



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
ELEKTROS IR ELEKTRONIKOS FAKULTETAS**

Kamilė Ciechanavičiūtė

**DEBESŲ KOMPIUTERIJOS PASLAUGŲ TEIKIMO
OPTIMIZAVIMAS B2B MODELyje**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovė
Doc. dr. Rasa Brūzgienė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

**ELEKTROS IR ELEKTRONIKOS FAKULTETAS
TELEKOMUNIKACIJŲ KATEDRA**

**DEBESŲ KOMPIUTERIJOS PASLAUGŲ TEIKIMO
OPTIMIZAVIMAS B2B MODELyje**

Baigiamasis magistro projektas
Išmaniosios telekomunikacijų technologijos (kodas 621H64001)

Vadovas

Doc. dr. Rasa Brūzgienė

Recenzentas

Projektą atliko

Kamilė Ciechanavičiūtė

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
Elektros ir elektronikos fakultetas

(Fakultetas)

Kamilė Ciechanavičiūtė

(Studento vardas, pavardė)

Išmaniosios telekomunikacijų technologijos, 621H64001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Debesų kompiuterijos paslaugų teikimo optimizavimas B2B modelyje“
AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 17 m. Birželio 5 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Kamilės Ciechanavičiūtės** baigiamasis projektas tema „Debesų kompiuterijos paslaugų teikimo optimizavimas B2B modelyje“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Ciechanavičiūtė, Kamilė. Debesų kompiuterijos paslaugų teikimo optimizavimas B2B modelyje. Telekomunikacijų inžinerijos magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Rasa Brūzgienė; Kauno technologijos universitetas, Elektros ir elektronikos fakultetas, Telekomunikacijų katedra.

Mokslo kryptis ir sritis: Elektros ir elektronikos inžinerija, Technologiniai mokslai

Reikšminiai žodžiai: *Debesų kompiuterija, B2B, IaaS, virtualios mašinos, Virtustream.*

Kaunas, 2017. 64 p.

SANTRAUKA

Optimizuota Debesų kompiuterijos paslauga „Verslas verslui“ modelyje B2B yra labai pageidaujama šiuolaikinėje dinamiškoje verslo aplinkoje. Veiklos procesai tarp partnerių, tiekėjų ir vartotojų, priklausomai nuo rinkos pokyčių, reikalauja greitų adaptacinių sprendimų. Keičiasi ir verslo aplinka - nuo anksčiau įprastos - statinės, link šiandien pageidaujamos – dinamiškos. Debesų kompiuterija suteikia, lengvai plečiamą, lanksčią ir kainos atžvilgiu patrauklią bei efektyvią infrastruktūrą, leidžiančią apjungti tradicines platformas, jų aplikacijas, o taip pat ir išimtinai tik debesyse veikiančias aplikacijas. Debesų kompiuterija suteikia bendrą globalią platformą visiems B2B suinteresuotiems asmenims vykdyti savo plėtrą tradiciniu būdu, o taip pat naudoti išankstinio apmokėjimo modeliu paremtus sprendimus. Tokio tipo aplinkų privalumas yra tai, kad priklausomai nuo pareikalavimo jos gali būti pritaikytos aptarnauti tūkstančius lygiagrečių vartotojų, ar lengvai transformuotis į stabiliai veikiančių šimtus virtualių mašinų debesį. Realios aplinkos gali būti išplėtos per daugelį globalių duomenų centrų tam, kad suteiktų klientams arba partneriams artimesnę prieigą pagal jų geografinę padėtį, taip pat su integruota galimybe automatiškai atsistatyti įvykus klaidai, kuri leidžia tęsti verslo procesus be jokių pertraukimų.

Nors Debesų platforma gali pasirodyti savaime suprantama, tačiau taip nėra. Kiekvienas atvejis, vystant viešas, privačias ir bendrijos arba hibridines aplinkas gali pateikti savų technologinių iššūkių. Pagrindines problemas sudaro blogai suderinti infrastruktūros įrankiai virtualioms mašinoms valdyti, Debesų valdymo platformų įvairovė ir jų suderinamumo trūkumas, skirtingi sąnaudų ir apskaitos modeliai. Įvairios, šiandien prieinamos, Debesų kompiuterijos paslaugos „Verslas verslui“ modelyje dažnai neišsprendžia visų kliento problemų paslaugos teikimo valdyme, informacijos apdorojime ir pateikime. Viso to bus stengiamasi išvengti bandant tinkamai optimizuoti B2B Debesų kompiuterijos paslaugų teikimo modelį, bei jį patikrinti praktiškai.

Šiame darbe išskiriamos įvairios problemos ir kaip tas problemas galima išspręsti, pasiūlant optimizuotą B2B Debesų paslaugų teikimo skaičiavimo architektūrą. Taip pat pateikiamas sprendimas kliento infrastruktūros perkėlimui į sudarytą Debesų kompiuterijos architektūrą.

Atlikus perkėlimą buvo eksperimentiškai ištirtos virtualizacijos poveikis kliento infrastruktūros resursams.

Galiausiai darbas užbaigiamas su rekomenduotina architektūra, kuri tenkina reikalavimus ir sprendžia kylančius iššūkius globalioje bei įvairiapusiškoje Debesų technologijų ir sprendimų aplinkoje. Šios rekomenduojamos architektūros įgyvendinimas versle leistų užtikrinti efektyvų resursų išnaudojimą ir apskaitą B2B modelyje.

Ciechanaviciute, Kamile. Optimization of Cloud Computing Provision in B2B Model: Master's thesis in Telecommunications engineering master degree / supervisor assoc. prof. dr. Rasa Bruzgiene. Kaunas University of Technology, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, department of Telecommunications.

Research area and field: Electrical and Electronics Engineering, Technological Sciences

Key words: *cloud computing, B2B, IaaS, virtual machine, Virtustream.*

Kaunas, 2017. 64 p.

SUMMARY

The optimization of cloud computing provision in a Business to Business (B2B) model is highly desirable in today's dynamic global business environment. The business workflows between business partners, suppliers and consumers need to be highly adaptable to changing business needs. As businesses move from a static to a dynamic environment, cloud computing provides a highly scalable, elastic and cost effective compute platform to run both, traditional platform 2 applications as well as the platform 3 cloud native applications. The cloud provides a common global platform for all B2B stake holders to run their development, testing as well as the production environment with pay-as-you-go cost model. The environment can scale to simulate 1000 concurrent user testing of the application one day to running a steady-state 100 machines environment the next day. The production environments can be expanded to multiple datacenters globally to provide customer or partner access close to their geographies, yet have a built-in disaster recovery capability that allows continued operation without any interruptions.

Though the cloud as a platform may appear to be homogeneous, it is anything but homogeneous. The deployments in public, private, community or in a hybrid environment present number of challenges. These challenges include disparate hypervisors for running the virtual machines to different cloud management platforms to different parameters for consumption and billing. The various cloud stacks available commercially and by each cloud service provider (CSP) can create vendor lock-ins as well as information silos. This is not very desirable for an optimized B2B cloud compute platform.

This thesis outlines various challenges and how those challenges can be addressed to achieve the desired state of an optimized provisioning of B2B cloud computing platform. The thesis also provides an experimental analysis of the effective approaches using commercial tools across the various cloud types.

We finally conclude with a reference architecture that addresses the requirements and challenges in a global heterogeneous environment of cloud technologies and deployments. The

adoption of this reference architecture will allow businesses to achieve an optimized provisioning and consumption of computing in a B2B model.

TURINYS

SANTRUMPŲ IR ŽENKLŲ AIŠKINIMO ŽODYNAS.....	10
ĮVADAS.....	12
1. DEBESŲ KOMPIUTERIJOS IR PASLAUGŲ TEIKIMO MODELIŲ ANALIZĖ	16
1.1. Debesų kompiuterijos charakteristikos.....	17
1.2. Paslaugų modeliai.....	18
1.1.1. Privatus Debesis.....	20
1.1.2. Bendrijos Debesis.....	21
1.1.3. Viešasis Debesis.....	21
1.1.4. Mišrusis Debesis.....	22
1.1.5. Debesų kompiuterijos pamatinė architektūra.....	23
1.3. Debesų kompiuterijos iššūkiai.....	25
1.4. Duomenų valdymas Debesų kompiuterijoje - SAP HANA.....	27
1.5. SLA – Debesų kompiuterijoje.....	28
2. TECHNOLOGIJŲ, IAAS PLATFORMŲ, TINKANČIŲ KURIAMAM SPRENDIMUI ANALIZĖ.....	30
2.1. Amazon AWS.....	30
2.2. Microsoft Azure.....	32
2.3. Google Cloud.....	33
2.4. Virtustream Debesų kompiuterijos valdymo xStream platforma.....	35
2.5. Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjų lyderių palyginimas.....	37
2.6. VPN Debesų kompiuterijoje.....	40
2.7. Virtualios mašinos (VM) Debesų kompiuterijoje.....	41
2.8. Skyriaus apžvalga.....	41
3. DEBESŲ KOMPIUTERIJOS PASLAUGŲ TIEKIMO B2B REALIZACIJA.....	42
3.2. Debesų kompiuterijos platformos optimizavimas naudojant Virtustream xStream programinę įrangą.....	44
3.3. Skaičiavimo pajėgumų išnaudojimas ir pritaikymas klientui.....	44
3.3.1. μ VM matavimai.....	46
3.3.2. Rinktiniai resursai.....	48
3.3.3. Vartojimo duomenų sinchronizavimas.....	49
3.4. xStream valdymo platformos integravimas pas klientą.....	49

3.5. Kliento Y turimos IT infrastruktūros perkėlimas ir Debesų kompiuterijos paslaugų adaptavimas B2B modelyje	53
3.5.1. Žinios apie klientą „Y“	53
3.5.2. Esamos aplinkos suvokimas	54
3.5.3. Esamos aplinkos veiklos rezultatų modelio sudarymas.....	55
3.5.4. Klientas Y perėjimas į Debesų kompiuteriją.....	61
3.6. Skyriaus apibendrinimas	61
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....	63
FINFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS.....	64

SANTRUMPŲ IR ŽENKLŲ AIŠKINIMO ŽODYNAS

Amazon Web Services – Amazon WEB paslauga.

API (angl. *application program interface*) – taikomojo programavimo sąsaja, susitarimų ir procedūrų rinkinys ryšiams tarp atskirų programų ir operacinės sistemos realizuoti.

APP (angl. *application*) – aplikacija.

CPU (angl. *central processing unit*) – centrinis procesorius.

DHCP (angl. *Dynamic Host Configuration Protocol*) – tai kompiuterinių tinklų protokolas, naudojamas klientų IP adresų priskyrimui ir sukonfigūravimui.

EC2 (angl. *Amazon Elastic Compute Cloud*) – Amazon tamprusis skaičiavimų Debesis.

ERP (angl. *Enterprise Resource Planning*) - verslo valdymo sistemos.

Front-end – Debesų kompiuterijoje taip vadinamas Debesų valdiklis.

Host – kompiuteris, kuris naudoja virtualizacijos programą, kad paleisti virtualias mašinas.

Host OS (angl. *Host operation system*) – operacinė sistema, veikianti pagrindiniame įrenginyje (pvz. serveryje).

Hypervisor - virtualių mašių priežiūros platforma.

HDDC (angl. *Hardware-Defined Data Center*) – techninė įranga apibrėžtas duomenų centras.

HTTP (angl. *HyperText Transfer Protocol*) - hipertekstų persiuntimo protokolas, skirtas žiniatinklio duomenims (ištekliais) persiųsti.

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

IAM (angl. *Identity and access management*) – identifikavimo ir prieigos valdymas.

ICT (angl. *information and communication technology*) – informacinės ir komunikacinės technologijos.

IKT – informacinės komunikacinės technologijos.

IT – (angl. *Information Technology*) informacinės technologijos.

Klasteris (angl. *cluster*) – tai grupė sujungtų serverių, veikiančių kartu kaip vienas serveris virtualioje aplinkoje. Klasteriai suteikia nepertraukiamo prieinamumo (angl. *high availability*) galimybes.

KVM (angl. *Kernel based Virtual Machine*) – Kernel pagrindu integruota Virtualioji mašina.

LAN angl. *Local Area Network*) – vietinis kompiuterių tinklas.

Mazgas (angl. *node*) – tai gali būti kompiuteris, mobilus įrenginys ar serveris.

Momentinė kopija (angl. *snapshot*) – virtualių mašinų kopija, kurią galima padaryti, kai ji yra įjungta, išjungta arba sulaikyta.

Multitenant - vartotoju grupės.

NaaS (angl. *Networking as a Service*) – tinklas kaip paslauga.

OS (angl. *Operation system*) – operacinė sistema.

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

Papildinys (angl. *plug-in*) - Papildomas komponentas, įtaisytas į programą, kompiuterį arba jo įtaisą ir išplečiantis jo galimybes.

PCI (angl. *Payment Card Industry*) – mokėjimo kortelių pramonė.

QoS (angl. *Quality of service*) – paslaugų kokybė.

Shared FS (angl. *Shared file system*) – tai bendra failų sistema, kuri reiškia, kad skirtingi vartotojai su skirtingomis OS gali naudotis tais pačiais duomenimis.

SSL (angl. *Secure Sockets Layer*) – tai kriptografinis protokolas, skirtas internete sklindančiai informacijai šifruoti.

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

SAIL (angl. *Scalable and adaptive internet solutions*) – dalomi ir prisitaikantys Interneto sprendimai.

Single tenant – pavienės grupės.

SDN (angl. *Software-Defined Networking*) – programine įranga generuoti tinklai.

SDDC (angl. *software-defined data center*) – programine įranga apibrėžtas duomenų centras.

SLA (angl. *Service level agreement*) – užtikrintų paslaugų sutartis.

SQL (angl. *Structures Query Language*) – struktūros užklausų kalba.

TCO (angl. *Total Cost of Ownership*) – savininkystės pilna kaina.

UEC (angl. *Ubuntu Enterprise Cloud*) – tai įmonėms skirta „Eucalyptus“ „debesies“ platforma.

VDC (angl. *Virtual Design and Construction*) – virtualus dizainas ir konstrukcija.

VLAN (angl. *Virtual local area network*) – virtualus vietinis tinklas.

VM (angl. *Virtual machine*) – virtuali mašina.

VPC (angl. *Virtual Private Cloud*) – Virtualus Privatus Debesis.

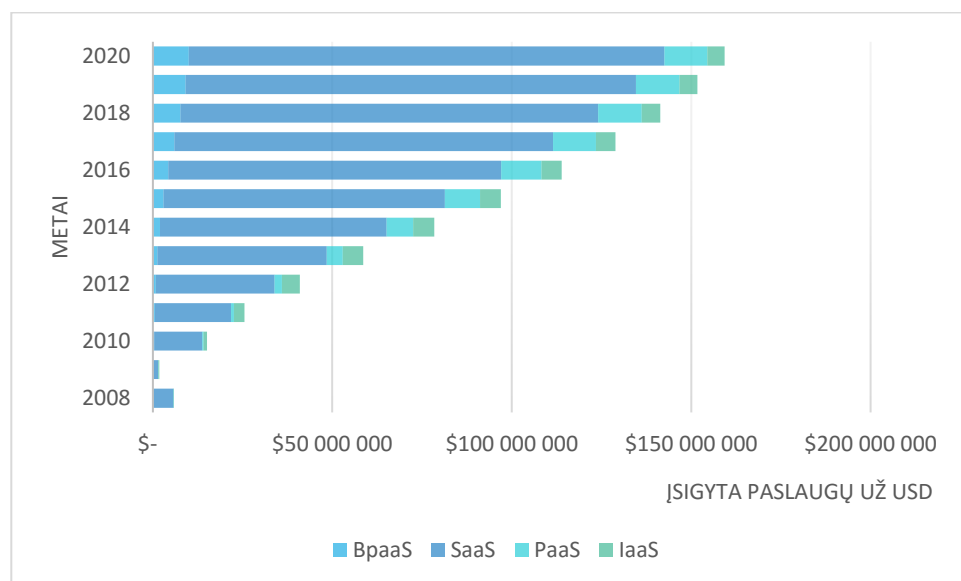
WAN (angl. *Wide Area Network*) – globalus kompiuterių tinklas.

IVADAS

Dėl dabartinės technologijų pokyčių spartos verslo sektoriaus įmonės, norėdamos išlikti rinkoje ir būti paklausios, turi užtikrinti verslo neatsilikimą nuo šiuolaikinių informacinių technologijų. Ankstesnės įmonių pasirinktos strategijos, kurios pasižymėjo didelėmis technologinėmis rizikomis, perėjo prie nebrangių, patirtimi besiremiančių sprendimų klientams, kur visa apimantis veiksnys yra siūlomo produkto pateikimo laikas į rinką. Atitinkamai modernus programinės įrangos kūrimas reikalauja ne tik įvertinti platformos, kurioje kuriamas produktas, sudėtį, bet ir visą platformos gyvavimo ciklą produkto gamybos metu. Ne vien sutelkiant dėmesį į funkcinius reikalavimus galutiniam produktui, platformos architektai bei programuotojai turi atsižvelgti į naujai atsirandančias kuriamas technologijas, diegimo procesus, techninį aptarnavimą bei platformos posisteminių nusidėvėjimo ciklus bet kokios naujos iniciatyvos kūrimo metu, kad būtų užtikrintas patikimesnis kompleksinis sprendimas ir produktas galutiniams vartotojams.

Debesų kompiuterija (angl. *Cloud Computing*) – tai vienas iš didžiųjų pasikeitimų, įvykusių telekomunikacijų ir informacinių technologijų paslaugų teikimo rinkoje. Per paskutinius 10 metų dauguma duomenų buvo perkelta į Debesų kompiuteriją. Debesų kompiuterijos vartojimo poreikis atsispindi 1 pav., kuriame matoma, kiek milijonų dolerių buvo ir yra išleidžiama kiekvienai Debesų kompiuterijos platformai atskirai laikotarpiu nuo 2008 metų iki 2020 metų, įskaitant ir prognozuojamus poreikius ateityje.

Debesys yra skirstomi į privačius, hibridinius ir bendrijos bei mišriuosius, tai pagrindinės Debesų kompiuterijos naudojamos infrastruktūros.



1 pav. Prognozuojamas Debesų kompiuterijos paslaugų augimo grafikas

Privatus „Debesis“ (angl. *Private Cloud*). Debesų kompiuterijos infrastruktūra yra skirta išskirtinai vienai organizacijai. Infrastruktūrą gali valdyti ši organizacija arba trečioji šalis bei ji gali egzistuoti organizacijos patalpose arba už jos ribų.

Bendrijos „Debesis“ (angl. *Community Cloud*). Keletas organizacijų dalijasi „debesies“ infrastruktūra, kuri apima tam tikrą bendriją, pasižyminčią bendrais interesais (pvz.: ta pačia paskirtimi, saugumo reikalavimais, strategija ir principų laikymusi). Ją valdyti gali šios organizacijos arba trečioji šalis, ji gali egzistuoti organizacijų patalpose arba už jų ribų.

Viešasis „Debesis“ (angl. *Public Cloud*). Debesų kompiuterijos paslaugas parduodančiai organizacijai priklausanti „debesies“ infrastruktūra yra prieinama plačiajai visuomenei arba įmonėms.

Mišrusis „Debesis“ (angl. *Hybrid Cloud*). Debesų kompiuterijos infrastruktūra apima du ar daugiau (privačių, bendrijos ar viešųjų) Debesų, kurie išlieka unikaliais subjektais, nors tuo pačiu metu yra sujungiami iš standartinių arba patentuotų Debesų. Mišrusis Debesis turi paliktus serverius pas klientą ir tuo pačiu naudojami Debesų kompiuterijos paslaugomis.

Organizacijos gali naudotis SaaS (*Software as a Service*), kuri veikia duomenų centruose, kai prieigos taškui reikalingas tik Internetas, taip pat Debesų kompiuterijos platformomis, kuriose gali valdyti savo aplikacijas bei privačius Debesų kompiuterijos sprendimus, kurie yra priskiriami organizacijai kaip vienetui. Visa tai atitinka tarsi vidinį duomenų centrą, kur vartotojai gali prieiti prie informacijos per paslaugų tiekėją ir patys naudotis aplikacijomis, sukurti, pirkti, tiesiog pridėti reikiamas Formulės, taip pat gali, pasinaudoję technologijomis, susikurti savo atskirą Debesų kompiuterijos sistemą.

Debesų kompiuterija tapo neatsiejama įmonių veiklos dalimi, kadangi taip yra taupomi įmonės pinigai, nebereikia turėti atskiro IT infrastruktūros departamento ar atskirų darbuotojų, problemos sprendžiamos žymiai greičiau ir efektyviau, nes galimas 24/7 paslaugų priežiūros paketas. Turint įmonei dedikuotą duomenų centrą, yra pasiekiamas ekonominis efektyvumas ir tokiu būdu perskirstant savo ribotus resursus užtikrinama verslo plėtra. Debesų kompiuterija pašalina tokias rizikas kaip didelės investicijos į technologijų kaitą, licencijos, legalios programinės įrangos naudojimas bei serverio vietos išnaudojimas pagal poreikį. Naudojimo paprastumas leidžia lengvai pasiekti dokumentus, naudotis turimomis programomis ir duomenimis iš bet kurios vietos, turinčios Interneto prieigą, verslas tampa geografiškai nepriklausomas, tai suteikia lankstumo verslui bei laisvės darbuotojui. Ypatingai paranku smulkiajam ir vidutiniam verslui, kai gali naudotis skaičiavimo resursais pagal poreikį, sezoniškumą ar pereinamaisiais laikotarpiais.

Šiandien viešojo ir privataus sektoriaus įmonės vis dažniau susiduria su tikslinėmis ir agresyviomis kibernetinėmis grėsmėmis ir rizikomis politinėje, reguliavimo ir vartotojų aplinkose, kuriose suderinamumo sąnaudos yra didelės, o nesėkmės kaina yra dar didesnė. Būtent dėl šios priežasties siekiama sumažinti išlaidas ir sistemų sudėtingumą, išlaikant mažinamo biudžeto siekį. Įmonių saugumo ir informacinių technologijų specialistai susiduria su daugybe iššūkių, todėl nuolat išsako galimybių, kaip sumažinti riziką ir užtikrinti sistemų suderinamumą:

- išvengti grėsmių, užuot jas sprendus, ieškoti atsakomųjų veiksmų, siekiant sumažinti grėsmių padarinius;
- valdyti didelių organizacijų rizikas tiek su konkrečiais, tiek su perimetriniais saugumo organizaciniais vienetais;
- tęstinai stebėti rizikas, nuolat augant duomenų kiekiui;
- atlikti rizikų stebėseną įvairiais pjūviais 360° apimtimi.

Saugumas yra bene dažniausiai minimas inovacinis slenkstis, trukdantis pereiti prie Debesų kompiuterijos. Pripažįstama, kad saugumas iš tiesų vis dar yra silpnoji Debesų kompiuterijos plėtos pusė. Nors yra sprendimų, kaip visiškai saugiai naudotis šiomis paslaugomis, pavyzdžiui, šifruojant duomenis, tačiau papildomi sprendimai reikalauja papildomų resursų ir kaštų, gali sukelti papildomas verslo valdymo rizikas ir pan., tad organizacijoms tenka vėl iš naujo įvertinti perėjimo prie Debesų kompiuterijos naudą. Sprendimai, skirti saugumui užtikrinti, rizikoms valdyti bei suderinamumui stebėti, pirmiausiai užtikrina duomenų saugumą debesies valdymo platformose (saugumo sprendimai yra dalis Debesų kompiuterijos platformos) ir tai sąlygoja, kad klientų, kurie naudojami Debesų kompiuterijos sprendimais, duomenys yra apsaugoti nuo rizikų tiek perduodant duomenis, tiek jas laikant Debesų serveriuose.

Dažnai susiduriama su ribotų resursų problema, kai vartotojams priskiriama jų nepakankamai (pvz.: duomenų apdorojimo greitis, duomenų saugojimo talpa ir pan.). Atitinkamai vartotojai negali naudotis visišku Debesų kompiuterijos sprendimo funkcionalumu. Taip pat susiduriama su tokiais rizikomis, kaip: duomenų patikimumo nebuvimas, IT sistemų pajėgumo praradimas, ir panašiomis grėsmėmis.

Atsižvelgiant į tai buvo suformuluotas šio darbo tikslas – pasiūlyti sprendimą Debesų kompiuterijos paslaugoms teikti B2B modelyje bei eksperimentiškai įvertinti jo veikimo efektyvumą egzistuojančių sprendimų atžvilgiu.

Darbo uždaviniai:

1. Apžvelgti Debesų kompiuterijos charakteristikas ir paslaugų teikimo modelius.

2. Išanalizuoti esamų infrastruktūros kaip paslaugos (IaaS) teikėjų sprendimus ir jų tinkamumo aspektus siūlomam sprendimui.
3. Sudaryti funkcinę Debesų kompiuterijos B2B modeliui architektūrą bei nustatyti optimalumo kriterijus paslaugų teikimo atžvilgiu.
4. Realizuoti kliento telekomunikacijų infrastruktūros adaptavimą sudarytoje Debesų kompiuterijos architektūroje bei eksperimentiškai iširti virtualizacijos poveikį infrastruktūros resursams.
5. Išanalizuoti eksperimentinio tyrimo rezultatus bei įvertinti pasiūlyto sprendimo efektyvumą, remiantis egzistuojančių sprendimų empirinėmis praktikomis.

1. DEBESŲ KOMPIUTERIJOS IR PASLAUGŲ TEIKIMO MODELIŲ ANALIZĖ

Debesų kompiuterija yra naujas būdas tiekti paslaugas, atitinkančias aukštus klientų reikalavimus bei sąlyginai žemas paslaugų kainas. Nacionalinis standartų ir technologijų institutas (NIST) Debesų kompiuterijos apibrėžimą nusako taip [1]:

Paslaugų teikimas pagal paklausą bei konfigūruojamus IT išteklius (pvz.: tinklais, serveriais, saugojimo vieta, programas ir papildomos paslaugas) iš bendros infrastruktūros. **Debesų kompiuterijoje yra trys paslaugų modeliai:**

- programinė įranga kaip paslauga (SaaS);
- platforma kaip paslauga (PaaS);
- infrastruktūra kaip paslauga (IaaS).

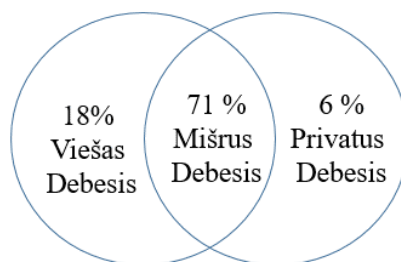
Debesų kompiuterija turi keturis įdiegimo modelius [2]:

- mišrusis Debesis;
- privatus Debesis;
- bendrijos Debesis,
- viešasis Debesis.

Pasižymi penkiomis pagrindinėmis charakteristikomis:

- savitarnos poreikavimu;
- plačia prieiga prie tinklo;
- išteklių telkimu;
- greitu elastingumu;
- matuojama paslauga.

Viso 95 % vartotojų naudojami Debesų kompiuterija ir vienu iš jos teikimo modelių, tai dažniausiai būna Mišrusis Debesis, kadangi tos modelis yra labiausiai paplitęs. Iš jo Viešojo Debesų vartotojų viso yra 89 %, o Privataus Debesies vartotojų skaičius siekia 77 %, tai matoma 1.1. pav. Įdiegimo modelių pasiskirstymas 2016 metais.



1.1 pav. Debesų kompiuterijos įdiegimo modelių pasiskirstymas 2016 metais

1.1. Debesų kompiuterijos charakteristikos

Tačiau Debesų kompiuterijos sąvoka negali tinkamai apibūdinti specializuotų vaidmenų ir kaip jie sąveikauja plačioje verslo aplinkoje. Dėl šios priežasties buvo pristatyta Debesų ekosistemos samprata. Debesų ekosistema yra toks tinklas, kuriame dalyvauja atskiri subjektai turintys kelis vaidmenis teikimo ir vartojimo Debesų paslaugoms. Tai plati ekosistema, kuriai yra taikomi vidaus ir išorės veiksniai, o dalyviai nebūtinai žino visų kitų subjektų, esančių ir veikiančių tame Debesyje, ekosistemas (tačiau jie gali paveikti arba gali būti paveikti jų). Žemiau pateiktoje

1.1 lentelėje apžvelgsime Debesų kompiuterijos charakteristikas.[2]

Charakteristika	Aprašymas
Savitarna pagal pareikalavimą (angl. <i>On demand self-service</i>)	Leidžia vartotojams pasiekti ir pritaikyti skaičiavimo pajėgumus automatiškai be jokios sąveikos tarp vartotojo ir paslaugų teikėjo.
Pačiajuostė Interneto prieiga (angl. <i>Broad network access</i>)	Skaičiavimo pajėgumas yra prieinamas per Interneto ryšį ir gali būti naudojamas įvairiausių vartotojų per jų standartinius prieigas.
Išteklių telkimas (angl. <i>Resource pooling</i>)	Nevienalyčiai skaičiavimo ištekliai, paremti pagal kelių nuomininkų modelį, gali būti derinami ir dinamiškai paskirstomi aptarnauti keliems naudotojams.
Greitas elastingumas (angl. <i>Rapid elasticity</i>)	Remiantis paklausa pagal poreikį, kiekvienas skaičiavimo pajėgumas gali būti greitai priskirtas, elastingai ir / arba automatiškai paskirstytas „iš“ arba „į“, kad patenkintų paklausos svyravimus.
Matuojamas paslaugų teikimas (angl. <i>Measured service provision</i>)	Automatiškai valdomas ir optimizuotas išteklių naudojimas, taip pat stebėsenos teikimas, kontrolės ir ataskaitų generavimas, atsiskaitymo bei skaidrumo tarp paslaugų teikėjo ir vartotojo užtikrinimas.

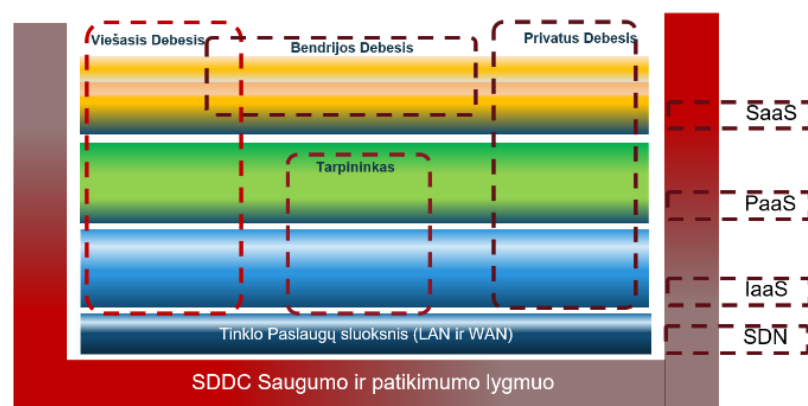
Išvardinti charakteristikų aprašymai 1.1 lentelėje nusako kiekvienos iš jų svarbiausius bruožus ir tikimybes. Svarbiausi Debesų kompiuterijos privalumai yra šie:

1. Versle galima taikyti nuolatinius atnaujinimus, nes Debesų kompiuterija suteikia judrumo ir laisvumo pokyčiams integruoti.

2. Išlaidų mažinimas yra pasiekiamas išvengiant didelių pradinių investicijų dėl programinės ir techninės įrangos įsigijimo. Dėl šios priežasties išlaikymo ir mokymo išlaidos taip pat sumažėja. Organizacija gali paskirstyti išteklius kitoms veikloms
3. Prieiga prie naujų IT paslaugų, ypač aktuali mažoms įmonėms, kurios turi galimybę naudotis Debesų kompiuterijos resursais tokiais pačiais kaip ir korporacijos. Lengva užsakyti paslaugas.
4. Įprastos IT sistemos yra sukurtos taip, kad sugebėtų tinkamai dirbti didžiausiomis apkrovomis. Debesų kompiuterija grįžti sprendimai teikia veiksmingą pajėgumo naudojimą, kuris padeda mažinti sąnaudas.
5. Debesų ekosistemos teikia automatines klaidų ataskaitas esant klaidai ir nenutrūkstamą veiklos vykdymą.
6. Debesų kompiuterijos paslaugos yra lengvai prieinamos, todėl vartotojai gali pasiekti savo išteklius nepriklausomai nuo savo buvimo vietos, tereikia turėdami Interneto prieigą. Tuomet jie gali gauti duomenis ar pasinaudoti turimomis programomis.

1.2. Paslaugų modeliai

Mokslinėje literatūroje labiausiai paplitusių Debesų kompiuterijos paslaugų modeliai yra programinė įranga kaip paslauga (SaaS), platforma kaip paslauga (PaaS) ir infrastruktūra kaip paslauga (IaaS). Tačiau yra bandoma praplėsti tris pagrindinius paslaugų modelius, pridėdant kitus, esminius, komponentus, tokius kaip saugumo, veiklos koordinavimo, valdymo ir kokybės užtikrinimo. Pagal tai galime įtraukti duomenų bazę, kaip vieną iš papildomų paslaugų, ir pridėti saugojimo, apdorojimo ir informacijos teikimo paslaugas. Žemiau 1.2 pav. pateikiama Debesų kompiuterijos architektūra, kuri persidengia su paslaugų modeliais. Matoma, kad PaaS ir IaaS yra tik Viešojo ir Privataus Debesies struktūroje, o SaaS aiškiai matoma, kad apima visus Debesis. Architektūra taip pat apima SDDC saugumo ir patikimumo lygmenį, bei kuriamų tinklo paslaugų sluoksnius LAN ir WAN.



1.2 pav. Debesų kompiuterijos architektūra ir paslaugų modeliai

1.2 lentelė. Debesų kompiuterijos paslaugos modeliai ir pavyzdžiai.[3]

Paslaugų modelis	Aprašymas	Paslaugų tiekėjo pavyzdžiai
Programinė įranga kaip paslauga (SaaS)	Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjas siūlo skaičiavimų pajėgumus įdiegtus Debesų platformoje. Vartotojas gali prisijungti prie taikomųjų programų per naršyklę arba per kitų programų prieigą. Programinė įranga yra įdiegta paslaugų tiekėjo serveriuose, kur jie gali valdyti ir atnaujinti duomenis patys. Todėl galutinis vartotojas negali keisti pagrindinės infrastruktūros, bet leidžiama keisti tik tam tikrus su vartotoju susijusius nustatymus.	Google apps (Gmail, Google Docs, YouTube), Facebook, Salesforce.com
Platforma kaip paslauga (PaaS)	Klientui yra suteikiama Debesų kompiuterija pagrįsta platforma, kur jie gali pritaikyti aplikacijas. Platforma suteikia programavimo kalbas, įrankius ir bibliotekas, kurios gali būti naudojamos leidžiant savo aplikacijas arba tobulinant esamas. Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjas atsakingas kontroliuoti ir valdyti pagrindinę Debesų kompiuterijos infrastruktūrą (pvz, serveriai, tinklai, saugyklos, operacinės sistemos), o vartotojas gali kontroliuoti ir valdyti tik pritaikytas programas. Platformos yra priklausomos nuo tam tikros programavimo kalbos (pvz, Java, Python) ir skirta konkrečiai sričiai (pvz, Interneto svetainių kūrimas, internetinių sprendimų kūrimui).	Google App Engine, AWS (Amazon Web Services), Elastic Beanstalk, Microsoft Azure
Infrastruktūra kaip paslauga (IaaS)	Infrastruktūros kaip paslaugos sprendimai susideda iš techninės įrangos ir infrastruktūros sluoksnių. Vartotojui yra suteikiami pagrindiniai Debesų kompiuterijos skaičiavimo resursai tokie kaip talpa, tinklas ir skaičiavimų pajėgumai. Vartotojas gali naudotis šiais resursais pritaikant ir išleidžiant savo programas arba	

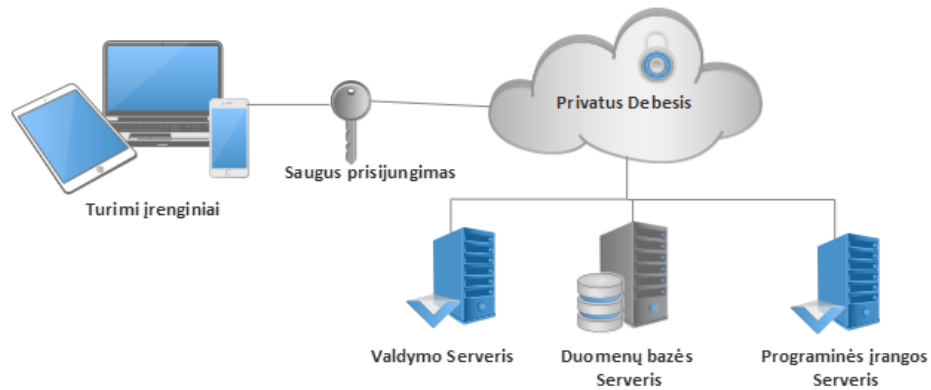
Paslaugų modelis	Aprašymas	Paslaugų tiekėjo pavyzdžiai
Infrastruktūra kaip paslauga (IaaS)	operacines sistemas. IaaS tiekimas reikalauj virtualizacijos platformas, kurioje vartotojas diegia ir konfigūruoja virtualias mašinas, kurios veikia tiekėjo serveriuose. Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjas yra atsakingas prižiūrėti ir valdyti pagrindinę Debesų kompiuterijos infrastruktūros techninę įrangą, vartotojas atsakingas už virtualių mašinų valdymą.	Amazon's Elastic Compute Cloud (EC2), Windows Azure Virtualios mašinos, Google Compute Engine

Papildomų paslaugų modeliai apima pagrindinę Debesų kompiuterijos struktūrą. Viena vertus yra aiškus skirtumas tarp SaaS, Paas ir IaaS, tačiau kita vertus, yra didelis persidengimas Debesų kompiuterijos paslaugų teikimo tarp trijų sluoksnių architektūros. Tiksliau programinės įrangos sistema (SaaS), gali būti laikoma programinės įrangos platformos (PaaS) dalimi. Taip pat programinės įrangos platformos komponentas gali būti laikomas sistemos infrastruktūros (IaaS) dalimi. Galimos išplėstinių priežiūros modelių deriniai yra šie:

- SaaS & Paas
- SaaS & IaaS
- IaaS & Paas
- SaaS & Paas & IaaS

1.1.1. Privatus Debesis

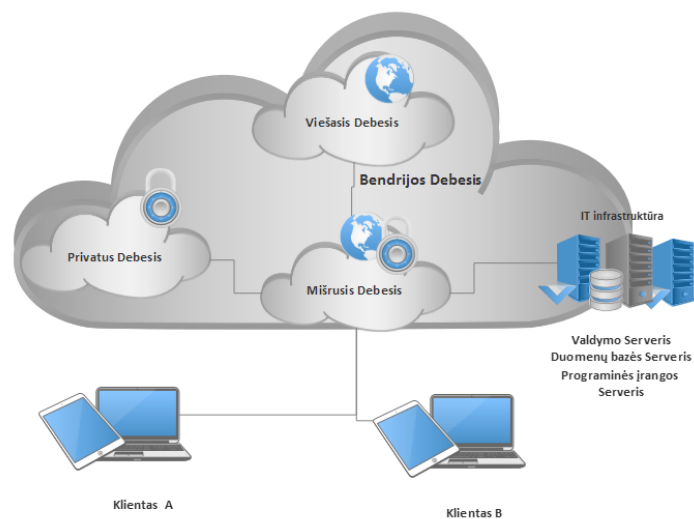
Privatus Debesis (angl. *Private Cloud*) – tai Debesų kompiuterijos modelis, leidžiantis užtikrinti maksimalų duomenų saugumą ir Jūsų įmonės naudojamų IT resursų kontrolę, nes konkrečią virtualią infrastruktūrą pasiekti ir ja naudotis gali tik viena – Jūsų – kompanija. Šis sprendimas dažniausiai siūlomas įmonėms, turinčioms nestandartinę bei itin griežtą duomenų saugumo politiką.



1.3 pav. Privatus Debesis

1.1.2. Bendrijos Debesis

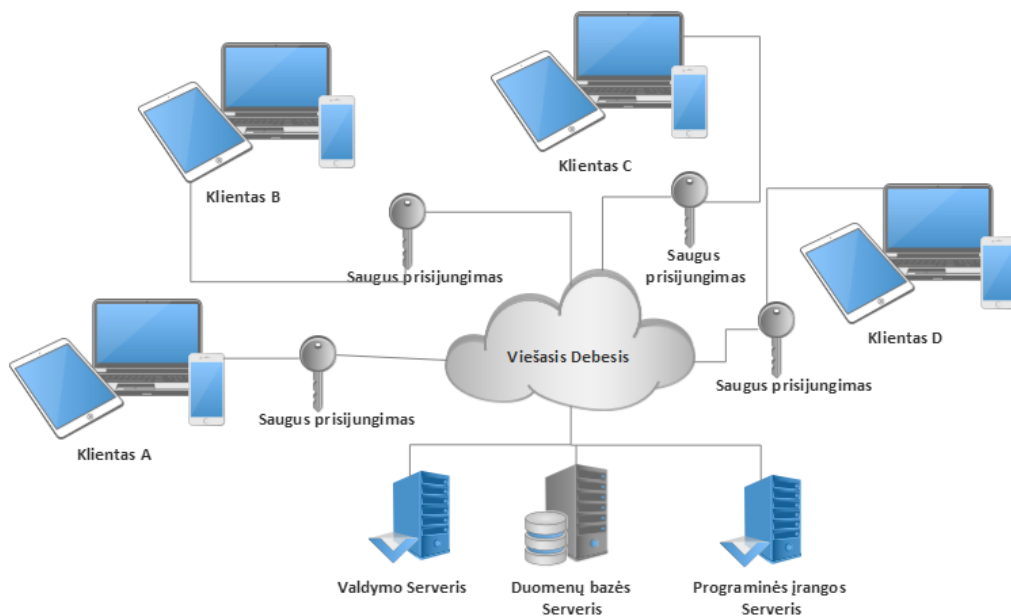
Bendrijos Debesis (angl. *Community Cloud*) gali būti įdiegtas, kai kelios organizacijos turi panašius reikalavimus ir siekia pasidalinti infrastruktūra, kad galėtų pasinaudoti kai kuriais Debesų kompiuterijos privalumais. Paskirstant išlaidas mažesniame kiekiui vartotojų nei viešasis Debesyje, bet būtinai didesniame nei privačiame, toks Debesis yra brangesnis, tačiau gali pasiūlyti aukštesnio lygio privatumą, saugumą ir politikos laikymąsi. [4]



1.4 pav. Bendrijos Debesis

1.1.3. Viešasis Debesis

Viešasis Debesis (angl. *Public Cloud*) ar išorės Debesis apibūdina Debesų kompiuteriją tradicine pagrindine srauto prasme, kai išteklių yra dinamiškai parūpinti suskaidytu savitarnos per Internetą būdu, per Interneto programas bei web paslaugas, iš trečiosios šalies paslaugų teikėjo, kuris apmokestina naudingumo skaičiavimo pagrindais.[4]



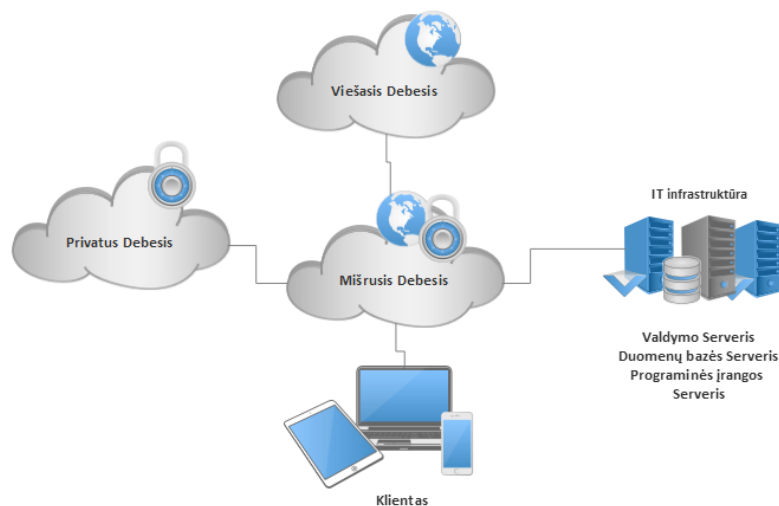
1.5 pav. Viešasis Debesis

1.1.4. Mišrusis Debesis

Mišrusis Debesis (angl. *Hybrid Cloud*), kaip ir sako jo pavadinimas, – privataus ir viešojo debesies derinys. Tokiu atveju kritines aplikacijas ar kitus svarbius resursus bendrovės laiko ir naudoja privačiame Debesyje, o aplikacijas, kurių licencijos leidžia naudotis viešu debesiu, – viename ar keliuose viešuosiuose debesyse. [4]

Galimas ir kitas scenarijus – viešą debesį pradėti naudoti tik tada, kai neužtenka vidinių, privataus debesies resursų. Toks modelis bendrovei leidžia išsirinkti efektyviausią sprendimą kiekvienai aplikacijai ir yra itin patrauklus, pavyzdžiui, el. komercija užsiimančioms įmonėms. Tiesa, tokiu atveju bendrovei tenka sekti ir prižiūrėti kelias skirtingo saugumo lygį turinčias platformas bei užtikrinti, jog visos jos gali bendrauti viena su kita. Integruojant kelių Debesų paslaugas, vartotojai gali lengvai pereiti prie viešųjų Debesų paslaugų, išvengiant tokių problemų, kaip PCI atitiktis (angl. *PCI compliance*).

Kita perspektyva diegiant Interneto programas debesyse yra naudoti mišrų tinklalapio talpinimą (angl. *Hybrid Web Hosting*), kada infrastruktūra į kurią yra talpinama programa susideda iš debesies infrastruktūros ir valdomų paskirtų serverių – tai dažniausiai pasiekama naudojant dalį Interneto klasterio kur vieni mazgai veikia realioje fizinėje kompiuterinėje įrangoje, o kai kurie veikia Debesų serveriuose. Tokių mišrių talpyklų Debesis naudoja viešus ir privačius talpinimo Debesis. Mišrių talpyklų debesis yra dažnai naudojami archyvavimo ir atsarginių kopijų darymo funkcijoms pasiekti, o tai leidžia lokaliems duomenims būti pakartotiems visuomenės debesyse.

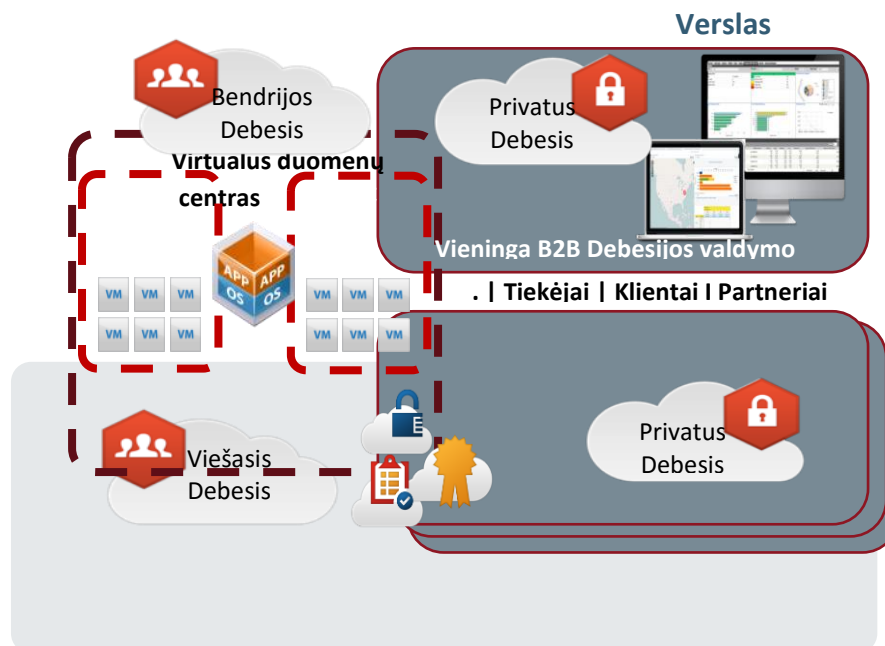


1.6 pav. Mišrusis Debesis

1.1.5. Debesų kompiuterijos pamatinė architektūra

B2B Debesų kompiuterijos pagrindas yra bendras saugumo ir patikimumo modelis, kuris leidžia kiekvienai organizacijai veikti nepriklausomai, bet taip pat ir pasitikinti vieni kitų Debesų kompiuterijos resursais. Verslo kliento valdymo platforma leidžia valdyti esamus resursus.[4]

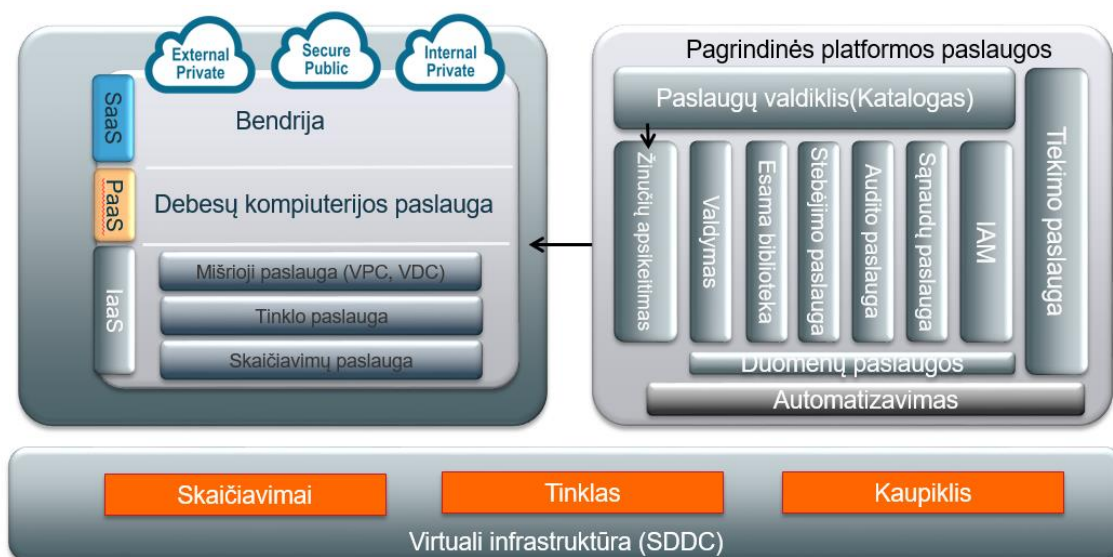
1.7 pav. Pateiktas B2B Debesų kompiuterijos architektūra, kurią sudaro Bendrijos, Privatus bei Viešasis Debesys. Sėkmingam verslo modelio veikimui Debesų kompiuterijoje reikalingas Mišrusis Debesis, panašių poreikių įmonės gali naudotis Bendruomenės debesiu, kuris yra panašaus modelio kaip Mišrus Debesis, tačiau prieinamas kelioms verslo partnerėms vienu metu.



1.7 pav. B2B Debesų kompiuterijos modelis

Debesų kompiuterijos rekomenduojamas architektūros modelis yra skirtas verslo sprendimams ir organizacijai. Modelis apibrėžia išplėstinę Debesų kompiuterijos ekosistemą

korporacijoje, kuri suteikia saugius verslo informacijos mainus ir suskaitmenintą vartotojo patirtį nepaisant pagrindinių duomenų lokalizacijos. Apibendrintas ekosistemos modelis yra pateikiamas 1.7 pav., kuriame matoma, kaip debesys gali būti persidengę vieni su kitais ir pateikti verslui kombinuotas paslaugas, kai yra kartu naudojamas tiek privatus, tiek bendrijos ir viešasis debesys. Debesų ekosistemos architektūra užtikrina nuoseklumą ir pritaikomumą Debesų kompiuterijoje verslui. B2B Debesų kompiuterijos modelis nusako, kad verslas gali adaptuoti Debesų kompiuteriją pagal savo poreikius. Taip pat išigydami Debesų kompiuterijos paslaugų paketą vartotojai taip pat gauna ir paslaugų valdymo platformą, kurios pagalba galima valdyti turimus resursus. Kaip matoma 1.7 pav. Bendrijos Debesis persidengia su Debesies valdymo platforma ir privačiu Debesiu, taip pat į Bendrijos Debesį įeina ir Viešasis Debesis bei virtualus duomenų centras su priskirtomis virtualiomis mašinomis. Visa sistema yra sertifikuota saugumą atitinkančiai sertifikatais kuo pasirūpina Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjas. Klientas įsigijęs Debesų infrastruktūrą gali jaustis visiškai užtikrintu dėl savo duomenų saugumo ir atstatymo kritiniu atveju.



1.8 pav. Debesų kompiuterijos veikimo modelis

1.8 pav. pateiktas detalizuotas B2B Debesų kompiuterijos veikimo modelis, kuriame pavaizduota virtuali infrastruktūra. Šią infrastruktūrą sudaro skaičiavimai, tinklas ir kaupiklis kaip pagrindiniai dedamieji Debesų kompiuterijoje. Toliau matoma pagrindinė platforma su išskirstytomis paslaugomis ir dedamosiomis, tokiomis kaip tiekimo paslaugos, IAM, sąnaudų paslaugos, audito paslaugos, stebėjimo paslaugos, esama biblioteka, žinučių apskaitimas, valdymas, paslaugų valdiklis, duomenų paslaugos ir automatizavimas. Visos šios paslaugos persidengia Debesų kompiuterijos paslaugoje esančioje PaaS platformoje. Bendrijos Debesis kartu su Privačiu Debesimi esančiu SaaS platformoje ir tinklo paslauga, mišrioji paslauga, skaičiavimų

paslauga esanti platformoje IaaS. Visos šios paslaugos ir su daro B2B Debesų modelį perteikiamą klientui, kaip bendrą visumos paketą.

1.3. Debesų kompiuterijos iššūkiai

Debesų kompiuterija pagreitino įmonės vykstančius procesus ir pagerino paslaugų kokybę daugybėje aspektų įskaitant tokius kaip sąskaitų išrašymas, produktų ar paslaugų stadijos monitoringas, nuolatinis stebėjimas, atitinkamos prieigos ir verslo plėtros galimybės. Su didžiausiais iššūkiais visada susiduriama prieš pradėdant naudotis Debesų kompiuterijos paslaugomis, o tai nusako, kad svarbiausias momentas yra kai kliento duomenys yra perkeliami pas paslaugų tiekėją, vieną iš pasirinktų Debesų kompiuterijos modelių. Arba antras panašus rizikos atvejis iškyla tada kai klientas jau turi dalį įmonės duomenų Debesyje ir nori pakeisti tiekėją, tada dauguma rizikų ir problemų, kurios kyla Debesų migracijos atveju yra šiose srityse:

- duomenų valdymas;
- paslaugų valdymas;
- patikimumas ir prieinamumas;
- produkto ir proceso stebėseną;
- virtualizacijos saugumas.

1.3 lentelė. Grėsmės kylančios Debesų kompiuterijoje.

Grėsmės	Priemonės	Poveikis
Paslaugų nutraukimas / teikėjo bankrotas	Naudotis paslaugomis iš kelių Debesų kompiuterijos tiekėjų.	Debesų prisitaikymas
Duomenų fiksavimas	Standartizuoti API. Įsidiesti hibridinį Debesį.	Debesų prisitaikymas
Duomenų konfidencialumas	Žinutės šifravimas. Virtualios LAN. Duomenų apsaugos sistema.	Debesų prisitaikymas
Duomenų perdavimas	Didinti pralaidumus. Siųsti diskus tiekėjui (fizinius, ne virtualius).	Debesų augimas

Našumo nenuspėjamumas	Palaikoma greitoji atmintis (SSD). Virtualių mašinų būsenų kaita per numatytą grafiką.	Debesų augimas
Kintamo dydžio talpykla	Sukurti besiplėšiančią talpą.	Debesų augimas
Klaidos dideli paskirstymo sistemose	Sukurti testavimo įrankį paskirstytoms virtualios mašinoms.	Debesų augimas
Programinės įrangos licencijavimo	Mokėti už licencijų panaudojimą	Įmonių politika

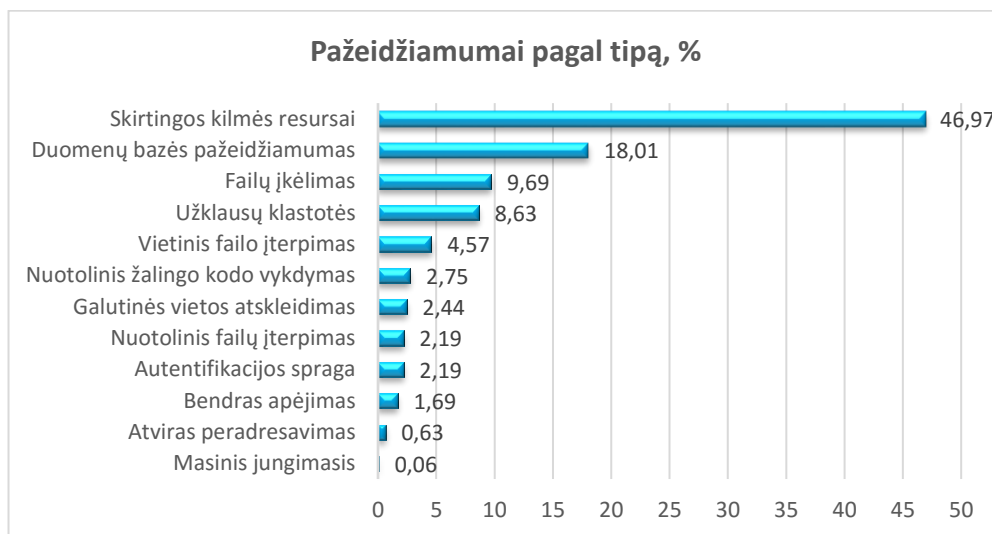
Įvardinami trys pagrindiniai iššūkiai, su kuriais vis dar susiduriama Debesų kompiuterijoje:

- 1) resursų ir patirties trūkumas;
- 2) duomenų saugumas;
- 3) kainų valdymas.

Resursų ir patirties trūkumai, tokie kaip mokymų trūkumai, daugiafunkciniai ir pavieniai Debesų paslaugų tiekėjai, mišriojo debesies adaptacija. Mokymai Debesų kompiuterijos srityje yra vieni iš rečiausiai surandamų mokymų. Šiuos mokymus sudaro daugybė standartų ir sertifikavimų reikalavimų, kas apsunkina surasti tinkamus ekspertus tiems mokymams pravesti. Todėl dažniausiai yra du pasirinkimai: turėti apmokytus darbuotojus savo įmonėje arba pasinaudoti tiekėjo siūlomą paslauga. To pasekoje labai aktualu pasirenkant Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėją, kad viena iš jo teikiamų paslaugų būtų ekspertų teikiama pagalba 24/7. Skirtingi tiekėjai išskiria savo skirtingas stiprybes ir privalumus. Dar viena aktuali ir dažnai iškylanti problema yra Debesų migracija, visada turi būti parankamas tiekėjas, kurio viena iš stiprybių būtų įvairios migracijų galimybės ir turimos patirtys.

Saugumas. Nors Debesų kompiuterijos tiekėjai padarė didelę pažangą norėdami užtikrinti duomenų saugumą, tačiau iškyla nesklandumų su įmonės politikos saugumu. Tiekėjas turi užtikrinti atitinkamus paslaugų saugumo lygius, o vartotojas turi pateikti pakankamą informacijos kiekį apie savo vartotojus ir jiems suteikiamus saugumo lygius. Kaip pavyzdys galėtų būti pamestas įrenginys su įjungta prieiga į Debesų kompiuterijos valdymo platformą kas gali sukelti didelę žalą ir nuostolius. Kitas variantas galėtų būtų pažeidžiamų aplikacijų naudojimas, pvz.: SQL įskiepai, apgaulingos svetainės ar panašios sritys. Atakuotojai gali naudotis tokiomis

pažeidžiamomis sritimis, kad apeiti ir puikiasias apsaugos sistemas, todėl reikėtų įsitikinti, kad pasirenkamas Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjas, garantuotų šiuos saugumus.



1.5 pav. Debesų kompiuterijos saugumo pažeidžiamumas pagal tipus [5]

Kainų valdymas yra sparčiai auganti Debesų kompiuterijos problemų, nors šiuo metu ją galime įvardinti kaip esančią paskutinėje vietoje, tačiau panašu, kad artimiausiu metu situacija gali keistis. Nors yra teigiama, kad Debesų kompiuterija sutaupo įmonių kaštus, tačiau yra rizika, kad netinkamai parinktas paketas įtakos permokėjimą už paslaugas.

1.4. Duomenų valdymas Debesų kompiuterijoje - SAP HANA

SAP HANA yra operatyviojoje atmintyje, stulpeliais orientuota, realizacinė duomenų bazių valdymo sistema, kuri sukurta ir patentuota SAP SE (angl. *SAP Software Enterprise*). Pirminė HANA paskirtis yra veikti kaip duomenų bazės serveriui, saugant ir gražinant duomenis kitoms integracinėms sistemoms. Papildomai SAP HANA atlieka sudėtingus analitinius skaičiavimus ir duomenų agregavimus.

SAP HANA yra didelio efektyvumo analitinis įrenginys, naudojantis duomenų bazės operatyviojoje atmintyje technologiją, kas leidžia greitai apdoroti milžinišką kiekį realaus laiko duomenų. SAP HANA branduolys leidžia apdoroti operatyvioje atmintyje laikomus duomenis, kaip alternatyva jų skaitymui iš kaupiklio. Tai leidžia programinei įrangai pateikti momentinius rezultatus remiantis, vartotojų veiksmis ir duomenų analize.

SAP HANA suprojektuota taip, kad galėtų greitai apdoroti struktūrizuotus duomenis iš įvairių realizacinių duomenų bazių, įskaitant SAP ir ne SAP. Ši sistema palaiko trijų tipų duomenų replikacijas, priklausomai nuo duomenų šaltinio, grįsta įrašais arba transformacijomis ir triggeriais. Perkelti struktūrizuoti duomenys saugomi tiesiai operatyviojoje atmintyje. Todėl programinė įranga naudojanti HANA duomenis pasiekia greitai ir realiu laiku.

SAP HANA palaiko įvairius realus laiko analizės panaudojimų būdus, pavyzdžiui:

1. Telekomunikacijų tinklo stebėjimas ir optimizacija.
2. Tiekimo grandinės ir pardavimų optimizacija.
3. Pelno prognozės.
4. Energijos suvartojimo stebėjimas ir optimizacija.

SAP HANA yra lanksti, įvairiai panaudojama, nuo duomenų šaltinio nepriklausoma, operatyviojoje atmintyje veikianti sistema, sukurta remiantis Intel(r), Xeon(r) procesorių 7500 serija, kuri apjungia SAP programinės įrangos komponentus pritaikytus fizinei įrangai ir tiekiamą pirmaujančių techninės įrangos tiekėjų įskaitant Cisco.

1.5. SLA – Debesų kompiuterijoje

Užtikrintų paslaugų sutartis (SLA) yra sutartis tarp paslaugų tiekėjo, vidinio ar išorinio ir galutinio vartotojo, kuri apibrėžia sutartą paslaugų kokybę. SLA yra grįsta išvesties duomenimis, taip specialiai atitinkant savo paskirtį ir apibrėžiant tai, kas suteikiama klientui. SLA nenurodo kaip pačios paslaugos turėtų būti suteiktos ar tiekiamos. SLA sutartimi internetinių paslaugų tiekėjas įsipareigoja suteikti paslaugas klientui. Metrikos apibrėžiančios paslaugų kokybę turėtų orientuotis į šias garantijas:

- Suteikiamų paslaugų apibrėžimas - atsakomybės ribos kaip tinklo pasiekiamumas, vardų serveriai, dinaminės prieglobos serveriai.
- Patikimumas - paslaugų pasiekiamumas gyvavimo laikotarpiu procentais, prastovos ribos taip pat gali būti įtrauktos.
- Atsakomumas - paslaugų atsako laikas atsakant į užklausas ir numatytos priežiūros terminai.
- Problemų ataskaitos - atsakingi asmenys, kaip tai bus pateikiama, sprendimo ieškojimo procedūros ir kiti žinginiai užtikrinantys efektyvų problemos sprendimą.
- Stebėjimas ir paslaugų kokybės ataskaitų pateikimas - atsakingi už atliko darbo priežiūrą, tai asmenys, kurie surinks duomenis, kaip dažnai ir kokia prieiga buvo suteikiama klientu. Kaupiama statistika.
- Sutarties netesybų pasekmės - gali būti įtraukta klientų patirtos žalos kompensacija arba leidimas nutraukti paslaugų tiekimo sutartį.

- Paslaugų nutraukimo sąlygos ir apribojimai - aplinkybės kuriomis būtų nepaisoma įsipareigojimų. Pavyzdžiui, kai nevykdomos sutarties sąlygos pasiekiamumui procentais dėl gaisro potvynio ir ar žemes drebėjimo, kai apgadinama paslaugų tiekėjo įranga ir pan.

Nors konkrečios metrikos gali smarkiai skirtis priklausomai nuo paslaugų tiekėjo paliečiamos sritys yra vienodos: darbo apimtis ir kokybė įskaitant tikslumą, greitį, atsakomumą bei efektyvumą. Padengiant šias sritis dokumentas siekia įtvirtinti bendrą paslaugų, prioritetų, atsakomybių ir garantijų suvokimą Debesų kompiuterijos paslaugų teikimo procese.

2. TECHNOLOGIJŲ, IAAS PLATFORMŲ, TINKANČIŲ KURIAMAM SPRENDIMUI ANALIZĖ

Šiame skyriuje apžvelgsime egzistuojančius Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjus, kurie šiuo metu užima lyderiaujančias pozicijas pasaulyje pagal savo turimų vartotojų ir paslaugų skaičių.

2.1. Amazon AWS

Amazon Web Services (AWS) yra Amazon filialas, tai yra Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjas, kuris pirmasis pradėjo tiekti IaaS 2006 metais.

Siūlymai: AWS siūlo Xen architektūrą, grįstą pavienių vartotojų ir vartotojų grupių Debesų kompiuterija, praplečiama papildomomis IaaS ir PaaS galimybėmis, įskaitant objektinę duomenų talpyklą su integruotu turinio paskirstymo tinklu, "Docker" konteinerio paslauga ir PaaS pritaikyta programų kūrėjams. Ši platforma pasiruošusi įveikti didelės apimties vartotojų grupes (angl. *single tenant*) ir kliento patalpų išskeltus uždavinius. AWS turi platų pasirinkimą trečiųjų šalių programinės įrangos ir paslaugų. Korporacinio lygio palaikymas yra papildoma paslauga. Į šią paslaugą gali būti įtrauka užtikrinta paslaugų kokybės sutartis. Bendradarbiavimo poreikiai pasiekiami per partnerių mainus (AWS Direct Connect).[5]

Vietos: AWS grupės turi duomenų centrus suskirstytus į regionus, kiekvienas iš jų turi bent dvi zonas (duomenų centrai). Turimas pasiskirstymas Rytų ir Vakarų pakrantėse Amerikoje, Vokietijoje, Airijoje, Australijoje, Indijoje, Japonijoje, Singapūre, Pietų Korėjoje, Brazilijoje ir Kinijoje. AWS taip pat turi vieną regioną, skirtą Amerikos federalinei vyriausybei, bei pasaulinę pardavimo sistemą. Pati sistema ir jos dokumentacija yra pateikiama tokiomis kalbomis kaip anglų, olandų, prancūzų, vokiečių, italų, japonų, korėjiečių, mandarinų, portugalų ir ispanų kalbomis. Pagrindinė programos palaikymo kalba yra anglų, japonų ir kinų, bet AWS yra numačiusi aptarnavimą padaryti ir kitomis kalbomis.

Rekomendacinis režimas: AWS pagrinde naudoja 2 paslaugų lygį skirtą pirkėjams, bet taip pat dažnai pasirenkamas ir režimas 1 paslaugų lygis poreikiams tenkinti. AWS dažniausiai pasirenkamas dėl strategijos, organizacijos masto ir prisitaikomumo.

Rekomenduojami naudoti: Dauguma virtualios aplinkos panaudojimo atvejų veikia kuo puikiau. Aplikacijos kurios yra potencialiai sudėtingos virtualizacijai arba paleisti vartotojo grupių aplinkoje - įskaitant stipriai apsaugotas aplikacijas, griežtus reikalavimus turinčias korporacijų aplikacijas (pavyzdžiui, SAP verslo sprendimais) - reikalauja ypatingo dėmesio į architektūriškai.

Privalumai: AWS turi įvairių klientų bazę ir dar platesnį spektrą panaudojimo atveju, įskaitant korporacines bei ypatingos svarbos aplikacijas. AWS turi didžiausią dalį naudojamų Debesų kompiuterijos resursų už kuriuos klientai turi mokėti –yra daug kartų daugiau nei visų kitų esančių tiekėjų resursai. Tai leido pritraukti atviro kodo įrankių ekosistemą kartu su daugiau nei tūkstančiu technologinių partnerių, kurie licencijuoja bei pritaiko savo programinę įrangą, kuri galėtų veikti AWS, taip pat integravo savo programinę įrangą pasinaudojant AWS galimybėmis arba sukūrė paslaugų plėtinius. Ji taip pat turi pakopinį ir sertifikuotą partnerių tinklą, kuris teikia aplikacijų kūrimo įvertinimą, paslaugų valdymą ir profesionalias konsultacijas, tokiais klausimas kaip duomenų centrų migracija. Ši ekosistema, kartu su AWS mokymo ir sertifikavimo programomis leidžia lengviau perimti ir naudotis AWS, remiantis geriausiomis praktikomis.

AWS yra patyręs tiekėjas tačiau vis dar išlieka judrus, inovatyvus lyderis, darantis didelę įtaką plačiam IT rinkų spektrui. AWS turi didžiausią rinkinį IaaS ir Paas galimybių, taip pat turi plačiausias galimybes valdyti didelį skaičių vartotojų ir resursų. AWS nuolatos nepertraukiamai greitai plečia savo paslaugų paketą ir siūlo naujus sprendimus. AWS išlaiko daugiametį pranašumą tarp turimų konkurentų ir todėl AWS yra laikoma atskaitos tašku siekiant palyginti kitus Debesų kompiuterijos tiekėjus. Nors AWS negali patenkinti visų poreikių, tačiau tai yra saugus pasirinkimas Debesų kompiuterijos rinkoje.

Išpėjimai: Nors labai paprasta pradėti naudotis AWS, tačiau norint optimaliai išnaudoti resursus reikalinga patirtis. Vartotojai privalo aktyviai siekti jiems labiausiai prieinamo komercinio pasiūlymo su profesionaliomis paslaugomis, o ne vien su palaikymu. AWS yra laikoma kainos lyderiu ir tai yra atskaitos taškas kainų nustatymui šioje rinkoje, bet ji nėra pasiruošusi būti mažiausias kainas siūlantis Debesų kompiuterijos tiekėjas. Apmokestinimų sistema yra sudėtinga todėl trečiųjų šalių kaštų planavimo įrankiai yra labai rekomenduotini. AWS palaikymo pasiūlymai yra suskirstyti į kelis lygius, priklausomai nuo kliento pasirinkto plano, nepriklausomai nuo sunaudojamo resursų kiekio, klientams reikia verslo lygio palaikymo, tam kad užsitikrintų aukšto lygio paslaugas.[6]

Organizacijos, kurios negali greitai pasinaudoti suteikiamomis naujomis galimybėmis, neišnaudos nuolat besiplečiančio AWS naujų paslaugų ir galimybių paketo. Klientui žinomos geriausios praktikos gali pasenti, atsirandant geresnėms ir efektyvesnėms galimybėms. Mažiau reiklūs klientai gali būti supainioti didelio kiekio pasirinkimų, apmokymai ir išorinė pagalba bei nuolatinis palaikymas yra rekomenduotina. Be to, nors daugelis naujų paslaugų yra labai sėkmingos, paslaugos, kurios pasirodo mažiau patrauklios klientams, gali pritraukti mažiau investicijų, taip dar labiau apsunkindamos sprendimą ką pasirinkti. Galiausiai, naujos paslaugos yra palaipsniui tiekiamos įvairiuose regionuose, todėl klientai už Amerikos ribų gali nesulaukti

inovatyvių sprendimų taip greitai, o globalūs klientai gali susidurti su problemomis kai yra norima išnaudoti visas galimybes visuose veiklos regionuose.

2.2. Microsoft Azure

Microsoft Azure yra didelis ir įvairiapusiškas technologijų tiekėjas, kuris vis labiau orientuojasi į savo programinės įrangos paslaugų tiekimą per Debesų kompiuterijos platformas. Azure verslas pirmiausia buvo griežtai PaaS, tačiau 2013 metų balandžio mėnesį Microsoft išleido IaaS, į kurį buvo įtrauktos virtualios mašinos bei virtualūs tinklai, taip įeidama į IaaS rinką.

Pasiūlymai: Azure siūlo Hyper-V virtualizuotą vartotojų grupių Debesų kompiuteriją kartu su vartotojų grupių talpykla bei daugeliu papildomų IaaS ir PaaS galimybių, įskaitant ir objektinę talpyklą ir turinio paskirstymo tinklą (CDN). Azure leidžia užsisakyti trečių šalių programinę įrangą ir paslaugas. Korporacinio lygio palaikymas yra papildoma paslauga, kuri tai pat gali būti įtraukta į užtikrintos paslaugų kokybės sutartis. Bendradarbiavimo (angl. *Colocation*) poreikiai pasiekiami per partnerių mainus (Azure ExpressRoute).[7]

Vietos: Microsoft Azure duomenų centrų vietos yra suskirstytos regionais. Azure regionai yra Amerikoje, Kanadoje, Australijoje, Indijoje ir Japonijoje, Airijoje, Olandijoje, Honkonge, Singapūre ir Brazilijoje. Taip pat yra atskiras susitarimas su Amerikos federaline vyriausybe. Azure Kinijoje teikiama kaip atskirų paslaugų dalis, kurią valdo „21Vianet Group“. Microsoft vykdo globalius pardavimus. Azure paslauga teikiama anglų, olandų, prancūzų, vokiečių, italų, ispanų, japonų, korėjiečių, mandarinų bei portugalų, taip pat Azure IaaS turi galimybes būti išversta į hebrajų kalbą. Techninė dokumentacija yra prieinama šiomis kalbomis, taip pat ir rusų. Portalas yra papildomai išverstas į čekų, vengrų, lenkų, švedų ir turkų.

Rekomenduojamas režimas: Microsoft Azure kreipiasi į abu: 1 paslaugų lygio ir 2 paslaugų lygio klientus, tačiau dėl įvairių priežasčių, 1 paslaugų lygio klientai linkę labiau vertinti galimybę naudotis Azure, kad pratęsus jų infrastruktūra orientuota į jau turimus Microsoft santykius ir investicijas į Microsoft technologijų, o 2 paslaugų lygio klientai linkę vertinti Azure gebėjimą integruotis su Microsoft aplikacijų kūrimo įrankiais ir technologijomis. Azure dažnai pasirenkama dėl organizacijose priimtose strategijos turėti tvirtą įsipareigojimą su Microsoft technologijomis.

Rekomenduojami naudojimas: Bendrosios verslo taikomosios aplikacijos, kurios naudoja Microsoft technologijas, virtualių darbo apkrovų Microsoft orientuotose organizacijose migravimas, išimtinai yra Debesų kompiuterijoje veikiančioms aplikacijoms (įskaitant daiktų Interneto programų) ir grupėms Debesų kompiuterijos paslaugų.

Privalumai: Azure apima integruotus IaaS ir PaaS komponentus, kurie veikia kartu kaip bendra visuma. Microsoft greitai kūrė naujas galimybes ir paslaugas, įskaitant ir atnaujinimus. Azure vizija apima ne tik infrastruktūros bei platformos nepriklausomus pasiūlymus, bet ir betarpiškai išplečiamus sprendimus, veikiančius kliento patalpose, taip pat programų kūrėjų įrankius, įskaitant ir Microsoft SaaS pasiūlymus. Microsoft tampa vis labiau atvira ir mažiau priklausoma nuo savo Windows platformos, taigi Azure Linux ir kitų atvirojo kodo technologijų palaikymas greitai gerėja.

Microsoft prekės ženklas, ryšiai tarp klientų, patirtis leidžiant pasaulines klasės produktus, ženklios investicijos į gamybą bei inovatyvią plėtrą leido greitai pelnyti gerą vardą tarp strateginių IaaS tiekėjų. Microsoft agresyviai siūlo Azure paslaugas savo klientų bazei ir suteikia nuolaidas tam, kad paspartintų jų įsisavinimą. Azure auga greitai ir yra antra pagal užimamą rinkos dalį.

Microsoft įsipareigojo laikytis palyginamo apmokestinimo su AWS, iš praktinės puses klientai gaunantys nuolaidas, moka panašią kainą kaip ir AWS. Tačiau Azure nei tokia funkcionali nei patyrusi kaip AWS. Dauguma organizacijų vertina Azure kaip neblogą pasirinkimą, paremdami savo sprendimą faktoriais, nesusijusiais su techninėmis charakteristikomis.

Įspėjimai: Nors ir Microsoft įvykdė savo pažadus laiko atžvilgiu, pristatant naujas Formulės, gyvybiškai svarbias korporacijų saugumui, lankstumui, pasiekiamumui, tinklo pritaikomumui, vartotojų valdymo poreikiams patenkinti, ne viskas iš šio funkcionalumo yra pilnai išdirbta ar lengva naudotis. Šiuos sunkumus dar paaštrina prastai sutvarkyta, nepilna ir net kartais pasenusi dokumentacija, taip pat ir organizacinis palaikymas, kuris ne visada pajėgus išspręsti sudėtingus diegimo iššūkius neturint nei tinkamo skaičiaus Azure ekspertų nei gausybės mokymų pasirinkimų.

Microsoft vis dar tik kuria savo Azure ekosistemą, agresyviai įdarbinant naujus partnerius, tačiau daugeliui šių partnerių stinga Azure patirties, taip pakenkiant paslaugų kokybei, kurias jie teikia klientams. Taip pat jie neišnaudoja visų, išimtinai debesyse veikiančių, aplikacijų privalumų, taip sumenkinant Azure teikiamą naudą savo klientams. Partneriai skundžiasi kylančiais sunkumais, susijusiais su patikimumu ir saugiu autentifikavimu, kas sulėtina jų galimybes pristatyti IT sprendimus.

2.3. Google Cloud

Google yra į Internetą orientuotų technologijų ir paslaugų tiekėja. Google siūlo PaaS nuo 2008 metų, bet nežengė į IaaS Debesų kompiuterijos rinką iki 2013 gruodžio mėnesio, kol nebuvo viešai išleistas Google Debesų kompiuterijos variklis (Google Compute Engine).

Pasiūlymai: Google Debesų kompiuterijos platforma apjungia IaaS, aPaaS ir didelę įvairovę IaaS PaaS savybių įskaitant objektinių duomenų saugyklą ir “Docker” konteinerio paslaugas. Debesų kompiuterijos variklis, virtualios mašinos, yra grįstos KVM virtualizacija ir apskaitomos minučių tikslumu. Korporacinio lygio palaikymas yra papildoma paslauga, tai pat gali būti įtraukta užtikrintos paslaugų kokybės sutartis. Bendradarbiavimo (Colocation) poreikiai pasiekiami per partnerių mainus (Google Cloud Interconnect).

Vietos: Google sugrupuoja savo IaaS duomenų centrus į regionus, kur kiekvienas iš jų sudarytas bent iš dviejų duomenų centrų. Tai yra Rytų ir Vakarų pakrantėse bei centrinės Amerikos regionuose, taip pat Europos regionas (įsikūrusi Belgijoje) ir Azijos regionas (įsikūrusi Taivane). Google turi pasaulinį pardavimų tinklą. Techninis aptarnavimas yra prieinamas anglų ir japonų kalbomis (darbo valandomis). Portalas yra anglų, prancūzų, vokiečių, ispanų, portugalų, korėjiečių, japonų ir mandarinų. Dokumentacija yra prieinama tik anglų kalba.

Siūlomas režimas: Google Debesų kompiuterijos platforma(GCP) taikosi i antros pakopos pirkėjus (mode 2).

Rekomenduojamas naudojimas: didelio duomenų kiekio aplikacijoms, lygiagretiems skaičiavimams (angl. *Batch Computing*), taip pat išimtinai Debesų kompiuterijoje veikiančioms aplikacijoms pilnai išnaudojančioms Google suteikiamą platformą.

Privalumai: Google strategija leidžia kitoms organizacijoms veikti “kaip Google” prieinant prie vidinių sistemos ypatybių, įsigyjant jas kaip paslaugas. Google turi platų žinių bagažą dirbant su didelės apimties sistemomis, dėka jos pačios klientų bazės. Jie pirmauja tarp inovatyvių su infrastruktūra susiejusių technologijų nuo fiziniu duomenų centrų architektūros iki operacinių sistemų konteinerių ir sėkmingai išnaudoja į konteinerius orientuotas savybes susijusias su Google “Kubernetes” nuosava atvirojo kodo konteinerinio klasterio valdymo programine įranga. Google “Kubernetes” turi išsamią viziją ir plačią patirtį Debesų kompiuterijoje veikiančios aplikacijos, kurios turėtų būti kuriamos ir valdomos per jų gyvavimo ciklą. Google Debesų vystymas pirmiausia grįstas Debesų kompiuterijos panaudos atvejais.[8]

Google išnaudoja savo patirtį ir žinias dirbant su dideliais duomenų kiekiais savo tiesioginiame versle tam kad sustiprintų produktų savybes kaip analitika ir masinis mokymasis. Šios ypatybės puikiai dera su lygiagrečiais skaičiavimais, ir Google čia išsiskiria savo puikiu kainos ir kokybės santykiu, išskirtinai greitu nauju virtualių mašinų kūrimu, ir minutiniu apmokestinimo modeliu. Google Debesų kompiuteriją reiktų vertinti kaip specializuotą platformą skirtą projektams gerai išnaudojantiems Google stipriąsias puses.

Dauguma Google klientų kaip pagrindini IaaS tiekėją pasirenka kitus rinkos žaidėjus, o Google naudojama tam tikriems gerai suderinamiems projektams.

Įspėjimai: Google Debesų kompiuterija turi tvirtas ir gerai įgyvendintas IaaS ir PaaS savybes, tačiau jos funkcijų rinkinys ir apimtis nėra tokia plati kaip kitų rinkos lyderių. Vis dar trūksta kai kurių svarbių funkcijų, kurios yra svarbios nusistovėjusioms organizacijoms įskaitant startuolius, tokių kaip, vartotojų valdymas atitinkantis korporacijų poreikius, tvarus ir pritaikomas rolėmis grįstas prieigos kontroliavimas, sudėtingos tinklo topologijos atitinkančios tas kurios jau veikia organizacijų duomenų centruose ir patogus licencijų valdymas per užsakymų sistemą. Nors Google stabiliai leidžia reikšmingus naujų galimybių paketus, tačiau to nepakanka norint pavyti lyderius šioje labai konkurencingoje rinkoje.

Google vis dar tik mokosi kaip patraukti korporacijų ir rinkos vidutiniokų dėmesį, ypač tų kurie nėra orientuoti į technologijas. Per 2015 metus Google pavyko padaryti tik nežymų padidėjimo pokytį šioje srityje. Nepaisant pasikeitimų vadovybėje 2016 metų pradžioje, tikima kad vis dar nepakankamai judama į priekį paslaugų, pardavimų, reklamos ir partnerių ekosistemos srityse, tam kad Google galėtų tapti plačiai patrauklus strateginis IaaS tiekėjas.

2.4. Virtustream Debesų kompiuterijos valdymo xStream platforma

Virtusteam EMC federacijos kompanija, yra išimtinai susitelkusi vien tik į Debesų kompiuterijos paslaugas ir programinę įrangą. Virtusteam buvo įkurta 2008 metais.

Virtustream federalinė Debesų kompiuterija susideda iš bendrijos Debesų, kurie skirti Amerikos federacinės vyriausybės klientams. Tai panašu į Virtustream korporacinius Debesis, tačiau xStream platforma diegiama izoliuotoje aplinkoje šiaurės Virdžinijoje ir San Franciske. Platforma palaiko FedRAMP JAB P-ATO ir laikosi ITAR reikalavimų. Federaciniai debesys gali būti naudojami ten, kur reikia darbo jėgos, palaikančios CJIS ir IRS 1075 reikalavimus. Papildomai Virtustream Viewtrust sprendimas gali būti naudojamas nuolatiniam reikalavimų atitikimų stebėjimui ir ataskaitų pagal pareikalavimą generavimui.[9]

Pasiūlymai: Virtustream siūlo xStream platformą, kuri veikia nepriklausomai nuo Hypervizoriaus, bet paprastai veikia VMware ir KVM pagrindu. Siūlomas tiek vartotojų grupių palaikymas, tiek pavienių vartotojų galimybės, be to galima pavieniu vartotoju Debesų kompiuterija kaip dalis vartotojų grupių debesies. Tai pat galima vien tik technine įranga. Įprastai virtualios mašinos apmokestinamos valandomis, o techninė įranga mėnesiais, Virtustream naudoja patentuotą microVM duomenų išnaudojimo apskaičiavimą. Į pasiūlymą įtrauktas priežiūros įrankis, rizikos valdymas ir reikalavimų atitikimo stebėseną, įskaitant ViewTrust galimybes, kurias virtustream įsigijo 2014 metais. Galimos xStream modifikacijos skirtos PCI reikalavimus atitikti

turintiems klientams arba pritaikytos Amerikos vyriausybinėms organizacijoms. Paslaugų priežiūros paslauga yra pasirenkama. Virtustream taip pat siūlo savo xStream platformą kaip programinę įrangą, kai kurios technologijos yra licencijuotos kitiems paslaugų tiekėjams, tokiems kaip IBM, buvęs EMC Debesų kompiuterijos talpyklų verslas taip pat grįstas Virtustream sprendimais.

Vietos: Virtustream turi keletą duomenų centrų vakarinėje ir rytinėje Amerikos dalyse, Kanadoje, Didžiojoje Britanijoje, Prancūzijoje, Vokietijoje, Olandijoje. Pardavimai vykdomi Amerikoje, Londone, Valdorfe (Vokietijoje, dar vadinamoje SAP gimtinėje), Tokijuje ir Dubajuje yra pardavimų ofisai. Paslaugos tiekiamos tik angli kalba.

Rekomenduojamas tipas: Virtustream koncentruojasi į sudėtingas tradicines korporacijų aplikacijas, kas reiškia, kad pirmos pakopos vartotojai yra priimtinausi, ypač tie kurie siekia judrumo.

Rekomenduojamas naudojimas: Sudėtingi darbo krūviai, dažniausiai susisieja su verslo valdymo sistemomis (ERP) arba kitais korporaciniais programinės įrangos rinkiniais, įskaitant ir tas aplikacijos kurios gali būti nepritaikytos veikti virtualizacija paremtose aplinkose.

Stiprybės: Virtustream užima unikalią rinkos nišą. Virtustream Debesų kompiuterijos paslaugos pirmiausia skirtos realiai naudojamoms aplikacijoms, ypatingai kritinėms korporacijų sistemoms, tokios kaip ERP (verslo valdymo sistemos) sprendimai sukurti SAP, Oracle arba Microsoft. Galimybė sušabloninti ir automatizuoti paleidimą bei valdymą labai sudėtinga, sunkiai pakeičiamų sistemų klientams leidžia pasiekti norimą programinės įrangos išleidimo greitį ir sumažinti pakeitimų riziką sudėtingiems uždaviniams spręsti, ypač susijusių su SAP. Virtustream sekėsi laimėti didelės apimties pasiūlymus, ypač tuos orientuotus į SAP, ir tuos, kurie reikalauja valdomų paslaugų galimybių. EMC įsigijo Virtustream įpusėjęs 2015 metams ir šis įsigijimas buvo naudingas Virtustream pardavimų vykdymui, verslo plėtrai ir gamybos investicijoms.[6]

Virtustream sukūrė savo nuosavą Debesų kompiuterijos technologiją, ir gali pasiūlyti visiškai suderinamą hibridinio debesies sprendimą. Virtustream micro-VM technologija leidžia apmokeštinti klientus už sunaudotus resursus, nepaisant priskirtų resursų ir pasiūlyti strategiškai grįstą paslaugų lygio valdymą ir nepertraukiamų paslaugų sutartį. Virtustream orientuojasi į korporacijų saugumo ir reguliavimų atitikimą, ir turi tam tikrų unikalių savybių kaip Intel TXT(angl. *Trusted Execution Technology*) palaikymą ir pasitikėjimo struktūrą. Virtustream dažniausia glaudžiai dirba su savo klientais siekiant nustatyti kaip būtų geriausia perkelti kliento patalpose veikiančias aplikacijas i Debesų kompiuteriją. Virtustream taip pat turi duomenų

surinkimo įrankius, kurie veikia pas klientą ir skirti nustatyti, kiek resursų klientui prireiks Debesyse.

Įspėjimai: Virtustream veikla suteikia galias ir išgrynintas paslaugas savo parinktoje veiklos zonoje, nei apimančią visas sritis. Virtustream stengiasi pritraukti ERP sistemas taip pat ir aplikacijas dažnai einančias kartu su tokiomis sistemomis, vietoj to kad varžytųsi dėl visu krūviu. Nors Dell EMC susijungimas sukuria tam tikrą neaiškumo dėl ateities tikslų, tačiau klientai turėtų ir toliau tikėtis, kad Virtustream orientuosis į savo pagrindines stiprybes, vietoje to, kad išsiplėstų į plačią IaaS rinką. Klientai turėtų Virtustream laikyti specializuotu paslaugų tiekėju, skirtu darbo krūviams, kuriems tinka platformos stiprybės ir trūkumai.

Nors Virtustream palaiko solidų rinkinį savitarnos funkcijų, pirminiu taikiniu išlieka sudėtingos ir kritinės aplikacijos, su kuriomis klientai tikėtina įsigys ir paslaugų įdiegimo pagalbą ir valdomų paslaugų paketą.

2.5. Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjų lyderių palyginimas

Labiausiai tarpusavyje konkuruojantys yra Amazon ir Google, kurių kova jau pasiekė aukščiausią tašką. Amazon AWS ir Google agresyviai plėtoja savo Debesų kompiuterijos paslaugas siekdami užimti kuo daugiau verslo įmonių rinkos tiekiant aplikacijas ir programų kūrimo verslus.

2.1 lentelė. Vertinimo kriterijų svarba.

Vertinimo kriterijai	Svarba
Rinkos samprata	Aukštas
Marketingo strategija	vidutinis
Pardavimų strategija	vidutinis
Pasiūlymų (Prekės) strategija	Aukštas
Verslo modelis	vidutinis
Pramonės strategija	Žemas
Inovatyvumas	Aukštas
Geografinės strategijos	žemas

Bendrovių Debesų kompiuterijos naudojamos paslaugos elementas „Docker“ atskiria valdymo platformą vartotojams, kas palengvina įdiegimo ir aplikacijų kūrimo jose valdymą. Tačiau yra keli esminiai skirtumai jų pasiūlymuose, kur kiekvienas individualiai pasirinkęs kaip įgyvendins auto skaičiavimus, dubliavimą bei trečiųjų paslaugų panaudojimą.

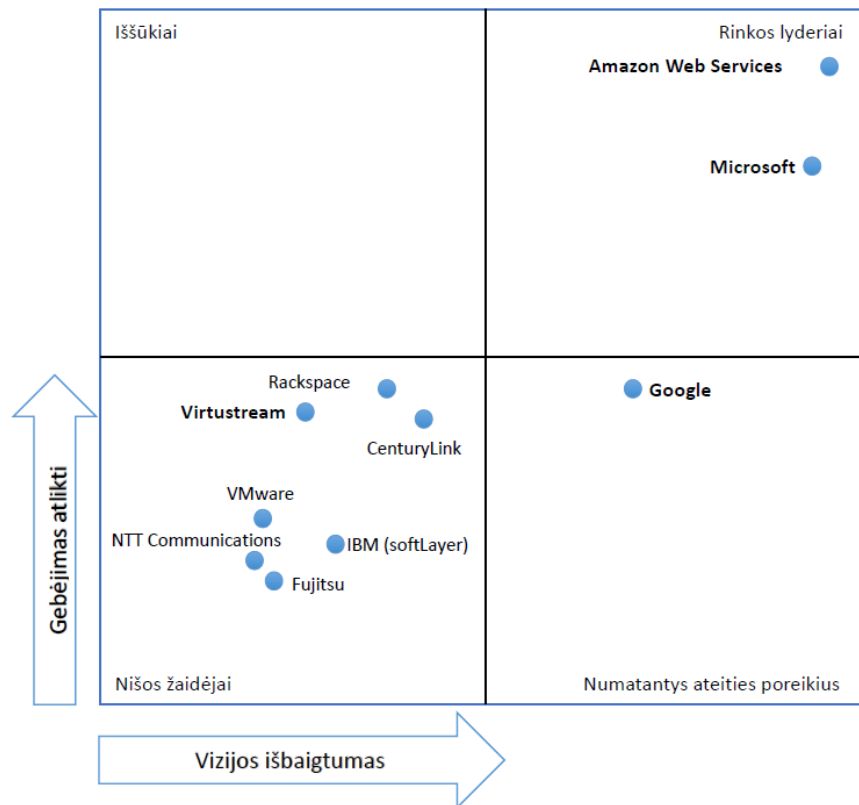
Pagal „Gartner“ pateiktus 2016 m. rugpjūčio mėnesio pateiktus duomenis 2.2 lentelėje galime matyti aiškius Debesų kompiuterijos rinkos lyderius. Lentelės balų įvertinimo skalę yra 1-5 balai, kai 1 – atitinkantis poreikius, o 5 – mažas atitinkamumas. Sudėjus visus rezultatus matoma, kad aiškus rinkos lyderio poziciją dalinasi Amazon ir Microsoft Debesų paslaugų tiekėjai.

2.2 lentelė. Debesų kompiuterijos rinkos lyderių palyginimas.[10]

	Duomenys	Plečiamumas	Atlikimas	Sauga	Sistemų inžinerija	Integravimasis su valgyimo ir operacijų platformomis	Viso
Google Container Endine (GKE)	4	4	4	3,5	4	5	24,5
Azure Container Service (ACS)	4	2	3	3	4	3	19
AWS EC2 Container Service (ECS)	3	3	3	3	3	4	19

Šiame kvadrato 2.1 pav. pateikti jau išanalizuojami kiekvieno Debesų kompiuterijos tiekėjo duomenys, pagal kuriuos jie yra suskirstyti į atitinkamus kvadratus. Pagal visus turimus kriterijus kompanijos tiriamos nuo metų pradžios, tuo metu jie turi jį turėti parduoti viešą Debesų IaaS, kaip savarankiškos paslaugos paketą, be reikalavimo naudoti bet kokias valdymo paslaugas (įskaitant svečių OS valdymą) be vartotojo valdymo paslaugos, programų kūrimas, programų priežiūrą ar kitų formų perpardavimo. Jie gali pasirinkti, tik privačią versiją šiam siūlymui teikti, kuris naudoja tokią pačią architektūrą, kaip kiekvienas paslaugos tiekėjas. Iš 2.1 pav. aiškiai matoma, kad Amazon yra visiškai rinkos lyderis, tačiau lygiagrečiai paslaugas teikia ir Microsoft, kuris mažiausia atsilieka nuo Amazon. Galime teikti, kad kiekvienais metais iškyla klausimas ar Microsoft priartės ir aplenks Amazon.

Atliekant tyrimą imami tik 10 geriausių Debesų kompiuterijos teikėjų pasaulyje, kurie atitinka valstybės segmentus, saugumo reikalavimus bei pramoninių privačių Debesų platformų IaaS, remiantis “Gartner”-užimama rinkos dalimi. Verslo galimybės atitinkančios “Gartner” poreikius, turi pasiūlyti visuomenei Debesis su IaaS paslauga visame pasaulyje, taip pat turi turėti galimybę išrašyti sąskaitas, konsoliduotąjį atsiskaitymą, būti pasirengę derėtis dėl individualių sutarčių, atitikti visus keliamus reikalavimus bei turėti 24/7 klientų aptarnavimą.



2.1 pav. Debesų kompiuterijos rinkos lyderių palyginimas pagal „Gartner“ sudarytas „Magic Quadrant“ [10]

Techniniai Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjų gebėjimai turi atitikti „Gartner“ reikalavimus įmonėms. Viešasis Debesis su IaaS paslauga turi būti tinkamos įveikti gamybos darbo krūvį ar įmonės išskeltus poreikius jos duomenų laikymui. Konkrečios paslaugų savybės turi būti:

- Duomenų centrai turi būti mažiausiai dviejuose didžiuosiuose miestuose, atskirti minimaliu 250 mylių atstumu ant atskirų elektros tinklų, turi palaikyti SSAE 16, ISO 27001 ar lygiavertį auditą;
- realaus laiko atidėjimai;
- leistinas virtualios mašinos dydis ne mažesnis kaip 8 vCPUs ir 64GB RAM;
- SLA atsakinga už veikimą su 99,9% prieinamumu kaip minimumu;

- gebėjimas saugiai praplėsti kliento duomenų centro tinklus Debesų kompiuterijos aplinkoje;
- gebėjimas palaikyti kelis vartotojus ir API raktus, su vaidmenų pagrindu per prieigos kontrolę;
- prieiga prie Interneto paslaugų API;
- tiekėjai palaikomi bet neįtraukti.

Yra atitinkamų Debesų kompiuterijos tiekėjų, kurie nenori būti įtraukiami į šį metinį palyginimą ir dėka to jie nėra įtraukiami į šį „Magic Quadrant“.

2.6. VPN Debesų kompiuterijoje

VPN (virtualus privatus tinklas) – tai šifruotas ir saugus atskirų, skirtingose geografinėse vietose išsidėsčiusių kompiuterinių tinklų bei nutolusių vartotojų sujungimas į vieną bendrą saugų tinklą, pasinaudojant viešuoju telekomunikacijų tinklu arba pačios organizacijos esamu tinklu.[11]

Tinklą gali sudaryti tiek kompiuteriai, tiek visi prie jo jungiami įrenginiai, tokie kaip spausdintuvas, maršrutizatorius. Tinkle duomenų apsikeitimas tarp dviejų ar daugiau įrenginių yra visiškai saugus ir įslaptintas, nepriklausomai nuo jų alokacijos vietos. Informacijos apsauga, duomenų vientisumas ir privatumas ir yra pagrindiniai VPN tinklui keliami reikalavimai. Visos didžiosios korporacijos naudoja VPN tinklu, kad sujungti savo padalinius esančius skirtinguose regionuose, tereikia įmonės kompiuterius prijungti prie Interneto tinklo ir turėti įdiegtą VPN į kiekvieną įrenginį. Tokiu būdu dalintis informacija įmonės viduje yra saugu ir patikima.[]

Virtualus privatus tinklas (VPN) Debesų kompiuterijoje padeda sujungti nutolusius klientus į vieną tinklą, kuriame visi vartotojai prisijungia saugiu jungimusi bei mato tik jiems dedikuotą informaciją. Pasijungiant per VPN tinklą vartotojas gali pasiekti tik per VPN prieiga pasiekiamus informacijos resursus, atlikti veiksmus savo įmonės vidiniame tinkle, būti apsaugotu nuo išorės atakų.

Virtualaus tinklo VPN paslaugos privalumai:

- Greitai įdiegiama, lengvai pritaikoma specifiniams verslo poreikiams;
- leidžia sujungti neribotą kiekį kompiuterinių tinklų, kurie yra geografiškai nutolusiose vietose;
- užtikrina perduodamos informacijos saugumą – duomenys prieš perduodant yra užkoduojami;
- veikia sklandžiai, net esant dideliame tinklo apkrautume;

- sudaro galimybes pasiekti įmonės vidinį tinklą ir jame esančią informaciją net ir nebūnat biure;
- leidžia naudotis IP telefonijos sprendimais.

2.7. Virtualios mašinos (VM) Debesų kompiuterijoje.

Debesų Kompiuterijoje virtuali mašina (VM) yra kompiuterinės sistemos emuliacija. Virtualios mašinos yra grindžiamas kompiuterių architektūromis ir joms yra suteikiamas funkcionalumas kaip fizinio kompiuterio. Jų diegimas gali apimti specializuotą techninę ir programinę įrangą arba gali būti jų derinys. Virtualios mašinos yra įvairiarūšės su skirtingomis funkcijomis. Virtualioms mašinoms yra suteikimas funkcionalumas, kuris reikalingas vykdyti operacijas tarsi realiame kompiuteryje, jos yra sukuriamos virtualiuose serveriuose dar vadinamais virtualizacijomis, kur įgalintas vartotojas gali sukurti virtualias mašinas, kurios gali veikti skirtingose aplinkose bet tuo pačiu yra izoliuotos viena nuo kitos nors ir egzistuoja tame pačiame fiziniame kompiuteryje arba serveryje.

Sistemos virtualios mašinos (taip pat vadinama visiškai Virtualizacija VM) pateikti pakaitalas nekilnojamojo mašina. Jie suteikia funkcionalumą, reikalingą vykdyti visą operacinių sistemų. Hypervisor naudoja gimtoji vykdymą dalintis ir valdyti įrangą, leidžianti kelis aplinkoje, kuri yra izoliuojamos viena nuo kitos, tačiau egzistuoja tame pačiame fiziniame kompiuteryje.

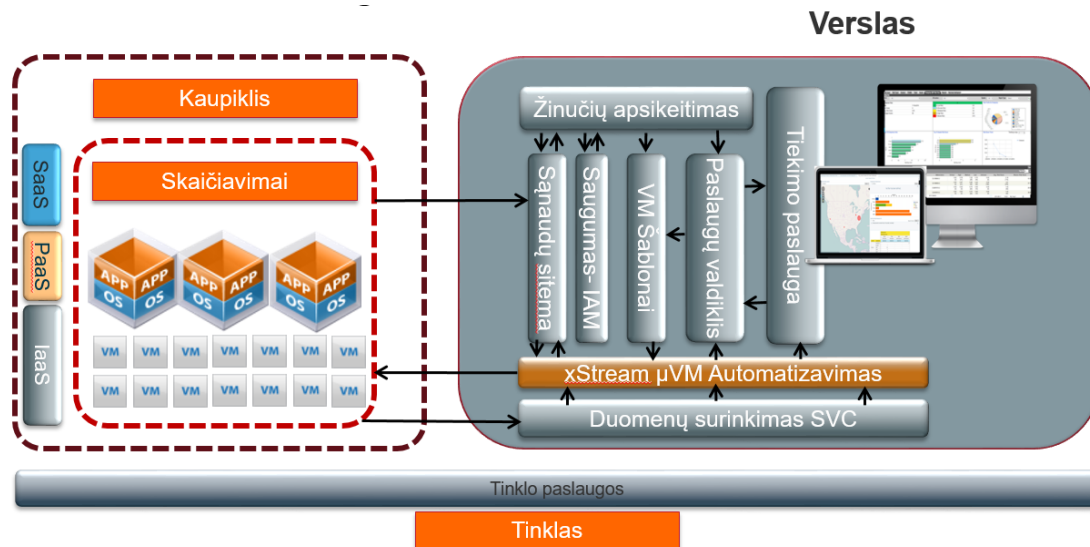
Procesų virtualios mašinos yra skirtos vykdyti kompiuterių programas nuo platformos nepriklausomoje aplinkoje. Virtualios mašinos suteikia galimybę ant vieno fizinio kompiuterio paleisti dvi ir daugiau virtualių mašinų, taip suteikiant vartotojui galimybę pasileisti reikiamas programas ar susidiegti skirtingą programinę įrangą ant vieno kompiuterio, bet skirtinguose VM, taip atskiriant reikiamus resursus ir išplečiant turimus.

2.8. Skyriaus apžvalga

Šiame skyriuje buvo tiriama esama Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjų rinka. Tyrimo metu išsiaiškinta, kad šiuo metu Debesų kompiuterijos rinkos lyderiais yra laikomi tokie tiekėjai kaip Amazon, Microsoft ir Google. Visi jie siūlo IaaS paslaugą, kuri atitinka šiuolaikinius saugumo, valstybinio lygmens ir SLA reikalavimus, tai būtų Amazon AWS, Microsoft Azure bei Google Cloud. Nustatyta, kad Debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjos susiduria su trimis pagrindiniais iššūkiais Debesų kompiuterijos teikime, kurie yra: resursų ir patirties trūkumas, duomenų saugumas ir kainų valdymas.

3. DEBESŲ KOMPIUTERIJOS PASLAUGŲ TIEKIMO B2B REALIZACIJA

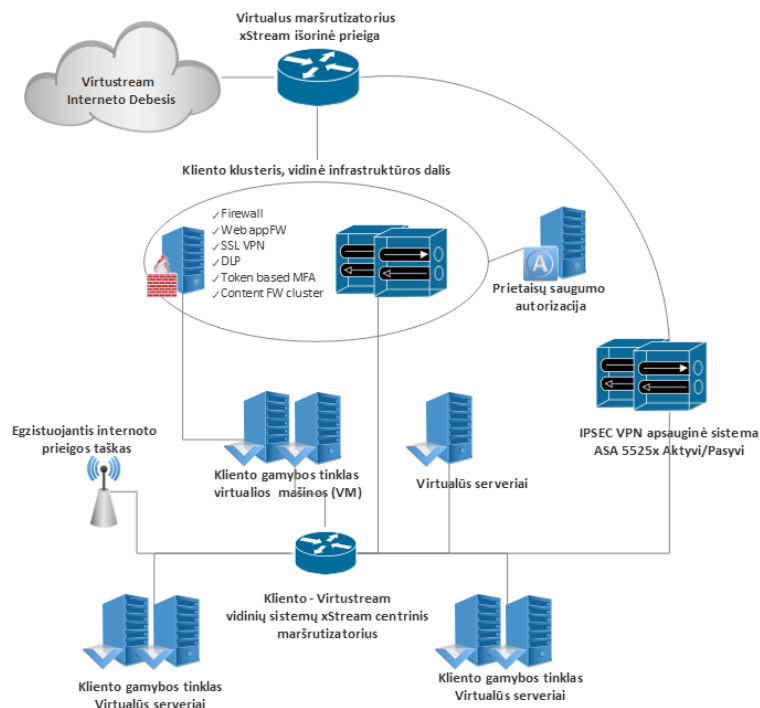
Klientas Y turimą savo infrastruktūrą nori perkelti į Debesų kompiuteriją, to pasėkoje buvo atliekamas tyrimas, siekiant išanalizuojant Debesų kompiuterijos pritaikymo galimybes bei įvertinant sprendimą naudojant kiekybinius parametrus. Pasirenkama Debesų kompiuterijos architektūra.



3.1 pav. Siūloma B2B Debesų kompiuterijos funkcinė architektūra Klientui Y paslaugų platformoje xStream

Siūloma architektūra susideda iš tinklo paslaugų, kaip bendrų paslaugų sluoksnio, aptarnaujančio tiek pajėgumų skaičiavimus, tiek valdymo platformą. Pajėgumų skaičiavimų komponentas susideda iš VMware ESXi hipervizoriaus paleisto ant turimos techninės įrangos. ESXi hipervizorius valdo virtualias mašinas visoje IaaS Debesų kompiuterijos platformoje kartu su operacine sistema (OS), platforma, kaip paslauga (PaaS) ir programine įranga kaip paslauga (SaaS), sutelkiant visus paslaugų sluoksnius kaip bendrą visumą į Debesų kompiuteriją. Virtualizacijos platformos komponentai yra tokie kaip: operatyvioji atmintis, kaupiklis ir tinklas, kurie yra valdomi per xStream mikro VM automatinę paslaugą. Kaip parodyta 3.1 pav., duomenys yra surenkami per duomenų surinkimo paslaugą esančią kompiuterio platformoje, kuri yra perduodama į mikro VM automatizavimo ir optimizavimo sluoksnį. Mikro VM automatizavimo ir optimizavimo sluoksnyje atlieka sprendimus susijusius duomenų surinkimu iš operatyviosios atminties platformos naudojant duomenų surinkimo paslaugą. Sprendinys iš algoritmo yra paduodamas į skaičiavimo užtikrinimo paslaugas. Duomenų perdavimui į kitus sluoksnius visame valdymo sluoksnyje yra perduodavimas per bendrų pranešimų autobusą. Pranešimų autobusas sąveikauja su kitomis paslaugomis tokiomis kaip paslaugų valdymas, virtualių mašinų pavyzdžių paslauga, saugos identifikavimo, valdymo platformos prieigos paslauga ir apskaitos sluoksniais.

Eksperimentinis tyrimas yra atliekamas Virtustream Debesyje naudojant xStream valdymo platformą.



3.2 pav. Kliento Y tinklo architektūra egzistuojanti B2B Debesų kompiuterijoje

Paveiksle 3.2 pavaizduota Virtustream debesų kompiuterijos operacijų taikymo sritis. Diegimo architektūra parinktam tiriamajam darbui yra sudaryta B2B debesies ekosistemos pagrindu, kuri plačiau buvo aprašyta darbo analitinėje dalyje. Ši architektūra susideda iš Virtustream internetinio debesies ir kliento Y klasterio vidinės infrastruktūros, kuri turi identifikaciją, autorizaciją, VPN apsaugos sistemą, virtualius serverius ir virtualias mašinas, virtualius gamybos tinklo serverius.

Universali debesies tinklo architektūra leidžia klientui Y Virtustream debesyje talpinti tiek viešos priegos sistemas - internetinius tinklalapius, informacines sistemas ir kt., tiek ir vidiniam naudojimui skirtas aplikacijas ar kitą programinę įrangą. Kliento Y virtualus maršrutizatorius įgalina interneto srauto skirstymą iš interneto tiek į viešos priegos mašinas, tiek ir į privačius tinklus panaudojant virtualaus privataus tinklo (VPN) technologiją. VPN įgalina saugią, autentifikuotą prieigą iš nutolusių kliento darbo taškų. Kliento produkcinių mašinų kompiuteriniai tinklai apjungia kritines veiklos sistemas, kurios po migracijos realizuotos Virtustream debesies cloud IaaS aplinkoje. Autentifikuotam prisijungimui prie išorinių B2B partnerių naudojama „Fortinet“ ugniasienė, leidžianti pasiekti viešas informacines sistemas. Žiniatinklio turinio filtravimui naudojamas „Websense“ serveris užtikrinantis, kad tik kompanijos saugumo politikas

atitikęs turinys pasieks kliento Y debesies infrastruktūrą, apsaugant tiek įeinančius, tiek ir išeinančius duomenų srautus.

3.2. Debesų kompiuterijos platformos optimizavimas naudojant Virtustream xStream programinę įrangą

Debesų paslaugas teikianti kompanija – „Virtustream“ yra parengusi unikalią debesies serviso teikimo sąnaudų skaičiavimo metodiką, kurią realizuoja bedimencinis dydis - μ VM (Micro-Virtual Machine). Šiai dienai virtualizuoti duomenų centrai ir Debesys realizuoti naudojant virtualias mašinas. Dauguma Debesų kompiuterijos tiekėjų siūlo šias virtualias mašinas įvairiais dydžių rinkiniais, kurie susiję su CPU išnaudojimu, duomenų talpyklomis bei tinklo metrikomis. Klientai renkasi virtualias mašinas pagal jų poreikius apskaičiuojant pagrindinius parametrus. Verslo programos ir jas aptarnaujantys serveriai ne visuomet maksimaliai išnaudoja jiems priskirtus resursus, tai reiškia, kad klientų virtualios mašinos nebus išnaudojamas pilnu pajėgumu. „Virtustream“ patentuota technologija μ VM yra žymiai tikslesnė nei tradicinė VM apskaita. μ VM apskaičiuojami remiantis šiomis debesies sąnaudų konstantomis:

- 200 MHz CPU,
- 768 MB RAM,
- 40 IOPs,
- 2Mb/s tinklo pralaidumo.

Dinamiškai skaičiuojamas μ VM dydis, leidžia įmonės naudojamas aplikacijas diegti ir naudoti paskirstytai, tai realizuoja xStream debesies valdymo platforma. Šis dinaminis sąnaudų skirstymas leidžia sutaupyti iki 30 % tiek virtualios, tiek fizinės duomenų talpos. Be to, μ VM rinkinys yra valdomas kaip vienas vienetas kartu su saugumo, tinklo ir vizualizacijos platformomis, taip labiau sumažinant administravimo valdymo sistemą. xStream taip pat suteikia galimybę sudaryti nepertraukiamos veiklos sutartis (SLAs) turimoms programoms, servisams.

xStream valdymo platforma kartu su μ VM technologija veikia kaip „makro hipervizorius“ per jau esamą, pirminę virtualių mašinų valdymo platformą. μ VM technologija leidžia sutaupyti kaštus per egzistuojančias vizualizacijas, taip pat suteikia galimybę klientams derinti kelis hipervizorius, pasirenkant optimalų jų derinį, nepriklausomai nuo to ar pasirinktas VMware, RedHat palaikoma KVM ar atviro kodo hipervizorius analogas.

3.3. Skaičiavimo pajėgumų išnaudojimas ir pritaikymas klientui

Tipiniai Debesų kompiuterijos modeliai apskaičiuojami pagal virtualių mašinų veikimo valandass (VM-hours), vienetu aprašančius laiko ribas, per kurias virtuali mašina buvo įjungta ir naudojosi resursais, kurių įkrovimo normos grindžiamos tariamojo dydžio virtualia mašina. Pvz.:

virtuali mašina 1 vCPU ir 1 GB atminties bus apmokestinama pagal valandinį tarifą per laikotarpį (€/hour), kuri virtuali mašina bus įjungta. Visiškai priešingai skaičiuojamas mikro VM, kuriame klientas moka ne už virtualios mašinos veikimo laikotarpį, bet faktiškai apskaičiuojami visi ištekliai. Lygiai tas pat pvz.: 1 vCPU ir 1 GB atminties VM yra įjungtas, bet nėra naudojamas, - klientas moka už norma grindžiamą faktinių išteklių suvartojimą per paskirtą virtualios mašinos išteklių ribą. μ VM yra sudėtinis vienetas apskaičiuoti išteklių suvartojimui normalizuojant per visas keturias išteklių rūšis. 1 μ VM suvartojimas apima[12]:

- 200MHz CPU
- 768MB RAM atminties
- 40 įvesties/išvesties operacijos per sekundę (IOPs) talpyklos pralaidumas
- 2 Mbps tinklo pralaidumas

1 μ VM skaičiuojamas vertėmis, sudarančiomis ne daugiau kaip aukščiau pateikti apribojimai. Pvz.: tarkime turime tokias virtualios mašinos sąnaudas, kurios ištekliai bus apskaičiuoti sekančiai:

- 2780MHz CPU
- 8.45GB of RAM atminties
- 25 įvesties/išvesties operacijų per sekundę (IOPs)
- 15 Kbps tinklo pralaidumas

Kiekvienas apskaičiavimo resursas yra normalizuojamas μ VM reikšmei gauti:

$$2780 \text{ MHz} \times \frac{1\mu\text{VM}}{200 \text{ MHz}} = 13,9 \mu\text{VMcpu} \quad (1)$$

$$8,45 \text{ GB} \times \frac{1024 \text{ MB}}{1\text{GB}} \times \frac{1\mu\text{VM}}{768\text{MB}} = 11,27 \mu\text{VMmem} \quad (2)$$

$$25\text{IO/s} \times \frac{1\mu\text{VM}}{40\text{IO/s}} = 0,63 \mu\text{VMio} \quad (3)$$

$$15\text{kbits}^{-1} \times \frac{1 \text{ MB}}{1000\text{kbit}} \times \frac{1\mu\text{VM}}{2\text{Mbit}^{-1}} = 0,0005 \mu\text{VMnet} \quad (4)$$

Iš šių formulių apskaičiuojame μ VM suminę vertę, kuri yra:

$$\text{Max } (\mu\text{VMcpu}, \mu\text{VMmem}, \mu\text{VMio}, \mu\text{VMnet}) = 13,9 \mu\text{VM} \quad (5)$$

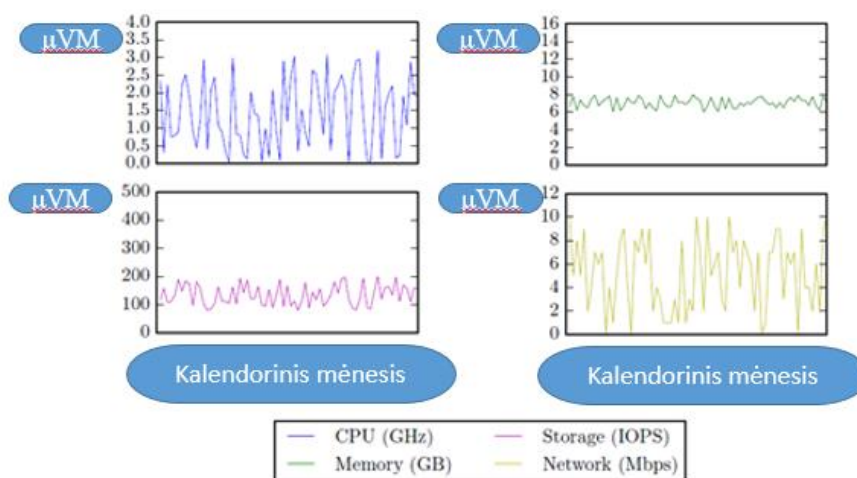
Formulė nr.(1) iliustruoja išteklių suvartojimą virtualioje mašinoje pagal keturis skaičiuojamuosius išteklių tipus, egzistuojančius μ VM, kaip neterminuotoje laiko skalės

funkcijoje, Transformacijos, kurios yra pateikiamos funkcijose (1-4), gali būti suprantamos kaip sąlygos normalizuojančios μVM vartojimo duomenis. Didžiausias normalizuotas rezultatas kiekvienoje formulėje perkeliamas į formulę nr. (5). Šis procesas vaizduojamas 3.4 pav..

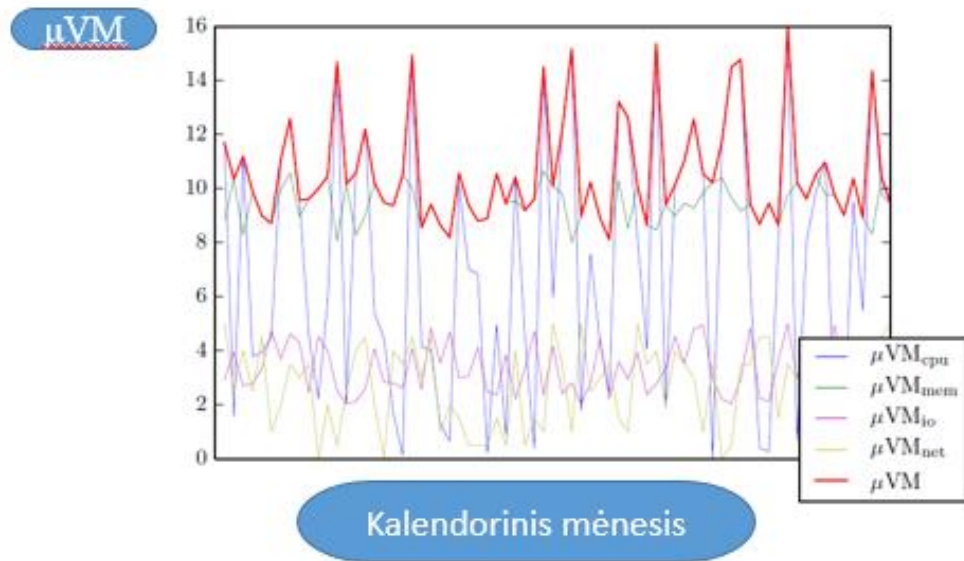
3.3.1. μVM matavimai

Pagal apibrėžimą μVM yra momentinis matmuo. Pavyzdžiui, fizikos terminais μVM gali būti prilyginamas darbo skaičiavimui, kuris yra atliktas virtualiame darbo krūviui pasiskirstant visuose keturiuose resursų tipuose. Praktiniu požiūriu turėtų būti aišku, kad siekiant įrenginio naudingumo, μVM matavimai turi būti išversti į laiko vienetus. Tai pat turi pažymėti, kad išteklių vartojimas virtualiuose darbo krūviuose negali būti apibūdinamas kaip nuolatinė Formulė, kuri pateikta funkcijoje nr.(1) ir nr.(2), bet veikia kaip laiko eilutės, kurie atitinka laikotarpio suvartojimą, dedamoji. Šios charakteristikos reikalingos tolimesniam micro-VM valandų (μVMh) matavimų pristatymui.

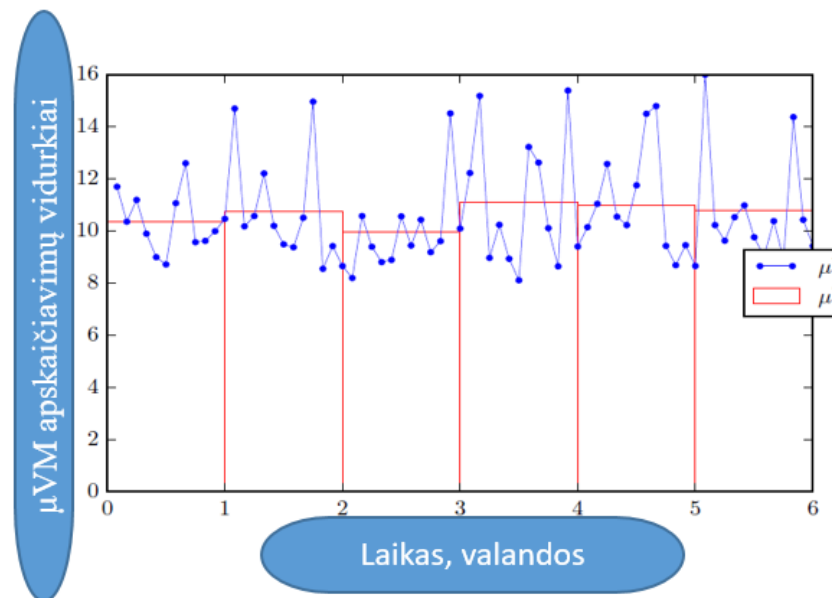
μVM apibrėžimas yra panašus į kilovatvalandę (kWh) su nedideliais skirtumais, kur atitinkamai pagrindiniais vienetais yra μVM ir Vatas (W). Vatais matuojama galia. Vatai per valandą yra energijos ekvivalentas vienam vatai galios panaudotam per viena valandą. Šiame punkte galime μVM apibrėžti kaip momentinį matavimo vienetą. Tačiau siekiant išlaikyti suderinamumus su elektros energijos tiekimo sistemomis analogijai μVMh yra apibrėžiamas kaip vienetas, išmatuotas kiekybiškai su momentinėmis matavimo vertėmis, per vieną valandą. Šis modelis palieka spragą klasifikuojant μVM išlaidas. Paprastai μVMh yra apibrėžiamas kaip vidurkis stebimų μVM duomenų surinktų per vieną valandą. Labiau pritaikomas jutikliniame tinkle, kuris renka CPU, atminties, duomenų talpyklos vietos ir pralaidumo tinkle duomenis, žinant tam tikrą naudojimo dažnį. μVMh vertė gaunama kiekvienai valandai atskirai ir gali būti gaunama taip:



3.3 pav. μVM diagram rodanti skirtingų parametrų matavimus Kliento Y sistemoje



3.4 pav. μVM skirtingi parametrai perteikti į vieną diagramą



3.5 pav. μVM apskaičiavimo diagrama.

$$\sum_{k=0}^n \max(\mu VM_{cpu}, \mu VM_{mem}, \mu VM_{io}, \mu VM_{net}) \times \frac{1}{n} \quad (6)$$

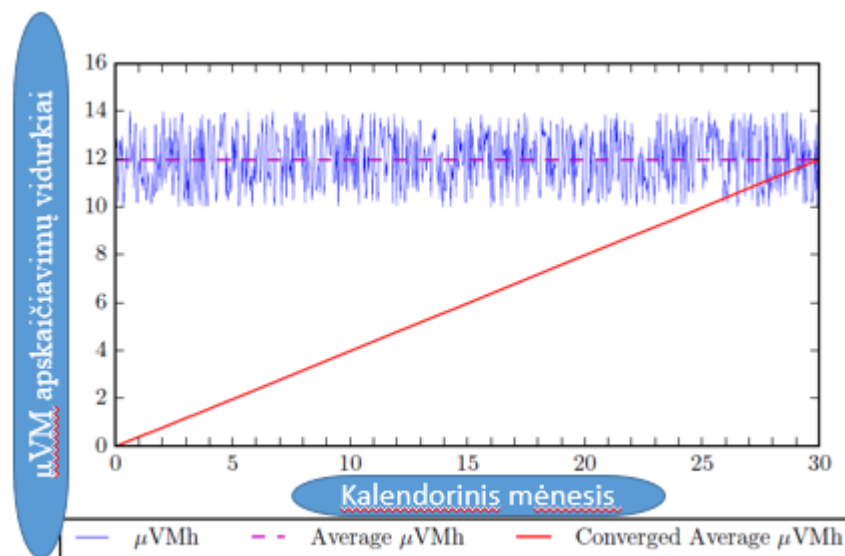
$$i \in [1, \dots, n] \quad (7)$$

$$\frac{1}{f} \times n = 1h \quad (8)$$

$\mu\text{VM}_{\text{cpu}}$ yra sunormalizuota CPU vartojimo metrika, $\mu\text{VM}_{\text{mem}}$ yra sunormalizuota atminties suvartojimo metrika ir t.t. 3.5 pav. parodo anksčiau aprašytą scenarijų remiantis ankščiau aprašyta virtualia mašina ir jos sąnaudomis. Procesorius, atminties talpa, disko ir tinklo pralaidumas - imami kaip pavyzdiniai duomenys. 12 valandų normalizuotas dažnis brėžiamas kaip laiko Formulė. μVM suvartojimas kiekvienai valandai yra vaizduojamas kaip jų vidurkis normaliomis sąlygomis.

3.3.2. Rinktiniai resursai

μVM buvo pritaikytas vienai virtualiai mašinai, tačiau Virtustream sąnaudomis grįstas apskaitos modelis leidžia papildomai sumažinti ne tik vienos virtualios mašinos veiklos kaštus, tačiau ir viso naudojamo debesies. μVM suvartojimas gali būti pateikiamas kaip nurodo Formulė nr. (6). Suminis μVM suvartojimas skaičiuojamas remiantis visais keturiais resursų tipais, t.y. CPU, operatyviaja atmintimi, duomenų kaupikliu ir tinklo pralaidumu.



3.6 pav. μVMh paskaičiavimo diagrama, parodant vidurkį

$$\sum_{i=1}^n \{ \max(\sum_{j=i}^m \mu\text{VM}_{\text{cpu}}, \sum_{j=i}^m \text{mem}, \sum_{j=i}^m \mu\text{VM}_{\text{io}}, \sum_{j=i}^m \mu\text{VM}_{\text{net}}) \} \times \frac{1}{n} \quad (9)$$

$$i \in [1, \dots, n] \quad (10)$$

$$j \in [1, \dots, n] \quad (11)$$

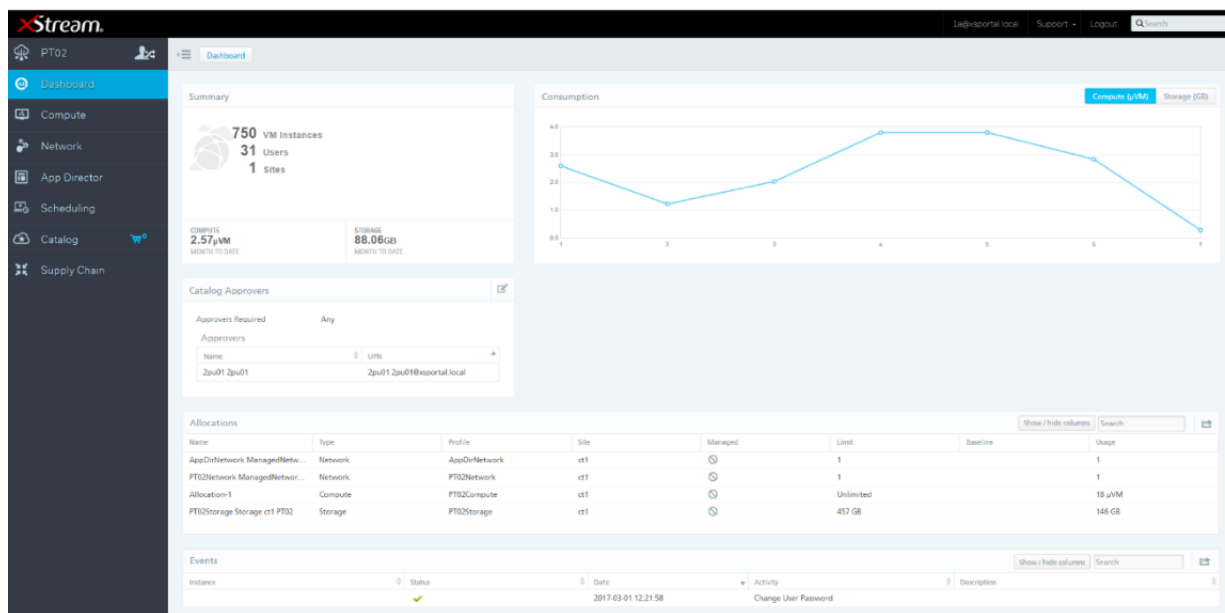
$$\frac{1}{f} \times n = 1h \quad (12)$$

μ VMh paskaičiavimo diagrama 3.6 pav. parodo sunaudojamumą per 30 dienų laikotarpį išsivedant vidurkį. Konverguotas μ VMh vidurkis per dienų skaičių parodo, kad išnaudojamumas yra didėjantis dienų atžvilgiu. Punktyrine linija yra pažymėtas išvestas μ VMh vidurkis, kuris ir būtų įmonės apskaitos rodikliu, kas yra 12 μ VMh, apskaičiuojamas pagal funkciją nr. (9).

3.3.3. Vartojimo duomenų sinchronizavimas

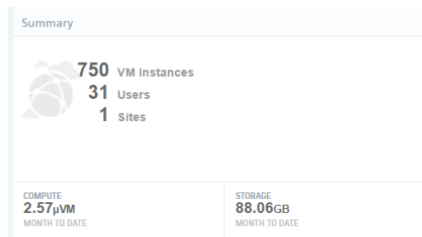
xStream valdymo platforma (CMP) surenka ir archyvuoja duomenis pagal išteklių suvartojimą virtualiose mašinose, remiantis statistiniais duomenimis, kuriuos pateikia pagrindinės hipervizorių technologijos. VMware produktuose xStream renka pagrindinius duomenis per „vSphere performance manager2“ platformą. Neapdoroti duomenų resursai yra klasifikuojami PerformaceMetric modulio. xStream CMP suteikia papildomų duomenų ConsumptionMetric moduliui, kuris surenka PerformaceMetric sukauptus duomenis su μ VMh vartojimo normomis. Tuomet sudaroma μ VMh sąnaudų veiklos informaciją, kuri pateikiama xStream CMP vartotojo sąsajoje, kur taip pat nurodomos ir mėnesio duomenų vartojimo ataskaita.

3.4. xStream valdymo platformos integravimas pas klientą



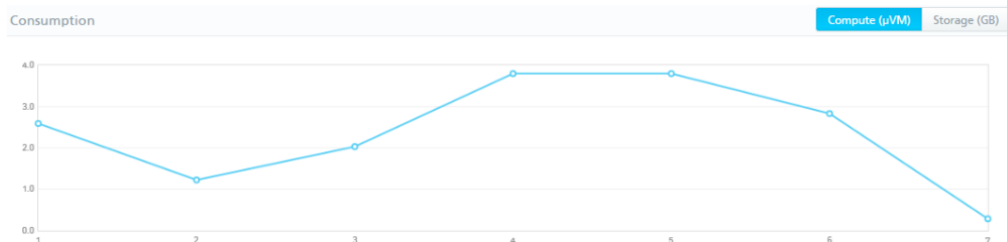
3.7 pav. Kliento paskyros valdymo langas (administratoriaus lygmuo)

Šis valdymo langas yra numatytas kaip pagrindinis puslapis prisijungus į xStream valdymo platformą. Jame matomi tokie pasirinkimai kaip resursų naudojimo santraukos, vartotojo įvykių modulis, priskirtų resursų tinklėlis. Prisijungę kaip organizacijos naudotojas (CSP) – bus matoma papildomus duomenis, tokius kaip katalogo patvirtinimai panelėje po santraukos modulių.



3.8 pav. Santraukos langas

Santraukos langas rodo turimų VM kiekį, taip pat vartotojų kiekį ir turimų aplinkų kiekį. CSP, šioje xStream paskyros vietoje taip pat gali matyti turimų organizacijų kiekį. Mėnesiniai skaičiavimų rodmenys ir kaupiklio vartojimo vertės yra pateikiamos lango viršuje.



3.9 pav. Pateikiamos mėnesio kaupiklio rodmenys

Vartojimo langas grafiškai pateikia einamojo mėnesio kaupiklio rodmenis μVM visoms turimoms virtualioms mašinoms esančioms Debesų kompiuterijos profilyje. Jei turima daug profilių, tuomet galite keisti diagramas pagal kiekvieną turimą specifinį profilį.

Tereikia paspausti ant norimo profilio pavadinimo ir jį įtraukti arba išmesti iš turimos diagramos. Norint išskleisti arba suskleisti, tiesiog užveskite ant jo pelę. Vartojimo apskaičiavimo diagrama yra visuose modulyje languose. Norint matyti einamo mėnesio duomenų sunaudojimą, paspaudus ant talpyklos mygtuko, bus pateikiami duomenų sąnaudų GB kiekvienai jūsų turimai virtualiai mašinai Debesyje.

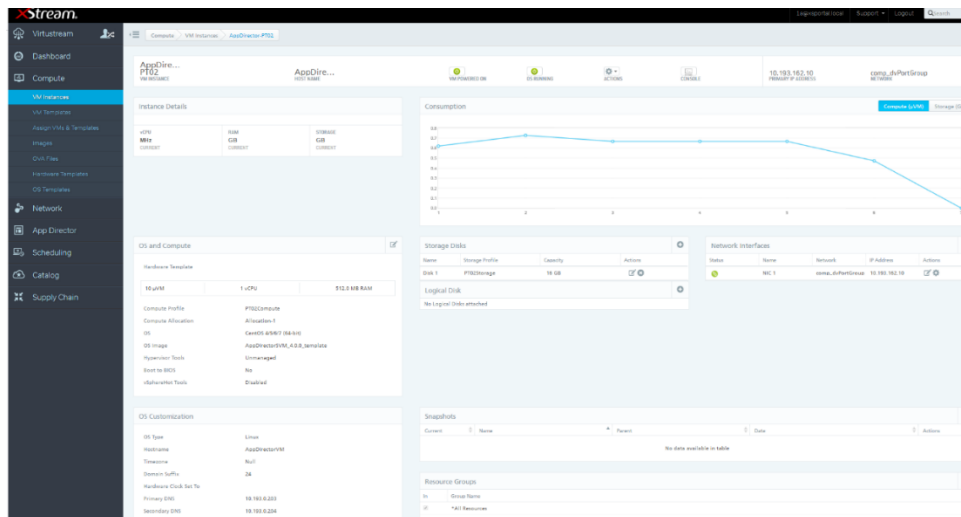
Allocations							
Name	Type	Profile	Site	Managed	Limit	Baseline	Usage
AppDirNetwork ManagedNetw...	Network	AppDirNetwork	ct1	⊙	1		1
PT02Network ManagedNetw...	Network	PT02Network	ct1	⊙	1		1
Allocation-1	Compute	PT02Compute	ct1	⊙	Unlimited		18 μVM
PT02Storage Storage ct1 PT02	Storage	PT02Storage	ct1	⊙	457 GB		146 GB

3.10 pav. Priskyrimų tinklelis

Priskyrimų tinklelyje galima matyti visus priskyrimus ir jų detales. Paspaudus ant priskyrimo gaunama visa priskyrimo santrauka ir susijusi virtualių mašinų informacija.

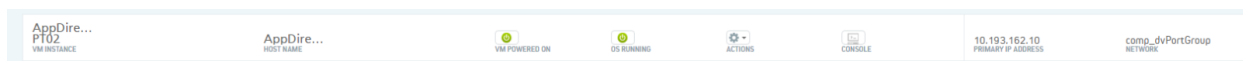
Events				
Instance	Status	Date	Activity	Description
	✓	2017-03-01 12:21:58	Change User Password	

3.11 pav. Įvykių modulis parodo naujausias vartotojų inicijuotas sistemos pakeitimo veiklas.



3.12 pav. Virtualios mašinos valdymo langas

Šiame lange galima valdyti pasirinktą virtualią mašiną. Čia galima įjungti/išjungti virtualią mašiną ar jos operacinę sistemą.



3.13 pav. Veiksmų langas virtualios mašinos valdyme

Paspaudus ant „veiksmų“ (angl. *actions*) mygtuko galite matyti virtualios mašinos būsenos informacijos langą. Galimi meniu pasirinkimai priklauso nuo esamos VM būsenos ir operacinės sistemos būsenos virtualioje mašinoje.

Įjungimas prasideda virtualioje mašinoje ir tęsiasi svečio (angl. *guest*) operacineje sistemoje, jei svečio operacinė sistema buvo įdiegta. Įjungimą galima naudoti norint įjungti virtualią mašiną jei prieš tai ji buvo sustabdytos būsenos. Išjungimas sustabdo virtualią mašiną ir svečio operacinę sistemą.

Sustabdymas (angl. *pauze*) - sustabdo visas virtualios mašinos veiklas/procesus. Procesai yra sustabdyti iki kol vėl bus įjungta virtuali mašina. Tai yra naudinga, kai norima išsaugoti virtualios mašinos būseną, bei vėliau grįžti į tą patį virtualios mašinos veiklos tašką.

Operacinės sistemos išjungimas sulyginamas su serverio, kuriame veikia aplikacijos uždarymu, pirma visos svečio programos yra išjungiamos ir tik tada išjungiamas serveris.

Taip pat yra galimybė įjungti virtualios mašinos valdymo konsolę (angl. *console*) – komandinės eilutės valdymo langą įgudusiems ir tokio valdymo režimo pageidaujantiems vartotojams.

The screenshot shows a form titled "Instance Details" with the following fields and values:

- Instance Name: [Empty text input]
- Description: [Empty text area]
- Tags: [Empty text input with "Enter new tag" placeholder]
- Site: [Dropdown menu showing "Select Site"]
- Service Offering: [Dropdown menu showing "PT09Offering"]
- Business Group: [Dropdown menu showing "Select Business Group"]
- Geo-Restriction: [Radio button labeled "Disabled"]
- Backup: [Radio button]
- Managed: [Radio button]

3.14 pav. Virtualios mašinos sukūrimo/redagavimo langas

Virtualios mašinos gali būti sukuriamos naudojant tam skirtą kūrimo/redagavimo langą. Šiame lange yra matomi įvesties laukai, surenkantys informaciją, būtiną sėkmingam virtualios mašinos kūrimui. Pagrindinės kuriamos VM ypatybės:

VM pavadinimas: naudotojas apibrėžia pageidaujama kuriamos VM pavadinimą. Leistina įvestis 5 - 32 raidės ir skaičiai. Pavadinimas gali būti keičiamas po sukūrimo.

Apibūdinimas: šis laukas nėra privalomas. Jį galima laisvai keisti ir redaguoti pagal naudotojo poreikį.

Žymės: žymės gali būti naudojamos turimų VM objektų filtravimui VM sąrašinėje.

Vieta: nurodo kokiam xStream serveryje bus kuriamas VM.

Paslaugos rinkinys: CSP naudotojas sudaro paslaugų rinkinius, kuriuos vėliau renkasi organizacijos naudotojai.

Veiklos grupė: veiklos grupės naudojamos VM valdymui ir skirstymui generuojamuose ataskaitose ar grafikuose.

Intel- TXT: (jei įgalinta) galima nurodyti, kad sukurtas VM veiktų Intel-TXT technologijos pagrindu, užtikrinančius kuriamos VM saugumą.

Geo-Aprijimas: geografiniai kuriamos VM vykdymo aprijimai.

Atsarginė kopija: parametras nurodantis ar kuriamam VM turėtų būti daroma atsarginė kopija.

3.5. Kliento Y turimos IT infrastruktūros perkėlimas ir Debesų kompiuterijos paslaugų adaptavimas B2B modelyje

Šio praktinio tyrimo tikslas – išanalizuoti Debesų kompiuterijos pritaikymo galimybes Klientas Y kompanijoje perkeliant esamą IT infrastruktūrą į Debesis, bei įvertinti sprendimą naudojant kiekybinius parametrus.

Klientas Y kompanijoje naudojamos SAP ir Hana platformų analizė priklauso nuo keleto svarbių rodiklių. Šie rodikliai buvo atrinkti atsižvelgiant į esamą infrastruktūrą ir modeliuojant naują Debesų kompiuterija grįstą architektūrą skirtą migracijai. Analizės modelio kriterijai:

1. Kompiuterinių resursų efektyvumas atsisakius fizinės aplinkos.
2. Potencialus veiklos rezultatų ir saugumo poveikis persikeliant į Debesis.
3. Poveikis HANA servisų atsako laikui, palyginant fizinius ir virtualius serverius.
4. Kliūtys siekiant sudaryti garantines sutartis dėl veiklos, pasiekiamumo ir saugumo.
5. Optimali debesies architektūra atitinkanti šiandieninius įmonės poreikius, o taip pat ateities plėtros vertinimas.

3.5.1. Žinios apie klientą „Y“

Klientas Y privati milijardinė sertifikuoto produkto gamintoja veikianti 15-oje šalių, kurios tiekėjai pasiskirstę dar plačiau, o klientai yra iš viso pasaulio. Klientas Y, kompanija veikia per gerai žinomus pasaulyje prekės ženklus.

Privačiai valdoma ir vertikaliai integruota, Klientas Y yra savo pramonės novatorė auganti pati iš savęs ir įsigydama kitas bendroves. Kompanijos veikla apima produkto kūrimą, nuo jo auginimo, perdirbimo, gamybos iki patekimo į parduotuvių lentynas, o tai reikalauja sudėtingos organizacinės struktūros, pastaroji realizuota SAP sprendimais, kurie apjungia žemės ūkį, vartojimo produktus, nekilnojamąjį turtą ir netgi energetiką. Klientas Y valdo didžiausią šiaurės Amerikoje biomasės elektrinę, tiekiančią atsinaujinančią elektros energiją kompanijos reikmėms kaip, bei dešimtims tūkstančių namų ūkių. Ši kompanija taip pat yra pirmoji sertifikuoto produkto gamintoja Amerikoje. Įsikūrusi West Palm Beach, Floridoje, valdo ir vykdo produktų ūkį keliose šalyse, turi besiplečiantį tinklą įvairių perpirkėjų, perdirbo fabriku, tiekėjų ir prekyautojų išsibarsčiusių po visą pasaulį.

Tolimesniuose tyrimo skyriuose atkreipsime dėmesį į šiuos aspektus:

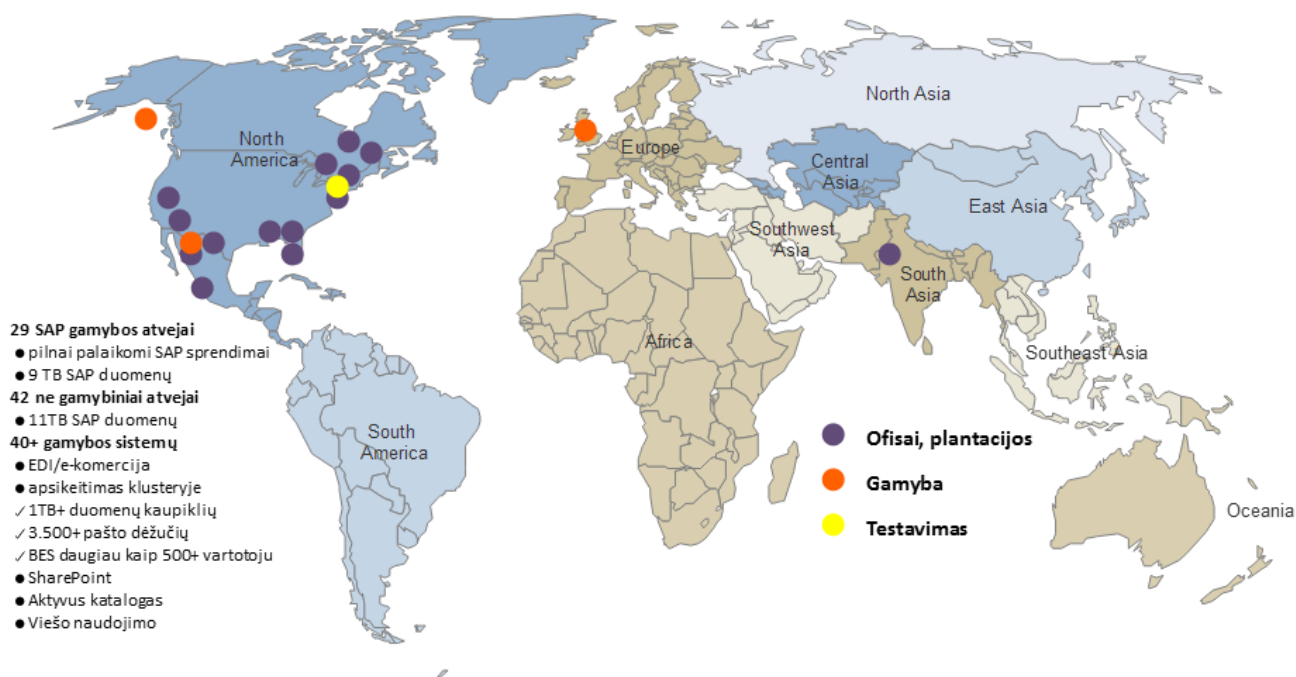
1. Esamos aplinkos suvokimas;
2. esamos aplinkos veiklos rezultatų modelio sudarymas;

3. diegimo architektūros kūrimas;
4. debesų kompiuterijos platformos optimizavimas naudojant Virtustream programinę įrangą;
5. tyrimo rezultatu pateikimas remiantis prieš tai nusistatytais kriterijais.

3.5.2. Esamos aplinkos suvokimas

Klientas Y įmonėje SAP aplinka apima daugiau nei 100 fizinių SAP sistemų ir kitu serverių. Ji veikia senesniuose „Intel“ technologija grįstuose serveriuose, trečiųjų šalių duomenų centruose, keliose Amerikos valstijose. Infrastruktūrą palaiko pilną SAP modulių paketą, su daugiau nei 25-iomis SAP aplinkomis ir virš 40-ie papildomų SAP vienetų, skirtų kūrimui, testavimui ir izoliuotiems skaičiavimams. O tai yra daugybė terabaitų struktūrizuotų ir nestruktūrizuotų duomenų, daugybė susijusių aplikacijų įskaitant specialiai sukurtas bei Microsoft Exchange klasteris palaikantis tūkstančius pašto dėžučių.

Komponentai atrinkti tyrimui pavaizduoti 3.15 pav. Tiriamajai analizei pasirinktos kritinės aplikacijos, tokios kaip SAP branduolys ir SAP HANA duomenų bazė naudojama klientų vykdančių savo verslą globaliai.



3.15pav. KLIENTAS Y globalių IKT operacijų geografinis išsidėstymas

3.5.3. Esamos aplinkos veiklos rezultatų modelio sudarymas

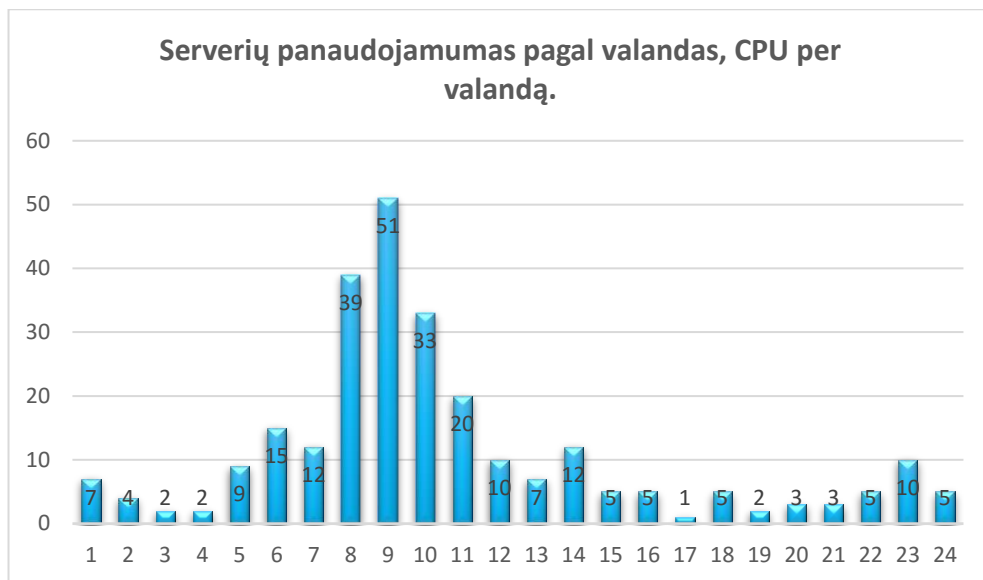
Norint sukurti esamos sistemos veikimo modelį buvo apklausti padalinių vadovai bei kiti dalininkai. Be to buvo naudojama kompanijos Virtustream programinė įranga „Advisor“, renkanti operacijų duomenis, tokius kaip centrinio procesoriaus (CPU) ir operatyviosios atminties (RAM) užimtumas, duomenų saugojimo įrenginių operacijų kiekis, bei tinklo metrikos iš serverių. Šie veiklos rodmenys yra pagrindas analizės modeliui skirtam kritiniu Klientas Y aplikacijų Debesų kompiuterijos sprendiniui.

„Virtustream“ „Advisor“ programinė įranga matuoja resursų išnaudojimą grupėje serverių per tam tikrą laiko tarpą, dažniausiai tai kelios savaitės ir tuomet modeliuoja arba vizualizuoja surinktus duomenis, kad būtų galima suprasti kaip yra iš tiesų panaudojami resursai. Modeliai atvaizduojami apibendrintose ataskaitose. „Advisor“ ataskaitos įtraukia tinklo segmentų modelį, resursų modelį išskiriant procesoriaus, operatyviosios atminties, kaupiklio ciklą, bei tinklo rodmenis. Taip pat atliekama inventORIZACIJA.

Į tiriamąją „Klientas Y“ B2B aplinkos perkėlimo į Debesis analizę įtraukiama:

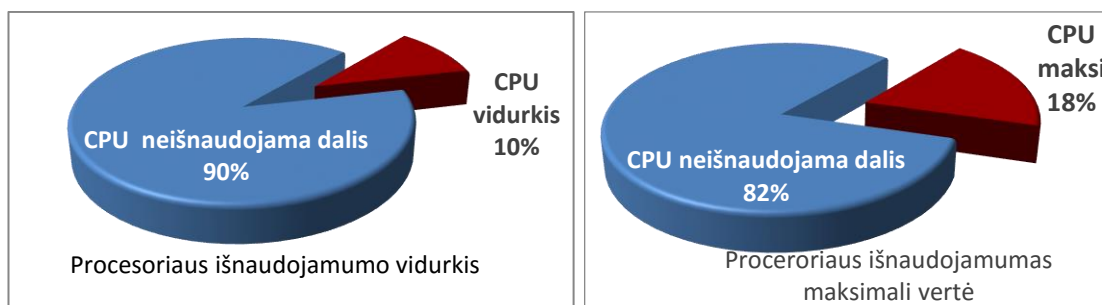
1. Infrastruktūros aplinkos analizė atlikta esamame duomenų centre norint išsiaiškinti serverių skaičių, dabartinius tinklo ir talpos reikalavimus. Ši analizė yra kertinė siekiant suvokti debesies pralaidumo (throughput), skaičiavimų pajėgumo (compute), bei talpos reikalavimus (storage). Tyrimas metu gauta informacija:
 - 1) 450 serverių, iš kurių 250 įtraukti į pirmąją perkėlimo į Debesis fazę.
 - 2) Tinklo panaudojimas - serverio pusės vietinio tinklo matavimai. Išorinių tinklų analizė neįtraukta.
 - 3) Minėtiems SAP serveriams viso skirta 700 terabaitų talpa, 500 terabaitų tyrimo metu buvo išnaudota. 700 terabaitų priskirta iš bendro 1.2 petabaito telkinio.
2. Į veikimo analizę įtraukti išsamūs interviu su IT padalinių vadovais, siekiant identifikuoti konkrečių aplikacijų serverių grupes, bei pirmines ir lydinčias priklausomybes, kurios yra itin svarbios migruojant į Debesis.
3. Taikomųjų programų serverio veiklos analizė: šiai analizei buvo naudojamas „Advisor“ įrankis, matuojantis procesoriaus apkrovą, operatyvios atminties išnaudojimą, kaupiklio skaitymo bei rašymo operacijas, tinklo apkrovą.

Žemiau esantys grafikai atvaizduoja įvairius duomenis sukauptus remiantis serverių veiklos analize procesoriaus, operatyviosios atminties, kaupiklio ir tinklo sąnaudoms.



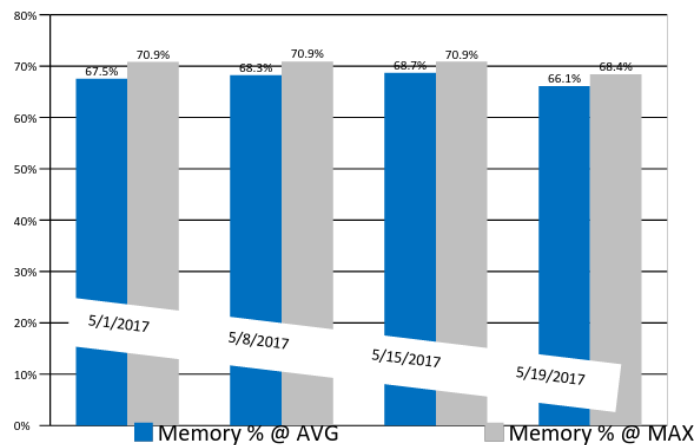
3.16 pav. Procesoriaus išnaudojimas (visi serveriai).

Matosi, kad didžioji dalis serverių savo didžiausią užimtumą, daugiau nei 50 proc. pasiekia tarp 8 val. ir 11 val ryto. Turint CPU apkrovimus galime išsiaiškinti detalius kliento poreikius ir duomenų panaudojamumą, tokiu būtu jam parenkant tinkamesnį paslaugų paketą.



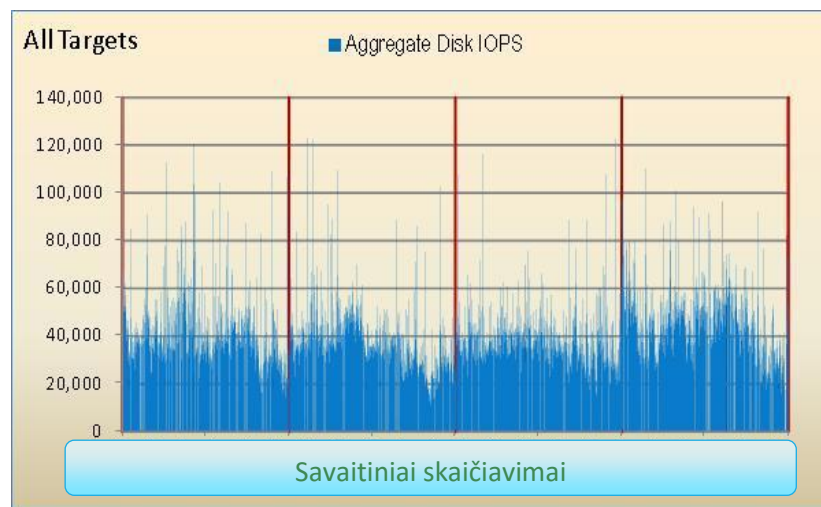
3.17 pav. Procesoriaus išnaudojimas (vidurkis ir ribinės vertės)

Kita įdomi statistika yra pavaizduota kai vidutiniškai stabilioje būsenoje išnaudojama tik apie 10% procesoriaus pajėgumo bendrai per visus serverius, o maksimalus išnaudojamumas siekia tik 18%. Ši informacija pateikta dviejuose grafikuose esančiuose 3.17 pav., tai yra esminis radinys, parodantis kad fizinė Klientas Y infrastruktūra yra stipriai neišnaudota. Šie duomenys yra nuoseklūs tarp daugelio korporacijos duomenų centrų aplinkų. Fizinė infrastruktūra vidutiniškai išnaudoja mažiau nei 10% viso savo pajėgumo, o pasitelkus virtualizaciją būtų galima pasiekti nuo 18 iki 25%, bet ne daugiau. Tokia infrastruktūra galėtų būti optimizuota perkeliant darbo krūvius į Debesis, o „Virtustream“ patentuotas sąnaudomis grįstas Debesų resursų apmokestinimo modelis galėtų dar labiau padidinti sistemos rentabilumą.



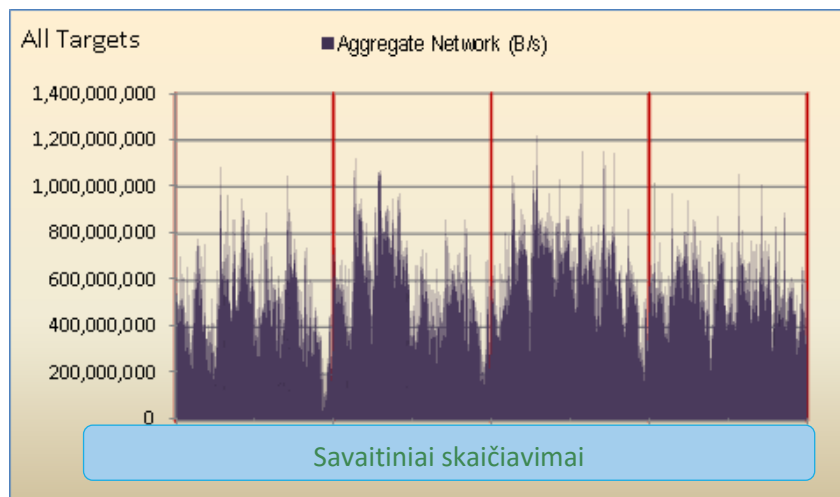
3.18 pav. Operatyviosios atminties išnaudojimas (vidurkis ir ribinės vertės)

Vertinant operatyviosios atminties išnaudojimą, 3.18 pav. rodo, kad bendrai tarp visų SAP serverių platformų atminties išnaudojimas nuosekliai svyruoja tarp 67% - 71%. Šie duomenys yra itin svarbūs siekiant sudaryti paslaugų kokybės sutartį atminties pasiekiamumui.



3.19 pav. Duomenų kaupiklių išnaudojimas

Kaupiklio įvesties/išvesties operacijų analizė (IOPS), esanti 3.19 pav., parodė mažesnę nei 40 000 operacijų dažnį, kuris įvertintas vidutiniškai, ši informacija leidžia modeliuoti reikiamas kaupiklio savybes Debesyje.



3.20 pav. Tinklo apkrovos histograma

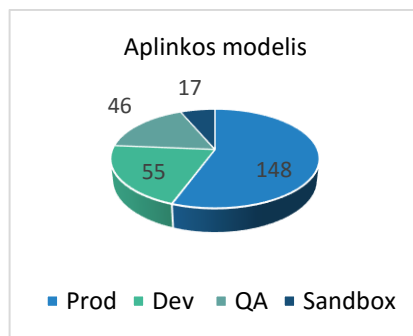
Tinklo užimtumo grafikas parodo, kad bendra vidutinė tinklo greitimeika (savaitei) yra ~600 Mbps.

Galutinė serverių platformos analizė pavaizduota 3.15 pav., tarp produkcijos (realiose), plėtojimo, testavimo, ir izoliuotų aplinkų parodo, kad SAP aplikacijos ir SAP duomenų bazės yra pagrindiniai centrinio procesoriaus ir operatyviosios atminties naudotojai. Be to kaip ir tikėtasi - didžiausias CPU ir RAM panaudojimas yra produkcijos aplinkose.

3.1 lentelė. Aplinkos modelių ir funkcinių modelių parametrų lentelė.

Aplinkos modelis	Modelio tikslai	Operatyvioji atmintis uVMs serveryje	CPU %	Operatyvioji atmintis %	Kaupiklis %
0. Visi tikslai	266 iš 266	15	100	100	100
1. Prod	148 iš 266	16	54	60	33
2. Dev	55 iš 266	14	14	19	24
3. QA	46 iš 266	13	12	14	7
4. Sandbox	17 iš 266	7	3	3	2
Funkcinis modelis	Modelio tikslai	Operatyvioji atmintis uVMs serveryje	CPU %	Operatyvioji atmintis %	Kaupiklis %
0. Visi tikslai	266 iš 266	15	100	100	100
1. SAP	255 iš 266	14	71	86	63
2. Non SAP	11 iš 266	5	1	1	1
3. Database	10 iš 266	114	17	28	20

Remiantis modeliavimo užduotimi, 3.21 pav. matoma sudėtinį resursų išnaudojimo indeksą išvesta per mėnesio laikotarpį.



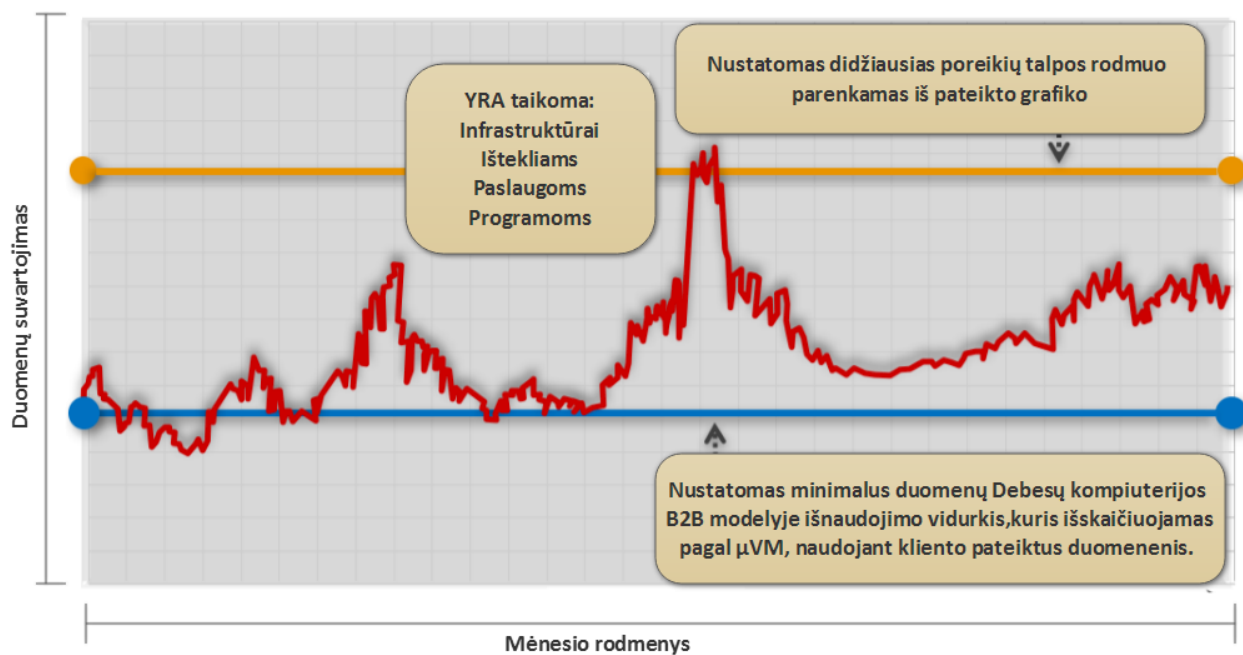
3.21 pav. aplinkos modelis Kliento Y suvestinėje.



3.22 pav. Agreguota Klientas Y serverio išnaudojimo suvestinė

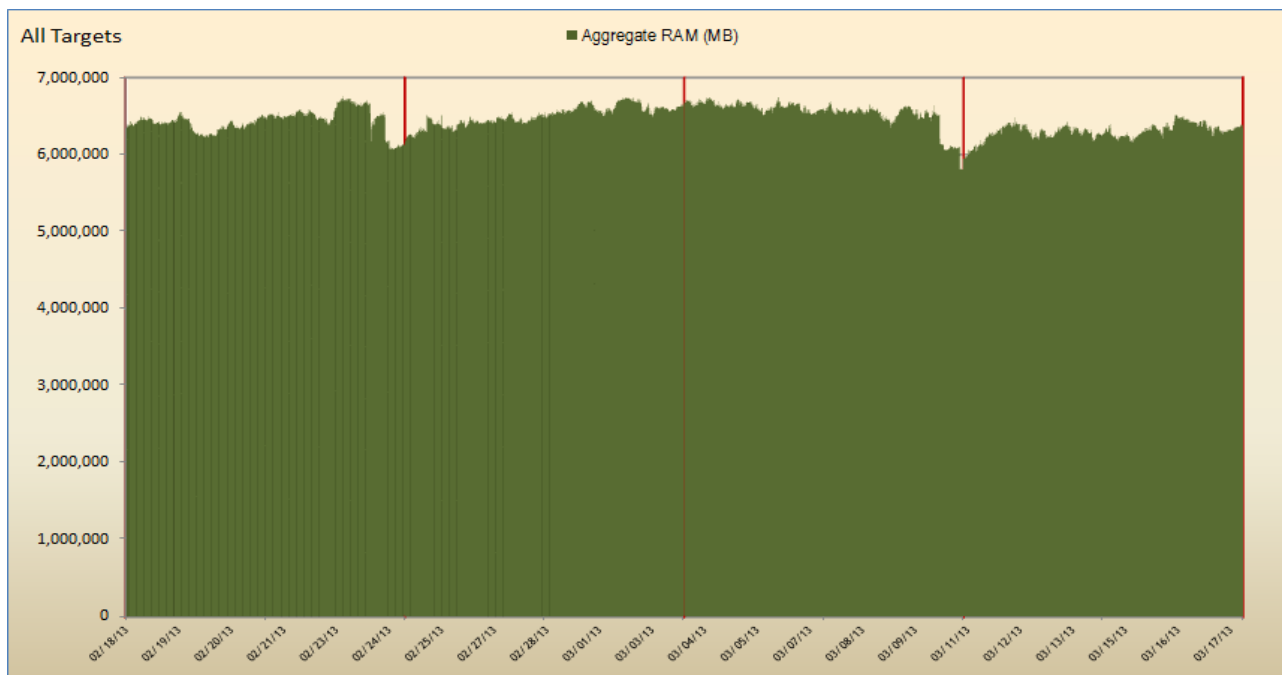
Grafikas parodo tam tikrą maksimumą viduryje mėnesio, tuo tarpu indekso statistinis vidurkis gerokai mažesnis. Taikomųjų programų serverių analizė buvo atlikta norint nustatyti reikiamą virtualių kompiuterių kiekį ir jų pagrindinius veikimo parametrus susiejusius su procesoriumi, operatyviaja atmintimi, kaupiklio rašymo/skaitymo ciklais, ir tinklo reikalavimais.

Kainos nustatymo lygis parodomas 3.23 pav., kai raudona linija nurodomi tikslūs kliento duomenų išnaudojimai apskaičiuojami su μ VM technologijos matematinėmis formelėmis pateiktomis 3.2.1 skyriuje apie μ VM matavimai. Išskaičiuotame grafike matoma, kad privačiame Debesyje minimalūs kliento įsipareigojimai pažymimi mėlyna grafos juosta. Tai reiškia, kad klientas užsisakęs Virtustream Debesų kompiuterijos paslaugų paketą kartu su xStream valdymo platforma turės mokėti pastovų fiksuotą mokestį paskaičiuotą pagal centrinio procesoriaus (CPU), operatyviosios atminties (RAM), duomenų saugojimo įrenginiuose operacijų kiekio bei tinklo metrikas. Jei vartojimo momento per mėnesio laikotarpį bus matomi stiprūs poreikių išsiskyrimai viename iš parametru, už šį duomenų sunaudojimą bus išrašyta papildoma sąskaita pagal atskirą apmokestinimo sistemą kaip papildomas mokestis.

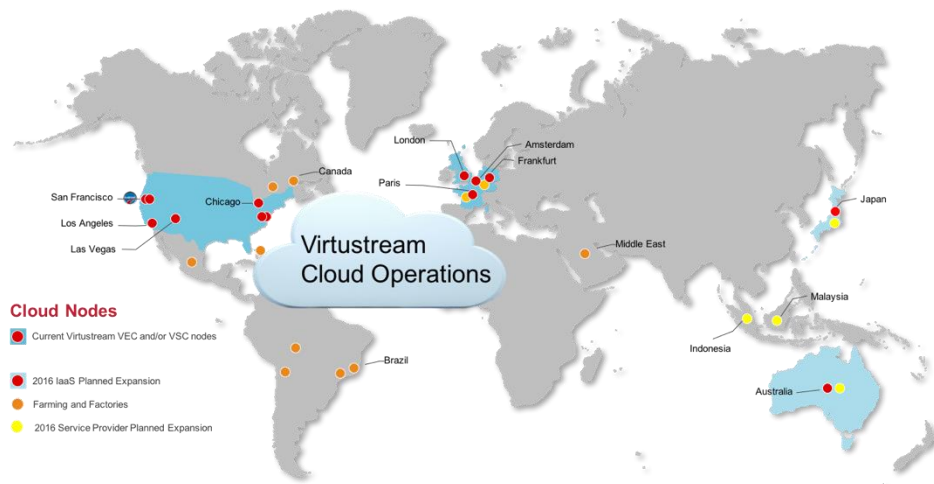


3.23 pav. Agreguota Klientas Y serverio išnaudojimo suvestinė

RAM disko talpos mėnesio laikotarpio išnaudojimas pateiktas 3.24 pav., kuriame matoma, kad talpos išnaudojimas yra panašus visu laikotarpiu tiekiantis apie 6,500,000 MB.



3.24 pav. Klientas Y RAM disko talpos išnaudojimas



3.25 pav. Klientas Y Kritinių aplikacijų palaikymas ir tiekimas su Virtustream Debesyje

3.5.4. Klientas Y perėjimas į Debesų kompiuteriją

Klientas Y pasinaudojo unikaliu sprendimu, perkėlė visą savo duomenų apdorojimą ir laikmenas į hibridinę debesies aplinką kartu su itin svarbia SAP aplikacija, Debesų kompiuterija valdoma ir prižiūrima Virtustream, Debesų paslaugų tiekėja, itin svarbioms sistemoms. Klientas Y IT infrastruktūra buvo iš esmės perkurta per keletą Debesų aplinkų, kartu su keletu sistemų veikiančių įmonės žinioje. Klientas Y paleido savo SAP verslo valdymo sistemą verikiančią Virtustream, taip pat ir SuccessFactors, Concur bei kitus paketus veikiančius SAP's HANA Enterprise Debesyje taip sukuriant hibridine (mišria) struktūra.

Tiriant Klientas Y infrastruktūrą, SAP programas, kurios yra CPU ir operatyviosios atminties centą, xStream Debesų kompiuterijos resursų valdymo platforma su μ VM automatinio ir optimizuoto apskaičiavimo algoritmu privalo valdyti CPU ir operatyviosios atminties resursus visose veikiančiose virtualiose mašinose, kuriose yra įdiegtos SAP aplikacijos. Išskirtinis dėmesys turi būti skirtas SAP HANA duomenų bazėms, kurios reikalauja ypatingos sąlygų operatyviai atminčiai, kad pasiektų išsikeltus įvairios veiklos SLA reikalavimus.

3.6. Skyriaus apibendrinimas

Klientas Y ženkliai padidino savo IKT efektyvumą perkeldama infrastruktūrą į *xStream MicroVM* virtualizacijos platformą. Kaip jau buvo aprašyta anksčiau, pradinė analizė parodė, kad prieš tai naudota kietoji įranga buvo menkai išnaudojama – apkrovos efektyvumas siekė nuo 10% iki 18% nuo viso galimo infrastruktūros pajėgumo.

Klientas Y veiklos vykdymui kritiškai svarbios aplikacijos, kurias sudaro SAP ERP aplikacija ir SAP HANA duomenų bazė perkeltos į Debesų platformą pradėjo veikti ženkliai greičiau. Kadangi resursų teikimas tapo dinamiškas, naudojamos aplikacijos visada aprūpinamos pakankamu jų kiekiu, o tai leidžia optimaliai efektyviai vykdyti programinės įrangos procesus. Naujoji Kliento Y virtuali infrastruktūra tapo saugesne dėl daugybės saugumo technologijų pagal nutylėjimą taikomų daugelio naudotojų grupių klientais grįstoje Debesų platformoje.

Pradinio tyrimo ir architektūros modeliavimo metu buvo išsiaiškinta, kad SAP HANA duomenų bazių valdymo sistemos yra jautrios pateikiamiems centrinio procesoriaus ir operatyviosios atminties resursams ir juos išnaudoja itin intensyviai. SAP HANA virtualizacija buvo dideliu iššūkiu, kadangi virtualizuotoje infrastruktūroje operatyviaja atmintimi dalinasi visos serveryje esančios virtualios mašinos. Kaip parodė tyrimo išvados, su šia problema pavyko susidoroti dėka pažangaus automatizavimo algoritmo panaudoto Debesyje. Minėtas algoritmas matuoja pagrindinius našumo parametrus, tokius kaip centrinio procesoriaus apkrova ar operatyviosios atminties naudojimas ir kiekvienai aplikacijai sukuria profilį. Tai leidžia microVM automatizavimo algoritmui nuspėti reikiamą resursų kiekį ir pateiktį jį veikiančiai aplikacijai laiku. MicroVM sprendimas optimizavo tiek pradinį reikiamų resursų parinkimą remiantis iš anksto žinomais sisteminiiais reikalavimais, tiek ir aktyviai keitė resursų kiekį, priklausomai nuo duomenų gautų iš realiu laiku veikiančių stebėsenos algoritmų.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Nustatyta, kad perkeliant esamą IKT į Debesų platformą bei panaudojant automatinio diegimo ir optimizavimą xStream, Klientas Y pagerino apkrovos rodiklį trigubai, iki 60 %.
2. Ištirta, kad po migracijos Debesų platforma leido automatizuoti ir tokiu būdu optimizuoti centrinio procesoriaus, operatyviosios atminties, kaupiklio ir tinklo resursus.
3. Klientui Y kritiškai svarbios aplikacijos SAP HANA ir SAP ERP po perkėlimo į Debesų kompiuteriją pradėjo veikti žymiai greičiau, operatyvioji atmintis padidėjo 15 % ir jų atsako laikas sutrumpėjo iki 21 %.
4. Sukurta Debesų kompiuterijos paslaugų teikimo architektūra, kurioje pagrindiniai kliento įrangos resursai (procesorius, operatyvioji atmintis, kaupiklis, tinklas) valdomi automatiškai ir apskaitomi microVM būdu, kuris ir pateikia optimalų sprendimą įmonių telekomunikacijų infrastruktūros migravimui į Debesų platformas bei užtikrina jo didelį efektyvumą esamų sprendimų atžvilgiu.

FINFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. The NIST Definition of Cloud Computing, Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, September 2011, [žiūrėta 2017-04-27]. Prieiga per Internetą: <<http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>>
2. Cloud Computing Business needs [žiūrėta 2017-04-21]. Prieiga per Internetą: <<http://www.whitehatvirtual.com/blog/bid/340689/6-reasons-why-companies-should-use-cloud-computing>>
3. Peter Mell and Tim Grance Cloud Computing analysis, [žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per Internetą: <<http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/>>
4. Cloud computing, An Overview, [žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per Internetą: <<http://www.thbs.com/downloads/Cloud-Computing-Overview.pdf>>
5. Amazon Web Services in Action 1st Edition, Andreas Wittig , Michael Wittig, 2015.
6. What are the Cloud Computing Challenges and Risks. Part 1; Cloud Security Advantages, [žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per Internetą: <<http://blog.mariaspinola.com/2009/10/what-are-cloud-computing-challenges-and.html>>
7. Mastering Microsoft Azure Infrastructure Services, John Savill, First edition, 2015.
8. Storing and Analyzing Your Data in Google's, [žiūrėta 2017-04-27]. Prieiga per Internetą: <https://cloud.google.com/files/articles/google-cloud_technical-article_overview-of-storage-options.pdf>
9. The misadventures cloud computing [žiūrėta 2017-04-25]. Prieiga per Internetą <<https://cloud-computing-today.com/tag/xstream/>>
10. CloudMagic Qadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide, Lydia Leong, Gregor PEtri, Bob Gill, Mike Dorosh, [žiūrėta 2017-04-05]. Prieiga per internetą: <[https://www."Gartner".com/doc/reprints?id=1-2G2O5FC&ct=150519](https://www.)>
11. VPN, žiūrėta 2017-04-01]. Prieiga per Internetą: <https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_private_network>
12. Micro VM technology [žiūrėta 2017-05-01]. Prieiga per Internetą: <<http://www.virtustream.com/software/micro-vms>>