



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Olavi Syväjärvi

Virtuaalisen oppimisympäristön kehittäminen

Opinnäytetyö
Kevät 2022
Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Olavi Syväjärvi

Työn nimi: Virtuaalisen oppimisympäristön kehittäminen

Ohjaaja: Jarno Arkko

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 35

Liitteiden lukumäärä: 2

Tämä opinnäytetyö tehtiin Seinäjoen ammattikorkeakoulun auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle. Työn tavoitteena oli valmistaa VR-lasien avulla toimiva virtuaalinen oppimisympäristö sekä perehtyä sen tekemisen haastavuuteen. Taustaongelmana on se, että kaikkia opetettavia asioita ei ole helppo saada fyysisesti auto- ja työkonetekniikan laboratorion tiloihin kokonsa tai hintansa takia, ja laboratoriotyön lähiopetus on myös ollut haastavaa meneillään olevan covid-19-pandemian aikana.

Opinnäytetyö aloitetaan johdannolla ja opettamisen teoriaan tutustumisella, ja sen jälkeen tutkitaan virtuaalitodellisuuden historiaa, nykyhetkeä sekä arvioita tulevaisuudesta. Tämän jälkeen selvitetään virtuaalisten oppimisympäristöjen mahdollisuuksia auto- ja työkonetekniikan laboratorion opetuksessa. Opinnäytetyön loppuvaiheessa keskitytään virtuaalisen oppimisympäristön kehittämiseen Unity-pelimoottorilla ja siihen liittyvään prosessiin.

Lopputuloksena saatiin virtuaalilaseilla toimiva Unity-pelimoottorilla luotu oppimisympäristö, jota voidaan käyttää niin demonstraationa kuin myös pohjana uusille oppimisympäristöille. Myös monia erilaisia pienempiä ongelmakohtia sekä kysymyksiä ratkottiin opinnäytetyön yhteydessä.

¹ Asiasanat: pedagogiikka, Unity, virtuaalitodellisuus, VR, XR

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Olavi Syväjärvi

Title of thesis: Developing a virtual learning environment

Supervisor: Jarno Arkko

Year: 2022

Number of pages: 35

Number of appendices: 2

The thesis was commissioned by Seinäjoki University of Applied Sciences. The goal of the thesis was to create a virtual learning environment for an automotive and work machine laboratory and study the process of making the environment. The completed virtual environment would be used as a demo or as a template for future virtual learning environments and work with a VR headset.

The study started with an introduction of the subject and the company. It continued with theoretical knowledge about pedagogy and virtual reality. After this, the study focused on finding the best ways to use virtual reality in teaching at laboratory. In the end, a virtual environment was created with the Unity game engine, and it could be used as a demo or as a template as planned. Also, many smaller problems and questions were answered during the study.

¹ Keywords: pedagogy, Unity, virtual reality, VR, XR

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Yritysesittely	8
1.2 Tutkimuksen tausta	8
1.3 Tutkimuksen tavoite	8
1.4 Tutkimuksen rakenne	9
2 OPPIMINEN AMMATTIKORKEAKOULUSSA	10
2.1 Oppimisen perusteet	10
2.2 Bloomin taksonomia	11
2.3 Ammattikorkeakoulun opetus	12
2.4 Pelillistäminen	13
3 LAAJENNETTU TODELLISUUS	14
3.1 Laajennetun todellisuuden historia	14
3.2 Laajennettu todellisuus tällä hetkellä.....	17
3.3 Laajennetun todellisuuden tulevaisuus.....	18
3.4 Laajennettu todellisuus opetusvälineenä.....	19
4 VIRTUAALITODELLISUUDEN HYÖDYNTÄMINEN INSINÖÖRIKOULUTUKSESSA	20
4.1 Ongelmakohtia perinteisissä opetusmenetelmissä auto- ja työkonetekniikan laboratoriolla.....	20
4.2 Laajennetun todellisuuden hyödyt koululle	20
4.3 Laajennetun todellisuuden käytön vaatimukset koululle.....	21
4.4 XR-teknologia laboratorioympäristössä.....	21
5 VIRTUAALISEN OPPIMISYMPÄRISTÖN KEHITTÄMINEN	24
5.1 Pelimoottorin valinta ja esittely	24
5.2 Oppimisympäristön valmistusprosessin kuvaus	24

5.3 Lopputuloksena tulleen oppimisympäristön kuvaus	25
6 YHTEENVETO	27
7 POHDINTA.....	28
LÄHTEET	29
LIITTEET	33

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1 Tarkistettu Bloomin taksonomia yksiulotteisena.	12
Kuva 2 Luonnos stereoskoopista.	14
Kuva 3 The Sword of Damocles.	15
Kuva 4 VPL Researchin The EyePhone ja The Data Glove	16
Kuva 5 John Deere-telatraktori ja 3D-skannattu traktorin voimansiirto Unityn esikatselussa.	26
Kuva 6 BMW-moottori osittain purettuna virtuaalisessa oppimisympäristössä.	26

Käytetyt termit ja lyhenteet

AR	Augmented reality eli lisätty todellisuus. Tuodaan todelliseen ympäristöön virtuaalisia komponentteja, joiden kanssa ei voi olla vuorovaikutuksessa kuten todellisessa elämässä.
Immersio	Tarkoittaa uppoutumista toiseen ympäristöön ja ympäröivän maailman unohtamista.
MR	Mixed reality eli yhdistetty todellisuus. Yhdistetään sekä virtuaalitodellisuuden että lisätyn todellisuuden osia. Virtuaalisiin komponentteihin voidaan olla vuorovaikutuksessa kuten todellisessa elämässä.
VR	Virtual reality eli virtuaalitodellisuus. Täysin virtuaalinen ympäristö.
XR	Extended reality eli laajennettu todellisuus. Kattotermi kaikille ympäristöille, joissa on virtuaalisia komponentteja.

1 JOHDANTO

1.1 Yritysesittely

Työ tehdään Seinäjoen ammattikorkeakoulun auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle, jossa opetetaan auto- ja työkonetekniikkaan erikoistuvia konetekniikan insinöörejä käytännön harjoitustöiden avulla (SeAMK, i.a.-b). Seinäjoen ammattikorkeakoulu on monialainen ja yrittäjähenkkinen ammattikorkeakoulu, ja sen päämääränä on olla parhain korkeakoulu opiskelijalle. SeAMKissa opiskelee noin 5000 opiskelijaa ja heitä opettaa noin 180 opettajaa. Koulun rehtorina toimii Jaakko Hallila.

Auto- ja työkonetekniikan laboratorio on kehittynyt ja monipuolinen laboratorio, jossa voidaan opettaa auto- ja työkonetekniikkaa käytännössä (SeAMK, i.a.-a). Laboratorio tarjoaa mahdollisuuden oppia asioita työelämää vastaavassa ympäristössä helpottaen työelämään siirtymistä. Laboratorion toiminnan osana on myös maksulliset palvelut yksityishenkilöille sekä yrityksille käyttäen hyödyksi laboratorion laitteita ja ammattitaitoa.

1.2 Tutkimuksen tausta

Auto- ja työkonetekniikan laboratorion tulee pysyä ajan tasalla uusista teknologisista innovaatioista sekä työtavoista. Näiden ylläpitäminen voi joskus olla hankalaa suurien kustannusten ja nopeasti kehittyvän teollisuuden takia. Jotkut opetukseen liittyvät komponentit voivat olla myös fyysisesti hankalia tuoda laboratorioon tai ne voivat olla kohtuuttoman kalliita opetuskäyttöön. Meneillään olevan covid-19-pandemian aikana on myös huomattu, että etäopetukselle olisi tarvetta myös laboratorio-opetuksessa. Virtuaalitetodellisuus voisi auttaa monenlaisissa opetuksen ongelmakohdissa ja saattaisi olla järkevä työväline insinööriopiskelijoiden opetuksessa.

1.3 Tutkimuksen tavoite

Työn tavoitteena on tutkia virtuaalitetodellisuuden mahdollisuuksia pedagogisesta näkökulmasta, selvittää eri tapoja hyödyntää virtuaalitetodellisuutta auto- ja työkonetekniikan insinöörien opetuksessa ja luoda virtuaalinen oppimisympäristö insinööriopiskelijoille.

Tavoitteena on myös käydä läpi virtuaalisen oppimisympäristön luomisen prosessia ja sen luomisen vaikeutta.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Alussa esitellään yritys ja tausta tutkimuksen tekemiselle, ja sen jälkeen esitellään tavoitteet sekä rakenne. Tämän jälkeen tutustutaan oppimiseen teoreettisella tasolla, minkä jälkeen tutustutaan virtuaalisen todellisuuden mahdollisuuksiin ja aiemmin kehitettyihin virtuaalitodellisuutta hyödyntäviin opetustapoihin. Seuraavaksi tehdään johtopäätöksiä virtuaalisista opetusmenetelmistä ja voidaan kehittää omaa oppimisympäristöä. Lopussa käydään läpi tulokset, luodaan yhteenveto sekä pohditaan tuloksia.

2 OPPIMINEN AMMATTIKORKEAKOULUSSA

2.1 Oppimisen perusteet

Oppiminen on elinikäinen prosessi, joka voi tapahtua monilla eri tavoilla tietoisesti tai tiedostamatta (Vaasan yliopisto, i.a). Oppiminen ei ole vain tiedon keräämistä, vaan se on myös ajattelutavan muuttumista sekä kehittymistä. Vaikka aiemmin onkin pidetty oppimista ikään kuin tiedon siirtämisenä opettajalta oppijalle, on tämä käsitys nykyisin muuttunut enemmänkin konstruktiviseksi. Konstruktivisen oppimiskäsityksen mukaan oppija itse rakentaa aktiivisesti omaa tietämystään saamiensa tietojen ja kokemusten pohjalta. Pelkkä tieto ei riitä oppimisen edellytykseksi vaan oppiessaan on myös ymmärrettävä ja sovellettava käsiteltävää asiaa.

Oppimistyylit ovat asioita, joita on yleisesti käytetty kuvastamaan tapaa, jolla oppija kerää tietoa opittavasta asiasta (Chick, i.a.). Yleisesti oppimistyylit on jaettu seuraavaan neljään kategoriaan: visuaalinen, auditiivinen, kinesteettinen ja taktiilinen. Visuaalinen oppii näkemällä, auditiivinen kuulemalla, kinesteettinen tekemällä ja taktiilinen kirjoittamalla tai lukemalla. Suuresta suosiostaan huolimatta tutkimukset ovat osoittaneet, että oppilaiden oppiminen ei ole parantunut, vaikka heille annettaisiin opetusta heidän suosimallaan oppimistyyllillä. Oppimistyyliä voidaan kuitenkin käyttää hyödyksi opetuksen suunnittelussa.

Oppimiseen on myös monia eri tekniikoita eli oppimisstrategioita, joista tunnetuimmat ovat pintatason oppimisstrategiat sekä syvätason oppimisstrategiat (Vaasan yliopisto, i.a). Näiden avulla voidaan vaikuttaa siihen, mitä opitaan ja miten opitaan. Oikean oppimisstrategian avulla oppiminen on helpompaa ja nopeampaa, mutta oikean strategian valitsemiseen vaaditaan taitoa. Oppimisstrategia tulee myös valita tilannekohtaisesti ja niiden vaihtelu on usein tarpeen.

Pintatason oppimisstrategiat tarkoittavat lähinnä tiedon ulkoa opettelua, huomion pitämistä yksityiskohdissa sekä heikkoa oman toiminnan huomiointia (Vaasan yliopisto, i.a). Pintatasolla opiskeltu tieto unohtuu herkästi, koska muistiin ei muodostu selkeää kuvaa opiskeltavasta asiasta. Kiire on yleinen syy, joka johtaa pinnalliseen oppimiseen. Usein opiskelussa uusi tieto rakentuu vanhan tiedon päälle, joten uuden tiedon opiskelu hankaloituu, jos vanha tieto on opiskeltu vain pinnallisesti.

Syvätason oppimisstrategiat pyrkivät tiedon syventymiseen ja tarkentumiseen (Vaasan yliopisto, i.a). Tieto pyritään hahmottamaan kokonaisuutena arvioimalla opeteltavaa materiaalia sekä analysoimalla sitä. Tieto muistetaan paremmin, kun sitä prosessoidaan aktiivisesti. Syvätason oppimisessa tarvitaan usein pyrkimystä tavoitteelliseen oppimiseen sekä sisäistä motivaatiota oppimiseen.

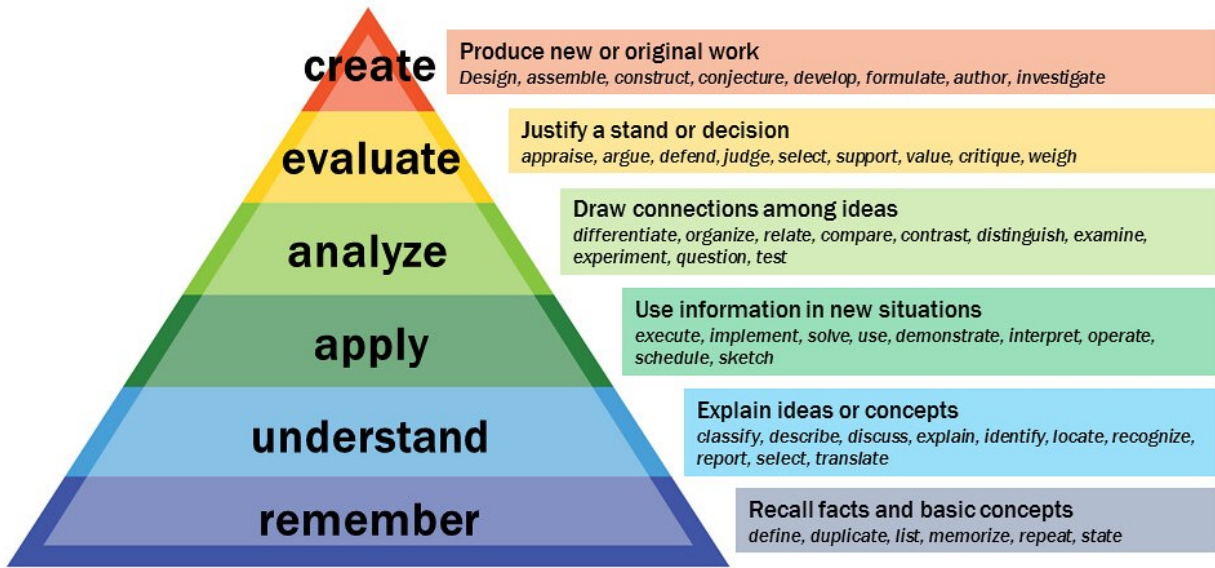
2.2 Bloomin taksonomia

Vuonna 1956 Benjamin Bloom julkaisi teoksen, jonka avulla voidaan luokitella opetuksellisia tavoitteita eri tasoihin (Armstrong, 2010). Teoksen toimintatapoja on käytetty vuosikymmeniä opetuksessa. Alkuperäinen taksonomia koostuu kuudesta eri kategoriasta. Kaikilla kategorioidilla oli myös alaluokat, mutta taksonomia muistetaan lähinnä kuudesta pääluokasta.

Alkuperäisen taksonomian tasot ovat mieleen palauttaminen, ymmärtäminen, soveltaminen, analysoiminen, syntetisointi sekä arvioiminen (Kraftwohl 2002, s. 212–213). Tasot ovat helpommasta vaativampaan sekä konkreettisemmasta abstraktimpaan. Bloomin mukaan tasot ovat kumulatiivisessa hierarkiassa ja edellinen taso on opittava ennen seuraavalle pääsyä. Alkuvaiheessa Bloomin taksonomia ei saanut suurta huomiota, mutta kun sen potentiaali huomattiin, tuli siitä laajasti tunnettu. Yksi yleisimmistä käyttötarkoituksista alkuperäiselle taksonomialle oli opetussuunnitelmien tavoitteiden luokittelu. Tässä käytössä usein huomattiin, että opetus painottuu useasti pelkästään taksonomian ensimmäiseen luokkaan eli mieleen palauttamiseen eikä tärkeämpiin syvempää oppimista osoittaviin tasoihin.

Vuonna 2002 Bloomin taksonomiasta julkaistiin tarkistettu versio David R. Kraftwohlin toimesta (Kraftwohl 2002, s. 218). Tarkistettu versio konkretisoituu kaksiluotteiseen taulukkoon, joissa eri ulottuvuudet ovat tieto ja kognitiivinen prosessi. Kognitiivisen prosessin kategoriat muistuttavat alkuperäisiä pääkategorioita alkuperäisestä taksonomiasta, mutta sisältävät muutamia nimellisiä muutoksia sekä muutoksen, jossa pääluokat syntetisointi ja arvioiminen vaihtavat paikkaa. Luokat ovat yhä järjestetyssä hierarkiassa, mutta ei yhtä ehdottomasti kuin alkuperäisessä taksonomiassa. Tarkistetusta taksonomiasta käytetään usein myös yksiluotteista versiota yksinkertaisuutensa takia. Kuvassa 1 nähdään tarkistetun taksonomian pääluokat sekä selitykset niille.

Bloom's Taxonomy



Kuva 1. Tarkistettu Bloomin taksonomia yksilotteisena (Vanderbilt University, 2016).

2.3 Ammattikorkeakoulun opetus

Auvinen ym. (2007, s. 11–12) toteavat, että opetussuunnitelma on tärkeä työväline ammattikorkeakoulun pedagogisessa johtamisessa eli koulutuksen johtamisessa. 1990-luvulla tulleen ammattikorkeakoulu-uudistuksen takia on opetussuunnitelma nykyisin ammattikorkeakoulun itse suunniteltavissa. Tämä mahdollistaa erilaiset uudistukset ja muutokset opetussuunnitelmassa tarpeen tullen. Opetussuunnitelmatyö on ollut hyvin ajankohtaista muun muassa lisääntyvän kansainvälisen yhteistyön ja nopeasti kehittyvien työelämän haasteiden takia.

Ammattikorkeakoulun tehtävänä on antaa työelämän ja sen kehittämisen vaatimuksiin sekä tutkimukseen, taiteellisiin ja sivistyksellisiin lähtökohtiin perustuvaa korkeakouluopetusta ammatillisiin asiantuntijatehtäviin ja tukea opiskelijan ammatillista kasvua. (Ammattikorkeakoululaki 932/2014)

Työelämä on jatkuvassa nopeassa muutoksessa, ja perinteinen henkilöstökoulutus on puutteellinen vastaamaan näihin muutoksiin (Hautamäki, 2009, s.4–7). Nopeasti kehittyvässä työelämässä on myös oppimateriaalien ja opetustapojen kehittyttävä nopeasti. Enää ei riitä perusasioiden osaaminen, vaan on pystyttävä kehittämään, hyväksymään ja yhdistämään uutta tietoa. On myös tärkeää osata ratkaista tulevaisuuden ongelmia tulevaisuuden tavoilla.

Moderni tiede, nykuteknologia sekä ajantasainen tieto oppimisprosessista ovat kuitenkin apuna optimaalisen oppimisympäristön kehittämisessä.

2.4 Pelillistäminen

Pelillistämässä tuodaan pelin tyypillisiä elementtejä ympäristöön, jossa niitä ei tavanomaisesti ole (Fitz-Walter, i.a.). Yleisiä elementtejä peleissä on tekemisen pisteytys, erilaiset tuloslaudat sekä suorittamisesta saatavat arvomerkit. Pelillistäminen ei ole mikään uusi idea, vaan sitä voidaan pitää jopa yhtä vanhana kuin itse sivilisaatioita. Kunhan työstään löytää jotain hauskaa tai jotain tavoiteltavaa, voidaan sanoa siitäkin löytyvän pelillistämisen elementtejä.

Jo vuosikymmeniä sitten on alettu julkaisemaan opettavaisia videopelejä, ja ne ovat myös olleet varsin suosittuja (Fitz-Walter, i.a.). Ne pyrkivät olemaan sekä viihdyttäviä että opettavaisia. Pelillistäminen on löytänyt tiensä eri aloille, ja sitä onkin käytetty paljon esimerkiksi markkinoinnissa ja erilaisissa terveyttä seuraavissa sovelluksissa.

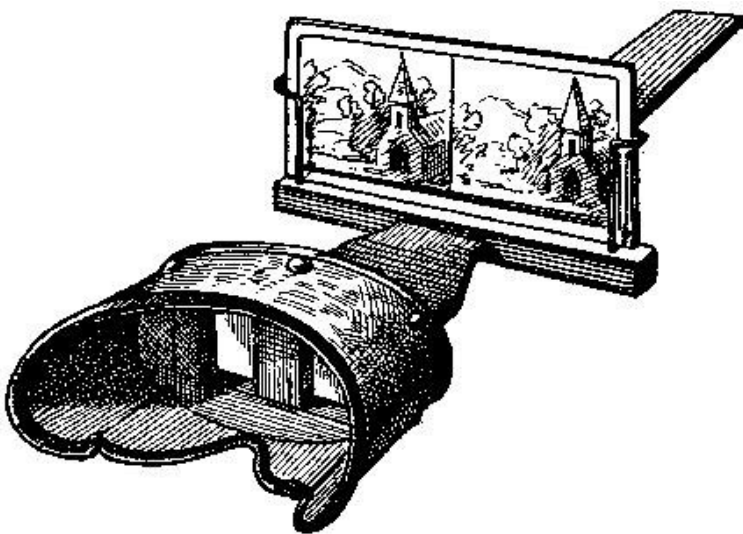
Pelillistäminen on löytänyt paikkansa myös opetuksessa. Lähes kaikille tämän hetken opiskelijoille on jo tullut tutuksi Kahoot-niminen sovellus (Fitz-Walter, i.a.). Sovellus testaa tietokilpailulla opiskelijoiden tietämystä ja palkitsee hyvän suoriutumisen pisteillä samalla motivoimalla opiskelijoita. Myös esimerkiksi Minecraft-pelistä on tehty opetusversio, jossa opiskelija voi oppia pelin ohjelmointia.

3 LAAJENNETTU TODELLISUUS

3.1 Laajennetun todellisuuden historia

XR on kattotermi, jota käytetään, kun kyseessä on tekniikka, joka käyttää mitä tahansa virtuaalisia elementtejä todellisuuden lisänä. Esimerkiksi ajoneuvon tuulilasille tietoa heijastavat näytöt tai täydelliseen immersioon pyrkivät virtuaalilasit kuuluvat kummatkin laajennettuun todellisuuteen eli XR:ään.

Laajennetun todellisuuden juuret ulottuvat jo 1800-luvulle asti (Marr, 2021a). Tutkija Sir Charles Wheatstone hahmotteli konseptin stereonäöstä, ja siinä silmät yhdistävät kaksi erillistä kuvaa tehdäkseen yhden kuvan, jossa on syvyysvaikutelma. Tämä johti ensimmäisten stereoskooppien kehitykseen. Kuvassa 2 näkyvä stereoskoopin luonnos muistuttaa yllättävän paljon moderneja VR-laseja ainakin muodoltaan. Tämän hetken VR-lasitkin käyttävät stereoskooppisia näyttöjä syvyysvaikutelman luomiseen ja immersion saavuttamiseen.



Stéréoscope.

Kuva 2. Luonnos stereoskoopista (Mahler, 2016).

Vuonna 1956, Morton Heilig loi laitteen nimeltä Sensorama, ja sitä on pidetty ensimmäisenä VR-laitteena (Marr, 2021a). Suurikokoinen laite yhdisteli värillistä 3D-kuvaa, ääntä, hajuja ja tärisevää istuinta saavuttaakseen immersion katsojassa. Heilig patentoi myös ensimmäisenä päässä pidettävän näytön, joka yhdisteli 3D-kuvia ja stereoääntä. Tähän ideaan pohjautuen Philcon insinöörit suunnittelivat armeijan käyttöön soveltuvat päähän puettavat VR-lasit, joissa oli myös liiketunnistusteknologiaa. Järjestelmä tunnisti käyttäjän pään liikkeitä ja

näyttöillä näkyi kuvaa toisessa huoneessa sijaitsevasta kamerasta, joka liikkui käyttäjän pään mukaan (Corning, 2018).

Seuraava läpimurto alalla oli Ivan Sullivanin kehittämä The Sword of Damocles (Corning, 2018; Marr, 2021a). Kuvassa 3 näkyvä laite yhdisteli pään liikkeen tunnistamista sekä tietokoneella luotuja grafiikoita. Laitetta voidaan pitää nykyisten AR-laitteiden edeltäjänä. Laite jouduttiin kiinnittämään kattoon sen keventämiseksi ja laite saikin erikoisen nimensä kreikkalaisesta tarusta, jossa paljasteräinen miekka riippui Damokleen yläpuolella kuten Sullivanin kehittämä laite riippui osittain käyttäjänsä yläpuolella.

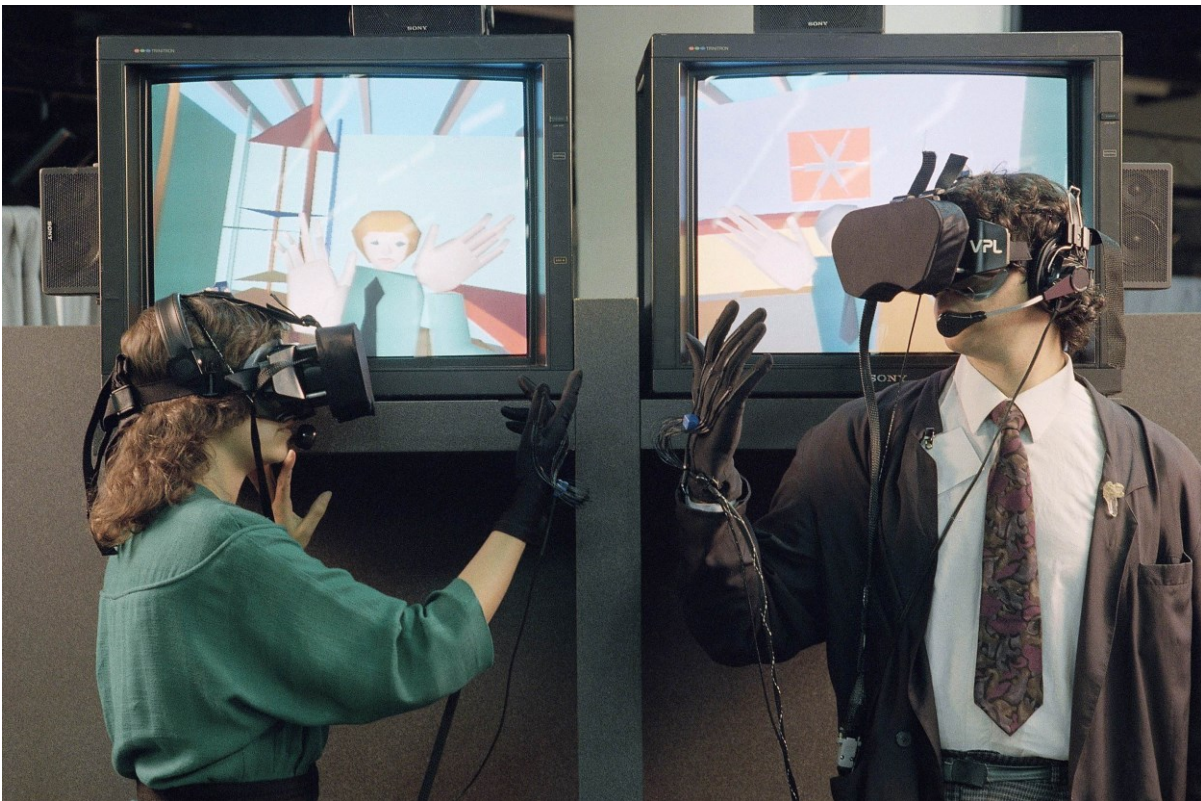


Kuva 3. The Sword of Damocles (Rosenfeld Media, 2020).

The Aspen Movie Map kehitettiin vuonna 1978 ja lyhyesti sanottuna se oli kuin Google Street view Coloradon Aspenista (Mead, 2012). Kuvaukset toteutettiin autolla, joka oli varustettu kameroilla, jotka kuvasivat aina kymmenen jalan välein ympäristön. Kuvauksista muodostettiin 2D-kartta, jossa käyttäjä pystyi liikkumaan haluamallaan tavalla. Lopulta järjestelmä kehittyi niin, että kaupungista kehitettiin myös 3D-malli. Järjestelmää oli kehittämässä suuri joukko taitavia henkilöitä, ja se oli ällistyttävän monimutkainen aikanaan.

Vuonna 1984 Jason Lanier perusti yrityksen nimeltä VPL Research, joka olikin ensimmäinen yritys, mikä yritti kaupallistaa VR-järjestelmiä (Sorene, 2014; Corning, 2018). Lanieria pidetään myös virtual reality-termin kehittäjänä. VPL Research kehitti kuvassa 4 näkyvät

virtuaalilasit liikkeentunnistuksella sekä käsineet, joiden avulla voitiin kontrolloida virtuaali- maailmassa olevia asioita. Ongelmina kuitenkin olivat tehottomat tietokoneet, epämiellyttävä käyttökokemus sekä hinta. Hinta ei myöskään ollut mikään pieni ongelma, vaan koko järjestelmä tietokoneineen saattoi maksaa neljännesmiljoonan rajoittaen varmasti paljon asiakas- kuntaa. Lopulta VLP Research joutui hakeutumaan konkurssiin 1990-luvulla, ja sen patentit myytiin eteenpäin. 1990-luvulla erilaiset XR-laitteet alkoivat kuitenkin yleistymään ja laitteisto- jen hinnat alkoivat laskemaan.



Kuva 4. VLP Researchin The EyePhone ja The Data Glove (Reinking, i.a.)

Seuraava mullistus XR-järjestelmiin liittyen tapahtuikin vasta vuonna 2010, kun Palmer Luckey loi prototyypin Oculus Rift VR-laseista (Marr, 2021a). Oculus herätti uudestaan kiinnostuksen VR-maailmaan uusilla innovaatioillaan. Tämän jälkeen monet muut suuryritykset ilmoittivat itsekkin kehittävänsä erilaisia VR-järjestelmiä, ja myös AR löysi tiensä ihmisten tietoisuuteen Pokemon Go -pelin muodossa. Vuosikymmenen loppuun mennessä XR-järjestelmien käyttö on yleistynyt nopeasti eri aloilla ja osoittanut, että XR soveltuu muuhunkin kuin peleihin ja viihteeseen.

3.2 Laajennettu todellisuus tällä hetkellä

Monet eri tekijät ovat vaikuttaneet XR-tekniikan nopeaan yleistymiseen viime vuosina, kuten esimerkiksi tekniikan parempi saatavuus ja covid-19-pandemian aiheuttamat ongelmat fyysiseen kanssakäymiseen (Carter, 2021). XR-laitteiden kehittyminen mukavammiksi ja käyttäjävälisemmiksi on lisännyt niiden suosiota ja viime vuosina XR-järjestelmiä onkin otettu käyttöön laajamittaisesti. Yksi tärkeä alue XR-järjestelmille on ollut harjoittelemisen sekä simulaatiot. Niiden avulla voidaan esimerkiksi harjoitella vaarallisia tai riskialttiita tehtäviä turvallisesti virtuaaliympäristössä.

Virtuaalinen todellisuus on löytänyt paljon erilaisia käyttökohteita monilta eri aloilta (ScienceSoft, i.a.; Thompson, 2022). VR-tekniikkaa on hyödynnetty esimerkiksi terveydenhoidossa, jälleenmyynnissä, turismissa, kiinteistökaupassa, opetuksessa, viihdeteollisuudessa ja myös hieman erikoisimmissa käyttötarkoituksissa kuten rekrytoinnissa sekä poliisien koulutuksessa. VR-järjestelmiä käytetään myös autoteollisuudessa useassa eri vaiheessa ja sen markkina-arvon oletetaan kasvavan noin 45 %:n vuositahtia. Virtuaalitodellisuus auttaa automallin kehittämisessä ja vähentää tarvetta rakentaa fyysisiä prototyyppisiä, helpottaa työntekijöiden koulutusta sekä mahdollistaa perusteellisen ajoneuvon esittelyn asiakkaalle ostotilanteessa.

Lisätty todellisuus eli AR on löytänyt monia innovatiivisia käyttökohteita viime vuosina (Helmes, i.a.; McFadden, 2020). Viihdepuolella AR-tekniikkaa on käytetty esimerkiksi Pokemon Go-pelissä ja sen jälkeen monissa sosiaalisen median palveluissa. Nyt AR on vauhdilla yleistymässä erilaisissa teollisuuden alan tehtävissä. Esimerkiksi Porsche on käyttänyt AR-laseja mekaanikkojen apuna mahdollistaen vaivattoman etäavun pääkonttorilta etäisemmille toimipisteille. AR-tekniikat ovat myös todistaneet toimivansa logistiikassa auttaen esimerkiksi varastosta oikean tavaran löytämisessä. AR on hyödyllinen työkalu tuotteiden ja tilojen visualisoinnissa, jota käyttää apunaan esimerkiksi IKEA Place-sovellus. Myös esimerkiksi auton omistajalle on tehty huolto-ohjeita AR-tekniikkaa hyödyntäen sekä demoja auton kolarivaurioita arvioivasta sovelluksesta.

Bosch on kehittänyt järjestelmän, joka mahdollistaa autojen korjaamisen ja työntekijöiden koulutuksen helposti AR-tekniikkaa hyödyntäen (RE'FEKT, i.a.). Järjestelmä mahdollistaa esimerkiksi monen henkilön yhtäaikaista koulutusta, visualisoinnin korjattavasta kohteesta sekä paljon muuta oleellista tietoa korjaukseen liittyen. Järjestelmä on ostettavissa Boschilta

ja se soveltuu hyvin yhteen aiempien Boschin korjaamojärjestelmien kanssa. Mercedes-Benz on puolestaan julkaissut pääosin pelastuslaitosten käyttöön tarkoitetun sovelluksen, jonka avulla voidaan nopeasti selvittää auton vaarallisten komponenttien sijainnit (Mercedes-Benz, i.a.). Tämän avulla voidaan vältellä esimerkiksi polttoainelinjoja sekä korkeajännitekomponentteja, jos autoa tarvitsee leikata pelastustilanteessa.

Microsoftin HoloLens on tuonut yhdistetyn todellisuuden välineitä yritysten, terveydenhuollon ja koulujen käyttöön viime vuosina (Microsoft, i.a.). Hololens 2-lasit osaavat seurata käden liikkeitä, niitä voidaan käyttää kollaboratiivisesti ja ne ovat myös käytössä monilla suurilla autoalan yrityksillä. Lasit heijastavat virtuaalisesti luotuja malleja linsseihin käyttäjän näkökenttään. Myös suomalainen yritys nimeltä Varjo tarjoaa yhdistetyn todellisuuden laseja (Varjo, i.a.). Nämä toimivat enemminkin kuin VR-lasit, mutta niissä on kamerat, jotka mahdollistavat käyttäjän todellisen ympäristön tuomisen käyttäjän MR-laseihin.

3.3 Laajennetun todellisuuden tulevaisuus

Laajennetun todellisuuden markkina-arvo oli hieman alle 26 miljardia Yhdysvaltojen dollaria vuonna 2020 ja lähes 43 miljardia vuonna 2021 (Imarc, 2021; Mordor Intelligence, 2021). Markkina-arvosta vain alle 5 % muodostuu pelaamisesta, joten XR-markkinoilla on tilaa muullekin kuin viihteelle. Imarc-yhtymä arvioi laajennetun todellisuuden markkina-arvon olevan 465 miljardia vuonna 2027 ja vuosittaisen kasvun olevan noin 46 %. Yleinen tietämys XR-tekniikoiden hyödyistä on kasvanut, ja parantuneet nettiyhteydet ympäri maailmaa ovat auttaneet siirtymään virtuaaliseen todellisuuteen.

Graylin (2022) ennustaa VR-yksiköiden olevan kymmenen vuoden kuluttua yhtä yleisiä kuin puhelien sekä arvioi keskimääräisen ruutuajan XR-järjestelmissä olevan 12–15 tuntia vuorokaudessa. Snobal (2022) olettaa korkeakoulujen lisäävän XR-järjestelmiä opetuksen työvälineenä etäopetuksen lisääntyessä ja oppilaiden halutessa laadukasta opetusta etäopiskelusta huolimatta. Ruiz (2022) kertoo Microsoftin, Metan, Applen ja Epicin rakentavan perustuksia metaversumille. Hän myös arvioi Microsoftin Mesh 3D-ympäristön olevan Microsoftin suosituin tuote muutaman vuoden kuluttua. Mesh toimii käyttöjärjestelmänä sekä porttina metaversumiin (Ruiz, 2022).

Marr (2021b) kertoo XR-tekniikan kehittyvän nopeasti, ja pian saatavilla olevia uusia teknologioita ovat esimerkiksi puhelinkamerat, jotka on varustettu LIDAR-tekniikalla

parantaen AR-järjestelmien toimintaa, käyttäjäystävällisemmät VR-lasit sekä uudet lisätarvikkeet XR-järjestelmiin. Hän arvioi myös XR-teknologioiden integroituvan ihmiskehoon sujuvammin tulevaisuudessa, ja tällä hetkellä onkin jo kehitteillä esimerkiksi AR-piilolinssit.

3.4 Laajennettu todellisuus opetusvälineenä

Soliman ym. (2021) toteavat VR-järjestelmien olevan loistava työkalu insinöörikoulutuksessa, mutta huomauttavat sen toteutuksen vaativan tarkkaavaista suunnittelua sekä testaamista. He pitävät myös välttämättömänä, että VR-applikaatioihin tulee olla korkeakoulussa oma asiantuntijatiimi, joka kehittää VR-järjestelmiä. Heidän mukaansa virtuaalitodellisuuden käyttö opetuksessa on kuitenkin hyödyllistä sekä oppilaalle että korkeakoululle mahdollistaen myös kustannuksien leikkauksia ja opiskelijan turvallisuuden parantumista.

Wolf (2021) korostaa laajennetun todellisuuden mahdollistavan uusia opetustapoja, jotka eivät aiemmin ole olleet edes mahdollisia. Hänen mukaansa etäopetuksen yleistyessä oppilaan ja opettajan vuorovaikutusta voidaan myös parantaa XR-teknologian avulla sekä lisätä opiskelijoiden kiinnostusta ja sitoutumista opiskeltavaan aiheeseen. Hän arvioi myös opiskelijoiden teknologiataitojen parantuvan XR-opetuksen yhteydessä lisäten heidän valmiuttaan uutta tekniikkaa runsaasti hyödyntävään työelämään.

4 VIRTUAALITODELLISUUDEN HYÖDYNTÄMINEN INSINÖÖRIKOULUTUKSESSA

4.1 Ongelmakohtia perinteisissä opetusmenetelmissä auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle

Kaikkia komponentteja tai järjestelmiä ei ole mahdollista tuoda auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle opiskelijoiden tarkasteltavaksi suuren kokonsa, monimutkaisuuden tai hintansa takia. Monien suurikokoisten ja arvokkaiden järjestelmien toimintaperiaatteiden esittely voi olla myös haastavaa, kun järjestelmän purkaminen on liian aikaa vievää tai riskialtista. Lisäksi 2D-videosimulaatiot, kuvat tai kaaviot eivät välttämättä tarjoa parasta mahdollista visualisointia järjestelmän toiminnasta.

Etäopetus ja etätyöskentely ovat olleet puheenaiheina meneillä olevan covid-19-pandemian sekä työmatkakuluissa saavutettavien säästöjen takia. Viime vuosina suuressa mittakaavassa toteutettuna etäopetus sekä etätyöskentely on kuitenkin tuonut esiin niin hyvät kuin huonot puolensa. Yksi asia, mitä tavanomainen etäpalaveri ei kuitenkaan mahdollista, on vuorovaikutus opetettavan asian kanssa.

Auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle on paljon kinesteettistä opetusta, eli asioita opetellaan tekemällä ja kokeilemalla lähiopetuksen muodossa. Tämä aiheuttaa ongelmia, jos lähiopetusta ei voida syystä tai toisesta pitää tai jos opiskelijalle tulee poissaoloja. Opiskelijoiden poissaolojen korvaaminen on haastavaa laboratorion opetuksessa ja aiheuttaa päänvaihua sekä opettajalle että oppilaalle.

4.2 Laajennetun todellisuuden hyödyt koululle

XR-teknologia tarjoaa monenlaisia ratkaisuja edellä mainittuihin ongelmiin. Virtuaaliseen ympäristöön voitaisiin esimerkiksi tuoda suurikokoisia työkoneita tai 3D-malleja arvokkaista kilpamoottoreista, mitä muuten ei olisi saatavilla opiskelijoiden tutkittavaksi. Ohjelmistojen tekijän taitojen mukaan voitaisiin myös toteuttaa erilaisia simulaatioita ja interaktiivisia malleja virtuaalisessa ympäristössä.

Etäopetuksen tuomat haasteet voivat olla ainakin osittain ratkaistavissa virtuaalisten oppimisympäristöjen avulla. Virtuaalisen oppimisympäristön käyttö mahdollistaisi saman oppitunnin käytön yhä uudestaan ilman erikoisempia valmisteluja koulun henkilökunnalta. Mikäli oppilaalla olisi esimerkiksi poissaolo, hän voisi itsenäisesti suorittaa samat tehtävät virtuaalisesti eri ajankohtana. Tämä edellyttää kuitenkin sen, että opettajan läsnäoloa ei vaadita kyseisten virtuaalisten tehtävien suorittamisessa.

Laajennettu todellisuus voisi tulevaisuudessa myös mahdollistaa erilaiset kotitehtävät XR-laitteiden yleistyessä kotikäytössä, sekä oppilas voisi myös tutustua lisää opetettavaan aiheeseen itsenäisesti niin halutessaan. Mikäli laitteita alkaisi olla joka taloudessa, voitaisiin etäopetusta pitää huomattavasti tehokkaammin ja interaktiivisemmin kuin nyt.

Suomessa XR-tekniikan käyttö tulee yleistymään yritysten koulutuksissa, ja insinööreille voisi olla hyödyksi saada kokemuksia XR-laitteistojen toiminnasta jo koulutuksessa. Tulevaisuudessa on mahdollista, että moni insinööri tulee työskentelemään XR-järjestelmien parissa työpaikalla, joten ei tutustuminen niihin varmasti olisi haitaksi.

4.3 Laajennetun todellisuuden käytön vaatimukset koululle

Virtuaalisten oppimisympäristöjen luonti on vaativaa ja paljon aikaa vievää. Näiden luomiseen kannattaisi harkita yhteistyötä alan yritysten kanssa tai ainakin tehdä Seinäjoen ammattikorkeakouluun tiimi, joka perehtyy yhdessä asiaan. Tiimi voisi koostua eri alojen henkilöistä, ja esimerkiksi tietotekniikan opiskelijat voisivat olla osallisina tekemässä virtuaalisia oppimisympäristöjä.

XR-tekniikan hyödyntäminen vaatii koululta investointeja tietotekniikkaan. VR-laseja tarvitaan niin monet kuin on yhtäaikaista opetettavia, ja jokaiset VR-lasit vaativat pääsääntöisesti oman tietokoneen. Auto- ja työkonetekniikan laboratoriolla opetus on kuitenkin pääosin pienryhmissä tapahtuvaa. Täten esimerkiksi neljä kappaletta VR-laseja tietokoneineen mahdollistaisi jo hyvät mahdollisuudet opetukseen.

4.4 XR-tekniikka laboratorioympäristössä

Auto- ja työkonetekniikan laboratoriolla opetus on monipuolista ja tarjoaa hyvät oppimismahdollisuudet kaiken tyyliä opiskelijoille. Opit siirtyvät niin auditiivisesti, visuaalisesti kuin

kinesteettisestikin opiskelijan mieleen. Usein tehtävät vaativat myös soveltamista ja ryhmän kanssa kommunikointia. Tämä kaikki helpottaa oppimista. On tärkeää, että näistä asioista mahdollisimman moni pystytään siirtämään myös virtuaaliseen opetukseen. Monet opetettavat asiat ovat mielenkiintoisia, joten oppilailla on kiinnostusta tutustua asiaan. XR-tekniologia tarjoaa hyvät mahdollisuudet tuoda mielenkiintoisempia aiheita opetettavaksi kuluttamatta valtavaa määrää rahaa siihen.

Oikealla tavalla tehtynä XR-ympäristöt voivat tehostaa opetusta merkittävästi. Lähes kaikki, mitä voi kuvitella, voidaan myös tehdä virtuaalisessa maailmassa. Auto- ja työkonetekniikan laboratorion opetus on kuitenkin jo valmiiksi varsin monipuolista ja mielenkiintoista, joten sen kanssa kilpaileminen ei ole helppoa. XR-ympäristöissä on kuitenkin muutamia asioita, jotka eivät perinteisessä opetuksessa ole aina mahdollisia.

Virtuaalisia oppitunteja tai simulaatioita voidaan toistaa helposti tarpeen vaatiessa. Jos oppilas ei esimerkiksi ymmärrä, mitä juuri tapahtui tai haluaa kerrata oppimaansa, virtuaaliset ympäristöt antavat tähän hyvät mahdollisuudet. Virtuaalisessa ympäristössä on myös helppo visualisoida, mitä tapahtuu. Esimerkiksi hydraulioöljyn matka pumpulta käyttölaitteelle tai traktorin jäähdytinnesteen kierto voitaisiin selittää helposti tekemällä komponenteista värikkäitä ja lopusta laitteesta osittain läpinäkyviä.

Virtuaalinen ympäristö tukee hyvin Bloomin taksonomian syvemmän oppimisen tasoja, kuten opetus yleensäkin auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle. Tieto on monesti toiminnallista ja sitä usein analysoidaan, arvioidaan sekä luodaan. Nämä on taksonomiassa merkitty syvemmän oppimisen tasoiksi. Koska VR mahdollistaa vuorovaikutuksen, on siinäkin mukana toiminnallisuutta ja esimerkiksi kohteen arviointiin tai analysointiin liittyvät tehtävät voisi olla mahdollisia toteuttaa virtuaalisessa ympäristössä.

XR-ympäristöihin on helposti tuotavissa erilaisia pelillistämisen elementtejä. Voidaan jakaa pisteitä, antaa tuloksia suoritetuista tehtävistä tai palkita hyvästä suoriutumisesta. XR-ympäristöstä voidaan myös pyrkiä tekemään niin miellyttävä tai koukuttava, että opiskelijat voisivat käyttää sitä, vaikka vapaa-aikanaan ilman varsinaista oppimistarkoitusta. Nykyisin on jo aika yleistä, että nuoret oppivat ainakin jotain peleistä arkielämässä. Osa voi oppia kielitaitoa ja korjaamosimulaattorin pelaaja voi oppia esimerkiksi auton osia.

XR-välineitä hyödynnetään nyt koko ajan aktiivisemmin opetuksessa, mutta niistä suosituimpia ovat VR-järjestelmät. Niitä on parhaiten saatavilla ja opetusympäristöjen tekemiseen on käytännössä ilmaiset työkalut saatavilla. AR tarjoaa myös mielenkiintoisia etuja. Yksi niistä on edullinen hinta ja varsin yksinkertainen toimintaperiaate. Tabletin tai puhelimen sekä sopivan sovelluksen avulla voidaan tarkastella 3D-malleja, niin kuin ne olisivat oikeasti käyttäjän edessä. Nämä sovellukset usein mahdollistavat myös läpileikkauksen kohteesta sekä omien 3D-mallien tuomisen tarkasteltavaksi.

Tärkein opetusväline XR-opetuksessa vaikuttaa kuitenkin olevan VR-lasit. Ne mahdollistavat vuorovaikutuksen opittavan kohteen kanssa ja tämä tekee opetuksesta mahdollisesti hyvin monipuolista sekä tehokasta. Ne tulevat todennäköisesti myös yleistymään kotitalouksissa, ja ihmisten osaaminen niiden parissa tulee paranemaan helpottaen niiden parissa opiskelua. VR-lasit tarjoavat myös immersiota, jota ei muilla keinoin virtuaalisesti ole saatavilla. Virtuaalisen oppimisympäristön edut kuitenkin alkavat näkyä merkittävästi vasta, kun virtuaalinen ympäristö on tehty tarkasti. Huomion arvoista on myös se, että jotkut henkilöt voivat kokea pahoinvointia VR-laseja käyttäessä.

Mikäli XR-teknologia tulee lyömään itsensä läpi opetuksen välineenä, on todennäköisesti tarpeellista, että VR-yksiköt niin koululla kuin kodeissa pystyvät toimimaan yhtenäisesti ja samaan virtuaaliseen tilaan pystyy tulemaan kerralla koko luokka. Tämä vaatii taitoa oppimisympäristön kehittäjältä, mutta tämä myös mahdollistaa todella monipuolisen ja laadukkaan etäopetuksen. Lähes kaikki pelimoottorit tukevat online-toimintaa, mutta se aiheuttaa omat vaatimuksensa oppimisympäristöä tehdessä.

Jos kollaboraatiota ei virtuaaliseen ympäristöön saada luotua, tekee se opiskelusta enemmän yksilösuorittamista, ja tämä ei ainakaan jokapäiväisessä käytössä ole kovin mukavaa oppilaalle. Yksilönä tehtävät VR-oppimateriaalit ovat kuitenkin harvemmin käytettynä aivan tarkoituksen mukaisia, ja niiden avulla voidaan opettaa mielenkiintoisia asioita.

5 VIRTUAALISEN OPPIMISYMPÄRISTÖN KEHITTÄMINEN

5.1 Pelimoottorin valinta ja esittely

Pelimoottoriksi valikoitui jo alkuvaiheessa Unity hyvän soveltuvuutensa takia, ja sitä yleisestikin pidetään hyvänä pelimoottorina virtuaaliodellisuuden tarkoituksiin. Seinäjoen ammattikorkeakoulusta löytyy myös eniten osaamista juuri Unity-pelimoottorille, joten sen valinnassa ei ollut juurikaan pohdittavaa. Unity-pelimoottori on myös pääosin ilmainen tietyin rajoituksin ja siitä on myös saatavana erilaisia opiskelijaversioita.

Unity on 2D- ja 3D-peleihin soveltuva pelimoottori, joka on ollut olemassa vuodesta 2005 (Schardon, 2022). Se on muuttunut monesti vuosien saatossa ja onnistunut pysymään hyvänä vaihtoehtona pelinkehittäjille. Unity keskittyy tarjoamaan hyvät työkalut pelinkehittäjille ja olemaan helppokäyttöinen niin uusille kuin kokeneille pelinrakentajille. Unity tukee myös suurta määrää eri käyttöjärjestelmiä ja laitteita aina puhelimesta Linuxiin. Unity on yksi suurimmista tukijoista XR-pelien kehityksessä ja se tarjoaa monia paketteja XR-pelien luontiin.

5.2 Oppimisympäristön valmistusprosessin kuvaus

Ensimmäisenä vaiheena on ladata Unity. Unity on saatavilla useissa eri versioissa, ja yleisimmin järkevintä on valita uusin saatavilla oleva normaali versio. Saatavilla on myös LTS-versio, joka takaa parhaan vakauden ja tuen, sekä Beta-versio, joka tarjoaa uusimmat ominaisuudet. Unity mahdollistaa myös useamman version yhtäaikaisten käytön tietokoneella, mutta yksi projekti on turvallisinta tehdä vain yhdellä versiolla. Opinnäytetyön käytännön osuutta varten testaukseen valikoitui kaksi eri LTS-versiota sekä uusin saatavilla oleva normaali versio. Unity päivittyy tällä hetkellä nopeasti XR-ominaisuuksien puolesta, joten voi olla järkevintä valita uusin saatavilla oleva versio.

Unity on monipuolinen sovellus, joka tarjoaa valmiudet moniin eri käyttöjärjestelmiin sekä monille eri laitteille. Tämä kuitenkin edellyttää, että joka kerta uutta projektia aloitettaessa tulee valita sopivat paketit sekä työvälineet omaan projektiin. Tämä onnistuu helpoiten, kun uutta projektia aloitettaessa valitsee itselleen sopivan templatien, jonka pohjalta lähtee projektia rakentamaan. Templateja on erilaisia ja eri tarkoituksiin sopivia. Niitä voi myös ladata internetistä tai tehdä itse.

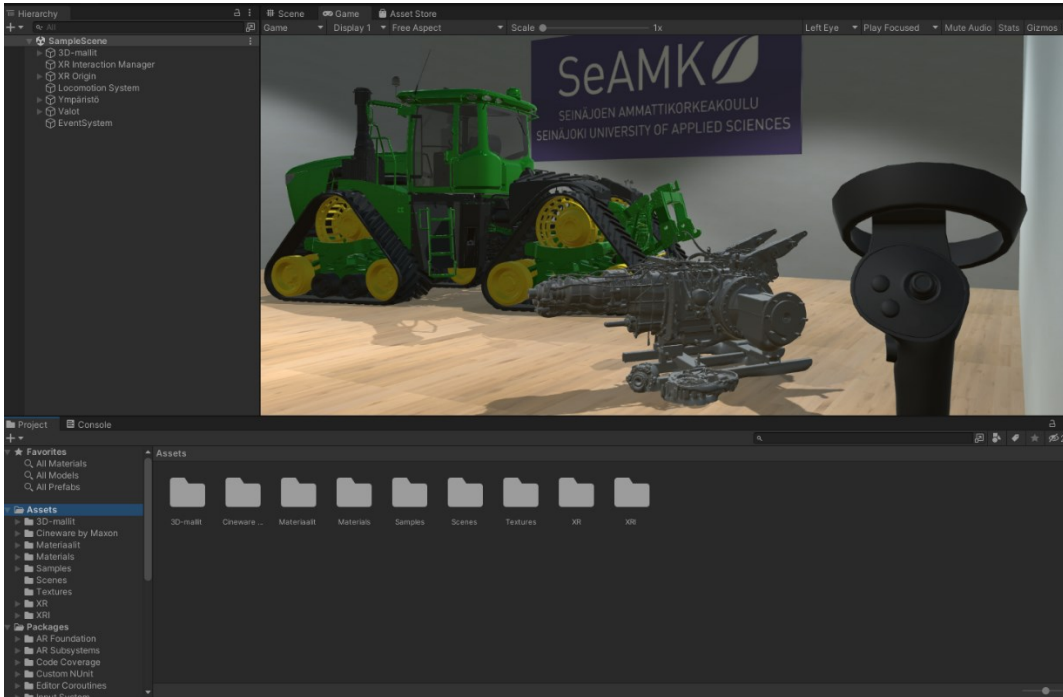
Auto- ja työkonetekniikan laboratorion uudet VR-lasit ovat malliltaan HP Reverb G2 Omnicept Edition, ja varsin uusina laseina vaativatkin oman vuorovaikutusprofiilin lataamisen Unityn ulkopuolelta toimiakseen. Profiilin saa ladattua Windows Mixed Reality Feature Tool-sovelluksella. 3D-mallien tuonti peliympäristöön on pääosin suoraviivaista, mutta moniosaiset mallit voivat aiheuttaa päänvaivaa. Aina tulee myös varmistaa mallin tiedostomuodon yhteensopivuus Unityn kanssa. Unity tukee fbx, dae, 3ds, dxf, obj sekä Cineware-lisäosan avulla C4D-tiedostomuotoja. Unity tarjoaa myös omat työkalut yksinkertaisten 3D-mallien luontiin pelimootorissa.

Oppimisympäristön valmistus alkoi Unityn käytön opettelusta. Sovellus on tehty niin helppokäyttöiseksi kuin mahdollista, mutta siitä huolimatta sen käyttäminen voi tuntua varsinkin alussa hankalalta. Unityssä on paljon ominaisuuksia, ja nämä voivat aloitettaessa tuntua mahdottomalta oppia. Kuitenkin kun sitä harjoittelee tarpeeksi, alkaa Unityn käyttö varmasti sujua.

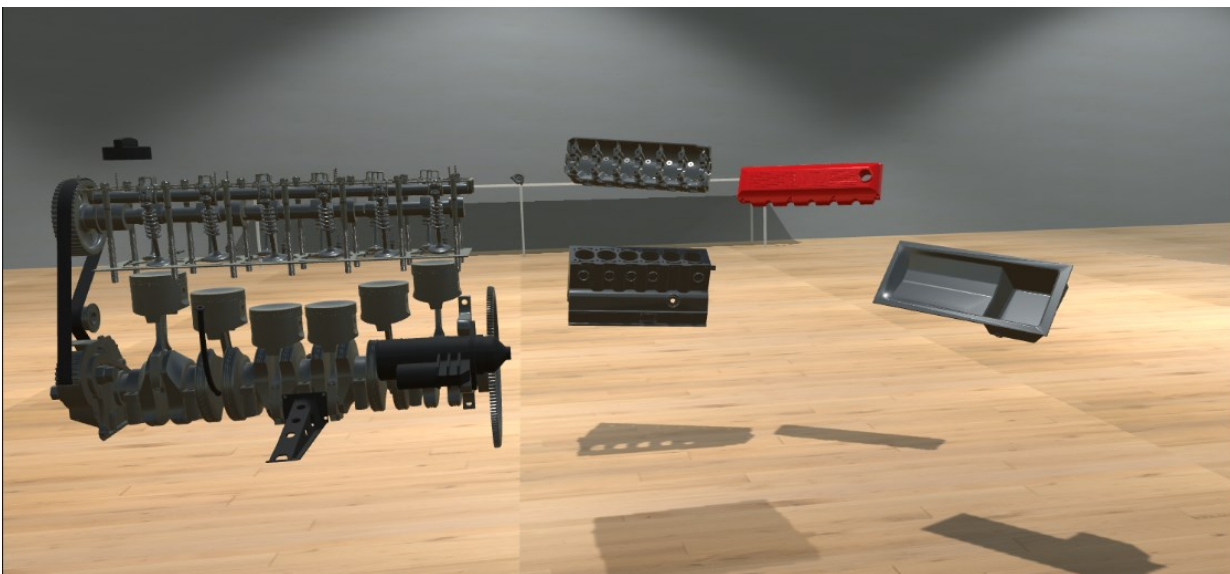
5.3 Lopputuloksena tulleen oppimisympäristön kuvaus

Oppimisympäristöön tuotiin erilaisia 3D-malleja tarkasteltavaksi sekä liikkumiseen tarvittavat järjestelmät asennettiin projektiin. Ympäristössä voi liikkua, teleportata sekä tarttua osaan 3D-malleista. Ympäristö rakennettiin Unityn versiolla 2021.2.17f1. Se tehtiin yksinkertaiselle 3D-Core templatella ja siihen asennettiin kaikki tarvittavat paketit erikseen. Ympäristöön tuotiin myös koululla skannattuja 3D-malleja onnistuneesti ja osaan malleista on lisätty fysiikkamallinnuksen komponentit. Kuvassa 5 nähdään Unityn käyttöliittymän sekä esikatselun luodusta ympäristöstä.

Oppimisympäristössä on kaksi autoa, traktori, moottori, turboahdin sekä traktorin voimansiirto. Autot, traktori sekä moottori ovat tavanomaisia 3D-malleja, mutta voimansiirto sekä turboahdin on 3D-skannattu Seinäjoen ammattikorkeakoulussa. Mallit ovat enimmäkseen vain paikallaan olevia 3D-malleja ilman fyysisiä ominaisuuksia, mutta moottori ja 3D-skannattu turboahdin ovat kuitenkin erilaisia. Kuvassa 6 näkyvän moottorin pystyy purkamaan oppimisympäristössä tarttumalla sen komponentteihin ja siirtämällä niitä. Turboahdin puolestaan sai täydet fyysiset ominaisuudet, eli siihen voi tarttua ja painovoiman ansiosta se myös putoaa, kun siitä päästää irti.



Kuva 5. John Deere-telatraktori ja 3D-skannattu traktorin voimansiirto Unityn esikatselussa.



Kuva 6. BMW-moottori osittain purettuna virtuaalisessa oppimisympäristössä.

Unity-projekti on kokonaisuudessaan koulun tietokoneella mahdollista sen, että sitä voidaan muokata sekä tuoda sinne uusia ominaisuuksia ja malleja tarpeen vaatiessa. Projektia voidaan myös käyttää pohjana muille VR-simulaatioille. Ympäristö on riittävän suuri myös esimerkiksi kaivinkoneen tai kuorma-auton tuomiseen ja tarkasteluun. Kaikki tähän ympäristöön tuodut asiat ja ominaisuudet ovat vielä kohtuullisen helppoja toteuttaa, mutta haastavampia ominaisuuksia tarvittaessa, muuttuu ympäristön tekeminen nopeasti vaikeaksi.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä tutustuttiin oppimiseen ja pedagogisiin menetelmiin. Näiden avulla pyrittiin selvittämään parhaita keinoja hyödyntää XR-teknologiaa opetuksessa ja arvioimalla sen toimivuutta opetuskeinona. XR-teknologian historiaan tutustuttiin sekä huomattiin sen olevan tällä hetkellä todella nopeasti kehittyvä ala. Yritykset, yksityiset ja koulut ovat kaikki aktiivisesti selvittämässä kyseisen teknologian mahdollisuuksia. XR-teknologia tarjoaa monia etuja tavanomaiseen opetukseen verrattuna, ja sille onkin monia hyviä käyttökohteita nyt sekä tulevaisuudessa.

Tässä tutkimuksessa perehdyttiin myös virtuaalisen oppimisympäristön luomiseen pelimoottorin avulla. Unity-pelimoottori tarjoaa reilusti tärkeitä työkaluja XR-oppimisympäristön kehittämiseen, ja ne ovat helposti asennettavissa. Tästä huolimatta, kun oppimisympäristöön halutaan monimutkaisempia komponentteja, muuttuu oppimisympäristön kehittäminen nopeasti haastavaksi. Kuitenkin jos virtuaalinen oppimisympäristö halutaan luoda, on Unity varmasti yksi helpoimmista vaihtoehdoista.

Tässä työssä tehtiin VR-oppimisympäristö Unity-pelimoottorilla. Oppimisympäristössä pystyy tarkastelemaan muutamia 3D-malleja sekä esimerkiksi purkamaan auton moottorin. Oppimisympäristön on tarkoitus toimia demonstraationa virtuaalisten ympäristöjen käytölle opetuksessa sekä toimia lähtökohtana uutta tai muokattua oppimisympäristöä rakennettaessa.

7 POHDINTA

Opinnäytetyössä päästiin asetettuihin tavoitteisiin ja opinnäytetyön suoritus onnistui pääosin ilman suurempia ongelmia. Aihe oli mielenkiintoinen ja varsin poikkeuksellinen konetekniikan opiskelijalle. Opinnäytetyö kuitenkin tarjosi mielenkiintoisen mahdollisuuden tutustua virtuaalisten ympäristöjen rakentamiseen ja niiden käyttämiseen opettamisen apuvälineenä. Myös teorian tieto pedagogiikasta ja tutustuminen erilaisiin XR-järjestelmiin voi tulla vielä hyödyksi itselle tulevaisuudessa.

Lopputulokseksi tulleesta virtuaalisesta oppimisympäristöstä tuli mielestäni aika toimiva, mutta täysin valmis tuote se ei kuitenkaan ole. Siinä on muutamia virheitä, jotka voitaisiin korjata, mutta sen onkin tarkoitus olla lähinnä demonstraatio ja pohja tulevaisuuden oppimisympäristöille. Sen luomisen yhteydessä pystyttiin hyvin tutkimaan ja testaamaan virtuaalisen ympäristön tekemisen vaikeutta sekä prosessia.

Opinnäytetyön tekemisen puitteet olivat asianmukaiset. Auto- ja työkonetekniikan laboratoriolle on uudet VR-lasit, joiden avulla virtuaalista ympäristöä testailtiin. Muutkin välineet olivat ajantasaisia ja Unity tarjosi mahdollisesti parhaat työkalut oppimisympäristön mutkattomaan luomiseen. Tästä huolimatta eniten päänvaivaa opinnäytetyössä aiheutti Unity tai pikemminkin sen käytön opettelu. Vaikka se on todennäköisesti yksi helpoimpia pelimoottoreita käyttää, meni silti kauan aikaa ennen kuin sen käyttöliittymää alkoi ymmärtämään. Lopussa kuitenkin harjoittelu palkittiin, ja Unityn perusominaisuuksien käyttö alkoi sujua jo huomattavasti nopeammin kuin aluksi.

Tulevaisuudessa toivoisin virtuaalisia opetuskeinoja kehitettävän Seinäjoen ammattikorkeakoulussa tekniikan kehittyessä ja ohjelmistojen parantuessa. Myös koululla opiskelevat tietotekniikan opiskelijat voisivat osallistua XR-ympäristöjen luomiseen ja kehittämiseen. XR-järjestelmät tulevat varmasti yleistymään tulevaisuudessa monissa eri käyttötarkoituksissa, ja niiden mahdollisuuksia kannattaa tutkia jatkossakin aktiivisesti varsinkin koulun toimesta.

LÄHTEET

Ammattikorkeakoululaki 932/2014. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140932>

Armstrong, P. (2010). *Bloom's Taxonomy*. Vanderbilt University. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>

Auvinen, P., Hirvonen, K., Dal Maso, R., Kallberg, K., & Putkuri, P. (2007). *Opetussuunnitelma ammattikorkeakoulussa*. (B: Selosteita ja opetusmateriaalia, 9) Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/127000/B9_Auvinen_verkoversio_uudistettu%20painos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carter, R. (23.6.2021). *Extended Reality Trends 2021*. XR Today. <https://www.xrtoday.com/mixed-reality/extended-reality-trends-2021/>

Chick, N. (i.a.). *Learning Styles*. Vanderbilt University. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/learning-styles-preferences/>

Corning, A. (18.6.2018). *Blast From the Past: Virtual Reality*. Radian vision systems. <https://www.radiantvisionsystems.com/blog/blast-past-virtual-reality>

Dalaymani-Zad, D., Gronfula, M., Kourmpetis, M., Pesyridis, A. & Soliman, M. (2021). *The Application of Virtual Reality in Engineering Education*. MDPI. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/6/2879/htm>

Fitz-Walter, Z. (i.a.). *What is Gamification?* Gamify. <https://www.gamify.com/what-is-gamification>

Grayling, A. (2022). *Future of Extended Reality*. KPMG. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/au/pdf/2022/future-of-XR-white-paper.pdf>

Hautamäki, A. (2008). *Oppimisen muuttuva maasto – Taloudellisesta taantumasta nousuun oppimista kehittämällä*. Kansallinen Ennakointiverkosto. <https://media.sitra.fi/2017/02/27172927/Oppimisen20muuttuva20maasto-2.pdf>

Helmes. (i.a.). *7 innovative cases of augmented reality used in enterprise*. <https://www.helmes.com/augmented-reality-used-in-enterprise/>

Imarc. (2021). *Extended Reality (XR) Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2022-2027*. <https://www.imarcgroup.com/extended-reality-market>

Krafthwohl, D. (2002). *A Revision of Blooms's Taxonomy, in Theory Into Practice*, Volume 42, Number 4.

Mahler, E. (3.12.2016). *stéréoscope* [valokuva]. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/149521109@N03/31018795280/in/photolist-Pg2rab-Lk7Xgq-fAh3B9-QKwaKb-e8rfKy-Vx7Bko-C9gs3Y-5XwhnS-2kFbV9x-AwBzeB-ou3APB-cXCnLJ-fA2Hka-rkaTj5-ovSXuw-2kdzU9g-zMbqTK-88EJua-hLAX7x-AwBBGH-zMbrkB-dg35N9-hMkkKu-ewBPUb-eHKBio-d5AsHy-gXkT6L-d2AHTN-hLB3kJ-dx4uQU-dcsjwx-dcsjLD-f6efQ9-otWwsb-cX64W5-djQ7apeZYgrM-eecGPi-BmJoMv-dwjAsH-fXgLci-fcB1nq-edJc1k-htJBwH-eEitca-otR6QL-dkrG9j-d9fypu-eHDz7P-djQ6U4> CC0

Marr, B. (2021a). *The Fascinating History And Evolution of Extended Reality (XR) – Covering AR, VR And MR*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2021/05/17/the-fascinating-history-and-evolution-of-extended-reality-xr--covering-ar-vr-and-mr/?sh=e43baaf4bfd6>

Marr, B. (2021b). *Future Predictions Of How Virtual Reality And Augmented Reality Will Reshape Our Lives*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2021/06/04/future-predictions-of-how-virtual-reality-and-augmented-reality-will-reshape-our-lives/?sh=206188f268b4>

McFadden, C. (15.11.2020). *9 Powerful Real-World Applications of Augmented Reality. Interesting Engineering*. <https://interestingengineering.com/9-powerful-real-world-applications-of-augmented-reality>

Mead, D. (8.2.2012). *The Aspen Movie Map Beat Google Street View by 34 Years*. Vice. <https://www.vice.com/en/article/vvvqv4/the-aspen-movie-map-beat-google-street-view-by-28-years>

Mercedes-Benz. (i.a.). *Mercedes-benz Rescue Assist App*. <https://www.mercedes-benz.fi/passengercars/being-an-owner/rescue-sticker-campaign.pi.html/being-an-owner/rescue-sticker-campaign/rescue-assist-app/details>

Microsoft. (i.a.). *Microsoft HoloLens 2. For Precise, efficient hands-free work*. <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>

Mordor Intelligence. (2021). *Extended Reality (XR) Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022 - 2027)*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/extended-reality-xr-market>

RE'FLEKT. (i.a.). *Common Augmented Reality Platform, BOSCH*. <https://www.reflekt.com/portfolio-item/bosch-common-ar-platform>

Reinking, J. (i.a.). *Two people demonstrate the EyePhone system*. <https://flashbak.com/jaron-laniers-eyephone-head-and-glove-virtual-reality-in-the-1980s-26180/>

Rosenfeld Media. (21.10.2020). *DBD154: Figure 14.1b* [valokuva]. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/rosenfeldmedia/50511175133/in/photolist-nccWvR-2jXuYAe-2jXuYzT/>

Ruiz, J. (2022). *Future of Extended Reality*. KPMG. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/au/pdf/2022/future-of-XR-white-paper.pdf>

Schardon, L. (22.02.2022) *What is Unity? – A Guide for One of the Top Game Engines*. Gamedev Academy. <https://gamedevacademy.org/what-is-unity/>

ScienceSoft. (i.a.). *Virtual Reality in the Automotive Industry: Market, Adoption, Use Cases*. <https://www.scnsoft.com/virtual-reality/automotive>

Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SeAMK). (i.a.-a). *Auto- ja työkonetekniikan laboratorio*. <https://www.seamk.fi/seamk-info/kampus/oppimisymparistot/auto-ja-tyokonetekniikan-laboratorio/>

Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SeAMK). (i.a.-b). *Organisaatio*. <https://www.seamk.fi/seamk-info/organisaatio/>

Snobal, M. (2022). Future of Extended Reality. KPMG. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/au/pdf/2022/future-of-XR-white-paper.pdf>

Sorene, P. (24.11.2014). *Jaron Lanier's EyePhone: Head And Glove Virtual Reality In The 1980s*. Flashbak. <https://flashbak.com/jaron-laniers-eyephone-head-and-glove-virtual-reality-in-the-1980s-26180/>

Thompson, S. (1.3.2022). *VR Applications: 23 Industries using Virtual Reality*. Virtualspeech. <https://virtualspeech.com/blog/vr-applications>

Vaasan yliopisto. (i.a.). *Oppiminen*. <https://www.uwasa.fi/fi/opiskelijat/kehita-opiskelutaitojasi/oppiminen>

Vanderbilt University. *Bloom's Taxonomy*. [valokuva]. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/vandycft/29428436431/in/photolist-2ncYEyx-2iYSg4U-2nbf2dg-2kjoE3T-JCq2mu-2n5qjDb-2mFfAS1-2mdEHge-LQuqT2-2jZYbbC-615RnD-GDtqwB-jD3B3u-XvFGUq-2n2VG8z-2jn1t16-UtsnDq-onEEb-5JATJ8-U4zkt4-3rpBSZ-cdoFaU-c9nZdC-29W97sm-ohMXBo-2iPaLLL-2kPi2aW-ThXBaL-VEgcur-2n8jmCy-2ii977K-9p8Vu6-2mf4UVP-2kRoQUN-2kRxxX6-2kM4Tm7-2k8Zyrn-2m6XW5w-2mKCQQe-2n1GzgJ-nvTr2H-Fqwvx3-HSYfra-28CRzEm-GwKn4B-49fwzF-2asfJsE-pBVvoZ-6sXg9E-4fD7ga>

Varjo. (i.a.). *Introducing Varjo XR-3, the only true mixed reality headset*. <https://varjo.com/products/xr-3/>

Wolf, P. (30.4.2021) *XR Technology: Is This the Future of Learning?* VEDX Solutions. <https://vedx.io/xr-technology-is-this-the-future-of-learning/>

LIITTEET

Liite 1. 3D skannattu turboahdin virtuaalisessa oppimisympäristössä

Liite 2. Ford GT sekä Cybertruck virtuaalisessa ympäristössä

Liite 1. 3D skannattu turboahdin virtuaalisessa oppimisympäristössä

Liite 2. Ford GT sekä Cybertruck virtuaalisessa ympäristössä