

Alexi Jokihaara

Käyttöliittymä viestintärajoitteisille Kinect V2 -liikeohjainta hyödyntäen

Insinööri(AMK)

Tietotekniikka

Kevät 2017



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Jokihaara Aleksi

Työn nimi: Käyttöliittymä viestintärajoitteisille Kinect V2 -liikeohjainta hyödyntäen

Tutkintonimike: Insinööri (AMK) Tietotekniikka

Asiasanat: Viestintärajoitteisuus, afasia, Kinect V2, Unity 3D, C#, CSV

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja toteuttaa sovellus tietokoneelle viestintärajoitteiselle käyttäjälle hyödyntäen Kinect V2 -liikeohjainta. Sovelluksen avulla viestintärajoitteinen käyttäjä voi ilmaista itseään helpommin kirjoittamalla tekstiä näytölle hyödyntämällä kehonsa liikkeitä. Työn toimeksiantajana oli Collapick Company Oy.

Viestintärajoitteinen on henkilö, jolla on ongelmia ilmaista itseään yleisin tavoin kuten esimerkiksi puhumalla tai viittomalla. Rajoitteisuus haittaa henkilön elämää jonka takia on kehitetty erilaisia työkaluja helpottamaan tilannetta. Tietotekniikan kehitys mahdollistaa näiden työkalujen korvaamisen uusilla työkaluilla, jotka toimivat tehokkaammin ja hyödyllisemmin kuin aikaisemmat.

Kinect V2 on liikeohjain, jonka sisältämät kamerat tunnistavat sen edessä olevat käyttäjät ja pystyvät tunnistamaan niiden liikkeitä. Laitteessa on myös mikrofoni, jonka avulla laitteen ympäristön äänistä voidaan tunnistaa puhetta.

Työssä käsitellään sovellukseen liittyvää laitteistoa, suunnitteluvaihetta sekä sen toteuttamista. Sovelluksen toteuttamiseen käytettiin Unity 3D-pelimoottoria, C#-skriptejä ja Kinect V2 MS-SDK -kirjastoa hyödyntävää lisäosaa Unitylle. Sovelluksen käyttö vaatii Kinect V2 -liikeohjaimen toimiakseen.

ABSTRACT**Author:** *Jokihaara Aleksi***Title of the publication:** *User Interface Using Kinect V2 for People with Reduced Communication Abilities***Degree title:** *Engineer, Information Technology***Keywords:** *communication, restriction, Kinect V2, Unity 3D, C#, CSV*

The subject of the Bachelor's thesis was to plan and develop a computer program for people with reduced communication abilities using Kinect V2. By using the application, a person with reduced communication ability can write text by moving his/her body. The work was commissioned by Collapick Company Oy.

A person with reduced communication abilities has a permanent disability to communicate using normal ways such as talking or sign language. The disability harms their daily life and there are already some tools to help them to communicate with other people. The technology has developed far enough to develop even better and more efficient tools to help them.

Kinect V2 is a motion sensing input device. With using its cameras it can detect people in front of it and track their body movement. It also includes a microphone to track speech from the environment.

The thesis contains information about how the program was planned and developed and what tools were used. The program was developed by using Unity 3D game engine, C# programming language and a plug-in that uses Kinect V2 MS-SDK library. The program requires Kinect V2 to work.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	9
2 OHJELMISTON SUUNNITTELU.....	11
2.1 Viestintärajoitteisuus	11
2.2 Liikeohjaimet	12
2.3 Ohjelmiston suunnittelu	13
2.4 Oikean kirjaimen valinnan toteutus.....	14
2.5 Kirjainten asetelmat.....	14
2.5.1 Timanttiasetelma.....	15
2.5.2 Kaariasetelma	16
2.5.3 Normaali asetelma	18
3 LAITTEISTOT JA OHJELMISTOT	19
3.1 Kinect V2.....	19
3.2 Unity 3D	19
3.3 Kinect v2 Examples with MS-SDK.....	20
4 OHJELMISTON TOTEUTUS.....	21
4.1 Näppäimistö	21
4.2 Kursori.....	22
4.2.1 Kasvotunnistus.....	22
4.2.2 Puheentunnistus	22
4.3 Tekstikentät.....	23
4.4 CSV-sanakirja	23
4.5 Kirjoittaminen.....	24
4.6 Sovelluksen Rakenne ja toteutus	25
4.6.1 Paneelit ja näppäimet.....	26
4.7 Tekstikenttä.....	26
4.7.1 Kursorin rakenne.....	26
4.8 Testaus	29
5 YHTEENVETO.....	31

<i>LÄHTEET</i>	32
----------------------	----

TERMISTÖ

Afasia

Termi aivoissa tapahtuneesta vauriosta johtuvat puheen jakirjoittamisen ymmärtämisen sekä niiden tuottamisen vaikeutumiselle.

C#

Ohjelmointikieli

C#-skripti

C#-ohjelmointikielellä toteutettu komentosarja.

CSV-formaatti

Yksinkertainen taulukkomuotoisen tiedon tallentaminen tekstimuodossa. Muoto on yksinkertainen lukemisen ja kirjoittamisen kannalta ohjelmalle. Samalla se mahdollistaa myös tiedoston lukemisen ja muokkaamisen laskentataulukkosovelluksilla.

GameObject

Unity 3D:ssä käytettävä olio, peliesine. GameObjecteille voi lisätä erilaisia komponentteja, jotka vaikuttavat sovelluksen toimintaan. Kaikilla GameObjecteilla on valmiiksi transform-komponentti.

GameObject-komponentti

Unity 3D:ssä valmiiksi oleva tai sen erikseen kehitetty lisäosa GameObjectiin, kuten esim. C#-skripti.

Hitbox

Unity 3D:n komponentti GameObjecteille. Sen avulla voidaan määritellä tarkka alue sovelluksen visuaalisesta tilasta. Alue liikkuu GameObjectin liikkeessa. Hitboxien avulla voidaan tunnistaa reaaliajassa kahden tai useamman hitboxien väliset törmäykset.

Kinect V2

Liikeohjain, joka tunnistaa sen kamerakuvasta ihmisten kehon liikkeitä reaaliajassa. Laitteella pystytään myös tunnistamaan puhetta sekä kasvojen liikkeitä.

Nintendo Entertainment System (NES)

Nintendon vuonna 1983 julkaisema videopelikonsoli.

Nintendo Wii

Nintendon vuonna 2006 julkaisema videopelikonsoli. Sen ohjaimet hyödyntävät liikkeen tunnistusta.

Power Glove

Nintendo Entertainment System-videopelikonsolille julkaistu liikeohjain. Ensimmäinen liikeohjain, jota on käytetty videopeleissä.

Unity 3D

Pelimoottorisovellus. Sovelluksen avulla voidaan tehdä erilaisia sovelluksia erilaisille alustoille, kuten esimerkiksi tietokoneille ja Android-pohjaisille laitteille.

Viestintärajoitteinen

Henkilö, jolla on ongelmia ilmaista itseään yleisin tavoin, kuten esimerkiksi puhumalla tai viittomalla.

Virtuaalitodellisuus (Virtual Reality, VR)

Tietokonesimulaatio keinotekoisesta ympäristöstä, jonka havainnollistamiseen hyödynnetään ihmisen aistimuksia. Ympäristöstä yritetään tehdä mahdollisimman todellisen tuntuinen käyttäen esimerkiksi kolmiulotteista ääntä ja virtuaalitodellisuuslaseja.

Wiimote

Nintendo Wii-pelikonsolin liikettä hyödyntävä ohjain. Ohjain toimii normaalin peliohjaimen lisäksi osoituslaitteena ja sen asento sekä sijainti voidaan paikantaa.

Xbox One

Videopelikonsoli, julkaistu vuonna 2013

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli toteuttaa tietokoneessa toimiva käyttöliittymäsovellus viestintärajoitteisille. Sovelluksen tavoitteena on auttaa viestintärajoitteisen käyttäjän itseilmaisua oman kehon liikkeillä Kinect V2 -liikeohjaimen avulla.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi joensuulainen ohjelmistoyritys Collapick Company Oy. Yrityksellä on toimipisteet Joensuussa ja Kajaanissa. Yritys keskittyy enimmäkseen web- ja mobiilisovelluksien kehittämiseen. Opinnäytetyö toteutettiin Kajaanin toimipisteessä.

Viestintärajoitteinen on henkilö, jolla on ongelmia ilmaista itseään yleisin tavoin, kuten esimerkiksi puhumalla tai viittomalla. Syynä rajoitteisuuteen voi olla esimerkiksi sairaus tai onnettomuus, jonka seurauksena henkilöllä on ongelmia liikuttaa eri kehon osia. Rajoitteisuus haittaa henkilön elämää, jonka takia on kehitetty erilaisia työkaluja helpottamaan tilannetta.

Collapick Company Oy halusi selvittää, voisiko Kinect V2 -liikeohjainta käyttää hyödyllisenä apuvälineenä viestintärajoitteisten henkilöiden itseilmaisuuksiin. Tätä varten kehitettäisiin tietokonesovellus, joka hyödyntäisi Kinectin lähettämää dataa sen käyttäjän kehon liikkeistä. Sovelluksen sisältö syntyi toimeksiannon alussa tapahtuneessa suunnitteluvaiheessa. Toimeksiantaja antoi opinnäytetyön aiheen, tarvittavan laitteiston ja listan sovelluksessa tarvittavista ominaisuuksista. Sovellus tulitettiin tekemään Unity 3D -pelimoottorilla sekä Kinect V2:lla. Sovellusta testattiin yrityksen työntekijöillä sekä viestintärajoitteisella testajailla.

Kinect V2 on alun perin Xbox One -videopelikonsoleille tarkoitettu liikeohjain. Kinectin infrapunakuvan avulla voidaan havaita ihmisiä reaaliajassa. Laitteen antaman datan avulla pystyy seuraamaan sen tunnistamien henkilöiden kehon osien, esimerkiksi käsien tai pään sijainteja. Tämän lisäksi voidaan laitteessa olevan kameran avulla tunnistaa kasvojen liikkeitä kuten esimerkiksi suun tai kulmakarvojen liikkeitä. Kinectin mikrofonin avulla voidaan ympäristöstä myöskin nauhoittaa tai

tunnistaa ääniä. Vaikka liikeohjain onkin alun perin tarkoitettu käytettäväksi videopeleissä ohjaimena, sitä on myös hyödynnetty terveyden alalla työkaluna eri tavoin.

2 OHJELMISTON SUUNNITTELU

2.1 Viestintärajoitteisuus

Viestintärajoitteinen on henkilö, jolla on ongelmia ilmaista itseään yleisin tavoin, kuten esimerkiksi puhumalla tai viittomalla. Syyn takana voi olla sairaus tai onnettomuus, jonka takia henkilö ei kykene puhumaan sekä käyttämään käsiään tarpeeksi selkeästi ilmaistakseen mitä haluaa kertoa.

Aivoissa tapahtuneesta vauriosta johtuvat puheen ja kirjoittamisen ymmärtämisen sekä tuottamisen vaikeutumisesta käytetään termiä afasia. Yleisin aiheuttaja afasiaan on aivoverenkiertohäiriö kuten esimerkiksi aivoveritulppa, aivoverenvuoto tai ohi menevä aivoverenkiertohäiriö. Syynä voi kuitenkin olla myös ihan mikä tahansa sairaus tai vaurio aivojen kielelliseen toimintaan keskittyvissä alueissa. Riippuen näiden alueiden vaurioista afasian ilmenemismuoto on aina yksilöllinen. Näin ollen afasiasta kärsivällä henkilöllä voi olla esimerkiksi osittain tai kokonaan ongelmia pelkästään puheen muodostamisessa. Tällöin kyseinen henkilö kykenee kuitenkin ymmärtämään puhetta täysin normaalisti, muttei kykene kuitenkaan puhumaan.

Viestintärajoitteisiin saattaa kuulua afasian lisäksi myös mahdollisesti jokin muu henkilön itseilmaisua häiritsevä tekijä. Tällainen tekijä voi olla esimerkiksi halvaantuminen, joka estää henkilöä käyttämästä kokonaan joitakin lihaksia. Halvaantunut lihas tai lihakset voivat vaikuttaa esimerkiksi henkilön käden liikkeeseen, jolloin kirjoittaminen voi olla erityisen hankalaa tai mahdotonta.

Opinnäytetyössä toteutettava sovellus suunnataan henkilöille, jotka eivät kykene puhumaan tai kirjoittamaan, mutta kykenevät lukemaan ja muodostamaan sanoja kirjaimista osoittamalla niitä.

2.2 Liikeohjaimet

Liikeohjaimet ovat jonkin asian, kuten esimerkiksi videopelin, ohjaamiseen tarkoitettu laite, joka hyödyntää sen ympärillä tai siihen kohdistuvaa liikettä. Liikeohjaimia on kehitetty monia erilaisia ja ne ovat yleistyneet viime aikoina virtuaalitoellisuuden (Virtual Reality) eli VR:n takia.

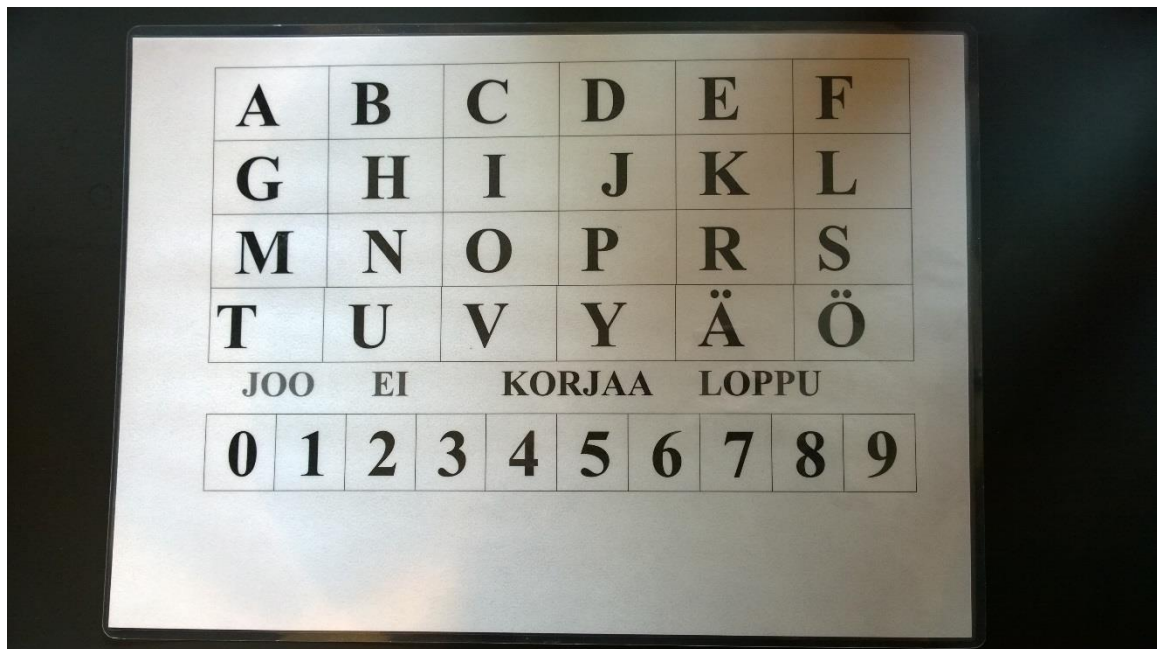
Ensimmäinen videopeleissä käytettävä liikeohjain on vuonna 1989 Nintendo Entertainment System- videopelikonsolille julkaistu liikeohjain. Power Glove on pelaajan käteen kiinnitettävä käsineen kaltainen ohjain, jonka sijainti pystyttiin paikantamaan television ympärille asetettavista tunnistimien avulla. Tämän lisäksi ohjain pystyi tunnistamaan mitkä pelaajan sormista olivat suorassa. Ohjainta hyödynnettiin esimerkiksi videopelissä Super Glove Ball, jossa ohjaimen sijainnin perusteella liikutetaan pelihahmoa ja napataan kentällä pomppiva pallo. Power Glove ei saanut kovin suurta suosiota eikä sen kaksi peliä myyneet hyvin. Laitteen myynti lopetettiin vuonna 1990.

Liikeohjaimet nousivat kuluttajien suosioon vuonna 2006 julkaistun Nintendo Wii-pelikonsolin ansiosta. Sen langattomat, television kaukosäädintä muodoltaan muistuttavat ohjaimet, wiimotet, hyödyntävät Power Gloven tyyliin television päälle laitettavaa tunnistinta. Tunnistin pystyy paikantamaan 4 wiimoten sijainnin yhtäaikaaisesti. Wiimoteja pystyy näin käyttämään tietokoneen hiiren cursorin tavoin osoituslaitteena. Tämän lisäksi wiimoteissa on tunnistimia, joiden laitteen kallistuneisuutta ja liikkeitä voidaan tarkkailla reaaliajassa. Nintendo wii-pelikonsolia on myyty yli 101 miljoonaa kappaletta ja se on maailman viidenneksi myydyin pelikonsoli. Syynä sen suureen suosioon oli nimenomaan wiimotejen tuoma liikeohjausta hyödyntävien pelien tuoma kiinnostus kuluttajille, jotka eivät ole aikaisemmin pelanneet videopelejä. Konsolin suuren kiinnostuksen myötä Nintendon suurimmat kilpailijat, Microsoft ja Sony lähtivät myös kehittämään omia liikeohjaimiaan, Microsoft Kinectiä ja Sony PlayStation Movea.

Nykyään liikeohjaimet ovat yleistyneet käytettäväksi virtuaalitodellisuutta hyödyntävissä sovelluksissa. Näissä sovelluksissa käytetään usein pelaajan päähän laitettavaa virtuaalitodellisuuslaseja. Lasien sisällä on näyttö, joka luo visuaalisen vaikutelman, että pelaaja on pelin maailman sisällä. Liikeohjaimien avulla voidaan lisätä todellisuuden tuntua.

2.3 Ohjelmiston suunnittelu

Sovellusta lähdettiin suunnittelemaan asiakkaan käyttämän kirjaintaulukon (Kuva 1) pohjalta. Sen avulla hän pystyy taululta näyttämään kirjaimen, jonka hänen hoitajansa kirjoittaa paperille. Asiakas voi täten kirjain kirjaimelta kertoa mitä tahtoo. Kirjaintaulukossa ei ole Q-, W-, X-, Z- ja Å-kirjaimia, koska ne ovat suomen kielessä hyvin vähän käytössä. Kirjaintaulukon käytössä oli kuitenkin ongelmana se, että hoitaja ei pysy aina asiakkaan perässä kirjaimia ylös kirjoittaessa.



Kuva 1. Asiakkaan käyttämä kirjaintaulukko.

Kirjaintaulukon ideaa voisi käyttää sovelluksen suunnittelussa alustavana pohjana. Kirjaintaulukon tapaan käyttäjä valitsee kirjaimia näytöltä, mutta sen sijaan,

että hoitaja kirjoittaisi kirjaimen ylös, sovellus näyttäisi kirjaimet tekstinä näytöltä. Näin hoitajan tai muun henkilön tarvitsee vain lukea sovelluksen käyttäjän kirjoittama teksti, eikä käyttäjän tarvitse huolehtia omasta kirjoitusnopeudestaan. Käyttäjän kirjoittaessa tekstiä sovellus voisi myös ehdottaa valmiita sanoja käyttäjälle. Näin käyttäjän ei tarvitsisi edes kirjoittaa koko sanaa loppuun, vaan voisi valita halutessaan sanaehdotuksen ja kesken ollut teksti muuttuisi suoraan ehdotuksen mukaiseksi sanaksi.

Kirjaimien valinta voitaisiin toteuttaa hyödyntäen Kinectiä. Sovellukseen voitaisiin lisätä tietokoneen hiiren cursorin tapainen esine, jota käyttäjä ohjaisi liikuttamalla oikeaa kättään. Suunnitteluvaiheessa listattiin erilaisia vaihtoehtoja sovelluksen toteuttamiseksi liittyen kirjainten asetteluihin ja oikean kirjaimen valintaan. Kaikki listatut vaihtoehdot kokeiltaisiin ennen sovelluksen ominaisuuksien lisäämistä.

2.4 Oikean kirjaimen valinnan toteutus

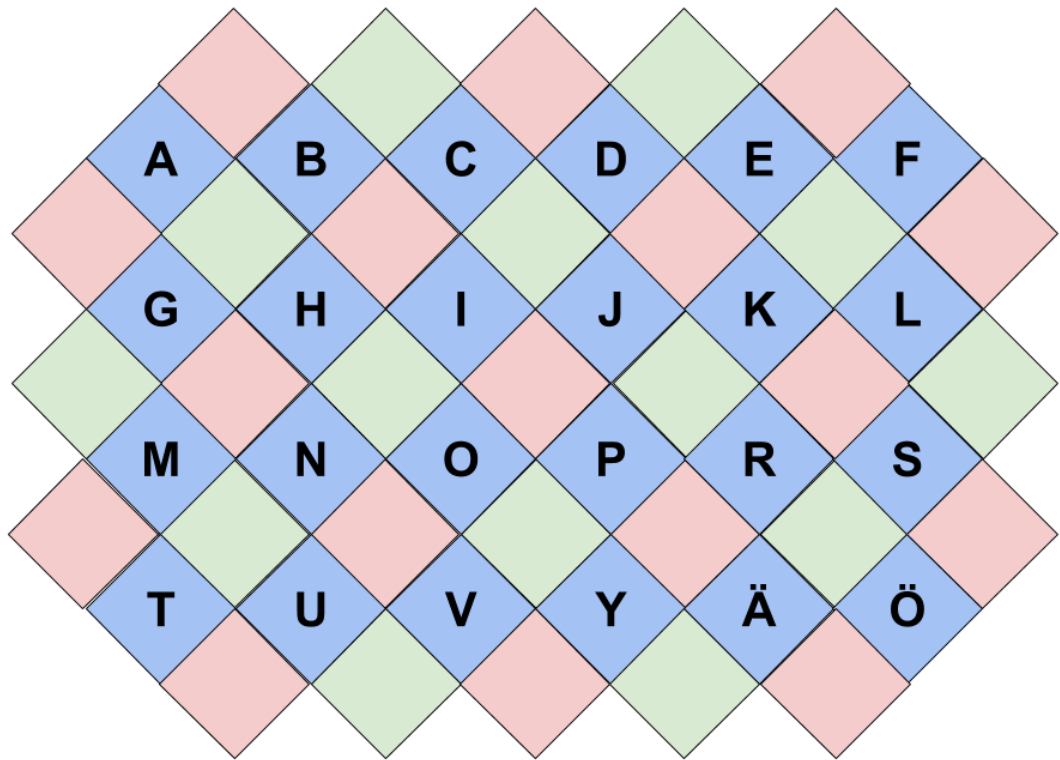
Sovelluksessa pitäisi olla jonkinlainen tapa vahvistaa oikean kirjaimen valinta. Valinnan toteutus pitäisi olla tietokoneen hiiren napin painamisen tapaan yksinkertainen toiminto. Kinectin avulla toiminnon voisi toteuttaa useilla eri tavoilla. Valinnan toteutusta suunniteltaessa täytyi ottaa huomioon sovelluksen asiakaan viestintärajoitteisuus: Asiakas ei kyennyt suoristamaan kaikkia sormiaan, jolloin esim. kädenpuristusta ei voitaisi käyttää valinnan toteuttamiseen. Sen sijaan valinta voitaisiin toteuttaa käyttämällä Kinectin kasvojen- ja puheentunnistusta.

2.5 Kirjainten asetelmat

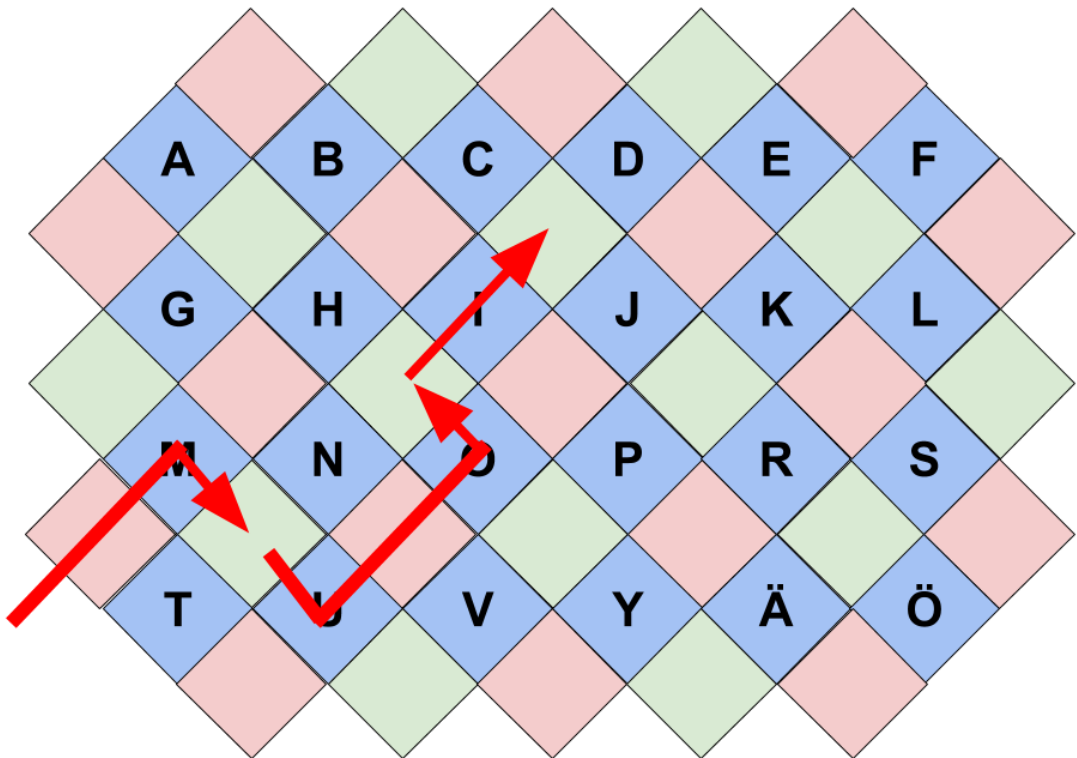
Asettamalla kirjaimet eri tavoilla voisi helpottaa ja nopeuttaa kirjoittamista. Suunnitteluvaiheessa asetelmia listattiin kolme: Timanttiasetelma, kehäasetelma ja normaali asetelma.

2.5.1 Timanttiasetelma

Timanttiasetelmassa (kuva 2) kirjaimet ovat aakkosjärjestyksessä timanttikuvioissa ruuduissa. Tämän lisäksi kirjainten väleissä on joko vihreä tai punainen timanttikuvio. Timanttiasetelmassa valinta tapahtuu siten, että osoitinta kuljetetaan kirjainten ja punaisten timanttikuvioiden kautta kirjaimelle, joka haluaa valita. Kun kursoriesine on halutun kirjaimen kohdalla, siirrytään vihreään timanttikuvioon, jolloin kirjain on hyväksytty (kuva 3). Toisin kuin muissa asetelmissa, timanttiasetelmassa valinta tapahtuu pelkän liikkeen avulla.



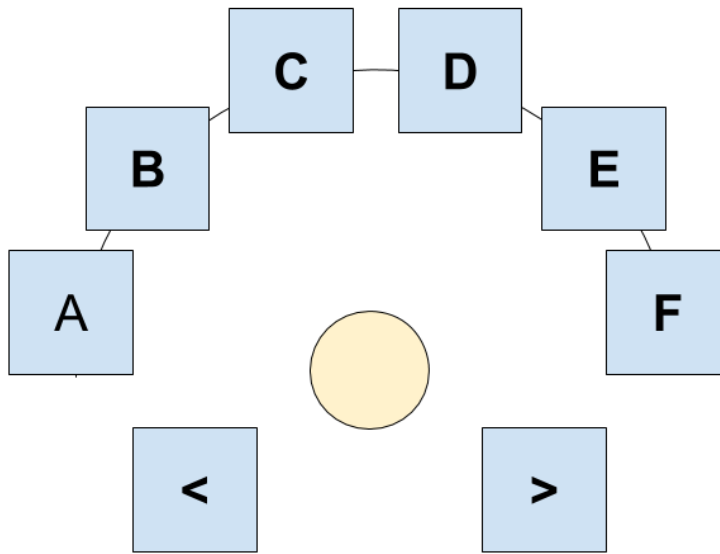
Kuva 2. Luonnos timanttiasetelmasta



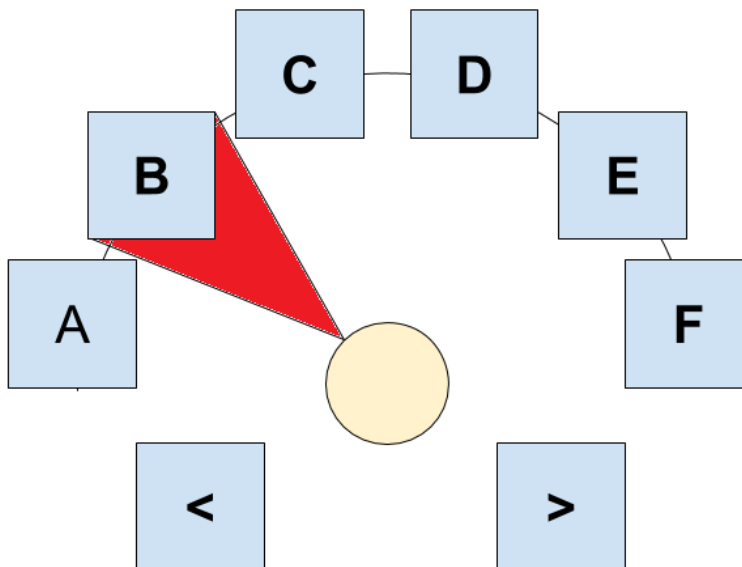
Kuva 3. Esimerkki kirjainten M, O ja I kirjoittaminen timanttiasetelmalla järjestyksessä.

2.5.2 Kaariasetelma

Kaariasetelmassa (kuva 4) kirjaimet on asetettu kaarimaisesti keskipisteenä toimivasta ympyrästä. Kun kursori siirtyy keskipisteen ulkopuolelle, samassa suunnassa keskipisteestä nähden ollut kirjain (kuva 5) muuttaa väriään. Toteuttamalla valintatoiminnon värjätty kirjain tulee valituksi, ja käyttäjä voi siirtyä seuraavaan kirjaimeseen. Keskipisteen alapuolelta olevilla napeilla voi vaihtaa kaaren kirjaimet seuraavaan kirjainryhmään. Kirjainryhmät etenevät aakkosjärjestyksessä. Toisin kuin timanttiasetelmassa kirjainten valinta tapahtuisi nopeammin, kun kursoria ei tarvitse viedä suoraan kirjaimen kohdalle.



Kuva 4. Luonnos kaari-asetelmasta.



Kuva 5. Kaariasetelman kirjaimen B sektori värjätty punaisella. Kirjaimen voi valita, kun kursori on kyseisellä alueella.

2.5.3 Normaali asetelma

Normaalissa asetelmassa kirjaimet on aseteltu samalla tavalla kuin kirjaintaulukossa. Kun kursoriesine on vain yhden kirjaimen päällä, kirjaimen väri vaihtuu. Samalla kun kursoriesine poistuu kirjaimen luota, väri muuttuu takaisin. Väriään vaihtaneen kirjaimen pystyisi lisäämään toteuttamalla valintoiminnon.

A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	R	S
T	U	V	Y	Ä	Ö

Kuva 4. Luonnos normaali asetelmasta.

3 LAITTEISTOT JA OHJELMISTOT

3.1 Kinect V2

Kinect V2 on Microsoftin kehittämä liikeohjain. Se on paranneltu versio vanhemmasta Xbox 360 -pelikonsolille tarkoitettu vastaavasta tunnistuslaitteesta nimellä Kinect. Kinect V2 on suunniteltu alun perin Xbox One -pelikonsolille, mutta sille voi ostaa adapterin, jolloin sitä voi myös käyttää tietokoneella. Sen sisältämien kameroiden avulla voidaan tunnistaa sen edessä olevat käyttäjät. Jokaisesta eri käyttäjästä saadaan kameran avulla selville kehon liike kolmiulotteisesti. Liikkeistä saatavaa dataa voidaan hyödyntää erilaisissa sovelluksissa. Tunnistuksessa hyödynnetään kameran lisäksi infrapunakameraa. Laitteessa on myös mikrofoni, jonka avulla laitteen ympäristön äänistä voidaan tunnistaa puhetta.

Kinect-laitteet on suunniteltu alun perin toimimaan videopeleissä ohjaimena, mutta niitä on myös hyödynnetty erilaisissa hyötysovelluksissa. (1)(8)

Tämän opinnäytetyön sovelluksessa hyödynnetään Kinect V2 -liikeohjaimen käyttäjän kehon liikkeestä, puheen sekä kasvojen tunnistuksesta saatavia tietoja.

3.2 Unity 3D

Unity 3D on Unity Technologiesin kehittämä pelimoottori. Unitylla sovelluksen kehittäminen koostuu editointimoodista sekä skripteistä. Editointimoodissa kolmiulotteiseen tilaan lisätään GameObject-peliesineitä. Niille voi lisätä komponentteja, valmiiksi tai itse tehtyjä ominaisuuksia, kuten esim. Hitbox. Sen avulla esineelle voidaan määritellä alue, joka reagoi pelialueella tapahtuviin Hitboxien törmäyksiin. Esineeseen kiinnitetty Hitbox liikkuu esineen mukana. Jokaisella GameObjectilla on aina Transform-komponentti, jonka avulla GameObjectia voi siirtää, kiertää tai

skaalata sen kokoa. Pelimoottorista löytyy paljon erilaisia valmiita komponentteja. Niiden sisältämien muuttujien arvoja voi muokata editointi-moodissa tai erillisellä skriptillä. Editointimoodissa sovellusta voi testata play-tilassa, jonka aikana voi tehdä muutoksia samaan aikaan, kun sovellus käy. Play-tilassa tehdyt muutokset eivät kuitenkaan tallennu.

Skriptit ovat komponentteja, jotka ovat joko C#- tai JavaScript-pohjaisia kooditiedostoja. Skripteissä voi muuttaa eri GameObjectien komponenttien muuttujien arvoja tai luoda täysin uusia muuttujia niille. Skriptien public-muuttujat siirtyvät editointimoodissa säädettäviksi, jolloin ne voi alustaa ilman, että muokkaa skriptitiedostoa.

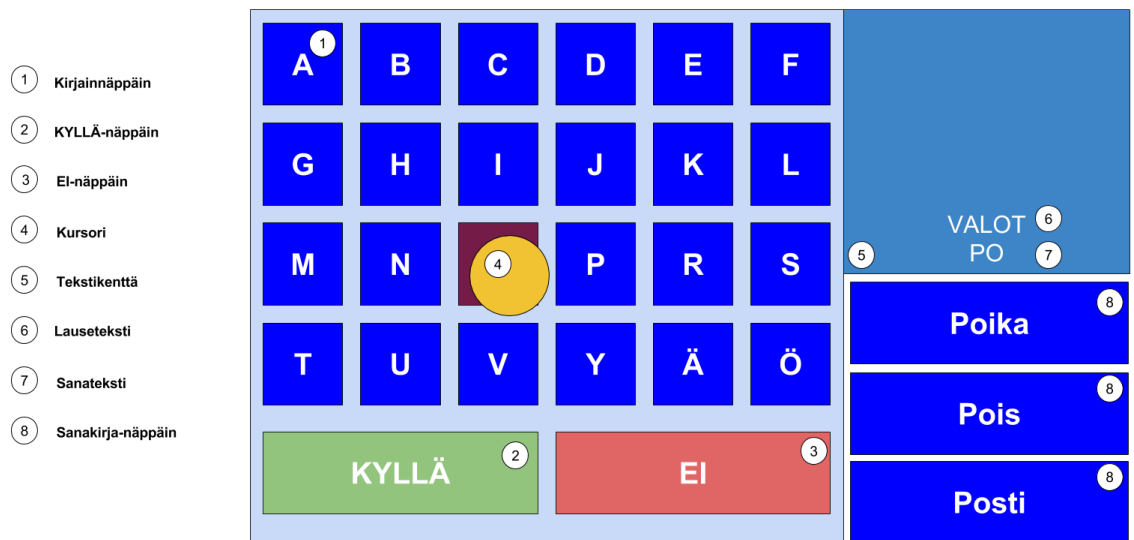
Unitylle löytyy myös oma verkkokauppa, minne voi lisätä tai ladata muiden henkilöiden tekemää sisältöä, kuten lisäosia tai demoja. Kauppaan pääsee käsiksi myös suoraan, jolloin lisäosat voi ladata ohjelmaan helpommin.

3.3 Kinect v2 Examples with MS-SDK

Kinect v2 Examples with MS-SDK on Unityn omasta verkkokaupasta ladattava maksullinen lisäosa Unity-pelimoottoriin. Lisäosa sisältää erilaisia valmiita skriptejä sekä demoja, joissa niitä käytetään. Se hyödyntää Microsoftin kehittämää Unitylle suunnattua kirjastoa, jonka voi ladata ilmaiseksi. Tämän lisäosan avulla Kinectiä hyödyntäviä sovelluksia on helppo hyödyntää Unityssa.

4 OHJELMISTON TOTEUTUS

Sovelluksesta tehtiin kolme prototyyppiä, joissa testattiin erilaisia suunnitteluvaiheessa luonnosteltuja asetelmia sovelluksen näppäimistöä varten. Prototyypeistä valittiin parhaiten soveltuva asetelma, ja sitä lähdettiin kehittämään eteenpäin. Sovelluksen näkymä (kuva 7) koostuu näppäimistöstä, sanakirjanapeista ja teksti-alueesta sekä Kinectillä liikutettavasta kursorista.



Kuva 7. Luonnos sovelluksen näkymästä.

4.1 Näppäimistö

Näppäimistö koostuu kirjain- ja erikoisnäppäimistä. Kirjainnäppäimet ovat kirjoittamiseen, joista jokainen näppäin ja teksti vastaavat eri kirjainta. Niiden avulla sovellus määrittää, mikä kirjain kirjoitetaan. Erikoisnäppäimiä on kaksi: Kyllä- ja Ei-näppäin. Kyllä-näppäin tallentaa kirjoitetun sanan ja antaa mahdollisuuden

sanan kirjoittamiseen. *El-näppäin tyhjentää kirjoituksessa olevan tekstin. Näppäimillä on kaikilla myös Hitbox, jotta kursori tunnistaisi niiden sijainnin.*

4.2 Kursori

Kursori on yksi tärkeimmistä ominaisuuksista. Sitä käytetään tietokoneen hiiren kursorin tavoin osoittamaan asioita näytöllä. Kursori liikkuu Kinectin avulla käyttäjän oikean käden mukaisesti. Kursori koostuu kuvasta sekä useista eri skripteistä, joiden avulla hallitaan kursorin liikuttamisen lisäksi näppäinten toimintaa. Kursorilla on myös hitbox, jonka avulla tunnistetaan kursorin alla olevia näppäimiä.

Kun kursori on näppäimen päällä ja näppäimen toiminto halutaan aktivoida, täytyy toteuttaa valintatoiminto. Se tapahtuu hyödyntämällä joko kasvontunnistusta tai puheentunnistusta. Tunnistusmenetelmän voi säätää sovelluksen asetuksista.

4.2.1 Kasvotunnistus

Kasvontunnistuksessa hyödynnetään Kinect V2:n ominaisuuksia tunnistaa kamerassa näkyvien henkilöiden kasvojen eri osien kuten suun asentoa. Valintatoiminto tapahtuu, kun käyttäjän vasen silmä ja suu on ollut tarpeeksi kauan auki. Kasvojen osien toiminta-aikaa (esim. kuinka kauan suuta täytyy pitää auki) voi myös säätää halutessaan asetuksista.

4.2.2 Puheentunnistus

Puheen tunnistuksessa hyödynnetään Kinectin mikrofonia. Puheen tunnistukseen tarvitaan myös sitä varten tarkoitettu grxml-tiedosto, johon kirjoitetaan äänteet tai sanat. Näistä äänteistä puheentunnistuksen suorittava skripti aktivoi sitä vastaa-

van toiminnon. Sovellusta varten käytettiin hyvin yksinkertaisia äännteitä, joita sovellusta testannut viestintärajoitteinen käyttäjä pystyi toistamaan kuten esim. "aaa" tai "eee". Näiden äännteiden käytössä ongelmaksi koitui se, että puheen tunnistus tunnisti äännteitä helposti normaalista puheesta. Tätä varten sovellukseen kehitettiin ajastin, joka mittaa, kuinka kauan äännettä äännetään yhtäjaksoisesti. Kun ajastimen aika ylittää rajan sovellus hyväksyy ääntelyn ja toteuttaa valintatoiminnon.

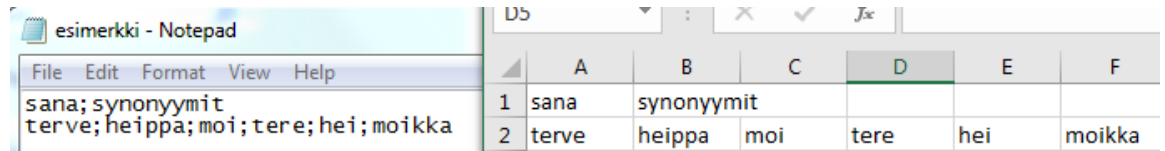
4.3 Tekstikentät

Kun kirjaimia valitaan näppäimistöstä valintatoiminnolla, kirjaimet ilmestyvät näppäimistönvieressä olevaan tekstikenttään, sanatekstiin (kuva 7). Sanatekstiin kirjoitetaan vain yksittäisiä sanoja. Sana hyväksytään näppäimistöstä löytyvällä erikoisnäppäimellä. Tekstikentän yläpuolella on toinen tekstirivi, lauseteksti, johon lisätään hyväksytyt sanat (kuva7). Lause tekstin sanoista käyttäjä voi muodostaa lauseita, joiden perusteella toinen henkilö, esimerkiksi hoitaja, saa selville, mitä sovelluksen käyttäjä haluaa kertoa. Kun käyttäjän ylös kirjoittama teksti on huomioitu, lausetekstin voi tyhjentää, ja käyttäjä voi jatkaa muodostamaan seuraavaa lausettaan.

4.4 CSV-sanakirja

Sanojen kirjoittamisen nopeuttamista varten sovelluksesta löytyy myös sanakirja. Kun sanaa kirjoitetaan sanatekstiin, näppäimistön oikealla puolella on sanakirjanäppäimiä (kuva 7), joiden tekstiin muodostuu sanatekstin tekstiä vastaavia jo valmiita sanoja. Kun valintatoiminto toteutetaan sanakirjanäppäimeen, sanatekstiin kirjoitetut kirjaimet poistuvat ja valittu sana siirtyy automaattisesti lausetekstiin. Sanakirjan sanat tulevat sovelluksen tiedostojen mukana tulevasta CSV-tiedostosta. CSV-tiedoston sisältöä voi helposti muokata pelkän tekstin sijaan käyttämällä erillistä taulukkolaskentaohjelmaa, esimerkiksi Microsoft Exceliä. Näin ollen

sanakirjaan on helppo lisätä sanoja. Tekstimuodossa sarakkeiden sisältö erotetaan puolipilkulla, ja rivinvaihto tapahtuu normaalisti riviä vaihtamalla.



Kuva 8. Esimerkki CSV-tiedostosta. Sama tiedosto on avattu sekä teksti-muodossa (vasemmalla) että laskentataulukkosovelluksella (oikealla).

Sanakirja toteutettiin ohjelmoimalla skripti, joka etsii CSV-tiedoston sisällöstä jokaisen sarakkeen ja rivin ja lisää niissä olevat tekstit sanakirjan sanoiksi. Samalla riville tulevat sanat ovat rivin ensimmäisen sanan synonyymejä tai lyhenteitä. Näitä kirjoittaessa sovellus tarjoaa käyttäjälle rivin ensimmäistä sanaa. Näin sanakirjanäppäimet eivät täyty samaa asioita tarkoittavista sanoista.

4.5 Kirjoittaminen

Kirjoittaminen toteutetaan liikuttamalla kursoriesine kirjaimen päälle. Kun kursorissa oleva Hitbox osuu näppäimen Hitboxiin, näppäimen väri vaihtuu väliaikaisesti. Värin vaihtuminen selventää mikä näppäin on valittuna. Kun kursori siirtyy väriä vaihtaneelta näppäimeltä, näppäimen väri palaa takaisin normaaliksi.

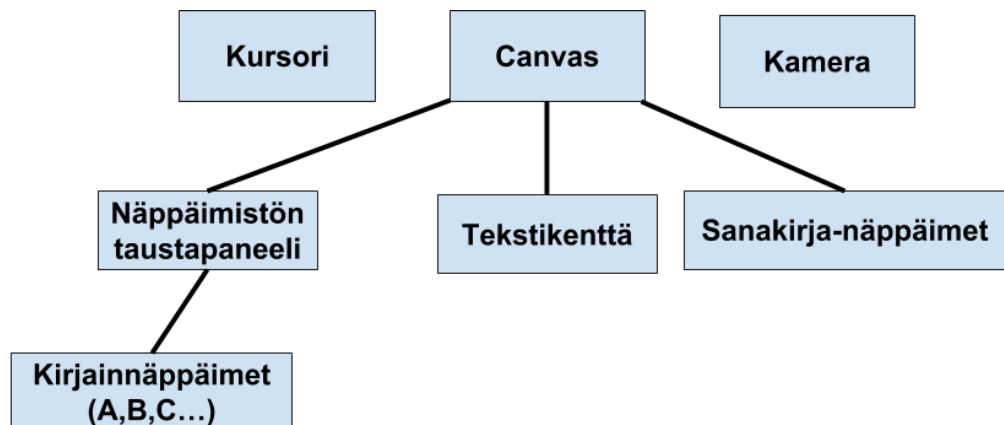
Näppäimen valinta tapahtuu joko puheen tai kasvojen tunnistuksella. Kun näppäin valitaan, kursoriin lisätty skripti toteuttaa tietyn toiminnon riippuen onko näppäin kirjainnäppäin, erikoisnäppäin vai sanakirjanäppäin. Valittaessa kirjainnäppäintä, skripti lukee näppäimessä olevan tekstin ja lisää sen sanatekstiin. Erikoisnäppäimet, Kyllä ja Ei toteuttavat niille erikseen määritetyt toiminnot. Kyllä-näppäimen toiminto lisää sanatekstissä olevan tekstin lausetekstiin ja tyhjentää sanatekstin, jotta voidaan kirjoittaa seuraava sana. Ei-näppäin, jonka tarkoitus on poistaa virheellinen sana, tyhjentää sanatekstin. Sanakirja-näppäimen toiminto lisää kirjainnäppäinten tavoin näppäimessä olevan tekstin sanatekstiin. Koska sanakirjan

sana koostuu kirjoitettavasta tekstistä, toiminto ensiksi tyhjentää sanatekstin ja lisää vasta sen jälkeen valmiin sanan.

4.6 Sovelluksen Rakenne ja toteutus

Sovellus on toteutettu Unity 3D-pelimotorilla, ja sen kehityksessä on hyödynnetty Kinect v2 Examples with MS-SDK –lisäosan skriptejä. Sovelluksen rakenne koostuu Unityn erilaisista GameObjecteista ja niiden komponenteista.

Canvas-GameObjectin (kuva 9) tarkoituksena on olla alue, jonka sisälle tulee UI-GameObjectteja. Ne ovat käyttöliittymiin tarkoitettuja kaksiulotteisia komponentteja, kuten esimerkiksi tekstinsyöttökenttä tai paneeli. Jokaisella UI-GameObjectilla on niiden päätoimintoihin tarkoitettut komponentit. UI-GameObjectien täytyy sijaita Canvasin päällä, muuten ne eivät toimi. Canvasin ulkopuolelle jäävät GameObjectit ovat pelin aluetta kuvaava kamera ja Kinectillä ohjattava kursori (kuva9).



Kuva 9. GameObjectien järjestys.

4.6.1 Paneelit ja näppäimet

Paneelit ovat UI-GameObjecteja, jotka muodostavat suorakulmionmuotoisen alueen, jonka väriä, läpinäkyvyyttä ja kokoa voi muokata. Sovelluksessa paneeleita on käytetty erilaisina taustoina. Myöskin näppäimet ovat paneeleja, mutta niihin on lisätty teksti- ja Hitbox- komponentit. Teksti-komponentin avulla voidaan GameObjectin päälle lisätä tekstiä. Tekstin ominaisuuksia kuten esimerkiksi kokoa ja fonttityyliä voidaan muokata saman komponentin avulla. Alue, jolla teksti esiintyy on myös säädettävissä.

4.7 Tekstikenttä

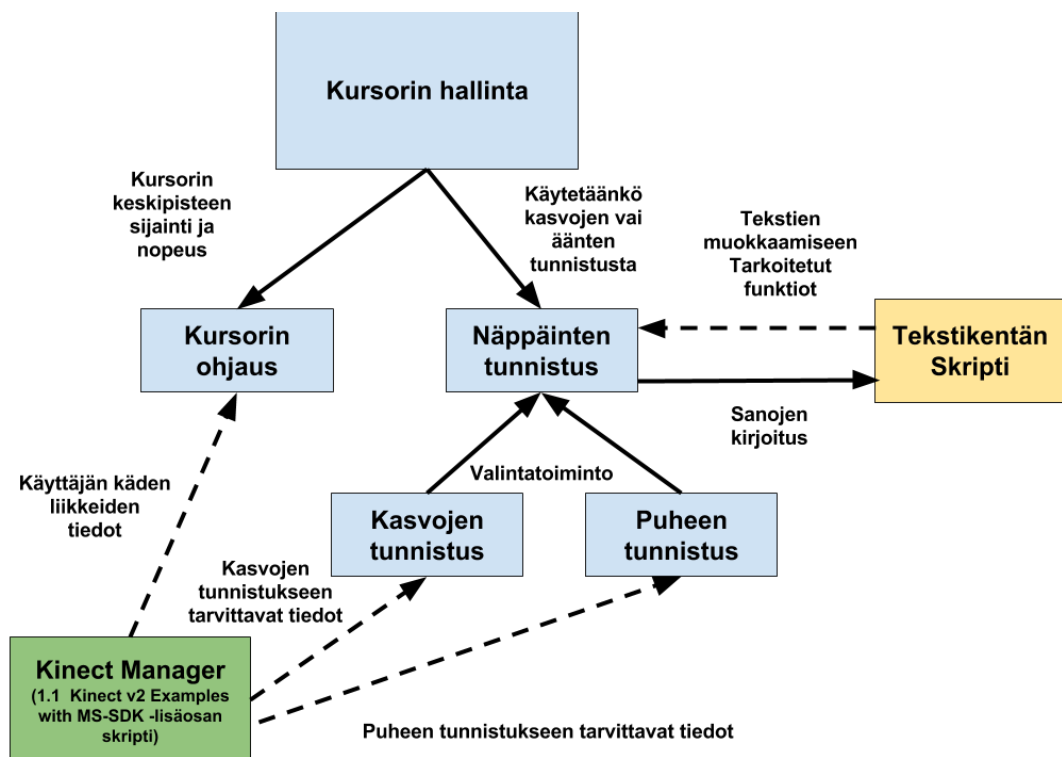
Tekstin syöttöön tarkoitettu alue koostuu taustalla olevasta paneelistä ja kahdesta teksti-komponentista (kuva7). Ylempi näistä (lauseteksti) on varattu näyttämään hyväksytyjä sanoja ja alempi (sanateksti) näyttämään kirjoitettavaa tekstiä. Ylemmän tekstin alue on rajattu melkein koko taustalla olevalle paneelille. Tämän lisäksi teksti on säädetty alkamaan alhaalta. Tämän asetuksen ansiosta mahdollisimman monta hyväksytyä sanaa näkyy alueella. Teksti-komponenttien lisäksi tekstikentällä on skripti. Sen funktioiden avulla voidaan lisätä tai poistaa kirjaimia alempaan tekstiin ja siirtää valmiit sanat ylempään.

4.7.1 Kursorin rakenne

Kaikki sovelluksen toiminta tapahtuu kursorin GameObjectin sisältämien komponenttien avulla. Kursorin visuaalinen puoli on toteutettu Sprite Renderer -komponentilla, jonka avulla voidaan lisätä kuvatiedostossa oleva kuva pelialueelle. Tämän lisäksi kursorilla on Hitbox- ja Rigidbody-komponentti. Näistä jälkimmäinen mahdollistaa GameObjectin altistamisen Unityn omille fysiikoille. Sen avulla GameObjectille voidaan määritellä massa sekä muita pelimotorin fysiikkaan vaikuttavia ominaisuuksia. Yksi näistä ominaisuuksista mahdollistaa hitboxien välisien

törmäyksien tunnistamisen, jonka takia se on lisätty kursorille. Rigidbodyn avulla kursori pystyy tunnistamaan näppäimien Hitboxeja, kun kursorin oma Hitbox osuu niihin.

Loput kursorin komponenteista ovat C#-pohjaisia skriptejä. Näistä yksi on Kinect v2 Examples with MS-SDK –lisäosan mukana tullut Kinect Manager. Sen avulla Kinect V2 saadaan toimimaan Unityssa, ja laitteen ominaisuuksia voidaan hyödyntää helpommin muissa skripteissä. Loput skriptit ovat sovelluksen toimintaan liittyviä skriptejä. Skriptien tehtävät jakaantuvat kursorin ohjaamiseen ja näppäimien toimintojen toteuttamiseen (kuva 10). Tämän lisäksi yhden skriptin tehtävänä on muuttaa muiden skriptien toimivuutta säätämällä erilaisia asetuksia. Yksi asetuksista esimerkiksi päättää käytetäänkö valinnan toteuttamiseen kasvojen vai puheen tunnistusta.



Kuva 10. Skriptien rakenne

Kursorin ohjaukseen keskittyvän skriptin tehtävänä on liikuttaa kursoria käyttäjän oikean käden liikkeiden mukaisesti. Se hyödyntää Kinect Managerin avulla Kinectin lähettämää dataa käyttäjän kehon liikkeistä (kuva10). Kursorin sijainti sovelluksen näkymän keskipisteessä määritetään käyttäjän rintakehän sijainnin avulla. Kun käyttäjä siirtää kätensä rintakehällään kursorin pitäisi näkyä käyttäjälle keskellä näyttöä. Viestintärajoitteisuus saattaa häiritä kuitenkin käyttäjän kykyä liikuttaa kättään, minkä takia skriptiin on lisätty säädettävä muuttuja. Sen avulla keskipistettä voidaan siirtää rintakehän sijainnista haluttuun suuntaan. Kursorin liikuttamiseen tarvittavan liikkeen määrää voidaan vähentää säätämällä kursorin nopeutta. Sitä voidaan säätää keskipisteen ja käden sijainnin etäisyydellä sekä nopeuskertoimen avulla. Nopeuskerrointa muokkaamalla nopeutta voidaan säätää sopivaksi. Kursorin liike on estetty liikkumasta kameran kuvaaman alueen ulkopuolelle neljän muuttujan avulla. Ne vastaavat alueen laitojen koordinaatteja. Kursorin yrittäessä ylittää muuttujien arvot sen liike estetään vastaavaan suuntaan, ja näin ollen kursori pysyy alueen sisäpuolella.

Näppäimien tunnistukseen keskittyvän skriptin tarkoituksena on havaita kursorin kanssa päällekkäin olevat näppäimet ja toteuttaa niille tarkoitetut toiminnot. Skripti pystyy tunnistamaan kursorin Hitboxiin osuvat muut Hitboxit ja määrittämään mille GameObjectille ne kuuluvat. Skripti saa tiedon valintatoiminnosta joko kasvojen tai puheen tunnistuksesta vastaavalta skriptiltä (kuva 10). Kun valintatoiminto tapahtuu, skripti tarkistaa onko kursori kirjain-, sanakirja- vai erikoisnäppäimen päällä ja toteuttaa niille tarkoitetut toiminnot hyödyntäen tekstikentässä olevia funktioita.

Puheen tunnistukseen liittyvän skriptin tehtävänä on hyödyntää Kinect Managerin avulla Kinectin mikrofonia ja tunnistaa grxml-tiedostoon tallennetut äännteitä vastaavat komennot. Kun skripti havaitsee tiedoston mukaisen komennon, se mittaa kuinka kauan äännettä äännetään yhtäjaksoisesti. Äänteen ollessa tarpeeksi pitkä skripti lähettää valintatoiminnosta tiedon näppäimien tunnistukseen keskittyvälle skriptille (kuva 10).

Kasvojen tunnistuksen skriptin tehtävänä on tunnistaa tietyntyyliset kasvoissa tapahtuvat liikkeet. Skriptissä tarkkaillaan käyttäjän molempien silmien ja suun aukioloa. Jokaisesta näistä kasvojen osasta saadaan arvoja nollan ja yhden väliltä. Mitä lähempänä nollaa arvot ovat, sitä vähemmän auki käyttäjän silmät tai suu ovat. Valintatoiminto tapahtuu, kun käyttäjällä on vain oikea silmä kiinni ja suu auki. Tätä varten jokaista kolmea kasvon tunnistuksen osaa varten on asetettu omat raja-arvot. Kun kaikki kolme osaa ovat omien raja-arvojen sisällä, käynnistyy ajastin. Sen tarkoituksena on estää esimerkiksi silmien räpäytyksien laskeminen valintatoiminnoksi. Osien pysyessä raja-arvojen sisällä ajastimelle määrätyn ajan loppuun asti liike tunnistetaan valintatoiminnoksi ja se lähetetään näppäimien tunnistukseen keskittyvälle skriptille (kuva 10).

4.8 Testaus

Sovellusta testattiin pääosin toimeksiantajana toimineen Collapick Company Oy:n tiloissa sen työntekijöillä. Testauksen avulla sovellusta säädettiin niin, että se toimi mahdollisimman monen erilaisen käyttäjän kanssa yhtä hyvin.

Alkuvaiheessa testaus kohdistui eri kirjainasetelmiin. Timanttiasetelman testauksessa huomattiin käden nopea puutuminen. Syynä tähän todettiin olevan näppäimien pieni koko ja asetelman tarkkaa liikettä vaativa ohjaus. Vaikka näppäimiä suurennettaisiin, ohjausta ei voitu helpottaa. Timanttiasetelma päätettiin hylätä. Toisin kuin timanttiasetelmassa, kaariasetelman käyttö vaatisi vähemmän tarkempaa ohjausta, koska jokainen kirjain on helpompi valita, koska ne voidaan valita pienemmällä sekä vähemmän tarkemmalla liikkeellä. Ongelmaksi koitui asetelman käytössä kirjaimien määrä. Mitä enemmän kirjaimia kaari sisälsi, sitä pienemmiksi niiden valintaan tarkoitettu tila kävi. Kirjaimia täytyi jatkuvasti vaihdella kirjoittaakseen joitakin lyhyitäkin sanoja. Näistä syistä kaariasetelma hylättiin. Koska jäljelle ei enää jäänyt parempia vaihtoehtoja, normaalista asetelmasta tuli lopullinen asetelma sovellukseen.

Kun kirjainten lopullinen asetelma oli saatu valittua, testaus kohdistettiin valintatoimintoihin. Puheen tunnistuksessa havaittiin, että laite hyväksyy ääniteitä tosi herkästi. Sovellukseen lisättiin ajastin mittaamaan ääniteiden pituuksia. Valinta hyväksyttäisiin vasta kun äännettä olisi äännetty tarpeeksi yhtäjaksoisesti. Tämän ansiosta puheen tunnistus toimii paljon tarkemmin. Kasvojen tunnistuksessa testattiin erilaisia kasvojen osien liikkeiden eroavaisuuksia käyttäjissä. Erot käyttäjien välillä olivat suuret. Esimerkiksi käyttäjien pitäessä silmiään auki avonaisuutta mittaava muuttuja antoi arvoja 0,4 ja 0,7 väliltä. Vastaavanlaisia suuria eroja havaittiin myös muita kasvon osia testaamalla. Tämän takia päätettiin sovellukseen lisätä asetukset, joissa voitaisiin säätää kasvontunnistuksen osien herkkyyttä.

Sovellusta testattiin myös viestintärajoitteisella asiakkaalla. Testaukset tapahtuivat asiakkaan luona sovitulla tapaamisella. Siellä testaus kohdistui enemmän sovelluksen säätämiseen asiakkaalle sopivaksi. Asiakas kykeni sovelluksen käytön kannalta liikuttamaan oikeaa kättään hyvin rajoitetusti sekä äänteleämään joitakin yksittäisiä vokaaleja. Asiakkaan luona suureksi ongelmaksi koitui hänen kehonsa tunnistaminen. Hän joutui seisoessaan käyttämään siihen tarkoitettua tukea. Tämä häiritsi Kinectin tapaa tunnistaa ihmisen keho kuvasta. Etenkin seisomistuen kanssa Kinect tunnistui tuen ihmiseksi ja antoi täten sovellukselle väärää tietoa. Lopulta kuitenkin kehon tunnistus tuen kanssa onnistui, kun Kinectin asentoa säädettiin oikein. Kinectiä varten päätettiin ostaa sen tueksi myös kolmijalkateline, jotta kameran asennon säätö olisi jatkossa helpompaa. Kinect ei kuitenkaan onnistunut tunnistamaan kehoa asiakkaan maatessa sängyllä, joten Kinectin käytöstä tuli paljon rajatumpaa kuin aluksi luultiin.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää viestintärajoitteisille käyttäjille soveltuva tietokonesovellus, joka parantaisi käyttäjän mahdollisuuksia itsensä ilmaisuun hyödyntäen samalla Kinect V2 -liikeohjainta. Lopputuloksena saatiin sovellus, jonka avulla käyttäjä voi kirjoittaa tekstiä näytölle niin, että toinen henkilö kykenee lukemaan tekstin ja ymmärtämään, mitä käyttäjä haluaa kertoa.

Kinect V2 soveltuu hyvin apuvälineenä ohjaamiseen, ja sen ympärille on helppo kehittää sovelluksia, mutta testauksessa huomattiin laitteen haittapuoliakin. Tarkkaa ohjausta vaativa liike rasittaa kättä liikaa, ja käyttäjän tunnistaminen huonekalujen tai muiden esineiden läheisyydestä on välillä ongelmallista. Laitte ei siis ole välttämättä kaikista ideaalein vaihtoehto kehittää apuvälinettä erilaisia tukia tai laitteita tarvitseville käyttäjille.

Sovellukseen toteutettiin kaikki tarpeelliset ominaisuudet, ja sen toteuttamisesta jäi yritykselle hyvä pohja mahdolliselle jatkokehitykselle.

LÄHTEET

- (1) Pii Aro-Pulliainen, Hanne Itärinne, Vesa-Matti Väärä ja Eliisa Laine. *Afasia-esitys terveydenhuollon ammattilaisille ja asiakkaille*. Aivoliitto ry, 2013.
- (2) *Backwards Compatible - The Power Glove*. ABC website - Good Game. Australian Broadcasting Corporation (ABC), 2008.
- (3) *Nintendo Wii*. Nintendo Wikia (<http://nintendo.wikia.com/wiki/Wii>).
- (4) Tero Pänkäläinen. *Virtuaalitodellisuus – 108 miljardin markkina vuonna 2021?* Virtuaalitodellisuus.fi, 15.1.2017.
- (5) Galna B, Jackson D, Schofield G, McNaney R, Webster M, Barry G, et al. *Re-training function in people with Parkinson's disease using the Microsoft kinect: game design and pilot testing*. *Journal of NeuroEngineering & Rehabilitation (JNER)* 2014;11(1):1-23.
- (6) Bastos-Filho TF, Kumar D, Arjunan SP. *Rehabilitation Science in Practice Series : Devices for Mobility and Manipulation for People with Reduced Abilities*. Baton Rouge, US: CRC Press; 2014.
- (7) Pareto L, Sharkey PM, Merrick J. *Disability Studies : Technology, Rehabilitation and Empowerment of People with Special Needs*. Hauppauge, US: Nova; 2015.
- (8) Mäkinen A. *Ratkaisuja liikerajoitteisten käyttäjien hiiri- ja näppäimistöongelmiin*. 2008.
- (9) Chang Y, Chen S, Huang J. *A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities*. *Res Dev Disabil* 2011;32(6):2566-2570.
- (10) Heinonen J. *Sosiaalinen media liikuntarajoitteisen apuna*. 2016.

(11) *Salonen J. Liikkeenkaappaus ja Microsoft Kinect. 2012.*

(12) *Häkkinen T. Kinect-kuntoutussovellus: Juti-hanke. 2013.*

(13) *Andrew Moses. Natural Interaction Programming with Microsoft Kinect; 2011.*