



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jeremias Soini

# Tekoälyn hyödyntäminen Tulorekisterissä

Digitalisaatio ja Johtaminen (Tekniikka) YAMK

2024

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jeremias Soini
Opinnäytetyön nimi	Tekoälyn hyödyntäminen Tulorekisterissä
Vuosi	2024
Kieli	Suomi
Sivumäärä	47
Ohjaaja	Ghodrat Moghadampour

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa tekoälyratkaisuja, joita Tulorekisteri voisi käyttää tulevaisuudessa toiminnassaan.

Työssä etsittiin tekoälysovelluksia Tulorekisterin kaikkeen toimintaan kuten ohjelmistokehitykseen, ohjelmistotestaukseen, liiketoimintaan ja niin edespäin. Työssä tarkasteltiin suurimpien ja näin ollen oletettavasti luotettavien yritysten tekoälyratkaisuja. Kunkin tuotteen kohdalla tarkasteltiin sen tuomia etuja, ominaisuuksia ja ratkaisuja ongelmiin. Tuotteista myös tarkasteltiin niiden kustannuksia ja tietoturvaa. Lähteenä on käytetty tekoälyratkaisu tarjoajien omia sivustoja, sekä Tulorekisterin julkisia lähteitä.

Tuloksena huomattiin, että tekoälyratkaisuja on markkinoilla olemassa lähes kaikkiin ongelmiin. Tällä hetkellä olevat valmiit tekoälyratkaisut eivät kuitenkaan ole täydellisiä ja kaikki tekoälyä tarjoavat yritykset kehottavatkin aina tarkastamaan tekoälyn tuottaman materiaalin ennen sen käyttöönottoa. Tekoäly saattaa tarjota virheellistä tietoa totena. Tekoälyllä voidaan kuitenkin joka tapauksessa nopeuttaa ja tehostaa työntekoa helpottamalla toistuvien työtehtävien tekemistä ja helpottamalla tiedon etsintää.

## ABSTRACT

Author	Jeremias Soini
Title	Possibilities of AI in Incomes Register
Year	2024
Language	Finnish
Pages	47
Name of Supervisor	Ghodrat Moghadampour

---

The objective of this thesis was to research available artificial intelligence solutions that could be used in the future operations of the Incomes Register.

This thesis sought solutions for all operations in the Incomes register, including software development, software testing, business, and others. This thesis mostly focused on the biggest artificial intelligence providers since, by assumption their information security is reliable. Each product was reviewed by its benefits, features and the solution it provides. Products were also reviewed by their price and information security. Used sources for the products were used from the official websites of the products and public Incomes register webpages.

The result of this thesis concludes that there are plenty of artificial intelligence products available on the market for most use cases. The thesis also concludes that artificial intelligence programs are not perfect, and all service providers encourage to check the results of the artificial intelligence before publishing it. Nevertheless, artificial intelligence can provide faster and more efficient working for its users.

---

Keywords                      artificial intelligence, machine learning, technology, information technology

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tekoälyn luotettavuus .....	7
2	OHJELMISTOKEHITYS TULOREKISTERISSÄ .....	9
3	TARJOLLA OLEVIA TEKOÄLYJÄ OHJELMISTOKEHITYKSEEN.....	11
3.1	GitHub Copilot.....	11
3.2	Amazon CodeWhisperer .....	15
3.3	Tabnine .....	17
3.4	Codeium .....	18
4	VALMIIT TEKOÄLYRATKAISUT OHJELMISTOTESTAUKSEEN .....	21
4.1	Nagarro AI4T .....	21
4.2	Applitoools Eyes .....	22
5	VALMIIT TEKOÄLYRATKAISUT LIIKETOIMINTAAN .....	24
5.1	OpenAI ChatGPT .....	24
5.2	Microsoft 365 Copilot .....	24
5.3	TachyonGPT .....	26
6	VALMIIT TEKOÄLYRATKAISUT YLLÄPIDON SEURANTAAN .....	29
6.1	Dynatrace Davis .....	29
6.2	AppDynamics AIOps.....	30
7	TEKOÄLYTUOTEPERHEET .....	32
7.1	Azure AI.....	32
7.2	AWS AI.....	35
7.3	IBM Watsonx.....	36
8	YHTEENVETO .....	39
	LÄHTEET .....	41

## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Havainnollistava kuva ohjelmistokehityksenprosessista [58].	10
<b>Kuva 2.</b> Kuva Microsoftin tilastoista Breezy Dev konferenssissa.	13
<b>Kuva 3.</b> Havainnollistava kuva Tabninen on-premises mallista [13].	18
<b>Kuva 4.</b> Esimerkki Codeiumin On-premise infrastruktuurista [14].	20
<b>Kuva 5.</b> Näköiskuva Nagarro AI:n luoma taulukko testiajojen tuloksista [20].	22
<b>Kuva 6.</b> Esimerkki kuinka Applitools kertoo muuttuneesta sisällöstä [21].	23
<b>Kuva 7.</b> Kuva kuinka TachyonGPT integroituu Azure Devopsiin.	27
<b>Kuva 8.</b> Esimerkki kuva kuinka TachyonGPT:lle voi antaa lisä ohjeita tekstien muodostamiseen itemille.	28
<b>Kuva 9.</b> Esimerkki kuva palveluiden topologiasta ja kuinka virheistä ilmoitetaan [33].	29
<b>Kuva 10.</b> Kuva Watsonx Assistantin hiekkalaatikosta ja kuinka AI ymmärtää kysymyksen, vaikka se on muotoiltu eritavoin.	36
<b>Kuva 11.</b> IBM:n arvio säästöistä käyttämällä Watsonx Assistanttia puheluisa, kun yhteyden ottoja on 1000 kuukaudessa [57].	38
<b>Taulukko 1.</b> Taulukko Azure AI Searchin hinnoittelusta [42].	33

## KOODINPÄTKÄLUETTELO

<b>Koodinpätkä 1.</b> Esimerkki koodinpätkä, jonka AmazonCode Whisperer on luonut kommentin perusteella.	16
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## 1 JOHDANTO

Tekoälyllä tarkoitetaan koneellista kykyä jäljitellä ihmisten ajattelutapaa. Termiä tekoäly käytetään lähes kaikista koneoppimiseen perustuvista teknologioista. Tekoälystä usein puhutaan joko vahvana tai heikkona tekoälynä. Heikolla tekoälyllä tarkoitetaan ratkaisua, joka soveltuu suorittamaan yhtä tiettyä tehtävää. Esimerkkejä heikosta tekoälystä ovat kasvojentunnistusjärjestelmät, äänentunnistus, suositusjärjestelmät ja monet muut sovellukset, jotka rajoittuvat tiettyyn tehtävään. [2.]

Vahvalla tekoälyllä tarkoitetaan kokonaisvaltaista inhimillistä tekoälyä, tällainen tekoäly pystyisi esimerkiksi ymmärtämään monimutkaista tietoa, oppimaan monista eri lähteistä ja soveltamaan tätä tietoa uusissa eri tilanteissa. Tämän kaltaista tekoälyä ei ole vielä kuitenkaan kehitetty, ja se onkin enemmän tavoite kuin nykytodellisuutta. [2.]

Tekoälyt käyttävät erilaisia teknologioita, kuten koneoppimista ja neuroverkkoja. Koneoppiminen on tietokonejärjestelmän kykyä oppia ja parantaa suorituskyykyään kokemusten kautta ilman nimenomaista ohjelmointia. Koneoppiminen on tekoälyn osa-alue, joka perustuu siihen, että tietokonejärjestelmä pystyy tunnistamaan kaavoja ja tekemään datan perusteella itsenäisiä päätöksiä. Koneoppiminen perustuu ajatukseen siitä, että järjestelmä voi oppia tehtävän suorituksesta kertyneen datan perusteella ja parantamaan itse suorituskyykyään ajan myötä [3].

Tekoälyt käyttävät myös neuroverkkoja, joita saatetaan joskus kutsua termillä "syväoppimisverkot". Neuroverkot ovat tietokonejärjestelmiä, joilla pyritään mallintamaan ihmisen aivojen toimintaa. Neuroverkot ovat tehokkaita monimutkaisten tehtävien, kuten kuvien tai puheen tunnistamisen ratkaisemisessa. Neuroverkot koostuvat kerroksista, jotka jäljittelevät tietokoneilla neuroneita. Nämä verkot voivat olla "syviä", jolla tarkoitetaan sitä, että niissä on useita päällekkäisiä kerroksia, jossa kukin kerros käsittelee tietoa hierarkkisesti. [3.]

Tekoäly on mahdollistanut tavan toimia, siten etteivät koneet enää vain suorita käskyjä vaan, ne pystyvät myös oppimaan, ennustamaan ja jopa ymmärtämään monimutkaisia prosesseja. Tietokirjailija Immo Salo kuvaa tekoälyä seuraavasti: ”Tekoäly on aina avulias assistentti, eli käytännössä 20 € kuukausipalkkaa nauttiva, 24 tuntia vuorokaudessa, 7 päivää viikossa työskentelevä, lomaton ja aina innokas assistentti, valmiina auttamaan aiheessa kuin aiheessa.” [4.]

### 1.1 Tekoälyn luotettavuus

Tekoälystä on vuosien varrella uutisoitu useita kertoja niin negatiivisesti kuin positiivisesti. Yksi tunnetuimmista tekoälyistä on ChatGPT. ChatGPT on OpenAI:n kehittämä generatiivinen tekoälykeskustelubotti, joka pohjautuu OpenAI:n kehittämään GPT-malliin. Generatiivinen tekoäly tarkoittaa sitä, että se tuottaa sisältöä ihmisten pyynnöstä. GPT-malli käyttää suuri kielimalli-menetelmää, joka käyttää sanojen ja sanajonojen esiintymisen todennäköisyyksille perustuvaa mallia, joka ennustaa annetulle tekstipätkälle jatkoa tai tuottaa pyydetyn mukaista tekstiä [5].

Ongelmaksi joidenkin tekoälyjen kanssa muodostuu se, että opetuksessa käytettyjen tietojen lähde ei ole tarkalleen tiedossa. Esimerkiksi ChatGPT voi muun muassa kertoa mediassa kirjoitettua virheellistä tietoa totena. [6.]

Tekoälyn toiminta perustuu täysin dataan, jolla se on opetettu. Tästä syystä tekoälylle data pitää valita haluttujen tavoitteiden perusteella. Tekoälylle annettaessa dataa on tutkittava osaako tekoäly tulkita käytössä olevasta datasta sen, miksi jotakin on tapahtunut. Tekoälyn on esimerkiksi harvoin vaikea ymmärtää yrityksen datasta koronan vaikutusta yrityksen toimintaan, vaan tekoäly näkee koronavuodet aiempien vuosien jatkumona, jollei erikseen määritellä, etteivät tietyt vuodet ole olleet tavallisia vuosia. [6.]

Tekoälyt, kuten ChatGPT, ovat jatkuvasti oppivia ja ne oppivat asioita myös keskustelubottia käyttäviltä henkilöiltä. Tällaiset asiat on erityisesti otettava huomioon, kun valitaan tekoälyä käytettäväksi palveluun, joka sisältää arkaluontoista

materiaalia. Tästä esimerkkinä Samsungilla on sattunut tapaus, jossa liikesalaisuuksia oli vuotanut julkisuuteen yrityksen työntekijöiden käytettyä ChatGPT:tä. Työntekijät olivat kopioineet suoraan tuotantokoodia ChatGPT:hen ja pyytäneet ChatGPT:tä tekemään palaverimuistioita. Nämä tiedot olivat tämän jälkeen ChatGPT:n kautta vuotaneet julkisuuteen. [7.]

Nykyään useat yritykset, kuten Samsung ja Apple ovatkin kieltäneet henkilökunnalta ChatGPT:n käytön. [16][17]. Myös Google varoittaa työntekijöitään keskustelubottien käytöstä, jopa Googlen itse tekemästään Bardista. [18.]

Tekoälyllä voidaan parantaa tuottavuutta, tehokkuutta, seurantaa, tarkkuutta ja laatua. Luvuissa 3–7 kartoitetaan jokaisen yksittäisen tekoälytuotteen tuomia hyötyjä ja riskejä.

Tämän työn aiheena on tutkia erilaisia tekoälyn tuomia mahdollisuuksia, joita voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää Tulorekisterin toiminnassa. Tulorekisteri koostuu useista eri osa-alueita, joissa tekoälyä mahdollisesti voitaisiin hyödyntää, kuten muun muassa asiakkuudenhallinta, ohjelmistokehitys, ohjelmistotestaus ja dokumentointi.

Työssä kartoitetaan markkinoilla olevia tekoälyratkaisuja, joita voitaisiin hyödyntää Tuloreksiterissä. Markkinoilla on tällä hetkellä sadoittain tekoälyratkaisuja tarjolla. Tässä työssä kartoitetaan mitkä tarjolla olevat sovellukset parhaiten sopisivat tulorekisterin toimintaan.

Tulorekisteri on sähköinen tietokanta, joka sisältää tietoja maksetuista palkoista, eläkkeistä ja etuuksista [1]. Tulorekisteri sisältää arkaluontoista ja suojassa pidettävää tietoa, joten tässä työssä keskitytään etsimään tuotteita suuremmilta valmistajilta, joiden tietoturva on todennäköisesti luotettavaa.



## 2 OHJELMISTOKEHITYS TULOREKISTERISSÄ

Tulorekisteri kerää asiakkailtaan palautetta tuotteen kehittämistä varten. Palautetta kerätään neljällä eri tavalla: Tulorekisterin yhteisöryhmältä, yhteisön verkostolta, asiakasraadeilta ja jatkuvilla palaute ja asiakastyytyväisyyskyselyillä. [58.]

Valtiovarainministeriö nimeää Tulorekisteriyksikön yhteistyöryhmän, joka koostuu edustajista kaikista asiakasryhmistä eli tietojen ilmoittajista ja käyttäjistä, sekä tulonsaajista. Yhteistyöryhmä arvioi Tulorekisterin pidemmän aikavälin kehittämistä. [58.]

Yhteisön verkosto koostuu tiedon ilmoittajien ja käyttäjien edustajista sekä edunvalvojista. Yhteisö välittää kunkin toimialan yhteisen näkemyksen toimialojen tarpeista Tulorekisterin tietoon. Asiakasraadintoiminta puolestaan koostuu tiedon ilmoittajista. Lisäksi käytössä ovat jatkuvan palautteen kanavat sekä asiakastyytyväisyyskyselyt. [58.]

Mikäli asiakkailta saadut kehitysehdotukset ovat laajuudeltaan pieniä ja mahdollisia toteuttaa voimassa olevan lainsäädännön puitteissa, ohjataan muutospyyntö tulorekisterin pienkehitykseen. Asiakkaiden ehdotusten lisäksi pienkehityksessä käsitellään tulorekisterin tunnistamia kehityskohteita ja lainsäädännöstä johtuvia, välttämättömiä muutoksia tulorekisterin toimintaan. [58.]

Tulorekisterin ohjelmistokehittämisen vuosikello pääasiassa noudatetaan perinteistä ohjelmistokehitysprosessia eli niin sanottua "Software Development Life Cycleä". Kuvassa 1 on kuvattu kuusi askelta, josta prosessi koostuu: vaatimusten keruu ja analysointi, suunnittelu, toteutus, testaus ja ylläpito. [58.]



**Kuva 1.** Havainnollistava kuva ohjelmistokehityksen prosessista [58].

### 3 TARJOLLA OLEVIA TEKOÄLYJÄ OHJELMISTOKEHITYKSEEN

Tässä luvussa tarkastellaan tarjolla olevia tekoälyratkaisuja ohjelmistokehittämisen tueksi.

#### 3.1 GitHub Copilot

GitHub Copilot on GitHubin ja OpenAI:n yhteistyössä rakennettu ohjelmistokehittämisen työkalu [8]. GitHub on Microsoftin omistama yritys, joka tarjoaa GitHub Copilotin lisäksi myös erittäin suosittua GitHub-versionhallintajärjestelmää [9]. OpenAI on ChatGPT:n luoja, joka tekee Microsoftin kanssa yhteistyötä tekoälyn edistämiseksi. Microsoft onkin rahoittanut OpenAI:n toimintaa suuresti [10].

GitHub Copilot perustuu OpenAI:n GPT-4 (Generative Pre-trained Transformer 4) tekoälymalliin. GitHub Copilot on suunniteltu auttamaan kehittäjiä koodin kirjoittamiseen antamalla ehdotuksia ja automatisoimaan osan koodin kirjoittamisesta. GitHub Copilotin opettamiseen on käytetty julkisesti saatavilla olevaa koodia, kuten GitHubissa olevia julkisia koodilähteitä. GitHub Copilot asennetaan lisäosana ohjelmointi tekstieditoriin kuten Visual Studio tai Visual Studio Code. GitHub Copilot tukee useita eri ohjelmointikieliä. [8.]

GitHub Copilot pystyy ehdottamaan koodinpätkiä, funktioita ja jopa kokonaisia rivejä koodia sen perusteella, mitä ohjelmoija on jo kirjoittanut. GitHub Copilotilla voidaan generoida muun muassa yksikkötestit kokonaisuudessaan halutulle ominaisuudelle. Näillä GitHub Copilotin ominaisuuksilla voidaan nopeuttaa koodauksen prosessia, vähentää kirjoitusvirheitä ja tarjota ohjelmoijille uusia ideoita kehittämiseen. [8.]

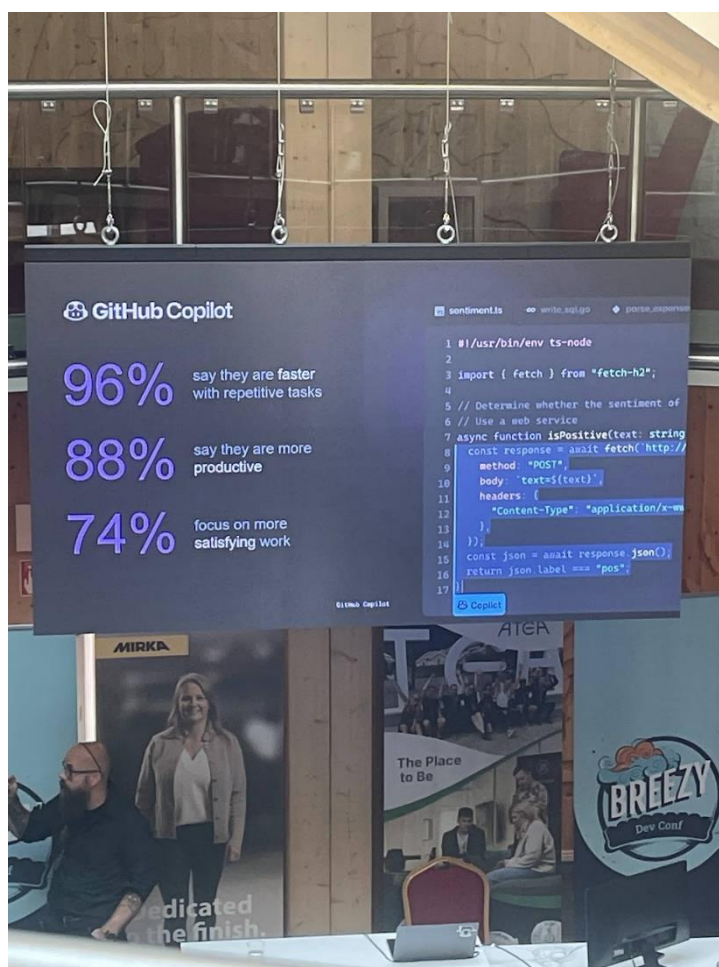
GitHub Copilot perustuu siis koneoppimisen kykyyn "muistaa" suuria määriä koodia ja oppia erilaisista ohjelmointityyleistä. Huomioitava on kuitenkin se, että GitHub Copilot ei korvaa ohjelmoijien päätöksentekoa, mutta toimii työkaluna, joka tarjoaa tukea ja nopeuttaa koodin kirjoittamista.

GitHub Copilotista on tällä hetkellä yksi maksullinen versio Copilot Business, jonka hinta on 19 \$ per käyttäjä kuukaudessa. Helmikuussa 2024 GitHub Copilotista julkaistaan myös Enterprise-versio, jonka kuukausihinta on 39 \$ per käyttäjä. [8.]

GitHub Copilot Enterprise edellä mainittujen ominaisuuksien lisäksi tarjoaa seuraavia lisäominaisuuksia:

- Dokumenttien automaattinen käyttäminen: Copilotille voidaan antaa tiettyjä koodaamisessa käytettäviä dokumentteja ja sen sijaan, että kehittäjä itse etsii dokumentista tietoa, voi hän kysyä tekoälyltä tätä tietoa suoraan [8].
- Pull requestien kirjoittaminen: Copilot tarkastelee taustalla mitä koodimuutoksia kehittäjä tekee ja pull requestiä tehdessä Copilot osaa ehdottaa valmista tekstiä pull requestiin niistä muutoksista, joita kehittäjä on tehnyt [8].
- Omaan koodikantaan perustuvia ehdotuksia: GitHub Copilotille Enterprise versiolle voidaan myös syöttää datana jo olemassa oleva koodikanta ja näin GitHub Copilot voi antaa omaan koodikantaan perustuvia ehdotuksia [8].

Vaasassa järjestetyssä Breezy Dev konferenssissa Microsoftin edustaja toi esiin, kuten kuvassa 2 on näytetty, että Microsoftin kyselyn mukaan 96 % GitHub Copilottia käyttäneistä henkilöistä koki toistuvien tehtävien tekemisen olevan nopeampaa. 88 % koki olevan tuottavaisempia ja 74 % pystyvän keskittymään paremmin mielenkiintoisiin ohjelmointitehtäviin.



**Kuva 2.** Kuva Microsoftin tilastoista Breezy Dev-konferenssissa.

GitHub Copilotin kerää käyttäjistä dataa, joka liittyy käyttäjätietoihin, kyselytietoihin ja koodiehdotuksiin. Käyttäjätiedot liittyvät itse GitHub Copilotin käyttöön, josta esimerkkinä käyttäjän muokkaukset, kuten hyväksytyt ja hylätyt kooditaydennykset, virheviestit ja vuorovaikutukset käyttöliittymän kanssa. Tietoihin kuuluu myös yleisiä käyttö metriikoita kuten viiveet ja sovelluksen ominaisuuksien käyttötiedot. Nämä tiedot voivat myös sisältää henkilökohtaisia tietoja, kuten pseudonyymejä tunnisteita. [8.]

Kyselytiedoilla tarkoitetaan pyynnössä lähtevää koodia ja siihen liittyviä muita tietoja kuten kommentteja, joita GitHub Copilot käyttää koodiehdotusten generoimiseksi [8]. Koodiehdotukset ovat palautetietoa, kuten koodiehdotuksia tai muuta

palautustietoa, jota Copilot saa, kun pyyntö on vastaanotettu ja käsitelty. Ehdotukset ovat olla joko koodintäydennyksiä tai vastauksia käyttäjän kysymyksiin [8]. GitHub Copilotin käyttää ehdotuksien luomiseen muokkauksessa olevan tiedoston sisältöä sekä projektin hierarkiassa olevien tiedostojen tietoja. Pyyntöt voivat myös sisältää tietoja, kuten repositoryn linkkejä ja tiedostopolkuja tarvittavan tiedon tunnistamiseksi. [8.]

GitHub Copilot Business- ja Enterprise-versiot eivät käytä lähdekoodia tai muuta kontekstia muuhun kuin ehdotuksien luomiseen. Ehdotuksen tekemiseen käytetyt pyynnöt lähetetään suojattuna ja kun ehdotus on saatu, pyyntöjä ei säilytetä, vaan ne poistetaan. [8.]

GitHub Copilot siirtää tiedot GitHubin Azureen ehdotusten generoimiseksi. Data salataan siirron aikana käyttäen TLS salaus protokollaa. Säilytettävä data salataan käyttäen Microsoft Azuren tietosalausta, joka noudattaa FIPS 140-2 standardia. [8.]

FIPS salaus eli Federal Information Processing Standard 140–2 on Yhdysvaltain hallituksen standardi, joka määrittelee vähimmäisturvavaatimukset kryptografisille moduuleille tietotekniikkatuotteissa. Standardi määritellään vuoden 1996 tietotekniikan hallinnan uudistuksen 5131 pykälässä. [12.]

Pyyntöjä säilytetään vain sen ajan, että saadaan vastaus GitHubin Azurelta jonka jälkeen ne hävitetään välittömästi. Pyyntöjä ei koskaan tallenneta, kaikki tiedon käsittely on tilapäistä ja tapahtuu keskusmuistissa. [8.]

GitHub säilyttää käyttäjien osallistumistietoja, niihin pääsyä valvotaan tarkasti. Tietoihin pääsevät vain nimetyt GitHubin työntekijät, jotka työskentelevät joko Copilot-tiimissä tai GitHub-alustan ylläpitotiimissä. Tietoihin on pääsy myös Microsoftin työntekijöillä, jotka työskentelevät Copilot-tiimissä. Käyttäjän osallistumis-

tietoja säilytetään tällä hetkellä 24 kuukautta. Tietojen pääsyyn vaaditaan rooli-pohjaiset pääsyoikeudet ja monivaiheinen todennus henkilöille, jotka voivat käsitellä käyttäjien osallistumistietoja. [8.]

Pääsy palvelimien suorituksiin, jota Copilotin käyttää, on rajoitettu täysin Copilotin insinööriimille. Pääsyä pyyntöjen sisältöön ei ole, sillä niitä ei kirjata eikä paljasteta millään rajapinnalla. [8.]

### **3.2 Amazon CodeWhisperer**

Amazon CodeWhisperer on Amazonin kehittämä vastaavanlainen tuote kuin GitHub Copilot. CodeWhisperer asennetaan lisäosana ohjelmointieditoriin kuten Visual Studio, Visual Studio Code tai IntelliJ ja se tukee kaikkia suosituimpia ohjelmointikieliä. [12.]

Amazon CodeWhisperer on koulutettu miljardeilla Amazonin omilla ja julkisesti saatavilla olevilla koodilla. Amazon CodeWhisperer ymmärtää englanniksi kirjoitettuja kommentteja ja pystyy generoimaan koodiehdotuksia reaaliajassa. CodeWhisperer ehdottaa kokonaisia funktioita ja loogisia koodirivejä ohjelmointi tekstieditorissa. CodeWhispererin generoima koodi noudattaa tapaa, jolla aikaisempi koodi on kirjoitettu noudattaen tyyliä ja nimeämiskäytäntöjä. Käyttäjä voi hyväksyä ensimmäisen koodiehdotuksen tai halutessaan nähdä lisää ehdotuksia. Kehittämisen aikana CodeWhisperer antaa myös ehdotuksia kommenttien täydentämiseksi. [12.]

CodeWhisperer on erityisesti optimoitu AWS-palvelujen käyttöön tarjoamalla koodiehdotuksia, jotka on optimoitu AWS:n omille rajapinnoille, kuten Amazon Elastic Compute Cloud ja AWS Lambda. Koodia kirjoittaessa CodeWhisperer analysoi taustalla koodia ja kommentteja ja tekee niiden perusteella ehdotuksia käyttäen ajankohtaisia pilvipalveluita ja julkisia ohjelmistokirjastoja halutun toiminnallisuuden saavuttamiseksi, kuten koodinpätkästä 1 nähdään. [12.]

```

#Parse a CSV string of stongs and return the list of posi-
tion, artist and title
#ignore lines starting with #
def parse_csv(csv_string):
    songs = []
    for line in csv_string.splitlines():
        if line.startswith('#'):
            continue
        parts = line.split(',')
        if len(parts) == 3:
            songs.append(parts)
    return songs

```

**Koodinpätkä 1.** Esimerkkikoodinpätkä, jonka AmazonCode Whisperer on luonut kommentin perusteella.

Amazon CodeWhisperer Professionalin käyttö yrityksille kustantaa 19 \$ käyttäjältä kuukaudessa. Amazonin toteutti ennen tuotantoon menoa tutkimus selvityksen, jonka tuloksena kehittäjät kokivat olevansa 57 % nopeampia ja 27 % todennäköisempiä saattamaan tehtävänsä onnistuneesti loppuun. [12.]

Amazon CodeWhisperer Professionalin tiedonsiirto CodeWhispererin pilvipalvelun ja tekstieditorin välillä salataan TLS-protokollan avulla. TLS on laajasti hyväksytty turvaprotokolla, jolla voidaan varmistaa viestintäkanavan turvallisuus asiakslaitteen ja palvelimen välillä. TLS varmistaa, että data ei ole pelkästään salattu, vaan myös että datan eheys ja aitous säilyvät [12][13].

Sisältö salataan siirron aikana vakoilun ja väliintulohyökkäysten varalta. CodeWhisperer käyttää ehdotusten luomiseen sisältöä, kuten koodinkatkelmia, kommentteja ja tekstieditorissa avoinna olevia tiedostoja. CodeWhisperer Professionalin ehdotuksiin käytettyä sisältöä ei tallenneta eikä käytetä palvelun kouluttamiseen. Amazon voi kerätä ja käyttää käyttäjien telemetriaa ja käyttömittareita palvelun parantamistarkoituksiin. Nämä tiedon keräykset voidaan ottaa pois päältä tekstieditorin asetuksissa. [12]



CodeWhisperer Professionalin käsittelemää tietoa, kuten koodinkatkelmia, kommentteja ja avoimessa tekstieditorissa olevien tiedostojen sisältöä, ei tallenneta eikä käytetä mallin kouluttamiseen ja siten niitä ei koskaan toisteta koodiehdotuksessa muille käyttäjille. [12.]

### 3.3 Tabnine

Tabnine on vastaavanlainen tuote kuin GitHub Copilot ja Amazon CodeWhisperer. Tabnine tarjoaa edellä mainittujen tuotteiden tavoin koodingenerointia. Tabnine eroaa kuitenkin Copilotista ja CodeWhispereristä siten, että se tarjoaa myös on-premise-vaihtoehdon Tabnine Enterprise versiossa. [13.]

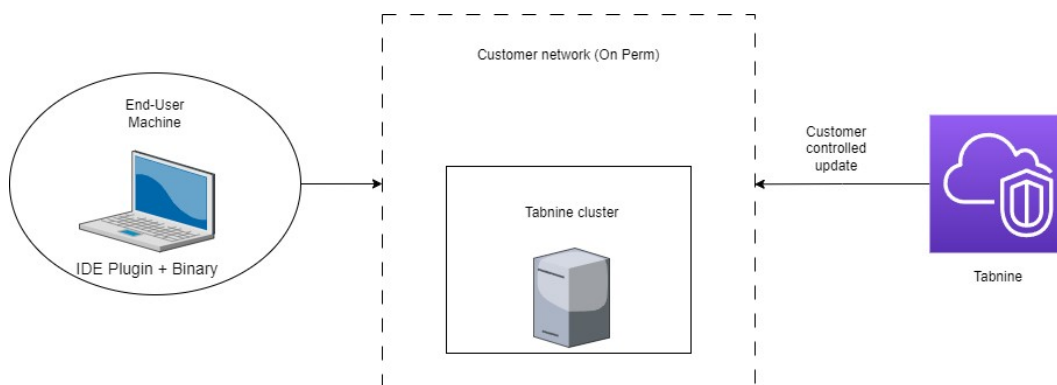
Tabninestä on tarjolla Pro ja Enterprise versiot. Pro maksaa 12 \$ per käyttäjä kuukaudessa, ja Enterprise 39 \$. Tabnineen antaessa ehdotuksia, käyttäjän laitteelta palvelimillemme lähetetty data salataan teollisuusstandardin salausalgoritmeilla. Näin varmistetaan, ettei dataa voi lukea tai muuttaa sen kulkiessa. Samoin kun palvelimelta saadut koodiehdotukset käyttäjän laitteelle salataan käyttäen TLS protokollaa. [13.]

Tabnine ei säilytä koodia. Tabnine korostaa ymmärtävänsä koodin arkaluonteisen luonteen ja se noudattaa tiukkaa politiikkaa, jossa mitään koodia ei säilytetä palvelimilla. Koodia käsitellään vain hetkellisesti koodiehdotusten tarjoamiseksi ja ne poistetaan välittömästi sen jälkeen. Täten minimoidaan riski mahdollisista luvattomista pääsyistä tai tietomurroista, jotka koskettavat koodia ja ehdotuksia. [13.]

Tabnine Enterprise tarjoaa myös tarvittaessa On-premises-yksityisasennuksen. On-premises tarkoittaa sitä, että ohjelmisto asennetaan yrityksen itse hallinnoimalla serverille [13]. On-premise serverin vähimmäisvaatimukset ovat:

- 2 x A100 40GB Nvidia hyväksytyjä laskentayksikköjä
- 256 Gigatavua keskusmuistia
- 960 Gigatavua kovalevy tilaa
- 32 Coren prosessori [13].

Tabnine asennetaan Kubernetes klusteriin, jota isännöidään omilla palvelimilla omassa yksityisverkossa. Tabninellä ei ole lainkaan pääsyä asiakasympäristöön. Ohjelmistopäivitykset tehdään itse halutulla tavalla. Kuvassa 3 on kaaviomalli Tabninen on-premisen toiminnasta, jossa päivitykset tehdään aina ylläpitäjän tarpeen mukaan.



**Kuva 3.** Havainnollistava kuva Tabninen on-premises mallista [13]

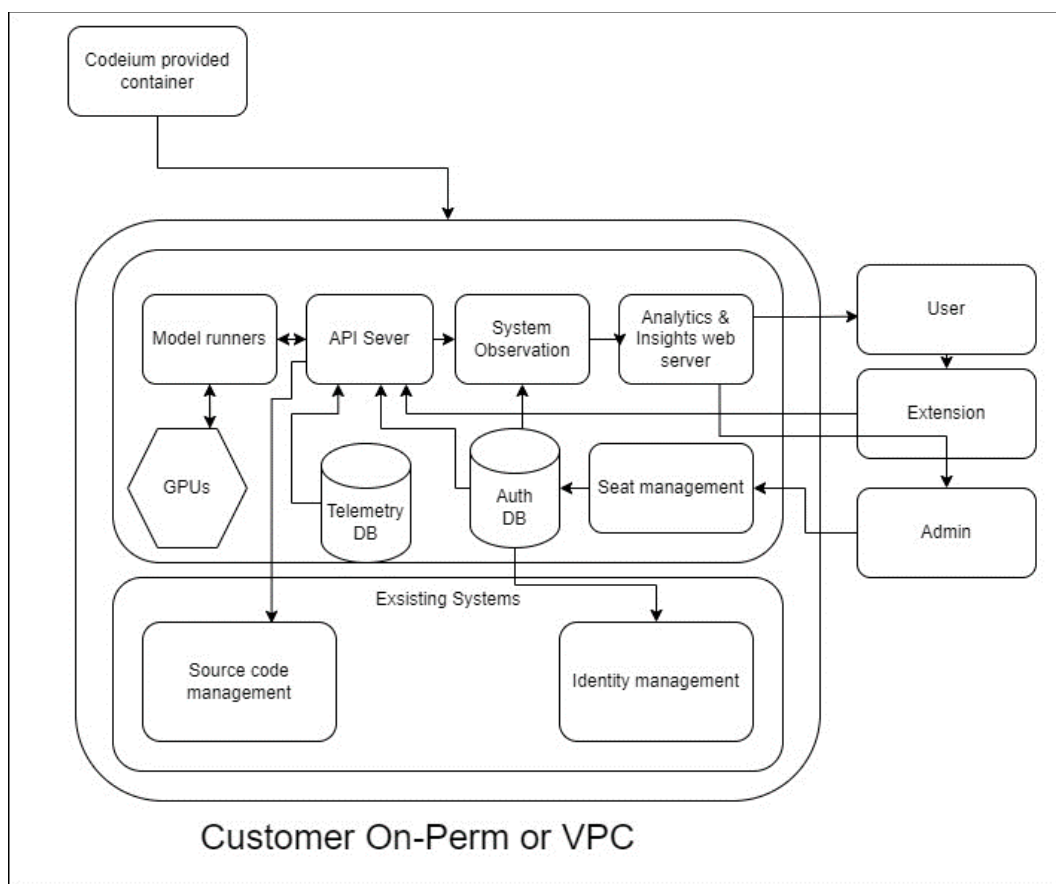
### 3.4 Codeium

Codeium on vastaavanlainen tuote kuin Tabnine. Myös se tarjoaa on-premise-mahdollisuuden. Codeiumista on tarjolla Teams ja Enterprise versiot. Teams maksaa 12 \$ per käyttäjä kuukaudessa ja Enterprise 39 \$ [14].

Codeium ei tarkalleen kerro, miten pilvipalvelun Teams versio toimii. Tiedossa ei ole julkisesti, miten ja mitä dataa Codeium Teams käyttää. Oletettavasti salausmenetelmät ovat samalla tasolla kuin kilpailijoilla.

Codeium Enterprisesta eli on-premise asennettavasta versiosta on kuitenkin saatavilla hyvin tietoa. Codeium for Enterprises asennetaan kokonaan paikalliseen serveriin tai privaattiin pilvialustaan. Näin voidaan varmistaa tietoturva ja estetään tietojen poistuminen yrityksen hallinnoimista ympäristöstä [14].

Codeium on kouluttanut mallin itse sisäisesti ja rakentanut kaikki tekstieditori-integraatiot [14]. Codeium asennetaan lisäosana ohjelmointitekstieditoriin kuten Visual Studio Coden tai Visual Studion. Codeium tukee yli 70:tä ohjelmointikieltä [14]. Codeium korostaa, että luottamalla kolmannen osapuolen rajapintoihin antaa aina mahdollisuuden ulkoisille tietoturvaavaoittuvuuksille, mutta on-premise-lähestymistavalla voidaan olla varmoja, että tätä riskiä ei ole [14]. Kuvassa 4 on kuvattu Codeiumin toimintaan vaadittua infrastruktuuria ja kuinka palvelut kommunikoivat keskenään rajapintojen yli. Codeium voi toimia joko virtuaalitietyoneessa tai sitten perinteisellä serverillä, se vaatii kuitenkin toimiakseen tietokantoja, grafiikkasuorittimia. Codeiumin voi yhdistää jo olemassa oleviin käyttäjätietokantoihin ja versiohallintajärjestelmiin.



**Kuva 4.** Esimerkki Codeiumin On-premise infrastruktuurista [14].

Codeium tarjoaa useita eri mahdollisuuksia on-premisen asentamiseen. Näitä mahdollisuuksia ei kuitenkaan sivulla tarkalleen kerrota [14].

## 4 VALMIIT TEKÖÄLYRATKAISUT OHJELMISTOTESTAUKSEEN

Tässä luvussa perehdytään tekoälyratkaisuihin, joita voidaan käyttää ohjelmistotestauksessa. Tekoälyä voidaan käyttää muun muassa automaatiotestien tekemiseen, analysointiin ja kirjottamaan testitapauksia. Tarjoilla on useita eri tuotteita, joista käydään muutama tarkemmin läpi.

### 4.1 Nagarro AI4T

Nagarro AI4T tarjoaa tekoälyratkaisun testiautomaation ylläpitoon ja testiautomaation testitulosten tulkintaan. Nagarro AI4T:n kehityksen on rahoittanut Itävallan tutkimus- ja kehitystoimisto. Nagarron sivustolla kerrotaan, että AI4T:n käyttö voi vähentää jopa 70 prosenttia testiautomaation ylläpitokustannuksissa ja helpottaa 75 prosentilla epäonnistuneiden testitulosten analysointia. [20.]

Nagarro AI4T voi historiadatan avulla ja sille annetuilla vaatimuksilla valita kriittisinpä ajettavia automaatiotestejä. Tuotteella voidaan myös generoida testidataa tuotannodatasta muokkaamalla suojattava tieto siten, että se pidä sisällään salassa pidettävää tietoa, mutta vastaa tuotannossa olevaa dataa. Nagarro AI4T tarjoaa myös tekstieditoriin asennettavan lisäosan, joka kertoo mahdollisista koodimuutoksen aiheuttamista virheistä. Tämä voi edesauttaa bugien löytämistä jo kehityksen aikana. Nagarro AI4T:llä voidaan myös monistaa automaatiotestejä ilman, että niitä tarvitsee erikseen kirjoittaa [20]. Kuva 5 sisältää hahmotelman siitä, miten Nagarro AI4T kertoo onnistuneiden, sekä epäonnistuiden testien ajoista.



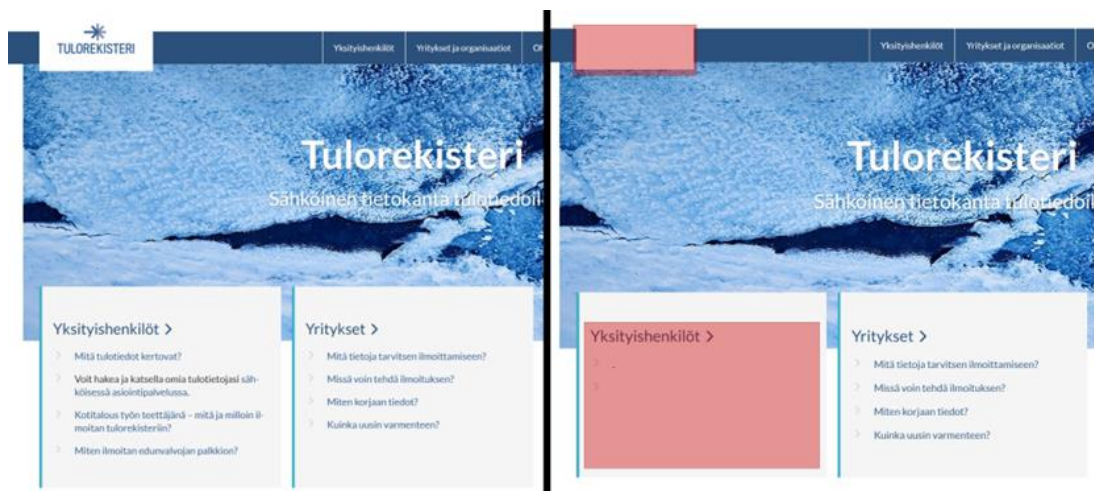
**Kuva 5.** Näköiskuva Nagarro AI:n luoma taulukko testiajojen tuloksista [20].

Nagarro tarjoaa myös Quality Copilot nimistä tuotetta, joka on GPT-mallinen tekoäly, jolla voidaan helpottaa testiautomaation kirjoittamista ja generoida testitapauksia [20]. Nagarro ei kerro miten tai millaisessa ympäristössä se toimii, eikä tietoturva tästä tuotteesta ole julkisessa jaossa.

## 4.2 Applitoools Eyes

Applitoools Eyes on tekoäly, jonka toiminta perustuu tekoälyn ominaisuuteen vertailla käyttöliittymiä jäljitellen ihmisen tapaa nähdä. Applitoools Eyesin avulla voidaan vertailla käyttöliittymien ulkoasua ja automaattisesti havaita visuaaliset ja toiminnalliset muutokset. Applitoools tunnistaa dynaamisesti muuttuvan sisällön ja osaa olla huomiomatta ne testituloksissa. Dynaamisia muutoksia ovat esimerkiksi vaihtuvat mainokset sivustoilla. [21]

Applitoools Eyes on laajennus testisarjaan ja se voidaan integroida Cypressiin, Seleniumin tai muiden testikehysten kanssa. Testit suoritetaan käännösputken yhteydessä. Testien kirjoittamiseen käytetään JavaScriptiä [21]. Kuva 6 havainnollistaa, miten Applitoools Eyes ilmoittaa muuttuneesta sisällöstä.



**Kuva 6.** Esimerkki kuinka Applitools kertoo muuttuneesta sisällöstä [21].

Applitools ei kerro, miten tai millaisessa ympäristössä Applitools Eyes toimii. Tietoturva tästä tuotteesta ei ole julkisessa jaossa.

## 5 VALMIIT TEKÖÄLYRATKAISUT LIIKETOIMINTAAN

Tässä luvussa käydään läpi tekoälyratkaisuja, joilla voidaan edistää tekemistä liiketoiminnassa.

### 5.1 OpenAI ChatGPT

ChatGPT on OpenAI:n kehittämä tekoälykeskustelubotti, joka toimii keskustelevalle tavalla, siinä dialogimuoto mahdollistaa sen, että ChatGPT:lle voi esittää jatkokysymyksiä. ChatGPT:ltä voi kysyä lähes mitä tahansa ja se pyrkii antamaan vastauksen parhaan tietämyksensä mukaan [32].

ChatGPT:stä on tarjolla Enterprise versio, jossa asiakkaan tietoja ei käytetä GPT-mallin opettamiseen. Tiedot salataan tiedon siirrossa TLS-protokolla ja AES-256 protokolla OpenAI:n päässä [32]. AES-256 on FIPS hyväksytty salausprotokolla, jonka on hyväksynyt Yhdysvaltain standardointivirasto vuonna 2001 [38].

OpenAI ei sivustollaan kerro, mikä on Enterprise version hinta. Yhtenä vaihtoehtona OpenAI tarjoaa myös yksittäisistä rajapintakutsuista veloitettavia ratkaisuja. Rajapintakutsut veloitetaan "Tokeneina". Hinnat koostuvat aina 1000 Tokenin perusteella, 1000 Tokenia vastaa noin 750 sanaa. GPT-4 malli on hinnoittelu 0.03 \$ per 1000 Tokenia sisään menevästä datasta, ja ulostuleva data maksaa 0.06 \$ 1000 Tokenilta [32].

Rajapintakutsuista ei ole sivustolla tarkemmin kerrottu, miten ja mihin siirrettävää dataa käsitellään. ChatGPT:tä käytettäessä on otettava huomioon jo johdannossa esiin tuotu fakta, että ChatGPT:n lähteet eivät ole tiedossa ja se voi kertoa väärää tietoa totena [5].

### 5.2 Microsoft 365 Copilot

Microsoft 365 Copilot on Microsoftin kehittämä keskustelubotti. Microsoft Copilotista on tarjolla kaksi eri versiota: Microsoft 365 Copilot ja Microsoft 365 Copilot



Pro. Microsoft 365 Copilot on ilmainen ja Pro versio maksaa 20 \$ per käyttäjä kuukaudessa [22].

Microsoft Copilot tarjoaa kutakuinkin samoja ominaisuuksia kuin ChatGPT, mutta sillä voi myös generoida kuvia. Ilmaisesa versiossa myös pääsy GPT-4-malliin ruuhka-aikoina on rajoitettu [22].

Microsoft Copilot Pro tarjoaa vuorostaan aina pääsyn GPT-4 malliin. Copilot Pro-versiossa Copilot integroituu Microsoft 365-ohjelmistoihin, kuten Wordiin, Powerpointiin, Outlookiin ja Teamsiin [22]. Copilot on rakennettu käyttäen Microsoftin tietoturvan ja yksityisyydensuojan käytäntöjä. Copilot integroituu osaksi Microsoft 365:ttä ja perii automaattisesti yrityksen tietoturva- ja yksityisyyssäännöt. Microsoft Copilotilla on siis samat käyttöoikeudet kuin Copilotin käyttäjällä eli Copilot ei pääse käsiksi dokumentteihin, joihin käyttäjäkään ei pääse [25].

Käytössä ovat myös kaksivaiheinen tunnistautuminen, yksityisyydensuojakeinot ja muita turvallisuusratkaisuja. Microsoft on huomionnut, että tietovuoto huolestuttaa asiakkaita. Copilot ei käytä tietoja tai kyselyitä Copilotin kouluttamiseen. Copilot toimii käyttäen samoja suojaamiskeinoja, joita Microsoft on käyttänyt jo vuosia asiakasdatan säilyttämiseen. [25.]

Copilot Teamsissa tarjoaa mahdollisuuden tiivistää keskustelun pääaiheet ja ehdottaa toimenpiteitä. Copilot pystyy kokoamaan ryhmäkeskusteluista oleelliset asiat yhteen. Copilotin avulla voidaan myös etsiä tietoa, sähköposteista, kalenterista ja muistiinpanoista. [23.]

Copilot tarjoaa Outlookissa mahdollisuuden koostaa pitkistä sähköpostiketjuista lyhyen koosteen. Copilot toimii myös apuna sähköpostien kirjoittamisessa [24].

Copilot tarjoaa PowerPointissa mahdollisuuden antaa Copilotille aiheen ja Copilot generoi valmiin pohjan esitystä varten. Copilot voi myös tehdä tiivistelmiä pidemmistä PowerPoint-esityksistä. Käyttäjä voi myös pyytää Copilottia järjestelemään

esityksen uudelleen ja hän voi valita haluaako hän käyttää Copilotin tarjoamaa järjestystä. [26.]

Copilot auttaa Excelissä käyttäjää ymmärtämään Excelissä olevaa dataa. Copilot voi myös auttaa analysoimaan ja visualisoimaan dataa. Siinä myös datan korostus, filtteröinti ja uudelleen järjestely onnistuvat Copilotin avulla. Copilot voi myös tehdä monimutkaisia laskukaavoja Exceliin. [27.]

Copilot OneNotessa voi tehdä yhteenvetoja valitusta tekstistä, sivuista ja useasta muistiinpanosta. Copilotilla voidaan myös generoida tehtävälistoja muistiinpanoista, kuin myös suunnitelma kokouksiin ja tapahtumiin [28].

Copilot Power Appsissa on tekoäly, joka avustaa käyttäjää Power Appsin luomisessa ja muokkaamisessa. Copilot antaa ehdotuksia ja palautetta kehittämisen aikana, että käyttäjä voi oppia tekemään parempia sovelluksia. Copilottia käyttäneet ovat kokeneet, että Appsin rakentaminen on ollut 65 % miellyttävämpää Copilotin avustuksella. Myös datan siirtäminen muun muassa Excelistä Power Appsiin on 80 % nopeampaa Copilotin avustuksella [29]. Microsoft 365 Copilot tarjoaa monia arkisen työn nopeuttamisen työkaluja avustamalla tekstinmuodostuksessa, tiedon hakemisessa ja tiedon tulkitsemisessa.

### **5.3 TachyonGPT**

TachyonGPT on Neudesicin kehittämä tekoälytyökalu, joka toimii lisäosana Azure Devopsissa [30]. Neudesec on IBM:n omistama yritys [31]. TachyonGPT tarjoaa ominaisuuden, jolla voidaan luoda backlog rakenteita Azure Devopsiin.

TachyonGPT asennetaan lisäosana Azure Devopsiin ja kun lisäosa on asennettu, annetaan lisäosalle oma rajapinta avain joko OpenAI:hin tai Azure OpenAI:hin. Niiden kautta tekstiehdotukset tulevat backlogin itemeille [30]. Itse lisäosa on ilmainen, mutta Azure OpenAI:n ja OpenAI:n rajapinnan käyttö on maksullista. Kuvassa 7 näytetään miten TachyonGPT integroituu Azure Devopsiin.

Solve webpage performance issues

Unassigned 0 comments Add tag

State **New** Area

Reason **New** Iteration

**Details**

In this backlog item webpage performance issues are solved, on a page where a huge amount of customer data is visualized

**Acceptance Criteria**

**Discussion**

Add a comment. Use # to link a work item, ! to link a pull request, or @ to mention a person.

**Status**

Reason  
New

**Release**

Release test target  
N/A  
Release test  
N/A  
Release EXT  
N/A  
Release PROD  
N/A

**Classification**

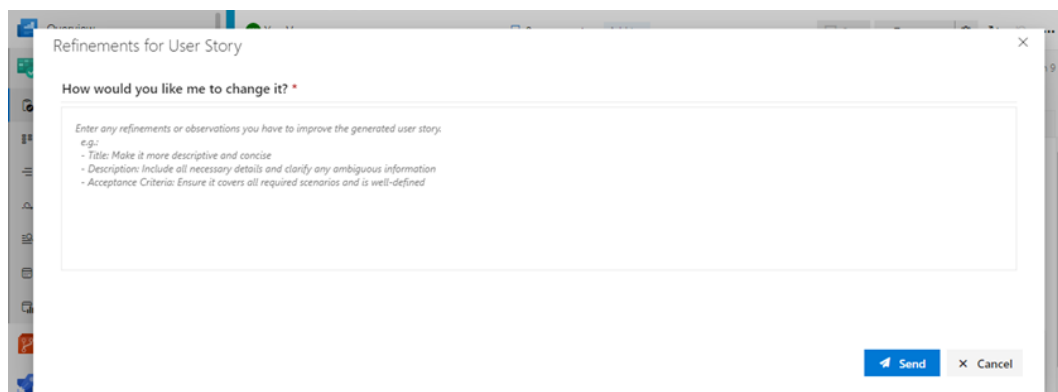
Value area  
Business

**Tachyon Work Item Assistant**

- + Improve User Story ▾
- + Generate Test Cases ▾
- + Generate Tasks

**Kuva 7.** Kuva kuinka TachyonGPT integroituu Azure Devopsiin.

TachyonGPT tukee seuraavia backlogin itemeitä: Epics, Features, User Stories, Backlog Items, Requirements, Issues, Tasks ja Test Cases [30]. TachyonGPT voi antaa ehdotuksia itemin otsikkoon, kuvaukseen ja hyväksymiskriteereihin. TachyonGPT:llä voidaan myös generoida valmiita taskeja ja testitapauksia User Storyn tai Backlog Itemin tietojen perusteella [30]. Halutessaan TachyonGPT:lle voi antaa tarkentavia ohjeistuksia Backlog Itemien ja Test Casejen kirjoittamiseen. Ohjeistuksen perusteella TachyonGPT kirjoittaa uudet tekstit itemeille. Kuvassa 8 on kuva ikkunasta, jossa voidaan antaa lisäohjeita tekstin muodostukseen.



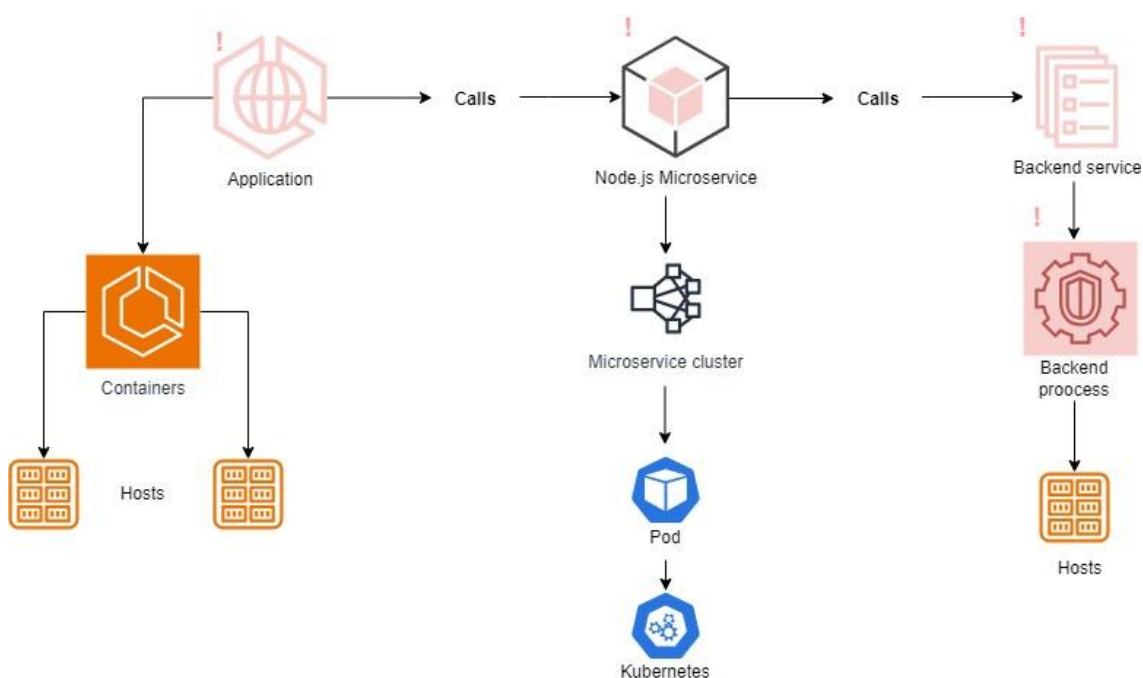
**Kuva 8.** Esimerkki kuva kuinka TachyonGPT:lle voi antaa lisäohjeita tekstien muo-  
dostamiseen itemille.

## 6 VALMIIT TEKÖÄLYRATKAISUT YLLÄPIDON SEURANTAAN

Tässä luvussa perehdytään tekoäly tuotteisiin, jotka tarjoavat järjestelmän toimivuuden seuranta.

### 6.1 Dynatrace Davis

Dynatrace Davis on tekoälyratkaisu, joka seuraa servereiden, microservice:ien ja verkon toimintaa [33]. Dynatrace luo kaavion käytössä olevista palveluista ja virheen ilmaantuessa se kertoo, missä vaiheessa palveluketjua virhe esiintyy [33]. Kuvassa 9 on punaisella huutomerkillä, miten virhe näytetään palveluntopologiassa, kun virhe esiintyy, tässä kuvassa backend-palvelu ei toimi ja sen heijaste vaikutukset koko topologiaan.



**Kuva 9.** Esimerkki kuva palveluiden topologiasta ja kuinka virheistä ilmoitetaan [33].

Davis ei pelkästään paikanna ongelman syytä, vaan toimittaa tietoa, mistä virhe johtuu. Näin saadaan tietoon, johtuuko ongelma resurssivajeesta vai jostain käyttöönottoon liittyvästä muutoksesta. Davis antaa tietoa, miten ongelma voidaan

toistaa. Näin voidaan paremmin ymmärtää, miksi ongelma tapahtui ja miten se korjataan [33]. Dynatrace hinnoittelee tuotteen käytön tuntihinnoitteluna ja esimerkiksi Full-Stack monitorointi maksaa 0.08 \$ per tunti 8 Gigabitin palvelimella [34].

Dynatrace ei kerro, millaisen ympäristön Davis tarvitsee toimiakseen. Tietoturva tästä tuotteesta ei ole tarkasti selvillä. On-premise-tapauksessa tietoturvan pitäisi olla kunnossa, mutta mikäli Davis toiminta vaatii Dynatracen pilvipalvelimia on syytä pohtia tietoturvaa uudelleen. Hinnoittelu kuitenkin antaa viitteitä siitä, että seuranta tapahtuu Dynatracen omilla pilvipalvelimilla.

## 6.2 AppDynamics AIOps

AppDynamics AIOps on vastaavanlainen palveluiden seurantatyökalun kuten Dynatracen Davis. AppDynamics AIOps tarjoaa infrastruktuurin, sovellusten suorituskyvyn ja tietokantojen monitorointia.

AppDynamics AIOps myös luo ymmärryksen palveluiden rakenteesta ja osaa kertoa, missä kohtaa rakennetta virhe ilmenee. Palvelurakenteen ymmärryksen ansiosta AppDynamics AIOps osaa myös ottaa huomioon niin sanotun dominoefektin ja ei nosta virheitä palveluista, joiden toiminta riippuu toisesta palvelusta. AppDynamics AIOps myös antaa myös tiedon siitä, mikä palveluketjussa meni pieleen ja antaa juurisyyanalyysin virheelle. [35.]

AppDynamics AIOps tarjoaa myös liiketoiminta-analyysiä. Liiketoiminta-analyysi kerää tietoa koko tuotteen suorituskyvystä. Tämän tiedon avulla voidaan tehdä päätöksiä ja priorisointia, joka parhaiten tukee liiketoiminnan tarpeita [35]. AppDynamics hinnoittelee monitoroinnin tarvittavien prosessorien määrän perusteella. Hintoja ei kuitenkaan ole kerrottu per prosessori [36].

AppDynamics toimii sen omilla palvelimillaan. Tietojen siirrossa kaikki data salataan käyttäen TLS-protokollaa. Tietojen säilyttämisessä AppDynamics salaa kaiken

asiakkaan datan ja henkilökohtaisesti tunnistettavan datan, mukaan lukien varmuuskopiot käyttäen AES 256 -protokollaa [37].

## 7 TEKOÄLYTUOTEPERHEET

Tässä luvussa on tarkastella tarjolla olevia tekoäly tuotepereitä. Tarjolla on sa- doittain erilaisia ratkaisuja, joten tässä käydään läpi yleishyödyllisimpiä ratkaisuja. Osa tuotteista pitää itse kouluttaa ja osa tuotteista on osaksi valmiiksi koulutettu.

Ennen itse opetettavia tekoälyjen käyttöönottoa on tärkeää ensin tarkasti hahmo- tella, mihin käyttöön tekoäly tulee. Hahmottelun jälkeen on identifioitava data, jolla tekoäly opetetaan [6]. Läpi käydään myös tuotteiden erilaisia synergioita ja kuinka niitä voidaan käyttää yhdessä.

### 7.1 Azure AI

Azure AI on Microsoftin luoma tekoälytuotesarja, joka koostuu useista eri tekoäly- ratkaistuista:

- Azure OpenAI Service
- Azure AI Search
- Azure AI Translator
- Azure AI Speech
- Azure AI Vision

Sekä tarjolla on myös useita muita ratkaisuja kuten, koneoppimista [39].

Azure AI Search on tekoälymalli, joka on suunnattu tiedon etsimiseen. Azure AI Searchille voidaan muun muassa kertoa, minkä dokumenttien tietoja sen pitää käyttää vastauksen luomiseen. AI Searchia voidaan käyttää esimerkiksi etsimään dokumentteja SharePointista tai tietoa SharePointissa olevista dokumenteista [41]. Azure AI Search on kuukausihinnoittelu tilan ja suoritustehon tarpeen mu- kaan. Esimerkiksi 100 gigatavun palvelu maksaa 883,5 € kuukaudessa [42]. Taulu- kossa 1 on kuvattu palveluiden hinnat suoritustarpeiden mukaan.



**Taulukko 1.** Taulukko Azure AI Searchin hinnoittelusta [42].

	Free	Basic	Standard S1	Standard S2	Standard S3	Storage Optimized L1	Storage Optimized L2
Storage	50 MB	2 GB	25 GB	100 GB	200 GB	1 TB	2TB
Max indexes per service	3	15	50	200	200	10	10
Scale out limits	N/A	Up to 3 units per service	Up to 36 units per service	Up to 36 units per service	Up to 36 units per service	Up to 36 units per service	Up to 36 units per service
Price per scale unit	0€ / Month	66,40€ / Month	220,88€ / Month	883,50€ / Month	1766,99€ / Month	2523,62€ / Month	5046,57€ / Month

Azure OpenAI Service on tekoälymalli, joissa voidaan luoda joko omia Copilotteja tai ChatGPT:n näköisiä keskustelubotteja [40].

Azure OpenAI palvelumalleihin voi tutustua Azuren hiekkalaatikossa, joka toimii koodittomassa ympäristössä, missä voidaan kokeilla, iteroida ja generoida täydennyksiä antamalla ohjeita GPT-mallille. Hiekkalaatikko tarjoaa käyttöliittymän, joka tarjoaa myös muun muassa Python koodiesimerkkejä integroimista varten omiin sovelluksiin. [40.]

OpenAI Servicen voi yhdistää Open AI Searchin kanssa siten, että tietoa voidaan kysyä GPT-mallin tekoälyltä, joka on opetettu Azure Search AI:lle. OpenAI Service generoi vastauksen OpenAI Searchin tiedon perusteella [40]. OpenAI Servicen hinnoittelu on samankaltainen kuin OpenAI:lla. Hinnat ovat siis per 1000 Tokenia. GPT-4 mallin hinnat ovat 0.028 € per lähetettävät 1000 Tokenia ja 0.055 € vastaanotetuista 1000 Tokeneista [43]. Lisäksi on huomioitava, että mallien hienosäätäminen tai kouluttaminen maksaa erikseen tunnilta. Hinta GPT-3.5-Turbo mallille on esimerkiksi 91.85 € / tunti [43].

Azure AI Translator on tekoälytekstinkääntäjä, joka tukee yli 100:aa kieltä, AI Translatoria voi itse hienosäätää ja valita termeille tietyt halutut käännökset. Kääntäjää voidaan käyttää kääntämään tekstiä, dokumentteja ja tunnistamaan kieliä. [44.]

Tekstin kääntäminen on hinnoiteltu 9,005 euroon miljoonaa merkkiä kohden. Dokumenttien kääntäminen on 13,508 euroa miljoonaa merkkiä kohden [45]. Azure AI Speech on tekstistä puheeksi työkalu, joka generoi realistisen kuuloista puhetta tekstistä. Sillä myös voi tehdä puheesta tekstiä. Azure AI Speech voidaan yhdistää Azure AI Translatorin kanssa. Näin ollen voitaisiin esimerkiksi luoda kielikääntäjä, joka ensin kuuntelee puhetta ja kääntää sen reaaliajassa toiselle kielelle [46].

Azure AI Vision on kuvan analysointitekoäly, jolla voidaan tunnistaa tekstiä, esineitä ja henkilöitä. Azure AI Visioina voidaan käyttää esimerkiksi tallentamaan käsin kirjoitettua tekstiä digitaaliseen muotoon [47]. Azure tuotteen soluttautuvat

sujuvasti yhteen toistensa kanssa ja näillä tekoälykomponenteilla voidaan rakentaa erilaisia sovelluksia tarpeen mukaan.

Microsoft käyttää Azure AI:ssa samoja tietoturvakriteereitensä kuin muissakin tuotteissaan. Sivustolla sanotaan, että Microsoft ei käytä tietoja ilman suostumusta ja suostumuksenkin kanssa vain sitä dataa, joka tarvitaan. Käytettyä dataa ei jaeta tai käytetä mihinkään muihin tarkoituksiin. [52.]

## 7.2 AWS AI

AWS AI on Amazonin tarjoama tekoälytuoteperhe, joka sisältää kymmenittäin tekoäly tuotteita. AWS AI tarjoaa samankaltaisia tuotteita kuin Azure tuoteperhe, kuten keskustelubotit, tekstin kääntäminen ja dokumenteista hakeminen. [48.]

Näiden tuotteiden lisäksi Amazon tarjoaa tekoälyn koodi katselmointiin ja petosten tunnistamiseen. Amazon CodeGuru Security on AWS AI tuoteperheeseen kuuluva tekoäly, joka toimii koodin katselmoijana. CodeGuru antaa palautetta kirjoitetusta koodista ja sen turvallisuudesta. Katselmoinneissa CodeGuru antaa korjausehdotuksia kuinka mahdollinen turva-aukko tai virhe voidaan korjata. [49.]

Amazon Fraud Detector on AWS AI:n petosten tarkkailutyökalu, jolla voidaan seurata muuan muassa maksuliikennettä, joista malli voi löytää petokseen viittaavaa toimintaa. Fraud Detectorin avulla voidaan myös saada kiinni haavoittuneita käyttäjätunnuksia. Petosmallia voidaan itse räätälöidä vastaamaan omia sääntöjä. [50.]

Amazon hinnoittelee tuotteensa käytön perusteella, tarkkoja hintoja nettisivuilla ei ole. Esimerkkejä hinnoittelusta kuitenkin on, tekstipyynnön hinta on 0.00075 \$ pyynnöltä. 2000 tekstipyyntöä maksaisi siis 1.50 \$. Puhepyynnöt maksavat 0.004 \$ pyynnöltä. [51.]

### 7.3 IBM Watsonx

IBM Watsonx on IBM:n vastine Amazonin ja Microsoftin tuoteperheille. IBM Watsonx ei pidä sisällään yhtä paljoa ominaisuuksia kuin kilpailijoiden tuotteet. Watsonx tarjoaa kuitenkin samat perustuotteet kuin kilpailijansa, eli GPT-mallisia keskustelubotteja, puheen tunnistusta ja puhe tekoälyä sekä kuvien tulkintaa. [53].

Watsonx tarjoaa myös hiekkalaatikon, jossa voi kokeilemalla työstää tekoälyä ja hiekkalaatikko tarjoaa koodia, miten se voidaan implementoida [53]. Kuvassa 10 on Watsonx:n hiekkalaatikossa kokeiltu, kuinka AI ymmärtää kysymyksiä, vaikka se muotoillaan eritavoin.

Structured

Freeform

Set up ^

Instruction (optional) ⓘ

Tell the model what to do. For example: Summarize the transcript.

Examples (optional) ⓘ

Input:	Output:
Haluan tehdä palkkatietoilmoituksen	Voit tehdä palkkatietoilmoituksen osoitteessa tulorekisteri.fi
<a href="#">Add example +</a>	

Try ^

Test your prompt ⓘ

Input:	Output:
Hei tahdon tehdä palkkatietoilmoituksen	Voit tehdä palkkatietoilmoituksen osoitteessa tulorekisteri.fi
<a href="#">New test +</a>	

**Kuva 10.** Kuva Watsonx Assistantin hiekkalaatikosta ja kuinka AI ymmärtää kysymyksen, vaikka se on muotoiltu eritavoin.

Watsonx:tä on olemassa myös Watsonx Assistant, joka erityisesti suunniteltu asiakasrajapinnan automatisointiin. Sivustolla kerrotaan, että Watsonx osaa 95 % tarkkuudella vastata asiakaspalvelussa tuleviin kysymyksiin. IBM on ostanut Forrester

Consulting Economic Impactilta tutkimuksen, jonka mukaan Watsonx Assistant maksaa itsensä takaisin 370 % jo 6 kuukauden aikana. [54.]

Watsonx ja Watsonx Assistantin data salataan tiedonsiirrossa käyttäen HTTPS-, TLS- ja SLL-protokollia. IBM ei tarkalleen kerro, miten data on salattu IBM:n säilytyksessä, muuten kuin että data on suojattu. [55.]

Watsonx on hinnoiteltu yrityksille 1050 \$ kuukasihinnalla [56]. Watsonx Assistan-  
tille IBM ei anna suoraa yrityshintaa, vaan hinta määräytyy sen mukaan, kuinka  
paljon yhteydenottoja yritys saa kuukaudessa [57]. Kuvassa 11 on IBM:n arvio,  
kuinka paljon yritys voi säästää Watson Assistantin avulla kuukaudessa tai vuo-  
dessa.

## Puhelu kontaktit



■ 1000 Soittoa

Arvioidut säästöt: 4016 \$ / kk

Arvioidut säästöt: 48,192 \$ / vuosi

**Kuva 11.** IBM:n arvio säästöistä käyttämällä Watsonx Assistantia puheluissa, kun yhteyden ottoja on 1000 kuukaudessa [57].

## 8 YHTEENVETO

Tekoälyt selvästi tekevät tuloaan työelämään ja niitä on jo tarjolla sadoittain. Markkinointi on erittäin kovaa jokaisen palveluntarjoajan sivuilla. Kaikkiin ongelmiin ei kuitenkaan vielä löydy täysin valmiita ratkaisuja.

Tälläkin hetkellä olevat valmiit ratkaisut eivät ole täydellisiä ja kaikki tekoälyä tarjoavat yritykset kehottavatkin aina tarkastelemaan tekoälyn tuottamaa materiaalia ennen sen käyttöönottoa. Tekoäly saattaa tarjota virheellistä tietoa totena tai tulkita informaatiota datasta väärin.

Yleisesti ottaen kaikki tekoälyt toimivat rajapintojen kautta, joten tässä mielessä kaikki tekoälyratkaisut toimivat kaikissa uusimissa sovelluksissa. Integrointi vanhoihin sovelluksiin onnistuu, se vaatii vain enemmän työtä.

Tekoälyä valittaessa tuleekin siis kartoittaa, millaisia tarpeita tekoälylle on ja mitä tehtäviä sen on tarkoitus suorittaa. Tarpeen selvittyä voidaan vertailla, onko järkevää lähteä itse tuottamaan tekoälysovelluksia vai käyttää jo olemassa olevia.

Kustannukset valmiista tekoälystä ovat selkeitä, varsinkin kuukausihinnoitellulla tuotteilla. Mikäli lähetään rakentamaan omaa tekoälysovellusta, on otettava huomioon myös kuluvat työtunnit sovelluksen rakentamiseksi. On-premise-versioissa on syytä myös laskea infran tuomat kulut.

Tietoturva tekoälyissä on lähes kaikkialla otettu huomioon, ja suurin osa noudattaakin hyväksytyjä tietoturvastandardeja. Tarpeen on kuitenkin aina tarkistaa jokaisen tuotteen kohdalla, täyttävätkö tuotteet tietoturvavaatimukset. Tämä on erityisen tärkeää varsinkin julkishallinnossa, jossa saattaa olla erittäin arkaluontoista materiaalia käytössä.

Kaiken kaikkiaan kuitenkin tekoälyt tarjoavat työtä helpottavia ja nopeuttavia ominaisuuksia, joilla voidaan myös tehdä työtä mielekkäämpää ja tehokkaampaa. Aikaa ei enää kulu samalla lailla toistuviin työtehtäviin ja tiedon etsintään, näin saadaan henkilöiden työpanostettua tehokkaammin tärkeämpiin asioihin.



## LÄHTEET

[1] Tulorekisteri – Tietoa tulorekisteristä. [Internet]. [viitattu 18.12.2023]. Saatavilla: <https://www.vero.fi/tulorekisteri/tietoa-meist%C3%A4/>

[2] Mitä on tekoäly? – CGI. [Internet]. [viitattu 18.12.2023]. Saatavilla: <https://www.cgi.com/fi/fi/mita-on-tekoaly>

[3] Tekoälyn perusteita ja sovelluksia – Jyväskylän yliopisto. [Internet]. [viitattu 19.12.2023]. Saatavilla: <https://tim.jyu.fi/view/kurssit/tie/tiep1000/tekoalyn-sovellukset/kirja#DKUvbnUuGytQ>

[4] Tekoäly IT-projektien tehostajana – Tieturi. [Internet]. [viitattu 19.12.2023]. Saatavilla: <https://www.tieturi.fi/blogi/tekoaly-it-projektien-tehostajana/>

[5] Tekstiä tuottava tekoäly ja tieteen avoimuus – Helsingin yliopisto. [Internet]. [viitattu 19.12.2023]. Saatavilla: <https://blogs.helsinki.fi/thinkopen/tekoaly-ja-tieteen-avoimuus/>

[6] Tekoäly vai tekoäliö, ohjaaja ratkaisee – Lohde. [Internet]. [viitattu 19.12.2023]. Saatavilla: <https://loihde.ai/blogit/tekoaly-vai-tekoaalio-ohjaaja-ratkaisee/>

[7] Whoops, Samsung workers accidentally leaked trade secrets via ChatGPT – Mashable. [Internet]. [viitattu 20.12.2023]. Saatavilla: <https://mashable.com/article/samsung-chatgpt-leak-details>

[8] GitHub Copilot – GitHub. [Internet]. [viitattu 14.1.2024]. Saatavilla: <https://docs.github.com/en/copilot/using-github-copilot/getting-started-with-github-copilot>

[9] Microsoft acquires GitHub – Microsoft. [Internet]. [viitattu 14.1.2024]. Saatavilla: <https://news.microsoft.com/announcement/microsoft-acquires-github/>

[10] Microsoft and OpenAI extend partnership – Microsoft. [Internet]. [viitattu 14.1.2024]. Saatavilla: <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/01/23/microsoft-and-openai-extend-partnership/>

[11] GitHub Copilot Trust Center – GitHub. [Internet]. [viitattu 15.1.2024]. Saatavilla: <https://resources.github.com/copilot-trust-center/>

[12] Federal Information Processing Standard (FIPS) Publication 140-2 – Microsoft. [Internet]. [viitattu 15.1.2024]. Saatavilla: <https://learn.microsoft.com/en-us/compliance/regulatory/offering-fips-140-2>

[13] Amazon CodeWhisperer – Amazon. [Internet]. [viitattu 16.1.2024]. Saatavilla: <https://aws.amazon.com/codewhisperer/>

[14] The AI coding assistant that you control – Tabnine. [Internet]. [viitattu 17.1.2024]. Saatavilla: <https://www.tabnine.com/>

[15] Code Faster, Code Safer: Your Firm’s Ultimate AI Dev Tool – Codeium. [Internet]. [viitattu 18.1.2024]. Saatavilla: <https://codeium.com/enterprise>

[16] Samsung Bans Staff’s AI Use After Spotting ChatGPT Data Leak – Bloomberg. [Internet]. [viitattu 18.2.2024]. Saatavilla: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-05-02/samsung-bans-chatgpt-and-other-generative-ai-use-by-staff-after-leak>

[17] Apple reportedly limits internal use of AI-powered tools like ChatGPT and GitHub Copilot – TechCrunch. [Internet]. [viitattu 18.1.2024]. Saatavilla: <https://techcrunch.com/2023/05/19/apple-reportedly-limits-internal-use-of-ai-powered-tools-like-chatgpt-and-github-copilot/>

[18] Focus: Google, one of AI’s biggest backers, warns own staff about chatbots – Reuters. [Internet]. [viitattu 18.1.2024]. Saatavilla: <https://www.reuters.com/technology/google-one-ais-biggest-backers-warns-own-staff-about-chatbots-2023-06-15/>

[19] 12 key benefits of AI for business – TechTarget. [Internet]. [viitattu 19.1.2024]. Saatavilla: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/feature/6-key-benefits-of-AI-for-business>

[20] Advanced Intelligence for Testing – Nagarro. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://www.nagarro.com/en/services/advanced-intelligence-for-testing>

[21] Test websites, apps or docs with speed and precision using Visual AI – AppliTools. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://applitools.com/platform/eyes/>

[22] Copilot pro – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://www.microsoft.com/en-us/store/b/copilotpro>

[23] Copilot in Teams – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://support.microsoft.com/en-us/copilot-teams>

[24] Copilot in Outlook – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://support.microsoft.com/en-us/copilot-outlook>

[25] Data, Privacy, and Security for Microsoft Copilot for Microsoft 365 – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-365-copilot/microsoft-365-copilot-privacy>

[26] Copilot in PowerPoint – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://support.microsoft.com/en-us/copilot-powerpoint>

[27] Copilot in Excel – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://support.microsoft.com/en-us/copilot-excel>

[28] Copilot in OneNote – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://support.microsoft.com/en-us/copilot-onenote>

[29] Build better apps, faster: Copilot in Power Apps is now generally available – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://powerapps.microsoft.com/en-us/blog/build-better-apps-faster-copilot-in-power-apps-is-now-generally-available/>

[30] Tachyon GPT Work Item Assistant – VisualStudio. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=Neudesic.TachyonGPT>

[31] IBM Acquires Neudesic, Leading Microsoft Azure Consultancy – IBM. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://newsroom.ibm.com/2022-02-15-IBM-Acquires-Neudesic,-Leading-Microsoft-Azure-Consultancy>

[32] ChatGPT – OpenAI. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://openai.com/chatgpt>

[33] How Davis Works – DynaTrace. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://www.dynatrace.com/interact/davis-explained/>

[34] Dynatrace pricing – Dynatrace. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://www.dynatrace.com/pricing/>

[35] AIOps Use Cases: How Does AIOps Help IT Teams? – AppDynamics. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://www.appdynamics.com/aiops/aiops-use-cases#~aiops-resources>

[36] AppDynamics pricing – AppDynamics. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://www.appdynamics.com/pricing>

[37] Security by Design – AppDynamics. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://www.appdynamics.com/trust-center/security>

[38] Withdrawn NIST Technical Series Publication – nist.gov. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/FIPS/NIST.FIPS.197.pdf>

[39] Azure AI Services – Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services>

[40] Introducing Azure OpenAI Service On Your Data in Public Preview – Microsoft. [Internet]. [viitattu 20.1.2024]. Saatavilla: <https://techcommunity.microsoft.com/t5/ai-azure-ai-services-blog/introducing-azure-openai-service-on-your-data-in-public-preview/ba-p/3847000>

[41] Azure AI Search - Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/ai-search/#features>

[42] Azure AI Search Pricing – Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/search/>

[43] Azure OpenAI Service pricing overview – Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/cognitive-services/openai-service/>

[44] Break language barriers with text translation – Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/ai-translator>

[45] Azure AI Translator pricing – Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/cognitive-services/translator/>

[46] Azure AI Speech – Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/ai-speech>

[47] Azure AI Vision – Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/ai-vision>

[48] Easily add intelligence to your applications – Amazon. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://aws.amazon.com/machine-learning/ai-services/>

[49] Amazon CodeGuru Security – Amazon. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://aws.amazon.com/codeguru/>

[50] Amazon Fraud Detector – Amazon. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://aws.amazon.com/fraud-detector/?c=ml&sec=srv>

[51] Amazon Lex pricing – Amazon. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://aws.amazon.com/lex/pricing/?nc=sn&loc=4>

[52] Data protection and privacy – Microsoft. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://www.microsoft.com/en-us/trust-center/privacy>

[53] Watsonx – IBM. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://www.ibm.com/watsonx>

[54] Watsonx Assistant – IBM. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://www.ibm.com/products/watsonx-assistant>

[55] Data security – IBM. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://www.ibm.com/docs/en/watsonx-as-a-service?topic=security-data>

[56] Watsonx pricing – IBM. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://www.ibm.com/watsonx/pricing>

[57] Watsonx Assistant pricing – IBM. [Internet]. [viitattu 21.1.2024]. Saatavilla: <https://www.ibm.com/products/watsonx-assistant/pricing>

[58] Tulorekisteriä kehitetään yhteistyössä – Tulorekisteri. [Internet]. [viitattu 22.1.2024]. Saatavilla: <https://www.vero.fi/tulorekisteri/tietoa-meist%C3%A4/kehittaminen/>