Annika Karjalainen

Tekoäly kognitiivisen saavutettavuuden tukena

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ChatGPT:n mahdollisuuksista kognitiivisen saavutettavuuden tukemisessa

Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö
Teknisen viestinnän pro gradu -tutkielma
Kauppatieteiden maisteriohjelma

Vaasa 2025

VAASAN YLIOPISTO
Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö
Tekijä: Annika Karjalainen
Tutkielman nimi: Tekoäly kognitiivisen saavutettavuuden tukena: Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ChatGPT:n mahdollisuuksista kognitiivisen saavutettavuuden tukemisessa
Tutkinto: Kauppatieteiden maisteri
Koulutusohjelma: Teknisen viestinnän maisteriohjelma
Opintosuunta: Tietojärjestelmätiede
Työn ohjaaja: Juho-Pekka Mäkipää

Valmistumisvuosi: 2025 **Sivumäärä:** **70**

TIIVISTELMÄ:
Tutkielmassa tarkastellaan millä tavoin ChatGPT voi tukea kognitiivista saavutettavuutta. Tutkimuksen lähtökohtana on saavutettavuuden merkityksen muutos ja korostuminen tekoälyn aikakaudella sekä ymmärryksen lisääminen siitä, miten tekoäly voi tukea yhdenvertaisuutta. Tutkielma muodostaa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla kokonaiskuvaa ChatGPT:n nykyhetken keinoista tukea kognitiivista saavutettavuutta.

Teoreettinen viitekehys kokoaa kognitiiviseen saavutettavuuteen ja ChatGPT:hen liittyvät keskeiset käsitteet. Kognitiivisen saavutettavuuden tarkastelu painottuu tiedonkäsittelyyn, oppimiseen, ymmärtämiseen, toiminnanohjauksen periaatteisiin sekä saavutettavuutta ohjaaviin lakeihin ja standardeihin. ChatGPT:tä lähestytään toiminnallisesta näkökulmasta osana generatiivista tekoälyä ja suuria kielimalleja. Taustalla vaikuttaa myös luonnollisen kielen käsittelyyn perustuvat prosessit.

Menetelmänä tutkielmassa on käytetty systemaattista kirjallisuuskatsausta, joka on toteutettu yhdessä tietokannassa ACM Digital Library-tietokannassa. Aineistoksi valikoitui 20 vertaisarvioitua tieteellistä artikkelia, joissa tarkasteltiin empiirisesti ChatGPT:n roolia kognitiivisen saavutettavuuden tukemisessa. Analyysi nosti esille viisi keskeistä havaintoa, joissa olennaisia teemoja olivat oppiminen ja ymmärtäminen, kieli ja luettavuus, kognitiivinen kuormitus, saavutettavuudesta hyötyvät henkilöt, tekoälyosaaminen sekä tekoälyn käyttöön liittyvä etiikka.

Tulosten perusteella ChatGPT:llä on potentiaalia kognitiivisen saavutettavuuden edistäjänä. Potentiaalisimmat keinot ovat sisältöjen selkeyttäminen, kielen yksinkertaistaminen ja vuorovaikutuksellisuus. ChatGPT:n tuoma hyöty on kuitenkin riippuvainen käyttäjän osaamisesta ja kyvystä arvioida tekoälyn tuottamaa sisältöä kriittisesti. ChatGPT onnistuu tukemaan kognitiivista saavutettavuutta parhaiten yksinkertaisessa, matalan kognitiivisen tason tehtävissä mutta vaativamman kognitiivisen tason tehtävät voivat lisätä kognitiivisen kuorman määrää ja heikentää saavutettavuutta.

Tekoälyosaaminen nousee keskeiseksi saavutettavuuden edellytykseksi. Riittämätön tekoälyosaaminen voi johtaa ChatGPT:n käyttäjää virheellisiin tulkintoihin ja heikentää saavutettavuuden toteutumista. Eettinen näkökulma, kuten yksityisyyden suoja ja tekoälyyn liittyvä kognitiivinen riippuvuus vaativat myös tarkastelua tulevaisuudessa. Johtopäätöksissä esitetään saavutettavuuden kehyksen laajentamista huomioimaan vuorovaikutuksellisuus ja tekoälyosaaminen osana saavutettavuuden toteutumista.

AVAINSANAT: Kognitiivinen saavutettavuus, ChatGPT, tekoäly, saavutettavuus, yhdenvertaisuus

Sisällys

1 Johdanto 6
1.1 Tutkimuksen tavoite 8
1.2 Tutkimusongelma 8
1.3 Tutkielman rakenne 8
2 Kognitiivinen saavutettavuus 10
2.1 Kognitio ja kognitiivinen psykologia 11
2.2 Kognitiiviset haasteet 13
2.3 Kognitiivinen kuormitus 14
2.4 Kognitiivista saavutettavuutta säätelevät lait ja standardit 15
2.5 Kognitiivisen saavutettavuuden eri tyypit 16
2.5.1 Oppimisen ja ymmärtämisen saavutettavuus 17
2.5.2 Kielellinen saavutettavuus 17
2.5.3 Hahmottamisen ja muistamisen saavutettavuus 18
2.5.4 Toiminnanohjauksen saavutettavuus 18
2.5.5 Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden saavutettavuus 18
3 ChatGPT 19
3.1 Generatiivinen tekoäly GenAI 20
3.2 Suuri kielimalli LLM 20
3.3 Natural language processing NLP 20
3.4 Kognitiivinen saavutettavuus ja ChatGPT 21
4 Tutkimusmenetelmä 24
4.1 Tutkimusmenetelmänä systemaattinen kirjallisuuskatsaus 24
4.2 Aineiston kerääminen 26
4.3 Aineiston analyysi 31
5 Tulokset 33
5.1 Oppiminen ja ymmärtäminen 34
5.2 Kieli ja luettavuus 35

5.3 Kognitiivinen kuormitus 35
5.4 Saavutettavuudesta hyötyvät henkilöt 36
5.5 ChatGPT:n käyttötaito ja etiikka 36
6 Diskussio 38
6.1 Keskeiset tutkimustulokset ja suhde aiempaan tutkimukseen 38
6.2 Tutkimuksen arvioiminen, luotettavuus ja rajoitteet 42
6.3 Ehdotuksia tulevaisuuden tutkimukseen 43
6.4 Tekoälyn käyttö tutkielmassa 44
Lähteet 45
Liitteet 56

Kuviot

Kuvio 1. Kognitiivisten toimintojen prosessi tiedonkäsittelyssä (Eysenck & Keane, 2005, s. 2) 12

Kuvio 2. Prisma Flow-diagrammi artikkelien valintaprosessista (Moher ja muut, 2009, s. 3) 30

Taulukot

Taulukko 1. Kirjallisuuskatsauksen hakulauseke ACM-tietokantaan 28

1 Johdanto

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää, miten ChatGPT voi tukea kognitiivista saavutettavuutta. Todisteiden valossa voidaan todeta Ihmisen kognitiivisen suorituskyvyn tehostuvan erilaisia työkaluja käyttämällä. Tekoälytyökalujen yleistyessä on tärkeää ymmärtää, miten työkaluja tulee käyttää, jotta ne eivät lisää kognitiivista kuormitusta. Se on edellytyksenä myös tekoälyn tuottaman tiedon arvioinnille ja suodattamiselle. (Fulbright & Morrison, 2024 s. 1.) Tekoälyn käyttäminen kognitiivisen saavutettavuuden tukena vaatii vahvaa ymmärrystä siitä, mitä hyötyjä ja haittoja se tuo kognitiivisesti monimuotoiselle käyttäjäryhmälle, joiden kognitiivinen arviointikyky saattaa olla rajallinen (Zhao ja muut, 2025, s. 1–2).

Digitaalinen saavutettavuus on tullut keskeiseksi osaksi esteettömyyttä ja yhdenvertaisuutta. Saavutettavuuden ulottuvuus laajenee jatkuvasti digitalisaation myötä. Kognitiivinen saavutettavuus kuuluu saavutettavuuden ja esteettömyyden kokonaisuuksiin. Sen voidaan katsoa toteutuvan, kun johdonmukaisuus, yksinkertaisuus, selkeys, monimuotoisuus, luotettavuus yhdistyvät ja toteutuvat sisällön osalta. Sisällön tulisi olla myös monikanavaista kuten tekstiä, audiota, grafiikkaa sekä liikkuvaa kuvaa, jotta mahdolliset rajoitteet eivät estäisi tiedon vastaanottamista. (Kuntaliitto 2025; Leskelä 2019, 56–57; Kärpänen 2023; Papunet 2025.) Tekoälytyökalut pystyvät vastamaan tähän vaatimukseen tuottamalla erilaisia sisältömuotoja (Lopez-Gazpio, 2025, s. 1–2). Kognitiivinen saavutettavuus palvelee kaikkien käyttäjien etuja, mutta erityisen tärkeässä roolissa se on henkilöillä, joilla on kognitiivisia haasteita ja oppimisvaikeuksia (Papunet, 2025). Tutkimusten mukaan kognitiivisista haasteista kärsivät henkilöt kohtaavat samankaltaisia haasteita digitaalisten järjestelmien osalta kuin muut käyttäjät. Ongelmien vaikutukset kuitenkin tulevat heille selkeämmin esille ja ovat usein vakavampia. (Moreno ja muut, 2023, s. 115.)

Tekoälytyökalut ovat nousseet lähivuosina keskeisiksi tekijöiksi digitaalisten ratkaisujen ja toimintojen kehittämisessä. Suurten tekoälykielimallien hyödyntämiseen perustuva

ChatGPT mahdollisti vuorovaikutuksen, joka on lähellä ihmisen kanssa käytyä vuorovaikutusta. ChatGPT mahdollistaa myös tiedon jäsentämisen, yksinkertaistamisen ja kognitiivisen kuormituksen potentiaalisen vähentymisen. (Yu ja muut, 2024, s. 21.)

Tekoälyä ja kognitiivista saavutettavuutta on yhdessä tutkittu vielä vähän, ja tutkielman tavoitteena on koostaa laajempi kokonaisuus aiemmin tutkitusta tiedosta. Viimevuosien aikana tehdyt tutkimukset keskittyvät yleensä vain yksittäisten teemojen ja osa-alueiden tutkimiseen. Tekoälyn räjähdysmäisen kehityksen vuoksi aktiivinen tarkistelu tutkimuskentällä tapahtuvasta tutkimuksesta on oleellista ja ajankohtaista. Aiemmat tutkimukset (Lopez-Gazpio 2025; Zhao ja muut 2025; Bai ja muut, 2023) tuovat esille ChatGPT:n kyvyn toimia ymmärryksen, oppimisen, personoinnin, luettavuuden ja selkeyttämisen tukena, mutta teemoja käsitellään tutkimuksissa yksittäisten ominaisuuksien osalta, ei vahvalla saavutettavuuspainotuksella.

Tutkimukseni tulokset osoittavat, että kognitiivisen saavutettavuuden edistäminen ChatGPT:n avulla on mahdollista ja mahdollisuudet ovat monipuolisia, mutta eivät kuitenkaan yksiselitteisiä. ChatGPT:n käyttöön liittyy epävarmuuksia sekä rajoitteita, joita käyttäjän tulee osata arvioida ja ymmärtää, jotta voidaan saavuttaa parhaita mahdollisia tuloksia kognitiivisen saavutettavuuden osalta. Keskeiseksi tekijäksi nousee tekoälyosaaminen, jonka kautta vuorovaikutuksellisuus tekoälytyökalujen kanssa on tuloksellisempaa.

Tutkimukseni ehdottaa uuden näkökulman lisäämistä kognitiivisen saavutettavuuden kehykseen esittämällä, että tekoälyn aikakaudella vuorovaikutuksellisuus sekä käyttöosaaminen ovat kriittisiä elementtejä kognitiivisen saavutettavuuden toteutumiseksi. Tämä näkökulma laajentaa aiempaa kehystä, joka on painottunut pääasiallisesti teknisiin ja sisällöllisiin vaatimuksiin. Tämän laajentamisen myötä saavutettavuuskehyksestä tulisi kaksisuuntainen aiemman yksisuuntaisuuden sijasta.

1.1 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoite on selvittää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, millä tavoillla ChatGPT voi edistää kognitiivista saavutettavuutta. Tutkimus käsittää kaikki käyttäjäryhmät, ei pelkästään kognitiivisen saavutettavuuden haasteita tai rajoitteita omaavia käyttäjiä. Tutkimus keskittyy kaikkiin käyttäjäryhmiin, koska kognitiivinen saavutettavuus tukee kaikkia käyttäjiä. Tutkielmani tavoitteena on laajentaa ymmärrystä siitä, miten tekoäly voi tällä hetkellä tukea kognitiivisen saavutettavuuden eri osa-alueita. Tutkimuksen tarkoituksena on selkeyttää, miten tekoäly tällä hetkellä palvelee käyttäjiä ja lisätä ymmärrystä digitaalisen ympäristön vaikutuksista tasa-arvoon ja tämän kautta auttaa edistämään yhdenvertaisuutta digitalisaation kehittyessä.

1.2 Tutkimusongelma

Tässä tutkimuksessa käsitellään ChatGPT:n mahdollisuuksia tukea kognitiivisen saavutettavuuden toteutumista. Tekoäly on tullut osaksi ihmisten arkea, mutta sen saavutettavuushyötyjä ja -haittoja on tutkittu vasta vähän. Jatkuvasti kehittyvät tekoälytyökalut luovat tarpeen tarkastella niiden ominaisuuksien ja saavutettavuuden kehittymistä. Tutkimuksen tarkoitus selvittää miten ChatGPT voi edistää kognitiivista saavutettavuutta ja vastata tutkimuskysymykseen: Millä tavoin ChatGPT tukee kognitiivisen saavutettavuuden eri osa-alueita?

1.3 Tutkielman rakenne

Tutkielma käsittelee kognitiivista saavutettavuutta ja tekoälytyökalua ChatGPT:tä. Johdannossa perustellaan aiheen valinta ja tutkimuksen tarpeellisuutta. Teorialuvuissa käsitellään kognitiivista saavutettavuutta ja sen eri osa-alueita sekä esitellään ChatGPT:n tausta, toiminnallisuus ja rooli kognitiivisen saavutettavuuden tukemisessa aiempaan tutkimukseen painottuen. Tutkimusosio käsittelee tutkimuksen toteuttamista ja

systemaattista kirjallisuuskatsausta tutkimusmenetelmänä. Tulokset, diskussio, tutkimuksen luotettavuuden arviointi ja jatkotutkimusehdotukset löytyvät tutkielman lopusta.

2 Kognitiivinen saavutettavuus

Saavutettavuuden ja esteettömyyden voidaan katsoa muodostavan yhtenäisen ketjun. Saavutettavuutta ja esteettömyyttä käytetään tavanomaisesti synonyymeina, mutta todellisuudessa ne tarkoittavat eri asioita. Saavutettavuus viittaa yleisesti digitaalisiin ympäristöihin ja ratkaisuihin liittyvään esteettömyyteen. Esteettömyys yksittäisenä terminä on yleisempi puhuttaessa ympäristön fyysisestä esteettömyydestä. (Invalidiliitto, 2025.)

Saavutettavuus voidaan määritellä kaikille yhtäläiseksi mahdollisuudeksi toimia yhteiskunnassa. Saavutettavuuden osalta jako voidaan tehdä fyysiseen ja kognitiiviseen ulottuvuuteen. Fyysisen saavutettavuus voidaan määrittää ympäristön esteettömyydeksi, eli mahdollisuudeksi liikkua ja toimia riippumatta esteistä tai rajoitteista, jotka liittyvät esimerkiksi liikuntakykyyn. (THL, 2023.) Kognitiivisen saavutettavuus taas liittyy siihen, kuinka helppoa tietoa on käsitellä, omaksua ja hyödyntää. Vaikeaselkoinen tai sekava sisältö voi heikentää tiedon saavutettavuutta ja estää sen tehokkaan hyödyntämisen. (Leskelä, 2009, s. 57.) Belinchón ja muut (2014, s. 11) puolestaan määrittelevät kognitiivisen saavutettavuuden ominaisuudeksi, jonka avulla prosessit, ympäristöt, tuotteet ja palvelut ovat helposti hahmotettavissa ja ymmärrettävissä. Maaßin ja Rinkin (2019, s. 20–21) mukaan kognitiivisen saavutettavuuden voidaan katsoa toteutuvan, kun henkilö kognitiivisista ominaisuuksistaan huolimatta kykenee tarvitsemansa tiedon löytämiseen ja on kykeneväinen ymmärtämään ja muistamaan löytämänsä sisällön.

Jehkosen ja Saunamäen (2019, s. 38–39) mukaan kognitiivinen toiminta perustuu siihen, että ihminen prosessoi jatkuvasti tietoa ja on vuorovaikutusessa ympäristön kanssa. Hämäläinen (2015) mainitsee keskeisimmiksi kognitiivisen toiminnan osa-alueiksi tarkkaavaisuuden, oppimisen ja muistamisen, toiminnanohjauksen, havainnoinnin ja kielelliset taidot. Kognitiivinen toiminta on eri osa-alueiden yhteistyötä

tiedonkäsittelyssä, joka mahdollistaa ihmiselle toimintakyvyn ja suoritumisen päivittäisessä toiminnassa (THL, 2023).

2.1 Kognitio ja kognitiivinen psykologia

Kognitiivisen saavutettavuuden ymmärtämiseksi on tärkeää ymmärtää, mitä kognitiolla tarkoitetaan ja miten ihmisen kognitiivinen prosessi toimii. On olennaista ymmärtää, miten kognitiivinen psykologia on vaikuttanut HCI:n eli tietokoneen ja ihmisen vuorovaikutuksen prosesseissa, ennen kognitiivisen saavutettavuuden käsitteen vakiintumista (Anirudha & Sarda, 2010; Mack ja muut, 2021).

Mielen toiminnot ja prosessit, jotka mahdollistavat tietojen käsittelyä ja hyödyntämistä muodostavat kognition. Kognitiolla tarkoitetaan mentaalisia tapahtumia, joiden kautta ihmisellä on kyky ajatuksiin, tietämiseen ja oppimiseen. Kognitio koostuu erilaisista tapahtumasarjoista, joilla ihminen havaitsee ympäristönsä, kohdistaa huomionsa, hyödyntää muistia sekä omaksuu uusia asioita. Kognitio mahdollistaa päivittäisessä käytössä olevia toimintoja, joihin sisältyy esimerkiksi valintojen tekeminen, käyttäytymisen ohjaus sekä kielen ymmärtäminen ja kielen tuottaminen. (Duodecim Terveyskirjasto, 2021; Savarimuthu & Ponniah, 2024.) Ymmärtäminen on ihmiselle perustavanlaatuinen psykologinen tarve. Ymmärtämisen tarve on ratkaisevassa asemassa kognitiivisen ja sosiaalisen kehityksen kannalta, ja ymmärtäminen edellyttää kognitiivisia taitoja, jotka perustuvat kognitiivisiin toimintoihin. (Belinchón ja muut, s. 12–14.)

Kognitiivinen prosessi voidaan määritellä joukoksi psykologisia toimintoja, joita käytetään havaitsemisen, ajattelun, muistamisen ja ongelmanratkaisun aikana. Nämä prosessit auttavat ihmistä ymmärtämään ympäristöään ja toimimaan vuorovaikutustilanteissa. (Li ja muut, 2024, s. 116-117.) Hämäläinen (2015, s. 5) toteaa kognitiivisten taitojen vaihtelevan yksilöittäin ja tietyt osa-alueet voivat olla vahvempia kuin toiset. Myös ympäristö ja muut ulkoiset tekijät voivat vaikuttaa siihen, kuinka

tehokkaasti ihminen pystyy hyödyntämään näitä toimintoja. Hän toteaa kognitiivisesta heikkenemisestä olevan kyse silloin, kun yhden tai useamman osa-alueen heikentyminen vaikuttaa niin voimakkaasti, että se alkaa haitata arjessa selviytymistä.

Li ja muut (2024) määrittelevät kognitiivisen prosessin kolmevaiheiseksi. Ensimmäinen vaihe on syöte, toinen on käsittely ja kolmas on tuotos. Ensimmäisessä vaiheessa ärsyke tai tieto otetaan vastaan. Tiedon vastaanottamiseen käytetään erilaisia aisteja. Käsittelyvaiheen aikana ihminen työstää ja tulkitsee saamaansa tietoa tai ärsykettä. Tämän vaiheen aikana käytetään erilaisia kognitiivisia toimintoja kuten havainnointia, muistamista ja ajattelua. Tässä vaiheessa tietoa käsitellään sellaiseen muotoon, jota on helppo käyttää ja tallettaa muistiin. Viimeisenä tieto muunnetaan toiminnaksi tai vuorovaikutustilanteessa vastaukseksi. Eysenck ja Keane (2005, s. 2) ovat havainnollistaneet kognitiivisen toimintojen prosessin tiedonkäsittelyssä **Kuviossa 1**.

Kuvio 1. Kognitiivisten toimintojen prosessi tiedonkäsittelyssä (Eysenck & Keane, 2005, s. 2)

Varhaiset tietokoneen ja ihmisen vuorovaikutuksen prosessit ovat vahvasti liitoksissa kognitiiviseen psykologiaan. Kognitiivisella psykologialla tarkoitetaan psykologian haaraa, joka tutkii ihmisten kykyä käsitellä tietoa. Sen tarkoituksena on tutkia kykyä oppia, muistia, ajattelua, havaitsemista, tarkkaavaisuutta, luovuutta ja ongelmanratkaisukykyä. Kognitiivisen psykologian tarkkaa syntymäajankohtaa ei voida määrittää, mutta se on edennyt merkittävästi kognitiotieteen synnyn myötä 1950-luvulla. Kognitiivinen psykologia syntyi halusta selvittää, miksi ihmiset reagoivat eri tavoilla samoihin olosuhteisiin. (Eysenck & Keane, 2005 s. 2–4.)

Kognitiivinen psykologia tarkastelee kaikkia mielen sisäisiä prosesseja, kuten havaitsemista, muistia ja ajattelua, eli toimintoja, joiden havaitseminen ulkopuolisen silmin ei onnistu. Yksi kognitiivisen psykologian olennaisimmista tavoitteista on selvittää, miten kognitiiviset toiminnot ohjaavat ihmisen käyttäytymistä. HCI-prosessien, eli ihmisen ja tietokoneen välisen vuorovaikutuksen, varhaisista malleista kehitettiin usein kognitiivisen psykologian taustasta käsin. Kognitiivisen psykologian ohjenuorat olivat esimerkiksi käyttäjälähtöisen suunnittelun taustalla, ennen kognitiivisen saavutettavuuden vakiintumista omaksi tutkimuskohteekseen 2000-luvulla (Anirudha & Sarda, 2010; Mack ja muut 2021.

2.2 Kognitiiviset haasteet

Kognitiiviset haasteet muodostavat laajan ja monimuotoisen kokonaisuuden. On oleellista ottaa huomioon, että kognitiivisten rajoitteiden omaaminen ei ole automaattinen korrelaatio älykkyyden haasteisiin. (Käypä hoito -suositus, 2025; W3C, 2015.) Kognitiiviset haasteet voidaan jakaa kahteen eri ryhmään, kliinisiin ja toiminallisiin rajoitteisiin. Kliinisten rajoitteiden ensimmäiseen ryhmään kuuluu diagnosoituja tiloja kuten autismi, Downin syndrooma, vakavat aivovammat ja dementia. Toiseen ryhmään kuuluu vähemmän vakavia rajoitteita kuten tarkkaavaisuushäiriöt sekä lukemisen ja oppimisen haasteet. Toiminalliseksi luokiteltujen haasteiden perusteet keskittyvät diagnoosin sijasta yksilön valmiuksiin ja haasteisiin, riippumatta siitä mikä on niiden alkuperä. Toiminnalliset rajoitteet liittyvät ongelmanratkaisukykyyn, muistamiseen, tarkkaavaisuuteen, kielelliseen osaamiseen, matemaattisiin kykyihin ja visuaaliseen hahmotuskykyyn. Kognitiivisten haasteiden vaikutus henkilön elämään ja toimintaan on dynaamista ja eriasteista. (ProNeuron Lääkärikeskus, 2025.)

Schubertin (2019 s. 17–19) mukaan erilaiset kognitiiviset haasteet eivät automaattisesti estä sisällön ymmärtämistä, vaan kyseessä on dynaaminen ilmiö. Kognitiiviset haasteet voivat vaikeuttaa tiedon ymmärtämistä, koska tiedon sisältö ja rakenne on usein

vastaanottajan kognitiivisten ominaisuuksien kannalta liian monimutkainen. Hänen mukaansa haasteet jakautuvat lievistä vakavimpiin, ja vaikutukset tiedon saavutettavuuteen voivat vaihdella haasteiden voimakkuuden perusteella. Kognitiiviset haasteet voivat olla luonteeltaan ohimeneviä tai pysyviä ja syyt haasteille voivat löytyä sekä kehon toiminnasta että perinnöllisistä tekijöistä. Haastavimmillaan kognitiiviset rajoitteet vaikuttavat jokapäiväisessä elämässä ja lievimmillään niiden vaikututusta ei huomaa arjessa. (Kuuloliitto, 2025.) Vuoksimaa (2019, s. 1075) kuvaa kognitiivisen ikääntymisen tarkoittavan normaalia iän tuomaa vaikutusta ihmisen kognitiivisin kykyihin. Normaali ikääntymisen prosessi ei kuitenkaan sisällä sellaista kognitiokyvyn alenemista, joka vaikuttaisi itsenäiseen toimimiseen (Kuuloliitto, 2025).

Väliaikaisilla mielenterveyshaasteilla ja stressillä on havaittu olevan heikentävä vaikutus ihmisen kognitiivisen joustavuuteen tietyillä osa-alueilla. Kognitiivinen joustavuus tarkoittaa ihmisen kykyä sopeuttaa toimintaansa erilaisten tilanteiden vaatimuksiin. (Gabrys ja muut, 2019. s. 182.) Erityisesti stressin on todettu vaikuttavan olennaisesti ongelmanratkaisukykyyn (Arnsten, 2015. s. 1376). Kognitiiviset rajoitteet ja haasteet koskettavat todennäköisesti jokaista jossakin vaiheessa elämää. Tällaisia elämänvaiheita voivat olla erilaiset elämäntilanteiden muutokset tai poikkeukselliset tilanteet, joiden vaikutuksesta henkilön kognitiivinen joustavuus heikkenee. (Almarzouki, 2024, s. 1.)

2.3 Kognitiivinen kuormitus

Kognitiivinen kuormitus tarkoittaa mentaalista rasitustilaa, jonka syntymisen taustalla on aivojen ylikuormitustila. Tilan syntymisen taustalla on liian suurien tietomäärien käsittely tai liian monimutkaisten tehtävien suorittaminen. Aivoja kuormittaa prosessointi ja muistin käyttäminen suorittaessa monimutkaisia tehtäviä, jotka edellyttävät huomiointia, päätöksentekoa ja ongelmanratkaisua. Kognitiivista kuormitusta on sisäistä ja ulkoista, ja niihin voivat vaikuttavat yksilön ominaisuudet ja mahdolliset haasteet sekä ulkoiset

tekijät. Kuormitusta on tärkeää pyrkiä optimoimaan ihanteellisen suorituskyvyn ylläpitämiseksi. (Bannert, 2002, s. 139–140.)

Jatkuva informaatiotulva altistaa kognitiiviselle kuormitukselle, joka voidaan yksilön näkökulmasta tulkita uhkaavaksi (Jiang, 2022, s. 3). Tämä tarkoittaa, että kognitiivinen kuormitus voi saada henkilön tuntemaan olonsa hämmentyneeksi ja heikentää hänen kykyään asettaa asioita tärkeysjärjestykseen. Se voi aiheuttaa virheitä toiminnassa ja päätöksenteossa ja tätä kautta aiheuttaa ahdistusta. (Cao ja muut, 2020, s. 2.) Lisäksi kognitiivinen kuormitus liittyy usein heikentyneeseen hallinnan tunteeseen haastavissa tilanteissa, mikä voi altistaa ahdistukselle (Yang & Lin, 2018, s. 187).

2.4 Kognitiivista saavutettavuutta säätelevät lait ja standardit

Kognitiivisen saavutettavuuden toteutumista säädellään eri tavoilla. Saavutettavuuden toteutumisen taustalla vaikuttavat myös maakohtaiset lainsäädännöt sekä asetukset ja standardit. Digitalisaatio viittaa digitaalisessa muodossa olevan teknologiaan. Sillä voidaan myös tarkoittaa erilaisia digitaalisia sisältömuotoja kuten ääntä, dokumentteja, kuvia ja niiden yhdistämistä ihmisten elämään. Digitalisaation katsotaan alkaneen 1900-luvun lopussa, kun tietokoneista alkoi tulla valtavirtaa. Tämän jälkeen digitalisaatio on kehittynyt räjähdysmäisesti erityisesti länsimaissa, ja on ollut siitä asti pitkäaikainen yhteiskunnallinen prosessi. Tämä on tehnyt mahdolliseksi teknologian ja tiedonsiirron nopeatempoisen kehityksen. (Koiranen ja muut, 2016; Alasoini, 2015, s.26–31.)

Vallankumouksellisen digitalisaation eteneminen on saanut aikaan myös epätasa-arvoa kuten osallistumiseen ja osallisuuteen liittyviä rajoitteita (Koiranen ja muut, 2016.s. 24–28). Noin puolella maailman väestöstä ei ole mahdollisuutta päästä digitalisaation äärelle. Tämä aiheuttaa merkittävän eriarvoisuuden kaikkien ihmisten sekä teknologian käyttäjien keskuuteen. (Rantala ja muut, 2022.) Tasa-arvoa pyritään edistämään siten, että julkisen hallinnon tulee turvata yhdenvertaisuuden toteutuminen kaikille. Tällä

tarkoitetaan, että digitalisaation kehittymisen aikana on mahdollistettava jatkuvasti kehittyvien teknologioiden saavutettavuus riippumatta käyttäjien toimintarajoitteista. Kaikkien saatavilla olevat julkisen hallinnon sisältöjen tulee torjua digisyrjäytymistä. (Vesanen-Nikitin ja muut, 2022. s. 21–23.)

Saavutettavuutta ohjaavat Suomessa sekä kansainväliset standardit että kansalliset lait. Julkisten verkkopalvelujen saavutettavuusvaatimuksia säätelee vuonna 2019 voimaan tullut laki digitaalisten palvelujen tarjoamisesta. Tämä laki velvoittaa julkisen sektorin toimijoita sekä tietyissä tapauksissa myös yksityisen ja kolmannen sektorin organisaatioita. Vuonna 2025 lakiin tulee muutoksia, jotka laajentavat vaatimusten soveltamista tietyiltä osin myös yksityisen sektorin toimijoihin. Lainsäädännön taustalla on Euroopan unionin saavutettavuusdirektiivit ja YK:n vammaissopimus, joiden tavoitteena on edistää yhdenvertaisuutta ja esteettömyyttä digitaalisessa ympäristössä. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2025.) Digipalvelulaki painottuu pääosin teknisiin saavutettavuusvaatimuksiin. Saavutettavuus on kutienkin laajempi kokonaisuus, johon myös kognitiivinen saavutettavuus sisältyy. (Finlex, 2019; Liikenne- ja viestintävirasto, 2025).

Kognitiivisen saavutettavuuden toteutumisen arviointiin voidaan hyödyntää erilaisia ohjeistuksia. Kaiken kattavan heuristiikkalistan laatiminen on haastavaa, sillä kognitiivisia vaikeuksia on monenlaisia ja eriasteisia. Arvioinnin tukena voidaan kuitenkin käyttää WCAG-kriteeristöä ja W3C-standardeja, jotka käsittelevät useita kognitiiviseen saavutettavuuteen liittyviä osa-alueita. (Liikenne ja viestintävirasto 2025; Kärpänen 2021; The World Wide Web consortium, 2025.)

2.5 Kognitiivisen saavutettavuuden eri tyypit

Tässä kappaleessa käsitellään kognitiivisen saavutettavuuden eri tyyppejä. Jaottelu pohjautuu Terhi Kärpäsen (2023) kognitiivisen saavutettavuuden oppaaseen sekä Terhi

Kärpäsen artikkeliin Kognitiivinen saavutettavuus, uhka vai mahdollisuus? (2021) Nykyinen tapa määritellä kognitiivista saavutettavuutta liittyy ajatukseen, jossa ihminen on keskiössä suunniteltujen palvelujen, tuotteiden, prosessien ja järjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa. Suunnittelussa tulee huomioida ihmisen itseohjautuvuuden vahvistaminen ja oikeus tehdä omia päätöksiä. (Álvarez ja muut, 2016, s. 15–16.)

2.5.1 Oppimisen ja ymmärtämisen saavutettavuus

Oppimisen ja ymmärtämisen saavutettavuudella tarkoitetaan tiedon selkeää ja helposti ymmärrettävää esittämistä, ja sen mahdollistamista kaikille käyttäjille. Sisällön tulisi olla helposti omaksuttavaa ja mahdollistaa tuen tarjoaminen erilaisille tyyleille oppia. Digitaalisen ympäristön osalta tämä voi tarkoittaa selkeitä ja loogisia rakenteita ja visuaalisten elementtien käyttöä. Tiedon havainnollistaminen ja erilaisten sisältömuotojen tarjoaminen ovat tärkeässä roolissa. Vaihtoehtoisia sisältömuotoja voivat olla tekstin sijasta esimerkiksi äänitiedostot, videot ja kuvat. Personoinnin mahdollistaminen sisällön osalta on olennaista, jotta käyttäjä pystyy mukauttamaan niitä omien tarpeidensa mukaiseksi.

2.5.2 Kielellinen saavutettavuus

Kielellisellä saavutettavuudella tarkoitetaan sisältöjen ja tekstien selkeää kirjoittamista. Sisällön tulee ytimekästä ja helppotajuista. Tällä tarkoitetaan yksinkertaista lauserakennetta, vaikeiden termien välttämistä ja tekstin yksinkertaistamista sekä johdonmukaisen rakenteen suosimista. Kielellisen saavutettavuuden kannalta on olennaista, että käytetty kieli on mahdollisimman ymmärrettävää ja visuaalisten elementtien käyttö on perusteltua ja sisältöä selkeyttävää. Visuaalisuuden osalta on tärkeää huomioida helppolukuisten fonttien käyttö, riittävä kontrasti tekstin ja taustan välillä sekä toimiva tekstin jaksotus helppolukuisuuden tukemiseksi.

2.5.3 Hahmottamisen ja muistamisen saavutettavuus

Hahmottamisen ja muistamisen saavutettavuuden olennaisimpia tavoitteita on pyrkiä vähentämään kognitiivista kuormitusta. Käyttäjän kannalta on tärkeää, että toiminta tai järjestelmän käyttö ei edellytä liikaa tekstin omaksumista tai muistamista.

2.5.4 Toiminnanohjauksen saavutettavuus

Toiminnanohjauksen saavutettavuus pyrkii ensisijaisesti siihen, että käyttäjän on helppo suorittaa palveluun liittyvät toiminnot ilman turhaa esteellisyyttä. Ohjeistuksen ja palautteenannon tulee olla ymmärrettäviä, jotta käyttäjä pystyy ennakoimaan seuraavan vaiheen ja toimimaan ohjeiden edellytyksin. Virheiden minimointiin on olennaista pyrkiä. Tämä voidaan toteuttaa tarjoamalla palautetta käyttäjän toimista etukäteen sekä sisällyttämällä sivustoon tai palveluun virheilmoituksia. Mahdollisuus helposti perua tekemiään virheitä helpottaa navigointia, kun toiminnon suorittamista ei tarvitse aloittaa kokonaan alusta.

2.5.5 Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden saavutettavuus

Keskittymisen ja tarkkaavaisuuden saavutettavuus toteutuu, kun käyttäjä voi keskittyä digitaalisessa ympäristössä olennaisen toiminnon suorittamiseen. Toimintojen tulisi onnistua ilman turhia keskeytyksiä. Tiedon syöttäminen ja löytäminen tulisi olla mahdollisimman yksinkertaista. Käyttäjältä tulisi pyytää vain olennaista tietoa ja välttää ylimääräisen tiedon keräämistä. Sisällön loogisuus tukee keskittymiskykyä sekä välttää turhan ja ylimääräisen tiedon omaksumista.

3 ChatGPT

ChatGPT on OpenAI:n kehittämä tekoälypohjainen työkalu, jossa voi keskustella interaktiivisesti tekoälyn kanssa. ChatGPT:tä pidetään yhtenä merkittävimmistä tekoälyteknologioista ja siitä on tullut nopeasti osa ihmisten arkipäiväistä elämää. ChatGPT perustuu generatiiviseen tekoälyyn (GenAI) ja suuriin kielimalleihin (Large Language Models, LLM), jotka hyödyntävät edistyneitä luonnollisen kielen käsittelytekniikoita (Natural Language Processing tai NLP). (Ray, 2023, s. 121–124.) Vuoden 2022 loppupuolella ChatGPT saavutti laajan yleisön huomion ja vakiinnutti nopeasti asemansa sekä työkaluna että kulttuurillisena ilmiönä (Thorp, 2023).

Tekoälyn kehityksen juuret ulottuvat 1950-luvulle, jolloin sen syntyyn vaikuttivat erityisesti kognitiotieteen ja kognitiivisen psykologian tutkimukset (Eysenck & Keane, 2005 s. 2–4). Nykyisin tekoälyllä tarkoitetaan mitä tahansa ohjelmaa tai konetta, joka suorittaa tehtäviä, jotka tavallisesti vaatisivat ihmisen älykkyyttä. Tekoäly on tieteen ja teknologian ala, jonka tavoitteena on kehittää mahdollisimman inhimillisesti toimivia koneita. (Harkut & Kasat, 2019. s. 1–2.) Tekoäly simuloi ihmisen älykkyysprosesseja, kuten oppimista, päättelyä, suunnittelua, itsekorjautuvuutta, ongelmanratkaisua, tiedonkäsittelyä, havainnointia, liikkumista ja luovuutta. Sen perustana ovat laskennalliset menetelmät, jotka saavat inspiraatiota ihmisen hermoston toiminnasta, kehon tuntemisesta, oppimisesta ja päättelystä. (Harkut & Kasat, 2019, s. 1–2.)

ChatGPT pystyy tuottamaan luonnollisen kielen mukaisia vastauksia käyttäjän antamiin syötteisiin (Ray, 2023, s. 121–124). Mallin koulutus perustuu laajoihin tekstiaineistoihin, joiden avulla se oppii kielen rakenteet ja kontekstit. Sen toimintaa ohjaa vahvistusoppiminen ihmispalautteella, jolla mallia säädetään jatkuvasti käyttäjäkokemuksen perusteella. ChatGPT:n vaikutus on ollut merkittävä monilla eri aloilla, ja se on mullistanut ihmisen ja koneen välisen vuorovaikutuksen. (Liu J, 2024 s. 1–10.)

3.1 Generatiivinen tekoäly GenAI

Generatiivisella tekoälyllä tarkoitetaan tekoälyn osa-aluetta, joka keskittyy uuden sisällön tai tiedon tuottamiseen. Generatiivisen tekoälyn generatiivinen termi tarkoittaa tekoälyn kykyä luoda uusia tuloksia sen sijasta, että se vain luokittelisi, analysoisi tai prosessoisi syötettä. Generatiivinen tekoäly on kyky luoda erilaisia sisältömuotoja kuten kuvia, ääniä, tekstiä, videoita sekä muuntaa luonnollista kieltä ohjelmakoodiksi. (Cherukuri ja muut, 2023, s. 1–2.)

3.2 Suuri kielimalli LLM

Suuret kielimallit (LLM) ovat kehittyessään nousseet tekoälyn merkittäväksi osa-alueeksi, jonka avulla voidaan käsitellä, tuottaa ja yleistää tekstiä useisiin eri tehtäviin. Mallit kykenevät tuottamaan luonnollista tekstiä ja osallistumaan vuorovaikutukselliseen keskusteluun. Malleja on mahdollista hyödyntää monissa yhteyksissä kuten tutkimuksessa ja ohjelmoinnissa. LLM-mallit koulutetaan suurilla tekstiaineistoilla. Näitä aineistoja ovat esimerkiksi. kirjat, artikkelit ja verkkosivut. Suuret kielimallit kehittyvät myös ihmispalautteeseen perustuvan vahvistusoppimisen kautta. (Minaee ja muut, 2024, s. 1–2.)

3.3 Natural language processing NLP

Luonnollisen kielen käsittelyllä (NLP) tarkoitetaan tietokoneen kykyä ymmärtää, käsitellä ja tuottaa ihmisen puhumaa tai kirjoittamaan tekstiä. Sitä käytetään esim. hakukoneissa, puheentunnistuksessa, käännösohjelmissa sekä tekoälytyökaluissa. NLP koostuu useista erilaisista vaiheista, joiden avulla tietokone oppii tiedon jäsentämistä ja ymmärtämistä.

Prosessin aikana tietokoneelle opetetaan esimerkiksi erilaisia sanaluokkia, lauseiden ja sanojen rajausta sekä ymmärtämään lauseiden kontekstia ja esimerkiksi kielteisen lauseen ymmärtämistä. (Cancihila ja muut, 2024; Patel, 2023.)

3.4 Kognitiivinen saavutettavuus ja ChatGPT

ChatGPT:n käyttö lisääntyy jatkuvasti eri käyttöyhteyksissä ja sen toimimista kognitiivisen saavutettavuuden kehyksestä tarkastellen on tutkittu lähivuosina jonkin verran. ChatGPT:n käyttöä erityisryhmien keskuudessa on tutkittu empiirisesti Zhaon ja muiden (2025: 1) mukaan verrattain vähän. Tutkimukset ennen generatiivisen tekoälyn läpimurtoa ovat ennakoineet, että käyttäjäkohtaiset viestintämenetelmät ovat hyvä strategia parantaa kognitiivista saavutettavuutta yksilöllisten ja mukautuvien rajapintojen avulla (Gullá ja muut, 2015, s.19–20). Kognitiivisen saavutettavuuden toteutumatta jääminen on este, joka on ylitettävä yhdenvertaisuuden saavuttamiseksi. Tutkimuksissa on tunnistettu tarve tarkastella käyttöliittymien ulkoasua, käytettävyyttä ja sisältöä tästä näkökulmasta. (Álvarez ja muut, 2016, s. 143–144.)

Zhao ja muut (2025, s. 1–2) listasivat yhdeksi suurimmista tutkimuskentästä ChatGPT:n käytön koulutuksessa. ChatGPT:n on odotettu tuovan oppimiselle monia hyötyjä, kuten tiedon saatavuuden paranemista, oppimisen yksilöllistämistä ja kriittisen ajattelun tukemista. Myös opettajille on tutkimuksessa tunnistettu useita erilaisia käyttömahdollisuuksia. Generatiivisella tekoälyn uskotaan olevan hyödyksi erityisesti kognitiivisia haasteita omaaville henkilöille. Tutkimuksessa todetaan generatiivisen tekoälyn tuovan merkittävää hyötyä opiskelijalle. Näitä keinoja ovat esimerkiksi oikoluku, tiivistäminen ja vuorovaikutteinen ohjaus. Bai ja muut (2023) tutkivat ChatGPT:n kognitiivisia vaikutuksia oppimiseen ja muistiin. He listaavat hyödyiksi personoidun tuen, ajasta riippumattoman käyttömahdollisuuden, interaktiivisuuden sekä oppimiseen liittyvien paineiden vähentämisen. He tunnistivat riskeiksi riippuvuuden tekoälystä,

virheellisen sisällön sekä vähentyvän ihmisten välisen vuorovaikutuksen. He nostavat esille myös yksityisyyteen ja etikkaan liittyvät haasteet.

Lopez-Gazpio (2025) tarkastelee suuria kielimalleja inklusiivisuuden ja saavutettavuuden näkökulmasta opetuksessa. Tutkimuksessa osoitetaan, että GenAI järjestelmät voivat tukea opiskelijan yksilöllisiä tarpeita, mutta tuen edellytyksenä on kyvykkyys suhtautua tekoälyn luomaan sisältöön kriittisesti sekä käyttäjän tekoälylukutaito. Cerný (2024) korostaa tekoälylukutaidon merkitystä se vaikuttaessa nykyisin kaikkiin elämän osa-alueisin. Tekoälylukutaidolla tarkoitetaan käyttäjän kykyä ymmärtää tekoälyn toimintaa, muotoilla kehotteita ja arvioida vastausten luotettavuutta. Tutkimukset korostavat tarvetta kehittää pedagogisia ja teknisiä ratkaisuja, jotka tukevat tekoälylukutaidon kehittymistä. Hän nostaa tekoälylukutaidon keskeiseksi tekijäksi tekoälyn positiivisen käyttäjäkokemuksen osalta.

Kognitiivisen saavutettavuuden erityisryhmiä koskevissa kyselyssä Zhao ja muut (2025, s. 4–8) tutkivat erityistarpeita omaavien henkilöiden suhtautumista tekoälyn käyttöön. Vain harva kyselyyn vastanneista toivoi, että tekoälyn käyttö kiellettäisiin oppimisympäristöissä. Tekoälyn käytön vaikutus oppimisessa koettiin pääsääntöisesti hyödyllisenä. Tutkimuksessa on tuotu esiin, että generatiivinen tekoäly tarjoaa uusia mahdollisuuksia kehittää yksilöllisiä ja avustavaan teknologiaan perustuvia ratkaisuja erityisryhmien tarpeisiin. Samalla kuitenkin korostetaan, että tekoälyn suunnittelussa ja soveltamisessa on tärkeää huomioida erilaisten käyttäjäryhmien näkökulmat, jotta sen tarjoamat hyödyt jakautuvat tasapuolisesti. (Zhao ja muut, 2025.)

ChatGPT:n kyvykkyyttä edistää kognitiivista saavutettavuutta on myös kritisoitu. Francisco ja muut (2025) nostavat esille tutkimuksessaan kognitiivisen saavutettavuuden erityisryhmien haasteita ChatGPT:n käyttöön liittyen. Heidän tutkimuksensa perusteella erityisesti kysymysten muotoilu, vastausten ymmärtäminen, tietojen varmistaminen sekä yksilölliset fyysiset ja kognitiiviset rajoitteet nousivat keskeisiksi haasteiksi. Vaikka

oppimisen tehostamiseen liittyy paljon haasteita, niistä huolimatta suuri osa käyttäjistä halusi kuitenkin jatkaa tekoälyn käyttöä oppimisen yhteydessä.

4 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksen tarkoitus on selvittää millaisilla tavoilla ChatGPT:tä voidaan hyödyntää kognitiivisen saavutettavuuden parantamisessa. Tavoitteena on systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla tuoda näkyväksi mahdollisuudet, joiden avulla tekoälyä ja erityisesti ChatGPT:tä voidaan käyttää kognitiivisen saavutettavuuden tukena.

4.1 Tutkimusmenetelmänä systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on osoitus olemassa olevan tiedon onnistuneesta tulkinnasta sekä sen rajoitteiden ja puutteiden tunnistamisesta. Sen kautta voidaan tuoda uutta tulkitsemalla jo olemassa olevaa tietoa. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa toivottuna lopputuotteena on johdonmukainen ja kiteytetty yhteenveto, joka saavutetaan tarkasti määritellyn, systemaattisen ja toistettavissa olevan menetelmän kautta. (Vilkka, 2023; Jesson ja muut, 2011.) Johansson (2007, s.4) korostaa vaiheiden määrittelyn ja valintaperusteiden olennaisuutta systemaattista kirjallisuuskatsausta tehtäessä. Hänen mukaansa kirjallisuuskatsauksen etuina ovat sen toistettavuus ja läpinäkyvyys, jotka tekevät menetelmästä erityisen luotettavan. Nämä ominaisuudet tekevät siitä ainutlaatuisen katsaustyypin.

Okoli (2015, s. 882) korostaa, että parhaimmillaan systemaattinen kirjallisuuskatsaus tiivistää olemassa olevaa tietoa, nostaa esiin tutkimusaukkoja ja tarjoaa mahdollisuuksia tunnistaa viitekehyksiä, joihin voidaan sijoittaa uusia tutkimuksia. Tuomi ja Sarajärvi (2009, s.123) taas korostavat menetelmän hyödyllisyyttä tutkimusaiheen ajankohtaisen tilan määrittelyssä ja hyvin rajattujen kysymysten vastausten löytämisessä. Salmisen (2011, s. 11) mukaan kirjallisuuskatsauksessa tavoitellaan ensisijaisesti synteesin muodostamista. Synteesillä tarkoitetaan kirjallisuuskatsaukseen valikoituneiden tutkimusten yhdistämistä aiempaan tutkimukseen (Okoli, 2015, s.899). Olennaista on

pyrkiä yhdistämään ja tulkitsemaan niitä siten, että syntyy uudenlainen ja syvällisempi ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä. Tämä edellyttää, että tutkija kykenee ajattelemaan kriittisesti sekä osaa tutkia ja analysoida aineistoa perusteellisesti (Salminen, 2011, s.11–12.)

Okoli (2015, s. 880–883) korostaa erityisen hyödyllisenä systemaattista kirjallisuuskatsausta, joka on itsenäinen tutkimusjulkaisu eikä osa muuta tutkimusta. Tällainen katsaus voi tarjota tutkijayhteisölle merkittäviä hyötyjä. Näitä ovat esimerkiksi tiedon synteesi, tutkimusaukkojen tunnistaminen sekä käytännön suositukset.

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on toteutettu Okolin (2015, s. 883–884) mukaan Finkin (2005) mallia mukaillen:

1. Katsauksen tarkoituksen määrittely
2. Toimintasuunnitelman laatiminen
3. Aineiston rajaaminen
4. Rajatun aineiston järjestelmällinen läpikäyminen
5. Oleellisen tiedon poimiminen ja tallentaminen
6. Tutkimusten laadun arvioiminen
7. Tutkimustulosten synteesi
8. Raportin laatiminen

Selkeiden vaiheiden mukaan edistyminen on olennaista systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Selkeästi määritettyjen vaiheiden tarkoituksena on ohjata tiedon sujuvaa etsintää ja analysointia. Mitä laadukkaammin jokainen vaihe on toteutettu, sitä luotettavampi ja vakuuttavampi katsaus on. Tämän vuoksi katsauksen tuottaminen edellyttää ehdotonta huolellisuutta. Huolellisesti laaditun katsauksen tuottaminen vaatii tarkkaa työskentelyä ja dokumentointia. (Salminen, 2021; Booth ja muut, 2016.)

4.2 Aineiston kerääminen

Katsauksen tarkoittelun määrittely alkoi aiheenvalinnalla, joka syntyi omasta henkilökohtaisesta kiinnostuksesta sekä kognitiivista saavutettavuutta että tekoälyä kohtaan. Tutkimus aloitettiin perehtymällä teoriapohjaan ja aiempiin tutkimuksiin, jotka liittyvät tekoälyyn ja kognitiivisen saavutettavuuden eri osa-alueisiin. Systemaattisen kirjallisuuskatsaukseni tavoitteena oli kerätä ja koostaa tietoa siitä, millä eri tavoilla ChatGPT pystyy edistämään kognitiivista saavutettavuutta. Ennen hakuprosessin aloitusta mietin tarkasti millaisilla hakusanoilla olisi mahdollista löytää oikein kohdentuvaa sisältöä tutkimuskysymykseni huomioiden. Tutkimusta ei haluttu rajata koskemaan pelkästään kognitiivisen saavutettavuuden erityisryhmiä, vaan saada tietoa yleisesti siitä, miten kognitiivisen saavutettavuuden erilaisia osa-alueita on mahdollista tehostaa.

Tutkimuksen toimintasuunnitelma laadittiin seuraavaksi. Tutkimus päätettiin toteuttaa hyödyntämällä ACM Digital Library -tietokantaa, joka on laajimpia ja arvostetuimpia tietojenkäsittelytieteeseen ja tietotekniikkaan keskittyviä tieteellisiä tietokantoja. Tietokannan käyttö on perusteltua sekä sen aihealueen kattavuuden että julkaisujen korkean laadun vuoksi. Kaikki julkaisut käyvät läpi tarkan vertaisarviointiprosessin, mikä tekee tietokannasta erityisen luotettavan tutkimusaineiston lähteen. Yhden tietokannan käyttö oli tarkoituksenmukaista, sillä se kattaa hyvin tutkimuksen kannalta olennaisen aihepiirin.

Hakuprosessi käynnistettiin etsimällä englanninkielisiä julkaisuja, joiden julkaisuvuodet ovat 2024–2025. Tekoälyn nopean kehityksen vuoksi julkaisujen tuli olla erittäin tuoreita. Hakustrategia perustui mahdollisimman tehokkaasti aiheeseen liittyvien tutkimusten löytämiseen. Haettavien julkaisujen tiivistelmässä tulee olla mainittu ChatGPT. Perusteluina tälle kriteerille oli vahva liitännäisyys tutkimuskysymykseen sekä vahva kohdentuminen ainoastaan ChatGPT:seen. Lisäksi rajattiin mukaan vain ne julkaisut, joiden koko tekstissä mainitaan jokin kognitiiviseen saavutettavuuteen tai

erityistarpeisiin liittyvistä käsitteistä. Nämä käsitteet täsmentyivät pitkälti teoriaosuutta kirjoittaessa.

Käsitelistaa täydentyi hyödyntämällä tekoälyä. Tekoälyltä pyysin termejä liittyen kognitiiviseen saavutettavuuteen ja sen eri osa-alueisiin, tämän avulla saatiin täydennettyä kognitiiviseen saavutettavuuteen liittyviä erityistermejä ja näin tehostettua hakutulosta. Täydennetyistä termeistä suurin osa oli mainittu teoriaosuudessa. Pääsääntöisesti tekoäly (ChatGPT) auttoi muotoilemaan hakulausekkeen mahdollisimman kattavaksi. Hakulauseke on havainnollistettu **taulukossa 1.**

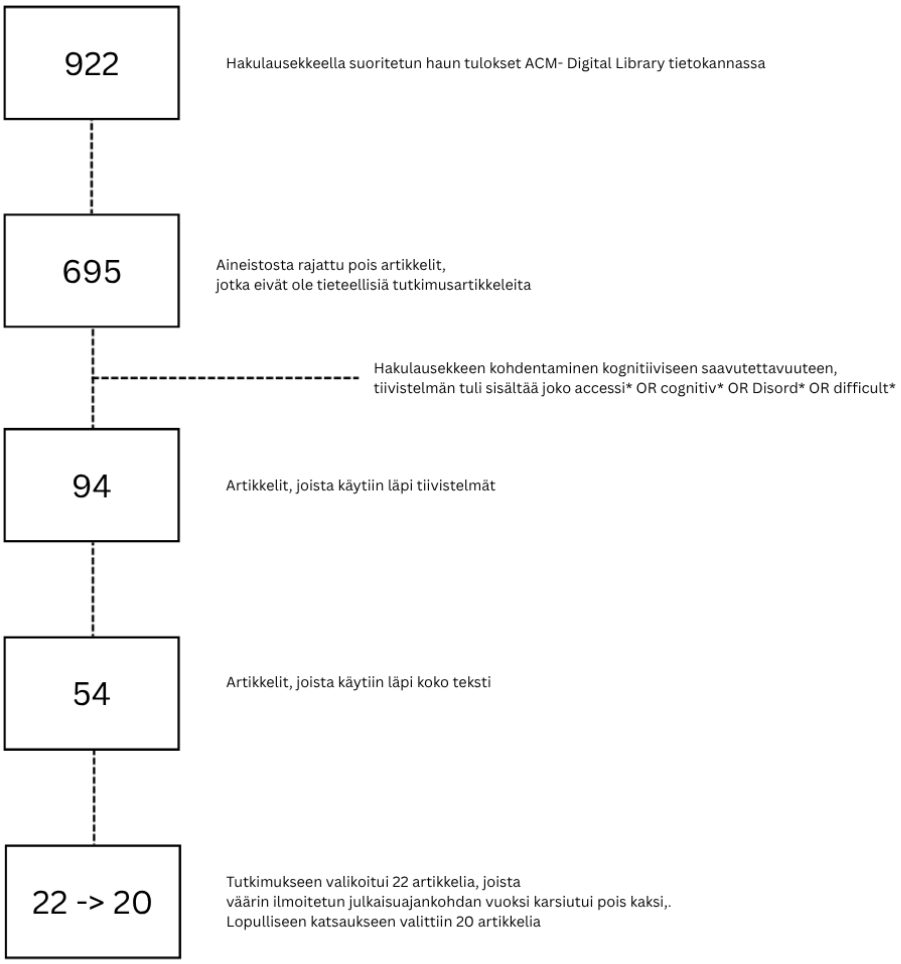
Hakulauseke ACM-libary	
Abstract	”ChatGPT”
Full text	cognitive* OR learn* OR read* OR memor* OR attention OR executive OR neuro* OR develop*OR braininjur* OR overload OR dementia OR aphasia OR alzheimer* OR adhd OR autism OR "autism spectrum disorder" OR dyslexia OR "mental workload" OR "working memory" -"plain language" OR readab* OR simplif* OR "assistive technolog*" OR accessib* OR usabilit* OR impair* OR difficult*
Abstract (lisätty myöhemmin)	accessi* OR cognitiv* OR Disord* OR difficult*

Taulukko 1. Kirjallisuuskatsauksen hakulauseke ACM-tietokantaan

Alkuperäinen haku tuotti **922** osumaa. (Hakuprosessi viimeisillä ja valituilla hakukriteereillä on suoritettu 2.9.2025.) Tämän jälkeen karsittiin pois julkaisut, jotka eivät olleet tieteellisiä tutkimusartikkeleita. Tämä rajaus oli olennainen, koska systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tutkitaan aiempia tieteellisiä tutkimuksia. Tämän jälkeen tuloksia oli **695.** Tämän jälkeen tarkasteltiin tuloksia ja päädyttiin tarkentamaan hakulauseketta vielä lisäämällä ehto tiivistelmä osio sisältämään accessi* OR cognitiv* OR Disord* OR difficult* Tämä oli olennainen tarkennus, sillä etsittiin erityisesti artikkeleita, joissa käsitellään pääsääntöisesti kognitiivista saavutettavuutta ja sen parantamista, Disord ja difficult sanojen esiintyminen huomattiin ensimmäisten

hakujen tuottamien tulosten perusteella esiintyvän useissa aihetta käsittelevissä artikkeleissa. Tämän ehdon lisäämisen jälkeen tuloksia oli **94.** Sisäänotto- ja poissulkukriteerit ovat tutkimusten valintaperusteina systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Systemaattisten virheiden teon välttämiseksi sisäänottokriteerien määritys tulee tehdä huolellisesti, eksaktisti ja selkeästi, jotta voidaan välttyä toistuvilta virheiltä. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 48.)

Näistä tutkimuksista käytiin läpi tiivistelmät, joiden perusteella valittiin mukaan ne artikkelit, jotka kohdistuivat parhaiten tutkimuskysymykseen. Tämän vaiheen jälkeen tutkimusten määrä tippui **54.** näistä luettiin kokotekstin, jonka jälkeen artikkeleja oli 22, joissa oli kaksi virheellisesti julkaisupäivämäärän perusteella suodatettua artikkelia, lopulliseen artikkeliin päätyi **20** artikkelia. Artikkelien valintaprosessi on havainnollistettu PRISMA Flow-diagrammin avulla **kuviossa 2.**



Kuvio 2. Prisma Flow-diagrammi artikkelien valintaprosessista (Moher ja muut, 2009, s. 3)

Aineiston lopullinen rajaaminen toteutettiin seuraavasti. Tutkimukseen valittavien artikkelien tuli täyttää seuraavat kriteerit. Ensimmäisenä artikkelin tulee olla julkaistu ACM Digital Library -tietokannassa. Toiseksi julkaisun on oltava englanninkielinen. Kolmanneksi julkaisupäivämäärän tulee sijoittua vuosille 2024–2025. Neljänneksi artikkelin on oltava tieteellinen tutkimusartikkeli. Lisäksi artikkelista tulee olla saatavilla koko teksti, ja sen tutkimusmenetelmissä on oltava empiirinen tutkimus. Empiirinen tutkimus oli kriteerinä, jotta saatiin todennettua käytännön tietoa ChatGPT:n mahdollisuuksista tukea kognitiivista saavutettavuutta. Tutkimuksesta rajattiin pois artikkelit, jotka eivät olleet tieteellisiä tutkimusartikkeleita. Samoin suljettiin pois

julkaisut, joiden painotus oli teknisessä saavutettavuudessa tai teknisissä ominaisuuksissa ilman yhteyttä kognitiiviseen saavutettavuuteen tai sen osa-alueisiin, sekä tutkimukset, jotka eivät käsitelleet mitään kognitiivisen saavutettavuuden osa-aluetta. Katsauksen aineistoon ei myöskään valittu artikkeleita, joissa ChatGPT:tä käsitellään kehittämistyökaluna, mikäli ne eivät liity kognitiivisen saavutettavuuden osa-alueisiin. Pois rajattiin myös tutkimukset, joissa ChatGPT ei ole keskeinen LLM tai GenAI, sekä tutkimukset, joiden tutkimusmenetelmissä ei ole käytetty lainkaan empiriaa. Lopuksi suljettiin pois myös ChatGPT:hen liittyvät mielipidetutkimukset, joissa ei esiinny käytännön tukea kognitiiviseen saavutettavuuteen liittyen.

Tekstin lukemisen aikana keskityin etsimään tutkimuskysymykseen liittyvää sisältöä, tein muistiinpanoja ja yliviivauksia sekä hyödynsin Ctrl+F-hakutoimintoa tarkempien vastausten löytämiseksi. Lukuvaiheessa rajasin pois tutkimukset, joissa ChatGPT ei ollut keskeisessä roolissa, joissa painotus oli pelkästään tekninen ilman kognitiivisen saavutettavuuden näkökulmaa tai jotka eivät olleet empiirisiä. Tärkeimpänä valintaperusteena oli tutkimusaiheen ja artikkelin sisällön vastaavuus. Koska kognitiivista saavutettavuutta ja tekoälyä on tutkittu vähän, valittujen artikkelien tuli hyödyntää empiirisiä tutkimusmenetelmiä ja sisältää käytännön tuloksia, jotka oli todennettu todellisissa tai realistisissa käyttöympäristöissä. Lisäksi jätin pois artikkelit, jotka käsittelivät vain ChatGPT:n teknisiä ominaisuuksia ilman yhteyttä kognitiiviseen saavutettavuuteen.

4.3 Aineiston analyysi

Sisällönanalyysin tavoitteena on kuvata aineistoa tekijän määrittelemästä näkökulmasta (Schreier, 2012). Aineiston analyysin aloittamiseen on erilaisia tapoja. Olennaista on perehtyä huolellisesti aineistoon. Tämän jälkeen on mahdollista siirtyä analysoimaan sisältöä ja keskittyä aineiston pelkistämiseen. Aineistoa karsitaan ja tiivistetään olennaisimpaan. Prosessia ohjaa ajatus siitä, että aineiston tulisi vastata mahdollisimman kohdentuvasti tutkimuskysymykseen ja lopulta säilyttää vain

olennaisimmat löydökset. (Kyngäs ja Vanhanen, 1999; Busetto, 2020.) Ronkainen ja muut (2014, s. 124–126) kuvaavat aineiston analyysin olevan mahdollista toteuttaa kolmessa eri muodossa. Elo ja muut (2022) määrittelevät nämä vaiheet valmisteluksi, analysoinniksi ja raportoinniksi. Aineiston valmistelussa keskitytään tiedon läpikäyntiin ja luokitteluun. Tämän vaiheen jälkeen aloitetaan aineiston pilkkominen ja organisointi, josta siirrytään käsitteellistämiseen ja merkitysten tulkitsemiseen. Tässä vaiheessa laajempi konteksti alkaa muodostua. Näiden vaiheiden jälkeen tulee raportointi, jossa tulokset nostetaan selkeästi esille, perustellaan ja vastataan tutkimuskysymyksiin. Näiden kolmen vaiheen kautta mahdollistuu uusien näkemysten muodostuminen.

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aineiston analyysi toteutettiin systemaattisesti ja vaiheittain, jotta vastaukset kohdentuisivat mahdollisimman tarkasti tutkimuskysymykseen. Sisällön systemaattinen läpikäynti aloitettiin lukemalla valitut artikkelit useaan kertaan. Käänsin artikkelit myös suomeksi englanniksi lukemisen jälkeen, jotta sain mahdollisimman syvällisen ymmärryksen niiden sisällöstä. Englannista suomeksi kääntämiseen käytin Google-kääntäjää. Tallensin aineiston omalle tietokoneelleni, jotta sen käsittely olisi järjestelmällistä ja helppoa. Tein aineistolle useita eri läpikäyntejä, joiden aikana tallensin ja poimin oleellista tietoa. Aloitin läpikäynnin tutkimalla sisällysluetteloita ja tarkastelemalla ensin tätä kautta kiinnostaviksi havaittuja kohtia. Hyödynsin tämän jälkeen PDF-tiedoston hakutoimintoa saadakseni tarkempia osumia liittyen tutkimuksen aiheeseen. Etsin artikkeleista tarkasti rajattuja avainsanoja, erityisesti käsitteitä, jotka liittyivät kognitiiviseen saavutettavuuteen ja sen eri osa-alueisiin.

5 Tulokset

Analysoin kirjallisuuskatsauksessani 20 artikkelia, jotka käsittelivät ChatGPT:n kyvykkyyttä edesauttaa kognitiivista saavutettavuutta eri konteksteissa. Nämä artikkelit on esitelty Liitteessä 1. Artikkelien luotettavuutta arvioitiin niiden tarkan seulan jälkeen valikoitumisella arvostettujen journaalien julkaisuiksi ja vertaisarvioinnin läpikäymisellä.

Artikkeleita käytiin läpi käyttäen kolmen sarakkeen taulukkoa. Sarakkeisiin kirjattiin tutkimuksesta tekijätiedot, julkaisuajankohta, tutkimuksen tavoite ja menetelmä sekä olennaisimmat löydökset kognitiivisen saavutettavuuden osalta. Taulukon avulla oli helpompi havainnollistaa artikkeleiden sisältöä ja nostaa esiin tärkeimmät ja olennaisimmat havainnot. Taulukon muodostamisvaiheessa luokiteltiin jokaisen artikkelin pääteemat eli kognitiiviseen saavutettavuuteen liittyvät keskeiset havainnot. Tämän jälkeen tarkastelin, mitkä pääteemat olivat katsauksen artikkeleissa usein esiintyviä. Tuloksiin nostettiin teemoja, jotka olivat useissa eri artikkeleissa toistuvia ja selkeästi yksittäisistä havainnoista erottuvia. Näistä syistä valikoidut pääteemat eli havainnot on nostettu keskeisiksi tuloksiksi.

Kategorisoinnin jälkeen aloin muodostaa synteesiä aineistosta. Tunnistin toistuvat teemat ja yhdistin tutkimuksista nousseita havaintoja laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Tämän vaiheen tarkoituksena oli löytää vastauksia tutkimuskysymykseen ja hahmotella, millä tavoin ChatGPT voi tukea kognitiivista saavutettavuutta. Tutkimuksissa nousi esille erityisesti oppimisen ja ymmärtämisen teema, kielen ja luettavuuden teema, kognitiivisen kuormituksen teema, saavutettavuudesta hyötyvien henkilöiden teema sekä ChatGPT:n käyttötaitoon ja etiikkaan liittyvä teema. Tämän jälkeen tuloksia verrattiin aiempiin tutkimuksiin ja muodostettiin kokonaiskuva kirjallisuuskatsauksesta saatujen tietojen ja aiemman tutkimuksen perusteella.

..

5.1 Oppiminen ja ymmärtäminen

Terhi Kärpänen (2023) määrittelee oppimisen ja ymmärtämisen tärkeiksi kognitiivisen saavutettavuuden osa-alueiksi. Hän listaa tärkeiksi teemoiksi selkeyden, ymmärrettävyyden, helpon omaksunnan sekä erilaisille oppimistyyleille mahdollistetun sisällön. Personoitu sisältö on vahvasti keskiössä oppimisen ja ymmärtämisen osa-alueilla. Analysoitujen artikkeleissa Zhang (2024), Zhu ja muut (2024), Bernstein ja muut (2024), Hu ja muut (2024), Kim ja muut (2024), Karaca (2024), Liu (2025), Zhang (2025) ja Ouh ja muut (2025) on tutkittu ChatGPT:n kykyä tukea oppimista personoimalla tietoa henkilöä kiinnostaviin ja henkilön ymmärryksen tasoisesti. Oppimisen saavutettavuus tukee kaikkia käyttäjäryhmiä, riippumatta siitä onko henkilöllä kognitiivisia rajoituksia. Zhang (2024), Karaca (2024), Kim ja muut (2024) Ouh ja muut (2025) Artikkeleissa käy ilmi, että personoinnin säätäminen ei kaikissa tapauksissa kuitenkaan aina kohdennu käyttäjäryhmätasoisesti. Joissakin tapauksissa ChatGPT:lla on haasteita mukauttaa sisältöä eri koulutustasoille ja sen käyttämä sisältö kohdistuu välillä koulutustasoa ylemmälle tasolle. ChatGPT onnistui selkeyttämään tehtäviä pääsääntöisesti matalalla vaatimustasolla, kun taas haastavissa tehtävissä se antoi vääriä ja harhaanjohtavia vastauksia.

Ymmärryksen lisäämisessä ChatGPT onnistuu artikkelien Hu ja muut (2024), Silva ja muut (2024), Adnin & Das (2024), Liu ja muut (2024), Anandababu (2025), Ouh ja muut (2025), Karaca (2024) ja Raman ja muut (2025) perusteella vaihtelevasti. Anandababu (2025), Liu ja muut (2024), Ouh ja muut (2025), Karaca (2024) ja Raman ja muut (2025) mainitsevat ChatGPT:n kyvykkyyden selkeyttää tekstejä ja sisältöjä vaihtelevasti. Kun kyse on matalan kognitiivisen tason tehtävistä mutta kyvykkyys laskee korkeamman kognitiivisen tason tehtävissä ja sisällössä. Adnin & Das (2024) tutkimuksissa ja käyttäjien kokemuksissa ja mitatussa hyödyssä oli havaittavissa jonkin verran ristiriitaisuutta. Käyttäjät saattoivat mieltää ChatGPT:n käytön hyödylliseksi, vaikka mitatut tulokset saattoivat kertoa päinvastaista tulosta.

5.2 Kieli ja luettavuus

Kärpänen (2023) listaa kielellisen saavutettavuuden yhdeksi kognitiivisen saavutettavuuden keskeiseksi tavoitteeksi. Kielellinen saavutettavuus on juuri chatGPT:n kohdalla erityisen tärkeässä roolissa koska kyseessä on pääsääntöisesti tekstisisältöä tuottava tekoälyalusta (Ray, 2023, s. 121–122). ChatGPT:n tuottaman sisällön luettavuutta oli tutkittu useissa artikkeleissa Adejumo ja muut (2024), Liu ja muut (2024), Hedlin ja muut (2025), Raman ja muut (2025), Roegiest ja Pinkosova (2024), Hu ja muut (2024) ja Fathallah ja muut (2024) Mittauksissa huomattiin chatGPT:n kyvykkyys parantaa luettavuutta alkuperäinen teksti huomioiden, mutta onnistumiseen liittyi paljon vaikuttavia tekijöitä kuten prompting eli kehote -osaaminen, ChatGPT:n perusmallin ja plusversion erot sekä käyttäjän motivaatio käyttää ChatGPT:tä ja edistää keskustelua.

5.3 Kognitiivinen kuormitus

Kognitiivinen kuormitus voi koskettaa kaikkia henkilöitä ja sen syntymiseen vaikuttavat sekä sisäiset että ulkoiset tekijät. Tietotulvan ja epäselvän sisällön käsittely voi aiheuttaa tiedon prosessoinnin haasteita. Liiallinen kognitiivinen kuormitus vaikuttaa negatiivisesti henkilön kyvykkyyteen ylläpitää toimintakykyään. (Bannert, 2002; Cao ja muut, 2020.) Tutkimuksissa Zhu ja muut (2024), Silva ja muut (2024), Zhang ja muut (2024), Kim ja muut (2024), Liu ja muut (2024) ja Anandababu ja muut (2025) nousi esille, että ChatGPT:n kyvykkyys madaltaa kognitiivista kuormaa oli vaihtelevaa. Kognitiivista kuormitusta syntyi erityisesti ChatGPT:n tuottamien sisältöjen osalta, kun vaikeustaso sisällön suhteen kasvoi ja käyttäjä joutui itse tulkitsemaan vastausten luotettavuutta ja mahdollista epäselvyyttä. ChatGPT onnistui madaltamaan kognitiivista kuormitusta matalan haasteellisuuden tasoilla, mutta korkeammalla vaatimustasolla se lisäsi kognitiivista kuormitusta ja saattoi antaa harhaanjohtavia vastauksia. Kognitiivista kuormitusta lisäsi myös ymmärryksen puute kehotteiden merkityksestä, sekä siitä että

keskustelut ChatGPT:n kanssa eivät välttämättä tuota toivottuja tuloksia heti ensimmäisellä kehotteella.

5.4 Saavutettavuudesta hyötyvät henkilöt

Kognitiivinen saavutettavuus palvelee kaikkia käyttäjiä, huolimatta siitä, onko henkilöllä kognitiivisia haasteita (Papunet, 2025). Kirjallisuuskasauksen artikkeleissa käsiteltiin myös henkilöitä ChatGPT:n käyttäjinä, joilla on erilaisia toimintarajoitteita ja -haasteita. Artikkeleiden Silva ja muut (2024), Zhang ja muut (2024), Hu ja muut (2024), Adnin & Das (2024) ja Liu (2025) ChatGPT onnistui tehostamaan kognitiivista saavutettavuutta vaihtelevasti. ChatGPT onnistui parhaiten tukemaan käyttäjäryhmiä tekstisisältöjen selkeyttämisellä sekä keskustelun kautta esittämällä erilaisia tukikysymyksiä. Useissa artikkeleissa nostettiin kuitenkin esille vastausten harhaanjohtavuus, yksipuoliset vastaukset ja kognitiivisen kuorman lisääntyminen sekä erilaisten avustavien teknologioiden haastava integrointi tekoälyjärjestelmiin. Kognitiivisen kuormittavuuden minimointi ja selkeästi tuotetun sisällön merkitys on erityisen suuressa roolissa saavutettavuudesta erityisesti hyötyvien kohdalla. Erilaiset rajoitteet voivat estää itsenäisen tiedon arvioimisen. Erityisesti kognitiivisia haasteita omaavalla voi olla korkeampi kynnys arvioida tuotettua sisältöä (Zhao ja muut., 2025.)

5.5 ChatGPT:n käyttötaito ja etiikka

ChatGPT onnistui monissa eri konteksteissa tukemaan kognitiivista saavutettavuutta, mutta useissa artikkeleissa Hedlin ja muut (2025), Roegiest ja Pinkosova (2024), Liu ja muut (2024), Karaca (2024), George ja muut (2025) ja Kim ja muut (2024) nostettiin esille ChatGPT:n käyttöosaaminen kognitiivisen saavutettavuuden toteutumiseksi. Käyttöosaamisella oli merkittäviä vaikutuksia siihen, kuinka hyvin ChatGPT onnistui tukemaan kognitiivista saavutettavuutta, esimerkiksi erilaisten kehotteiden ja lisäkysymysten kautta. Puutteellinen käyttöosaaminen johti huonompiin tuloksiin

kognitiivisen saavutettavuuden osalta. Henkilön motivaatio käyttää tekoälytyökaluja nostetiin tärkeäksi osa-alueeksi hyödyllisyyttä ja positiivista käyttökokemusta arvioidessa.

Eettiset asiat ChatGPT:n käytössä liittyivät myös kognitiivisen saavutettavuuteen. Useissa artikkeleissa nostettiin esille, että käyttäjät eivät täysin ymmärrä ChatGPT:n toimintaa. Käyttäjät eivät myöskään tutkimusten perusteella aina osaa arvioida ChatGPT:n luotettavuutta, mikä lisää harhaanjohtavuuden, epäjohdonmukaisuuden ja virheiden riskiä. Myös yksityisyyden suoja nostettiin artikkeleissa Zhang (2024), Zhang ja muut (2024) ja Adnin & Das (2024) esille. Saavutettavuudesta erityisesti hyötyville ChatGPT saattaa toimia apuvälineenä arkaluontoisiin sisältöihin, ja yksityisyydensuojan toteutuminen tällaisissa tilanteissa herätti huolta. Eettisten asioiden osalta myös kognitiivinen riippuvuus tekoälytyökaluista nostettiin esille. Tutkimuksissa havaittiin Zhu ja muut (2024), Zhang (2024) ja Zhang ja muut (2025) että liiallinen tekoälytyökalujen käyttö voi lisätä kognitiivista riippuvuutta, ja siten heikentää ongelmanratkaisukykyä ja luovuutta. Lisäksi Zhang (2024) havaitsi opiskelijoiden turvautuvan oppimishaasteita kohdatessaan mieluummin ChatGPT:hen kuin opettajaan, mikä voi viitata vääristyneeseen luottamukseen tekoälytyökaluja kohtaan. Adnin ja Das (2024) toivat esille myös eettisen ristiriidan saavutettavuuden säilyttämisen ja erilaisten sisällöntuottamistapojen tarve, jotka saattavat välillä olla ristiriidassa keskenään.

6 Diskussio

Tutkimuksessa nousi esille viisi keskeistä havaintoa eli teemaa, jotka olivat oppimisen ja ymmärtämisen teema, kielen ja luettavuuden teema, kognitiivisen kuormituksen teema, saavutettavuudesta hyötyvien henkilöiden teema sekä ChatGPT:n käyttötaitoon ja etiikkaan liittyvä teema. Tuloksissa nostettiin aineistoissa useimmin toistuneet teemat ja niihin liittyvät keskeiset havainnot. Tässä kappaleessa tiivistetään tutkimustulokset ja peilataan niitä aiempaan tutkimukseen.

6.1 Keskeiset tutkimustulokset ja suhde aiempaan tutkimukseen

Kirjallisuuskatsauksen keskeinen tulos on, että ChatGPT:n mahdollisuudet tukea kognitiivista saavutettavuutta ovat monipuolisia, mutta eivät yksiselitteisiä. Keskeisimmiksi kognitiivisen saavutettavuuden edistämisen keinoiksi voidaan tulosten perusteella nostaa personointi, selkeyttäminen ja luettavuuden parantaminen, kognitiivisen kuormituksen vähentäminen sekä vuorovaikutteisen tuen tarjoaminen. Keskeiseksi nousee myös tekoälytaitojen merkitys. Tekoälytaitoja ovat erityisesti tekoälyn tuottaman sisällön kriittinen arviointi ja taito tuottaa toimivia kehotteita eli prompteja.

ChatGPT voi tukea oppimista ja ymmärtämistä käyttäjälle mukautetun sisällön avulla. Tätä tukevat myös aiemmat Zhao ja muut (2025) sekä Bai ja muut (2023) tutkimukset. Tutkimukseni kuitenkin lisää tähän edellytyksen, että tuotetun sisällön tulee kohdentua käyttäjän taitotasolle ja virheellinen tai harhaanjohtava sisältö on mahdollista tunnistaa. Tulokset osoittavat tekoälyn tuottavan parhaita tuloksia matalan kognitiivisen tason tehtävissä. Korkeamman kognitiivisen tason tehtävissä ChatGPT voi tuottaa virheellistä tietoa ja tätä kautta lisätä kognitiivista kuormitusta sekä hankaloittaa ymmärtämistä.

Kielellinen saavutettavuus on tulosten perusteella yksi ChatGPT:n suurimmista vahvuuksista. Tätä väitettä tukee myös aiempi tutkimustieto Zhao ja muut (2025) sekä Bai ja muut (2023). Luettavuus ja selkeyttäminen onnistuivat useissa tutkimuksissa pääsääntöisesti hyvin. Onnistumiseen vaikutti kuitenkin käyttäjän kehoteosaaminen. Suurin haaste luettavuuden osalta on sopeuttaa teksti käyttäjän osaamistasolle, mutta kehoteosaamisella tätä pystyttiin edesauttamaan.

Kognitiivisen kuormituksen hallinta on merkityksellisessä roolissa erityisesti silloin, kun käyttäjä joutuu omaksumaan suuren määrän tietoa tai monimutkaista sisältöä. Tuloksissa nousee esille ChatGPT:n kyky madaltaa tiedon käsittelyn kuormitusta, kun tieto on onnistuneesti selkeytetty ja käyttäjä ymmärtää tekoälyn käyttöön liittyvät rajoitukset. Kuitenkin epäselvä sisältö ja kykenemättömyys arvioida ChatGPT:n tuottaman sisällön luotettavuutta voivat lisätä kognitiivista kuormitusta ChatGPT:n käytön yhteydessä. Vähentynyttä kognitiivista kuormitusta tuki myös tekoälytaidot. Aiemmassa tutkimuksessa Zhao ja muut (2023) tunnistavat kognitiivisen kuormittumisen liittyvän erityisesti sekaviin ja liian pitkiin vastauksiin. Tulosten perusteella tätä ongelmaa pystyttiin lieventämään toimivilla kehotteilla.

Saavutettavuudesta hyötyvien henkilöiden osalta ChatGPT osoittaa potentiaalia erityisesti tekstin yksinkertaistamisessa, personoinnissa ja vuorovaikutuksellisuudessa. Potentiaalia rajoittavat kuitenkin haasteet arvioida itsenäisesti sisällön luotettavuutta, kognitiivisten haasteiden vaikutus tiedon arvioinnissa, vastausten yleisluonteisuus ja näiden kautta kognitiivisen kuormituksen lisääntyminen.

Eettiset asiat nousevat tutkimuksissa huolenaiheeksi, sillä käyttäjät eivät aina ymmärrä ChatGPT:n toimintaperiaatteita. Esiin nousi myös liiallinen luottamus tekoälyyn, joka voi pahimmassa tapauksessa johtaa kognitiiviseen riippuvuuteen. Yksityisyydensuoja on keskiössä, mikäli ChatGPT:n kaltaisia tekoälytyökaluja käytetään avustavassa teknologiassa, jossa kanssakäymiseen saattaa liittyä arkaluonteisia asioita. Eettiset

kysymykset ja yksityisyydensuoja ovat herättäneet huolta myös aiemmissa tutkimuksissa Bai ja muut (2023).

Aiemmissa tutkimuksissa Zhao (2025) sekä Bai ja muut (2023) ChatGPT:n olennaisimmiksi hyödyiksi on mainittu selkeyttäminen ja personointi, jotka tulivat vahvasti esille myös omissa tuloksissani. Tuloksissa sekä Zhaon ja muiden (2025) ja Franciscon ja muiden (2025) tutkimuksissa on havaittavissa ristiriitoja arvioitaessa ChatGPT:n hyötyä kognitiivisen saavutettavuuden edistäjänä eri konteksteissa. Tämä tukee johtopäätöstä siitä, että hyödyt eivät ole yksiselitteisiä. Yhteistä aiempien Zhao ja muut (2025) ja Bai ja muut (2023) tutkimusten sekä kirjallisuuskatsaukseni tulosten osalta on, että ChatGPT:llä on kyvykkyys tukea kognitiivisissa haasteissa, mutta kyvykkyys on rajallinen ja sen rajallisuus vaihtelee kontekstin ja vaikeustason mukaan.

Vaikka ChatGPT voi auttaa tuottamaan kognitiivisesti saavutettavampaa sisältöä, sekä aiempi tutkimus Francisco ja muut (2025) että omat tulokseni viittaavat siihen, että saavutettavuudesta erityisesti hyötyvät käyttäjät voivat kokea eriarvoisuutta tekoälyn käyttäjinä. Tämä viittaa Vesanen-Nikitin ja muut (2022) esille tuomaan jatkumoon digitalisaation luomasta eriarvoisuudesta. Kognitiiviset haasteet eivät kuitenkaan aina estä tekoälyn käyttötaitojen omaksumista, sillä monissa tapauksissa haasteet eivät vaikuta henkilön älylliseen kyvykkyyteen (Schubert, 2019, s. 18). Eriarvoisuutta voi tässä tapauksessa aiheuttaa sekä kognitiiviset haasteet että muut toimintaa rajoittavat tekijät. Aiemmissa tutkimuksissa Zhao ja muut (2025) saavutettavuuden erityistarpeita omaavien henkilöiden osalta tekoälytyökalut koettiin pääsääntöisesti hyödyllisiksi, mikä viittaa siihen, että käytöstä on ollut saavutettavuudesta erityisesti hyötyville käyttäjille hyötyä. Tämä on linjassa oman kirjallisuuskatsaukseni tulosten kanssa. Samalla omissa tuloksissani nousi esiin myös haasteita yhdistää avustava teknologia osaksi ChatGPT:n käyttöä, mikä luo saavutettavuusongelmia.

Tutkimuksen tulokset vahvistavat aiempien tutkimusten Zhao ja muut (2025), Gazpio-Lopez (2025) ja Cerny (2024) tuloksia siitä, että tekoälyllä ja erityisesti ChatGPT:llä on

potentiaalia toimia ymmärryksen, oppimisen, selkeyden ja luettavuuden edistäjänä, mutta potentiaaliin vaikuttaa huomattavasti tekoälyosaaminen. Saavutettavuuden kannalta riittävä tekoälyosaaminen on välttämätöntä. Tämä haastaa nykyisen saavutettavuuskäsityksen, joka pohjautuu teknisen toteutuksen yksipuolisille vaatimuksille, mutta ei velvoita käyttäjän osaamista osaksi saavutettavuuden mahdollistumista.

Merkittävään rooliin nousee käyttäjän tekoälytaitojen lisääminen osaksi kognitiivisen saavutettavuuden kehystä. Kognitiivista saavutettavuutta kuvataan usein sen perusteella, miten järjestelmä, käyttöliittymä tai muu tekninen toteutus tukee käyttäjää, mutta ei siitä näkökulmasta, miten käyttäjä itse vaikuttaa tähän kokonaisuuteen. Kognitiivinen saavutettavuus määritellään usein teknisinä ja sisällöllisinä ominaisuuksina ja vaatimuksina (Álvarez ja muut, 2016; Kärpänen, 2023) mutta kirjallisuuskatsaukseni tulosten perusteella kognitiivisen saavutettavuuden edistäminen eri konteksteissa on myös osittain myös käyttäjän omalla vastuulla. Käyttäjän taitojen mukaan voidaan saavuttaa erilaisia tuloksia kognitiivisen saavutettavuuden osa-alueella. Henkilöiden kognitiivisen kyvykkyyden huomiointi on yhtä tärkeässä roolissa, ja erilaisia sisällön tuottamisen ja vastaanottamisen muotoja on tärkeä integroida osaksi tekoälyjärjestelmiä saavutettavuuden varmistamiseksi. Nykyinen saavutettavuuskehys on yksisuuntainen, vaikka tutkimukset viittaavat käyttötaidon eli vuorovaikutuksen puutteellisuuden aiheuttavan saavutettavuushaittoja.

Ehdotan tutkimukseni perusteella, että saavutettavuuskehystä laajennetaan kaksisuuntaiseksi, jolloin huomioidaan tekoälyn ja käyttäjän välinen vuorovaikutus sekä siihen liittyvät tekijät, kuten tekoälytaidot. Kaksisuuntaisen saavutettavuuskehyksen lisäksi olisi tarpeen kehittää uusia saavutettavuuden arviointikriteereitä ja -työkaluja, joiden avulla pystyttäisiin arvioimaan vuorovaikutteisia ja kehittyviä tekoälyjärjestelmiä.

6.2 Tutkimuksen arvioiminen, luotettavuus ja rajoitteet

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus toteutettiin noudattaen Okolin (2015) luomaan mallia, joka perustuu Finkin (2005) malliin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tuottamisesta. Hakulausekkeeni, sekä hyväksymis- ja poissulkuperusteet on ilmoitettu luvussa 4.3., joiden avulla katsauksen suorittaminen onnistuu uudelleen. Systemaattista toteuttamista on kuvattu Prisma Flow-kaaviolla (s.27), jonka avulla voidaan nähdä valittujen artikkelien valikoituminen kirjallisuuskatsaukseen ja mahdollistaa samojen hyväksymis- ja poissulkukriteerien käyttämisen myös toistamiseen.

Systemaattinen kirjallisuuskatsaukseni toteutettiin aikataulullisista ja rajauksellisista syistä vain yhdessä tietokannassa ACM Digital Library-tietokannassa. Vaikka ACM Digital Library-tietokanta käsittelee nimenomaan tietokoneen ja ihmisen vuorovaikutuksellisia teemoja, olisi useamman tietokannan käyttäminen varmasti lisännyt hakuun soveltuvia artikkeleita ja näin ollen mahdollisesti tuonut lisää konteksteja ja näkökulmia. ACM Digital Library-tietokannassa olevia artikkeleita pidän erittäin korkea tasoisena ja soveltuvina aineistoksi, niiden tarkan seulonnan ja vertaisarvioinnin vuoksi. Vertaisarvioinnin tarkoituksena on toimia suodattimena, jotta voidaan varmistaa julkaistavaksi hyväksyttäväksi vain korkeatasoinen tutkimus, erityisesti arvostetuissa journaaleissa (Kelly ja muut, 2014, s. 228).

Tutkimuksessa ei suoritettu erikseen luotettavuuden arviointia. Tämä voidaan perustella yhden tietokannan käytöllä, johon valitaan ainoastaan erittäin korkeatasoisia ja vertaisarvioituja tutkimuksia. Tutkimusten tutkimusotokset on esitelty liitteessä 1. Kaikki tulokset eivät ole yleistettävissä pienen otannan vuoksi.

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus suositellaan tehtäväksi useamman henkilön toimesta, mutta Pro gradu -tutkielman toteutuksen takia katsaus toteutettiin itsenäisesti. Toisen henkilön osallistuminen arviointiin olisi saattanut vaikuttaa valikoituihin artikkeleihin ja tämä voi aiheuttaa harhaa tutkimuksessa, koska henkilökohtaiset ajatukseni ja mieltymykseni ovat saattaneet vaikuttaa taustalla.

Tekoälyyn liittyvän kirjallisuuskatsauksen tekeminen on haastavaa, sillä se kehittyy koko ajan. On todennäköistä, että viime vuonna tuotettu tutkimustieto saattaa olla jo vanhentunutta ja ominaisuudet ovat kehittyneet joillakin osa-alueilla hyvinkin paljon. Tätä tutkielmaa tehtäessä julkaistiin uusi GPT-5 versio ChatGPT:stä, jonka vuoksi on mahdollista, että tuloksissa esitetyt havainnot eivät enää pidä paikkaansa. Tämän räjähdysmaisen kehityksen vuoksi on kuitenkin tärkeää säännöllisesti tutkia ilmiön ja teknisten ominaisuuksien etenemistä ja kehittymistä.

6.3 Ehdotuksia tulevaisuuden tutkimukseen

Tutkimus osoittaa, että ChatGPT:llä on potentiaalia tulevaisuudessa toimia työkaluna myös kognitiivisia haasteita omaaville henkilöille. Tällä hetkellä ChatGPT:n hyödyt kognitiivisen saavutettavuuden näkökulmasta eivät ole yleistettävissä, vaan ne ovat konteksti- ja tilannesidonnaisia. Tulevaisuudessa tarvitaan lisää tutkimusta tekoälyn mahdollisuuksista tehostaa kognitiivisen saavutettavuuden toteutumista, mikä on erityisen tärkeää nopeasti kehittyvän tutkimusalan vuoksi. On myös tärkeää painottaa tutkimusta kognitiiviseen riippuvuuteen ja tekoälyn luomiin riskeihin liittyen yksityisyydensuojaan. Eettiset asiat nousevat erittäin olennaiseksi, jos tekoälyn käyttö apuvälineiden tukena kasvaa tulevaisuudessa. Tilanteisiin voi silloin liittyä arkaluontoisia tietoja.

Tulevaisuudessa olisi tärkeää tutkia, miten tekoälyoppimista tapahtuu ja miten sitä voidaan tukea akateemisessa ympäristössä etiikka huomioiden. Tämän kautta voitaisiin luoda paremmat edellytykset oppia tekoälyn käyttöä ja soveltaa sitä käytäntöön sekä kehittää erilaisia tapoja oppia tekoälyn hyödyntämistä huomioiden erilaiset käyttäjäryhmät.

6.4 Tekoälyn käyttö tutkielmassa

Tutkielman kielihuollossa ja tekstin jäsentelyssä on käytetty tekoälytyökalua (ChatGPT). Tekoälyä on lisäksi käytetty muotoilemaan kirjallisuuskatsauksen hakulauseke, josta mainittu tarkemmin luvussa 4.3. Tekoälyä ei ole käytetty sisällöntuottamiseen vaan apuna tekstikappaleiden järjestyksen selkeyttämiseen sekä kielenhuollon tukemiseen.

Lähteet

Kirjallisuuskatsauksessa mukana olleet tutkimukset on merkitty *

*Adejumo, E. K. & Johnson, B. (2024). Towards leveraging LLMs for reducing open source onboarding information overload. In *Proceedings of the 39th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE '24), October 27–November 1,* 2024, Sacramento, CA, USA. ACM. https://doi.org/10.1145/3691620.3695286

ADHD (aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö). *Käypä hoito -suositus.* Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Lastenneurologisen yhdistys ry:n, Suomen Lastenpsykiatriyhdistyksen ja Suomen Nuorisopsykiatrisen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2025 Noudettu 29.10.2025 osoitteesta https://www.kaypahoito.fi/hoi50061

*Adnin, R. & Das, M. (2024). "I look at it as the king of knowledge": How blind people use and understand generative AI tools. In *Proceedings of the 26th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '24), October 27–30*, 2024, St. John's, NL, Canada. ACM. https://doi.org/10.1145/3663548.3675631

Almarzouki, A. F. (2024). Stress, working memory, and academic performance: a neuroscience perspective. *Stress, 27*(1). https://doi.org/10.1080/10253890.2024.2364333

Álvarez, P.-C., Herranz, S., Abadín, A. & Santos, D. (2016). Tecnología de apoyo y accesibilidad cognitiva: De la autonomía a la participación. *Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas* Técnicas-CEAPAT. http://hdl.handle.net/11181/5165

Alasoini, T. (2015). Digitalisaatio muuttaa työtä - millaista työelämää uudistavaa innovaatiopolitiikkaa tarvitaan? *Työpoliittinen aikakauskirja, 58*(2), 26–37.

Anirudha, V. & Sarda, N. L. (2010). Evaluating relative contributions of various HCI activities to usability. In R. Bernhaupt, P. Forbrig, J. Gulliksen & M. Lárusdóttir

(Eds.), Human-centred software engineering: *Third International Conference, HCSE 2010, Reykjavik, Iceland, October 14–15*, 2010, Proceedings. Springer.

Bai, L., Liu, X. & Su, J. (2023). ChatGPT: The cognitive effects on learning and memory. *Brain - X, 1*(3). https://doi.org/10.1002/brx2.30

Bannert, M. (2002). Managing cognitive load—recent trends in cognitive load theory. *Learning and Instruction, 12*(1), 139–146. https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00021-4

Belinchón, M., Casas, S., Díez, C. & Tamarit, J. (2014). Accesibilidad cognitiva en los centros educativos. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Ed.*), Colección Guías prácticas de orientaciones para la inclusión educativa.*

*Bernstein, S., Denny, P., Leinonen, J., Kan, L., Hellas, A., Littlefield, M., Sarsa, S. & MacNeil, S. (2024). "Like a nesting doll": Analyzing recursion analogies generated by CS students using large language models. In *Proceedings of the 2024 Innovation and Technology in Computer Science Education V.1 (ITiCSE 2024), July 8–10*, 2024, Milan, Italy. ACM. https://doi.org/10.1145/3649217.3653533

Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S. & Liang, P. (2021). On the opportunities and risks of foundation models. *arXiv preprint arXiv*:2108.07258. https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.07258

Booth, A., Papaioannou, D. & Sutton, A. (2012). S*ystematic approaches to a successful literature review.* Noudettu 27.10.2025 osoitteesta https://www.researchgate.net/publication/235930866

Busetto, L., Wick, W. & Gumbinger, C. (2020). How to use and assess qualitative research methods. Neurological research and practice, 2(1), 14-10. https://doi.org/10.1186/s42466-020-00059-z

Canchila, S., Meneses-Eraso, C., Casanoves-Boix, J., Cortés-Pellicer, P. & Castelló-Sirvent, F. (2024). Natural language processing: An overview of models, transformers and applied practices. *Computer Science and Information Systems, 21*(3), 1097–1145. https://doi.org/10.2298/csis230217031c

Cao, Y., Li, J., Qin, X. & Hu, B. (2020). Examining the effect of overload on the mHealth application resistance behavior of elderly users: An SOR perspective.

International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(18), 6658. https://doi.org/10.3390/ijerph17186658

Cherukuri, C., Gad, H., Kaur, H., Olapade, S. & Wood, S. (2023). *How generative AI impacts higher education*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23499.77609

Duodecim Terveyskirjasto. (2021). *Kognitio.* Noudettu 1.7.2025 osoitteesta https://www.terveyskirjasto.fi/ltt04223

Elo, S., Kajula, O., Tohmola, A. & Kääriäinen, M. (2022). Laadullisen sisällönanalyysin vaiheet ja eteneminen. *Hoitotiede, 34*(4), 215–225. https://doi.org/10.23993/hoitotiede.128987

Else, H. (2023). Abstracts written by ChatGPT fool scientists. *Nature, 613*(7944), 423. https://doi.org/10.1038/d41586-023-00056-7

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2016/2102 *julkisen sektorin elinten verkkosivustojen ja mobiilisovellusten saavutettavuudesta*. Euroopan unioni. Noudettu 11.7.2025 osoitteesta: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32016L2102

Eysenck, M. W. & Keane, M. T. 2005. *Cognitive psychology: A student's handbook.* 5. painos. Hove: Psychology Press.

*Fathallah, N., Bhole, M. & Staab, S. (2025). Empowering the deaf and hard of hearing community: Improving video captions with large language models. In *Proceedings of the 11th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI '24)* (pp. 345–353). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3696593.3696617

Francisco, V., Hervás, R. & García-Mata, R. (2025). Challenges in accessing generative AI for users with cognitive disabilities: An exploratory case study. In *Proceedings of the XXV International Conference on Human-Computer Interaction. September 03–05*, 2025, Valladolid, Spain. https://hdl.handle.net/20.500.14352/124479

Fulbright, R. & Morrison, M. (2024). Does using ChatGPT result in human cognitive augmentation? In *Augmented cognition: 18th International Conference, AC 2024, held as part of the 26th HCI International Conference, HCII 2024, Washington, DC,*

USA, June 29–July 4, 2024, Proceedings, Part I (pp. 133–146). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Gabrys, R. L., Howell, J. W., Cebulski, S. F., Anisman, H. & Matheson, K. (2019). Acute stressor effects on cognitive flexibility: Mediating role of stressor appraisals and cortisol. *Stress, 22*(2), 182–189. https://doi.org/10.1080/10253890.2018.1494152

*George, A., Storey, V. C. & Hong, S. (2025). Unraveling the impact of ChatGPT as a knowledge anchor in business education. *ACM Transactions on Management Information Systems, 16*(1), Article 4. https://doi.org/10.1145/3705734

Gullà, F., Cavalieri, L., Ceccacci, S., Germani, M. & Bevilacqua, R. (2015). Method to design adaptable and adaptive user interfaces. In *Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction.* Springer.

Harkut, D. & Kasat, K. (2019). Introductory chapter: Artificial intelligence – Challenges and applications. In *Artificial intelligence – Scope and limitations*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.84624

*Hedlin, E., Estling, L., Wong, J., Demmans Epp, C. & Viberg, O. (2025). Got it! Prompting readability using ChatGPT to enhance academic texts for diverse learning needs. In *LAK25: The 15th International Learning Analytics and Knowledge Conference (LAK 2025),* March 3–7, 2025, Dublin, Ireland. ACM. https://doi.org/10.1145/3706468.3706483

*Hu, J., Li, J., Zeng, Y., Yang, D., Liang, D., Meng, H. & Ma, X. (2024). Designing scaffolding strategies for conversational agents in dialog tasks of neurocognitive disorder screening. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '24)*, May 11–16, 2024, Honolulu, HI, USA. ACM. https://doi.org/10.1145/3613904.3642960

Hämäläinen, P. (2015). Kognitio. Muisti pätkii, sanat hakusessa – kognitiiviset oireet MS-taudissa. *Neuroliiton julkaisusarja n:o 25*. Turku: Neuroliitto ry. Noudettu 5.4.2025 osoitteesta: https://neuroliitto.fi/wp-content/uploads/Kognitio-opas2015_tuloste.pdf

Invalidiliitto. (2025). *Saavutettavuus.* Invalidiliitto. Noudettu 27.10.2025 osoitteesta https://www.invalidiliitto.fi/esteettomyys/tietoa-esteettomyydesta-ja-saavutettavuudesta/saavutettavuus

Jehkonen, M. & Saunamäki, T. (2019). Aivojen keskeiset rakenteet kognitiivisissa ja psyykkisissä toiminnoissa. In M. Jehkonen & T. Saunamäki (toim.), *Kliininen neuropsykologia* (s. 23–39). Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Jesson, J., Matheson, L. & Lacey, F. M. (2011). *Doing Your Literature Review. SAGE* Publications, Ltd. (UK). Noudettu 27.10.2025 osoitteesta: https://bookshelf.vitalsource.com/books/9781446242391

Jiang, S. (2022). The roles of worry, social media information overload, and social media fatigue in hindering health fact-checking. *Social Media + Society, 8*(3). https://doi.org/10.1177/20563051221113070

Johansson, K. (2007). *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turun yliopisto.

*Karaca, M. F. (2024). Is artificial intelligence able to produce content appropriate for education level? A review on ChatGPT and Gemini. In *Proceedings of the Cognitive Models and Artificial Intelligence Conference (AICCONF '24)*, May 25–26, 2024, İstanbul, Turkiye. ACM. https://doi.org/10.1145/3660853.3660915

Kelly, J., Sadeghieh, T. & Adeli, K. (2014). Peer review in scientific publications: Benefits, critiques, & a survival guide. *EJIFCC, 25*(3), 227–2

*Kim, Y., Lee, J., Kim, S., Park, J. & Kim, J. (2024). Understanding users' dissatisfaction with ChatGPT responses: Types, resolving tactics, and the effect of knowledge level. In *Proceedings of the 29th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI '24*), March 18–21, 2024, Greenville, SC, USA. ACM. https://doi.org/10.1145/3640543.3645148

Koiranen, I., Räsänen, P. & Södergård, C. (2016). Mitä digitalisaatio on tarkoittanut kansalaisen näkökulmasta? *T&Y Talous ja Yhteiskunta,* 3/2016. Laurea-ammattikorkeakoulu. Noudettu 15.7.2025 osoitteesta https://labore.fi/wp-content/uploads/2016/10/ty32016KoiranenRasanenSodergord.pdf

Kuntaliitto. (2017). Mitä on saavutettavuus, mitä sillä saavutetaan ja ketkä siitä hyötyvät? *Kuntien saavutettavuusopas*. Noudettu 11.10.2025 osoitteesta: https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/saavutettavuusopas

Kuuloliitto. (2025). *Kuulo ja muisti.* Noudettu 7.5.2025 osoitteesta https://www.kuuloliitto.fi/kuulo-ja-muisti/

Kyngäs, H. & Vanhanen, L. (1999). Sisällön analyysi. *Hoitotiede, 11*(1), 3–12.

Kärpänen, T. (2021, 11. helmikuuta). Kognitiivinen saavutettavuus, uhka vai mahdollisuus? *Laurea Journal.* Noudettu 20.5.2025 osoitteesta: http://journal.laurea.fi/kognitiivinen-saavutettavuus-uhka-vai-mahdollisuus/

Kärpänen, T. (2023). *Kognitiivinen saavutettavuus digitaalisissa palveluissa*. Laurea-ammattikorkeakoulu. Noudettu 20.5.2025 osoitteesta: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/796386/Laurean%20erillisjulkaisu_Kognitiivinen%20saavutettavuus%20digitaalisissa%20palveluissa.pdf?sequence=5

Laki digitaalisten palvelujen tarjoamisesta 306/2019. Finlex. Noudettu 14.7.2025 osoitteesta: https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2019/20190306

Leskelä, L. (2019). *Selkokieli: Saavutettavan kielen opas*. Helsinki: Kehitysvammaliitto ry.

Li, Z., Zhang, C., Zhang, C., Zhang, L. & Yang, J. (2024). The Role of Cognitive Processes in Problem Solving. *Research and Commentary on Humanities and Arts.*, *2*(2). https://doi.org/10.18686/rcha.v2i2.4052

*Liu, S. L. (2025). Personalized caring: Integrating EEG/visual analysis with ChatGPT for MCI assistance. In *Proceedings of the 2025 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI ’25)* (pp. 1463–1467).

*Liu, S., Hu, Y., Tian, Z., Jin, Z., Ruan, S. & Mao, J. (2024). Investigating users’ search behavior and outcome with ChatGPT in learning-oriented search tasks. In *Proceedings of the 2024 Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval in the Asia Pacific Region (SIGIR-AP ’24),* December 9–12, 2024, Tokyo, Japan. ACM. https://doi.org/10.1145/3673791.3698406

Lopez-Gazpio, I. (2025). Integrating large language models into accessible and inclusive education: Access democratization and individualized learning enhancement supported by generative artificial intelligence. *Information, 16*(6), 473. https://doi.org/10.3390/info16060473

Maaß, C. & Rink, I. (2019). *Über das Handbuch Barrierefreie Kommunikation*. https://doi.org/10.25528/019

Mandelaro, J. (2023, 27. helmikuuta) How will AI chatbots like ChatGPT affect higher education? *News Center*, University of Rochester. Noudettu 17.7.2025 osoitteesta https://www.rochester.edu/newscenter/chatgpt-artificial-intelligence-ai-chatbots-education-551522/

Minaee, S., Mikolov, T., Nikzad, N., Chenaghlu, M., Socher, R., Amatriain, X. & Gao, J. (2024). Large language models: A survey. *arXiv preprint* arXiv:2402.06196. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.06196

Moher, D. Liberati, A. Tetzlaff, J. Altman, D. & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine, 6*(7), e1000097. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097

Mok, A. & Zinkula, J. (2023, 2. helmikuuta) ChatGPT may be coming for our jobs: Here are the 10 roles that AI is most likely to replace. *Business Insider Africa*. Noudettu 7.7.2025 osoitteesta https://africa.businessinsider.com/news/chatgpt-may-be-coming-for-our-jobs-here-are-the-10-roles-that-ai-is-most-likely-to/grmgtk3

Nadkarni, P. M., Ohno-Machado, L. & Chapman, W. W. (2011). Natural language processing: An introduction. *Journal of the American Medical Informatics Association, 18*(5), 544–551. https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000464

*Ouh, E. L., Tan, K. W., Lo, S. L. & Gan, B. K. S. (2025). Evaluating ChatGPT to answer multi-modal exercises in computer science education. In *Proceedings of the 30th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 (ITiCSE 2025)*, June 27–July 2, 2025, Nijmegen, Netherlands. ACM. https://doi.org/10.1145/3724363.3729056

Papunet. (2025). *Kognitiivinen saavutettavuus*. Papunet-verkkopalvelu, Kehitysvammaliitto ry. Noudettu 8.7.2025 osoitteesta

https://papunet.net/saavutettavuus/ohjeita-ja-oppaita/kognitiivinen-saavutettavuus/

Patel, S. (2023). Natural language processing. *International Journal of Science and Research (IJSR), 12*(2), 1123–1129. https://doi.org/10.21275/sr23216193027

ProNeuron. (2025, 24. kesäkuuta). Kognitiiviset vaikeudet ja niiden kuntoutus. *ProNeuron-blogi*. Noudettu 17.7.2025 osoitteesta https://proneuron.fi/blogi/tutkimus-kognitiivisista-vaikeuksista

Pudas-Tähkä, S.-M. & Axelin, A. (2007). *Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajaus, hakutermit ja abstraktien arviointi*. Teoksessa K. Johansson, A. Axelin, M. Stolt & R.-L. Ääri (toim.), Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun yliopisto.

*Raman, R., Nair, V. K., Dinesh, S. & Acharyulu, R. (2025). Comparative analysis of ChatGPT and Bard in digital governance: Accuracy, adaptability, and readability insights. Digital Government: *Research and Practice, 6*(2), Article 22. https://doi.org/10.1145/3674846

Rantala, H., Marttila, M. & Lund, V. (2022, 28. lokakuuta). Toteutuuko kaikkien oikeus käyttää digitaalisia palveluita? Digituen yhteisöpajoissa esitettiin älypuhelimen sisällyttämistä osaksi toimeentulotukea. *Laurea Journal.* Noudettu 8.7.2025 osoitteesta https://journal.laurea.fi/toteutuuko-kaikkien-oikeus-kayttaa-digitaalisia-palveluita-digituen-yhteisopajoissa-esitettiin-alypuhelimen-sisallyttamista-osaksi-toimeentulotukea/

Ray, P. P. (2023). ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. Internet of Things and *Cyber-Physical Systems, 3,* 121–154. https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.003

*Roegiest, A. & Pinkosova, Z. (2024). Generative information systems are great if you can read. In *Proceedings of the 2024 ACM SIGIR Conference on Human Information Interaction and Retrieval (CHIIR '24).* ACM. https://doi.org/10.1145/3627508.3638345

Ronkainen, S., Pehkonen, L., Lindblom-Ylänne, S. & Paavilainen, E. (2014). *Tutkimuksen voimasanat*. Sanoma Pro Oy.

Salminen, A. (2011). Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. *Opetusjulkaisuja 62,* Julkisjohtaminen 4. Vaasan yliopisto, Vaasa. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-476-349-3

Savarimuthu, A. & Ponniah, R. J. (2024). Cognition and Cognitive Reserve. *Integrative psychological & behavioral science, 58*(2), 483-501. https://doi.org/10.1007/s12124-024-09821-3

Schreier. (2012). *Qualitative Content Analysis in Practice*. SAGE Publications Ltd.

Schubert, K. (2019). *Barriereabbau durch optimierte Kommunikationsmittel: Versuch einer Systematisierung.* In N. Mälzer (toim.), Barrierefreie Kommunikation – Perspektiven aus Theorie und Praxis (s. 15–20). Berlin: Frank & Timme.

*Silva, J. S. R. Cardoso, P. C. F., Bettio, R. W. de, Tavares, D. C., Silva, C. A., Watanabe, W. M. & Freire, A. P. (2024). In-page navigation aids for screen-reader users with automatic topicalisation and labelling. *ACM Transactions on Accessible Computing, 17*(2), Article 12. https://doi.org/10.1145/3649223

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). (2023). *Esteettömyys ja saavutettavuus: Vammaispalvelujen käsikirja*. Noudettu 7.5.2025 osoitteesta https://thl.fi/julkaisut/kasikirjat/vammaispalvelujen-kasikirja/vammaisuus-yhteiskunnassa/esteettomyys-ja-saavutettavuus

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2023). *Mitä toimintakyky on?* Noudettu 27.10.2025 osoitteesta https://thl.fi/aiheet/toimintakyky/mita-toimintakyky-on

Thorp, H. (2023, 26. tammikuuta). ChatGPT is fun, but not an author. *Science, 379*(6630), 313. https://doi.org/10.1126/science.adg7879

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (6., uud. laitos). Tammi.

Vesanen-Nikitin, I., Åkermarck, M., Jarva, S., Patrakka, R., Saarinen, T., Aaltonen, T., Juslén, J., Kostamo-Rönkä, M. & Hartonen, S. (2021). Liikenteen ja viestinnän digitaaliset palvelut esteettömiksi – toimenpideohjelma 2017–2021: Loppuraportti.

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2022:4. Valto. Noudettu 17.7.2025 osoitteesta https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162809

Vilkka, H. (2023). *Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina*. Art House.

Vuoksimaa, E. (2019). Kognitiivisten toimintojen muutokset – mikä on ikääntymistä, mikä sairautta? *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim, 135*(11), 1075–1084. Noudettu 5.6.2025 osoitteesta https://www.duodecimlehti.fi/duo14952

World Wide Web Consortium (W3C). (2025). *About W3C web standards*. Noudettu 11.4.2025 osoitteesta https://www.w3.org/standards/about/

World Wide Web Consortium (W3C). (2015). *Cognitive Accessibility User Research*. Web Accessibility Initiative (WAI), World Wide Web Consortium (W3C). Retrieved from https://www.w3.org/TR/coga-user-research/

Yang, H. & Lin, R. (2018). The impacts of SoLoMo services technostress on anxiety. *Journal of Electronic Commerce Research, 19*(2), 186–200.

*Yu, J., Zou, X., Li, T. & Zhan, Z. (2024). The effectiveness of ChatGPT on pre-service teachers' STEM teaching literacy, learning performance, and cognitive load in a teacher training course. In *Proceedings of the 2023 6th International Conference on Educational Technology Management (ICETM '23)* (s. 16–22). New York, NY: Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3637907.3637948

*Zhang, H. (2024). ChatGPT intervenes in the application analysis of higher education classrooms. In *Proceedings of the 2024 International Conference on Cloud Computing and Big Data (ICCBD 2024),* July 26–28, 2024, Dali, China. ACM. https://doi.org/10.1145/3695080.3695150

*Zhang, L., Stangl, A., Sharma, T., Tseng, Y.-Y., Xu, I., Gurari, D., Wang, Y. & Findlater, L. (2024). Designing accessible obfuscation support for blind individuals' visual privacy management. In *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '24)* (Article 235, pp. 1–19). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3613904.3642713

*Zhang, Z., Sun, B. & An, P. (2025). Breaking barriers or building dependency? Exploring team-LLM collaboration in AI-infused classroom debate. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '25),* April 26–May 1, 2025, Yokohama, Japan. ACM. https://doi.org/10.1145/3706598.3713853

Zhao, W. X., Zhou, K., Li, J., Tang, T., Wang, X., Hou, Y., Min, Y., Zhang, B., Zhang, J., Dong, Z., Du, Y., Yang, C., Chen, Y., Chen, Z., Jiang, J., Ren, R., Li, Y., Tang, X., Liu, Z., Liu, P., Nie, J.-Y. & Wen, J.-R. (2023). A survey of large language models. *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.18223

Zhao, X., Cox, A. & Chen, X. (2025). The use of generative AI by students with disabilities in higher education. *The Internet and Higher Education, 66,* 101014. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2025.101014

Zhao, X., Xu, J. & Cox, A. (2024). Incorporating artificial intelligence into student academic writing in higher education: The use of Wordtune by Chinese international students. In *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences* (s. 2726–2735). https://doi.org/10.24251/HICSS.2024.329

*Zhu, G., Zhao, B. & Tang, J. (2024). A study of the AIGC-enabled BOPPPS smart teaching model. In *Proceedings of the 2024 International Symposium on Artificial Intelligence for Education (ISAIE 2024),* September 6–8, 2024, Xi'an, China. ACM. https://doi.org/10.1145/3700297.3700326

Liitteet

Liite 1.

	Kirjottajat ja vuosi/ tutkimusartikkelin nimi/	Tutkimuksen tarkoitus/ Tutkimusmenetelmä	Keskeiset löydökset kognitiivisen saavutettavuuden osalta
1.	Huichen Zhang. 2024. ChatGPT intervenes in the application analysis of higher education classrooms	Tutkimus tutkii ChatGPT:n käyttöä korkeakoulutuksessa. Miten käyttö vaikuttaa oppimiseen, itseohjautuvuuteen ja opetukseen. Tutkimusmenetelmänä käytettiin kyselytutkimusta, jossa tavoitteena oli kartoittaa ChatGPT:n tuomia hyötyjä opetuksessa ja opiskelussa. Tutkimuksen otos oli 28 opettajien vastausta ja 27 opiskelijoiden vastausta.	Suurin osa opiskelijoista koki ChatGPT:n hyödyllisenä opinnoissa. Erityisesti ChatGPT:tä pidettiin kyvykkäänä oppimishaasteiden tunnistamisessa ja räätälöidyn oppimiskokemuksen mahdollistajana. Ongelmaksi koettiin eettiset asiat, laadunvaihtelu vastausten osalta. Tutkijat ja opiskelijat olivat eri mieltä siitä, vaikuttaako tekoälyn käyttö itsenäiseen ajatteluun negatiivisesti. Myös opettajien vastaukset osoittivat, että ChatGPT voi tehostaa työskentelyä.

2.	Amrita George, Veda Catherine Storey, and Shuguang Hong. 2025. Unraveling the Impact of ChatGPT as a Knowledge Anchor in Business Education.	Tutkimus tutki ChatGPT:n käyttöä liiketalouden opinnoissa. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ChatGPT:n käyttövaikutuksia oppimistavoitteisiin, oppimistuloksiin ja hyvinvointiin. Tutkimuksen otos oli 114 tekniikan opiskelijaa, eri opiskeluvuosilta ja taustoista. Tutkimus toteutettiin "controlled experiment" ryhmätehtävinä, joissa tehtävien tekemiseen sai käyttää ChatGPT:tä, verrokkiryhmä ei saanut käyttää ChatGPT:tä. tutkimuksessa kartoitettiin ChatGPT:n kyvykkyyttä auttaa tiedon jäsennyksessä ja syvällisemmässä oppimisessa, sekä sitä miten sen käyttö voi muuttaa tavoitteita ja hyvinvointia.	Tutkimuksessa selvisi, että ChatGPT voi tehostaa oppimista eri tavoilla, mutta vaikutus riippuu opiskelijan suhtautumisesta ja tunnetilasta. ChatGPT:n kokeminen ahdistavana lisäsi halua välttää tehtäviä ja heikensi oppimistuloksia. Oppimisen motivaatio nostettiin tärkeäksi tekijäksi ChatGPT:n positiivisen käyttökokemuksen ja hyödyllisyyden osalta. Tutkimuksessa nostettiin myös keskeiseen rooliin käyttäjän tekoälyosaaminen, jonka todettiin vaikuttavan vahvasti käyttäjäkokemukseen.
3.	Guibin Zhu, Bo Zhao, and Jianbo Tang. 2024. A Study of the AIGC-Enabled	Tutkimuksessa oli tavoitteena selvittää, miten tekoälyn tuottaman sisältöä (AIGC) voidaan integroida osaksi BOPPS-mallia tavoitteena saavuttaa personoitu ja älykäs	Tutkimuksen tulokset esitettiin kuvailevasti. Tutkimuksissa havaittiin, että yhdistämällä tekoälyn tuottaman sisällön opetusmalliin, opiskelijoiden oppimistulokset kehittyivät. Opiskelijat pystyivät

	BOPPPS Smart Teaching Model.	oppimiskokemus. AIGC:n toteuttamiseen mainittu esimerkki työkalu oli ChatGPT. Tavoitteena oli myös saada uusi toimiva työkalu opettajille. Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena, jossa BOPPS-malliin yhdistettiin tekoälyn tuottama sisältö tekoälyagentin avulla. Käytännön esimerkkinä tutkimuksessa toimi videovalvontajärjestelmien suunnittelun kurssi.	parantamaan oppimistaan kurssin aikana, ja tämä johti parempaan ymmärrykseen. Tuloksissa selvisi personoinnin onnistuminen, joka pystyi kohdentamaan opiskelijoille heidän tarpeisiinsa sopivia materiaaleja. Tehostumisen ohella kuitenkin huomattiin, että tekoälyn tuottamaan sisältöön ei voi täysin luottaa ja liika riippuvaisuus tekoälyn käytöstä saattaa heikentää ongelmanratkaisukykyä. Tutkimuksessa selvisi myös, että opettajien kognitiivinen kuorma väheni tekoälyn tehostamassa prosessissa.
4.	Seth Bernstein, Paul Denny, Juho Leinonen, Lauren Kan, Arto Hellas, Matt Littlefield, Sami Sarsa, and Stephen MacNeil. 2024. “Like a Nesting Doll”: AnalyzingRecursionAnalogiesGeneratedbyCSStudent	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää voiko ChatGPT auttaa ymmärtämään helpommin Rekursiota. Tutkimuksessa haluttiin selvittää voiko tekoälyn personoitu tyyli auttaa omaksumaan asioita helpommin. Tutkimus toteutettiin kokeellisena oppimistehtävä seuraamalla oppimistilanteita ja keräämällä vastauksia	Tutkimuksessa selvisi, että ChatGPT voi olla hyödyllinen työkalu omaksua asioita helpommin, mikäli se tekee oppimiseen liittyvästä aineistosta henkilökohtaista, ja tätä kautta se voi tehostaa omaksumista ja motivaatiota. Yli 90 % vastauksista oli positiivisia ja viittasivat siihen, että ChatGPT:n personoidut vertaukset auttoivat ymmärtämään rekursion

	sUsingLargeLan guage Models.	ohjelmoinnin peruskurssin osallistujilta, osallistujia oli 841 mutta lopullinen tutkimusotos oli 385 vastausta.	paremmin. ChatGPT:n käytön haasteeksi nostettiin potentiaalinen oman ajattelun väheneminen.
5.	Elias Hedlin, Ludwig Estling, Jacqueline Wong, Carrie Demmans Epp, and Olga Viberg. 2025 Got It! Prompting Readability Using ChatGPT to Enhance Academic Texts for Diverse Learning Needs	Tutkimuksessa oli tavoitteena selvittää voiko ChatGPT parantaa akateemisten tekstien luettavuutta. Tutkimus sisälsi myös teknisen vertailun eri kehotetyypeistä. Tutkimusmenetelmänä oli kokeellinen testaus, jossa akateemisia tekstejä syötettiin 136 tekoälylle eri promptauksilla. Tekstejä arvioitiin LIX-indeksillä.	Tutkimuksessa selvisi, että kaikki eri kehotetyypit tekivät akateemisista teksteistä luettavampia. Erityisen tehokas kehote oli Meta prompting, Meta-promptissa ChatGPT:lle annetaan konteksti ja ohjeistus sen omasta toiminnasta, ennen varsinaisen tehtävän anto, joka mittausten perusteella vähensi monimutkaisia sanoja ja selkeytti akateemista tekstiä, tehden siitä helpoimmin ymmärrettävää. Kehotteiden käyttötaito nostettiin keskeiseksi tekijäksi, erityisesti lukemisen haasteita omaaville henkilöille.
6.	Elijah Kayode Adejumo and Brittany Johnson. 2024. Towards Leveraging LLMs for Reducing Open Source	Tutkimuksessa tutkittiin, miten suuria kielimalleja kuten ChatGPT ja Google Gemini, voidaan hyödyntää avoimen lähdekoodin projektien perehdytysdokumentaation yksinkertaistamiseen.	Tulokset osoittivat, että molemmat mallit paransivat luettavuutta ja lyhensivät tekstejä merkittävästi. ChatGPT säilytti paremmin alkuperäisen sisällön merkityksen, kun taas Gemini

	Onboarding Information Overload.		yksinkertaisti ja tiivisti enemmän.
7.	Raghu Raman, Vinith Kumar Nair, Sofi Dinesh, and Ramana Acharyulu. 2025. Comparative Analysis of ChatGPT and Bard	Tutkimuksessa vertailtiin ChatGPT:n ja Bardin suoriutumista digitaalisen hallinnon kontekstissa. Tutkimuksessa arvioitiin sopeutumista, tarkkuutta ja luettavuutta. Tutkimukseen käytettiin 39 monivalintakysymystä, joita analysoitiin samankaltaisuusanalyysilla ja luettavuusanalyysilla.	Tulokset toivat esiin Bardin suoristuvan paremmin luettavuusanalyysissa, ChatGPT käytti bardia teknisempää ja vaikeampaa kieltä. Bard osoitti myös parempaa kyvykkyyttä korjata tekemiään virheitä. Molemmilla tekoälymalleilla oli vaikeuksia tuottaa ymmärrettävää sisältöä monimutkaisten aiheiden kohdalla.
8.	Adam Roegiest and Zuzana Pinkosova. 2024. Generative Information Sys tems Are Great If You Can Read.	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka hyvin LLM:n tuottama sisältö soveltuu käyttäjille, joilla on haasteita lukutaidossa tai muita kognitiivisia haasteita. Tutkimus toteutettiin data-analyysilla, jossa vertailtiin eri LLM-malleja. Niitä arvioitiin luettavuusmittareilla ja mallien suorituskyvyn perusteella.	Tutkimuksissa selvisi, että ChatGPT:n perusmalli tuotti pitkiä ja monimutkaisia vastauksia. Mittauksessa selvisi myös, että ChatGPT:n käyttämä sanasto on vaikeaa ja usein teknistä. ChatGPT:n plusversio tuotti mittausten perusteella hieman selkeämpää tekstiä kuin perusmalli, mutta vaikea sanasto pysyi edelleen olennaisena mittauksissa. Tutkimuksessa todetaan, että promptien säätäminen voi

			tehostaa luettavuuden tehostamista.
9.	Jiaxiong Hu, Junze Li, Yuhang Zeng, Dongjie Yang, Danxuan Liang, Helen Meng, and Xiaojuan Ma. 2024. Designing Scafolding Strategies for Conver sational Agents in Dialog Tasks of Neurocognitive Disorder Screening	Tutkimuksessa oli tavoitteena kehittää skaalautuvia tukistrategioita (scaffolding), joita olisi mahdollista käyttää tekoälyagenttia hyödyntävässä NCD-seulontamenetelmässä. Tutkimuksessa testattiin puoliautomaattista prototyyppiä, jossa ChatGPT ehdotti, miten järjestelmä voisi tukea käyttäjää jotta, järjestelmä voitaisiin tulevaisuudessa automatisoida. Tutkimus toteutettiin sisällönanalyysin ja käyttäjätutkimuksen yhdistelmätutkimuksena, tutkimuksen eri osiin osallistui yhteensä 27 eri henkilöä, joilla oli eri tasoisia kognitiivisia ominaisuuksia. Tuloksia arvioitiin kolmen asiantuntija arvioinnin kautta.	Tutkimuksessa selvisi, että ChatGPT:n avulla annetut ohjeet ja vihjeet selkeyttivät toimintaa. ChatGPT:n avulla annetut vastaukset auttoivat myös säätämään tuen määrää, eli se pystyi personoimaan ohjausta käyttäjän tilanteen ja tarpeen mukaan. ChatGPT:n avulla ohjeista ja vihjeistä saatiin myös kannustavia, jotka tukevat prosessin loppuun vientiä. Haasteiksi asiantuntijat arvioivat vastausten yksinkertaisuuden.
10.	Jorge Sassaki Resende Silva, Paula Christina Figueira Cardoso, Raphael Winckler	Tutkimuksen avulla oli tarkoitus kehittää työkalu, jonka avulla näkövammaiset voivat navigoida tekstien osalta helpommin. Työkalun	Tutkimuksissa selvisi, että ChatGPT:n luomat tekstit paransivat käytettävyyttä ja tekivät navigoinnista

	de Bettio, Daniela Cardoso Tavares, Carlos Alberto Silva, Willian Massami Watanabe, and André Pimenta Freire. 2024. In-Page Navigation Aids for Screen-Reader Users with Automatic Topicalisation and Labelling.	tarkoituksena on jakaa tekstit selkeisiin segmentteihin ja automaattisesti luoda otsikot ja linkit. ChatGPT:n rooli tutkimuksessa oli luoda merkityksellisesti ja kielellisesti soveltuvimpia tekstejä eri aiheosioille. Tutkimusmenetelmänä käytettiin yhdistelmätutkimusta, jossa suoritettiin käyttäjätutkimus, jossa arvioitiin kognitiivista kuormitusta, sekä osallistujien palautteiden avulla tehtyä uutta prototyyppiä. Ensimmäiseen testaukseen osallistui 8 henkilöä ja toiseen testaukseen 7 henkilöä, joilla oli eri asteisia näkökyvyn haasteita.	tehokkaampaa ja selkeämpää ja tätä kautta vähensivät näkövammaisen käyttäjän kognitiivista kuormaa. Ymmärrettävyyden tehostaminen ei onnistunut kaikissa tapauksissa. ChatGPT otettiin mukaan uuden prototyypin kehittämisvaiheessa, jonka jälkeen sen antamia tekstejä arvioitiin.
11.	Lotus Zhang, Abigale Stangl, Tanusree Sharma, Yu-Yun Tseng, Inan Xu, Danna Gurari, Yang Wang, and Leah Findalter. 2024. Designing Accessible Obfuscation	Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää ja testata työkalua, jonka avulla sokeat henkilöt voivat hallinnoida yksityisyyttään valokuvissa. Tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää miten sokeat käyttäjät ymmärtävät tekoälyyn perustuvia menetelmiä ja millaisia	Tutkimuksessa selvisi, että ChatGPT:n kyvykkyys kategorisoida erilaisia kuvia oli vaihtelevaa, jolloin arviointi kategorisoinnista siirtyi käyttäjälle. Näiden virhearvioinnin vaikutuksena osallistujien kognitiivinen kuorma ja käyttöepävarmuus lisääntyi. Positiivisena

	Support for Blind Individuals' Visual Privacy Management	toiminnallisuuksia tarvittaisiin, jotta työkalu vastaisi heidän tarpeisiinsa. Tutkimus toteutettiin käyttäjätestauksena, johon osallistui 12 sokeaa henkilöä, joiden tehtävänä oli työskennellä kahden eri prototyypin kanssa. ChatGPT:n rooli prototyypissä oli tunnistaa ja luokitella kuvasta löydettyjä kohteita ja yhdistää ne erilaisiin kategorioihin, joiden perusteella arvioitiin materiaalin yksityisyyttä.	löydöksenä ChatGPT toimi hyvänä työkaluna toteuttaa tämän tyyppistä tutkimusta eettisesti ja teknisellä tasolla helposti.
12.	Sijie Liu, Yuyang Hu, Zihang Tian, Zhe Jin, Shijin Ruan, and Jiaxin Mao. 2024. Investigating Users' Search Behavior and Outcome with ChatGPT in Learning-oriented Search Tasks.	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää miten ChatGPT vaikuttaa käyttäjien hakukäyttäytymiseen ja oppimiseen, verrattuna perinteisiin hakukoneisiin. Tarkasteltavana olivat oppimistulokset, käyttäjäkokemus eri kognitiivisen monimutkaisuuden tasoilla. Tutkimukseen osallistui 31 opiskelijaa eri koulutusaloilta, heidän tehtävänään oli suorittaa yhdeksän hakutehtävää, jotka oli jaettu	Tutkimuksessa selvisi, että ChatGPT:llä suoritetut haut olivat muita hakuvaihtoehtoja nopeampia. Tulosten perusteella selvisi, että ChatGPT paransi tehokkuutta, informatiivisuutta, osuvuutta ja käyttäjätyytyväisyyttä. ChatGPT:n luonnollisen kielen vuoksi tarkettavampien kysymysten esittäminen oli helpompaa ja tämä helpotti vastausten osuvuutta. ChatGPT:n ja eri hakukoneiden yhdistelmäkäyttö koettiin

		kolmeen kognitiiviseen tasoon. Tutkimusmenetelmänä käytettiin kokeellista tutkimusasetelmaa, jossa hakuja suoritettiin kolmella eri hakutavalla.	erityisen hyödylliseksi kahden haastavamman kognitiivisen tason tehtävissä.
13.	Mehmet F. Karaca. 2024. Is Artificial Intelligence able to Produce Content Appropriate for Education Level? A Review on ChatGPT and Gemini.	Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida kahden tekoälyn ChatGPT (3.5 ja 4.0) ja Geminin kyvykkyyttä tuottaa tarinoita, jotka olisivat sisällöllisesti ja vaikeustasoltaan sopivia eri koulutusasteille alakoulusta korkeakouluun. Tutkimuksen keskeinen painopiste oli luettavuuden ja teknisen suorituksen arvioinnissa. Tutkimusmenetelmänä oli yhdistelmä tutkimus, jossa käytettiin 120 kertomusta, joista 80 syötetiin ChatGPT:lle ja 40 Geminille. Tuloksia analysoitiin luettavuusmittareiden sekä koulutustasolle soveltuvuuden kautta.	Tutkimuksessa selvisi, että kaikki mallit pystyivät pääsääntöisesti personoimaan tarinat eri koulutusasteille sopivaksi mm. teemallisesti. ChatGPT:n tarinoiden pituudet vaihtelivat, mutta tunnistettiin sanamäärien nouseminen vaikeustason noustessa. ChatGPT:n sekä Geminin tuottamien tekstien luettavuus taas hankaloitui koulutustason noustessa ja tekstien haastavuutta pidettiin hieman liian haastavana koulutustaso huomioiden.
14.	Yoonsu Kim, Jueon Lee, Seoyoung Kim, Jaehyuk Park, and Juho Kim. 2024.	Tutkimuksen tavoitteena on analysoida ChatGPT:n käyttäjien tyytymättömyyttä sen antamiin vastuksiin ja	Tuloksissa tunnistettiin kognitiivisen saavutettavuuden osalta keskeisimmät haasteet:

	Understanding Users' Dissatisfaction with ChatGPT Responses: Types, Resolving Tactics, and the Effect of Knowledge	keinoja, joilla tyytymättömyyttä pyritään torjumaan. Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksella tunnistettujen tyytymättömyyteen liittyviin pääluokkiin perustuvalla data-arvioinnilla, johon otettiin mukaan suodatuksen jälkeen 94 käyttäjän vastaukset.	aikomusten ilmaisun haasteet, pinnalliset vastaukset, epätarkkuus, perustelujen puute sekä vastaamatta jättäminen, jotka aiheuttavat käyttäjälle kognitiivista kuormaa. Kuormituksen minimoimiseksi käyttäjän tulee osattava muotoilla tarkkoja kehotteita, tulkittava mallin vastauksia, arvioitava tiedon luotettavuutta ja hallittava usean kehotteen - keskustelumalli. Tutkimuksessa korostetaan LLM-osaamisen tarpeellisuutta onnistuneen käyttökokemuksen ja saavutettavuuden takaamiseksi.
15.	Rudaiba Adnin and Maitraye Das. 2024. "I look at it as the king of knowl edge": How Blind People Use and Understand Generative AI Tools.	Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia miten näkövammaiset tai sokeat ihmiset käyttävät generatiivisen (GenAI) tekoälyn työkaluja ja millaisia hyötyjä tai haittoja he kokevat sekä millaisia mielikuvia he muodostavat näistä työkaluista. Tutkimukseen osallistui 19 näkövammaista tai sokeaa henkilöä, joita haastateltiin	Tutkimuksissa selvisi, että Chat-pohjaiset GenAI-työkaluja (yleensä ChatGPT) käytettiin sisällöntuotantoon, tiedonhakuun ja ongelmanratkaisuun. Havaittiin että tekoälytyökalut toimivat kirjoittamisen tukena, tiedonhaun tehostajana ja ongelmanratkaisussa, sekä mahdollistavat paremmin visuaalisiin kysymyksiin

		käyttäjäkokemuksen perusteella. Haastattelut analysoitiin teema-analyysilla. ChatGPT:n rooli on olennainen, sillä se listattiin useimmiten käytetyksi AI-työkaluksi.	vastaamisen. Saavutettavuusongelmat nostettiin esille, koska käyttöliittymiin sisältyy paljon ongelmia ruudunlukijaa käytettäessä, toisaalta saavutettavuuden katsottiin lisääntyneen helpomman toimimisen vuoksi. Vastauksissa huomattiin liikaa muodollisuutta sekä virheellisyyttä. Tutkimustulosten perusteella havaittiin myös, että käyttäjillä ei ollut tietoa siitä miten generatiivinen tekoäly toimii, joka vaikuttaa käytön eettisyyteen. Haastavaksi koettiin myös tiedon tarkistamisen mahdollisuuden puute. Esille tuotiin myös eettinen ristiriita saavutettavuuden säilyttämisen ja erilaisten sisällöntuottamistapojen tarve, jotka saattavat välillä olla ristiriidassa keskenään.
16.	Simon L Liu'. 2025. Personalized Caring: Integrating EEG/Visual Analysis with	Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää apujärjestelmä lievästä muistihäiriöstä (MCI) kärsiville, joka ymmärtää ihmisen mielentilaa ja	Tutkimuksessa selvisi, että ChatGPT tuotti käyttäjälle ympäristöön ja tilanteisiin kohdentuvia vastauksia. ChatGPT:n havaittiin myös

	ChatGPT for MCI Assistance	ympäristöä ja pystyy näiden tietojen perusteella keskustelemaan käyttäjän kanssa henkilö- ja tilannekohtaisella tasolla kognitiivisen tilan huomioiden. ChatGPT:n rooli tutkimuksessa oli toimia keskustelukumppanina ja toiminnanohjaajana. Käyttäjätestaukseen osallistui 30 iäkästä henkilöä, joilla oli todettu MCI. Testauksen aikana heiltä kerättiin aivosähkökäyrä dataa sekä käyttäjäkokemusta mitattiin kyselyllä.	lievittävän epävarmuutta ja tukevan päätöksentekoa ja laskevan kognitiivista kuormitusta. ChatGPT:n kanssa käyty keskustelu koettiin luontevaksi, hyödylliseksi ja helppokäyttöiseksi.
17.	Zihan Zhang, Black Sun, and Pengcheng An. 2025. Breaking Barriers or Building Dependency? Exploring Team-LLM Collaboration in AI-infused Classroom Debate	Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, miten suuria kielimalleja voidaan hyödyntää luokkahuoneessa tapahtuvissa väittelyissä. Tutkimuksen keskeinen painopiste oli selvittää millaisia vuorovaikutusta tekoälyn ja opiskelijan välille syntyy, ja mitkä ovat vuorovaikutuksen hyödyt ja riskit. Tutkimukseen osallistui 22 opiskelijaa Suunnittelun historia -kurssilta, joiden	Tutkimuksessa selvisi, että tekoälyn käyttäminen debattien suunnitteluun vähensi sosiaalista jännitystä, madalsi kynnystä osallistua, auttoi erityisesti henkilöitä, joilla ei ollut aiempaa debattikokemusta, nopeutti tiedon hakemista ja toi uusia näkökulmia debatteihin. Tutkimuksessa tunnistettiin myös riskejä, joita olivat kognitiivinen riippuvuus tekoälystä, informaatiotulva,

		väittelykierrosten puheenvuorot analysoitiin teema-analyysilla. ChatGPT:n rooli tutkimuksessa oli olla osallisena debattien toteutuksessa.	itsenäisen työskentelyn ja luovuuden kärsiminen sekä tekoälyn tuottamien vastausten epätarkkuus.
18.	Nadeen Fathallah, Monika Bhole, and Steffen Staab. 2024. Empowering the Deaf and Hard of Hearing Community: Improving Video Captions with Large Language Models	Artikkelin tavoitteena oli parantaa videoiden tekstitysten laatua suurien kielimallien avulla, jotta kuurojen ja huonokuuloisten (DHH) yhteisö saisi luotettavampia ja selkeämpiä tekstityksiä. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää voivatko suuret kielimallit parantaa automaattisten puheentunnistusjärjestelmien tuottamia tekstityksiä (ASR). Tutkimus toteutettiin rakentamalla datasetti YouTube videoista, joissa automaattinen tekstitys on yleisesti käytössä. Videoiden tekstitiedostot syötettiin eri LLM-malleille. ChatGPT:n rooli oli toimia keskeisenä verrokki kielimallina ja sen testaus tapahtui käyttöliittymän kautta.	Tuloksissa kävi ilmi, että ChatGPT (3.5) oli tutkimuksen onnistunein malli, jonka avulla saavutettiin parhaat tulokset. Tuloksista kävi ilmi, että ChatGPT paransi merkittäväsi YouTuben automaattisten tekstitysten tarkkuutta. Tutkimuksissa selvisi, että ChatGPT tuotti virheettömämpää ja sujuvampaa tekstiä kuin automaattiset tekstitykset sekä säilytti sisällön merkityksen parhaiten.

19.	Eng Lieh Ouh, Kar Way Tan, Siaw Ling Lo, and Benjamin Kok Siew Gan. 2025. Evaluating ChatGPT to Answer Multi-Modal Exercises in Computer Science Education	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää miten ChatGpt pystyy vastamaan erilaisiin tietojenkäsittelytieteen tehtäviin. Tutkimuksen keskeisenä painopisteenä on selvittää miten ChatGPT käsittelee eri materiaaleja ja miten vastaukset sijoittuvat Bloomin taksonomian (kognitiivinen tasoteoria) eri tasoille. Tutkimuksessa käytettiin 120 tehtävää kuudelta tietojenkäsittelyn osa-alueelta, jotka ChatGPT sai vastattavakseen eri Bloomin tasoilta. Tehtävät arvioitiin neljän tietojenkäsittelytieteen opettajan toimesta, ja onnistumisesta laskettiin keskiarvot	Tulokset osoittavat ChatGPT:n suoriutuvan hyvin matalalla kognitiivisella tasolla, joka voi helpottaa tietojenkäsittelyn perusasioiden oppimista. Keskitasolle siirtyessä sen kyvykkyys laski huomattavasti, vastauksissa ilmeni tällä tasolla virheitä ja epäolennaisia asioita. Korkeimman kognitiivisen tason tehtävissä, ChatGPT:llä oli huomattavia haasteita, eikä se pysty tukemaan edistyksellistä opiskelijaa, vaan sen käyttö voi jopa lisätä kognitiivista kuormaa, kun taas matalalla kognitiivisella tasolla se käyttö voi laskea kognitiivista kuormaa.
20.	Tanish Anandababu, Raghav Thind, Aatish Gupta, Gourav Korada, and Kristina Kramarczuk. 2025. Evaluating Large Language Models in	Tutkimus perustui aiempaan tutkimukseen samasta aiheesta, jonka perusteella LLM-työkalut voivat tukea matematiikan oppimista. Tutkimuksen tavoitteena oli verrata vuoden takaisia tuloksia. Erityisesti haluttiin selvittää miten LLM-työkalut selittävät tehtävien	Tutkimuksessa nousee esille, että pelkkä oikea vastaus ei ole keskiössä, kun tarkoituksena on tukea oppimista. ChatGPT osasi tuottaa vastauksia, joissa tehtävien vaiheittaiset ratkaisut oli esitetty selkeästi. Soveltuvissa tehtävissä kaikki mallit suoriutuivat hyvin, kun

	Undergraduate Mathematics: Balancing Potentials and Pitfalls	ratkaisuprosessinsa, jotta voitaisiin selvittää mahdollisuuksia matematiikan oppimisen tukemiseen. Tutkimuksessa käytettiin julkisen tenttipankin tehtäviä, joissa aihealueina olivat laskenta, lineaarialgebra ja differentiaaliyhtälöt ja tehtäviksi valittiin sekä soveltavia että laskennallisia tehtäviä. Tehtävien ratkaisun sanallistamiseen käytettiin neljää eri kielimallia: Gemini, ChatGPT, Claude ja Mistral Large. 400 valitun tehtävän oikeellisuutta arvioitiin seitsemän tason asteikolla ja vertaamista tehtiin myös eri aihealueiden välillä.	taas laskennallisissa tehtävissä selitykset sisälsivät enemmän virheitä ja tuottivat kognitiivista kuormitusta.