Juho Kulola

PILVIPALVELUIDEN HYÖDYNTÄMINEN YRITYKSESSÄ
CASE: ATK-PALVELU HAKOSALO OY

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Järjestelmäpalvelujen suuntautumisvaihtoehto
2013

samk
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

PILVIPALVELUIDEN HYÖDYNTÄMINEN YRITYKSESSÄ
CASE: ATK-PALVELU HAKOSALO OY

Kulola, Juho
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Helmikuu 2013
Ohjaaja: Nuutinen, Petri
Sivumäärä: 35

Asiasanat: pilvipalvelu, rackspace, azure, amazon

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia ja selvittää mitä hyötyä ja toisaalta haittaa pilvipalveluiden käytöstä voi ATK-Palvelu Hakosalo Oy:lle olla. Aiheena pilvipalvelut on erittäin mielenkiintoinen ja ajankohtainen.

Aluksi työssä kerrotaan lyhyesti ATK-Palvelu Hakosalo Oy:n nykytilanteesta ja nykyisestä palveluntarjoajasta. Sen jälkeen esitellään pilvipalvelut yleisellä tasolla, miten ne määritellään ja mitä erilaisia pilvi- ja palvelumalleja on olemassa. Seuraavaksi otetaan käsittelyyn kolme eri pilvipalveluntarjoajaa ja käydään läpi niiden tarjoamia palveluita ja tuotteita. Lopuksi esitellään valitsemamme yhden palveluntarjoajan palvelut tarkemmin ja käydään läpi miten otetaan käyttöön virtuaalipalvelin sen verkkopohjaisessa hallintapaneelissa.

Työ oli mielestäni itselleni ja yritykselle hyödyllinen, koska sillä saatiin selvitettyä mitä muita mahdollisuuksia on nykytilanteen rinnalla. Lisäksi saimme laskettua pilvipalveluista koituvia kustannuksia ja vertailtua niitä nykyisiin ylläpitokustannuksiin.

MAKING USE OF CLOUD COMPUTING IN BUSINESS
CASE: ATK-PALVELU HAKOSALO OY

Kulola, Juho
Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Information Systems
February 2013
Supervisor: Nuutinen, Petri
Number of pages: 35

Keywords: cloud computing, rackspace, azure, amazon

The purpose of this thesis was to research and find out the pros and cons of using cloud computing for ATK-Palvelu Hakosalo Oy. I find the topic really interesting and current.

At first I go through the current situation in ATK-Palvelu Hakosalo Oy and its current service provider. After that I go through cloud computing in general and how is cloud computing defined, what kind of cloud and service models there are in cloud computing. Next I will introduce three different service providers and go through their services and products. Finally, I will introduce the products of the service provider we chose more specifically and explain how a virtual server is deployed through the online control panel.

In my opinion, this thesis was useful for me and the company, because we found out what are the other options beside the current situation. In addition, we managed to calculate the costs of cloud computing and compare them with the current maintenance costs.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 6
2 ATK-PALVELU HAKOSALO OY 7
2.1 Yritys…… 7
2.2 Nykyinen palveluntarjoaja 7
3 MITÄ OVAT PILVIPALVELUT 7
3.1 Määritelmä 7
3.2 Käsite….. 9
3.3 Pilvipalvelumallit 9
3.3.1 IaaS…. 10
3.3.2 PaaS…. 11
3.3.3 SaaS…. 12
4 MICROSOFT AZURE PLATFORM 13
4.1 Windows Azure Platform 13
4.2 Windows Azure 14
4.3 SQL Database 14
4.4 Azure Storage 15
4.5 Azure Queue 15
4.6 Azure Table 16
5 AMAZON WEB SERVICES 17
5.1 Amazon Web Services 17
5.2 Amazon Compute Cloud 18
5.3 Elastic Load Balancing 18
5.4 Auto Scaling 19
5.5 Elastic Block Storage 19
5.6 Simple Storage Service 19
6 RACKSPACE 20
6.1 Historiaa… 20
6.2 Palvelutasot 20
6.3 Managed Cloud 21
6.3.1 Cloud Servers 22
6.3.2 Cloud Sites 23
6.3.3 Cloud Files 24
6.4 Käyttöönotto 25
6.5 Palvelimen pystytys 25
7 YRITYS PILVIPALVELUIDEN KÄYTTÄJÄNÄ 29

7.1 Pilvipalveluiden hyödyt yritykselle 29
7.2 Pilvipalveluiden riskit ja haitat 29
7.3 Palveluntarjoajan valinta ja perustelut 30
7.3.1 Rackspacesta aiheutuvat kustannukset 30
8 PÄÄTELMÄT 33
LÄHTEET 35

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena oli tutkia pilvipalveluita ja vertailla eri palveluntarjoajien tarjoamia palveluita ja ottaa selvää mikä niistä voisi olla ATK-Palvelu Hakosalo Oy:lle mahdollinen vaihtoehto nykyiseen palveluntarjoajaan verrattuna.

Pilvipalveluiden käsitteestä ei voi tänä päivänä välttyä, jos vähänkin seuraa alan uutisia. Pilvipalveluiden käyttöönottoa pohditaan monessa yrityksessä, tehdään kannattavuuslaskelmia ja vertaillaan hyötyjä ja haittoja. Työn alussa käsitellään lyhyesti pilvipalveluita yleisellä tasolla, jonka jälkeen käydään läpi kolmen eri palveluntarjoajan tarjoamia palveluita ja tutkitaan soveltuvatko ne yrityksen tarpeisiin.

Pilvipalvelusta houkuttelevan tekee sen käyttöönoton helppous ja nopeus, fyysistä konesalia edullisemmat hinnat ja periaatteessa rajaton kapasiteetti. Pilvipalveluita voi käyttää myös itsepalvelullisesti, jolloin ei välttämättä tarvita tukipyyntöjä tai muita yhteydenottoja palveluntarjoajaan. Pilvipalveluiden käyttö sopii myös loistavasti pienen yrityksen toimintaan, koska sitä varten ei tarvitse tehdä suuria investointeja, vaan maksetaan ainoastaan siitä, mitä tarvitaan ja käytetään.

2 ATK-PALVELU HAKOSALO OY

2.1 Yritys

Olen työskennellyt ATK-Palvelu Hakosalo Oy:n palveluksessa kohta 2 vuotta sovellussuunnittelijana, jonka vuoksi oli luontevaa tehdä tämä opinnäytetyö yrityksen näkökulmasta. Yritys työllistää tällä hetkellä 11 henkilöä. ATK-Palvelu Hakosalo toteuttaa pääasiassa sovelluspohjaisia tietojärjestelmiä. Yrityksen tuotteisiin kuuluu esimerkiksi CRM, CMS, ERP, uutiskirjeet, yritysrekisterit, toimitilarekisterit ja kyselyjärjestelmät. Yrityksellä ei ole omaa konesalia, vaan palvelut sijaitsevat TopTEAM IT Oy:n ylläpitämässä palvelinsalissa.

2.2 Nykyinen palveluntarjoaja

ATK-Palvelu Hakosalon nykyinen palveluntarjoaja on TopTEAM IT Oy. Yrityksellä on toimintaa Rauman, Porin sekä Uudenkaupungin alueilla. Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä 12 henkilöä. Se tarjoaa asiakkailleen kokonaisvaltaisia tietohallinnon palveluita, kaikenkokoisille yrityksille sekä yksityisille henkilöille. TopTEAM IT Oy:n tarjoamat palvelut ovat sinä mielessä lähempänä perinteistä hosting-palvelua, että asiakas ei itse voi käydä esimerkiksi selaimen kautta nostamassa palvelimien kapasiteettia. ATK-Palvelu Hakosalo Oy:lla on tällä hetkellä TopTEAM IT Oy:n konesalin palvelimissa kaksi virtuaalista palvelinta; tietokantapalvelin ja sovelluspalvelin.

3 MITÄ OVAT PILVIPALVELUT

3.1 Määritelmä

Pilvipalvelut käsitteenä on vielä melko laaja-alainen. Yhteisymmärrystä siitä mitä käsite tarkoittaa ei ole vielä syntynyt. Eri toimijoilla on erilaiset määritelmät, käsitteet ja viitekehykset siitä, mitä pilvipalvelut käsite tarkoittaa. Useimmiten

käytetty määritelmä pilvipalveluista on jotakuinkin seuraavanlainen: ”Pilvipalvelut on internet pohjainen kehitys- ja tietokoneteknologia, jossa asiakas käyttää palveluntarjoajan IT-resursseja, kuten ohjelmistoja, laitteistoja tai palveluja verkon yli ilman, että käyttäjä edes tietää missä resurssit sijaitsevat, eikä käyttäjän itse tarvitse huolehtia niiden toiminnasta ja ylläpidosta.”

Ubuntusta tunnettu Canonicalin edustaja Simon Wardley oli kertonut vuonna 2009 OSCON- konferenssissa löytäneensä pilvipalvelut käsitteelle 67 erilaista määritelmää. Wardleyn oma määritelmä pilvipalveluille on seuraava: ”Pilvipalvelut on yleinen käsite kuvaamaan informaatioteknologiassa meneillään olevaa muutosta, jonka suuntana on palveluihin perustuva toimintamalli ja muutosta ajavina voimina taloudelliset, kulttuuriset ja teknologiset olosuhteet.”

Pilvipalveluilla ei tarkoiteta ainoastaan ulkoisen palveluntarjoajan tuottamia palveluja, vaan myös yrityksen itsensä pilvipalvelun yllämainittujen ominaispiirteiden mukaisesti harjoittamaa toimintamallia, jossa palveluiden tuottaja ja käyttäjä on yritys itse. Tällöin puhutaan yksityisestä pilvestä. Yksityisen pilven ja palveluntarjoajan tarjoaman vaihtoehdon lisäksi on vielä muitakin tapoja pilvipalveluiden käyttöönottoon. National Institute of Standards and Technology (NIST) on esittänyt neljä vaihtoehtoa: yksityinen pilvi, yhteisöllinen pilvi, julkinen pilvi ja hybridipilvi.

Yksityisessä pilvessä pilvipalveluinfrastruktuuri on organisaation omistuksessa ja vain sen käytössä. Hallinnoinnista voi vastata kolmas osapuoli ja laitteisto voi sijaita muuallakin kuin organisaation omissa tiloissa. Yhteisöllisessä pilvessä pilvipalveluinfrastruktuuri on useamman organisaation yhteisomistuksessa ja –käytössä. Hallinnoinnista voi vastata ulkopuolinen taho ja laitteisto voi sijaita muuallakin kuin käyttöön osallistuvien organisaatioiden tiloissa. Julkisessa pilvessä pilvipalvelut ovat halukkaiden saatavilla maksua vastaan palveluntarjoajan toimittamina. Hallinnoinnista, laitteistosta, ohjelmistoista ja palveluista vastaa palveluntarjoaja. Hybridipilvi on yhdistelmä edellä mainittuja. Osa arkkitehtuurista on yksityistä tai yhteisöllistä ja osa julkista. (Salo 2010, 16-20)

3.2 Käsite

Vaikka pilvipalvelut käsitteenä on uusi, idea ICT-markkinoiden palvelullistumisesta ei sitä kuitenkaan ole. Jo vuonna 1960 esitettiin, että tulevaisuudessa tietotekniikkaa tarjottaisiin kuluttajien ja yritysten käyttöön palveluina, ei tuotteena. Tästä käytetään nimitystä ”Utility computing”, jossa ideana on, että tietotekniikkapalveluita jaeltaisiin samalla periaatteella kuin esimerkiksi sähköä. Käyttäjän ei siis tarvitsisi murehtia siitä, miten palvelua tuotetaan tai paljonko kapasiteettia on käytettävissä.

Haasteena pilvipalvelumarkkinoiden palveluntarjoajilla on sama kuin uusien ratkaisujen kohdalla yleensä, eli asiakaspotentiaalin vakuuttaminen uuden palvelun hyödyistä. Eniten asiakkaita huolestuttavat tällä hetkellä tietoturvaan liittyvät asiat. Vasta sitten kun palveluiden toimivuus ja luotettavuus ovat riittävän korkealla tasolla, uskaltaa yritykset laajemmassa mittakaavassa siirtää liiketoimintakriittiset sovellukset ja tiedot palveluntarjoajien haltuun. (Salo 2010, 20-21)

3.3 Pilvipalvelumallit

Pilvipalveluiden palveluarkkitehtuuri jaetaan yleisesti kolmeen kerrokseen:

- **Sovellukset palveluna** Software as a Service (SaaS)
- **Sovellusalusta palveluna** Platform as a Service (PaaS)
- **Infrastruktuuri palveluna** Infrastructure as a Service (IaaS)

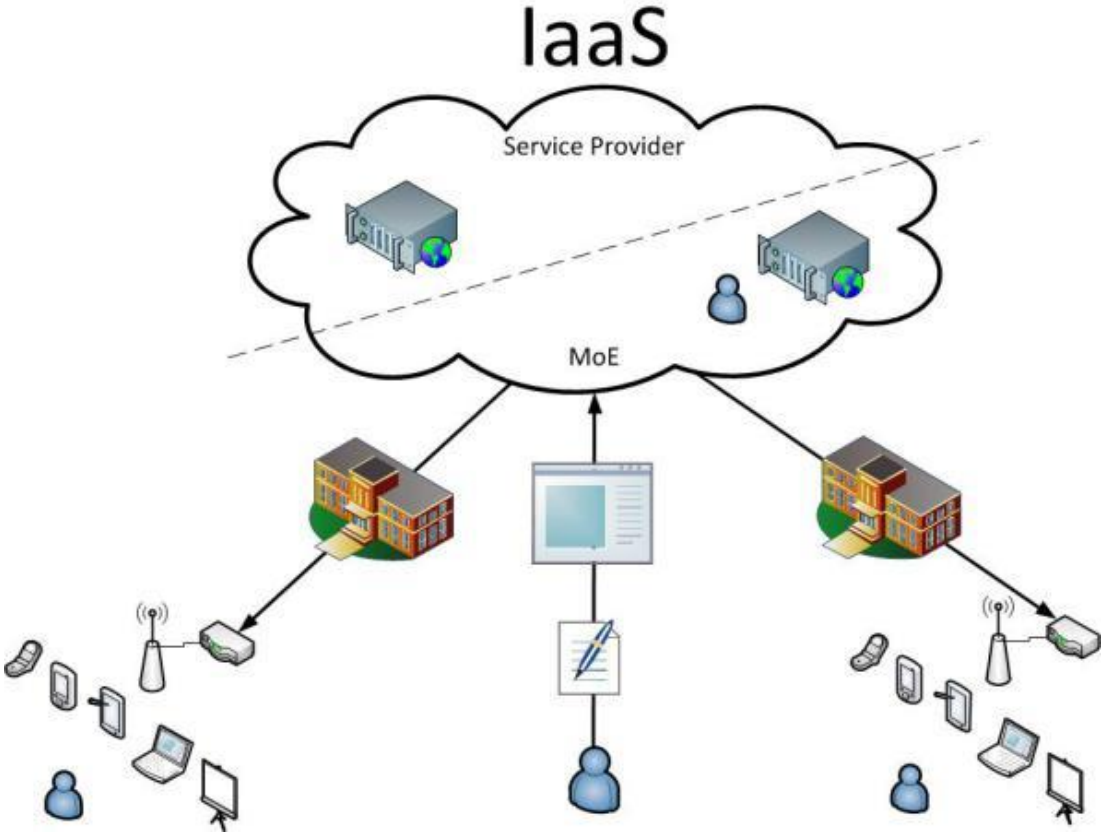
Infrastruktuuri (IaaS) luo pohjan palvelualustalle (PaaS), jonka päälle voidaan rakentaa sovelluksia (SaaS). Sovellukset palveluna (SaaS) on käsitteistä tutuin ja se on ollut käytössä jo useita vuosia. Sillä tarkoitetaan sovellusten käyttöä palveluna. Käyttöliittymänä voi olla internet-selain tai muu erillinen sovellus. Alusta palveluna (PaaS) viittaa pilvipalveluun sovelluskehityksen ja niiden ylläpitämisen alustana. Infrastruktuuri palveluna (IaaS) on tietotekniikkainfrastruktuurin eli fyysisten laitteiden ja niiden koordinointiin, hallinnoimiseen ja turvaamiseen tarvittavien ohjelmistojen kapasiteetin tarjoamista palveluina.

Jako kolmeen kerrokseen on tavallisin, mutta ei kuitenkaan ainoa tapa tarkastella arkkitehtuuria. Omiksi kokonaisuuksikseen voidaan jakaa esimerkiksi tallennustila palveluna (Storage-as-a-Service), tietoturvapalvelut palveluna (Security-as-a-Service) tai viestintä palveluna (Communication-as-a-Service). (Salo 2010, 22-23)

3.3.1 IaaS

IaaS tunnetaan myös nimillä HaaS (Hardware-as-a-Service), CaaS (Computing-as-a-Service) ja SaaS (Storage-as-a-Service). IaaS tarkoittaa, että asiakas ostaa palveluntarjoajan laitteiston resurssit käyttöönsä palveluna. Perinteisestä ulkoistamisesta IaaS eroaa joustavuudessaan, resurssien yhteiskäytössä, itsepalvelussa, automaatiossa ja käyttöön perustuvassa laskutuksessa. Tarjottu kapasiteetti on usein virtualisoitu ja skaalautuminen ja ylläpito mahdollisimman pitkälle automatisoitu. Palvelun käyttöä mitataan tarkasti, jolloin laskutus perustuu käytettyihin resursseihin, eikä etukäteissitoumuksia tarvitse tehdä. Käyttöönotto ja käyttö tapahtuvat itsepalveluperusteisesti, eikä vuorovaikutusta palveluntarjoajan ja asiakkaan henkilöstön välillä välttämättä synny missään muodossa.

IaaS on hyvä vaihtoehto, jos ei ole aikaa muuttaa sovellusta pilviympäristöön toimivaksi. Sovellus voidaan siirtää pilveen ilman, että sovellukseen pitää tehdä muutoksia. Pilvessä olevaan virtuaalikoneeseen asennetaan tarvittavat ohjelmistot ja järjestelmät, jotta sovellusta voidaan käyttää aivan kuin se olisi yrityksen omalla palvelimella. (Salo 2010, 25-27)



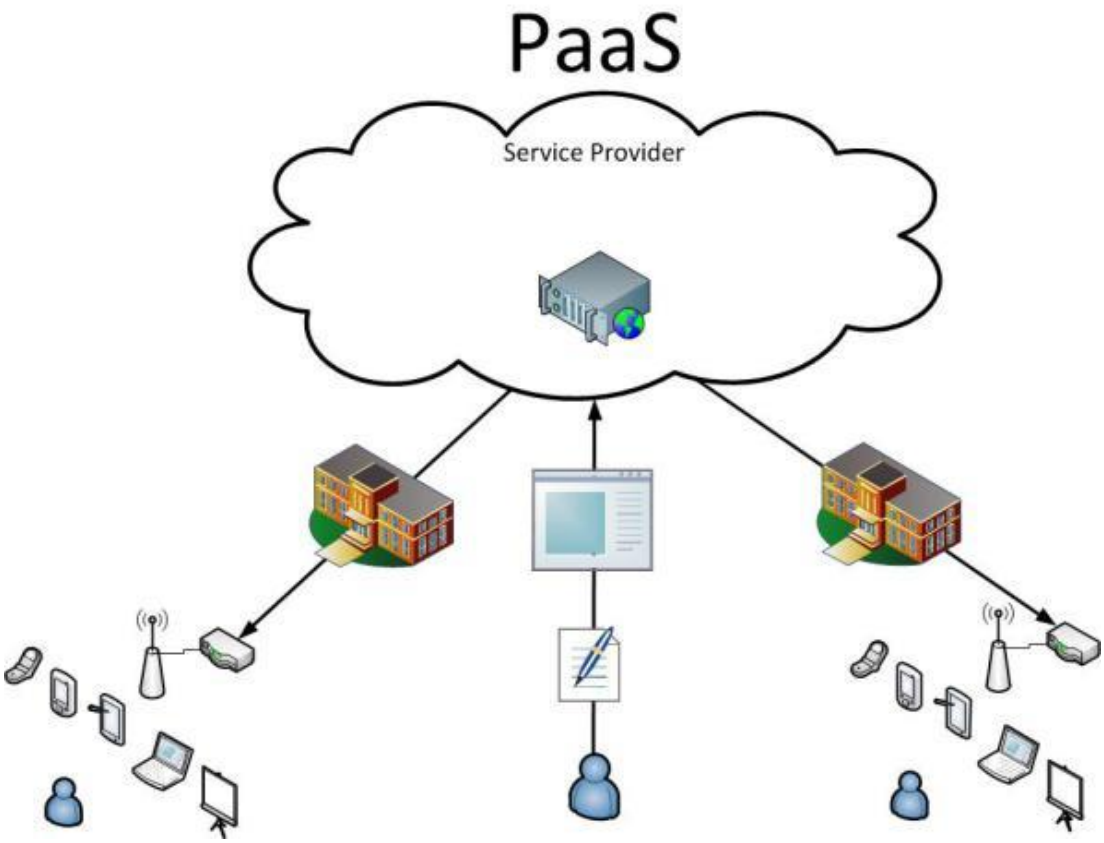
Kuva 1. IaaS-malli

3.3.2 PaaS

PaaS– palvelumallilla tarjotaan laskentatehoa, säilytystilaa ja verkkoinfrastruktuuria. Lisäksi PaaS tarjoaa alustan ohjelmointikoodille. Tämän etuna on, että koko virtuaalikonetta ei tarvitse rakentaa, asentaa ja lähettää palveluntarjoajalle. Ainoastaan koodi lähetetään ja käynnistetään. PaaS-palvelua käyttää henkilö tai yritys, joka tarvitsee palvelinympäristön sovellukselleen.

PaaS- palvelumalli mahdollistaa nopean ja kustannustehokkaan kehitystyön ja sen avulla pystytään skaalautumaan suurin käyttäjämääriin. PaaS- palvelumallissa riskinä on lukittautua valittuun palveluntarjoajaan, koska se on standardoimaton. Myös tietoturva saattaa aiheuttaa huolia, koska informaatio ei sijaitse omilla palvelimilla, vaan niitä käytetään verkon ylitse. PaaS- palvelumalli sopii erinomaisesti pienille

yrityksille, koska se on erittäin kustannustehokas. Yrityksellä pitää olla vain hyvä liiketoimintapohja ja osaavaa henkilöstöä. (Salo 2010, 28-29.)



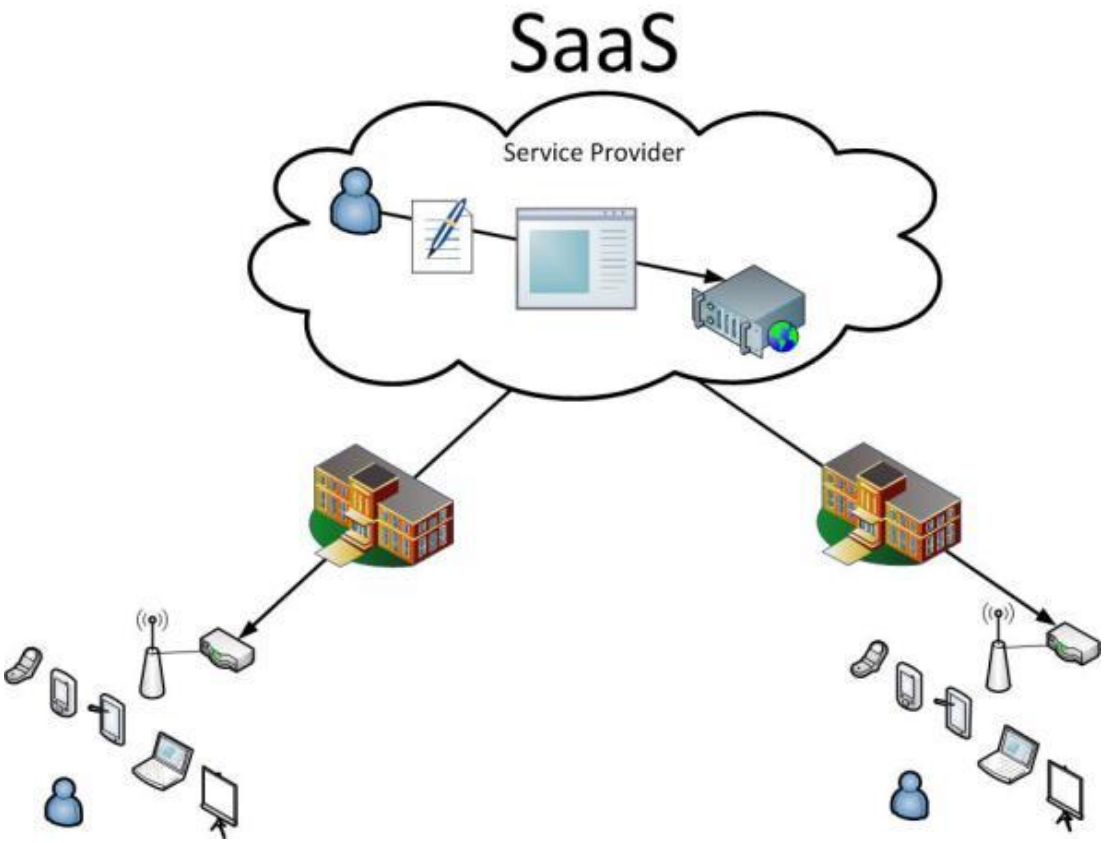
Kuva 2. PaaS-malli

3.3.3 SaaS

SaaS- palvelumallilla tarjotaan yrityksille sovelluksia palveluina, eli yritys ostaa sovelluksia tarvittaessa käyttöönsä, sen sijaan, että he itse asentaisivat, ylläpitäisivät ja päivittäisivät sovelluksia. Lisenssimaksujen sijaan, yritys maksaa sovelluksista esimerkiksi käyttäjä- tai konekohtaisesti. SaaS- palvelumallissa sovellusta käytetään tietokoneen selaimen kautta. Samaa sovellusta voi käyttää laaja asiakaskunta, mutta silti asiakkaat saavat yksilöllisen käyttäjäkokemuksen. (Salo 2010, 29.)

SaaS- palvelumallista houkuttelevan vaihtoehdon tekee investoinnin tarpeen puuttuminen, nopea käyttöönotto, alhaiset ylläpitokustannukset, sekä helppo ylläpito.

Haasteita ovat tietoturvan ja toimintavarmuuden takaaminen, sekä integroitavuuden ja kustomoitavuuden hankaluus. (Salo 2010, 69.)



Kuva 3. SaaS-malli

4 MICROSOFT AZURE PLATFORM

4.1 Windows Azure Platform

Microsoftin kehittämä Windows Azure on PaaS- ja IaaS- palvelumalleihin perustuva sovellusalusta. Se perustuu paikallisesti asennettuun Windowsiin, SQL Serveriin ja .NET- ympäristöön. Se toimii sovellusten skaalautuvana alustana. (Salo 2010, 125-126)

4.2 Windows Azure

Windows Azure toimii sovelluskehityksen, palveluiden ylläpidon ja hallinnan käyttöjärjestelmänä Windows Azure Platformissa. Sen tehtävänä on huolehtia kuormantasauksesta ja resurssienhallinnasta. Lisäksi se tarjoaa sovellusten käyttöön Microsoftin palvelinkeskusten laskentakapasiteetin ja tallennustilan sovelluskehittäjälle, skaalautuvana vaatimusten mukaan. (http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Azure, haettu 24.1.2013)

Windows Azure sallii sovellusten kehittämisen useilla eri ohjelmointikielillä ja työkaluilla ja antaa kehittäjille mahdollisuuden integroida yksityiset pilvisovellukset heidän olemassa olevaan it-ympäristöön. Se tarjoaa sekä PaaS, että IaaS- palveluita ja Microsoft itse luokittelee sen julkiseksi pilveksi. Fyysiset resurssit on viety pilveen, josta sovellukset käyttävät niitä tarpeen mukaan. Fyysinen laitteisto ja sovellusalusta on virtualisoitu ja sitä tarjotaan pilvessä laskentatehona ja tallennustilana. (Salo 2010, 125-126)

Windows Azurelle voidaan kehittää ohjelmia .Net ja ASP.NET- kehyksien mukaan, ohjelmointikieliä voi olla esimerkiksi C#, Visual Basic, C++ tai Java. Ongelmaksi yrityksessämme käyttää Windows Azurea osoittautui se, että Azure ei suoraan tue käyttämäämme Classic ASP:ia, serveripuolen script-moottoria, joten Azuren käyttö jäi lähinnä palveluun rekisteröitymisen ja siihen tutustumisen tasolle. Classic ASP-sovelluksia voidaan käyttää Microsoft Azuressa, mutta se vaatii kohtuuttomasti ylimääräistä vaivaa ja työtä, jonka vuoksi päädyimme jättämään tämän vaihtoehdon pelkän tutkimisen tasolle. (Salo 2010, 126)

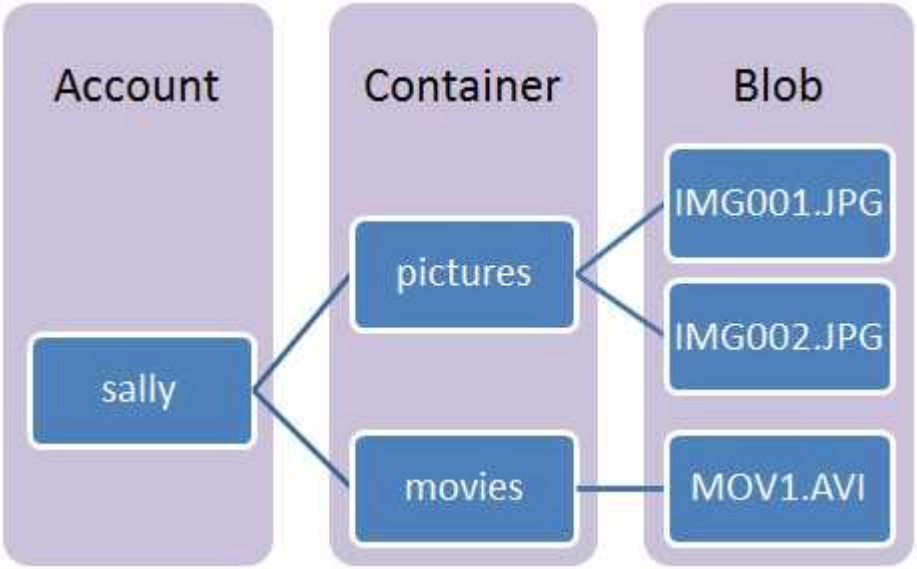
4.3 SQL Database

SQL Database, aiemmin tunnettu nimellä SQL Azure Database, on tietokanta pilvipalveluna. Se on vikasietoinen ja skaalautuva, joten se tarjoaa pilvipalvelumallin edut ilman asennuksesta, ylläpidosta, päivityksistä tai laitteistoista aiheutuvia ongelmia. Sitä voidaan käyttää Azure- sovellusten lisäksi myös muiden sovellusten kanssa. SQL Databasen ominaisuudet ovat lähellä perinteistä SQL Serveriä, näiden

ristiinkäyttö onkin mahdollista Data Sync työkalulla, jolla käyttäjä voi vaihtaa teitoja omassa ympäristössä olevan SQL tietokannan ja pilvessä sijaitsevan SQL Databasen välillä. (http://www.windowsazure.com/en-us/home/features/data-management/, haettu 15.2.2013)

4.4 Azure Storage

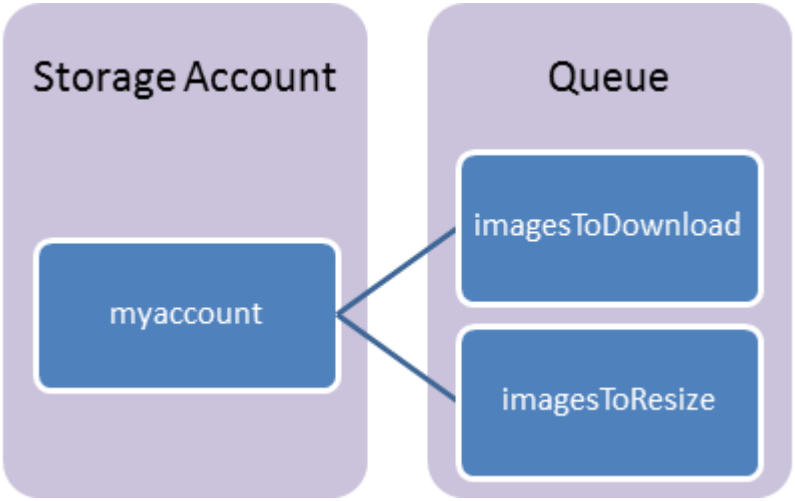
Azure Storage tarjoaa käyttäjälle skaalautuvaa tallennustilaa pilvestä. Azure Storage koostuu kolmesta palvelusta; BLOB (Binary Large Object), Queue ja Table Service. BLOB on tarkoitettu binäärimuotoisen datan tai tekstin varastoimiseen. Yksittäinen blob voi olla satojen gigatavujen kokoinen ja yksittäinen varastointitili voi sisältää jopa 100TB blobeja.



Kuva 4. Azure Storage

4.5 Azure Queue

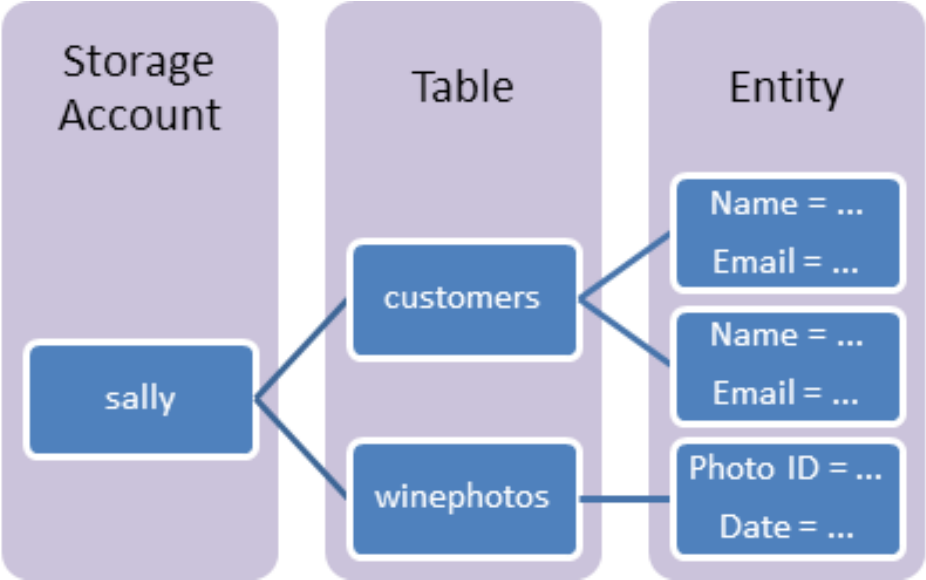
Windows Azure Queue on palvelu komponenttien välisten viestien välittämiseen, joihin on pääsy mistä tahansa maailmalta autentikoitujen soittojen kautta HTTP tai HTTPS protokollien avulla. Yksittäinen queue viesti voi olla korkeintaan 64kb kokoinen, queue voi sisältää miljoonia viestejä, aina 100TB asti.



Kuva 5. Azure Queue

4.6 Azure Table

Windows Azure Table palvelu on tarkoitettu strukturoidun datan varastoimiseen. Palvelu on NoSQL tietovarasto joka sallii autentikoidut yhteydet Windows Azure pilven sisältä ja ulkopuolelta. Azure tablet ovat ideaalisia strukturoidun, ei-relaatio datan varastoimiseen. Tärkeimpiä table palvelun käyttökohteita ovat suurten strukturoitujen datamäärien varastoiminen skaalautuville web-sovelluksille, tietokokonaisuuksien varastoiminen, jotka eivät vaadi monimutkaisia liitoksia, viiteavaimia tai varastoituja proseduureja, nopeiden kyselyjen tekeminen klusteroitua indeksiä käyttäen ja datan käyttäminen OData- protokollalla ja LINQ- kyselyillä. (http://www.windowsazure.com/en-us/develop/net/how-to-guides/table-services/#what-is, haettu 15.2.2013)



Kuva 6. Azure Table

5 AMAZON WEB SERVICES

5.1 Amazon Web Services

Amazon.com on perustettu vuonna 1994 ja se on parhaiten tunnettu sähköisestä kaupankäynnistä. Aluksi yritys keskittyi kirjojen myymiseen, mutta tähän päivään mennessä se on laajentunut oikeastaan kaikenlaisten tavaroiden kaupaksi. (Salo 2010, 105)

Amazon Web Services on Amazonin pilvipalvelu, joka koostuu pienemmistä osapalveluista. Sovellusten tarjoamisen palveluna yhtiö aloitti jakamalla verkkokaupankäynnistä saatua dataa kehittäjille. Amazon Web Services-kokonaisuuden olennaisin osa, Amazon Compute Cloud(EC2), käynnistettiin vuonna 2006. (Salo 2010, 106)

5.2 Amazon Compute Cloud

Amazon Compute Cloud on virtuaalisten palvelinten palvelu. EC2:en palvelimia kutsutaan instansseiksi. Instanssiksi voidaan valita joko Windows- tai Linux virtuaalipalvelin. Voidakseen käyttää EC2-palvelua, käyttäjän pitää tilin luomisen jälkeen valita jokin esiasennettu virtuaalikone (AMI, Amazon Machine Image), josta voi ottaa käyttöön useampia instansseja tai asiakas voi luoda oman virtuaalikoneensa. Monet yritykset ovat lisänneet oman AMInsa listaan, joten valmiita virtuaalikoneita on moniin eri käyttötarkoituksiin. Jos instansseja haluaa käyttöönsä yli 20, pitää ottaa yhteyttä Amazonin myyntiedustajaan. (Salo 2010, 118–119.)

EC2-palvelussa käytetään spottihinnoittelua, jossa Amazon määrittää päivittäin spottihintansa. Tässä ajatuksena on se, että saataisiin myytyä kapasiteetti, joka ei muuten tulisi ostetuksi, mutta alennetulla hinnalla. Asiakas siis määrittää hinnan jonka hän on valmis maksamaan instanssista ja montako instanssia hintaan tulisi sisältyä. Jos Amazonin spottihinta on sama tai alle asiakkaan määrittämä hinta, saa asiakas nämä instanssit käyttöönsä. Tämän vuoksi liiketoiminnalle kriittisiä toimintoja ei kannata laskea spottihintojen varaan. Tämä sopii paremminkin sovelluksiin tai tehtäviin, joilla ei ole suuri kiire. Amazonille spottihinnoittelu tekee kaiken ylimääräisen kapasiteetin myymisen mahdolliseksi, ilman päätuotteiden markkinoiden hidastamista. EC2- instansseista maksetaan käytön mukaan. Hintaan vaikuttaa alue jolta instanssi on vuokrattu, mikä on käytössä oleva käyttöjärjestelmä ja minkä kokoinen instanssi on. Jos asiakas sitoutuu asiakkaaksi pitkäksi aikaa, saa hän alennusta tuntihinnasta. (Salo 2010, 119–120.)

5.3 Elastic Load Balancing

Elastic Load Balancing on kuormantasaaja, joka tasaa automaattisesti sisääntulevan sovellusliikenteen useiden EC2- instanssien kesken. Sen avulla sovelluksista saadaan entistä vikasietoisempia, tarjoten saumattomasti kuormantasausta juuri sen verran kuin sisääntuleva sovellusliikenne vaatii. Lisäksi Elastic Load Balancing havaitsee poolin sisällä olevat vialliset instanssit ja uudelleenohjaa liikenteen toimiville

instansseille, kunnes vialliset instanssit on saatu kuntoon. (http://aws.amazon.com/elasticloadbalancing/, haettu 13.2.2013)

5.4 Auto Scaling

Auto Scaling mahdollistaa EC2 kapasiteetin muuttamisen automaattisesti suuremmaksi tai pienemmäksi, käyttäjän asettamien ehtojen puitteissa. Tällä voidaan taata, että EC2- instansseja on riittävästi käyttöpiikkien aikana, eikä suorituskyky pääse putoamaan. Toisaalta jos käyttöaste on normaalia pienempi, Auto Scaling vähentää automaattisesti kapasiteettia ja säästää näin kustannuksissa. Auto Scaling sopii erinomaisesti sovelluksille, joita käytetään vaihtelevasti. (http://aws.amazon.com/autoscaling/ 14.2.2013)

5.5 Elastic Block Storage

Amazon Elastic Block Storage (EBS) tarjoaa EC2- instansseille tallennustilaa. Loogiset EBS- asemat ovat verkkoliitännäisiä ja itsenäisiä, instanssien ulkopuolisia asemia. EBS tarjoaa luotettavia ja helposti saatavilla olevia tallennusasemia, jotka voidaan liittää käynnissä olevaan EC2- instanssiin ja ne käyttäytyvät instanssin sisällä samalla tavalla kuin fyysiset kiintolevyt. Amazon EBS sopii erityisen hyvin sovelluksiin, jotka vaativat tietokannan tai tiedostojärjestelmän. Yhden aseman koko voi olla 1GB – 1TB. Yhteen instanssiin voidaan liittää useita asemia. (http://aws.amazon.com/ebs/ 20.2.2013)

5.6 Simple Storage Service

Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) tarjoaa yksinkertaisen web-palvelu käyttöliittymän jota voidaan käyttää datan varastoimiseen ja hakuun milloin tahansa, mistä tahansa verkossa. Se antaa sovelluskehittäjälle pääsyn samaan skaalautuvaan, luotettavaan, nopeaan ja edulliseen infrastruktuuriin, jota Amazon käyttää omien

web-sivujensa ylläpitämiseen. Amazon S3 on tarkoitettu tiedon pitkäaikaiseen varastoimiseen. (http://aws.amazon.com/s3/, 14.2.2013)

6 RACKSPACE

6.1 Historiaa

Rackspacen juuret juontuvat vuoteen 1996, jolloin Richard Yoo perusti yhtiön nimeltä Cymitar Network Systems. Internet yhteyksien tarjoamisen ja web-hostauksen lisäksi yhtiö alkoi pian tehdä sovelluskehitystä. Vuonna 1997, Yoo otti mukaan Dirk Elmendorfin. Kun yhtiö alkoi kehittää Internet-sovelluksia päätoimintanaan, sen nimeksi vaihdettiin Cymitar Technology Group. Kun yhtiön toiminta kasvoi, mukaan otettiin Patrick Condon vuonna 1998.

Yhtiön perustajat huomasivat pian, että suurin osa yrityksistä ei tiennyt kuinka hostata heidän sovelluksiaan, tai eivät halunneet itse osallistua hostaukseen. Rackspacen perustajat halusivat keskittyä sovelluskehitykseen, ei hostaukseen, mutta he eivät nähneet mahdollisuuksia hostauksen ulkoistamiseen. Loppujen lopuksi, perustajat päättivät, että on parempi luoda itse tuote joka palvelee hostausta tarvitsevia ja perustaa siltä pohjalta uusi yritys. Rackspace perustettiin vuonna 1998, Richard Yoon(toimitusjohtaja) johdolla. (http://en.wikipedia.org/wiki/Rackspace, haettu 7.1.2013)

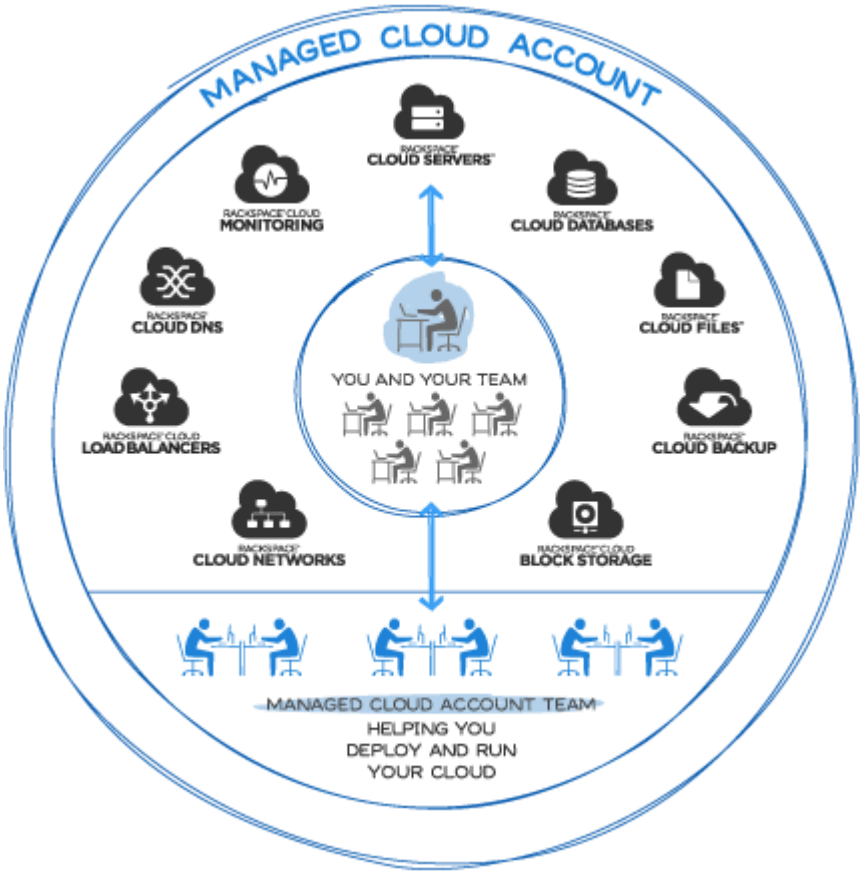
6.2 Palvelutasot

Rackspacella on kaksi palvelutasoa: Managed ja Intensive. Molemmissa palvelutasoissa saa tukea sähköpostitse, puhelimitse, live-chatin kautta ja tiketti järjestelmän kautta, mutta ne on suunniteltu erilaisille yrityksille. Managed tukitaso koostuu ”on-demand” tuesta, jossa tarjotaan ennakoivia palveluja, mutta asiakas voi kuitenkin halutessaan ottaa yhteyttä Rackspaceen, jos he tarvitsevat lisäapua.

Intensive tukitaso koostuu ”ennakoivasta” tuesta, jossa tarjotaan useita eri ennakoivia palveluita ja asiakkaat vastaanottavat lisäkonsultaatiota heidän palvelimiensa konfiguraatioista. Korkealla tasolla räätälöidyt järjestelmät kuuluvat yleensä tähän tukitasoon. (http://www.rackspace.com/managed_hosting/support/servicelevels/, haettu 9.1.2013)

6.3 Managed Cloud

Managed Cloud:iin kuuluu kaikki Rackspacen tarjoamat palvelut ja tukipalvelut, joita käyttäjä voi hyödyntää pilvipalveluinfrastruktuurissaan. Managed Cloud asiakkaana käyttäjä saa teknistä apua kapasiteetin suunnittelemiseen, jolla taataan sovellusten sujuva toimiminen ruuhka-aikoina. Lisäksi Rackspace auttaa tietoturvallisuuden takaamisessa, palvelimien ja web-palvelimien(Apache, IIS) konfiguroimisessa. Jos asiakas haluaa, Rackspace voi tehdä käyttäjän puolesta kaikki palvelimien konfiguraatiot ja palvelimien käyttöjärjestelmien päivitykset, MySQL ja MS SQL tietokantojen asennukset, konfiguroinnit ja päivitykset käyttäjän Cloud Servers- palvelussa oleville palvelimille. Periaatteessa Managed Cloud käyttäjän ei itse tarvitse huolehtia palvelimiin liittyvistä asioista ollenkaan, mutta se ei kuitenkaan poissulje käyttäjän omia asennuksia tai konfiguraatioita. (http://www.rackspace.com/cloud/managed_cloud/support/, haettu 10.2.2013)



Kuva 7. Managed Cloud Account

6.3.1 Cloud Servers

Cloud Servers- tuotteella käyttäjä voi pystyttää tehokkaita Linux ja Windows-palvelimia hetkessä. Cloud Control Panel:issa käyttäjä pääsee valitsemaan instanssin koon, joka määritellään varatun fyysisen muistin mukaan(512MB – 30GB) ja instanssille asennettavan käyttöjärjestelmän. Tämän jälkeen palvelin on pystyssä muutaman minuutin sisällä. Cloud Control Panel:in kautta käyttäjä pystyy milloin tahansa nostamaan instanssien kapasiteettia, asentamaan lisää instansseja tai halutessaan poistaa turhia instansseja. Palvelimilla käyttäjä voi pyörittää mitä tahansa sovelluksia tai web-sivustoja tahansa, riippumatta ohjelmointikielestä. (http://docs.rackspace.com/servers/api/v2/cs-gettingstarted/content/overview.html, haettu 11.2.2013)

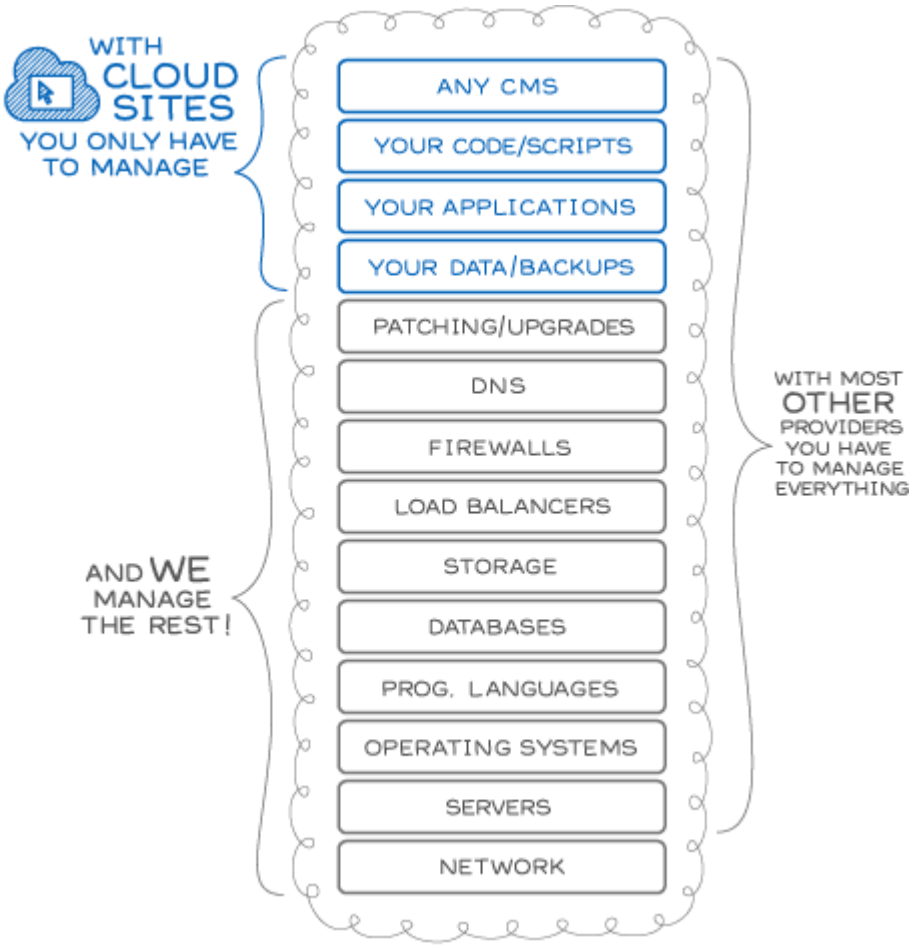
Oletuksena Cloud Servers asiakkaat saavat ilmaisen perustukitason, johon kuuluu ympärivuorokautinen chat/puhelin/tiketti- tuki. Lisäksi Rackspace lupaa 100%

verkon toimivuuden, 100% virransyötön toimivuuden, sekä 100% toimivan palvelinten viilennyksen. Asiakas voi liittää Cloud Servers- asiakkuuteensa myös Managed- palvelutason, joka tarjoaa lisätukea palvelinten ylläpitoon. Rackspace lupaa Managed- palvelutason asiakkaille tuen useille kolmannen osapuolen ohjelmistoille, esimerkiksi useille Linux- distribuutioille, Microsoft Windows-käyttöjärjestelmille, Microsoft SQL Serverille, Apachelle, MySQL:lle ja .NET/IIS:ille. (http://www.rackspace.com/cloud/servers/compare/, haettu 15.2.2013)

6.3.2 Cloud Sites

Cloud Sites on web-sivustojen ja blogien hostaukseen tarkoitettu alusta. Alustalle voidaan pystyttää web-sivustoja nopeasti ja se tukee sivustoja jotka toimivat Joomlalla, Drupalilla, DotNetNukella ja MySQL:llä. Cloud Sites on skaalautuva, eli palvelu lisää palvelinresursseja liikennepiikkien aikana asiakkaan sivustoilla. Cloud Sites- palvelussa voi hostata rajattomasti domaineja, mutta silti maksaa vain yhdestä tilistä. (http://www.rackspace.com/cloud/sites/, haettu 17.2.2013)

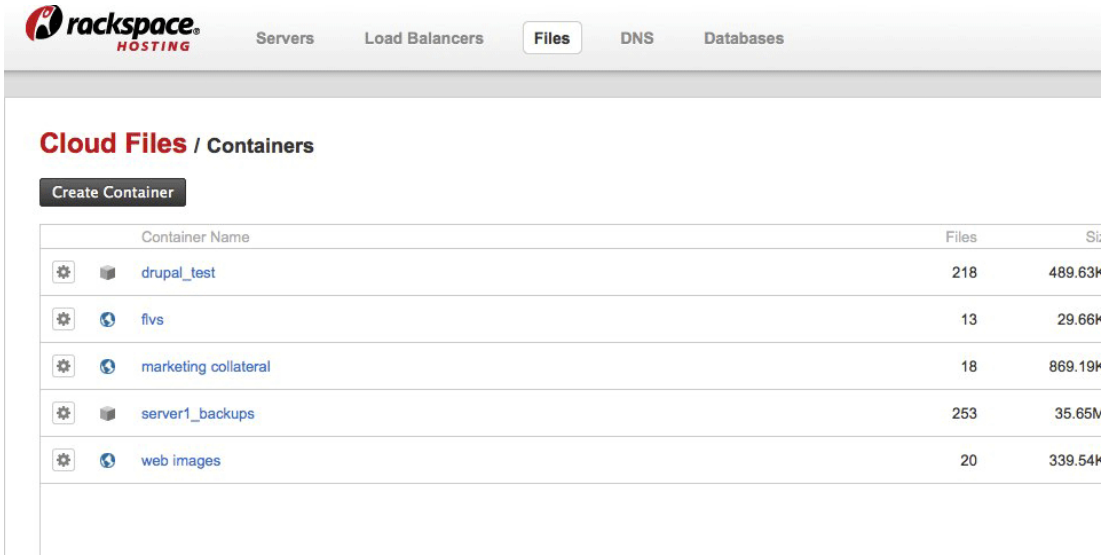
Cloud Sites- palvelussa käyttäjän ei tarvitse huolehtia muusta kuin omista sovelluksista ja web- sivuista, omasta datasta ja niiden varmuuskopioista, koodista, tietokannoista ja scripteistä, sekä web- sivuston turvallisuudesta. Rackspace hoitaa käyttäjän puolesta kaikki web- sivuston alla olevaan alustaan liittyvät asiat, esimerkiksi käyttöjärjestelmä, web- palvelin, DNS, palomuuri ja kuormantasaaja. (http://www.rackspace.com/cloud/sites/howitworks/, haettu 16.2.2013)



Kuva 8. Rackspace Cloud Sites

6.3.3 Cloud Files

Cloud Files on verkkopohjainen tiedon varastointipalvelu. Käyttäjä voi varastoida palveluun rajattomasti tiedostoja Control Panelin, työpöytäsovelluksen, tai API:n kautta. Tiedostoja voi käsitellä myös mobiililaitteilla. Palvelussa maksetaan vain käytetystä tallennustilasta ja ulospäin liikkuvasta datasta, eli toisin kuin perinteisissä varastointi pilvipalveluissa, käyttäjä ei joudu maksamaan turhaan tyhjästä tilasta. Varastoitavien tiedostojen koolle ei ole rajoitusta. (http://www.rackspace.com/cloud/files/ , haettu 16.2.2013)



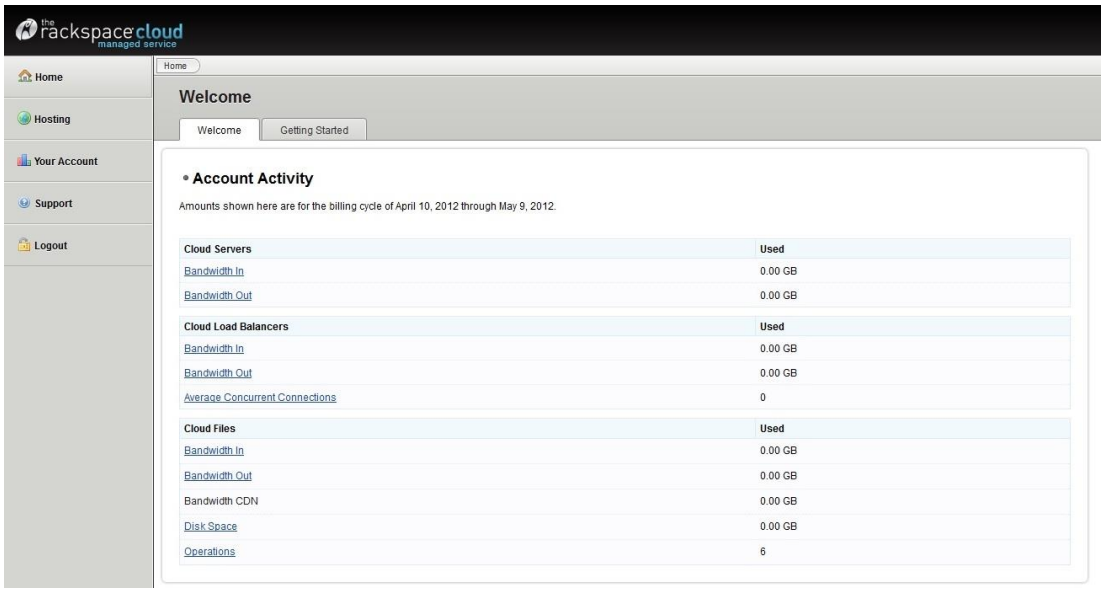
Kuva 9. Cloud Files säiliöiden hallinta

6.4 Käyttöönotto

Rackspacen käyttöönotto oli yllättävän helppoa ja yksinkertaista. Rackspacen kotisivuilta valitaan haluttu palvelu johon rekisteröidytään nettilomakkeella. Tuotteen rekisteröinnin jälkeen, pääsee kirjautumaan omaan ”Cloud Control Panel” palveluun, jossa pääsee hallitsemaan ja konfiguroimaan omia virtuaalipalvelimiaan.

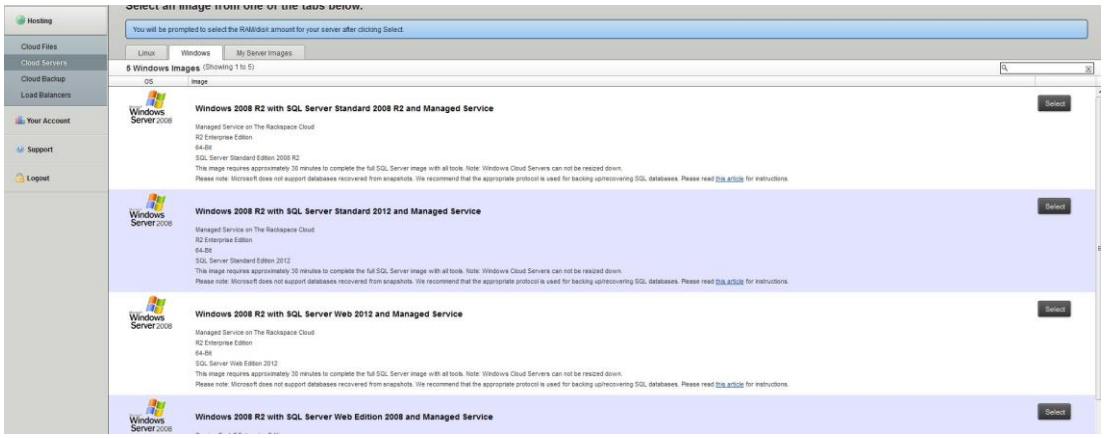
6.5 Palvelimen pystytys

Kun kirjaudutaan “Cloud Control Panel” palveluun, ensimmäinen näkymä on “Account Activity”, siitä näkee yleiskatsauksen palvelun tiedoista. Näkyvissä on esimerkiksi palvelinten liikenteen määrä ulos ja sisään, kuormantasaajien liikenteen ulos ja sisään ja vapaan tilan ”Cloud Files” palvelussa.



Kuva 10. Cloud Control Panel- pääsivu

Vasemman reunan valikosta kohdasta ”Hosting” pääsee lisäämään palvelimia.

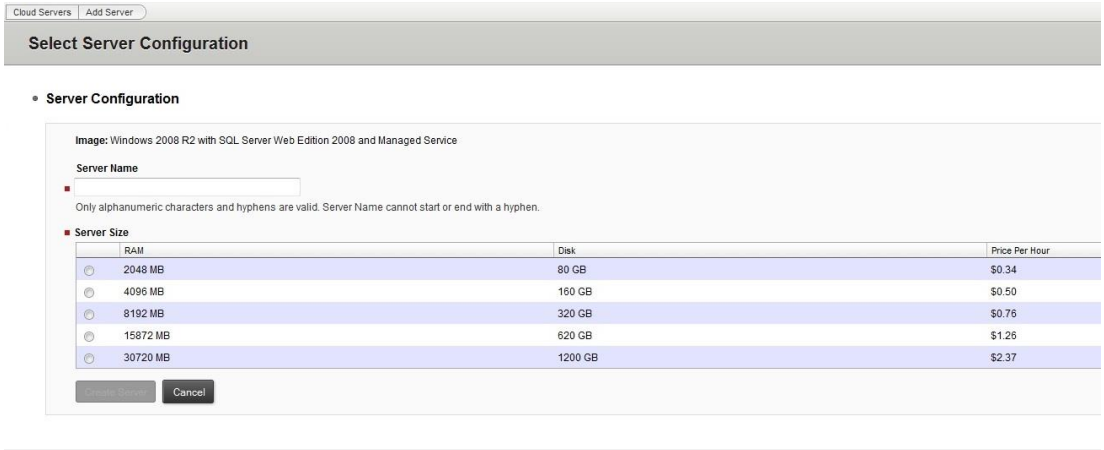


Kuva 11. Palvelimen valinta

Otimme käyttöön Windows Server R2 ja Windows SQL Web Edition 2008 palvelimet Managed- palvelutasolla. Windows SQL Web Edition 2008 oli tätä opinnäytetyötä ajatellen täysin riittävä, koska testasimme palvelua yhdellä web-sivustolla(Merikarvian kunnan internet-sivusto).

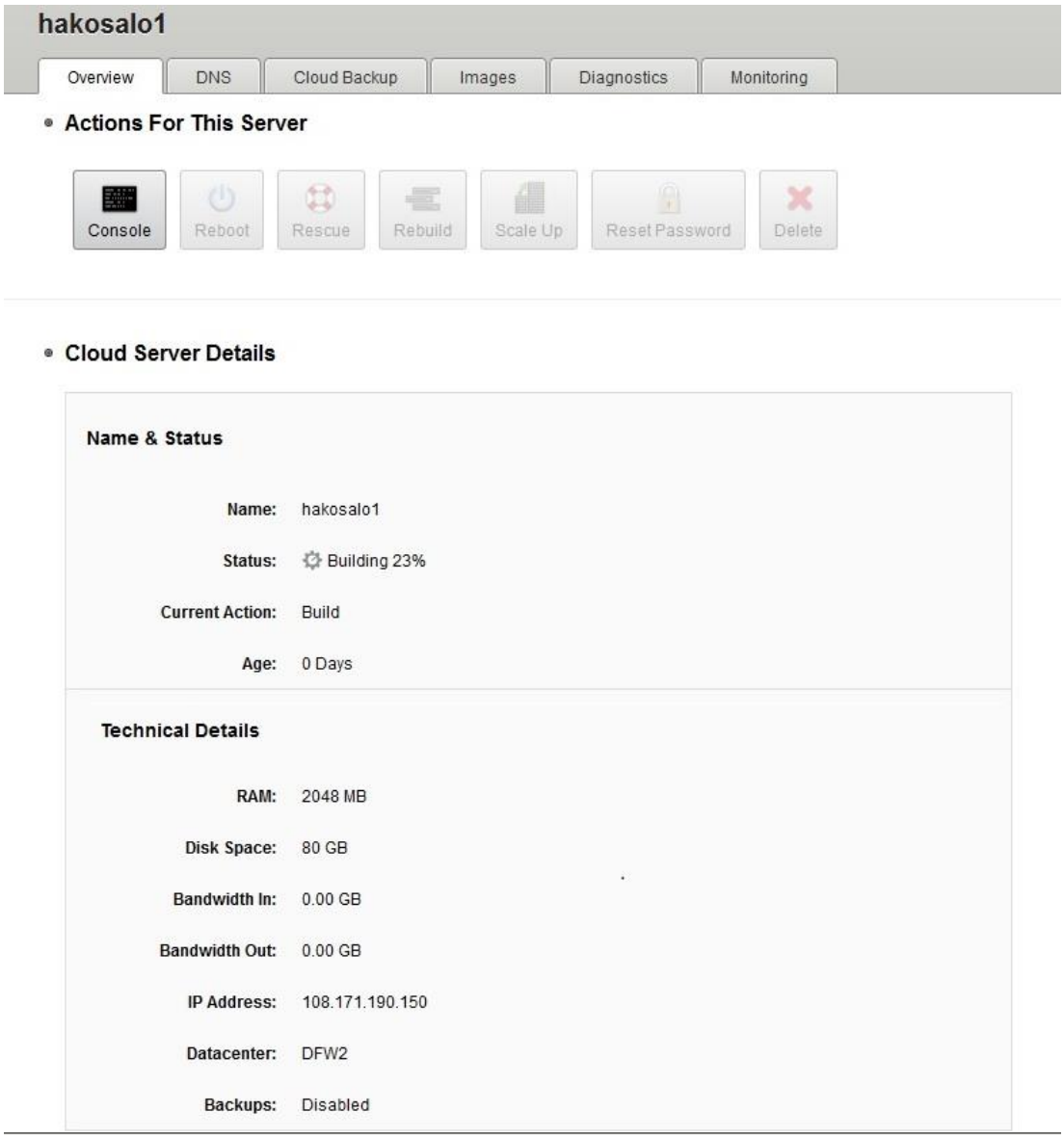
Seuraavaksi valitaan palvelimen rautatason ominaisuudet ja annetaan palvelimelle nimi. Palvelimen keskusmuistin määräksi valittiin 2048 MB ja kiintolevyn kooksi 80 GB. Nämä riittävät hyvin yhden web- sivuston ylläpitoon, koska sivustolla ei tulisi olemaan hirveästi edes liikennettä. vCPU:iden määrä määräytyy valitun palvelimen,

sen keskusmuistin ja kiintolevyn mukaan. Tässä valitsemassani kokoonpanossa on 2 vCPU:ta.



Kuva 12. Palvelimen kapasiteetin valinta

Tämän jälkeen alkaa palvelimen ”Building” vaihe, eli palvelin on nousemassa pystyyn. Kun ”Status” on 100%, palvelin on valmis otettavaksi käyttöön.



Kuva 13. Palvelinta luodaan

Tämän jälkeen palvelimet ovat käyttövalmiita ja niille voidaan alkaa siirtää palveluita, sovelluksia ja web-sivustoja.

7 YRITYS PILVIPALVELUIDEN KÄYTTÄJÄNÄ

7.1 Pilvipalveluiden hyödyt yritykselle

Pilvipalveluiden suurimpana hyötynä pidetään yleisesti niiden kustannustehokkuutta. Yrityksen ei tarvitse enää hankkia kalliita palvelimia ja muita laitteita ylläpitääkseen palveluitaan. Lisäksi laitevikojen aiheuttamia korjauskustannuksia ei tule yrityksen maksettavaksi. Jos yrityksen taloudellinen tilanne heikkenee yllättäen, voidaan pilvipalveluiden käyttöastetta ja ominaisuuksia pudottaa, jolloin putoavat niistä aiheutuvat kustannuksetkin. Hyötynä voidaan nähdä myös se, että vuokrattaessa palvelimia tai palveluita pilvestä, voidaan niiden käyttöastetta tarkkailemalla ostaa sopiva määrä palvelimia ja niiden ominaisuudet voidaan valita käyttötarpeen mukaan. Näin ei makseta turhasta, vaan vain siitä mikä on oikeasti tarve. Jos yrityksellä on esimerkiksi 3 palvelinta vuokrattuna pilvipalvelusta ja tulee eteen tilanne, että palvelimia ei tarvita seuraavan puolen vuoden aikana kuin 2, voidaan helposti irtisanoa 1 palvelin ja näin säästää kustannuksissa. (http://www.cloudtweaks.com/2012/08/the-risks-and-rewards-of-cloud-computing/, haettu 10.2.2013)

7.2 Pilvipalveluiden riskit ja haitat

Suurimpana pilvipalveluiden riskinä pidetään useimmiten riippuvaisuutta tietoliikenteestä. Jos tietoliikenteessä ilmenee häiriöitä tai katkoksia, pilvipalvelua ei voida käyttää. Tietoliikenteeseen liittyvät riskit on syytä ottaa vakavasti, etenkin jos pilvessä käytettävä sovellus on liiketoimintakriittinen. Tältä voidaan osittain suojautua hankkimalla useampia tietoliikenneyhteyksiä eri toimittajilta. Siitä huolimatta ongelmia voi syntyä, jos nämä tietoliikenneyhteydet käyttävät samoja laitteita. (http://www.cloudtweaks.com/2012/08/the-risks-and-rewards-of-cloud-computing/, haettu 19.2.2013)

Toinen huomioon otettava riski on pilvipalvelua tarjoavan yrityksen toiminnan loppuminen. Suurempien toimittajien kohdalla tämä ei ole niin vakava riski, sillä isojen organisaatioiden toiminnan päättymisestä tieto tulee riittävän ajoissa, jotta data

voidaan siirtää toiseen palveluun tai ottaa itselle talteen. Pienten yritysten loppu sen sijaan saattaa tulla nopeasti. Tämän vuoksi yrityksen kannattaa ennen pilvipalveluiden käyttöönottoa, vertailla tarkkaan eri toimittajia ja mahdollisesti kysyä kumppaneilta käyttökokemuksia. (Heino 2010, 95)

Kolmas pilvipalveluihin liittyvä riski on tietoturva. Miten voidaan varmistua, että yrityksen tiedot ja data on oikeasti turvassa, kun ne eivät olekaan omalla palvelimella. Tämä on yksi suurimmista huolenaiheista kun yritykset ovat harkitsemassa pilvipalveluiden käyttöönottoa. Pilvipalvelun käytön lopettamiseen liittyy tietoturvariski; miten varmistutaan, ettei yrityksen tietoja jää minnekään ulkopuolisten saataville? Tietoturvaan liittyy myös palveluntarjoajan hallitsemattomissa oleva luonnonmullistusten riski.
(http://www.tietoviikko.fi/edut/pilvi/pilvipalvelujen+tietoturva+kuntoon/a400099, haettu 17.2.2013)

7.3 Palveluntarjoajan valinta ja perustelut

Kolmesta tutkimastani palveluntarjoajasta Rackspace osoittautui yrityksellemme kaikkein järkevimmäksi vaihtoehdoksi. Rackspacen etu on sen avoimuus ja hinnoittelun selkeys verrattuna Windows Azureen ja Amazon Web Services:iin. Windows Azuressa eteen olisi tullut sovellustemme koodien muuttaminen ASP.NET:iin, joka olisi aiheuttanut melkoisen ylimääräisen työn. Amazon Web Services:in kompastuskiveksi osoittautui meidän näkökulmastamme sen hinnoittelu, joka oli vähintäänkin sekava. Lisäksi Rackspacen eduksi katsottiin sen käyttöönoton helppous, tilin luominen ja palvelimien pystytys oli todella helppoa ja Rackspacesta sai erittäin hyvää palvelua Managed Service- palvelutason ansiosta.

7.3.1 Rackspacesta aiheutuvat kustannukset

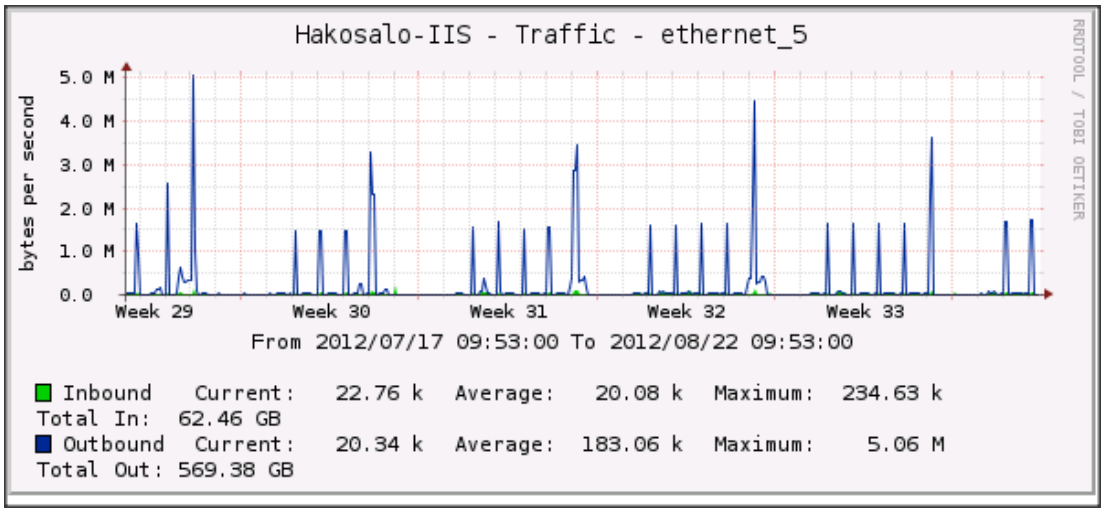
Otimme käyttöön Rackspacesta Managed Cloud Server palvelun, jossa laskutus perustuu dataliikenteen määrään ulospäin ja palvelimen/palvelimien käynnissäoloaikaan. Lisäksi tämän päälle tulee tässä tapauksessa maksu ”Managed” palvelutasosta.

Laskutuksen peruste	Hinta
Managed- palvelutaso	100$/kk
Palvelimen käynnissäoloaika	0,24$/tunti
Dataliikenne ulos	18¢/GB
Dataliikenne sisään	Ei maksua
Dataliikenne sisäverkossa	Ei maksua

ITEM	TYPE	QTY	UNIT	UNIT PRICE	PRICE
2048 MB Windows Server Instance Server usage of 695.025 hours. Server name: hakosalo1 *Coverage Period: Jun 10, 2012 to Jul 09, 2012*	**Servers - Instance Usage**	**1**	**Service**	**$236.31**	**$236.31**
Outgoing Data Transfer Outgoing data transfer of 4.738 GB. Server name: hakosalo1 *Coverage Period: Jun 10, 2012 to Jul 09, 2012*	**Servers - Outbound Transfer**	**1**	**Service**	**$0.85**	**$0.85**
Managed Service Level Managed Service Level Account Fee: 100.00 *Coverage Period: Jun 10, 2012 to Jul 09, 2012*	**Managed Cloud**	**1**	**Service**	**$100.00**	**$100.00**
				Total Before Tax:	$337.16
				VAT(0.00%):	$0.00
				Total:	**$337.16**

Kuva 14. Rackspace lasku

Pyysimme nykyiseltä palveluntarjoajaltamme lukemia dataliikenteestä, jotta saamme laskettua arvion Rackspacesta aiheutuneista kuluista, siinä tapauksessa, että kaikki järjestelmämme olisivat sijoitettuna Rackspacen pilvipalveluun.



Kuva 15. ATK-Palvelu Hakosalo Oy:n sovelluspalvelimen liikennemäärät heinäkuu-elokuu 2012

Yllä olevan kuvan perusteella voimme laskea kuinka paljon Rackspace laskuttaisi kaikista järjestelmistä aiheutuneesta dataliikenteestä, 569,38GB * 0,24$. Kokonaiskustannukset olisi siten alla olevan kuvan mukaiset.

Laskutuksen peruste	Hinta
Managed- palvelutaso	100$/kk
Palvelimen käynnissäoloaika	236$
Dataliikenne ulos	136$/kk
Dataliikenne sisään	Ei maksua
Dataliikenne sisäverkossa	Ei maksua
Yhteensä	**472$/kk**

Yllä oleva laskelma ei kuitenkaan kerro täyttä totuutta kuluista, joita aiheutuisi jos ATK-Palvelu Hakosalo Oy siirtyisi Rackspacen asiakkaaksi ja siirtäisi kaikki järjestelmänsä Rackspacen Cloud Serveriin. Pitää ottaa huomioon, että palvelin, jonka valitsimme testausta varten, ei ole kapasiteetiltaan sama, mitä tällä hetkellä on Rauman IT-palveluiden palvelimet.

Kuva 16. Rackspacen todelliset kustannukset ATK-Palvelu Hakosalo Oy:lle

Kuvasta näemme, että Rackspacen asiakkaana ATK-Palvelu Hakosalo Oy:lle tulisi kustannuksia n. 1215€/kk, riippuen valuuttakursseista. Nykyiset kustannukset TopTTEAM IT Oy:n asiakkaana ovat n. 1400€/kk, joten säästöä Rackspacen asiakkaana tulisi n. 185€/kk.

8 PÄÄTELMÄT

Perinteisen hosting- palvelun rinnalla on saatavilla monia erilaisia ratkaisuja, joilla pystytään helpottamaan ylläpitoa ja alentamaan kustannuksia, tai parantamaan tietoturvaa ja käytettävyyttä. Tässä työssä keskityttiin tutkimaan, mikä olisi järkevin ratkaisu ATK-Palvelu Hakosalo Oy:n kehittämien tietojärjestelmien ja web-sivustojen ylläpitoon. Pilvipalvelu ei ole varsinaisesti mikään uusi keksintö, vaan pikemminkin jalostunut perinteisestä hosting- palvelusta entistä helpompaan ja tehokkaampaan suuntaan.

Yrityksessä oltiin erittäin kiinnostuneita järjestelmien siirtämisestä ns. oikeaan pilveen. Pilvipalveluissa on kuitenkin riskinsä, etenkin kun käytetään ulkomaalaista yritystä. Vaikka Rackspace on yksi maailman suurimmista pilvipalveluntarjoajista, koskaan ei voi tietää varmuudella kenen käsiin esimerkiksi arkaluontoinen

asiakasdata joutuu ja jos palvelun käyttö jossain vaiheessa lopetetaan, jääkö dataa maailmalle. Toisaalta taas Rackspace voidaan katsoa siltä osin turvallisemmaksi vaihtoehdoksi, että Rackspacella on useita palvelinsaleja ympäri maailman, eli jos yksi palvelinsali tuhoutuu esimerkiksi tulipalossa, se ei aiheuta käyttökatkoksia tai datan menettämistä. ATK-Palvelu Hakosalo Oy:n nykyisen palveluntarjoajan eduksi katsottiin sen paikallisuus, asiakastukea on helposti saatavilla ja voidaan käydä vaikka paikanpäällä pitämässä palaveria huolista ja murheista. Lisäksi TopTEAM IT Oy on hankkimassa toista palvelinsalia, jolloin tietoturva paranee huomattavasti. Rackspace:ssa asiakastuki on käytännössä verkkokeskustelujen, tikettien ja puhelimen varassa.

ATK-Palvelu Hakosalo Oy päätyi jatkamaan ainakin toistaiseksi nykyisen palveluntarjoajan asiakkaana. Tilannetta kuitenkin seurataan tarkasti ja varmasti tulevaisuudessa mietitään uusiksi muiden palveluntarjoajien palveluita.

LÄHTEET

Amazon Web Services. Elastic Load Balancing. Viitattu 13.2.2013. Saatavissa: http://aws.amazon.com/elasticloadbalancing

Amazon Web Services. S3. Viitattu 14.2.2013. Saatavissa: http://aws.amazon.com/s3/

Amazon Web Services. EBS. Viitattu 20.2.2013. Saatavissa: http://aws.amazon.com/ebs/

Cloud Tweaks. Risks and rewards of cloud computing. Viitattu 19.2.2013. Saatavissa: http://www.cloudtweaks.com/2012/08/the-risks-and-rewards-of-cloud-computing/

Heino P. 2010. Pilvipalvelut. Kustantaja: Talentum Media Oy. Painopaikka: Kariston Kirjapaino Oy, Hämeenlinna

Rackspace. Service Levels. Viitattu 9.1.2013. Saatavissa: http://www.rackspace.com/managed_hosting/support/servicelevels

Wikipedia. Rackspace. Viitattu 7.1.2013. Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Rackspace

Rackspace. Cloud Servers. Viitattu 11.2.2013. Saatavissa: http://docs.rackspace.com/servers/api/v2/cs-gettingstarted/content/overview.html

Rackspace. Cloud Servers. Viitattu 15.2.2013 http://www.rackspace.com/cloud/servers/compare

Rackspace. Cloud Sites. Viitattu 17.2.2013. Saatavissa: http://www.rackspace.com/cloud/sites/, haettu 17.2.2013

Rackspace. Cloud Sites. Viitattu 16.2.2013. Saatavissa:
http://www.rackspace.com/cloud/sites/howitworks/

Rackspace. Cloud Files. Viitattu 16.2.2013. Saatavissa:
http://www.rackspace.com/cloud/files/

Salo I. 2010. Cloud Computing: palvelut verkossa. Kustantaja: WSOYpro

Tietoviikko. Pilvipalvelujen tietoturva kuntoon. Viitattu 17.2.2013. Saatavissa:
http://www.tietoviikko.fi/edut/pilvi/pilvipalvelujen+tietoturva+kuntoon/a400099

Wikipedia. Windows Azure. Viitattu 24.1.2013. Saatavissa:
http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Azure

Windows Azure. SQL Database. Viitattu 15.2.2013. Saatavissa:
http://www.windowsazure.com/en-us/home/features/data-management/)

Windows Azure. Table Services. Viitattu 15.2.2013. Saatavissa:
http://www.windowsazure.com/en-us/develop/net/how-to-guides/table-services/#what-is