Prieiga per internetą: <<http://aws.amazon.com/vpc/>>.

SALESFORCE, 2010. Salesforce.com internetinis portalas [interaktyvus], 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 14 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.salesforce.com/chat/whatis chatter/>>.

NIMBUS, 2008. NIMBUSPROJECT internetinis portalas [interaktyvus], 2010 [žiūrėta 2010 m. lapkričio 14 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.nimbusproject.org/>>.

OPENNEBULA, 2008. OpenNEBULA.org internetinis portalas [interaktyvus], 2011 [žiūrėta 2011 m. sausio 4 d.]. Prieiga per internetą: <<http://opennebula.org/>>.

RESERVOIR, 2008. RESERVOIR Project internetinis portalas [interaktyvus], 2010 [žiūrėta 2011 m. sausio 4 d.]. Prieiga per internetą: <<http://62.149.240.97/index.php?page=reservoir-project-deliverables>>.

GOOGLE URL, 2010. Google internetinis portalas [interaktyvus], 2010 [žiūrėta 2010 m. gruodžio

1–15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.google.com/apps/>>.

MICROSOFT URL, 2010. Microsoft internetinis portalas [interaktyvus], 2010 [žiūrėta 2010 m. gruodžio 1–15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.microsoft.com/en-us/cloud/default.aspx#tab2-small>>.

www.microsoft.com/en-us/cloud/default.aspx#tab2-small>.

ZOHO URL, 2010. Zoho internetinis portalas [interaktyvus], 2010 [žiūrėta 2010 m. gruodžio 1–15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.zoho.com/>> ir <<http://apihelp.wiki.zoho.com/>>.

CLOUD COMPUTING: THE JOB, CO-OPERATION AND COMMUNICATION DOES CLOUD MEET THE NEEDS OF STUDENTS AND SCHOLARS?

Angelė Pečeliūnaitė

S u m m a r y

The information and communication technologies are rapidly evolving and progressing. Cloud computing is one of the innovations that began rapidly spreading from the beginning of the 21st century. The article summarizes the cloud computing paradigm, an introduction to cloud computing platforms, the cloud service offered by the cloud providers, and highlights the attractive features of this technology. The collaboration and communication methods in the cloud are discussed. The cloud computing services were primarily focused on business. The aim of the article is an overview of the cloud technologies and opportunities for the academic community – in studies, research, col-laboration and scientific communication.

Delic divides research into three significant periods: empirical, theoretical, and experimental/simulation (Delic et al., 2010, p. 3). This article falls within the third study phase: an experimental study comparing the services of three selected cloud providers. We analyze the cloud services of Zoho Web Apps, Microsoft Web Apps and Google Apps for Education according to the selected five categories

(information gathered from web sites and company experts speaking): education in a variety of services offered working with documents and projects, scientific communication and col-laboration, data protection, mobility and price.

The results have shown that cloud services are attractive to the educational community. The largest variety of service diversity and performance improvements are offered by the Microsoft and Zoho clouds on the SaaS and PaaS platforms. Zoho is a leader of these cloud services. The most attractive environment for scientific communication and collaboration (including mobility) is the Microsoft cloud. Data protection takes care of all service providers: SLA of 99.9% guarantee. Zoho uses web encryption for 256-bit SSL, and Microsoft 128-bit SSL / TLS. Google Apps for Education is in many ways behind the above-mentioned corporations, while Google's cloud services are offered to meet students' needs; services are provided free of charge.

The investigation was conducted in December 1–15, 2010.