



**TURUN  
YLIOPISTO**  
Kauppakorkeakoulu

# **Datakeskusinvestoinnit osana pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiaa**

Tietojärjestelmätieteen  
kandidaatintutkielma

Laatija:  
Topi Laakso

Ohjaaja:  
FT Kai Kimppa

7.12.2025  
Turku

Opiskelijan lausunto tekoölyn käytöstä tähän tutkielmaan liittyen:

**En ole käyttänyt tekoölyä hyödyntäviä työkaluja** tätä tutkielmaa kirjoittaessani.

**Olen käyttänyt tekoölyä hyödyntäviä työkaluja** tätä tutkielmaa kirjoittaessani. Tämä käyttö on dokumentoitu tutkielman liitteessä. Vakuutan, että tekoölyä käytettiin yliopiston ohjeistuksen mukaisella tavalla.

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Kandidutkielma

**Oppiaine:** Tietojärjestelmätiede

**Tekijä:** Topi Laakso

**Otsikko:** Datakeskusinvestoinnit osana pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiaa

**Ohjaaja:** FT Kai Kimppa

**Sivumäärä:** 46 sivua + liitteet 6 sivua

**Päivämäärä:** 7.12.2025

Digitalisaatio ja tekoälyn yleistymisen ovat kasvattaneet datan määrää ja luoneet tarpeen infrastruktuurille, kuten pilvipalveluille, joka mahdollistaa tehokkaan laskennan ja tallennuksen. Nykyajan digitaalinen liiketoimintaympäristö edellyttää organisaatioilta kykyä hyödyntää datavetoisia ratkaisuja päätöksenteon tukena. Datakeskusinvestoinnit ovat strategisesti merkittäviä, sillä ne muodostavat perustan pilvipalveluiden skaalaamiselle, luotettavuudelle ja kilpailuedulle.

Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on selvittää, miten datakeskusinvestoinnit tukevat suurten pilvipalveluyritysten, kuten AWS:n, Google Cloudin ja Microsoft Azuren liiketoimintastrategioita. Liiketoimintastrategioiden analysointiin käytetään pohjana Porterin vuonna 1980 määrittelemiä kilpailustrategioita. Investointien ja strategian yhteyttä tarkastellaan Porterin lisäksi muun akateemisen kirjallisuuden, kuten resurssipohjaisen näkemyksen kautta. Lisäksi tutkielma tarkastelee, mistä datakeskusinvestoinnit koostuvat, miten strateginen suunnittelu toteutetaan sekä mitä ovat hyperskaalattujen datakeskusten erityispiirteet ja kuinka ne vaikuttavat palveluntarjoajien kilpailukykyyn. Tutkielmassa käsitellään myös pilvipalveluiden hinnoittelumalleja ja markkinarakenteita sekä sitä, miten teknologinen kehitys ja lainsäädäntö ohjaavat datakeskusten suunnittelua ja operointia.

Tutkielma pohjautuu kirjallisuuskatsaukseen, jonka avulla muodostetaan kokonaiskuva datakeskusten rakentamisen, kustannusten, energiatehokkuuden ja strategisen merkityksen keskeisistä tekijöistä. Tutkielmassa todetaan, että datakeskuksilla on merkittävä rooli pilvipalveluntarjoajien kyvyssä toteuttaa kustannusjohtajuutta, erilaistumista, keskittymistä ja hybridistrategiaa. Hyperskaalattujen keskusten tehokkuus, modulaarisuus ja edistyneet teknologiat, kuten tekoälyn hyödyntäminen vahvistavat entisestään suurten palveluntarjoajien kilpailuasemaa.

Yhteenvedona todetaan, että datakeskusinvestoinnit eivät ole ainoastaan teknisiä ratkaisuja ja kuluerä. Ne ovat strategisia investointeja, jotka sisältävät riskiä, määrittävät pilvipalveluyritysten pitkän aikavälin kilpailukykyä, kustannustehokkuutta ja kykyä vastata globaaleihin datan kasvun ja tekoälyn vaatimuksiin.

**Avainsanat:** strateginen investointi, datakeskusinvestointi, datakeskus, pilvipalvelu, pilvipalveluntarjoaja, liiketoimintastrategia, AWS, Google Cloud, Microsoft Azure

# SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Datakeskus</b>	<b>8</b>
	2.1 Datakeskusten toimintaperiaatteet	8
	2.2 Datakeskustyytit	9
	2.3 Datakeskuksen kustannukset	10
	2.4 Datakeskuksen strateginen suunnittelu	12
<b>3</b>	<b>Pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiat</b>	<b>17</b>
	3.1 Pilvipalveluiden palvelumallit	17
	3.2 Liiketoimintastrategiat yleisesti	18
	3.3 Pilvipalveluntarjoajien liiketoimintastrategiat	20
	3.4 Pilvipalveluiden hinnoittelumallit	22
	3.5 Hyperskaalatut ja pilvidatakeskukset	23
	3.6 AWS, Google ja Microsoft	25
<b>4</b>	<b>Datakeskusinvestoinnit liiketoimintastrategian näkökulmasta</b>	<b>29</b>
	4.1 Strategiset Investoinnit	29
	4.2 Datakeskusten rooli pilvipalveluntarjoajien kilpailukyvyyn rakentamisessa	32
<b>5</b>	<b>Yhteenveto ja johtopäätökset</b>	<b>35</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>39</b>
	<b>Liitteet</b>	<b>47</b>
	Liite 1. Tekoälyn käyttö	47

## **KUVIOT**

Kuvio 1 Datakeskuksen strategisen suunnittelun voimat (mukaillen Geng, 2021)	13
Kuvio 2 AWS, Google Cloud ja Azure palvelujakauma (mukaillen van der Vlist ym., 2024).	26

## **TAULUKOT**

Taulukko 1 AWS, Azure ja Google Cloud vahvuudet ja heikkoudet	28
---	----

# 1 Johdanto

Digitalisaation kiihtyminen ja teknologian jatkuva kehitys ovat lisänneet datan määrää ennennäkemättömällä vauhdilla. Tekoälyn nopea yleistyminen kasvattaa entisestään sekä laskentatehon että tallennuskapasiteetin tarvetta, mikä luo paineita yritysten teknologille infrastruktuurille. Näihin haasteisiin vastataan joko rakentamalla uusia datakeskuksia tai optimoimalla olemassa olevia ratkaisuja. Tosin ym. (2024) mukaan datan määrän, monimuotoisuuden ja tuotantonopeuden kasvu on seurausta teknologisesta kehityksestä, kuten pilvipalveluiden (engl. cloud services), esineiden internetin (engl. internet of things, IoT) ja tekoälyn (engl. artificial intelligence, AI) yleistymisestä. Myös digitalisoituvat liiketoimintaprosessit ja datalähteiden muuttuminen monimuotoisemmiksi ovat lisänneet datan määrää.

Uptime Instituten (2025) laajasti datakeskusalan toimijoille suunnattu kysely osoittaa, että yli puolet yritysten käyttämästä laskentatehosta sijaitsee nykyisin organisaatioiden ulkopuolisissa IT-tiloissa. Tämä kertoo hybridimallin yleistymisestä: yritykset yhdistelevät ulkoisia ja omia ratkaisujaan löytääkseen tasapainon kustannustehokkuuden, turvallisuuden ja sääntelyn välillä. Suuryritykset eivät kuitenkaan ole valmiita luopumaan kokonaan omista datakeskuksistaan, sillä esimerkiksi tietosuoja ja lainsäädäntö asettavat tälle rajoitteita. IDC:n (2025) mukaan pilvi-infrastruktuuri-investoinnit kasvanevat 33,3 prosenttia vuonna 2025, jolloin niiden kokonaisarvo nousee 271 miljardiin dollariin. Nämä luvut viittaavat siihen, että datakeskusten ja pilvipalveluyritysten merkitys osana globaalia taloutta vahvistuu, ja samalla niiden hallintaan liittyvä liiketoimintastrateginen ulottuvuus korostuu.

Pilvipalveluiden yleistyminen ei kuitenkaan ole vain teknologinen kysymys, vaan sillä on myös yhteiskunnallisia seurauksia. Kun yhä suurempi osa yksityisestä ja julkisesta datasta siirtyy muutamien suurten toimijoiden haltuun, syntyy valvontaan ja vastuuseen liittyviä haasteita. Lisäksi Yhdysvaltojen datakeskukset kuluttivat vuonna 2023 jo 4,4 prosenttia maan kokonaisenergiasta (Shebabi ym., 2024). Osuus on kasvanut nopeasti ja saattaa olla suhteellisesti vielä suurempi joissain muissa maissa. Masanetin ym. (2020) mukaan kokonaisuudessaan datakeskukset kuluttaisivat yhden prosentin koko maailman energiasta. Datakeskusten energiankulutus voi vaikuttaa myös kuluttajien energiahintoihin ja lisätä tyytymättömyyttä kuluttajien keskuudessa. Lehdonvirran (2022, 199–200) mukaan Piilaakson suurten teknologiayritysten, joihin lukeutuvat myös osa pilvipalveluiden tarjoajista, ei voida odottaa kantavan sosiaalista vastuuta, sillä niiden ensisijaisena tavoitteena on kasvattaa liiketoimintaa ja voittaa kilpailijat.

Tutkimus sijoittuu tietojärjestelmätieteen ja liiketoiminnan leikkauspisteeseen.

Tietojärjestelmätieteen näkökulmasta datakeskukset ja pilvipalvelut ovat digitaalisen infrastruktuurin olennaisia osia, mitkä mahdollistavat tiedon tallentamisen, käsittelyn ja jakamisen. Liiketoiminnan näkökulmasta kyse on strategisista investoinneista, mitkä vaikuttavat kilpailukykyyn, skaalautuvuuteen ja kustannustehokkuuteen. Yhdistämällä nämä näkökulmat voidaan tarkastella, kuinka datakeskusinvestoinnit nivoutuvat osaksi suurten pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiaa ja arvonluontia.

Tutkielmassa vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Tukevatko datakeskusinvestoinnit pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiaa?
2. Mistä strateginen datakeskusinvestointi koostuu?
3. Mitä pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiat sisältävät?

Tutkielmassa keskitytään suurten pilvipalvelun tarjoajien näkökulmaan ja tutkitaan pilvipalveluyritysten datakeskusinvestointeja osana liiketoimintastrategiaa akateemisen kirjallisuuden ja esimerkkiyritysten AWS, Google Cloud ja Microsoft Azure kautta. Tavoitteena on antaa informaatiota yrityksille, jotka harkitsevat pilvi-infrastruktuurin käyttöä tai investointeja. Tutkielmassa ei käsitellä datakeskusten teknisiä komponentteja, vaan keskitytään liiketoiminnalliseen näkökulmaan. Tutkielmassa käsitellään datakeskusten energiankulutusta osana datakeskusten kustannuksia ja sitä, miten teknisillä ratkaisuilla voidaan pienentää kustannuksia, mutta ei käsitellä ratkaisujen teknistä toteutusta.

Tutkielman luvussa 2 käsitellään yleisellä tasolla datakeskuksia. Luvussa käydään läpi datakeskuksen käsite, toimintaperiaatteet, datakeskusratkaisuja ja kustannusten muodostuminen. Lopuksi esitetään, mitä datakeskusten strategisessa suunnittelussa on hyvä ottaa huomioon. Luvussa 3 keskitytään pilvipalveluntarjoajien liiketoimintastrategioihin ja pilvipalveluntarjoajien hyperskaalattuihin datakeskuksiin. Liiketoimintastrategioita käydään läpi Porterin (1980) määrittelemien geneeristen kilpailustrategioiden pohjalta. Aiheen laajuuden vuoksi yleisen tason käsittelyn jälkeen käytetään konkreettisina esimerkkeinä kolmea suurinta pilvipalvelumarkkinoilla toimivaa yritystä: AWS, Google Cloud ja Microsoft Azure. Luvussa 4 käsitellään datakeskuksia strategisina investointeina ja niiden yhteyttä yritysten liiketoimintastrategioihin. Yhteenveto ja johtopäätökset kokoavat tutkielman sisällön ja vastaavat päätutkimuskysymykseen.

## 2 Datakeskus

### 2.1 Datakeskusten toimintaperiaatteet

Datakeskukselle ei ole olemassa yhtä selkeää määritelmää. Aiemmin sanalla datakeskus viitattiin valtiollisiin tietovarastoihin ja tietokoneistettuihin rekistereihin, mutta 2000-luvulla termi viittaa pilvipalveluiden ja suuryritysten hallinnoimiin teknisiin kokonaisuuksiin (Edwards ym., 2024). Datakeskuksista puhutaan myös palvelinkeskuksina, konesaleina ja serverihuoneina (Geng, 2021). Yleisesti datakeskus nähdään fyysisenä tilana, joka sisältää useita tietokoneita ja niiden ympärillä toimivia toimintaa tukevia laitteita, kuten verkkopalvelimia ja jäähdytysjärjestelmiä. Wun ja Buyyan (2015, 155) mukaan datakeskus on paikka, jossa ylläpidetään laskentaresursseja, jotka keräävät, tallentavat, jakavat ja hallinnoivat suuria määriä dataa. Siihen sisältyvät kaikki tarvittavat datakeskuksen osat, kuten tila, sähkö, jäähdytys ja IT-infrastruktuuri. IT-infrastruktuuri koostuu palvelimista, tallennuskapasiteettista ja verkkoyhteydestä liiketoiminnan vaatimusten mukaisesti. Geng (2021) jakaa datakeskusten elektronisen laitteiston ensi- ja toissijaisiin laitteisiin. Ensisijaiset laitteet vastaavat tiedonkäsittelystä, tallentamisesta ja tietoliikenteestä. Toissijaiset laitteet vastaavat keskusten jatkuvasta virransaannista ja halutun ilman lämpötilan sekä kosteuden ylläpitämisestä.

Datakeskukset ovat keskeisiä IT-ympäristöjä, joissa sijaitsevat yritysten tärkeät palvelut, kuten palvelimet, tallennusratkaisut ja verkkoinfrastruktuuri. Niiden avulla yritykset voivat toimia jatkuvasti ja tukea erilaisia sovelluksia sisäisistä järjestelmistä verkkopalveluihin. Datakeskukset ovat kriittinen osa digitaalisen viestinnän ja kaupankäynnin infrastruktuuria. Niiden luotettavuus on tärkeää, koska palvelukatkokset voivat aiheuttaa suuria taloudellisia vahinkoja. Yrityksillä voi olla useita datakeskuksia, jotka saattavat käyttää erilaisia teknologioita, mikä lisää monimutkaisuutta ja kustannuksia. Jos verkon suunnittelu ei ota huomioon esimerkiksi skaalautuvuutta, turvallisuutta ja hallittavuutta, riskinä on palvelutasosopimusten rikkominen. Tämä voi johtaa palvelukatkosiin, heikentyneeseen suorituskykyyn tai jopa tietojen menetykseen. (Arregoces & Portolani, 2004.)

Datakeskuksen käyttötarkoitus ohjaa myös sillä tehtävää liiketoimintaa. Crosbyn ja Curtisin (2021) mukaan yritykset harvoin enää rakentavat ja operoivat omia datakeskuksiaan, koska se on kallista ja vaatii erityisosaamista. Tämän seurauksena ulkoistettujen datakeskuspalveluiden markkina on kasvanut ja voidaan jakaa kahteen osaan: isännöinti (engl. hosting) ja laitepaikkapalvelu (engl. colocation). Laitepaikkapalvelulla tarkoitetaan sitä, että palveluntarjoajat vuokraavat tilaa omista keskuksistaan asiakkaille. Tällöin asiakkaat tuovat omat laitteensa tilaan ja hallitsevat näitä itse. Vuokraavat yritykset ovat yleensä suurempia yrityksiä, jotka tarvitsevat yli 1 MW kapasiteettia.

Datakeskuksessa voi olla asiakkaana useampia toimijoita kerrallaan. Isännöinnissä palveluntarjoajan yritys omistaa laitteet ja tilat, joista asiakasyritykset vuokraavat kapasiteettia. Palvelut voidaan jakaa laskentakapasiteettiin, tallennustilaan ja hallinnoituihin palveluihin. Lisäksi isännöintipalvelut voivat olla osa yrityksen tarjontaa. Laskentakapasiteetti voi vaihdella virtuaalisesta palvelintilasta kokonaisiin räkkeihin. Tallennustilaa vuokrataan useimmiten gigabittimäärän perusteella ja se on suunnattu pienemmille asiakkaille, sillä suurin osa isoista yrityksistä käyttävät mieluummin omaa laitteistoaan. Hallinnointipalvelut ovat tukitoimintoja, joita palveluntarjoaja suorittaa asiakkaiden puolesta. Näitä ovat esimerkiksi ohjelmistopäivitykset, uudelleen käynnistykset ja tietoturvapalvelut ja näistä veloitetaan yleensä kuukausiperusteisesti. (Crosby & Curtis, 2021.)

## 2.2 Datakeskustyyppit

Datakeskukset voidaan niiden rakenteen perusteella jakaa viiteen eri tyyppiin: perinteinen modulaari, monoliittinen modulaari, esivalmistettu monoliittinen modulaari, kontti ja itsenäinen datakeskus (Crosby & Curtis, 2021). Toisaalta datakeskukset voidaan jakaa myös kolmeen eri tyyppiin niiden käyttötarkoituksen perusteella: yritysten omat datakeskukset, hyperskaalatut datakeskukset ja konosalipalvelut. Yritysten omat datakeskukset on rakennettu yritysten omiin liiketoimintatarpeisiin, kuten tietojenkäsittelyyn ja tallentamiseen. Hyperskaalatut datakeskukset ovat suurikokoisia ratkaisuja, jotka ovat rakennettu suurten alustarjoajien, kuten Metan, Amazonin, Microsoftin tai Googlen toimesta. Ne ovat skaalautuvia ja suunniteltu kestäväksi massiivisia määriä dataa ja liikennettä. Konesalipalvelut tarjoavat vuokrattavaa tilaa erilaisiin tarpeisiin, kuten palvelintelineitä, häkkejä, huoneita, saleja tai kokonaisia keskuksia yksittäiselle asiakkaalle. Näihin kuuluvat sekä pienimuotoiset että laajemmat konosalipalvelut, mukaan lukien asiakkaan tarpeisiin räätälöidyt ratkaisut sekä laajennettavat datakeskukset. (Shehabi ym., 2024.)

Perinteiset modulaariset datakeskukset ovat rakennuspohjaisia ratkaisuja, jotka käyttävät yhteistä jäähdytysvesijärjestelmää ja rinnakkaisgeneraattoreita. Tämän haasteena on koko järjestelmän kaatumisen riski vikojen ilmetessä. Perinteisen datakeskuksen laajentaminen on mahdollista, mutta haastavaa, sillä sen kaikkien järjestelmien toimivuutta ei voida varmistaa ennen käyttöönottoa. Keskus sopii yksittäisille käyttäjille, joilla on yli 5MW kapasiteetintarve. (Crosby & Curtis, 2021.)

Monoliittiset modulaariset datakeskukset ovat myös suuria rakennuspohjaisia ratkaisuja, jotka tarjoavat vähintään 5MW tehoa, tyyppillisesti 5-20MW kapasiteetilla. Erona perinteiseen datakeskukseen on, että niiden rakenteet on jaettu omiin lohkoihinsa, jotka estävät yksittäisiä vikapisteitä. Usein ainoa jaettu komponentti konesaleilla on keskijänniteverkon laitteisto.

Datakeskuksen jakaminen osiin mahdollistaa, että osien toimintaa pystytään testaamaan ennen käyttöönottoa. Keskukset voivat sisältävää useita asiakkaita, jolloin asiakkaat pystyvät heikommin vaikuttamaan tilojen hallintaa ja joustavuuteen. Useat asiakkaat aiheuttavat myös riskiä turvallisuudelle. Monoliittiset modulaariset keskukset sopivat parhaiten käyttäjille, joilla on tiedossa kiinteä IT-kapasiteetin tarve. (Crosby & Curtis, 2021.)

Esivalmistetut monoliittiset modulaariset datakeskukset muistuttavat aiemmin käsiteltyä monoliittista modulaarista datakeskusta, mutta eroavat niistä siten, että ne ovat varustettu palveluntarjoajan esivalmistetulla datasaleilla. Laitteet sijoitellaan kuormituksen mukaan eri datasaleihin. Tyypillisesti nämä on suunniteltu muutaman sadan kilowatin kuormalle ja tarkasti asiakkaan tarvitseman kapasiteetin perusteella. Kaikissa monoliittisissa ratkaisuisa asiakkaiden on varattava tila laajennuskapasiteetille etukäteen, jotta he voivat olla varmoja kapasiteetin riittämisestä tarpeen kasvaessa. (Crosby & Curtis, 2021.)

Esivalmistetut datakeskukset, joita kutsutaan myös konttiratkaisuiksi ovat standardisoituja yleensä kuljetuskontteihin sijoitettuja yksiköitä, joita voidaan liikutella nopeasti. Asiakkaan vastuulle voi kuitenkin jäädä ulkoisten ratkaisujen järjestäminen, kuten generaattorit, kytkinlaitteet ja joskus jäähdytysvesi, mikä pidentää toimitusaikaa. Pitkäaikaisina ratkaisuina kontit ovat alttiita ympäristötekijöille ja tilan määrän rajoituksille. Tämä ratkaisu sopii parhaiten väliaikaisiin datakeskustarpeisiin ja pieniin datakuormiin. Konttiratkaisut ovat yleisiä esimerkiksi sotilaskäytössä. (Crosby & Curtis, 2021.)

Viimeisenä mainitaan itsenäiset datakeskukset, jotka myös käyttävät modulaarista arkkitehtuuria. Nämä eroavat konttipohjaisista tai esivalmistetuista datakeskuksista siten, että komponentit ovat sijoiteltu kovetettuun ja helposti laajennettavaan kuoreen. Nämä ovat täydellisiä ratkaisuja ja tarjoavat luotettavan, tehokkaan, maantieteellisesti riippumattoman ja omistetun ratkaisun. Näissä yhdistyvät muiden keskusten vahvuudet ja pyritään eliminoimaan heikkoudet. Nämä sopivat myös suuremmille kuormille ja palveluntarjoajille. (Crosby & Curtis, 2021.)

### **2.3 Datakeskuksen kustannukset**

Barroson ym. (2019, 129–138) mukaan datakeskuksesta aiheutuvat kokonaiskustannukset (engl. total cost of ownership, TCO) voidaan jakaa pääomakustannuksiin (engl. capital expenditure, capex) ja toimintakustannuksiin (engl. operating expence, opex). Pääomakustannuksilla tarkoitetaan datakeskuksiin tehtäviä investointeja, esimerkiksi rakentaminen ja palvelinten hankinta. Nämä tehdään etukäteen ja poistetaan ajan kuluessa. Toimintakustannuksilla tarkoitetaan jatkuvia

kuukausittain keskuksen toiminnasta aiheutuvia kuluja, jotka liittyvät varsinaiseen toimintaan, esimerkiksi sähkökustannukset, korjaukset ja työntekijöiden palkat. Suurin osa datakeskuksen kustannuksista on kuitenkin pääomakustannuksia (Kooimey ym., 2007; Barroso ym., 2019, 129–138). Kooimeyn ym. (2007) datakeskusten vuosittaisista kustannuksista kolme neljäsosa on pääomakustannuksia ja yksi neljäsosa toimintakustannuksia. Barroson ym. (2019, 129–138) tekemä malli yksinkertaistaa kustannuksia ja todellisuudessa keskusten kustannukset ovat suurempia muun muassa käyttämättömän kapasiteetin aiheuttamien kustannusten vuoksi.

Datakeskusten pääomakustannukset vaihtelevat laajasti. Rakentamisesta aiheutuvat kustannukset vaihtelevat suunnittelun, koon, sijainnin ja rakentamisnopeuden mukaan. Luotettavuuden ja redundanssin lisääminen nostaa kustannuksia, lisäksi erittäin pienet tai suuret datakeskukset ovat kalliimpia. Redundanssilla tarkoitetaan toisistaan riippumattomia järjestelmiä. (Barroso ym., 2019, 129–138.) Palvelun saatavuustasot vaikuttavat huomattavasti keskuksen rakentamiskustannuksiin. Mitä suurempi saatavuustaso, sen enemmän se vaatii lisäinvestointeja. Investointia saatavuustasoihin voidaan kuitenkin perustella käyttökatkojen aiheuttamien kustannusten pienemisellä. (Newcombe, 2021.) Pienissä keskuksissa kiinteiden kustannusten osuus kasvaa ja erittäin suurissa joudutaan tekemään lisäinfrastruktuuria, kuten sähköasemia. Kustannukset datakeskuksesta ilmaistaan dollareina per watti, koska teho, tila ja jäähdytys skaalautuvat lineaarisesti wattien kanssa. Historiallisesti tyypilliset rakennuskustannukset ovat pienissä ja keskikoisissa keskuksissa olleet USD 12-25/W ja suurissa yritysdatakeskuksissa USD 9-13/W. Uudempien keskusten hinta on laskenut rakennusprojektien yleistyttyä ja vuonna 2017 hinta on ollut USD 7-9/W. Keskusten hintaan laskettaessa vältetään käyttämästä neliömetrikohtaista hintaa, koska se ei anna riittävää kuvaa kapasiteetista. (Barroso ym., 2019, 129–138.) Datakeskuksista tehdään poistot tyypillisesti 15–20 vuodessa ja palvelimista tyypillisesti 3–4 vuodessa. Lisäksi kustannuksia voi aiheuttaa Mooren lain hidastuminen, mikä tarkoittaa, että yksittäisen transistorin laskentateho ei kasva enää yhtä nopeasti kuin aikaisemmin. (Barroso ym., 2019, 129–138.) Coylen ja Hamptonin (2024) mukaan laskentatehon hinta kuitenkin on laskenut 2000-luvun ajan ja Mooren lain hidastumiseen on pyritty vastaamaan kehittämällä erikoistuneita laskentapiirejä. Barroson ym. (2019, 129–138) mukaan yritykset ovat alkaneet kehittää erikoistuneita laskentapiirejä, jotka on kehitetty tiettyihin laskentatehtäviin, esimerkiksi tekoälyn vaatimuksiin. Uusien laskentapiirien myötä suorituskyky ja energiatehokkuus paranee ja kustannukset pysyvät hallinnassa.

Datakeskusten toimintakustannukset riippuvat toimintastandardeista, kuten valvonnan määrästä, datakeskuksen koosta, suunnittelusta ja iästä. Sijainnilla on myös olennainen vaikutus, sillä sen perusteella määräytyy ilmasto, verot ja palkkatasot. Palvelimista aiheutuu myös

toimintakustannuksia, jotka määräytyvät pitkälti palvelintyyppien ja huoltojen vasteaikojen seurauksena. Toimintakustannuksia pystytään alentamaan skaalaeduilla, esimerkiksi kun samaa palvelinten valvojaa hyödynnetään kymmenien palvelimien sijaista sadoissa palvelimissa. Yhdysvalloissa toimintakustannukset vaihtelevat USD 0,02–0,08/W kuukaudessa. (Barroso ym., 2019, 129–138.) Koomey ym. (2007) osoittavat, että kolme neljäsosaa datakeskusten kokonaiskustannuksista syntyisi pääomakuluista ja vain yksi neljäsosa olisi toimintakustannuksia. Greenbergin ym. (2009) mukaan keskimäärin 15 prosenttia kokonaiskustannuksista on ollut energiakustannuksia. Barroson ym. (2019, 129–138) mukaan kuitenkin kustannusten jakautuminen datakeskuksissa on tapauskohtaista.

Datakeskusten energiankulutusta mitataan energiankäytön tehokkuus (engl. power usage effectiveness, PUE) mittarilla, mikä ilmaisee suhdelukuna datakeskuksen käyttämän sähkön määrän suhteessa varsinaisen IT-laitteiston käyttämään sähkön määrään. Mitä lähempänä PUE-luku on arvoa 1, sitä tehokkaammin datakeskus käyttää sähköä tietojenkäsittelyyn infrastruktuurin ylläpidon sijaan. Energiatehokkuutta kuvaava mittari on sidoksissa datakeskuksen toiminnallisiin kustannuksiin olennaisesti, sillä datakeskukset käyttävät paljon energiaa. (Shehabi ym., 2024.) Barroson ym. (2019, 99–101) mukaan suurimmilla hyperskaalatuilla datakeskuksilla, kuten Google, AWS ja Microsoft, PUE-arvo olisi tyypillisesti alle 1,2 ja perinteisillä keskuksilla huomattavasti suurempi, noin 1,6–2,35. Googlen (datacenters.google.com, 2025) verkkosivuilla olevien raporttien mukaan kaikkien datakeskusten keskiarvoinen PUE-arvo olisi 1,56 ja Googlen omilla keskuksilla 1,09.

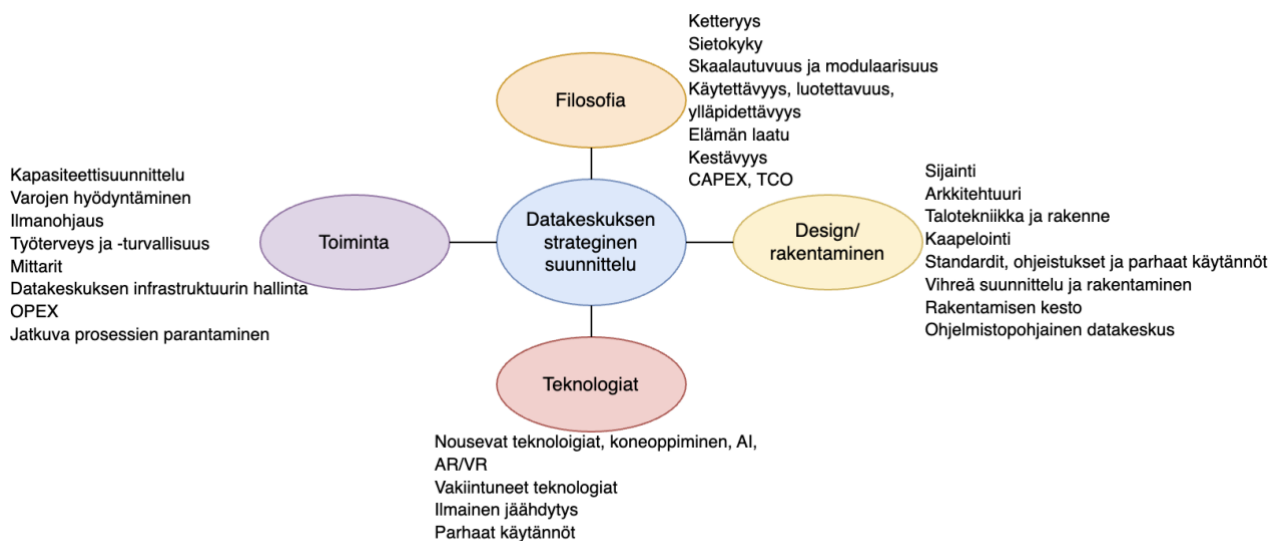
## 2.4 Datakeskuksen strateginen suunnittelu

Datakeskukset ovat pitkäaikaisina investointeina, jotka suunnitellaan vastaamaan liiketoimintatarpeita. Yrityksen koolla ei ole merkitystä, vaan tavoitteena on löytää ratkaisu, joka tukee sekä nykyisiä toimintoja että tulevaa kasvua. (Wu & Buyya, 2015, 157–180). Amazonin vuoden 2024 tilinpäätöksessä kerrotaan datakeskusten olevan merkittävä osa infrastruktuurikustannuksia ja yrityksen omaisuutta. Tilinpäätöksessä kuvataan myös riskejä, jotka liittyvät datakeskusten kapasiteetin, tehokkuuden ja toimivuuden hallintaan. (Amazon.com, Inc., 2025.) Mastenbroekin ym. (2025) mukaan datakeskusten operatiiviseen toimintaan liittyviä riskejä ovat sähkön hinnan nousu, korkea energiankulutus, hiilidioksidipäästöt, palvelun saatavuuteen liittyvät häiriöt, resurssien epätasapaino sekä laiteviat. Myös Amazon mainitsee tilinpäätöksessään datakeskusten operoinnin ja toiminnan sisältävän riskejä. Kysynnän virhearviot ja verkostojen hallinnan kyvyttömyys voivat aiheuttaa liiallista tai riittämätöntä kapasiteettia, palvelukatkoksia,

kustannusten kasvua ja arvonalentumisia. Lisäksi riskiä aiheuttavat muun muassa luonnonkatastrofit, geopoliittiset tapahtumat ja työkiistat. (Amazon.com, Inc., 2025.)

Datakeskuksen merkitys yritysten liiketoiminnalle korostaa keskuksen strategisen suunnittelun tärkeyttä, johon Geng (2021) ottaa kantaa omalla mallillaan. Wun ja Buyyan (157–180) mukaan datakeskuksen suorituskyvyn hallinta koostuu useista osa-alueista: ongelmien hallinta varmistaa häiriöiden tunnistamisen ja korjaamisen, käytettävyyden hallinta pitää palvelut toimintakunnossa, skaalautuvuuden hallinta mahdollistaa resurssien joustavan kasvattamisen, ja käyttöasteen hallinta optimoi resurssien hyödyntämisen. Lisäksi viiveen ja läpimenokyvyn seuranta mittaa järjestelmän teknistä suorituskykyä. Nämä tekijät vaikuttavat kokonaisuutena siihen, miten datakeskuksen rajallisia resursseja hyödynnetään ja miten kapasiteettia voidaan tarvittaessa kasvattaa asteittain.

Datakeskusten strateginen suunnittelu pohjautuu samoihin periaatteisiin kuin muutkin yritysstrategiat ja Porterin viiden kilpailuvoiman mallia voidaan soveltaa myös datakeskusalaan. (Geng, 2021.) Porterin (1979) mallissa esitetään, että toimialaan kohdistuu viisi kilpailuvoimaa: alan sisäinen kilpailu, uusien tulijoiden uhka, korvaavien tuotteiden uhka, toimittajien neuvotteluvoima ja ostajien neuvotteluvoima.



Kuvio 1 Datakeskuksen strategisen suunnittelun voimat (mukailien Geng, 2021)

Datakeskuksen strateginen suunnittelu voidaan jakaa neljään osaan: filosofia, suunnittelu ja rakentaminen, teknologiat ja toiminta (ks. kuvio 1). Strategiseen suunnitteluun ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa, ja strategia määräytyy käyttötarkoituksen perusteella. Datakeskuksen strategisen suunnittelun taustalla ovat keskeiset liiketoimintaa ohjaavat filosofiset tekijät: ketteryyss, resilienssi,

modulaarisuus ja skaalautuvuus, luotettavuus ja käytettävyys, kokonaiskustannukset sekä kestävyys. Ketteryys merkitsee kykyä reagoida nopeasti muuttuviin vaatimuksiin, kun taas resilienssi kuvaa järjestelmän valmiutta palautua tehokkaasti häiriöistä. Modulaarisuus ja skaalautuvuus mahdollistavat infrastruktuurin joustavan laajentamisen. Luotettavuus ja käytettävyys yhdessä takaavat toimintavarmuuden. Kokonaiskustannukset kattavat sekä pääoma- että toimintakustannukset, ja kestävyys korostaa ympäristöystävällisen suunnittelun, rakentamisen ja operoinnin merkitystä. Tekijät voivat vaikuttaa toisiinsa, esimerkiksi resilienssin lisääminen kasvattaa investointi- ja käyttökustannuksia. (Geng, 2021.)

Datakeskuksen rakentaminen ja suunnittelu on kokonaisvaltainen prosessi, jossa tekninen tehokkuus, energiatehokkuus ja toimintavarmuus yhdistyvät. Rakentamisvaiheessa suuri osa kustannuksista kohdistuu sähkö ja jäähdytysjärjestelmiin, mikä korostaa näiden järjestelmien huolellista suunnittelua. Suunnittelulla voidaan vaikuttaa resurssien säästymiseen ja jäähdytyksen tehokkuuteen. Luotettavuuden ja redundanssin osalta on löydettävä tasapaino varmistusten ja kustannusten välillä. Parhaat käytännöt ovat yhdistelmä energiatehokkuutta, vikasietoisuutta ja älykkäiden järjestelmien käyttöä, kuten tekoälyn perustuvaa valvontaa. (Geng, 2021.)

Gengin (2021) mallissa (ks. kuvio 1) suunnittelun ja rakentamisen osana on sijainnin valinta. Datakeskuksia löytyy monenlaisista ympäristöistä, mutta niiden sijoittelu on tarkkaan määritettyä (Edwards ym., 2024). Baudryn (2021) mukaan sijainnin valinta on monivaiheinen prosessi, jossa huomioidaan taloudelliset, tekniset ja poliittiset tekijät. Lopullinen sijaintipäätös on yleensä yhdistelmä objektiivisia ja subjektiivisia näkökulmia. Taloudelliset seikat karsivat suurimman määrän vaihtoehtoista pois, mutta lopullinen päätös tehdään subjektiivisten kriteerien, kuten laadun, politiikan tai yhteisöllisten hyötyjen perusteella. Gengin (2021) mukaan päätettäessä datakeskuksen sijainnista on otettava huomioon laajasti ympäröiviä tekijöitä. Suunnittelu etenee globaalilta tasolta paikalliseen: makrotasolla huomioidaan poliittinen ja taloudellinen vakaus, keskitasolla otetaan huomioon luonnonriskit, sähkö- ja kuituverkot, palvelut sekä työvoiman saatavuus. Mikrotasolla huomioidaan tontin ominaisuudet, kaavoitus, veroedut, elinympäristön laatu ja turvallisuus. Carrin ym. (2022) mukaan valtiot pyrkivät mukauttamaan politiikkaansa houkutellessaan datakeskuksia, muun muassa luomalla digitalisaatiostrategioita tai tarjoamalla veroetuja. Saunavaara ym. (2022) käsittelevät Pohjoismaiden suosiota datakeskusteollisuudessa. Datakeskusten yleistyminen Pohjoismaissa ei johdu pelkästään alan globaalista kasvusta tai suurten teknologiayritysten investoinneista, vaan on seurausta pitkäaikaisesta yhteiskunnallisesta ja teollisesta kehityksestä. Datakeskukset ovat pystyneet hyödyntämään olemassa olevia sähkö-, tietoliikenne- ja lämpöinfrastruktuureja ja tukeutumaan poliittiseen ja taloudelliseen vakauteen.

Wun ja Buyyan (2015, 157–180) mukaan sijainnin valintaan keskeisiä vaikuttavia tekijöitä ovat keskilämpötilojen vaihtelu, sijainnin keskeisyys asiakkaisiin nähden, etäisyys voimalaitokseen, valmiit sähköyhteydet sekä laajentamismahdollisuudet. Lämpötilamallien huomioiminen mahdollistaa vapaajäähdytysratkaisujen (engl. free cooling) hyödyntämisen, mikä pienentää energiankulutusta ja käyttökustannuksia. Turekin ja Radgenin (2021) mukaan pienillä paikallisilla ilmastoeroilla on myös vaikutusta datakeskuksen energiankulutukseen ja kustannuksiin. Saksassa datakeskuksen siirto 100 kilometrin säteellä voi tuoda 37 prosenttia säästöjä jäähdytyksen energiakustannuksiin. Wun ja Buyyan (2015, 157–180) mukaan datakeskuksen sijoittaminen lähelle suurinta asiakaskeskittymää puolestaan helpottaa datan varmuuskopiointia ja noutoa, kun taas lyhyt etäisyys voimalaitokseen vähentää sähkönsiirtohävikkiä ja parantaa energiatehokkuutta. Sähköyhteyksien runsaus ja monipuolinen tarjonta eri operaattoreilta tukevat kilpailua ja alentavat verkkoliikenteen kustannuksia. Lisäksi datan määrän kasvu korostaa sitä, että potentiaalisen sijaintipaikan on tarjottava riittävästi tilaa datakeskuksen laajentamiselle myös tulevaisuudessa.

Euroopan Unionin (2016) GDPR-vaatimukset ovat esimerkki poliittisista tekijöistä, jotka vaikuttavat datakeskussuunnitteluun. Artiklojen 44–50 mukaan henkilötietoja saa siirtää EU/ETA-alueen ulkopuolelle, mutta siirron on täytettävä GDPR:n vaatimukset. Vaatimuksia ovat esimerkiksi tietojen eheys ja luottamuksellisuus, mikä edellyttää organisaatiolta salausta ja hallintaa tietoon käsiksi pääsystä. Lisäksi on noudatettava rajoitetun säilytyskauden periaatetta, data on pidettävä ajan tasalla ja tarpeettomat tiedot poistettava. Kuitenkin, jos kyseessä on yhdysvaltalainen yritys, suunnittelussa on otettava huomioon myös Yhdysvaltojen lainsäädäntö, joka asettaa vaatimuksia yrityksille. Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act (Cloud Act, 2018) dokumentissa määritellään, että Yhdysvaltojen viranomaisilla on oikeus yhdysvaltalaisen yrityksen dataan riippumatta datan sijainnista. Schwartzin (2018) mukaan datanhallintaa koskee niin EU:n sisällä kuin ulkopuolella maiden omat lainsäädännöt ja EU:n sisälläkin on erimielisyyksiä datanhallintaa koskevassa lainsäädännössä. Yhdysvaltain kauppaministeriön (2023) mukaan Yhdysvaltojen ja EU:n tekemä sopimus antaa rajat ylittävän oikeusperustan yrityksille, jotka sertifioituvat sopimuksella noudattamaan EU:n tietosuojaperiaatteita. Poliittisten epävarmuuksien myötä yhtiöt ovat kehittäneet tähän ongelmaan omia ratkaisujaan, esimerkiksi AWS (aws.eu) on suunnitellut julkaisevansa vuonna 2025 palvelun nimeltä European Sovereign Cloud, joka on täysin varusteltu ja itsenäisesti hallintoitu pilviympäristö. Se on suunniteltu vastaamaan täysin eurooppalaisten yritysten tarpeita.

Toiminnan osalta Gengin (2021) mallissa muun muassa otetaan kantaa kapasiteettisuunnitteluun, toimintakustannuksiin ja olennaisiin mittareihin. Jatkuva kapasiteettisuunnittelu on olennainen osa

strategista suunnittelua, koska myös käyttämätön kapasiteetti aiheuttaa kustannuksia. Wu ja Buyya (2015, 157–158) käsittelevät kapasiteettisuunnittelua kokonaisvaltaisempina prosessina ja näkevät sen perustuvan yrityksen nykyisiin ja tuleviin liiketoimintavaatimuksiin. Tulevaisuuden ennustaminen on vaikeaa ja tällöin suunnittelussa kannattaisi tukeutua analyyttisiin menetelmiin, kuten kustannus-hyöty-analyysiin, SWOT- tai muihin päätöksenteon menetelmiin.

Uptime Instituten (2025) kyselyn mukaan tekoälyn käyttöönotto osaksi datakeskusten toimintaa on varovaista. Tarjolla olevat palvelut liittyvät keskuksen hallintaan ja operatiiviseen tukeen. Niitä testataan ja validoidaan huolella ennen käyttöönottoa. Vuonna 2025 tekoälypohjaisten ohjelmistojen käyttöönottoa datakeskustoiminnoissa ohjaavat samat kolme tekijää kuin edellisenä vuonna: toiminnan tehokkuuden parantaminen (58 %), ihmisten tekemien virheiden vähentäminen (51 %) ja henkilöstön tuottavuuden lisääminen (48 %). Vaikka kyselyn mukaan tekoälyn tuominen osaksi datakeskuksia on hidasta, van der Vlistin ym. (2024) mukaan datakeskuksia laajasti omassa toiminnassaan käyttävät pilvipalveluntarjoajat, kuten AWS, Google Cloud ja Azure ovat suuressa roolissa tekoälyn käytön teollistumisessa ja se on vahvasti sidoksissa pilvi-infrastruktuuriin. Tekoälyä ja koneoppimista ei nähdä erillisinä tuotteina, vaan keskeisenä osana pilvipalvelujen kokonaisuutta, joka mahdollistaa tekoälysovellusten kehittämisen ja käytön eri toimialoilla. Tangin (2025) arvioiden mukaan tämän vuosikymmenen loppuun mennessä yli puolet datakeskusten energiankulutuksesta kohdistuu tekoälylaskentaan, sillä tekoälysovellukset ovat resurssi- ja kaistanleveysintensiivisiä. Lisäksi tekoälylaskennan odotetaan muokkaavan koko datakeskusinfrastruktuurin rakennetta tulevaisuudessa.

### 3 Pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiat

#### 3.1 Pilvipalveluiden palvelumallit

Pilvipalveluilla (engl. cloud computing) tarkoitetaan pääsyä jaettaviin ja konfiguroitaviin laskentaresursseihin. Näitä ovat verkot, palvelimet, tallennustila, sovellukset ja palvelut. (Mell & Grance, 2011.) Pilvipalveluiden tuotantomalli voidaan jakaa yksityiseen ja julkiseen pilveen sekä niiden yhdistelmään eli hybridipilveen. Yksityisessä palvelussa resurssit on varattu vain yhden organisaation käyttöön ja sitä voi hallinnoida asiakas, palveluntarjoaja tai molemmat yhdessä. Julkinen pilvi on esimerkiksi AWS:n, Google Cloudin ja Microsoft Azuren hallinnoima palvelu, jossa koko infrastruktuuri on palveluntarjoajan hallinnassa ja kaikkien asiakkaiden saatavilla. Suurin osa yrityksistä käyttää näiden kahden yhdistelmää, hybridipilveä, jossa olemassa olevaa omaa konesalia on laajennettu pilveen. (Wiersma, 2021.) Näiden lisäksi Mell ja Grance (2011) käsittelevät yhteisöpilven, jolla voi olla yksi tai useampi omistaja ja hallinnoija, ja näillä on yhteisiä tavoitteita, esimerkiksi tietoturva vaatimuksia tai suoritettavia tehtäviä. Marstonin ym. (2011) mukaan Yhdysvaltain liittovaltion hallinto käyttää yhteisöpilveä tarjotakseen kansalaisilleen palvelun, joka hoitaa virallisten lomakkeiden käsittelyä.

Mell ja Grance (2011) määrittelevät pilvipalveluille viisi ominaisuutta. Pilvipalveluissa käyttäjät voi hankkia yksipuolisesti laskentatehoa automaattisesti tarpeen mukaan olematta yhteydessä palveluntarjoajaan. Pilvipalvelut ovat laajasti saatavilla verkon kautta ja niitä voidaan käyttää erilaisilla päätelaitteilla, kuten matkapuhelimet, tabletit ja tietokoneet. Palveluntarjoajan resurssit jaetaan useiden asiakkaiden kesken, jossa fyysiset ja virtuaaliset resurssit allokoidaan dynaamisesti kysynnän mukaan. Asiakas ei yleensä tiedä resurssien tarkkaa sijaintia, mutta voi määrittellä sen yleisellä tasolla (esim. maa tai datakeskus). Resursseina toimivat mm. tallennustila, prosessointiteho, muisti ja verkkokaistanleveys. Pilvipalveluissa on nopea joustavuus eli kapasiteettia voidaan lisätä tai vähentää tarvittaessa vastaamaan kysynnän muutoksia. Asiakkaalle kapasiteetti vaikuttaa rajattomalta. Pilvipalvelut seuraavat ja hallitsevat resurssien käyttöä automaattisesti erilaisten mittausjärjestelmien avulla. Näin voidaan optimoida esimerkiksi tallennustilan, prosessointitehon ja verkkokaistan käyttöä. Käytön seuranta ja raportointi lisäävät läpinäkyvyyttä sekä palveluntarjoajan että asiakkaan suuntaan. (Mell & Grance, 2011.)

Pilvipalveluiden palvelumallit koostuvat kolmesta päätyypistä: Ohjelmisto palveluna (engl. Software as a Service, SaaS) mahdollistaa käyttäjän pääsyn palveluntarjoajan pilvi-infrastruktuurissa toimiviin sovelluksiin, kuten verkkopohjaiseen sähköpostiin, selaimen tai

ohjelmarajapinnan kautta, ilman että käyttäjä hallinnoi infrastruktuuria, mutta hän voi säätää rajattuja sovellusasetuksia. Alusta palveluna (engl. Platform as a service, PaaS) antaa käyttäjälle mahdollisuuden kehittää ja ottaa käyttöön omia tai hankittuja sovelluksia palveluntarjoajan tarjoamilla ohjelmointikielillä, kirjastoilla ja työkaluilla, jolloin käyttäjä hallitsee sovelluksia ja niiden ympäristön asetuksia, mutta ei infrastruktuuria. Infrastruktuuri palveluna (Infrastructure as a service, IaaS) tarjoaa käyttäjälle laskentaresursseja, joilla hän voi käyttää haluamiaan ohjelmistoja, kuten käyttöjärjestelmiä ja sovelluksia. Käyttäjä voi hallita näitä ohjelmistoja sekä osittain verkko- ja palomuurikomponentteja, mutta ei itse infrastruktuuria. (Mell & Grance 2011.)

### 3.2 Liiketoimintastrategiat yleisesti

Liiketoiminnan strateginen johtaminen, jota kutsutaan myös strategiaksi, käsittelee organisaation suuntaa ja menestystä kilpailuympäristössä. Yritykset kilpailevat resursseista, asiakkaista ja tuloista. Strategisia päätöksiä ovat muun muassa tavoitteiden asettaminen, tuotteiden ja palveluiden valinta, kilpailustrategian määrittely, toiminnan laajuus sekä organisaation rakenteen ja hallinnan suunnittelu. Keskeistä strategian muodostamisessa on, että yrityksen valinnat ovat yhtenäisiä ja toisiaan tukevia, sillä onnistuminen riippuu valintojen keskinäisestä integroitumisesta ja vaikutuksesta yrityksen menestykseen. (Rumelt ym., 1995; Porter, 1996.) Porterin (1996) mukaan operatiivinen tehokkuus ei ole strategiaa, sillä huolimatta tehokkuuden parantamisesta se ei luo kestävästä kilpailuetua, koska kilpailijat voivat kopioida nämä helposti. Osana strategiaa liittyy kompromissin teko, jossa valitaan myös, mitä ei tehdä. Porterin (1996) mukaan tämä on edellytys yrityksen kilpailuedulle.

Porter (1980, 34–46) määrittelee kolme geneeristä strategiaa, jolla yritys voi saavuttaa kilpailuetua. Nämä strategiat ovat: kustannusjohtajuus, erilaistuminen ja keskittyminen. Kustannusjohtajuudella tarkoitetaan, että yritys pyrkii olemaan edullisin tuottaja ja näin pystyy tarjoamaan tuotteita alemmalla hinnalla tai saamaan tuotteista paremman katteen. Riskinä tässä strategiassa on, että edullisen hinnan myötä se menettää houkuttelevuutta ja liiallinen kustannusleikkaus voi heikentää laatua. Erilaistumisstrategiassa yritys pyrkii tarjoamaan ainutlaatuista tuotetta, joka koetaan kilpailijoiden tuotetta arvokkaammaksi. Erilaistumista voi toteuttaa muotoilulla, teknologialla, ominaisuuksilla, laadulla, asiakaspalvelulla tai tuotekehityksellä. Tällöin yritys kilpailee asiakkaan kokeman lisäarvon perusteella ja se mahdollistaa yritykselle korkeampien hintojen pyytämisen. Erilaistuminen voi tuottaa yritykselle ylimääräisiä kustannuksia, jotka heikentävät kannattavuutta. Toisena heikkoutena voidaan nähdä, että kilpailijat lähtisivät kopioimaan ominaisuuksia, mikä heikentäisi erilaistumisen vaikutusta. Keskittymisellä tarkoitetaan, että yritys keskittyy tiettyyn

asiakasryhmään tai maantieteelliseen alueeseen ja pyrkii palvelemaan sitä muita paremmin. Tällöin yritys voi kohdata vähemmän suoraa kilpailua ja pystyä hallitsemaan paremmin asiakassegmenttiä, mutta silloin ne ovat myös riippuvaisia segmentin koosta. Uhkana on myös suurempien kilpailijoiden saapuminen markkinoille paremmilla resursseilla. (Porter, 1980, 34–46.) Islamin ym. (2020) mukaan erilaistumisstrategia on tehokkain tapa parantaa yritysten suorituskykyä. Ainutlaatuiset ja laadukkaat tuotteet sekä asiakkaiden erityistarpeisiin vastaaminen tuottavat kilpailuetua, jota kilpailijoiden on vaikea kopioida. Kustannusjohtajuus ja keskittymisstrategia vaikuttavat myös myönteisesti suorituskykyyn, mutta niiden hyödyt ovat rajallisempia. Kustannusjohtajuus voi johtaa haitalliseen hintakilpailuun ja keskittyminen toimii vain kapeissa, kilpailijoita vähemmän kiinnostavissa markkinasegmenteissä. Kokonaisuutena erilaistuminen tuottaa vahvimman ja kestävimmän kilpailuedun.

Porterin (1980, 34–46) mukaan yrityksen tulisi valita yksi strategia, sillä monen strategian yhdistäminen ilman selkää suuntaa johtaa heikkoon kilpailuasetelmaan. Kimin ym. (2004) mukaan Porterin geneeriset strategiat ovat käytössä myös digitaalisessa liiketoiminnassa. Pelkkä kustannusjohtajuus johtaa usein heikkoon suorituskykyyn, sillä asiakkaat arvostavat hinnan lisäksi muita ominaisuuksia. Sen sijaan erilaistuminen tai integroitu strategia, joka yhdistää erilaistumisen ja kustannusjohtajuuden, tarjoavat kestävämpää kilpailuetua. Johnson ym. (2017, 219) käsittelevät integroitua strategiaa nimellä hybridistrategia ja näkevät sen mahdollisena tietyissä olosuhteissa. Hybridistrategiaa toteuttaessa täytyy kuitenkin olla varovainen, sillä siinä tehdään kompromisseja alhaisten kustannusten ja erilaistamisen välillä. Yrityksen kannattaa strategiasta riippumatta jatkuvasti tarkastaa johdonmukaisuus geneerisen strategian kanssa, sillä se vahvistaa yrityksen kilpailuetua pitkällä aikavälillä. (Johnson ym., 2017, 219.)

Yrityksen menestys ei riipu täysin siitä, millainen strategia yrityksellä on, vaan yrityksen on pystyttävä oppimaan, sopeutumaan ja uudistumaan. Kestävä kilpailuetu syntyy, kun yritys yhdistää resurssinsa ja osaamisensa eikä pelkästään asemoidu markkinoilla. (Teece ym., 1997.)

Liiketoimintamalli (engl. business model) ja strategia toimivat yhdistävänä tekijänä organisaation strategian ja innovaatioiden välillä. Liiketoimintamalli keskittyy arvonluontiin, -toimittamiseen ja kaappaamiseen. Se edistää kestävästä kilpailuetua, kun se on kohdistettu asiakkaiden tarpeisiin ja vaikeasti jäljiteltävä. (Teece, 2010.) Lisäksi vahvat dynaamiset kyvykkyydet mahdollistavat tehokkaiden liiketoimintamallien luomisen ja toteuttamisen. Onnistuneen liiketoimintamallin takana on yhtä lailla intuitiota ja luovuutta kuin analyysia. Onnistuminen edellyttää syvää asiakasymmärrystä, nykyisten mallien tuntemista ja johdonmukaisuutta. Yhteenvetona strategian ja

liiketoimintamallien luovat kilpailuetua ollessaan tiivistä yhdessä ja vaikeasti jäljiteltäviä. (Teece, 2018.)

### 3.3 Pilvipalveluntarjoajien liiketoimintastrategiat

Marstonin ym. (2011) mukaan pilvipalveluntarjoajat voivat luoda kilpailuetua keskittymällä asiakkaiden todellisiin tarpeisiin ja tarjoamalla selkeitä, toimivia tapoja siirtää olemassa olevia sovelluksia pilveen. Kilpailukykyä voidaan parantaa kehittämällä pilven vahvuuksia, kuten reaaliaikaista yhteismuokkausta ja tiedonjakamista, joita perinteiset sovellukset eivät tarjoa. Vahvat tietoturvaratkaisut ovat merkittävä erottumistekijä markkinoilla, koska turvallisuus on yksi tärkeimmistä asiakkaiden valintakriteereistä. Lisäksi palveluntarjoajat voivat kasvattaa uskottavuuttaan tarjoamalla suurille yrityksille elastista laskentakapasiteettia vaativiin laskenta- ja analytiikkatarpeisiin. Kilpailuetua vahvistaa myös panostaminen toimiviin standardeihin, kuten datan siirrettävyyteen, automaation, hallintaratkaisujen kehittämiseen. (Marston ym., 2011.) Ojalan (2016) mukaan IT-tuotteiden muuttuminen palveluiksi mahdollistaa, erityisesti SaaS palveluntarjoajille, että strategia ei ole aina yksiselitteinen valinta. Yritykset voivat hyödyntää dynaamisesti Porterin (1980) kilpailustrategioita mukautuen tilanteisiin ja asiakkaiden tarpeisiin. Lin ja Kumarin (2018) mukaan yritykset voivat erottua kilpailijoista panostamalla korkeampaan palvelunlaatuun ja tarjoamalla erilaisia palvelutasosopimuksia.

Li ja Kumar (2018) tarkastelivat, miten pilvipalveluntarjoajien, erityisesti SaaS:n, tulisi reagoida kilpailuun, tulisiko asemansa vakiinnuttaneiden yritysten sallia vai estää uusien tekijöiden markkinoille tulo. Peliteoreettisella mallilla tarkasteltiin monopoli- ja duopoliasemia. Sen avulla analysointiin hinnoittelu-, kapasiteetti- ja palveluntarjontapäätösten vaikutusta yrityksen kannattavuuteen ja kilpailuasemaan. Havaittiin, että huolimatta kilpailijoiden uhkasta, markkinoille tulon estäminen ei ole paras strategia, koska kilpailun estämisestä koituu kustannuksia. Sen sijaan kannattaa keskittyä palvelun erilaistamiseen eli omiin vahvuuksiin ja kannattavimpiin asiakassegmentteihin. Markkinan koolla on myös vaikutusta siihen, onko kilpailun estäminen kannattavaa. Pienillä markkinoilla kilpailun estäminen nähtiin kannattavampana kuin suurilla, ja silloin kannatti suosia palvelun erilaistamista. Suurimpana vaikuttavana tekijänä nähtiin asiakkaiden kokema arvo ja heidän käyttötottumuksensa. Havaittiin myös, että asiakkaan korkea kapasiteetinkäyttöaste ei aina ole haitallista palveluntarjoajalle, vaikka se kasvattaa kustannuksia. Jos palvelun arvo on asiakkaalle riittävän korkea, se voi jopa parantaa kannattavuutta. (Li & Kumar, 2018.)

Nazareth ja Choi (2021) kertovat pilvipalvelualan olevan muutaman ison toimijan hallussa, mutta arvelevat markkinan kasvaessa palveluntarjoajien lisääntyvän. Markkinan koon kasvaminen tarkoittaa myös uusia potentiaalisia asiakkaita yrityksille eri toimialoilta. Palveluntarjoajien on tarjottava tuoteportfoliota, joka vastaa näihin tarpeisiin kustannus- ja hyötyeroilla. Isot palveluntarjoajat pystyvät skaalaetujen ansiosta tarjoamaan kilpailukykyisempiä hintoja, mikä vaikeuttaa pienempien palveluntarjoajien toimintaa. Wangin ym. (2020) mukaan pilvipalveluntarjoajat usein tarjoavat kilpailukykyisiä hintoja laajentaakseen asiakaskuntaansa. Nämä ovat esimerkkejä siitä, miten kustannusjohtajuus on osana strategiaa. Nazarethin ja Choin (2021) mukaan kasvustrategia ja alhaisemmat hinnat mahdollistavat markkinaosuuden kasvattamisen, mutta se myös pienentää voittoja. Tasapainostrategia tuottaa suuremmat voitot reaktiivisen hinnoittelun ansiosta. Huolimatta taloussuhdanteiden muutoksesta, pilvipalvelumarkkinat tulevat kasvamaan myös heikossa taloussuhdanteessa, koska ne alentavat asiakkaiden kustannuksia. Lisäksi pilvipalveluntarjoajien on pystyttävä tekemään dynaamisia ja skaalautuvia päätöksiä koskien datakeskuksia.

Herzfeldtin ym. (2020) mukaan asiakkaat odottavat palveluntarjoajilta tehokkaita ja kustannustehokkaita ratkaisuja. Tämä tukee heidän näkemystensä siitä, että markkina toimii Porterin (1996) määrittämän hyödykemarkkinan tavoin, jossa palveluita tarjotaan marginaalikustannuksin ja tuottavuuden parannukset siirtyvät asiakkaille. Herzfeldtin ym. (2020) mukaan pilvipalveluntarjoajien resurssien hyödyntämiskyky on vahvasti yhteydessä kannattavuuteen ja keskeisiä menetystekijöitä ovat teollistaminen ja automaatio. Yrityksen koko, markkinaosuus tai asiakkaiden määrä eivät myöskään suuresti vaikuta kannattavuuteen. Standardointiin panostavat organisaatiot menestyvät paremmin kuin muut.

Hoferin ja Herzwurmin (2025) mukaan Euroopan tiukasti säännelty ympäristö tarjoaa mahdollisuuksia eurooppalaisille palveluntarjoajille mahdollisuuden erottautua yhdysvaltalaisista yrityksistä. Keskittymällä tarjoamaan luotettavia ja sääntelyn mukaisia ratkaisuja voivat vastata eurooppalaisten kasvavaan kysyntään turvallisista ja suvereneista palveluista. Tällöin yritys keskittyy tiettyyn pienempään markkinaan. Saraswatin ja Tripathin (2020) mukaan yritys voi keskittyä myös tarjoamaan ainoastaan tiettyä palvelutyyppiä (SaaS, PaaS, IaaS).

Van der Vlistin ym. (2024) mukaan pilvipalveluntarjoajat kilpailevat tekoälypalveluillaan. Tekoälyä voidaan myös hyödyntää kilpailtaessa muita yrityksiä vastaan. Ransbothamin ym. (2021) mukaan yritykset voivat parantaa sisäistä tehokkuutta, päätöksentekoa ja saavuttaa kilpailuetua, jos he integroivat tekoälyn strategisesti osaksi liiketoimintaprosessejaan ja organisaatiokulttuuriaan.

Ebertin ym. (2025) mukaan tekoäly mahdollistaa myös uudenlaisia liiketoimintamalleja yrityksille. Tekoäly mahdollistaa tehokkaamman hinnoittelun dynaamisilla ja tulosperusteisilla ratkaisuilla. Sen avulla pystytään veloittamaan asiakkaita saavutettujen hyötyjen, kuten kustannussäästöjen perusteella. Tämä muuttaa arvonmuodostusta ja se sisältää omat haasteensa hinnoitteluun läpinäkyvyydestä ja oikeudenmukaisuudesta.

### 3.4 Pilvipalveluiden hinnoittelumallit

Pilvipalveluihin on kehitelty monenlaisia hinnoittelumalleja, mutta harva niistä on otettu käyttöön korkean riskin vuoksi, jota pelkäävät niin asiakkaat kuin palveluntarjoajat. Staattiset mallit ovat helpompia ymmärtää ja hallita, mutta niistä voi aiheutua yli- tai alivarauksia. Myös hinnoittelumallin valinnassa tulee ottaa huomioon organisaation rakenne, tavoitteet ja tarpeet. (Ramesh ym., 2021.) Pilvipalvelujen hyötyjä kuvaa taloudellinen periaate siitä, että 1000 palvelinta tunniksi maksaa saman verran kuin 1 palvelin 1000 tunniksi. Käyttöperusteista hinnoittelua (engl. pay-as-you-go) pidetään pilvilaskennan keskeisenä periaatteena, jossa asiakas maksaa vain siitä ajasta ja resurssimäärästä, mitä todella käyttää. Malli muuttaa pääomakulut toimintakuluiksi, jolloin palveluntarjoaja kantaa kapasiteettiriskin. Sopimuksia tehdään ilman pitkäaikaista sitoutumista, minkä myötä palvelu voi osoittautua kalliiksi pidemmällä aikavälillä. (Armbrust ym., 2010.)

Ramesh ym. (2021) käsittelevät myös tilausmallia (engl. subscription model), joka on yksi yleisimmistä pilvilaskennan hinnoittelumalleista ja luonteeltaan staattinen. Tässä mallissa kustannukset määräytyvät jäsenyyden tai tilauksen perusteella, ja ne pysyvät vakiona sovitun ajanjakson ajan riippumatta todellisesta resurssien käytöstä. Malli on laajasti käytössä, koska se on sekä palveluntarjoajalle että asiakkaalle helposti ymmärrettävä ja ennustettava. Asiakkaan näkökulmasta malli on erityisen hyödyllinen silloin, kun pilvipalveluresursseja hyödynnetään laajasti ja säännöllisesti, jolloin kiinteä hinta voi tuoda kustannussäästöjä. Toisaalta, jos palveluiden käyttö jää vähäiseksi, asiakas saattaa maksaa enemmän kuin todellinen käyttö edellyttäisi. (Ramesh ym., 2021.) Ennalta varatut instanssit (engl. reserved instances) ovat toinen tapa hinnoitella palvelua. Hinta sovitaan ennakoon vähintään vuoden ajalle, minkä myötä hinta voi olla huomattavasti alempi ja maksu on suoritettava ennakoon. (Armbrust ym., 2010; Alenezi ym., 2020; Weinman, 2015.) Heikkoutena siinä voidaan nähdä sitoutuminen koko sopimuskauden ajaksi (Alenezi ym. 2010). Palveluntarjoajan näkökulmasta varma kassavirta voidaan nähdä hyötynä alhaisesta hinnasta huolimatta. Tässä mallissa yhdistyy tilausmallin ennustettavuus ja käyttöperusteisen mallin resurssiperusteisuus pidemmällä sitoutumisajalla.

AWS tarjoaa sähkön hinnoittelua muistuttavaa spot-hinnoittelumallia, jossa käyttäjät tarjoavat hintaa, jonka ovat valmiita maksamaan. Tämän jälkeen palveluntarjoaja määrittää kysynnän ja tarjonnan mukaan hinnan palvelulle. Tätä mallia käytetään erityisesti IaaS-mallissa.

Hinnoittelumallin on osoitettu tuottavan säästöjä käyttäjille, mutta samalla se on kuitenkin epävakaa ja vaikeasti ennustettava. Ongelmana on myös se, että malli ei ole täysin reilu, koska käyttäjät voivat manipuloida tarjouksia. (Kumar ym., 2018.) Weinmanin (2015) mukaan AWS:n vuonna 2009 esittelemä spot-malli toi dynaamisen hinnoittelun osaksi pilvimarkkinoita. Dynaamisella hinnoittelulla tarkoitetaan, että hinnat vaihtelevat reaaliaikaisesti kysynnän ja tarjonnan mukaan. Weinman (2015) mainitsee myös mallin tuottavan kustannussäästöjä asiakkaille. Palveluntarjoajan näkökulmasta mallin käyttö voi johtaa parempaan käyttöasteeseen ja sitä kautta parempaan pääoman tuottoon. Dierksin ja Seukenin (2022) mukaan palveluntarjoajan kannattaa käyttää spot-mallia kiinteähintaisen palvelun rinnalla, jos se pienentää kokonaiskustannuksia enemmän kuin se vähentää kiinteähintaisen markkinan tuottoa.

### 3.5 Hyperskaalatut ja pilvidatakeskukset

Hyperskaalatut datakeskukset tarjoavat laskenta- ja tallennusresursseja pilvipalveluille ja muihin sovelluksiin ympäri maailman (Landi ym., 2018). Hyperskaalattu datakeskus tarkoittaa kestäväää ja tehokasta tietojärjestelmäarkkitehtuuria, joka pystyy laajentamaan laskentatehoa sekä muisti-, verkko- ja tallennusresursseja joustavasti kasvavan tarpeen mukaan (Geng, 2021). Palvelinten laskentakuormien jakauma on muuttumassa (Cisco, 2011; Cisco 2018). Vuonna 2010 suurin osa laskentakuormista sijoittui yrityksen omiin datakeskuksiin (Cisco, 2011), kun taas vuonna 2021 määrän arveltiin olevan enää kuusi prosenttia. Vuonna 2018 laskentakuormista 89 prosenttia oli suoritettu pilvi- ja hyperskaalatuissa keskuksissa. (Cisco, 2018.) Lein ja Masanetin (2021) mukaan pilvidatakeskukset ovat kooltaan suurempia kuin 185 neliometriä ja hyperskaalatut keskukset yli 3 700 neliometriä. Linin ja Chienin (2023) mukaan yksittäiset hyperskaalatut datakeskukset voivat toimia yli 100 MW teholla, mikä johtaa huomattavaan energiankulutukseen huolimatta tehokkaasta energian käytöstä.

Esimerkkinä suurten datakeskusten käyttämistä teknologisista hyödyistä Caulfield ym. (2016) esittelevät konfiguroidun pilviarkkitehtuurin, jossa kenttäohjelmoitavia porttimatriiseja (engl. field-programmable gate arrays, FPGAs) hyödynnetään hyperskaalakeskuksissa laskennan ja verkon nopeuttamiseen. Arkkitehtuuri parantaa suorituskykyä merkittävästi, mikä pienentää tarvittavien palvelinten määrää ja vähentää tarvetta erikoistuneelle laskentateholle. Teknologia myös pienentää operatiivisia kustannuksia, koska se vähentää energiankulutusta ja prosessorikuormaa. Joupin ym.

(2017) mukaan aikaisemmin Google käytti porttimatriiseja laskennan kiihdyttämiseen, kunnes kehitti oman erikoispiirin (engl. tensor processing unit, TPU) nopeuttamaan laskentaa datakeskuksissa. TPU oli laskentateholtaan 15–30 kertaa nopeampi ja yli 30 kertaa energiatehokkaampi kuin aiemmat ratkaisut. Tangin (2025) mukaan aikaisemmin hyperskaalakeskusten menestys on kokonaisuudessaan perustunut suureen määrään edullisten vakiokomponenttien käyttöä, mutta tekoälyn laskentatehovaatimukset tulevat muokkaamaan tätä lähestymistapaa.

Vastatakseen datakeskusten energiankulutuksen ja hiilijalanjäljen kasvuun yritykset ovat pyrkinet löytämään hyperskaalattuihin datakeskuksiin kestävämpiä teknologioita. Suurten yritysten siirtyminen vihreämpään energiankäyttöön luo pohjaa uusille ratkaisuille datakeskusten energianhallinnassa. (Schmidt, 2021.) Datakeskusten energiatehokkuuden parantaminen ei ole ainoastaan tekninen kysymys, vaan vaatii monialaista yhteistyötä IT-ammattilaisten, rakennusinsinöörien ja johtajien välillä. Yksi energiatehokkuuden parantamiskeinoista on modulaarinen arkkitehtuuri, jonka avulla kapasiteettia voidaan lisätä vaiheittain ilman ylimitoitusta. (Kosik, 2021.) Hyperskaalatut ja pilvdatakeskukset ovat huomattavasti energiatehokkaampia kuin perinteiset datakeskukset, sillä niiden PUE-arvot ovat alhaiset ja palvelimia hyödynnetään tehokkaammin virtualisoinnin ja kuormanhallinnan ansiosta, mikä vähentää tarvittavien palvelimien määrää (Lei & Masanet, 2021). Hyperskaalakeskusten energian tehokkuutta parannetaan kehittyneillä jäähdytysratkaisuilla esimerkiksi siirtymisellä nestejäähdytykseen tai vapaajäähdytysratkaisuihin. Sähkön käyttöä on tehostettu nostamalla sähkönsyöttöjärjestelmien hyötysuhdetta lähelle sataa prosenttia ja keskukset toimivat aiempaa laajemmilla lämpötila- ja kosteusrajoilla, mikä vähentää jäähdytyksen energiankulutusta. Tulevaisuudessa energiankulusta pyritään hallitsemaan energiatehokkaammilla tekoälyalgoritmeilla ja siruilla, uusilla jäähdytysjärjestelmillä ja laskentakuormien joustavalla siirtämisellä energian hinnan mukaan. (Shehabi ym., 2024.)

Tangin (2025) mukaan Metan hyperskaalainfrasructuuri toimii pohjana yhtiön palveluille, kuten Facebook, Threads ja Instagram. Metan datakeskukset on yhdistetty toisiinsa Metan omalla yksityisellä Wide Area Network -verkolla (jatkossa WAN), jonka avulla keskukset ovat yhteydessä toisiinsa. Suurin osa tietoliikenteestä tapahtuu tämän kautta Metan omien palvelimien välillä tavoitteenaan liittää datakeskukset yhdeksi tietokoneeksi. Tällä vähentämään asiakkaan ja Metan välistä tietoliikennettä ja siirtämään sitä enemmän Metan oman verkon sisälle. Wiersman (2021) mukaan pilvipalveluntarjoajat ovat pyrkineet lisäämään luotettavuutta omien verkko- ja ohjelmistoteknologioiden lisäksi panostamalla maailmanlaajuisesti nopeisiin verkkoyhteyksiin,

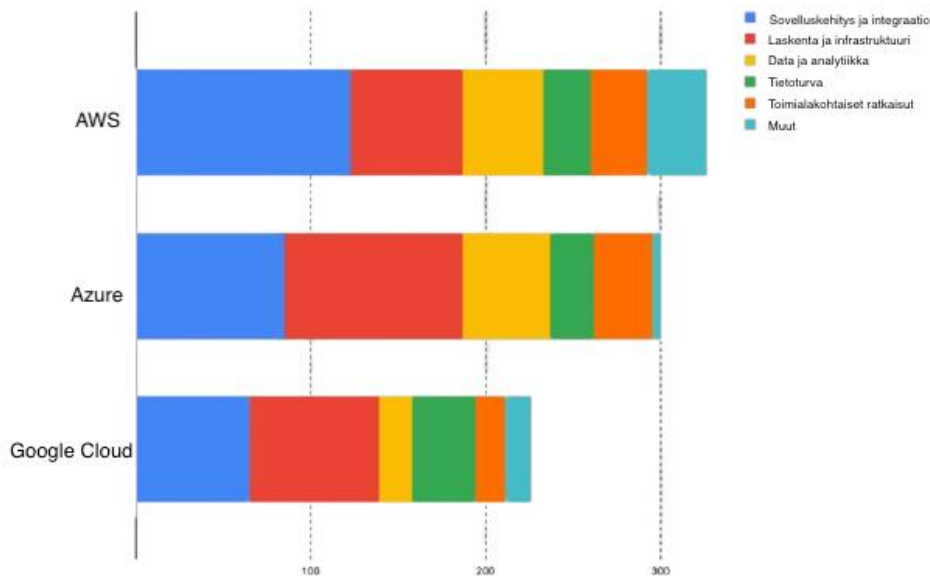
esimerkiksi mannertenvälisiin merikaapeleihin. Googlen (blog.google.com) mukaan heidän WAN-verkkoonsa on käytetty 2 miljoonaa mailia valokuitua datakeskusten yhdistämiseen ja se tukee heidän palveluitansa ja Google Cloudia. Google myös tarjoaa Cloud WAN palvelua muille yrityksille, jolloin yritys käyttää kommunikaatioonsa Googlen verkkoa. Se yksinkertaistaa yritysten monimutkaisia yhteysratkaisuja ja mahdollistaa nopeamman ja turvallisemman yhteyden toimipisteiden, datakeskusten ja pilvipalveluiden välillä.

Wiersman (2021) mukaan pilvipalveluntarjoajat käyttävät osana palveluiden tuotantoaan myös reunadatakeskuksia. Reunalaskennan (engl. edge computing) avulla yritys pystyy tarjoamaan pienempää viivettä myös pienemmille ja kauempana sijaitseville markkinoille. Reunalaskenta toteutetaan pienemmillä ja itsenäisillä datakeskuksilla. Prangonin ja Wun (2024) mukaan vastatakseen IoT-sovellusten tarpeisiin, pilvilaskentaa on täydennetty reunalaskennalla. Reunalaskennassa hyödynnetään myös tekoälyä, jotta analytiikka ja päätöksenteko voidaan toteuttaa lähempänä asiakasta, mikä vähentää viivettä ja pilven kuormitusta.

### **3.6 AWS, Google ja Microsoft**

Richterin (2025) verkkoanalytiikkayhtiö Statistan sivuilla julkaisemassa uutisessa vuoden 2025 toisella kvartaalilla pilvipalveluiden markkinaosuudet jakautuivat seuraavasti: AWS 30 %, Microsoft Azure 20 %, Google Cloud 13 % ja muut 37 %. Kokonaismarkkinan koon arvellaan vuonna 2025 kasvavan 25 % ja olevan yhteensä 400 miljardia Yhdysvaltain dollaria. Van der Vlistin ym. (2024) mukaan palveluntarjoajien ratkaisut voidaan jakaa viiteen pääkategoriaan. Sovelluskehityksen ja integraation (engl. application development and integration) palveluista esimerkkinä on Azure Logic Apps, joka mahdollistaa työkulkujen automaation ja järjestelmien yhdistämisen. Laskenta- ja infrastruktuuripalveluista (engl. computing and infrastructure) Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) tarjoaa skaalautuvaa laskentakapasiteettia yrityksille. Tietoturvan ja vaatimustenmukaisuuden (engl. security and compliance) alueella Google Cloud Identity and Access Management hallitsee käyttäjien pääsyä ja suojaa dataa. Toimialakohtaisista ratkaisuista (engl. industry specific solutions) esimerkkinä Google Cloud Healthcare API tukee terveydenhuollon datan hallintaa ja analytiikkaa. Dataan ja analytiikkaan (engl. data and analysis) keskittyvistä palveluista Amazon SageMaker mahdollistaa koneoppimismallien rakentamisen, kouluttamisen ja käyttöönoton. Kolme suurinta palveluntarjoajaa tarjoavat laajasti kattauksen erilaisia palveluita, jotka muistuttavat ominaisuuksiltaan toisiaan (ks. kuvio 2). Azure ja Google Cloud erottuvat määrällisesti laskenta- ja infrastruktuuripalveluillaan ja AWS johtaa sovelluskehityksen ja

integraation kategoriassa. Palveluvalikoimapäätökset heijastavat yritysten vahvuuksia ja antavat viitteitä strategisista painopisteistä. (van der Vlist ym., 2024.)



Kuvio 2 AWS, Google Cloud ja Azure palvelujakauma (mukaillen van der Vlist ym., 2024).

Tuotteiden ja palveluiden luokittelu pääkategorioittain. Jotkin tuotteet ja palvelut voivat sisältyä useampaan kategoriaan.

Kolmea suurinta palveluntarjoajaa on akateemisesti vertailtu enimmäkseen asiakasyritysten näkökulmasta, jotta yritykset pystyvät valitsemaan omiin tarpeisiinsa sopivimman palvelun. Näiden perusteella pystytään myös tulkitsemaan palveluntarjoajien omia strategioita. Thumalan ym. (2025) mukaan AWS:n etumatka Azureen perustuu sen laajempaan palveluvalikoimaan ja aikaisempaan markkinoille tuloon, AWS lanseerattiin vuonna 2006 ja Azure vuonna 2010. AWS:n vahvuuksiksi nähdään teknologinen monipuolisuus, laaja ekosysteemi ja innovaatiovetoinen kehitys. Vastaavasti Azuren vahvuuksia ovat hybridipilvipalvelut ja integraatio muihin Microsoftin palveluihin, esimerkiksi Office 365. Omassa hinnoittelussa molemmat hyödyntävät monipuolisesti eri malleja, kuten käyttöperusteista hinnoittelua, varattuja instansseja ja spot-hinnoittelua. Chenin ym. (2019) mukaan AWS ja Azure hyödyntää enemmän varausperusteista hinnoittelua asiakkaidensa sitouttamiseen ja Google Cloud käyttöperusteista hinnoittelua. Matalan volatiliiteetin asiakkaat eli yleisimmin suuret ja vakaat yritykset suosivat asiakkaina varausperusteista mallia, vastaavasti käyttöasteperusteista mallia käytetään enemmän volatiilimpien asiakkaiden toimesta. Palveluntarjoajista vahvan markkina-aseman omaavat käyttävät todennäköisemmin varausperusteista mallia, koska se houkuttelee vakaampia asiakkaita ja helpottaa kapasiteetin suunnittelua. Molemmat hinnoittelumallit kuitenkin kannustavat asiakkaita vakaaseen käyttöön. (Chen ym., 2019.)

Kaushikin ym. (2021) mukaan Google Cloud on teknisesti kehittynyt, mutta ei pysty vielä kilpailemaan tasavertaisesti AWS:n ja Azuren kanssa markkina-asemassa ja suorituskyvyssä. Azure erottuu muista helppokäyttöisyydellään, mutta muokkausmahdollisuudet ovat rajallisia. AWS:n vahvuuksina nähdään paremmat säätömahdollisuudet ja joustavuus, mikä tekee siitä houkuttelevamman etenkin teknisesti vaativille käyttäjille. Suorituskyvyltään AWS ja Azure olivat testeissä suunnilleen samalla tasolla. Alkhatibin ym. (2025) mukaan pilvialustan valinta tulisi tehdä työkuormakohtaisesti. Azure suoriutui parhaiten laskentaintensiivisistä tehtävistä, AWS muisti ja -grafiikkapainotteisista, ja Googlen vahvuutena nähtiin innovatiiviset dataan ja tekoölyyn suuntautuvat tehtävät. Saraswatin ja Tripathin (2020) havainnot tukevat aikaisemmin käsiteltyjen tutkimusten tuloksia. Heidän mukaansa AWS soveltuu parhaiten suurille yrityksille kattavuutensa, vakautensa ja monipuolisten palveluidensa puolesta. Myös heidän aineistossansa Azure erottui edukseen Microsoft integraatiolla ja hybridipilviratkaisuilla. Google Cloud erottuu analytiikkaratkaisullaan ja soveltuu dataintensiivisille yrityksille. Lisäksi sen vahvuutena nähtiin joustava hinnoittelu, mikä soveltuu hyvin esimerkiksi startup-tyyppisille yrityksille skaalautuvuutensa ansioista.

Galimbertin ym. (2025) raportissa AWS:n vahvuuksiin kuuluu sen erittäin laaja ja toimiva PaaS ja IaaS tarjonta sekä laaja kumppaniekosysteemi ja koulutusyhteisö. Yhtiö on myös kehittänyt omia sirujaan, jotka parantavat suorituskykyä ja energiatehokkuutta. Lisäksi yhtiön globaali mittakaava ja toimintavarmuus ovat markkinoiden vahvimpia. Heikkouksina Galimberti ym. (2025) nostaa esiin sen, että AWS:llä on rajallinen SaaS tarjonta ja heikko vähäkoodisten (engl. low-code) kehitystyökalujen tarjonta verrattuna kilpailijoihin. Myös monipilvituki on vähäistä, sillä suurin osa palveluista toimii vain AWS:n omassa ympäristössä. Lisäksi sen generatiivisen tekoölyn mallit, jäävät alan vertailuissa jälkeen kilpailijoista. Galimbertin ym (2025) mukaan Azuren vahvuuksiin kuuluvat laaja PaaS ja IaaS yhdistelmä sekä tehokas tekoölyn integrointi koko Microsoftin tuote-ekosysteemiin. Azure toimii tiiviissä yhteydessä muiden Microsoftin palveluiden kanssa, mikä mahdollistaa yhdenmukaisen ristiinmyyntistrategian (engl. cross-product). Lisäksi Azure tarjoaa kattavan monipilvi- ja hybridihallinnan ratkaisujensa avulla, mikä helpottaa resurssien ja tietoturvan keskitettyä hallintaa eri ympäristöissä. Heikkouksina Galimberti ym. (2025) nostaa esiin kapasiteettipuutteet tietyillä alueilla, jotka vaikeuttavat uusien työkuormien käyttöönottoa. Asiakkaat raportoivat myös haasteista Azuren monimutkaisissa hinnoittelumalleissa ja sopimushallinnassa. Lisäksi Microsoftin tekoölyinfrastruktuuri perustuu merkittävästi OpenAI-yhteistyöhön, eikä sillä ole vielä yhtä vahvaa omaa tekoölyosaamista kuin joillakin kilpailijoilla. Galimbertin ym. (2025) mukaan Google Cloudin vahvuutena on selkeä tekoölystrategia sekä vahva

asema tekoälyn ja koneoppimisen infrastruktuurissa. Google kehittää omaa laskentapiiriään ja tarjoaa erittäin kilpailukykyisen Gemini-työkalun generatiivisen tekoälyn tarpeisiin. Google Cloud keskittyy digitaaliseen transformatioon, pilvinatiivien prosessien tukemiseen datanhallinnan ja tietojenhallintaratkaisuihin, joiden avulla yritykset voivat hallita datansa sijaintia ja suvereniteettia. Galimbertin ym. (2025) raportti mainitsee heikkouksina vaihtelevan asiakastuen laadun erityisesti Pohjois-Amerikan ulkopuolella sekä rajoitukset perinteisten, ns. legacy-sovellusten tuessa. Lisäksi Google Cloudin infrastruktuuripalvelut ja Google Workspace eivät ole saumattomasti integroituneita, mikä heikentää kokonaisuuden synergiaetuja. Taulukkoon 1 on kerätty eri palveluntarjoajien vahvuudet ja heikkoudet käsiteltyjen lähteiden pohjalta.

Taulukko 1 AWS, Google Cloud ja Azure vahvuudet ja heikkoudet

Mukaillen van der Vlist ym., 2024; Thumala ym., 2025; Chen ym., 2019; Kaushik ym., 2021; Alkhatib ym., 2025; Saraswat & Tripathi 2020; Galimberti ym., 2025

Palveluntarjoaja	Vahvuudet	Heikkoudet
AWS (Amazon Web Services)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Laajin ja kypsien palveluvalikoima (PaaS ja IaaS)</li> <li>•Laaja ekosysteemi, kumppani- ja koulutusyhteisö</li> <li>•Korkea suorituskyky ja skaalautuvuus</li> <li>•Innovatiivinen oma laitteisto</li> <li>•Globaali toimintavarmuus ja kattavuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Rajallinen SaaS-tarjonta</li> <li>•Heikko monipilvituki</li> <li>•Vähän low-code-työkaluja</li> <li>•Generatiivisen tekoälyn kehitys kilpailijoita jäljessä</li> </ul>
Microsoft Azure	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Vahva integraatio Microsoftin ekosysteemiin</li> <li>•Kehittyneet hybridipilviratkaisut</li> <li>•Helppokäyttöinen ja laaja PaaS/IaaS-yhdistelmä</li> <li>•Tehokas tekoälyn integrointi</li> <li>•Hyvä laskentaintensiivisissä työkuormissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kapasiteettipuutteita tietyillä alueilla</li> <li>•Monimutkainen hinnoittelu ja sopimushallinta</li> <li>•Rajoitetut muokkausmahdollisuudet</li> <li>•Tekoälyosaaminen riippuvaista OpenAI-yhteistyöstä</li> </ul>
Google Cloud	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Vahva tekoäly- ja koneoppimisinfrastruktuuri</li> <li>•Kehittynyt oma laskentapiiri ja Gemini-työkalu</li> <li>•Innovatiiviset data- ja AI-ratkaisut</li> <li>•Joustava ja skaalautuva hinnoittelu</li> <li>•Soveltuu dataintensiivisiin ja pilvinatiiveihin prosesseihin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Rajallinen tuki legacy-sovelluksille</li> <li>•Vaihteleva asiakastuen laatu</li> <li>•Heikot synergiat infrastruktuurin ja Workspacen välillä</li> <li>•Pienempi markkina-asema ja tunnettuus</li> </ul>

## 4 Datakeskusinvestoinnit liiketoimintastrategian näkökulmasta

### 4.1 Strategiset Investoinnit

Investoinnilla tarkoitetaan rahan käyttämistä tulevaisuuden tulojen mahdollistamiseksi. Tyypillisesti investoinnit sitovat pääomaa, sisältävät riskiä ja ovat merkittäviä liiketoiminnan tulevaisuuden kannalta. Investoinnit voidaan jakaa strategisiin ja operatiivisiin. Operatiiviset investoinnit keskittyvät nykyisen liiketoiminnan ja taloudellisen aseman ylläpitämiseen ja ovat yrityksen kokoon suhteutettuna pieniä muutoksia. Strategiset investoinnit ovat kooltaan suurempia ja sisältävät enemmän riskiä. Yrityksen ylin johto on mukana suunnittelussa ja kvalitatiivisten ja subjektiivisten perusteiden merkitys korostuu. Esimerkkinä kvalitatiivisista perusteista on investoinnin sopiminen yrityksen strategiaan. Strategiset investoinnit ovat kriittisiä yrityksen kasvun ja pidemmän aikavälin toiminnan kannalta ja voivat muuttavat liiketoiminnan luonnetta. Tyypillisesti investoinnista tekee strategisen, kun se tukee olennaisesti yrityksen strategiaa ja toteutetaan pääomarahoituksella. (Puolamäki & Ruusunen, 2008, 23–24.)

Investointipäätöksiin vaikuttavat tekijät voidaan jakaa taloudellisiin ja ei-taloudellisiin sekä kvantitatiivisiin ja kvalitatiivisiin. Taloudellisia, kvantitatiivisia tekijöitä ovat erilaiset investointilaskelmat, kuten kannattavuus- ja kustannusanalyysit. Ei-taloudellinen mutta kvantitatiivisesti arvioitava tekijä voi olla esimerkiksi asiakastyytyväisyyden paraneminen. Kvalitatiiviset tekijät ovat ei-taloudellisia ja niitä ovat muun muassa palveluiden ja infrastruktuurin laatu, organisaation imago, toiminnan tarpeet ja kasvunäkymät sekä organisaation kulttuuri, koko, resurssit ja tiedonkulku. (Häkli, 2018.) Gengin (2021) mukaan datakeskuksen strategista suunnittelua ohjaavat seuraavat tekijät: ketteryys, resilienssi, modulaarisuus ja skaalautuvuus, luotettavuus ja käytettävyys, kokonaiskustannukset sekä kestävyys. Tästä voidaan nähdä datakeskusinvestoinnin ja -suunnittelun taustalla olevan niin taloudellisia ja ei-taloudellisia kuin kvantitatiivisia ja kvalitatiivisia tekijöitä.

Akateemisesti tunnetaan monia strategisten johtamisen teorioita, jotka lähestyvät investointeja eri näkökulmista. Barney (1991) määrittelee resurssiperusteisen näkemyksen (engl. resource-based view, RBV), jossa investoinnit nähdään osana muita yritysten strategisia resursseja ja ainutlaatuisuudellaan luovat kilpailuetua muihin. Yrityksen resurssit voivat tuottaa pysyvää kilpailuetua, jos ne täyttävät neljä keskeistä ehtoa: arvokkuus, harvinaisuus, vaikeasti jäljiteltävyys, korvaamattomuus. Näin niiden tulee mahdollistaa tehokkaampi toiminta suhteessa kilpailijoihin. Resurssit voivat olla aineellisia tai aineettomia ja niitä on pystyttävä hyödyntämään strategisesti.

Teece ym. (1997) laajentavat Barney'n (1991) näkemystä tuomalla mukaan dynaamisen kyvykkyyden käsitteen, jonka mukaan yrityksen kilpailuetu syntyy sen ainutlaatuisista prosesseista, joiden avulla se pystyy jatkuvasti yhdistelemään ja koordinoimaan resurssejaan sekä sopeutumaan toimintaympäristön muutoksiin ja kehittämään uusia innovaatioita. Wu ja Buyya (2015, 720–724) käsittelevät reaaliopioiteorian (engl. real options theory) pohjalta datakeskusinvestointeja. Trigeorgisin (1996, 1–14) mukaan investoinnit luovat optioita tulevaisuuden kasvuun ja joustavuuteen epävarmuuden oloissa. Optiotyyppejä on erilaisia, muun muassa kasvuoptio, jonka mukaan alkuinvestoinnit, esimerkiksi tutkimuksen ja kehitykseen voi tuottaa uusia investointimahdollisuuksia. Skaalausoptiolla tarkoitetaan mahdollisuutta laajentaa tai supistaa tuotantoa kysynnän mukaan. Odotusoptiota tarkoitetaan silloin, kun odotetaan investoinnin sisältämän epävarmuuden pienentymistä. Wun ja Buyyan (2015, 720–724) mukaan reaaliopioanalyysi voi lisätä strategista arvoa datakeskusten investointipäätöksiin, koska se tunnistaa uusia vaihtoehtoja ja priorisointeja, joita perinteinen nettonykyarvon (net present value, NPV) menetelmä ei ota huomioon. Curtisin ja Crosby'n (2021) mukaan esimerkiksi datakeskuksen rakenteella on vaikutusta siihen miten keskusta voidaan laajentaa tulevaisuudessa. Lisäksi Wun ja Buyyan (2015, 157–180) mukaan datakeskuksen sijainnin valinnassa on otettava huomioon tulevaisuuden laajentumismahdollisuudet.

Grahamin ja Harvey'n (2002) mukaan yleisimpinä taloudellisina mittareina pääomasijoitusten arvioinnissa käytetään diskontattujen kassavirtojen menetelmiä, kuten NPV ja sisäinen korkokanta (engl. internal rate of return, IRR). Lisäksi isommilla yrityksillä on tyypillisesti edistyneemmät menetelmät päätöksenteon tueksi kuin pienemmillä. Newcomben (2021) mukaan datakeskusalalla yleisimpänä mittarina käytetään sijoitetun pääoman tuottoa (return of investment, ROI), jolla verrataan eri infrastruktuurivaihtoehtoja ja teknologioita. NPV ja IRR mittareita taas käytetään vertaamaan eri projektien kannattavuutta.

Miles ym. (1978) jaottelevat organisaatiot kolmeen eri tyyppiin perustuen siihen, miten yritys tekee strategisia valintoja tulevaisuudessa ja rakentaa kilpailuetua. Etsijästrategia (engl. prospector) korostaa innovatiivisuutta ja jatkuvaa uusien markkinoiden sekä teknologioiden etsimistä. Nämä yritykset nähdään edelläkävijöinä, jotka pyrkivät löytämään uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja kehittämään tuotteita kilpailijoita nopeammin. Puolustajastrategia (engl. defender) keskittyy olemassa olevan markkina-aseman suojelemiseen, tehokkuuden parantamiseen ja kustannusten optimointiin. Analysoijastrategia (engl. analyzer) edustaa välimuotoa edellisten välillä, ne pyrkivät tehokkuuteen ja vakaaseen liiketoimintaan, mutta samalla etsivät valikoiden uusia mahdollisuuksia. Navissi ym. (2017) tutkivat Milesin ym. (1978) määrittelyn pohjalta, miten yrityksen strategia

vaikuttaa yritysten sijoitustehokkuuteen. Etsijästrategiaa noudattavat yritykset ovat alttiimpia ylisijoittamaan, joka tarkoittaa heikompaa sijoituksen tulosta ja investointien osoittautumista strategian kannalta liian suuriksi. Vastaavasti puolustajastrategiaa käyttävät yritykset ovat alttiimpia alisijoittamaan. Wangin ym. (2021) mukaan kuitenkin aggressiivisen liiketoimintastrategian yritykset toteuttavat konservatiivisempaa rahoitusstrategiaa pienentääkseen kokonaisriskiä. Kuitenkin, mikäli yrityksellä on kilpailuetua markkinoilla, sillä on kokonaisuudessaan parempi riskinkantokyky ja näin se pystyy myös kantamaan enemmän rahoituksellista riskiä.

Strategisiin investointeihin liittyvät tulevaisuuden tuotot ja tapahtumat ovat epävarmoja. Investoinnit ovat normaalia korkeariskisempiä, koska ne ovat yrityksen strategian kannalta merkittäviä. Riskit voidaan jakaa vahinkoriskeihin, taloudellisiin riskeihin ja operationaalisiin riskeihin. Vahinkoriskit ja operationaaliset riskit ovat yksipuolisia ja toteutuessaan aiheuttavat tappiota. Esimerkkinä vahinkoriskistä on tulipalot ja operationaalisista yrityksen valvontajärjestelmän puutteesta johtuvat tappiot. Taloudelliset riskit ovat kaksipuoleisia eli ne voivat tuottaa tappiota tai voittoa, ja ne voidaan jakaa rahoitusriskeihin ja liiketoiminnan riskeihin. Liiketoiminnan riskejä on useita ja ne ovat yleensä yrityskohtaisia. Ne voivat olla paikallisia, maakohtaisia, tuotekohtaisia, tuotantoon, toimitusketjuun, henkilöstöön liittyviä. Maariski korostuu, kun investoidaan uuteen maahan. On otettava huomioon kulttuurierot, viranomaiset, politiikka, korruptio, lait ja asetukset. Kaikkiin riskeihin on mahdotonta varautua, niitä voidaan kuitenkin analysoida ja pyrkiä hallitsemaan. (Puolamäki & Ruusunen, 2008, 24–28.) Newcomben (2021) mukaan datakeskuksista tekevät riskisiä suuri alkuinvestointi, pitkäaikaiset käyttökustannukset ja virheiden korjaamisen korkea hinta. Lisäksi teknologian monimutkaisuus vaatii erityisosaamista ja lisää riskiä. Datakeskuksiin sisältyy myös operatiivista riskiä ja sitä käsiteltiin luvussa 2.

Koomeyn ym. (2007) mukaan datakeskusinvestoinnit ovat hyvin pääomaintensiivisiä (Koomey ym., 2007), minkä perusteella ne voivat olla strategisia investointeja. Investointien strategisuutta tukee myös Amazonin tilinpäätöksen luvut; niiden mukaan suurin osa viime vuosien investoinneista on kohdistunut teknologisen infrastruktuurin laajentamiseen. Kokonaisuudessaan Amazon investoi noin 85 miljardia USD vuonna 2024 ja niistä noin 53 miljardia USD oli AWS:n osuus. (Amazon.com, Inc., 2025.) Vastaavasti Microsoftin (2024) tilinpäätöksen mukaan datakeskukset ovat keskeisin syy yrityksen investointien kasvuun. Newcomben (2021) mukaan datakeskukset ovat suuri investointi mille tahansa liiketoiminnalle ja vaikuttavat yritykseen useamman vuosikymmenen ajan.

## 4.2 Datakeskusten rooli pilvipalveluntarjoajien kilpailukyvyyn rakentamisessa

Pilvipalvelut perustavat kilpailukykyensä asiakaslähtöisyyteen, pilven yhteistyöominaisuuksiin, tietoturvaan, mukautuvaan laskentatehoon, standardeihin ja automaatioon (Marston ym., 2011). Amazonin ja Microsoftin datakeskuksiin kohdistamat pääomainvestoinnit voivat korostaa infrastruktuurin roolia yritysten välisessä kilpailussa. Teecen ym. (1997) mukaan yritysten toimintaan vaikuttaa polkuriippuvuus (engl. path dependency). Polkuriippuvuuden seurauksena yrityksen tulevaisuuden kehityssuunnat määräytyvät pitkälti sen aiemmista valinnoista, sillä menneet investoinnit ja päätökset rajaavat nykyisiä strategisia vaihtoehtoja. Tämä tekee strategisista muutoksista usein vaikeammin toteutettavia. Tämän perusteella voidaan todeta, että datakeskukset ohjaavat yritysten kilpailukykyä pitkällä aikavälillä. Wu ja Buyya (2015, 37) käsittelevät datakeskuksia pilvipalveluyritysten olennaisina resursseina. Resurssiperusteisen näkemyksen perusteella vaikeasti jäljiteltävät resurssit ja kyvykkyydet luovat kilpailuetua (Barney, 1991). Datakeskuksen liiketoimintaan ja kilpailukykyyn vaikuttavat ketteryys, resilienssi, skaalautuvuus, kustannustehokkuus ja kestävyys (Geng, 2021). Näiden asioiden yhdistäminen tekee toiminnasta vaikeammin kopioitavaa ja voi tuottaa kilpailukykyä.

Porterin (1980, 34–46) kustannusjohtajuusstrategian mukaan yritys pyrkii tarjoamaan alhaisempia hintoja ja sitä kautta saavuttamaan etua markkinoilla. Curtisin ja Crosbyn (2021) mukaan suurimman osan datakeskuspalveluita tarjoavien yritysten liiketoimintamallit perustuvat suuriin yksiköihin, koska niillä saavutetut skaalaedut mahdollistavat kilpailukykyisen hinnoittelun. Myös Barroson ym. (2019) mukaan tuotantokustannuksia datakeskuksissa pystytään alentamaan skaalaeduilla. Tutkielman luvussa 3 hyperskaalattujen datakeskusten ominaisuutena käsiteltiin muun muassa erikoistuneet laskentatehoratkaisut ja palvelimien tehokkaampi hyödyntäminen. Shehabin ym. (2024) mukaan hyödyntämällä älykkäitä jäähdytysratkaisuja parannetaan energiatehokkuutta ja näin myös kustannuksia pienenevät. Gengin (2021) mukaan myös tekoälyyn perustuva automaattinen valvonta pienentää kustannuksia.

Porterin (1980, 34–46) erilaistumisstrategia keskittyy ainutlaatuisen arvon tuotantoon ja sen avulla pyritään erottumaan esimerkiksi laadulla tai palveluvalikoimalla. Lakewin ym. (2015) mukaan datakeskukset voivat erilaistaa palveluitaan jakamalla palveluita eri prioriteettitasoille, jonka mukaan palveluita tarjotaan mahdollisissa ylikuormitustilanteissa, mutta kuitenkin siten, palveluehdot täyttyvät. Lin ym. (2013) mukaan suorituskykyä voidaan erilaistaa myös takaamalla datakeskusten sisällä kaistanleveyttä, jolloin voidaan huomioida läpimeno- ja viivetarpeita. Nämä Lakewin ym. (2015) ja Lin ym. (2013) näkemykset tukevat Marstonin ym. (2011) näkemystä siitä,

että laskentateholla ja sen saatavuudella voidaan kilpailla muita yrityksiä vastaan.

Erilaistumisstrategiaa toteuttavat yritykset myös panostavat vastuullisuuteen, koska se parantaa yrityksen mainetta ja se nähdään innovaatioita tukevana (Ren ym., 2024) ja vastuullisuus on olennainen osa myös datakeskusten toimintaa (Kosik, 2021). Tämän perusteella pilvipalvelutarjoaja voi myös erilaistua datakeskusten vastuullisuudella, kuten rakennusratkaisuillaan tai energiatehokkuudella. Esimerkiksi AWS (aboutamazon.eu, 2024) huomioi datakeskussuunnittelussa vastuullisuuden pienentämällä Ruotsiin tulevien datakeskusten hiilijalanjälkeä käyttämällä rakentamisessa vähähiilistä betonia ja terästä.

Datakeskusten turvallisuushaasteet ovat laajoja ja painottuvat käytännön toimintaan, hallintoon ja fyysiseen turvallisuuteen kyberturvan lisäksi. Yleisimpiä ongelmia ovat epäselvä vastuunjako, puutteelliset riskianalyysit, heikot prosessit ja riittämätön varautuminen. (Knapp ym., 2011.) Tietoturvan haasteellisuus datakeskuksissa tukee Marstonin ym. (2011) näkemystä siitä, että datakeskusten tietoturva on yksi pilvipalvelukilpailun osa-alue, koska turvallisuus on osalle asiakkaista keskeinen huolenaihe ja he tekevät ostopäätöksensä sen perusteella. Kilpailuilla markkinoilla turvallisuudella erottautuminen voi olla palveluntarjoajille merkittävä etu, joka voi samalla motivoida heitä kehittämään tietoturvaansa entistä korkeammalle tasolle (Marston ym., 2011). Nämä tukevat Kimin (2004) näkemystä siitä, että digitaalisessa liiketoiminnassa kustannusjohtajuus on osa muuta strategiaa, mutta se liiketoiminnan kannattavuus vaatii myös muita strategisia lähestymistapoja.

Porterin (1980, 34–46) keskittymisstrategiassa yritys pyrkii kohdentamaan palveluitaan tietyille asiakasryhmälle. Esimerkiksi palvelu Google Cloud Healthcare API on suunnattu terveydenhuollon käyttöön (van der Vlist ym., 2024). Toisena esimerkkinä tästä voidaan nähdä Google Cloudin hinnoittelun keskittyminen käyttöperusteisuuteen, jolloin se houkuttelee enemmän startup -tyyisiä yrityksiä. (Saraswat & Tripathi, 2020.) Keskittymisstrategiana voidaan nähdä myös datakeskusten rakentaminen vähemmän kilpailuille alueille tai reunadatakeskusten sijoittaminen lähemmäksi asiakkaita. Luvussa 3 käsiteltiin reunalaskentaa tarkemmin ja esimerkiksi Wiersman (2021) mukaan AWS, Google ja Microsoft ovat laajentaneet toimintaa myös reunalaskentaan helpottaakseen laitteiden yhdistämistä pilveen ja toisiinsa.

Sen lisäksi, että suuret pilvipalveluyritykset tuottavat datakeskuksissa pilvipalveluita, yritykset hyödyntävät keskusten laskentatehoa myös muuhun liiketoimintaansa. Google alkoi suunnitella varastotason tietokoneita (engl. warehouse scale computer, WSC) noin vuosikymmen ennen kuin se tarjosi julkisia pilvipalveluita. Varastotason tietokoneet voidaan nähdä yksinkertaisina

datakeskuksina. Ne suunniteltiin vastaamaan Googlen haku- ja mainostyökuormien laskentatarpeita. (Barroso ym., 2019, 42.) Googlen emoyhtiö Alphabetin vuoden 2024 tilinpäätöksestä käy ilmi, että Googlen toiminta jaetaan kahteen osaan: Google Services ja Google Cloud. Google (cloud.google.com) kertoo miten palvelut, esimerkiksi Youtube ja Google Maps tuotetaan yrityksen omissa datakeskuksissa. Näissä konesaleissa tapahtuu sekä palveluiden ylläpito ja jatkuva kehittäminen. (Alphabet Inc, 2025.) Vastaavasti Amazonin vuoden 2024 tilinpäätöksestä käy ilmi, että AWS toimii emoyhtiönsä Amazonin alaisuudessa ja datakeskukset ovat merkittävä osa yhtiön liiketoimintaa ja keskukset tukevat niin AWS:ää kuin muita liiketoimintoja. Tämän perusteella voidaan olettaa, että kun suuret yritykset tarjoavat pilvipalveluiden lisäksi myös muita palveluita, on nämä suurilta osin tuotettu yrityksen omissa datakeskuksissa ja tällöin datakeskukset ovat osa myös emoyhtiöiden kilpailukykyä. (Amazon.com, Inc., 2025.)

## 5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Datakeskusinvestoinneista on puhuttu Suomessa ja kansainvälisesti. Datakeskukset kuluttavat paljon energiaa ja pinnalla on ollut niiden hiilijalanjälki, sillä yritysten vastuullisuus on kiihtyvä puheenaihe ilmastonmuutoksen vastaisessa työssä. Datakeskukset kuitenkin toimivat nykyisen teknologiayhteiskunnan selkärankana. Pilvipalveluyrityksille datakeskukset mahdollistavat palveluiden tuotannon ja tarjoamisen yrityksille, jotka tarvitsevat laskentatehoa, tallennustilaa ja ohjelmistoja. Pilvipalveluyritykset ovat olennaisessa osassa myös tekoälyn hyödyntämisessä jokapäiväisessä liiketoiminnassa, sillä se mahdollistaa tekoälyn käytön eri toimialoilla.

Tutkielmassa selvitettiin, *tukevatko datakeskusinvestoinnit pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiaa*. Lisäksi vastattiin alakysymyksiin *mistä strateginen datakeskusinvestointi koostuu ja mitä pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategiat sisältävät*.

Datakeskuksen strateginen suunnittelu määräytyy yrityksen liiketoimintatarpeiden mukaan ja sillä pyritään vastaamaan nykyisiin ja tuleviin tarpeisiin. Datakeskuksen strateginen suunnittelu perustuu liiketoiminnallisiin kyvykkyyksiin, kuten resilienssiin, modulaarisuuteen, skaalautuvuuteen ja luotettavuuteen. Datakeskuksen modulaarisuus vaikuttaa tulevaisuuden laajentamismahdollisuuksiin ja palvelutarjontaan. Datakeskusten strategista suunnittelua pilvipalveluyrityksessä ohjaa tekoälyn vaatima entistä suurempi laskentateho, energiankulutus ja energiakustannusten hallinta. Sijainnin valinta on monivaiheinen prosessi ja siinä on otettava huomioon niin taloudelliset, poliittiset ja tekniset tekijät. Datakeskuksen sijainti vaikuttaa olennaisesti datakeskuksen kustannuksiin ja toimintaan. Sijaintia valitessa on huomioitava muun muassa alueen sähkö- ja verkkoinfrastruktuuri sekä ilmasto. Suurin osa datakeskusten kustannuksista kuitenkin on pääomakustannuksia, jotka aiheutuvat rakentamisesta ja palvelinten hankinnasta. Jäljelle jäävät kustannukset ovat toimintakustannuksia, esimerkiksi työvoimasta ja käytetystä energiasta. Datakeskuksen kustannukset ovat tapauskohtaisia, riippuen muun muassa ilmastosta ja keskusten koosta. Suuremmat keskukset voivat saavuttaa merkittäviäkin skaalaetuja. Keskusten strategisessa suunnittelussa on otettava huomioon myös kapasiteetin käyttö, sillä käyttämätönkin kapasiteetti aiheuttaa kustannuksia.

Pilvipalvelut käsittävät kirjon erilaisia palveluita, ne voidaan jakaa palveluiden hallinnoinnin perusteella yksityiseen, julkiseen tai hybridipilveen. Pilvipalvelumallien päätyyppinä tunnetaan SaaS, PaaS ja IaaS, jolloin palvelu valikoituu sen mukaan, miten asiakkaan ja palveluntarjoajan välillä jakautuu vastuu infrastruktuurista, alustasta ja sovelluksista. Tutkielmassa tarkasteltiin pilvipalveluyritysten liiketoimintastrategioita Porterin (1980) kolmen geneerisen kilpailustrategian

(kustannusjohtajuus, erilaistuminen, keskittyminen) pohjalta. Näihin kolmeen perustrategiaan on akateemisessa tutkimuksessa myöhemmin lisätty integroitu tai hybridistrategia, joka on yhdistelmä kustannusjohtajuutta ja erilaistumista. Näiden strategioiden lisäksi yritysten on pystyttävä sopeutumaan muutoksiin ja yhdistettävä saumattomasti strategiansa ja liiketoimintamallinsa, jotta kilpailuetu säilyy pidemmällä aikavälillä. Pilvipalveluiden liiketoimintastrategioissa palveluntarjoajat saavat huomattavasti etua skaalaeduilla ja olennaisessa osassa on kustannustehokkuus, sen lisäksi yritykset kilpailevat myös monilla muilla osa-alueilla, kuten tietoturva ja asiakaslähtöisyys. Tämänhetkisten erilaistumiskeinojen, kuten tietoturvan ja palvelutasojen, lisäksi yritykset voivat tulevaisuudessa toteuttaa erilaistumisstrategiaa kehittämällä ja tarjoamalla aiempaa älykkäämpiä, tekoälyä hyödyntäviä pilvipalveluratkaisuja. Keskittymisstrategian toteuttamisella on myös mahdollista kilpailla osana muuta toimintaa, mutta yksittäisenä strategiana suurten pilvipalveluyritysten käytössä sitä ei nähdä toimivaksi. Esimerkiksi palveluiden kohdistamisella tietyille vähemmän kilpailuille toimialoille tai markkinoille voi voittaa pieniä markkinaosuuksia. Kuitenkaan keskittymistä ei nähdä suurten pilvipalveluntarjoajien päästrategiana.

Hyperskaalatut ja pilvidatakeskukset vastaavat suurimmasta osasta laskentakuormien käsittelystä. Datakeskukset toimivat perustana palveluille ja yritykset kehittävät niihin omia teknisiä ratkaisuitaan vastatakseen laskentatehon tarpeen kasvamiseen. Suuret yksiköt mahdollistavat uusien ratkaisujen skaalaamisen ja energiatehokkaampaa palvelutuotantoa. Lisäksi yritykset ovat panostaneet datakeskustensa väliseen tiedon siirtoon rakentamalla omia mannerten sisäisiä ja välisiä verkkoyhteyksiä. Tarjotakseen lyhyempää viivettä yritykset ovat myös laajentaneet datakeskusinfrastruktuuriaan reunalaskennalla.

Pilvipalvelumarkkinoita hallitsee kolme suurta teknologiayhtiötä: Amazon/AWS, Google/Google Cloud, ja Microsoft/Microsoft Azure. AWS hallitsee suurinta markkinaosuutta ja sen vahvuuksina nähdään laaja palveluvalikoima, tehokkuus ja toimintavarmuus. AWS jää kuitenkin kilpailijoista tekoälyn kehityksessä ja SaaS palveluiden tarjonnassa. Microsoft Azure on tunnettu vahvasta integraatiostaan Microsoftin muihin palveluihin ja kehittyneistä hybridipilviratkaisuista. Heikkoutena sillä ovat kapasiteettipuutteet ja tekoälyosaamisen riippuminen kolmannesta osapuolesta eli OpenAI:sta; toisaalta yhteistyö voi osoittautua myös eduksi, sillä OpenAI on yksi johtavista tekoälyn kehittäjistä. Google Cloud erottuu vahvalla tekoälyintegraatiolla ja soveltuu hyvin datankäsittelyyn, mutta sen heikkouksia ovat tunnettuus pilvipalveluntarjoajana ja asiakastuen laatu. Nämä voivat näkyä negatiivisesti asiakkaiden luottamuksessa Google Cloudia kohtaan.

Datakeskusinvestoinnit ovat luonteeltaan strategisia niiden vahvan pääomaintensiivisyyden ja pitkävaikutteisuuden vuoksi. Strategisia investointeja voidaan käsitellä eri strategisen johtamisen teorioiden näkökulmasta. Resurssiperusteinen näkökulma korostaa vaikeasti jäljitettävien resurssien tuottavan kilpailuetua, sitä täydentää dynaamisten kyvykkyyksien teoria, joka korostaa yrityksiä keskittymään jatkuvaan kykyyn uusiutua. Datakeskukset voivat olla vaikeasti jäljiteltäviä resursseja, sillä niiden suunnittelu ja toteutus ovat laajoja prosesseja, joissa on otettava laajasti asioita huomioon teknologisista ratkaisuista ympäröiviin poliittisiin kannustimiin ja säännöksiin. Reaalioptioiden näkökulmasta datakeskusinvestoinnit voivat tuottaa tulevaisuuden mahdollisuuksia ja kykyä sopeutua muutokseen. Kasvuoptiota voidaan hyödyntää, kun alkuinvestointi esimerkiksi suureen tonttiin luo mahdollisuuksia laajentaa rakennettua datakeskusta tulevaisuudessa. Skaalautumisoptiota voidaan datakeskuksissa hyödyntää asiakkaiden palvelemiseen joustavasti tarjoamalla lisää laskentatehoa tai kysynnän pienentyessä sammuttamalla servereitä. Odotusoptiosta voi olla kyse, kun yritys ostaa tontin, mutta jää odottamaan alueen teknologista kehitystä ja sen myötä kysynnän kasvua; tällöin vältetään suuren pääoman sitoutumista epävarmaan investointiin. Joustavuudellaan reaalioptiot laajentavat investointien käsittelyä perinteisten ja yleisimpien laskentamenetelmien (NPV, IRR ja ROI) ulkopuolelle, tuoden sellaista arvoa, mitä perinteiset laskentamenetelmät eivät havaitse.

Strategisten investointien kannattavuutta arvioidaan taloudellisten laskelmien lisäksi myös kvalitatiivisin menetelmin. Taloudellisten kustannus- ja kannattavuusanalyysien lisäksi kvantitatiivinen tekijöitä voi olla luotettavuus ja käytettävyys, sillä palvelutasoja ja vikatiheyttä pystytään mittaamaan. Ei-taloudellisia ja kvalitatiivisia tekijöitä voi olla ketteryys, sillä se perustuu organisaation kykyyn reagoida muutoksiin, muita tekijöitä voi olla modulaarisuus ja skaalautuvuus, sille ne voivat olla vaikeasti mitattavia ja eivät ole suoraan taloudellisia tekijöitä.

Datakeskusinvestointiin ja datakeskuksen operatiivisen toimintaan sisältyy riskejä. Suurimpana riskinä voidaan nähdä suuri alkuinvestointi tiettyyn sijaintiin. Investointi on tällöin merkittävästi sitonut pääomaa ja on tällöin alttiina maariskille. Suurimpien palveluntarjoajien vahva markkina-asema pilvipalvelutoimialalla ja emoyhtiöiden suuri koko voivat pienentää rahoituksellista kokonaisriskiä ja mahdollistaa aggressiivisempien rahoituspäätösten tekemisen uusien investointien toteuttamiseksi.

Pilvipalvelualan suurimpien toimijoiden viimeisimmät investoinnit ovat vahvasti keskittyneet datakeskusinfrastruktuuriin. Suuret investoinnit mahdollistavat skaalaetuja ja kustannussäästöjä palveluntuotannossa, lisäksi investoinneilla pyritään vastaamaan tekoälyn myötä kasvavaan

laskentatehon kysyntään. Strategisilla investoinneilla datakeskuksiin pyritään vahvistamaan kilpailuetua muihin yrityksiin. Datakeskukset voivat tuottaa kilpailuetua seuraavilla tekijöillä: vaikea kopioitavuus, kustannustehokkuus, palvelutasot, viive, turvallisuus, sijainti tai toimialakohtaiset ratkaisut. Datakeskusten laskentatehon kasvattaminen voi olla edellytyksenä pilvipalveluyritysten tulevaisuuden kilpailukyvyille, kun tekoäly vaatii lisää laskentatehoa ja on keskeisesti osana pilvipalveluita tulevaisuudessa. Kokonaisuudessaan datakeskusinvestoinnit tukevat yritysten liiketoimintastrategioita ja ovat pilvipalveluyritysten strategian toteuttamisen sekä tulevaisuuden kilpailukyvyn kannalta keskeisimpiä resursseja.

Tutkielma rajattiin suurten kansainvälisten pilvipalveluntarjoajien datakeskusinvestointeihin ja liiketoimintastrategiseen näkökulmaan. Tutkielman tarkastelun ulkopuolelle jäi joukko pienempiä pilvipalveluntarjoajia ja heidän datakeskusratkaisujaan sekä datakeskusten teknisten ratkaisujen analyysi. Yksittäisten investointien tarkastelua rajoitti yritysten tarjoama niukka tiedon määrä investoinneista. Yksittäisistä investoinneista oli saatavilla vaihtelevasti tietoa investointiin käytettävästä rahamäärästä, rakennusratkaisuista, laskentakapasiteetista ja strategisista tavoitteista. Jatkotutkimuksessa olisi perusteltua tutkia tapauskohtaisesti datakeskusinvestointeja laadullisin menetelmien, jolloin voitaisiin saavuttaa syvempää ymmärrystä tutkimuksen aiheesta. Tämä kuitenkin vaatisi suurilta teknologiayhtiöiltä myös sensitiivisten tietojen, kuten liiketoimintastrategian tarkempaa avaamista. Lisäksi tutkielmaa voitaisiin jatkaa soveltamalla kilpailustrategioita pilvipalvelualan pienempiin toimijoihin ja tarkastella datakeskusratkaisuja osana strategiaa, kun he pyrkivät kasvattamaan markkinaosuuksiaan tai säilyttämään kilpailukykyänsä ilman suuria skaalaetuja, teknologista osaamista ja korkeaa rahoituksellista riskinkantokykyä.

## Lähteet

- Alkhatib, A., Shaheen, A., & Albustanji, R. N. (2025). A comparative analysis of cloud computing services: AWS, Azure, and GCP. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 18(1), 1-15. <https://doi.org/10.12785/ijcds/1571111846>
- Alphabet Inc. (2025). *Annual report 2024* [Form 10-K]. U.S. Securities and Exchange Commission
- Amazon (aboutamazon.eu) 26.11.2024 AWS uses lower-carbon steel in the construction of new Swedish data centres. Amazon Europe. <https://www.aboutamazon.eu/news/aws/aws-uses-lower-carbon-steel-in-the-construction-of-new-swedish-data-centres>, haettu 17.11.2025
- Amazon.com, Inc (2025). *Annual report 2024* [Form 10-K]. U.S. Securities and Exchange Commission.
- AWS (Amazon Web Services) (aws.eu), AWS European Sovereign Cloud <https://aws.eu>, haettu 28.10.2025
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I., & Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50–58. <https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Arregoces, M., & Portolani, M. (2004) *Data center fundamentals*. Cisco Press.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Barroso, L. A., Hölzle, U. & Ranganathan, P. (2019). *The datacenter as a computer: Designing warehouse-scale machines* (3. Painos). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-01761-2>
- Baudry, K. (2021). Data center site search and selection. Teoksessa H. Geng, *Data center handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center* (2. painos) (s. 365–380). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119597537.ch22>
- Carr, C., Bast, D., Madron, K., & Syrus, A. M. (2022). Mapping the clouds: The matter of data centers. *Journal of Maps*, 18(1), 106–113. <https://doi.org/10.1080/17445647.2022.2088304>
- Caulfield, A. M., Chung, E. S., Putnam, A., Angepat, H., Fowers, J., Haselman, M., Heil, S., Humphrey, M., Kaur, P., Kim, J.-Y., Lo, D., Massengill, T., Ovtcharov, K., Papamichael, M., Woods, L., Lanka, S., Chiou, D., & Burger, D. (2016). A cloud-scale acceleration architecture. *2016 49<sup>th</sup> annual IEEE/ACM international symposium on microarchitecture (micro), 2016-*. <https://doi.org/10.1109/MICRO.2016.7783710>

- Chen, S., Lee, H., & Moinzadeh, K. (2019). Pricing schemes in cloud computing: utilization-based vs. reservation-based. *Production and Operations Management*, 28(1), 82–102.  
<https://doi.org/10.1111/poms.12893>
- Cisco (2011). Cisco Global Cloud Index: Forecast and methodology, 2010–2015
- Cisco (2018) Cisco Global Cloud Index: Forecast and methodology, 2016–2021
- Coyle, D., & Hampton, L. (2024). 21st century progress in computing. *Telecommunications Policy*, 48(1), Article 102649. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2023.102649>
- Crosby, C & Curtis, C. (2021). Hosting or colocation data centers. *Teoksessa Data Center Handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center* (2. painos) (s. 65–75). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119597537.ch4>
- Dierks, L., & Seuken, S. (2022). Cloud pricing: The spot market strikes back. *Management Science*, 68(1), 105–122. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2020.3907>
- Edwards, D., Cooper, Z. G. T. & Hogan, M. (2024). The making of critical data center studies. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 31(2), 429–446. <https://doi.org/10.1177/13548565231224157>
- Euroopan unioni. (2016). Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU) 2016/679, luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelyssä sekä näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta ja direktiivin 95/46/EY kumoamisesta (yleinen tietosuoja-asetus). Euroopan unionin virallinen lehti, L 119, 1–88. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32016R0679>
- Galimberti, A. Smith, D. Zhou, C. Anderson, E. Harvey, T & Toombs, D. (2025). Magic quadrant for strategic cloud platform services. Gartner, Inc.  
[https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2LM5HTYC&ct=250805&st=sb&trk=59e09e9f-ef2e-4f08-9d0c-fce0d64139c7&sc\\_channel=el](https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2LM5HTYC&ct=250805&st=sb&trk=59e09e9f-ef2e-4f08-9d0c-fce0d64139c7&sc_channel=el), haettu 20.10.2025
- Geng, H. (2021). *Data center handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center* (2. painos). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119597537>
- Google (blog.google.com) (2025) How we built Cloud WAN to support businesses amid the rise of AI [https://blog.google/products/google-cloud/google-cloud-wan-development/?utm\\_source.com](https://blog.google/products/google-cloud/google-cloud-wan-development/?utm_source.com), haettu 28.10.2025
- Google (cloud.google.com) <https://cloud.google.com/docs/cloud-approach-to-change>, haettu 31.10.2025
- Google (datacenters.google.com) <https://datacenters.google.com/efficiency/>, haettu 29.7.2025

- Graham, J., & Harvey, C. (2002). How do CFOs make capital budgeting and capital structure decisions? *Journal of Applied Corporate Finance*, 15(1), 8–23.  
<https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2002.tb00337.x>
- Greenberg, A., Hamilton, J., Maltz, D. A., & Patel, P. (2009). The cost of a cloud: Research problems in data center networks. *SIGCOMM Computer Communication Review*, 39(1), 68–73. <https://doi.org/10.1145/1496091.1496103>
- Herzfeldt, A., Rauer, H. P., Weißbach, R., & Ertl, C. (2020). Cloud computing as the next utility: Market strategies for cloud service providers. *International Journal of Cloud Applications and Computing*, 10(4), 28–44. <https://doi.org/10.4018/IJCAC.2020100103>
- Hofer, P., & Herzwurm, G. (2025). From compliance risk to business model – Cloud sovereignty as a door opener for the EU market. Teoksessa D. Petrik, A. Saltan, & A. Helferich, *Digital product management in the era of data economy, artificial intelligence, and ecosystems* (s. 91–97). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-71515-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-031-71515-0_7)
- Häkli, S. (2018). Investointipäätöksenteon rationaalisuus kuntakontekstissa: case-tutkimus suomalaisessa kunnassa. Turun yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-7124-4>
- IDC, International Data Corporation (2025). *Cloud Infrastructure Spending continued in accelerated mode in the Fourth Quarter of 2024 as AI investment path surpasses the most positive expectations*. <https://my.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS53284225>, haettu 13.9.2025
- Islami, X., Mustafa, N., & Topuzovska Latkovikj, M. (2020). Linking Porter’s generic strategies to firm performance. *Future Business Journal*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s43093-020-0009-1>
- Johnson, G., Whittington, R., Scholes, K., Angwin, D., & Regné, P. (2017). *Exploring strategy* (11. painos). Pearson Education Limited.
- Jouppi, N. P., Young, C., Patil, N., Patterson, D., Agrawal, G., Bajwa, R., Bates, S., Bhatia, S., Boden, N., Borchers, A., Boyle, R., Cantin, P.-L., Chao, C., Clark, C., Coriell, J., Daley, M., Dau, M., Dean, J., Gelb, B., ... Yoon, D. H. (2017). In-datacenter performance analysis of a Tensor Processing Unit. *Proceedings of the 44th Annual International Symposium on Computer Architecture (ISCA '17)*, 1–12. ACM. <https://doi.org/10.1145/3079856.3080246>
- Kaushik, P., Vashisht, S., Rao, A. M., Gupta, S., & Singh, D. P. (2021). Cloud computing and comparison based on service and performance between Amazon AWS, Microsoft Azure, and Google Cloud. *2021 International Conference on Technological Advancements and Innovations (ICTAI)*, 268–273. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICTAI53825.2021.9673425>

- Kim, E., Nam, D.-i., & Stimpert, J. L. (2004). The applicability of Porter's generic strategies in the digital age: Assumptions, conjectures, and suggestions. *Journal of Management*, 30(5), 569–589. <https://doi.org/10.1016/j.jm.2003.12.001>
- Knapp, K. J., Denney, G. D., & Barner, M. E. (2011). Key issues in data center security: An investigation of government audit reports. *Government Information Quarterly*, 28(4), 533–541. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2010.10.008>
- Koomey, J. G., Brill, K. G., Turner, W. P., Stanley, J. R., & Taylor, B. (2007). *A simple model for determining true total cost of ownership for data centers*. Uptime Institute.
- Kosik, B. (2021). Energy and sustainability in data centers. Teoksessa H. Geng, *Data center handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center: (2. painos)* (s. 27–64). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119597537.ch3>
- Kumar, D., Baranwal, G., Raza, Z., & Vidyarthi, D. P. (2018). A survey on spot pricing in cloud computing. *Journal of Network and Systems Management*, 26(4), 809–856. <https://doi.org/10.1007/s10922-017-9444-x>
- Lakew, E. B., Klein, C., Hernandez-Rodriguez, F., & Elmroth, E. (2015). Performance-based service differentiation in clouds. 2015 *15<sup>th</sup> IEEE/ACM 15th International symposium on cluster, cloud and grid computing*, 505–514. <https://doi.org/10.1109/CCGrid.2015.145>
- Landi, G., Capitani, M., Kretsis, A., Kontodimas, K., Kokkinos, P., Gallico, D., Biancani, M., Christodoulopoulos, K., & Varvarigos, E. (2018). Inter-domain optimization and orchestration for optical datacenter Networks. *Journal of Optical Communications and Networking*, 10(7), 140–151. <https://doi.org/10.1364/JOCN.10.00B140>
- Lehdonvirta, V. (2022). *Cloud empires: how digital platforms are overtaking the state and how we can regain control*. MIT Press.
- Lei, N., & Masanet, E. R. (2021). Global data center energy demand and strategies to conserve energy. Teoksessa H. Geng, *Data center handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center (2. painos)* (s. 15–26). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119597537.ch2>
- Li, B., & Kumar, S. (2018). Should you kill or embrace your competitor: Cloud service and competition strategy. *Production and Operations Management*, 27(5), 822–838. <https://doi.org/10.1111/poms.12843>
- Li, Y., Wang, H., Dong, J., Li, J., & Cheng, S. (2013). Differentiated bandwidth guarantees for cloud data centers. *Journal of Interconnection Networks*, 14(3), 1-17. <https://doi.org/10.1142/S0219265913600025>

- Lin, L., & Chien, A. A. (2023). Adapting datacenter capacity for greener datacenters and grid. *Proceedings of the 14th ACM International Conference on Future Energy Systems*, 200–213. <https://doi.org/10.1145/3575813.3595197>
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing – The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176–189. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- Masanet, E., Shehabi, A., Lei, N., Smith, S., & Koomey, J. (2020). Recalibrating global data center energy-use estimates. *Science*, 367(6481), 984–986. <https://doi.org/10.1126/science.aba3758>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing (NIST Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Microsoft (2024). *Annual report 2024* [Form 10-K]. U.S. Securities and Exchange Commission
- Miles, R. E., Snow, C. C., Meyer, A. D., & Coleman, H. J., Jr. (1978). Organizational strategy, structure, and process. *The Academy of Management Review*, 3(3), 546–562. <https://doi.org/10.2307/257544>
- Navissi, F., Sridharan, V., Khedmati, M., Lim, E. K., & Evdokimov, E. (2017). Business strategy, over- (under-) investment, and managerial compensation. *Journal of Management Accounting Research*, 29(2), 63–86. <https://doi.org/10.2308/jmar-51537>
- Nazareth, D. L., & Choi, J. (2021). Market share strategies for cloud computing providers. *Journal of Computer Information Systems*, 61(2), 182–192. <https://doi.org/10.1080/08874417.2019.1576022>
- Newcombe, L. (2021). Data center financial analysis, ROI, and TCO. Teoksessa H. Geng, *Data center handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center* (2. painos) (s. 89–126). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119597537.ch6>
- Ojala, A. (2016). Adjusting software revenue and pricing strategies in the era of cloud computing. *The Journal of Systems and Software*, 122, 40–51. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.08.070>
- Porter, M. E. (1979). How Competitive Forces Shape Strategy. *Harvard Business Review*, 57(2), 137.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. Free Press.
- Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78.
- Prangon, N. F., & Wu, J. (2024). AI and computing horizons: Cloud and edge in the modern era. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 13(4), 44. <https://doi.org/10.3390/jsan13040044>

- Puolamäki, E., Ruusunen, P. (2009). *Strategiset investoinnit: johtaminen, prosessit ja talouden ohjaus*. Tietosanoma.
- Ramesh, A., Pradhan, V., & Lamkuche, H. (2021). Understanding and analysing resource utilization, costing strategies and pricing models in cloud computing. *Journal of Physics: Conference Series*, 1964(4), 042049. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1964/4/042049>
- Ransbotham, S., Candelon, F., Kiron, D., LaFountain, B., & Khodabandeh, S. (2021). *The cultural benefits of artificial intelligence in the enterprise*. MIT Sloan Management Review and Boston Consulting Group. <https://sloanreview.mit.edu/projects/the-cultural-benefits-of-artificial-intelligence-in-the-enterprise/>
- Ren, G., Zeng, P., & Zhong, X. (2024). Differentiation strategies and firms' environmental, social and governance: The different moderating effects of historical and social performance shortfalls. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(1), 719–740. <https://doi.org/10.1002/csr.2597>
- Richter, F. (2025). *The big three stay ahead in ever-growing cloud market*. Statista. <https://www.statista.com/chart/34022/cloud-infrastructure-service-revenues/>, haettu 15.10.2025
- Rumelt, R. P., Schendel, D. E., & Teece, D. J. (1995). *Fundamental issues in strategy: A research agenda*. (s. 9–55) Harvard Business School Press.
- Saraswat, M., & Tripathi, R. C. (2020). Cloud computing: Comparison and analysis of cloud service providers – AWS, Microsoft and Google. *Proceedings of the 9th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART–2020)* 281–285. IEEE. <https://doi.org/10.1109/SMART50582.2020.9337100>
- Saunavaara, J., Laine, A., & Salo, M. (2022). The Nordic societies and the development of the data centre industry: Digital transformation meets infrastructural and industrial inheritance. *Technology in Society*, 69, 101931. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101931>
- Schmidt, R. R. (2021). *Foreword I*. Teoksessa H. Geng, *Data center handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center* (2. painos) (s. xv-xvi). John Wiley & Sons, Inc.
- Schwartz, P. M. (2018). Legal access to the global cloud. *Columbia Law Review*, 118(6), 1681–1762. <https://www.jstor.org/stable/26511248>
- Shehabi, A., Smith, S. J., Hubbard, A., Newkirk, A., Lei, N., Siddik, M. A. B., Holecek, B., Koomey, J., Masanet, E., & Sartor, D. (2024). *2024 United States data center energy usage report*. Lawrence Berkeley National Laboratory

- Tang, C. (2025). Meta's hyperscale infrastructure: Overview and insights. *Communications of the ACM*, 68(3), 42–49. <https://doi.org/10.1145/3701296>
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194 <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z)
- Thumala, S. R., Madathala, H., & Mane, V. M. (2025). Azure versus AWS: A deep dive into cloud innovation and strategy. *Proceedings of the International Conference on Electronics and Renewable Systems (ICEARS 2025)* 1047–1054. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEARS64219.2025.10941001>
- Tosi, D., Kokaj, R. & Rocchetti, M. (2024) 15 years of Big Data: a systematic literature review. *J Big Data* 11(1), <https://doi.org/10.1186/s40537-024-00914-9>
- Trigeorgis, L. (1996). Real options: managerial flexibility and strategy in resource allocation. MIT Press.
- Uptime Institute. (2025). *Global Data Center Survey 2025*. Uptime Institute.
- van der Vlist, F. N., Helmond, A., & Ferrari, F. (2024). Big AI: Cloud infrastructure dependence and the industrialisation of artificial intelligence. *Big Data & Society*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.1177/20539517241232630>
- Wang, C., Brabenec, T., Gao, P., & Tang, Z. (2021). The business strategy, competitive advantage and financial strategy: A perspective from corporate maturity mismatched investment. *Journal of Competitiveness*, 13(1), 164–181. <https://doi.org/10.7441/joc.2021.01.10>
- Wang, T., Zhou, J., Zhang, G., Wei, T., & Hu, S. (2020). Customer perceived value- and risk-aware multiserver configuration for profit maximization. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 31(5). <https://doi.org/10.1109/TPDS.2019.2960024>
- Weinman, J. (2015). Cloud pricing and markets. *IEEE Cloud Computing*, 2(1), 10–13. <https://doi.org/10.1109/MCC.2015.6>
- Wiersma, J. (2021). Cloud and edge computing. Teoksessa H. Geng, *Data center handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center* (2. painos) (s. 77–87). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119597537.ch5>

Wu, C. & Buyya, R. (2015). *Cloud Data Centers and Cost Modeling: a complete guide to planning, designing and building a cloud data center*. Morgan Kaufmann.

<https://doi.org/10.1016/C2013-0-23202-5>

Yhdysvaltain kauppaministeriö. (2023) *EU–U.S. Data Privacy Framework principles*. U.S.

Department of Commerce. <https://www.dataprivacyframework.gov/s/>, haettu 29.10.2025

# Liitteet

## Liite 1. Tekoälyn käyttö

Tässä liitteessä kuvataan, miten kirjoittaja on hyödyntänyt tekoälyä tutkielman kirjoittamisessa.

Kirjoittaja on käyttänyt työssään seuraavia tekoälytyökaluja: ChatGPT (versiot 4.0o, 5.0 ja 5.1) ja Scopus AI

Tekoälyn käytön tarkoitus ja laajuus: Tekoälyä on käytetty apuna aiheen rajaamisessa ja jäsentelyssä, kokonaisuuden hahmottamisessa, lähteiden läpikäymisessä, lähteiden etsimisessä ja lähdeluettelon luomisessa.

Aiheen jäsentely ja rajaaminen: Tekoälyä käytettiin apuna tutkielman rakenteen hahmottelussa. Esimerkiksi 10.9.2025 kirjoittaja latsi ChatGPT:lle (versio 4.0o) alustavan suunnitelmansa, ja kysyi neuvoa seuraavasti:



- Rakennus
- Laitteisto
- Energia
- Työvoima
- Datakeskusmallit
- Colocation
- Single tenant
- Single tenant, Hyperscale
- Datakeskus osana liiketoimintaa
- Operatiivinen rooli
- Kilpailutujen mahdollistaja

Kuvassa on hyvä alku kandidaatintutkielman rakenteen luonnostelulle, ja se kattaa keskeiset luvut ja teemat. Täydennän rakennetta loogiseksi ja akateemisesti johdonmukaiseksi tutkielmaksi:

### Kandidaatintutkielman rakenneehdotus:

#### Luku 1: Johdanto

- Tausta
- Tutkielman tarkoitus ja tutkimuskysymykset
- Tutkimuksen rajaukset
- Tutkimusmenetelmät (lyhyesti)
- Tutkielman rakenne

#### Luku 2: Datakeskus

- Datakeskus käsitteenä ja osatekijät
  - Tontti
  - Rakennus



#### Luku 3: Liiketoimintastrategiat ja investoinnit

- Strategisen johtamisen teoria (esim. Porter, resurssipohjainen näkemys)
- Investointien rooli strategiassa
- ICT- ja infrastruktuuri-investoinnit
- Datakeskusinvestoinnin strategiset vaikutukset

#### Luku 4: Empiirinen osa / Vastaus tutkimuskysymykseen

- Aineiston ja menetelmien esittely (esim. tapaustutkimus, laadullinen analyysi)
- Tulosten esittäminen
- Tulosten tulkinta ja yhteys teoriaan

#### Luku 5: Yhteenveto ja johtopäätökset

- Keskeiset havainnot
- Vastaus tutkimuskysymykseen
- Johtopäätökset ja pohdinta
- Tutkimuksen rajoitteet
- Jatkotutkimusaiheet



## Scopus AI:n käyttö: Tekoälyä käytettiin apuna kokonaisuuden hahmottamisessa ja vertaisarvioitujen lähteiden löytämisessä. Esimerkki Scopus AI, 4.11.2025:

### role of datacenter in cloud service providers businessmodel

Show Capilot steps

#### Summary

##### Role of Data Centers in Cloud Service Providers' Business Model

Data centers play a crucial role in the business model of cloud service providers (CSPs). They serve as the backbone infrastructure that supports various cloud services, including Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), and Software as a Service (SaaS) [1] [2] [3]. Here are some key aspects of their role:

##### Infrastructure and Service Delivery

- **Hosting and Execution:** Data centers house the computational power, storage, networking, and software applications necessary for executing tasks submitted by users. They enable CSPs to offer scalable and flexible services by hosting virtual machines and other resources [4] [5].
- **Virtualization:** Virtualization is a key technology that allows data centers to efficiently manage resources by creating virtual machines (VMs) that can be dynamically allocated based on demand. This improves resource utilization and reduces operational costs [6] [7] [8].

##### Energy Consumption and Efficiency

- **High Energy Usage:** Data centers consume significant amounts of energy, primarily due to servers, networking devices, and cooling systems. This high energy consumption leads to substantial operational costs and environmental impact [9] [10] [11].
- **Energy Optimization:** CSPs employ various strategies to optimize energy consumption, such as consolidating workloads onto fewer servers and using energy-efficient VM placement algorithms. These strategies help reduce costs and carbon emissions [5] [11] [12].

##### Pricing Models

- **Cost Management:** The pricing models for cloud services are influenced by the operational costs of data centers. CSPs offer various pricing strategies based on resource usage, which can include costs for storage, compute power, and bandwidth [2].

##### Pricing Models

- **Cost Management:** The pricing models for cloud services are influenced by the operational costs of data centers. CSPs offer various pricing strategies based on resource usage, which can include costs for storage, compute power, and bandwidth [2].
- **Dynamic Pricing:** Efficient management of data center resources allows CSPs to offer competitive pricing models, which are crucial for attracting and retaining customers [2].

##### Service Quality and Scalability

- **Performance and Reliability:** Data centers are designed to ensure high availability, performance, and reliability of cloud services. This includes managing network traffic, optimizing resource allocation, and maintaining service level agreements (SLAs) [12] [13] [14].
- **Scalability:** CSPs can scale their services by expanding data center capacity or optimizing existing resources. This scalability is essential to meet the growing demand for cloud services [15] [16] [17].

##### Environmental Impact

- **Sustainability:** With the increasing focus on environmental sustainability, CSPs are adopting green computing practices to minimize the environmental impact of data centers. This includes using energy-efficient technologies and reducing carbon footprints [1] [9] [10].

##### Summary Table

Aspect	Details	References
Infrastructure	Hosting computational power, storage, networking, and software applications	[4] [5]
Virtualization	Efficient resource management through virtual machines	[6] [7] [8]
Energy Consumption	High energy usage due to servers, networking devices, and cooling systems	[9] [10] [11]

Energy Consumption	High energy usage due to servers, networking devices, and cooling systems	[9] [10] [11]
Energy Optimization	Strategies like workload consolidation and energy-efficient VM placement	[5] [11] [12]
Pricing Models	Cost management and dynamic pricing based on resource usage	[2]
Service Quality	Ensuring high availability, performance, and reliability	[12] [13] [14]
Scalability	Expanding capacity or optimizing resources to meet demand	[15] [16] [17]
Environmental Impact	Adoption of green computing practices to reduce carbon footprints	[1] [9] [10]

Data centers are integral to the business model of CSPs, providing the necessary infrastructure, optimizing energy usage, managing costs, ensuring service quality, and addressing environmental concerns. Their efficient operation and management are key to the success and sustainability of cloud services.

# Lähteiden etsiminen ChatGPT:llä: Tekoälyä hyödynnettiin akateemisten ja vertaisarvioitujen artikkeleiden löytämiseksi. Esimerkki 19.11.2025 ChatGPT, versio 5.1:

etsi vertaisarvioituja artikkeleita, miten pilvipalveluyritykset toteuttavat porterin keskittymisstrategiaa

Thought for 1m 28s >

Tässä on hyvä lähtöpaketti vertaisarvioituja artikkeleita siitä, miten pilvi- ja SaaS-yritysten kilpailustrategiat kytkeytyvät Porterin geneerisiin strategioihin – erityisesti keskittymis-/niche-strategiaan.

## 1. Ojala, A. (2016) – pilviohjelmistot ja kilpailustrategiat

Ojala, A. (2016). *Adjusting software revenue and pricing strategies in the era of cloud computing*. *Journal of Systems and Software*, 122, 40–51. [ScienceDirect +1](#)

- Tarkastelee ohjelmistoyritysten siirtymistä pilveen ja sitä, miten ne säätävät hinnoittelu- ja tulonmuodostusstrategioitaan eri asiakassegmenteissä.
- Teoreettisena taustana käytetään Porterin kilpailuteoriaa; artikkelissa käsitellään, miten pilviominaiset valitsevat tiettyjä segmenttejä (esim. tietyt toimialat tai pk-asiakkaat) ja rakentavat niille räätälöityjä palvelu- ja hinnoittelumalleja – käytännössä siis **fokusoidun (keskittymis)strategian** soveltamista pilviympäristössä.
- Hyödyllinen, jos haluat yhdistää keskittymisstrategian ja hinnoittelun empirisesti.

## 2. Chae & Park (2014) – geneeriset strategiat ja SaaS-yritysten asiakashankinta

Chae, S. W., & Park, S. (2014). *Effects of firm strategies on customer acquisition of Software as a Service (SaaS) providers: A mediating and moderating role of SaaS technology maturity*. *Journal of Intelligence and Information Systems*, 20(3), 151–171. [ResearchGate +1](#)

- Empiirinen kyselytutkimus korealaisista SaaS-palveluntarjoajista.
- Erotelee **low-cost- ja differentiaatiostrategioita** Porterin viitekehysten pohjalta; samalla artikkeli tarkastelee asiakaskohderymiä ja teknologian kypsyyttä, mikä avaa näkökulmaa siihen, miten SaaS-yritykset **fokusivat tiettyihin asiakassegmentteihin**.
- Vaikka keskittymisstrategia ei ole olisikossa, mittarit ja keskustelu sopivat hyvin, jos haluat analysoida, miten **segmenttivalinnat ja kilpailuperusta (hintaa vs. differointi)** näkyvät pilvipalvelukentässä. ↓

- Empiirinen/artikkelimuotoinen tutkimus siitä, miten yritykset hyödyntävät **pilvipalveluja kilpailuedun lähteenä**.
- Taustateoriana käytetään mm. **Porterin kilpailuetokirjallisuutta**; fokus ei ole pelkästään pilviominaisten strategioissa, vaan myös **pilveä hyödyntävien yritysten valinnoissa**.
- Soveltuu tukemaan väitettä siitä, että **pilvipalveluiden tarjoajat rakentavat usein fokusoituneita tarjontoja tiettyille segmenteille**, jotta asiakkaat voivat toteuttaa omaa kustannus- tai differointistrategiaansa.

## 6. Taufek et al. (2025) – konseptuaalinen malli CCS ja kilpailuedut

Taufek, S. A. et al. (2025). *The utilization of Cloud Computing Services (CCS) in achieving competitive advantages among MD status company: A conceptual framework*. *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 1(285), 699–708. [ResearchGate +2](#)

- Konseptuaalinen viitekehys siitä, miten pilvipalvelut tukevat **kustannusjohtajuus-, differointi- ja fokusstrategioita**.
- Hyödyntää nimenomaisesti **Porterin geneerisiä strategioita** selittämään, millä tavoilla erilaiset pilviratkaisut voivat auttaa yritystä **targetoimaan tiettyjä segmenttejä** ja rakentamaan allf fokusoitua kilpailuetua.
- Antaa hyvän teoreettisen pohjan, jos haluat piirtää **kuviota / malleja keskittymisstrategian ja pilvipalveluiden välille**.

## 7. Islami et al. (2020) – Porterin strategiat & suorituskyky (yleinen, taustaksi)

Islami, X., Mustafa, N., & Topuzovska Latković, M. (2020). *Linking Porter's generic strategies to firm performance*. *Future Business Journal*, 6(3). [SpringerOpen](#)

- Ei pilvispesifi, mutta hyvin siteerattu artikkeli, joka empirisesti kytkee **kustannusjohtajuuden, differoinnin ja erityisesti fokusoituneen differoinnin (best-value focus)** yrityksen suorituskykyyn.
- Voit käyttää tätä **teoreettisena "ankkurilähteenä"**, kun perustelit, miksi pilvipalveluyritysten fokus tiettyissä segmenteissä (esim. terveydenhuolto, rahoitus, julkinen sektori) voi johtaa parempaan kannattavuuteen ja kilpailuetuun. ↓

pilvipalvelukentässä.

## 3. Suleman et al. (2019) – Porterin strategiat puhtaasti online-yrityksissä (Amazon, Google, jne.)

Suleman, M. F., Rashidrad, M., & Suleman, S. F. (2019). *The applicability of Porter's generic strategies in pure online firms: A case study approach*. *Strategic Change*, 28(3), 167–176. [Wiley Online Library +2](#)

- Tarkastelee Porterin geneerisiä strategioita puhtaasti online-yrityksissä, kuten Amazon, eBay ja Google – eli käytännössä suurissa alustoissa, joilla on myös merkittävät pilviiketoiminnot.
- Löytää, että eri strategiat (**kustannusjohtajuus, differointi, fokus**) ovat sovellettavissa myös digitaalisissa, skaalautuvissa liiketoiminnoissa, kunhan yritys tekee **selkeän valinnan kohdemarkkinan ja kilpailuperustan suhteen**.
- Voit hyödyntää tätä artikkelia teoreettisena ja empirisenä silanrakentajana, kun viet keskustelun pilvipalveluyritysten fokusoitumiseen tiettyihin vertikaaleihin / niche-markkinoin.

## 4. Abu-El-Hajja (2025) – katsaus pilvipalveluihin ja yrityksen suorituskykyyn

Abu-El-Hajja, R. (2025). *Exploring the Effect of Cloud Computing on Firm Performance in the Digital Era: A Scoping Review*. *SAGE Open*. [SAGE Journals +1](#)

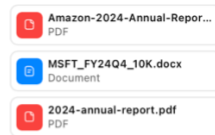
- Laaja scoping review siitä, miten pilvipalvelut vaikuttavat yritysten suorituskykyyn.
- Artikkelin kokoa yhteen tutkimusta, joka liittyy Porterin geneerisiin strategioihin ja kilpailuetuajatteluun pilvipalvelukontekstissa – mukaan lukien viittaukset tutkimuksiin, joissa tarkastellaan **niche- ja fokusstrategioita**.
- Erinomainen lähde **kirjallisuuskatsauksen** runkosi: saat listan alkuperäistutkimuksista, joissa Porterin strategioita sovelletaan pilveen/ICT:hen.

## 5. Taufek et al. (2025) – kilpailuetu pilvipalveluista

Taufek, S. A., Anwar, N., Rahman, S. A., & Kurniawan, Y. (2025). *Exploring Competitive Advantage by Utilizing Cloud Computing Services (CCS)*. *Journal of Information and Knowledge Management*, 15(S12), 330–338. [LISTM Journal +2](#) ↓

- Empiirinen/artikkelimuotoinen tutkimus siitä, miten yritykset hyödyntävät pilvipalveluja

Lähteiden läpikäynti: Tekoölyä käytettiin ainoastaan julkisten lähteiden läpikäymiseen ja kääntämiseen tutkimusprosessin nopeuttamiseksi. Esimerkiksi 25.11.2025 kirjoittaja on syöttänyt tutkimuksessa vertailun kolmen suurimman pilvipalveluntarjoajan tiinpäätökset ChatGPT:lle (versio 5.1) löytääkseen tiinpäätöksistä kohdat, joissa on käsitelty datakeskuksia. Tämän jälkeen kirjoittaja tarkisti tekoölyn antamat tiedot dokumenteista.



etsi näistä tiinpäätöksistä mahdollisimman paljon tietoa datakeskusinvestoinneista, ja ilmoita miltä sivulta tiinpäätöstä tämä tieto on

Alla on koottu mahdollisimman kattavasti kaikki datakeskusinvestointeja koskevat tiedot kolmesta toimittamastasi tiinpäätöksestä (Amazon, Microsoft, Alphabet) sekä sivut, joilta tieto löytyy. Kaikki väitteet on tuettu tiedostoviitteillä.

### ★ 1. Amazon – Datakeskusinvestoinnit (AWS)

AWS on Amazonin suurin datakeskusinvestointien kohde. Tieto löytyy erityisesti seuraavista kohdista:

#### 1.1. Investoinnit teknologia- ja infrastruktuuriin (sis. datakeskukset)

Amazon kirjaa datakeskuskulut pääosin kohtaan "Technology and infrastructure", joka sisältää:

- Data center related depreciation and amortization
- Servers, networking equipment, rent, utilities, and other expenses necessary to support AWS

Amazon-2024-Annual-Report

→ Tämä on selkeä suora kuvaus AWS:n datakeskusinvestointien sisällöstä.

#### 1.2. AWS:n segmenttiomaisuus ja investoinnit (vahva proxy datakeskuksille)

AWS:n segmenttiomaisuuden kasvu 2024 on erittäin suuri:

- AWS segment assets 2024: \$115,953M (2023: 108,533M)
- AWS property & equipment 2024: \$110,683M (2023: 72,701M)

Amazon-2024-Annual-Report

Nämä sisältävät pääosin datakeskuksia, palvelimia ja niihin liittyviä infrastruktuureja.

#### 1.3. Net additions to property & equipment (AWS)

AWS:n investointitaso nousi merkittävästi datakeskus- ja AI-klusterirakentamisen vuoksi:

- AWS net additions 2024: \$53,267M (2023: 24,843M)

Amazon-2024-Annual-Report

### ★ 3. Alphabet (Google) – Datakeskusinvestoinnit (Google Cloud)

#### 3.1. Alphabetin tulevan vuoden suurin investointierä:

- "We plan to invest approximately \$75 billion in 2025 in capital expenditures..."
- "launch a first-ever project to power data centers using small modular nuclear reactors"

2024-annual-report

→ Tämä on erittäin merkittävä datapohja: Alphabet investoi enemmän kuin koskaan, mukaan lukien ydinvoimalla toimivia datakeskuksia.

#### 3.2. Capex nopea kasvu (historiadata)

- 2024: Property & equipment purchases: \$52,535M (2023: 32,251M)

2024-annual-report

→ Google kasvattaa voimakkaasti datakeskuksia ja infrastruktuuria.

#### 3.3. Tekninen infrastruktuuri Google Cloudissa

Annual Reportin kirjeessä korostetaan:

- AI-mallien (Gemini) pyrittäminen vaatii foundational infrastructure
- Google laajentaa TPU-klustereita ja globaalia verkkoa

2024-annual-report

#### 3.4. Googlen verkko & datakeskukset "world-class infrastructure"

- over 2M miles terrestrial + subsea cables
- large-scale AI infrastructure

2024-annual-report

→ Vaikkei sivulla eritellä capex-lukemia, sisältö on vahvasti datakeskus- ja infraoitoitunutta.

### 📊 Yhteenvetotaulukko datakeskusinvestoinneista

Yritys	Konkreetit datakeskusinvestoinneista	Sivuviitteet
Amazon AWS	Datakeskusinvestoinnit sisältyvät Technology & Infrastructure -kuluihin; AWS:n capex + segment assets kasvavat valtavasti; 2024 net additions to P&E: \$53B	
Microsoft Azure	Suora ilmoitus datakeskusten laajentamisesta; capex kasvaa; datakeskusostotoumukset; investoinnit AI-infraan	
Alphabet Google Cloud	2025 capex-suunnitelma \$75B, ydinreaktoreita datakeskuksille; 2024 P&E-investoinnit \$52.5B; maailmanlaajuinen infra	

→ Lähes 2x kasvu vuodessa

Amazon-2024-Annual-Report

#### 1.4. Datakeskuksiin liittyvä kustannusluokittelu

Amazon erittelee, että AWS:n datakeskuskulut ovat teknologia- ja infrastruktuuriin liittyviä, eivät fulfillment-luokassa:

- "Costs to operate our AWS segment are primarily classified as 'Technology and infrastructure'"

Amazon-2024-Annual-Report

### ★ 2. Microsoft – Datakeskusinvestoinnit (Azure)

Microsoft raportoi datakeskukset erittäin selkeästi useissa kohdissa.

#### 2.1. Selkeä toteamus datakeskusten laajentamisesta

- "We continue to identify and evaluate opportunities to expand our datacenter locations and increase our server capacity..."

MSFT-FY24Q4-10K

→ Tämä on suora viittaus datakeskusinvestointistrategiaan.

#### 2.2. Suorat investointisuunnitelmat datakeskuksiin (capex)

- "Additions to property and equipment will continue, including new facilities, datacenters, and computer systems..."

MSFT-FY24Q4-10K

→ Microsoft kertoo, että capex kasvaa, koska Azure- ja AI-datakeskuksia rakennetaan lisää.

#### 2.3. Materiaaliset velvoitteet – datakeskusostotoumukset

Datakeskuksiin liittyviä osto- ja sitoumuksia on eritelty:

- "Purchase commitments primarily relate to datacenters..."

MSFT-FY24Q4-10K

#### 2.4. AI-investoinnit nostavat datakeskuskapasiteetin tarvetta

- "The investments we are making in cloud and AI infrastructure... will continue to increase our operating costs."

MSFT-FY24Q4-10K

→ Azure AI -klusterit = erittäin suuria datakeskusinfrastruktuuri-investointeja.

#### \*\*2.5. Datakeskusten riippuvuudet (energia, GPU)

- "Our datacenters depend on... predictable energy, networking supplies, GPUs..."

MSFT-FY24Q4-10K

→ Tämä avaa investointiriskit ja resurssitarpeet.

### ★ 3. Alphabet (Google) – Datakeskusinvestoinnit (Google Cloud)

#### 3.1. Alphabetin tulevan vuoden suurin investointierä:

- "We plan to invest approximately \$75 billion in 2025 in capital expenditures..."
- "launch a first-ever project to power data c... ers using small modular nuclear reactors"

2024-annual-report

Alphabet Google Cloud

2025 capex-suunnitelma \$75B, ydinreaktoreita datakeskuksille; 2024 P&E-investoinnit \$52.5B; maailmanlaajuinen infra

Jos haluat, voin koostaa vielä:

- ✓ kaikkien yhtiöiden datakeskusinvestointien vertailun (luvut + strategiat)
- ✓ koonnin, miten investoinnit suhteutuvat AI-strategiaan
- ✓ esityskalvon / tutkielmaosion aiheesta

Sources

📄 📌 🔄 🔄 🔄

kerro sivut miltä nämä tiedot on ja etsi tiinpäätöksistä konkreettista tietoa datakeskusinvestoinneista

Alla on täysin konkreettiset datakeskuksiin liittyvät tiedot kolmesta tiinpäätöksestä (Amazon, Microsoft, Alphabet/Google) sekä sivunumerot, joilta tieto on löydetty. Jokainen kohta perustuu suoraan tiedostojen sisältöön, ei tulkintaan.

### ✓ AMAZON (Amazon-2024-Annual-Report.pdf)

#### 1. Datakeskusinvestointien rakenne: "Infrastructure costs"

Sivu 39

Amazon määrittelee datakeskuksiin liittyvät kulut tarkasti:

- "Infrastructure costs include servers, networking equipment, and data center related depreciation and amortization, rent, utilities, and other expenses necessary to support AWS..."

Amazon-2024-Annual-Report

Kirjoitusasun parantaminen: Tekoälyä käytettiin ehdottamaan selkeämpiä lauserakenteita kirjoittajan tuottamasta tekstistä ja parantamaan tekstin luettavuutta. Esimerkki 28.11.2025 ChatGPT, versio 5.1:

Teecen ym (1997) mukaan yritysten toimintaan vaikuttaa polkuriippuvuus (engl. path dependency). Sen myötä yrityksen tulevaisuus määräytyy pitkälti yrityksen historiasta, sillä aiemmat investoinnit ja päätökset rajaavat nykyisiä vaihtoehtoja. Sen seurauksena yrityksen on vaikeaa muuttaa strategiaansa nopeasti. ###muokkaa paremmaksi###

Tässä on muokattu, selkeämpi ja akateemisesti sujuvampi versio:

Teecen ym. (1997) korostavat, että yritysten toimintaan vaikuttaa polkuriippuvuus (engl. *path dependency*). Polkuriippuvuuden seurauksena yrityksen tulevaisuuden kehityssuunnat määräytyvät pitkälti sen aiemmista valinnoista, sillä menneet investoinnit ja päätökset rajaavat nykyisiä strategisia vaihtoehtoja. Tämä tekee nopeista ja radikaaleista strategisista muutoksista usein vaikeasti toteutettavia.

Tämän jälkeen teksti muotoutui kirjoittajan toimesta muotoon (tutkielman sivu 33): *Teecen ym. (1997) mukaan yritysten toimintaan vaikuttaa polkuriippuvuus (engl. path dependency). Polkuriippuvuuden seurauksena yrityksen tulevaisuuden kehityssuunnat määräytyvät pitkälti sen aiemmista valinnoista, sillä menneet investoinnit ja päätökset rajaavat nykyisiä strategisia vaihtoehtoja. Tämä tekee strategisista muutoksista usein vaikeammin toteutettavia.*

Lähdeluettelon luominen: Tekoälyä käytettiin apuna luomaan yksittäisistä artikkeleista lähdeviite APA-7 tyylillä tutkielman kirjoitusvaiheessa. Kirjoittaja on tarkastanut tekoälyn tuottamat viitteet tutkielman viimeistelyvaiheessa myös palvelusta UTU Volter. Esimerkiksi 5.11.2025 kirjoittaja on ottanut näyttökuvan artikkelin tiedoista ja liittänyt sen ChatGPT:lle (versio 5.1):

Customer Perceived Value- And Risk-Aware Multiserver Configuration for Profit Maximization

[IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems](#) • Article • 2020 • DOI: 10.1109/TPDS.2019.2960024

[Wang, Tian](#) <sup>1</sup> [Zhou, Junlong](#) <sup>1</sup> [Zhang, Gongxuan](#) <sup>1</sup> [Wei, Tongquan](#) <sup>1</sup> [Hu, Shiyao](#) <sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Computer Science and Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, China

[Show all information](#)

tee apa-7

Tässä on artikkelista APA 7 -viite:

Wang, T., Zhou, J., Zhang, G., Wei, T., & Hu, S. (2020). Customer perceived value- and risk-aware multiserver configuration for profit maximization. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 31(12), 2850–2864. <https://doi.org/10.1109/TPDS.2019.2960024>

Tekoälyn käytön rajaukset:

Kaikki tutkielman väitteet, teoriat ja johtopäätökset perustuvat tutkielmassa siteerattuihin lähteisiin, empiirisiin havaintoihin ja tutkijan omiin johtopäätöksiin.

Tekoälyn tuottamia vastauksia ei ole sisällytetty tutkielmaan sellaisenaan.

Tekoälyn tuottama informaatio tarkistettiin aina alkuperäislähteistä.

Kirjoittajan oma vakuutus tutkielman sisällöstä. ”*Olen itse kirjoittanut ja viimeistellyt tutkielman sisällön sekä vastaan tutkielman tieteellisestä laadusta, lähdeviittauksista, tulkinnoista ja johtopäätöksistä.*”