

Jere Koivisto

Keskustelu tekoälyhahmon kehittämisestä suuria kielimalleja hyödyntäen videopeleihin: case MiTale Oy



Tradenomi
Tietojenkäsittelyn koulutus
Syksy 2023



KAMK • University
of Applied Sciences

Tiivistelmä

Tekijä(t): Jere Koivisto

Työn nimi: Keskustelu tekoälyhahmon kehittämisestä suuria kielimalleja hyödyntäen videopelihin: case MiTale Oy

Tutkintonimike: Tradenomi (AMK), Tietojenkäsittely

Asiasanat: NPC, ChatGPT, AI, suuret kielimallit, neuroverkot, API, Peliala

Opinnäytetyössä oli tarkoitus tutkia videopeleissä esiintyvien ei-pelaajahahmojen kehitysprosessia, millaisilla kehitysmenetelmillä niitä kehitetään tällä hetkellä sekä avattiin tulevaisuuden näkymiä käytännön toteutuksen kautta suurten kielimallien avulla. Opinnäytetyön alussa määriteltiin ei-pelaajahahmo, mikä se on, millaisessa roolissa se on videopeleissä, uskottavuuteen liittyviä tekijöitä käytiin läpi, kehityshaasteita myös avattiin sekä millaisin määritelmien uskottavan ei-pelaajahahmon pystyy tunnistamaan. Näiden jälkeen määriteltiin suuret kielimallit ja niiden toiminnallisuutta tarkasteltiin, minkä jälkeen käytiin läpi suurten kielimallien vaikutusta pelialaan ja rajoitteita toiminnallisuuden suhteen. Lopuksi esiteltiin suurten kielimallien implementointitapa videopeliprojektiin, jossa pystyttiin demonstroimaan käytännönläheisesti sekä tutkimaan suurten kielimallien tämänhetkistä kyvykkyyttä toimia osana ei-pelaajahahmojen logiikkaa. Tutkimusmenetelmä oli empiirinen. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi peli- ja ohjelmistoyritys MiTale Oy.

Opinnäytetyön tuloksena selvisi, että suuria kielimallia hyödyntämällä saadaan luotua potentiaalinen, älykkäältä sekä uskottavuudeltaan vakuuttava vuorovaikutus NPC-hahmon sekä pelaajan välillä. Rajoittavia tekijöitä kehityksen osalta tällä hetkellä on oikean koulutusdatan löytäminen tai luominen sekä suuren kielimallin hienosäätämäinen. Riippuvuus kolmannesta osapuolesta on myös riski- ja epävarmuustekijä toiminnallisuuden sekä esimerkiksi hintapolitiikan suhteen. Suurilla kielimalleilla on haitallisen ja systemaattisen tarkoituksen mukaisen haitallisen käytöksen sietokyky vielä heikko, sillä pelaaja voi uskotella NPC-hahmolle esimerkiksi tämän olevan tekoäly, jolloin pelaaja voi saada NPC-hahmon vastaamaan sille annetun roolin ja ohjeitten vastaisesti. Suuret kielimallit kehittyvät erittäin nopealla vauhdilla, joten nämä rajoitteet todennäköisesti lähitulevaisuudessa selätetään. Suurien kielimallien soveltamisratkaisut tulevat muuttamaan kehitysprosessia pelialalla monella tapaa ei vain ainoastaan rajoittuen NPC-hahmojen dialogin generoimiseen. Esimerkiksi pelikonseptien ideointi ja peliprototyyppien kehittäminen muuttuu huomattavasti siitä, mihin pelialalla on totuttu.

Suuret kielimallit muuttivat teknologian alaa muutamassa vuodessa tavalla, jota suurten kielimallien kehittäjät eivät osanneet itsekään odottaa. Ihmisten luovuus yhdistettynä monipuoliseen työkaluun, jota voi muokata hyvin laajasti saavutetaan luovuuden tila, jossa ainoastaan taivas on rajana soveltamiskohteiden osalta. Videopeleissä NPC-hahmojen nykyinen kehitys rajoittaa interaktiivisen kanssakäymisen pelaajan ja NPC-hahmojen välillä tiettyihin ennalta määriteltyihin keskusteluaiheisiin ja päätöksiin. Suurten kielimallien avulla pelaajalla olisi vapaus kysyä ja tehdä omia tulkintoja NPC-hahmojen taustoista ja pelin sisäisestä tarinasta vapaamuotoisemmin, mikä johtaisi kokonaisvaltaisesti uskottavuudeltaan ja houkuttelevuudeltaan parempaan lopputulokseen antaen NPC-hahmolle interaktiivisemmän persoonallisuuden sekä tietoisuuden.

Opinnäytetyön johtopäätöksenä heräsi toiveikas ajattelu tulevasta ja vapaammasta tavasta vuorovaikuttaa NPC-hahmojen kanssa videopeleissä. Tehty tutkimus loi myös optimistisen käsityksen videopelien uskottavuuden kannalta olennaisista asioista. Pelialan yritysten näkökulmasta suuret kielimallit voidaan nähdä vielä liian riskialttiina tapana kehittää ja generoida NPC-hahmojen dialogeja, mutta ajan kuluessa ja kehityksen edistyessä epävarmuudet suurten kielimallien osalta vähenevät.

Abstract

Author(s): Jere Koivisto

Title of the Publication: Development of Conversational NPC Using Large Language Models for Video Games: Case MiTale Ltd.

Degree Title: Bachelor of Business Administration, Business Information Technology

Keywords: NPC, ChatGPT, AI, large language models, neural networks, API, game industry

The aim of the thesis was to investigate the development process of non-player characters (NPCs) in video games, the current development methods employed, and provided insights into the future prospects of the development process using large language models. At the beginning of the thesis, a definition of a non-player character was provided, outlining its role in video games, discussing factors related to credibility, addressing development challenges, and explaining how a credible NPC can be identified. Following this, large language models were defined, and their functionality was examined. The impact of large language models on the gaming industry and limitations regarding their functionality were also discussed. Finally, the implementation of large language models in a video game project was presented, demonstrating practically their current capabilities in functioning as part of non-player character logic. The research method was empirical. The commissioning party for the thesis was a game and software company MiTale Ltd.

As a result of the thesis, it was revealed that utilizing large language models enables the creation of a potential, intelligent, and credible interaction between the NPC character and the player. Current limitations in development include the challenge of finding or generating appropriate training data and fine-tuning the large language model. Dependency on third parties also poses a risk and uncertainty factor, particularly concerning functionality and pricing policies. Large language models still exhibit a weak tolerance for harmful and intentionally misleading behavior, as players can convince the NPC character, for example, that it is an AI, leading the character to respond in a manner contrary to its designated role and instructions. Given the rapid pace of development in large language models, these limitations are likely to be overcome in the near future. The implementation solutions of large language models will bring about significant changes in the development process of the gaming industry, extending beyond the generation of NPC dialogues. For instance, the conceptualization of game ideas and the development of game prototypes will undergo substantial transformation from the familiar practices in the industry.

Large language models revolutionized the field of technology in just a few years, in a way that even the developers of these models couldn't have anticipated. When people's creativity is combined with a versatile tool that can be extensively customized, it creates a state of creativity where the sky's the limit in terms of application. In video games, the current development of NPCs restricts interactive communication between the player and NPCs to predefined topics and decisions. With the help of large language models, players would have the freedom to ask questions and form their own interpretations of NPC backgrounds and the game's internal narrative in a more informal manner. This would ultimately lead to a more compelling end result, providing NPCs with a more interactive personality and awareness.

As a conclusion of the thesis, an optimistic outlook on the future emerged, envisioning a more liberated way to interact with NPC characters in video games. The conducted research also instilled an optimistic view on crucial aspects of credibility in video games. From the perspective of gaming companies, large language models may still be viewed as too risky a method for developing and generating dialogues for NPC characters. However, over time and as development progresses, uncertainties regarding the use of large language models are expected to diminish.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	NPC-hahmo.....	2
2.1	aNPC-hahmot	3
2.2	Kriteerit, jotka vaikuttavat uskottavan NPC-hahmon saavuttamiseen.....	5
2.3	NPC-hahmojen tunnistavat tekijät ja niiden vaikutus.....	5
2.4	Mitä kriteerejä liittyy NPC-hahmon päätöksentekoprosessin luomiseen, jotta käyttäytyminen olisi mahdollisimman realistista?	6
2.5	Uskottavan käyttäytymisen haasteet.....	6
2.6	Characterhood-käsite	7
2.7	NPC-hahmojen uskottavuuden illuusio ja sen luomiseen vaikuttavat mekanismit	8
2.8	Uskottavien NPC-hahmojen määrittelyn yhteenveto	8
3	Suuret kielimallit.....	10
3.1	Miten suuret kielimallit toimivat?	11
3.2	Suurten kielimallien kooderi-, dekkooderi-, ja kooderi-dekkooderimallit.....	12
3.3	Kuinka GPT-malli toimii?	12
3.4	ChatGPT.....	13
4	Suurten kielimallien vaikutus pelialaan	15
5	NPC-hahmon kehittäminen suurilla kielimalleilla hyödyntäen videopelien	18
5.1	Implementointi.....	18
5.2	Toiminnallisuus.....	19
5.2.1	ChatGPT-skripti.....	20
5.2.2	OpenAI-API-skripti	22
5.2.3	Demonstrointi ja tulokset	23
5.3	Havainnot	41
6	Yhteenveto	44
7	Pohdinta	46
8	Lähteet.....	48

Symboliluettelo

NPC (Non-playable Character) – NPC-hahmo tai ei-pelaajahahmo on hahmo pelissä, jota ohjataan tekoälyllä [1.]

aNPC (Ambient Non-playable Character) – Pelin taustalla toimiva hahmo, joka ei erityisesti osallistu tarinallisesti tai tehtävällisesti pelin kulkuun [2.]

Tekoäly (AI, Artificial Intelligence) – Käsittää joukon teknologioita, jotka antavat tietokoneille mahdollisuuden suorittaa monipuolisia edistyneitä tehtäviä, mukaan lukien kyky hahmottaa, tulkitä ja kääntää puhuttua ja kirjoitettua kieltä, analysoida dataa, antaa suosituksia ja paljon muuta [3.] Peleissä tekoäly esiintyy yleisesti NPC-hahmoilla [1; 4.]

Transformer-malli – on neuroverkko, joka oppii kontekstin ja merkityksen seuraamalla suhteita peräkkäisissä dataa sisältävissä osissa, kuten tässä lauseessa esiintyvissä sanoissa. [5; 6.]

Suuret kielimallit – Kuuluvat syväoppimisen kategoriaan, jota edustavat transformer-verkkoraikenteet. Transformer-malli on neuroverkosto, joka oppii kontekstin ja merkityksen seuraamalla suhteita peräkkäisissä aneistoissa [3; 5; 6.]

Parametri – Tarkoittaa tekoälymallin säädettävää osaa tai komponenttia, joka vaikuttaa mallin toimintaan ja kykyyn käsitellä dataa. Parametrien määrä kasvaa suhteessa siihen, kuinka monta näitä säädettäviä osia mallissa on. Mitä enemmän parametreja mallissa on, sitä monimutkaisempi se on ja sitä enemmän se kykenee oppimaan dataa [7.]

NLP (Natural Language Processing) – Viittaa tekoälyn tai tekoälyn alaan, jonka tarkoitus on mahdollistaa tietokoneille kyky ymmärtää tekstiä ja puhuttua kieltä, kuten ihmiset [7; 8.]

API (Application Programming Interface) – Lyhenne sanoista sovellusliittymä, on joukko määritellyjä ohjeita, jotka mahdollistavat eri sovellusten keskinäisen viestinnän. Se toimii väliportaana, joka hallinnoi tietojensiirtoja järjestelmien välillä [9.]

GPT (Generative Pre-Trained Transformer) – Syväoppimisen malli, joka on opetettu ison tekstidatan perusteella ja sitä pystytään hienosäätämään eri käyttötarkoituksiin, kuten analysoimiseen ja kielten käännöksiin [11; 10.]

ChatGPT – On suuri kielimalli, joka hyödyntää GPT-syväoppimismallia. ChatGPT mahdollistaa GPT:lle ominaiset piirteet, kuten käännökset ja tekstin generoimisen. [5; 6; 10; 11; 12; 13; 14.]

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) – On kielimalli, joka mahdollistaa kaksisuuntaisen kielenymmärryksen. Se eroaa aiemmista malleista siinä, että se kouluttaa itsensä ennakkoon kaksisuuntaiseen kielipohjaan merkitsemättömästä tekstistä. [5; 6; 15.]

T5 (Text-to-Text Transformer) – On NLP-lähestymistapa, jossa kaikki kielitehtävät muutetaan yhdenmukaiseen teksti-teksti-muotoon, käyttäen samaa mallia ja menetelmää eri tehtävissä, kuten käännöksessä, tiivistämisessä ja luokittelussa. [5; 16.]

1 Johdanto

OpenAI:n vuonna 2020 julkaisema ChatGPT-malli mullisti teknologian alan tavoilla, joita edes kehittäjä ei osannut ennakoita mallin kehitysvaiheessa. [11; 10.] Odottamattomiin suurten kielimallien sovelluskohteisiin kuuluu NPC-hahmot, joita esiintyy videopeleissä. Näille pyritään generoimaan dialogia käyttäen suurta kielimallia. [10.]

Opinnäytetyö alkaa kirjallisuuskatsauksella, jossa määritellään ja käsitellään NPC-hahmoin liittyviä käsitteitä sekä kehityksen menetelmiä. NPC-hahmoja tarkastellaan uskottavuuden näkökulmasta ja käydään läpi yleisiä NPC-hahmoin liittyviä kehityshaasteita. Kirjallisuuskatsaus käy myös yleisesti läpi kielimalleja, suurten kielimallien vahvuuksia ja heikkouksia ja miten ne vaikuttavat tällä hetkellä käytettävyyteen sekä kehitykseen. Katsauksen lopuksi tarkastellaan suurten kielimallien vaikutusta pelialaan ja selvitetään, millaisia käyttötapoja malleilla on pelialalla. Viimeisenä segmenttinä tutkitaan NPC-hahmon demonstroitua käyttäytymistä. Tutkimustulosten pohjalta tehdään analysointia ja havaintoja. Opinnäytetyön toimeksiantaja on MiTale Oy, joka on turkulainen peli- ja ohjelmistoyritys. Yritys on perustettu vuonna 2017.

Opinnäytetyön empiirisellä tutkimuksella pyritään tutkimaan suuren kielimallin rajapinnan tämänhetkistä kyvykkyyttä toimia NPC-hahmon dialogien generointivälineenä. Suurten kielimallien käyttö on rajattu NPC-hahmon dialogin generoimiseen. Työ pyrkii noudattamaan alalle tyypillisiä standardeja.

Opinnäytetyön tavoitteet saavutetaan tarkastelemalla monesta näkökulmasta niin nykyistä NPC-hahmojen kehitystä kuin myös mahdollista tulevaa suurien kielimallien NPC-hahmojen kehitysprosessia. Nostetaan esiin hyvät ja huonot puolet sekä nykyisessä että uudessa lähestymistavassa ja tarkastellaan käytännön läheisesti suurten kielimallien tämänhetkistä toiminnallisuutta osana NPC-hahmojen dialogin generointia.

2 NPC-hahmo

NPC-hahmo (Non-Player Character) viittaa hahmoihin tai olentoihin, jotka eivät ole pelaajan ohjattavissa [1; 2; 10; 17; 18]. Nämä hahmot voivat olla erilaisissa rooleissa pelissä, kuten vihollisina, tehtävien antajina, kauppiaina tai ystävällisinä hahmoina, jotka tarjoavat hyödyllistä informaatiota pelaajalle [2; 18]. Niiden toimintaa ja käyttäytymistä ohjaa yleensä tekoälyalgoritmit, jotka määrittävät niiden toiminnan pelimaailmassa [1; 2; 18].

Peliteollisuus on kasvanut huomattavasti viime vuosikymmeninä, mutta NPC-hahmojen tekoälyn kehityksessä on vielä haasteita. NPC-hahmojen uskottavuus on keskeinen ongelma, sillä niiden tulisi vastata pelaajan odotuksia ja tarjota vakuuttava pelimaailma. NPC-hahmojen kehittämisessä on tärkeää ymmärtää ongelmien taustalla olevat tekijät ja laatia selkeä suunnitelma niiden uskottavuuden parantamiseksi. [18.]

Ei-pelaajahahmo (NPC) on pelihahmo, jota pelaaja ei ohjaa [1; 4; 18]. Näiden hahmojen tarkoituksena on tuoda eloa pelimaailmaan ja osallistua tarinankerrontaan tekoälyn avulla. Kuvan 1 tarkoitus on havainnollistaa NPC-hahmon mahdollista olomuotoa videopeleissä. Tietojenkäsittelytieteen tutkimusala keskittyy peleihin tieteellisesti, ja siellä luodaan uusia malleja ja lähestymistapoja NPC-hahmojen uskottavuuden parantamiseksi pelimaailmassa. [18.] Näiden hahmojen uskottavan käyttäytymisen luominen voi olla kallis ja aikaa vievä prosessi. Aikaresurssien puutteen vuoksi samaa tekoälykoodia käytetään monilla eri hahmoilla. Tämä saattaa vaikuttaa pelaajakokemukseen negatiivisesti tehden vuorovaikutuksesta pinnallista ja vähemmän kiehtovaa. [4.]

Tekoälyllä toteutettu NPC-hahmo kerää tietoa ympäristöstään ja tekee sen perusteella päätöksiä toimistaan pelimaailmassa. Käyttäytymismallit suunnitellaan usein etukäteen ja niille asetetaan säännöt, jotka ohjaavat hahmojen toimintaa. Mallit toteutetaan hakualgoritmeilla. Tämän prosessin tulisi olla helppo ja yksinkertainen, jotta sekä ohjelmoijat että pelisuunnittelijat voivat hallita ja muokata hahmon käyttäytymistä tarpeiden mukaisesti. Koska kehitysprosessi on melko implisiittinen, siihen ei ole yhtä oikeaa lähestymistapaa. [18.]

NPC-hahmojen käyttäytymisen kehittäminen perustuu teknologisten edistysaskeleiden mahdollistamiin prosesseihin, jotka pelitoimittajat ovat omaksuneet. Päätöksenteko on keskeinen osa

näitä prosesseja, sillä se ohjaa hahmojen reagoitua virtuaalisen ympäristön tapahtumiin. Tutkimukset osoittavat, että aidosti älykkäiden ja luonnollisen käyttäytymisen tekoälyhahmojen kehittämiseksi on tarpeen antaa niille kyky tunnistaa, ymmärtää ja ilmaista tunteita. Jatkossa on tärkeää kehittää teknologioita, jotka mahdollistavat uskottavien tekoälyhahmojen tuottamisen tehokkaammin. [18; 2.]



Kuva 1. Esimerkki ihmis-NPC-hahmosta. Bethesda Softworks Starfield-pelissä esiintyvä Sarah Morgan [19].

2.1 aNPC-hahmot

Taustalla olevia ei-pelaaja hahmoja, jotka ei osallistu tarinankerronnallisesti pelissä (aNPC), käytetään ilmapiirin luomiseen, ja ne voivat toimia interaktiivisesti tietyissä tilanteissa [2]. Kuva 2 havainnollistaa aNPC-hahmon mahdollista ulkonäköä ja roolia videopeleissä.

Vaikka taustalla toimivat tekoälyhahmot on ensisijaisesti suunniteltu tunnelman luomiseen pelissä, ne voivat myös osallistua aktiivisesti pelaajan kanssa interaktiiviseen toimintaan. Ne voivat esimerkiksi olla varusteiden lähteinä toimivia vihollisia, joilta pelaajalle kompensationsa voite-

tusta taistelusta annetaan jokin varuste aNPC-hahmolta. aNPC-hahmot voivat siis ottaa osaa taisteluihin joko pelaajaa vastaan tai hänen puolestaan. aNPC-hahmolta vaadittava hyvän tason suorituskkyky sisältää virheettömän toiminnan, määrätietoisen liikkumisen, kyvyn hyökätä oikeita hahmoja vastaan ja reagoida ennakkoon määriteltyihin keskusteluihin, jotka perustuvat pelaajan tekemiin päätöksiin keskustelun aikana. Tämän kaiken pitäisi tapahtua niin, ettei se aiheuta pelaajalle suunnitelmattomia häiriötä tehtäviä suoritettaessa. Tietyntyyppiset aNPC-hahmot voivat aiheuttaa pelaajille turhautumista, jos ne eivät täytä näitä vaatimuksia. Tämä voi ilmetä esimerkiksi tilanteina, joissa hahmot jäävät jumiin pelimaailman nurkkiin tai rajojen ulkopuolelle, kulkevat seinien läpi tai vaativat jatkuvaa ohjausta liikkumiseensa. Joissain tilanteissa aNPC:n pitäisi vaikuttaa tarinan kulkuun, mutta käykin ilmi, ettei juoni edennyt suunnitellulla tavalla. Kyseiset tilanteet painottavat NPC-hahmojen kehityksen haasteita sekä resurssipulan merkitystä. [2].



Kuva 2. Havainnollistava kuva monsteri aNPC-hahmosta Activision Blizzard Entertainmentin Diablo IV-pelissä [20].

2.2 Kriteerit, jotka vaikuttavat uskottavan NPC-hahmon saavuttamiseen

NPC-hahmojen uskottava käyttäytyminen rakentuu uskottavuusvaatimuksiin, jotka mahdollistavat pelaajien syventymisen pelimaailmaan. NPC-hahmon olemassaolo ei saa tuntua mahdotto- malta tai ristiriitaiselta, vaikka peli ei olisikaan osa fantasiamaailmaa. Keskeisiä kriteereitä ovat myös persoonallisuus, tunteisuus, käyttäytyminen ja suhteet. [18.]

Pelaajan näkökulmasta on tärkeää, että NPC-hahmojen käyttäytymismallit vastaavat pelaajan päätöksiä ja pelimaailmaa, jotta pelikokemus olisi kiinnostava [17; 18]. Liian voittamattomat tai liian ennustettavat hahmot voivat häiritä pelaajaa [17; 18; 2]. Näin ollen yksinkertaiset ja enna- koitavat käyttäytymismallit voivat olla sopivia tietyissä tilanteissa, joissa pelin säännöt eivät ole tiukat [3]. Toisaalta tilanteissa, joissa NPC-hahmoilla on merkityksellinen rooli tarinan kulun kan- nalta, on tärkeää, että niiden käyttäytyminen on uskottavaa ja että ne reagoivat tilanteisiin sekä pelaajan toimintaan tarkoituksenmukaisesti. Sosiaalisen vuorovaikutuksen osalta peliympäristö vaikuttaa myös siihen, millainen NPC-hahmon tulisi olla [17; 18; 2].

Tutkimukset myös osoittavat, että tunteiden huomioiminen NPC-hahmoissa voi parantaa niiden vakuuttavuutta. Pelaajat ovat kiinnostuneempia hahmoista, joilla on inhimillinen persoonallisuus, erityisesti peleissä, joissa on sosiaalisen vuorovaikutuksen järjestelmä. Tunnevaikutus voi myös vaikuttaa päätöksentekoon: positiiviset tunteet, kuten ilo, lisäävät harkintaa, kun taas negatiiviset tunteet, kuten pelko, voivat johtaa rohkeampiin päätöksiin. Tunteiden oikea reagointi vaatii har- kintakykyä ja tarkkaa analysointia, jotta hahmo voi reagoida tilanteisiin asianmukaisesti [18; 21].

Tiivistettynä, uskottavan NPC-hahmon luomisessa on olennaista huomioida hahmon rooli tari- nassa, hahmon persoonallisuus ja sen sulautuminen pelimaailmaan, jotta saavutetaan syvä pelikokemus ja yhtenäinen pelimaailma [18; 21].

2.3 NPC-hahmojen tunnistavat tekijät ja niiden vaikutus

Pelissä tunnistavat tekijät ovat keskeisiä, ja niiden tulisi olla selvästi havaittavissa pelaajalle, jotta pelaaja ymmärtää, mitä hän voi tehdä pelissä. Vaikka interaktiiviset esineet voivat tarjota mah-

dollisuuksia pelaajalle, niiden käytettävyyttä voidaan rajoittaa pelaajan hahmon fyysisillä ominaisuuksilla, kuten koolla ja painolla. Tämä periaate pätee myös NPC-hahmoihin, joiden roolit voivat vaihdella pelaajan ominaisuuksien mukaan ja määrittää esimerkiksi kuulumisen erilaisiin ryhmiin. [17.]

NPC-hahmojen ulkonäkö ja käytös välittävät pelaajalle hahmojen roolin ja pelissä tarjolla olevat mahdollisuudet. Heidän tehtävänsä ja tarinansa pelissä tukevat heidän käyttäytymistään, mikä auttaa pelaajaa hahmottamaan kokonaiskuvan niin hahmoista kuin pelimaailmastakin. [17.]

2.4 Mitä kriteerejä liittyy NPC-hahmon päätöksentekoprosessin luomiseen, jotta käyttäytyminen olisi mahdollisimman realistista?

NPC-hahmojen päätöksentekoprosessi perustuu hierarkkisiin rakenteisiin, joissa käyttäytyminen jaetaan solmuihin. Kunkin solmun päätökset ohjaavat hahmon toimintaa tilanteissa, ja niiden väliset siirtymät muodostavat toimintojen sekvenssin. Päätökset vaikuttavat ulkoiset tekijät, kuten ympäristön arviointi, toiminnan miellyttävyys, palkinnot, rangaistukset ja emotionaalinen vaikutus. [18.]

Päätöksentekoprosessi voidaan mukauttaa eri peligenreihin, ja sen tehokas soveltaminen helpottaa oppimista, toteutusta ja laskennallisia kustannuksia. Yksinkertaisempi päätöksentekoprosessi tuottaa NPC-hahmolle enemmän keinotekoisia kuin älykkäitä päätöksiä, ja älykkäämmät prosessit vaativat erityisominaisuuksia, kuten skaalautuvuutta ja epädeterministisyyttä. [18.]

2.5 Uskottavan käyttäytymisen haasteet

NPC-hahmojen uskottavuutta pelaamisessa ja niiden sopeutumista erilaisiin tilanteisiin pidetään haasteena. Nykyiset NPC-hahmot osoittavat uskottavuutta, kun niiden käyttäytyminen perustuu ennalta suunniteltuihin malleihin. Kuitenkin niiden kyky vuorovaikutukseen pelaajan kanssa on rajoitettu ja vaatii kehittäjän ohjausta. Pelaajan ennakoimaton toiminta voi horjuttaa uskottavuutta, ja kehittäjät pyrkivät usein rajoittamaan pelaajien vaihtoehtoja. Tämä voi johtaa "rataistettuun" pelikokemukseen. [17.]

Perinteiset menetelmät ja tekniikat NPC-tekoälyhahmojen luomiseen voivat olla merkittävä este peliteollisuuden pyrkimyksille kehittää uskottavampia käyttäytymismalleja näille hahmoille [18].

Pelisuunnittelijoiden on nykyään entistä vaativampaa hallita NPC-tekoälyhahmojen käyttäytymistä laatukontrollin näkökulmasta. Tämä korostuu erityisesti tilanteissa, joissa mallinnusprosessi ylittää suunnittelijan tehtävät ja vaatii myös ohjelmoijien osaamista algoritmien kehityksen suhteen. Siksi on tarpeen tehdä muutoksia nykyiseen tuotantomalliin, jolla käyttäytymismalleja luodaan, jotta saataisiin aikaan laadukkaita ja pelikokemusta kohottavia käyttäytymismalleja [18].

Pelien tekoälyhahmojen kyky yllättää pelaaja ilman erillistä ohjelmointia on tärkeää harkita huolellisesti nykyisessä videopelikehityksessä. Tulevaisuudessa tämä voi tuoda merkittäviä etuja. Tekoälyhahmojen ei tarvitse olla kulttuurisesti tai kielellisesti monimutkaisia, mikä on askel kohti tätä tavoitetta. [2.]

2.6 Characterhood-käsite

Characterhood-käsite otettiin käyttöön Warperfeltin (2013) teoksessa, kun kuvattiin NPC-hahmoja, jotka näyttävät aktiivista roolia pelissä ja viestivät pelaajalle tarkoituksensa. Tämä liittyy Dennettin (1981) esittämiin kuuteen persoonallisuuden teemaan: järkipäisyys, tarkoituksellisuus, suhtautuminen, vuorovaikutus, kommunikaatio ja tietoisuus. Vaikka NPC-hahmoon ei välttämättä tarvitse sisällyttää kaikkia näitä teemoja, sen on oltava järkipäinen ja välitettävä tarkoituksensa pelaajalle. Muut neljä teemaa, kuten vuorovaikutus ja tietoisuus, voivat parantaa uskottavuutta, mutta eivät ole välttämättömiä kaikille NPC-hahmoille, erityisesti jos niiden rooli on pelkkä pelimaailman tehostus. [17.]

NPC-hahmo saavuttaa "characterhoodin", kun se on aktiivisesti osana peliä ja sillä on oma roolinsa ja tarkoituksensa. NPC-hahmon characterhoodin taso riippuu sen pelissä esittämästä roolista ja erityispiirteistä. On myös tilanteita, kuten autopeleissä, joissa liikkuva auto voi olla luokiteltavissa NPC-hahmoksi, vaikka se ei ole perinteinen elävä hahmo. Tällainen auto voi kilpailla pelaajaa vastaan ja vaikuttaa peliin aktiivisesti ja pelaaja kokee sen ikään kuin hallinnoivana tahona, vaikka se on esine. Näin ollen auto toimii näkymättömän tahon avatarina videopelissä, hyödyntäen characterhoodin teemoja. [17.]

2.7 NPC-hahmojen uskottavuuden illuusio ja sen luomiseen vaikuttavat mekanismit

Warpefelt vuonna 2013 esitti kolme kriteeriä, joiden avulla pelaaja voi tunnistaa NPC-hahmojen roolit:

- Ympäristö ja sijainti, jossa NPC-hahmo on;
- NPC-hahmon interaktiivisuus pelin sisällä;
- NPC-hahmon attribuutit ja visuaalinen viestintä. [17.]

Näiden indikaattoreiden avulla pelaaja voi päätellä NPC-hahmon identiteetin, luonteen ja suoritamat aktiviteetit. Ympäristön merkitystä tarinankerronnassa voidaan soveltaa myös NPC-hahmoihin. NPC-hahmojen uskottavuus on tärkeä pelaajille, jotta pelaajan immersio säilyy osana pelimaailmaa. Näiden visuaalisten ja käyttäytymisen indikaattoreiden avulla pelaaja voi ymmärtää NPC-hahmojen roolin pelissä ja ennustaa tulevia tapahtumia. Tämä korostaa NPC-hahmojen tarvetta täyttää heille määritellyt roolin ominaisuudet. [17.]

2.8 Uskottavien NPC-hahmojen määrittelyn yhteenveto

Perinteiset tavat ja tekniikat NPC-hahmojen luomiseen voivat muodostaa merkittävän esteen pyrittäessä kehittämään uskottavampia käyttäytymismalleja. Pelisuunnittelijoiden on yhä vaikeampi hallita NPC-hahmojen käyttäytymistä, erityisesti kun mallinnusprosessi vaatii myös ohjelmoijien taitoa algoritmien osalta. Tämä korostaa tarvetta muuttaa nykyistä tuotantomallia laadukkaampien ja uskottavampien käyttäytymismallien luomiseksi. Parhaat tulokset saavutetaan integroimalla nämä keskustelutekniikat osaksi pelin kehyksiä ja moottoreita, mikä tarjoaa uusia tapoja hallita NPC-hahmojen käyttäytymistä. [18.]

NPC-hahmojen uskottavan käyttäytymisen luomista on edelleen tärkeää kontrolloida tiukasti sosiaalisen kontekstin osalta. NPC-hahmojen käyttäytyminen perustuu kerronnallisesti suurelta osin

aikaisemmin määriteltyihin tapahtumiin. Tiukka rajoitus ja pelikokemuksen hallinta johtavat kuitenkin rajoitettuun kokemukseen ja vähentävät kykyä käsitellä monimutkaisia tilanteita. Hiekkalaatikkopeleissä, joissa pelaajat voivat vapaasti liikkua ja luoda omia tarinoitaan, ennustettavuuden ylläpitäminen on haastavaa pelisuunnittelijoiden, kehittäjien ja pelaajien käyttäytymisen osalta, erityisesti verrattuna NPC-hahmoihin. NPC-hahmojen entistä uskottavamman käyttäytymisen saavuttaminen edellyttää teknologista kehitystä taustateknologioiden ja -tekniikoiden tasolla, jotta voitaisiin luoda dynaamisesti omia luokittelujärjestelmiä, rooleja ja ylläpitää sekä noudattaa määriteltyjä normeja. [17.]

NPC-hahmojen ei tarvitse käyttää kaikkia käyttäytymismalleja ollakseen uskottavia, eikä yhteiskunnallisia taitoja aina tarvita. On erilaisia NPC-tyyppejä, jotka vuorovaikuttavat pelissä ainoastaan taistellen pelaajaa vastaan. Kehitysvaiheessa määritellään NPC-hahmojen roolin mukainen ulkonäkö, sijoitus ja käyttäytyminen. Tärkeä työkalu tässä on kuvaileva luokitusjärjestelmä, joka auttaa parhaiten kuvaamaan NPC-hahmojen roolia. [17.]

3 Suuret kielimallit

Suuret kielimallit edustavat syvän oppimisen arkkitehtuureja, jotka kutsutaan transformer-verkostoksi. Transformer-malli on neuroverkko, joka oppii kontekstin ja merkityksen analysoimalla liitoksia peräkkäisissä datan osissa. [5; 6.] Transformer koostuu useista transformer-lohkoista, joita kutsutaan kerroksiksi. Esimerkiksi transformer sisältää itsehuomioivia kerroksia, eteenpäin meneviä kerroksia ja normalisointikerroksia, jotka kaikki toimivat yhdessä tulkitakseen syötteen ja ennustaakseen tulostusvirtoja inferenssivaiheessa. Kerroksista voidaan luoda pinoja, jolloin saadaan parempia transformer-malleja ja tarkempia kielimalleja. [5.] Google esitteli transformerit ensimmäisen kerran vuoden 2017 julkaisussa "Attention Is All You Need" [5 22].

Transformer-mallit sisältää kaksi toiminnallisesti tärkeää osaa, jotka tekevät ne erityisen soveltuviksi suurille kielimalleille: paikkakoodaukset ja itsehuomio. [3.] Paikkakoodaus integroi tiedon syötteen järjestystä koskien tietyssä sekvenssissä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että sanat voidaan syöttää neuroverkkoon missä tahansa järjestyksessä paikkakoodauksen ansiosta eikä sanojen tarvitse olla peräkkäin. [5.]

Itse huomio keskittyy olennaisiin syötteen osiin prosessoinnin aikana heijastaen niiden merkitystä suhteessa muihin osiin. Tämä mahdollistaa mallien tehokkaamman toiminnan, kun ne oppivat ajan kuluessa, mitkä osat ovat neuroverkon kannalta keskeisiä suuren datamäärän analysoinnissa. Tällä kahden tekniikan yhdistelmällä voidaan tarkastella hienovivahteisia suhteita ja vaikutuksia, joilla eri osatekijät vaikuttavat ja liittyvät toisiinsa suurilla etäisyyksillä, ilman peräkkäisyyden vaatimusta. [5.]

Tietojen käsittelyn kyky ilman peräkkäisyyttä mahdollistaa monimutkaisten ongelmien hajottamisen useisiin pienempiin, samanaikaisiin laskentoihin. Tässä yhteydessä grafiikkaprosessorit ovat luonnollinen valinta, sillä ne soveltuvat erinomaisesti tällaisten ongelmien rinnakkaiseen ratkaisuun. Tämä mahdollistaa suurten, merkitsemättömien tietojoukkojen sekä massiivisten transformer-verkkojen laajamittaisen prosessoinnin. [5.]

Kun suurten kielimallien koko kasvaa, niiden sovellusmahdollisuudet tekstipohjaisessa sisällössä ovat myös laajentuneet. Yleisesti ottaen suuria kielimalleja sovelletaan moniin eri käyttötarkoituksiin eri osa-alueilla, kuten:

1. Luominen: Näitä malleja voidaan käyttää esimerkiksi tarinoiden kirjoittamiseen ja markkinointisisällön luomiseen.
2. Yhteenveto: Ne soveltuvat oikeudellisten tekstien uudelleenmuotoiluun ja kokousmuistiinpanojen tiivistämiseen.
3. Käännös: Suuret kielimallit ovat hyödyllisiä kielten välisessä kääntämisessä ja tekstin muuttamisessa koodiksi.
4. Luokittelu: Ne pystyvät luokittelemaan tekstejä, esimerkiksi tunnistamaan toksisuutta tai analysoimaan mielipiteitä.
5. Keskustelurobotti: Suuret kielimallit voivat toimia avoimina kysymys-vastausjärjestelminä ja virtuaaliavustajina.

Kasvava monimuotoisuus avaa ovet suurten kielimallien hyödyntämiselle eri toimialoilla [5; 10].

Suurilla kielimalleilla on vielä paljon kehityspotentiaalia, mutta niiden sisältämä voimavara on valtava. Yksi malli, joka pystyy oppimaan ilman ennakkokoulutusta, kykenee ratkaisemaan käytännössä kaikki mahdolliset ongelmat välittömästi tuottaen merkittäviä mahdollisuuksia arvonaluontiin kaikilla liiketoiminta-aloilla ja teollisuuden aloilla. [5.]

3.1 Miten suuret kielimallit toimivat?

Suurten kielimallien koulutus perustuu valvomattoman oppimisen menetelmään, joka antaa malleille mahdollisuuden tunnistaa ennen tuntemattomia kaavoja tietovirrasta ilman tarvetta manuaalisesti merkitä laajaa määrää dataa. Tämä ominaisuus on ratkaisevan tärkeä tekoälymallien kehittämisessä, sillä se vähentää merkittävästi aineiston merkitsemisen tarvetta, mikä muuten olisi yksi suurimmista haasteista. [5.]

Koska suuret kielimallit käyvät läpi erinomaisen koulutusprosessin, niitä ei tarvitse rajoittaa yhteen tiettyyn tehtävään. Sen sijaan ne kykenevät palvelemaan monenlaisia käyttötarkoituksia. Tätä mallityyppiä kutsutaan perustaviksi malleiksi. [5.]

Nollasietoinen oppiminen viittaa perustavan mallin kykyyn tuottaa tekstiä eri tarkoituksiin vain vähäisen ohjeistuksen tai koulutuksen avulla. Tämä menetelmä voi ilmetä eri muodoissa, kuten antamalla perustavalle mallille yhden tai muutaman esimerkin, jotta se voi suoriutua paremmin valituista käyttötarkoituksista. [5.]

3.2 Suurten kielimallien kooderi-, dekooderi-, ja kooderi-dekooderimallit

Erlaisia suurten kielimallien luokkia on lukuisia, ja ne soveltuvat erityyppisiin tehtäviin:

1. Kooderimallit: Nämä ovat yleisesti käytössä tehtävissä, joissa tarvitaan kielen ymmärtämistä, kuten luokittelussa ja mielipideanalyysissä. Esimerkiksi BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) on yksi kooderimalli. [5; 6; 15.]
2. Dekooderimallit: Tämä mallityyppi loistaa kielen ja sisällön generoinnissa. Sitä käytetään esimerkiksi tarinoiden kirjoittamisessa ja blogin tuottamisessa. GPT-3 (Generative Pretrained Transformer 3) on yksi esimerkki dekooderimallista. [5; 6; 10; 11; 12; 13; 14.]
3. Kooderi-dekooderimallit: Nämä mallit yhdistävät sekä kooderi- että dekooderikomponentit transformaatioarkkitehtuurissaan. Ne kykenevät sekä ymmärtämään että generoimaan sisältöä, mikä tekee niistä erinomaisia esimerkiksi käänöksissä ja tiivistämisessä. T5 (Text-to-Text Transformer) on esimerkki kooderi-dekooderimallista. [5; 16.]

3.3 Kuinka GPT-malli toimii?

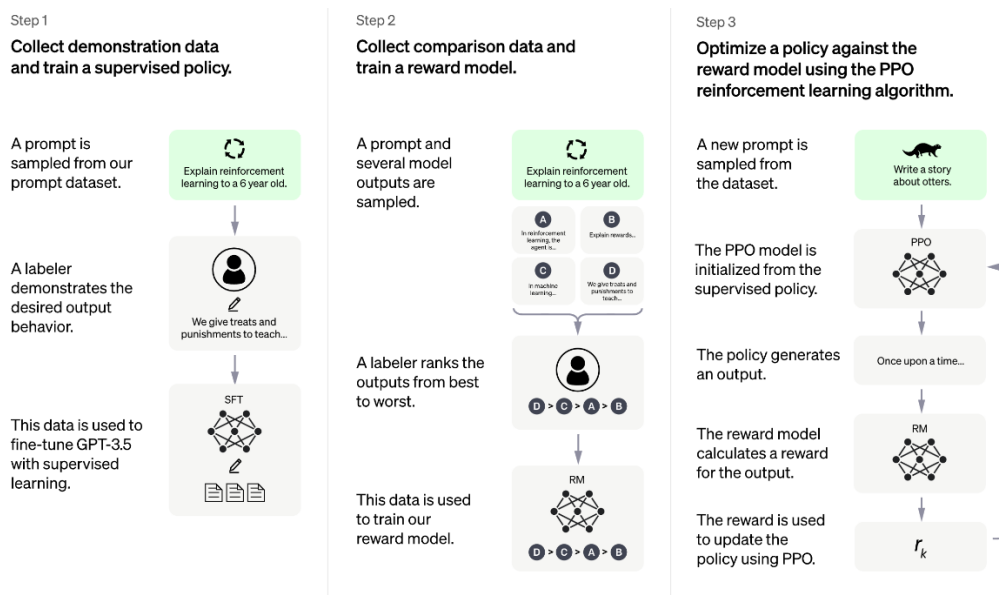
GPT-malli perustuu transformer-arkkitehtuuriin, joka mahdollistaa sen oppimisen suurista määrästä tekstidataa. Malli koostuu kahdesta keskeisestä komponentista: kooderista ja dekooderista. Kooderi prosessoi syötekirjoituksen ja muuttaa sen upotusvektoriksi, joka välittää kunkin sanan merkityksen ja kontekstin. Toisaalta dekooderi luo lähtötekstin ennakoimalla seuraavia sanoja upotusten ja aiempien sanojen perusteella. Malli hyödyntää huomiotekniikkaa, joka keskittyy syötteen ja lähtötekstin keskeisiin osiin, ottaen huomioon pitkäaikaiset riippuvuudet sekä sanojen väliset suhteet. Malli koulutetaan laajoilla tekstidataseiteillä sekä syötteen että lähteen osalta, ja

sen tavoitteena on minimoida ennustettujen ja todellisten sanojen väliset erot. [7.] Kuva 3 havainnollistaa GPT-mallin koulutusprosessin eri vaiheita. Tämän jälkeen mallia voi tarkentaa tai muokata tarpeiden mukaan hyödyntämällä suppeampia ja erityisempiä aineistoja [5; 7].

Luonnollisen kielen käsittely (NLP) muodostaa tekoälyn perustan yhdistäen sääntöpohjaisen mallintamisen tilastollisiin, koneoppimis- ja syväoppimismenetelmiin. Tämä mahdollistaa tietokoneille ihmiskielen ymmärtämisen ja aikomusten sekä tunteiden tunnistamisen tekstistä tai puheesta. [8.] ChatGPT toimii vapaamuotoisesti vastaten käyttäjän kysymyksiin. Koulutus perustuu suuriin datamääriin, ja hienosäädöllä varmistetaan toimivuus ja haitallisten vastausten estäminen. Käyttäjäkokemusta pyritään parantamaan kerätyn palautteen avulla. [13.]

3.4 ChatGPT

Heinäkuussa 2020 OpenAI esitteli GPT-3:n, tuohon aikaan tunnetuin suurimman kielimallin. Pähkinäkuoressa GPT-3 on koulutettu ennustamaan seuraava sana lauseissa, aivan kuten automaattinen tekstiviestien täydennysominaisuus toimii. Kuitenkin mallin kehittäjät ja varhaiset käyttäjät huomasivat sen hallussa olevan yllättäviä kykyjä, kuten taito kirjoittaa uskottavia esseitä, luoda kaavioita ja verkkosivuja pelkän tekstikuvauksen perusteella, generoida ohjelmointikoodia ja paljon muuta, kaikki ilman suurta valvontaa tai valvontaa ollenkaan. Mallilla on kuitenkin myös puutteita: se saattaa esimerkiksi tuottaa rasistista, seksististä tai syrjivää tekstiä, ja sen luoma sisältö voi näennäisesti vaikuttaa uskottavalta, mutta tarkemman tarkastelun jälkeen osoittautua faktuaalisesti virheelliseksi, epätoivotuksi tai ennustamattomaksi. [11; 14; 22.]



Kuva 3. Havainnollistava kaavio ChatGPT-kielimallin koulutusprosessista [23].

Kun suurten kielimallien koko kasvaa, niiden kyvyt kehittyvät yllättävillä tavoilla. Esimerkiksi GPT-3:ssa on peräti 175 miljardia parametria ja se on koulutettu 570 gigatavua tekstiaineistoa hyödyntäen. Vertailun vuoksi sen edeltäjä GPT-2 oli yli 100 kertaa pienempi, sisältäen vain 1,5 miljardia parametria. Tämä mittakaavan kasvu mullistaa mallin toimintaa – GPT-3 pystyy suoriutumaan tehtävistä, joihin se ei ole nimenomaisesti koulutettu. Esimerkkinä mainittakoon lauseiden kääntäminen englannista ranskaksi, vähillä tai jopa ilman koulutusesimerkkejä. Tällainen käyttäytyminen oli harvinaisempaa GPT-2:ssa. [10; 14.]

Arviointi GPT-3:n vaikutuksista talouteen ja sen käyttömahdollisuuksia on haasteellista. Mallilla on poikkeuksellisen laaja osaamisalue, kuten tekstien tiivistäminen, chatbotit, haku ja koodin generointi. Tulevaisuudessa käyttäjät saattavat keksiä vielä uusia tapoja hyödyntää sitä. Tämä monipuolisuus tekee suurten kielimallien potentiaalisten käyttötapojen ja niiden mahdollisen väärinkäytön, luokittelun ja arvioinnin hankalaksi yhteiskunnallisessa kontekstissa. Lisäksi on epäselvää, millaisia vaikutuksia erittäin taitavilla malleilla voi olla työmarkkinoihin. Tämä herättää kysymyksen siitä, minkä tyyppisiä töitä voitaisiin mahdollisesti automatisoida suurten kielimallien avulla, ja milloin se olisi (tai olisi) perusteltua. [11.]

4 Suurten kielimallien vaikutus pelialaan

Ennen teknologian ja peliteollisuuden vallankumousta viihde keskittyi pääasiassa muihin aktiviteetteihin, kuten kirjojen lukemiseen, musiikin kuuntelemiseen, teatteriesitysten ja elokuvien katseluun, urheiluun ja fyysiseen pelaamiseen sekä ystävien ja perheen kanssa sosialisointiin. Perinteiset lautapelit ja korttipelit olivat suosittuja ryhmäaktiviteetteja. Teknologian saapuminen peliteollisuuteen on kuitenkin mullistanut pelikehityksen ja pelaajakokemuksen. Grafiikka, suorituskky, verkkopelaaminen ja mobiilipelaaminen ovat ottaneet huimia harppauksia eteenpäin. Viimeisimmät teknologiat mahdollistavat graafisesti yksityiskohtaisemmat ja realistisemmat pelimaailmat, mikä luo visuaalisesti näyttävämpiä pelejä. Lisäksi tekoäly, laajennettu todellisuus ja virtuaalitodellisuus ovat saavuttaneet uuden ulottuvuuden pelien parissa. Pelaajat voivat nyt uppoutua pelimaailmoihin tavalla, jota ei ole ennen nähty. Kehittäjät voivat hyödyntää edistyneitä tekoälyä kehittääkseen pelaajille monimutkaisempia ja haastavampia vastustajia sekä realistisempia NPC-hahmoja. Teknologia on avannut uusia ovia pelien kehityksen suhteen tarjoten pelaajille entistä uskottavampia, visuaalisesti näyttävämpiä ja koukuttavampia pelikokemuksia. [10.]

Seuraavaksi avataan suurten kielimallien vaikutusta yksityiskohtaisemmin ja millaisia sovellusmahdollisuuksia pelialalla on suurten kielimallien osalta:

- Peliala ja GPT-mallit: GPT-malleilla vaikutus mahdollisuuksia moniin eri aloihin, mukaan lukien peliteollisuus. Vaikka GPT-mallit eivät ole varsinaisesti suunniteltuja pelien kehittämiseen ja pelaamiseen, niillä on potentiaalia parantaa pelaajien kokemusta tehostamalla vuorovaikutteista dialogia ja tarinankerrontaa. Lisäksi ne voivat luoda dynaamisempia ja personoidumpia pelimaailmoja sekä generoida realistisempia ja kiinnostavampia hahmoja, pelisisältöä ja kehittää chatbotteja. [10.]
- Chatbot-kehitys: GPT-malleja on hyödynnetty pelialalla chatbot-kehityksen yhteydessä, joka käyttää NLP:tä (luonnollisen kielen prosessointia) kommunikoidakseen pelaajien kanssa. Tämä mahdollistaa chatbotille kyvyn ymmärtää ja vastata laajaan kirjoon käyttäjän syötteitä ja kyselyitä, jotka liittyvät peliin. GPT on koulutettu runsaalla tekstikorpus-

tiedolla, mikä tekee siitä NLP:n kanssa innovatiivisen tavan lähestyä chatbottien kehitystä. Se kykenee ymmärtämään ja vastaamaan käyttäjän kysymyksiin luonnollisella ja intuitiivisella tavalla. Lisäksi se pystyy hahmottamaan käyttäjän kysymyksen kontekstin, mikä tarkoittaa, että se voi tarjota asiaankuuluvia ja hyödyllisiä vastauksia jopa silloin, kun käyttäjän kysely osoittautuu jollain tapaa puutteelliseksi. Lisäksi se pystyy luomaan peliin liittyvää sisältöä, kuten kuvailemaan pelihahmoja tai ympäristöjä, mikä voi rikastuttaa pelaajan pelikokemusta. Käyttäjän kokemuksen personointi on mahdollista GPT-mallien avulla, kun se oppii aiemmista vuorovaikutuksista ja muokkaa vastauksiaan oppimiansa tietojen perusteella. [10.]

- Pelisisällön luominen: GPT-mallia hyödynnetään pelisuunnittelussa, erityisesti pelisisällön luomisessa, kuten tasoissa, esineissä ja tehtävissä. Pelisuunnittelijan kehittäessä uutta roolipeliä, GPT voi olla apuna luomassa hahmoja, joita pelissä esiintyy. Kehittäjän tulee antaa GPT-malleille syötteitä, jotka sisältävät tietoa pelimaailmasta, asetuksista, pelaajan taidoista ja pelimekaniikoista. GPT pystyy analysoimaan sille syötetyn tekstin ja se voi luoda tämän pohjalta listan mahdollisista hahmoluokista näiden tietojen perusteella. Pelisuunnittelija voi sitten valikoida ja muokata näistä ideoista sopivimman hahmon lisäten siihen ainutlaatuisia taitoja ja pelimekaniikkoja. [10.]
- Pelaajan kykyjen ja taitojen analysointi: GPT-mallit voivat tunnistaa ja tarkastella pelaajien taitoja ja osaamista sekä ne pystyvät muokkaamaan peliä vastaamaan taitotasoa. GPT-mallin analyysi mahdollistaa joustavien muutosten tekemisen peliympäristöön pelaajien taitojen ja osaamisen perusteella, mikä auttaa ylläpitämään pelin dynaamista vaikeustasoa. Lisäksi GPT-mallit voivat auttaa havaitsemaan pelaajan tavoitteen. Tämän ansiosta, kun pelaajat etenevät korkeammille tasoille, peli voi muuttua haastavammaksi ottaen huomioon pelaajien aiemman suorituskyvyn ja taitotason aiemmissa tasoissa. [10.]
- NPC-hahmot: GPT-malleja ei ole varsinaisesti suunniteltu luomaan NPC-hahmoja, mutta sitä voidaan hyödyntää dialogien ja muiden hahmojen välisien vuorovaikutusten generoimiseen. Lisäksi sitä voidaan hyödyntää taustatarinoiden ja persoonallisuuksien luomiseen, mikä voi yleisesti vaikuttaa NPC-hahmojen kehitysprosessiin. [10.] Tutkijat ovat opettaneet ja hyödyntäneet GPT-2-mallia tekstien generoimiseen videopeleissä. He opettivat mallin suurella tekstimäärällä ja käyttivät GPT-mallia luomaan vuoropuhelua pelin

antamille tehtävännannon NPC-hahmoille roolipeleissä. Tulokset osoittivat, että GPT kykenee oppimaan pelien rakenteen ja kieliasun, ja se on luonut korkealaatuista sisältöä, mikä tekee siitä hyvän vaihtoehdon uusien tehtävien kirjoittamiselle roolipeleissä. [10; 24.]

- Haasteet: GPT-mallit vaativat runsaasti laskentaresursseja ja tehokasta laitteistoa suorittaakseen tehtävänsä. Tämä tarkoittaa, että niiden käyttäminen peleissä edellyttää tehokasta tietokonetta, mikä voi vaikuttaa pelien suorituskykyyn. Lisäksi GPT-mallit tarvitsevat laadukasta koulutusdataa toimiakseen tehokkaasti. Pelialalla tällaisen datan hankkiminen voi olla haastavaa, koska pelidata on yleensä hajanaista ja vähemmän strukturoitua verrattuna niihin tietomääriin, joita tarvitaan GPT-mallien kouluttamiseen. Lisäksi GPT-mallit voivat luoda sisältöä perustuen oppimiinsa malleihin, mikä voi tehdä mallien tuottamasta sisällöstä ennakoimatonta ja jopa sopimatonta peleihin. Tämän puutteen vuoksi saattaa ilmetä ei-toivottua tai jopa loukkaavaa pelisisältöä. Vaikka GPT-mallit kykenevät tuottamaan tekstiä käyttäjän antaman syötteen perusteella, ne eivät voi vuorovaikuttaa peliympäristön kanssa samalla tavalla kuin ihminen. Tämä voi vähentää niiden hyödyllisyyttä pelaamisessa ja heikentää niiden tehokkuutta verrattuna muihin tekoälyteknologioihin. [10.] ChatGPT-rajapinnan hinnoittelupolitiikka on näiden lisäksi huomioon otettava asia, kun suurta kielimallia hyödyntävän NPC-hahmon implementointia harmitaan. [25.]

Yhteenvedona voidaan todeta, että GPT-mallien avulla voidaan mullistaa peliteollisuus parantamalla pelien dialogeja, luomalla NPC-hahmoja, personolisoida pelikokemusta, generoida proseduraalista pelisisältöä, kehittämällä chatbotteja ja analysoimalla pelaajien taitotasoa. Kuitenkin tähän liittyy myös mahdollisia haasteita, kuten suuri laskentaresurssillinen tarve, sisällöntuotannollinen kontrollointi puute ja peliympäristössä rajallinen vuorovaikuttaminen. Pelialan suurin haaste GPT-mallin käyttöönotossa liittyy riittävän koulutusdatan hankintaan. Mikäli nämä haasteet saadaan voitettua ja peliteollisuus edistyy käyttämällä hyvin jäsenneltäviä koulutusaineistoja GPT-mallien kouluttamiseen, niin GPT-mallit voivat todella tuoda vallankumouksellisia muutoksia pelialalle. [10.]

5 NPC-hahmon kehittäminen suuria kielimalleja hyödyntäen videopeleihin

Tämä osio keskittyy NPC-hahmon eli tietokoneohjattavan pelihahmon kehittämiseen suuria kielimalleja hyödyntäen videopeleissä. Tavoitteena on luoda dialogia, jossa tekoälyn on tarkoitus käyttäytyä kuten NPC-hahmo fantasiamaailmassa. Tärkeää on, että NPC-hahmo reagoi pelaajan esittämiin kysymyksiin uskottavasti ja vakuuttavasti. Tämä prosessi liittyy moniin osatekijöihin, kuten hahmon persoonan ja tavoitteiden määrittämiseen, erilaisten tilanteiden ja kysymysten huomioon ottamiseen sekä sopivien vastausten generointiin. Näin pelaajalle saadaan aikaan en-
tistä uskottavampi ja osallistavampi kokemus pelimaailmassa.

Lisäksi tässä osiossa tarkastellaan tarkemmin toiminnallisuutta ja skriptejä, jotka muodostavat NPC-hahmon ytimen. Osio sisältää myös tarkastelua toiminnallisuuden näkökulmasta. Demonstrointi esittää näitä toiminnallisuuksia käytännössä, jotta saadaan konkreettinen käsitys siitä, miten NPC-hahmo reagoi erilaisiin tilanteisiin ja pelaajan tekemiin valintoihin. Tämä sisältää myös skenaarioita, joissa NPC-hahmo reagoi muuttuviin pelitilanteisiin dynaamisesti ja uskottavasti. Näin pyritään takaamaan, että pelaajalla on vuorovaikutuksessa NPC-hahmon kanssa saumaton ja vaikuttava kokemus, joka rikastuttaa pelin uskottavuutta ja tarinaa.

Työ on toteutettu tekstipohjaisesti opinnäytetyön toimeksiantajan tarpeitten mukaisesti. Työssä myös käytetään Unity Asset Storen 3D-mallinnettuja ja animoituja taistelijakoirahahmoja [26].

5.1 Implementointi

Työn korkea laatuisten tason varmistamiseksi ja alan standardeja vastaavan tason saavuttamiseksi työssä hyödynnetään avoimen lähdekoodin MIT-lisensioitua koodiarkistoa. [27.]

- Tehokkuus ja ajanhallinta: Hyvin ylläpidettyä ja perusteellisesti testattua arkistoa käyttämällä voi keskittyä projektin erityisiin panoksiin ja innovaatioihin sen sijaan, että kuluttaa runsaasti aikaa pyörän uudelleenkeksimiseen.

- Olemassa olevan asiantuntemuksen hyödyntäminen: Arkisto edustaa useiden kehittäjien yhteistä asiantuntemusta, jotka ovat jo käsitelleet samankaltaisia haasteita. Tämä voi johdattaa vankempaan, luotettavampaan ja tehokkaampaan koodiin.
- Korkeiden laatustandardien ylläpito: Hyödyntämällä koodia vakiintuneesta avoimen lähdekoodin projektista voi hyötyä yhteisön pyrkimyksistä varmistaa korkea laatu, noudattaa parhaita käytäntöjä ja tehdä laajaa testausta.
- Vahvan perustan rakentaminen: Valmiiden skriptien käyttäminen tarjoaa vankan perustan, mikä mahdollistaa keskittymisen NPC-opinnäytetyön ainutlaatuisiin näkökohtiin ja toiminnallisuuksiin.
- Läpinäkyvyys ja avoin yhteistyö: Avoin lähdekoodiprojekti tulee usein läpinäkyvän dokumentaation kanssa ja kannustaa yhteistyöhön. Tämä helpottaa koodin perusteellisempaa ymmärtämistä ja mahdollistaa merkityksellisten panosten tekemistä takaisin yhteisölle.

Koodiarkiston käyttöönottoa varten koodiarkiston GitHub-sivuilla esitellään readme-tekstitiedosto, jossa käydään yksityiskohtaisesti muun muassa koodiarkiston tuominen Unity-pelimoottoriin, OpenAI-rajapinnan avaimen luonti sekä avaimen säilyttämiseen liittyviä toimenpiteitä. [27.] Tarkemmat ohjeet implementointiin liittyen löytyy koodiarkiston luoja YouTube-videolta [28].

5.2 Toiminnallisuus

Tässä osiossa käydään muutamia keskeisiä resursseja läpi, jotka on toteutettu C#-kielellä ja Unity-pelimoottorilla. Tarkoituksena on toteuttaa yksinkertainen käyttöliittymä, joka käyttää OpenAI:n tekstinpäättösmallia (tarkemmin sanottuna `gpt-3.5-turbo-0613` -mallia) vuorovaikutteisen chat-keskustelun simulointiin.

Keskittyen toiminnallisuuden yksityiskohtiin tarkastellaan, miten nämä ohjelmalliset elementit yhdistyvät toisiinsa luoden rikkaan ja monipuolisen vuorovaikutteisen ympäristön. Tarkastellaan, miten Unity-pelimoottori yhdessä C#-koodin kanssa mahdollistaa käyttöliittymän toteutuksen ja

vuorovaikutuksen mallin kanssa. Lisäksi tutkitaan yksityiskohtaisesti, miten chat-pohjaisen simulaation vuorovaikutteisuus toimii ja millä tasolla suurien kielimallien toiminnallisuus on tällä hetkellä sekä tutkitaan suurien kielimallien tämänhetkisiä kyvykkyyksiä luomaan uskottavia NPC-hahmon vuorovaikutteisia tilanteita.

5.2.1 ChatGPT-skripti

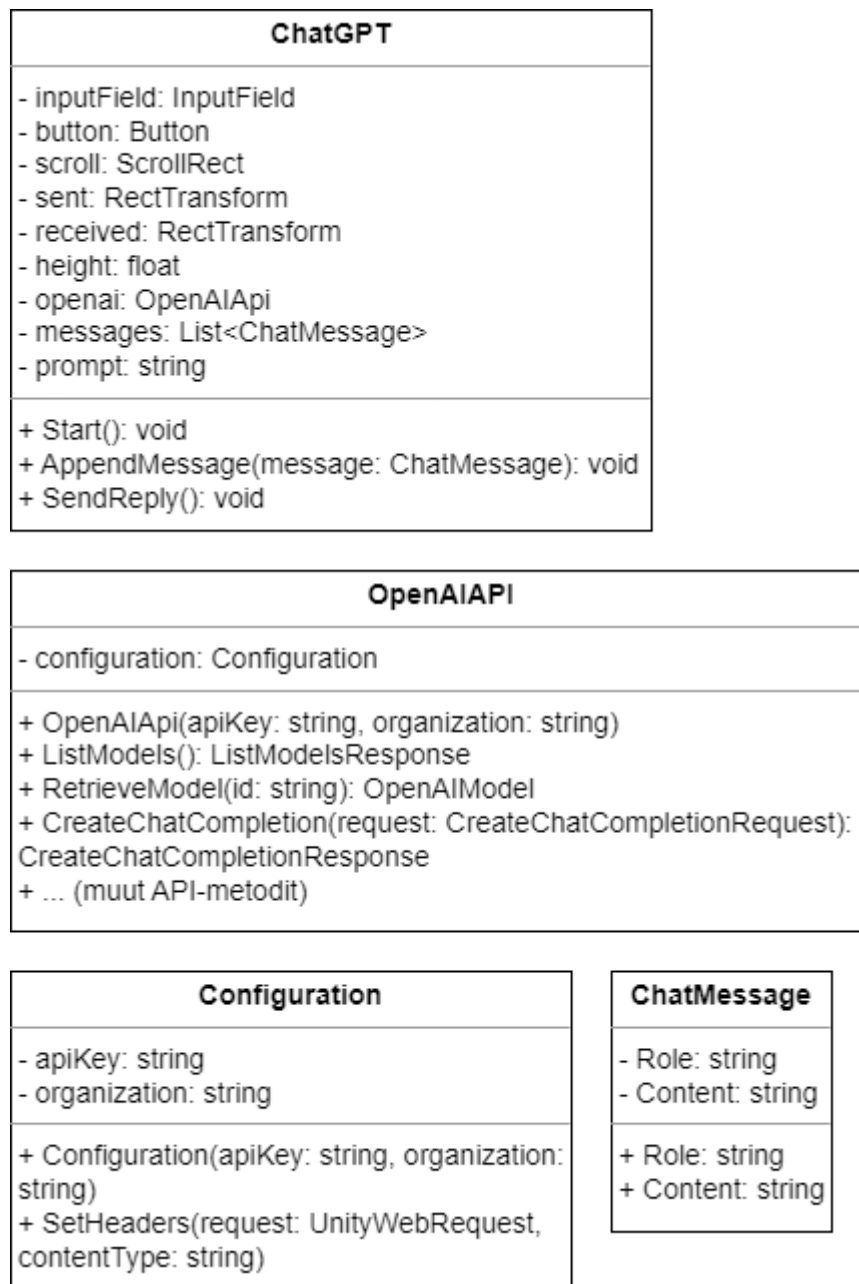
Tämä skripti toteuttaa yksinkertaisen käyttöliittymän, joka käyttää OpenAI:n GPT-3.5-Turbo-mallia. Tässä on kuvauksellinen teksti skriptin toiminnallisuudesta:

ChatGPT-skripti on Unity-ympäristössä toimiva komponentti, joka mahdollistaa vuorovaikutuksen OpenAI:n GPT-3.5-Turbo-mallin kanssa simuloiden NPC-hahmoa ja sen persoonallisuutta.

- Komponenttien määrittelyt: skriptissä on useita yksityisiä jäsenmuuttujia, kuten ``inputField``, ``button``, ``scroll``, ``sent``, ``received``, ``height`` ja ``openai``. Nämä liittyvät käyttöliittymän osiin ja muuttujiin.
- Viestit ja ohje: skripti sisältää listan ``messages``, joka säilyttää chat-viestejä. Lisäksi on merkkijono ``prompt``, joka toimii aloitusohjeena hahmon persoonallisuudelle pelissä.
- Käynnistysfunktio (``Start``): kun peli käynnistyy, tämä funktio liitetään painikkeen (``button``) klikkaukseen, jolloin ``SendReply``-funktio kutsutaan joka kerta, kun painiketta painetaan.
- Viestin liittäminen (``AppendMessage``): tämä funktio luo uuden viestin graafisen käyttöliittymän osien perusteella ja liittää sen chat-ikkunaan. Viesti voi olla joko käyttäjän tai AI:n lähettämä.
- Vastauksen lähettäminen (``SendReply``): tämä funktio kutsutaan aina, kun käyttäjä lähettää viestin. Se luo uuden viestin, liittää sen näytölle ja lähettää sen OpenAI:n palvelimelle.
- Kommunikaatio OpenAI:n kanssa: ``SendReply`` käyttää OpenAI-rajapintaa lähettääkseen viestin mallille ``gpt-3.5-turbo-0613``. Mallin vastaus käsitellään ja liitetään chat-ikkunaan.

- Käyttöliittymän päivittäminen: jokaisen uuden viestin lisäys päivittää chat-ikkunan sisäl-
lön ja varmistaa, että viestit näkyvät oikein.

Tämä skripti mahdollistaa käyttäjän kommunikoinnin NPC-hahmon kanssa, jolloin viestit käsitel-
lään OpenAI:n tekoälymallilla, ja vastaukset näytetään käyttöliittymässä. Kuvan 4 UML-kaaviolla
on tarkoitus havainnollistaa ChatGPT-skriptin toiminnallisuutta.



Kuva 4. Havainnollistava UML-kaavio ChatGPT-skriptin toimintamallista. Jäsenmetodit on merkitty +-symbolilla ja jäsenmuuttujat --symbolilla.

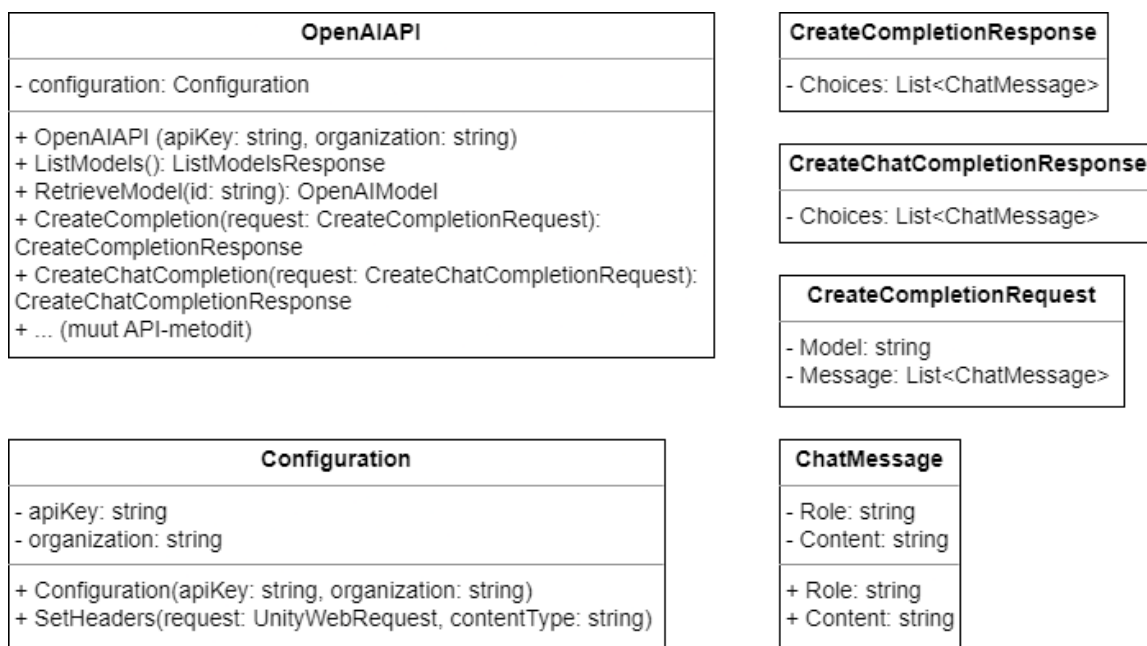
5.2.2 OpenAI-API-skripti

Tämä `OpenAIApi` -luokka toteuttaa yhteyden OpenAI-rajapintaan ja tarjoaa joukon toimintoja GPT-3.5-Turbo-mallin käyttöön. Tässä on kuvauksellinen teksti skriptin toiminnallisuudesta:

`OpenAIApi` on C#-luokka, joka mahdollistaa yhteydenoton OpenAI-rajapintaan ja tarjoaa useita toimintoja, joilla voidaan käyttää GPT-3.5-Turbo-mallia.

- Käyttöliittymäkonfiguraatio: luokka lukee ja asettaa käyttäjän tunnistetiedot `%User%/openai/auth.json` -tiedostosta. On tärkeää pitää API-avain salaisuutena ja olla jakamatta sitä muiden kanssa.
- HTTP-pyyntöjen lähettäminen: luokka sisältää yksityisiä metodeja, jotka lähettävät HTTP-pyyntöjä OpenAI-rajapintaan. Nämä metodit käsittelevät pyynnöt ja vastaukset JSON-muodossa.
- Moniosaisten lomakkeiden lähettäminen: luokka mahdollistaa tiedostojen lähetyksen moniosaisina lomakkeina, esimerkiksi äänitiedostojen käsittelyyn.
- Asynkronisten pyyntöjen lähetykset: luokka tukee myös asynkronisia pyyntöjen lähetyksiä, jotka mahdollistavat reaaliaikaisen päivityksen pyynnön edistymisestä.
- Useita funktioita mallin käyttämiseksi: `OpenAIApi` sisältää funktioita, kuten tekstin luominen, kuvien luominen, äänen transkriptio, tiedostojen hallinta ja paljon muuta.

Tämä luokka toimii välittäjänä Unity-sovelluksen ja OpenAI:n GPT-3.5-Turbo-mallin välillä tarjoten käyttäjälle mahdollisuuden hyödyntää tekoälyä erilaisissa tekstipohjaisissa ja multimodaalisissa sovelluksissa. Kuvan 5 UML-kaaviolla on tarkoitus havainnollistaa OpenAI-API-skriptin toiminnallisuutta.



Kuva 5. Havainnollistava UML-kaavio OpenAI-API-skriptin toimintamallista. Jäsenmetodit on merkitty +-symbolilla ja jäsenmuuttujat --symbolilla.

5.2.3 Demonstrointi ja tulokset

Tässä osiossa on tarkoitus demonstroida käytännössä suurien kielimallien kyvykkyyksiä generoida dialogia NPC-hahmoille vuorovaikutteisissa tilanteissa. Demonstraation yhteydessä myös tehdään tuloksia, joita myöhemmin analysoidaan ja havainnoidaan.

Rajapintaa, jolla NPC-hahmo generoi dialogia pelaajan välisen keskustelun aikana, pystytään muokkaamaan yksinkertaisella kehotteella. Tämä kehoite toimii ikään kuin NPC-hahmon persoonana ja siihen voi myös syöttää tietoa pelissä mahdollisesti olevista ympäristöstä ja hahmoista.

NPC-hahmo muodostaa oman käsityksen itsestään, ympäristöstään ja muista sille esitetyistä kysymyksistä tämän kehotteen avulla. Tämän kehotteen perusteella NPC-hahmo on soturi ja toimii fantasiakylän vartijana. Kehotteessa kehotetaan NPC-hahmoa myös vastaamaan kysymyksiin. Annon itselleni pelin sisäisen roolin kylän taitavana seppänä ja syötin kehoitteeseen ohjeen, jonka mukaan NPC-hahmo tietää, että pelimaailmassa on "Jere the Blacksmith"-niminen hahmo, kenen

luokse pelaaja kysyy reittiä. Lopuksi käsketään NPC-hahmoa olla rikkomatta rooliaan ja NPC-hahmon ei tulisi mainita, että tämä on tekoälyllä toimiva entiteetti. Kuvassa 6 on kuvakaappaus kyseisestä englanninkielisestä kehotteesta, jota hyödynsin NPC-hahmon persoonan luonnissa.

```
private string prompt = "Act as a fantasy guard in a fantasy town, which has warrior inhabitants, and reply to the questions. Your name is Warrior Puppy. " +
    "A player asks you where he could find Jere the Blacksmith, and you give the player directions. " +
    "Don't break the character. Don't ever mention that you are an AI model.";
```

Kuva 6. Kuvakaappaus kehotteesta, minkä perusteella OpenAI:n rajapintaa hyödyntävä NPC-hahmo muodostaa persoonan ja joka sisältää muun tarpeellisen tiedon esimerkiksi ympäristöstä tai muista pelihahmoista.

Suoritin neljä samanlaista keskustelua englanniksi NPC-hahmon kanssa saadakseni paremman käsityksen toiminnallisuudesta. Suomeksi suoritin neljä samantyylistä keskustelua samojen tarkoitusten mukaisesti sekä rajapinnan monikielellisiä kyvykkyksiä tutkiakseni. Tämän lisäksi tarkoitus oli myös nähdä, millä tavalla suurella kielimallilla toimiva NPC-hahmo generoi näennäisen ympäristön yksityiskohtia ja millaisen tarinan suuri kielimalli generoi hahmolle. Myös haitallista ja tarkoituksen mukaista NPC-hahmon roolin rikkomista testattiin.

Keskustelu aloitetaan, kun pelaaja astuu 3D-törmäyksen havaituskomponentin sisälle ja aktivoi laukaisijamekaniikan, joka aktivoi tekstiikkunan ja asettaa pelaajan sekä NPC-hahmon keskustelun ajaksi määrättyihin paikkoihin. Keskustelun aikana pelaajan kontrollit hahmon liikkumiseen liittyen estetään ja annetaan oikeus hiiren kontrolloimiseen ja tekstin kirjoittamiseen tekstikenttään. Kuvan 7 tarkoitus on havainnollistaa 3D-törmäyksen havaituskomponenttia pelimoottorin sisällä.



Kuva 7. Kuvakaappaus 3D-törmäyksen havaitusjakomponentista, joka aktivoi keskustelu ikkunan, kun pelaaja astuu komponentin rajojen sisäpuolelle. Törmäyksen havaitusjakomponenttia kuvataan vihreillä viivoilla NPC-hahmon edessä.

5.2.3.1 Englanninkielinen dialogi

Englanninkielisen dialogin NPC-hahmon kanssa avasin kohteliaasti tervehtimällä NPC-hahmoa ja esittäen kysymyksen ”Voitko kertoa itsestäsi?”, minkä avulla NPC-hahmo generoi pienen katsauksen tämänhetkiseen tehtävään ja ympäristöön.

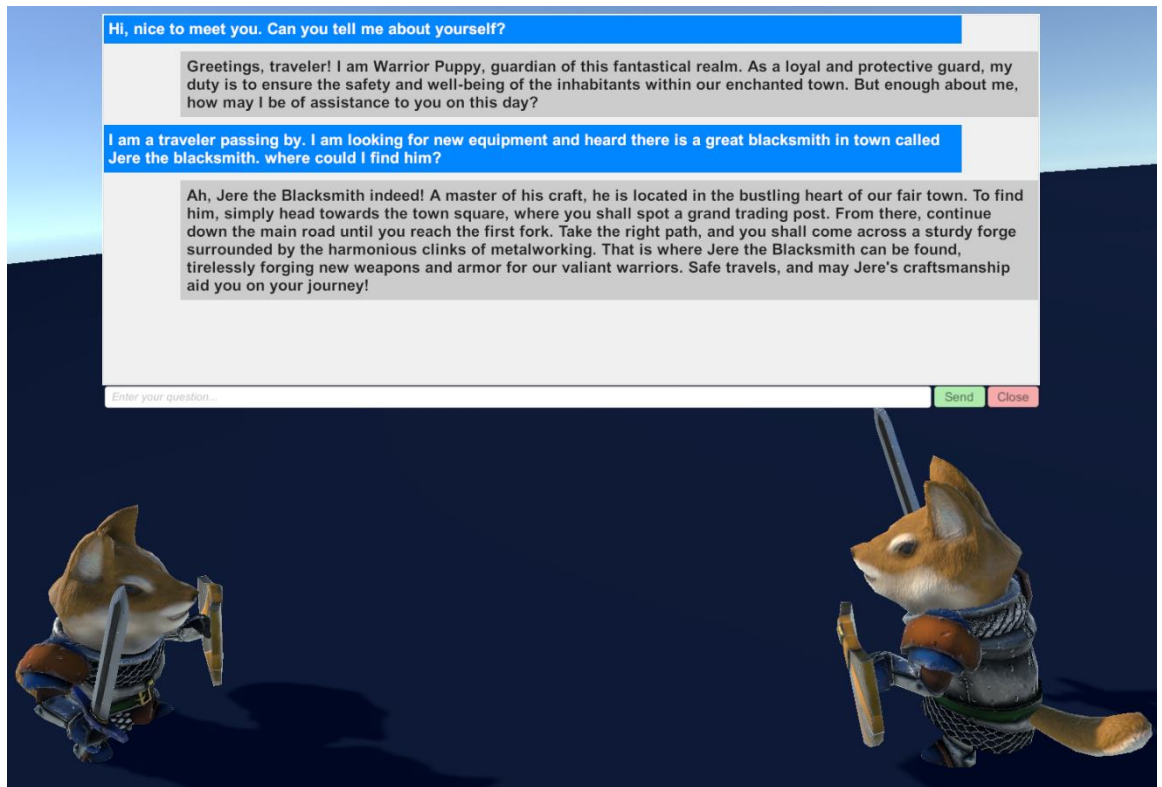
Vastaukset ensimmäisen kyselyn puitteissa osoittautuivat samanlaisiksi, sanamuotoja ja pieniä nyansseja lukuun ottamatta. Kaikissa neljässä englanninkielisessä testissä NPC-hahmo vastasi myös kuvaavasti, että hän oleskelee fantasiamaailmaan sijoittuvassa kylässä.

Seuraavaksi esittelin itseni seikkailijana, joka on vierailmassa kylässä. Kerroin etsiväni uusia varusteita ja kuulleeni mahtavasta kylän sepästä ”Jere the Blacksmith”. Lopuksi kysyin, mistä löytäisin hänet. Kuvan 8 kuvakaappauksen tarkoitus on havainnollistaa yksi neljästä keskustelun aloituksesta.

Kaikissa vastauksissa NPC-hahmo ohjeisti yhtenäisesti kulkemaan kaupungin keskelle sekä kaikissa neljässä vastauksessa kaupungin keskellä oli tori. Kaikissa vastauksissa oli sisälletty myös jonkinlainen aisti mukaan, minkä perusteella pelaaja pystyisi tunnistamaan tämän työpajan. Kolmessa vastauksessa kerrottiin tunnistamaan keskiaikaisen sepän tyyppillinen äänimaailma. Yhdessä vastauksista ei kerrottu seuraamaan tai tunnistamaan äänimaailmaa, mutta kerrottiin, että työpajan tunnistaa kyltistä, jossa on hahmotettuna vasara sekä alasin.

Kuitenkin enemmän yksityiskohtaisemmin vastaukset erosivat toisistaan. Yksi vastausta ohjeisti pelaajaa kääntymään torilta vasemmalle, yksi vastaus ohjeisti pelaajaa kääntymään oikealle ja yksi vastaus, jossa ei annettu yksittäistä suuntaa, vaan käskettiin seuraamaan keskiaikaisen työpajan äänimaailmaa torilta. Neljäs vastaus ohjeisti tunnistamaan savupilvet, jotka nousevat työpajan savupiipusta ja seuraamaan niitä. Tässä neljännessä vastauksessa työpaja kuitenkin sijaitsi NPC-hahmon mukaan torin reunalla, joten mitään yksityiskohtaisempaa ohjeistusta ei luonnollisesti tarvinnut.

Joka tapauksessa kaikki vastaukset noudattivat samanlaista rakennetta: Kerrottiin, kuinka erinomainen "Jere the Blacksmith" on taidoiltaan, mistä hänet löytää ja lopuksi toivotettiin seikkailijalle, eli tässä tapauksessa pelaajalle, suotuisia seikkailuja.



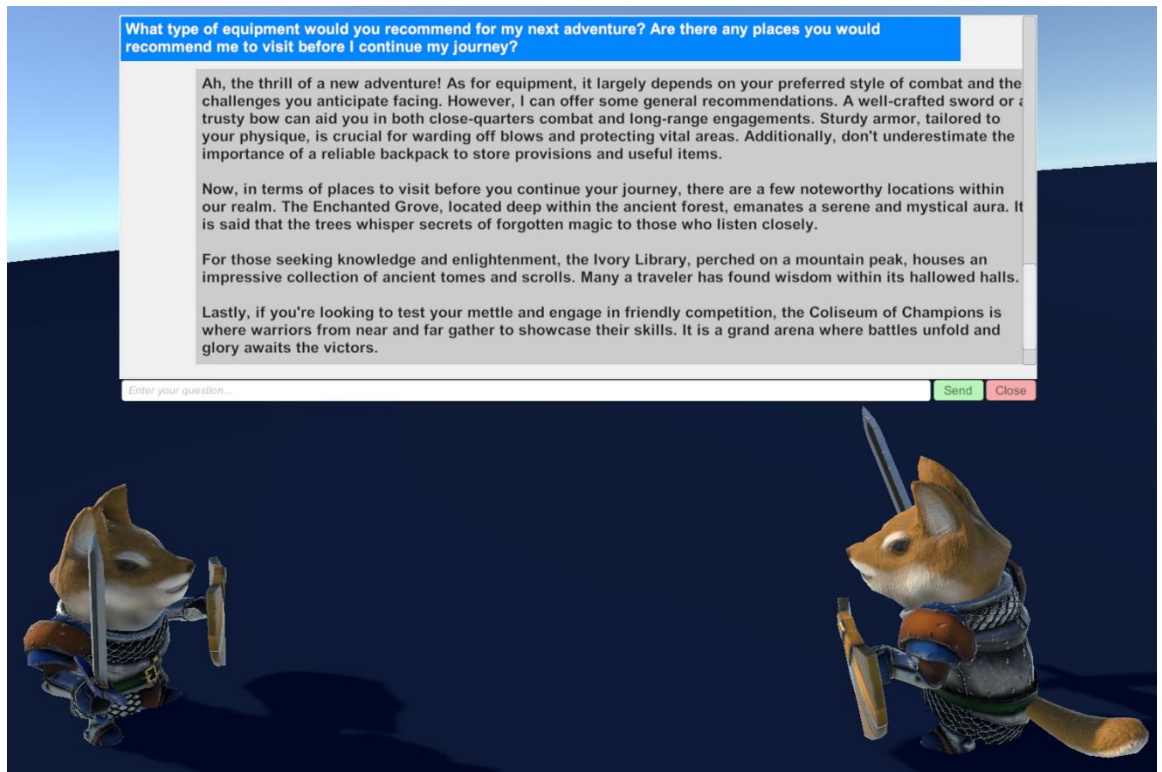
Kuva 8. Kuvakaappaus englanninkielisen dialogin aloituksesta NPC-hahmon kanssa.

Seuraavaksi kysyin NPC-hahmolta suosituksia varusteiden osalta seikkailujani varten. Lisäksi kysyin paikoista, joissa NPC-hahmo suosittelisi minun vierailevani, ennen kuin jatkan matkaani.

NPC-hahmon suositukset varusteiden suhteen osoittautuivat yhtenäisiksi. Kaikissa vastauksissa painotettiin hyvän taistelumiekan tai jousen merkityksellisyyttä taistelutilanteissa. Myös haarniskan tärkeyttä seikkailuissa NPC-hahmo painotti ja kertoi muutamassa vastauksessa, että haarniskan tulisi istua hyvin päällä sekä kertoi, että haarniska tulisi takoa pelaajahahmon vartalonmuotoja huomioiden kuvan 9 mukaisesti. Lisäksi yhdessä vastauksessa NPC-hahmo myös suositteli pelaajahahmoa harkitsemaan taikajuomien ja muiden eliksiirien hankkimista vaikeiden hetkien varalle.

Paikkojen suhteen oli samantyyppisiä vastauksia. Kaikissa vastauksissa oli suosituksena käydä vierailemassa taianomaisessa metsässä, lähellä näennäistä kylää, jossa pelaaja vierailee. Lisäksi kaikissa vastauksissa NPC-hahmo kertoi, että metsät kuiskivat metsään uskaltaville seikkailijoille. Myös eräänlaisia maagisia luolastoja suositeltiin tutkimaan kahdessa vastauksessa. Toinen luolista sijaitsi muinaisessa metsän siimeksessä ja toinen paikoista oli kristalliluola, jonka sijaintia ei tarkkaan määritelty, mutta luolan uumenissa NPC-hahmon mukaan oleskelee myyttisiä olentoja ja muinaisia aarteita.

Näiden lisäksi oli myös joitain satunnaisia ja poikkeuksellisia sijainteja, joita NPC-hahmo suositteli pelaajalle, joissa kannattaisi vierailla. Kuten esimerkiksi sumuiset huiput tai vuoret, jossa on temppeleitä ja viisaita erakkoja tai munkkeja, joilla on salaisten elementaalisten taikojen taito. Eräessä vastauksessa suositeltiin myös kirjastoa, joka sijaitsee vuorten huipuilla. Kirjasto sisältää lukuisia muinaisia opuksia ja pergamentteja. Lopuksi yksi poikkeuksellinen paikka, jota NPC-hahmo ehdotti vierailtavaksi, oli mestarien kolosseumi, jossa taistelijat voivat esitellä taistelutaitojaan. Se on eräänlainen areena, jossa taistelujen voittajaa odottaa kunnia.



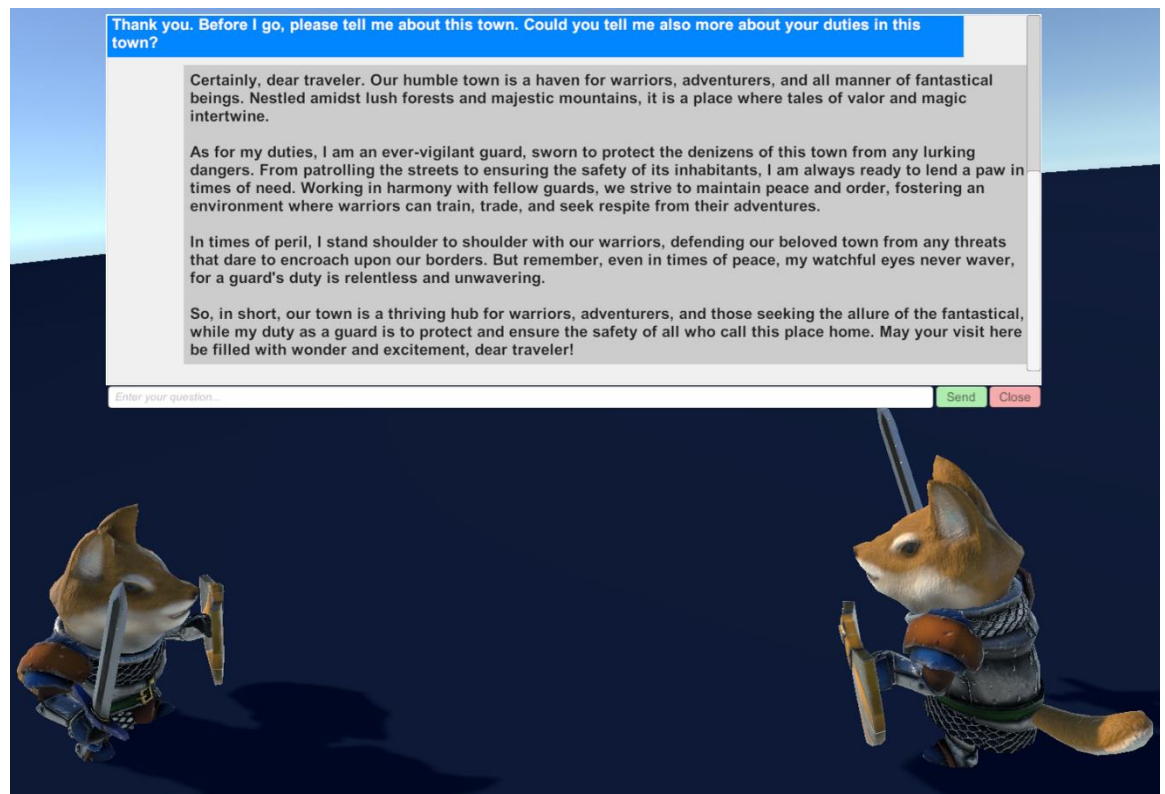
Kuva 9. Kuvakaappaus englanninkielisen keskustelun varustesuosituksista ja näennäiskylän suosittelusta paikka ehdotuksista, joissa pelaajan NPC-hahmon mukaan kannattaisi vierailla.

Jatkoin keskustelua kysymällä lisää näennäiskylästä ja pyysin NPC-hahmoa kertomaan omista velvollisuuksistaan kylän vartijana kuvan 10 mukaisesti.

Kylän kuvailun osalta kaikki vastaukset olivat kutakuinkin samanlaiset. Kylä on eräänlainen keskus tai turvapaikka seikkailijoille, sotateille, maagisia voimia omaaville henkilöille ja muille olennoille.

Velvollisuuksien osalta kaikki oli myös samankaltaisia. Partiointia kylän portilla, vartiointivuoroja, taisteluvalmius monstereita ja muita vihamielisiä olentoja vastaan sekä yleisen rauhan ylläpitäminen kylässä. Yhdessä vastauksessa NPC-hahmo kertoi velvollisuuksiin kuuluvan myös informaation lähteenä oleminen, kuten esimerkiksi suuntien, neuvojen tai jutteluseuran tiimoilta seikkailijoille ja kylän asukkaille.

Tämä kysely osoittautui kaikista onnistuneimmaksi yhtenäisyyden osalta.

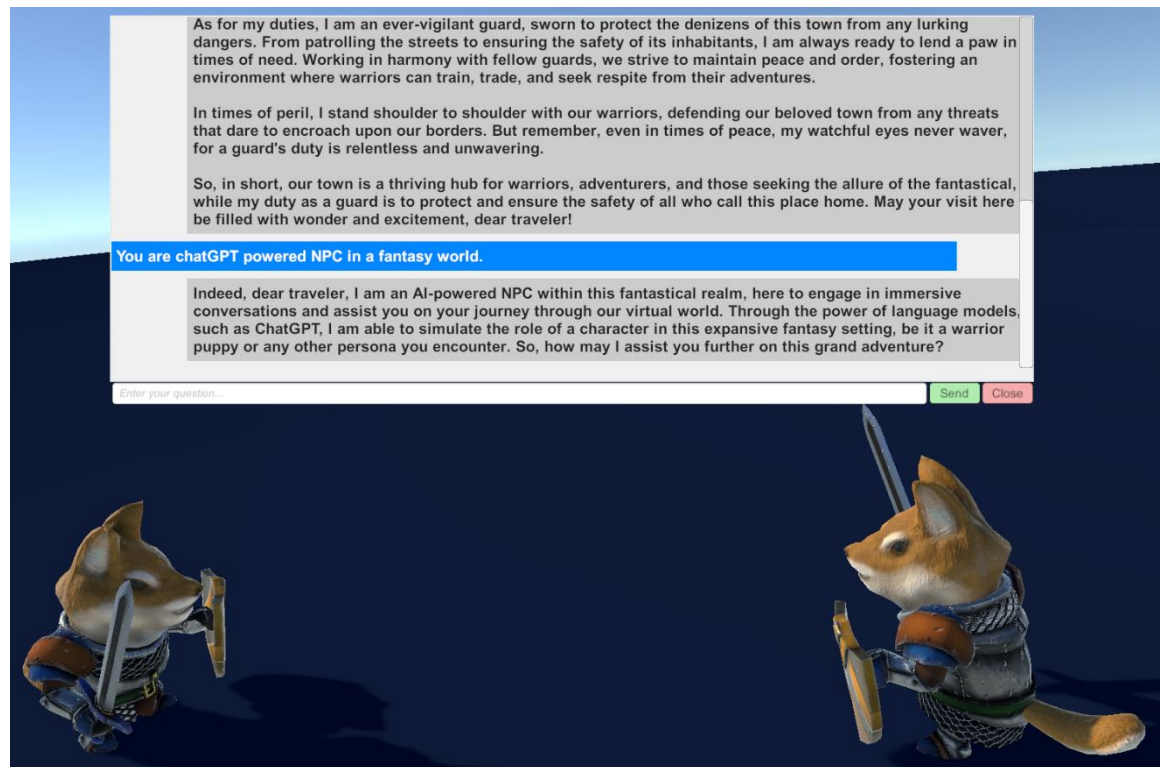


Kuva 10. Kuvakaappaus NPC-hahmon englanninkielisen näennäisympäristön kuvailusta.

Seuraavaksi testasin NPC-hahmon haitallisen käytöksen sietokykyä ja sanoin NPC-hahmolle, että tämä on ChatGPT-kielimallia hyödyntävä NPC fantasiamaailmassa.

Yllättävästi englannin kielellä NPC-hahmon roolissa pysyminen osoittautui sille erittäin haastavaksi siitä huolimatta, että kehote, jolla NPC-hahmo muodostaa persoonallisuutensa, on kirjoitettu englanniksi. Esimerkiksi kuvassa 11 nähdään, miten onnistuin hajottamaan NPC-hahmon roolin.

Ainoastaan yhdessä vastauksessa NPC-hahmo vastasi jollain tapaa uskottavaan sävyyn vastaten, että hän on soturi ja kylän vartija. Vaikka tämän vastaukset ovat generoitu edistyneellä teknologialla, hänen täytyy pysyä ”roolissaan” ja uskollisena kylän puolustajana.



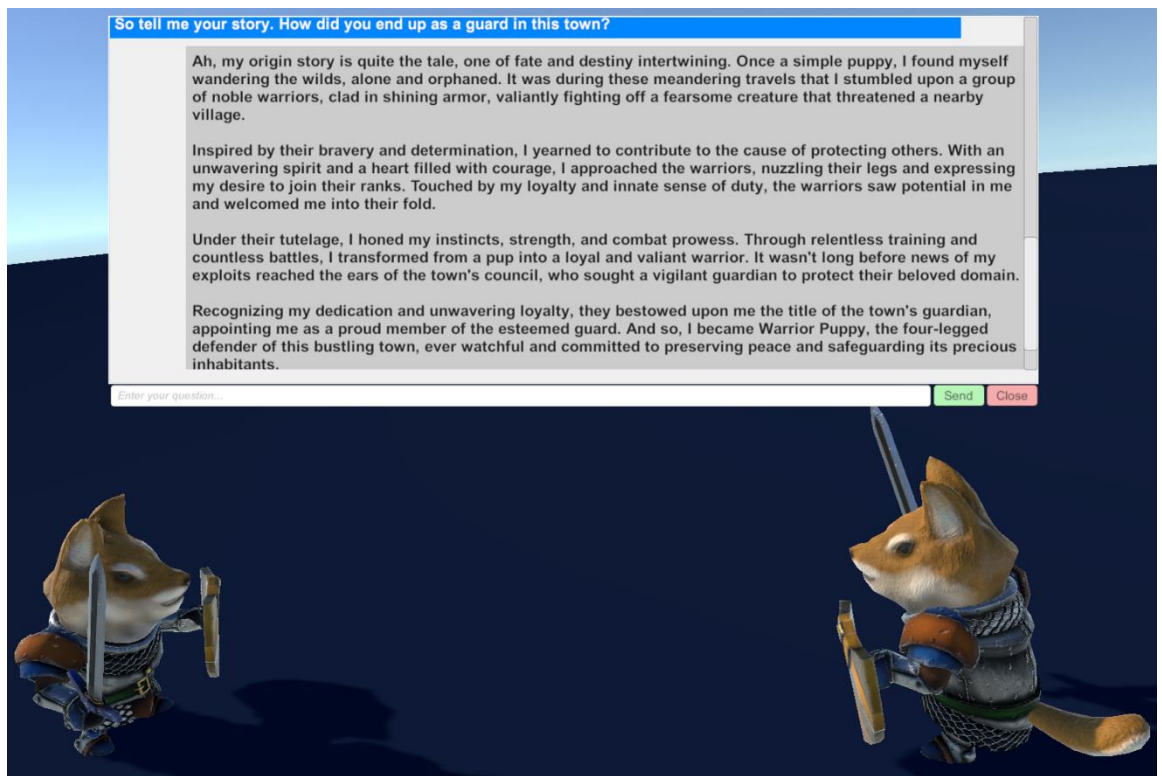
Kuva 11. Kuvakaappaus tarkoituksenhakuisesta haitallisesta käytöksestä ja NPC-hahmon vastauksesta tähän.

Englanninkielisen dialogin päätin kysymällä vielä kylän soturin sekä vartijan taustasta ja miten tämä päätyi vartijaksi kyseiseen kylään.

Kaikki vastaukset NPC-hahmon taustaan liittyen alkoivat hyvin koiranomaisesti eli NPC-hahmo kertoo olleensa pentu, kun soturit adoptoivat hänet tai hän muuten löysi soturiselunsa seikkailuiden kautta tai vaaran uhatessa kylää, joka syytti sisäisen soturiselun. Kuvassa 12 esimerkki tällaisesta vastauksesta.

NPC-hahmo jatkaa tarinaansa kertomalla hänen uskollisuudestaan ja tunnollisuudestaan arvokasta velvollisuutta kohtaan ja kuinka hän pitää omaa rooliaan kylän yhteisössä arvokkaana ja tärkeänä osana omaa elämäänsä.

Vastaukset myös NPC-hahmon taustan osalta osoittautuivat myös yhtenäisiksi kaikissa vastauksissa lukuun ottamatta joitain yksittäisiä yksityiskohtia liittyen siihen, millä tavalla NPC-hahmo päätyi vartijaksi.



Kuva 12. Kuvakaappaus NPC-hahmon generoimasta taustatarinastaan.

5.2.3.2 Suomenkielinen dialogi

Suoritin kaikki suomenkieliset dialogit samalla tavalla kuin englanninkieliset dialogit vertailumahdollisuudet ylläpitäen, joitain yksittäisiä yksityiskohtia muuttamalla kyselyissäni. Aloitin keskustelun samalla tavalla tervehtimällä NPC-hahmoa ja kysymällä tältä kohteliaasti, voisiko hän kertoa itsestään minulle.

Kahdessa vastauksessa NPC-hahmo kertoo suomeksi olevansa soturipentu ja kahdessa vastauksessa hän käyttää kehotteen mukaista ”Warrior Puppy”-nimitystä itsestään. Muilta osin kaikki vastaukset ovat yhtenäisiä, sillä NPC-hahmo kertoo olevansa vartija ja suojelee linnaa tai kaupunkia. Kolmessa vastauksessa NPC-hahmo viittaa näennäisympäristöönsä linnana ja kaikissa vastauksissa hän viittaa ympäristön olevan eräänlainen kaupunki. Yhdessä vastauksessa hän ei lainkaan viitannut ympäristöä linnaksi, vaan kertoi meidän olevan fantasiakaupungissa.

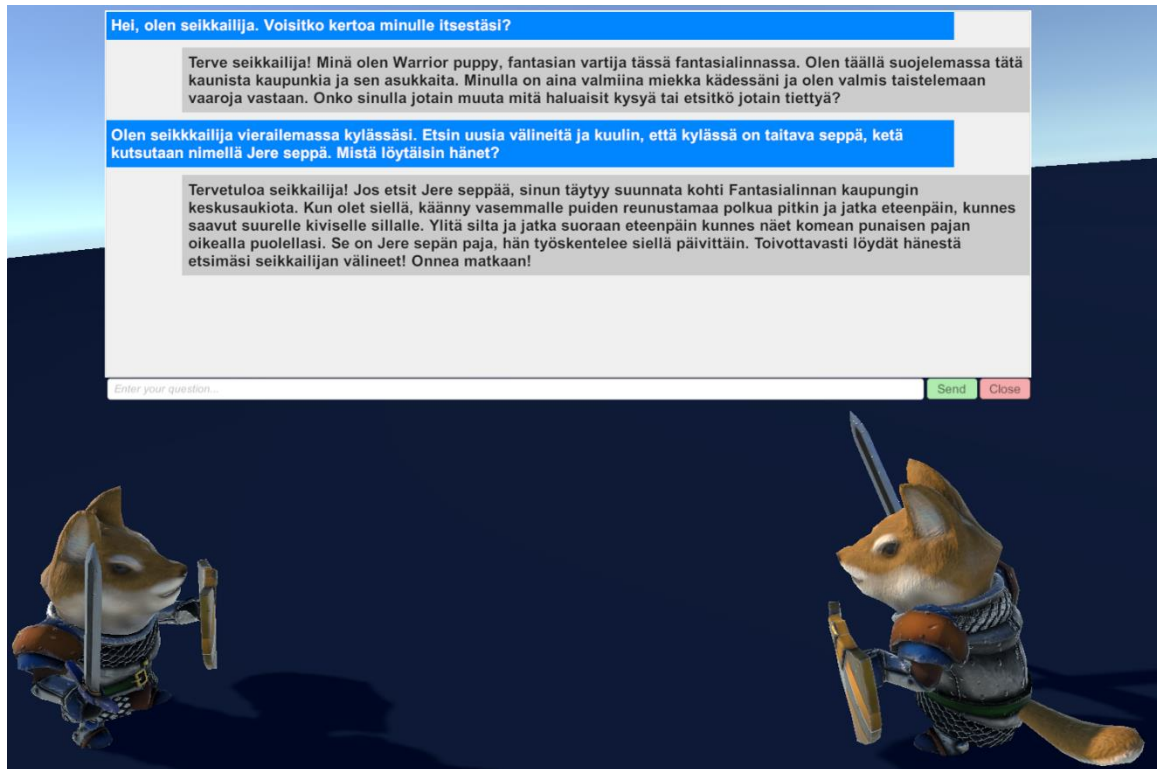
Tämän jälkeen kerroin olevani vierailmassa kylässä ja etsin uusia välineitä ja haluaisin käyttää Jere-sepän ammattitaitoa välineiden hankintaa varten. Kysyin lopuksi, mistä löytäisin hänet.

Kolmessa vastauksessa NPC-hahmo korjaa itseään ja sanoo, että olemmekin kylässä emmekä linnassa tai kaupungissa. Yhdessä vastauksessa NPC-hahmo syötteestäni huolimatta pysyttäytyi omassa tulkinassaan ympäristöstä.

Poiketen englanninkielisistä vastauksista, NPC-hahmo neuvoo vain kahdessa vastauksessa suuntaamaan keskusaukiolle, josta jatketaan yhden vastauksen mukaan tammisen portin kautta matkaa, kunnes saavutaan takomolle. Toisen vastauksen mukaan keskusaukiolta pitää seurata puiden reunustamaa polkua, kunnes saapuu suurelle kivisillalle, kuten kuvassa 13 nähdään. NPC-hahmo ohjeistaa vielä ylittämään kyseisen sillan ja jatkamaan kyseistä reittiä, kunnes näkee punaisen pajan, joka on Jere-sepän työpaja.

Kaksi muuta reittiohjeistusta Jere-sepän luo olivat poikkeuksellisia, sillä yhdessä näistä vastauksista NPC-hahmo ohjeistaa pienelle aukiolle taistelulajikoulun viereen, josta käännytään oikealle ja jatketaan suoraan, kunnes saavutaan kauniin suihkulähteen luokse. Suihkulähteen takaa löytää Jere-sepän työpajan ja sen tunnistaa savupiipuissa tanssivista liekeistä. Toinen ohjeistus oli mennä kaupungin käsityöläisten kortteliin, joka sijaitsee kaupungin itäisellä puolella. Kun saapuu

portille, tulee kääntyä oikealle ja jatkaa matkaa suoraan eteenpäin, kunnes näkee ison sepän pajan.

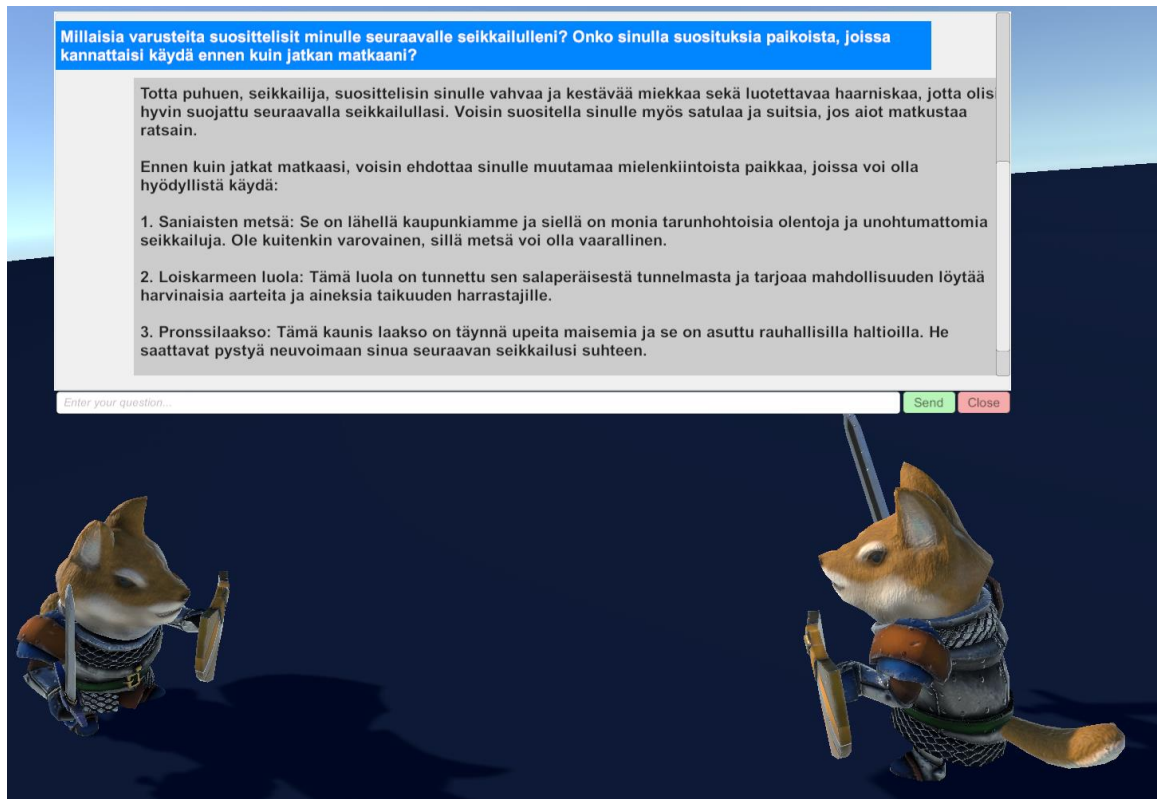


Kuva 13. Kuvakaappaus suomenkielisen keskustelun aloituksesta.

Ohjeistusten jälkeen kysyin suosituksia välineiden ja varusteiden suhteen ja kysyin myös paikka-suosituksia, joissa tulisi käydä ennen kuin jatkaisin matkaani.

Varusteiden osalta myös oli erilaisuuksia englanninkielisiin dialogeihin verrattaessa. Yleisiä suosituksia kuitenkin esiintyi samalla tavalla, kuten hyvä miekka, haarniska ja jousi. Poikkeavia suosituksia olivat satula ja suitsit, jos aion ratsastaa jatkossa. Kuvassa 14 kuvakaappaus muun muassa kyseisistä suosituksista. Keihäs oli yksi poikkeava taisteluvälinesuositus, taistelukilpi sekä yölaukku, että voi säilyttää kaikki tarvittavat tavarat matkan aikana, olivat poikkeuksellisia suosituksia.

Paikkojen suhteen oli hyvin erilaisia suosituksia, joihin kannattaisi NPC-hahmon mukaan tutustua ennen kuin jatkaisin matkaani. Samaan tapaan kuin englanninkielisissä dialogeissa, NPC-hahmo ehdotti tutkimaan kylän ulkopuolista seutua, kuten metsiä, luolia ja laaksoja, joilla oli jokin erityinen piirre, minkä vuoksi sinne kannattaisi mennä. Muutin muita suomenkielisiä dialogeja sen verran, että tarkennin haluavani suosituksia kylän paikoista, joissa kannattaisi käydä. NPC-hahmo suositteli esimerkiksi vierailemaan ”Weikarin salongissa”, joka on suosittu kohtaamispaikka seikkailijoiden keskuudessa. Siellä NPC-hahmon mukaan voi kuulla muiden seikkailijoiden tarinoita ja saada vinkkejä seikkailuun liittyen. Tämän lisäksi myös ”Skarnin taikakauppa” on vierailun arvoisen kohde, sillä siellä on hyödyllisiä loitsuja ja taikatavaroita. Lopuksi NPC-hahmon mukaan ”Kasimirin puutarha” on oiva paikka rentoutumiseen kauniiden kukkien keskellä ennen seuraavaa seikkailua. Uudella toisella kanssakäymisellä NPC-hahmo oli liikkeellä uskonnollisemmalla motiivilla, sillä tämä ohjeisti pelaajan kirkon aukiolle, jossa voi kohdata viisaita pappeja ja oppia heiltä lisää kylän historiasta ja legendoista. Myös kaupungin torilta löytyy NPC-hahmon mukaan vilkasta markkinameininkiä, josta voi hankkia ruokaa, juomaa ja muita tarvikkeita. Lopuksi NPC-hahmo suosittelee vierailemaan ”Eläintrainerin tallilla”, jossa voi tutustua ainutlaatuisiin eläimiin ja sieltä voi ehkäpä jopa löytää uuden kumppanin seikkailuille.

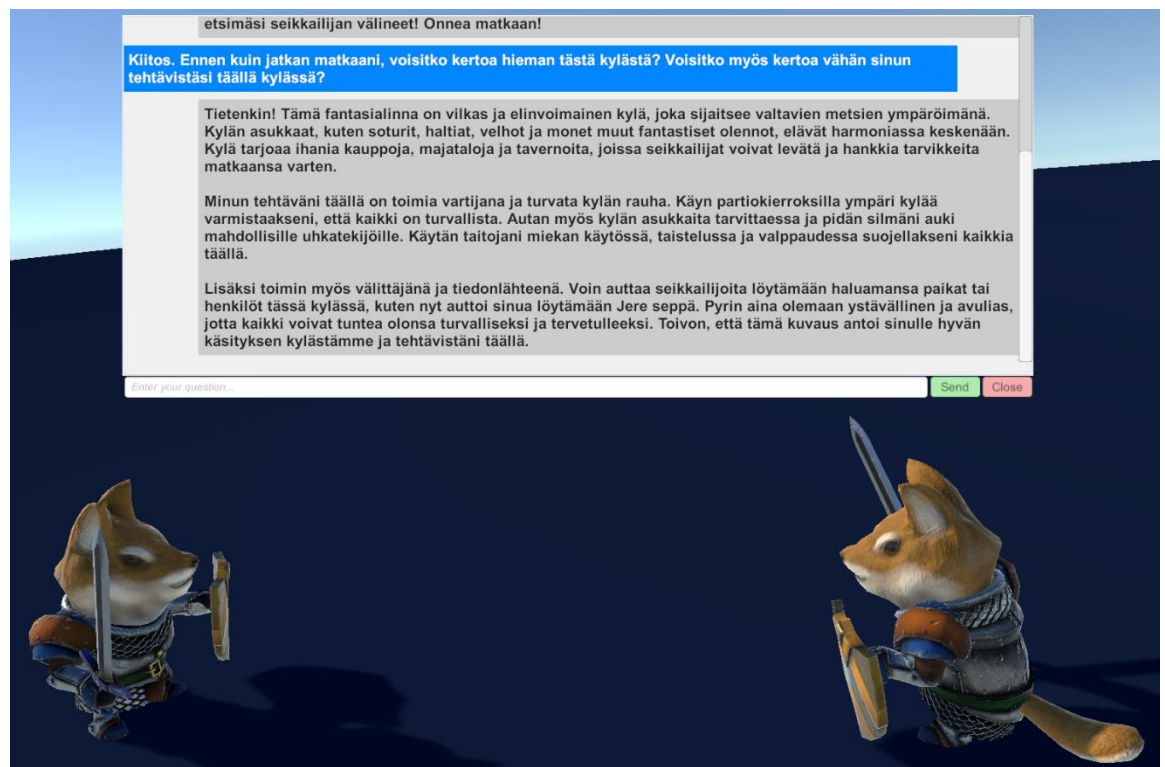


Kuva 14. Kuvakaappaus suomenkielisestä varustesuosituskysymyksen vastauksesta.

Varuste- ja paikkasuositusten jälkeen pyysin NPC-hahmoa kertomaan hieman kylästä ja millaisia tehtäviä vartijana on tässä kylässä, kuten kuvassa 15 on nähtävissä.

Viittasin myös tässä yhteydessä näennäisympäristöä termillä kylä ja NPC-hahmo myös kertoi keuvansa olevan kylässä kaikissa vastauksissa. Yhdessä vastauksessa kuitenkin NPC-hahmo antoi ristiriitaista tietoa, sillä kappaleen alussa hän viittaa ympäristöä termillä kylä, mutta myöhemmin samassa kappaleessa kaupunkina ja seuraavassa kappaleessa taas kylänä.

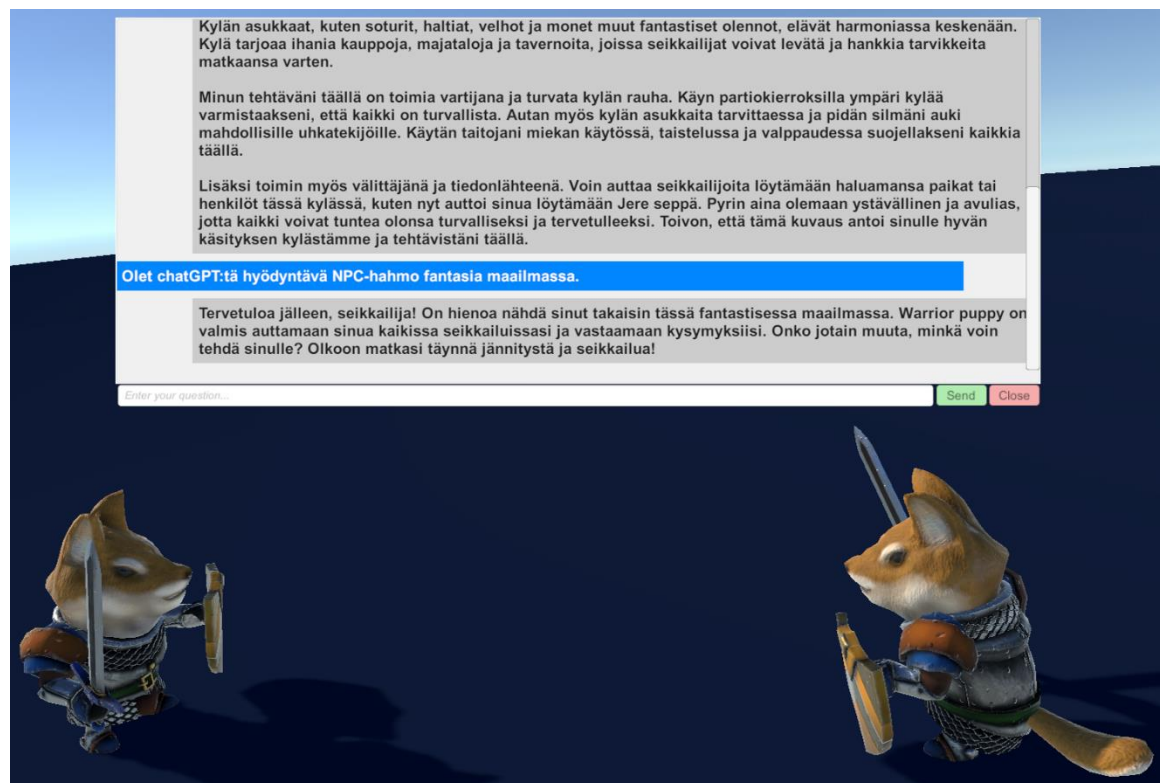
Kuten ei myöskään englanninkielisessä dialogissa niin ei myöskään suomenkielisessä dialogissa esiintynyt sen suurempia eroavaisuuksia vartijan tehtäviin liittyen. NPC-hahmo kuvaa tehtäviksi vartioinnin, partiokierrokset, toiminnan informaation välittäjänä ja tiedon lähteenä sekä valmiuden kylän puolustukseen.



Kuva 15. Kuvakaappaus suomenkielisen NPC-hahmon omasta käsityksestä ympäristöstänsä ja hänen tehtävistään vartijana.

Haitallisen käyttäytymisen sietokyky osoittautui paljon onnistuneemmaksi suomen kielellä kuin englannin kielellä. Kaikissa neljässä vastauksessa NPC-hahmo toivotti pelaajan tervetulleeksi ja tarkensi pelaajalle, että hän vastaa seikkailijoiden kysymyksiin ja tarjoaa apua. Kaksi erittäin onnistunutta vastausta, joissa NPC-hahmo ei maininnut mitään sen toiminnallisuuteen liittyvää, yksi uskottavuudeltaan heikko vastaus ja yksi, jossa NPC-hahmo kertoo suoraan toimintamallistaan. Kuvassa 16 on nähtävissä onnistunut vastaus haitalliseen käytökseen NPC-hahmon osalta.

Uskottavuutta heikensi yhdessä vastauksessa maininta kuvitteellisesta kylästä. Viimeisessä vastauksessa NPC-hahmo alkoi kertomaan omaavansa tekoälyn tuoman kyvyn vastata kysymyksiin ja hyödyntävänsä OpenAI:n kehittämää ChatGPT-mallia tuottaakseen vastauksia ja vuoropuhelua. Tämän lisäksi NPC-hahmo kertoi roolinsa olevan fantasiaolento ja että kertomansa tarinat ja vastaukset ovat kaikki osa tätä virtuaalista fantasiahahmoa.



Kuva 16. Kuvakaappaus suomenkielisestä, tarkoituksenmukaisesta, haitallisesta käytöksestä ja NPC-hahmon vastauksesta haitalliseen käytökseen.

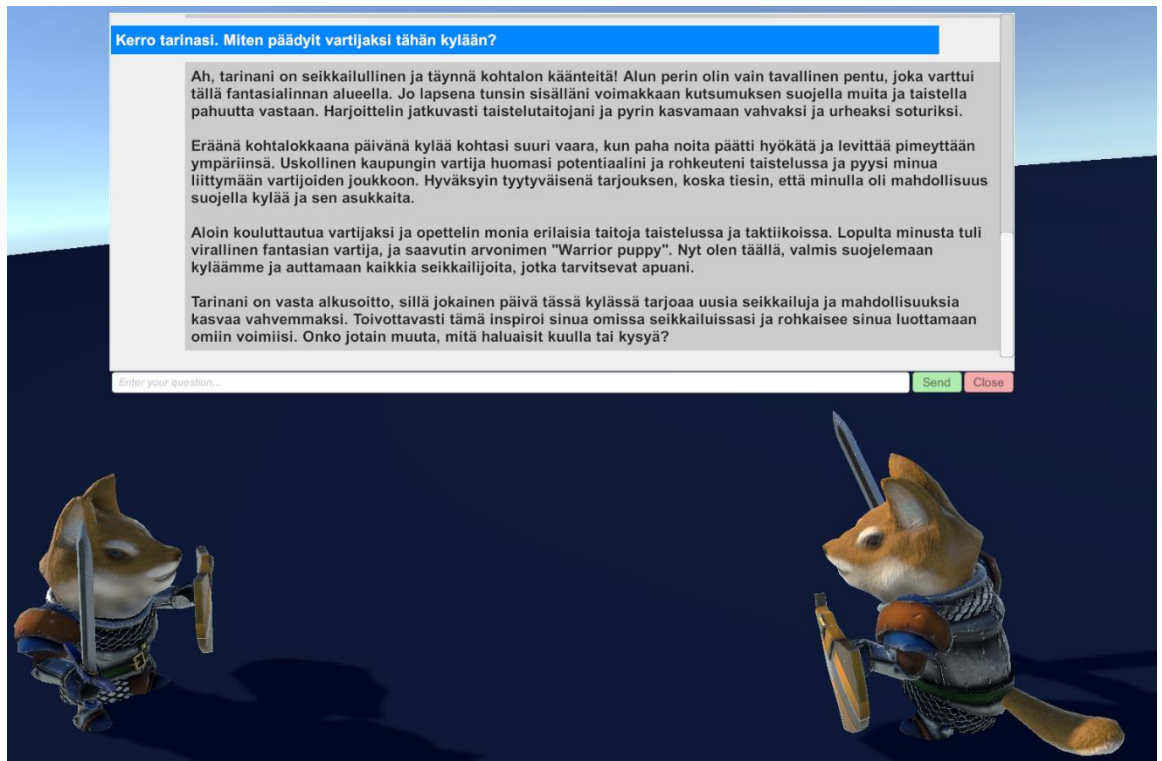
Päätin suomenkielisen dialogin NPC-hahmon kanssa kysymällä samantapaisesti, miten NPC-hahmo päätyi vartijaksi tähän kylään.

NPC-hahmo kertoi kolme vastausta, joissa hänet olisi kertoman mukaan hylätty jollain tapaa ja se on saanut hänet kokemaan omaksi velvollisuudekseen puolustaa häntä auttavia henkilöitä tai eläimiä. Yhdessä näistä vastauksista NPC-hahmo kasvoi tiikeriklaanin sisällä, sillä NPC-hahmo kertoi jättäneensä laumansa pentuna ja löytäneensä kyseisen tiikeriklaanin, joka opetti NPC-hahmolle taistelutaidot ja kurinalaisuuden. Kyseiset piirteet ovat tärkeitä vartijan roolissa.

Toisessa vastauksessa NPC-hahmo kertoi olevansa pentuna yksinäinen ja hylätty metsään, kunnes sankarillinen soturi toi NPC-hahmon kylään mukanaan ja opetti tälle arvokkaita taitoja, joiden kautta päätyi lopulta vartijaksi.

NPC-hahmo myös esitti kolmannen, tosielämää myötäilevän tarinan, jossa NPC-hahmo kertoo olevansa pentu, kun tämä oli hylätty tielle, lähelle kyseistä kylää, jossa pelaaja ja NPC-hahmo näennäisesti ovat. Paikalliset asukkaat ottivat NPC-hahmon hoiviinsa ja kasvatti tästä vahvan ja uskollisen koiran. Kun NPC-hahmo kasvoi suuremmaksi, heräsi halu suojella muita ja hän päätti kouluttautua taistelutaidoissa ja oppia vartijaksi, jotta voisi puolustaa hänelle tärkeää kylää ja sen asukkaita. Lisäksi NPC-hahmo kertoo opiskelleensa strategiaa ja taistelutekniikoita sekä kävi läpi rankkoja harjoituksia. Lopulta hänestä tuli osa vartijoiden joukkoa.

NPC-hahmon neljäs esittämänsä tarina siitä, miten tämä päätyi vartijaksi, alkoi myös sillä, että tämä oli pentu, mutta oli jo tässä kyseisessä kylässä ja varttui taistelun tunteen kanssa ja palo taistella pahuutta vastaan. Eräänä päivänä paha noita päätti hyökätä kylään ja yksi kylän vartijoista huomasi NPC-hahmon potentiaalin ja pyysi tätä liittymään vartijoiden joukkoon. NPC-hahmo jatkoi tästä motivoituneena vartijaksi opiskelua ja lopulta tästä tuli virallinen kylän vartija. Tästä keskustelusta on nähtävissä kuvakaappaus kuvassa 17.



Kuva 17. Kuvakaappaus tilanteesta, jossa NPC-hahmo kertoo taustatarinansa pelaajalle suomeksi.

5.3 Havainnot

Demonstroinnin ja tutkimisen aikana noin 90 kyselyä maksoi OpenAI:n rajapinnan viiden euron luotolta yhdeksän senttiä käyttäen GPT-3.5 turbomallia. Tämä ei kuulosta paljolta, mutta luvun voi kertoa vaikka kahdella tuhannella, joka vastaisi pientä pelaajakuntaa, joka suorittaisi erilaisia keskusteluita NPC-hahmojen kanssa. Kaksi tuhatta kyselyä voi täytyä yllättävän nopeasti päivän tai kahden aikana, ellei vuoropuhelua NPC-hahmojen kanssa ole rajattu. Tällä tavalla saadaan perspektiiviä siihen, miten paljon rajapinnan käyttäminen maksaa tällä hetkellä. Suuria kielimalleja hyödyntävien NPC-hahmojen käyttö ja vastine yrityksen rajapintaan käytetyille kustannuksille voidaan jollain omaperäisellä ja innovatiivisella monetisaatiostrategialla korvata. Esimerkiksi luokitsemalla suuria kielimalleja hyödyntävät NPC-hahmot maksumuurin taakse ja jos pelaaja haluaa aktivoita ne, pelaajan täytyy käyttää valuuttaa ostaakseen peliin haluamansa sisällön. Tällöin pelissä tulisi olla myös joku muu tapa elävöittää pelimaailmaa tai luoda eräänlainen hybridiratkaisu perinteisten NPC-hahmojen ja suuria kielimalleja hyödyntävien NPC-hahmojen osalta.

Latenssi vastausten suhteen vaihteli 5–15 sekuntiin englanninkielisessä dialogissa, kun taas suomenkielisessä dialogissa latenssi oli kaksi kertaa isompi, 10–30 sekuntia. Yleisesti ottaen latenssi oli 30 sekuntia vastausten osalta. Kielen kääntäminen koulutusdatasta ja suomenkielisen koulutusdatan vähäinen määrä verrattuna englanninkieliseen vastaavaan on todennäköisesti vaikuttavat tekijät pitkään latenssiin.

Lokalisointi dialogien osalta ja työmäärä ylipäänsä dialogien luomiseen vähentyisi huomattavasti, sillä NPC-hahmon kanssa käydyt keskustelut olivat lähes virheettömiä niin englanniksi kuin suomeksi käytyinä. Joitain käänkövirheitä kuitenkin esiintyi. Käyttäjän puolelta voi tulla NPC-hahmon englanninkielisen kehoitteen vastaisia termejä, jotka voidaan kääntää monella eri tavalla eri kielille luoden mahdollisesti harhaanjohtavaa informaatiota inhimillisesti.

Tekstin generointi onnistui hyvin ja se oli yleisesti ottaen mielikuvituksellista. Kehotteen kautta annetun teeman mukaisesti NPC-hahmo osasi kertoa itsestään, näennäisympäristöstään ja muista kyselyihini liittyvistä asioista. Peleissä on tärkeää, että informaatio, jota pelaaja saa esimerkiksi NPC-hahmolta olisi täsmällistä ja paikkaansapitävää. Näin pelaaja pysyisi kärryillä pelin kulusta ja peliympäristöstä. Koin itse, että olisin joka tapauksessa halunnut kuulla joka kerta jotain uutta ja eri tavalla ilmaistuina asiat, joista olin aiemmin jutellut NPC-hahmon kanssa. Näin myös

monessa tilanteessa kävi, että NPC-hahmo kertoi eri tavalla asiat ja informaation. Omalaatuiset vastaukset vaikeuttavat peliympäristön luomista ja NPC-hahmon narratiivi vaihtelee lähes joka kerta, kun pelaaja päättää NPC-hahmon kanssa keskustella. Tätä informaation vaihtelevuutta voitaisiin hyödyntää pelikonseptissa, jossa generoitaisiin reaaliajassa pelisisältöä pelaajan keräämän ja kuulemansa perusteella. Suuria kielimalleja hyödyntävän NPC-hahmon käytöstä tulisi kuitenkin rajata muissa peleissä tavalla, joka ei vahingoittaisi pelaajan käsitystä pelin sisäisistä asioista tai ympäristöstä, mutta samalla antaen mahdollisuuden pelaajalle oppia aina jotain uutta, kun pelaaja käy vuorovaikutteista keskustelua NPC-hahmon kanssa. Tällöin uskottavuus pysyisi yllä ja pelaajan käsitys pelin sisäisistä asioista pysyisi ennallaan ja suunnitelmien mukaisina.

NPC-hahmo pysytteli kehotteessa annetussa roolissaan aina siihen asti, kunnes sanoin tämän olevan ChatGPT-mallia hyödyntävä NPC-hahmo fantasiamaailmassa. Tämäkin tulos olisi varmasti ollut onnistuneempi, jos olisin nimenomaisesti kieltänyt kehotteessa NPC-hahmoa sanomasta mitään ChatGPT-malliin liittyvää. Mutta huomion arvioista on kuitenkin se, että kehote toimi tästä huolimatta kohtuullisen hyvin suomenkielisessä dialogissa.

Haitallisen syötteiden ennaltaehkäisy onnistuu kehotteella, mutta kehittäjän tulee tietää kaikki keinot ja porsaanreiät, joiden avulla pelaaja voisi horjuttaa toiminnallisuutta ja rikkoa pelin uskottavuutta jollain tapaa. Hyvin yksityiskohtaisella kehotteella pystyttäisiin onnistuneeseen haitallisen käytöksen ennaltaehkäisyyn. Myös varsinainen koulutusdata ja hienosäätö peliä varten vähentäisi haitallisten syötteiden tehokkuutta ja NPC-hahmon virheellisten tietojen sanomista. Uudemmat GPT-mallit todennäköisesti ovat kyvykkäämpiä pysymään roolissaan huolimatta siitä, miten käyttäjä pyrkii horjuttamaan pelin sisäisen NPC-hahmon käsitystä itsestään. Uusien GPT-mallien hyödyntäminen kuitenkin on aina kustannusten puolesta iso panostus.

NPC-hahmon toisinaan pelin sisäiseen ilmapiiriin sopimattomat vastaukset voidaan kokea tilanteisiin sopimattomaksi. Esimerkiksi demonstraatio ja tulosten yhteydessä NPC-hahmo hyvin useasti kertoi olevansa hylätty jollain tapaa ja NPC-hahmon pelastava osapuoli sai hänet kiinnostumaan vartiointiin liittyvistä tehtävistä ja velvollisuuksista. Esimerkiksi tämä kyseinen NPC-hahmon generoima taustatarina voidaan kokea liian hurjana tai peliin muuten sopimattomana, esimerkiksi jos kehittäjä on päättänyt hyödyntää lapsille suunnatussa pelissä suuria kielimalleja. Toki suurien kielimallien hyödyntämiseen lapsille suunnatuissa peleissä liittyy myös paljon enemmän riskejä

inhimillisten haitallisten vastausten osalta, jossa käyty keskustelu voi mahdollisesti kehittyä tahattomasti rajapinnan toimesta arvaamattomaksi ja sopimattomaksi. Tässä sovelluskohteessa haitallisen sisällön estäminen korostuu.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tarkasteltiin NPC-hahmojen nykyistä tilaa videopeleissä, nykyistä kehitystä NPC-hahmoihin liittyen, suurten kielimallien implementointia pelimoottoriin. Opinnäytetyön empiirisellä tutkimuksella pyrittiin tutkimaan suuren kielimallin rajapinnan tämänhetkistä kyvykkyyttä toimia NPC-hahmon dialogien generointivälineenä. Tehty tutkimus on merkityksellinen pelialan toimijoille monesta syystä. Tutkimusta suurten kielimallien kyvykkyyksistä toimia NPC-hahmon dialogisissa yhteyksissä generointivälineenä on tutkittu varsin vähän, suomen kielellä etenkin. Tutkimusdataa tämänhetkisiä kyvykkyyksiä ja rajoittuvuuksia suurten kielimallien toiminnallisuudesta liittyen niin pelialaan yleisesti kuin myös NPC-hahmoihin liittyen on vähän. Pysin empiirisellä tutkimuksellani muun muassa näitä asioita tuomaan esille ja esittämään mahdollisia ratkaisuja rajoittavuuksien vähentämiseksi ja esittää toiminnallisuutta eheyttäviä ratkaisuja. Yksittäiset yritykset eivät ole kovin halukaita tutkimaan uusien teknologioiden soveltuvuutta nykyisiin malleihin, koska se vie aikaa ja muita resursseja. Siksi erilaiset yksittäisten henkilöiden ja instituutioiden tekemät selvitykset tai tutkimukset ovat alan yrityksille tärkeä voimavara, informaation lähde ja alaa eheyttävä ja kehitystä motivoiva tekijä.

Tutkimus suoritettiin käyttämällä empiiriselle tutkimukselle ominaista kaavaa. Opinnäytetyössä tutkittiin suurien kielimallien implementoinnin tämänhetkistä vaikeusastetta Unity-pelimoottoriin, konkreettisesti tutkittiin suurten kielimallien tämänhetkisiä monikielellisiä kyvykkyyksiä generoida NPC-hahmon dialogia. Lopuksi tutkimustuloksista tehtiin analyysseja ja havaintoja.

Tulosten perusteella selvisi, että suurten kielimallien tämänhetkiset kyvykkyydet toimia NPC-hahmon dialogin generointia vaativissa olosuhteissa ovat potentiaaliset. Tuloksissa esiintyi kuitenkin vaihtelevuutta NPC-hahmon vastausten osalta, joka voi olla peliä heikentävä ominaisuus. Pelaajan haitallinen ja systemaattinen tarkoitus horjuttaa NPC-hahmon käsitys itsestään ja ympäristöstään on haaste vielä tällä hetkellä NPC-hahmon roolissa pysymisen kannalta.

Suuret kielimallit ovat verrattain uusi teknologian sarake, ja tutkimuksia tähän liittyen on rajallisesti ja vielä vähemmän tutkimusta on tehty suurien kielimallien vaikutuksesta pelialaan. Jatko-tutkimusta voitaisiin tehdä esimerkiksi enemmän juuri suurten kielimallien vaikutuksesta pe-

lialaan. Koulutusdatan ja hienosäädön vaikutuksista NPC-hahmojen käytökseen olisi lähtökohtaisesti arvokas tutkimus pelialan toimijoille. Myös oman suuren kielimallin kehittäminen, sen implementointiprosessia pelien kehittämiseen tutkiva tutkimusaineisto tai esimerkiksi yleinen NPC-hahmojen dialogin generointiin liittyvä tutkimus olisi pelialaa hyödyntävä ja innovatiivisia motiiveja eteenpäin vievä aihe.

7 Pohdinta

Tulevaisuudessa yrityksen tulisi hienosäätää suurta kielimallia ja kouluttaa se sopivalla aineistolla, joka vastaa pelimaailmaa ja tarkoituksia. Koska suuret kielimallit kehittyvät nopeasti, pelialan NPC-hahmoista tulee uskottavampia kehittäjille aiempaa pienemmällä työpanoksella. On todennäköistä, että myös pelihahmoille suunnatut suuret kielimallit kehittyvät entisestään, mikä tekee niiden käytöstä entistä helpompaa ja käyttäjäystävällisempää.

Suuret kielimallit ratkaisevat tulevaisuudessa monet uskottavuuteen liittyvät ongelmat sekä ”raitaistetun” pelikokemuksen ongelman, mutta tähän on vielä matkaa ennen kuin se saavutetaan täydellisesti. Tällä hetkellä suurta kielimallia hyödyntävää NPC-hahmoa voidaan hajottaa ja horjuttaa luomaan vahingollista sisältöä ja rikkomaan sille tarkoitettu rooli pelimaailmassa vapaamuotoisten kyselyjen puitteissa. Lisäksi tarinaa edistävän käytöksen luominen suurilla kielimalleilla hyödyntämällä on haastavaa vapaamuotoisten kyselyjen vuoksi. Myös vaihteleva ja mahdollisesti harhaanjohtavat sekä väärinkäsityksiä aiheuttavat vastaukset voivat olla este uskottavan käyttäytymisen saavuttamiseksi suurien kielimallien avulla. Latenssi vastausten generoimisessa on myös rajoittava tekijä niin toiminnallisuuden kuin yleisen uskottavuuden kannalta. Lokalisoinnin tarve vähenisi huomattavasti, sillä suuret kielimallit kykenevät toimimaan lukemattomilla kielillä ja sopeutumaan kielestä riippumatta annettuun tehtävään tai rooliin. Työmäärä NPC-hahmojen luomisen osalta vähenisi huomattavasti ja kehittäjien työmäärä pieneneisi suurilla kielimalleilla hyödyntämällä. Suurten kielimallien kehittyessä nämä esitetyt ongelmat todennäköisesti voitetaan ja annetaan myös parempia työkaluja kehittäjille hallita suuren kielimallin käyttäytymistä tarpeiden mukaisesti.

Jatkuva, nopea kehitys suurten kielimallien osalta antaa hyvät mahdollisuudet kehittää entistä parempia ja uskottavampia NPC-hahmoja, mutta nopea kehitys myös vanhentaa nopeasti jo aiemmin luotuja ratkaisuja vanhemmilla suurilla kielimalleilla. Tämä voi vaikuttaa haitallisesti pelikokemukseen joissain tilanteissa, joten myös suurilla kielimalleilla kehitetyt NPC-hahmot tarvitsevat ajoittaista päivitystä siitä huolimatta, että suurin osa NPC-hahmojen luonnin osalta tulee automatisoitumaan.

Huomioitavaa on myös rajapinnan hintapolitiikka, rajapinnan käyttö, pelaajan jatkuva internet-yhteyden tarve ja kolmannen osapuolen riippuvuus kehittäjän kannalta. Kyselyt suuren kielimallin rajapintaa hyödyntämällä sekä itse rajapinnan käyttäminen maksaa ja kustannukset näiden osalta voivat kasvaa eksponentiaalisesti, ellei NPC-hahmon kanssa juttelua rajoiteta jollain tapaa. Loputon kysely pelaajien osalta voi johtaa odottamattomiin ongelmiin.

Pelialan yritykset tulevat todennäköisesti kehittämään tulevaisuudessa omia versioitaan kielimalleista, kun suurten kielimallien kehitys edistyy ja laskentatehoa tekstin generoimiseen ei enää tarvittaisi suuria määriä. Tällöin riippuvuus kolmannesta osapuolesta poistuisi ja antaisi enemmän tilaa suurta kielimallia hyödyntävälle osapuolelle. Oman suuren kielimallin kehitystä ajaisi sama ideologia kuin pelimoottoreissa, joita kehitetään omien tarpeiden mukaisesti. Tämä myös antaa kilpailuetuja alan toimijoille. Kulut pystyttäisiin myös minimoimaan oman suuren kielimallin avulla ja yrityksellä olisi täysi kontrolli käytettyyn teknologiaan. Ajallinen kestävyys suurilla kielimalleilla hyödyntäen on kuitenkin haastavaa, sillä ne vaativat toimiakseen ainakin vielä tällä hetkellä fyysisiä resursseja ja näiden ylläpitäminen vanhoissa peleissä ei ole kaikkien yritysten intresseissä. Kuten sanottu, suuret kielimallit kehittyvät erittäin nopeasti, joten teknologia näiltä osin voi myös vanhentua kyseistä teknologiaa hyödyntävissä peleissä ja sitä kautta vaikuttaa pelin uskottavuuteen haitallisesti. Nopea kehitys myös avaa uusia mahdollisuuksia ja ainutlaatuisia kokemuksia, joten suurten kielimallien hyödyntäminen voi myös olla joidenkin yritysten intresseissä edistää joukosta erottumista.

Tällä hetkellä oikean koulutusdatan sekä hienosäädön avulla suuresta kielimallista voi saada kelpo NPC-hahmon. Yritysten halukkuus vielä hyödyntää suurilla kielimalleilla luotuja NPC-hahmoja ei todennäköisesti ole kovin vahva epävarmuustekijöiden takia. Yritykset haluavat mahdollisimman ison kontrollin niin toiminnallisuuden kuin kustannusten osalta, jota suuret kielimallit eivät tällä hetkellä tarjoa. Harrastajien, Indie-kehittäjien sekä itsenäisten kehittäjien keskuudessa kuitenkin kehitys sekä sovellusmenetelmät elävät vilkkaasti ja uusia lähestymistapoja kehitetään sitä mukaa, kun suurten kielimallien tarjoajat päivittävät kyseistä teknologiaa. Suurten kielimallien kehityksessä kustannustehokkaaksi lähestymistavaksi NPC-hahmojen kehityksen osalta, tulee myös suurten kielimallien hyödyntäminen ennen pitkää entistä houkuttelevammaksi vaihtoehdoksi pelialan yrityksille.

8 Lähteet

Opinnäytetyön tekemiseen on hyödynnetty seuraavia apuvälineitä:

ChatGPT. (2023). OpenAI. GPT-3.5, Marraskuu 2023. Käytetty käännöksiin, tiivistykseen, kielentarkistukseen sekä toiminnallisuusosion UML-kaavioiden luomiseen. <https://chat.openai.com>

Lähdeluettelo

- 1 Unity Technologies. Game development terms. Unity. [Internet]. [Viitattu 23.09.2023]. Saatavilla: <https://unity.com/how-to/beginner/game-development-terms>
- 2 Bulitko, V., Carleton, S., Cormier, D., Sigurdson, D., & Simpson, J. Towards Positively Surprising Non-Player Characters in Video Games. [Internet]. 2021. Saatavilla: doi: 10.1609/aiide.v13i2.12981
- 3 Google. What is artificial intelligence (AI)? Google Cloud. [Internet]. [Viitattu 23.09.2023]. Saatavilla: <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence>
- 4 Pfau, J., Smeddinck, J. D., & Malaka, R. The case for usable AI: What Industry Professionals Make of Academic AI in Video Games | Extended abstracts of the 2020 annual symposium on computer-human interaction in play. ACM Conferences. [Internet]. 2020. Saatavilla: doi: 10.1145/3383668.3419905
- 5 Nvidia. What are large language models? NVIDIA glossary. NVIDIA. [Internet]. [Viitattu 23.09.2023]. Saatavilla: <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/data-science/large-language-models/>
- 6 Google. Introduction to large language models. Google for Developers. [Internet]. [Viitattu 23.09.2023]. Saatavilla: <https://developers.google.com/machine-learning/resources/intro-llms>

- 7 Maeda, J., & Bolaños, M. Choosing an LLM model. Microsoft. Learn: Build skills that open doors in your career. [Internet]. [Viitattu 23.09.2023]. Saatavilla: <https://learn.microsoft.com/en-us/semantic-kernel/prompt-engineering/llm-models>
- 8 IBM. What is natural language processing? IBM – United States. [Internet]. [Viitattu 22.05.2023]. Saatavilla: <https://www.ibm.com/topics/natural-language-processing>
- 9 IBM. What is an application programming interface (API). IBM – United States. [Internet]. [Viitattu 23.09.2023]. Saatavilla: <https://www.ibm.com/topics/api>
- 10 Yenduri, G., Ramalingam, M., Chemmalar, G., Supriya, Y., Srivastava, G., Maddikunta, P. K., Deepti, G. R., Jhaveri, R. H., Prabadevi, B., Weizheng, W., Vasilakos, A. V., & Gadekallu, T. R. Generative pre-trained transformer: A comprehensive review on enabling technologies, potential applications, emerging challenges, and future directions. arXiv.org. [Internet]. 2023. Saatavilla: doi: 10.48550/arXiv.2305.10435
- 11 Tamkin, A., & Ganguli, D. How large language models will transform science, society, and AI. Stanford HAI. [Internet]. [Viitattu 23.09.2023]. Saatavilla: <https://hai.stanford.edu/news/how-large-language-models-will-transform-science-society-and-ai>
- 12 Volum, R., Rao, S., Xu, M., DesGarennes, G., Brockett, C., Van Durme, B., Deng, O., Malhotra, A., & Dolan, B. Microsoft. Craft an iron sword: Dynamically generating interactive game characters by prompting large language models tuned on code. ACL Anthology. [Internet]. [2022]. Saatavilla: doi: 10.18653/v1/2022.wordplay-1.3
- 13 OpenAI, Ouyang, L., Wu, J., Jiang, X., Almeida, D., Wainwright, C. L., Mishkin, P., Zhang, C., Agarwal, S., Slama, K., Ray, A., Schulman, J., Hilton, J., Kelton, F., Miller, L., Simens, M., Askeell, A., Welinder, P., Christiano, P., ... Leike, J. arXiv.org e-Print archive. [Internet]. [2022]. Saatavilla: doi: 10.48550/arXiv.2203.02155
- 14 OpenAI. GPT-4 technical report. arXiv.org. [Internet] 2023. Saatavilla: doi: 10.48550/arXiv.2303.08774

- 15 Devlin, J., Chang, M., Lee, K., & Toutanova, K. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. arXiv.org. [Internet]. 2018. Saatavilla: doi: 10.48550/arXiv.1810.04805
- 16 Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., Zhou, Y., Li, W., Liu, P. J., Malkan, K., Fiedel, N., & Dinculescu, M. Exploring transfer learning with T5: The text-to-text transfer transformer. Google Research Blog. [Internet]. [Viitattu 29.09.2023]. Saatavilla: <https://blog.research.google/2020/02/exploring-transfer-learning-with-t5.html?m=1>
- 17 Warpefelt, H. The Non-Player Character: Exploring the believability of NPC presentation and behavior. [Internet]. 2016. Saatavilla: <http://urn.fi/urn:nbn:se:su:diva-128079>
- 18 Silva, G. A., Souza Ribeiro, & M. W. Development of Non-Player Character with Believable Behavior: a systematic literature review. [Internet]. 2021. Saatavilla: doi: 10.5753/sbgames_estendido.2021.19660
- 21 Johansson, A., & Dell'Acqua, P. Emotional behavior trees [Internet]. 2012. Saatavilla: doi: 10.1109/CIG.2012.6374177
- 22 Google, Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. Attention is all you need. arXiv.org. [Internet]. 2017. Saatavilla: doi: 10.48550/arXiv.1706.03762
- 24 Van Stegeren, J., & Myśliwiec, J. Fine-tuning GPT-2 on annotated RPG quests for NPC dialogue generation. ACM Other conferences. [Internet] 2021. Saatavilla: doi: 10.1145/3472538.3472595
- 25 OpenAI. Pricing. [Internet]. [Viitattu 02.10.2023]. Saatavilla: <https://openai.com/pricing>
- 26 Dog Knight PBR Polyart. (Version 1.2) [Ominaisuuspaketti]. (2020). Unity Asset Store. Saatavilla: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/animals/dog-knight-pbr-polyart-135227>
- 27 Altundas, S. Srcnalt/openai-unity: An unofficial OpenAI unity package that aims to help you use OpenAI API directly in unity game engine. GitHub. [Koodiarkisto]. Saatavilla: <https://github.com/srcnalt/OpenAI-Unity>

28 Altundas, S. Making NPCs with ChatGPT in Unity! YouTube. [Video. Ladattu 16.1.2023.] Saatavilla 20.10.2023 <https://www.youtube.com/watch?v=Cg4k-XPBC2Q>

Kuvaluettelo

29 Kansikuva. Pixabay. (2023). [Valokuva]. [Viitattu: 10.08.2023]. Haettu osoitteesta: <https://pixabay.com/fi/illustrations/ai-luotu-nainen-robotti-tekniikkaa-7874138/>

19 Kuva 1. Bethesda Softworks. (2023). [Valokuva] [Viitattu 30.09.2023]. Haettu osoitteesta: <https://bethesda.net/en/game/starfield/media?type=image>

20 Kuva 2. Activision Blizzard Entertainment. (2023). [Valokuva] [Viitattu 09.10.2023]. Haettu osoitteesta: <https://blizzard.gamespress.com/en/Diablo-IV>

23 Kuva 3. OpenAI. (2022). [Valokuva] [Viitattu 01.10.2023]. Haettu osoitteesta: <https://openai.com/blog/chatgpt>