



Cristian Hallivuori

## Tekoälyä hyödyntävät verkko- oppimisalustat

**Mahdollisuudet, haasteet ja tulevaisuuden näkymät**

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Kulttuurialan ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Digitaaliset mediapalvelut

Opinnäytetyö

18.2.2024

## Tiivistelmä

Tekijä(t): Cristian Hallivuori  
Otsikko: Tekoälyä hyödyntävät verkko-oppimisalustat  
Sivumäärä: 48 sivua  
Aika: 18.2.2024

Tutkinto: Kulttuurialan ylempi ammattikorkeakoulututkinto  
Tutkinto-ohjelma: Digitaaliset mediapalvelut  
Ohjaaja(t): Lehtori Tero Marin

---

Tämä opinnäytetyö syventyy tekoälyn rooliin ja potentiaaliin verkko-oppimisalustoilla. Työssä tarkastellaan, miten nykYTEKNOLOGIA mahdollistaa tekoälyn integroinnin verkko-opetukseen, ja mitä seikkoja tulee huomioida, kun suunnitellaan ja toteutetaan tekoälyyn pohjautuvia oppimisympäristöjä. Työssä pohditaan myös tekoälyn nykyisiä mahdollisuuksia ja rajoituksia sekä teknisiä ja taloudellisia tekijöitä, jotka määrittävät sen toimintaa ja soveltuvuutta verkko-oppimisessa.

Opinnäytetyö korostaa käyttäjakeskeisen suunnittelun tärkeyttä verkko-oppimisalustojen kehittämisessä ja ehdottaa tapoja, joilla tekoälyä voidaan käyttää oppimiskokemuksen parantamiseen henkilökohtaistamalla oppimispolkuja, automatisoimalla arviointeja ja luomalla interaktiivisia oppimiselementtejä. Lopuksi työ tarjoaa suosituksia ja käytännön vinkkejä tekoälyyn pohjautuvien oppimisalustojen suunnittelijoille ja toteuttajille.

Työn tavoitteena on tarjota kattava näkemys tekoälyn nykytilasta ja tulevaisuuden mahdollisuuksista verkko-oppimisessa, kannustaen lukijaa pohtimaan ja hyödyntämään tekoälyn tarjoamia uusia mahdollisuuksia opetuksen kehittämisessä.

Avainsanat: Tekoäly, verkko-oppiminen, oppimisalustat

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author(s): Cristian Hallivuori  
Title: AI-Enhanced Online Learning Platforms  
Number of Pages: 48 pages  
Date: 18. February 2024

Degree: Master of Culture and Arts  
Degree Programme: Digital Media Service Design  
Instructor(s): Tero Marin, Senior Lecturer

---

This thesis delves into the role and potential of artificial intelligence (AI) in online learning platforms. It examines how current technology enables the integration of AI into online education and what factors need to be considered when designing and implementing AI-based learning environments. The thesis also contemplates the current possibilities and limitations of AI, as well as the technical and economic factors that determine its functionality and suitability for online learning.

The thesis emphasizes the importance of user-centric design in the development of online learning platforms and suggests ways in which AI can be used to enhance the learning experience by personalizing learning paths, automating assessments, and creating interactive learning elements. Finally, the work provides recommendations and practical tips for designers and implementers of AI-based learning platforms.

The goal of the thesis is to offer a comprehensive view of the current state and future prospects of AI in online learning, encouraging the reader to consider and take advantage of the new opportunities AI presents for the advancement of education.

Keywords: Artificial intelligence, online learning, learning platforms

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Verkko-oppiminen	2
2.1	Verkko-oppimisen vahvuudet ja haasteet	2
2.2	Oppimisen hallinnasta oppimiskokemuksen hallintaan	4
3	Tekoäly	5
3.1	Mitä ovat tekoäly ja suuret kielimallit (LLM)	5
3.2	OpenAI ja GPT	6
3.3	GPT:n eri versiot	7
3.4	GPT:n eri käyttöliittymät	9
3.4.1	ChatGPT ja Playground	9
3.4.2	OpenAI:n ohjelmointirajapinta - API	10
3.4.3	GPTs- sovellukset	11
3.5	GPT:n toiminnan muokkaaminen	13
3.5.1	Kehotesuunnittelu ja konteksti	13
3.5.2	Hienosäätö	15
3.5.3	Oma datan käyttö GPT:ssä	16
3.5.4	Upotukset ja semanttinen haku	17
3.6	Multimodaalisuus	18
4	Tekoäly verkko-oppimisessä	19
4.1	Tekoälyn käyttömahdollisuudet	19
4.2	Automaation raja	20
4.3	Tekoälyn paikkaa etsimässä	23
4.4	Monimediallinen oppiminen	23
5	Pohdintaa tekoälyn hyödyntämisestä verkko-oppimisalustoilla	26
5.1	Käyttäjät keskiöön suunnittelussa	26
5.2	Tekoälyyn pohjautuva elementit	27
5.2.1	Videosoitin	28
5.2.2	Videon sisältö ranskalaisin viivoin ja tekstinä	29
5.2.3	Avoin chat	30
5.2.4	Oppimiskysymykset	32
5.3	Suosituks	32

6 Pohdintaa

41

Lähteet

43

# 1 Johdanto

Olen itse toiminut media-alan opettajana toisella asteella yli 20 vuoden ajan. Näiden vuosien aikana olen nähnyt verkko-opetuksen saapumisen koulutusallalle, mutta olen samaan aikaan ihmetellyt, miksi tämä kehitys on ollut hidasta. Näiden pohdintojen aikana olin suunnitellut mielessäni toimivampaa verkko-oppimisalustaa koulutuslaitoksille. Alkuperäinen ideani oli tehdä opinnäytetyö näiden suunnitelmieni pohjalta.

Kuitenkin juuri siinä vaiheessa, kun minun oli tarkoitus aloittaa opinnäytetyöni tekeminen, Open AI:n ChatGPT tuli julkisuuteen talvella 2022. Hyvin nopeasti ymmärsin, että tekoäly tulee muuttamaan huomattavasti yhteiskuntaamme ja tapojamme tehdä töitä. Tämän vuoksi päätin kohdentaa opinnäytetyöni kärjen tekoälyyn ja siihen, miten se vaikuttaa verkko-oppimiseen

Tässä opinnäytetyössä pohdin, miten nykyistä tekoälyteknologiaa käytetään verkko-oppimisalustoilla. Samaan aikaan tämä työ toimii myös yleisenä tekoälyteknologian esittelynä. Pyrin myös määrittelemään olennaisia asioita, mitä tulisi ottaa huomioon, kun ollaan suunnittelemassa tekoälyyn pohjautuvia verkko-oppimisalustoja. Keskityn esittelemään tärkeimmät tekniset ja taloudelliset muuttujat tekoälyyn pohjautuvassa teknologiassa. Tämän tutkimuksen keskeinen kysymys on selvittää, mitkä ovat tekoälyn käytön nykyiset mahdollisuudet ja rajoitukset sekä mitkä tekniset ominaisuudet määrittelevät tekoälyn toimintaa.

Esittelen ensin luvussa kaksi verkko-oppimiseen liittyviä peruseriaatteita. Luvussa kolme esittelen tekoälyyn liittyviä peruskäsitteitä sekä nykyisen teknologian mahdollisuuksia ja rajoituksia. Tämän esittelyn jälkeen pohdin luvussa neljä, missä muodossa tämänhetkistä tekoälyteknologiaa voitaisiin käyttää verkko-oppimisessa. Luvussa viisi esittelen, mitkä olisivat hyviä tekoälyyn pohjautuvia ominaisuuksia verkko-oppimisalustoilla ja kokoan 10 keskeisintä asiaa, jotka olisi hyvä ottaa huomioon, kun suunnitellaan tekoälyn käyttämistä verkko-oppimisalustoilla.

## 2 Verkko-oppiminen

### 2.1 Verkko-oppimisen vahvuudet ja haasteet

Olen itse valokuvaaja ja toiminut jo yli 20 vuotta media-alan opettajana toisen asteen koulutuksessa. Tämän takia olen kiinnostunut verkko-opetuksesta, ja siksi tämän opinnäytetyön esimerkit liittyvät paljon valokuvaukseen.

Verkko-oppimisella tarkoitetaan koulutusmuotoa, jossa opetus tarjotaan opiskelijalle erillään opettajista verkon kautta. Verkko-opetuksen tarkoituksena on tukea oppimista joko synkronisesti tai asynkronisesti. Synkronisessa verkko-oppimisessa opiskelija osallistuu reaaliaikaisesti oppitunneille verkon kautta, asynkronisessa verkko-oppimisessä oppilaan on mahdollista tutustua opetusmateriaaliin tai oppitunteihin milloin tahansa. (University of Houston n.d.)

Verkko-opetusta voidaan suunnitella monen muun muuttujan näkökulmasta. Verkko-opetusta suunniteltaessa Means, Bakia ja Murphy (2014) ovat tunnistaneet useita keskeisiä muuttujia, jotka voidaan tiivistää seuraavasti:

- **Opetusmuoto:** Vaihtoehdot ulottuvat täysin verkossa tapahtuvasta opetuksesta sekoitettuihin malleihin, jotka sisältävät myös kasvokkain tapahtuvaa opetusta.  
**Tahti:** Oppiminen voi olla joko itseohjautuvaa, jolloin opiskelijat etenevät omaan tahtiinsa, tai luokkahuonepohjaista, jossa edetään opettajan määrittelemässä tahdissa.
- **Opettaja-opiskelija-suhde:** Suhdeluvut vaihtelevat tiiviistä henkilökohtaisesta ohjauksesta suuriin ryhmiin, joissa yksi opettaja voi vastata sadoista opiskelijoista.
- **Pedagogiikka:** Opetusmenetelmät voivat olla esimerkiksi luentoja, harjoituksia, tutkivaa oppimista tai yhteisöllistä työskentelyä.
- **Verkkoarviointien rooli:** Arvioinnit voivat auttaa määrittämään, onko opiskelija valmis uuteen sisältöön, tai antaa opettajalle palautetta opiskelijan edistymisestä.
- **Palaute:** Palaute voi olla automatisoitua tai tulla opettajilta ja vertaisopiskelijoilta.

Näiden tekijöiden harkittu yhdistäminen ja tasapainottaminen voi muodostaa toimivan verkko-oppimisympäristön, joka vastaa opiskelijoiden ja opettajien tarpeita. (Means, Bakia & Murphy 2014.)

Tässä opinnäytetyössä keskityn asynkroniseen verkko-opetukseen, eli verkkokursseihin, joissa opettajan aktiivinen rooli itse kurssin luomisen jälkeen on minimaalinen. Tämänkaltaisten verkkokurssien käyttäminen tuo paljon hyviä ominaisuuksia. Kun opetusmateriaalin on kerran luonut, se on opiskelijoiden käytettävissä rajattomasti. Tämä mahdollistaa opiskelun missä ja milloin tahansa, antaen opiskelijoille vapauden opiskella omaan tahtiinsa. Lisäksi opettajat voivat päivittää ja muokata materiaalia helposti, mikä takaa sen, että sisältö pysyy ajan tasalla ja relevanttina. Verkkokurssit tarjoavat oppilaille myös mahdollisuuden personoida oppimiskokemusta: he voivat keskittyä heille vaikeisiin aiheisiin tai ohittaa jo hallitsemansa osiot. Tämä kaikki yhdessä luo dynaamisen ja interaktiivisen oppimisympäristön, joka voi parantaa oppimistuloksia ja opiskelijoiden sitoutumista. (Drexel University n.d.)

Opettajana olen havainnut omassa työssäni useita hyviä puolia verkko-opetuksen hyviin puoliin, jotka haluaisin itse tuoda esille:

- 1) skaalautuvuus ja taloudellisuus
- 2) päivitettävyyys
- 3) multimediallisuus
- 4) vuorovaikutuksellisuus

Opettajana olen kokenut, että verkko-oppimismateriaali voi olla pedagogisesti tehokasta, koska se voi sisältää sekä tekstiä, valokuvia, videota ja ääntä. Tämä mahdollistaa paljon monipuolisemman materiaalin rakentamisen kuin pelkästään esimerkiksi oppikirjassa tai jopa luennolla. Samalla tämä materiaali on helposti päivitettävissä, aina kun jokin tieto muuttuu.

Verkko-oppimismateriaali on myös erittäin hyvin skaalautuvaa, koska ei ole tarvetta painaa esimerkiksi kirjaa jokaiselle oppilaalle ja tallennettua videota voi-



daan katsoa rajattomasti oppijan omien aikataulujen mukaan. Verkko-oppimismateriaaliin voi myös sisällyttää vuorovaikutuksellisia elementtejä, kuten kyselyitä.

Samalla kuitenkin jotkin tutkimukset ovat tuoneet esille sen, että tietokoneelta tiedon opiskelu ei välttämättä ole paras tapa sisäistää tietoa. Esimerkiksi eräs tutkimus on osoittanut, että oppiminen on tehokkaampaa paperilta luettuna kuin näytöltä (Big Think 2021). Toisessa tutkimuksessa havaittiin, miten verkko-oppiminen yleisesti oli ollut haastavaa joillekin opiskelijoille. He kokivat ongelmia materiaalin ymmärtämisessä ja opiskelumotivaatiossa. (Erlangga 2022, 25.)

Haluan keskittyä opinnäytetyöni esimerkeissä valokuvauksen verkko-opetukseen, koska sen oppiminen ei ole vain informaation sisäistämistä. Valokuvauksen oppiminen vaatii tiedon omaksumisen lisäksi taitojen oppimista. Samalla valokuvaus on luonteeltaan visuaalista, jolloin pelkkä teksti ei välttämättä pysty kuvaamaan kaikkia siihen liittyviä asioita. Tämän takia verkko-opetusmateriaalin on ylitettävä perinteisen tekstin ja informaation tarjoaman tason ja tarjottava muita keinoja valokuvauksen sisäistämiseen taitona.

## 2.2 Oppimisen hallinnasta oppimiskokemuksen hallintaan

Kun puhumme verkko-oppimisalustoista, yleensä niistä käytetään termiä Learning Management Systems (LMS). Ne ovat alustoja, jotka toimittavat ja hallinnoivat verkkokoulutuksen sisältöä ja opiskelijoiden tietokantaa. Niitä käyttävät erityisesti koulutuslaitokset, yritykset ja muut organisaatiot tarjoamaan verkko-koulutusmahdollisuuksia opiskelijoille ja työntekijöille. Maailmanlaajuisesti laajalti käytettyjä avoimen lähdekoodin LMS-järjestelmiä ovat Canvas ja Moodle. (Firat 2023, 3.)

Viime vuosina Learning Experience Platformit (LXP) ovat nousseet esiin vaihtoehtona LMS:lle. LXP-alustat on suunniteltu tarjoamaan opiskelijoille personoituja oppimiskokemuksia. Siinä missä LMS:t tyypillisesti sisältävät kurssinhallintaa, viestintätyökaluja ja arviointityökaluja, LXP:t tarjoavat ominaisuuksia, jotka liittyvät opetuksen henkilökohtaistamiseen, kuten sisällön suositusalgoritmeja, oppi-

jan oppimiskykyihin sopeutumista ja sosiaalisen oppimisen työkaluja. Tunnettuja LXP-alustoja ovat mm. 360learning ja LinkedIn Learning. (Firat 2023, 3.)

LMS:ää ja LXP:tä käyttävät erilaiset organisaatiot. Siinä missä LMS:ää käyttävät yleensä koulutuslaitokset, yritykset ja muut organisaatiot tarjoamaan verkkokoulutusta opiskelijoille ja työntekijöille, LXP:tä käyttävät alustat ovat yleensä suunniteltu yksittäisille oppijoille. Tämä ero johtuu siitä, että koulutuslaitoksille ja organisaatioille on tärkeää pystyä varmentamaan ja yhtenäistämään oppimistuloksia. Tässä tapauksessa oppimisen henkilökohtaistaminen saattaisi olla riski, koska henkilökohtaistamisen yhteydessä saattaa jokin tärkeä tieto jäädä antamatta oppijalle. (Webanywhere 2023.)

Nämä samat pohdinnat oppimisen henkilökohtaistamisesta tulevat esille myöhemmissä luvuissa, kun käsittelen tekoälyn laajempaa käyttöä verkko-opetuksessa.

### **3 Tekoäly**

#### **3.1 Mitä ovat tekoäly ja suuret kielimallit (LLM)**

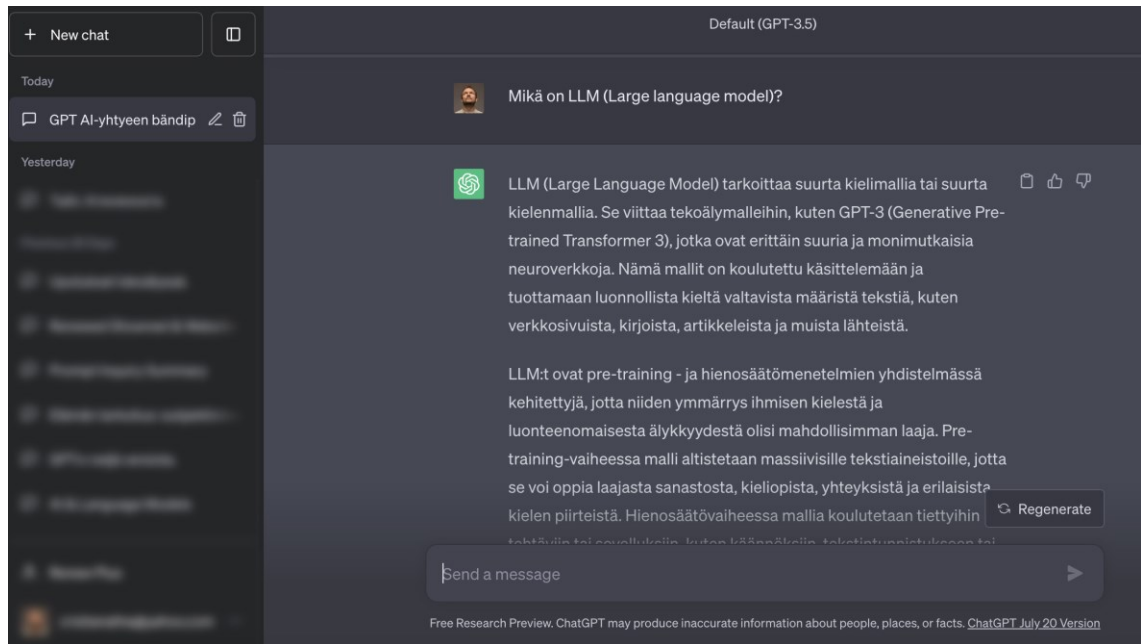
Tekoäly tieteenalana pyrkii luomaan älykkäitä koneita, erityisesti älykkäitä tietokoneohjelmia. Samalla tavoitteena on ymmärtää ihmisen älykkyyttä tietokoneiden avulla (McCarthy 2007, 1). Yksi klassinen tapa arvioida tekoälyn älykkyyttä on ollut ns. Turingin testi. Tässä testissä tekoäly voidaan määritellä 'älykkääksi', jos se pystyy vakuuttamaan toiselle henkilölle olevansa ihminen (McCarthy 2007, 4). Tekoälyä sovelletaan jo hyvin monissa erilaisissa tarkoituksissa, mm. sosiaalisen median algoritmeissa, roboteissa, itseajavissa autoissa ja matkailualalla (Daley 2023).

Yksi tämän hetken tärkeimmistä tekoälyn alueista on suuret kielimallit (Large Language Models, LLM). Näistä tällä hetkellä tunnetuimpia sovelluksia ovat mm. OpenAI:n GPT ja Googlen Bard.

Suuret kielimallit ovat alun perin suunniteltu arvaamaan, mikä sana tulee seuraavaksi jossain lauseessa. Tämä 'arvaus' tapahtuu valtavan datamäärän (esimerkiksi tekstimassan) analysoimisen avulla syntyneen mallin kautta. Esimerkiksi, jos suuren kielimallin käyttäjä haluaisi jatkaa seuraavaa lausetta: ”Ensimmäinen henkilö joka käveli kuussa oli..” tai ”Liisa tarttui kahvasta ja veti..”, itseasiassa kysyisimme kielimallilta ”ottaen huomioon tilastollisen sanojen jakautumisen analysoimassasi tekstimassassa, mitkä sanat seuraavat annettuja sanoja?”. Tämä näennäisen yksinkertainen toiminto – tekstin ennakointi – on keskeinen osa OpenAI:n ja muiden suurten kielimallien toimintaa. (Shanahan 2023, 2.)

### 3.2 OpenAI ja GPT

Tekoäly, ja erityisesti suuret kielimallit, tulivat tavallisen ihmisen tietoisuuteen talvella 2022, kun OpenAI julkaisi ChatGPT:n, tekoälyyn pohjautuvan chatin (OpenAI 2022a). Kuvassa 1 näemme ChatGPT:n käyttöliittymän. Se julkaistiin marraskuussa 2022 ja saavutti jo tammikuussa 2023 100 miljoonan kuukausittaisen aktiivisen käyttäjän rajan (Duarte 2023). OpenAI:n suosion jälkeen on julkaistu myös monia muita suuria kielimalleja, mm. Googlen Bard ja Anthropicin Claude, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään lähinnä OpenAI:n GPT:hen.



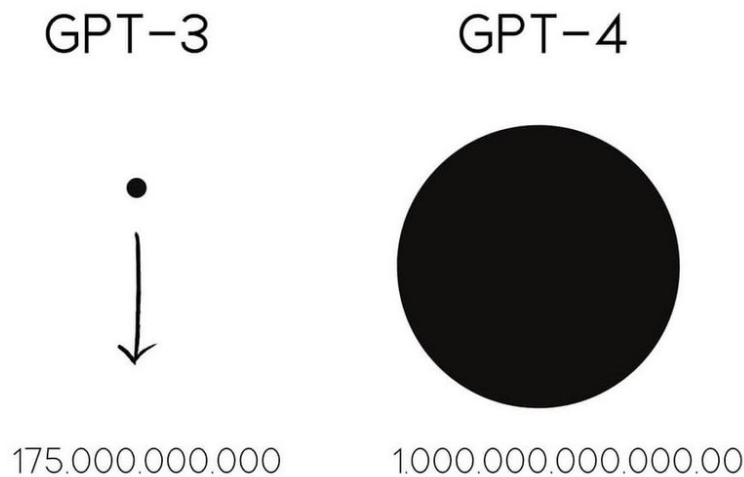
Kuva 1. ChatGPT:n käyttöliittymä (OpenAI 2023a).

ChatGPT perustui OpenAI:n GPT-3-kielimalliin. On kiinnostavaa tietää, että GPT-3-kielimalli oli ollut kaupallisessa käytössä jo kesäkuusta 2020 lähtien, mutta vasta ChatGPT:n kautta kyseinen kielimalli tuli laajemman yleisön tietoisuuteen (Romero 2021). GPT tulee sanoista 'generative pre-trained transformer'. Sana 'generative' kuvaa näiden kielimallien kykyä tuottaa tekstiä. 'Pre-trained' viittaa kielimallin koulutusprosessiin, jossa se opetetaan ymmärtämään ja tuottamaan kieltä käyttämällä laajaa tekstimassaa. 'Transformer' taas viittaa kielimallien koulutuksessa käytettyyn erityiseen teknologiaan, joka tekee mahdolliseksi niiden tehokkaan oppimisen suurten tekstimassojen avulla (Markowitz 2021).

### 3.3 GPT:n eri versiot

GPT-3 oli nimensä mukaisesti GPT:n kolmas versio. Ensimmäinen GPT julkaistiin kesäkuussa 2018, ja viimeisin, GPT-4, julkaistiin maaliskuussa 2023. Yksi tärkeimmistä muuttujista näissä eri versioissa oli niin kutsuttujen parametrien määrä. Parametrien määrä viittaa siihen, kuinka paljon informaatiota on käytetty kielimallin kouluttamiseen (Ali 2023). Parametrien määrä on kasvanut valtavin loikkauksin jokaisessa GPT:n versiossa: GPT-1:ssä käytettiin 117 miljoonaa

parametriä, GPT-2:ssa 1,5 miljardia parametriä, GPT-3:ssä 175 miljardia parametriä, ja viimeisimmän GPT-4:n julkaisemattomien parametrien määrän on arveltu olevan triljoonissa (Shevchuk 2023). Kuva 2 havainnollistaa miten suurista eroista puhutaan parametrien määrässä eri GPT:n versioiden välillä.



Kuva 2. Vertaus GPT-3:n ja GPT-4:n parametrien määrien välillä (Mijwil et al. 2023, 8).

Vaikka GPT:n kaksi ensimmäistä versiota olivat jo suuria edistysaskeleita tekoälyn kehityksessä, GPT-3 pystyi tuottamaan huomattavasti luonnollisempaa tekstiä ja jopa tekemään tai tarkistamaan ohjelmointikoodia. Tämänkaltaisen tekoäly on jo tehnyt ihmisiin valtavan vaikutuksen, ja näemme jo merkkejä siitä, miten se tulee mullistamaan työnteon tavat sekä yhteiskunnan rakenteet laajemmin (Vallance 2023).

GPT-4 on huomattavasti parempi tuottamaan vastauksia ja ymmärtämään logiikkaa. GPT-4 on myös ns. multimodaalinen, eli se ei pysty käsittelemään ainoastaan tekstiä, vaan ymmärtää myös kuvien sisällön (OpenAI n.d.a).

Kuitenkaan mikään tähänastisista versioista ei ole ollut täydellinen. GPT voi tuottaa välillä virheellisiä vastauksia, eikä se välttämättä pysty ratkaisemaan aina oikein logiikkaa vaativia tehtäviä, tai saattaa ymmärtää kysymyksen kontekstin väärin. Samalla kuitenkin tekoälyn kehitys on vasta alkuvaiheessa, ja on

todennäköistä, että nämä ongelmat ratkaistaan tulevaisuudessa. Lisäksi millään GPT-versiolla ei ole ajantasaista informaatiota: GPT-3:lla on tietoa lokakuuhun 2019 saakka ja GPT-4:llä huhtikuuhun 2023 saakka.

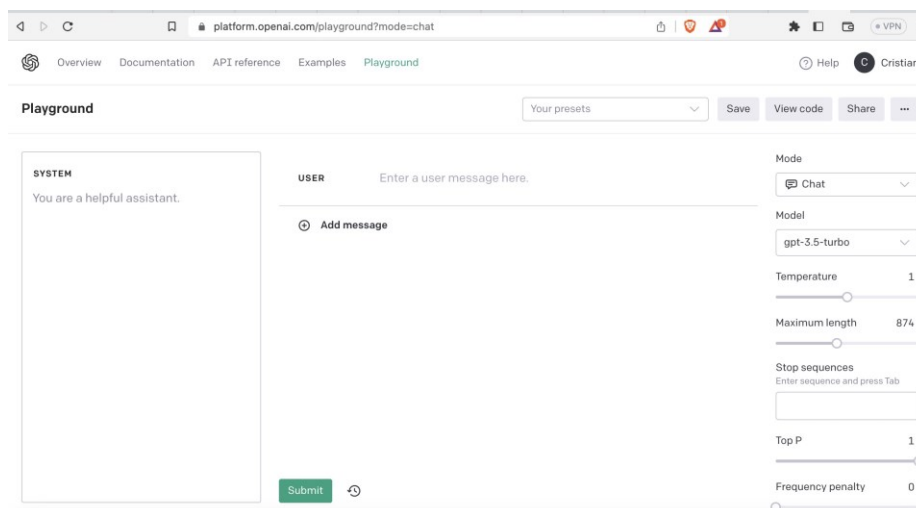
Yksi tärkeä muuttuja käyttäjien näkökulmasta on 'token limits', eli merkkirajoitukset. Merkkirajoitus viittaa GPT:lle annettujen käskyjen ja sen vastausten merkkien yhteismäärän ylärajaan. Yksi 'token' vastaa noin neljää kirjainta. Jokaisella GPT-versiolla on omat merkkirajoituksensa. Esimerkiksi GPT-3:lla raja yhdelle käskylle ja sen vastaukselle oli 2049 tokenia, joka vastaa noin 1500 sanaa. GPT-4:llä on taas maksimissaan 32 768 tokenia, joka vastaa noin 24500 sanaa. Tämä vastaisi keskimäärin 10 A4-sivua tekstiä. (Raf 2023.)

Merkkirajoitus on merkityksellinen ei ainoastaan GPT:n vastausten pituuden, vaan myös pidempien kysymysten ja kontekstien luomisen näkökulmasta. Lisäksi, jokaisella tokenilla on hintansa: käytetystä GPT-mallista riippuen 1000 tokenia maksaa 0.0015-0.06 USD. (OpenAI n.d.b) Yksittäiselle käyttäjälle nämä hinnat ovat tietenkin lähes merkityksettömiä, mutta hinnoilla alkaa olla isokin merkitys, jos kyseessä on palvelu, jolla on tuhansia asiakkaita, joista esimerkiksi jokainen käyttää kymmeniä tuhansia tokeneita päivittäin.

### 3.4 GPT:n eri käyttöliittymät

#### 3.4.1 ChatGPT ja Playground

GPT tuli valtavirran tietoisuuteen ChatGPT:n avulla. ChatGPT on hyvin yksinkertainen kysymys-vastaus-chat, joka vaadi mitään erityistä ymmärrystä tai osaamista sen käyttämiseen. Se on kuitenkin vain pieni osa GPT:n kaikista ominaisuuksista. Näihin ominaisuuksiin pääsee käsiksi käyttämällä OpenAI:n Playgrounda (kuva 3).



Kuva 3. OpenAI:n playgroundin käyttöliittymä (OpenAI 2023b).

Tällä alustalla käyttäjä voi muun muassa valita eri mallien, kuten GPT-4:n ja GPT-3.5:n, välillä, vastauksiin käytettävän tokenien määrän, ja antaa erillisen kontekstin 'system'-ikkunassa. Kontekstista lisää kysymysuunnittelu-kappaleessa. Playgroundin käyttäminen edellyttää hieman syvällisempää ymmärrystä GPT:n ominaisuuksista, mutta se on myös erinomainen paikka testata GPT:tä ennen kuin alkaa soveltamaan sitä omissa sovelluksissa API:n kautta.

### 3.4.2 OpenAI:n ohjelmointirajapinta - API

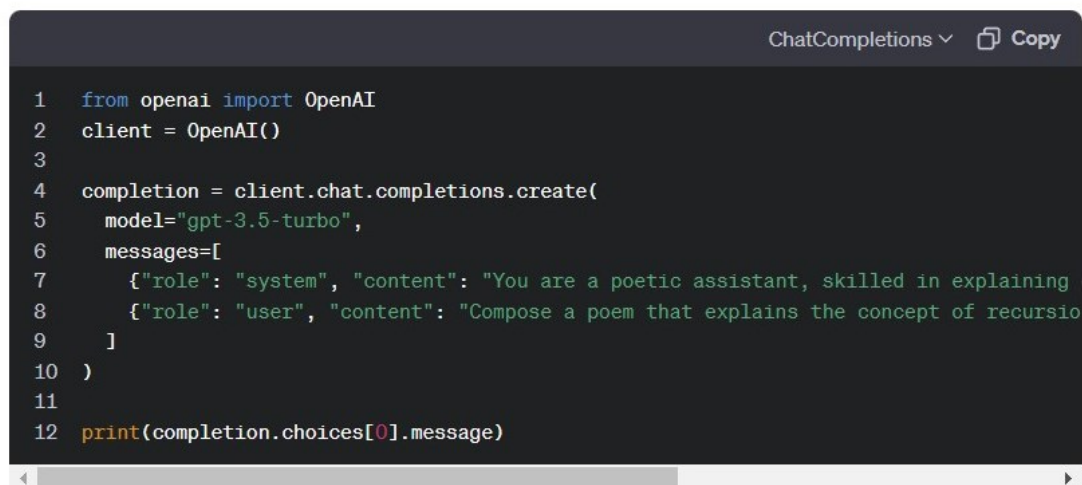
Vaikka OpenAI:n käyttöliittymät ovat tuoneet GPT:n suoraan tavallisen käyttäjän ulottuville, sen ohjelmointirajapinta eli API ('application programming interface') on taso, jonka avulla ulkopuoliset yritykset voivat käyttää GPT:tä saumattomasti omissa palveluissaan. Eli aina kun käytämme esimerkiksi Duolingo-palvelua, sen tekoälyyn pohjautuvat ominaisuudet toteutetaan OpenAI:n rajapinnan kautta. (OpenAI n.d.c.)

Rajapinta toimii Python-kielellä, kuvassa 5 on esimerkki rajapinnan koodista. Kuvassa olevan yksinkertaisen esimerkin avulla havaitsemme, että rajapinnassa voidaan käyttää samoja muuttujia kuin Playgroundissa.

## ✓ Making an API request

After you have Python configured and an API key setup, the final step is to send a request to the OpenAI API using the Python library. To do this, create a file named `openai-test.py` using the terminal or an IDE.

Inside the file, copy and paste one of the examples below:

A screenshot of a code editor window with a dark theme. The title bar shows 'ChatCompletions' and a 'Copy' icon. The code is as follows:

```
1 from openai import OpenAI
2 client = OpenAI()
3
4 completion = client.chat.completions.create(
5     model="gpt-3.5-turbo",
6     messages=[
7         {"role": "system", "content": "You are a poetic assistant, skilled in explaining
8         {"role": "user", "content": "Compose a poem that explains the concept of recursion
9     ]
10 )
11
12 print(completion.choices[0].message)
```

Kuva 4. Esimerkki OpenAI:n rajapinnan koodista (OpenAI n.d.d.).











### 3.4.3 GPTs- sovellukset

OpenAI avasi ChatGPT-palveluunsa laajennuksen, jossa käyttäjillä on mahdollisuus luoda omia yksilöllisiä GPTs-sovelluksia (kuva 5). Käyttäjä voi luoda oman GPT:n joko antamalla sanallisen kuvailun sen toiminnasta tai säätämällä niiden toimintaa asetusten kautta. Tämä laajennus mahdollistaa myös erillistä tietoa sisältävien dokumenttien lisäämisen sekä omien rajapintojen käytön.



## Research & Analysis

Find, evaluate, interpret, and visualize information

- |   |  |  |    |   |   |
|---|--|--|----|---|---|
| 1 |   | <p><b>Consensus</b><br/>Your AI Research Assistant. Search 200M academic papers from Consensus, get science-based answers, and draft content...<br/>By consensus.app</p> | 2  |   | <p><b>Scholar GPT</b><br/>Enhance research with 200M+ resources and built-in critical reading skills. Access Google Scholar, PubMed, JSTOR, Arxiv, an...<br/>By awesomegpts.ai</p>    |
| 3 |   | <p><b>AskYourPDF Research Assistant</b><br/>Automate your research with AI, Chat multiple files (Unlimited PDFs), Generate articles/essays with valid citations,...</p>  | 4  |   | <p><b>ScholarAI</b><br/>AI Scientist - generate new hypotheses, analyze text, figures, and tables from 200M+ research papers and books<br/>By scholarai.io</p>                        |
| 5 |   | <p><b>Finance Wizard</b><br/>I predict future stock market prices. If you get an error, say "try again" or download historical data manually and upload here...</p>      | 6  |   | <p><b>Wolfram</b><br/>Access computation, math, curated knowledge &amp; real-time data from WolframAlpha and Wolfram Language;...</p>   |
| 7 |   | <p><b>SciSpace</b><br/>Do hours worth of research in minutes. Instantly access 200M+ papers, analyze papers at lightning speed, and effortlessly...</p>                  | 8  |   | <p><b>Whimsical Diagrams</b><br/>Explains and visualizes concepts with Whimsical Flowcharts, Mindmaps and Sequence Diagrams.<br/>By whimsical.com</p>                                 |
| 9 |  | <p><b>SEO</b><br/>Enter any URL and keyword and get an On-Page SEO analysis &amp; insights!<br/>By orrenprunckun.com</p>   | 10 |  | <p><b>Keymate.AI GPT</b><br/>All in one Research: Academic Chat 395 M+ full-text papers + 10X Better Browsing + multi PDF chat + Personalized Long Term...<br/>By Keymate AI Inc.</p> |

Kuva 5. OpenAI:n GPTs-sovelluksia (OpenAI 2024).

Näiden ominaisuuksien avulla on mahdollista esimerkiksi luoda palvelu, joka muuttaa kaikki henkilövalokuvat automaattisesti Simpson-animaation hahmoiksi, luoda uudet kotisivut, tai kääntää lähes mikä tahansa tiedosto toiseksi tiedostomuodoksi. (OpenAI 2023f; Wolfe 2023) Esittelen myöhemmissä luvuissa muuttaman eri GPTs- sovelluksen.

GPT-kielimallien käyttö saattaa aluksi tuntua hyvin yksinkertaiselta, mutta ajan myötä on mahdollista huomata, että GPT ei aina anna vastauksia toivomassamme muodossa. Vaikka osittain tämä liittyy GPT:n sisäisiin rajoituksiin, on myös mahdollista, että voimme vaikuttaa saamiimme tuloksiin kolmella eri tavalla: käskysuunnittelulla, hienosäädöllä ja oman datan käytöllä.

## 3.5 GPT:n toiminnan muokkaaminen

### 3.5.1 Kehotesuunnittelu ja konteksti

Kehotesuunnittelu (prompt engineering) tarkoittaa GPT:lle annettujen kehotusten tietoista suunnittelua. Kehotesuunnittelu on niin tärkeä vaihe tekoälyn käytössä, että on olemassa jopa ammattilaisia käskysuunnittelijoita. (Shapiro 2023a & Shieh 2023) Sen sijaan, että pyytäisimme yleisesti ”tee runo GPT:n eri versioista”, voimme antaa tarkemman ohjeistuksen: ”Kirjoita runo, jossa tuodaan esiin GPT:n kaikkien neljän version keskeiset ominaisuudet”. Voimme myös antaa esimerkkejä: ”Listaa tässä tekstissä olevat kaupungin nimet ranskalaisin viivoin ja järjestysnumeron kanssa. Esimerkki: -Kouvola (1). -Lahti (2)...”

Yksi kehotesuunnittelun muoto on kontekstin luominen. Kontekstissa määritellään GPT:n rooli ja vuorovaikutustavat. (Yang 2023) Esimerkiksi kehote voi olla 'Olet sarkastinen filosofian opettaja, vastaa seuraavaan kysymykseen: mikä on elämän tarkoitus?' (vastaus: *”..Ensinnäkin, elämän tarkoitus on ilmeisesti kärsiä. Kyllä, olet oikeassa, suurin osa elämästä on täynnä kärsimystä ja tuskaa..”*) tai ”Olet 70-luvun rento hippi, vastaa seuraavaan kysymykseen: mikä on elämän tarkoitus?” (Vastaus: *”..Tärkeintä on elää hetkessä, rakastaa toinen toisiamme ja pyrkiä kohti rauhaa ja harmoniaa. Nauti auringonpaisteesta, tanssi sateessa ja yhdisty universaaliin tietoisuuteen. Olemme kaikki yhtä suuressa kosmisessa tanssissa, ja elämän tarkoitus on löytää oma rytmi siinä..”*)

Konteksti voi myös sisältää tietoja, joita GPT tulee tarvitsemaan keskustelujen aikana. Esimerkiksi jonkun yrityksen chatti-bot voisi hyvinkin sisältää seuraavan kontekstin: ”Olet Acme-yrityksen asiakaspalvelija. Vastaat kaikkiin kysymyksiin mahdollisimman tarkasti ja ystävällisesti. Jos et ymmärrä asiakkaan kysymystä, teet tarkentavia kysymyksiä. Jos et osaa vastata asiakkaan kysymykseen, ohjaat heidät ystävällisesti soittamaan asiakaspalvelunumeroon. Acme on auki arkisin klo 09–20, lauantaisin klo 10–18 ja sunnuntaisin klo 11–13.”

The screenshot shows the OpenAI Playground interface. At the top, there's a navigation bar with 'Overview', 'Documentation', 'API reference', 'Examples', and 'Playground'. Below that, the 'Playground' title is visible with a 'Your presets' dropdown menu. The main area is split into two columns. The left column contains a 'SYSTEM' prompt with instructions for an AI assistant to act as an Acme customer service representative. The right column shows a chat history with alternating 'USER' and 'ASSISTANT' messages. The messages include greetings, questions about business hours, and requests for contact information, with the assistant providing helpful responses.

**SYSTEM**

Olet Acme-yrityksen asiakaspalvelija. Vastaa kaikkiin kysymyksiin mahdollisimman tarkasti ja ystävällisesti. Jos et ymmärrä asiakkaan kysymystä, tee tarkentavia kysymyksiä. Jos et osaa vastata asiakkaan kysymykseen, ohjaa heidät ystävällisesti soittamaan asiakaspalvelunumeroon.

Acme on auki arkisin klo 09-20, lauantaisin klo 10-18 ja sunnuntaisin klo 11-13.

**USER** Hei!

**ASSISTANT** Hei! Kuinka voin auttaa sinua tänään?

**USER** Kuka sinä olet?

**ASSISTANT** Olen Acme-yrityksen asiakaspalvelija. Olen täällä auttamassa sinua kaikissa kysymyksissä ja tarpeissa, joita sinulla saattaa olla Acme-palveluihin liittyen. Kuinka voin olla avuksi?

**USER** Mihinkin aikaan olette auki sunnuntaisin?

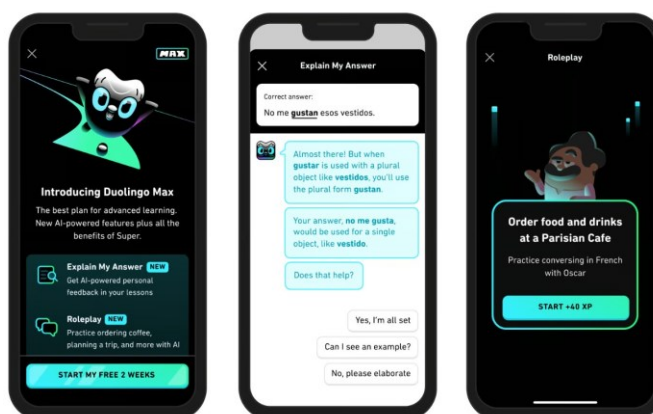
**ASSISTANT** Acme on avoinna sunnuntaisin klo 11-13. Onko jokin tietty asia, josta haluaisit keskustella tai tarvitsetko apua johonkin tiettyyn asiakaspalveluun liittyvään asiaan?

**USER** Kuka on yrityksenne pääjohtaja?

**ASSISTANT** Valitettavasti minulla ei ole pääsyä yrityksenne ajantasaiseen johtajatietoon. Suosittelen ottamaan yhteyttä yrityksen viralliseen asiakaspalvelunumeroon, josta he voivat tarjota sinulle ajantasaista tietoa yrityksen johdosta. Voinko auttaa sinua muulla tavoin?

Kuva 6. Esimerkki kontekstin antamisesta 'system'-ikkunassa (OpenAI 2023b).

OpenAI:n Playgroundissa on GPT-4-versiossa oma 'System'-ikkuna, johon voimme määritellä kontekstin. Kuvassa 6 voidaan nähdä äsken mainitun kontekstin kanssa toteutettu keskustelu. OpenAI:lla on myös beta-testauksessa joulukuussa 2023 Assistants-toiminto. Tämä mahdollistaa omien kontekstien määrittelyn kullekin assistentille ja käyttäjäkohtaisten keskustelulokien eli säikeiden (threads) luomisen. Assistants-toimintoa hallitaan OpenAI:n API:n kautta, mikä helpottaa sen integrointia ja käyttöä osana omaa palvelua. (OpenAI 2023b; Elfving 2023.)



Kuva 7. Duolingo Max (Duolingo 2023).

Yksi hyvä käytännön esimerkki kontekstin käyttämisestä on kielten oppimiseen tarkoitettu palvelu Duolingo. Duolingo esitteli maaliskuussa 2023 GPT-4:ään perustuvan Duolingo Max-palvelun (kuva 7). Tässä palvelussa oppija voi saada tekoälypohjaiselta chatilta apua omien virheiden korjaamiseen sekä mahdollisuuden käydä tekoälyn kanssa kuvitteellisia keskusteluja eri tilanteissa, esimerkiksi kahvilassa. Tämä on hyvä esimerkki tekoälyn tarjoamasta vuorovaikutteisudesta, jossa tekoäly ottaa kuvitteellisen keskustelijan roolin kontekstin avulla. (OpenAI 2023e; Duolingo 2023.)

### 3.5.2 Hienosäätö

Yksi mahdollisuus GPT:n vastauksien muokkaamiseen on hienosäätö eli 'finetuning'. Hienosäädössä käyttäjä voi ladata oman tietokantansa ja sitä kautta luoda oman hienosäädetyin mallin GPT:stä. On kuitenkin erittäin tärkeää ymmärtää, että tämä uusi tietokanta ei lisää GPT:n tietoa asioista, vaan hienosäädetty malli ottaa vain mallia annetun materiaalin tyylistä ja tavasta puhua. Voimme esimerkiksi ladata aitoja asiakaspalvelun chatti-keskusteluja, joiden avulla uusi malli osaa ilman käskysuunnittelua vastata oikealla tavalla asiakkaille. (Foy 2022; OpenAI n.d.e.) Kuitenkaan malli ei tiedä yksityiskohtia yrityksestä ja sen toiminnasta. Jos esimerkiksi tekisimme hienosäädetyin mallin Eino Leinon runojen perusteella, tämä malli pystyisi tekemään uusia runoja, jotka muistuttaisivat Eino Leinon tyyliä.

Esimerkiksi textwith.me-palvelussa käyttäjät voivat keskustella historiallisten henkilöiden kanssa, esimerkiksi Albert Einsteinin, Marie Curien tai Jeesuksen kanssa (textwith.me n.d.). On erittäin todennäköistä, että jokaiselle henkilölle on luotu oma hienosäädetty malli, jonka avulla henkilöiden vastaukset vastaisivat oikeiden historiallisten henkilöiden tapaa keskustella.

### 3.5.3 Oma datan käyttö GPT:ssä

Oman datan käyttäminen verkko-oppimislustassa on erittäin tärkeää. Vaikka GPT omaa valtavan tietomäärän, sen tieto on kuitenkin aika yleistä. Olen esimerkiksi tehnyt kyselyjä omasta erityisosaamisalueestani, valokuvauksesta, ja olen todennut, että sen vastaukset eivät ole riittävän syvällisiä ammatilliseen opettamiseen.

Oman datan käytössä GPT:ssä on kuitenkin vielä jonkin verran rajoituksia. Hienosäädön avulla voimme ladata dataa malliin, mutta tämä vaikuttaa ainoastaan vastausten tyyliin. Käytännössä ainoa tapa saada omaan tietoon perustuvia vastauksia on laittaa oma tietomme kontekstiin, kuten esimerkissämme Acme-yrityksen aukioloajoista.

Ongelmia tiedon kontekstiin laittamisessa on kaksi. Ensinnäkin merkkirajoitukset rajaavat kontekstiin laitettavan tiedon määrää. Tällä hetkellä GPT-4 tukee 32 000 tokenin kontekstia. Vaikka tämä rajoitus on kohtuullisen iso, silti joihinkin tarkoituksiin tämäkin rajoitus voisi olla liian pieni. Samalla tokenien käyttö maksaa. Jos jokaiseen kyselyyn kuluisi 32 000 tokenia ja jos kyselyitä tulisi tuhansia päivittäin, palvelun kulut voisivat nousta kestäättömille tasoille. Esimerkiksi, jos meillä olisi 32 tuhannen tokenin konteksti ja kolmen tuhannen tokenin vastaus, sen hinnaksi tulisi 2,28 dollaria (1,92+0,36 dollaria). (OpenAI n.d.b.)

GPT-4 pystyy lukemaan dokumentteja ja vastaamaan siihen liittyviin kysymyksiin. Tämä mahdollistaa sen, että esimerkiksi kurssin opetusmateriaali voitaisiin tarjota GPT:lle yhdessä dokumentissa. Tämän avulla tekoäly pystyisi vastaamaan oppilaiden opetusmateriaaliin liittyviin kysymyksiin.

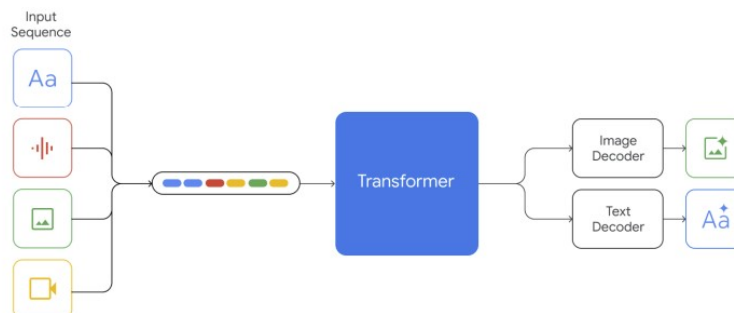
### 3.5.4 Upotukset ja semanttinen haku

Yksi mahdollisuus näiden ongelmien ratkaisemiseen on OpenAI:n semanttinen haku, joka toteutetaan upotusten (embeddings) avulla. Upotukset mahdollistavat tekstin sisällön analysoimisen siten, että tekstistä syntyy merkityksien kartta. Sanoista ja merkityksistä syntyy vektoreita, ja jos kahden vektorin arvo on lähellä toisiaan, se tarkoittaa sitä, että esimerkiksi kyseiset sanat ovat merkityksellisesti lähellä toisiaan. (Dickson 2023; OpenAI n.d.f.) Esimerkiksi 'vesi', 'joki' ja 'puro' ovat lähempänä toisiaan kuin vaikka 'auto', 'tähdistö' ja 'tulivuori'.

Upotusten ja semanttisen haun avulla voimme etsiä kysymykseen liittyvää materiaalia omasta erillisestä tietokannasta, sijoittaa nämä osat tekstistä GPT:n kontekstiin ja saada sitä kautta omaan tietokantaamme perustuvia vastauksia. (Dickson 2023; OpenAI n.d.f.) Esimerkiksi, jos omassa tietokannassa on tietoa Suomen 1990-luvun lamasta, tämä osa tekstistä voisi löytyä esimerkiksi kysymyksillä 'Kerro suomalaisesta köyhyydestä.' tai 'Mitä tapahtui ennen vuosittu-hannen vaihdetta Suomessa?'. Kun tämä erillisestä tietokannasta poimittu teksti sijoitetaan kysymyksen lisäksi kontekstina ('Kerro suomalaisesta köyhyydestä, vastaa seuraavien tekstien perusteella'), GPT:n vastaus perustuu meidän antamiimme tietoihin.

Tämä prosessi on huomattavasti vaikeampi kuin hienosäätöjen tekeminen, mutta kuitenkin toteutettavissa. Itse onnistuin omalla lähes olemattomalla koodaus-osaamisellani tekemään Pythonilla toimivan chatin, joka pystyi antamaan vastauksia annetun verkkosivun sisällön perusteella, käyttäen semanttista hakua. Koska tällä hetkellä kilpailu tekoäly-yritysten välillä on kova, uskon, että tämän prosessin toteuttaminen tulee olemaan helpompaa tulevaisuudessa.

### 3.6 Multimodaalisuus



Kuva 8. Googlen kaavio Gemini-tekoälyn multimodaalisuudesta (Google 2023a, 4).

Yksi tärkeä suurten kielimallien kehityssuunta on ollut multimodaalisuus. Tekoälyn multimodaalisuus viittaa tekoälyn kykyyn ymmärtää, tulkita ja tuottaa tietoa useiden eri aistimodaliteettien, kuten tekstin, kuvan, äänen ja videon kautta. Esimerkiksi kuvassa 8 näkyy Googlen multimodaalista Gemini- tekoälyä havainnollistava kaavio. Multimodaaliset tekoälyjärjestelmät kykenevät esimerkiksi tunnistamaan puheen tai analysoimaan visuaalista sisältöä, kuten valokuvaa tai videota. Nämä uudet kyvyt avaavat ovia luonnollisemmille vuorovaikutustavoille ihmisten ja koneiden välillä.

Jo aikaisemmin tekoäly on pystynyt muuntamaan puhetta tekstiksi ja tekstin puheeksi. Vuonna 2022 OpenAI:n Dall-E, ja monet muut vastaavat sovellukset tulivat suurempaan julkisuuteen kyvyllä tuottaa kohtuullisen hyvää kuvamateriaalia pelkän tekstin perusteella. (OpenAI 2022b.) Nyt vuonna 2023 OpenAI:n GPT-4- ja Googlen Gemini-tekoälyt ottivat uuden askeleen multimodaalisuudessa. Molemmat pystyvät nyt ymmärtämään kuvan sisältöä ja Googlen Gemini tulkitsemaan myös videota. (OpenAI 2023c; Google 2023a, 2.)

Google esitteli muun muassa vuorovaikutuksen Gemini-tekoälyn kanssa, jossa sille näytettiin video henkilöstä potkaisemassa jalkapalloa. Gemini pystyi antamaan videon perusteella tarkkoja ohjeita henkilön potkutekniikan parantamiseksi (ks. kuva 9).



Kuva 9. Googlen kaavio Gemini-tekoälyn multimodaalisuudesta (Google 2023a).

Kaikki nämä multimodaaliset ominaisuudet avaavat uusia tasoja tekoälyn käytössä. Itse koen, että tämä kehityssuunta tulee hyödyttämään valtavasti tekoälyn käyttämistä verkko-oppimisessä. Esimerkiksi oppilaat voisivat palauttaa kuvaamansa valokuvaustehtävänsä tekoäly-opettajalle, joka kykenisi antamaan palautetta niistä. Tai jos tekoäly pystyisi ymmärtämään videota reaaliajassa, se voisi antamaan käytännön ohjeita mitä tahansa taitoa opettelevalle oppijalle.

## 4 Tekoäly verkko-oppimisessä

### 4.1 Tekoälyn käyttömahdollisuudet

Tekoälyä käytetään jo laajasti oppimisalustoilla. Firat luettelee tekoälyn käyttömahdollisuuksiksi verkko-opetuksessa kolme erilaista tasoa: 1) henkilökohtaisesti opettaminen, jossa tekoäly mukauttaa opetusmateriaalia oppijan kiinnostuksen kohteiden, kykyjen ja tarpeiden mukaan, 2) arviointi, jossa tekoäly arvioi oppilaan vastauksia, ja 3) opetukselliset pelit ja simulaatiot, joissa tekoälyn avulla luodaan vuorovaikutteisia pelejä, jotka tukevat oppimista. (Firat 2023, 4.)



Neljäntenä kategoriana itse lasken mukaan oppimismateriaalin luomisen ja työstämisen. Tämä on erittäin olennainen osa-alue, koska itse olen ainakin kokenut suurimman esteen verkko-opetuksen tarjoamisessa olevan itse materiaalin tuottamisen hankaluus.

Monet opettajat ovat tottuneet opetukseen luokan edessä ja oppimismateriaalien tekemiseen oppilaille. Verkko-opetusmateriaalin luominen on kuitenkin erilainen prosessi. Olen itse esimerkiksi tottunut puhumaan kurssini opetussisällön oppilailteni, mutta tämä kokemuksen siirtäminen joko tekstimuotoon tai videoksi vaatii paljon työtä ja erilaisia taitoja. Nämä ovat konkreettisia esteitä, jotka omasta mielestäni vaikuttavat siihen miksi oppilaitoksissa, joissa ainakin itse työskentelen, käytetään vieläkin yllättävän vähän verkko-oppimista.

Opettajan näkökulmasta olisi tärkeää, että suuri osa verkkomateriaalin tuottamisesta ja julkaisemisesta olisi automatisoitua. Esimerkiksi olisi mahdollista, että opettaja nauhoittaisi oman normaalin luokassa pidetyn oppitunnin. Opettaja voisi muuntaa opetuksen tekstiksi tekoälyn avulla, ja pyytää myös sitä tekemään oppitunnin luennosta hiotumman tekstin verkko-opetusmateriaaliksi. Puhekieltä voisi esimerkiksi hioa selkeämmäksi ja tekoäly voisi antaa palautetta opetuksen rakenteesta. Hiotun tekstin pohjalta opettaja voisi käyttää tekstiä sellaisenaan verkossa, tai käyttää sitä käsikirjoituksena opetusvideon tekemiseen. Teoriassa voisi olla myös mahdollista, että tekoäly voisi tehdä itsenäisesti tekstistä puhutun opetusvideon.

## 4.2 Automaation raja

Mikä voisi olla tekoälyn rooli verkko-oppimisessa? Voisiko se korvata ihmisen täysin opettajana? Anton Korinek on pohtinut millä vauhdilla tekoäly voi korvata ihmisen kaikissa töissä. Käsitellessään tätä aihetta hän esittelee termin 'automaation raja' ('frontier of automation'). Tämä raja siirtyy yhä monimutkaisempiin ihmisen tehtäviin, sitä mukaa kun tekoäly ja robotiikka kehittyy. Korinek arvelee, että 5-20 vuoden sisällä tekoäly ja robotiikka pystyy tekemään kaikki ihmisen työt. (Korinek 2023.)

Tekoälyn asiantuntija David Shapiro on määritellyt, että ihmisen korvaaminen tekoälyllä tapahtuu asteittain. Ensimmäisessä vaiheessa tekoäly tulee korvaamaan sääntelemättömät ja ns. 'anteeksiantavat' alat. Esimerkkejä säännellyistä ja anteeksiantamattomista aloista, joihin tekoäly ei ensimmäisissä vaiheissa voi laajentua, on lääketiede ja rakennusala - molempien toimintaa säädellään voimakkaasti lakien kautta ja samaan aikaan kummassakaan ei ole varaa epäonnistua, koska vaikutukset voivat olla erittäin vakavia. (Shapiro 2023, 12:52.)

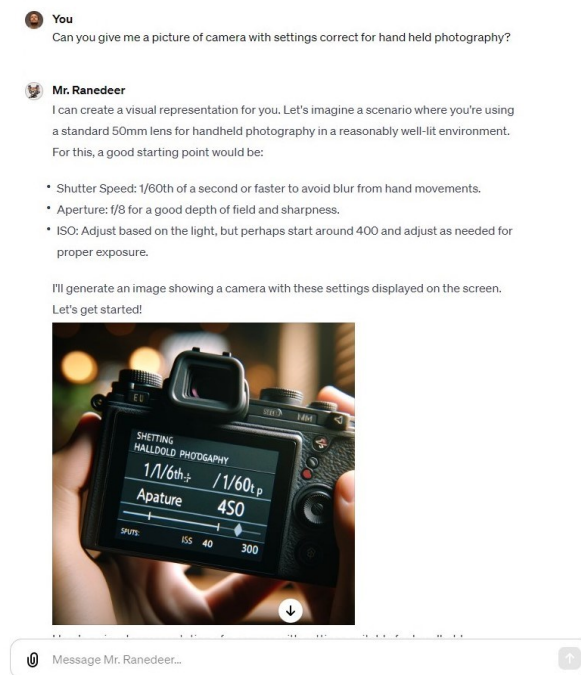
Sen sijaan sääntelemättömiin ja 'anteeksiantaviin' aloihin kuuluvat esimerkiksi luovat alat - huonoa tekstiä tai kuvaa voi korjata helposti jälkikäteen, ilman suuria vahinkoja. Luonnollisesti, sitä mukaa kun teknologia kehittyy ja yhteiskunta sopeutuu siihen, miten tekoäly alkaa 'valtaamaan' ihmisen työtä, hiljalleen tekoäly alkaa laajenemaan myös ns. anteeksiantamattomille aloille. (Shapiro 2023, 12:52.)

Itse tulkitsen, että opetusala kuuluu enemmän säädeltyihin ja anteeksiantamattomiin aloihin, erityisesti kun puhutaan koulutusjärjestelmistä. Vielä tässä vaiheessa ei ole mahdollista, että tekoäly voisi luoda esimerkiksi ammattivalokuvaajan opetusohjelman ja siihen liittyvän opetusmateriaalin. On kuitenkin erittäin mahdollista, että jo 5–10 vuoden kuluttua meitä opettaa tekoälyyn pohjautuva opettaja, joka itse valitsee parhaimmat tavat opettaa jokaista yksittäistä oppilasta, itse luomilla opetusmateriaaleilla ja -metodeilla (vrt. aikaisemmin mainittu Korinekin artikkeli).

Yksi hyvä esimerkki itsenäisen tekoälyopettajan esiasteesta on Mr Ranedeer, joka on yksi Open AI:n GPT-sovelluksista. Mr Ranedeer on tekoälypohjainen opettaja, joka on suunniteltu vastaamaan yksilöllisiä oppimistarpeita, tukeutuen käyttäjän oppimistyyliin ja henkilökohtaisiin mieltymyksiin. Ennen opiskelun aloittamista Mr Ranedeer kysyy muun muassa millaisesta opetuksen syvyydestä (esim. peruskoulu- vai yliopistotasosta), opetustyylistä (esim. tarinallisesta vai sokraattisesta) ja keskustelun sävystä (esim. ystävällisestä tai virallinen) henkilö pitää. Mr Ranedeer voi suunnitella ensin opetussuunnitelman, missä järjestyksessä opetettavaa aihetta lähestytään ja sen jälkeen siirtyä antamaan yksittäisiä

oppitunteja oppilaan mieltymisten mukaisesti (Whatplugin AI n.d.; Langley 2023).

Tämä on esimerkki palvelusta, joka tuottaa itse myös opetusmateriaalin tekoälyn avulla. Kokeilin Mr Ranedeeria valokuvauksen opettajana ja olin kohtuullisen tyytyväinen sen antamaan opetussuunnitelmaan, ja se vastasi jopa yhteen kysymykseen tarkkuudella, johon normaali GPT-4 ei yltänyt. En kuitenkaan usko, että tällä tasolla se pystyisi ohjaamaan itsenäisen opiskelijan aloittelijan tasolta osaavaksi kuvaajaksi. Tämä on kuitenkin kiinnostava esimerkki autonomisen tekoälyopettajan esiasteesta. Koska valokuvaus kuitenkin on taitolaji ja pohjautuu visuaalisuuteen, Mr Ranedeerin on vaikea tarjota siihen riittävän tehokasta opetusta.



Kuva 10. Mr Ranedeerin tuottama kuva kameran asetuksista (Mr Ranedeer 2024).

Kiinnostavana kokeiluna pyysin Mr Ranedeeria näyttämään minulle kuvan kameran asetuksista (kuva 10). Se yritti tehdä sen Open AI:n Dall-E:n avulla, mutta ei kuitenkaan pystynyt tuottamaan minulle relevanttia informaatiota sisältävää kuvaa. Silti tämä on hyvä proof-of-concept siitä, että jossain vaiheessa itsenäi-

nen tekoälyopettaja luo myös tekstin lisäksi myös kuva- ja videomateriaalit. En löytänyt tarkempaa tietoa, mistä tämä palvelu hakee opetusmateriaaliin käytettävän informaation. Mr Ranedeerin toimintaa ohjaa pääasiassa käskysuunnitelu ja hienosäätö. Uskoisin, että esimerkiksi jokaiselle opetustyyliille (esim. tarinallinen tai sokraattinen) on omat hienosäädetyt mallit.

### 4.3 Tekoälyn paikkaa etsimässä

Mikä olisi siis paras tapa käyttää tekoälyä verkko-oppimisessa tällä hetkellä? Nykyinen tekoälyteknologia ei vielä kykene luomaan itsenäistä opettajaa, ja pelkkä tiettyyn osaamisalueeseen keskittyvä chatti ei ole riittävä oppijan oppimisprosessin ohjaamiseen. Kärjistäen 'Kysy minulta mitä vain!' -tyyppinen chatti ei itsessään tarjoa oppijalle selvää lähtökohtaa kysymyksille, ellei ole olemassa erityistä materiaalia, johon opiskelija voisi ensin tutustua.

Tämän takia oma tulkintani on, että tekoäly voi olla tässä vaiheessa hyvä työkalu olemassa olevan verkko-oppimismateriaalin hahmottamisessa ja sen prosessoimisessa. Samalla se voi toimia myös opettajalle helpottavana työkaluna verkko-oppimismateriaalin luomisprosessissa. Tämä viimeinen ominaisuus on omasta mielestäni erittäin tärkeä, koska opettajilla on iso kynnys lähteä tekemään itse verkko-oppimismateriaalia.

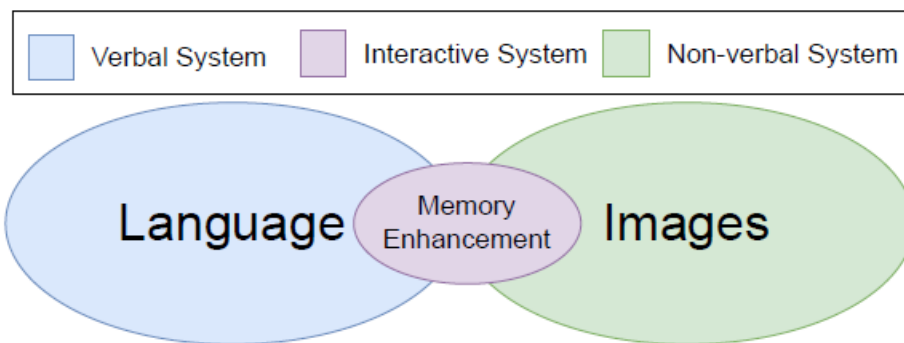
Näiden pohdintojen takia esittelen joitain huomioita opetusmateriaalin muodosta ja arvioita niiden tehokkuudesta. Lisäksi tarjoan esimerkkejä tekoälyyn pohjautuvista työkaluista, joilla opetusmateriaaleja voidaan muuntaa eri muotoihin.

### 4.4 Monimediallinen oppiminen

Kuten luvussa 2 totesin, verkko-oppimisessä on sekä hyviä että huonoja puolia. Samalla mainitsin, että opetusmateriaalin eri muodot (esim. teksti tai video) vaikuttavat oppimistuloksiin. Missä muodossa opetusmateriaalin tulisi olla?

Jotta voisimme tehdä johtopäätöksiä siitä, missä muodossa opetusmateriaali olisi hyvä tarjota meidän tulee tutustua siihen, miten ihmisen mieli prosessoii

tietoa. Yksi tunnetuista tiedon omaksumisteorioista on niin kutsuttu Dual Coding- teoria. Tämä teoria määrittelee, kuinka ihmisellä on kaksi erillistä tiedon hahmottamisjärjestelmää. Toinen järjestelmä hahmottaa informaatiota sanallisesti, kun taas toinen hahmottaa tietoa ei-verbaalisen, visuaalisen kanavan kautta. Oppiminen ja muistaminen tapahtuu parhaiten tämän teorian mukaan molempien järjestelmien yhteistyönä. Kuva 11 havainnollistaa näiden järjestelmien yhteistoimintaa oppimisessa – se tehostuu kun molemmat järjestelmät osallistuvat tiedon omaksumiseen. (Lee et al. 2023, 2).



Kuva 11. Dual Coding – teoria (Lee et al 2023, 3).

Mayer ja Sims (1994) esittivät listan multimediaoppimisen periaatteista, nojautuen Dual Coding- teoriaan ja omiin tutkimuksiinsa. Tämä lista antaa arvokasta tietoa, siitä miten verkko-oppimisalustoilla on hyvä tarjota tietoa.

- 1) Ihmiset oppivat paremmin sanojen ja kuvien yhdistelmästä kuin pelkistä sanoista. Tämä periaate kannustaa käyttämään tekstiä, kuvia ja ääntä yhdessä tehokkaan oppimisen saavuttamiseksi.
- 2) Sanat ja kuvat tulisi esittää lähekkäin, ei erillisillä sivuilla tai näytön alueilla.
- 3) Ihmiset oppivat paremmin grafiikasta ja kerronnasta kuin animaatiosta ja ruudulla olevasta tekstistä. Tämä viittaa siihen, että visuaalisen materiaalin selit-

täminen äänen kautta on tehokkaampaa kuin visuaalisesta huomiosta kilpaileva teksti.

4) Liiallinen ruudulla oleva teksti voi kuormittaa visuaalista kanavaa. Ihmiset oppivat paremmin, kun ylimääräinen materiaali jätetään pois. On siis parempi välttää tarpeetonta sisältöä, joka ei suoraan tue oppimistavoitteita.

5) Ihmiset oppivat paremmin, kun sanat esitetään keskustelelevassa tyyliässä muodollisen sijaan ja kun kerronta on ystävällisellä ihmisen äänellä koneäänen sijaan.

6) Ihmiset oppivat paremmin, kun multimediaoppitunti esitetään käyttäjän tahdissa pienemmissä osissa, sen sijaan että kaikki tieto olisi yhtenä isona kokonaisuutena.

7) Ihmiset oppivat paremmin, kun he tuntevat pääkäsitteiden nimet ja ominaisuudet.

6) Etukäteis-opetus keskeisistä käsitteistä voi parantaa multimediamateriaalin ymmärtämistä.

Tutkimuksissa on havaittu selkeitä positiivisia vaikutuksia multimediallisuuden kautta oppimisessa, verrattuna jos opiskelu tapahtuu vain tekstin kautta. Multimediallisen opetuksen suurempi tehokkuus saattaa perustua sen kykyyn vähentää kognitiivista kuormitusta, joka voi olla suurempi jos tieto toimitetaan vain verbaalisen kanavan kautta. (Lee et al. 2023, 3.)

Näiden periaatteiden kautta voimme tehdä joitain johtopäätöksiä oppimismateriaalien muodosta verkko-oppimisalustoilla. On hyvä tukea opetusmateriaalin multimediallisuutta. Video on selkeästi monipuolisin verkko-opetuksen muoto, koska se pystyy sisältämään samaan aikaan ääntä, kuvaa ja tekstiä. Samalla voimme kuitenkin tarjota videon opetussisällön puhtaasti tekstinä.

Videossa voimme tarjota informaatiota samaan aikaan puheen ja kuvan muodossa ja samalla pystyy havainnollistamaan monia asioita huomattavasti paremmin kuin teksti. Tämän perusteella pidänkin suositeltuna, että opetusmateriaali tuotettaisiin aina videomuodossa, josta voidaan tekoälyn avulla tuottaa tekstimateriaalit. Tulen viittamaan näihin periaatteisiin seuraavassa luvussa, kun esittelen suositukseni tekoälyyn pohjautuville elementeille verkkooppimisalustoilla.

OpenAI tarjoaa omassa rajapinnassaan työkaluja puheen muuttamiseksi tekstiksi ja toisin päin. Whisper- nimisen työkalun avulla voimme muuntaa äänitiedostoja tekstiksi ja jopa kääntää tekstiä eri kielille ja lisäksi on mahdollista saada tekstitystiedosto, joka sisältää tekstien aikakoodin, pelkän tekstitiedoston sijaan. (OpenAI n.d.g.) On tärkeää huomata, että puheesta tekstiksi -työkalut toimivat tällä hetkellä parhaiten englannin kielellä – esimerkiksi suomen kielen puheen muuntaminen tekstiksi ei onnistu läheskään yhtä hyvin. Omat useimmat kokeilut suomen kielen puheen muuttamiseksi tekstiksi ovat olleet vain osittain onnistuneita.

Samalla OpenAI tarjoaa myös TTS-nimisen teksti-puheeksi toiminnon omassa rajapinnassaan. Vaikka toiminto on optimoitu englannin kielelle, se pystyy myös tuottamaan suomenkielistä puhetta. (OpenAI n.d.h.) Näin ollen nämä molemmat rajapinnat tarjoavat verkko-opetusalustojen suunnittelijoille useita tapoja luoda sekä tekstiä että puhetta. Itse koen näiden olevan erittäin arvokkaita työkaluja opetusmateriaalien työstämisessä.

## **5 Pohdintaa tekoälyn hyödyntämisestä verkkooppimisalustoilla**

### **5.1 Käyttäjät keskiöön suunnittelussa**

Tässä luvussa esitän hahmotelman verkkooppimisalustoille sisältyvistä käyttöliittymäelementeistä ja samalla esittelen joitain suosituksia keskeisistä asioista, joita olisi hyvä ottaa huomioon tekoälynkäyttöä suunnitellessa.

Pohdin näitä elementtejä käyttäjakeskeisen suunnittelun periaatteiden mukaisesti. Käyttäjakeskeisessä suunnittelussa palvelun suunnittelijat keskittyvät käyttäjiin ja heidän tarpeisiinsa (Interaction design foundation n.d.). Mielestäni tämä näkökulma on erittäin tärkeä, koska on vaarana, että tekoälyn kehittyessä nopeasti suunnittelijoiden huomio siirtyy enemmän tekoälyn ominaisuuksiin ja itse käyttäjä voi unohtua suunnittelussa. Oma kokemukseni on, että meille on tarjolla informaatiota rajaton määrä. Suurimmaksi ongelmaksi minulle onkin syntynyt tämän informaation jäsentäminen. Tämä on mielestäni myös haaste verkko-oppimisalustoilla. Oppijalle on tärkeää pystyä hahmottamaan opetusmateriaalin sisältöä. Tekoäly voi toimia erittäin hyödyllisenä työkaluna tässä hahmotamisprosessissa.

Yksi tekoälyn tarjoamista mahdollisuuksista, myös käyttäjakeskeisen suunnittelun näkökulmasta, on oppimispolkujen personalisointi. Tekoäly pystyy mukauttamaan oppilaiden kykyjen ja ominaisuuksien mukaan oppimispolkuja. Se kykenee muun muassa tunnistamaan oppilaan heikkouksia ja tarjoamaan laajennettuja selityksiä oppilaalle vaikeista aiheista. Se pystyy myös suosittelemaan oppilaan kiinnostuksien mukaan opetusmateriaaleja. Samaan aikaan tekoäly kykenee antamaan tehtäväpalautuksien perusteella palautetta oppilaan edistymisestä ja ohjata häntä syventämään osaamistaan heikoilta alueilta. (Meehir 2023.)

Kuten oppimiskokemuksen hallinnasta kertovassa luvussa mainitsin, on tärkeä kuitenkin muistaa, että monissa oppiaineissa on tärkeä pitää huolta, ettei opetuksen personoinnin yhteydessä vahingossa vaikuteta esimerkiksi oppilaitoksen opetustavoitteiden saavuttamiseen.

## 5.2 Tekoälyyn pohjautuva elementit

Me kaikki olemme erilaisia oppijoita, jopa eri hetkinä haluamme oppia eri tavoilla. Joskus voimme haluta oppia tiedon luentoa kuunnellen, joskus meidän tarvitsee vain löytää jokin yksittäinen tieto tekstistä (The learning center n.d.). Tekoälyyn pohjautuvan verkko-oppimismateriaalin tulisi tukea näitä erilaisia tarpeita. Samalla oppimismateriaalin multimediallisuus on todettu parantavan oppi-

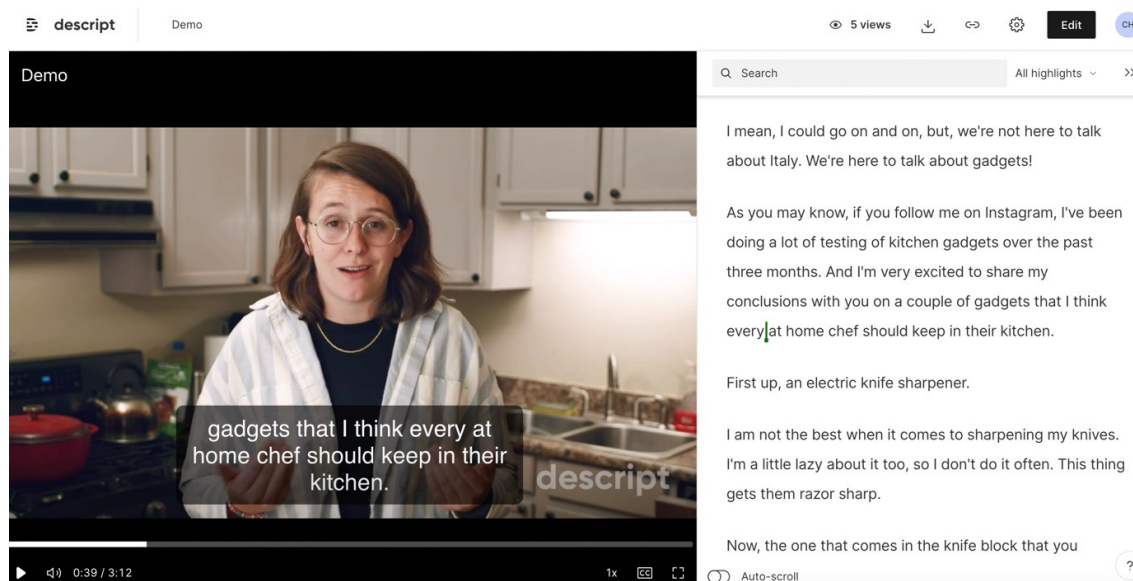


mista. Tämän takia olen pyrkinyt hahmottelemaan eri tekoälyyn pohjautuvia elementtejä, jotka tukisivat erilaisia oppimistyylejä ja opetusmateriaaleja. Päädyin seuraaviin elementteihin sekä omien kokemusteni perusteella, mutta myös tutkimalla miten tekoälyä käytetään tällä hetkellä verkko-opetuksessa.

- 1) Videosoitin
- 2) Videon sisältö tekstinä ja ranskalaisin viivoin
- 3) Avoin chat
- 4) Oppimiskysymykset

### 5.2.1 Videosoitin

Ensimmäinen elementti olisi videosoitin, joka sisältäisi perinteiset painikkeet videon toistoon, pysäyttämiseen ja siirtymiseen eteen- tai taaksepäin. Lisäksi käyttäjä voisi navigoida videossa tekstipohjaisten elementtien avulla.



Kuva 12. Descriptin vuorovaikutuksellinen soitin (Descript 2023).

On olemassa jo ratkaisuja, joilla voimme saada sekä tekstin että videon hyvät puolet samaan aikaan. Esimerkiksi Descript-nimisellä verkkopohjaisella videoeditointiohjelmalla on toiminto, joka muuntaa tekoälyn avulla videon puheen tekstiksi (kuva 12). Samalla se tuottaa vuorovaikutteisen videosoitimen, jossa

voimme nähdä samaan aikaan puhutun puheen tekstin muodossa. Lisäksi voimme navigoida videossa klikkaamalla tekstiä. Itse koen tämän olevan erinomainen tarjota videota opetusmateriaalina – saamme videon multimedialliset ominaisuudet käyttöön, samalla kun pystymme hahmottamaan videon sisällön paremmin tekstin muodossa. Tämä on erinomainen esimerkki tekoälyn mahdollistamasta multimediallisesta oppimisesta, jossa voimme saada oppimateriaalin useamman eri aistikanan ja molempien tiedonhahmottamisjärjestelmän kautta (sanallisen ja kuvallisen).

### 5.2.2 Videon sisältö ranskalaisin viivoin ja tekstinä

On tärkeää, että oppija pystyy helposti hahmottamaan koko videon sisällön, samalla tavalla kuin katsoessaan kirjan sisällysluettelo. Tämä auttaa oppijaa saamaan kokonais kuvan opetuksen sisällöstä ja paikallistamaan itselleen tärkeitä aihealueita. Ranskalaiset viivat toimisivat samalla linkkeinä videon kyseisiin kohtiin. Tämä tukisi Mayerin ja Simsin määrittelemää multimediaoppimisen periaatetta, jossa tiedon oppiminen on helpompaa jos ylimääräinen informaatio vähennetään minimiin.

Tällainen yhteenveto on helppo luoda GPT:n ja käskysuunnittelun avulla, esimerkiksi pyytämällä tekoälyä luomaan yhteenvedon tekstitystiedostosta ranskalaisin viivoin ja sisällyttämään aikakoodit. Esimerkiksi käsky voisi olla: *”Tämä on tekstitystiedosto videoluennosta. Tee sisällöstä yhteenveto ranskalaisin viivoin, sisällytä jokaisen ranskalaisen viivan jälkeen aikakoodi joka osoittaa missä kohdassa videota kyseinen aihealue on.”* Aikakoodit suluissa voidaan käyttää linkkien luomiseen, mikä on erittäin kätevää.

Esimerkiksi Wes Roth (Roth 2023) esittelee omalla videollaan, miten GPT-4:n assistenttia voi käyttää muuntamaan videon tekstitystiedoston Youtube -videon esittelytekstiksi aikakoodien kanssa. Tämä on hyvä esimerkki siitä, miten tekoälyä voidaan käyttää hyväksi automaatiossa, normaalilta käyttäjältä piilossa.

Lisäksi oppijan tulisi voida tarkastella koko luennon sisältöä tekstinä ja hypätä videossa haluttuun kohtaan käyttäen tekstiä hyväksi. Tämä on mahdollista to-

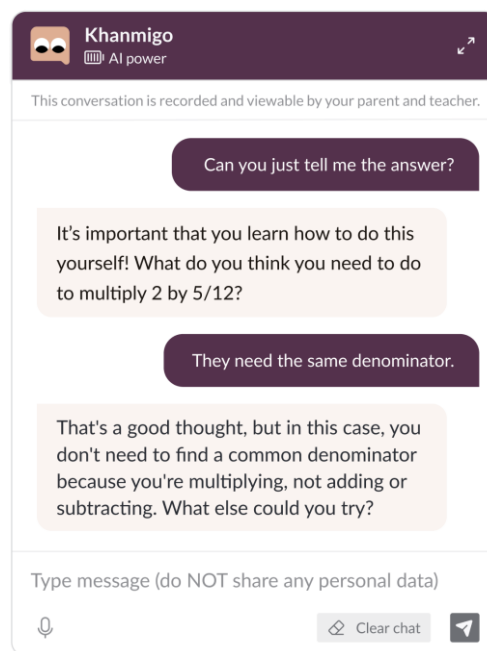
teuttaa käyttäen Whisperin tuottamaa tekstitystiedostoa ja sen sisältämiä aikakoodeja. Tämä antaisi oppijalle mahdollisuuden tutustua koko oppitunnin sisältöön tekstimuodossa, ja silmäillä sitä omien tarpeiden mukaan. Samalla se tukee monimediallisen oppimisen periaatetta, jonka mukaan ihmiset oppivat paremmin, kun opetus esitetään käyttäjän omassa tahdissa pienemmissä osissa.

OpenAI:lla on tarjolla GPTs-sovellus nimeltään "Video Summarizer AI". Tämä pystyy antamaan YouTubeissa olevista videoista yhteenvedon ja vastata videon sisältöön liittyviin kysymyksiin ja antamaan myös aikakoodeja liittyen videon aiheisiin. Olen jo pitkään käyttänyt YouTubea monien asioiden seuraamiseen ja oppimiseen. Tämä sovellus on muuttanut huomattavasti omaa tapani käyttää YouTubea. Sen sijaan että käyttäisin 30 minuuttia jonkin opetusvideon katsomiseen, analysoin videon sovelluksen avulla. Analyysin kautta saan kokonaiskuvan videon sisällöstä ja saatan tehdä tarkentavia kysymyksiä sen perusteella. Välillä katson myös videosta jonkin tietyn kappaleen, jos haluan saada jostain aiheesta tarkemman kuvan.

### 5.2.3 Avoin chat

Lisäksi oppijalla tulisi olla mahdollisuus esittää opetusmateriaaliin liittyviä kysymyksiä GPT:lle, joka antaisi vastauksen kysymykseen ja voisi tarvittaessa viitata videon oikeaan kohtaan. Chatin käsky ja konteksti voisi olla seuraava: *"Olet ystävällinen ja kokenut opettaja. Vastaa laajasti ja tarkasti seuraavaan kysymykseen annetun informaation perusteella. Annettu informaatio on videon tekstitystiedosto. Tee tarkentavia kysymyksiä tarvittaessa. Jos et löydä vastausta kysymykseen annetusta informaatiosta, kerro oppilaalle, että kysymystä ei ole käsitelty tässä oppitunnissa. Lisää vastaukseesi aikakoodi, missä kohtaa asiaa on käsitelty videossa."*

Hyvä esimerkki avoimesta chatista on Khanmigo-assistentti. Khan Academy tarjoaa Khanmigo-tekoälyassistentin, joka tukee oppilaita sivuilla olevien tehtävien tekemisessä ja samalla auttaa opettajia luomaan oppimistehtäviä opiskelijoille. Esimerkiksi oppilasta tutoroidessaan Khanmigo ei suoraan anna oikeaa ratkaisua, vaan ohjaa oppilasta kysymysten ja vihjeiden avulla, samaan aikaan kun itse opetettava tieto on valmiissa opetusmateriaalissa. (OpenAI 2023d; Khan 2023.)



Kuva 13. Khanmigo assistentti (OpenAI 2023d).

Tämän palvelun toteuttaminen on kohtuullisen suoraviivaista; chatin luominen omalle sivulle OpenAI:n rajapinnan kautta on kokeneelle koodaajalle helppoa. Khanmigo-assistentilla tulee olla pääsy opetusmateriaaliin, ja tekoälyn ohjaava ja oppimista tukeva keskustelutapa luodaan kysyysuunnittelun ja hienosäädön avulla.

Olen soveltanut tätä chat-pohjaista oppimista edellisen esimerkin Video Summarizer AI- sovelluksen kanssa. Kyseinen sovellus on kyennyt antamaan minulle erittäin tarkkoja vastauksia, jos olen tehnyt tarkentavia kysymyksiä luettuani sovelluksen tarjoaman yhteenvedon.

Tämä elementti toimii myös multimediallisen oppimisen periaatteen näkökulmasta, jossa todetaan, että oppiminen on tehokkaampaa, jos opetettava tieto annetaan keskustelelevassa muodossa, sen sijaan että se olisi vain kuivaa tai muodollista tekstiä.

#### 5.2.4 Oppimiskysymykset

Oppimiskysymysten avulla oppijat voivat ohjata omaa oppimistaan ja tarkistaa tiedon omaksumistaan. Oppimiskysymyksiä olisi helppo luoda automaattisesti tekoälyn avulla. Käsky voisi olla esimerkiksi: *”Tee 10 monivalintakysymystä annetun informaation perusteella. Pyri siihen, että kysymykset kattavat tärkeimmät annetun informaation sisällöt. Anna myös oikea vastaus ja kaksi muuta uskottavaa vaihtoehtoa satunnaisessa järjestyksessä. Annettu informaatio on tekstitystiedosto aikakoodien kanssa. Merkitse tosi väite lisäämällä tähtien väliin aikakoodi, missä kohtaa tieto löytyy videolta. Esimerkki:*

*Kysymys: Mikä on Ranskan pääkaupunki?*

*Vastaukset 1) Lontoo 2) Pariisi \*00:12:00\* 3) Helsinki”.* Kun tekoäly luo oppimiskysymykset aina samassa formaatissa, on helppo ohjelmoida alusta asettamaan kysymykset ja antamaan palautetta vastauksista.

Esimerkiksi Questionwell- palvelussa opettajat voivat luoda erilaisia oppimiskysymyksiä sille annetusta materiaalista. Myös aikaisemmin mainittu Video Summarizer AI tuottaa oppimiskysymykset yhteenvedon lopuksi.

### 5.3 Suositukset

Tässä osassa tarjoan yhteenvedona kymmenen keskeistä asiaa, jotka kannattaa ottaa huomioon tekoälyn käytössä verkko-oppimisalustoilla. Tarkoituksena on ollut luoda tarkastuslista suunnittelijoille asioista, jotka olisi hyvä ottaa alusta lähtien huomioon tekoälyyn pohjautuvaa verkko-oppimisalustan suunnittelussa. Nämä ohjeet ovat syntyneet yhteenvedona aikaisemmissa kappaleissa esiintyneistä tiedoista ja samalla pyrkimyksenä on ollut, että ne ottaisivat huomioon myös tekoälyn valtavan kehitysvauhdin. Tässä vaiheessa ei olisi tarkoituksen-

mukaista esitellä yksityiskohtaisia teknisiä ohjeita, koska nämä ohjeet voisivat olla vanhentuneita jo muutaman kuukauden sisällä.

Tässä suositukset ensin kootusti:

1. Määrittele tekoälyn rooli tarkasti omalla alustallasi
2. Tutki perusteellisesti eri vaihtoehdot ennen tekoälyalustan valintaa
3. Suhteuta tekoälyn käyttö kuluihin jo suunnitteluvaiheessa
4. Mieti paras tapa käyttää omaa dataa tekoälyn kanssa
5. Muokkaa tekoälyn toimintaa hienosäädöllä ja käskysuunnittelulla
6. Käytä tekoälyä opittavan tiedon hahmottamisessa
7. Tutustu multimodaalisuuden mahdollisuuksiin
8. Käytä tekoälyä hyväksi opetusmateriaalien luomisessa
9. Ota tietosuoja huomioon tekoälyn käyttöönotossa
10. Arvioi ja päivitä tekoälyn käyttöä säännöllisesti

## **1.Määrittele tekoälyn rooli tarkasti omalla alustallasi**

Tekoälyllä on paljon tarjottavaa verkko-opetuksessa. Kuten keskustelimme XLP-alustoista, tekoäly kykenisi tarjoamaan opiskelijoille henkilökohtaisia oppimispolkuja, mukautumaan heidän oppimiskykyihinsä ja luomaan heille mukautettua sisältöä. Tekoälyä voidaan käyttää myös tehtäväpalautusten arvioinnissa ja palautteenannossa. Parhaimmillaan tekoäly ei anna palautetta pelkästään esimerkiksi esseen tietosisällöstä, mutta se voi antaa rakentavaa palautetta esimerkiksi myös kieliopista ja tyylistä.

Vaikka tekoäly tarjoaa valtavasti mahdollisuuksia, on tärkeää tiedostaa sen rajoitukset ja heikkoudet. Mitä säädellymmästä ja anteeksiantamattommasta oppiaineesta on kyse, sitä vähemmän tekoälylle voi antaa kontrollia opetuksen tarjoamisesta. Jos kyse on esimerkiksi tutkintoon tähtäävästä koulutuksesta, on tärkeää varmistaa, ettei tekoälyyn pohjautuva chat 'hallusinoi' omia vääriä vastauksia ja ohjeita. Ja vaikka tekoäly voisikin mahdollisesti henkilökohtaistaa oppimispolkuja on tärkeää varmistaa, että koulutukseen liittyvä ydiosaaminen

tarjotaan oikeassa muodossa ja oikeassa järjestyksessä. Opettajan ja koulutuslaitoksen on hyvä itse luoda opetussisältö ja oppimistavoitteet. Tässä prosessissa on hyvä käyttää tekoälyä apuna, mutta sille ei voi vielä antaa tässä vaiheessa liian suurta vastuuta. On myös tärkeää pitää silmällä tekoälyn käyttöön liittyviä lainsäädäntöjä ja eettisiä ohjeistuksia. Mitä enemmän tekoäly kehittyy ja sen vaikutuksiin mukaudutaan (mm. lainsäädännössä), sitä enemmän sille voi antaa itsenäisempää vastuuta.

## **2. Tutki perusteellisesti eri vaihtoehdot ennen tekoälyalustan valintaa**

Tekoäly kehittyy tällä hetkellä käsittämätöntä vauhtia. Vaikka OpenAI:n GPT on ollut eniten esillä, muut toimijat ovat alkaneet julkaisemaan kilpailevia tuotteita. Esimerkiksi Googlen Gemini on herättänyt paljon innostusta. Googllella on luonnollisesti tukena koko sen muut tuoteperheet, mutta toisaalta OpenAI:n yhteistyö Microsoftin kanssa luo paljon synergiaa ja uusia mahdollisuuksia.

Tämän takia ei kannata hypätä välittömästi yhden palvelun käyttäjäksi ennen kuin on saanut hyvän kuvan siitä, miten koko ala on kehittymässä. On hyvä tutustua mihin ominaisuuksiin mikäkin toimija on keskittymässä, ja sitä kautta arvioida tukeeko myös tulevaisuudessa alustan ominaisuudet omaa tuotetta. Arvioinnissa on tärkeää tutustua alustojen eroihin järjestelmien yhteensopivuudessa, hinnoittelussa, tietosuojassa ja skaalautuvuudessa.

Valintaprosessissa on huomioitava Wandenin (2023) mukaan kuusi keskeistä seikkaa:

1. On mietittävä ensin tehtävä tai käyttötapaus, johon alustaa aiotaan käyttää. Eri alustat soveltuvat eri tyyppisiin tehtäviin, kuten tekstintuottoon tai koodin generointiin.
2. Mallin koko ja kapasiteetti ovat merkittäviä, sillä ne määrittelevät, kuinka monimutkaisia kieli-ilmiöitä malli kykenee ymmärtämään ja tuottamaan.

3. Kielimallin tarkkuus ja suorituskkyky eri tehtävissä ovat avainasemassa, ja niitä tulee arvioida vertailutehtävien ja suorituskkykymittareiden, kuten tarkkuuden ja viiveen, kautta.
4. Koulutusaineiston laatu ja monimuotoisuus vaikuttavat mallin mahdolliseen vinoumaan ja eettisiin kysymyksiin, joten nämä seikat on otettava huolellisesti huomioon.
5. Kielimallin hienosäätömahdollisuudet ja mukauttaminen tiettyyn aihealueeseen tai tehtävään ovat tärkeitä, jotta saavutetaan paras mahdollinen suorituskkyky.
6. Kielimallin saatavuus, lisensointi ja integroitavuus olemassa oleviin järjestelmiin määrittävät, kuinka helposti ja kustannustehokkaasti alustaa voidaan käyttää.

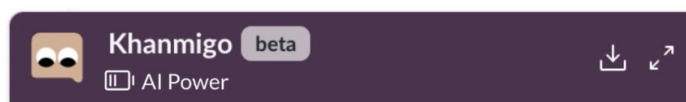
Nämä kuusi seikkaa muodostavat perustan tekoälyalustan harkitulle valinnalle, jonka tavoitteena on löytää tasapaino teknisen suorituskkyvyn, eettisten näkökohtien ja tutkimusprojektin resurssivaatimusten välillä. (Wanden 2023.)

### **3. Suhteuta tekoälyn käyttö kuluihin jo suunnitteluvaiheessa**

On hyvä ottaa huomioon omaa palvelua tai tuotetta suunniteltaessa alusta alkaen tekoälyn käytöstä syntyvät kulut. Esimerkiksi kulut saattavat tulla kestävämmiksi, jos omalla verkko-oppimisalustalla on tuhansia käyttäjiä ja samalla tekoälyn pohjautuvat ominaisuudet mahdollistavat pitkien kontekstien ja vastausten luomisen. Jos jo suunnitelmavaiheessa ymmärretään kulujen kertymismekanismit, voidaan välttyä ikäviltä yllätyksiltä toteutusvaiheessa. Luonnollisesti suunnitteluvaiheessa voidaan luoda omaan palveluun erilaisia tilaajatasoja eri hinnoilla, jolloin kalliimmissa tilauksissa voidaan tarjota laajempia tekoälyominaisuuksia.



Hyvä esimerkki kulujen hallinnasta on Khanacademyn Khanmigon “AI power”-ominaisuus (kuva 14). Jokaisella käyttäjällä on päivittäinen rajallinen määrä tekoälyyn pohjautuvaa tukea. Käyttäjä voi seurata käytettävissä olevan tuen määrää samalla tavoin kuin kännyköiden akun varauksen osoittavaa akkuikonia. (Khanacademy 2023.)



You will receive warning messages when (a) you are approaching the AI power limit and (b) when the limit has been reached.

- (a) I'm almost out of AI power. Only 10% left for today. Be mindful using me.
- (b) I'm sorry, I am out of AI power for today. Please come back to me tomorrow.

Kuva 14. Khanmigon AI power (Khanacademy 2023).

Docsbot- palvelulla on oma työkalu, jolla käyttäjä voi verrata eri tekoälyalustojen ja mallien välillä hintoja. Kuvassa 15 näkyy kulujen vertailua. Kulut ovat laskettu 100 syötetyn sanan, 500 tuotetun sanan ja 100 API-kutsun perustella. Taulukosta voi huomata esimerkiksi että OpenAI:n GTP 3.5 turbon ja GPT 4:n hintaero on 40 kertainen (0.11 USD vs 4.40 USD), ja OpenAI:n parhaimman GPT 4:n ja Googlen parhaimman Gemini Pro:n ero on lähes 30 kertainen (OpenAI 4.40 USD vs. Google 0.15 USD). Nämä esimerkit korostavat alustojen ja mallien ominaisuuksien vertailua. Voi esimerkiksi olla että vaikka olisimmekin jo valinneet OpenAI:n alustaksemme, sen GPT 3.5 – mallin kyvyt saattaisivatkin riittää meidän alustamme tarkoituksiin. Samalla voisi olla, että vaikka Googlen Gemini Pro olisikin huomattavasti halvempi, sen kyvyt eivät vastaisikaan oman palvelumme tarpeita. (Docsbot 2024.)

### Pricing Calculations

The following pricing calculations are based on the input tokens, output tokens, and API calls you have entered above.

Provider	Model	Context	Input/1k Tokens	Output/1k Tokens	Per Call	Total
Chat/Completion Models						
OpenAI / Azure	GPT-3.5 Turbo	16K	\$0.0005	\$0.0015	\$0.0011	\$0.11
OpenAI / Azure	GPT-4 Turbo	128K	\$0.01	\$0.03	\$0.0213	\$2.13
OpenAI / Azure	GPT-4	8K	\$0.03	\$0.06	\$0.0440	\$4.40
Anthropic	Claude Instant	100K	\$0.0008	\$0.0024	\$0.0017	\$0.17
Anthropic	Claude 2.1	200K	\$0.008	\$0.024	\$0.0171	\$1.71
Meta (via Anyscale)	Llama 2 70b	4K	\$0.001	\$0.001	\$0.0008	\$0.08
Google	Gemini Pro	32K	\$0.001	\$0.002	\$0.0015	\$0.15
Google	PaLM 2	8K	\$0.002	\$0.002	\$0.0016	\$0.16
Cohere	Command	4K	\$0.01	\$0.02	\$0.0147	\$1.47
Mistral AI (via Anyscale)	Mistral-Small (Mixtral)	32K	\$0.0005	\$0.0005	\$0.0004	\$0.04
Mistral AI	Mistral-Medium	32K	\$0.00275	\$0.00825	\$0.0059	\$0.59

Kuva 15. Docsbotin kululaskentataulukko (Docsbot 2024).

## 4. Mieti paras tapa käyttää omaa dataa tekoälyn kanssa

Tekoäly ei ole vielä kaikkietävä nero, vaan sen kykyjä täytyy aina täydentää esimerkiksi opetuksessa opettajan omalla materiaalilla. Tätä varten on tärkeää miettiä paras ja taloudellisin tapa tarjota tekoälylle opetusmateriaali tai muu informaatio, minkä perusteella se voi tuottaa omia vastauksia. Kontekstien koko on selkeästi suurenemassa, mutta semanttinen haku on ainakin tällä hetkellä taloudellisempi (mutta teknisesti haastavampi) vaihtoehto. Olen varma, että tätä tasoa kehitetään nopeasti ja uusia ratkaisuja tulee tarjolle.

On kuitenkin tärkeää pitää huolta tekoälylle annetun datan laadusta ja sen relevanssista suhteessa opetusaiheeseen. Tekoäly tuottaa parhaita tuloksia, kun sitä ruokitaan laadukkaalla ja ajantasaisella tiedolla. Samalla on hyvä pohtia,

voiko annettu materiaali olla eri muodoissa. Tekoälyjen multimodaalisuuden kehittyessä teksti-, ääni-, kuva- ja videomateriaalin yhdistäminen voi rikastuttaa tekoälyn oppimisprosessia ja parantaa sen tuottamien vastausten laatua. On kuitenkin tärkeä muistaa poistaa kaikki mahdolliset henkilötiedot ja muu arkaluonteinen informaatio tekoälylle annettavasta materiaalista.

Samalla on tärkeä ottaa huomioon tekijänoikeuksiin liittyvät asiat. Tällä hetkellä on paljon keskustelua siitä, miten luovien tekoälysovellusten kouluttamiseen on käytetty tekijänoikeuksilla suojattua materiaalia. On paljon erilaisia tulkintoja siitä, onko tämä tekijänoikeuksien sisällä tapahtuvaa toimintaa, vai niiden rääkkä rikkomista. Tämä keskustelu ja tulevaisuudessa tapahtuvat oikeuden päätökset tulevat myöhemmin määrittelemään, miten toisten materiaaleja voidaan käyttää tekoälyn kanssa. Tämän takia tässä vaiheessa on suositeltavaa, että tekoälylle annetaan vain itse tuottamaa materiaalia, tai sitten tekijänoikeusvapaa materiaalia. (Vincent 2022.)

## **5. Muokkaa tekoälyn toimintaa hienosäädöllä ja kehotesuunnittelulla**

Suuret kielimallit eivät ole kaikkitietäviä neroja, eivätkö ne pysty automaattisesti mukautumaan kaikkiin tarkoituksiin. Hienosäätö ja kehotesuunnittelu mahdollistavat esimerkiksi OpenAI:n GPT:n muokkaamisen paljon paremmin omien tarpeiden mukaiseksi. Hienosäädön avulla voidaan määritellä tarkasti esimerkiksi millä tavalla tekoäly keskustelee chatissa oppijan kanssa, ja kehotesuunnittelun avulla voidaan määritellä tekoälylle persoona, tavoitteet ja tavat toimia. Tällä hetkellä hienosäätö on teknisesti vielä haastavaa, mutta tämäkin alue tulee varmasti kehittymään nopeassa tahdissa.

## **6. Käytä tekoälyä opittavan tiedon hahmottamisessa**

Tekoäly on erinomainen työkalu oppijalle opetusmateriaalin hahmottamisessa. Tekoälyn avulla esimerkiksi videon puhe voidaan muuttaa tekstiksi, pidemmistä teksteistä voidaan tehdä yhteenvetoja tai chat pystyy vastaamaan isompiin tekstimassoihin liittyviin kysymyksiin. Tekoäly kykenee myös tuottamaan itsenäisesti oppimistehtäviä ja infografiikkaa, kuten diagrammeja, opetusmateriaalin

pohjalta. Tähän ominaisuuteen kannattaa tutustua oman oppimiskäyttäytymisen avulla. Miten sinä itse käytät tällä hetkellä tekoälyä informaation prosessoimisessa?

Samalla on hyvä perustaa päätökset tieteelliseen tietoon, siihen miten ihminen vastaanottaa, prosessoi ja muistaa informaatiota. Esimerkiksi Dual Coding- teoria ja multimediaoppimisen periaatteet voivat ohjata miten tekoäly voisi auttaa opiskelijaa hahmottamaan tarjottua tietoa.

## **7. Tutustu multimodaalisuuden mahdollisuuksiin**

Se, että tekoäly kykenee pelkän tekstin sijaan ymmärtämään ja tuottamaan kuvaa, ääntä ja videota tulee luomaan paljon uusia tekoälyn käyttömahdollisuuksia. On erittäin mahdollista, että tulevaisuudessa oppilas voi esimerkiksi saada palautetta tekoälyltä omasta työskentelystään (vaikka studiossa valaisusta) reaaliaikaisesti videokuvan avulla. Tai, jos oppilas on tehnyt jonkin esineen, tekoäly voi antaa palautetta sen laadusta. Multimodaalisuus auttaa myös personoimaan käyttäjäkokemuksia, esimerkiksi sopeutumalla käyttäjän suosimiin oppimistapoihin ja sisältömuotoihin. Tämän takia on hyvä pyrkiä ajattelemaan luovasti tekoälyn käyttötarkoituksia

## **8. Käytä tekoälyä hyväksi opetusmateriaalien luomisessa**

Verkko-opetuksen tuottamisessa itse opetusmateriaalin tekeminen on yleensä se haastavin osa. Tekoäly pystyy helpottamaan ja automatisoimaan monia siihen liittyviä työvaiheita. Esimerkiksi opettaja voi nauhoittaa oman luokkaopetuksensa, muuntaa puheen tekstiksi ja pyytää tekoälyä luomaan luennoista kirjallisen opetusmateriaalin. Tekoäly voi myös mahdollisesti tehdä hyvälaatuiset kuvat taululle piirretyistä kaavioista ja lopulta jopa tuottaa korkealaatuisen opetusvideon koostetusta materiaalista. Opettaja voi myös pyytää palautetta materiaalistaan tai pyytää ideoita oppimistehtäviin.

Samalla tekoäly voi auttaa luomaan henkilökohtaisia oppimispolkuja, vuorovaiikutuksellisia oppimiselementtejä (kuten pelejä) ja automatisoimaan arviointia ja

palautteenantoa. On myös mahdollista, että tekoälyn avulla on helpompi kääntää ja mukauttaa opetusmateriaaleja toisille kielille.

## **9. Ota tietosuoja huomioon tekoälyn käyttöönnotossa**

On tärkeää tarkistaa, miten valittu tekoälyalusta käsittelee sille tarjottua dataa. Yleensä ottaen tekoäly elää ja kehittyy kerätystä datasta, ja sen takia on luonnollista olettaa, että tekoälyalusta saattaa kerätä informaatiota, kun sen kanssa ollaan vuorovaikutuksessa. Erityisesti on tärkeää pitää huolta siitä, että opiskelijoiden henkilötietoja ei vuoda tekoälyn kautta ulkopuolisille. On ollut hyvä huomata, että esimerkiksi OpenAI on mahdollistanut sen, ettei sen alustalle syötetyt informaatiot siirry tekoälyn kehittämiseksi kerättyyn tietoon. (Schade 2023.)

On myös tärkeää muistaa, että tietosuoja on voimakkaasti säädeltyä. Voi olla, että vaikka tekoälyalusta itsessään noudattaisi näitä säädöksiä, on mahdollista että meidän oma alusta voi rikkoa niitä jos vaikka käyttäisimme tekoälyominaisuuksissa opiskelijan henkilötietoja. Erityisesti kun puhumme verkkooppimisalustoista, on kriittistä tarkastella mitä tietoja tekoäly saa oppilaista. Henkilötietojen lisäksi tekoäly voi saada tietoa oppilaiden käyttäytymisestä, kognitiivisista kyvyistä ja mielipiteistä. Mohd Anwar and Jim Greer (2011) saivat: "Kun tarkkailija [esim. automatisoitu järjestelmä] seuraa opiskelijoiden käyttäytymistä tietäen täysin heidän henkilöllisyytensä ja suorituskykynsä, tarkkailtava opiskelija ei nauti minkäänlaisesta yksityisyydestä" (Anwar & Greer 2011, 63).

Annoin yhdeksän itse kirjoittamaani keskeistä asiaa tekoälylle ja kysyin siltä kymmenettä. Tässä oli GPT-4:n vastaus:

## **10. Arvioi ja päivitä tekoälyn käyttöä säännöllisesti**

Tekoäly ja sen sovellukset kehittyvät jatkuvasti, joten on tärkeää arvioida ja päivittää tekoälyn käyttötapoja säännöllisesti. Tämä tarkoittaa uusimpien trendien, ohjelmistopäivitysten ja algoritmien seuranta sekä niiden soveltuvuuden arviointia omiin tarkoituksiin. Lisäksi on hyvä kerätä palautetta opettajilta ja oppijoil-

ta tekoälyn toiminnasta ja tehokkuudesta, jotta voit tehdä tarkoituksenmukaisia muutoksia ja parannuksia. Säännöllinen arviointi auttaa varmistamaan, että tekoäly palvelee parhaalla mahdollisella tavalla verkko-oppimisympäristöä, edistää oppimistavoitteita ja pysyy ajan tasalla opetusteknologian kehityksen kanssa. (GPT-4.)

## 6 Pohdintaa

Aloitin tämän opinnäytetyön kanssa työskentelyn vuoden 2022 alussa, jolloin ChatGPT-buumi oli juuri alkanut. Vaikka tekoäly on ottanut siitä hetkestä alkaen jatkuvasti vain pieniä kehitysaskelleita, niiden vaikutukset ihmisen työhön ja yhteiskuntaan ovat olleet huomattavasti suurempia. Esimerkiksi GPT-4 multimodaalisuus ja suurempi merkkimäärä (token limit) ovat lisänneet valtavasti sen käyttömahdollisuuksia työssä. Tämä on antanut joitain ensimmäisiä merkkejä, siitä miten nopeasti hyvin moni asia tulee muuttumaan kohtuullisen lyhyessä ajassa. Yksi tämän opinnäytetyön tekemisen haasteista olikin juuri tekoälyn erittäin nopea kehittyminen. Jouduin muokkaamaan useastakin kohtaa tekstiä sitä mukaan, kun uusia tekoälyalustoja ja GPT:n ominaisuuksia julkaistiin.

Tekoälyn voimakkaasta yhteiskuntaa muuttavan voiman takia on hyvin tärkeää, että mahdollisimman moni ihminen ymmärtäisi tekoälyä ja niitä mahdollisia kehityskulkuja, joita on tulossa muutamien vuosien sisällä. Tämä opinnäytetyö oli minulle tapa aloittaa tämä prosessi, ja samalla koen, että tämä voi toimia myös muille hyvänä alkuna siihen.

Tämä nopea kehitys on ollut todella kiehtovaa ja samalla myös pelottavaa. Tässä vaiheessa ei ole vielä varmaa, onko ihmiskunta valmis ottamaan vastuullisesti käyttöön tekoälyn valtavat mahdollisuudet. Onneksi käsittelemässäni aiheessa, verkko-oppimisessa, ei ole liian suuria tekoälyyn liittyviä riskejä. Tärkeimpänä asiana on tässä vaiheessa pitää tekoäly opettajan ja oppilaiden työkaluna tiedon prosessoimisessa. Ei ole vielä tässä vaiheessa järkevää antaa vastuuta kaiken opetusmateriaalin tai oppimissuunnitelman tekemisessä. Suuret kielimallit voivat "hallusinoida" tietoa, eli antaa oikeana tietona täysin

kuvitteellisia asioita. Tämän takia on siis tärkeä suhtautua tekoälyyn kriittisesti ja seurata sen toimintaa omissa palveluissa.

Tekoäly on erittäin tehokas työkalu tiedonhaussa ja -jäsentämisessä. Olen itse yllättynyt siitä, miten nopeasti omat opiskelutapani ovat muuttuneet lyhyessä ajassa tekoälyn ansiosta. Olen aina etsinyt uutta informaatiota verkosta, tärkeimpinä työkaluina ovat olleet erityisesti Youtube ja Googlen hakupalvelu. Tällä hetkellä huomaan yhä useammin kysyväni asioita ChatGPT:ltä. Tätä opinnäytetyötä tehdessä pyysin usein ChatGPT:tä kertomaan tutkimastani aiheesta lähteiden kanssa. Tämän avulla sain nopeasti yleiskuvan aiheesta, jota pystyin tarkentamaan omilla kysymyksilläni. Kun löysin aiheeseen liittyviä artikkeleita tai videoita, pyysin ChatGPT:tä tekemään niistä yhteenvedot. Näiden yhteenvedojen ja mahdollisten lisäkysymysten avulla pystyin päättämään, oliko kyseinen lähde minulle tarpeellinen vai ei. Nyt tämä tekoälyn avulla oppiminen tapahtui irrallisten ChatGPT:n toimintojen avulla. Uskoisin, että olisi erittäin arvokasta sisällyttää näitä ominaisuuksia verkko-oppimisalustoille.

Tämä opinnäytetyö keskittyi tekoälyn käyttöön verkko-oppimisessa, mutta kuitenkin tämä tutkielma on varmasti hyödyllinen kaikille, jotka haluavat ymmärtää, miten tekoäly toimii ja miten sitä voisi käyttää kaupallisissa sovelluksissa. Pyrin aluksi määrittelemään verkko-oppimisen ja niihin liittyvien alustojen nykyhetken tilan. Sen jälkeen avasin mahdollisimman helposti lähestyttävällä tavalla tekoälyn ja erityisesti suurten kielimallien toimintaa sovelluksia suunnittelevan henkilön näkökulmasta. Tarkoituksenani oli kuvata mitkä ovat tämänhetkisen tekoälytekniikan mahdollisuudet ja rajoitukset. Pohdin mitkä olisivat parhaat tavat soveltaa tekoälyä verkko-oppimisalustoilla. Lopuksi määrittelin 10+1 keskeisintä asiaa, jotka tulisi ottaa huomioon, kun suunnitellaan tekoälyn integroimista verkko-oppimisalustoille.

## Lähteet

Ali, Fawad 2023. GPT-1 to GPT-4: Each of OpenAI's GPT Models Explained and Compared. MakeUseOf. Luettavissa osoitteessa <<https://www.makeuseof.com/gpt-models-explained-and-compared/>> (luettu 18.12.2023).

Acharya, Akruiti 2023. Google Launches Gemini, Its New Multimodal AI Model. Luettavissa osoitteessa <<https://encord.com/blog/gemini-google-ai-model/>> (luettu 29.12.2023).

Big Think 2021. Why do we remember more by reading in print vs. on a screen? <<https://bigthink.com/neuropsych/reading-memory/>> (luettu 18.12.2023).

Daley, Sam 2023. 38 Artificial Intelligence Examples Shaking Up Business Across Industries. <<https://builtin.com/artificial-intelligence/examples-ai-in-industry>> (luettu 18.12.2023).

Dickson, Ben 2023. How to customize LLMs like ChatGPT with your own data and documents. Luettavissa osoitteessa <<https://bdtechtalks.com/2023/05/01/customize-chatgpt-llm-embeddings/>> (luettu 19.12.2023).

Docsbot 2024. OpenAI & other LLM API Pricing Calculator. Luettavissa osoitteessa <<https://docsbot.ai/tools/gpt-openai-api-pricing-calculator>> (luettu 10.2.2024).

Duarte, Fabio 2023. Number of ChatGPT Users (Dec 2023). Luettavissa osoitteessa <<https://explodingtopics.com/blog/chatgpt-users>> (luettu 18.12.2023).

Duolingo 2023. Introducing Duolingo Max, a learning experience powered by GPT-4. Luettavissa osoitteessa <<https://blog.duolingo.com/duolingo-max/>> (luettu 19.12.2023).

Descript 2023. Descriptin videosoitin. Haettu osoitteesta <<https://www.descript.com>> (haettu 18.12.2023).

Drexel University n.d. The benefits of online education in a virtual classroom. Luettavissa osoitteessa <<https://drexel.edu/soe/resources/student-teaching/advice/benefits-of-online-and-virtual-learning/>> (luettu 19.12.2023).

Erlangga, D.T. 2022. Student Problems in Online Learning: Solutions to Keep Education Going on. Luettavissa osoitteessa <<https://jim.teknokrat.ac.id/index.php/english-language-teaching/article/view/1694>> (luettu 19.12.2023).

Elfving, Ralf 2023. OpenAI Assistants API coding tutorial. Katsottavissa osoitteessa <<https://www.youtube.com/watch?v=1UhV8XcWWgs>> (katsottu 19.12.2023).



Firat, Mehmet 2023. Integrating AI Applications into Learning Management Systems to Enhance e-Learning. *Instructional Technology and Lifelong Learning*. Luettavissa osoitteessa <<https://doi.org/10.52911/itall.1244453>> (luettu 18.12.2023).

Foy, Peter 2022. GPT-3 Fine Tuning: Key Concepts & Use Cases. Luettavissa osoitteessa <<https://www.mlq.ai/gpt-3-fine-tuning-key-concepts/>> (luettu 19.12.2023).

Google 2023a. Gemini: A Family of Highly Capable Multimodal Models. Luettavissa osoitteessa <[https://storage.googleapis.com/deepmind-media/gemini/gemini\\_1\\_report.pdf](https://storage.googleapis.com/deepmind-media/gemini/gemini_1_report.pdf)> (luettu 29.12.2023).

Google 2023b. Hands-on with Gemini: Interacting with multimodal AI. Katsottavissa osoitteessa <<https://www.youtube.com/watch?v=UIZAXYCeBlI&t=328s>> (katsottu 19.12.2023). 5:28.

Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. 2014. How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. *Saatavilla* osoitteessa <[https://www.researchgate.net/publication/262393281\\_How\\_video\\_production\\_affects\\_student\\_engagement\\_An\\_empirical\\_study\\_of\\_MOOC\\_videos](https://www.researchgate.net/publication/262393281_How_video_production_affects_student_engagement_An_empirical_study_of_MOOC_videos)> (luettu 19.12.2023).

Khan, Sal 2023. How AI Could Save (Not Destroy) Education TED. Katsottavissa osoitteessa <[https://www.youtube.com/watch?v=linkki\\_videon](https://www.youtube.com/watch?v=linkki_videon)> (katsottu 19.12.2023).

Khan Academy 2023. How is my AI power determined? Luettavissa osoitteessa <<https://support.khanacademy.org/hc/en-us/articles/13984041207565-How-is-my-AI-power-determined->> (luettu 18.12.2023).

Korinek, A 2023. Scenario Planning for an AGI future. Luettavissa osoitteessa <<https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2023/12/Scenario-Planning-for-an-AGI-future-Anton-korinek>> (luettu 18.12.2023).

Interaction Design Foundation n.d. User Centered Design. Luettavissa osoitteessa <<https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>> (luettu 23.1.2024).

Langley, Kent 2023. Teach and Learn FAST with AI! Katsottavissa osoitteessa <<https://www.youtube.com/watch?v=oGo1dGuK80s>> (katsottu 19.12.2023).

Lee, G-G., Shi, L., Latif, E., Gao, Y., Bewersdorff, A., Nyaaba, M., Guo, S., Wu, Z., Liu, Z., Wang, H., Mai, G., Liu, T., & Zhai, X. 2023. Multimodality of AI for Education: Towards Artificial General Intelligence. Luettavissa osoitteessa <<https://arxiv.org/abs/2312.06037>> (luettu 9.2.2024).

Markowitz, Dale 2021. Transformers, Explained: Understand the Model Behind GPT-3, BERT, and T5. Luettavissa osoitteessa <<https://daleonai.com/transformers-explained>> (luettu 18.12.2023).

McCarthy, John 2007. What is Artificial Intelligence? Stanford University, Computer Science Department. Luettavissa osoitteessa <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/>> (luettu 18.12.2023).

Means, Bakia & Murphy 2014. Learning online – what research tells us about whether, when and how. Luettavissa osoitteesta <<https://www.routledge.com/Learning-Online-What-Research-Tells-Us-About-Whether-When-and-How/Means-Bakia-Murphy/p/book/9780415630290>> (luettu 24.1.2024)

Meehir, K 2023. How AI Is Personalizing Education For Every Student. Luettavissa osoitteesta <<https://elearningindustry.com/how-ai-is-personalizing-education-for-every-student>> (luettu 23.1.2024).

Metz, Cade 2023. Chatbots May ‘Hallucinate’ More Often Than Many Realize, Luettavissa osoitteessa <<https://www.nytimes.com/2023/11/06/technology/chatbots-hallucination-rates.html>> (luettu 23.1.2024).

Mijwil, Maad M., Hiran, Kamal Kant, Doshi, Ruchi, Dadhich, Manish, Al-Mistarehi, Abdel-Hameed, & Bala, Indu 2023. ChatGPT and the Future of Academic Integrity in the Artificial Intelligence Era. Luettavissa osoitteessa <<https://www.researchgate.net/publication/369977556>> (luettu 29.12.2023).

Mohd, Anwar & Greer, Jim 2011. Facilitating trust in privacy-preserving e-learning environments. Luettavissa osoitteessa <<https://ieeexplore.ieee.org/document/5765927>> (luettu 9.2.2024).

Mr Ranedeer 2024, Mr Ranedeerin tuottama kuva. Haettu osoitteesta <<https://chat.openai.com/g/g-9PKhaweyb-mr-ranedeer>> (haettu 3.1.2024).

OpenAI 2022a. Introducing ChatGPT. Luettavissa osoitteessa <<https://openai.com/blog/chatgpt>> (luettu 18.12.2023).

OpenAI 2022b. Dall-E 2. Luettavissa osoitteessa <<https://openai.com/dall-e-2>> (luettu 18.12.2023).

OpenAI 2023a. ChatGPT:n käyttöliittymä. Haettu osoitteesta <<https://Chat.openai.com>> (haettu 13.1.2023).

OpenAI 2023b. Playgroundin käyttöliittymä. Haettavissa osoitteesta <<platform.openai.com/playground>> (haettu 14.5.2023).

OpenAI 2023b. Assistants API. Luettavissa osoitteessa <<https://platform.openai.com/docs/assistants/overview>> (luettu 19.12.2023).

OpenAI 2023c. GPT-4. Luettavissa osoitteessa <<https://openai.com/research/gpt-4>> (luettu 29.12.2023).

OpenAI 2023d. Customer stories: Khan Academy. Luettavissa osoitteessa <<https://openai.com/customer-stories/khan-academy>> (luettu 19.12.2023).

OpenAI 2023e. Customer stories: Duolingo. Luettavissa osoitteessa <<https://openai.com/customer-stories/duolingo>> (luettu 19.12.2023).

OpenAI 2024. GPTs-sovellukset. Haettu osoitteesta <<https://chat.openai.com/gpts>> (haettu 17.2.2024).

OpenAI 2023f. Introducing GPTs. OpenAI Blog. Luettavissa osoitteessa <<https://openai.com/blog/introducing-gpts>> (luettu 19.12.2023).

OpenAI n.d.a. GPT-4 is OpenAI's most advanced system, producing safer and more useful responses. Luettavissa osoitteessa <<https://openai.com/gpt-4>> (luettu 18.12.2023).

OpenAI n.d.b. Pricing. OpenAI. Luettavissa osoitteessa <<https://openai.com/pricing>> (luettu 18.12.2023).

OpenAI n.d.c. API reference - Introduction. OpenAI. Luettavissa osoitteessa <<https://platform.openai.com/docs/api-reference/introduction>> (luettu 18.12.2023).

OpenAI n.d.d. Esimerkki OpenAI:n rajapinnasta. Haettavissa osoitteessa <<https://platform.openai.com/docs/guides/text-generation>> (haettu 18.12.2023).

OpenAI n.d.e. Fine-tuning. Luettavissa osoitteessa <<https://platform.openai.com/docs/guides/fine-tuning>> (luettu 19.12.2023).

OpenAI n.d. f . What are embeddings? OpenAI. Luettavissa osoitteessa <<https://platform.openai.com/docs/guides/embeddings/what-are-embeddings>> (luettu 19.12.2023).

OpenAI n.d.g. Speech to text. Luettavissa osoitteessa <<https://platform.openai.com/docs/guides/speech-to-text/supported-languages>> (luettu 19.12.2023).

OpenAI n.d.h. Text to speech. Luettavissa osoitteessa <<https://platform.openai.com/docs/guides/text-to-speech>> (luettu 19.12.2023).

Pappas, Christopher 2014. Instructional Design Models and Theories: Dual Coding Theory. Luettavissa osoitteessa <<https://elearningindustry.com/dual-coding-theory>> (Luettu 23.1.2024).

Raf 2023. What are tokens and how to count them? OpenAI Help Center. Luettavissa osoitteessa <<https://help.openai.com/en/articles/4936856-what-are-tokens-and-how-to-count-them>> (luettu 18.12.2023).

Romero, Alberto 2021. OpenAI Opens GPT-3 for Everyone. Luettavissa osoitteessa <<https://towardsdatascience.com/openai-opens-gpt-3-for-everyone-fb7fed309f6>> (luettu 18.12.2023).

Roth, Wes 2023. OpenAI Playground Assistant is POWERFUL! Here's how to BUILD one. Katsottavissa osoitteessa <<https://www.youtube.com/watch?v=HLsYYgIM-gM>> (katsottu 19.12.2023).

Schade, Michael 2023. How your data is used to improve model performance. OpenAI Help Center. Luettavissa osoitteessa <<https://help.openai.com/en/articles/5722486-how-your-data-is-used-to-improve-model-performance>> (luettu 19.12.2023).

Shanahan, Murray 2023. Talking About Large Language Models. Imperial College London. Luettavissa osoitteessa <<https://arxiv.org/abs/2212.03551>> (luettu 18.12.2023).

Shapiro, David 2023. IMF Report: AGI destroys all jobs within 5 to 20 years! Frontier of Automation expands beyond humans. Katsottavissa osoitteessa <<https://www.youtube.com/watch?v=QsD-LV7y-HE>> (katsottu 19.12.2023). 12:52.

Shapiro, David 2023a. Anna Bernstein - Professional Prompt Engineer - "We don't have to forfeit the realm of creativity". Katsottavissa osoitteessa <<https://www.youtube.com/watch?v=ekn5Tcqgs7o>> (katsottu 19.12.2023).

Shevchuk, Vitalii. GPT-4 Parameters Explained: Everything You Need to Know. Luettavissa osoitteessa <<https://levelup.gitconnected.com/gpt-4-parameters-explained-everything-you-need-to-know-e210c20576ca>> (luettu 18.12.2023).

Shieh, Jessica 2023. Best practices for prompt engineering with OpenAI API. OpenAI Help Center. Luettavissa osoitteessa <<https://help.openai.com/en/articles/6654000-best-practices-for-prompt-engineering-with-openai-api>> (luettu 19.12.2023).

Textwith.me n.d. Luettavissa osoitteessa <<https://textwith.me>> (luettu 29.12.2023).

The learning center n.d. Skimming. Luettavissa osoitteesta <<https://learningcenter.unc.edu/tips-and-tools/skimming/>> (luettu 23.1.2024).

University of Houston n.d. Definition of online learning. Luettavissa osoitteessa <<https://uh.edu/power-on/rsi/online-learning-defined/>> (luettu 23.1.2023).

Vallance, Chris 2023. AI could replace equivalent of 300 million jobs - report. BBC News. Luettavissa osoitteessa <<https://www.bbc.com/news/technology-65102150>> (luettu 18.12.2023).

Vincent, James 2022. The scary truth about AI copyright is nobody knows what will happen next. Luettavissa osoitteessa <<https://www.theverge.com/23444685/generative-ai-copyright-infringement-legal-fair-use-training-data>> (luettu 1.2.2024).

Wande, Rich 2024. AI Dilemmas: Choosing the right large language model (LLM) to work with. Luettavissa osoitteessa

<<https://www.accelerance.com/blog/ai-dilemmas-choosing-the-right-large-language-model-llm-to-work-with>> (luettu 1.2.2024).

Webanywhere 2023. Learning Evolution: LMS vs LXP.

<<https://www.webanywhere.com/2023/08/14/learning-evolution-lms-vs-lxp/>> (luettu 18.12.2023).

WhatPlugin AI n.d. Mr. Ranedeer. Luettavissa osoitteessa

<<https://www.whatplugin.ai/gpts/mr-ranedeer>> (luettu 19.12.2023).

Wolfe, Matt 2024. GPTs are here: the best ones & how to make them. Katsottavissa osoitteessa <<https://www.youtube.com/watch?v=hVa6t1FTpN4>> (Haettu 23.1.2024).

Yang, Sophia 2023. Best Practices in Prompt Engineering. Luettavissa osoitteessa <<https://towardsdatascience.com/best-practices-in-prompt-engineering-a18d6bab904b>> (luettu 19.12.2023).

Zack, T., Lehman, E., Suzgun, M., Rodriguez, J. A., Celi, L. A., Gichoya, J., Jurafsky, D., Szolovits, P., Bates, D. W., Abdulnour, R.-E. E., Butte, A. J., & AIsentzer, E. 2024. Assessing the potential of GPT-4 to perpetuate racial and gender biases in health care: a model evaluation study. Haettavissa osoitteesta <<https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2589-7500%2823%2900225-X>> (Haettu 24.1.2024).