

Janne Tapani Lammela

Pilvi ja tietokannan pilvisiirto Microsoft Azure -ympäristöön

Analyysi pilvestä ja sen uhista ja mahdollisuuksista COVID:n jälkeisestä näkökulmasta

Pilvi ja tietokannan pilvisiirto Microsoft Azure -ympäristöön

Analyysi pilvestä ja sen uhista ja mahdollisuuksista COVID:n jälkeisestä näkökulmasta

Janne Tapani Lammela
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Tradenomi, tietojenkäsittely
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tradenomi, tietojenkäsittely

Tekijä(t): Janne Tapani Lammela

Opinnäytetyön nimi: Pilvi ja tietokannan pilvisiirto Microsoft Azure -ympäristöön

Työn ohjaaja(t): Markku Kekkonen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 3.

Sivumäärä: 35

Opinnäytetyön aiheeksi Sebitti Oy tarjosi minulle tietokannan pilvisiirtämistä Microsoft Azure -palveluun. Se on yksi Microsoftin suurimmista ja tunnetuimmista tuotteista, jonka käyttö ohjelmistokehityksessä Amazon AWS:n lisäksi on arkipäiväistä.

Kokonaisuus oli suunniteltu ja toteutettu yhdessä Sebitti Oy:n kanssa ja Microsoftin tarjoaman Azure konsultin tukemana. Tietyistä käytännön osista piti jättää yksityiskohtainen tieto yrityksen oman tietoturvan ja tuoteanonymisyyden turvaamiseksi.

Tämän työn tavoitteena oli katselmoida pilvin perusasioita, teknologioita, pilvipalveluiden attribuutteja ja yhtä Microsoftin mahdollistamaa pilvisiirtoprosessia ja -toimintamallia. Toinen tavoite oli edistää yleistä tietoisuutta prosessista. Työssä pyrin käyttämään Microsoftin itse julkaisemia käytänteitä ja materiaaleja, jotta saisin työnloputtua hyvän kuvan siitä, että kuinka luotettavia ja ajan tasalla Microsoftin omat materiaalit olivat, ja että kuinka helppo tämä koko prosessi oli kokonaisuudessaan. Käytin kolmannen osapuolen materiaaleja vain silloin, kun Microsoftilla ei ollut asiaan vastausta tai kun halusin monimuotoisemman teoreettisen tietoperusta. Hyödynsin lähteitä, kuten IBM, EU, Norton ja AWS ja yksityisiä asiantuntijoita tietoperustan rakentamiseen niissä tilanteissa, joissa tarvittiin monimuotoisempaa lähdetietoa. Työn pohdinnassa vedin kaikki käymäni asiat yhteen, pohdin pilvipalveluiden omaksumista COVID:n jälkeisen tietoturvan näkökulmasta ja annan tämän työn lopputuloksen paremmin perusteltuna.

Prosessi osoitti itsensä loppujen lopuksi helpoksi ja nopeaksi. Microsoft oli mallintanut prosessin aika tarkasti ja heidän dokumentaationsa oli aika riittävä, vaikka joskus tieto oli vanhentunutta tai konfliktissa itsensä kanssa. Ei ollut paljon ongelmia tilanteita, kun käytin Microsoftin työkaluja. Azure SQL Databasen kanssa tuli vain ongelmia, koska CLR Assemblyä ei tuettu palvelussa. Sain tietokannat Azureen n. viikon sisällä, joka sisältää prosessiin perehtymisen ja dokumentoinnin.

Asiasanat: Pilvipalvelu, pilvisiirto, Microsoft Azure, tietokannat, Microsoft Azure SQL

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Information Technology, Degree Programme in Business Information Systems

Author(s): Janne Tapani Lammela
Title of thesis: The cloud and database migration to Microsoft Azure
Supervisor(s): Markku Kekkonen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023
Number of pages: 35

The subject of this thesis, database migration to Microsoft Azure, was proposed to us by Sebitti Oy. Microsoft Azure or just Azure is a cloud computing platform that probably raises some familiar eyebrows among IT professionals. It's one of Microsoft's largest products. Azure alongside with Amazon AWS are everyday tools in IT today.

We planned the process and implementation in cooperation with Sebitty Oy with additional support from an Azure Consultant provided by Microsoft. Please note that some information must be left out from this thesis to protect product anonymity and security.

The aim of this thesis was to go through the process of database cloud migration to Azure and to explore the process and procedure that are related to cloud migration. Additionally, we also sought to improve the level of awareness of common pitfalls if any were found. We utilised materials and articles provided by Microsoft to get a full picture of the up-to-date process and model. The only time we resorted to third-party resources was when and if it was necessary to get a well-rounded and informed frame of reference. In these cases, I used companies like IBM, EU, Norton, and AWS as well as private individuals as sources. In the last part of this thesis, I contemplate the results of the process, the adoption of Cloud Services from a post-COVID information security perspective, and give my conclusion in more detail.

The process proved itself to be quick and easy. Microsoft's documentation and modelling of the process was accurate and plentiful, though sometimes there were small amounts of data that were outdated or in conflict with other information. We didn't have many problems when using Microsoft's tools. However, there was a problem with Azure SQL Database because it didn't support CLR Assemblies. The whole process was done in a week, which includes both study of the process and documentation.

Keywords:

Cloud computing, product development, migration, Microsoft Azure, database, Microsoft Azure SQL

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YLEISTÄ TIETOA PILVESTÄ, TEKNOLOGIOISTA JA PILVISIIRROSTA	7
2.1	Huomautus termeistä: ylemmän ja alemman tason hallinta	9
2.2	Infrastructure as a Service (IaaS).....	9
2.3	Platform as a Service (PaaS)	9
2.4	Software as a Service (SaaS)	10
2.5	IaaS, PaaS vai SaaS?.....	10
2.6	Microsoft Azure	10
2.6.1	Azure Migrate.....	11
2.6.2	Azure SQL Server.....	12
2.6.3	Azure SQL Database.....	12
2.7	Data Migration Assistant.....	12
2.8	Microsoft SQL Server Management Studio (SSMS).....	14
2.9	Tietokannat.....	14
2.9.1	Tietokannat: SQL ja NoSQL.....	15
2.10	Virtuaalikoneet ja virtualisaatiot	16
3	SUUNNITTELUVAIHEEN TEORIA.....	17
3.1	Suunnitteluvaiheen tietoturvakysymykset.....	17
3.2	Pilvisiirtymän vaiheet.....	18
3.2.1	Suunnittelu	18
3.2.2	Implementointi.....	19
3.2.3	Implementointi SQL-tietokannoilla	20
3.2.4	Operaatiot	20
3.3	Palveluympäristön hahmottaminen	21
3.3.1	Tietokannat Azuressa	22
3.3.2	Ympäristö Azuressa.....	24
4	PILVISIIRRON TOTEUTUS.....	26
4.1	Toteutuksen käytäntö: Tietokanta	26
5	POHDINTA: PILVISIIRTYMÄ JA ANALYYSI PILVESTÄ JA SEN UHISTA JA MAHDOLLISUUKSISTA COVID:N JÄLKEISESTÄ NÄKÖKULMASTA	30
	LÄHTEET.....	33

1 JOHDANTO

Pilvipalveluiden käyttö on kasvanut huomattavasti viime vuosikymmenen aikana. Eurostatin joulukuussa 2021 julkaiseman raportin mukaan, joka päivitetään joulukuussa 2023, jopa 41 % Eurooppalaisista yrityksistä käytti pilvipalveluita, joista 71 % käytti ”monimutkaisia” tai ”hienostuneita” pilvipalveluja. Hienostuneiksi pilvipalveluiksi mukaan luettiin mm. pilvessä sijaitsevat applikaatiot ja tietokannat, ja tuotekehitykseen, testaukseen ja julkaisuun liittyvät palvelut. Pilvipalvelujen yleisyyden uskotaan nousevan tulevaisuudessa (Eurostat 2021). Pilvipalveluihin liittyvällä tietotaidolla on siis kasvava merkitys tulevaisuuden työmarkkinoilla.

Microsoft Azure, mutta yleiskielellä pelkkä Azure, on tavanomainen pilvipalvelu ja työkalu tietotekniikan alalla. Se on eräs Microsoftin suurimmista ja tunnetuimmista tuotteista. KnowledgeHutin 13.1.2023 julkaiseman artikkelin ”top 10 Cloud Computing Companies of 2023” mukaan Azure oli markkina osuudeltaan toiseksi suurin pilvipalvelu. Azure jäi noin 12 %:n verran Amazon Web Servicesin jälkeen, mutta voitti Googlen Cloud Platformin vajaalla 13 %:lla. (KnowledgeHut 2023.) Kyseessä on siis merkittävä osapuoli pilvipalvelumarkkinoilla, jolla on suuri määrä resursseja ja palveluita. Azure-osaaminen tai siitä tietäminen on tärkeää, jos haluaa olla töissä IT-alalla, jossa pilvipalvelut ovat normi.

Opinnäytetyön aiheeksi Sebitti Oy tarjosi minulle heidän tietokantansa viemistä Microsoft Azure - palveluun. Tämän opinnäytetyön myötä Sebitti Oy haluaa kasvattaa omaa tietoperustaansa Azuren tarjoamista pilvitietokantapalveluista ja laajentaa niiden käyttöä omassa yritystoiminnassaan.

Tämän opinnäytetyön pääaiheet ovat: tietokantojen pilvisiirtymä ja sen prosessit ja käytänteet. Me käymme läpi aiheeseen liittyviä käsitteitä, työkaluja, parhaita teknologioita ja mahdollisuuksia, joita voi käyttää työnannon suorittamiseksi. Päämääränä on tuottaa tiivistetty ja yhtenäinen kokonaisuus pilven käsitteistä ja pilvisiirtymän käytänteistä ja prosesseista Azuren julkaiseman materiaalin mukaan.

Tämä on varsin ajankohtainen aihe ja se peilaa nykyaikaista tietotekniikan alan osaamista varsin läheisesti. Tässä työssä pyritään noudattamaan ja tuomaan esiin parhaita käytäntöjä, joita Microsoft Azure itse suosittelee omalla dokumentaatiollaan ja asettamalla toimintamalleillaan.

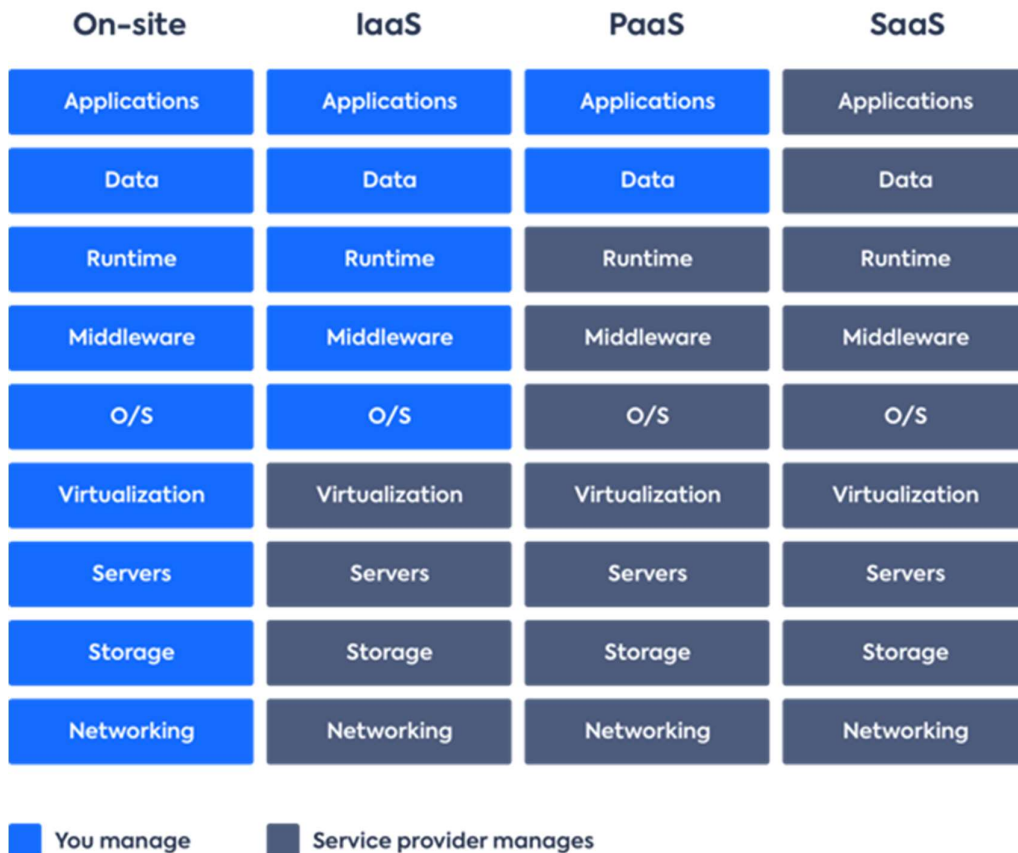
2 YLEISTÄ TIETOA PILVESTÄ, TEKNOLOGIOISTA JA PILVISIIRROSTA

Pilvipalvelu on palvelu, joka sijaitsee ”pilvessä” eli karkeasti netissä. Pilvipalvelu ei siis sijaitse omalla työ- tai kotikoneella vaan toisen osapuolen palvelinsalissa. Teoreettisesti se voisi olla tämän toisen osapuolen koti- tai työkonetta, koska pilvipalvelun yksilöivä määritelmä on netin välityksellä saavutettu tietojenkäsittelyresurssi. (Hawlett Packard Enterprise.)

Pilvipalveluissa markkinoidaan ja myydään resursseja, kuten virtuaalikoneita (joista enemmän myöhemmin), tallennustilaa ja palveluita, joita voi ostaa omaan käyttöön (Hawlett Packard Enterprise). Google Drive on pilvipalvelu, koska ostat Google Drivestä tallennustilaa itsellesi, kun taas Netflix ei ole. Netflix on suoratoistopalvelu, mutta Netflix itse käyttää pilvipalveluita, kuten AWS:ää, tiedon säilyttämiseksi. (AWS 2016.)

Syyt tämän kaltaisten suurien pilvipalveluiden käytölle ovat mm. kätevyys, luotettavuus, saatavuus, eheys, skaalaus ja menojen leikkaus. Pilvipalvelut mahdollistavat myös ennennäkemättömän ketteryyden yrityksen näkökulmasta. Se, että työntekijät voivat tehdä esteettömästi töitä ihan missä vaan, kuten junassa tai ulkomaan työmatkalla, on mahdollisuus, jota ei voi olla hyödyntämättä. Tämä tuli selväksi COVID-pandemian aikana. Palvelutarjoajan näkökulmasta osalta pilvipalvelut tarjoavat luotettavuutta, skaalaa ja skaalattavuutta. Microsoft Azuren tapaisilla pilvipalvelujäteillä on saatavillaan suuret määrät resursseja, joita monella pienemmällä yrityksellä ei ole. Microsoft Azuren ja Amazon Web Servicen tarjoamat palvelut antavat pienemmille yrityksille mahdollisuuden päästä käsiksi resursseihin, jotka olivat ennen heidän ulottumattomissaan tilan, pääoman tai tietotaidon puuttumisen takia. (Avram 2014.)

Pilvipalvelut tarjoavat kolme erilaista palvelutyyppiä: IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) ja SaaS (Software as a Service). Näillä kaikilla on omat hyvät ja huonot puolensa, mutta kaikkia yhdistää se, että palveluntarjoaja on vastuullinen virtuaalisesta tiimistä, palvelimista, tallennustilasta ja verkosta. Tämä yksinoimaisesti vie paljon päänvaivaa, koska ei tarvitse huolehtia palvelinhuoneesta, johon kuuluu palvelimet ja niiden jäähdytys, henkilökunta, ajankohtaisuus, palvelinympäristön turvallisuus ja muut tietoturvasuhteelliset tekijät, jos omaksuu pilvipalvelut. (LeanIX.)



Kuva 1 LeanIX. IaaS vs. PaaS vs. SaaS

Puhutaan pilvisiirrosta tai arkikielellä migraatiosta, joka tulee sanasta "migration", kun siirretään tuotteita, palveluita tai järjestelmiä pilveen. Tähän toimenpiteeseen pilvipalvelualustoilla, kuten Azurella, on omat työkalunsa. Prosessista tulee pitkä, jos niitä ei ole palvelun tarjoajan puolesta, koska pitää ottaa kopiot tietokannasta ja muista järjestelmistä ja viemään ne pilvipalveluun manuaalisesti toivoen, että pilvipalvelun tarjoama alusta on systeemin kanssa yhteensopiva, ja että yksikään bitti ei ole kadonnut prosessin tuloksena, joka tuhoaisi sen kokonaan. Vaihtoehtoisesti voi käyttää kolmannen osapuolen sovelluksia saavuttaakseen pilvisiirtymän, joka voi johtaa Shadow IT:hen (IBM). Pilvipalvelualustat priorisoivat sitä yhteensopivuutta sen aiheuttaman stressin ja huolen takia, jotta he saisivat isoja asiakkaita. On kuitenkin aina tapauksia, joissa pilvipalveluntarjoaja ei ole ajatellut jokaista mahdollisuutta tai palvelinkokonaisuutta. Prosessi on erittäin pitkä, työläs ja kannattamaton, jos yhteensopivuutta tai sopivaa pilvisiirtotyökalua ei ole.

2.1 Huomautus termeistä: ylemmän ja alemman tason hallinta

Oman kokemukseni mukaan ohjelmistokehityksessä on konsepti alemmasta ja ylemmästä tasosta: ylemmän ja alemman tason ohjelmointikielistä. Alempi taso tarkoittaa sitä, että järjestelmä on lähempänä, kun taas ylempi taso tarkoittaa, että järjestelmä on kauempana. Mitä ylempi taso sitä rajatumpi mutta ihmisläheisempi ja ymmärrettävämpi ympäristö on. Eli, koska PaaS on ylemmällä tasolla kuin IaaS se on kokonaisuutena pienempi mutta helpompi.

Nämä termit eivät ole virallisia pilveen liittyviä termejä, mutta koska tavoitteeni on ilmaista asiat mahdollisimman selkeästi mahdollisimman monelle henkilölle, käytän niitä tässä osiossa. Oman kokemukseni mukaan ”ylempi” ja ”alempi” auttavat palveluiden piirteiden hahmottamisessa, koska ne auttavat niiden luokittelussa. Tästä syystä, kun puhutaan jostain ”ylempänä”, se tarkoittaa sitä, että käyttäjä on lähempänä täyden kokonaisuuden hallintaa, kun taas ”alempi” vie käyttäjän rajatumpaan ympäristöön.

2.2 Infrastructure as a Service (IaaS)

Infrastructure as a Service (IaaS) eli infrastruktuuri palveluna. Nimensä mukaisesti kyseessä on alimman tason pilvipalvelu, joka on IT-alan infraa: tietokoneita, tietokeskuksia, prosessointia, verkkoja ja tallennustilaa. IaaS on siis kokoelma erilaisia entiteettejä, jotka ovat virtuaalisia tai fyysisiä (AWS). IaaS-palveluita ovat esimerkiksi Microsoft Azure, AWS ja IBM Cloud.

2.3 Platform as a Service (PaaS)

Platform as a Service (PaaS) on IaaS:ta ylemmällä tasolla. PaaS:ssa palveluntarjoaja täten hallitsee verkkoa, palvelimia, tallennustilaa, käyttöjärjestelmää, ohjelmia, tietokantoja ja ohjelmointityökaluja, kun taas käyttäjä hoitaa palveluun asetettavan tiedon ja ohjelman (IBM b). Eli palvelut, kuten Heroku, Microsoft Azure App Service ja AWS Elastic Beanstalk ovat PaaS-palveluita.

2.4 Software as a Service (SaaS)

Software as a Service (SaaS) on ohjelma palveluna. Tämä on ylimmän tason pilvipalveluvaihtoehto. SaaS-palvelun erottaa siitä, että se on vain käytettävä ohjelma (LeanIX). Palvelun toimintaa ei voi muokata datalla eikä palvelua itse voi muuttaa. Microsoftin Office 365, Zoom ja Dropbox ovat esimerkkejä SaaS-palveluista.

2.5 IaaS, PaaS vai SaaS?

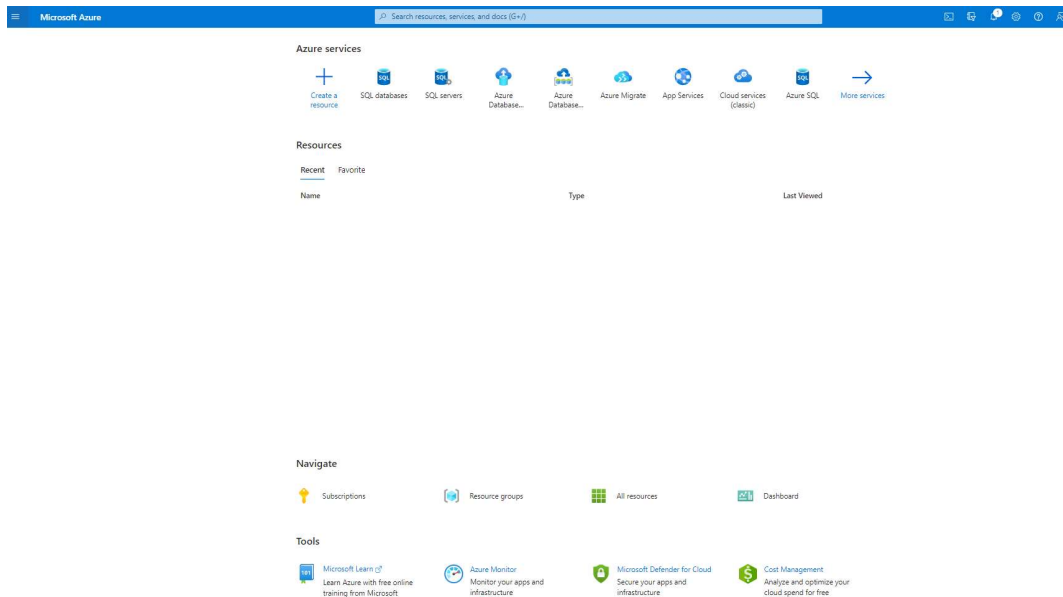
IaaS-, PaaS- ja SaaS-palveluita erottaa käyttäjävastuun määrä. Mutta, kun pitää valita palvelu, jota käyttää, tämä tieto ei auta, koska pitää hallita palvelunvalintaprosessi eli sopivan palvelun valinta tietyn asian saavuttamiseksi. Sen oppii kokemuksella ja perehtymisellä.

On oman opin mukaista, että kun etsitään ja pohditaan sopivaa pilvipalvelutyyppiä tiettyyn työtehtävään, pitää miettiä sitä, että mikä on alin vaatimustaso tehtävän suorittamiseksi. On parasta hankkia SaaS-palvelu, jos haluaa vain tietynlaisen applikaation omaan käyttöönsä, joka on valmiiksi markkinoilla. Kun tarve on julkaista palvelu tai ohjelma, tarvitaan alusta, johon ohjelma julkaistaan kaikille saataville. Sen tehtävän saavuttamiseksi ei ole kuitenkaan tarvetta rakentaa kokonaista palvelinympäristöä vaan sen voi suorittaa tyyppillisellä PaaS-palvelulla. Niissä tilanteissa, joissa pystytetään kokonainen palvelinympäristö ilman pilveen tai tarvitsee tallennustilaa, tarvitsemme IaaS-palvelua.

2.6 Microsoft Azure

Microsoft Azure tai vain Azure on Microsoftin vuonna 2010 julkaisema IaaS-palvelu. Se on suurokonaisuus palvelimia ja verkkolaitteita. Tämän kokonaisuuden tehtävä on ajaa kaikenlaisia toimintoja virtualisaatiosta datan säilyttämiseen. Se on voimakas maksullinen pilvipalvelualusta, joka tarjoaa IaaS-, PaaS- ja SaaS-palveluita. Käyttäjän resurssit ja palvelut on virtualisoitu omaan eristettyyn toimintaympäristöön, joka turvaa yksilön resurssien yksityisyyden ja turvallisuuden ulkopuolisilta. Tämä on perinteinen pilvipalvelualusta. (Microsoft 2023b; Wright.)

Azurea käytetään useimmiten Azure Portalin kautta, joka on Azuren oma nettisivu. Sieltä käsin hallitaan Azuren palveluita ja resursseja. On toki toisia muita tapoja, kuten Azure CLI, mutta se ei kuulu tämän työn työkaluihin.



Kuva 2 Azure Portal Etusivu

Azurea voi hyödyntää moneen yrityksen IT tarpeeseen, kuten tietokantojen luomiseen, nettisivujen julkaisuun ja API:en ylläpitoon.

2.6.1 Azure Migrate

Azure Migrate on työkalu, joka mahdollistaa palveluiden migraation, modernisaation ja optimoinnin Azure-ympäristöön. Se pitää huolen resurssien löytämisestä ja arvioinnista, joka auttaa edellä mainituissa prosesseissa. Sitä voi käyttää:

- Tietokantoihin, palvelimiin ja nettipalveluihin
- Virtuaalikoneisiin
- Dataan eli tietoon

Azure Migrateen on myös sisällytetty monia työkaluja, kuten Azure Migrate: Discovery and Assessment, Migration and Modernization, Data Migration Assistant, Azure Database Migration Service ja monia muita. (Microsoft 2023e.)

2.6.2 Azure SQL Server

Azure SQL Server on SQL-palvelin, joka isännöi Azure SQL Databaseja. SQL Server on nimensä ja toiminnallisuutensa mukaisesti siis palvelin, jota voi ohjata ja hallita Azuren kautta.

Kyseessä ei kuitenkaan ole mikään IaaS-palvelu. Käyttäjä ei ylläpidä Azure SQL Serveriä ollenkaan. Se on PaaS-palvelu, johon me voimme laittaa applikaation, kuten vaikka Azure SQL Managed Instancen tai Azure SQL Databasen. Kyseessä on siis PaaS-palvelu.

2.6.3 Azure SQL Database

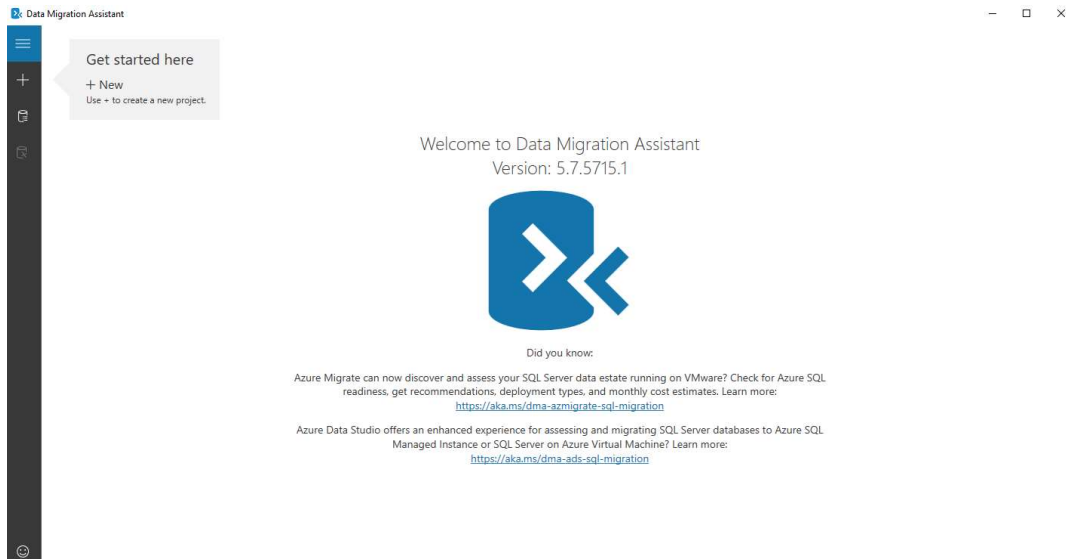
Azure SQL Database tai Azure Database on Azuren tarjoama PaaS-palvelu. Tämä tarkoittaa sitä, että Azure hoitaa itse kaikki järjestelmä päivitykset, korjaukset, varmuuskopiot ja monitoroinnin itsenäisesti. Azure Databasella on tämän lisäksi enemmänkin toiminnallisuuksia, kuten vaikka verkkotunnuspesifitietokantahallinta ja toiminnan optimointi. Azure Databasea pystyy skaalaamaan helposti ja se tarjoaa kahta tietojenkäsittelytasoa: varattua ja palvelimetonta. Julkaisumalleja on myös kaksi: yksilöllinen tietokanta ja elastinen allas. (Microsoft 2023c.) Elastista allasta voi ajatella kuminauhana. Se on kalliimpi, mutta se kestää enemmän vaihtelevia työtaakkoja.

2.7 Data Migration Assistant

Data Migration Assistant, DMA, on Azuren työkalu, jolla voi arvioida ja migratoida tietoa omasta tietokannasta Azureen. Kun on valinnut arviointiprosessin, DMA arvioi tietokannan yhteensopivuuden Azuren omien tuotteiden/palveluiden kanssa ilmoittaen seuraavat asiat:

- Breaking changes: Rikkovat muutokset
- Behavior changes: Käyttäytymismuutokset
- Depreciated features: ei tuetut/suosittelut toiminnot

Tulokset voi sitten julkaista Azureen kaikkien asiakohtaisten nähtäväksi.



Kuva 3 Data Migration Assistant

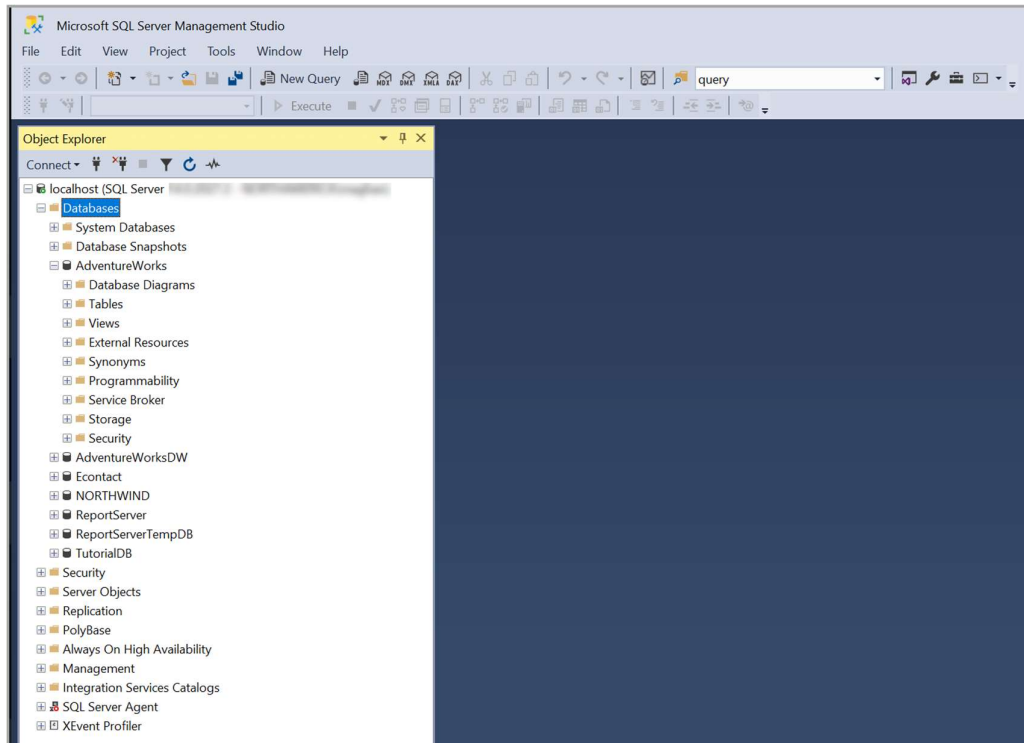
Migraatio toimii samankaltaisesti. Kohde- ja lähdepalvelimet ja oliot valitaan, tämän jälkeen DMA osaa tehdä prosessin melkein itsenäisesti ja valmistaa skeemat, objektit ja taulukot valmiiksi.

DMA:n migraatio ja arviointi ovat erittäin yksinkertaisia toimintoja. Kyseessä on erittäin helppo ja lineaarinen työkalu. Yleisesti ottaen kannattaa aina arvioida tietokanta ensin ennen kuin sitä alkaa migraatoimaan.

Ongelma DMA:ssa on vain se, että se ei ole kovin tunnettu työkalu tai ainakaan Microsoft ei mainosta sitä oikein ahkerasti. Sitä käytetään tietokannan pilvisiirtoon Microsoft Mechanics -kanavan videossa, jossa siitä ensimmäisenä kuulin (Microsoft Mechanics 2020). Microsoftin konsultti, johon olin yhteydessä, mainitsi tästä työkalusta ja kehui sitä. Lisätietoa työkalusta ja sen käytöstä löytyy artikkelista: "Tutorial: Migrate SQL Server to Azure SQL Database using DMS (classic)" (Microsoft 2023e).

2.8 Microsoft SQL Server Management Studio (SSMS)

SSMS on Microsoftin kehittämä työkalu, jota käytetään SQL-palvelinympäristön konfiguroimiseen, ylläpitämiseen ja kehittämiseen. Se on yksi Microsoftin SQL-palvelimien hallintaan perustuvista päätyökaluista Azure Data Studion rinnalla. SSMS:ia voi käyttää Azure SQL Databasen, Azure SQL Managed Instancesin, SQL Serverin, joka on Azure virtuaalikoneella ja Azure Synapse Analyticsin kanssa. (Microsoft 2023f).



Kuva 4 Microsoft 2023. Esimerkki SSMS:n näkymästä tietokantaan yhdistäessä.

2.9 Tietokannat

Tietokanta, database, sisältää tietoa eli dataa. Tämä data on useimmiten tarkoitettu helposti saavutettavaksi ja hallinnoitavaksi. Tietokannat sisältävät tietokokoelmia ja niiden organisaatiotapa ja suhteet ovat riippuvaisia tietokannan tyypistä. Tieto, joka säilytetään tietokannassa, voi olla monenlaista, kuten finanssi-, asiakas-, tuotetietoa ja kuvia tai muita tiedostoja. Eli tietokantoja käytetään tiedon säilyttämiseen. Tietokannan sisältöä voi myös muokata ja päivittää tarpeen mukaan. Ne sisältävät yleisesti tietoa, joka liittyy ihmisiin, aikoihin ja paikkoihin. Tämän takia

tietokannat ovat välttämättömiä suurissa dataoperaatioissa ja tiedonkeruussa ja siihen liittyvissä analyysitehtävissä. (Lutkevich 2023.)

Dataa voi käyttää moneen eri käyttötarkoitukseen. Nykymaailmassa ja Big Datan aikana sitä käytetään muun muassa kuluttajien ostopäätöksiin vaikuttamiseen ja yritysten liiketoimintapäätösten tukemiseen.

2.9.1 Tietokannat: SQL ja NoSQL

Tietokantatyyppejä on monia ja niillä kaikilla on omat käyttötarkoituksensa. Tämän työn ymmärtämiseksi näistä kaksi ovat tärkeimmät: SQL ja NoSQL. Vaikka NoSQL ei esiinny tässä prosessissa, SQL:n ja NoSQL:n välisten erojen ymmärtäminen on tärkeää SQL-tietokannan toimintaperiaatteen ymmärtämiseksi. Muihin tietokantatyyppeihin emme puutu.

SQL-tietokannan eli relaatiotietokannan toiminta pohjautuu taulukkoihin ja suhteisiin taulukkojen välillä. Nämä tiettyjä piirteitä kuvaavat taulukot ovat osa suurempaa kokonaisuutta (Google). SQL-tietokannan taulukon visualisointiin voi käyttää hotellia. Hotellissa on huoneita, joita asiakkaat varaavat. Jokainen asiakas on osa asiakastaulukkoa, jossa heillä on oma rivinsä, jolla on asiakkaan uniikki asiakasnumero. Sama pätee huoneisiin. Huoneillakin on oma taulukko, jossa niillä on rivinsä ja huonenumerosa. Näitä kahta taulukkoa sitten yhdistää varaustaulukko, jossa huonenumero saa parikseen asiakasnumeron tai -numeroita, kun asiakas varaa huoneen. SQL-tietokanta sisältää rakenteellista ja staattista tietoa, jossa jokainen taulukko kuvaa yhtä piirrettä.

NoSQL-tietokanta eli ”not only SQL” on tarkoitettu tiedolle, jota ei voi purkaa relaatiotietokannan taulukoiden kaltaisiin osiin järkevästi. Sitä käytetään esimerkiksi suurien rakenteetonta tietokokonaisuuksien tallentamiseen, kuten esimerkiksi Big Datan säilyttämiseen. NoSQL-tietokantoja käytetään paljon esimerkiksi data-analyysitehtävissä, joissa on paljon monimuotoista dataa. Käyttötapaus NoSQL-tietokannoille ovat myös mm. tapaukset, joissa skaalautuvuus on tärkeää. (MongoDB; Datastax.)

2.10 Virtuaalikoneet ja virtualisaatiot

Virtuaalikoneet ovat tietokoneita, jotka on simuloitu yhden tietokoneen sisälle ”kontteihin” virtualisaatioteknologialla. Tämä tarkoittaa tiivistetysti sitä, että yksi tietokone voi jakaa itsensä pienempiin osiin ja jokaisella osalla on oma käyttöjärjestelmä (joka voi jopa erota alkuperäisestä) ja omaksuu tietyn osan tietokoneen suorituskyvystä. (IBM d.) Tämä mahdollistaa sen, että yhtä hyvin tehokasta tietokonetta voi myydä monelle asiakkaalle.

Kokemukseni perusteella IT-alalla voin sanoa, että virtualisaatio on mahtava tapa maksimoida palvelimen suorituskyky. Se antaa yritykselle mahtavan edun, kun he voivat tehdä paljon tehtäviä ja suorittaa monia toimintoja yhdellä tietokoneella ilman, että ne menisivät toistensa kanssa päällekkäin. Yrityksen ei tarvitse ostaa monta tietokonetta/palvelinta tekemään monta eri tehtävää vaan he voivat ostaa vain yhden tehokkaan koneen tekemään monta asiaa. Virtuaalikoneet leikkaavat kuluja ja supistavat palvelinsalin kokoa (Palmer 2022).

Virtualisaatio on myös turvallinen keino. Koska virtuaalikone/-palvelin on omassa konteinerissa eli kontissa, se tarkoittaa sitä, että aika harva tietokonevirus pääsee sieltä ulos isännöivään järjestelmään. On kuitenkin tapauksia, joissa virus on onnistunut murtautumaan ulos, mutta niitä voi estää tietyillä virtualisaatiovalinnoilla ja yleisesti palomuuureilla ja anti-virusohjelmilla. (Computer Info Bits 2023; Microsoft 2022b.)

Broadus Palmer kirjoitti asian hyvin iskevästi, kun hän puhui virtualisaation tärkeydestä pilven perspektiivistä: ”Modern cloud infrastructure is built using Virtualization and Virtual Machines, therefore it is imperative to understand exactly how it works.” (Palmer 2022.)

3 SUUNNITTELUVAIHEEN TEORIA

Koska tietynlaisia tietoja pitää pidättää tekstistä, tässä opinnäytetyössä ei tulla näyttämään kovinkaan yksityiskohtaisia kuvakaappauksia.

Suunnitellessa pilvisiirtoa palveluille, ohjelmille tai tietokannoille tai Azuren pilviarkkitehtuurin adoptointia Azure suositteli käyttämään Microsoftin "Cloud Adoption Framework for Azure" resurssia (Microsoft a). Kyseessä on aika yksinkertainen kokonaisuus artikkeleija ja ohjeita, joissa käydään läpi seuraavia:

- Käyttöönotto skenaariot, jotka ovat yritykselle relevantteja
- Antisuunnittelumallien kohdentaminen (antipatterns)
- Azuren toimintojen hahmottaminen
- Kontrollien hallitseminen
- Ja muuta mm. työmäärien arviointi, jotta serverit pysyvät pystyssä.

Kyseessä on siis hyvä resurssi, jos haluaa ottaa käyttöön Azuren palveluita. Tämä dokumentti auttaa suunnittelemaan laajaskaalaisen operaation muutoksen. Samassa tilanteessa pitää myös pitää mielessä nämä asiat:

- Tietoturvakäytänteet
- Mahdollisten palvelimien kohde
 - Lähellä asiakkaita ja muita komponentteja
- Palvelimien työtaakan kestävyys
 - Niiden pitää kestää kaikki työtaakat ilman, että ne kaatuisivat

(Sama.)

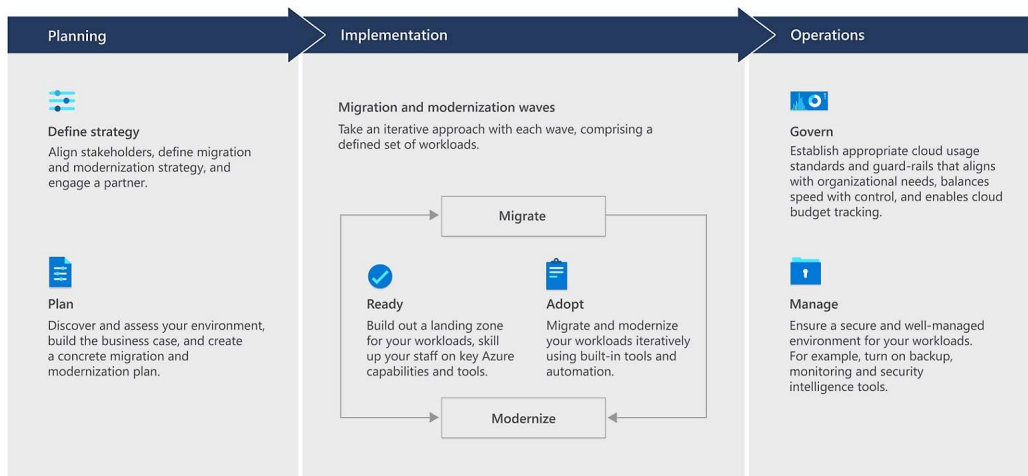
3.1 Suunnitteluvaiheen tietoturvakysymykset

Vaikka yritys pitää mielessään Azuren vaatimukset, suositukset ja mahdollisuudet, se ei tarkoita sitä, että se täyttäisi yrityksen tietoturva vaatimukset tai käytänteet. Harkintaan kuuluu siis henkilökohtaiset ja, koska Suomi on EU:ssa, Euroopan Unionin tietoturvakäytänteet. Kannattaa siis

aina varmistaa, että tietoturva-vaatimukset täyttävät valinnat ovat saatavilla. Jos ei ole, pitää joko muuttaa tietoturvakäytänteitä kaikkien sitä koskevien osapuolien välillä tai kokonaan lopettaa prosessi ja miettiä uusia ratkaisuja. Palvelimien lokaatio on myös osa tätä. Jos tietoturvakäytänteet määräävät, että palvelin pitää olla EU:ssa, sitä ei saa muualle laittaa, vaikka mahdollisuus olisi. Harkitaan siis aina tarkkaan mitä on tekemässä. Tuomioistuin ei ole pehmustettu.

3.2 Pilvisiirtymän vaiheet

Microsoftin artikkeli ”The stages of your migration and modernization journey” antaa heti tietoa siitä, että miltä prosessi tulee näyttämään linnunsilmäperspektiivistä. Suunnitteluvaihe sisältää strategian luonnin ja suunnittelun. Implementaatio sisältää migraation (pilvisiirron) ja modernisaation ”aaltoina”, joka tarkoittaa sitä, että koko prosessia ei tehdä kerralla vaan osa kerrallaan. Implementaatio on iteratiivinen prosessi. Sitä tehdään niin monta kertaa, että kokonaisuus on optimoitu ja parhaimmassa muodossaan. Viimeisenä on operatiivovaihe, jossa hallitaan ja määritetään migraatioprosessin vaatimuksia ja muutoksia. (Microsoft.)



Kuva 5 Microsoft b. The Stages of your migration and modernization journey.

3.2.1 Suunnittelu

Suunnittelu vaihe määrittää strategian ja kokoaa toimenpiteiden järjestyksen. Strategian määrittelyyn kuuluu mm. motivaatioiden dokumentointi, sidosryhmien sitouttaminen ja suostuttelu, kyseiseen pilvipalvelualustaan ja pilvipalveluun perehtyminen ja neuvottelu mahdollisten tarpeiden havainnoimiseksi ja täyttämiseksi. (Sama.)

Kun suunnitellee toimenpiteitä ja niiden järjestystä, on havainnointi siirrettävät applikaatiot, tietokannat ja infra ja arvioitava niiden vaatimukset. On myös suositeltavaa tehdä hyvä perustelu sille, että miksi pilvisiirtymä on pakollinen prosessi. (Sama.)

Syy tällaiselle perusteelliselle suunnittelulle on se, että sillä koitetaan eliminoida kaikki epäselvyydet liittyen kysymyksiin miksi, miten, mihin ja milloin. Se on lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä parhaaksi. Se myös estää ”tyhmiä virheitä” ja vähentää kommunikaatiovirheiden todennäköisyyttä. (Sama.)

3.2.2 Implementointi

Implementoinnin ensimmäinen vaihe on perusteellinen alustustyö. Tämä prosessi sisältää pilvitaitojen kehittämisen, joka tarkoittaa tietotaidon ja ammattitaitoisen tiimin rakentamista. Vaiheen aikana myös rakennetaan infrastruktuuria ”laskeutumislustaiksi”. Se tehdään etukäteen ennen pilvisiirtymää. On myös kannattavaa lukea läpi parhaita käytäntöjä ryhmänä ja perehtyä niihin käytännössä. (Sama.)

Alustavan työn jälkeen alkaa kokonaisuuden migraatio (Microsoft). Suositeltua on, että käyttää migraatiotyökaluja eli juuri tähän tarkoitukseen luotuja työkaluja. Näitä ovat mm. Azure Migrate, DMA, tai Azure SQL Migration -lisäosa Azure Data Studioon. Nämä työkalut ovat hyödydyllisiä, jos haluaa automatisoida havainnointi- ja arviointiprosessin.

Päätettyään mitä työkalua käyttää, pitää arvioida, migratoita, optimoida ja korottaa kokonaisuuden osia iteroivasti. Tämä prosessi tarkoittaa jokaisen osan siirtämistä pilveen yksitellen. Pilvisiirrettyä palvelua sitten seurataan, siitä opitaan ja iteroidaan uudestaan sen suorituskyvyn parantamiseksi. Prosessista saatua oppia sitten käytetään mallina seuraaville samankaltaisille pilvisiirtokohteille. Tämän jälkeen valmistaudutaan toiminta-alueen laajentamiseen parhaiden käytäntöjen mukaisesti. (Sama.)

Kokonaisuuden reitointi tulee päättää, kun ohjelmat ovat pilvessä tasapainoisessa ja toimivassa tilassa. Seuraavaksi tulee vaihtoehtoisia prosesseja, kuten refaktorointi, uusien arkkitehtuurien adoptointi ja jopa uudelleen rakentaminen, jotta applikaatio tai palvelu olisi täysin

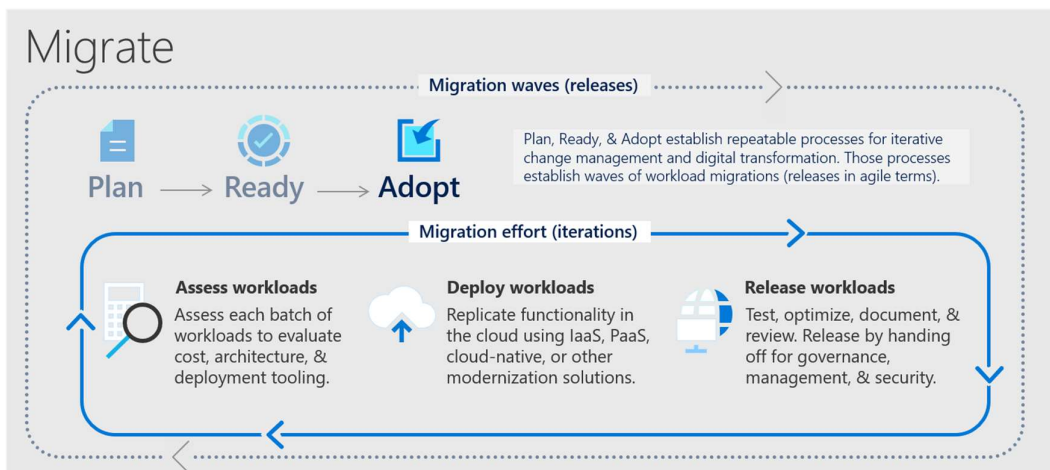
optimoitu uuteen ympäristöön. Refaktorointi tekee applikaatiosta nopeamman, uudelleen arkkitehtuointi parantaa tuottavuutta ja skaalautuvuutta ja uudelleen rakentaminen pilveen sopivaksi nopeuttaa palvelunopeutta. Tämän jälkeen iteroiminen voi alkaa jälleen. (Sama.)

3.2.3 Implementointi SQL-tietokannoilla

“SQL Server migration best practices for Azure” artikkeli antaa lisä tietoa implementointi vaiheeseen, kun SQL-tietokanta on pilvisiirron kohteena. Tämä artikkeli käy läpi suunnittelu-, valmistautumis- ja adointivaiheet. (Microsoft 2022a.)

Migraatio hoidetaan jatkuvasti seuraavalla kaavalla:

1. Arvioi (Assess): Arvioi jokaisen osan hinta, arkkitehtuuri ja sijoitus
2. sijoita (Deploy): Replikoi toimivuus pilvipalveluun uskollisesti käyttäen pilvipalvelualustan mahdollistamia tapoja.
3. julkaise (Release): Testaa, optimoi, dokumentoi ja katselmoi hallinnon, johdon ja turvallisuuden kannalta.



Kuva 6 Microsoft 2022a. SQL Server Migration Best Practices for Azure.

3.2.4 Operaatiot

Operaatiovaiheessa alkaa kokonaisuuden hallinnointi ja suojaaminen. Tämä sisältää esimerkiksi heikkojen kohtien ja kontrollien havainnollistamista, jotta saadaan parempi kuva

tietoturvakehyksestä. Myös hallittu mutta nopea applikaatioiden ja kokonaisuuden skaalaaminen työmäärävaatimusten vastaamiseksi on tärkeää. (Microsoft.)

Näiden vaiheiden jälkeen on syytä toteuttaa hintaoptimointiprosessi, jossa on löydettävä se kultainen optimi työmäärän, tasapainon, suorituskyvyn ja hinnan välillä. Tässä vaiheessa työkuvaan sisältyy esimerkiksi työkaluihin, tarjouksiin ja pilvipalvelutarjoajan opastuksiin perehtyminen. Tämän lisäksi on etsittävä tapoja, joilla hallintaa voi yksinkertaistaa ja keskittää yhteen paikkaan. (Sama.)

3.3 Palveluympäristön hahmottaminen

Tietokannat ovat aina osa suurempaa kokonaisuutta. Se tekee niiden siirtämisestä vähän monimutkaisempaa. Ne tietokannat, jotka olivat tämän opinnäytetyön kohteena, olivat osa palvelua, johon kuului nettisivu, kaksi tietokantaa, tiedonsiirtopalvelu, yhteiset kovalevyt ja ohjelmointirajapinta. Laajempi lista alan käsitteillä ja selitteillä:

- Frontend → palvelun nettisivut
 - Frontend on se osa applikaatiosta, jonka ihminen näkee, kun on tekemisessä applikaation kanssa normaaleissa jokapäiväisissä skenaarioissa.
- Backend → tietokanta
 - 2 SQL-tietokantaa
- Datatransfer → tiedonsiirtopalvelu
 - Datatransferin rooli on siirtää dataa eri osien välillä.
- API → ohjelmointirajapinta
 - API:sta applikaatio hakee tietoa.
- Shared Disk → Yhteinen kovalevy
 - Yhteinen kovalevy on jaettu kovalevy, johon moni entiteetti voi ottaa yhteyden samanaikaisesti etänä.

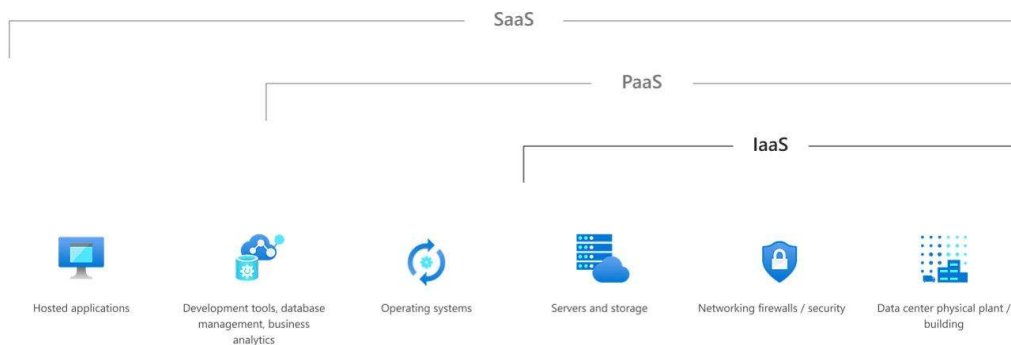
Jotta tämä opinnäytetyötä vastaava työnanto toteutuu onnistuneesti, on varmistettava, että tietokannat ovat saatavilla kaikille sitä tarvitseville osille. Tietokanta on hyödytön, jos siihen ei saada yhteyttä. Tämän takia kannattaa aina perehtyä saatavilla oleviin palveluihin ja siihen, että minkälaisia yhteyksiä tai verkkoja ne vaativat: niiden toiminta periaatteet.

3.3.1 Tietokannat Azuressa

Microsoft Azuressa on monta eri palvelua ja tapaa, joilla voi tehdä tietokannan. Näistä kaikista meille tärkeimmät ovat:

- Azure SQL Managed Instance → PaaS
- Azure SQL Database → PaaS
- SQL-palvelin virtuaalikoneella → IaaS

Eroavaisuudet mainituilla on siinä, että mitä tekijä joutuu tekemään tai ylläpitämään. Esimerkiksi IaaS:ssa tekijä joutuu huolehtimaan OS:n ja siitä ylöspäin, kun taas palveluntarjoaja pitää huolen virtualisaatiosta, palvelimista, verkosta ja palvelinhuoneesta.



Kuva 7 Microsoft c. What is IaaS?

Asiat menevät hienosäätöisiksi, kun käsitellään Azure SQL Managed Instancen ja Azure SQL Databasen välisiä eroja. Mediumille tuottamassaan artikkelissa “Azure — Difference between Azure SQL Database and Azure SQL Managed Instance (SQL MI)” Ashish Patelin kirjoitti:

SQL MI helps bridge the gap between Azure SQL Database and On-premises SQL Server due to being built on an instance scoped configuration model.

Suurin ero näiden välillä on siis konfiguraatio. (Ashish 2021.)

Saamani käsityksen mukaan, Azure SQL Database on helppo ratkaisu, jos vain haluaa SQL-palvelimen pystyyn ilman mitään ylimääräistä huolenaihetta. Se on myös kätevämpi Azuressa oleville palveluille. Web Service Azure SQL Managed Instancea taas suositellaan silloin, kun ollaan tekemässä suuren tietokanta migraation. Tämä johtuu siitä, että Azure SQL Managed Instance

tukee erittäin monta eri SQL-tietokanta tyyppiä ja versiota, joten tukemattomuus ei ole todennäköinen ongelma. Azure SQL Managed Instance tarjoaa myös VNet mahdollisuuden, jota Azure SQL Database ei tarjoa. Muut oleelliset eroavaisuudet ovat:

- Auditointi
- Varmuuskopiointi
- Sisäänrakennetut funktiot
- CLR (Common Language Runtime)
- Kollaatio
- Tietokantojen väliset kyselyt

Lisää tietoa eroavaisuuksista Microsoftin artikkelista: "Features comparison: Azure SQL Database and Azure SQL Managed Instance" (Microsoft 2023g).

On tietenkin mahdollista laittaa SQL-tietokanta virtuaalikoneiden (VM:ien) päälle. Se on ymmärrettävä ratkaisu. Ei tarvitsisi ainakaan huolehtia mistään palvelin ympäristön yhteensopimattomuudesta. Se antaisi paljon enemmän hallintamahdollisuuksia ja joustavuutta. Tämä saattaa ollakin totta joissain tapauksissa, asia ei ole kuitenkaan ihan niin yksinkertainen.

Kevin Feit, joka on seniori konsultointi manageri ja data-arkkitehti, kirjoitti vuonna 2022 asiasta LinkedIn artikkelissaan "Comparing SQL Managed Instance and SQL Server on Azure VMs". Hän kirjoitti asiakkaan suunnitelmista isännöidä SQL Server 2019:n Azure VM:ille, jotka oli konfiguroitu Failover Cluster Instanceksi (FCI:ksi), seuraavasti:

This approach makes sense because it avoids the need to pay for two copies of 16 TB of storage. However, I suggested they consider Managed Instance because it could provide further savings from both a tangible monthly cost perspective as well as the intangible benefits of reduce installation, configuration and maintenance effort.

Eli asiantuntijan mukaan tässä tapauksessa ei ollut kyseessä ihan kannattava toimintamalli (Feit 2022). Tietenkin, tämä opinnäytetyö ei ole ihan yhtä kookas, mutta tästä kannattaa ottaa opiksi.

Moni asia on siis Azure Managed Instancen eduksi. Azure Managed Instanc on PaaS-palvelu, joten provisiointi ja ylläpito ovat helpompia, koska palveluntarjoaja hoitaa esimerkiksi päivitykset. Tallennustilan hallinnointi on myös paljon helpompaa. Azure Managed Instancella on myös turvallisuus etuja sillä hyökkääjä ei pääse pohjalla olevaan käyttöjärjestelmään kiinni. Hinnoittelu on myös edullisempaa, koska käyttäjällä on käytössään vähemmän asioita ja toiminnallisuuksia.

Virtuaalikone lähestymistapa on siis monimutkainen, kallis, eikä oikein optimaalinen. Kevin Feit selitti VM-skenaariosta enemmän: "The proposed approach with VMs called for 2 servers with 8 cores and 128 GB RAM." Hän asetti sen Azure Manage Instancea vastaan: "- , General Purpose tier is recommended for this scenario. 8 vCores has a limit of 8 TB, so 16 vCores is recommended to allow 16 TB." Kevin Feit lopetti artikkelinsa hinta vertailulla, joka osoitti, että Azure Managed Instance oli noin puolet halvempi kuin VM-vaihtoehto. (Sama.)

On siis eduksi, että ei pystytä monimutkaista ja epäoptimaalista virtuaalikoneympäristöä. Asian voi hoitaa hintaoptimaalisilla palveluilla, jotka on tarkoitettu juuri siihen käyttötarkoitukseen. Katso asiaa siis alimman vaatimustason perspektiivistä. Tämä jättää vaihtoehtoiksi siis Azure SQL Managed Instancen ja Azure SQL Databasen.

Sitten pitää miettiä, että mitä tietokanta tulee tekemään Azuressa. Ratkaiseva kysymys on: mihin sitä käytetään? Sebitti Oy:n mukaan applikaatiota käyttäisi ohjelmat, jotka ovat Azuressa Web Servicenä. Tästä syystä suunnitelmassa on siis käyttää Azure SQL Databasea. Se on helppo ja vaatimukset täyttävä vaihtoehto. Azure SQL Database on myös hyvin yhteensopiva Azure Web Servicessä olevien ohjelmien kanssa. Se täyttää alimman vaatimustason kriteerit.

3.3.2 Ympäristö Azuressa

Eli tässä vaiheessa on oltava kuva siitä, että mikä Azuresta löydetty palvelu kuvaa ja täyttää pilvisiirrettävän palvelun työtehtävää parhaiten. Tässä opinnäytetyössä oli Azure SQL Database, joka on Azuren tarjoama PaaS-palvelu SQL-tietokannoille. Opinnäytetyö Azure ympäristössä näytti siis tältä:

- Backend → Azure SQL Database & Azure SQL Server

Azure SQL Database vaatii Azure SQL Serverin pohjaksi. Azure SQL Serverkin on PaaS-palvelu tarkoittaen sitä, että kaikki paitsi palvelimen sisältö ovat Microsoftin hoidettavissa. Pitää vain pystyttää palvelin ja asuttaa se tietokannoilla ja ne taulukoilla. Muusta ei tarvitse huolehtia.

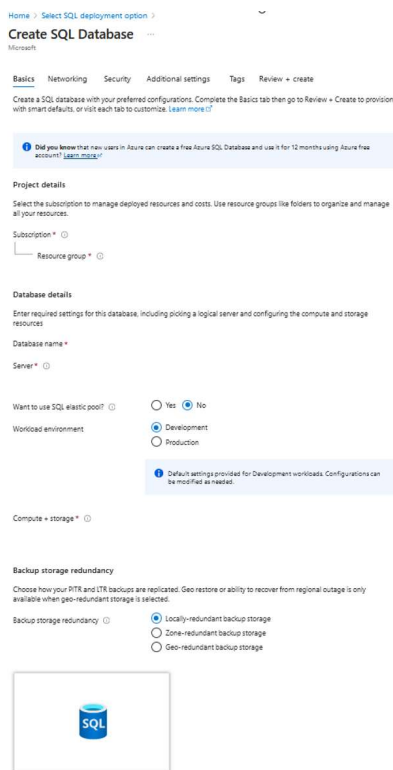
Pilvisiirtoprosessia helpottaa aina se, että ei tarvitse luoda tietokantaa tai taulukkoja. Kaikki siirretään sellaisenaan. Tähän prosessiin käytetään edellä mainittuja pilvisiirtotyökaluja, joista parhaimmat tähän työhön olivat Azure Migrate ja Data Migration Assistant. DMA:n sijasta olisi voinut käyttää Azure Data Studion lisäosaa Azure SQL Migration, mutta kollegani antaman tiedon mukaan sillä oli ongelmia tietokannassa olevien skeemojen kanssa.

4 PILVISIIRRON TOTEUTUS

4.1 Toteutuksen käytäntö: Tietokanta

Toteutuksen käytäntö osiossa esitetään asiat järjestyksessä, jossa ne pitää tai kannattaa tehdä. Tämä osio ei seuraa käytännön kronologista järjestystä vaan sen ”järkevää” järjestystä. Tämä johtuu siitä, että haluan välttää hämmennystä. Virheistä mainitaan erikseen omissa kappaleissa.

Aloitin migraation asentamalla Data Migrate Assistant -työkalun. Se löytyi Microsoftin Azuren nettisivuilta. Tein Azure Migrate -palveluun projektin, johon julkaisin tietokantojen



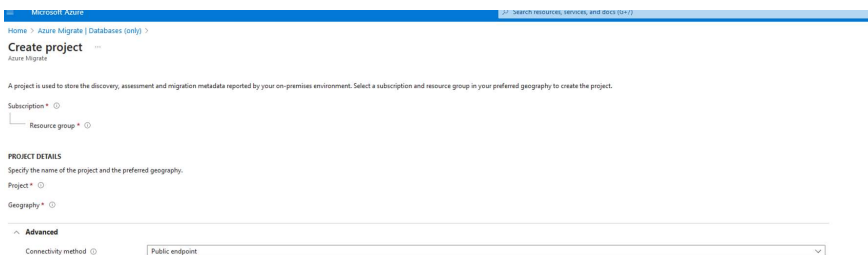
Kuva 8 Microsoft Azure. Create SQL Database

yhteensopivuusarvioinnit. Tämä kannattaa tehdä etukäteen, jotta välttää tilanteen, jossa ei pysty tallentamaan yhteensopivuusarviointia kaikille saatavaksi, jos sitä tarvitsee.

Suunnitelman mukaisesti pystyitiin myös Azure SQL Server -palveluun palvelimen ja siihen Azure SQL Database -tietokantoja kaksi kappaletta. Azure SQL:n luonti prosessin aikana piti luoda

ylläpitäjä tunnukset. Ne pitää laittaa talteen, koska sitä käytetään SQL-tietokantaan kirjautumisessa. Oletusasetukset olivat yleisesti ottaen hyvät sellaisenaan, mutta tiettyjä muutoksia tietoturvaan, toiminnallisuuksiin ja suorituskykyyn liittyen piti tehdä.

Microsoftin prosessi tässä vaiheessa oli vähän epäselvä. Azure SQL Serveristä minulla oli tässä vaiheessa jotain tietoa, mutta siitä ei ollut saatavilla artikkelia, joka kertoisi sen perustat. Siitä



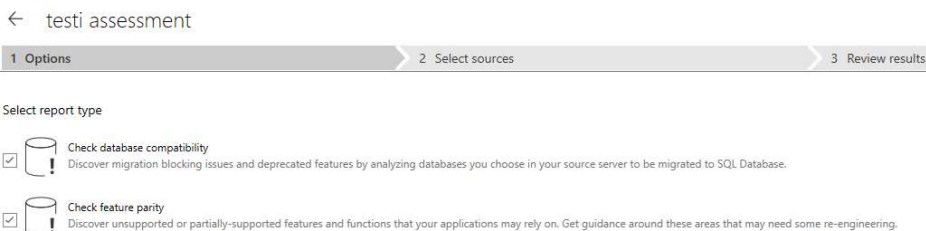
Kuva 9 Microsoft Azure Migrate. Create Project.

kirjoitettiin yleisesti Azure SQL Databasen tai Azure SQL Managed Instancen yhteydessä eikä yksilöllisesti. Tämä johti tämän prosessin aikana pieneen hämmennykseen, koska en tiennyt, että Azure SQL Server -palvelu piti pystyttää.

Seuraavaksi valmistauduin pilvisiirtoprosessiin, johon käytin DMA:ta. Silloin huomasin, että minulla oli kaksi mahdollisuutta. Pystyin joko viemään tietokannan Azure Migrateen tai suoraan Azure SQL Databaseen. Päätin, että vien suoraan Azure SQL Databaseen, koska tietokannan vienti Azure Migrateen olisi ollut ylimääräinen toimenpide.

DMA:n arvioinnin toiminta oli yksinkertainen:

Aukaise DMA → aloita uusi projekti → ota yhteys kohde palvelimeen → valitse arvioitava tietokanta → arvioi → julkaise Azure SQL Migrateen.



Kuva 10 Data Migration Assistant. Assessment-näkymän 1. Options.

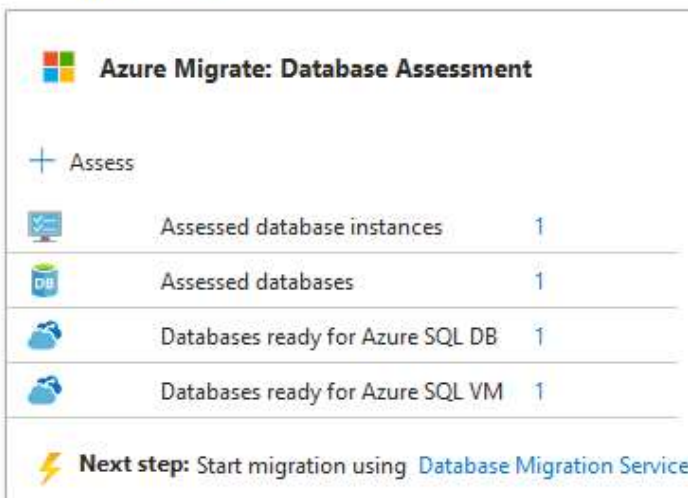
← testi assessment







Kuva 12 Data Migration Assistant. Assessment-näkymän Select sources.

Aukaisin DMA-sovelluksen ja loin arviointiprojektin, jossa DMA arvioi lähdetietokannan yhteensopivuutta Azure SQL Database -palvelua varten. Arviointiprosessin aloittaminen antoi options-valikon. Valitsin kaikki valinnat. Seuraavaksi tuli sources-valikko, jossa pystyi lisäämään, hallitsemaan ja poistamaan lähteitä. Seuraava vaihe hoiti arvioinnin ja heti ilmeni, että tietokannassa oli ongelma, joka liittyi SQL CLR Assemblyyn. Kyseessä oli vanhaa teknologiaa, joten tein esimiehen kanssa tähän skriptin, joka poisti CLR Assemblyn SQL-tietokannasta ja se selvitti ongelman. Ongelman selvittämisen jälkeen tietokannan yhteensopivuusarviointi meni läpi ja se ilmestyi Azure Migrate -palveluun.

Assessment tools



Azure Migrate: Database Assessment		
+ Assess		
	Assessed database instances	1
	Assessed databases	1
	Databases ready for Azure SQL DB	1
	Databases ready for Azure SQL VM	1
Next step: Start migration using Database Migration Service		

Add more assessment tools? [Click here.](#)

Kuva 11 Microsoft Azure. Azure Migrate: Database Assessment yhteenveto.

Arviointiprosessin toteuttaminen on aina hyvä käytäntö. Se kuuluu pilvisiirron perusvaiheisiin hyvällä syyllä. DMA:n arviointi pelasti minut monelta ei ongelmalta, jotka olisivat todistaneet itsensä turmiomaisiksi tietokannan migraation aikana. Kyseessä on siis erittäin tärkeä pilvisiirron vaihe.

Migraointi tapahtui samantapaisella kaavalla:

Aukaise DMA → aloita uusi projekti → ota yhteys kohde palvelimeen → valitse migratoitava tietokanta → valitse kohdepalvelin → valitse taulukot → siirrä Azure SQL Databaseen.

Otin yhteyden palvelimeen ja valitsin tietokannan lähteenä. Sitten valitsin kohdepalvelimen, joka oli Azure SQL Server. Kun yhteys oli saatu, valitsin Azure SQL Databasen, joka toimi kohteena palvelimella. Asetettuani kohteet ja lähteet oli aika valita kaikki objektit eli oliot, jotka piti migratoida kohteeseen. Sitten valitsin taulukot ja migratoin datan. Prosessin loputtua tietokanta ilmestyi Azure SQL Databaseen. Tämä prosessi piti toistaa kaksi kertaa, jotta sain kummatkin tietokannat Azureen. Toisen tietokannan siirto kävi täysin ongelmitta. Nyt kumpikin tietokanta oli pilvisiirretty samalle palvelimelle.



Kuva 13 Data Migration Assistant. Onnistunut pilvisiirto.

Migratointiprosessi tapahtui hyvin. Arviointivaiheen jälkeen tehtävä pilvisiirtoprosessi on tärkein projektin tärkein vaihe, koska se vie tuotteen haluttuun pilvikohteeseen. Tämän vaiheen onnistumisen varmistamiseksi on tehtävä alustava teoreettinen ja käytännön työ.

Kun vaiheet olivat valmiit, varmistin yhteyden Microsoft SQL Server Management Studilla (SSMS). Kirjauduin asettamalla ylläpitäjätunnuksella. Se onnistui ongelmitta. Sain yhteyden tietokantaan.

Koko pilvisiirtoprosessi oli erittäin helppo. Tietokannat siirrettiin pilveen ilman datahävikkiä tai yhteensopivuusongelmia CLR Assemblyä lukuun ottamatta. Onneksi CLR Assembly ei ollut tarpeellinen. Huomioitavaa on se, että tietokannassa olevat käyttäjät oli asetettu pois päältä tietokannan siirron tuloksena. Ne piti aktivoida uudelleen erikseen. Työn lopputulos oli kaksi tietokantaa Azuressa, jotka toimivat ja joihin sai yhteyden SSMS-työkalulla.

5 POHDINTA: PILVISIIRTYMÄ JA ANALYYSI PILVESTÄ JA SEN UHISTA JA MAHDOLLISUUKSISTA COVID:N JÄLKEISESTÄ NÄKÖKULMASTA

Pilvipalveluihin liittyvä tietotaito on ollut kasvava valtti työmarkkinoilla pitkään ja sen merkitys tulee vain kasvamaan tulevaisuudessa, kun yritykset omaksuvat pilvipalveluita ja niiden tuomia teknologisia mahdollisuuksia. Digitalisaatio ravisuttaa maailmaa. On totta, että digitalisaatio ei välttämättä johda pilveen, mutta on myös totta, että digitalisaatio ja pilvi täydentävät toisiaan (Anderson 2021). Tämä väistämättä kasvattaa kysyntää henkilöistä, jotka ymmärtävät pilvisiirron vaiheet ja pilvipalveluiden perusasiat. Tässä opinnäytetyössä olemme perehtyneet kaikkiin pilvipalveluiden kulmakiviin: resursseihin, teknologioihin ja palvelutyyppeihin ja paneutuneet pilvisiirron prosesseihin ja ajattelutapoihin.

Siitä on vähän aikaa, kun viimeksi olen tehnyt mitään virtualisaatioon tai palvelimiin liittyvää. Olen ennen tehnyt virtualisaatioteknologialla tietoverkkokokonaisuuksia, joten oli virkistävää päästä tekemään töitä Azuren kaltaisessa ympäristössä. Pilvisiirto tuli minulle ihan uutena asiana, mutta kaikkien materiaalien ansiosta tietokantojen pilvisiirto oli ketterä ja helposti ymmärrettävä. Olin odottanut, että jotain menisi täysin vikaan: yhteensopimattomuusongelmia, tiedon korruptoitumista ja muuta. Ei kuitenkaan tapahtunut mitään sellaista. Tietoperustan ansiosta sain työn tehtyä nopeasti ja ongelmitta. Työkuva oli varsin selvä, kun perehdyin kaikkiin materiaaleihin ja Microsoftin prosessiin.

Perehtyminen johti siihen, että tietokannan siirto pilveen onnistui hyvin. Tämä kannattaa siis ottaa opiksi. Jos pilvisiirtymän on suunnitellut hyvin, käyttämälläni prosessilla sen ei pitäisi kestää kovinkaan pitkään. Minun pitää kuitenkin mainita käyttämäni prosessien lineaarisuudesta, joka voi joillekin henkilöille olla ongelma, jos tietokanta eroaa normaalista. Tämän tietokannan esimerkki oli CLR Assemblyn yhteensopimattomuus Azure SQL Databasen kanssa. Tässä työssä se ei kuitenkaan ollut ongelma, koska se oli tietokantaan jäänyttä vanhaa teknologiaa, joka olisi pitänyt poistaa muutenkin.

Tietoperustan rakentamisen aikana tuli vastaan yksi asia (jonka voi varmaan tulkita ongelmaksi): tiedon suuri määrä. Koska kohteena oli Azure, kyseessä on IT-maailman termeissä vanha tuote, joka tarkoittaa sitä, että on pieniä määriä triviaalia tietoa, jotka saattavat olla joskus ristiriidassa

itsensä tai toistensa kanssa. Vaikka Microsoft yrittää parhaansa mukaan ylläpitää artikkeleitaan, jotain jää aina huomaamatta. Tämän näki sellaisissa Microsoftin artikkeleissa, joissa oli vanhoja kuvia ohjelmista tai käsiteltiin toimintoa, jota ei enää ollut valikossa. Näitä tuli vastaan, kun etsin tapoja tietokannan migraation suorittamiseksi. Toinen ongelma oli se, että tässä opintonäytetyössä käytetty prosessi ei ollut myöskään hyvin löydettävissä. DMA-sovellus tuli tietoon eräästä Microsoft Mechanicsin videosta (Microsoft Mechanics 2020).

Pilvisiirto osoitti itsensä suoraviivaiseksi, mutta se ei yksinomaisesti todista sitä, että pilvisiirtymä ja pilvipalveluiden adoptointi olisivat kannattavia. Suositeltavaa on tutkia, että missä tulee säästämään, kun adoptoi pilvipalvelun. Pilvipalvelut ovat halvempia ja yleisesti kätevämpiä kuin on-premises-palvelimet. Tämä johtuu siitä, että pilvipalvelu vie yritykseltä paljon vastuuta pois, kuten palvelimien ylläpidon, huollon ja jäädyttämisen. On vielä muitakin oleellisia tekijöitä, jotka leikkaavat kustannuksia: yleisesti matalammat laitteiston hinnat, koska ei tarvitse ostaa laitteita itse, redundanssien ja on-premises-palvelimien eliminointi, helppo skaalattavuus ja sähkökulujen mitätöinti (Box Communications 2023). Pilvipalvelut leikkaavat tietotekniikka kustannuksia n. 20 % (Gitnux 2023; Nimaworks 2022).

Ennen kuin käsittelemme opinnäytetyön tulosta, haluan kuitenkin tuoda esiin muutaman asian, jotka ovat Shadow IT ja huoli tiedon turvallisuudesta pilvipalveluissa. Kummatkin ovat asioita, jotka nousivat uudelleen pintaan COVID-pandemian aikana tapahtuneen pilvipalveluiden massa-adoptoinnin aikana. Ne vaikuttavat yrityksen toimintaan ja tietoturvaan, ja ne ovat oleellinen harkinnan aihe pilvisiirtymän suunnittelussa ja pilviteknologioiden hankinnassa.

Käsittämäni Shadow IT:n tausta alkaa COVID-pandemian aikana. Silloin pilvipalveluista tuli erittäin houkutteleva vaihtoehto, koska ne mahdollistavat etätyöt ja toivat mukanaan arsenaalin etuja ja mahdollisuuksia. Täten niistä tuli uusi normaali COVID:in aikana. Tämä johti siihen, että työntekijät olivat enemmän koneellaan ja huomasivat ohjelmistojensa epäkohdat vielä entistä herkemmin. Nämä epäkohdat ja pienet ärsyyntymisen aiheet houkuttelivat työntekijät hakemaan toissijaisia ratkaisuja kolmansilta osapuolilta itsenäisesti.

Kun käyttäjä ei ole tyytyväinen käyttämiinsä palveluihin, se johtaa Shadow IT:seen (IBM c). Shadow IT tarkoittaa sitä, että yrityksen sisällä käytetään ohjelmia ja palveluita, jotka eivät ole osa yrityksen tietoturvakäytänteitä, -profiilia tai -harkintoja. Shadow IT tuo mukanaan paljon ongelmia. Se antaa pahatahtoisille osapuolille mahdollisuuden laajennettuun hyökkäysalueeseen. 33 % kaikista

onnistuneista tietomurroista on Shadow IT:n syytä (Shuler 2023). Tämä kuulostaa varsin rajulta ja vaaralliselta, mutta Shadow IT:llä on kuitenkin omat hyvät puolensa. Työntekijät eivät tee sitä sen takia, koska haluavat haitata ja hidastaa omaa toimintaansa vaan päin vastoin. Sen sijaan, että se hidastaisi työntekoa se nopeuttaa sitä. Useasti syy Shadow IT -ohjelmien omaksumiselle on se, että ne ovat helppokäyttöisiä, intuitiivisia, ne nopeuttavat työntekoa ja ovat halpoja tai jopa ilmaisia. (Chipeta 2022; Alvarenga 2022; IBM c.)

Tämän työn aikana oli erittäin monta tilannetta, joissa Shadow IT:tä olisi voinut käyttää. On siis syytä ottaa tämä huomioon, kun tekee pilvisiirto-operaatioita. Jos IT-osastolla ollaan yleisesti epätyytyväisiä käytettyihin ohjelmiin tai sopiva ohjelma suoranaisesti puuttuu, Shadow-IT:n mahdollisuus on suuri. Tämän takia kannattaa olla tarkka koko prosessin aikana tietoturvan vuoksi.

Shadow IT asiassa olen kuitenkin sitä mieltä, että sen eliminointi ei ole parhaiden intressien mukaista. Shadow IT kehittää periaatteellisesti tehokkaita työskentelytapoja. Olisi mielestäni siis parasta, jos Shadow IT:n pystyisi liittämään omaan yritystoimintaan iteroivana prosessina sen sijaan, että pitäisi itsepäisesti kiinni vanhoista toimintatavoista.

Pilvipalvelujen ympärillä on myös yleisiä huolia tiedon turvallisuudesta, kun ei voi olla täysin varma siitä, ettei palveluntarjoaja kävisi asiakkaan tietoja läpi. Systeemit ovat loppujen lopuksi heidän. Sen väärinkäyttö on mahdollista, jos pilvipalvelutarjoaja on epäluotettava, ja tietoturvariskit ovat aina oleellinen harkinnan aihe. On kuitenkin muistettava, että se ei ole palveluntarjoajan parhaimmissa intresseissä loukata tai tuhota heidän ja asiakkaan välistä luottamusta, koska heidän liiketoimintansa pyörii sillä. On myös otettava huomioon se, että pilvipalvelualustat panostavat omaan tietoturvaan tämän takia. Tieto saattaa olla paremmassa turvassa pilvessä kuin omalla koneellasi (Rafter).

On paljon mietittävää. Minun henkilökohtainen lopputulokseni on kuitenkin se, että vaikka pilvisiirtoon liittyy tietoturva huolia, se on silti kannattavaa. Pilvipalvelualustat tarjoavat helposti saavutettavan ympäristön toiminnolle ja prosesseille. Se nopeuttaa työntekoa huomattavasti, ottaa henkilökohtaista vastuuta pois ja mahdollistaa etätöitä monissa eri työtehtävissä.

LÄHTEET

Alvarenga, Gui 2022. What is Shadow IT? CrowdStrike. Hakupäivä 09.05.2023. <https://www.crowdstrike.com/cybersecurity-101/cloud-security/shadow-it/>

Anderson, Andrew 2021. Three Reasons Why Digitalization and Data on the Cloud Go Hand-in-hand. ACD/Labs Hakupäivä 12.05.2023. <https://www.acdlabs.com/blog/three-reasons-why-digitalization-and-data-on-the-cloud-go-hand-in-hand/>

AWS 2016. Netflix Case Study. Hakupäivä 10.05.2023. <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/netflix-case-study/>

Bischof, Benedikt 2023. 11 Ways Developers Can Use Chat GPT-4. WeAreDevelopers. Hakupäivä 20.04.2023. <https://www.wearedevelopers.com/magazine/chat-gpt-for-developers>

Box Communications 2023. Why is the Cloud so Cost-effective? Hakupäivä 09.05.2023. <https://blog.box.com/why-is-the-cloud-so-cost-effective>

Chipeta, Cathrine 2022. What is Shadow IT? Benefits & Risks. UpGuard. Hakupäivä 09.05.2023. <https://www.upguard.com/blog/shadow-it>

Computer Info Bits. Can a Virus Escape a Virtual Machine? Hakupäivä 06.05.2023. <https://computerinfobits.com/can-a-virus-escape-a-virtual-machine/>

Eurostat 2021. Cloud computing - statistics on the use by enterprises. Hakupäivä 29.04.2023. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Cloud_computing_-_statistics_on_the_use_by_enterprises

Feit, Kevin 2022. Comparing SQL Managed Instance and SQL Server on Azure VMs. LinkedIn. Hakupäivä 05.05.2023. <https://www.linkedin.com/pulse/comparing-sql-managed-instance-server-azure-vms-kevin-feit>

Gitnux 2023. Cloud Cost Savings Statistics 2023: Key Insights and Trends. Hakupäivä 09.05.2023.
<https://blog.gitnux.com/cloud-cost-savings-statistics/>

Google. What is a Relational Database? Hakupäivä 04.05.2023.
<https://cloud.google.com/learn/what-is-a-relational-database>

Hawlett Packard Enterprise. What are Cloud Services? Hakupäivä 07.05.2023.
<https://www.hpe.com/us/en/what-is/cloud-services.html>

IBM a. What is IaaS (Infrastructure-as-a-Service)?. Hakupäivä 05.05.2025.
<https://www.ibm.com/topics/iaas>

IBM b. What is PaaS?. Hakupäivä 05.05.2023. <https://www.ibm.com/topics/paas>

IBM c. What is shadow IT? Hakupäivä 10.05.2023. <https://www.ibm.com/topics/shadow-it>

IBM d. What is Virtualization? Hakupäivä 05.05.2023. <https://www.ibm.com/topics/virtualization>

Knowledgehut 2023. Top 10 Cloud Computing Companies of 2023. Hakupäivä 24.04.2023.
<https://www.knowledgehut.com/blog/cloud-computing/top-cloud-computing-companies>

Leanix. iaas-vs-paas-vs-saas. Hakupäivä 5.05.2023. <https://www.leanix.net/en/wiki/saas/iaas-vs-paas-vs-saas>

Lutkevich, Ben 2023. Definition: Database (DB). Hakupäivä 04.05.2023.
<https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/database>

M.G. Avram 2014. Advantages and Challenges of Adopting Cloud Computing from an Enterprise Perspective, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221201731300710X>

Microsoft 2022a. SQL Server migration best practices for Azure. Hakupäivä 15.02.2023.
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/cloud-adoption-framework/migrate/azure-best-practices/sql-migration>

Microsoft 2022b. Azure Confidential Computing-Virtual Machines & Containers. Hakupäivä 25.03.2023. <https://techcommunity.microsoft.com/t5/microsoft-mechanics-blog/azure-confidential-computing-virtual-machines-amp-containers/ba-p/3648260>

Microsoft 2023a. Migration guide: SQL Server to Azure SQL Database. Hakupäivä 25.04.2023. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/migration-guides/database/sql-server-to-sql-database-guide?view=azuresql>

Microsoft 2023b. How does Azure work?. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/cloud-adoption-framework/get-started/what-is-azure>

Microsoft 2023c. What is Azure SQL Database?. Hakupäivä 12.04.2023. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/sql-database-paas-overview?view=azuresql>

Microsoft 2023d. Tutorial: Migrate SQL Server to Azure SQL Database using DMS (classic). Hakupäivä 24.04.2023. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/dms/tutorial-sql-server-to-azure-sql>

Microsoft 2023e. About Azure Migrate. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/migrate/migrate-services-overview>

Microsoft 2023f. What is SQL Server Management Studio (SSMS)? Microsoft. <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/ssms/sql-server-management-studio-ssms?view=sql-server-ver16>

Microsoft 2023g. Features comparison: Azure SQL Database and Azure SQL Managed Instance. Hakupäivä 05.05.2023. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/features-comparison?view=azuresql>

Microsoft Mechanics 2020. How to migrate SQL Server databases to Azure. Hakupäivä 25.05.2023. https://www.youtube.com/watch?v=P_4EaqVR5PI

Microsoft a. Microsoft Cloud Adoption Framework for Azure. Hakupäivä 15.02.2023. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/cloud-adoption-framework/>

Microsoft b. The stages of your migration and modernization journey. Hakupäivä 15.02.2023. <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/migration/migration-journey/#how-to-migrate?activetab=pivot:planningtab>

Microsoft c. What is IaaS?. Hakupäivä 05.05.2023. <https://azure.microsoft.com/en-ca/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-iaas/>

MongoDB. What is NoSQL. Hakupäivä 24.04.2023. <https://www.mongodb.com/nosql-explained>

Nimaworks 2022. Moving to the Cloud | Reason #2: Increase profits and reduce admin costs. Hakupäivä 09.05.2023. <https://nimaworks.com/blog/moving-cloud-reason-2-increase-profits-and-reduce-admin-costs>

Office 365 2020. Trend Report: Why Businesses are Moving to the Cloud. <https://uk.insight.com/content/dam/insight/EMEA/blog/2017/05/Trend%20Report%20-%20Why%20Businesses%20are%20Moving%20to%20the%20Cloud.pdf>

Palmer, Broadus 2022. What is Virtualization, and why is it important in the Cloud? Hakupäivä 09.05.2023. <https://www.linkedin.com/pulse/what-virtualization-why-important-cloud-broadus-palmer/>

Patel, Ashish 2021. Medium. Azure — Difference between Azure SQL Database and Azure SQL Managed Instance (SQL MI). Hakupäivä 04.05.2023. <https://medium.com/awesome-azure/azure-difference-between-azure-sql-database-and-azure-sql-managed-instance-sql-mi-2e61e4485a65>

Perkins, Benjamin 2022. NoSQL Use Cases: When to Use a Non-Relational Database. Datastax. Hakupäivä 24.04.2023. <https://www.datastax.com/blog/sql-vs-nosql-whats-the-difference>

Rafter, Dan. Cloud Security: How Secure is Cloud Data? NortonLifeLock. Hakupäivä 11.05.2023. <https://us.norton.com/blog/privacy/cloud-data-security>

Shuler, Kevin 2023. 45+ Shadow IT Statistics for 2023. Quandry CG. Hakupäivä 2023. <https://quandarycg.com/shadow-IT-statistics/>

What is Infrastructure as a Service?. AWS. Hakupäivä 05.05.2023. [https://aws.amazon.com/what-is/iaas/#:~:text=Infrastructure%20as%20a%20Service%20\(laaS,your%20applications%20and%20IT%20systems.](https://aws.amazon.com/what-is/iaas/#:~:text=Infrastructure%20as%20a%20Service%20(laaS,your%20applications%20and%20IT%20systems.)

Wright, Nicola. IaaS vs SaaS vs PaaS: A guide to Azure cloud service types. Nigel Frank. Hakupäivä 10.05.2023. <https://www.nigelfrank.com/insights/iaas-vs-saas-vs-paas-a-guide-to-azure-cloud-service-types>