



## **Pilvipalveluiden kustannukset – kustannusoptimointi Azuressa FinOps hallintamallilla**

Markus Meriläinen

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

2024

## Tiivistelmä

<b>Tekijä(t)</b> Markus Meriläinen
<b>Tutkinto</b> Tradenomi
<b>Raportin/Opinnäytetyön nimi</b> Pilvipalveluiden kustannukset – kustannusoptimointi Azuresa FinOps hallintamallilla
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 21
<p>Tämä opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena ja sen tavoitteena on tuoda lukijalle tiedoksi ne Azuren tärkeimmät työkalut, joita voidaan hyödyntää FinOps toimintamallissa, jotta käyttäjä saa rahoilleen mahdollisimman hyvän vastineen.</p> <p>Tutkimuksen teoriaosuudessa kerrotaan ensiksi pilvipalveluista yleisesti. Seuraavassa teoriaosassa käsitellään Azuren erilaisia hinnoittelumalleja, josta jatketaan FinOps -käsitteeseen tutustumiseen sekä sen periaatteiden ja elinkaaren esittelyyn. Tämän jälkeen keskitytään havainnollistamaan sekä konkretisoimaan ne Azuren työkalut, jotka sopivat FinOpsin elinkaaren vaiheisiin parhaiten.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella tärkeimmiksi työkaluiksi FinOpsin elinkaaren Inform -vaiheessa nousi Cost Management + Billing, Advisor sekä Azure Monitor. Toisen, eli operate -vaiheen tärkeimmiksi työkaluiksi valikoitui Advisor ja Azure Workbook. Viimeisessä operate -vaiheessa tärkeimmäksi työkaluksi todetaan tagitus, Cost Management, Azure Policy ja virtuaalikoneiden automatisointiin liittyvät toiminnot. Tutkimuksen perusteella yrityksille voidaan suositella FinOps toimintamalliin panostamista.</p>
<b>Asiasanat</b> Pilvipalvelu, hallintamalli, hinnoittelumalli, Azure, FinOps

# Sisällys

1	Johdanto .....	1
1.1	Käsitteet .....	2
2	Pilvipalveluista yleisesti .....	3
2.1	Toteutusmallit .....	3
2.2	Pilvipalvelumallit .....	5
3	Hinnoittelumallit Azuressa .....	8
3.1	Pay as you go .....	8
3.2	Reserved Instances .....	8
3.3	Spot instances .....	9
3.4	Hybrid Benefit .....	9
3.5	Azure Dev/Test .....	9
4	FinOps käsite .....	10
4.1	FinOps ydinperiaatteet .....	10
4.2	Finops elinkaari .....	11
5	Finops vaiheiden toteutus Azuren työkaluilla .....	13
5.1	Inform .....	13
5.2	Optimize .....	14
5.3	Operate .....	15
6	Tutkimuksen toteutus .....	17
6.1	Tutkimusmenetelmä .....	17
6.2	Menetelmän käyttö ja aineisto .....	17
6.3	Tulokset .....	17
7	Pohdinta .....	19
7.1	Johtopäätökset ja suositukset .....	19
7.2	Oma oppiminen .....	20
	Lähteet .....	21



## 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä esitellään käytännönläheisesti Azuresta jo valmiiksi löytyviä työkaluja, joita hyödyntämällä yritys tai toimihenkilö saa rahoilleen parhaan vastineen käyttämistään palveluista. Selvitys toteutetaan kuvailevana kirjallisuuskatsauksena ja se on suunnattu yrityksille tai toimihenkilöille, jotka ovat jo siirtäneet palvelunsa Azureen ja etsivät keinoa toteuttaa ympäristöään mahdollisimman kustannustehokkaasti. Kustannustehokkuutta tarkastellaan ennen kaikkea FinOps hallintamallin kautta, mitä myös tarjotaan palveluna esimerkiksi konsulttiyritysten toimesta.

Selvitys lähtee liikkeelle pilvipalveluiden taustasta sekä sen toteutus- ja toimintamalleista. Tämän jälkeen pureudutaan tärkeimpiin ajankohtaisiin haasteisiin, joita pilvipalveluissa esiintyy. Azuren erilaiset hinnoittelumallit tuodaan esille, jotta lukijalle selviää mahdollisimman kattavasti, millaisten mallien kautta palveluja on mahdollista ostaa ja mikä omalle organisaatiolle olisi se paras vaihtoehto. Finops hallintamalli vaiheineen käydään perinpohjaisesti läpi, minkä pohjalta esitellään Azuren tarjoamat keskeisimmät työkalut, joilla kustannusoptimointiin pystyy omassa ympäristössään vaikuttamaan.

Valitsin opinnäytetyön aiheen, sillä työskentelen arkisin itse Azuren parissa. Työssäni ei niinkään keskitytä Azuren kustannuksiin vaan päivittäisten palvelujen toimivuuteen sekä niiden ylläpitoon. Tämän vuoksi koin kustannusnäkökulman mielenkiintoiseksi ja halusin perehtyä siihen tarkemmin. Mielekkyyttä tutkimuksen toteutusta kohtaan lisää myös se, että siitä voi olla vasta-alkaneelle Azure palveluja hyödyntävälle henkilölle tai yritykselle hyötyä.

Päätutkimuskysymyksenä pyrin selvittämään, että mitä Azuren työkaluja hyödyntämällä FinOps hallintamalliin pohjautuen yritys tai toimihenkilö voi saada eniten rahoilleen vastinetta hyödyntämilleen palveluille. Katsauksessa perehdytään kattavasti myös FinOps hallintamalliin ja selvitetään, että mitä sillä tarkoitetaan.

Alla oleva taulukko havainnollistaa tutkimuksen alaongelmien, tietoperustan ja tutkimustulosten välistä yhteyttä.

Taulukko 1. Peittomatriisi

<b>Alaongelmat</b>	<b>Tietoperusta (luku)</b>	<b>Tulokset (luku)</b>
Mitä hyötyä FinOpsista on?	4, 4.1, 4.2	5

Mitä yritykseltä vaaditaan, jotta se voi ottaa FinOpsin käyttöön?	4.2	5
---	-----	---

## 1.1 Käsitteet

On-premise: Ratkaisu, jota yritys voi hyödyntää mikäli haluaa säilyttää omat laitteet ja datan omissa tiloissaan. Voi olla järkevä ratkaisu, mikäli IT-infraan on panostettu ja paikan päältä löytyy runsaasti IT-osaamista.

Multi-tenant: Termillä voidaan viitata esimerkiksi applikaatioon, joka toimii jaetussa ympäristössä usean eri toimijan välillä.

Virtuaalikone: Ohjelma, joka käyttää tietokoneen tavoin suorittaen operaatioita samalla tavalla ja voi pohjautua esimerkiksi Windows- tai Linux -käyttöjärjestelmään.

Kontti: Tämän avulla ohjelmalle tarjotaan standardoitu ympäristö, jossa niitä voidaan ajaa itsenäisesti. Kontin etuna on se, että niitä on helppo siirtää esimerkiksi kehittäjän työasemalta testiympäristöön.

Subscription: Looginen kontti, jossa säilytetään kaikki tieto resursseista, kuten virtuaalikoneista ja tietokannoista.

Tag: Käytetään organisoimaan Azuressa olevia resursseja muodostaen nimi/arvo pareja.

Resurssiryhmä: Säiliö, joka pitää sisällään tarvittavat resurssit tiettyä ratkaisua varten.

Network gateway: Palvelu, joka mahdollistaa muodostamaan turvallisen yhteyden toimistoverkon ja Azuren välillä.

Management group: Hierarkian ylin taso ja säiliö, joka pitää sisällään subscriptionit ja niiden alla olevat resurssit

## 2 Pilvipalveluista yleisesti

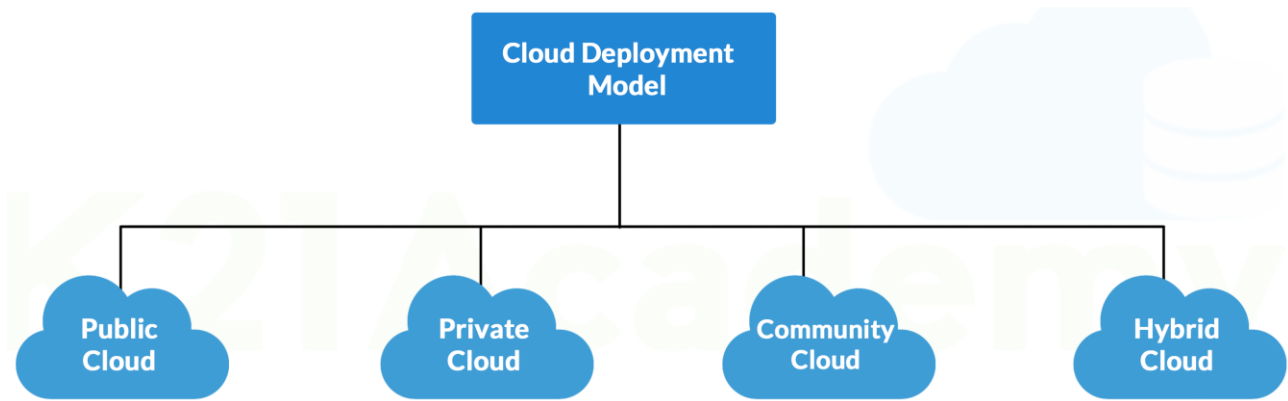
Pilvipalvelut ovat pohjimmiltaan yksi palvelun tarjoamisen muoto. Liiketoiminnassa markkinasta riippumatta löytyy aina useita palveluntarjoajia, joiden laadukkuus ja luotettavuus vaihtelee. Osa saattaa tarjota houkuttelevia hintoja edullisilla ehdoilla, mutta niillä voi olla epäluotettava liiketoimintahistoria tai erittäin tarkkaan spesifioitu ympäristö, jolloin uuden palvelun käyttöönotto voi osoittautua haastavaksi. Osalla palveluntarjoajista voi olla varteenotettava liiketoimintatausta, mutta niillä saattaa olla korkeat hinnat ja samalla ne voivat vaatia tiukkoja ehtoja. Toiset voivat yksinkertaisesti olla epärehellisiä tai tilapäisiä yrityshankkeita, jotka katoavat odottamatta tai ostetaan pois jonkin isomman toimijan puolesta. Tietämättömyys pilvipalveluiden kohdalla voi osoittautua yritykselle kohtalokkaaksi. Mikäli uusi alusta otetaan epäonnistuneesti käyttöön, niin ongelmien laajuus ei välttämättä rajoitu ainoastaan IT-osastoon, vaan pahimmillaan se voi saattaa yrityksen tilanteeseen, jossa se huomaa olevansa monta askelta lähtötilannetta jäljessä kilpailijoiden mennessä samalla ohi. Pilvipalveluilla on paljon tarjottavaa, mutta sen tiekartta on täynnä sudenkuoppia ja epäselvyyksiä. Paras tapa edetä on kartoittaa matkan jokainen vaihe tekemällä valistuneita päätöksiä siitä, että miten ja missä määrin projektin tai liiketoimintahankkeen tulisi edetä. Alustan käyttöönoton laajuus on yhtä tärkeä sen lähestymistavan kannalta, ja nämä molemmat näkökohdat on määriteltävä oman liiketoiminnan vaatimusten mukaan. Organisaation liiketoiminnalliset tavoitteet on saavutettava konkreettisesti ja mitattavissa olevalla tavalla jokaisessa käyttöönoton vaiheessa. Tätä menetelmää hyödyntämällä projekti pysyy kasassa alusta loppuun saakka. Pilvipalveluita on suositeltavaa tarkastella toimittajaneutraalista näkökulmasta ja keskittyä siihen, että mikä liittyy oleellisesti liiketoiminnan tarpeisiin ja mikä ei. Tällä tavalla voi suodattaa pois pilvipalveluiden epäoleelliset tuotteet ja keskittyä vain niihin asioihin, joilla on eniten potentiaalia auttaa yritystä menestymään. (Erl & Monroy 2023, luku 1.)

### 2.1 Toteutusmallit

Pilvipalvelut on it-alan yksi suurimmista aikaansaannoksista ja nykyään sitä hyödyntää lähes kaikki yritykset jossain muodossa yrityksen koosta riippumatta. Zettatavuittain dataa on jo siirretty on-premise järjestelmistä pilveen ja tämä trendi näyttää vain kasvavan. Tämän vuoksi on tärkeä tietää pilvipalveluiden erilaisista toteutusmalleista. (Kumar 2023)

Pilvi-infrastruktuureja voidaan ottaa käyttöön monella eri tavalla tai tarkemmin sanottuna sallia pääsy niihin (Lisdorf 2021, luku 1). Pilvitoteutusmalli toimii virtuaalisena tietojenkäsittely-ympäristönä ja mallin valinta riippuu siitä kuinka paljon dataa käyttäjä haluaa säilöä ja kenellä infrastruktuuriin on pääsy. Mallin valinta vaikuttaa siihen miten palvelimet provisoidaan ja tarjotaan

internetin yli sekä kenellä niihin on pääsy. (Kumar 2023.) Seuraava kuva havainnollistaa eri toteutusmallit:



Kuva 1. Pilvipalveluiden toteutusmallit (Kumar 2023)

Julkinen pilvi (public cloud) on kaikille saatavilla oleva julkisen internetin yli toimitettava ja kolmannen osapuolen tarjoama toteutusmalli, jonka kautta toimija voi käyttää esimerkiksi ohjelmistoja, tallennustilaa ja palvelimia. Tässä mallissa palveluntarjoaja kuten Azure hallinnoi ja konfiguroi kaikki palvelut infrastruktuureineen, joten nämä eivät jää käyttäjän huolenaiheiksi. Käyttäjä maksaa ainoastaan niistä resursseista, joita käyttää ja tarpeen vaatiessa resurssien määrää voi vähentää tai kasvattaa. (Kumar 2023.)

Yksityinen pilvi (private cloud) antaa yritykselle mahdollisuuden käyttää palveluntarjoajan resursseja ja infrastruktuuria hyväkseen. Käyttäjät ja organisaatiot eivät jaa resursseja muiden ulkopuolisten käyttäjien kanssa. Yksityisen pilven haittapuolena on sen kalliimmat kustannukset, sillä sen ylläpito on kalliimpaa. Sen sijaan hyvinä puolina pidetään korkeaa turvallisuusastetta ja tietoturvallisuutta, sillä ainoastaan pääsyn saaneet käyttäjät pystyvät hyödyntämään resursseja. Yksityinen pilvi tarjoaa joustavat toteutusmallit, joka mahdollistaa yritykset toteuttamaan räätälöityjä ratkaisuja alustoilleen. Yksityisestä pilvestä ei ole pääsyä julkiseen pilveen. (Kumar 2023.)

Yhteisöpilvi (community cloud) on yksityiseen pilveen verrattavissa. Yksityisessä pilvessä yksi käyttäjä tai organisaatio omistaa palvelimen, kun taas yhteisöpilvessä useampi samanlainen organisaatio voi jakaa palvelimen. Mikäli jokaisella organisaatiolla on samat tieturvakäytänteet ja suorituskykyvaatimukset, niin tällainen multi-tenant arkkitehtuuri voi säästää rahaa ja lisätä tehokkuutta. Yritysten on esimerkiksi tätä mallia hyödyntämällä helpompi jakaa materiaaleja keskenään. Julkiseen pilveen verrattuna yhteisöpilvi on kuitenkin kallis vaihtoehto ja vielä tällä hetkellä se ei ole saavuttanut suuremman yleisön suosiota. (Kumar 2023.)

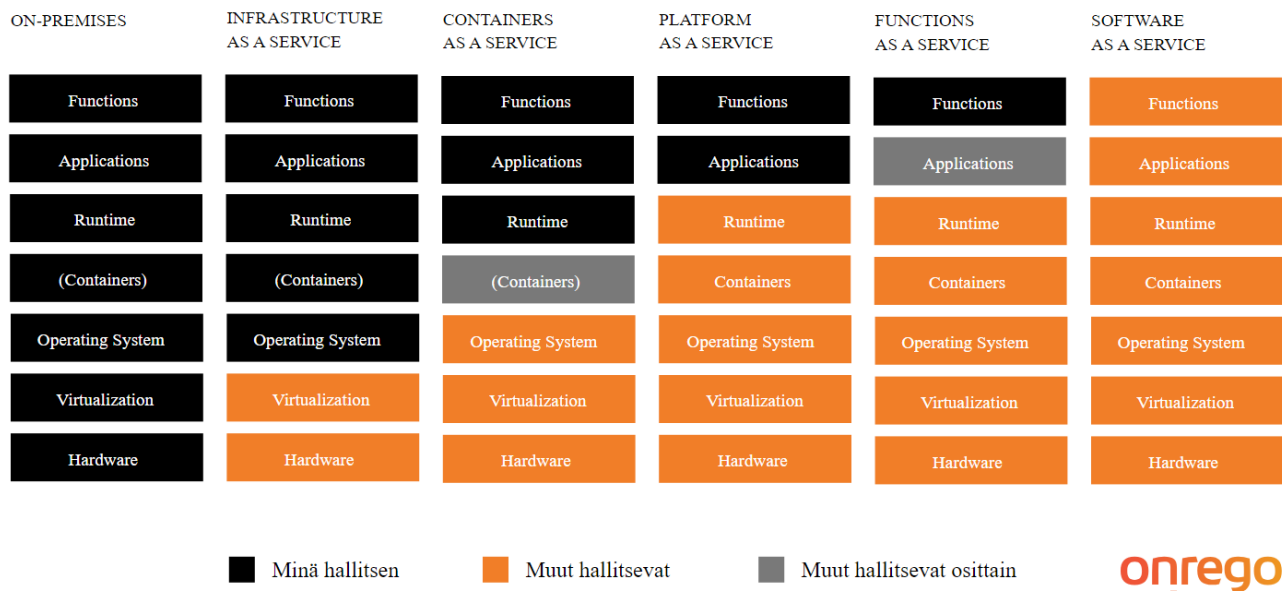


Hybridipilvi (hybrid cloud) on sekoitus julkista- ja yksityistä pilvää. Harvat yritykset pystyvät siirtämään tekniset resurssinsa pilveen yhdellä kertaa. Tämän vuoksi palveluntarjoajat esittelivät hybridipilven, joka tarjoaa helpon siirtymän julkisen- ja yksityisen pilven toimintoihin.

Arkaluontoinen data pidetään yksityisen puolella ja muu data julkisella puolella. Hybridipilvi on kustannustehokas ratkaisu, joka tarjoaa myös joustavuutta ja skaalautumiskykyä. Hybridipilven käyttäminen on kuitenkin monimutkainen prosessi, kun kaksi tai usempi pilviympäristö yritetään yhdistää. (Kumar 2023.)

## 2.2 Pilvipalvelumallit

Pilvipalvelumalleilla viitataan erilaisiin palveluihin, joita palveluntarjoajat kuten Azure tarjoavat internetin yli. Palvelumallissa lukeva "as a service" -termi viittaa siihen, kuinka it-resursseja kulutetaan näissä palvelumalleissa sekä miten palvelumallit erottuvat perinteisestä it-järjestelmästä. Perinteisessä it-ympäristössä organisaatio kuluttaa resursseja kuten laitteistoja tai sovelluksia ostamalla ja ylläpitämällä niitä itse. Sen sijaan pilvipalveluissa palveluntarjoaja omistaa, hallinnoi ja ylläpitää kaikkia resursseja, joita se antaa asiakkaidensa hyödyntää internetin yli erilaisten tilausmallien kautta. Nämä mallit konkretisoivat käyttäjien hallinnan ja vastuun tasoa resursseihinsa, mitä seuraava kuva havainnollistaa:



Kuva 2. Mitä eri pilvipalvelumallit tarkoittavat suhteessa oman koneosalin pyörittämiseen (Vento 2020)

IaaS (Infrastructure as a Service) on pilvipalvelumalli, joka tarjoaa virtualisoituja resursseja käyttäjilleen. Sen sijaan, että fyysisiä laitteita tai infrastruktuuria tarvitsisi ylläpitää itse voi käyttäjä hallinnoida niitä etänä. IaaS mallin avainkomponentteina pidetään esimerkiksi virtuaalikoneita, tallennustilaa ja verkkoyhteyksiä. Tämä malli mahdollistaa sen että organisaatiolla on mahdollisuus skaalata resursseja dynaamisesti maksaen ainostaan siitä mitä se käyttää. IaaS malli poistaa tarpeen tehdä etukäteisinvestointeja laitteistoihin ja organisaatiot voivat lisätä tai poistaa resursseja tarpeen mukaan. Resursseja voi hallita mistä tahansa päin maailmaa, mutta käyttökatkot ovat mahdollisia. (Ali 2024.) Käytännössä käyttäjän vastuulla ei ole laitteisto tai sen ylläpito, mutta esimerkiksi virtuaalikoneiden ja verkkojen operointi jää käyttäjän vastuulle. (Vento 2020).

PaaS (Platform as a Service) on pilvipalvelumalli, joka tarjoaa käyttäjälleen alustan kehittää, ajaa ja hallinnoida sovelluksia ilman tarvetta huolehtia sen taustalla toimivasta infrastruktuurista. Palveluntarjoaja hallinnoi infrastruktuuria, kuten palvelimia, tallennustilaa ja verkkoyhteyksiä. Vaikka PaaS on sovelluskehittäjälle helppo ratkaisu niin alusta, jolla sovellus on kehitetty voi osoittautua kuitenkin haastavaksi integroida tuotantoympäristöön monimutkaisuudensa vuoksi. Tämän vuoksi kehitys vaatii huolellista suunnittelua alusta alkaen. (Ali 2024.)

SaaS (Software as a Service) tarjoaa ohjelmistoratkaisun, jota hallinnoidaan fyysiseltä palvelimelta ja jota tarjotaan käyttäjälle internetin yli toimitettavana palveluna. Käyttäjä ainostaan ostaa palvelun ja käyttää sitä ilman tarvetta huolehtia sen toimivuudesta. Covid-pandemian myötä SaaS sovellusten kysyntä nousi huomattavasti työnteon siirtyessä toimistoilta etätyöskentelyyn sen vuoksi, että tarvittavat sovellukset olivat aina saatavilla pilven kautta sijainnista riippumatta. SaaS mallin käyttäjakeskeinen lähestymistapa merkitsee, että ylläpitokustannukset pienentyvät huomattavasti ja kulujen ennustettavuus kasvaa tilauspohjaisen hinnoittelun vuoksi. (Ali 2024.)

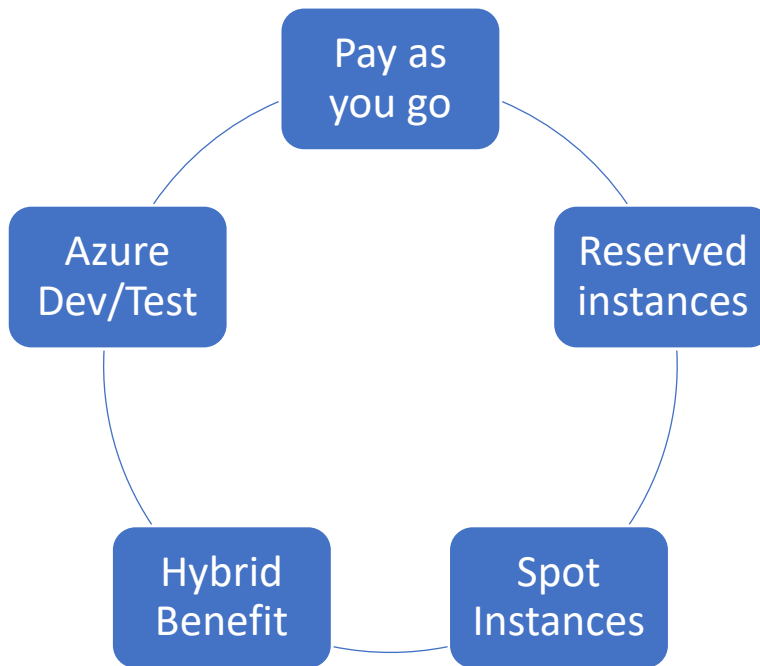
CaaS (Container as a Service) määritetään palveluna, joka tarjoaa alustan sovellusten paketoinnille sillä tavalla, että kontin sisältämä koodi ja muut riippuvuudet saadaan siirrettyä helposti paikasta toiseen. CaaS on tilauspohjainen alusta, jossa käyttäjät voivat ostaa CaaS resursseja, jotka mahdollistavat esimerkiksi kuormantasauksen organisaation omissa operatiivisissa ympäristöissä. Kontteihin rakennetut prosessit varmistavat sen, että yritys pystyy käyttämään jatkuvasti sovelluksiaan huolehtimatta erilaista sovellusriippuvuuksista. (Kanade 2023.)

FaaS (Functions as a Service) tarjoaa alustan erilaisten funktioiden ajamiseen. Sen avulla on mahdollista suorittaa pienempiä koodifunktioita ilman, että organisaation tarvitsee huolehtia infran ylläpidosta. Palvelun avulla laaditaan koodi ja määritetään milloin ja missä yhteydessä se suoritetaan, jonka jälkeen palvelu huolehtii siitä itse automaattisesti. Kehittäjien on varmistettava, että kukin funktio suorittaa ainoastaan yhden toimmon ja toiminnon laajuuden tulee olla tarkoin

rajattu, jotta sovellus ei hidastu ja näin lisää kustannuksia. FaaS hinnoittelu perustuu yleensä suoritusaikaan, eli käyttäjä maksaa ainoastaan siitä ajasta, jonka koodin ajaminen kestää. (King 2022.)

### 3 Hinnoittelumallit Azuressa

Pilvipalveluntarjoajana Microsoftin Azure tarjoaa useita erilaisia hinnoittelumalleja, joista yritys voi valita heidän tarpeilleen sopivimman vaihtoehdon. Hinnoittelumallien ymmärtäminen on yritykselle tärkeää, sillä se auttaa optimoimaan kustannuksia ja antaa parhaiten rahoille vastinetta. Tässä kappaleessa käydään läpi Azuren tarjoamat erilaiset hinnoittelumallit ja kuinka ne toimivat.



Kuva 3. Hinnoittelumallit Azuressa

#### 3.1 Pay as you go

Tämä hinnoittelumalli sopii erityisesti yrityksille, joiden työkuormat ovat ennalta arvaamattomia tai kun uusia applikaatiota halutaan testata tai ottaa käyttöön. Tällöin yritys maksaa ainoastaan siitä ajasta, johon he ovat resursseja käyttäneet ilman etukäteismaksua tai irtisanomiskustannuksia. Hinnoittelu perustuu kuhunkin palveluun sidottuun tuntikohtaiseen hintaan ja organisaatiot pystyvät seuraamaan tätä reaaliajassa. (Varshney 2023.)

#### 3.2 Reserved Instances

Toisin kuin pay as you go -mallissa Reserved Instances sopii parhaiten yrityksille, joiden työkuormat ovat helposti ennustettavissa, tai joiden projektit ovat pitkäluonteisia. Yritys sitoutuu tiettyyn määrään resursseja tietyksi ajaksi ja tyypillisesti tämä aika on yleensä yhdestä kolmeen vuotta. Sitoumuksesta yritys saa vastavuoroisesti resurssit alennettuun hintaan. (Varshney 2023.)

### **3.3 Spot instances**

Tämä malli mahdollistaa yrityksen tehdä tarjouksen Azuren omasta käyttämättömästä kapasiteetista, joka voi johtaa huomattaviin kustannussäästöihin. Saatavuutta ei kuitenkaan voida taata ja yritys voi joutua vaihtamaan erilaiseen hinnoittelumalliin, mikäli kapasiteetia ei jossain vaiheessa ole enää tarjolla. (Varshney 2023.)

### **3.4 Hybrid Benefit**

Hinnoittelumalli mahdollistaa sen, että yritys voi käyttää olemassa olevia lisenssejään tiettyihin Microsoftin tarjoamiin tuotteisiin alentaakseen omia kustannuksia Azuren palveluissa. Yritys voi esimerkiksi käyttää olemassa olevaa SQL Server -lisenssiään maksaakseen alennettua hintaa virtuaalikoneesta, jolla kyseinen SQL palvelu toimii. (Varshney 2023.)

### **3.5 Azure Dev/Test**

Malli on suunnattu erityisesti kehitys- ja testausympäristöihin. Yritykset voivat hyödyntää tätä mallia maksaakseen alennettua hintaa virtuaalikoneista sekä muista resursseista kehitys- ja testaustarkoituksia varten. (Varshney 2023.)

## 4 FinOps käsite

FinOps (Financial Operations) on suora vastaus pilven tuomaan muutokseen. Se ei ole yhden ihmisen tai organisaation keksimä käsite, vaan liike joka on kehittynyt spontaanisti ympäri maailmaa johtuen epäolennaisista teknologian hallintamenetelmistä, joita tilattavissa oleville pilviresursseille on ollut saatavilla. Yksinkertaisimmillaan FinOps tuo taloudellista vastuullisuutta pilven moninaiisiin kulutusmalleihin mahdollistaen option tiimien välille tehdä kompromisseja nopeuden, kustannusten ja laadun välillä. Ytimeltään FinOps on kulttuurinen käytäntö ja tällä hetkellä tehokkain tapa hallinnoida pilvikulutusta. Jokainen organisaation tiimi vastaa sen omista pilvikustannuksista ja jokaista tiimiä tukee keskitetty parhaita käytäntöjä ajava ryhmä. Tiimit tekevät yhteistyötä keskenään saavuttaakseen ratkaisuja nopeammin ja saavat samalla enemmän itsenäistä taloudellista ja operatiivista hallintaa. FinOps toimintamallin mukaan ei ole enää erillistä hankintatiimiä, joka tunnistaa kustannukset ja hyväksyy ne. Sen sijaan monialainen FinOps tiimi hyödyntää hankintaan liittyviä parhaita käytänteitä, joka mahdollistaa teknologian, liiketoiminnan ja rahoituksen yhdistämisen, jotta pilvikulutus saadaan optimoitua palveluntarjoajan, hinnan sekä alennuksien kannalta. Jokainen FinOps tiimi pystyy seuraamaan omaa lähes reaaliaikaista kulutustaan ja pystyy täten vaikuttamaan kulutukseensa, mikä lopulta mahdollistaa mahdollisimman kustannustehokkaan lopputuloksen. FinOpsissa ei kuitenkaan ole kyse rahan säästöstä, vaan rahan ansaitsemisesta. FinOps auttaa poistamaan hidasteet, kuten antaa suunnittelutiimille mahdollisuuden toimittaa parempia sovelluksia tai mahdollistaa tiimien välisen dialogin rahan sijoittamisesta. Joskus yrityksissä karsitaan ja kasvatetaan menoja, mutta FinOpsin myötä tiimit tietävät mistä tämä johtuu. Onnistunut FinOps käytäntö koostuu seuraavista kolmesta komponentista: reaaliaikainen raportointi, just-in-time prosessit, tiimien välinen yhteistyö. (Storment & Fuller 2019, luku 1.)

### 4.1 FinOps ydinperiaatteet

FinOpsin ydinperiaatteet toimivat suunnannäyttäjänä ja auttavat varmistamaan tiimin ja organisaation tasolla menestyksen. Näitä periaatteita seuraamalla organisaatio pystyy muodostamaan itsenäisen ja kustannustietoisen kulttuurin, mikä edistää sekä kustannusvastuullisuutta että liiketoimintaketteryttä. Näin organisaatio pystyy hallitsemaan ja optimoimaan kulutusta paremmin säilyttäen samalla pilven tuoman natiivin nopeuden ja innovaatiot. Periaatteita ei ole listattu tietyssä järjestyksessä, vaan ne täytyy omaksua kokonaisuutena. Tämän kokonaisuuden muodostaa seuraavat 6 periaatetta:

1. Tiimien välinen yhteistyö: Rahoitus- ja teknologiatiimit työskentelevät yhdessä lähes reaaliajassa ja pyrkivät jatkuvasti kehittymään sekä parantamaan tehokkuuttaan ja innovaatioitaan.
2. Päätöksien tekeminen pilven liiketoiminnan arvon kannalta: Organisaatio tekee tietoisia kompromisseja laadun, kustannusten ja nopeuden välillä. Resurssikohtainen ja arvoon pohjautuva mittari osoittaa liiketoiminnan vaikutuksen paremmin kokonaiskulutukseen verrattuna. Suositeltavaa ajatella pilveä innovaation veturina.
3. Pilvikulutuksen omistajuus: Vastuu pilvikulutuksesta ja kustannuksista on viety äärimmilleen, jolloin kehittäjät ottavat vastuun kustannuksista aina arkkitehtuurin suunnittelusta jatkuvaan toimintaan. Yksittäiset tiimit pystyvät hallitsemaan omia kustannuksiaan budjettinsa rajoissa. Päätöksenteon hajauttaminen kustannustehokkaan arkkitehtuurin, resurssien käytön ja optimoinnin ympärille. Teknisten tiimien täytyy oppia pitämään kustannuksia uutena tehokkuuden mittarina heti ohjelmistokehityksen alkuvaiheesta.
4. Tiedon saatavuus ja ajankohtaisuus: Tietoa tulee käsitellä ja jakaa heti, kun se tulee saataville. Reaaliaikainen näkyvyys parantaa itsessään pilven käyttöä. Nopea palautteen antaminen näkyy tehokkaampana toimintana. Johdonmukainen näkyvyys pilvikulutukseen on saatavilla kaikille organisaation sisällä. Luo, seuraa ja parantaa reaaliaikaista talousennustetta ja suunnittelua. Tiimien sisäinen kilpailutus auttaa ajamaan parhaita käytäntöjä ja voittoja juhliitaan. Oman alan vertaisarviointi auttaa arvioimaan oman yrityksen suorituskykyä.
5. Keskitetty FinOpsia edustava tiimi: Keskitetty tiimi kannustaa muita ja auttaa ajamaan parhaita käytänteitä jaetussa vastuullisuusmallissa. Vaatii Finopsin ja sen parhaiden käytäntöjen omaksumista. Antaa kehittäjätiimeille mahdollisuuden keskittyä käytettävyyden optimointiin omissa ympäristöissään poistaen tarpeen osallistua erillisiin hintaneuvotteluihin.
6. Hyödyntää pilven moninaisia hinnoittelumalleja: Pilven muuttuvat hinnoittelumallit tulee nähdä mahdollisuutena tuottaa enemmän arvoa sen sijaan että se nähtäisiin riskinä. Suositetaan ketterää iteratiivista suunnittelua pitkän aikavälin suunnitelmien sijaan. (Storment & Fuller 2019, luku 1.)

## 4.2 Finops elinkaari

Ydinperiaatteiden läpikäymisen jälkeen voimme keskittyä siihen kuinka periaatteita toteutetaan kolmen eri vaiheen aikana: tiedosta (inform), optimoi (optimize) & hallinnoi (operate). Näitä kolmea vaihetta ei kuitenkaan tule ajatella lineaarisiksi, vaan niitä tulee käydä organisaatiossa läpi jatkuvasti.



Kuva 4. FinOps vaiheet (FinOps Foundation 2024)

1. Tiedosta: Tämä vaihe tuo organisaatiolle ja tiimeille näkyväksi kustannusten jakautumisen. Kun kustannukset toiminnan vaikutuksista ovat nähtävissä, niin tämä tuo vastuullisuutta. Tämä helpottaa budjetointia ja suunnittelua.
2. Optimo: Tässä vaiheessa tarkoituksena on optimoida ja määritellä toimenpiteitä niin, että kustannuksia voidaan hallita paremmin. Tämän jälkeen voidaan asettaa kustannushallinnan käytänteet ja tavoitteet.
3. Hallinnoi: Tässä vaiheessa määritetään prosessit, jotka tekevät tavoitteet saavutettaviksi tietotekniikan, rahoituksen ja liiketoiminnan kannalta. (Storment & Fuller 2019, luku 6.)



## 5 Finops vaiheiden toteutus Azuren työkaluilla

Seuraavaksi puhutaan siitä, miten FinOpsin kolme eri vaihetta voidaan toteuttaa Azuren omilla natiiveilla työkaluilla.

### 5.1 Inform

Ensimmäisessä vaiheessa tarkoituksena on tuoda näkyville kustannusten jakaantuminen, jotta toiminnan suunnittelu ja budjetointi helpottuu. Ensiksi on tärkeä lähteä tekemään olemassa olevasta ympäristöstä arviointi ja tähän työkaluna toimii Microsoft Well-Architected Framework (WAF) kustannusoptimointikyselylomake. Se auttaa ymmärtämään asioita henkilöstön näkökulmasta ja mitä käytäntöjä kehittäjät, tuoteomistajat ja ratkaisuarkkitehdit seuraavat rakentaakseen ja ottaakseen käyttöön työkuormiaan Azuressa. Kyselylomakkeen lopussa saa pisteytyksen, joka toimii aloituskohtana seuraavan vuoden tai vuosineljänneksen seuranta varten. Sitä mukaa kun omaan ympäristöön tekee muutoksia, niin pisteytys paranee. (Packt Publishing 2023, luku 1.)

Toisena työkaluna voidaan hyödyntää Azuren portaalista löytyvää Cost Management + Billing toimintoa, joka näyttää nykyiset pilvikustannukset ja syyt niiden takana (Packt Publishing 2023, luku 1). Sen avulla voidaan seurata muun muassa kustannuksia Subscriptionin tai käytettyjen palveluiden mukaan eri aikoina esimerkiksi vuosi- tai kuukausitasolla. Graafinen esitysmuoto helpottaa tilanteen hahmotusta ja helpottaa organisaatioita näkemään kustannukset yksityiskohtaisesti sen mukaan mitä halutaan seurata.

Azure Advisor on räätälöity palvelu, joka seuraa Azuren resursseja aktiivisesti tarjoten suosituksia, jonka mukaan työkuormien suoritusta voidaan optimoida (Packt Publishing 2023, luku 1). Advisorin Recommendations -välilehdellä on suosituksia hinnan, turvallisuuden, operatiivisen toimivuuden ja suorituskyvyn parantamisesta, joita voi tarpeen mukaan ottaa käyttöön omassa ympäristössään. Jokainen osio myös pisteytetään sen mukaan, kuinka hyvin organisaatio seuraa Microsoftin suosituksia. Nämä suositukset seuraavat Microsoftin parhaita käytäntöjä, mutta eivät ole aina toteutuskelpoisia tai hyödyllisiä kulloisellekin organisaatiolle.

Azure Monitor on pilvipohjainen seuranta- ja analytiikkatyökalu, joka kerää ja analysoi dataa erinäisistä lähteistä, kuten applikaatioista, infrastruktuurista ja verkkolaitteista. Se auttaa tunnistamaan ja selvittämään ympäristön ongelmia, optimoimaan suorituskykyä ja auttaa näin ollen organisaatioita tekemään parempia päätöksiä. (Packt Publishing 2023, luku 1.) Monitor palveluun pystyy generoimaan omia personoituja hälytyksiä esimerkiksi palvelinten levytilan tai muistin

täyttymisestä ja hälytykset voi ohjata vaikka tiettyyn sähköpostiin, josta ne pystyy paikantamaan helposti ja reagoimaan asianmukaisella tavalla.

Azure Pricing Calculator on selainpohjainen laskentatyökalu, joka auttaa ennustamaan työkuormien hintaa. Kun tietää mitä palvelua tai resurssia haluaa käyttää niin tämän pystyy valitsemaan laskurissa halutun konfiguraation mukaan ja laskuri antaa ennusteen hinnasta kuukausipohjaisesti. Laskurissa pystyy myös arvioimaan resurssien hintoja pay as you go- ja Reserved Instances hinnoittelumallin mukaisesti. (Packt Publishing 2023, luku 1.)

Mikäli organisaatio haluaa seurata kulujen jakautumista esimerkiksi osastoittain, niin tagit ovat tähän hyvä vaihtoehto. Tagit ovat metadataa, jotka asetetaan Azuren resursseihin tietue/arvo-parien muodossa. Esimerkiksi, jos halutaan erottaa millä osastolle resurssi kuuluu, niin resurssin alle voidaan luoda seuraavia tietue/arvo-pareja: Osasto = HR tai Osasto = Viestintä. (Packt Publishing 2023, luku 1.)

## 5.2 Optimize

FinOpsin toisessa vaiheessa optimoidaan ja määritellään toimenpiteet niin, että kustannuksia voidaan hallita paremmin. Käytön optimointitavoitteet jakautuvat kahteen kategoriaan: kustannusten välttäminen ja resurssien muuntaminen oikeisiin mittasuhteisiin. Turhien kustannusten välttämiseksi keskitytään sellaisiin resursseihin, joilla ei ole käyttötarvetta ja roikkuvat turhaan lisäämässä kuukausilaskua. Resurssien muuntaminen tehdään työkuormaan peilaten, eli resurssien pitää juuri kyetä suorittamaan tarvittu tehtävä. (Packt Publishing 2023, luku 2.)

Advisor on tärkeä työkalu myös optimointivaiheessa, sillä suositukset pystyy halutessaan kohdistamaan subscriptionin tai resurssiryhmän mukaan, mikä auttaa huolellisen optimoinnin toteuttamisessa. Advisorin kautta pystyy saamaan esimerkiksi seuraavia suosituksia kustannusten alentamiseen: sammuta alikäytetty virtuaalikone, poista turha network gateway, määritä vanhentuvien resurssivarausten automaattiusinta, osta virtuaalikone reserved instancea hyödyntäen pay-as-you-go -hinnoittelumallin sijaan. Azure portaalin kautta löytyvä Workbooks - työkalu auttaa tehostamaan Advisorista saatua hyötyä, sillä kustomoitua workbookia käyttämällä pystyy asettamaan itse hakukriteerit tai suodattimet keskittyen tiettyihin työkuormiin. Esimerkiksi valmiiksi GitHubista ladattavissa olevaa workbookia hyödyntämällä Advisorin voi asettaa arvioimaan automaattisesti pilvijalanjälkeä ja analysoidaan prosessorin, muistin ja verkon käyttöä viimeisen 7 päivän ajalta. Tämän raportin pohjalta se osaa ehdottaa oikean kokoista virtuaalikonetta tai oikeaa määrää instansseja. Arviointi perustuu parhaiten sopivaan kokoon ja alimpaan hintaan tinkimättä suorituskyvystä. Virtuaalikoneiden suorituskyvyn arvioinnin lisäksi

workbookeilla pystyy seuraamaan tagien määrän kattavuutta resursseissa, Hybrid Benefitin hyödyntämistä, kiinnittämättä olevian virtuaalikoneiden levyjen määrää, kiinnittämättä olevia julkisia ip-osoitteita ja paljon muuta. (Packt Publishing 2023, luku 2.)

### 5.3 Operate

Kolmannessa vaiheessa määritetään prosessit. Keskitetyn FinOps tiimin tehtävänä on tuoda sidosryhmät yhteen ja valmistella liiketoimintasuunnitelma, joka listaa selkeästi säästökohteet. Tällaisen tiimin rakentaminen vaatii kuitenkin yrityksen johdolta sitoutuneisuutta siihen, että yhteisenä päämääränä on toteuttaa kustannusoptimointiin keskittyvä ja hyvien periaatteiden mukaan toimiva tiimi, joka kannustaa myös muita tiimejä samaa tavoitetta kohti. Ainoastaan FinOps tiimi pystyy sitomaan yrityksen eri osastot yhteen, jotta rahaa käytetään niihin kohteisiin, jotka ovat organisaation kannalta merkityksellisimpiä. FinOps kulttuurin keskiössä on yhteistyö ja tätä yhteistyön tasoa pitää pystyä myös seuraamaan ja mittaamaan. Muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta lähes kaikkiin Azuressa oleviin resursseihin pystyy merkitsemään tag-tiedot. Näitä tageja voidaan käyttää esimerkiksi eri osastojen kustannusseurantaan ja tämän toteutusta pystyy seuraamaan Cost management ja Azure Policy -työkaluja hyödyntäen. Cost managementin kautta tagien periytyvyyden voi asettaa subscription tai resurssiryhmäkohtaisesti, jolloin ne periytyvät automaattisesti hierarkiassa alempana olevaan resurssiin. Tämän jälkeen kuluja on helppo seurata tagien perusteella, kun niiden edustamat resurssit saa nivottua yhteen. Vaikka automaattisen periytymisen laittaa päälle, niin on tärkeää varmistua siitä, että tietyt tag-tiedot löytyvät aina jokaisesta uudesta subscriptionista tai resurssista. Tätä varten on Azure Policy, jota hyödyntämällä tietyt tag-tiedot tulevat resursseihin pakotetusti. Tällainen tieto voi olla esimerkiksi resurssin omistaja tai osasto ja jos tämä tieto puuttuu, niin järjestelmä ei anna luoda resurssia. (Packt Publishing 2023, luku 3.)

Kustannusoptimoinnin kannalta yksi tärkeä prosessi, johon kannattaa keskittyä on virtuaalikoneiden automaattinen käynnistys ja sammutus, sillä se tuo helppoja säästöjä. Kuukaudessa on arviolta 730 tuntia ja jos yhden koneen sammuttaa viikonlopuksi, niin se vähentää laskutettavia tunteja 26 prosenttia. Tämä säästö saadaan helposti aikaan automaation kautta, joten ylläpitotarpeet jäävät pieniksi. (Packt Publishing 2023, luku 3.) Suuremmissa yrityksissä voidaan harkita testi- ja kehitysympäristöön tarkoitettujen virtuaalikoneiden sammutusta viikonlopuiksi, jolloin ne eivät ole käytössä.

Cost Managementin Budget -välilehti mahdollistaa helpon kulujen seurannan subscription ja management group tasolla. Budjetin voi luoda kuukausi, vuosineljännes tai vuositasolla ja luonnin jälkeen näkee välittömästi missä vaiheessa budjettia on menossa nykyisten kulujen perusteella. Tuloksia pystyy suodattamaan esimerkiksi resurssiryhmittäin tai käytetyn palvelun perusteella.

Luonnin yhteydessä budjettiin asetetaan yksi tai usempi prosenttikynnys, jonka mukaan lähetetään hälytys luonnin yhteydessä erikseen määritettyyn sähköpostiosoitteeseen. Action groupia hyödyntämällä hälytys on mahdollista saada puhelimeen push-ilmoituksena, mutta tämä toiminto on tuettu ainoastaan subscription ja resurssiryhmätasolla. (Packt Publishing 2023, luku 3.)

Prosessien määrittelyä varten on myös saatavilla kolmansien osapuolien tarjoamia työkaluja, mutta tässä työssä keskitytään ainoastaan Azuren natiiveihin työkaluihin.

## 6 Tutkimuksen toteutus

Tässä kappaleessa käydään läpi tutkimuksen eri vaiheet sekä sen aikataulu. Kappaleessa käydään läpi myös mitä tutkimusmenetelmäksi valittu kuvaileva kirjallisuuskatsaus tarkoittaa.

### 6.1 Tutkimusmenetelmä

Tämä opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsaus on systemaattinen tutkimustekniikka, jonka avulla tutkitaan jo tehtyä tutkimusta. Tekniikkaa käytetään silloin, kun tehdään niin sanotusti tutkimusta tutkimuksesta. Tämä tarkoittaa sitä, että aiemmat tutkimustulokset luovat pohjan uusille tuloksille. (Salminen, 2011, luku 1.)

Kirjallisuuskatsaukset voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan. Näitä ovat kuvaileva kirjallisuuskatsaus, systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja meta-analyysi. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on näistä yleisimmin käytetty tyyppi. Sen voidaan sanoa olevan yleiskatsaus, jolla ei ole tiukkoja rajoja ja sääntöjä. Valittu tutkimuksen aihe pystytään kuvaamaan laajasti tämän tyyppin avulla. (Salminen, 2011 luku 2.)

### 6.2 Menetelmän käyttö ja aineisto

Opinnäytetyön tekeminen käynnistyi maaliskuussa 2024 ohjatun opinnäytetyökurssin mukana. Ensimmäisenä tehtävänä oli aiheen valinta ja samassa yhteydessä esiteltiin kuvaileva kirjallisuuskatsaus tutkimustyyppinä, jonka jälkeen siirryttiin opinnäytetyön rakenteen hahmotteluun. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus sopii hyvin tämän tyyppisiin opinnäytetöihin, koska kyseisellä menetelmällä ei ole tiukkoja rajoja. Tämän jälkeen siirryttiin tekemään tietoperustaa.

Aineistoa lähdin kartoittamaan alusta alkaen internetistä artikkelien sekä e-kirjojen muodossa. Suomenkielisen aineiston löytäminen osoittautui haasteelliseksi ja täten tutkimus nojaa lähinnä ulkomaisiin julkaisuihin. Tutkimuksen aihe itsessään on melko tuore, joten tämän ansiosta myös suurin osa lähteistä on julkaistu viimeisten vuosien aikana.

### 6.3 Tulokset

Opinnäytteen päätutkimuskysymyksenä oli selvittää, että mitkä Azuren työkalut tukevat parhaiten FinOps toimintamallin toteutusta. Tutkimustulosten perusteella Azuren hyödyllisimmiksi natiiveiksi työkaluiksi Inform -vaiheessa nousi Cost Management + Billing, Advisor sekä Azure Monitor. Operate vaiheen tärkeimmäksi työkaluksi valikoitui ensimmäisen vaiheen tapaan Advisor, jota tukee oleellisesti Azure Workbook. Viimeinen, eli operate -vaihe keskittyy lähinnä prosessien määrittelyyn ja tätä Azuressa parhaiten FinOpsin kannalta tukee tagitus, Cost Management, Azure Policy sekä virtuaalikoneiden automatisointiin liittyvät toiminnot.

Ensimmäinen alaongelma oli `mitä hyötyä FinOpsista on`. Kuten tutkimus osoittaa, niin Finops mahdollistaa organisaatioita ottamaan täyden hyödyn irti pilvipalveluista ylläpitäen samalla tehokasta kustannushallintaa ja taloussuunnittelua. Ottamalla vastaan FinOpsin parhaat käytänteet sekä periaatteet ja hyödyntämällä alustaa kuten Azurea yritykset voivat menestyä korkeasti kilpailussa ympäristössä sekä saavuttaa merkittäviä etuja kilpailijoihinsa nähden.

Toiseksi alaongelmaksi valikoitui `mitä yritykseltä vaaditaan, jotta se voi ottaa FinOpsin käyttöön`. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että FinOpsiin sitoutumiseen vaaditaan organisaatiolta ja erityisesti sen johdolta erityistä halua panostaa mahdollisimman kustannusoptimoituun toimintaan sekä uskoa FinOpsin kuuteen tärkeimpään periaatteeseen. Mikäli malli otetaan organisaatiossa käyttöön uutena, niin tämä edellyttää FinOps ammattilaisen palkkaamista sekä FinOpsiin myönteisesti suhtautuvien henkilöiden tunnistamista organisaation sisältä, jotta muutos saadaan vietyä läpi. Tämän lisäksi FinOps ei ole koskaan prosessina valmis, vaan se kiertää kehää hakien jatkuvasti uusia parannuksia.

## 7 Pohdinta

Tässä kappaleessa kerrotaan opinnäytetyöstä tehdyt johtopäätökset ja suositukset. Kappaleessa tuodaan myös esille jatkotutkimusehdotukset ja pohditaan tutkimuksen luotettavuutta.

### 7.1 Johtopäätökset ja suositukset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, että mitä Azuren työkaluja hyödyntämällä FinOps hallintamalliin pohjautuen yritys tai toimihenkilö voi saada eniten rahoilleen vastinetta hyödyntämilleen palveluille. Tutkimuksen alaongelmiksi valittiin `mitä hyötyä FinOpsista on` ja `mitä yritykseltä vaaditaan, jotta se voi ottaa FinOpsin käyttöön`. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että yritysten kannattaa ottaa tai ainakin vakavasti harkita FinOpsin käyttöönottoa omassa organisaatiossaan. Eniten lisäarvoa Azuren natiiveistä työkaluista kustannusoptimoinnin kannalta FinOpsin mallia noudattaen tuovat: Azure Advisor, Cost Management, Azure Monitor, Azure Policy sekä virtuaalikoneisiin liittyvä automatisointi. Jotta organisaatio voi ottaa FinOpsin mahdollisimman onnistuneesti käyttöön, niin sen tulee panostaa osaavan FinOps henkilökunnan hankkimiseen sekä sitoutua FinOpsin periaatteisiin kokonaisvaltaisesti.

Tämä tutkimus korostaa sitä, kuinka tärkeää on että koko yritys ja yrityksen johto sitoutuu samanlaiseen ajattelu- ja toimintamalliin, jotta yritys saa rahoilleen parhaan mahdollisimman vastineen. Tärkeää on myös, että jokainen erillinen tiimi vastaa kulutuksestaan ja on tästä vastuussa budjetin rajoissa. Jatkuvan parantamisen kulttuuria ei voi FinOpsissa korostaa liikaa ja tästä syystä FinOpsin elinkaari on kuvattu ympyrän muotoon, joka uusii jatkuvasti itseään.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin erilaisia pilvipalvelumalleja sekä niiden hinnoittelua, jotta lukijalle selviää resurssien hankintaan liittyvät erilaiset mahdollisuudet, mikä voi auttaa pääsemään alkuun erilaisissa projekteissa sekä tuo kokonaiskuvaa paremmin esille.

Tämä opinnäytetyö voi toimia informatiivisena oppaana sellaiselle toimihenkilölle tai yritykselle, joka harkitsee Azuren tarjoamia palveluita kustannusoptimoinnin näkökulmasta, ja jolle FinOps on käsitteenä uusi. Mikäli toimijalla ei ole kattavaa tietopohjaa pilvipalveluista, niin suunnannäyttäjäksi on suositeltavaa palkata ammattilainen esimerkiksi kotimaisesta konsulttiyrityksestä.

Azure muuttuu jatkuvasti ja uusia ominaisuuksia esitellään kuukausitasolla useita, kun taas vanhoja ominaisuuksia samalla poistuu. Tämän vuoksi epäilen, että tämä tutkimus ei välttämättä pysy kauan relevanttina Azuren työkalujen osalta, sillä niitä voidaan nimetä uudelleen tai poistaa käytöstä uudempien tieltä. Samat peruseriaatteet varmaan kuitenkin säilyvät ja FinOps toimintamallina kehittyy varmasti nykyisestä.

Aineiston keruussa suurin haaste oli tiedon etsintä, sillä suomenkielistä tietoa oli tutkimuksen aiheesta niukasti saatavilla. Tämä rajasi lähteiden käyttöä lähinnä ulkomaisiin lähteisiin.

Hyviä jatkotutkimuksen aiheita olisi tutkia FinOpsin hyödyntämistä muilla pilvialustoilla, kuten AWS tai GCP. Tämä tutkimus auttaisi lukijaa päättämään eri alustojen väliltä ja valitsemaan itselleen parhaiten sopivan.

Tutkimuksen lopuksi on myös hyvä arvioida sen luotettavuutta. Aineistoa etsiessä on tärkeää olla lähdekriittinen. Opinnäytetyössäni olen pyrkinyt käyttämään luotettavia lähteitä ja tekstissäni olen käyttänyt neutraalia kirjoitustyyliä.

## **7.2 Oma oppiminen**

Opinnäytetyön kirjoittaminen on vahvistanut omaa tietämystä erityisesti tässä työssä esiteltyjen Azuren työkalujen osalta. FinOps oli työn aloittaessa itselleni myös täysin uusi, joten tämä toi mielenkiintoista näkökulmaa palveluiden käyttöönottoon. Aikataulu työn suorittamisessa oli suurin haasteeni, sillä työn sovittaminen perusarkeen oli haasteellista. Koen kuitenkin onnistuneeni, sillä aikatauluhaasteista huolimatta sain opinnäytetyön valmiiksi aikamääreeseen mennessä.

Opinnäytetyön tekemisen jouduin painottamaan lähinnä viikonloppuihin. Seuraavassa tutkimuksessa käyttäisin enemmän aikaa lähteiden etsintään.



## Lähteet

Ali, A. 2024. What Is SaaS? SaaS, PaaS, and IaaS Explained. Luettavissa:

<https://finquery.com/blog/saas-paas-iaas-explained/>. Luettu 4.4.2024.

Erl, T. & Monroy, E. 2023. Cloud Computing: Concepts, Technology, Security, and Architecture, 2nd Edition. Pearson. E-kirja. Luettu: 19.3.2024.

FinOps Foundation. 2024. FinOps Phases. Luettavissa: <https://www.finops.org/framework/phases/>. Luettu 7.4.2024.

Kanade, V. 2023. What Is Container-as-a-Service (CaaS)? Definition, Examples, Architecture, and Best Practices. Luettavissa: [https://www.spiceworks.com/tech/devops/articles/what-is-caas/#:~:text=Container%2Das%2Da%2Dservice%20\(CaaS\)%20is%20a,applications%20on%20a%20large%20scale.&text=Container%2Das%2Da%2Dservice%20\(CaaS\)%20is%20defined,APIs%2C%20virtualization%2C%20or%20portals](https://www.spiceworks.com/tech/devops/articles/what-is-caas/#:~:text=Container%2Das%2Da%2Dservice%20(CaaS)%20is%20a,applications%20on%20a%20large%20scale.&text=Container%2Das%2Da%2Dservice%20(CaaS)%20is%20defined,APIs%2C%20virtualization%2C%20or%20portals). Luettu 5.4.2024.

King, B.2022. What is FaaS? Function as a Service explained. Luettavissa:

<https://www.digitalocean.com/blog/what-is-faas-function-as-a-service-explained>. Luettu 5.4.2024.

Kumar, A. 2023. Cloud Deployment Models: Everything about Public, Private and Hybrid.

Luettavissa: <https://k21academy.com/cloud-blogs/cloud-computing-deployment-models/>. Luettu 24.3.2024.

Lisdorf, A. 2021. Cloud Computing Basics: A Non-Technical Introduction. Apress. E-kirja. Luettu: 24.3.2024.

Packt Publishing. 2023. FinOps Handbook for Microsoft Azure. E-kirja. Luettu 10.4.2024

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus?. Vaasan yliopisto. E-kirja. Luettu 26.4.2024

Storment, J. R. & Fuller, M. 2019. Cloud Finops. O'Reilly Media, Inc. E-kirja. Luettu: 7.4.2024

Varshney, S. 2023. Azure Pricing Models: Understanding The Different Pricing Options.

Luettavissa: <https://www.c-sharpcorner.com/article/azure-pricing-models-understanding-the-different-pricing-options/>. Luettu 10.4.2024.

Vento, J. 2020. IaaS, CaaS, PaaS, FaaS, SaaS – mitä mikäkin tarkoittaa?. Luettavissa:

<https://loihdecloudon.com/julkisen-pilven-palvelumallit-avattuna/>. Luettu 4.4.2024.