

Markus Vaija

Tietokannat pilvipalveluissa

Opinnäytetyö
Tietoverkkotekniikka

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Markus Vaija	Insinööri (AMK)	Huhtikuu 2018
Opinnäytetyön nimi		32 sivua
Tietokannat pilvipalveluissa		
Toimeksiantaja		
KPT Group		
Ohjaaja		
Martti Kettunen		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on rakentaa tietokanta, jolla voidaan vertailla eri pilvipalveluiden ominaisuuksia. Työn tutkimusongelmana on löytää yritykselle sopiva pilvipalvelu tietokantakäyttöön. Tarkoituksena on rakentaa pienelle yritykselle sopiva tietokanta, joka tallennetaan pilveen, jonka jälkeen sitä päästään käyttämään mistä tahansa.</p> <p>Työssä käytetään kahta eri tietokantaohjelmaa, Microsoft Accessia ja MySQL:ää, ja se keskittyy pääosin kolmeen eri pilvipalveluun, Microsoft Azure, Google Cloud sekä Amazon Web Services.</p> <p>Opinnäytetyön alkuosassa käydään läpi pilvipalveluiden ja tietokantojen perusteoriaa. Teorian jälkeen tulee varsinainen työsosio, jossa rakennetaan tietokanta, tallennetaan se pilveen ja käytetään sitä sieltä. Tietokanta on joka pilvipalvelussa sama, vaikkakin sen hallitsemiseen käytetään eri ohjelmia. Työn loppupuolella on myös vertailu, jossa vertaillaan eri pilvipalveluiden ominaisuuksia.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin hyvä yleiskuva siitä mikä pilvipalvelu voisi olla hyvä mihinkin käyttötarkoitukseen. Työn lopussa tehtiin myös pisteytys, jonka avulla päästiin helpommin vertailemaan palveluita.</p>		
Asiasanat		
pilvipalvelu, tietokanta, Microsoft Azure, Google Cloud, Amazon Web Services, MySQL, Microsoft Access		

Author (authors)	Degree	Time
Markus Vaija	Bachelor of Engineering	April 2018
Thesis title		32 pages
Databases in cloud services		
Commissioned by		
KPT Group		
Supervisor		
Martti Kettunen		
Abstract		
<p>The purpose of this thesis is to build a database that can be used to compare the features of different cloud services. The research problem of the thesis is to find a suitable cloud computing database for the company. The purpose was to build a database suitable for a small business, which is stored in the cloud, after which it can be accessed from anywhere.</p> <p>The thesis uses two different database programs, Microsoft Access and MySQL, and is mainly focused on three different cloud services, Microsoft Azure, Google Cloud and Amazon Web Services.</p> <p>The first part of the thesis examines the basic theory of cloud services and databases. After the theory becomes the actual thesis section where a database is built, stored in the cloud and used from there. The database is the same in every cloud service, although different programs are used to control it. At the end of the thesis there is also a comparison of the features of various cloud services.</p> <p>The result of the thesis was a good overview of which cloud service would be suitable for different purposes. Scoring made it easier to compare the services.</p>		
Keywords		
cloud service, database, Microsoft Azure, Google Cloud, Amazon Web Services, MySQL, Microsoft Access		

SISÄLLYS

LYHENTEET.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 PILVIPALVELUT.....	8
2.1 Pilvipalvelumallit	8
2.2 Pilvipalveluiden käyttö yrityksessä.....	9
3 TIETOKANNAT.....	9
3.1 Tietokannan suunnittelu.....	10
3.2 Käsiteanalyysi ja käsittemalli	10
4 MICROSOFT ACCESS	11
4.1 Käsittemalli	11
4.2 Kyselyt	12
4.3 Lomakkeet.....	13
5 SSMA	14
6 SSMS	15
7 MICROSOFT AZURE	17
7.1 Azure-tarjonta	18
7.2 Azure-tietokanta.....	18
8 MYSQL.....	19
9 GOOGLE CLOUD.....	20
9.1 Google Cloud -tarjonta.....	20
9.2 Google Cloud -instanssit.....	20
9.3 MySQL ja Google Cloud	21
10 AMAZON WEB SERVICES	23
10.1 AWS-tarjonta	23
10.2 Amazon RDS.....	23
10.3 MySQL ja Amazon.....	24
11 VERTAILU	26

11.1	Palveluiden vertailu.....	27
11.2	Pisteytys	28
12	PÄÄTELMÄT	29
	LÄHTEET.....	31
	KUVALUETTELO	

LYHENTEET

AWS	Amazon Web Services. Amazonin pilvipalvelu.
DB	Database. Tietokanta.
DTU	Database Transaction Units. Azure tietokannan muisti yksikkö.
FTP	File Transfer Protocol. Tiedonsiirtomenetelmä
IaaS	Infrastructure as a Service. Infrastruktuuri palveluna.
ODBC	Open Database Connectivity. Avoin rajapinta tietokannoille.
PaaS	Platform as a Service. Sovellusalusta palveluna.
RDS	Relational Database Service. Amazonin tietokanta palvelu.
SaaS	Software as a Service. Sovellukset palveluna.
SFTP	SSH File Transfer Protocol. Tiedonsiirtomenetelmä SSH-protokollan yli.
SQL	Structured Query Language. Kyselykieli tietokanta ohjelmissa.
SSH	Secure Shell. Salatun tietoliikenteen protokolla.
SSMA	SQL Server Migration Assistant. Microsoftin ohjelma paikallisen tietokannan lataamiseen palvelimelle.
SSMS	SQL Server Management Studio. Microsoftin ohjelma tietokannan hallintaan SQL-palvelimelta tai pilvestä

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tutkimusongelmana oli löytää yritykselle sopiva helppokäyttöinen pilvipalvelu tietokannan käyttöön. Työ eteni vaiheittain, ensin luotiin tietokanta, tallennettiin se pilveen ja lopulta tutkittiin sen käyttämistä pilvestä. Työ rajautuu pääosin pilvipalveluiden tietokantapuoleen, eikä siinä kiinnitetä suuremmin huomiota palveluiden muihin työkaluihin. Tutkimusmenetelmä on toiminnallinen opinnäytetyö, koska luotettavin tapa testata eri tietokantoja pilvipalveluissa on tehdä se konkreettisesti luomalla tietokannat ja siirtämällä ne pilveen. Näin saadaan paras käsitys eri palveluiden toiminnasta.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda tietokanta, jonka avulla kokeillaan eri pilvipalveluiden tarjoajia. Opinnäytetyössä tutkitaan pienen yrityksen tietokannan tallentamista ja sen käyttöä eri pilvipalveluissa. Pienyritykselle voi olla haastavaa löytää tarkoituksiinsa sopivaa helppokäyttöistä pilvipalvelua. Työssä käytetään vertailuun kolmea suurinta pilvipalveluiden tarjoajaa: Microsoftia, Googlea sekä Amazonia ja vertaillaan näiden sopivuutta yrityksen tarpeisiin. Tarkoitus on myös päästä käyttämään tietokantaa työasemasta tai työpisteestä riippumatta. Tietokantaa olisi siis yhtä helppoa hallita niin Suomesta kuin ulkomailtakin.

Opinnäytetyön kuvitteellisessa testitilanteessa yritys tarvitsee tietokantaa muun muassa tilausten ja mahdollisen varaston hallintaan. Yritys haluaa siirtää paikallisen tietokantansa pilveen päästäkseen eroon varmuuskopiointista ja voidakseen käyttää sitä mahdollisesti tulevaisuudessa yrityksen muiltakin toimipisteiltä. Yrityksellä on vain vähän kokemusta tietokannoista ja pilvipalveluiden käytöstä ja se haluaa aloittaa pilvipalveluiden käytön.

Työtä tehdessä tutustutaan eri tietokantaohjelmiin kuten Microsoft Access sekä MySQL. Tietokannan tallentamiseen ja sen hallitsemiseen pilvestä tarvitaan eri tietokantaohjelmia, sillä tietyt pilvipalvelut tukevat vain tiettyjä tietokanta-alustoja. Työssä tutustutaan myös moniin muihin tarvittaviin työkaluihin, kuten Microsoft SSMA ja SSMS.

Opinnäytetyön yhteenvetona on tavoitteena vertailla pilvipalveluja ja niiden tarjontaa pisteyttämällä palveluiden eri osa-alueet. Pisteytyksessä otetaan

huomioon käyttäjäkokemus käytetyistä kolmesta eri pilvipalvelusta. Työ keskittyy pääosin pilvipalveluiden tietokantaosioon.

Opinnäytetyön toimeksiantajayritys KPT Group tarjoaa asiakkailleen pääosin työvälineiden ja laatusertifioitujen tarvikkeiden myyntiä sekä asiakaslähtöistä hankintaa ja oikea-aikaista toimitusta. KPT Group tarjoaa yrityksille ja ammattilaisille rakentamisen, korjaamisen ja teollisuuden hankinnat. Asiakkailleen he tarjoavat myös tietoa uusista tuotteista ja viranomais määräyksistä.

2 PILVIPALVELUT

Pilvipalvelut toimintamallina mahdollistavat helposti asennettavat ja lähes kaikkialle ulottuvat tietotekniikkaresurssit, niiden käyttöönotto ja poisto on helppoa ja nopeaa (Salo 2012, 17).

Pilvipalvelut ovat nykypäivänä iso osa tietotekniikkaa. Pilvipalveluista hyötyvät niin yritykset kuin yksityiset käyttäjät. Pienet yritykset voivat käyttää pilvipalveluita tiedonhallintaan ja yksityiset henkilöt voivat käyttää niitä esimerkiksi tiedon tallentamiseen. Pilvipalveluita tarjoavat isot yritykset kuten Google, Amazon ja Microsoft, mikä tekee niitten saatavuudesta erittäin helppoa. Työssäni tutustuin näiden kolmen tarjoamiin palveluihin. Tarkoitus on luoda tietokanta jokaiseen ja kokeilla kuinka helppoa sitä on käyttää pilvestä. Aikomuksena on myös vertailla kyseisiä pilvipalveluja keskenään.

2.1 Pilvipalvelumallit

Pilvipalveluiden yleisimmät kolme mallia ovat infrastruktuuripalveluna (IaaS), sovellusalustapalveluna (PaaS) ja sovellukset-palveluna (SaaS). Ryhmäjako tehdään palvelun ominaispiirteen mukaan. (Salo 2012, 20.)

Työssä käytetään lähinnä PaaS-mallia, koska Microsoft Azure ja Google Cloud molemmat käyttävät kyseistä mallia. PaaS-mallissa käyttäjälle tarjotaan alusta, jonka päälle käyttäjä voi kehittää sovelluksia, sekä ylläpitää ja käyttää niitä. PaaS-mallissa tarjotaan web-käyttöliittymän lisäksi vaihtoehtoisia yhteyksiä palvelimiin kuten FTP/SFTP ja SSH, sekä komentorivityökalut. IaaS-malli

tulee myös tutuksi tässä työssä, sillä Amazon Web Services on yksi merkittävimmistä IaaS-mallin tarjoajista. IaaS-mallissa käyttäjälle tarjotaan tyypillisesti web-pohjainen liittymä, jonka kautta käyttäjä hallitsee palveluja. SaaS-mallin esimerkkinä toimii esimerkiksi sähköpostipalvelu, jota käytetään tyypillisesti web-selaimen kautta. Kyseisessä mallissa palveluntuottaja vastaa ohjelmistosta.

2.2 Pilvipalveluiden käyttö yrityksessä

Nykypäivänä pilvipalveluista voivat hyötyä niin pienet kuin suuremmatkin yritykset. Pienemmät yritykset voivat käyttää pilvipalveluita ulkoistamaan esimerkiksi palvelimensa pilveen. Näin yrityksen ei tarvitse huolehtia varmistuksista tai päivityksistä sillä ne jäävät palveluntarjoajan vastuulle. Suuremmat yritykset voivat hyötyä enemmän esimerkiksi Amazon Web Servicesin laajasta tarjonnasta. Pääosa pilvipalveluiden käyttäjistä ovat kuitenkin pieniä yrityksiä, mutta esimerkiksi tilausvideopalvelu Netflix hyödyntää Amazonin pilvipalvelua toiminnassaan.

Ehkä suurin epävarmuus, joka pilvipalveluista kuitenkin herää on tietoturva. Kuinka turvallinen palvelu on? Mihin tiedot tallennetaan? Ja miten palvelu toimii ongelma- ja vikatilanteissa? Myös näitä asioita on hyvä pohtia ennen siirtymistä pilvipalveluiden käyttöön. Isoilta yrityksiltä on vaikea saada vastausta kyseisiin kysymyksiin ja lopulta kysymykset ja valinta jäävät käyttäjän itse ratkaistavaksi. Mielestäni pilvipalveluiden hyödyt ovat kuitenkin suuremmat kuin haitat. Suurten yritysten kuten Microsoftin, Googlen ja Amazonin pilvipalvelut toimivat todella hyvin, eikä niiden tietoturvan murtaminenkaan ole helppoa.

3 TIETOKANNAT

Tietokanta on loogisesti yhteenkuuluvien, tallennettujen tietojen joukko, jota käsitellään helposti tietokantakielellä, kuten SQL. Tietokannan hallintajärjestelmä eli TKHJ (Database Management System, DBMS) hallinnoi tietokannassa olevia tietoja. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 4.)

Opinnäytetyön merkittävin osa on tietokannan rakentaminen. Tietokannan luominen vaatii myös osaamista ja saattaa olla aloittelijalle haastavaa. Tietokanta luodaan aluksi Microsoft Accessilla, ja myöhemmin myös mahdollisesti MySQL:llä. Kaikille tietokannoille olennainen osa on SQL-kieli. SQL-kieltä käytetään pääosin kyselyitten tekemiseen. SQL-kieli on universaali, ja sitä voidaan hyödyntää kaikissa tietokanta ohjelmistoissa.

3.1 Tietokannan suunnittelu

Tietokannan suunnittelussa on tärkeää suunnitella ja rakentaa sovelluksessa käytettävä tietokanta hyvin, koska näin sovelluksesta tulee onnistunut, eikä sovellusohjelmilla jouduta korjaamaan haasteellisia tietorakenteita. Jos tietokanta on huonosti suunniteltu, sovelluksesta ei tule onnistunutta. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 20.)

Tietokannan suunnittelu aloitettiin keksimällä pieni yritys, joka saattaisi tarvita kyseisiä palveluita. Tietokantaan tehtiin neljä taulukkoa: asiakkaat, tilaukset, tuotteet ja työntekijät. Jokaisessa taulukossa pitää olla tunnisteena perusavain, jotta taulukot voidaan linkittää toisiinsa. Tässä tietokannassa luotiin jokaiselle taulukolle oma tunnussarake, mikä helpotti taulukoitten yhteyksien tekemistä. Tilaukset-taulukkoa käytettiin päätaulukkona. Kaikki muut taulukot siis yhdistettiin kyseiseen taulukkoon yhteyksillä.

3.2 Käsitemallin analyysi ja käsitelmä

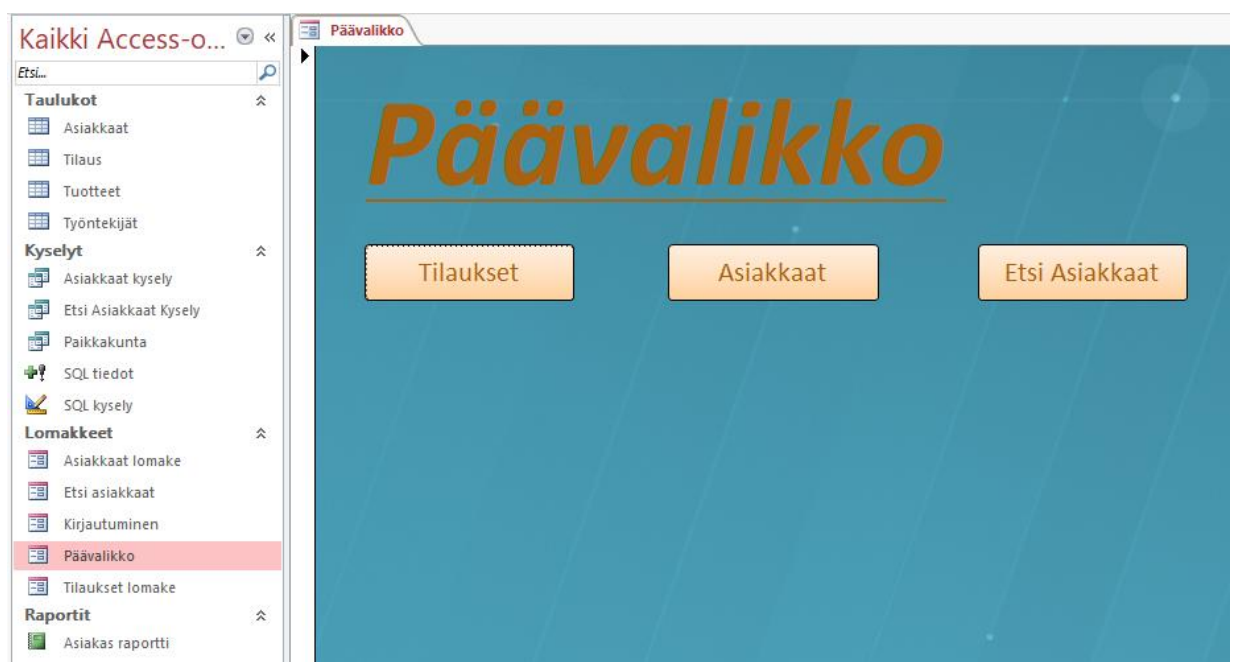
Tietokannan suunnittelun ensimmäinen vaihe on käsitemallin analyysi (ER modeling, conceptual modelling, conceptual design, data modelling), jonka tavoitteena on kuvata ja määrittää kaaviolla tietokannan tietoja. Näin perustetaan mahdollisimman hyvin tarpeita palveleva tietokanta. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 32.)

Käsitemallin analyysin lopputuloksena syntyy käsitelmä. Käsitelmän suunnittelun jälkeen voidaan toteuttaa itse fyysinen tietokanta taulukoineen. Käsitelmä on tuote- ja tietokantariippumaton. Sama käsitelmä siis toimii kaikissa tietokantaohjelmissa, kuten Oracle, DB2, SQL Server, Microsoft Access ja MySQL. Käsitelmässä tietokannan taulukot yhdistetään yhteyksillä. Yhteyksiä voi olla

monia erilaisia, mutta niistä ylivoimaisesti käytetyin on yksi moneen -yhteys. Yksi yhteen -yhteys on nykypäivänä harvinainen, eikä sitä käytetä kovinkaan usein. Moni moneen -yhteydet yleensä puretaan yksi moneen -tyyppiseksi käyttäen apuna tunnisteiden (indeksien) muodostamaa lisätaulukkoa.

4 MICROSOFT ACCESS

Access on Microsoftin tuottama ohjelma, joka on kehitetty erityisesti tietokantojen käsittelyyn. Access kuuluu yleensä Microsoft Office -paketteihin. Accessia käytettiin työssä alkuperäisen tietokannan luomiseen. Access oli ensimmäinen valinta tietokannan luomiseen, koska se on sopiva Microsoft Azurea varten. Access oli kuitenkin helppo oppia ja käyttää, sillä voitaisiin hyvin rakentaa paikallinen tietokanta. Access tietokantaan tehtiin päävalikko, josta päästiin helposti eri taulukoihin ja kyselyihin (Kuva 1).

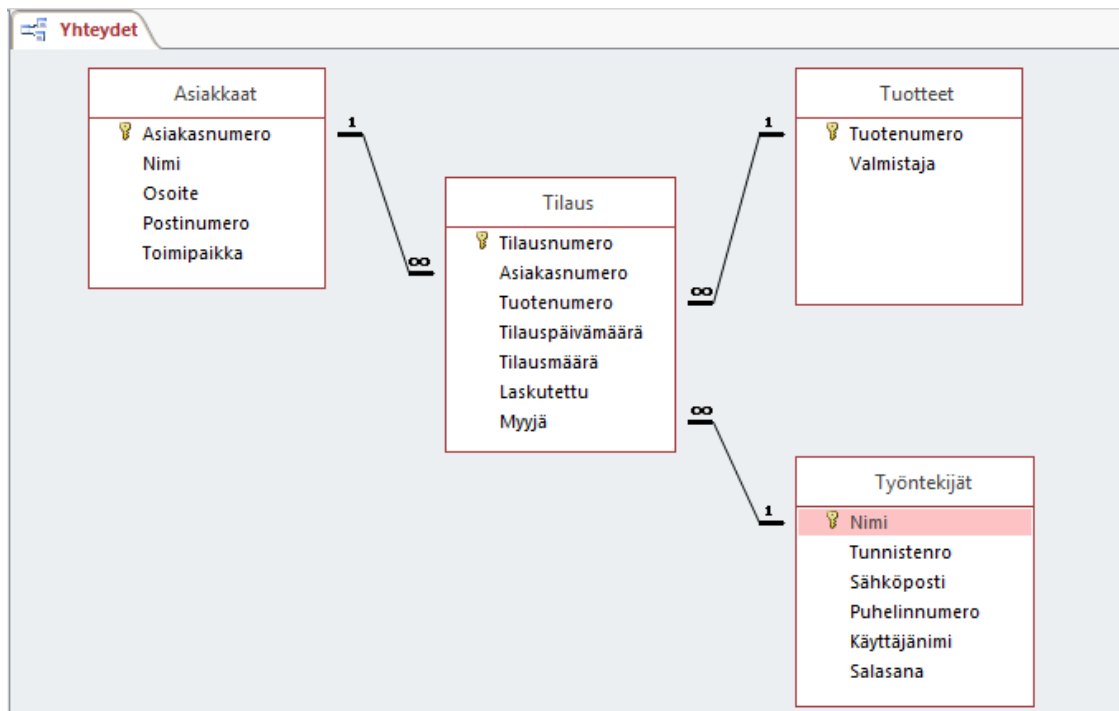


Kuva 1. Access-tietokantani päävalikko

4.1 Käsittemalli

Tietokannan suunnittelussa tärkeä menetelmä on käsittemallinnus. Tiedot ovat yrityksen tärkeä resurssi ja niiden ymmärtäminen sekä niillä kommunikointi on elintärkeää. (Hovi, 2016.)

Ensimmäinen vaihe tietokannan luomisessa Accessiin oli luoda taulukot tarvittaville tiedoille. Näihin kuuluivat asiakkaat, tilaukset, tuotteet ja työntekijät. Taulukoiden pohjalta päästiin luomaan yhteydet niiden välille. Lopulta syntyi valmis käsitemalli tietokannasta. Accessin merkinnät yhteyksistä poikkeavat hieman yleisistä merkinnöistä. Käytetyt yhteydet olivat kaikki yksi moneen -yhteyksiä (Kuva 2). Tilaus-taulukko toimii päätaulukkona, johon muut taulukot on yhdistetty. Näin ollen käyttäjä voi esimerkiksi nähdä tietyn tilauksen tehneen asiakkaan tiedot, myyjän ja tilatun tuotteen pelkästään tilaus taulukosta.

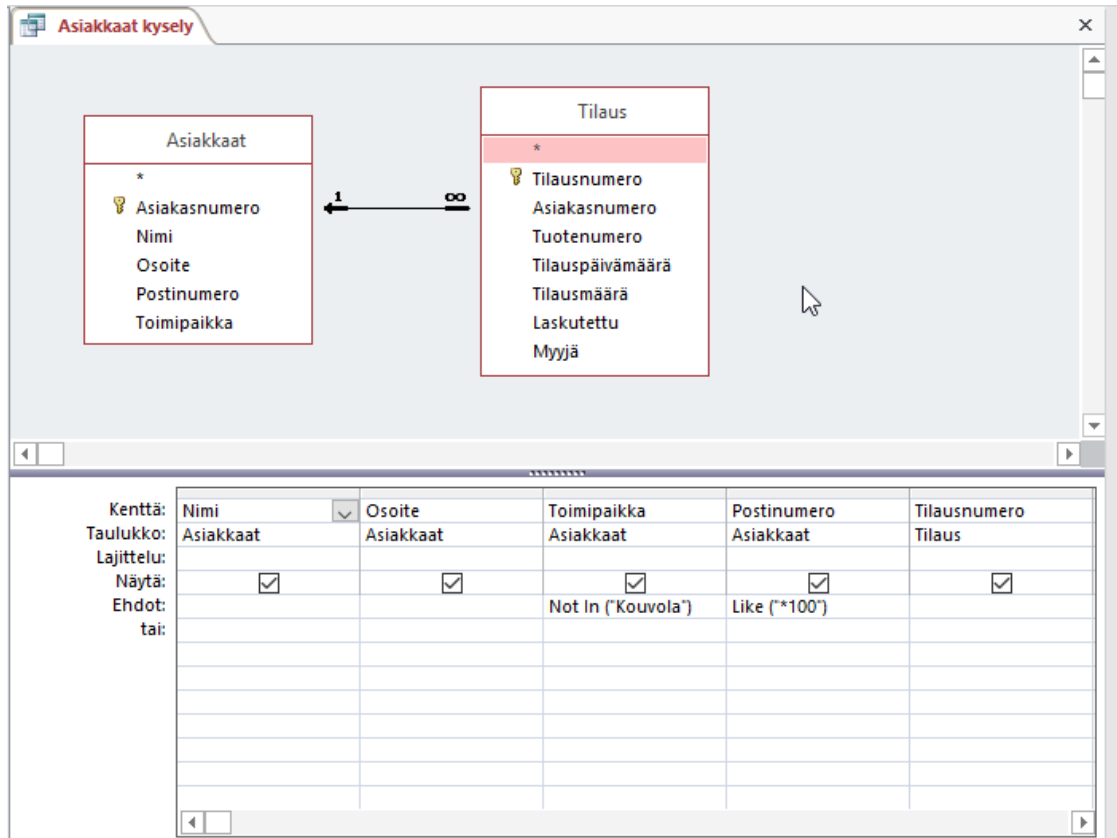


Kuva 2. Access-yhteydet

4.2 Kyselyt

Niin kuin muissakin tietokantaohjelmistoissa, myös Accessissa voidaan luoda kyselyitä. Tosin muissa ohjelmissa kyselyt yleensä tehdään vain SQL-kielellä, kun taas Access tarjoaa mahdollisuuden rakentaa kyselyitä osaamatta lainkaan SQL-kieltä. Accessissa voidaan myös luoda kyselyitä SQL-kielellä. Esimerkki Accessin kyselyn rakennelmästä (Kuva 3). Kyseinen kysely siis etsii kaikki asiakkaat, jotka eivät sijaitse paikalla Kouvola ja joiden postinumero päättyy numeroon 100, sekä lisää asiakkaitten tekemien tilauksien numerot asiakkaan tietojen perään.

Kyselyt ovat helppo tapa suodattaa dataa isoista taulukoista. Kyselyiden avulla voidaan myös luoda taulukoita, sekä tallentaa niihin tietoa. Kokeneemalle käyttäjälle kyselyt voivat olla todella käteviä sillä niiden kanssa voidaan luoda taulukoita sekä etsiä niistä dataa nopeasti. Tietokantaan luotiin kyselyitä joilla voidaan helpottaa tietokannan tietojen etsimistä.



Kuva 3. Access-kyselyn rakennelmä

4.3 Lomakkeet

Accessissa voidaan myös luoda erilaisia lomakkeita. Lomakkeiden avulla voidaan helpottaa ja nopeuttaa tietokannan käyttämistä huomattavasti, varsinkin käyttäjille joilla ei ole aiempaa kokemusta Accessin käytöstä. Lomakkeella voidaan esimerkiksi luoda tietokannan "päävalikko", mihin voidaan lisätä painikkeita, joista pääsee esimerkiksi eri taulukoihin, raportteihin tai kyselyihin. Yksi tehdyistä lomakkeista oli tietokannan avatessa tuleva ponnahdusikkuna, joka pyytää käyttäjältä työntekijän tiedot (Kuva 4). Tiedot on tallennettu tietokantaan työntekijät-taulukkoon. Kirjautumisruudun kirjaudu-painikkeen taakse on piilotettu lyhyt koodi, joka tarkistaa syöttämät tiedot oikeiksi työntekijät-taulukosta (Kuva 5).

Kuva 4. Kirjautumisruutu

```

Opinnäytetyö - Form_Kirjautuminen (Code)
Nappi Click
Option Compare Database
Option Explicit

Private Sub Nappi_Click()
    Dim rs As DAO.Recordset

    Set rs = CurrentDb.OpenRecordset("Työntekijät", dbOpenSnapshot, dbReadOnly)

    rs.FindFirst "Käyttäjänimi='" & Me.txtUserName & "'"

    If rs.NoMatch = True Then
        Me.lblWrongUser.Visible = True
        Me.txtUserName.SetFocus
        Exit Sub
    End If
    Me.lblWrongUser.Visible = False

    If rs!Salasana <> Nz(Me.txtPassword, "") Then
        Me.lblWrongPass.Visible = True
        Me.txtPassword.SetFocus
        Exit Sub
    End If
    Me.lblWrongPass.Visible = False
    DoCmd.OpenForm "Päävalikko"
    DoCmd.Close acForm, Me.Name

End Sub

```

Kuva 5. Kirjaudu-painikkeen koodi

5 SSMA

Microsoft SQL Server Migration Assistant (SSMA) on työkalu, joka on suunniteltu automatisoimaan tietokannan siirto SQL-palvelimelle ohjelmista kuten Microsoft Access, DB2, MySQL, Oracle SQL Developer ja SAP ASE (SQL Server Migration Assistant, 2017).

Työssä käytettiin tätä työkalua, koska se tukee seuraavia palvelimia: SQL Server 2005, SQL Server 2008, SQL Server 2012, SQL Server 2014, sekä SQL Azure. SSMA siirtää palvelimelle taulukot sekä kyselyt. Taulukot ohjelma linkittää keskenään, jos käyttäjä niin haluaa. Pienen tietokannan siirtämisessä

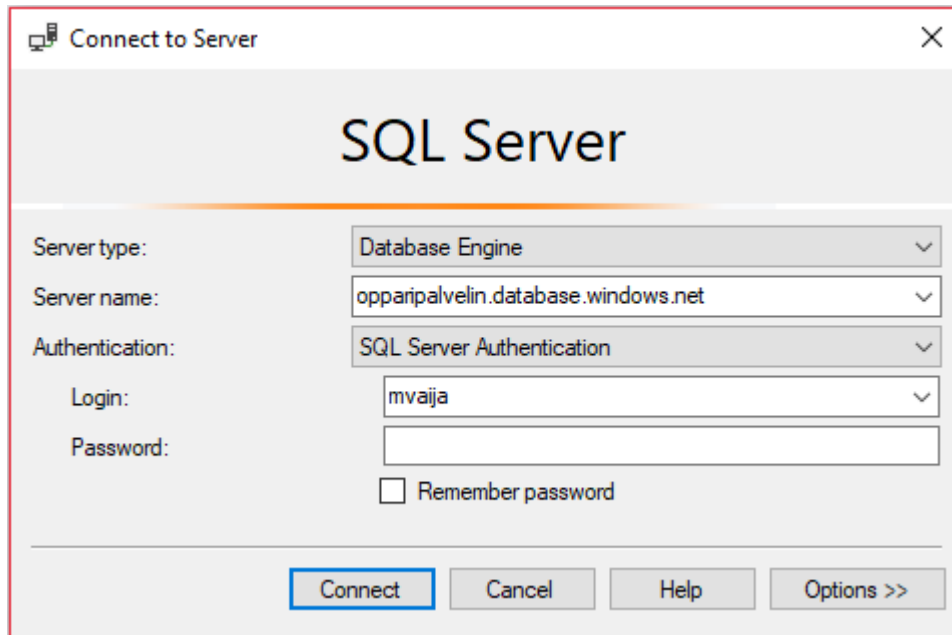
on parempi jättää taulukot linkittämättä ja tehdä se vasta SQL Server Management Studiossa, sillä SSMA epäonnistuu linkittämisessä hyvin helposti. SSMA pystyy myös siirtämään tietokannan kyselyt, mutta tekee sen kömpelösti. Jos käyttäjä siirtää kyselyt, SSMA luo niistä taulukot ja tallentaa ne palvelimelle taulukkoina, mikä on hieman erikoista, sillä samat kyselyt voidaan suorittaa SQL Server Management Studiossa SLQ-kielillä tallentamatta niitä taulukoina.

Työkalu oli kätevä ja yksinkertainen, mutta sen käyttöönotto ei ollut kovin helppoa. Jo SSMA:n asennuksessa tuli paljon ongelmia, sillä heti alussa piti asentaa Microsoft Officen lisäosa, joka ei kuitenkaan suostunut asentumaan ilman että Office poistettiin. Lopulta päädyttiin käyttämään kyseisen lisäosan aiempaa versiota, joka toimi paremmin. SSMA vaati myös paljon muita lisäosia, sekä kaikista osista piti olla oikea versio. Tietokannan siirrossa tuli myös paljon virheitä, mikä ei tuottanut ongelmaa, koska tietokannassa ei ollut niin paljon tietoa. Mutta jos SSMA:lla siirrettäisiin isompaa tietokantaa, olisi siirto todennäköisesti paljon haasteellisempaa. Siirtoa testattiin myös Microsoftin Access-tietokantamallilla Northwind. Myös tässä siirrossa tuli paljon virheitä.

6 SSMS

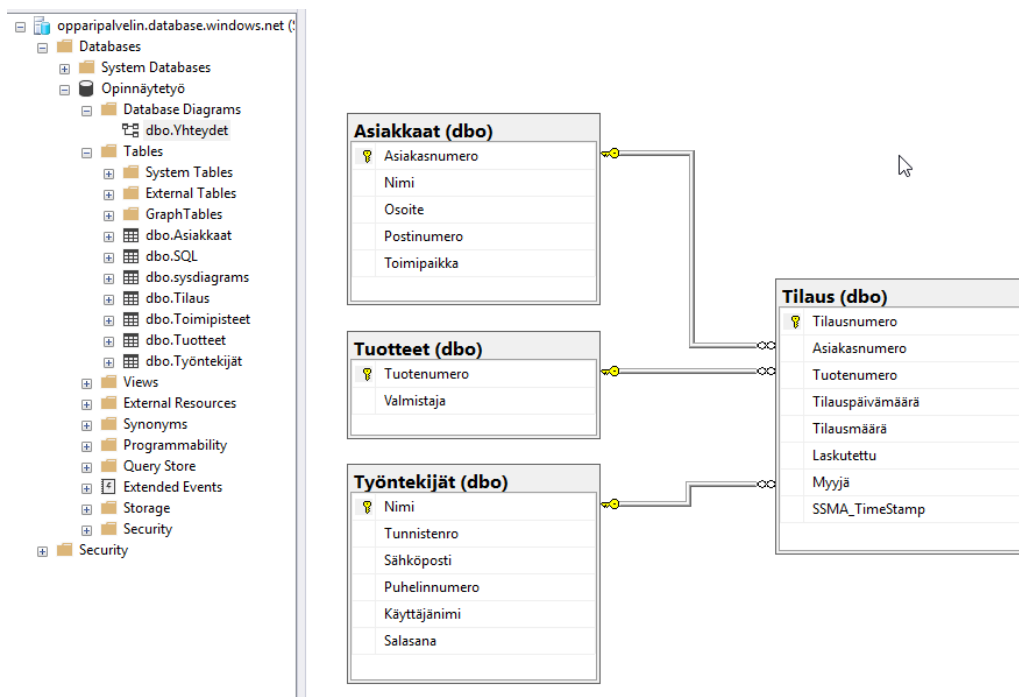
SQL Server Management Studio (SSMS) on integroitu ympäristö minkä tahansa SQL-infrastruktuurin hallitsemiseen. SSMS-protokollaa voidaan käyttää SQL Serverin, Azure SQL tietokannan ja SQL Data Warehousen kaikkien komponenttien käyttämiseen, määrittämiseen, hallintaan sekä kehittämiseen. (SQL Server Management Studio, 2017.)

SQL Server Management Studion avulla tietokantaa voidaan siis hallita miltä tahansa tietokoneelta, jolle se on asennettuna. SSMS pyytää vain palvelimen tiedot, jonka jälkeen käyttäjä pääsee käyttämään tietokantaa (Kuva 6).



Kuva 6. SSMS kirjautuminen

SSMS on ominaisuuksiltaan tietokannan käsittelyyn melkein yhtä kätevä kuin Access. SSMS:ssa voi luoda taulukoita, lisätä niihin dataa ja myös linkittää taulukot toisiinsa samantapaisilla yhteyksillä kuin Accessissäkin (Kuva 7).



Kuva 7. Yhteydet SSMS-ympäristössä

SSMS:ssa voidaan myös luoda sekä suorittaa kyselyitä SQL-kielellä. Kyselyillä voidaan muun muassa luoda taulukoita, tallentaa niihin dataa sekä etsiä ja suodattaa dataa taulukoista (Kuva 8). Kuvan kysely luo taulukon ja tallentaa siihen muutaman asiakkaan tiedot. Jos siis tallentaa tietokannan palvelimelle käyttämällä SSMA:ta, eikä halua luoda taulukkoja kyselyistä, voidaan ne kopioida myöhemmin SSMS:ään käsin.

```

1  /*
2  |   Taulukon luonti
3  | */
4  |
5  | CREATE TABLE Testitaulukko
6  | (
7  |   Asiakasno int NOT NULL PRIMARY KEY,
8  |   Sukunimi varchar(50),
9  |   Etunimi varchar(50),
10 |   Osoite varchar(255),
11 |   Puhelinnro int
12 | )
13 |
14 | /*
15 |   Tiedon tallennus luotuun taulukkon
16 | */
17 |
18 | INSERT INTO Testitaulukko (Asiakasno, Sukunimi, Etunimi, Osoite, Puhelinnro)
19 | VALUES
20 | (1, 'Mäkinen', 'Mika', 'Tienumero 13', 0405553333),
21 | (2, 'Jokunen', 'Matti', 'Soratie 1', 0405554444);
22 |

```

Kuva 8. Kysely taulukon luomiseen ja tiedon tallentamiseen SSMS:ssa

7 MICROSOFT AZURE

Azure-pilviympäristössä pystytään vastaanottamaan olemassa olevia sovelluksia ja tehostamaan uusien sovellusten kehittämistä ja paikallisia sovelluksia. Azure-pilvipalvelut muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden, jossa käyttäjä voi kehittää, testata, asentaa ja hallita sovelluksiaan. (Get started guide for Azure developers, 2017.)

Microsoft Azure oli ensimmäinen työssä käytetty pilvipalvelu. Alkujaan palvelu vaikutti hyvältä ja tietokannan sekä palvelimen luominen sinne oli helppoa. Azuren laskutustapa oli hieman erilainen, jos palveluun luotiin monta eri palvelinta. Ensimmäinen ongelma laskutuksen kanssa tuli jo tilin luomisessa, kun palvelu ei hyväksynyt minkään luottokortin tietoja. Tarpeeksi monen yrityksen

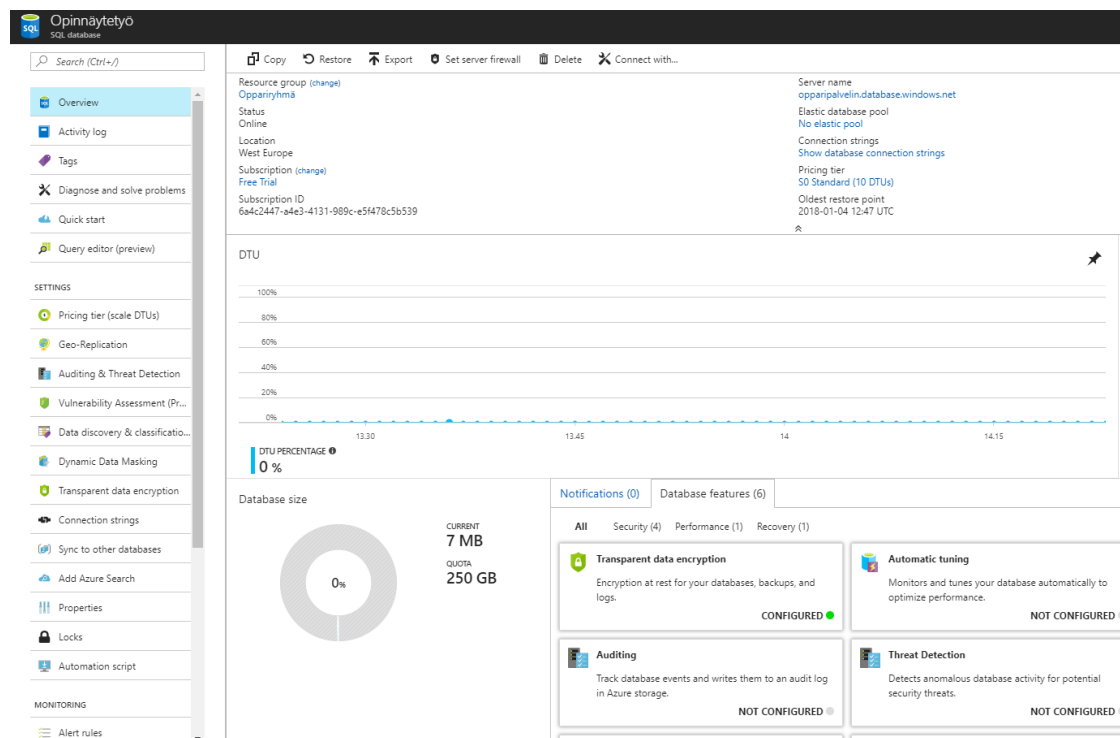
jälkeen palvelu kuitenkin alkoi toimia ja sen jälkeen kaikki toimi moitteetta. Palvelun käyttäminen oli helppoa, ja sinne oli helppo luoda sekä palvelin että tietokanta.

7.1 Azure-tarjonta

Microsoft Azure tarjoaa käyttäjille monia eri työkaluja. Suosituimpia näistä ehkä kuitenkin ovat Azure-virtuaalikoneet, tietokantapalvelimet, Azure Active Directory, varmennuskopiot sekä pilvitallennus. Azuren tietokantapalvelimet sijaitsevat Amerikassa, Euroopassa sekä Aasiassa. Työssä tutustuttiin pelkästään tietokantapalveluihin.

7.2 Azure-tietokanta

Tietokannan luominen Azureen oli helppoa ja nopeaa (Kuva 9). Tietokantaa luodessa Azureen luotiin myös palvelin tietokantaa varten. Tietokannan palomuriin piti asettaa oman työaseman IP-osoite, jotta sitä pääsi käyttämään. Azuren käyttöliittymä on todella selkeä ja helppo. Tietokannan hinta määräytyy pääosin sen muistin mukaan. Tietokannan muisti kulki nimellä DTU (Database Transaction Units). Tallennustilaa Azure tarjoaa todella paljon suhteessa muistiin.

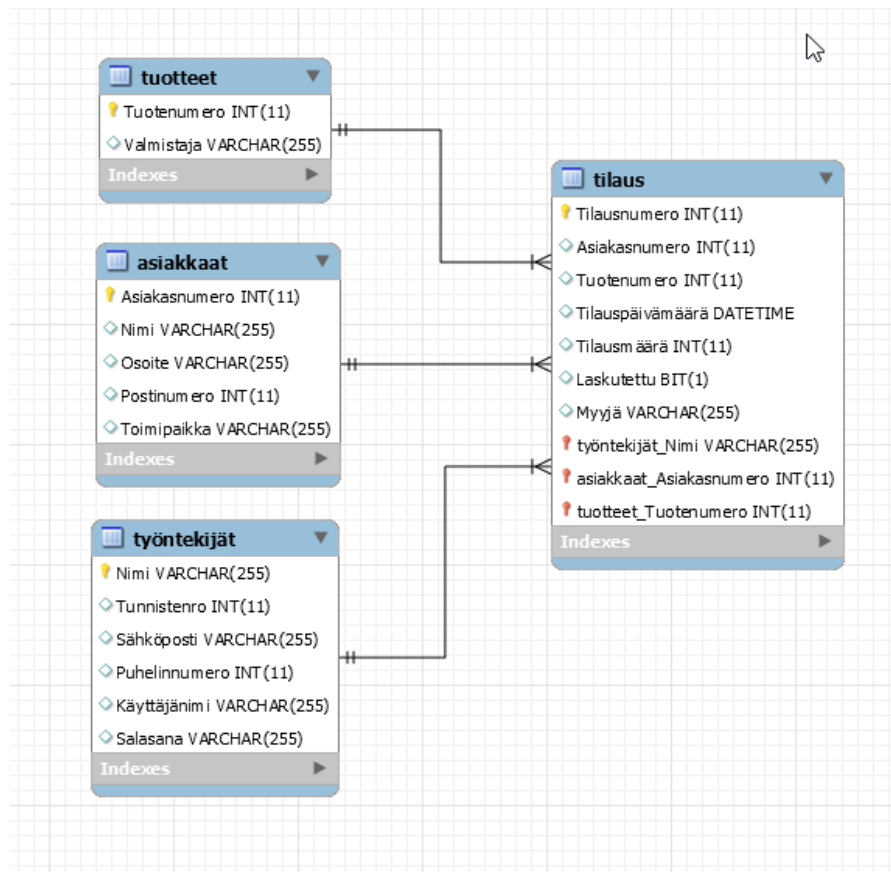


Kuva 9. Azure-tietokanta

8 MYSQL

MySQL on laajimmin käytetty avoimen lähdekoodin tietokanta. Mukana on yksityishenkilöitä, jotka hyödyntävät tietokantaa henkilökohtaisten verkkosivujen ryödyttämiseen sekä yrityksiä, jotka hyödyntävät MySQL:ää paljon käytettyihin sivuihinsa. Esimerkiksi Yahoo! Finance hyödyntää MySQL:ää kyselyiden prosessointiin. (Meloni 2005, 11.)

MySQL:ä tarvittiin työssä Google Cloudin sekä Amazon Web Servicen testaamiseen. Azuressa käytetty Access-tietokanta siirrettiin MySQL:ään lataamalla ODBC-ajuri, jonka avulla Access-taulukot voidaan siirtää MySQL:ään. Siirtäminen onnistui helposti, vain Access-tietokannassa tehdyt yhteydet katosivat, mutta ne pystyttiin tekemään käsin MySQL Workbenchissä (Kuva 10). Kaikki kuvassa käytetyt yhteydet tehtiin yksi moneen -yhteyksiksi kuten Accessissa.



Kuva 10. MySQL yhteydet

9 GOOGLE CLOUD

Google Cloud Platform on pilvipalveluiden joukko, joka sisältää useita isännöityjä palveluita, jotka koskevat Googlen laitteistoissa toimivia laskenta-, tallennus- ja sovelluskehitystä. Google Cloud Platform palveluita voivat käyttää ohjelmistojen kehittäjät, ylläpitäjät ja muut tietotekniikan ammattilaiset joko internetin kautta tai omalla verkkoyhteydellä. (Rouse, 2017.)

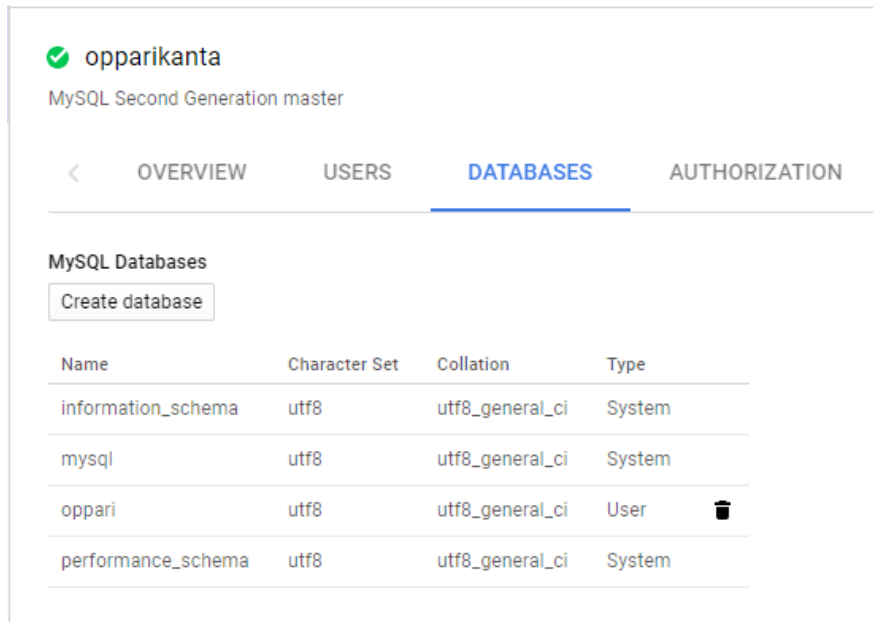
Google Cloud oli toinen työssä käytetty pilvipalvelu. Alkujaan palvelu vaikuttaa hyvältä. Palvelun käyttöliittymä on hyvä ja selkeä, ja sitä on todella helppo käyttää. Palvelu tarjoaa käyttäjille käytön ensimmäisen vuoden ajaksi ilmaiseksi, sekä krediittejä 200 euron arvosta. Parhaiten Google Cloud sopisi ehkä yritykselle, joka ei tarvitse monia erilaisia työkaluja pilvipalvelussa.

9.1 Google Cloud -tarjonta

Google Cloud on hyvin samantyyppinen kuin Microsoft Azure. Palveluiden tarjonnassa Google Cloud kuitenkin häviää Azurelle. Valtaosa palveluista on kuitenkin samoja, mutta pienet työkalut ja vaihtoehdot häviävät pois. Google Cloudin tarjoamat muun muassa virtuaalikoneet ja tietokannat ovat hyvin samantapaisia kuin Azuressa. Hinnaltaan Google Cloud on hyvin samaa luokkaa kuin Azure.

9.2 Google Cloud -instanssit

Ehkä suurin ero Azureen tulee tietokannan luomisessa. Google Cloudissa tietokanta kulki nimellä instanssi. Instanssit tukevat vain MySQL ja PostgreSQL tietokantoja, minkä takia MySQL oli työssä pakollinen. Tietokantapalvelin luodaan instanssiin. Jotta käyttäjä pystyy tallentamaan tiedostoja tietokantaan, täytyy myös luoda bucketti, joka on pieni tallennustila, johon voidaan tallentaa tiedostoja. Buckettiin tallennetut tiedostot voidaan siirtää instanssiin. Tietokannan siirron jälkeen tietokanta voidaan nähdä instanssin tietokantalistassa (Kuva 11).

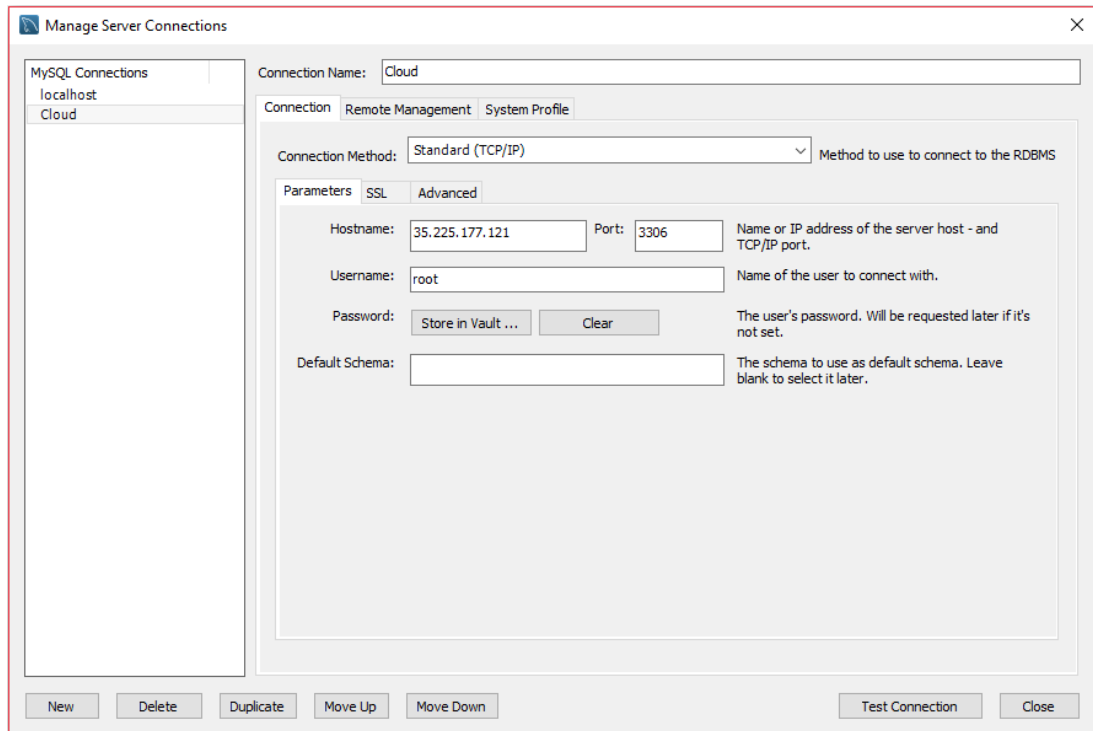


Kuva 11. Tietokanta Google Cloudissa

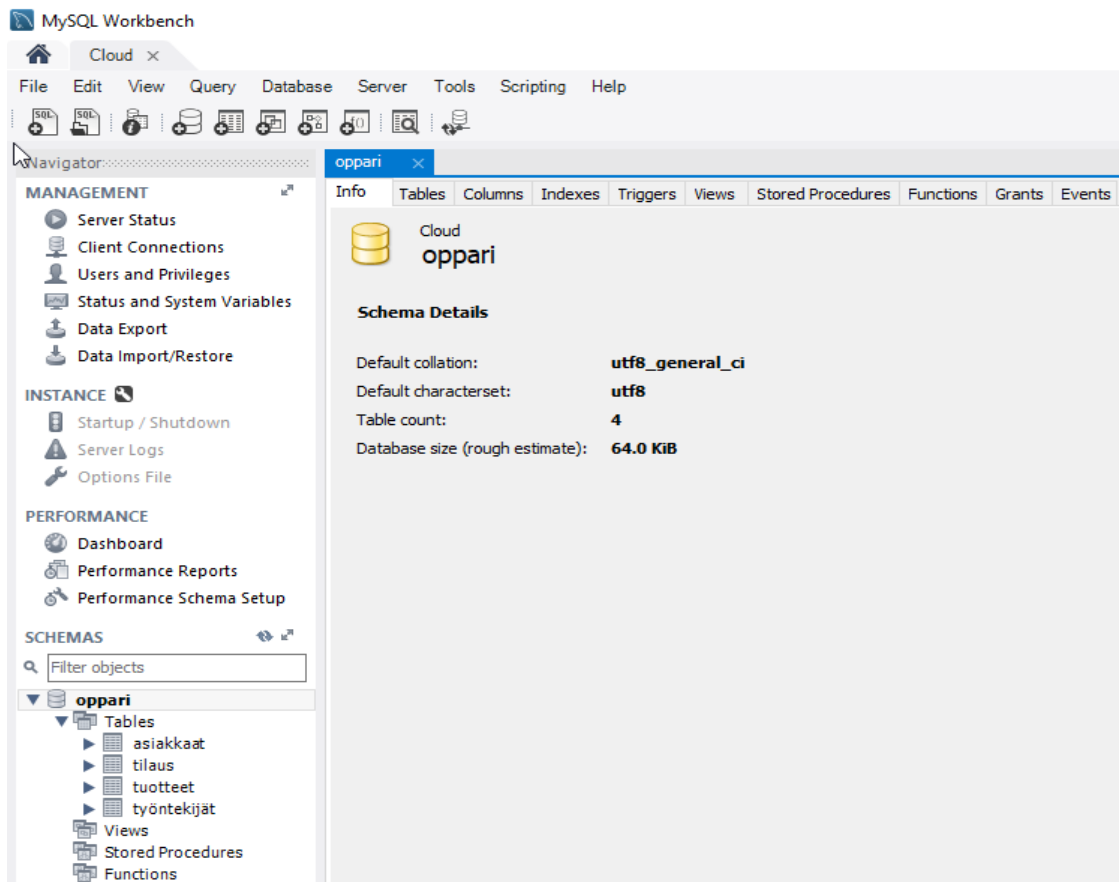
9.3 MySQL ja Google Cloud

MySQL tietokannan siirtäminen Google Cloudiin oli helppoa. MySQL Workbenchissä pystyi luomaan SQL-tiedoston tietokannasta, joka ladattiin Google Cloudiin luotuun buckettiin. Kun tietokanta on tallennettu Google Cloudiin, sitä voidaan käyttää miltä tahansa tietokoneelta käyttämällä MySQL:ää.

MySQL:ään luodaan yhteys Google Cloudiin, jonka jälkeen käyttäjä pääsee hallitsemaan pilvessä olevia tietokantoja (Kuva 12). Yhteydenoton jälkeen käyttäjä pääsee hallitsemaan pilvessä olevaa tietokantaa MySQL Workbenchillä (Kuva 13).



Kuva 12. Yhteys MySQL:stä Google Cloudiin



Kuva 13. Google Cloud tietokannan hallinta MySQL Workbenchissä

10 AMAZON WEB SERVICES

Amazonin tarjoama pilvipalvelu AWS, jossa palvelu tarjotaan rakennuspalikoiden muodossa. Niitä voidaan käyttää minkä tahansa sovelluksen luomiseen ja käyttöönottoon pilvipalvelussa. Palveluiden rakennuspalikat ovat suunniteltu toimimaan keskenään ja tuottamaan sovelluksia, jotka ovat helposti saatavilla mistä tahansa. (Sharma, 2016.)

Amazon Web Services oli kolmas työssä käytetty pilvipalvelu. Heti alussa huomattiin, että palvelun tarjonta on paljon suurempi kuin Microsoft Azuren ja Google Cloudin. Tämä myös hankaloitti palvelun käytön aloitusta, mutta lyhyen tutustumisen jälkeen palvelu alkoi aukeamaan myös aloittelevalle käyttäjälle. Amazon Web Servicesiin pystyi opiskelija luomaan tietokannan täysin ilmaiseksi.

10.1 AWS-tarjonta

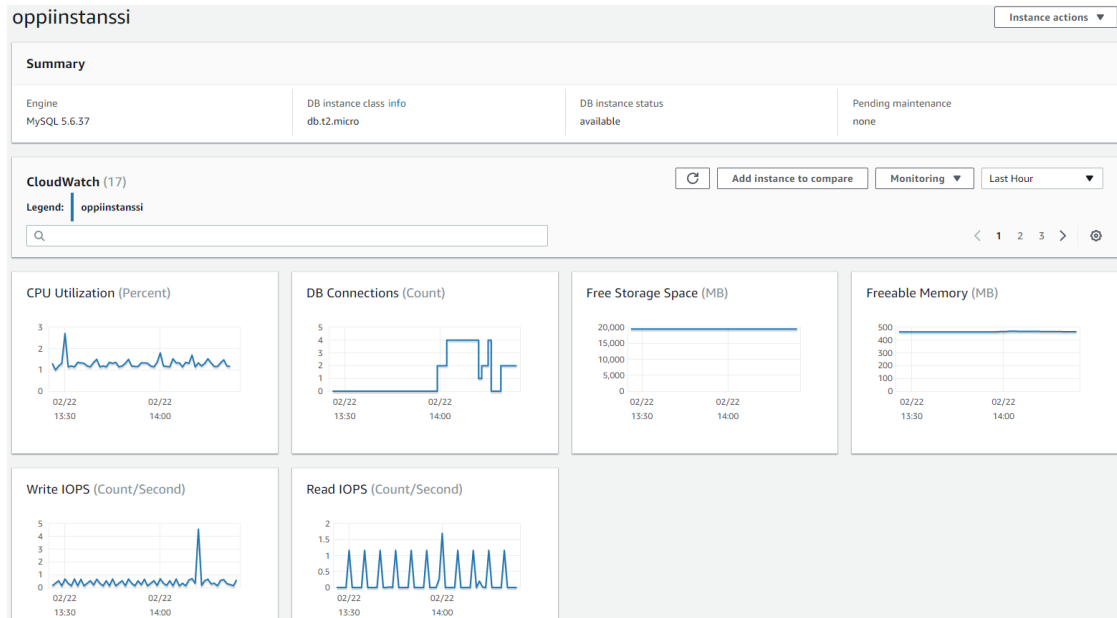
Pilvipalveluiden kesken Amazon on aivan omaa luokkaansa. Siinä missä Azure ja Google Cloud tarjoavat käyttäjille vain peruspalvelut, Amazon tarjoaa käyttäjälle lähes kaiken mitä voi tarvita. Mikäli käyttäjä haluaa aloittaa palvelun käytön, on hyvä tutustua sen laajaan valikoimaan ensin. Amazon Web Servicesin tarjonta on siis paljon suurempaa kuin muiden pilvipalveluiden, mikä tekee siitä hyvän yrityksille, jotka haluavat hyötyä myös muilla osa-alueilla.

10.2 Amazon RDS

Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) on verkkopalvelu, jonka tarkoitus on helpottaa relaatiotietokannan perustamista käyttöä ja skaalaimista pilvessä. Se tarjoaa muokattavan kapasiteetin teollisuustason relaatiotietokantaan ja hallinnoi yhteisiä tietokannahallintatehtäviä. (Amazon, 2014.)

Amazonin tietokanta perustetaan siis Amazon RDS-palveluun. RDS tukee muun muassa seuraavia tietokanta-alustoja: Amazon Aurora, PostgreSQL, MySQL, MariaDB, Oracle ja Microsoft SQL Server. Työssä käytettiin MySQL:ää, sillä sitä käytettiin myös Google Cloudin parissa. Jos palvelussa käytettäisiin Microsoftin SQL Serveriä, voitaisiin tietokannan hallintaan käyttää

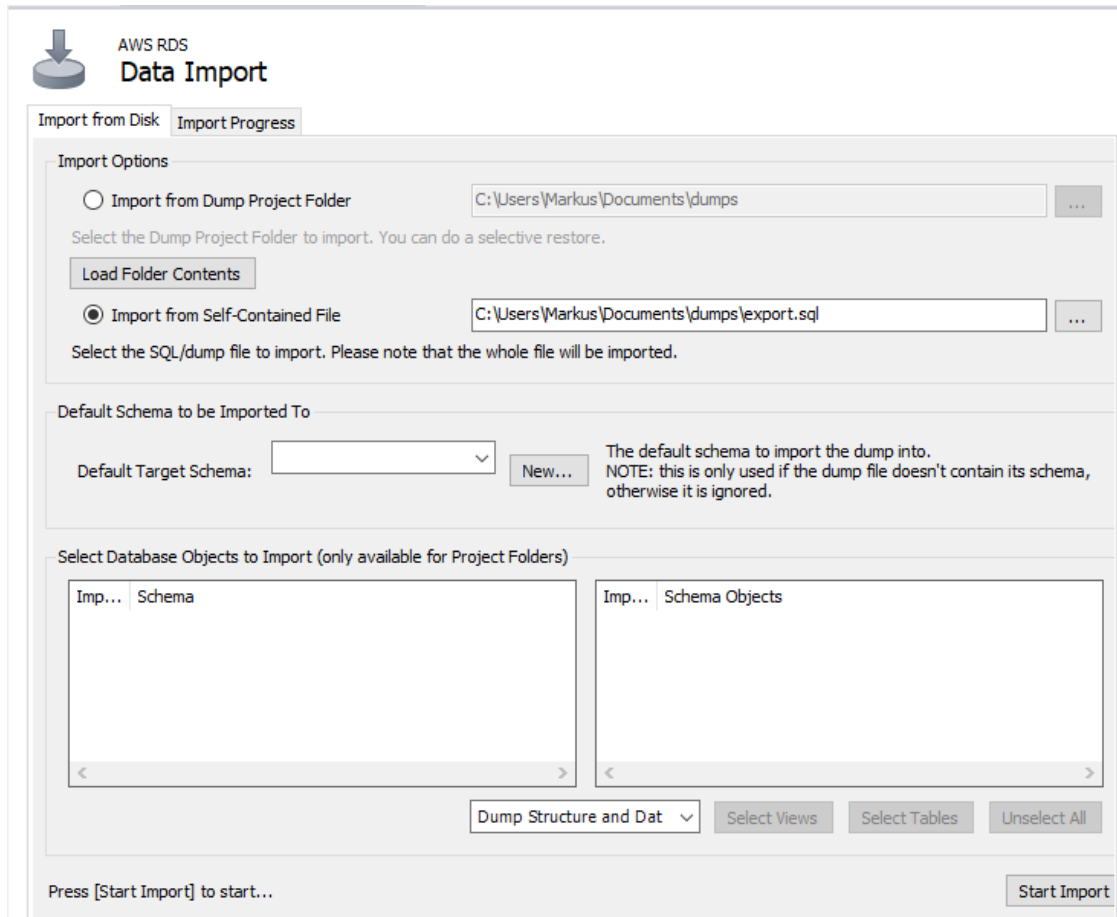
SSMS:ta samalla tavalla kuin Azure tietokannan hallintaan. RDS-palveluun tehtiin hyvin samantapainen instanssi kuin Google Cloudiinkin, mutta ilman buckettia (Kuva 14).



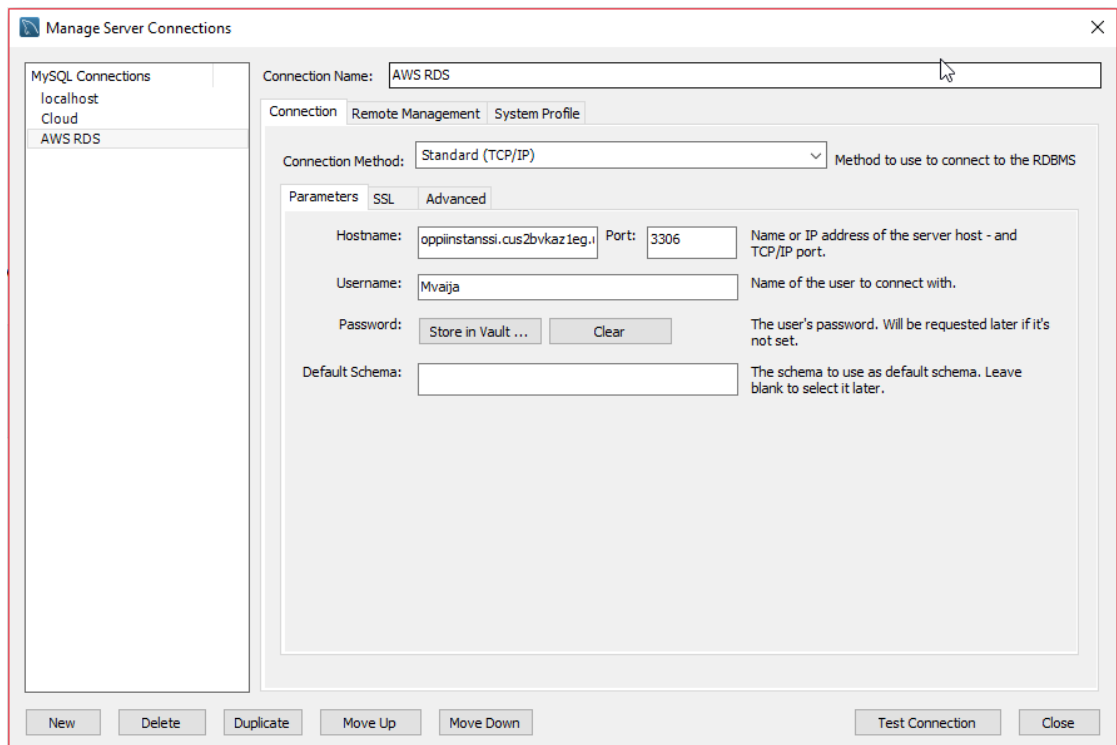
Kuva 14. RDS-palveluun luotu instanssi

10.3 MySQL ja Amazon

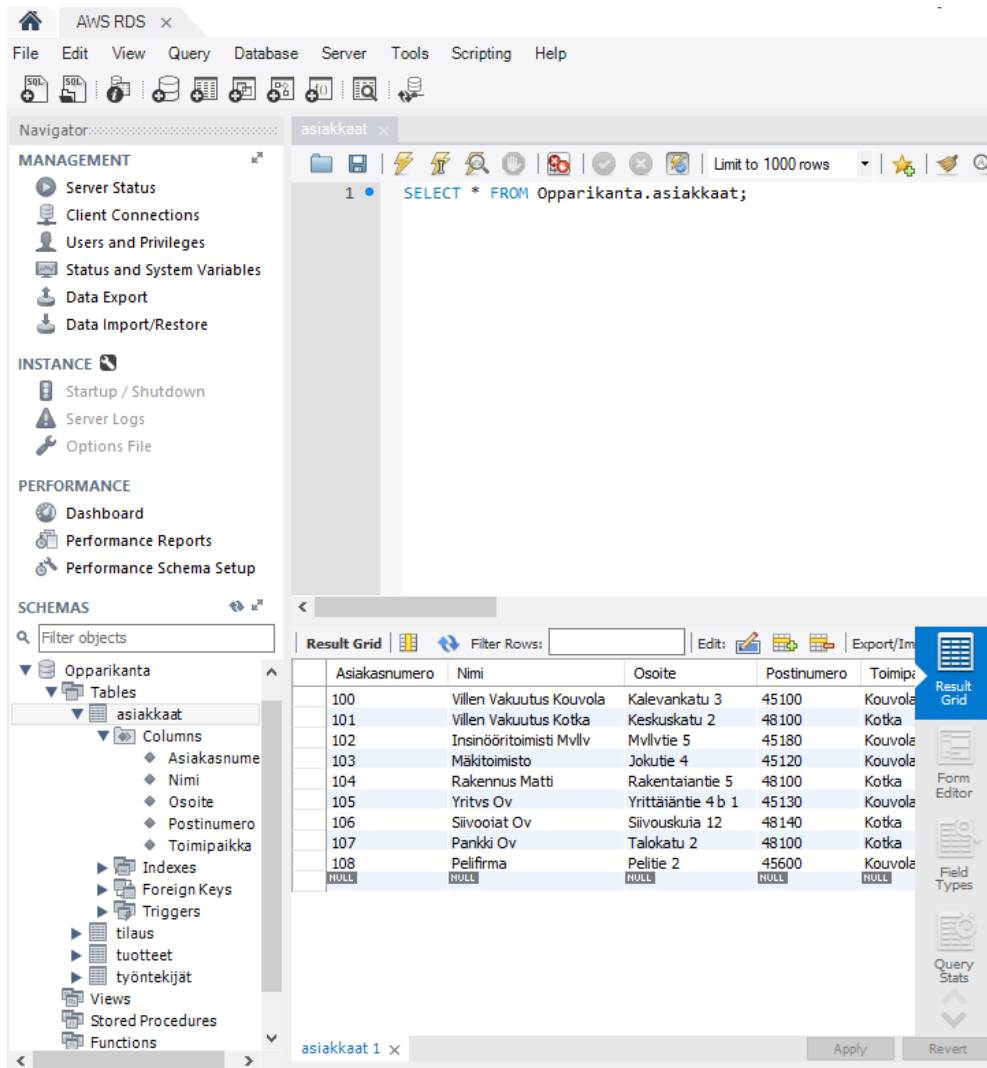
Samoin kuin Google Cloudissa, myös Amazonin tietokannan hallintaan käytettiin MySQL Workbenchiä. Alkuperäisestä tietokannasta luotiin SQL-tiedosto, joka siirrettiin Amazon tietokantaan Workbenchin avulla (Kuva 15). SQL-tiedoston luominen oli helppoa eikä sen siirtäminen pilveenkään ollut vaikeaa. Käyttäjän tarvitsee vain valita tiedosto ja siirtää se palveluun. MySQL:ää käytetään myös Amazoniin tallennetun tietokannan hallintaan. Yhteys luodaan samalla tavalla kuin Google Cloudissakin. Käyttäjän tarvitsee vain RDS-instanssin endpoint-osoitteen sekä käyttäjänimen ja salasanan (Kuva 16). Tämän jälkeen käyttäjä pääsee käsiksi pilvessä sijaitsemaan tietokantaan ja tarkastelemaan sen dataa (Kuva 17).



Kuva 15. Tietokannan siirto Amazonin instanssiin



Kuva 16. MySQL Workbench-yhteys Amazoniin luotuun tietokantaan



Kuva 17. Amazon-tietokanta MySQL Workbench-ympäristössä

11 VERTAILU

Työn yhteenvetona tavoitteena oli vertailla siinä käytettyjä pilvipalveluita. Vertailua varten luotiin taulukko, johon pisteytettiin kukin palvelun osa-alue pisteillä 1-5. Vertailu perustuu pääosin palveluiden tietokantaosioihin, mutta myös yleinen tarjonta on otettu huomioon. Työssä otettiin myös huomioon tietokannan lataaminen pilveen sekä sen käyttö. Vertailussa keskityttiin vain työssä käytettyihin tietokantaohjelmiin, eikä huomioitu esimerkiksi Amazon RDS Microsoft SQL:n hallintaa SSMS-ohjelmalla. Osa arvioista perustuu myös työssä käytettyihin tietokannan hallintaohjelmiin.

11.1 Palveluiden vertailu

Tietokantakäytössä Microsoft Azure ja Google Cloud olivat hyvin samantyyliisiä. Ehkä suurin ero tuli kuitenkin tietokannan lataamisessa pilveen ja sen hallitsemisesta sieltä. Azure tietokannan lataamiseen käytettiin SSMA:a, joka oli ohjelmassa haasteellinen. Tietokannan hallitsemiseen käytettävä ohjelma SSMS oli todella pätevä ja varsinkin aloittelevalle käyttäjälle helppo käyttää. Azure sekä SSMS sopisivat parhaiten käyttäjille, jotka haluavat helpon ohjelman tietokannan hallitsemiseen, esimerkiksi heille, joilla ei ole paljon kokemusta tietokannoista. Palveluiden hintaa oli vaikea arvioida tässä työssä, sillä kaikissa palveluissa tarjottiin ilmaisia kriteittejä tai ne olivat ensimmäisen vuoden ilmaisia. Myös tietokannan pienen koon takia hinnat olivat todella alhaisia.

Google Cloudin tietokannan lataamiseen ja hallitsemiseen käytettiin MySQL:ää. Tietokannan lataaminen oli todella helppoa eikä siinä ollut mitään ongelmia. Tietokannan käytössä voi kuitenkin tulla ongelmia, sillä MySQL voi olla käyttäjille, joilla ei ole siitä kokemusta, hieman hankala ja epäselvä. Amazon Web Servicen tietokanta oli taas hyvin samaa luokkaa Google Cloudin kanssa. Tietokanta ladattiin pilveen ja hallittiin pilvestä MySQL:n avulla, mikä vaatii taas pienen määrän MySQL-osaamista, tosin Amazon tarjoaa myös monia muita vaihtoehtoja tietokannan hallitsemiseen. Suurin ero Amazonilla muihin pilvipalveluihin on kuitenkin sen tarjonta. Amazon sopisi parhaiten yrityksille, jotka haluavat pilvipalvelulta paljon eri palveluita.

Tämän kaltaisessa käytössä tietokannan hallitsemiseen ja käyttöön paras vaihtoehto oli Google Cloud. Palvelu oli helppo käyttää, eikä MySQL ollut vaikea pienen käytön jälkeen. Microsoft Azure sopii parhaiten yrityksille, joilla on jo entuudestaan suuri Microsoft Access -tietokanta tai esimerkiksi paikallinen SQL-palvelin ja jonka käyttäjät omaavat mahdollisesti kokemusta myös SSMS:n käytöstä. Amazon sopisi paremmin, jos pilvipalvelulta haluttaisiin myös muutakin kuin tietokanta. Google Cloudin selkeys ehkä kuitenkin ohittaa Amazonin, kun palvelua käytetään vain tietokantakäytössä.

11.2 Pisteytys

Alla olevassa taulukossa arviointikriteerit, joilla arvosana on annettu asteikolla 1-5.

Taulukko 1. Arviointikriteerit

Arviointi	1-2	3-4	5
Palveluiden käyttöönotto	Hidas ja vaikea, käyttöönotto tuottaa ongelmia	Käyttöönotto selkeää, pieniä ongelmia esiintyy	Käyttöönotto ongelmatonta
Tietokannan käytettävyys	Tietokannan käyttö on vaikeaa pilvessä.	Tietokannan käyttö pilvessä helppoa ja ymmärrettävää, vaatii kuitenkin perehtymistä	Tietokannan käyttö helppoa ja vaivatonta pilvessä
Palveluiden selkeys	Ensikertalaiselle vaikeaselkoinen, tuottaa suuria haasteita	Kohtuullisella tutustumisella helposti ymmärrettävä	Palvelu on helppo ja selkeä ymmärtää
Palveluiden helppokäyttöisyys	Tietokannan hallinta on vaikeaa pilvessä	Tietokannan hallinta on pilvessä kohtuullisen helppoa ja ymmärrettävää.	Tietokannan käyttö pilvessä on helppoa ja vaivatonta.
Palveluiden monipuolisuus	Palveluiden määrä on suppea	Palveluiden määrä on keskinkertainen	Palveluiden määrä on laaja
Eri tietokantojen käyttömahdollisuus	Pilvipalvelun tukemien tietokantojen määrä vähäinen	Pilvipalvelun tukemien tietokantojen määrä keskinkertainen	Pilvipalvelun tukemien tietokantojen määrä suuri
Hinta	Kallis	Keskiverto	Edullinen

Taulukko 1. Pisteytys

	Amazon Web Services	Google Cloud	Microsoft Azure
Palveluiden käyttöönotto	4	4	3
Tietokannan käytettävyys	4	4	4
Palveluiden selkeys	3	5	4
Palveluiden helppokäyttöisyys	3	5	4
Palveluiden monipuolisuus	5	2	3
Eri tietokantaohjelmien käyttömahdollisuus	4	2	4
Hinta	4	4	3
Yhteensä	27	26	25

Palveluiden käyttöönotossa arvioidaan, kuinka helppoa palvelun käytön aloitus on, kun käyttäjän osaamisen lähtökohta on nolla. Tietokannan käytettävyydessä arvioidaan, kuinka helppoa tietokantaa on käyttää pilvestä, vaikka tämä riippuu pääosin käytettävästä hallintaohjelmasta. Palveluiden selkeydessä mitattiin, kuinka selkeä palvelu oli ensikertalaiselle. Helppokäyttöisyydessä mitattiin, kuinka helppoa tietokannan hallinta pilvessä on. Monipuolisuuden arvio perustuu palveluiden tarjontaan. Eri tietokantaohjelmien käyttömahdollisuudessa vertailtiin, mitä eri vaihtoehtoja mikäkin pilvipalvelu tarjoaa, mitä enemmän sen parempi. Viimeisenä vertailtiin hintaa, mitä oli hieman hankala mitata, sillä osa palveluista oli opiskelijoille ilmaisia.

12 PÄÄTELMÄT

Olen opiskellut Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa tietoverkkotekniikkaa, joka on sisältänyt paljon mielenkiintoisia kursseja. Koska pilvipalveluiden ja tietokantojen tarjontaa käsiteltiin tutkinnossamme hyvin vähän, oli tähän opinnäytetyön aiheeseen todella mielenkiintoista ja opettavaista tarttua. Pilvipalveluista minulla oli peruskäsitys, mutta niitten syvempi osaaminen silti puuttui. Oli mielenkiintoista päästä näkemään, mitä kaikkea pilvipalveluilla voidaan oikeasti tehdä.

Haastavinta työssä oli ehkä eri tietokantaohjelmien käytön opettelu. Varsinkin Microsoft Access -tietokannan rakentaminen vei alussa paljon aikaa ensikertalaiselta. Tietokannat voisi olla myös hyvä lisä tietoverkkotekniikan opintoihin,

sillä niitten osaamista tunnutaan tarvitsevan paljon myös työelämässä. Erityisesti MySQL-osaaminen voisi olla hyödyksi tulevaisuuden opiskelijoille.

Opinnäytetyöni perusteella suosittelisin vähän käyttökokemusta omaaville ja pienille tietokannoille Microsoft Azurea, sen helppokäyttöisyyden ja yksinkertaisuuden takia. Access-tietokannan siirtoon käytettävä SSMA on kätevä työkalu, mutta kehitettävää siinä vielä riittää, koska sen asennuksessa ilmeni paljon virheitä. Accessissa tietokannan luominen on paljon helpompaa kuin MySQL:ssä aloittelevalla käyttäjällä. Google Cloud sopisi ehkä parhaiten yrityksille, jotka eivät tarvitse tietokantapalveluiden lisäksi paljon muita työkaluja ja jos käyttäjillä on kokemusta MySQL:n käytöstä. MySQL:än käytöstä sai hyvän vaikutelman, vaikka sen hyvään osaamiseen tarvittaisiin kuitenkin reilusti lisää opiskelua, varsinkin tietokannan käsittelyn puolella. Azuren palveluiden tarjonta oli hieman suurempaa kuin Google Cloudin. Pilvipalveluista Amazonilla oli kaikkein suurin tarjonta ja se sopisi parhaiten yrityksille jotka tarvitsevat pilvipalvelulta laajan tarjonnan eri työkaluja.

Opinnäytetyö sujui omasta mielestäni hyvin. Työssä oli paljon uutta ja siinä riitti tekemistä. Ainut suuri ongelma itselleni oli ajanhallinta. Halusin työni valmistuvan jo hieman aiemmin, mutta sen tekeminen veikin enemmän aikaa mitä olin suunnitellut. Tietokantojen rakentamisesta minulla ei ollut aiempaa kokemusta, minkä takia työ lähti liikkeelle lähinnä opiskelulla.

Pilvipalveluihin tehtiin vain pintaraapaisu sillä niiden tarjonta, varsinkin Amazonin, on todella suuri. Työtä voitaisiin jatkaa hyvin tekemällä tutkielma, jossa vertaillaan pilvipalveluiden kaikkia ominaisuuksia sekä mahdollisesti laskea ja taulukoida niiden hinnat tietokantojen muistin ja tallennustilan mukaan. Jatkossa työ siis keskittyisi enemmän itse pilvipalveluihin kuin tietokantoihin. Pilvipalveluissa on paljon eri työkaluja, joista yritys voisi hyötyä kuin vain tietokantatyökalut, siksi olisi hyvä verrata, mikä palvelu sopisi parhaiten mihinkin käyttöön. Tutkielmaan voitaisiin myös mahdollisesti ottaa mukaan IBM:n pilvipalvelu, jota ei tässä työssä vertailtu.

LÄHTEET

- Amazon. 2014. Amazon Relational Database Service. WWW-dokumentti. Päivitetty 31.10.2014. Saatavissa: <https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Welcome.html> [viitattu 20.2.2018].
- Get started guide for Azure developers. 2017. Microsoft. WWW-dokumentti. Päivitetty 18.10.2017. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/guides/developer/azure-developer-guide> [viitattu 2.1.2018].
- Google. 2017. Google Cloud Platform Overview. WWW-dokumentti. Päivitetty 26.1.2018. Saatavissa: <https://cloud.google.com/docs/overview/> [viitattu 3.2.2018].
- Hovi, A. 2016. Miten laatia ylätason käsitelmä. Blogiteksti. Päivitetty 23.11.2016. Saatavissa: <http://www.arihovi.com/laatia-ylatason-kasitemalli/> [viitattu 23.12.2017].
- Hovi, A., Houtari, J. & Lahdenmäki, T. 2005. Tietokantojen suunnittelu ja indeksointi. 1. Painos. Jyväskylä: Docendo.
- Meloni, J. C. 2005. MySQL Trainer Kit. 2. Painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Rouse, M. 2017. Google Cloud Platform (GCP). WWW-dokumentti. Päivitetty 1.8.2017. Saatavissa: <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/Google-Cloud-Platform> [viitattu 12.2.2018].
- Salo, I. 2012. Hyötyä pilvipalveluista. Jyväskylä: Docendo.
- Sharma, H. 2016. Introduction to AWS. Blogiteksti. Päivitetty 29.12.2016. Saatavissa: <https://www.edureka.co/blog/what-is-aws/> [viitattu 20.2.2018].
- SQL Server Management Studio. 2017. Microsoft. WWW-dokumentti. Päivitetty 2.2.2017. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/sql-server-management-studio-ssms> [viitattu 2.1.2018].
- SQL Server Migration Assistant. 2017. Microsoft. WWW-dokumentti. Päivitetty 30.9.2017. Saatavissa: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssma/sql-server-migration-assistant> [viitattu 2.1.2018].
- Webber-Cross, G. 2014 Learning Microsoft Azure. Saatavissa: <https://ebook-central.proquest.com/lib/xamk-ebooks/reader.action?docID=1818072>
- Yin, R. 1994. Case Study Research. 2. Painos. California: Sage Publications, Inc.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Kuvakaappaus opinnäytetyössä luodun Access tietokannan pääsivusta.

Kuva 2. Kuvakaappaus käsittemallista Access ympäristössä.

Kuva 3. Kuvakaappaus SQL kyselyn luonnista Accessin rakennenäkymässä.

Kuva 4. Kuvakaappaus Accessin tietokantaan luodusta kirjautumisruudusta.

Kuva 5. Kuvakaappaus Access tietokannan kirjautumisruudun koodista.

Kuva 6. Kuvakaappaus SSMS kirjautumisruudusta palvelimelle.

Kuva 7. Kuvakaappaus käsittemallista SSMS ympäristössä.

Kuva 8. Kuvakaappaus SQL-kielellä luodusta kyselystä taulukon luomiseen ja datan tallentamiseen.

Kuva 9. Kuvakaappaus Microsoft Azureen luodun tietokantapalvelimen pääsivusta.

Kuva 10. Kuvakaappaus käsittemallista MySQL workbench ympäristössä.

Kuva 11. Kuvakaappaus tietokannasta Google Cloud instanssissa.

Kuva 12. Kuvakaappaus MySQL yhteydestä Google Cloudiin.

Kuva 13. Kuvakaappaus Google Cloud tietokannan hallinnasta MySQL Workbench ympäristössä.

Kuva 14. Kuvakaappaus Amazon Relational Database Serviceen luodusta tietokanta instanssista.

Kuva 15. Kuvakaappaus tietokannan siirrosta Amazon RDS instanssiin MySQL workbenchin avulla.

Kuva 16. Kuvakaappaus MySQL yhteydestä Amazon RDS instanssiin.

Kuva 17. Kuvakaappaus Amazon RDS tietokannan hallinnasta MySQL workbenchillä.