



## **Tekoälypohjaisten chatbottien käyttömahdollisuudet**

Oskar Varis

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu

Tietojenkäsittelyn tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

2023

<p>Tekijä</p> <p>Oskar Markunpoika Varis</p>
<p>Tutkinto</p> <p>Tradenomi, Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma</p>
<p>Raportin/Opinnäytetyön nimi</p> <p>Tekoälypohjaisten chatbottien käyttömahdollisuudet</p>
<p>Sivu- ja liitesivumäärä</p> <p>39</p>
<p>Tämä tutkimus on laaja-alainen kvalitatiivinen kirjallisuuskatsaus tekoälypohjaisiin chatbotteihin ja niiden käyttömahdollisuuksiin. Opinnäytetyö on rajattu sisäiseen ja ulkoiseen asiakaspalveluun. Tutkimus käsittelee chatbottien käyttämiä teknologioita yleisellä tasolla, sillä chatbottien käyttämät teknologiat myös osaltaan määrittävät mahdolliset käyttötarkoitukset chatbotille. Tekoälypohjaista chatbottia voidaan käyttää haastavampiin käyttötarkoituksiin, kuin yksinkertaisempaa sääntöpohjaista chatbottia.</p> <p>Tutkimustuloksissa analysoidaan chatbottien mahdollisia vaikutuksia sisäisessä ja ulkoisessa asiakaspalvelussa. Chatbottien implementointi organisaation tai yrityksen prosesseihin tuo merkittäviä kustannussäästöjä asiakaspalvelun saralla. Laajat kielimallit puolestaan voivat nostaa työtyytyväisyyttä ja työntekijöiden tehokkuutta työssä. Työntekijät voivat automatisoida esimerkiksi repetiiviset työtehtävät, joka mahdollistaa luovempien ja monipuolisempien työtehtävien tekemisen. Chatbotin yhdistäminen yrityksen asiakashallinta järjestelmiin mahdollistaa henkilökohtaisemman ja yhtenäisemmän asiakaspalvelun, joka on aina saatavilla.</p> <p>Tutkimus myös nostaa esille kyseinen teknologian sivuuttamisen tuomat vaikutukset yritykseen, sillä kilpailevat yritykset voivat saada merkittävästi paremman aseman markkinoilla chatbottien tuomien kustannussäästöjen ansiosta. Lopuksi tutkimus käsittelee chatbottien tulevaisuutta taloudellisesta näkökulmasta, sillä mikäli chatbotit eivät toisi taloudellista hyötyä, niin niiden implementointi muodostuisi hyödyttämäksi. Yhteenvetona voidaan todeta, että tekoälypohjaisen chatbotin implementointi yrityksen prosesseihin on kannattavaa keskisuurissa ja suurissa yrityksissä.</p>
<p>Asiasanat</p> <p>Chatbot, tekoäly, asiakaspalvelu</p>

# Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Työn tavoite, rajaus ja tutkimuskysymykset .....	2
1.2	Tutkimusmenetelmät ja aineisto .....	3
1.3	Käsitteet .....	4
2	Kirjallisuuskatsaus – Tekoäly ja chatbotit.....	6
2.1	Chatbot.....	6
2.2	Chatbottien eri tyypit ja niiden sovellusalueet .....	7
2.3	Tekoäly ja sen historia .....	10
2.4	Neuroverkot .....	12
2.5	Koneoppiminen .....	13
2.6	Syväoppiminen .....	15
2.7	Luonnollisen kielen prosessointi ja ymmärtäminen.....	16
2.8	Laajat kielimallit ja generatiivinen tekoäly .....	18
3	Tutkimustulokset.....	20
3.1	Chatbot-käyttö sisäisessä asiakaspalvelussa .....	20
3.2	Chatbot-käyttö ulkoisessa asiakaspalvelussa.....	23
3.3	Tekoälypohjaisten chatbottien vaikutukset työssä .....	25
3.4	Visioita tekoälypohjaisten chatbottien kehittämisessä .....	28
4	Pohdinta .....	30
4.1	Johtopäätökset.....	30
4.2	Tutkimuksen valideetti, reliabiliteetti ja objektiivisuus .....	31
4.3	Opinnäytetyöprosessin ja oman oppimisen arviointi.....	32
	Lähteet .....	33

## 1 Johdanto

Opinnäytetyö käsittelee tekoälyyn perustuvien chatbottien mahdollisia etuja ja haittoja ulkoisessa ja sisäisessä asiakaspalvelussa. Chatbot on tietokoneohjelma, joka on tehty simuloimaan inhimillistä keskustelua. (Seitā, Kelly Main, 2022.) Aihe on varsin ajankohtainen nykyisin, sillä on ennustettavissa, että nykyinen työelämä tulee muuttumaan merkittävästi seuraavan kymmenen vuoden aikana. On oletettavaa, että useiden toimistotyön työtehtävät tulevat merkittävästi muuttumaan, sillä laajojen kielimallien tuomat mahdollisuudet voivat merkittävästi vähentää tarvetta repetitiiviselle työlle. Tämä todennäköisesti voi johtaa siihen, että työtehtävät, joissa on paljon toistuvuutta, päädytään automatisoimaan sen kustannustehokkuuden takia. Laajat kielimallit pystyvät jo nyt auttamaan esimerkiksi ohjelmoijia heidän työssään ja auttamaan uusien ominaisuuksien koodaamisessa erinäisiin käyttötarkoituksiin, pelkästään sille annettujen syötteiden pohjalta. (Anas Baig 12.05.2023.)

Mikäli tulevat ja nykyiset IT-alan ammattilaiset eivät adaptoidu muuttuvaan työmarkkinatilanteeseen opettelemalla uusien työkalujen käyttömahdollisuuksia, niin he todennäköisesti voivat löytää itsensä todella epäsuotuisasta tilanteesta muutaman vuoden kuluttua. Tähän viittaa myös Goldman Sachs selvityksessään, joka on arvioinut generatiivisen tekoälyn kasvattavan maailmantaloutta, jopa seitsemän prosenttia. (Goldman Sachs Research 2023.) Täten tekoälypohjaisten chatbottien käyttömahdollisuuksien arviointi ja nopea implementointi korporaation eri prosesseihin on tärkeää, jotta muut yritykset eivät saa mahdollista kilpailuetua kyseistä teknologiasta.

Tutkimus analysoi myös tekoälypohjaisten chatbottien vaikutuksia työntekijöiden toimenkuvaan aineistolla, jota on julkisesti saatavilla. Samalla tutkimus myös pyrkii analysoimaan automatisoinnin vaikutuksia työtyytyväisyyteen. Todennäköisesti kehittyneemmät työkalut saatavat aiheuttaa myös negatiivista reaktiota käyttäjissä ja työntekijöissä, tosin mikäli muutos ei aiheuta muutoksia omaan työhön, niin tapahtuuko silloin edes kehitystä tai muutosta prosesseissa. Vaativissa työtehtävissä uudet työkalut saatetaan ottaa vastaan mielenkiinnolla, sillä niiden avulla voidaan saavuttaa yhä tehokkaammat prosessit yrityksiin, jotka vaativat vähemmän resursseja kuin aikaisemmin. Vaihtoehtoisesti generatiivinen tekoäly ja tekoälypohjaiset chatbotit voivat muokata työtehtäviä yhä luovempaan suuntaan, jolloin vain

työtehtävien toimenkuva muuttuu. Tosin tämä aspekti on käsitelty alakysymyksenä tutkimuksessa, joten se ei varsinaisesti ole tutkimuksen keskiössä.

### **1.1 Työn tavoite, rajausta ja tutkimuskysymykset**

Tutkimukseni tavoitteena on tuottaa laaja-alainen katsaus tekoälypohjaisiin chatbotteihin, joka toimii informaation lähteenä yrityksille, organisaatioille ja työntekijöille. Tutkimuksen tavoitteena on arvioida tekoälypohjaisten chatbottien mahdolliset implikaatiot nykyiseen ja tulevaisuuden työelämään digitaalisen asiakaspalvelun kontekstissa. Tutkimuksen aihe on olennainen, sillä kyseisen teknologian implikaatiot maailmantalouteen voivat olla merkittäviä ja laaja-alaisia. Yritykset ja yksilöt, jotka päättävät sivuuttaa kyseisen teknologian, saattavat löytää itsensä todella epäsuotuisasta markkina-asemasta kymmenen vuoden sisällä.

Tutkimus on rajattu sisäiseen ja ulkoiseen asiakaspalveluun, sillä se on merkittävä osa yrityksen liiketoimintaa ja chatbotteja on käytetty asiakaspalvelun automatisointiin jo pitkän aikaa. Samalla tutkimus arvioi yleisellä tasolla mahdollisia muutoksia työntekijöiden toimenkuvaan ja työtyytyväisyyteen. Tosin generatiivisen tekoälyn tuomat uudet mahdollisuudet laajentavat edelleen chatboteille sopivia käyttötarkoituksia. Sisäinen ja ulkoinen asiakaspalvelu määritellään tarkemmin tutkimuksen kohdassa 4.1 ja 4.2.

Tutkimuskysymys:

Mitkä ovat ne tavat hyödyntää chatbotteja yritysten sisäisessä ja ulkoisessa asiakaspalvelussa?

Alakysymys:

Mitä vaikutuksia chatbotin käyttöönotolla on ollut työntekijöiden toimenkuvaan ja työtyytyväisyyteen?

Alakysymys lähestyy aihetta vielä tarkemmin työntekijöiden näkökulmasta. Tämä on tärkeää ottaa huomioon, koska automatisaatio tulee muuttamaan työntekijöiden toimenkuvaa. Osa töistä tulee katoamaan ja osa muuttaa muotoaan vaativampaan suuntaan. On tärkeää ottaa huomioon myös työtyytyväisyys, sillä se vaikuttaa myös merkittävästi yrityksen tehokkuuteen, työntekijöiden vaihtuvuuteen ja ihmisten yleiseen tyytyväisyyteen.

Tämä tutkimus ei ole toimeksiantona toteutettava tutkimus, vaan päädyin aiheeseen oman mielenkiintoni ja työelämässä vastaan tulleen projektin takia. Oma osaamiseni työelämästä tukee myös tämän tutkimuksen tekemistä, olemme päättäneet ottaa käyttöön erinäisiä chatbotteja useaan eri käyttötarkoitukseen, joten tämän tutkimuksen tavoite on myös edistää kyseistä projektia työssäni. On tärkeää arvioida kyseisen teknologian tuomat hyödyt ja haitat ennen isompia investointeja projektiin.

## 1.2 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tutkimusmenetelmä on dokumenttianalyysi, eli tutkimus on luonnoltaan laadullinen tutkimus aiheesta. Tutkimuksessa analysoidaan tarkemmin aiheen kannalta relevantteja tieteellisiä, kansainvälisiä tutkimuksia, kirjallisuuskatsauksia, artikkeleita, kirjoja ja blogipostauksia luotettavilta lähteiltä. Aineisto on valikoitu lukemalla läpi useita tutkimuksia aiheesta ja tutkimukseen on liitetty löydettyä aineistoa, mikä on relevanttia aiheen kannalta. Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus on yksi tieteellinen lähestymistapa valittuun aiheeseen, joka käytännössä pyrkii jonkin ilmiön syvälliseen ymmärtämiseen. Vaihtoehtoinen metodologia olisi kvantitatiivinen tutkimus, joka arvioi ilmiötä numeerisesti. Laadullinen tutkimus puolestaan tarkastelee valittua ilmiötä tai aihetta laaja-alaisesti, samalla huomioimalla ilmiön tai aiheen merkityksen ja kontekstin. (Jyväskylän Yliopisto 28.10.2021.)

Dokumenttianalyysi on käytännössä kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä, joka on tutkimusaineiston analysointia. Dokumenttianalyysissä tarkastellaan kirjallisesti tai digitaalisesti tallennettua aineistoa, jotta saadaan tietoa tai ymmärrystä tietyistä ilmiöistä tai aiheesta. Dokumenttianalyysi mahdollistaa kattavan perehtymisen valittuun aiheeseen tai ilmiöön, tarjoten taustatietoa ja uusia näkökulmia valittuun aiheeseen. Tutkimusmetodina dokumenttianalyysin erityisvahvuus on sen herkkyydessä kontekstille. Se mahdollistaa aineiston analysoinnin syvällisesti ja antaa tutkijalle mahdollisuuden ymmärtää valitun aineiston nyansseja ja monimutkaisuutta. Kirjalliseen materiaaliin lukeutuu runsaasti tietoa, sillä siihen sisältyy esimerkiksi: artikkelit, raportit, litteroinnit, haastattelut, muistiot ja useat muut dokumentit, jotka tarjoavat lisää tietoa valitusta ilmiöstä tai aiheesta. (Oppariapu, verkkojulkaisu Dokumenttianalyysi.)

Analyysivaiheessa on kaksi selkeää erinäistä lähestymistapaa: sisällön erittely ja sisällön analyysi. Sisällön analyysi keskittyy lähinnä valitun aineiston ilmeiseen ja pinnalliseen sisältöön, kun puolestaan sisällön erittely pyrkii huomioimaan sisällön syvempiä merkityksiä ja mahdollisesti

piilossa olevia viestejä. Aineiston valitsemisen jälkeen aineiston käsittely perustuu kyseisen tutkijan loogiseen päättelyyn ja tulkintaan aineistosta. Tutkija lukee valitun aineiston useasti läpi, jotta aineistosta voidaan poimia teemoja ja yhteyksiä olemassa olevaan teoriaan. Tämän jälkeen teoriaan pohjautuvat tulkinnot voidaan yhdistää takaisin aineistoon, mikä auttaa ymmärtämään kyseistä ilmiötä paremmin. (Oppariapu, verkkojulkaisu Dokumenttianalyysi.)

Dokumenttianalyysin avulla voidaan oivallisesti tutkia chatbottien teoreettisia ja teknisiä perusteita, niiden kehityksen historiaa ja kyseisen teknologian implikaatioita yhteiskuntaan. Teknisten tutkimuksien, oppaiden, tuotedokumentaation, käyttäjäpalautteen ja muiden aiheeseen liittyvien asiakirjojen analysointi paljastaa lisää tietoa siitä miten eri chatbotit on suunniteltu, mitkä niiden heikkoudet ja vahvuudet ovat ja miten ne mahdollisesti voivat vaikuttaa yhteiskuntaan ja kulttuuriin. Yleisenä yhteenvetona voidaan todeta, että dokumenttianalyysi on kattava, tehokas ja monipuolinen tutkimusmenetelmä, joka tarjoaa tutkijalle mahdollisuuden aiheen syvälliseen ja kriittiseen tarkasteluun.

### **1.3 Käsiteet**

AI, artificial intelligence, tekoäly. Yksinkertaisella määritelmällä tekoäly on koneiden kyky suorittaa tehtäviä, joiden tekeminen vaatii inhimillistä älykkyyttä. (Russell & Norvig 2010.)

AI Chatbot, tekoälypohjainen chatbot. Tekoälypohjainen chatbot käyttää esimerkiksi koneoppimista tai syväoppimista syötteen prosessoimiselle. (Jens Thenent 2018.)

ChatGPT, Chat pohjainen käyttöliittymä esimerkiksi GPT 3.5 kielimalliin. Vaikka kyseinen käyttöliittymä on suunniteltu keskusteluun, niin se ei itsessään ole kielimalli, vaan käyttöliittymä sille. (Mike Loukides 23.03.2023.)

CRM, Customer relationship management, asiakkuuksien hallinta. CRM on strategia, jonka keskiössä on pitkäaikaiset asiakassuhteet ja asiakastyytyväisyys. CRM on vahvasti yhteydessä erinäisiin IT ratkaisuihin, jotka mahdollistavat kattavan asiakastiedon keräämisen ja analysoinnin. CRM:n päätavoite on parantaa asiakaspalvelua ja ymmärtämistä. (Jens Thenent 2018.)

NLG, Luonnollisen kielen tuottaminen, on myös osa-alue NLP:sta, jonka tehtävä on tuottaa luonnollista kieltä ohjelmalle syötettyjen tietojen perusteella, esimerkkinä tästä toimii datan muuntaminen tekstiksi. (Singh, Ramasubramanian & Shivam 2019.)

NLU, Luonnollisen kielen ymmärtäminen, on osa-alue NLP:sta, joka pääasiassa keskittyy tekstin merkityksen tulkitsemiseen ja ymmärtämiseen. Tämä myös sisältää lauseiden kontekstin ja sävyn tulkitsemisen. (Singh, Ramasubramanian, & Shivam 2019.)

NLP, luonnollisen kielen käsittely, on teknologia, joka käsittelee ja analysoi luonnollista kieltä, mikä mahdollistaa tietokoneiden reagoivan ja ymmärtävän kielen sisältöön. (Singh, Ramasubramanian, & Shivam 2019.)

Rule Based Chatbot, sääntöpohjainen chatbot. Sääntöpohjainen chatbot on ensimmäinen ja yksinkertaisin muoto chatboteista. Sääntöpohjaiselle chatbotille pitää erikseen määrittää vastaukset jokaiseen mahdolliseen syötteeseen. (Adamopoulou, E. & Moussiades, L. 2020.)



## 2 Kirjallisuuskatsaus – Tekoäly ja chatbotit

Chatbotit ovat yksi nykyaikaisen digitaalisen ympäristön kulmakivistä digitaalisen kommunikaation osalta (Adam Muspratt 2019.) Niiden käyttöönotto on merkittävästi muuttanut sitä, miten organisaatiot ja yksilöt ovat vuorovaikutuksessa keskenään teknologian kautta, ne ovat luoneet täysin uusia tapoja vuorovaikutukselle, tiedonvaihdolle ja palvelulle. Chatbottien syvempi tarkastelu tässä tutkimuksessa osoittaa, että ne eivät ole vain rivejä koodeja, vaan ne heijastavat myös yhteiskunnan laajempia sosiaalisia, taloudellisia ja teknologisia suuntauksia.

### 2.1 Chatbot

Chatbot on ohjelmisto, joka on tehty simuloimaan inhimillistä keskustelua (Shweta, Kelly Main, Watts 2022.) Ne voivat toimia monilla eri alustoilla, kuten esimerkiksi verkkosivuilla ja sovelluksissa. Chatbotteja on tehty moneen erinäiseen käyttötarkoitukseen, kuten asiakastukeen, informaation jakamiseen ja viihteelliseen käyttötarkoitukseen. Niiden pääkonsepti on kuitenkin aina sama, eli saavuta jokin tulos keskustelemalla koneen kanssa luonnollista kieltä käyttämällä (Dale, R. 2016.)

Chatbotit tarjoavat kustannustehokkaan tavan toteuttaa asiakaspalvelua, joka on käytettävissä jokaisena päivänä ympäri vuorokauden. Chatbottien käyttötarkoitusten määrä on kasvanut ja niiden kehittyessä yritykset voivat käyttää niitä yhä monimutkaisempiin tehtäviin. Ennustavat chatbotit ovat kehittyneempi versio chatboteista, jotka voivat käyttää esimerkiksi koneoppimista tai syväoppimista käyttäjän syötteen prosessoimiselle. Tämä avaa mahdollisuuden automatisoida isomman osan rutiinitehtävistä, joita ihmiset ovat ennen tehneet. (Shweta, Kelly Main, Watts 2022.)

Chatbotit ovat kuitenkin tyypillisesti suppean tekoälyn sovelluksia, mikäli ne käyttävät myös tekoälyä avukseen. Ne on yleisesti suunniteltu suorittamaan tiettyjä tehtäviä, kuten tiedon haku, tuotteiden suosittelu ja asiakaspalvelutilanteiden hoitaminen. Niiden mahdolliset käyttömahdollisuudet ovat suppean tekoälyn mukaisia, eli ne toimivat todella hyvin niille määritetyissä tehtävissä, mutta niiden ulkopuolella ne eivät varsinaisesti pysty tehokkaasti toimimaan. (Shweta, Kelly Main, Watts 2022.) Yleisen ja suppean tekoälyn väliset eroavaisuudet auttavat ymmärtämään nykyisten chatbottien rajoituksia, mutta myös samalla mahdollisia

tulevaisuuden uusia mahdollisuuksia. Tekoälyn jatkuva kehitys avaa kuitenkin jatkuvasti uusia mahdollisuuksia kehittyneempien chatbottien kehittämiseen tulevaisuudessa.

Chatbottien historia on moniulotteinen ja monimutkainen, se yhdistää useita tieteenaloja ja eri teknologioita yhteen. Tekoälyllä tarkoitetaan käytännössä koneiden kykyä suorittaa tehtäviä, jotka vaativat älykkyyttä. Tähän voidaan lukea useita kognitiivisia tehtäviä, kuten päättely, lukien oppiminen, kielen käyttäminen, ongelman havainnointi ja sen ratkaiseminen. (Russell & Norvig 2010.)

Varsinaisen tekoälyn ja chatbottien kehityksen voidaan katsoa alkaneen noin 1950-luvulta, jolloin Alan Turing ja John McCarthy aloittivat tutkimuksensa nimeltä ”Computing machinery and intelligence”. Kyseisen tutkimuksen yksi tulos oli Turingin testi, mikä asetti perustan tekoälyn ja samalla chatbottien kehitykselle. Turingin testin avulla pystytään mittaamaan ja arvioimaan koneen ja ihmisen välistä vuorovaikutusta, mikäli ihminen ei huomaa puhuvansa koneelle, niin kone pystyy läpäisemään testin. (Turing 1950.)

Chatbottien konkreettinen historia alkaa varsinaisesti 1960-luvulta, jolloin Joseph Weizenbaum kehitti ensimmäisen chatbotin nimeltä ELIZA, sen tarkoitus oli jäljitellä psykoterapeuttia, se pystyi käytännössä vain uudelleen muotoilemaan käyttäjän syötteet kysymyksiksi. Yksinkertaisuudesta huolimatta ELIZA toimi perustana nykyisille chatboteille, sillä se osoitti, että on mahdollista luoda ohjelma, joka pystyy simuloimaan luonnollisella kielellä käytyä keskustelua. (Weizenbaum 1966). Toinen merkittävä chatbot oli PARRY, joka kehitettiin 1970-luvulla. PARRY:n arkkitehtuuri oli kehittyneempi kuin ELIZA:n, sillä siihen oli yhdistetty tietokanta, josta chatbot pystyi hakemaan tietoa ja viittaamaan tietokannassa oleviin tietoihin sen vastauksissa. (Colby 1981.)

## **2.2 Chatbottien eri tyypit ja niiden sovellusalueet**

Chatbotit on suunniteltu jäljittelemään ihmisen kaltaista vuorovaikutusta. Kyseiset järjestelmät pystyvät ymmärtämään ja vastaamaan ihmisen antamiin syötteisiin suhteellisen monipuolisesti. Niitä yleisesti käytetään esimerkiksi sosiaalisen median alustoilla, mobiilisovelluksissa ja verkkosivuilla. Chatbotit ovat siis lyhyesti sanottuna ohjelmia, jotka pyrkivät luomaan tietokoneen ja ihmisen välille luonnollista kieltä käyttävän keskustelun. (Shweta, Kelly Main, Watts 2022.)

Niiden yleisimmät käyttötarkoitukset ovat asiakaspalvelun, viihteen, markkinoinnin ja muiden sovellusten alueella.

Chatbotit voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, niiden vastauksien tuottotavan mukaan, ne jaotellaan sääntöpohjaisiin ja tekoälypohjaisiin chatbotteihin. Sääntöpohjaiset chatbotit ovat varsin tehokkaita ennalta määritetyissä keskusteluissa, tosin mikäli käyttäjä antaisi syötteen mikä ei ole ennalta määritetty, niin kyseinen ohjelma paljastuu varsin avuttomaksi. (Shweta, Kelly Main, Watts 2022.)

Tekoälypohjaiset chatbotit pystyvät sopeutumaan useampaan eri tilanteeseen ja syötteeseen, niillä on myös kyky oppia käyttäjän syötteistä. Tekoälypohjaiset chatbotit hyödyntävät koneoppimista, syväoppimista ja luonnollisen käsittelyä, mikä mahdollistaa monimutkaisempien keskusteluiden ja ongelmien ratkomisen. (McTear Ym. 2016.) Koneoppimista hyödyntävä chatbot on kuitenkin yksinkertaisempi kuin syväoppimista hyödyntävä chatbot, joka pystyy mukautumaan vielä vaativampiin tilanteisiin, mutta sen kouluttaminen vie pidemmän ajan ja vaatii enemmän laskentatehoa.

<b>Chatbot Categories</b>	Knowledge domain	Generic
		Open Domain
		Closed Domain
	Service provided	Interpersonal
		Intrapersonal
		Inter-agent
	Goals	Informative
		Chat based/Conversational
		Task based
	Response Generation Method	Rule based
		Retrieval based
		Generative
	Human-aid	Human-mediated
		Autonomous
	Permissions	Open-source
		Commercial
	Communication channel	Text
		Voice
		Image

Kuva 1. Chatbot categories (Adamopoulou, E. & Moussiades, L. 2020)

Chatbottien tarkempi luokittelu jakautuu seitsemän eri pääkategorian ympärille, joissa on vielä alakategorioita. Seitsemän eri pääkategoriaa ovat: "the knowledge domain, the service provided, goals, the input processing and response generation method, the human-aid, the build method and communication channel (Adamopoulou, E., Moussiades L. 2020), jotka on myös esitetty kuvassa yksi (Kuva 1, 8).

Knowledge domain eli tietopohja mittaa chatbotin käytössä olevan datan määrää. Avoimen tietopohjan chatbotit, kuten esimerkiksi laajat kielimallit voivat keskustella laaja-alaisesti monesta yleisestä asiasta, eikä niiden tietopohja ole rajoitettu vain yhteen aiheeseen. Suljetun tietopohjan chatbotit puolestaan toimivat vain rajatulla tietoalueella. Tästä esimerkkinä toimii esimerkiksi chatbot, joka vastaa asiakaspalvelijan puolesta usein kysyttyihin kysymyksiin.

Palvelun perusteella luokittelu, eli "the service provided" mittaa käytännössä käyttäjän ja chatbotin välistä tunteellista läheisyyttä ja se on sidonnainen chatbotin suorittamaan tehtävään. Interpersoonalliset chatbotit toimivat tällä osa-alueella ihmisen assistenttina eli ne sijoittuvat viestinnän osa-alueelle. Henkilökohtaisten chatbottien tarkoituksena on tarjota palveluita käyttäjälle, tästä esimerkkinä toimii varauksia hoitavat chatbotit, jotka voivat varata puolestasi esimerkiksi lennot tai kampaajakäynnin. Ne eivät kuitenkaan toimi seuralaisina vapaaseen keskusteluun, vaan ne käytännössä keräävät käyttäjän tietoa chatin kautta, hakevat tietoa rajapinnan kautta ja välittävät sen takaisin käyttäjälle. Intrapersonalliset chatbotit puolestaan toimivat käyttäjän omalla henkilökohtaisella toiminta-alueella, kuten vaikka WhatsApp sovelluksessa. Ne pyrkivät toimimaan seuralaisina ja yrittävät ymmärtää ihmistä toisen ihmisen kaltaisesti. (Nimavat, K. & Champaneria, T. 2017.)

Chatbottien luokittelu päämäärien eli englanniksi "goals" mukaan, ottaa vuorostaan huomioon sen syyn miksi kyseinen chatbot on luotu ja mitä sillä pyritään saavuttamaan yrityksen liiketoiminnan näkökulmasta. Tällä luokittelulla chatbotit voidaan jakaa kolmeen ryhmään, jotka ovat informatiivinen, keskustelupohjainen ja tehtäväpohjainen chatbot. Tiedonantopohjaiset chatbotit tarjoavat käyttäjälle etukäteen tallennettua tietoa. Keskustelupohjaiset chatbotit pyrkivät käymään dialogia käyttäjän kanssa ihmismäisesti. Tehtäväpohjaiset chatbotit puolestaan hoitavat esimerkiksi ajanvaraukset. (Nimavat, K. & Champaneria, T. 2017.)

Chatbotit voidaan myös luokitella syötteen käsittelytavan ja vastausten tuottamistavan perusteella, tällöin chatbotit voidaan luokitella seuraavan kolmen mallin mukaisesti: sääntöpohjainen malli, hakupohjainen malli ja generatiivinen malli. (Hien Ym 2018)

Sääntöpohjaiset chatbotit toimivat sääntöpohjaisesti, eli ne käyttävät vain kiinteää sääntökokoelmaa, joka ei pysty sopeutumaan suuriin variaatioihin sen syötteessä. Kyseinen malli perustuu sille annetun syötteen sanamuodon tunnistamiseen. Haku-pohjainen malli on sääntöpohjaista mallia joustavampi, se kykenee hakemaan mahdollisia vastauksia ennen vastauksen antamista. Generatiivinen malli on näistä luokista kehittynein, sillä se kykenee tuottamaan uusia vastauksia esimerkiksi koneoppimisen tai syväoppimisen avulla. (Wu Ym. 2016.)

The human aid eli ihmisen avun käyttäminen, ottaa huomioon chatbotin, jota avustaa ihminen. Tässä tilanteessa sääntöpohjaiset algoritmit ovat nopeampia kuin ihminen, mutta ne eivät kykene suoriutumaan kaikista tehtävistä itsenäisesti, joten ihminen pystyy avustamaan esimerkiksi asiakaspalvelutilanteen loppuun. Tämä aspekti määrittää sen, missä vaiheessa asiakaspalvelija tulee mukaan keskusteluun: jos chatbot ei pysty hoitamaan kyseistä tilannetta, keskustelu ohjataan eteenpäin. (Kucherbaev, P., Bozzon, A., Houben, G.-J. 2018.) Chatbotit voidaan luokitella myös niiden kehitysalustan perusteella. Avoimen lähdekoodin päälle rakennetut chatbotit tarjoavat tekijälle enemmän vapautta suunnittelussa ja chatbotin ohjelmoinnissa. Suljetun alustan rakennetut chatbotit voivat olla puolestaan paljon kehittyneempiä, kuin avoimen alustan chatbotit, esimerkiksi ChatGPT on suljetun alustan chatbot. Vielä lopuksi on hyvä myös täsmentää, että jokainen olemassa oleva chatbot voi kuulua moneen eri kategoriaan erinäisissä suhteissa. (Nimavat, K. & Champaneria, T. 2017.)

### **2.3 Tekoäly ja sen historia**

Tekoäly on monitahoinen ja laaja tietojenkäsittelytieteen ala, jonka keskiössä on ohjelmistojen ja koneiden kyky suorittaa tehtäviä, joiden toteuttaminen vaatii inhimillistä älykkyyttä. Tämä määritelmä on kuitenkin vain yksinkertaistus siitä mitä tekoäly oikeasti on, sillä sen määritelmä on kehittynyt ja muuttunut vuosien saatossa sen perustamisesta lähtien. (Russell & Norvig 2010.)

Tekoälyn määritelmää voidaan esimerkiksi tutkia neljästä erinäisestä näkökulmasta: ajattelun jäljittäminen, toiminnan jäljittäminen, ajattelun toteuttaminen ja oikean toiminnan toteuttaminen. Näistä selvästi kaksi ensimmäistä näkökulmaa keskittyy ihmisen toiminnan replikoimiseen, joko

toiminnan tai ajattelun tasolla. Kaksi jälkimmäistä näkökulmaa taas keskittyy ideaaliseen älykkyyteen. Ideaaliseen älykkyyteen sisältyy kaikki älykkyys, vaikka se ei olisi inhimillistä. Nykyiset teoreettiset ja olemassa olevat tekoälypohjaiset järjestelmät voidaan jakaa kahteen pääluokkaan sen toiminnallisen kattavuuden perusteella: Weak or narrow AI eli suomeksi Heikko tai suppea tekoäly ja general or strong AI vahva tai yleinen tekoäly. (Russel & Norvig 2010.)

Nykyiset tekoälypohjaiset järjestelmät ovat kapeita tekoälyjä eli järjestelmiä, jotka ovat todella hyviä yhdessä tietyssä asiassa tai tehtävässä, johon niiden neuroverkko on opetettu. Suppea tekoäly on tehty suorittamaan ennalta määritettyjä tehtäviä tarkkuudella. Suppea tekoäly voi ohjelmoinnin jälkeen olla todella hyvä yhden tietyn tehtävän suorittamisessa, mutta täysin kyvytön sen tehtävän ulkopuolella. Hyvä esimerkki suppeasta tekoälystä on Go-peliä pelaava AlphaGo (Diego Unzueta 29.08.2023.)

Toinen yksinkertainen esimerkiksi suppeasta tekoälystä on Spotifyn tai Tiktokin suositteualgoritmi, joka etsii käyttäjälle sopivaa sisältöä aikaisempien interaktioiden perusteella. Tavoitteena yleiselle tekoälylle on luoda järjestelmä, joka ei suorittaisi vain yksittäisiä, tarkasti rajattuja ja määritettyjä tehtäviä, kuten suppea tekee, vaan luoda järjestelmä, joka pystyy suorittamaan älyllistä toimintaa, johon ihmisetkin pystyvät. (Bostrom 2014.) Tällä hetkellä AGI on kuitenkin vain konsepti ja tarkkaa aika-arvioita sellaisen kehitykselle ei ole, vaikka siitä puhutaan yleisesti paljon.

John McCarthy jatkoi tutkimusta eteenpäin tällä alalla ja on laajasti tunnustettu yhdeksi avainhenkilöistä tekoälyn perustamisessa. McCarthy oli ensimmäinen, joka virallisesti esitteli tekoälyn käsitteenä ja määritteli sen tietojenkäsittelyjärjestelmien suunnitteluna ja rakentamisena. Hän myös määritteli sen siten, että mikäli ihminen käyttäytyisi kyseisen järjestelmän tavalla, niin me pitäisimme sitä älykkäänä toimintana. (McCorduck 2004.)

Tekoälyn alkuvuosina, chatbottien niin sanottuja ”esivanhempia” alettiin kehittämään. Yksi varhaisimmista chatboteista oli ELIZA, jonka kehitti Joseph Weizenbaum MIT:ssä vuonna 1966. ELIZA oli suunniteltu psykoterapeutin roolin ympärille; sillä on kyky seurata mallipohjaista keskustelua eri käyttäjien kanssa. ELIZA osasi kysyä ja vastata ennalta määritettyihin asioihin, mutta kyseisen skriptin ulkopuolella ELIZA ei osannut vastata kysymyksiin. Vaikka ELIZAA ei

voida luokitella älykkääksi nykyaikaisten tekoälystandardien mukaan, niin se oli yksi ensimmäisistä ohjelmista, mikä pystyi kommunikoimaan ihmisten kanssa luonnollisen kielen kautta. (Weizenbaum 1966.)

Tietojenkäsittelyn kenttä koki merkittävän muutoksen koneoppimisen seurauksena 1980-luvulla. Yksi tärkeimmistä edistysaskeleista oli takaisinlevitysalgoritmi, joka teki mahdolliseksi syvien neuroverkkojen tehokkaamman koulutuksen. Takaisinlevitysalgoritmi teki nykyaikaisen tekoälyn ja syväoppimisen mahdolliseksi, jotka puolestaan mahdollistavat esimerkiksi chatbotit. (Rumelhart, Hinton, & Williams 1986.)

Tekoälyn ja chatbottien kehittäminen jatkui myös 1990- ja 2000-luvuilla, kun luonnollisen kielen käsittelyn ja prosessoinnin tekniikat ja algoritmit kehittyivät eteenpäin. Suppean tekoälyn kehityksen myötä myös chatbotit ovat muuttuneet yhä kehittyneemmiksi. Viimeisten vuosikymmenten aikana chatbotit ja muut tekoälypohjaiset ohjelmat ovat kehittyneet eteenpäin ja tulleet osaksi kaikkien digitaalista ympäristöä. Seuraavissa luvuissa tulen käsittelemään tarkemmin chatbottien eri tyyppejä ja niiden käyttämiä teknologioita, jotka mahdollistavat niiden toiminnan.

## 2.4 Neuroverkot

Neuroverkkojen historia alkaa tässä kontekstissa 1940-luvulta, kun Walter Pitts ja Warren McCulloch esittivät ensimmäisen mallin biologisesta neuronista. Tämä heidän tekemä työ mahdollisti perustan neuroverkkojen algoritmiselle mallinukselle. (McCulloch & Pitts 1943.) Tästä ensimmäisestä askeleesta alkoi kehitys, joka johti nykyisiin tekoälypohjaisiin ohjelmistoihin, kuten esimerkiksi chatbotit ja digitaaliset neuroverkot.

Vaikka käsite neuroverkoista on tietojenkäsittelyn saralla ollut teoriassa olemassa vuosikymmeniä, niin sen laajempi käyttöönotto tapahtui vasta 1980-luvulla. Neuroverkkojen käyttö tietokoneohjelmissa oli ennen 1980-lukua varsin rajallista, sillä yleisesti tietokoneiden laskentateho ja muistin määrä oli todella rajallista. Laskentatehon ja tietomäärän kasvun myötä tätä rajoitetta ei ollut, 1980-luvulla neuroverkkojen pääasiallinen käyttötarkoitus oli mahdollistaa koneoppiminen, 1980-luku tunnetaankin koneoppimisen vuosikymmenenä. Yksi 1980-luvun tunnetuimmista kehitysaskeleista oli takaisinlevitysalgoritmi, jota Rumelhart, Hilton ja Williams

esittelivät työssään ”Learning representation by back propagating errors (1982)”. Tämän kyseisen takaisinlevitysalgoritmin kehittäminen avasi uusia merkittäviä mahdollisuuksia neuroverkkojen käyttämisessä eri sovelluksiin. Takaisinlevitysalgoritmin avulla neuroverkoilla voitiin luoda monimutkaisia malleja datasta, mikä loi uuden tehokkaamman pohjan sovelluksille.

2000-luvun alkupuolella käynnistyi Big datan -aikakausi, joka ennestään kiihdytti kiinnostusta neuroverkkojen kehitykseen. Tämä johti siihen, että syviä neuroverkkoja, kuten rekursiivisia neuroverkkoja (RNN), konvoluutiollisia neuroverkkoja (CNN) alettiin käyttää laajemmin, sillä laskentateho ja käytettävissä olevan datan määrä kasvoivat. Syvemmät neuroverkot mahdollistivat esimerkiksi yhä kehittyneemmän kuvan ja puheen analysoinnin. (LeCun, Bengio, & Hinton 2015.)

Suppean tekoälyn ja chatbottien osalta neuroverkkojen kehityksellä on ollut valtaisa merkitys. Useimmat nykyaikaiset chatbotit hyödyntävät neuroverkkoja luonnollisen kielen käsittelyssä, esimerkiksi ihmisten esittämien kysymysten ymmärtämisessä ja vastausten luomisessa ja ylipäättään ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen parantamisessa. Tästä esimerkkinä toimii uusi transformer-arkkitehtuuri, jota käyttää esimerkiksi OpenAI:n kehittämä ChatGPT, joka on yksi suurista läpimurroista luonnollisen kielen käsittelyssä. (Brown Ym. 2020.) Yhteenvetona voidaan todeta, että digitaalisten neuroverkkojen historia ja niiden käyttäminen esimerkiksi chatboteissa tarjoaa mielenkiintoisen katsauksen tietojenkäsittelytieteen kehitykseen.

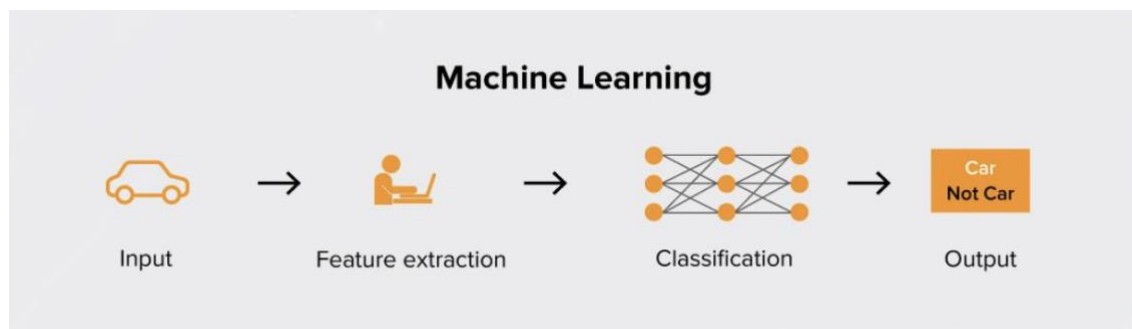
## **2.5 Koneoppiminen**

Koneoppiminen on yksi tietojenkäsittelytieteen ala, mikä keskittyy algoritmien kehittämiseen, jotka pystyvät kehittymään kokemuksen myötä. Koneoppiminen on merkittävä osa tekoälyä, erityisesti merkittävä osa suppeaa tekoälyä ja se on merkittävässä roolissa monissa nykyaikaisissa sovelluksissa kuten esimerkiksi chatboteissa, hakukoneissa ja äänen tunnistamisessa. Koneoppimisen historia on värikäs ja alati kehittyvä. Kyseisen teknologian juuret menevät 1950-luvulle, jolloin Arthur Samuel loi ohjelman, joka pystyi pelaamaan shakkia ihmistä vastaan. Arthur myös määritteli koneoppimisen seuraavasti: koneen kyky oppia ilman että sitä on ohjelmoitu oppimaan (Samuel AL. 1959.) Tämä alkuperäinen määritelmä on yhä pätevä kuvaamaan koneoppimisen perusperiaatteita, jossa datalla voidaan parantaa koneen suorituskyyä.



Koneoppimisen menetelmät voidaan jakaa kolmeen eri pääluokkaan: Vahvistusoppiminen, ohjaamaton ja ohjattu. Vahvistusoppimisessa malli oppii tekemään päätökset palkkioiden ja rangaistusten kautta, tämä vastaa esimerkiksi eläinten tapaa oppia kokeilemisen kautta. Ohjaamattomassa oppimisessa malli hakee rakenteita datalasta ilman ennalta tarkasti määritettyä tulosta. Ohjatussa oppimisessa malli oppii ennustamaan halutun lopputuloksen annetun syötteen ja halutun tuloksen perusteella. (Mitchell 1997.)

Koneoppimisen edistysaskeleet ovat mahdollistaneet monet nykyaikaiset sovellukset, joita käytetään laaja-alaisesti. Yksinkertaisena esimerkkinä tästä toimii esimerkiksi suositteleva järjestelmä Netflixissä tai roskapostisuodattimet sähköpostissa. (Jordan & Mitchell 2015.) Suppean tecoälyn ja chatbottien osalta, koneoppiminen on ollut avain asemassa niiden kehityksessä. Koneoppimisen kautta chatbotit voivat kehittää vuorovaikutustaan ihmisten kanssa.



Kuva 2. Machine Learning (Gavrilova, Y. 2020)

Koneoppiminen vaatii kuitenkin manuaalisen piirteiden erottelun, jotta se toimii tehokkaasti. Kuva kaksi näyttää koneoppimisen prosessin tarkemmin. Koneoppiminen on myös suhteellisen rajallinen suurien datamäärien kanssa, sillä sen tehokkuus laskee merkittävästi datamäärän kasvaessa. "Feature extraction" eli, manuaalinen piirteiden valinta on prosessi, jossa asiantuntija valitsee piirteet perustuen omaan tietämykseen ja ymmärrykseen kyseisestä datasta, sen sijaan että algoritmi tekisi sen automaattisesti niin kuin syväoppimisessa. Ihminen ei välttämättä pysty tehokkaasti huomioimaan kaikkia monimutkaisia suhteita datassa, jotka esimerkiksi neuroverkot voisivat havaita nopeammin ja tehokkaammin. (Guyon, I., & Elisseeff, 2003.)

Koneoppiminen on kuitenkin edelleen tehokkain ratkaisu rajatuissa tilanteissa, vaikka syväoppiminen on yleisesti kehittyneempi ja monipuolisempi vaihtoehto koneoppimiselle. Koneoppiminen vaatii vähemmän laskentatehoa ja se toimii edelleen paremmin keskikokoisten ja pienien datamäärien kanssa. Koneoppiminen on myös yleisesti pienissä datamäärissä kustannustehokkaampi ratkaisu, sillä sen käyttämiseen ei liity monimutkaisia neuroverkkoja, joiden kouluttaminen on aikaa vievää ja resurssi-intensiivistä.

## **2.6 Syväoppiminen**

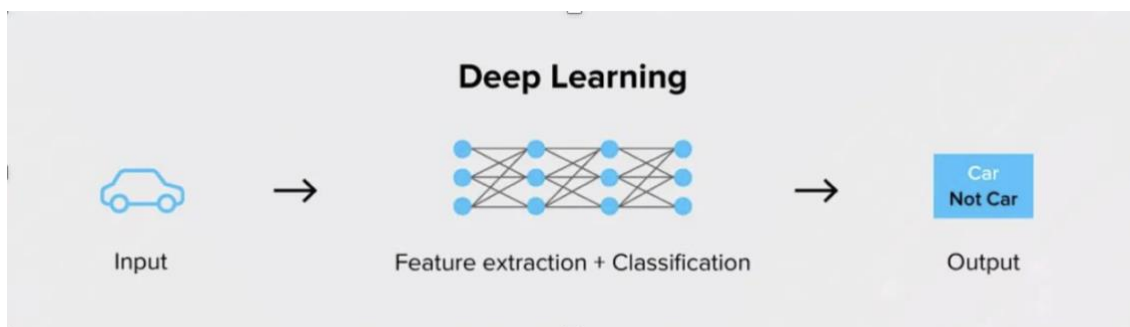
Syväoppiminen, joka tunnetaan myös nimellä deep learning, on alalaji koneoppimisesta, joka perustuu neuroverkkojen käyttämiseen. Digitaaliset neuroverkot perustuvat toiminnassaan biologisiin neuroverkkoihin, kuten esimerkiksi aivoihin. Kyseinen samankaltaisuus mahdollistaa digitaaliselle neuroverkolle samankaltaisen tavan oppia, kuin biologiselle hermoverkolle. Syväoppiminen on ollut merkittävässä asemassa tekoälyn kehityksessä ja se on vahvistanut merkittävästi tekoälypohjaisten chatbottien ja suppean tekoälyn kehittämistä. Syväoppiminen vastaa siis koneoppimista, mutta se käyttää apunaan digitaalisia neuroverkkoja.

Syväoppimisen historia alkaa osittain 1940-luvulta, kun Warren McCulloch ja Walter Pitts tekivät ensimmäisen matemaattisen mallin neuronista. Tämä malli oli yksinkertainen versio biologisesta neuronista mikä teki perustan neuroverkoille, joista myöhemmin tuli koneoppimisen ja syväoppimisen perusta. (McCulloch & Pitts, 1943.) Kyseisen tutkimuksen tuottama malli samalla todisti, että ihmisten aivoissa tapahtuva tietojenkäsittely on mahdollista teoreettisesti toistaa tietokoneella.

Syväoppiminen itsessään on kuitenkin uusi ilmiö digitaalisissa neuroverkoissa ja sen juuret varsinaisesti alkavat 1980-luvulta, milloin tekoälytutkijat kehittivät digitaalisia neuroverkkoja, joilla oli monta piilotettua kerrosta. 1980-luvulla ne eivät kuitenkaan saaneet kovin laajaa huomiota, sillä niiden kouluttaminen oli haastavaa, ne tarvitsivat massiivisia määriä dataa ja laskentatehoa suhteessa sen aikaisiin tietokoneisiin.

Syväoppimisen nykyinen suosio alkoi 2000-luvun lopulla, sillä laskentateho ja saatavilla olevan datan määrä oli kasvanut merkittävästi, mikä mahdollisti tehokkaamman neuroverkkojen kouluttamisen ja käyttämisen. Kiinnostus kasvoi edelleen vuonna 2012, jolloin syväoppimista

käyttävä konvoluutioverkko AlexNet voitti ImageNet-kilpailun kuvantunnistuksessa. (Krizhevsky ym. 2012.) ImageNet-kilpailun voittaminen johti syväoppisen laajempaan hyväksyntään. Modernin suppean tekoälyn keskeinen osa on syväoppiminen, sitä hyödynnetään esimerkiksi käännösalgoritmeissa, puheentunnistuksessa, kuvantunnistuksessa ja luonnollisen kielen käsittelyssä. (Brown Ym. 2020.)



Kuva 3. Deep Learning (Gavrilova, Y 2020)

Kuvassa kolme on esitelty syväoppimisen prosessi tarkemmin, syväoppiminen käyttää monikerroksisia neuroverkkoja sille syötetyn datan prosessointiin. Kyseinen prosessi alkaa syötteellä, joka voi olla esimerkiksi kuva. Algoritmi suorittaa automaattisesti piirteiden erottelun, toisinkuin koneoppimisessa. Tämä yksinkertaisesti tarkoittaa, sitä että tärkeät piirteet erotellaan automaattisesti raakadatasta. Tämän jälkeen malli määrittää syötteiden luokat ja antaa ulostulon, joka on kyseisen mallin päätelmä sille syötetystä datasta. (Gavrilova, Y 2020.)

## 2.7 Luonnollisen kielen prosessointi ja ymmärtäminen

Luonnollisen kielen prosessointi eli NLP, Natural Language Processing ja luonnollisen kielen ymmärtäminen (NLU, Natural language understanding) ovat kielitieteiden, tietojenkäsittelyn ja tekoälyn alalaji, jonka keskiössä on ihmisten kielen analysointi ja ymmärtäminen. Tässä kontekstissa ymmärtäminen ei vain ole sanojen ja lauseiden erittelyä, vaan se sisältää sanojen semanttisen merkityksen käsittämisen eli kyvyn ymmärtää sarkasmia, ironiaa ja muita ihmisten käyttämiä kielen hienovaraisuuksia. NLP:n ja NLU:n päätavoite on mahdollistaa tehokas ja sujuva kommunikaatio ihmisten ja koneiden välillä.

NLP:n ja NLU:n historia alkaa myös 1950-luvulta, jolloin kielen rakenteen ja kieliopin formalisointi aloitettiin. Noam Chomsky oli yksi tämän aikajakson merkittäviä henkilöitä ja hänen tekemä työ loi perustan tietokoneiden ohjelmoinnille ymmärtämään ja tuottamaan samankaltaista kieltä kuin ihminen. (Chomsky 1957). 1960-luvulla ensimmäiset NLP-sovellukset kuten aikaisemmin mainittu ELIZA ja SHRDLU esiteltiin. Nämä ohjelmat pystyivät alkeellisella tasolla ”simuloimaan” ihmisten kieltä rajoitetuissa konteksteissa. (Weizenbaum, 1966, Winograd 1972.)

Vaikka nämä ohjelmat mainitaan usein tässä tutkimuksessa ja ne luokitellaan merkittäviksi kehitysaskeliksi tutkimuksen kontekstissa, niin niiden rajallisuus tulee ottaa huomioon. Kyseiset ohjelmat eivät oikeasti kyenneet ymmärtämään tai oppimaan kieltä itsenäisesti. Niiden vastaukset ja kysymykset pohjautuivat täysin ennalta koodattuihin sääntöihin ja menetelmiin, eikä niillä ollut minkään laista kykyä sopeuta tai reagoida uusiin tai odottamattomiin kielellisiin haasteisiin. Tosin tästä huolimatta ne olivat merkittävässä osassa koneiden ja ihmisten välisen vuorovaikutuksen alussa, joka on ollut keskeisessä osassa chatbottien ja muiden tekoälysovellusten kehityksessä.

Koneoppimisen sovellukset luonnollisen kielen saralla alkoivat yleistyä 1990-luvulla. Yhtenä esimerkkinä tästä toimii tukivektorit ja Naiivi Bayesin luokitin, joita käytettiin silloin tekstin luokitteluun ja sentimenttianalyysiin. (Joachims 1998.) Kyseiset menetelmät mahdollistivat oppimisen esimerkkidatan avulla koneille ja ne edustivat askelta kohti yhä monimutkaisempaa kielellistä ymmärrystä. Tämä myös mahdollisti koneiden itsenäisemmän oppimisen datasta.

Taaksepäin suuntautuvat neuroverkot ja rekursiiviset neuroverkot tulivat yleisimmiksi NLP-sovelluksissa 2000-luvulla. Kyseisten menetelmien avulla ohjelmien oli mahdollista muodostaa kielellisiä malleja suurista datamääristä. Kielellisten mallien avulla ohjelmat pystyvät tuottamaan sujuvaa ja todella realistista kieltä. Tästä esimerkkinä toimii LSTM (Long Short - Term Memory) ja RNN (Recurrent Neural Network) -verkot olivat merkittäviä edistys askelia 2000-luvulla, sillä ne pystyivät käsittelemään lauseita ja kappaleita samalla huomioimalla aikaisemmin sanotun. (Hochreiter & Schmidhuber 1997.)

Viimeisen vuosikymmenen aikana luonnollisen kielen prosessointi ja ymmärtäminen on kehittynyt eteenpäin. ImageNet-kilpailun voittaminen johti syväoppimisen laajempaan hyväksyntään. mallien avulla, tästä esimerkkinä toimii OpenAI:n kehittämä ChatGPT. Uudenaikaiset mallit

kykenevät huomioimaan entistä enemmän kielen nyansseja ja samalla tuottamaan todella uskottavaa tekstiä melkein kaikista aiheista, jonka ansiosta monipuolisten chatbottien luonti on helpottunut. Vaikka laajat kielimallit tavallansa edustavat laaja tekoälyä, niin niiden oikea kyky ymmärtää syötteitä edustaa kuitenkin suppeaa tekoälyä (Brown Ym. 2020.)

## 2.8 Laajat kielimallit ja generatiivinen tekoäly

Laajat kielimallit (LLM) ovat tekoälypohjaisia järjestelmiä, jotka on yksinkertaisella tasolla suunniteltu luonnollisen kielen käsittelyyn. Syvemmin analysoituna laajat kielimallit ovat neuroverkkomalleja, jotka ovat suunniteltu prosessoimaan sekventaalista dataa, varsinkin luonnollista kieltä. Ne ovat käytännössä koneoppimisen, syväoppimisen ja tekoälyn edistysaskelia, jotka pystyvät luonnollisen kielen prosessoimiseen, ymmärtämiseen ja tuottamiseen, kuten ihminenkin pystyy. LLM on alakategoria generatiivisesta tekoälystä, eli kaikki laajat kielimallit ovat osa generatiivista tekoälyä, mutta kaikki generatiiviset tekoälyt eivät ole laajoja kielimalleja. Tämä ainutlaatuinen kyky perustuu syväoppimisen uusiin arkkitehtuureihin, kuten esimerkiksi ChatGPT:n käyttämään transformer-arkkitehtuuriin, jossa on itsehuomioivia mekanismeja. Kyseiset mekanismit arkkitehtuurissa mahdollistavat laajalle kielimallille arvioida esimerkiksi sanojen, lauseiden ja kirjojen välistä suhteellista kontekstia ja merkitystä. (Vijay Kande 07.09.2023.)

Laajan kielimallin kouluttaminen on resurssi-intensiivinen ja vaativa prosessi, joka vaatii myös suuren tietomäärän. Laaja kielimalli altistetaan useille erilaisille tekstilähteille, kuten esimerkiksi tieteellisille tutkimuksille, artikkeleille, kirjoille ja muulle verkkosisällölle. Sille annetun datan pohjalta ne pystyvät oppimaan ennustamaan tulevia fraaseja ja sanoja sille annetussa kontekstissa. Kyseinen koulutusprosessi on yleisesti epäohjattua oppimista, jossa LLM pyrkii vain ennustamaan seuraavan sanan tai lauseen ilman tarkkoja ohjeita. Vaikka laajat kielimallit ovat osoittaneet viime aikoina merkittävää kehitystä ja kyvykkyyttä, niin silti niiden käyttöön liittyy myös suuri määrä eettisiä ja teknisiä haasteita. (Vijay Kande 07.09.2023.) Yksi ongelmista on virheellisen tiedon tuottaminen tai laajojen kielimallien kohdalla hallusinointi, jossa laaja kielimalli alkaa keksiä virheellistä informaatiota ja esittää sen totuutena. (Maryna Bilan 03.11.2023.)

Generatiivinen tekoäly on puolestaan syväoppimisen alakategoria, joka keskittyy eräänlaisten mallien kehittämiseen, jotka pystyvät tuottamaan usean kaltaista sisältöä syötteiden perusteella.

Generatiivisen tekoälyn tuottama sisältö voi olla esimerkiksi tekstiä, musiikkia, kuvia ja myös kokonaisia videoita. Kyseiset mallit eivät siis vain analysoi ja kategorisoi olemassa olevaa dataa, jota sille on annettu, ne pystyvät tuottamaan uusia teoksia sen koulutusdatan pohjalta, jota niille on annettu. Tämän tekniikan taustalla on ajatus siitä, että kun malli on altistettu tarpeeksi suurelle ja monipuoliselle datamäärälle, niin se pystyy oppimaan sille syötetyn datan taustalla olevat rakenteet ja mahdolliset säännöt, jonka pohjalta se pystyy luomaan uutta. (Kim Martineau 20.05.2023.)

Mallin kouluttamisen jälkeen se pystyy luomaan uusia teoksia, jotka noudattavat samoja sääntöjä, kun sille syötetyt teokset. Esimerkkinä voisi toimia malli, joka on koulutettu tuhansilla maalauksilla, kyseinen malli pystyy tällöin tuottamaan uusia kuvia, jotka ovat samankaltaisia kuin sille syötetyt kuvat, mutta eivät kuitenkaan identtisiä minkään sille syötetyn teoksen kanssa. Tämä ominaisuus avaa uusia merkittäviä mahdollisuuksia monille eri aloille, kuten vaikka pelisuunnittelulle, digitaaliselle mainonnalle ja taiteelle. Teoksia voi muokata haluamaansa suuntaan esimerkiksi chat käyttöliittymän kautta, jolloin malli lisää kuviin haluamiasi asioita. Generatiivinen tekoäly pystyy täten moneen ja tällöin se soveltuu luovaksi työkaluksi moniin eri yrityksiin. (Kim Martineau 20.05.2023.)

Generatiiviseksi tekoälyksi luokitellaan myös puhtaasti tekstipohjaiset kielimallit kuten OpenAI:n kehittämä GPT 3.5 tai GPT 4.0, jotka pystyvät luomaan uutta koodia, tekstejä ja esseitä. Kyseinen malli toimii usealla eri kielellä, se oppii itsenäisesti kieliopin säännöt, käyttää olemassa olevaa sanastoa, jota sen koulutusaineistossa on ollut ja rakentaa järkeviä lauseita. Sen tuottamat teokset eivät siis ole vain sanojen satunnaista toistoa ja niiden yhdistämistä lauseiksi, vaan laajat kielimallit pystyvät tuottamaan informatiivista sekä viihdyttävää tekstiä eri tarkoituksiin. (Kim Martineau 20.05.2023.) Tämä ominaisuus voidaan esimerkiksi hyödyntää monimutkaisissa käyttäjien syötteissä, joita chatbotit välillä saavat.

### 3 Tutkimustulokset

Tässä luvussa pyritään vastaamaan kattavasti ja analysoivasti esitettyihin tutkimuskysymyksiin. Tarkoituksena on arvioida chatbotin käyttöönottoon liittyviä sivuvaikutuksia, riskitekijöitä, käyttömahdollisuuksia ja tulevaisuuden mahdollisuuksia.

#### 3.1 Chatbot-käyttö sisäisessä asiakaspalvelussa

Yleisesti yritysmaailmassa asiakas mielletään usein vain ulkoiseksi henkilöksi, mutta yrityksille on tärkeää myös keskittyä sisäiseen asiakaspalveluun. Sisäiseksi asiakkaaksi voidaan mieltää yrityksen muut työntekijät, tiimit ja osastot, jotka ovat sidonnaisia toisiinsa ja niiden toiminta riippuu toisten tiimien asiantuntemuksesta ja palveluista. Sisäinen asiakas saattaa olla esimerkiksi henkilö, joka odottaa IT-osastolta tukea tai markkinointitiimi, joka tarvitsee myyntitietoja niiden tekemälle kampanjalle. (Indeed editorial team 25.06.2022.)

Mikäli yritys tavoittelee parempaa työtyytyväisyyttä ja tehokkuutta, niin yksi tärkeä parannuskohde on sisäinen asiakaspalvelu. Kun työntekijät kokevat olevansa ymmärrettyjä ja arvostettuja, niin tällöin he ovat myös yleisesti sitoutuneempia ja tyytyväisempiä kyseiseen yritykseen ja omaan työhönsä. Hyvällä sisäisellä asiakaspalvelulla voidaan saavuttaa myös pienempi henkilöstön vaihtuvuus ja kohonnut tehokkuus ja tuottavuus. Sama vaikutus toistuu myös siinä, kun osastot kommunikoivat tehokkaasti, ymmärtävät toistensa tarpeet, niin tällöin myös projektit valmistuvat tehokkaammin. Hyvä sisäinen asiakaspalvelu vaikuttaa täten yritykseen varsin laaja-alaisesti ja sen vaikutukset ulottuvat myös ulkoisiin asiakkaisiin. (Indeed editorial team 25.06.2022.)

Käyttömahdollisuuksissa palaamme kappaleessa kaksi mainittuihin asioihin, sillä chatbotin käyttötarkoitus määrittää sille koodattavat ominaisuudet. Chatbottien välillä on merkittäviä eroja, jotka puolestaan määrittävät sen kyvykkyyden eri tehtäviin. Yrityksen tulee aluksi määritellä mihin käyttötarkoitukseen chatbot halutaan ja ketä se palvelee ja millä tavalla. Käyttötarkoituksen rajaamisen jälkeen on helpompaa määritellä tietopohja, tarjottu palvelu, tarkoitus, vastauksen tuottotapa, luvat, kommunikaatio kanava ja lopulta voidaan päättää siitä, miten ja missä vaiheessa ihminen tulee mukaan prosessiin. Vastaus tutkimuskysymykseen on täten moninainen, sillä se on täysin sidonnainen valittuun chatbottiin. Sisäisen asiakaspalvelun chatbotit eivät myöskään ole ulkopuolisten käytettävissä, joten tämä osio tutkimuksesta nojaa pelkästään

saatavilla olevaan tietoon ja oppinäytetyöntekijän henkilökohtaiseen kokemukseen aiheesta. Seuraavaksi esittelen yleisellä tasolla mihin sääntöpohjaisia, ja tekoälypohjaisia chatbotteja voidaan käyttää. Tutkimus jättää tarkoituksella seitsemän erilaista parametria sivuun ja keskittyy kahden pääryhmän analysointiin.

Sääntöpohjaisten chatbottien yksinkertaisuudesta huolimatta, niillä on edelleen kookas markkina-asema. Sääntöpohjaisten chatbottien etu on niiden ennustettavuus ja luotettavuus verrattuna tekoälypohjaisiin ratkaisuihin. Sääntöpohjaiset chatbotit toimivat sille ohjelmoitujen keskustelupolkujen pohjalta, joiden takia niiden vastaukset ovat ennustettavampia ja luotettavampia. Tämä voi jossain tilanteissa johtaa sujuvampaan ja tehokkaampaan asiakaskokemukseen, mikäli asiakas kysyy vain kyseiselle chatbotille määritettyjä kysymyksiä. (Santtu Kottila 07.04.2023.)

Toinen merkittävä etu sääntöpohjaisissa chatboteissa on niiden nopea käyttöönotto ja yksinkertaisuus. Sääntöpohjaiset chatbotit eivät vaadi monimutkaista tekoälynkoulutusta ja ohjelmointia, joten niiden käyttöönotto on edullisempaa. Usein myös tekoälypohjaiset chatbotit toimivat SaaS-mallin mukaisesti, jolloin niiden ylläpidosta tulee kuukausittainen lasku. Useissa sopimuksissa hinta voi nousta, mikäli chatbotille tehdään enemmän kyselyitä kuin normaalisti, mikä edelleen vaikeuttaa ROI:n laskemista. Tämä tekee sääntöpohjainen chatbotista suhteellisen hyvän vaihtoehdon pienille ja keskisuurille yrityksille, joilla on rajatut resurssit ja yksinkertaiset käyttötarkoitukset. Vaikka tekoälypohjaiset chatbotit ovat kehittyneempiä, niin ne myös vaativat toistuvaa koulutusta ja ylläpitoa, joka saattaa muodostua liian kalliiksi pienelle yritykselle. (Santtu Kottila 07.04.2020.)

Chatbottien rooli on laajentunut yrityksen sisäisessä asiakaspalvelussa viime vuosien aikana. Niiden monipuolisuus ja adaptiivisuus tarjoaa yleisesti yrityksille ja muille organisaatioille useita hyötyjä, jotka ulottuvat HR-kysymyksistä tekniseen tukeen ja koulutukseen. Chatbotit voivat toimia ensisijaisena kontaktipisteenä esimerkiksi teknisissä ongelmissa ympärivuorokauden. Yrityksen työntekijät voivat kohdata usein IT-haasteita ja chatbotit puolestaan voivat puolestaan toimia ensilinjan tukena, joka vie vaikeammat ongelmat IT-tuen manuaaliseen käsittelyyn. (Jens Thenent 2018.)



Toinen merkittävä applikaatio chatboteille, jossa ne on todettu tehokkaaksi ratkaisuksi, on henkilöstöhallinto eli (Human Resources). Yrityksillä on usein sisäisiä käytäntöjä, kuten matkustussäännöt, työaikakäytännöt, loma-ajat ja muut mahdolliset etuudet. Työntekijöillä on usein myös reseptiivisiä kysymyksiä näistä aiheista, jolloin chatbot voi hoitaa yksinkertaiset ja keskivaikeat interaktiot työntekijöiden kanssa HR-osaston puolesta. (Jens Thenent 2018.)

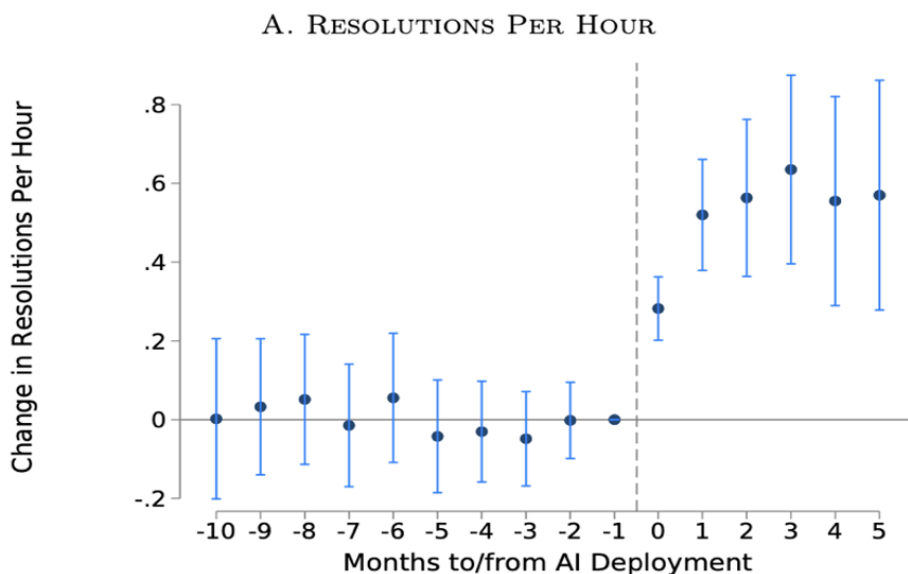
Seuraava hyödyllinen käyttötarkoitus on työntekijöiden koulutuksessa ja perehdyttämisessä uuteen työtehtävään. Tässä käyttötarkoituksessa chatbotit ovat myös nykyisin merkittävässä roolissa. Chatbotit voivat auttaa uusia työntekijöitä tutustumaan yrityksen kulttuuriin ja eri työtapoihin nopeammin. Chatbotit voivat siis tarjota uusille työntekijöille tärkeää tietoa, vastaamalla kysymyksiin reaaliajassa, mikä puolestaan vähentää kollegoiden kuormitusta työntekijöiden vaihtuessa. Tämän lisäksi tässä kontekstissa chatbotit voivat toimia myös interaktiivisena koulutusresurssina työntekijöille, käymällä esimerkiksi läpi uusia työkaluja ja opetusresursseja. Chatbotin implementointi tällaiseen käyttötarkoituksen voi lyhentää työntekijän perehdyttämiseen meneviä resursseja ja samalla yhdenmukaistaa perehdyttämisprosessia. (Jens Thenent 2018.)

Tämän lisäksi sääntöpohjaisia chatbotteja voidaan käyttää myös yksinkertaisissa ja toistuvissa rutiinitehtävissä, kuten ajanvarauksissa, kalenterin hallinnoimisessa, tapaamisien suunnittelemisessa, muissa repetitiivisissä toiminallisissa tehtävissä. Näiden lisäksi tekoälypohjaiset chatbotit voivat puolestaan auttaa asiakirjojen hallinnassa ja tiedonhaussa, mikäli sille on annettu pääsy kyseisiin dokumentteihin. (Jens Thenent 2018). Tekoälypohjaisille chatboteille voidaan myös helposti antaa pääsy tuotedokumentaation, jolloin se pystyy opastamaan esimerkiksi uuden sovelluksen käytössä, jotta IT-tuki ei ylikuormitu yksinkertaisilla kysymyksillä.

Kuvassa neljä (Kuva 4, 23) on esitetty tekoälyn vaikutuksia tuessa työskentelevien työntekijöiden tuottavuuteen. Kyseinen tutkimuksen tulos osoittaa, että tekoälypohjainen ratkaisu nosti tikettien ratkaisujen määrää heti käyttöönoton jälkeen. Keskimääräinen kommunikaatio aika per tiketti laski tutkimuksen mukaan noin 3,8 minuuttia ja samalla se nosti chat-keskusteluiden määrää tunnissa noin 0.37 yksiköllä. Tekoälypohjaisen ratkaisun käyttöönotto nosti tuottavuutta yhteensä noin 14 %. Tutkimuksessa myös havaittiin, että uusien työntekijöiden kohdalla tuottavuus nousi

noin 35 %, mutta kokeneiden työntekijöiden tuottavuus ei merkittävästi muuttunut. (Brynjolfsson, Li, & Raymond, 2023.)

FIGURE 3: EVENT STUDIES, RESOLUTIONS PER HOUR



Kuva 4. Event Studies, Resolutions Per Hour (Brynjolfsson, Li & Raymond, 2023)

### 3.2 Chatbot-käyttö ulkoisessa asiakaspalvelussa

Ulkoinen asiakaspalvelu viitta suoraan kaikkiin toimintoihin ja käytäntöihin yrityksessä, joita esimerkiksi korporaatio suorittaa, jotta se voi palvella asiakkaita, jotka eivät ole osana yrityksen sisäistä rakennetta. Yleisesti yritysten asiakkaina toimivat kuluttajat tai toiset yritykset, jotka ostavat kyseiseltä yritykseltä palveluja tai tuotteita. Ulkoinen asiakassuhde on myös yleisesti transaktionaalinen, toisin kuin sisäiset asiakassuhteet, jotka perustuvat vain työsuhteeseen. (Indeed editorial team 25.06.2022.)

Yleisesti ulkoinen asiakaspalvelu voidaan assosoida myyntiin keskittyväksi toiminnoksi yrityksessä, todellisuudessa se on paljon monitasoisempi ja tarkasti suunniteltu prosessi yrityksissä. Ulkoinen asiakaspalvelu alkaa ensimmäisestä yhteydenotosta asiakkaan kanssa ja

se jatkuu koko ostoprosessin ajan, tähän sisältyy myös mahdollinen palautus, takuu ja jälkimarkinointi asiakkaalle. Tässä kontekstissa asiakaspalvelun laatu, tuotetietojentietojen saatavuus ja yrityksen adaptiivisuus asiakkaan tarpeisiin ovat merkittäviä tekijöitä ulkoisen asiakaspalvelun onnistumisessa. (Indeed editorial team 25.06.2022.)

On vähintäänkin huomionarvoista, että ulkoinen asiakaspalvelu määrittää osaltaan yrityksen maineen ja aseman markkinoilla. Negatiiviset kokemukset asiakkaiden keskuudessa voivat johtaa huonoimmassa tapauksessa maineen menetykseen ja asiakaskunnan merkittävään supistumiseen. (Indeed editorial team 25.06.2022.) Positiiviset asiakaskokemukset todennäköisesti aiheuttavat puolestaan käänteisen reaktion. Tässä asiayhteydessä chatbotin käyttöönottamista tulee arvioida tarkasti, jotta sen käyttöönotto ja haluttu lopputulos voidaan saavuttaa sujuvasti.

Yrityksen tulee olla myös täysin tietoinen nykyisistä markkinatrendeistä ja asiakastarpeiden muutoksista, tarjotakseen tehokasta ja laadukasta ulkoista asiakaspalvelua. Tämän saavuttaminen vaatii usein toistuvaa palautteiden keräämistä asiakkailta, palveluprosessien päivittämistä ja myös henkilöstön kouluttamista. Yrityksen kyky innovoida ja adaptoida omaa asiakaspalvelua on merkittävä kilpailuetu. Ulkoinen asiakaspalvelu on täten toiminta-alue, joka vaatii onnistuakseen yritykseltä jatkuvaa kehittämistä ja huomiota, jotta liiketoiminnan mahdolliset tavoitteet voidaan saavuttaa. (Indeed editorial team 25.06.2022.) Samat periaatteet pätevät myös ulkoisen asiakaspalvelun saralla, kuin kohdassa 4.1. Ensin tulee päättää käyttötarkoitus ja kohdeyleisö, jonka jälkeen chatbottia voidaan lähteä suunnittelemaan.

Vaikka chatbotit eivät puolestaan ole sinänsä uusi asia yrityksien ulkoisessa asiakaspalvelussa, niin ne ovat kuitenkin kehittyneet viime vuosina merkittävästi. Alkuperäiset skriptipohjaiset chatbotit ovat vaihtuneet monissa yrityksissä hybridi tai tekoälypohjaisiksi chatboteiksi, jotka pystyvät kehittymään asiakaskohtaamisten perusteella. Tämän takia chatbotit ovat tulleet merkittävästi tehokkaammaksi ja monipuolisemmaksi ratkaisuksi asiakaspalvelun digitalisoinnissa, mikä puolestaan johtaa merkittäviin säästöihin. Tekoälypohjaiset chatbotit pystyvät käsittelemään ja ymmärtämään vaikeampi kysymyksiä, rekisteröimään asiakkaiden tunnetiloja ja tarpeita. (Jens Thenent 2018.) Mikäli tekoälypohjainen chatbot liitetään yrityksen CRM järjestelmään, niin asiakas tietoja voidaan kätevästi ylläpitää ja analysoida.

Chatbottien pääetu on käsitellä rutinoimaisia kyselyitä automatisoidusti, mikä puolestaan keventää työntekijöiden työkuormaa ulkoisen asiakaspalvelun saralla. Tämä jättää työntekijöille enemmän aikaa keskittyä haastavampiin tilanteisiin, kehitykseen ja monimutkaisempiin työtehtäviin. Toisaalta inhimillinen vuorovaikutus ja työntekijän tuoma asiantuntemus ovat edelleen melkein korvaamattomia eräissä tilanteissa, joten chatbotit voidaan luonnehtia käteväksi ylimääräiseksi resurssiksi. Tekoälypohjaiset chatbotit pystyvät myös ottamaan huomioon paremmin kontekstin, mikä mahdollistaa asiakkaan tarpeiden paremman analysoinnin ja sopivien tuotteiden suosittelun perustuen asiakastietoihin. (Jens Thenent 2018.)

Mikäli kyseisen teknologian käyttöä päädytään laajentamaan, niin työntekijöille jää enemmän aikaa keskittyä asiakassuhteiden parantamiseen ja yksilölliseen asiakaspalveluun. Tämä voi puolestaan johtaa yleisesti parempaan asiakastyytyvyyteen ja uskollisuuteen, mikäli asiakkaan tarpeet otetaan paremmin huomioon. Chatbottien käyttäminen asiakaspalvelussa voi vähentää työntekijöiden tekemiä virheitä, jotka yleisesti voivat syntyä repetitiivisissä manuaalisissa tehtävissä, tämä puolestaan tarjoaa mahdollisuuden asiakaskokemuksen yhdenmukaistamiseen. (Jens Thenent 2018.)

Toinen selkeä etu chatboteissa on niiden ympärivuorokautinen saatavuus, mikä mahdollistaa jatkuvan tuen yrityksen asiakkaille, mikä on puolestaan tärkeää isoille yrityksille, jotka toimivat usealla eri aikavyöhykkeellä. Seuraava tärkeä etu chatboteissa on niiden skaalautuvuus varsinkin SaaS-mallia noudattavissa sopimuksissa, sillä chatboti voi auttaa asiakkaita myös ruuhka-aikoina, jolloin ylimääräiselle henkilöstölle ei ole tarvetta. (Jens Thenent 2018.)

### **3.3 Tekoälypohjaisten chatbottien vaikutukset työssä**

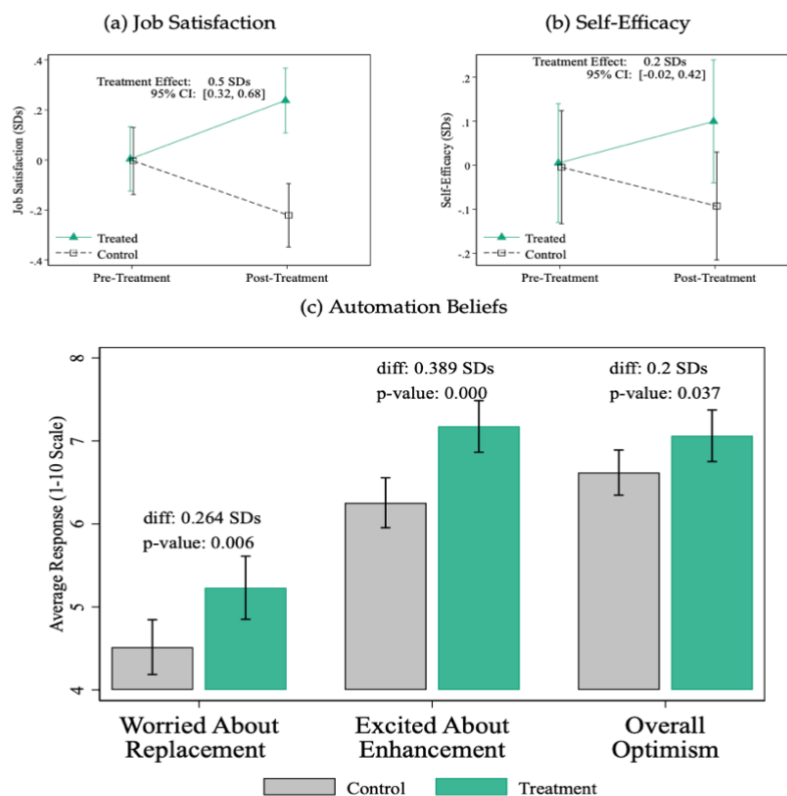
Tässä luvussa arvioin chatbottien vaikutuksia pidemmällä aikavälillä, koska chatbotit kehittyvät jatkuvasti ja sääntöpohjaiset chatbotit ovat vanhaa teknologiaa, jonka käyttö tulee väistämättä vähenemään, mikäli tekoälypohjaisten chatbot ratkaisuiden hinta laskee tulevaisuudessa. Oletettavasti myös sääntöpohjainen chatbotit parantavat työtyytyvyyttä, sillä vähentävät toistuvien kysymyksiin vastaamista.

Shakked Noy ja Whitney Zhangin tutkimus "Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence", antaa kattavan analyysin generatiivisen tekoälyn eri vaikutuksista työelämään, ja samalla huomio myös työntekijöiden työntyväisyyden ja itsetunnon. Tekoäly antaa työntekijöille uuden mahdollisuuden yhä monimutkaisempien työtehtävien automatisoinnille ja samalla apurin työtehtäviin, joita ei voi suoraan automatisoida. Tämä voi tutkimuksen mukaan johtaa tehokkuuden lisääntymiseen ja stressin vähenemiseen. Toisaalta mikäli tekoälylle annetaan työtehtävä, josta työntekijä erityisesti piti, niin tällöin työntekijä saattaa kokea oman työnsä merkityksen vähenemisen ja saattaa pitää itseään aliarvostettuna. (Noy & Zhang 10.03.2023.)

Tutkimuksessa tehtiin myös kyselytutkimus ihmisten suhtautumisesta automatisoi-miseen ja tekoälyyn. Vaikka kaikki kyseiseen kyselytutkimukseen osallistuneet henkilöt eivät olleet ennen kuulleet tai käyttäneet esimerkiksi ChatGPT:ta tai vastaavia tekoälypohjaisia laajoja kielimalleja, niin ensimmäinen kokeilu muovasi merkittävästi kyseisten yksilöiden odotuksia automatisoinnin ja tekoälyn tulevaisuudesta. (Noy & Zhang 10.03.2023.)

Huoli mahdollisesta työpaikkojen menetyksestä on kuitenkin todellinen, mutta tutkimuksen mukaan monet suhtautuivat optimistisesti tekoälyn mahdollisista vaikutuksista. Noy & Zhang 2023 tutkimus antaa vain yleisellä tasolla kuvaa nykyisestä suhtautumisesta ja ihmisten suhtautuminen kyseiseen teknologiaan saattaa myös muuttua ajan saatossa. Tutkimuksen mukaan tulevaisuudessa työtehtävät saattavat muuttua eri rooleissa automatisaation kustannustehokkuuden takia. Tekoälyn integroiminen syvemmin työelämään vaatii kuitenkin jatkuvaa arviointia ja huolellista harkintaa. (Noy & Zhang 10.03.2023.) Kuten johdannossa totesin, niin tämän tutkimuksen havaintojen pohjalta on olennaista, että työntekijät ottavat huomioon tulevat muutokset, jotta niihin sopeutuminen on mahdollisimman sujuvaa.

Figure 4: Effects on Subjective Outcomes



Kuva 5. Effects on Subjective Outcomes (Noy &amp; Zhang 10.03.2023)

Noy & Zhang 2023 tutkimuksessa kuvan viisi (Kuva 5, 27) mukaisesti arviointiin myös laajojen kielimallien kuten ChatGPT:n vaikutuksia työntekijöihin. Kuvassa viisi ja sen kohdassa (a) analysoitiin vaikutuksia työtyytyväisyyteen ja kohdassa (b) työntekijöiden itsetehokkuuteen. Esitetyn kuvan kohta (a) osoittaa, että laajojen kielimallien käyttäminen työpaikalla, voi mahdollisesti lisätä työntekijöiden työtyytyväisyyttä automatisoimalla tiettyjä työtehtäviä osittain tai kokonaan. Itsetehokkuuden suhteen vaikutukset olivat kuitenkin maltillisempia, mutta silti parempia kuin aikaisemmin. (Noy & Zhang 10.03.2023.) Lisäksi kuvan kohta (c) osoittaa kokeilu- ja verrokkiryhmien mahdollisia uskomuksia automatisaation ja tekoälyn tulevaisuudesta. Tämän kyselyn tulokset osoittavat, että ChatGPT:n käytön jälkeen kyselyyn osallistuneet olivat aikaisempaa enemmän huolissan ammattiensa automatisaatiosta tekoälyn avulla. Tosin he olivat myös optimistisempia laajojenkielimallien tuomista mahdollisuuksista. (Noy & Zhang 10.03.2023.)

### 3.4 Visioita tekoälypohjaisten chatbottien kehittämisessä

Chatbottien käyttämät erinäiset teknologiat kehittyvät oletettavasti tulevaisuudessa, joka johtaa kyseisen teknologian kustannuksien alenemiseen, mikä voi johtaa chatbottien laajempaan käyttöön. On myös oletettavaa, että chatboteista tulee inhimillisempiä tekniikan kehittyessä, tämä voi johtaa siihen, että esimerkiksi asiakas ei enää huomaa eroa chatbotin ja ihmisen välillä kaikissa tilanteissa.

Globaalin chatbot-markkinoiden arvo saavutti 4.6 miljardia Yhdysvaltain dollaria vuonna 2022. DataHorizon Research on arvioinut uudessa raportissaan, että chatbot markkinan globaali arvo tulee saavuttamaan 32.4 \$ miljardia vuoteen 2032 mennessä. Mikäli kyseisen yrityksen arviot pitävät paikkaansa, niin chatbot markkina saavuttaa noin 21.6 % kumulatiivisen vuosikasvuprosentin. Chatbottien isoin markkina-alue on Pohjois-Amerikka, sillä siellä kyseinen teknologia on otettu nopeimmin käyttöön ja iso osa johtavista yrityksistä alalta on Yhdysvalloissa. Suurta ennustettua kumulatiivista vuosikasvu prosenttia selittää kehittyvät markkina-alueet, kuten aasian ja tyynenmeren alue, jossa kyseistä teknologiaa ei vielä käytetä yhtä laaja-alaisesti kuin Pohjois-Amerikassa. (DataHorizon Research 25.09.2023.)

Goldman Sachs julkaisi yleisen raportin tekoälystä, jonka mukaan tekoälyn avulla voidaan optimoida yritysten eri prosesseja ja automatisoida työtehtäviä, joka saattaa johtaa noin 300 miljoonan työpaikan katoamiseen. (Jack Kelly 31.03.2023.) Tosin raportti käsitteli yleisesti tekoälyn vaikutuksia, eikä ollut rajautunut pelkästään chatbotteihin. Oletettavasti tulevaisuudessa useampi työtehtävä muuttaa muotoaan, joka asettaa nykyiset ja tulevat työntekijät haastavaan tilanteeseen. Tämän pohjalta on haastavaa arvioida, kuinka monta miljoonaa työtehtävää katoaa tulevaisuudessa chatbottien takia.

Tulevina vuosina on myös todennäköistä, että chatboteista tulee henkilökohtaisempia, eli ne muistavat esimerkiksi asiakkaan aikaisemmat interaktiot chatbotin kanssa, tätä varsinkin vahvistaa CRM järjestelmän tarjoama data. Chatbotit oletettavasti pystyvät vastaamaan yhä monimutkaisempiin kyselyihin, kun kehittyneempiä teknologioita otetaan käyttöön. Todennäköisesti myös chatbottien kouluttaminen nopeutuu tulevaisuudessa. Nykyiset menetelmät saattavat johtaa chatbotin virheellisiin vastauksiin, chatbottien kouluttaminen on varsin resurssi

intensiivistä ja kallista yrityksille. Todennäköisesti myös puheentunnistus teknologia kehittyy, jolloin puhe pohjaiset chatbotit kehittyvät. Todennäköisesti tulevaisuudessa luodaan myös virtuaaliassistenti yhdistelmiä, jotka koostuvat useammasta chatbotista, jotka ovat tehty erinäisiin tehtäviin. (Comes Ym 25.08.2021.)



## 4 Pohdinta

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen tuottamat johtopäätökset ja arvioidaan kattavasti tutkimuksen validiteettia, reliabiliteettia ja objektiivisuutta. Lopuksi arvioidaan opinnäytetyöprosessin etenemistä, ja mitä opinnäytetyöntekijä on oppinut laajemman kirjallisuuskatsauksen toteuttamisesta.

### 4.1 Johtopäätökset

Tutkimuksen pääasiallinen tavoite oli vastata tutkimuskysymykseen, joka on seuraava: ”Mitkä ovat ne tavat hyödyntää chatbotteja yritysten sisäisessä ja ulkoisessa asiakaspalvelussa?”. Vastasin tutkimuskysymykseen kattavalla kirjallisuuskatsauksella, joka käy läpi tekoälyn historiaa, chatbottien käyttämiä teknologioita, chatbottien eroavaisuuksia ja eri kategorioita. Chatbottien kattava analysointi tutkimuksessa, on tärkeää sillä vastaus tutkimuskysymykseen ei ole yksiselitteinen, sillä chatbotin käyttömahdollisuudet ovat täysin sidonnaisia valittuun chatbottiin. Tutkimuksen luvut 4.1 ja 4.2 käy tarkemmin läpi vastaukseni tutkimuskysymykseen.

Tutkimuksen toissijaisena tavoitteena oli vastata alakysymykseen, joka on ” Mitä vaikutuksia chatbotin käyttöönotolla on ollut työntekijöiden toimenkuvaan ja työtyytyväisyyteen?”. Vastaus alakysymykseen ei myöskään ollut yksiselitteinen, sillä tämäkin on sidonnaista valittuun chatbottiin. Tutkimuksen kohta 4.3 käy vastauksen läpi alakysymykseen, arvioimalla Shakked Noyn ja Whitney Zhangin tutkimuksen generatiivisen tekoälyn vaikutuksista työntekijöihin. Tutkimuksen kohta keskittyy tulevaisuuteen, sillä oletettavasti yksinkertaisten sääntöpohjaisten chatbottien käyttö vähenee tulevaisuudessa.

Yhteenvetona kirjallisuuskatsauksen tuottamista havainnoista voidaan todeta, että työelämä tulee merkittävästi muuttumaan tulevaisuudessa. Todennäköisesti chatbottien globaali markkina-arvo tulee nousemaan merkittävästi, joka johtaa niiden nopeampaan kehittämiseen ja chatbottien laajempaan implementaatioon niiden kustannustehokkuuden takia. SaaS-malli mahdollistaa myös dynaamisen skaalautuvuuden, mikä vähentää oletettavasti esimerkiksi tarvetta kausityöntekijöille.

Laajat kielimallit pystyvät auttamaan myös työntekijöitä toimimaan tehokkaammin omassa työssään. Vaikka työtehtävien sisältö tulee muuttumaan tulevaisuudessa, niin työntekijät voivat

käyttää uutta teknologiaa myös omaksi edukseen ja päästä tekemään mielenkiintoisempia ja monimutkaisempia työtehtäviä repetiivisten työtehtävien sijaan. Johtopäätöksenä voidaan myös todeta, että yritykset ja organisaatiot, jotka eivät päästä automatisoida omia prosesseja, saattavat jäädä huonompaan markkina asemaan verrattuna yrityksiin, jotka ottavat uuden teknologian käyttöön. Chatbotit myös yhdenmukaistavat asiakkuushallintaa, sillä asiakkaat saavat samankaltaista palvelua jokaisella kerralla.

#### **4.2 Tutkimuksen valideetti, reliabiliteetti ja objektiivisuus**

Tutkimuksen validiteetti arvioi tutkimuksen yleistä pätevyyttä. Opinnäytetyössä validiteetti arvioi, kuinka hyvin tutkimukseen valittu tutkimusmenetelmä onnistuu arvioimaan, sitä mitä sen on tarkoitus arvioida. Validiteetti jakautuu sisäiseen ja ulkoiseen validiteettiin. Ulkoinen validiteetti arvioi, että voidaanko tutkimustuloksia yleistää laajemmalle kohderyhmälle, vai vaan tutkimuksessa olleeseen otokseen. Sisäinen validiteetti arvioi tutkimuksen sisäisiä syy-seuraussuhteita ja tutkimustulosten luotettavuutta otoksen sisällä. (Leena Hiltunen 18.02.2009.) Tutkimusmenetelmä tässä tutkimuksessa on dokumenttianalyysi, joka on yleisesti todettu validiksi ja luotettavaksi tavaksi tuottaa kirjallisuuskatsaus. Tutkimus on käsitellyt kattavasti valitun aiheen ja tuottanut arvokasta yleistä tietoa aiheesta ja analysoinut useita kansainvälisiä tutkimuksia valitusta aiheesta.

Reliabiliteetti yksinkertaisesti arvioi sitä, kuinka luotettavasti ja toistettavasti tutkimusmenetelmä arvioi tutkittavaa asiaa. Eli onko tutkimuksen tuottama tutkimustulos sattumaa, vai tuottaako riippumaton tutkimus todennäköisesti saman lopputuloksen. (Leena Hiltunen 18.02.2009.) Tutkimus ottaa tämän aspektin huomioon, vaikka tämä on kvalitatiivinen kirjallisuuskatsaus. Tutkimukseen valitut lähteet ovat yleisesti luotettavia ja niiden pohjalta on tehty perustellut johtopäätökset, jotka ovat toistettavissa.

Tutkimus on pyritty toteuttamaan objektiivisesta näkökulmasta, vaikka täyden objektiivisuuden saavuttaminen on mahdotonta. Chatbottien käyttömahdollisuuksia on esitelty kattavasti, mutta myös samalla niiden rajoitteita on tuotu esille. Tutkimus täten pyrkii olemaan informatiivinen ja analyyttinen. Tutkimuksessa on analysoitu puolueettomia kansainvälisiä tutkimuksia aiheesta.

### 4.3 Opinnäytetyöprosessin ja oman oppimisen arviointi

Oma opinnäytetyöprosessini oli kasvattava kokemus, jonka aikana vaihdoin aihetta useamman kerran. Aluksi halusin tehdä päiväkirjamuotoisen opinnäytetyön, jonka olisin voinut tehdä edellisessä työssäni. Tässä ongelmaksi muodostui salassapitoon liittyvät asiat.

Päiväkirjamuotoisen opinnäytetyön jälkeen aloin kirjoittamaan opinnäytetyötä korporaatioiden tulosraportoinnista, jonka päätin lopulta keskeyttää, sillä oma mielenkiintoni kyseiseen aiheeseen heikentyi merkittävästi. Olin ennen keskeyttämistä alkanut jo lukemaan tutkimuksia tekoälypohjaisista chatboteista.

Tämä prosessi opetti minua hidastamaan suunnitteluvaiheessa, sillä jouduin nopean suunnittelun takia aloittamaan useasti uudestaan. Lopulta kuuntelin itseäni ja menin aiheella, joka on relevantti ja myös kiinnostaa itseäni. Samalla kuin vaihdoin aihetta pääsin aloittamaan uudessa työssä, mikä merkittävästi hidasti etenemistä alku kesästä. Kesän loppua kohden työtehtäväni alkoivat tuntua tutuille ja olin itsevarma niistä. Tämän jälkeen aloitin kirjoittamisen uudestaan ja tekstiä alkoi syntyä suhteellisen nopeasti.

Mielestäni tämä prosessi oli haastava kokonaisuus, joka opetti minulle paljon myös itsestäni. En enää jatkossa usko, että pitkän tutkimuksen tekeminen tuottaa yhtä paljon haasteita, kunhan valitsen aiheen rauhassa ja otan oman aikani prosessille. Seuraavalla kerralla käyttäisin myös enemmän aikaa tiedonhakuun, jotta voisin jo etukäteen hahmotella tutkimuksen rakenteen mieleeni.

Objektiivisuuden näkökulmasta opinnäytetyöni on mielestäni hyvä, sillä olen onnistunut hakemaan tietoa kattavasti eri artikkeleista, kirjoista, ja tutkimuksista, jotta voisin viitata objektiivisesti tehtyihin tutkimuksiin. Tosin olen kuitenkin itse ollut todella kiinnostunut aiheesta, mikä on saattanut johtaa ylioptimistiseen suhtautumiseen tämän teknologian suhteen. Tosin pyrin myös tarkoituksellisesti etsimään epäkohtia ja ongelmia tästä teknologiasta ja sen aiheuttamista implikaatioista.

## Lähteet

Anas Baig, 15.05.2023, 8 Ways ChatGPT can help developers, <https://devops.com/8-ways-chatgpt-can-help-developers/>. Luettu 16.09.2023

Abhishek Singh, Karthik Ramasubramanian, Shrey Shivam, 2019, Building an Enterprise Chatbot: Work with Protected Enterprise Data Using Open Source Frameworks. Luettu: 25.04.2023.

Adam Muspratt, 11.27.2019. The future of chatbots as a cornerstone of customer experience, <https://www.cxnetwork.com/cx-technology/articles/the-future-of-chatbots-as-a-cornerstone-of-customer-experience>. Luettu 29.07.2023

Adamopoulou, E. & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. Machine Learning with Applications, <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>. Luettu 20.09.2023

Santtu Kottila, 07.04.2020, AI Chatbots vs. Handcrafted Conversational Bots, <https://leadoo.com/blog/ai-chatbots-vs-handcrafted-conversational-bots/>. Luettu 02.09.2023

Andrew R.Freed, 2021, Conversational AI, <https://www.manning.com/books/conversational-ai>. Luettu 20/05/2023.

Bostrom, N. (2014). Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies. Oxford, UK: Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/superintelligence-9780199678112?cc=fi&lang=en&>. Luettu 26.05.2023

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., Hesse, C., Chen, M., Sigler, E., Litwin, M., Gray, S., Chess, B., Clark, J., Berner, C., McCandlish, S., Radford, A., Sutskever, I., & Amodei, D. 22.07.2020. Language Models are Few-Shot Learners. arXiv:2005.14165. <https://arxiv.org/pdf/2005.14165.pdf>. Luettu 01.08.2023

Brynjolfsson, Erik, Li, Danielle & Raymond, Lindsey R, 2023, Generative AI at Work, NBER Working Paper Series, 31161. National Bureau of Economic Research,  
<http://www.nber.org/papers/w31161>. Luettu 25.10.2023

By Tripp Mickle, Cade Metz and Nico Grant 08.03.2023. The Chatbots Are Here, and the Internet Industry Is in a Tizzy, <https://www.nytimes.com/2023/03/08/technology/chatbots-disrupt-internet-industry.html>. Luettu 03.05.2023

Chomsky, N. (1957). Syntactic Structures. The Hague: Mouton.  
[https://tallinzen.net/media/readings/chomsky\\_syntactic\\_structures.pdf](https://tallinzen.net/media/readings/chomsky_syntactic_structures.pdf). Luettu 12.05.2023

Colby, K.M. 1981. Modeling a paranoid mind. The Behavioral and Brain Sciences, 4(4), 515-560.  
<https://psycnet.apa.org/record/1982-22376-001>. Luettu 20.05.2023

DALE, R. 2016. The return of the chatbots. Natural Language Engineering, 22(5), 811-817.  
 doi:10.1017/S1351324916000243,  
[https://www.researchgate.net/publication/308085341\\_The\\_return\\_of\\_the\\_chatbots](https://www.researchgate.net/publication/308085341_The_return_of_the_chatbots). Luettu 01.08.2023

DataHorizzon Research, 25.09.2023, <https://finance.yahoo.com/news/chatbot-market-size-reach-usd-235000000.html>. Luettu 20.10.2023

Diego Unzueta, 29.08.2022, AlphaGo: how ai mastered the game of go, towards data science  
<https://towardsdatascience.com/alphago-how-ai-mastered-the-game-of-go-b1355937c98d>. Luettu 15.07.2023

Evaluation of Use Cases for Chatbots in CRM, Jens Thenent, 2018,  
[https://www.researchgate.net/profile/Jens-Thenent/publication/348418655\\_Evaluation\\_of\\_Use\\_Cases\\_for\\_Chatbots\\_in\\_CRM/links/5ffdf804a6fdccdc84d680d/Evaluation-of-Use-Cases-for-Chatbots-in-CRM.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jens-Thenent/publication/348418655_Evaluation_of_Use_Cases_for_Chatbots_in_CRM/links/5ffdf804a6fdccdc84d680d/Evaluation-of-Use-Cases-for-Chatbots-in-CRM.pdf). Luettu 06.09.2023

Generative AI could raise global GDP by 7%, 05.04.2023, URL:

<https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>. Luettu 08.06.2023

Gomez-Uribe, C. A., & Hunt, N. (2016). The Netflix Recommender System: Algorithms, Business Value, and Innovation. ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS), 6(4), 13. [https://ailab-ua.github.io/courses/resources/netflix\\_recommender\\_system\\_tmis\\_2015.pdf](https://ailab-ua.github.io/courses/resources/netflix_recommender_system_tmis_2015.pdf). Luettu 01.07.2023

Guyon, I., & Elisseeff, A. (2003). An introduction to variable and feature selection. Journal of Machine Learning Research, 3(Mar), 1157-1182, url: <https://www.jmlr.org/papers/volume3/guyon03a/guyon03a.pdf>. Luettu 15.08.2023

Hien, H.T., Cuong, P.-N., Nam, L.N.H., Nhung, H.L.T.K., Thang, L.D. 2018. Intelligent assistants in higher-education environments: the FIT-EBot, a chatbot for administrative and learning support. In: Proceedings of the Ninth International Symposium on Information and Communication Technology, pp. 69–76. ACM, New York  
[https://www.researchgate.net/publication/329634846\\_Intelligent\\_Assistants\\_in\\_Higher-Education\\_Environments\\_The\\_FIT-EBot\\_a\\_Chatbot\\_for\\_Administrative\\_and\\_Learning\\_Support](https://www.researchgate.net/publication/329634846_Intelligent_Assistants_in_Higher-Education_Environments_The_FIT-EBot_a_Chatbot_for_Administrative_and_Learning_Support). Luettu 29.07.2023

Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. Neural computation, 9(8), 1735-1780. [https://www.researchgate.net/publication/13853244\\_Long\\_Short-term\\_Memory](https://www.researchgate.net/publication/13853244_Long_Short-term_Memory). Luettu 18.07.2023

Indeed editorial team, 25.06.2022, What Is an Internal Customer?, <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-internal-customer>. Luettu 15.09.2023

Jack Kelly, 31.03.2023, Goldman Sachs Predicts 300 Million Jobs Will Be Lost Or Degraded By Artificial Intelligence, <https://www.forbes.com/sites/jackkelly/2023/03/31/goldman-sachs-predicts-300-million-jobs-will-be-lost-or-degraded-by-artificial-intelligence/?sh=5df997a782b4>. Luettu 05.07.2023

Joachims, T. (1998). Text categorization with support vector machines: Learning with many relevant features. In European conference on machine learning (pp. 137–142).

[https://www.cs.cornell.edu/people/tj/publications/joachims\\_98a.pdf](https://www.cs.cornell.edu/people/tj/publications/joachims_98a.pdf). Luettu 19.06.2023

Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects.

Science, 349(6245), 255-260. <https://www.cs.cmu.edu/~tom/pubs/Science-ML-2015.pdf>. Luettu 02.08.2023

Jyväskylän Yliopisto, 28.10.2021, Laadullinen tutkimus,

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>. Luettu 07.08.2023

Kim Martineau, 20.04.2023, What is generative AI?, <https://research.ibm.com/blog/what-is-generative-ai>. 20.09.2023

Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. E. (2012). ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. In Advances in Neural Information Processing Systems 25 (NIPS 2012). [https://proceedings.neurips.cc/paper\\_files/paper/2012/file/c399862d3b9d6b76c8436e924a68c45b-Paper.pdf](https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2012/file/c399862d3b9d6b76c8436e924a68c45b-Paper.pdf). Luettu: 07.21.2023

Kucherbaev, P., Bozzon, A., Houben, G.-J. 2018. Human-aided bots. IEEE Internet Comput. 22, 36–43 (2018). <https://doi.org/10.1109/MIC.2018.252095348>. Luettu 29.06.2023

Kuva 1. Adamopoulou, E. & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. Machine Learning with Applications, <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>

Kuva 2. Gavrilova, Y. (08.04.2022) Artificial Intelligence vs. Machine Learning vs. Deep Learning: Essentials. <https://serokell.io/blog/ai-ml-dl-difference>

Kuva 3. Gavrilova, Y. (08.04.2022) Artificial Intelligence vs. Machine Learning vs. Deep Learning: Essentials. <https://serokell.io/blog/ai-ml-dl-difference>

Kuva 4. Brynjolfsson, Erik, Li, Danielle & Raymond, Lindsey R, (2023), Generative AI at Work, NBER Working Paper Series, 31161. National Bureau of Economic Research, <http://www.nber.org/papers/w31161>

Kuva 5. Shakked Noy, Whitney Zhang, 06.03.2023, Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence, Shakked Noy, Whitney Zhang, [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4375283](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4375283)

Leena Hiltunen, 18.02.2009, validiteetti ja reliabiliteetti, [http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius\\_ja\\_reliabiliteetti.pdf](http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius_ja_reliabiliteetti.pdf). Luettu 02.09.2023

Maryna Bilan, 03.11.2023, Hallucinations in LLMs: What You Need to Know Before Integration <https://masterofcode.com/blog/hallucinations-in-llms-what-you-need-to-know-before-integration>. Luettu: 05.11.2023

McCorduck, P. (2004). Machines who think: A personal inquiry into the history and prospects of artificial intelligence. Natick, MA: A.K. Peters. [https://monoskop.org/images/1/1e/McCorduck\\_Pamela\\_Machines\\_Who\\_Think\\_2nd\\_ed.pdf](https://monoskop.org/images/1/1e/McCorduck_Pamela_Machines_Who_Think_2nd_ed.pdf). Luettu 20.05.2023

McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity. Bulletin of Mathematical Biophysics, 5(4), 115-133. <https://home.csulb.edu/~cwallis/382/readings/482/mcculloch.logical.calculus.ideas.1943.pdf>. Luettu 8.06.2023

McTear, M., Callejas, Z., & Griol, D. 05.06.2016. The Conversational Interface: Talking to Smart Devices. Springer. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/2965050>. Luettu 21.08.2023

Mike Loukides What Are ChatGPT and Its Friends?, 23.03.2023, O'Reilly Media, <https://www.oreilly.com/radar/what-are-chatgpt-and-its-friends/>. Luettu 25.05.2023



Mitchell, T. M. 1997. Does machine learning really work? New York: McGraw-Hill.  
<https://ojs.aaai.org/aimagazine/index.php/aimagazine/article/view/1303>. Luettu 04.07.2023

Nimavat, K., & Champaneria, T. 2017. Chatbots: An overview types, architecture, tools and future possibilities. Int. J. Sci. Res. Dev, 5(7), 1019-1024.  
[https://www.researchgate.net/publication/320307269\\_Chatbots\\_An\\_overview\\_Types\\_Architecture\\_Tools\\_and\\_Future\\_Possibilities](https://www.researchgate.net/publication/320307269_Chatbots_An_overview_Types_Architecture_Tools_and_Future_Possibilities). Luettu 29.06.2023

Oppariapu, 2015, verkkojulkaisu Dokumenttianalyysi,  
<https://oppiapu.wordpress.com/kirjallisten-lahteiden-analyysi/>. Luettu: 12.09.2023

Pang, B., Lee, L., & Vaithyanathan, S. (2002). sentiment classification using machine learning techniques. In Proceedings of the ACL-02 conference on Empirical methods in natural language processing-Volume 10 (pp. 79–86). Association for Computational Linguistics.  
<https://aclanthology.org/W02-1011.pdf>. Luettu: 07.08.2023

Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. Nature, 323(6088), 533-536. <https://gwern.net/doc/ai/nn/1986-rumelhart-2.pdf>. Luettu 03.07.2023

Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). Artificial intelligence: a modern approach (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.  
[https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI\\_Russell\\_Norvig.pdf](https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI_Russell_Norvig.pdf). Luettu: 06.06.2023

Samuel, A. L. (1959). Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. IBM Journal of Research and Development, 3(3), 210-229.  
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5392560>. Luettu: 24.05.2023

Shakked Noy, Whitney Zhang, 06.03.2023, Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence, [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4375283](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4375283),  
 Luettu: 20.08.2023

Shakked Noy, Whitney Zhang, 06.03.2023, Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4375283](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4375283).  
Luettu: 20.08.2023

Sherry Comes, David Schatsky, Rameeta Chauhan, 25.08.2021, Conversational AI, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/signals-for-strategists/the-future-of-conversational-ai.html>. Luettu 05.09.2023

Shweta, Kelly Main, Rob Watts, 21.08.2022 What Is A Chatbot? Everything You Need To Know, URL: <https://www.forbes.com/advisor/business/software/what-is-a-chatbot/>. Luettu 27.04.2023

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. Mind, 59(236), 433-460.  
<https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238>. Luettu 25.05.2023

Vijay Kande, 07.09.2023, What Is a Large Language Model (LLM)? Meaning, Types, Working, and Examples, <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-llm/>. Luettu 08.08.2023

Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. Communications of the ACM, 9(1), 36-45.  
<https://web.stanford.edu/class/cs124/p36-weizenbaum.pdf>. Luettu 12.06.2023

Weizenbaum, J. 1966. ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. Communications of the ACM, 9(1), 36-45.  
<https://web.stanford.edu/class/cs124/p36-weizenbaum.pdf>. Luettu 01.06.2023

Winograd, T. (1972). Understanding natural language. Cognitive Psychology, 3(1), 1–191.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0010028572900023>. Luettu 04.06.2023

Wu, Y., Wu, W., Xing, C., Zhou, M., Li, Z. 06.12.2016. Sequential Matching Network: A New Architecture for Multi-turn Response Selection in Retrieval-based Chatbots. [arXiv:1612.01627](https://arxiv.org/abs/1612.01627).  
Luettu 29.06.2023