

# ChatGPT:n vaikutus Web-kehitykseen

LAB-ammattikorkeakoulu  
Tradenomi (AMK)  
2024  
Santeri Pikkarainen

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Santeri Pikkarainen	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2024
	Sivumäärä 31	
Työn nimi <b>ChatGPT:n vaikutus Web-kehitykseen</b>		
Tutkinto ja koulutusala Tradenomi (AMK), tietojenkäsittely		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä käsiteltiin tekoälyn, erityisesti ChatGPT:n, hyödyntämistä web-kehityksessä. Opinnäytetyössä tarkasteltiin, kuinka tekoälyn käyttö voi tukea web-sovellusten kehitystä, tehostaa kehitysprosesseja ja parantaa lopputuotteiden laatua. Tutkimusmetodina käytettiin artikkeleita, jossa analysoitiin ChatGPT:n soveltuvuutta ja hyödyllisyyttä kehitysprosessien eri vaiheissa, sekä käytännön esimerkkejä, joissa ChatGPT on osoittautunut hyödylliseksi.</p> <p>Työn keskeisissä tuloksissa havaitaan, että ChatGPT voi parantaa koodin laatua, nopeuttaa kehityssykliä ja edistää virheenkorjausta. Tekoälyn kyky tuottaa luonnollista kieltä ja generoida koodinpätkiä auttaa kehittäjiä optimoimaan työskentelyä, mikä vapauttaa resursseja luovempaan ongelmanratkaisuun ja innovointiin.</p> <p>Päätelmissä korostetaan ChatGPT:n tarjoamia etuja kehitystiimien tueksi ja samalla tuodaan esiin sen rajoitukset ja vastuullisen käytön tärkeys. Opinnäytetyön tuloksena todetaan, että tekoälyllä voidaan tarjota arvokasta apua web-kehityksen eri osa-alueilla, kuten koodin laatimisessa, virheenkorjauksessa ja kehitysprosessien tehostamisessa. Keskeisenä päätelmänä opinnäytetyössä todetaan, että ChatGPT:n käyttö ei korvaa ihmisen asiantuntemusta ja luovaa ongelmanratkaisukykyä, vaan se toimii parhaiten ihmistyön tukena ja apuvälineenä.</p>		
Asiasanat ChatGPT, web-kehitys, tekoäly, ohjelmistokehitys		

## Abstract

Author(s)	Type of Publication	Published
Santeri Pikkarainen	Thesis, UAS	2024
	Number of Pages	
	31	
Title of Publication		
<b>The impact of ChatGPT on web development</b>		
Degree, Field of Study		
Bachelor of Business Administration, Business Information Technology		
Abstract		
<p>The thesis explores the possibilities of using artificial intelligence in web-development, focusing especially on ChatGPT.</p> <p>The thesis considers how using artificial intelligence can support the development of web-applications, enhance the development processes and improve the quality of the end product. As a research method this thesis used scientific articles in which the suitability and usefulness of ChatGPT is analysed in different stages of the development process, and practical examples in which ChatGPT has been proven useful.</p> <p>In the main results of the thesis, it is noticed that ChatGPT is able to upgrade the quality of the code, make the development cycle faster, and improve the ability to correct mistakes. The ability of artificial intelligence to produce natural language and generate code strings is helping developers to optimize their working, which releases resources to more creative problem solving and innovation tasks.</p> <p>The conclusion highlights the benefits ChatGPT provides to development teams, but also brings up its limits and the importance of responsible use. In the result of the thesis, it is stated that using artificial intelligence can offer valuable help in different areas of web-development, like creating the code, mistake control and boosting development processes. The main observation of the thesis is that using ChatGPT does not replace human knowledge and problem-solving skills, but it is best used as a supporting and ancillary tool for humans.</p>		
Keywords		
ChatGPT, web-development, artificial intelligence, software development		

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	ChatGPT ja web-kehitys .....	2
2.1	ChatGPT:n teknologinen tausta.....	2
2.2	ChatGPT:n sovellukset web-kehityksessä .....	3
2.3	Tulevaisuuden näkymät.....	7
3	ChatGPT:n käytännön sovellukset ja vaikutukset.....	8
3.1	ChatGPT:n integraatio web-kehityksen työnkulkuun.....	8
3.2	ChatGPT:n vaikutus koodin laatuun ja ylläpidettävyyteen.....	9
3.3	Tulevaisuuden trendit ja tekoälyn kehitys web-kehityksessä.....	10
3.4	ChatGPT ja chatbottien kehittäminen käyttöliittymämääriyksissä.....	10
4	Tekoälyn tulevaisuuden suuntaukset web-kehityksessä .....	12
4.1	Tekoälyn rooli ja vaikutus tulevaisuuden web-kehityksessä.....	12
4.2	Innovatiiviset tekoälysovellukset web-kehityksessä .....	12
4.3	Haasteet ja eettiset kysymykset tekoälyn käytössä web-kehityksessä.....	16
4.4	Tekoälyn tulevaisuuden näkymät web-kehityksessä.....	16
5	Tekoälyn vaikutus web-kehitykseen: asiantuntijan näkökulma .....	18
5.1	Kehittäjien riippuvuus ja ongelmanratkaisutaidot .....	18
5.2	Tekoälyn tulevaisuuden näkymät ja käyttömahdollisuudet.....	18
5.3	Tekoälyn demokratisoiva vaikutus .....	19
5.4	Tekoälyn tulevaisuuden potentiaali ja haasteet.....	19
6	Tekoälyn integrointi ja käyttöönotto web-kehityksessä .....	20
6.1	Integraation haasteet ja ratkaisut.....	20
6.2	Käyttöönoton strategiat.....	20
6.3	Tekoälyn vaikutus kehitystiimien dynamiikkaan .....	21
7	ChatGPT:n käytännön sovellukset web-ohjelmoinnissa: case-esimerkkejä.....	23
7.1	ChatGPT virheenkorjauksessa .....	23
7.2	ChatGPT käyttöliittymäsuunnittelussa .....	24
7.3	ChatGPT:n hyödyntäminen koodin optimoinnissa .....	27
7.4	ChatGPT:n rooli projektinhallinnassa.....	28
8	Yhteenveto ja pohdinta .....	31
	Lähteet .....	32

## 1 Johdanto

Web-kehitys on dynaaminen ja jatkuvasti muuttuva ala, jossa uusien teknologioiden ja työkalujen ilmestyminen voi merkittävästi muuttaa toimintaympäristöä sekä kehityksen käytäntöjä. Web-sovellusten kehitys on erittäin keskeistä nykypäivän digitaalisessa yhteiskunnassa, sillä verkkosivustot ja -sovellukset ovat olennainen osa yritysten, organisaatioiden ja yksilöiden päivittäistä toimintaa. Ne tarjoavat alustan tiedon jakamiselle, viestinnälle, kaupankäynnille ja monille muille keskeisille toiminnoille. Teknologinen kehitys on avainasemassa web-kehityksen edistämässä, ja uusimmat työkalut ja teknologiat voivat auttaa kehittäjiä luomaan entistä tehokkaampia, interaktiivisempia ja käyttäjäystävällisempiä web-sovelluksia.

Viime aikoina tekoäly (AI) ja koneoppiminen (ML) ovat nousseet voimakkaasti esille web-kehityksen kentällä, tarjoten uusia mahdollisuuksia ja haasteita kehittäjille. Erityisesti OpenAI:n kehittämä ChatGPT on herättänyt huomattavaa kiinnostusta. ChatGPT on suurikokoinen kielenmallinnus tekoäly, joka kykenee tuottamaan ihmisen kaltaista tekstiä ja suorittamaan monimutkaisia tehtäviä. Sen kyky ymmärtää ja tuottaa luonnollista kieltä on osoittautunut potentiaalisesti vallankumoukselliseksi web-sovellusten kehitykselle, tarjoten uusia lähestymistapoja käyttöliittymien suunnitteluun, backend-logiikan kehittämiseen ja moniin muihin web-kehityksen osa-alueisiin.

ChatGPT:n mahdollisuudet ja vaikutukset web-kehityksen alalla ovat vielä suhteellisen tutkimattomia, ja siksi tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja analysoida ChatGPT:n vaikutusta web-sovellusten kehitykseen ja kehittäjien työnkulkuun. Tarkastelun kohteena ovat erityisesti ne innovatiiviset lähestymistavat ja parannetut työkulut, joita ChatGPT voi tuoda web-sovellusten suunnittelulle ja toteutukselle. Opinnäytetyö pyrkii myös tunnistamaan mahdolliset haasteet ja rajoitukset, joita ChatGPT:n käyttö tuo mukanaan web-kehityksen kontekstissa.

## 2 ChatGPT ja web-kehitys

### 2.1 ChatGPT:n teknologinen tausta

Tekoälyn kehitys on saavuttanut pisteen, jossa sen soveltaminen ohjelmistokehityksen eri vaiheissa on muuttunut mahdolliseksi (Fajkovic & Rundberg 2023). Viimeaikainen kiinnostus tekoälyä kohtaan on erityisesti keskittynyt sen kykyyn tuottaa koodia automaattisesti, mikä voi mullistaa ohjelmistokehityksen prosesseja. Tällainen generatiivinen ohjelmointi, jossa tekoälyä hyödynnetään koodin luomisessa, voi vähentää tarvetta manuaaliselle koodaustyölle, mikä puolestaan nopeuttaa kehitystyötä ja lisää sen tehokkuutta.

Koneoppimisen ja ohjelmistosynteesin algoritmit mahdollistavat koodigeneraattoreiden luomisen. Koodigeneraattorit voivat navigoida laajoissa ohjelmistotiloissa (Fajkovic & Rundberg 2023). Nämä tilat on usein määritelty domain-kohtaisilla kielillä. Massiivisilla koodikirjastoilla koulutetut syväoppimismallit kykenevät käyttäjän tarpeen mukaan luomaan uusia ratkaisuja, jotka voivat olla ilmaistu luonnollisella kielellä tai koodinäytteinä. Tällaiset mallit, kuten luonnollisen kielen prosessointimallit ja geneettinen ohjelmointi, ovat keskeisiä työkaluja, jotka voivat parantaa ohjelmistokehityksen autonomisuutta. Esimerkiksi GitHub Copilotin kaltaiset työkalut oppivat jatkuvasti ja kehittyvät ilman ihmisen valvontaa, kun taas geneettinen ohjelmointi vaatii intensiivisempää ihmisen ohjausta ja on näin ollen rajoituneempi skaalautuvuudeltaan.

Vaikka koodigenerointityökaluja on saatavilla laajasti, niiden kyky tuottaa monimutkaisia ohjelmia ja ymmärrys niiden vahvuuksista sekä heikkouksista on vielä rajallista. Parempi ymmärrys olisi erityisen tärkeää monikielisten ohjelmointiympäristöjen, kuten web-sovellusten, kehityksessä.

Syvällisempi tietämys näiden työkalujen ominaisuuksista ja rajoituksista voi auttaa kehittäjiä tekemään perusteltuja valintoja kehitystyökalujen suhteen. Tämä ymmärrys voi edistää tehokkaampien ja sujuvampien ohjelmistokehitysprosessien kehittämistä ja sitä kautta koko ohjelmistokehitysalan etenemistä.

## 2.2 ChatGPT:n sovellukset web-kehityksessä

ChatGPT on herättänyt keskustelua ohjelmointiyhteisöissä kyvyllään tuottaa koodia pelkästään luonnollisen kielen ohjeiden perusteella (Lupan ym. 2023). Tämä OpenAI:n kehittämä tekoälymalli on osoittautunut merkittäväksi apuvälineeksi koodaustehtävissä, mutta sen potentiaali web-kehityksessä ulottuu paljon pidemmälle. ChatGPT voi esimerkiksi tarjota nopeita ratkaisuja yleisiin ohjelmointiongelmiiin tai toimia sparraajana pseudokoodin kehittämisessä. Vaikka se ei korvaa ohjelmoijien asiantuntemusta, se voi nopeuttaa kehitysprosessia tarjoamalla alustavia koodiesimerkkejä ja -rakenteita, jotka ohjelmoijat voivat sitten räätälöidä tarkemmin projektin vaatimusten mukaisiksi. (Mihalachi & Bercu 2023.)

Useista hyödyistään huolimatta ChatGPT:ssä on myös haasteita. Sen tietämys on rajattu siihen aineistoon, jolla se on koulutettu, ja tämä voi johtaa virheellisiin tai vanhentuneisiin vastauksiin, erityisesti kun kyse on uusimmista teknologisista kehityksistä tai ohjelmointikäytännöistä. (Lupan ym. 2023.) Vaikka ChatGPT voi tuottaa toimivaa koodia, se ei välttämättä ymmärrä koodin kontekstia tai projektin erityisvaatimuksia samalla tavalla kuin ihmisohjelmoija.

### **GitHub Copilotin soveltaminen kehitystyössä**

GitHub Copilotin integrointi kehitysprosesseihin edustaa tekoälyn uutta aaltoa ohjelmistokehityksessä. Sen tarjoamat koodiehdotukset nopeuttavat kehittäjien työskentelyä ja voivat jopa parantaa koodin laatua. Tutkimalla Copilotin käyttöä erilaisissa kehitysprojekteissa, voidaan saada arvokasta tietoa tekoälyavustajien todellisesta vaikutuksesta työnkulkuun ja lopputuotteen laatuun. (Lupan ym. 2023.)

Copilot will provide a suggestion like the following:

```

JS test.js 1 ●
JS test.js > calculateDaysBetweenDates
1 function calculateDaysBetweenDates(begin, end) {
    var beginDate = new Date(begin);
    var endDate = new Date(end);
    var days = Math.round((endDate - beginDate) / (1000 * 60 * 60 * 24));
    return days;
}
2

```

3. Choose to accept Copilot's suggestion.

For any given input, Copilot may offer multiple suggestions. When Copilot offers a suggestion, you can use accept it with the **Tab** key, or hover over the suggestion to see the inline suggestion toolbar:

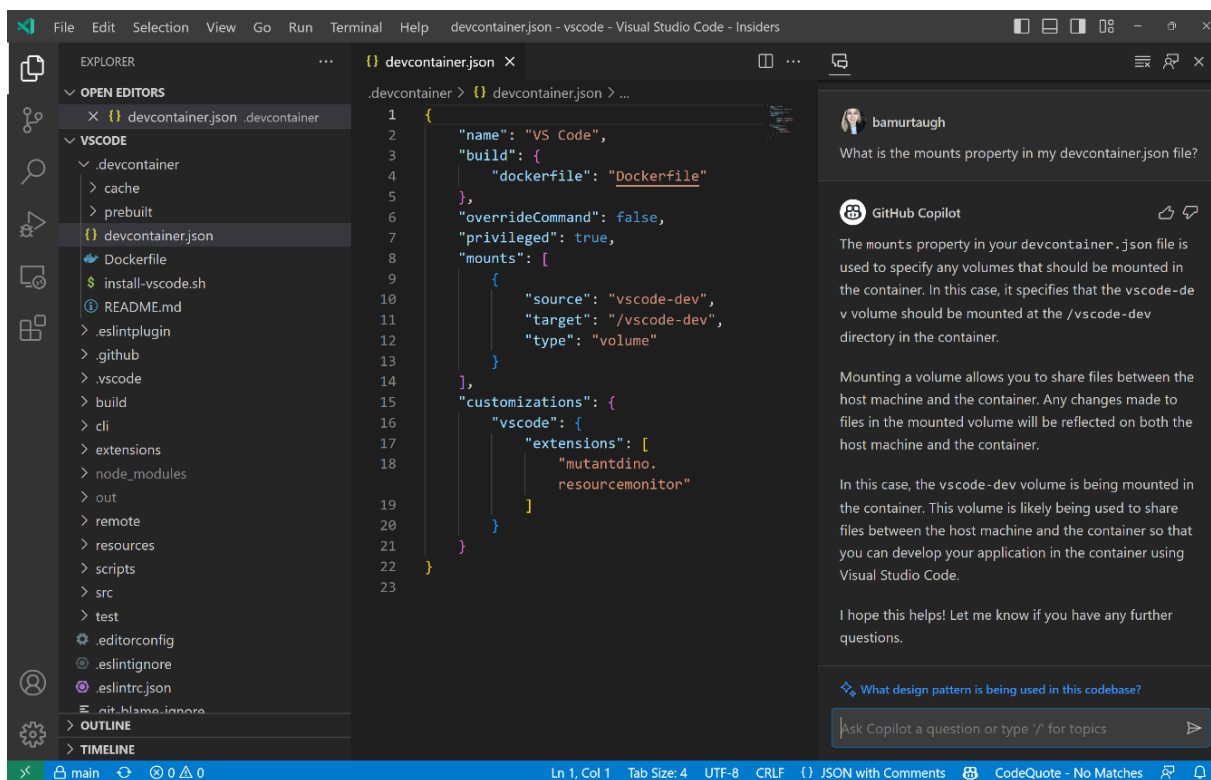
```

4
5 func < 1/3 > Accept [Tab] Accept Word [Ctrl] + [RightArrow] ... {
6   let beginDate = new Date(begin);
   let endDate = new Date(end);
   let days = (endDate - beginDate) / (1000 * 60 * 60 * 24);
   return days;
7 }

```

Kuva 1. GitHub Copilotin koodiehdotus Visual Studio Code -editorissa.

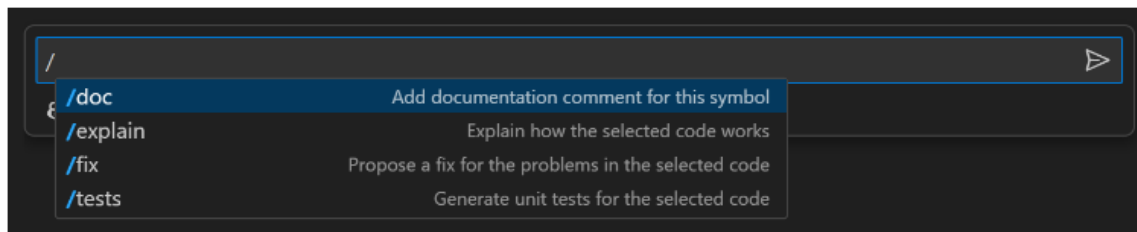
GitHub Copilotin avulla kehitystyössä tarjotaan ehdotuksia, jotka voivat parantaa koodin laatua ja tehokkuutta. Kuvassa nähty esimerkki koodin ehdotuksesta päivien laskemiseen kahden päivämäärän välillä osoittaa, kuinka Copilot ymmärtää annetun tehtävänannon ja tarjoaa koodipohjan, joka säästää aikaa ja vähentää virheiden mahdollisuutta. Tämä esimerkki kuvastaa, miten tekoälyavustaja voi olla arvokas resurssi ohjelmistokehittäjille (Kuva 1).



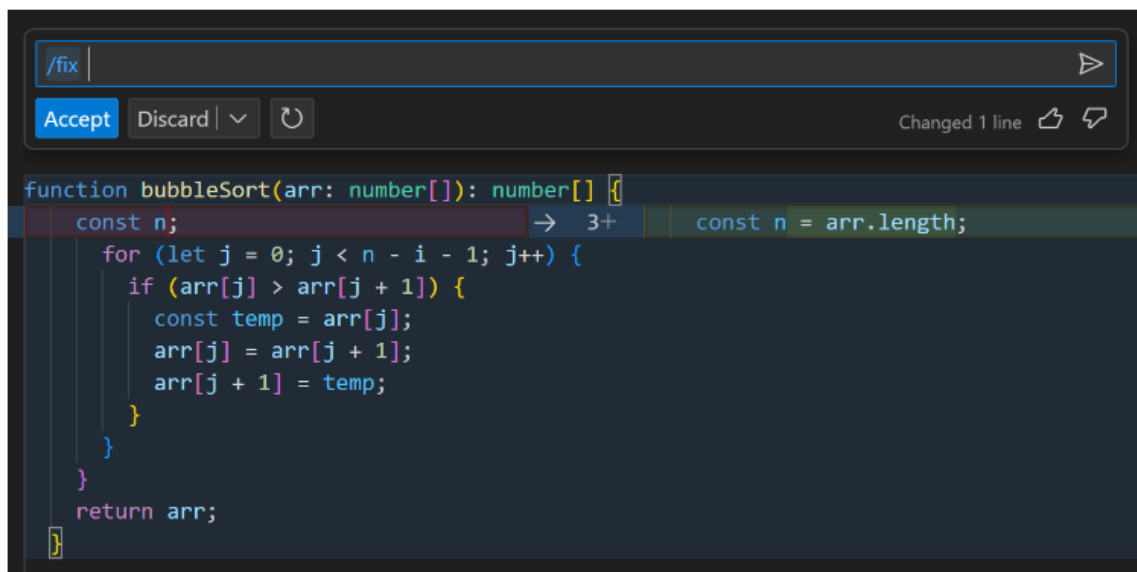
Kuva 2. GitHub Copilotin antama ohjeistus `devcontainer.json` tiedoston `mounts`-ominaisuudesta Visual Studio Code -ympäristössä.

GitHub Copilot tarjoaa kehittäjille ohjeistusta koodiin suoraan Visual Studio Code -ympäristössä. Esimerkiksi devcontainer.json tiedoston mounts-ominaisuuden kautta Copilot auttaa selittämään, miten eri tiedostojärjestelmien liitokset toimivat konttitekniikassa, ja miten ne voidaan määrittellä Visual Studio Coden kehitysympäristössä (Kuva 2). Tämä osoittaa tekoälyn kyvyn toimia oppaana monimutkaisten kehitystehtävien hallinnassa ja tiedon selkeyttämisessä.

Several [slash commands](#) also work in inline chat such as `/explain` to ask Copilot to explain a block of code or `/test` to generate unit tests.



A useful command is `/fix`, which analyzes the error line or selected code and proposes a fix in a diff view for your review. After reviewing and possibly modifying the generated code, you can choose to **Accept** or **Discard** the fix.



Kuva 3. Visual Studio Coden GitHub Copilot -toiminnon esittely, jossa näytetään koodin virheenkorjaus- ja dokumentointikomennot.

GitHub Copilotin esimerkki (Kuva 3) Visual Studio Code -ympäristössä osoittaa sen kyvyn tuottaa tarkkoja ohjelmointiehdotuksia. Tämä visualisoi, kuinka tekoäly voi tehostaa kehittäjiä työkentelyä tarjoamalla välittömiä ratkaisuja ja koodinpätkiä, mikä vähentää kehittäjän kuormitusta ja nopeuttaa ohjelmistokehityksen syklejä.

ChatGPT:n rooli web-kehityksessä voikin olla enemmänkin tukea antava kuin korvaava. Se voi toimia ohjelmoijan apuna, tarjoten uusia näkökulmia ja ratkaisuehdotuksia, mutta lopullinen päätösvalta ja kriittinen ajattelu jäävät aina ihmiselle. (Mihalachi & Bercu 2023.) Tulevaisuudessa ChatGPT ja sen kaltaiset työkalut voivat myös edistää ohjelmointikielten kehittymistä kohti luonnollisempaa ja intuitiivisempaa suunnittelua, mikä voi mullistaa tapamme lähestyä koodausta (Lupan ym. 2023).

## 2.3 Tulevaisuuden näkymät

Tulevaisuudessa voidaan odottaa, että tekoälymallit, kuten ChatGPT, tulevat olemaan en-tistä integroituneempia osana ohjelmistokehitystiimejä. Ne voivat tarjota arvokasta apua koodin generoinnissa, virheidenkorjauksissa ja jopa opetuksissa, toimien mentorina uusille ohjelmoijille. Kuitenkin, kuten kaikki teknologiset innovaatiot, ne tuovat mukanaan sekä mahdollisuuksia että haasteita. On tärkeää, että ohjelmoijat pysyvät ajan tasalla uusimmista kehityssuunnista ja oppivat hyödyntämään tekoälyä työkaluna, joka voi parantaa tuotta-vuutta ilman, että se korvaa inhimillistä asiantuntemusta ja luovuutta. (Lupan ym. 2023.)

### **GitHub copilotin laajempi vaikutus ohjelmistokehitykseen**

- **kehitystiimien osaamisen kehittymisen kautta.** GitHub Copilot toimii kuin digitaalinen ohjaaja, joka tarjoaa koodiehdotuksia ja auttaa kehittäjiä oppimaan uusia oh-jelmointikieliä ja -käytäntöjä. Tämä auttaa erityisesti juniorkehittäjiä kasvattamaan osaamistaan ja perehtymään laajempiin ohjelmointimalleihin, jolloin heidän kykynsä ratkaista monimutkaisia ongelmia kehittyy nopeammin. (Suárez 2023.)
- **ylläpidettävyyden parantamisessa.** Copilot edistää koodin laatua ja johdonmukai-suutta suosittelemalla parhaita käytäntöjä ja standardeja. Se auttaa kehittäjiä vält-tämään virheitä ja edistämään koodin luettavuutta, mikä johtaa puhtaampaan ja yl-läpidettävämpään koodiin ja minimoi teknisen velan riskiä. (Suárez 2023.)
- **eettisten pohdintojen copilotin käytössä.** Copilotin ehdotukset perustuvat julki-sesti saatavilla oleviin koodiesimerkkeihin, mikä herättää kysymyksiä tekijänoikeuk-sista ja eettisistä käytännöistä. Kehittäjien on oltava tietoisia tästä ja varmistettava, että käyttävät Copilotin ehdotuksia vastuullisesti ja noudattavat projektikohtaisia tur-vallisuus-, yksityisyys- ja yhteensopivuusstandardeja. (Suárez 2023; Fugarowicz 2023.)

### 3 ChatGPT:n käytännön sovellukset ja vaikutukset

#### 3.1 ChatGPT:n integraatio web-kehityksen työnkulkuun

ChatGPT:n integrointi web-kehityksen työnkulkuun voi tarjota merkittäviä etuja ja helpottaa kehittäjien työtä useilla eri tavoilla. Yksi sovellusalue on koodiarviointi GitHub Actions -työkalun avulla, jossa ChatGPT voi ehdottaa koodin tarkistuksia ja parannuksia jokaiselle uudelle tai päivitetylle vetopyynnölle. (Cohen 2023.) Toinen käyttötapa on yksikkötestien generointi ChatGPT:n avulla, mikä voi tarjota kehittäjille hyvän pohjan testien kirjoittamiseen ja nopeuttaa testausprosessia (Cohen 2023).

Yksikkötestaus on keskeinen osa ohjelmistokehitysprosessia, joka keskittyy yksittäisten koodiyksiköiden toiminnallisuuden varmistamiseen. Nämä yksiköt voivat olla funktioita, metodeja, luokkia tai komponentteja, ja ne testataan eristyksissä varmistaen, että ne toimivat odotetusti. Yksikkötestauksen päähyötyjä ovat virheiden varhainen havaitseminen, virheiden korjauksen helpottuminen ja nopeutuminen sekä ajan ja kustannusten säästö myöhemässä vaiheessa tapahtuvan ongelmankorjauksen välttämisen myötä. (LambdaTest 2023.)

Yksikkötestauksessa on pääasiassa kaksi muotoa:

**Manuaalinen yksikkötestaus:** Kehittäjät kirjoittavat ja suorittavat testitapaukset käsin. Se voi tarjota syvällisen ymmärryksen koodista ja on hyödyllinen pienemmissä projekteissa tai tilanteissa, joissa koodin yksityiskohtainen tarkastelu on tarpeen.

**Automaattinen yksikkötestaus:** Tässä muodossa testit suoritetaan ohjelmistotyökalujen avulla. Se on tunnettu tehokkuudestaan, johdonmukaisuudestaan ja kyvystään kattaa nopeasti laaja-alaisia testiskenaarioita. Automaattiset testit ovat ihanteellisia suurille projekteille ja sopivat hyvin jatkuviin integraatioprosesseihin (Kuva 4).

Kent Beck, JUnitin luoja, ja Martin Fowler, Refactoring-kirjan kirjoittaja, ovat olleet keskeisiä hahmoja yksikkötestauksen ja testivetoisen kehityksen (TDD) suosion kasvattamisessa. TDD:ssä yksikkötestien luominen on olennainen osa kehitysprosessia. Koodin täytyy olla testattavissa ennen sen luomista, ja koodin toiminnallisuus sekä poikkeustilanteet määritellään testattaviksi. (Heusser 2020.)

Yksikkötestauksen hyödyt ovat ilmeiset: se ei ainoastaan varmista koodin laatua ja toiminnallisuutta, vaan myös auttaa estämään vakavampia ongelmia tulevaisuudessa, kun virheet tunnistetaan ja korjataan tehokkaammin. Lisäksi se mahdollistaa kehittäjille ketterämmän työskentelyn, koska he voivat tehdä muutoksia koodiin ilman pelkoa muiden ohjelmiston osien rikkomisesta osia. (Heusser 2020.)

```

import unittest

# Hypoteettinen funktio veronlisäysprosentin (VAT) laskemiselle annetulle summalle ja
def calculate_vat(amount, vat_rate):
    if not isinstance(amount, (int, float)) or not isinstance(vat_rate, (int, float)):
        raise ValueError('Summan ja veroprosentin tulee olla numeerisia')
    if amount < 0 or vat_rate < 0:
        raise ValueError('Summa ja veroprosentti eivät saa olla negatiivisia')
    return amount * (vat_rate / 100)

# Yksikkötestiluokka VAT-laskentafunktiolle
class TestCalculateVat(unittest.TestCase):
    def test_vat_calculation_standard_rate(self):
        self.assertAlmostEqual(calculate_vat(100, 20), 20)

    def test_vat_calculation_zero_rate(self):
        self.assertEqual(calculate_vat(100, 0), 0)

    def test_vat_calculation_negative_input(self):
        with self.assertRaises(ValueError):
            calculate_vat(-100, 20)

    def test_vat_calculation_non_numeric_input(self):
        with self.assertRaises(ValueError):
            calculate_vat('100', '20')

    def test_vat_calculation_high_rate(self):
        self.assertAlmostEqual(calculate_vat(100, 150), 150)

# Tämä on sisäänkäyntipiste testitapaustemme ajamiselle.
if __name__ == '__main__':
    unittest.main()

```

Kuva 4. Yksikkötestit Pythonissa. Luotu käyttäen OpenAI ChatGPT-palvelua.

### 3.2 ChatGPT:n vaikutus koodin laatuun ja ylläpidettävyyteen

Käyttäjäkokemuksen parantaminen: ChatGPT:n integroiminen verkkosivuston hakupalkkiin voi helpottaa käyttäjien haluamien tietojen löytämistä. Sen kyky ymmärtää synonyymejä ja erilaisia ilmaisuja tekee tiedonhausta nopeampaa ja tarkempaa. Lisäksi ChatGPT voi kerätä ja analysoida käyttäjien toimintaa sivustolla, tuottaen raportteja, jotka voivat johtaa henkilökohtaisten suositusten luomiseen.

ChatGPT:n avulla voidaan parantaa koodin laatua tunnistamalla virheitä aikaisessa kehitysvaiheessa. Staattiset koodianalyysityökalut, kuten Pylint ja SonarQube, eivät itsessään käytä tekoälyä, vaan ne hyödyntävät ennalta määriteltäviä sääntöjä ja malleja potentiaalisten ongelmien havaitsemiseksi. Ne ovat arvokkaita koodin standardien noudattamisen varmistamisessa ja yleisimpien virheiden löytämisessä, mikä tukee kehittäjiä kirjoittamaan puhtaampaa ja ylläpidettävämpää koodia.

Koodin ylläpidettävyyden parantamisessa on olennaista, että kehitystiimi sitoutuu noudattamaan alan standardeja ja parhaita käytäntöjä. Tämä varmistaa, että koodi pysyy luettavana, järjestelmällisenä ja helposti päivitettävänä pitkällä tähtäimellä, mikä on kriittistä sovellusten elinkaaren kannalta. Johdonmukaiset nimeämiskäytännöt, modularisaatio ja koodin organisointiperiaatteet auttavat varmistamaan, että koodi on selkeää, luettavaa ja helposti ylläpidettävää.

### 3.3 Tulevaisuuden trendit ja tekoälyn kehitys web-kehityksessä

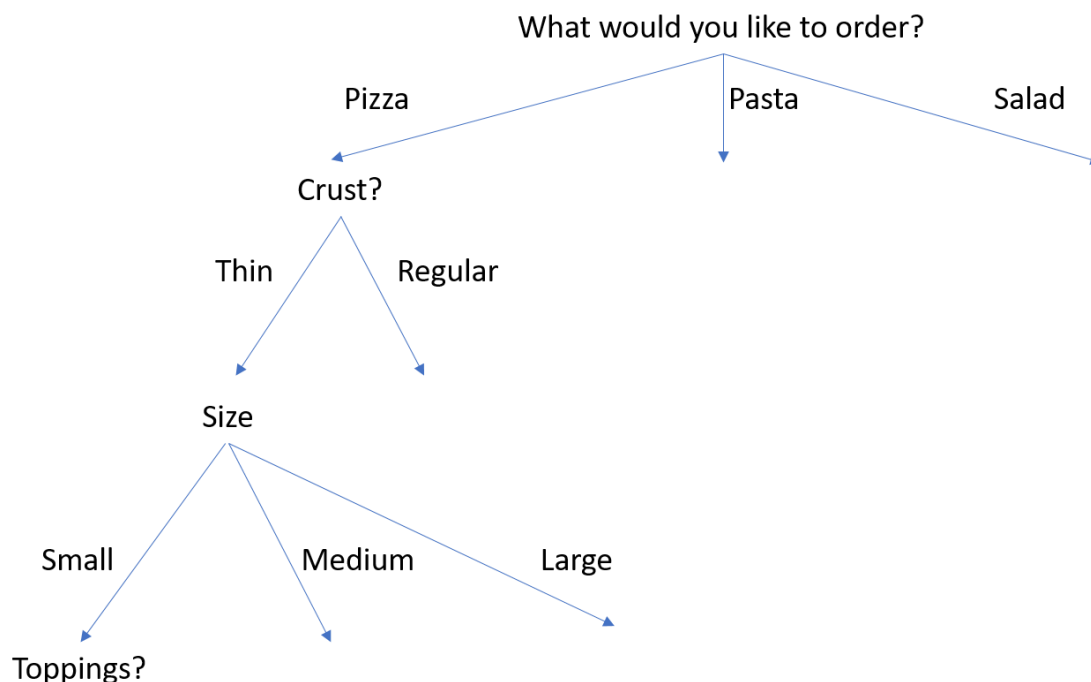
ChatGPT:n käyttöönotto web-kehityksen prosessissa voi vaikuttaa merkittävästi koodin laatuun ja ylläpidettävyyteen. Tehokkaiden koodiarvostelujen ja testausprosessien toteuttaminen on tärkeää bugeja, loogisia virheitä ja koodausvirheitä tunnistettaessa varhaisessa kehitysvaiheessa. (QASource 2023.) Lisäksi staattisten koodianalyysityökalujen, kuten Pylintin tai SonarQuben, käyttö voi auttaa automaattisesti tunnistamaan mahdolliset ongelmat, bugit tai koodistandardien rikkomukset (QASource 2023). Kehitystiimin on hyvä noudattaa koodausstandardeja ja parhaita käytäntöjä, kuten johdonmukaisia nimeämiskäytäntöjä ja koodin organisointiperiaatteita. Merkityksellisten kommenttien ja dokumentoinnin sisällyttäminen koodiin on suositeltavaa. Parhaita käytäntöjä ja alakohtaisia malleja noudettavien koodigenerointimallien ja kirjastojen hyödyntäminen, voi tarjota jäsennellyyn lähestymistavan ylläpidettävän ja luettavan koodin tuottamiseen. (QASource 2023.)

Aktiivinen palaute kehittäjiltä, jotka hyödyntävät mallin tuloksia, on tärkeää. Heidän palautteensa perusteella voidaan iteroida generoitua koodia, jotta se paremmin vastaisi heidän tarpeitaan ja odotuksiaan (QASource 2023). ChatGPT:n koulutusprosessin parantaminen koodikohtaisella aineistolla ja hienosäätötekniikoilla auttaa mallia oppimaan hyvin rakennetuista, ylläpidettävistä ja luettavista koodiesimerkeistä. Kun nämä strategiat otetaan käyttöön, kehittäjät voivat tuottaa korkealaatuista koodia, joka vastaa heidän vaatimuksiaan, samalla kun ChatGPT:n älykästä koodigenerointikykyä hyödynnetään tehokkaasti. (QASource 2023.)

### 3.4 ChatGPT ja chatbottien kehittäminen käyttöliittymämäärittelyssä

Käyttöliittymätekstien tuottaminen on tärkeä osa käyttäjäkokemuksen muotoilua. ChatGPT:n kaltaiset tekoälymallit mahdollistavat käyttäjäystävällisten ja kontekstuaalisten tekstien luomisen, jotka voivat selittää ongelmat ja ohjata käyttäjiä niiden ratkaisemisessa. ChatGPT voi esimerkiksi generoida dynaamista sisältöä verkkosivuille, kuten personoituja

virheilmoituksia, jotka kommunikoivat ongelmat selkeästi ja antavat ehdotuksia niiden ratkaisemiseen. (Buidu 2018a.)



Kuva 5. Chatbotin lineaarinen vuorovaikutusvirta tilaustehtävän suorittamiseen (Buidu 2018b)

Hyvin suunnitellut chatbotin käyttöliittymät parantavat asiakasvuorovaikutusta ja voivat tehostaa liiketoiminnan prosesseja. Chatbotit voivat esimerkiksi ehdottaa nopeita vastauksia ja auttaa käyttäjiä tekemään päätöksiä, mikä nopeuttaa ja selkeyttää kommunikaatiota. Ne integroituvat saumattomasti verkkosivustoihin ja alustoihin, käyttävät responsiivista suunnittelua ja toimivat kaikilla laitteilla, mikä on olennainen osa moderneja chatbotteja. (Rajnerowicz 2023.)

On tärkeää muistaa, että chatbotin käyttöliittymä (UI) ja käyttäjäkokemus (UX) ovat yhteydessä toisiinsa, mutta niillä on eri merkitykset. UI keskittyy nähtäviin elementteihin, kuten fonttityyppeihin ja väripaletteihin, kun taas UX keskittyy käyttäjien kokemuksiin ja heidän matkaansa tuotteen tai palvelun parissa. (Buidu 2018a.)

## 4 Tekoälyn tulevaisuuden suuntaukset web-kehityksessä

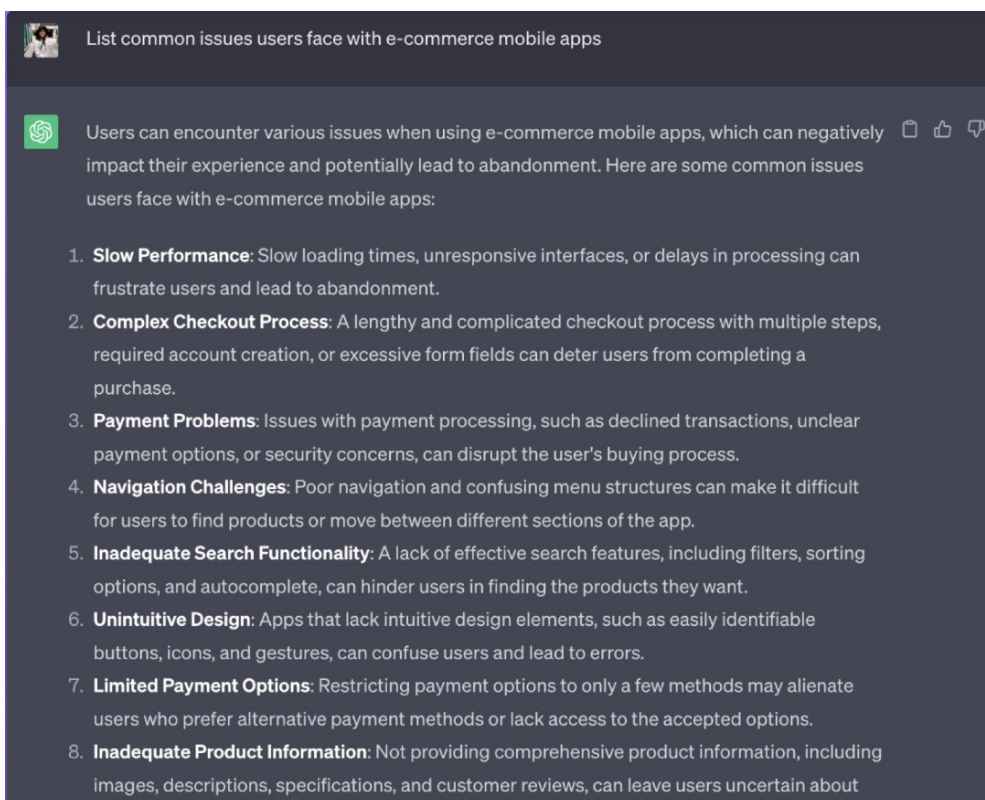
### 4.1 Tekoälyn rooli ja vaikutus tulevaisuuden web-kehityksessä

Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen web-kehityksessä tuo monia etuja, kuten nopeamman web-kehitysprosessin, apua koodauksessa, vikojen havaitsemisessa ja korjaamisessa, automatisoidun testauksen ja laadunvarmistuksen sekä käyttäjäkokemuksen parantamisen. Lisäksi se tarjoaa data-analytiikkaa ja oivalluksia, jotka tukevat parempia päätöksentekoprosesseja. Nämä trendit viittaavat siihen, että AI ja ML tulevat olemaan entistä tärkeämpiä elementtejä web-kehityksen alalla, tarjoten kehittäjille uusia työkaluja ja menetelmiä sekä parantaen loppukäyttäjien kokemusta. (Huivan 2023.)

### 4.2 Innovatiiviset tekoälysovellukset web-kehityksessä

Vuonna 2023 tekoälyn käyttö web-kehityksessä on merkittävästi kasvanut, tuoden mukanaan sekä uusia mahdollisuuksia että haasteita:

**Käyttäjäkokemuksen analysointi:** Ymmärtämällä asiakkaiden tottumuksia (Kuva 6) ja mieltymyksiä, tekoäly auttaa parantamaan käyttäjäkokemusta ja lisäämään sitoutumista. Kehittäjät voivat käyttää näitä tietoja ennakoimaan ja ratkaisemaan mahdollisia ongelmia (MacManus 2023).



Kuva 6. Yleiset käyttöhaasteet verkkokauppasovelluksissa. (Michael 2023b)

**A/B Testauksen optimointi:** Tekoäly auttaa kehittäjiä testaamaan ja parantamaan konversioasteita, tehostaen näin verkkosivustojen tehokkuutta (Khare 2023).

**Uusien ideoiden kehittäminen ja validaatio:** Tekoäly voi auttaa tunnistamaan potentiaalisia parannuksia verkkosivustolla, sähköpostimarkkinoinnissa tai tuoteominaisuuksissa ja tarjoamaan alkuperäisen kipinän luovalle prosessille. AI voi myös ennustaa ehdotettujen muutosten mahdollisen vaikutuksen, mikä mahdollistaa lupaavimpien ideoiden priorisoinnin. (Bernier 2023.)

**Kuvituksen generointi:** Visuaalinen sisältö on erittäin tärkeä käyttäjien sitoutumisen ja konversioprosenttien kannalta. Tekoälyn avulla voit luoda useita graafisia variaatioita A/B-testeihisi nopeasti ja tehokkaasti. (Bernier 2023.)

**Sisällön luonti:** Tekoäly voi parantaa sisällön luomista helpottamalla houkuttelevan ja relevantin sisällön, kopion ja call-to-action (CTA) -kehotusten generointia eri kohderyhmille. AI-ohjattu sisällön generointi voi auttaa räätälöimään viestintäsi ja parantamaan A/B-testien merkityksellisiä tuloksia. (Bernier 2023.)

**Testirakennelmien tehostaminen:** AI:n avulla voit rakentaa testiympäristöjä nopeammin ja pienemmällä virheillä, mikä nopeuttaa uusien kokeiden käyttöönottoa. (Bernier 2023.)

**Kampanjatulosten Analysointi:** AI:n avulla voit helpottaa A/B-testitulosten analysointia, mistä löytyvät merkitykselliset muutokset ja suuntaukset, jotka auttavat sinua tekemään tietoon perustuvia päätöksiä ja optimoimaan kampanjasi nopeammin. (Bernier 2023.)

**Turvallisuus:** Tekoäly on tärkeässä roolissa verkkosivustojen turvallisuuden varmistamisessa, tunnistuen mahdollisia tietoturvaloukkauksia ja koodivirheitä (Khare 2023).

**Verkkokaupan henkilökohtaiset suositukset:** Hyödyntämällä tekoälyä verkkokaupat voivat tarjota asiakkaille räätälöityjä tuotesuosituksia. Tekoälyn avulla analysoidaan asiakasdataa, josta voidaan ennustaa yksilöllisiä mieltymyksiä ja suosittaa tuotteita, jotka todennäköisesti kiinnostavat käyttäjiä. Tämä edistää asiakkaiden sitoutumista ja parantaa ostokokemusta, mikä on keskeistä digitaalisen kaupankäynnin alalla. (Khare 2023).

**Dynaaminen Sisällöntuotanto:** Tekoäly mahdollistaa räätälöityjen kokemusten tuottamisen suurille käyttäjäryhmille, tarjoten sisältöä, joka vastaa heidän mieltymyksiään (Khare 2023).

**Data-analytiikka ja Oivallukset:** Analysoimalla suuria tietomääriä, tekoäly tarjoaa kehittäjille arvokkaita oivalluksia ja auttaa yrityksiä tekemään tietoon perustuvia päätöksiä (Khare 2023).

Tekoälyn hyödyntäminen vähittäiskaupassa on monipuolistunut ja kasvattanut suosiotaan viime vuosina. Esimerkiksi Morrisons-kauppaketju on käyttänyt tekoälyä historiallisen myyntidatan ja paikallisten sääennusteiden analysointiin ennustaakseen tulevaa kysyntää, mikä on auttanut vähentämään hyllyjen tyhjiä paikkoja 30 prosentilla. Lisäksi lontoolainen teknologiayritys Aura Vision on tarjonnut ASICs-kenkämerkille analytiikkapalveluita käyttämällä valvontakameroita seuratakseen asiakkaiden liikkeitä kaupoissa, tarjoten näin arvokasta tietoa kaupan layoutista ja tuotteiden kiinnostavuudesta. (Springham 2023.)

#### Customers

customer_id	first_name	last_name	age	country
1	John	Doe	31	USA
2	Robert	Luna	22	USA
3	David	Robinson	22	UK
4	John	Reinhardt	25	UK
5	Betty	Doe	28	UAE

#### Orders

order_id	item	amount	customer_id
1	Keyboard	400	4
2	Mouse	300	4
3	Monitor	12000	3
4	Keyboard	400	1
5	Mousepad	250	2

#### Shippings

shipping_id	status	customer
1	Pending	2
2	Pending	4
3	Delivered	3
4	Pending	5
5	Delivered	1

Kuva 7. Tietokantataulukot, jotka esittävät asiakkaiden, tilausten ja toimitusten tiedot. (Awan 2023a)

shipping_id	status	customer
1	Pending	2
2	Pending	4
3	Delivered	3
4	Pending	5
5	Delivered	1

I have uploaded three tables. Please write an SQL query to determine whether John has received his keyboard.



Certainly! Based on the tables you've provided, here's an SQL query to determine whether John has received his keyboard:

```
sql
SELECT s.status
FROM Customers c
JOIN Orders o ON c.customer_id = o.customer_id
JOIN Shippings s ON o.order_id = s.shipping_id
WHERE c.first_name = 'John' AND o.item = 'Keyboard';
```

You can run this query on your database. If the result is 'Delivered', then John has received his keyboard. If it's 'Pending', then he hasn't received it yet. If there's no result, then John hasn't ordered a keyboard at all.

Kuva 8. SQL-kyselyn toteutus asiakkaan tilaustilan tarkastamiseksi (Awan 2023b)

As we can see, the SQL query ran perfectly and I got my answer (Pending) too.

```
SELECT s.status
FROM Customers c
JOIN Orders o ON c.customer_id = o.customer_id
JOIN Shippings s ON o.order_id = s.shipping_id
WHERE c.first_name = 'John' AND o.item = 'Keyboard';
```

### Result:

status
Pending
Pending

Kuva 9. SQL-kyselyn tulokset, jotka osoittavat tuotteen toimitustilan. (Awan 2023c)

Esimerkiksi kuvissa 7–9 on esitetty, kuinka SQL-kyselyllä voidaan selvittää kuvitteellisen asiakkaan tilauksen tila tietokannasta.

**SEO (Search Engine Optimization eli hakukoneoptimointi) ja Sisältö:** Tekoälyn avulla voidaan parantaa sisällön näkyvyyttä hakukoneissa, tarjoamalla tietoa avainsanoista ja lauseista sekä ehdottamalla houkuttelevia otsikoita ja aiheita (Khare 2023).

#### 4.3 Haasteet ja eettiset kysymykset tekoälyn käytössä web-kehityksessä

Vuonna 2023, tekoälyn kehitys web-kehityksessä toi esille monia haasteita ja eettisiä kysymyksiä. Yksi merkittävä aihe oli vastuullisen tekoälyn kehittämisen tarve, joka kattaa etiikan, turvallisuuden, lait ja politiikan. Google julkaisi valkoisen kirjan, jossa ehdotettiin vastuullisen tekoälyn kehittämisen politiikkaa. Tekoälyn turvallisuus oli myös keskiössä, ja esimerkiksi OpenAI ilmoitti Superalignment-hankkeestaan, jonka tarkoituksena on ohjata ja hallita tekoälyjärjestelmiä, jotka ovat ihmistä älykkäämpiä. Lisäksi tekoälyn vaikutukset politiikassa ja yhteiskunnallisissa kysymyksissä nousivat esille, esimerkiksi Metan vaatiessa mainostajia ilmoittamaan, kun poliittisia tai yhteiskunnallisia mainoksia on digitaalisesti muokattu tai luotu tekoälyn avulla. Tämä osoittaa, että tekoälyn eettiset kysymykset ovat monimutkaisia ja vaativat jatkuvaa tarkastelua ja keskustelua. (McKay 2023.)

Toinen huomionarvoinen aihe oli tekoälyn ymmärtämisen ja sen rajoitteiden merkitys yleisölle. Vuoden aikana tekoäly sai huomiota monilla aloilla, mutta samalla nousivat esiin huolenaiheet, kuten tekoälyn vaikutus yksityisyyteen ja etiikkaan. Esimerkiksi tekoälyn käyttö opetuslalla herätti huolta, sillä opiskelijat saattoivat käyttää tekoälyä apuna esimerkiksi esseetehtävissä, mikä johti uudenlaisten huijaamisen vastaisten työkalujen kehittämiseen. Tämä korostaa tarvetta opettaa yleisöä ymmärtämään tekoälyn potentiaali ja rajoitukset, sekä sopeuttaa koulutusjärjestelmiä tekoälyn kehityksen mukaisesti. (Mello-Klein 2023.)

#### 4.4 Tekoälyn tulevaisuuden näkymät web-kehityksessä

Vuonna 2024 tekoälyn tulevaisuus web-kehityksessä näyttää lupaavalta ja monipuoliselta. Web-kehityksen keskeisiä trendejä ovat muun muassa:

**Generatiivinen AI koodauksessa:** Tekoäly, kuten OpenAI:n Codex ja ChatGPT sekä Googlen tekoälypohjainen koodausavustaja, ovat jo helpottaneet kehittäjien työtä koodin kirjoittamisessa. Nämä työkalut tulevat yhä tärkeämmiksi ja kehittyneemmiksi, mikä voi mullistaa koodin kirjoitustavan nopeuttamalla ja helpottamalla monimutkaisten sovellusten luomista (Thomas 2024).

**Voice Search ja Voice-Enabled Kokemukset:** Äänihaku ja ääniavustajat, kuten Amazon Alexa ja Google Home, ovat yleistymässä, ja web-kehittäjien on optimoitava sivustonsa äänihakuja varten. Tämä sisältää luonnollisen kielen käytön ja keskustelupohjaisen tekoälyn soveltamisen. (Codeheart 2023.)

**Emotionaalisesti Älykäs AI:** Tekoälyä voidaan käyttää myös emotionaalisesti älykkäiden verkkosivustojen ja sovellusten luomiseen. Esimerkiksi AI-ohjatut chatbotit voivat tarjota empaattisempaa ja inhimillisempää asiakaspalvelua, ja AI-vetoiset suositusjärjestelmät voivat tarjota käyttäjille yksilöllisiä tuote- ja palvelusuosituksia. (Codeheart 2023.)

**AI ja ML ennakoivassa analytiikassa:** Tekoälyä ja koneoppimista käytetään myös ennakoivassa analytiikassa, joka voi auttaa web-kehittäjiä tekemään parempia päätöksiä verkkosivustoistaan. AI- ja ML-pohjainen analytiikka voi tunnistaa käyttäytymistrendejä ja malleja, joita voidaan hyödyntää verkkosivuston suunnittelussa, sisällössä ja toiminnallisuudessa. (Codeheart 2023.)

## 5 Tekoälyn vaikutus web-kehitykseen: asiantuntijan näkökulma

### 5.1 Kehittäjien riippuvuus ja ongelmanratkaisutaidot

Haastattelin tutkielmaani varten DNA:n senior web developeria Erkka Virtasta. Hänen mukaansa tekoälyn, erityisesti ChatGPT:n rooli web-kehityksen alalla on merkittävä. Tekoäly tuo mukanaan sekä tehokkuutta että haasteita kehitysprosessiin. Virtasen (2023) mukaan tekoäly auttaa kehittäjiä nopeuttamaan työtään tarjoamalla ratkaisuja ja vähentämällä aikaa, joka kuluu pieniin, toistuviin tehtäviin. Tämä nopeuttaa kehitystä ja vähentää tarvetta manuaaliseen tiedonhakuun, erityisesti kun kehittäjät kohtaavat haastavia ongelmia.

Tekoälyn tulevaisuuden näkymät web-kehityksessä ovat laajat. Tekoälyn odotetaan tuovan mukanaan uudenlaisia työkaluja ja menetelmiä, mutta samalla se voi johtaa uusiin haasteisiin, kuten kehittäjien roolin muutokseen. Esimerkiksi haastattelussa esitellyt projektit, joissa tekoälyä on hyödynnetty luovasti ja innovatiivisesti web-kehityksessä, antavat käsityksen siitä, miten tekoälyä voidaan käyttää tehokkaasti.

Toisaalta tekoälyn käyttöön liittyy myös haasteita. Yksi keskeinen huoli on kehittäjien mahdollinen riippuvuus tekoälystä, mikä voi johtaa kriittisen ajattelun ja ongelmanratkaisutaitojen heikkenemiseen. On tärkeää, että kehittäjät säilyttävät kykynsä itsenäiseen ajatteluun ja ongelmanratkaisuun, vaikka tekoäly tarjoaa tehokkaita työkaluja.

Haastattelussa tuotiin esiin myös näkemys siitä, että tekoäly voi tulevaisuudessa muuttaa kehittäjien roolia merkittävästi. Kehittäjien työnkuva voi siirtyä yhä enemmän tekoälyn valvontaan ja ohjaukseen, mikä voi vaatia uudenlaista osaamista ja sopeutumista muuttuvaan työympäristöön. Tämä voi olla haaste, mutta samalla se tarjoaa mahdollisuuksia kehittäjille oppia uusia taitoja ja soveltaa luovuuttaan uudella tavalla.

### 5.2 Tekoälyn tulevaisuuden näkymät ja käyttömahdollisuudet

Tekoäly, kuten ChatGPT, tarjoaa myös mahdollisuuksia uudenlaisen käyttäjäkokemuksen luomiseen web-sovelluksissa. Esimerkiksi haastattelussa mainittiin, miten tekoälyä voidaan käyttää dynaamisten ja interaktiivisten elementtien luomiseen verkkosivustoille. Tämä voi sisältää esimerkiksi henkilökohtaisia suosituksia tai älykkäitä hakutoimintoja, jotka parantavat käyttäjäkokemusta ja tekevät verkkosivustoista entistä intuitiivisempia ja käyttäjäystävällisempiä.

### 5.3 Tekoälyn demokratisoiva vaikutus

Lopuksi tekoäly voi demokratisoida tietotaitoa, siirtämällä "salattua" osaamista laajemmalle joukolle ihmisiä. Tämä voi johtaa siihen, että yhä useammat ihmiset pystyvät osallistumaan web-kehitykseen ja hyödyntämään sen tarjoamia mahdollisuuksia. Tekoäly voi siis olla avainasemassa web-kehityksen tulevaisuuden muokkaamisessa, tuoden mukanaan sekä uusia mahdollisuuksia että haasteita.

Tekoälyn käyttö web-kehityksessä ei kuitenkaan ole ilman teknisiä ja eettisiä haasteita. Yksi keskeinen huolenaihe on tietoturva ja yksityisyys. Kun tekoälyä hyödynnetään web-sovelluksissa, on varmistettava, että käyttäjien dataa käsitellään turvallisesti ja että tekoälyn tuottama sisältö on luotettavaa ja tarkoituksenmukaista. Lisäksi on tärkeää varmistaa, että tekoälyn käyttö ei johda harhaanjohtavaan tai manipuloivaan sisältöön, mikä voi olla erityisen tärkeää uutissivustoilla ja muilla tiedonvälityksen alustoilla.

### 5.4 Tekoälyn tulevaisuuden potentiaali ja haasteet

Lopuksi voidaan todeta, että tekoäly, kuten ChatGPT, on voimakas työkalu, joka voi muuttaa web-kehityksen kenttää merkittävästi. Sen tuomat mahdollisuudet ovat laajat, mutta samalla on tärkeää olla tietoinen sen tuomista haasteista ja varmistaa, että sen käyttö on eettistä, turvallista ja vastuullista. Tekoälyn tulevaisuus web-kehityksessä on jännittävä, ja se avaa ovia uudentlaisille innovaatioille ja sovelluksille.

## 6 Tekoälyn integrointi ja käyttöönotto web-kehityksessä

### 6.1 Integraation haasteet ja ratkaisut

Tekoälyn integrointi web-kehitykseen tuo mukanaan sekä teknisiä että organisatorisia haasteita. Teknologiset haasteet ilmenevät erityisesti yhteensopivuuden ja järjestelmäintegraation alueilla. Web-kehitysjärjestelmien on sopeuduttava tekoälymallien vaatimuksiin, mikä voi vaatia laajamittaista infrastruktuurin päivitystä ja ohjelmistojen mukauttamista. Lisäksi tekoälyratkaisujen käyttöönotto voi nostaa esiin tietoturvan ja -suojan kysymyksiä, sillä tekoälyjärjestelmät käsittelevät suuria määriä dataa, joka on suojattava asianmukaisesti. Tämä vaatii tietosuojalainsäädännön noudattamista ja turvallisuusprotokollien vahvistamista, jotta voidaan varmistaa sekä datan että käyttäjien yksityisyyden suojeleminen. (Richardson 2023; Fox 2023.)

Eettiset kysymykset ovat myös keskeisiä haasteita. Tekoälyn soveltamisen yhteydessä on tärkeää noudattaa eettisiä periaatteita, kuten algoritmien puolueettomuuden varmistaminen ja käyttäjien yksityisyyden suojeleminen. Muutosvastarinta voi myös olla haaste, erityisesti kun työntekijät kohtaavat uusia teknologioita, jotka voivat muuttaa heidän työtapojaan. Tämän vuoksi on tärkeää investoida henkilöstön koulutukseen ja aktivoida heidät muutokseen, jotta he voivat ymmärtää ja omaksua uudet teknologiat. (Fox 2023.)

Pienimuotoiset pilottiprojektit ovat tehokas tapa testata ja arvioida tekoälyn soveltuvuutta ja vaikutuksia ennen laajempaa käyttöönottoa. Tämä mahdollistaa riskien hallinnan ja tarjoaa mahdollisuuden oppia ja säätää prosesseja. Tekoälyn integroinnin myötä on myös tärkeää sitoutua jatkuvaan parannukseen ja päivittämiseen, jotta teknologiat pysyvät ajan tasalla ja turvallisina. (Richardson 2023.)

Yhteistyö alan asiantuntijoiden kanssa ja verkostoituminen tarjoavat mahdollisuuden oppia muiden kokemuksista ja jakaa parhaita käytäntöjä. Tämä voi auttaa voittamaan integroinnin haasteita ja edistämään tekoälyn onnistunutta soveltamista web-kehityksessä. (Fox 2023.)

### 6.2 Käyttöönoton strategiat

Koulutus ja työntekijöiden valmentaminen ovat myös keskeisiä аспекteja tekoälyn käyttöönotossa. Tarjoamalla työntekijöille tarvittavat taidot ja tiedot, voidaan varmistaa, että he ovat valmiita hyödyntämään tekoälyä tehokkaasti. Koulutusohjelmien tulisi kattaa sekä tekoälyn tekniset yksityiskohdat että sen soveltaminen käytännön työssä. (Richardson 2023.)

Vaiheittainen käyttöönotto auttaa organisaatioita sopeutumaan uuteen teknologiaan ja hallitsemaan siihen liittyviä riskejä. Tämä tarkoittaa, että tekoälyn käyttöä laajennetaan asteittain eri osa-alueille ja toiminnoille, antaen aikaa tehdä tarvittavia säätöjä ja arvioida vaikutuksia eri vaiheissa. (Richardson 2023.)

Jatkuva arviointi ja palaute ovat tärkeitä tekoälyn käyttöönotossa. Seurataan teknologian edistymistä, tunnistetaan parannuskohteita ja varmistetaan, että tekoäly palvelee asetettuja tavoitteita. Palaute, joka voi tulla niin sisäisistä kuin ulkoisistakin lähteistä, ohjaa jatkuvaa kehitystä ja parannusta. (Fox 2023.)

Tekoälyn käyttöönotossa kannattaa harkita yhteistyötä ulkoisten asiantuntijoiden ja kumppaneiden kanssa. He voivat tarjota arvokasta näkemystä ja tukea, erityisesti alueilla, joilla organisaatiolla ei ole aiempaa kokemusta tai asiantuntemusta. Tämä yhteistyö voi auttaa voittamaan käyttöönoton haasteita ja edistämään tekoälyn onnistunutta soveltamista. (Richardson 2023; Fox 2023.)

### 6.3 Tekoälyn vaikutus kehitystiimien dynamiikkaan

ChatGPT:n integrointi web-kehitystiimeihin tuo mukanaan sekä haasteita että mahdollisuuksia, jotka vaikuttavat tiimien dynamiikkaan ja yhteistyöhön.

#### **Suorituskyvyn Muutokset:**

ChatGPT toimii kehittäjien apuna monissa eri tehtävissä, kuten uusien ohjelmointikielten opettelussa ja koodin luomisessa. Sen kyky tarjota selkeitä, luonnollisen kielen ehdotuksia ja auttaa uusien ohjelmointikielten käytössä voi vahvistaa tiimien kyvykkyyttä ja tehokkuutta. Kuitenkin kehittäjien on varmistettava, että ChatGPT:n tuottama koodi on sekä toiminnallisesti että teknisesti oikein, mikä voi vaatia tarkkuutta ja kriittistä tarkastelua. (Heusser 2023.)

#### **Luovuuden ja Ideoinnin Edistäminen:**

ChatGPT voi myös parantaa ideointiprosesseja tarjoamalla uusia näkökulmia ja inspiraatiota. Se voi auttaa luomaan luovia ratkaisuja ja tarjoamaan ennakoivia analytiikkoja, jotka edistävät innovatiivista ajattelua ja ideoiden kehittämistä. (Advolodkin 2023.)

#### **Yhteistyön Muotoutuminen:**

ChatGPT voi auttaa vähentämään yksitoikkoisia ja aikaa vieviä tehtäviä, mikä antaa kehittäjille enemmän aikaa keskittyä monimutkaisempiin ja luovempiin tehtäviin. Tämä voi parantaa työskentelyn laatua ja syventää tiimien välistä vuorovaikutusta. Kuitenkin kehittäjien on oltava tietoisia ChatGPT:n rajoituksista ja varmistettava, että se integroidaan tiimien

toimintaan tavalla, joka tukee sekä yksilöiden että koko tiimin kehitystä ja tuottavuutta. (Heusser 2023.)

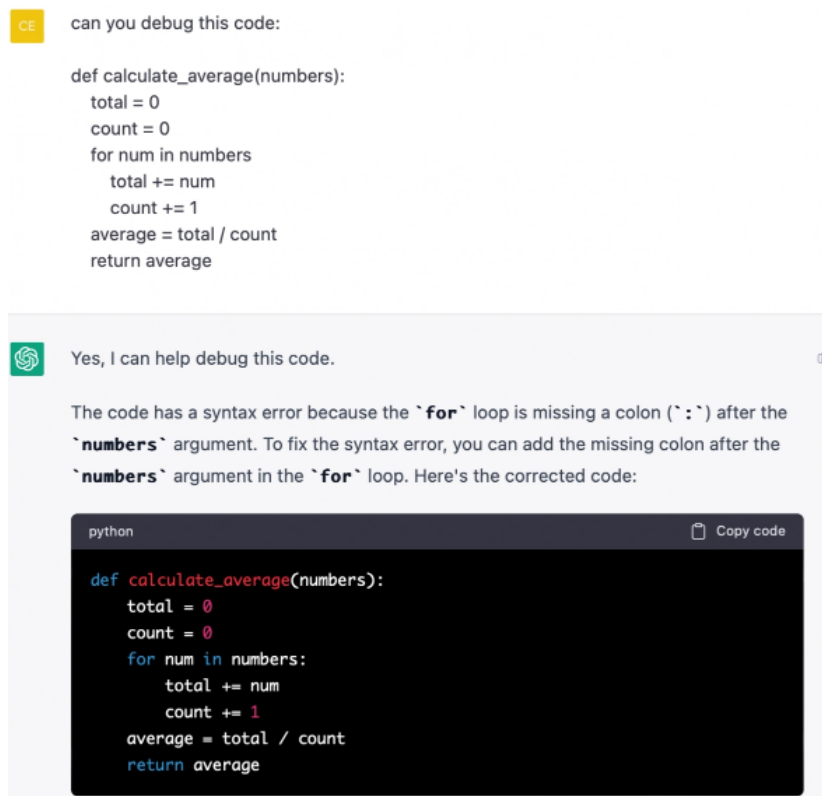
ChatGPT:n integrointi web-kehitystiimeihin voi siis tuoda merkittäviä muutoksia tiimien toimintaan, kunhan suunnittelu on huolellista ja arviointi on jatkuvaa. Sen käyttöönotto voi vahvistaa tiimien kyvykkyyttä ja edistää luovuutta, mutta samalla kehittäjiä on oltava tietoisia sen rajoituksista ja varmistettava, että sen käyttö tukee tiimien yleistä tavoitetta ja dynamiikkaa.

## 7 ChatGPT:n käytännön sovellukset web-ohjelmoinnissa: case-esimerkkejä

### 7.1 ChatGPT virheenkorjauksessa

Kuten luvussa 2 käsitelty teoriakappale osoittaa, käyttöliittymäsuunnittelu on olennainen osa web-sovellusten kehitystä. Nyt luvussa 7.1 voimme nähdä, miten ChatGPT:tä on käytetty tämän teorian mukaisesti käytännössä, esimerkiksi automatisoidun virheenkorjauksen ja käyttöliittymätekstien tuottamisen muodossa. Tällainen käytännön soveltaminen tuo esille ChatGPT:n kyvyn tukea kehittäjiä todenmukaisilla ja ajantasaisilla ratkaisuilla.

Ohjelmistokehityksen dynaamisessa ympäristössä virheenkorjaus on keskeinen prosessi, jossa ChatGPT:n kaltaiset tekoälytyökalut tarjoavat arvokasta apua. ChatGPT:n kyky ymmärtää ja analysoida koodia luonnollisen kielen kautta mahdollistaa virheiden nopean tunnistamisen ja korjaamisen, mikä on esitetty Kuvassa 10. Esimerkiksi syntaksivirhe, kuten puuttuva kaksoispiste for-silmukassa, voidaan korjata ChatGPT:n avulla, mikä säästää kehittäjien aikaa ja parantaa koodin laatua. Tällainen tekoälyn hyödyntäminen virheenkorjauksessa ei ainoastaan lisää tehokkuutta, vaan myös edistää parempia ohjelmointikäytäntöjä. (Dilmegani 2023.)



Kuva 10. Virheenkorjaus. (AIMultiple 2023)

Ohjelmistokehityksen dynaamisessa ympäristössä virheenkorjaus on keskeinen prosessi, jossa ChatGPT:n kaltaiset tekoälytyökalut tarjoavat arvokasta apua. Kuten kuvassa 10 esitetystä esimerkistä, ChatGPT:n kyky ymmärtää ja analysoida koodia luonnollisen kielen kautta mahdollistaa virheiden nopean tunnistamisen ja korjaamisen, parantaen näin ohjelmiston laatua ja kehittäjien tuottavuutta. Tämän kaltaisen tekoälyn hyödyntäminen virheenkorjauksessa ei ainoastaan lisää tehokkuutta, vaan myös edistää parempia ohjelmointikäytäntöjä ja vähentää inhimillisten virheiden riskiä. Tekoälyn rooli virheenkorjauksessa on siten korvaamaton, ja sen merkitys tulee vain kasvamaan ohjelmistokehityksen tulevaisuudessa. (Dilmegani 2023.)

## 7.2 ChatGPT käyttöliittymäsuunnittelussa

Käyttöliittymäsuunnittelussa ChatGPT voi toimia merkittävänä apuna ideointi- ja hahmotte-luvaiheissa. Se auttaa suunnittelijoita luomaan ja hienosäätämään käyttöliittymäkonsepteja sekä tarjoamaan nopeita ehdotuksia käyttöliittymän tekstisisällölle. ChatGPT:n avulla suunnittelijat voivat generoida käyttöliittymän alustavia käyttäjävirtoja ja navigaatiomalleja, jotka toimivat lähtökohtana syvemmälle suunnittelutyölle. Vaikka ChatGPT ei vielä tuotakaan visuaalisia tulosteita, se on hyödyllinen työkalu käyttöliittymäsuunnittelun varhaisessa vaiheessa, tarjoten esimerkiksi värimaailma- ja typografiasuosituksia, jotka voivat toimia inspiraation lähteenä tai keskustelunavaajina. (Krawczyk 2023a; Cheung 2023.)

ChatGPT:n käyttö sisällöntuotannossa auttaa erityisesti silloin, kun tiimistä puuttuu omistautunut sisällöntuottaja tai kun halutaan saada nopeasti selkeää ja ytimekästä tekstiä käyttöliittymäkomponenteille, kuten painikkeiden selitteille, modaalien viesteille ja virheilmoituksille. Lisäksi ChatGPT voi auttaa käännöstyössä, mikäli käyttöliittymää suunnitellaan useammalle kielelle, varmistaen että suunnittelu toimii myös kielten välisissä pituuseroissa. (Krawczyk 2023a.)

ChatGPT:n hyödyntäminen markkinatutkimuksessa voi tarjota hyvän lähtökohdan kilpailijoiden tunnistamiseen ja alan trendien havainnointiin, mikä voi edelleen ohjata suunnittelua ja ideointia (Krawczyk 2023a).



generate a wireframe layout for the user flow 3



Creating a wireframe layout for User Flow 3, which involves viewing spending summaries and trends in the "Subscription Management" feature, typically involves several screens and elements. Here's a simple wireframe layout for this user flow:

### Screen 1: Subscription List

- Header: App Logo, Navigation Menu
- Main Content:
  - Title: "Subscription Management"
  - List of Active Recurring Subscriptions (Subscription Name, Amount, Billing Date)
  - Each subscription item is clickable.
- Footer: Common app actions (e.g., home button)

### Screen 2: Spending Summary

- Header: App Logo, Navigation Menu
- Main Content:
  - Title: "Spending Summary"
  - A graphical chart or graph representing monthly spending on subscriptions over time.
  - Options to switch between different time periods (e.g., month-to-month, year-to-year).
  - Total spending for the selected time period.
- Footer: Back button (to return to the subscription list)

### Screen 3: Trends

- Header: App Logo, Navigation Menu
- Main Content:
  - Title: "Trends"
  - A graphical chart or graph showing trends in subscription spending over time (e.g., line chart or bar graph).
  - Options to switch between different time periods (e.g., month-to-month, year-to-year).
  - Key insights or annotations about the trends.
- Footer: Back button (to return to the subscription list)

This wireframe layout consists of three screens that allow the user to navigate from the subscription list to view spending summaries and trends. You can use wireframing software or design tools to create more detailed and visually appealing wireframes based on this layout.

Kuva 11. Wireframe layout for user flow 3. (Krawczyk 2023b)

Wireframe-esimerkki (Kuva 11) osoittaa, kuinka ChatGPT:n tarjoama alustava suunnitelma voi toimia pohjana käyttöliittymän suunnittelulle. Tämä voi olla lähtökohta, joka inspiroi ja ohjaa suunnitteluprosessin seuraavia vaiheita, ja auttaa hahmottamaan käyttöliittymän tärkeitä elementtejä. ChatGPT:n rooli käyttöliittymätekstien hienosäädössä voi olla merkittävä, varmistamalla että sisältö vastaa sekä loppukäyttäjän odotuksia että brändin viestintälinjaa.



Suggest a color palette for a mobile banking product targeting Gen Z.



Creating a color palette for a mobile banking product targeting Gen Z involves choosing colors that are visually appealing, modern, and in line with the preferences of this demographic. Gen Z tends to gravitate towards bold and vibrant colors, while also valuing simplicity and minimalism. Here's a suggested color palette:

1. **Electric Blue (#3399FF):** This color is energetic and youthful, making it a great choice for primary buttons and call-to-action elements.
2. **Mint Green (#66FFCC):** Mint green is fresh and calming. It can be used for background elements, providing a sense of trust and stability.
3. **Sunny Yellow (#FFD700):** Yellow represents positivity and can be used for highlighting important information or elements.
4. **Coral (#FF6B6B):** A vibrant shade of coral can add an element of excitement and can be used for notifications and alerts.
5. **Slate Gray (#333333):** A neutral gray for text and background elements to ensure readability and maintain a professional look.
6. **Lavender (#9966CC):** Lavender adds a touch of elegance and can be used for secondary buttons or accents.
7. **Tropical Teal (#00CC99):** Teal is a versatile color and can be used for secondary background elements, providing a sense of balance.
8. **Pure White (#FFFFFF):** White can be used for clean backgrounds and text, ensuring a modern and minimalist feel.
9. **Charcoal Black (#000000):** Black can be used for text and icons for a sleek and sophisticated look.

Remember to use these colors thoughtfully and consistently throughout your mobile banking app, maintaining a balance between vibrancy and usability. Additionally, consider conducting user testing to ensure that the chosen color palette resonates well with your target Gen Z audience.

Kuva 12. Väripaletti Z - sukupolvelle suunnattuun mobiilipankkisovellukseen. (Krawczyk 2023c)

Tämä kuvaesitys (Kuva 12) ChatGPT:n ehdottamasta väripaletista mobiilipankkituotetta varten, joka on suunnattu Z-sukupolvelle, osoittaa tekoälyn kykyä ymmärtää ja soveltaa väripsykologiaa ja brändäystä käytännön suunnittelutyöhön. Ehdotetut värit kuten sähkösininen ja mintunvihreä heijastavat energisyyttä ja rauhallisuutta, jotka ovat ominaisuuksia, jotka resonoivat Z-sukupolven käyttäjien kanssa. Syvällisempi analyysi voisi tutkia, miten kukin väri vaikuttaa käyttäjän kokemukseen ja miten värien käyttö voi tukea käyttäjäpolkua mobiilisovelluksessa. Lisäksi on tärkeää huomioida värien käyttö kontrastina ja luettavuuden varmistamisessa, mikä on olennaista sovelluksen käytettävyyden kannalta.

### 7.3 ChatGPT:n hyödyntäminen koodin optimoinnissa

ChatGPT hyödyntää luonnollisen kielen prosessointia ja koneoppimisteknologioita koodin optimoinnissa, tuoden tehokkaita ratkaisuja kehitysprosessiin. ChatGPT voi tunnistaa ja ehdottaa parannuksia koodin osa-alueille, nopeuttaen virheiden tunnistamista ja korjaamista. Lisäksi ChatGPT:n kyky generoida testitapauksia ja auttaa dokumentaation luomisessa vähentää manuaalista työtä (ValueCoders 2023; Tesler 2023).

For example, suppose you have the following Python code:

```
python Copy code
def calculate_price(quantity, price):
    total = quantity * price
    if total >= 100:
        discount = 0.1
    else:
        discount = 0
    final_price = total * (1 - discount)
    return final_price
```

This function calculates the final price of a product based on the quantity and price, applying a discount if the total price is greater than or equal to 100. Here's an example of how the function could be refactored:

```
python Copy code
def calculate_discount(total_price):
    if total_price >= 100:
        return 0.1
    else:
        return 0

def calculate_final_price(quantity, price):
    total_price = quantity * price
    discount = calculate_discount(total_price)
    final_price = total_price * (1 - discount)
    return final_price
```

Kuva 13. Koodin optimointi Pythonilla. (AIMultiple 2023)

Kuten Kuva 13 osoittaa, koodin refaktorointi ja optimointi Pythonilla voi johtaa selkeämpään ja tehokkaampaan koodipohjaan, jossa toiminnot on jaettu loogisiin osiin (Dilmegani 2023).


#### 7.4 ChatGPT:n rooli projektinhallinnassa


Projektinhallinnan alueella ChatGPT:n tekoälytekniikan hyödyntäminen on esimerkki siitä, miten automatisaatio ja koneoppiminen voivat parantaa projektien suorituskykyä ja tehokkuutta (Johansson 2023). ChatGPT:n avulla projektijohtajat voivat nopeuttaa tietojen keruuta ja parantaa tuottavuutta automatisoimalla rutiinitehtäviä, kuten dokumentaation generointia ja tietojen hakuun liittyviä toimintoja. Lisäksi ChatGPT voi edistää projektitiimin sisäistä kommunikaatiota ja yhteistyötä toimien virtuaalisena assistenttina, joka auttaa tiedonjakamisessa ja yleisten kysymysten ratkaisemisessa. (Johansson 2023.)

Päätöksenteon tukemisessa ChatGPT tarjoaa uusia oivalluksia ja erilaisia näkökulmia, jotka voivat auttaa projektijohtajia tekemään tietoon perustuvia päätöksiä. Tekoäly voi analysoida projektidataa ja ehdottaa vaihtoehtoisia toimintamalleja, mikä on erityisen hyödyllistä resurssien allokation ja riskienhallinnan kaltaisissa kriittisissä prosesseissa. ChatGPT:n avulla voidaan myös tunnistaa ja arvioida projektiin liittyviä riskejä sekä ehdottaa toimenpiteitä niiden lieventämiseksi. (Johansson 2023.)

Kokonaisuudessaan ChatGPT voi merkittävästi säästää aikaa ja kustannuksia projektinhallinnassa. Sen kyky automatisoida tiettyjä tehtäviä ja nopeuttaa tiedon saatavuutta auttaa projektijohtajia keskittymään strategisempiin ja kriittisempiin projektin osa-alueisiin. On kuitenkin tärkeää muistaa, että vaikka ChatGPT voi tuottaa monipuolista ja hyödyllistä sisältöä, se ei korvaa ihmisen asiantuntemusta eikä sitä tulisi käyttää ainoana päätöksenteon lähteenä. ChatGPT:n tuottama sisältö vaatii aina ihmisen tarkistuksen ja muokkauksen tarkkuuden varmistamiseksi. (Johansson 2023.)

✦ Model: GPT-4

 Generate a project plan for a new software development project

 Sure, here is a general project plan for a new software development project:

**Project Name:** Innovative Software Development Project (ISDP)

**Project Start Date:** June 20, 2023

**Project Completion Date:** June 20, 2024

**Project Manager:** [Project Manager Name]

## 1. Project Definition & Scope

Duration: June 20 - June 30, 2023

Tasks:

- Define the project objectives, goals, and scope.
- Identify the main stakeholders.
- Finalize project charter.
- Review and approve project scope.

## 2. Requirements Gathering

Duration: July 1 - July 30, 2023

Tasks:

Stop generating

Kuva 14. ChatGPT:n luoma ohjelmistokehitysprojektin suunnitelma, joka sisältää projektin määrittelyn ja laajuuden. (Selley 2023b)

ChatGPT:n hyödyntäminen projektinhallinnassa edistää tiedonkulun nopeutta ja parantaa päätöksentekoa, tuoden uuden ulottuvuuden tiimien väliseen yhteistyöhön ja kommunikatioon (Kuva 14–15). Tämä kyky tukee projektitiimien synkronoitumista ja edistää yhteistyötä monimutkaisten projektien yhteydessä. ChatGPT voi auttaa myös projektin aikataulutuksessa ja resurssien hallinnassa, tarjoten arvokkaita näkemyksiä tehokkaampaan projektinhallintaan. Lisäksi sen rooli kehittäjien koulutuksessa ja ammatillisessa kehityksessä korostuu, tarjoten mahdollisuuksia oppia uusia teknologioita ja parantaa taitoja.



The screenshot shows a ChatGPT chat window. The user prompt is: "Write it in a format that could be used to make a gantt". The AI response is: "Absolutely! Below is a simplified tabular format that could be translated into a Gantt chart:". Below the text is a table with the following data:

Stage	Task	Start Date	End Date
Project Definition & Scope	Define project objectives	June 20, 2023	June 22, 2023
	Identify stakeholders	June 23, 2023	June 24, 2023
	Finalize project charter	June 25, 2023	June 27, 2023
	Review and approve project scope	June 28, 2023	June 30, 2023
Requirements Gathering	Conduct stakeholder meetings	July 1, 2023	July 10, 2023
	Document software requirements	July 11, 2023	July 20, 2023
	Review and approve requirements	July 21, 2023	July 30, 2023

Kuva 15. Yksinkertaistettu tabulaarinen formaatti projektinhallinnan vaiheista, joka voidaan muuntaa Gantt-kaavioksi. (Selley 2023c)

## 8 Yhteenveto ja pohdinta

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin ChatGPT:n vaikutusta web-kehitykseen. Työn pääta-voitteena oli tutkia, kuinka tekoäly, erityisesti ChatGPT, voi tukea ja parantaa web-sovellusten kehitysprosesseja ja lopputuotteiden laatua. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi analysoitiin laajasti alan kirjallisuutta ja esiteltiin käytännön esimerkkejä ChatGPT:n hyödyllisyydestä eri kehitysvaiheissa.

Keskeiset tulokset osoittavat, että ChatGPT voi parantaa merkittävästi koodin laatua, nopeuttaa kehityssykliä ja edistää virheenkorjausta. Tämä tekoälyn kyky tuottaa luonnollista kieltä ja generoida koodinpätkiä auttaa kehittäjiä tehostamaan työskentelyään, mikä vapauttaa resursseja luovempaan ongelmanratkaisuun ja innovointiin. Tämä on erityisen merkittävää web-kehityksen dynaamisessa ja jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä.

Kuitenkin on tärkeää korostaa, että ChatGPT:n käyttö web-kehityksessä ei korvaa ihmisen asiantuntemusta ja luovaa ongelmanratkaisukykyä. Sen sijaan, se toimii parhaiten ihmistyön tukena ja apuvälineenä, auttaen kehittäjiä hyödyntämään tekoälyn tarjoamia etuja vastuullisesti. ChatGPT:n käyttö korostaa tarvetta ymmärtää sekä tekoälyn mahdollisuudet että sen rajoitukset.

Tutkimuksen pohjalta voidaan ehdottaa jatkotutkimuksia tekoälyn, erityisesti ChatGPT:n, kehittyneempien sovellusten ja niiden vaikutusten syvällisemmästä ymmärtämisestä web-kehityksessä. Tämä sisältäisi teknologian edelleen kehittämistä, uusien integraatiotapojen tutkimista ja kehittäjien riippuvuuden ja ongelmanratkaisutaitojen muutoksen arviointia.

Opinnäytetyö vahvistaa näkemystä siitä, että tekoäly ja erityisesti ChatGPT voivat tarjota merkittävää tukea web-kehityksen alueella, tarjoten uusia työkaluja ja menetelmiä sekä parantaen lopputuotteen laatua.

## Lähteet

Advolodkin, N. 2023. AI in Web Development: ChatGPT's Potential and Performance. Sauce Labs. Viitattu 18.11.2023. Saatavissa <https://sauce labs.com/resources/blog/ai-in-web-development-chatgpts-potential-and-performance>

Awan, A. 2023a. 5 Ways You Can Use ChatGPT Vision for Data Analysis. KDnuggets. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.kdnuggets.com/5-ways-you-can-use-chatgpt-vision-for-data-analysis>

Awan, A. 2023b. Tietokantataulukot, jotka esittävät asiakkaiden, tilausten ja toimitusten tiedot. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.kdnuggets.com/5-ways-you-can-use-chatgpt-vision-for-data-analysis>

Awan, A. 2023c. SQL-kyselyn toteutus asiakkaan tilaustilan tarkastamiseksi. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.kdnuggets.com/5-ways-you-can-use-chatgpt-vision-for-data-analysis>

Awan, A. 2023d. SQL-kyselyn tulokset, jotka osoittavat tuotteen toimitustilan. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.kdnuggets.com/5-ways-you-can-use-chatgpt-vision-for-data-analysis>

Bernier, P. 2023. 5 Areas to Leverage AI in Your A/B Testing Experimentation Process. SiteSpect. Viitattu 10.1.2023. Saatavissa <https://www.sitespect.com/5-areas-to-leverage-ai-in-your-ab-testing-experimentation-process/>

Budiu, R. 2018a. The User Experience of Chatbots. Nielsen Norman Group. Viitattu 5.1.2024. Saatavissa <https://www.nngroup.com/articles/chatbots/>

Budiu, R. 2018b. Chatbotin lineaarinen vuorovaikutusvirta tilaustehtävän suorittamiseen. Viitattu 5.1.2024. Saatavissa <https://www.nngroup.com/articles/chatbots/>

Cheung, J. 2023. ChatGPT for UI Design: The 9 Best Prompts. CareerFoundry. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://careerfoundry.com/en/blog/ui-design/chatgpt-for-ui-design/>

Codeheart, I. 2023. Web Development Trends 2024. Caisy.io Blog. Viitattu 2.1.2024. Saatavissa <https://caisy.io/blog/web-development-trends-2024>

Cohen, S. 2023. 8 Ways You Can Integrate ChatGPT in Your Workflow to Increase Developer Productivity. Axolo. Viitattu 13.11.2023. Saatavissa <https://axolo.co/blog/p/chatgpt-for-developer-productivity>

- Dilmegani, C. 2023. 7 ChatGPT Coding Use Cases in 2024. AIMultiple. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://research.aimultiple.com/chatgpt-coding/>
- Dilmegani, C. Virheenkorjaus. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://research.aimultiple.com/chatgpt-coding/>
- Dilmegani, C. Koodin optimointi Pythonilla. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://research.aimultiple.com/chatgpt-coding/>
- Emerson, B. 2023. Ways ChatGPT Improves Your Website UX. IdeaMaker. Viitattu 13.11.2023. Saatavissa <https://ideamaker.agency/ai/ways-chatgpt-improves-your-website-ux/>
- Fajkovic, E & Rundberg, E. 2023. The Impact of AI-generated Code on Web Development: A Comparative Study of ChatGPT and GitHub Copilot. Blekinge Institute of Technology, Faculty of Computing, Department of Software Engineering. Viitattu 10.11.2023. Saatavissa <https://bth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1769082>
- Fox, F. 2023. 5 Challenges Businesses Face When Integrating AI Solutions. Viitattu 3.12.2023. Saatavissa <https://www.ratherlabs.com/blog/5-challenges-businesses-face-when-integrating-ai-solutions>
- Fujarowicz, K. & Kulczycka, B. 2023. The pros and cons of using GitHub Copilot for software development [survey results]. Future Processing. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://www.future-processing.com/blog/the-pros-and-cons-of-using-github-copilot-for-software-development-survey-results/>
- Heusser, M. 2023. Is Unit Testing an Important Aspect of Software Development? TechTarget. Viitattu 5.1.2024. Saatavissa <https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/answer/Is-unit-testing-an-important-aspect-of-software-development>
- Huivan, N. 2023. Web Development Trends In 2024: Looking Forward To Innovation. Atlasiko. Viitattu 14.11.2023. Saatavissa <https://atlasiko.com/blog/web-development/web-development-trends/>
- Johansson, J. 2023. ChatGPT for Project Managers: 8 Benefits You Don't Want to Miss Out On. Resource Guru. Viitattu 8.1.2024. Saatavissa <https://resourceguruapp.com/blog/chatgpt-for-project-managers>
- Khare, Y. 2023. Top 10 Ways to Use AI in Web Development. Analytics Vidhya. Viitattu 1.1.2024. Saatavissa <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/ai-in-web-development/>

Krawczyk, B. 2023a. How to use ChatGPT in UX design (with sample prompts). LogRocket Blog. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://blog.logrocket.com/ux-design/chatgpt-ux/>

Krawczyk, B. 2023b. Wireframe layout for user flow 3. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://blog.logrocket.com/ux-design/chatgpt-ux/>

Krawczyk, B. 2023c. Väripaletti Z - sukupolvelle suunnattuun mobiilipankkisovellukseen. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://blog.logrocket.com/ux-design/chatgpt-ux/>

LambdaTest. What Is Unit Testing: Detailed Guide With Best Practices. Viitattu 5.1.2024. Saatavissa <https://www.lambdatest.com/learning-hub/unit-testing>

Lupan, L; Mihalachi, M; Berco, A. 2023. Will ChatGPT Replace Programmers? In: Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor, Chișinău, Moldova. 5.–7. huhtikuuta 2023, sivut 74–77. Viitattu 10.11.2023. Saatavissa [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/188343](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/188343)

MacManus, R. 2023. Web Development in 2023: JavaScript Still Rules. AI Emerges. Viitattu 1.1.2024. Saatavissa <https://thenewstack.io/web-development-in-2023-javascript-still-rules-ai-emerges/>

McKay, C. 2023. 2023 Wrapped: The Year in AI Ethics, Safety, Policy, and Laws. Maginative. Viitattu 2.1.2024. Saatavissa <https://www.maginative.com/article/2023-wrapped-the-year-in-ai-ethics-safety-policy-and-laws/>

Mello-Klein, C. 2023. Artificial intelligence is here, but the technology faces major challenges in 2023. Northeastern Global News. Viitattu 2.1.2024. Saatavissa <https://news.northeastern.edu/2023/01/10/ai-challenges-2023/>

Michael W. 2023a. ChatGPT for UX Design: How to Use and Benefit from this Tool. The Designership. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.thedesignership.com/blog/chatgpt-for-ux-design-how-to-use-and-benefit-from-this-tool>

Michael W. 2023b. Yleiset käyttöhaasteet verkkokauppasovelluksissa. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.thedesignership.com/blog/chatgpt-for-ux-design-how-to-use-and-benefit-from-this-tool>

QASource. Delivering High-quality Code with ChatGPT in 2023. Viitattu 14.11.2023. Saatavissa <https://blog.qasource.com/delivering-highly-maintainable-and-readable-code-using-chatgpt>

Rajnerowicz, K. 2023. 7 Amazing Chatbot UI Examples to Inspire Your Own. Tidio. Viitattu 5.1.2024. Saatavissa <https://www.tidio.com/blog/chatbot-ui/>

Richardson, D. 2023. AI Barriers in Web Development. HubSpot Blog. Viitattu 7.12.2023. Saatavissa <https://blog.hubspot.com/website/ai-barriers-in-web-development>

Selley, L. 2023a. ChatGPT A.I. Prompts & Use Cases for Digital Project Managers. Laurenselley. Viitattu 9.1.2024. Saatavissa <https://www.lauren selley.com/blog/chatgpt-ai-prompts-amp-use-cases-for-digital-project-managers>

Selley, L. 2023b. ChatGPT:n luoma ohjelmistokehitysprojektin suunnitelma, joka sisältää projektin määrittelyn ja laajuuden. Viitattu 9.1.2024. Saatavissa <https://www.lauren selley.com/blog/chatgpt-ai-prompts-amp-use-cases-for-digital-project-managers>

Selley, L. 2023c. Yksinkertaistettu tabulaarinen formaatti projektinhallinnan vaiheista, joka voidaan muuntaa Gantt-kaavioksi. Viitattu 9.1.2024. Saatavissa <https://www.lauren selley.com/blog/chatgpt-ai-prompts-amp-use-cases-for-digital-project-managers>

Springham, S. 2023. Retail & the rise of AI. Knight Frank. Viitattu 10.1.2024. Saatavissa <https://www.knightfrank.com/research/article/2023-11-10-retail-the-rise-of-ai>

Suárez, I. 2023. GitHub Copilot: How AI Is Transforming Software Development. Apiumhub. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/github-copilot/>

Tesler, I. 2023. ChatGPT for Software Developers: Better Code, Increased Productivity, and Premier Product Quality [With Examples of Prompts]. Intetics. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://intetics.com/blog/chatgpt-for-software-developers/>

Thomas. 2023. Artificial Intelligence in Web Development. Oziconnect Blog. Viitattu 2.1.2024. Saatavissa <https://blog.oziconnect.com/artificial-intelligence-in-web-development/>

ValueCoders. ChatGPT: Top 10 Use Cases In Software Development. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://www.valuecoders.com/blog/blockchain-ml/chatgpt-use-cases-in-software-development/>

Virtanen, E. 2023. Frontend Developer. DNA. Haastattelu 30.10.2023.

Visual Studio Coden GitHub Copilot -toiminnon esittely, jossa näytetään koodin virheenkorjaus- ja dokumentointikomennot. 2023. GitHub Copilot in VS Code. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://code.visualstudio.com/docs/editor/github-copilot>

Visual Studio Code a. GitHub Copilotin koodiehdotus Visual Studio Code -editorissa. 2023. GitHub Copilot in VS Code. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://code.visualstudio.com/docs/editor/github-copilot>

Visual Studio Code b. GitHub Copilotin antama ohjeistus `devcontainer.json` tiedoston `mounts`-ominaisuudesta Visual Studio Code -ympäristössä. 2023. GitHub Copilot in VS Code. Viitattu 7.1.2024. Saatavissa <https://code.visualstudio.com/docs/editor/github-copilot>

Weldon, D. 2023. The Emerging Usability of ChatGPT in Software Development. Tech-Target. Viitattu 18.11.2023. Saatavissa <https://www.techtarget.com/searchSoftwareQuality/feature/The-emerging-usability-of-ChatGPT-in-software-development>