



Virtuaalinen perehdytys käytäntöön: VIVA – Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa - hankkeen ratkaisut ja opit

VIVA – Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa



Euroopan unionin
osarahoittama



HAMK
Hämeen ammatti-
korkeakoulu



LIMOWA



Elinvoimakeskus

Sisältö

Virtuaalinen perehdytys käytäntöön: VIVA – Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa -hankkeen ratkaisut ja opit	3
Logistiikka-alan haasteisiin vastaaminen virtuaaliteknologialla	3
Yritysten tarpeista liikkeelle – mitä logistiikka oikeasti tarvitsee?	4
Tutustu julkaisuihin aiheesta:	5
Virtuaalisen varaston tekninen toteuttaminen	6
Ensimmäinen visio – virtuaalinen varaston luominen yhteistyössä Omniversessä	6
Kohdelaitteen valinta – visuaalisuus vastaan käytettävyys.....	7
Virtuaalivarasto rakentui pelimoottorilla aidosta harjoitushallista	8
Laaja kielivalikoima mahdollistaa tasalaatuisen kokemuksen	9
Virtuaalivarastoon suunniteltiin valikoima geneerisiä harjoituksia.....	10
Tutustu julkaisuihin:	11
Laaja käyttäjäjoukko testasi – palaute ohjasi kehitystä.....	11
Testaukset toivat esille jatkokehitysideoita	12
Hankkeen tuottamat hyödyt yrityksille, oppilaitoksille ja työntekijöille	13
Yritysten ja oppilaitosten osaamisen lisääntyminen	13
Virtuaalivarasto-sovellus – matalan kynnyksen mahdollisuus kokeilla virtuaalista perehdytystä	14
Yritysten omien ratkaisujen kehittäminen.....	15
Julkaisun tekninen sanasto	17

Virtuaalinen perehdytys käytäntöön: VIVA – Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa -hankkeen ratkaisut ja opit

VIVA – Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa

Logistiikka-alan haasteisiin vastaaminen virtuaalitekniikalla

Logistiikka-alan työvoimapula, korkea vaihtuvuus ja perehdytyksen haasteet ovat jo pitkään kuormittaneet logistiikka- ja varastointialan yrityksiä. Euroopan unionin osarahoittamassa VIVA - Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa (ESR+) - hankkeen tavoitteena oli vastatakin logistiikka-alan kasvavaan osaajatarpeeseen ja kehittää uudenlaisia ratkaisuja varastotyön perehdytykseen ja osaamisen vahvistamiseen. Hankkeessa tavoitteena oli vahvistaa yritysten ja oppilaitosten digiosaamista sekä lisätä ymmärrystä siitä, miten virtuaalitekniikoita ja digitaalista kaksosta voidaan hyödyntää varastojen suunnittelussa, kehittämisessä ja henkilöstön oppimisessa.

Virtuaalitekniikoilla (laajennettu todellisuus, Extended Reality XR) tarkoitetaan kaikkia teknisiä ratkaisuja, joilla luodaan, muokataan tai koetaan digitaalisia ympäristöjä tavalla, joka muistuttaa todellisuutta tai täydentää sitä. Näitä ratkaisuja ovat esimerkiksi virtuaalitodellisuus (VR, Virtual Reality), lisätty todellisuus (AR, Augmented Reality) ja yhdistetty todellisuus (MR, Mixed Reality). Digitaalisella kaksosella tarkoitetaan fyysisen kohteen digitaalisen kopiota, jota voidaan käyttää esimerkiksi suunnitteluun, simulointiin ja oppimiseen.

Lisäksi hankkeen tavoitteena oli parantaa varastojen henkilöstön koulutusta ja tukea työvoiman saatavuutta sekä maahanmuuttajataustaisten henkilöiden integroitumista suomalaiseen työelämään.

Hankkeen keskiössä oli VR-laseilla toimivan Virtuaalivarasto-sovelluksen rakentaminen, jonka avulla yrityksille, oppilaitoksille ja muille toimijoille tarjotaan konkreettinen, avoin ja geneerinen pelimootoritekniikalla rakennettu ympäristö virtuaaliseen perehdytyksen kokeilemiseen matalalla kynnyksellä. VR-laseilla tarkoitetaan päälle puettavia laitteita, joilla käyttäjä näkee ja kokee tietokoneella rakennetun virtuaalimaailman aivan kuin olisi itse sen sisällä. Pelimootorilla tarkoitetaan vuorostaan ohjelmistoalustoja, joiden avulla rakennetaan

interaktiivisia 3D-ympäristöjä, kuten pelejä, simulaatioita ja VR-sovelluksia. Se yhdistää yhteen pakettiin kaikki tarvittavat tekniset osat, jotta virtuaalimaailma toimii sujuvasti ja näyttää realistiselta.

Lue lisää hankkeesta: [VIVA - Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa - HAMK](#)

Yritysten tarpeista liikkeelle – mitä logistiikka oikeasti tarvitsee?

Hankkeen alkuvaiheessa järjestetyissä työpajoissa yritykset, oppilaitokset ja alan kehittäjäverkostot toivat esiin perehdytyksen kipukohtia. Mukaan saatiin yli 40 yritystä painottuen Kanta- ja Päijät-Hämeeseen, joiden lisäksi hankkeeseen osallistui myös lukuisia oppilaitoksia. Työpajojen, seminaarien ja kansainvälisten vertailujen kautta hahmottui yksi yhteinen nimittäjä: logistiikkayritykset kaipaavat nopeampaa, saavutettavampaa ja turvallisempaa perehdyttämisen tapaa.

Työpajoissa ja seminaareissa yritykset ja muut toimijat nostivat esiin perehdytyksen viisi tasoa: työtehtävä, rooli, toimipiste, organisaatio ja suomalainen työkalutuuri. Näistä erityisesti työtehtävä- ja toimipistekohtaisiin tarpeisiin toivottiin uusia työkaluja. Moni yritys näki myös, että virtuaalinen ympäristö voisi toimia ensimmäisenä kosketuksena varastotyöhön ennen kuin työntekijä siirtyy fyysisiin tiloihin, jolloin työn perusteet olisivat jo hallussa.

Työpajoissa nousi esiin erityisesti kolme haastetta:

1. Perehdytyksen vaihtelu.

Yritykset kokivat, että perehdytyksen laatu riippuu liikaa tilanteesta, perehdyttäjistä ja ajankohdasta. Virtuaalinen ympäristö mahdollistaa kaikille saman sisällön, saman rytmin ja esimerkiksi saman turvallisuusharjoittelun.

2. Turvallisuuskriittiset tilanteet.

Useita varastotyöhön liittyviä riskitilanteita ei voida näyttää todellisessa työympäristössä vaarojen vuoksi. Virtuaalimaailmassa näitä tilanteita voidaan harjoitella rauhassa, ilman riskejä ja toistaa niin monta kertaa kuin tarvitaan.

3. Visuaalisuus ja saavutettavuus.

Yhä monimuotoisempi työntekijäjoukko tarvitsee perehdytystä, joka ei ole kielestä tai oppimistyyleistä riippuvaista. Visuaalinen, toiminnallinen VR-malli auttaa omaksumaan olennaiset periaatteet nopeasti.

Työpajojen ja webinaarien tuloksena koulutussisältöihin toivottiinkin keskittymistä varastossa toimimisen peruserätyösuorituksiin ja työyhteisön pelisääntöihin, kattaen myös riskipaikat, siisteyden, järjestelmällisyyden ja varastotilojen kunnossapidon. Työpajoissa saatiin myös konkreettisia ehdotuksia siitä, mitä sisältöjä virtuaalivarastossa tulisi harjoitella. Näitä olivatkin esimerkiksi siisteyteen liittyvien virheiden tunnistaminen, kulkuväylien tarkistaminen, hätäpoistumisreittien esteettömyys ja varastopaikkojen looginen järjestys. Lisäksi toivottiin, että sovellus olisi suunnattu erityisesti uusille työntekijöille, ja se olisi saatavilla vähintään suomeksi ja englanniksi. Pelillisten ominaisuuksien kuten pisteytyksen, katsottiin myös olevan oleellinen asia, sekä visuaalisesti aidonnäköinen ympäristö. Käyttäjän ohjaaminen ja ohjeistaminen selkeästi tehtävien aikana nostettiin myös tärkeänä ominaisuutena sekä palautetta suorituksista. Näiden asioiden pohjalta rakentui sovelluksen keskeinen oppimiskokonaisuus.

Tutustu julkaisuihin aiheesta:

- [Kirjallisuusselvitys virtuaalisuuden hyödyntämisestä sisälogistiikan eri osa-alueilla](#)
Heikki Ruohomaa & Heikki Lahtinen, 19.4.2024.
- [Virtual Technologies and Digital Twins for Logistics Hub Development](#)
Heikki Ruohomaa, Vesa Salminen & Juha-Matti Torkkel. AHFE2024 conference, 24-27.7.2024, kv-vertaisarvioitu artikkeli.
- [Benchmarking-selvitys – havaintoja kansainvälisiltä messuilta ja kirjallisuudesta](#)
Heikki Lahtinen, Risto Sivonen ja Juha-Matti Torkkel, 15.9.2024.
- [Virtuaalivarastolla ratkotaan perehdytyksen pullonkauluja](#)
Sisälogistiikka -lehti, s. 16-21. Julkaistu 5.11.2024.
- [Virtuaalimaailma toimii apuna yritysten henkilöstön koulutuksissa ja perehdyttämisessä](#)
Juha-Matti Torkkel, Heidi Kerkola & Toni Lavonen, 15.11.2024.
- [XR-teknologiat perehdytyskäytössä - Logistiikka-alan yritysten ja HAMKin kokeiluista puhtia teknologioiden laajempaan hyödyntämiseen](#), verkkosivu-uutinen 26.2.2026

Myös webinaarien ja työpajojen materiaalit ovat saatavilla hankesivuilla [VIVA - Virtuaalinen Varasto Osaamisen Kasvattamisessa - HAMK](#)

Virtuaalisen varaston tekninen toteuttaminen

Ensimmäinen visio — virtuaalinen varaston luominen yhteistyössä Omniversessä

Yrityksiltä, oppilaitoksilta kuin muilta oleellisilta sidosryhmiltä saatujen suuntaviivojen ja teknisten ratkaisujen selvityksen jälkeen siirryttiin toteuttamaan Virtuaalivarasto-sovellusta. Hankkeen alussa virtuaalinen varasto oli suunniteltu toteutettavaksi yhteistyössä yritysten kanssa hyödyntäen teollisten digitaalisten kaksosten, eli fyysisen kohteen digitaaliseen kopioon, luontiin tarkoitettua Nvidian kehittämää Omniverse-alustaa. Alusta olisi mahdollistanut luoda sessioita, joihin halukkaat yritykset olisivat voineet liittyä ja työstää yhdessä virtuaalista varastoa. Valmis varasto olisi viety Unreal Engine -pelimoottorilla luotuun projektiin, jossa tarvittavat virtuaalisen todellisuuden (Virtual Reality VR) -toiminnallisuudet, eli esimerkiksi valinta- ja tarttumistoiminnot ja ympäristön havainnointi, olisi lisätty.

Omniverse-alustalla luodut varastot olivat USD-tiedostomuotoa, joka on Pixarin kehittämä monessa ohjelmistossa tuettu standardi tiedostomuoto. Siihen perustuen Nvidia oli kehittänyt oman versionsa. Tallennetut varastot olivat Nvidian USD (Universal Scene Description) -tiedostomuotoa, joka vaikeutti niiden viemistä pelimoottoriin, koska pelimoottorin sisäänrakennettu USD Importer -työkalu ei osannut lukea Nvidian USD-tiedostoja. Nvidia oli kehittänyt oman USD Importer -laajennuksen, jonka avulla varasto saatiin kuitenkin vietyä pelimoottoriin. Ongelmaksi nousivat laajennuksen tukemat pelimoottoriversiot, joka olisivat pakottaneet kehitystiimin rakentamaan sovelluksen kyseisen laajennuksen vaatimusten mukaan.

Lisäksi pelimoottoriin tuotua varastoa testatessa havaittiin merkittäviä ongelmia suorituskyvyn suhteen. Omniverse-alustan käyttämät mallit olivat polygonimääriltään erittäin raskaita. Polygoni on 3D-mallinnuksessa monikulmio (yleensä kolmio tai nelikulmio), joita yhdistämällä muodostetaan kolmiulotteisen mallin pinta. Näistä malleista luotu virtuaalivarasto olisi tullut vaikuttamaan valmiin sovelluksen ruudunpäivitysnopeuteen negatiivisesti aiheuttaen kuvan nykimistä ja mahdollisesti pahoinvointia käyttäjälle. Omniversen mallit olisi voitu muokata kevyemmiksi tai vaihtaa toisiin malleihin, mutta tämä olisi ollut paljon manuaalista työtä, joka olisi ollut pois toiminnallisuuksien kehityksestä.

Varaston yhteiskehittämistä varten oli hankittu Nvidian kehittämä maksullinen Nucleus-palvelin, joka on osa Omniverse-ekosysteemiä. Palvelin tarjosi sijoituskohteen

yhteiskehittävälle varastolle, sekä mahdollisti live-istuntojen järjestämisen, joiden aikana kaikilla palvelimelle tunnusten omaavilla oli mahdollisuus suunnitella varastoa yhdessä. Ennen yhteiskehittämisen aloittamista palvelin lakkasi toimimasta tuntemattomasta syystä ja yrityksistä huolimatta palvelinta ei saatu toimimaan hankkeen aikana.

Ongelmat Omniversen mallien, Nvidian oman USD-tiedostomuodon ja Nucleus-palvelimen kanssa pakottivat hylkäämään alkuperäisen vision virtuaalisen varaston toteuttamisesta. Hankkeen aikataulun puitteissa luotava toimiva toteutus vaatikin uuden lähestymistavan miettimistä.

Kohdelaitteen valinta — visuaalisuus vastaan käytettävyys

Virtuaalivarasto sovellusta suunniteltiin alun perin ajettavaksi tietokoneelta, johon oli kytketty Varjon XR-3 -lasit. Ne sulkevat pois oikean ympäristön ja korvaavat sen 360-asteisella digitaalisella näkymällä. Tässä ratkaisussa oli ongelmana, että sovellus tarvitsi toimiakseen huipputason pöytätietokoneen sekä XR-3-lasit tarvitsivat toimiakseen ulkoiset majakat, joita lasit käyttävät sijaintinsa seuraamisessa. Käytännössä tämä olisi tehnyt sovelluksen testaamisesta yritysten ja oppilaitosten tiloissa hankalaa, koska yrityksillä harvoin oli riittävän isoa tyhjää tilaa, jonne XR-3 lasien tarvitsemat majakat olisi saanut pystytettyä. Testaamisen kannalta yritysten ja oppilaitosten olisi pitänyt vierailla projektin teknisen toteutuksen tiloissa.

Hankkeen aikana Meta julkaisi Meta Quest 3 VR-lasit, jotka olivat niin kutsutut stand alone-lasit. Stand alone -laseilla tarkoitetaan VR-laseja, jotka sisältävät kaiken tarvittavan sovellusten ajamiseen. Tämä ominaisuus teki Quest 3 VR-laseista varteen otettavan vaihtoehdon ja mahdollisti Virtuaalivarasto-sovelluksen esittelyn ilman suuria tilan tarpeita. Lasien laskentateho on kuitenkin huomattavasti heikompi verrattuna aiempaan tietokoneen kautta käytettävään ratkaisuun, mikä vaikuttaisi saavutettavan visuaalisen laadun tasoon heikentävästi.

Kysyimme hankkeen ohjausryhmän mielipidettä, oliko käytettävyys tärkeämpi kuin visuaalinen laatu. Lopputuloksena tehtiin päätös, jossa alkuperäinen suunnitelma käyttää Varjon XR-3 laseja ja tietokonetta hylättiin, ja lopulliseksi kohdelaitteeksi valittiin Meta Quest 3-lasit. Perusteluina päätökselle oli, että lasit sisälsivät kaiken tarvittavan ja olivat helppokäyttöiset. Lisäksi ne olivat merkittävästi edullisemmat (lasit 500–600 €/kpl) moniin muihin nähden, ja vaikka lasien laskentateho oli heikompi alkuperäiseen ratkaisuun verrattuna, oli se riittävä vakuuttavan näköisen virtuaalisen varaston luomiseen.

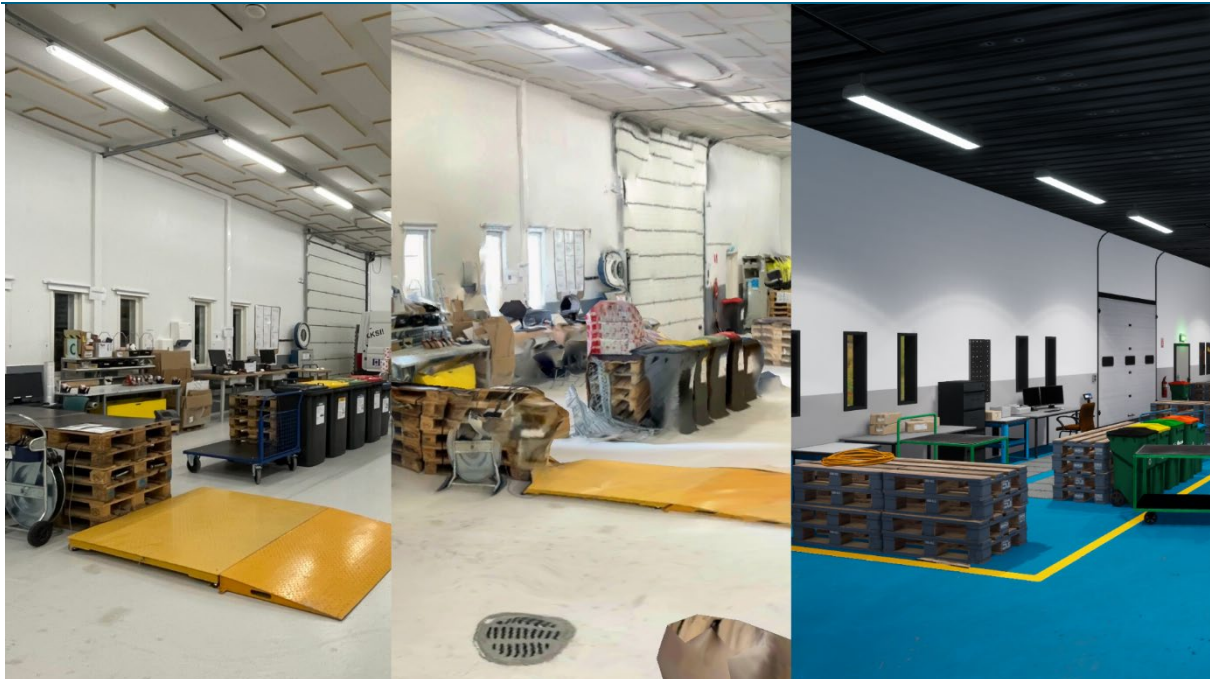
Lisäksi yksi hankkeen tärkeistä linjauksista oli kehittää ratkaisu, joka olisi mahdollisimman helppokäyttöinen. Kehittämällä Virtuaalivarasto Meta Quest 3 VR-laseille madallettiin huomattavasti käyttöönoton kynnystä myös yrityksissä, joilla ei ole laajaa teknistä osaamista.

Virtuaalivarasto rakentui pelimoottorilla aidosta harjoitushallista

Virtuaalinen varasto haluttiin rakentaa aidon, mutta tarpeeksi geneerisen varastoympäristön pohjalta. Mallinnuksen pohjaksi valikoitui Koulutuskuntayhtymä Tavastian sisälogistiikan harjoitusvarasto. Harjoitusvarasto mallinnettiin virtuaalisen varastoympäristön pohjaksi samalla testaten, miten mallintaminen saadaan toteutettua ilman olemassa olevia piirustuksia tai malleja. Mallinnus toteutettiin puhelimeen ladatulla PolyCam-sovelluksella, jonka tuottama 3D-malli vietiin Unreal Engine -pelimoottorille. Mallia ei voitu käyttää sellaisenaan, mutta se mahdollisti Unreal Engine -kauppapaikalta hankittujen 3D-mallien sijoittamisen oikeille paikoille oikeissa mittasuhteissa. Kuvassa 1 on kuvattuna mallinnuksen eri vaiheet.

Lue lisää mallintamisesta:

- [Digitaalisen kaksosen mallintaminen olemassa olevasta ympäristöstä](#). Juha-Matti Torkkel, Henna Altomaa 19.12.2025



Kuva 1. Virtuaalisen varaston mallinnuksen eri vaiheet.

Laaja kielivalikoima mahdollistaa tasalaatuisen kokemuksen

Logistiikka-alalla tunnistettuun haasteeseen monikielisestä työympäristöstä vastattiin Virtuaalivarasto-sovelluksessa laajalla kielivalikoimalla. Sovellusta kehittäessä päätettiin testata tekoälyä, joka voisi luoda käännöksiä eri kielille, sekä luoda äänitteet käännösten pohjalta. Sovelluksen pohjatekstit kirjoitettiin englanniksi, jotta tekoälyllä olisi mahdollisimman hyvät lähtökohdat.

Tekoälyksi valittiin DeepL, koska se kykeni luomaan äänitteitä kolmellekymmenelle (30) eri kielelle ja suoriutui käännösten luomisesta kohtalaisen hyvin. Tekoäly käytti monessa kohtaa suoria käännöksiä, jolloin käännetyt tekstit kuulostivat oudoilta tai niitä pystyi ymmärtämään ainoastaan natiivisti kieltä puhuva. Ongelma korostui etenkin yksittäisten sanojen kohdalla. Sovelluksen kokeiluihin osallistuvat, jotka puhuivat yhtä tai useampaa sovelluksen kielistä, antoivat palautetta erityisesti kielistä, joita kehitystiimi ei osannut. Palautteen perusteella käännökset olivat 80–90 prosenttisesti oikein. Suurinta kritiikkiä saivat tekoälyn luomat äänitteet, joiden laatu vaihteli voimakkaasti. Tekoälyllä tuntui olevan vaikeuksia sanojen ääntämisessä ja oikeaoppisessa painottamisessa. Tekoäly ei myöskään osannut rytmitystä vaan puhui liian nopeasti, eikä pitänyt taukoa esimerkiksi lauseen päätteeksi.

Sovelluksen testauksista saatujen palautteiden pohjalta tehtiin päätös vaihtaa tekoälyä. Uudeksi tekoälyksi valittiin Claude käännöksiin ja ElevenLabs äänitteitä varten, koska hankkeen työntekijällä oli kokemusta niiden toimivuudesta. Hanketiimin sisäisten testien perusteella todettiin näiden olevan laadukkaammat vaihtoehdot DeepL:ään verrattuna ja DeepL:n luomat käännökset ja äänitteet päätettiin korvata Clauden luomilla käännöksillä ja ElevenLabs-tekoälyn luomilla äänitteillä. Yhteensä sovellukseen luotiin käännökset ja tallenteet 16 eri kielelle (suomi, englanti, espanja, italia, japani, kiina, latvia, liettua, norja, puola, ranska, ruotsi, saksa, tanska, ukraina, venäjä.)

Virtuaalivarastoon suunniteltiin valikoima geneerisiä harjoituksia

Yritysten nostamien toiveiden perusteella Virtuaalivarastoon luotiin neljä erilaista tehtäväkokonaisuutta: varastoympäristön siisteyteen ja kulkuväylille ja hätäpoistumisteille jääneiden roskien ja esineiden tunnistaminen, roskien lajittelu, pakkauslavoilla olevien pakettien pakkausvirheiden havaitseminen ja tilausten kerääminen. Tehtävät suunniteltiin niin, että sovelluksen käyttäminen vaatisi mahdollisimman vähän liikkumistilaa ja käytännössä sovelluksen käyttäjä pystyy paikallaan seisomalla ja ympärilleen katselemalla toteuttamaan tehtävät. Tarvittaessa sovellus huolehtii käyttäjän siirtämisestä tehtäväalueelta toiselle.

Harjoitteet pystytään luokittelemaan joko valinta- tai tartuntatehtäviin. Valintatehtävissä asioita valitaan osoittamalla kohdetta laserilla ja tartuntatehtävissä kohteisiin tartutaan ohjaimella. Kukin harjoite sisältää kolme osiota, jotka suoritetaan joko eri alueilla tai vaihtelemalla tehtävän materiaaleja.

Sovellukset tehtävät:

- Varaston tarkistuksessa etsitään varaston kolmelta alueelta siisteys-, järjestys-, ja turvallisuuspoikkeamia osoittamalla virheitä ja valitsemalla niitä ohjaimesta tuleva laserin avulla.
- Lähetyksen tarkistuksessa etsitään pakkausvirheitä kolmesta lähetykseen menevästä kuormalavasta osoittamalla virhettä ja valitsemalla sen ohjaimesta tuleva laserin avulla.
- Tuotteiden keräyksessä lähetystä varten verrataan kärryllä olevia esineitä kolmeen pakkaukseen ja siirretään oikeat esineet lähetyspöydälle tarttumalla niihin ohjaimella ja päästämällä niistä irti lähetyspöydän päällä.

- Jätteiden lajittelussa lajitellaan kolme kärryllistä roskaa materiaalin mukaan tarttumalla niihin ohjaimella ja päästämällä niistä irti oikean roska-astian päällä.

Helppokäyttöisyyttä lisäämiseksi käyttäjien näkökulmasta sovellukseen luotiin tutoriaaliosuus ennen tehtäväosuuteen siirtymistä. Tutoriaaliosuuden tarkoituksena on opastaa käyttäjää VR-lasien käyttämisessä ja esimerkiksi neuvoa, miten tavaroihin tartutaan ohjaimia käyttäen. Ennen jokaista tehtävää ja tehtävien aikana sovelluksen opas neuvoa niiden tekemisessä ja kertoo, millaisiin asioihin tulisi kiinnittää huomiota. Myös animaatioita hyödyntäen käyttäjälle annetaan mallisuorituksia ennen tehtävän aloittamista.

Harjoituksen kulkua hallitaan oppaan viereen sijoitetulla nappulalla. Nappulan toiminto määräytyy sen mukaan, missä vaiheessa harjoitus on. Nappulaa painamalla voi: aloittaa harjoituksen seuraavan osion, kuitata osion valmiiksi ja ohittaa oppaan palauteannon.

Sovelluksen opas antaa myös palautetta jokaisesta suorituksesta, mikä auttaa käyttäjää korjaamaan virheitä ja oppimaan suorituksista. Palautetta annetaan kolmessa eri vaiheessa:

- Kohteita valitessa tai siirrettäessä määrätuille paikoille, sovellus antaa välitöntä palautetta sekä äänen, värin että animaation muodossa, mitkä kertovat, oliko valinta oikein vai väärin.
- Käyttäjän merkatessa osion valmiiksi, sovellus antaa palautetta suorituksesta ennen seuraavaa osiota. Tarvittaessa sovellus korostaa väärät ja huomaamatta jääneet kohteet ja pyytää kiinnittämään huomiota näihin.
- Harjoituksen päätteeksi sovellus antaa kokonaispalautteen koko harjoituksesta.

Tutustu julkaisuihin:

- [Tulevaisuuden showroom-tila herätti innovatiivisia ajatuksia XR-kehittäjässä](#)
Toni Lavonen 6.10.2025
- [VR-laseilla tarina, teknologia ja tila sulautuvat oppimisen ja elämysten näyttämöksi.](#) Juha-Matti Torkkel, Toni Lavonen, Henna Altomaa 10.2.2026.

Laaja käyttäjäjoukko testasi – palaute ohjasi kehitystä

Sovellusta pilotoitiin niin alan yritysten työntekijöiden, opiskelijoiden ja alan toimijoiden kanssa kuin tapahtumissakin. Kokeiluihin osallistui useita kymmeniä henkilöitä eri taustoista ja kokeilujen aikana saatu palaute oli johdonmukaisesti kannustavaa: VR-harjoittelu koettiin selkeäksi, havainnolliseksi ja turvalliseksi tavaksi tutustua varastotyöhön. Testaajat kokivat

tehtävät pääsääntöisesti mielekkäiksi ja myös tehokkaaksi tavaksi perehtyä varastoympäristöön. Opasta ja tutoriaalia pidettiin myös tarpeellisenä sekä käyttäjälle annettavaa kokonaissuorituksen palautetta.

Piloteissa tehty havainnot ja suullinen palaute ohjasivat sovellukseen tehtyjä muokkauksia. Esimerkiksi siirtymiä tehtävästä toiseen sekä oppaan antamia ohjeita muokattiin hyvinkin voimakkaasti.

Moni testaajista koki sovelluksen ohjeistusten ensimmäiset vedokset liian pitkiksi. Tämä puolestaan näkyi keskittymisen heikentymisenä, eikä käyttäjä aina ymmärtänyt, mitä hänen piti tehdä. Lisäksi yksittäisellä testaajalla oli keskimäärin vain 20 minuuttia aikaa testata sovellusta, joka ei ollut paljon. Ohjeistuksia päätettiin muokata palautteen perusteella mahdollisimman lyhyiksi ja selkeiksi kuunteluun kuluvan ajan minimoimiseksi. Sovellukseen lisättiin myös toiminnallisuus, jolla voidaan ohittaa oppaan palautteet ja neuvot, ja siirtyä seuraavaan vaiheeseen nopeammin. Moni testaaja käyttikin tätä ominaisuutta ohittaakseen oppaan palautteet kuultuaan ne ensimmäisen kerran.

Kuten aikaisemmin mainittua, harjoitukset koostuivat kolmesta osiosta ja testaajan tuli kuitata kukin osio valmiiksi siirtyäkseen eteenpäin. Ongelmaksi muodostui testaajien suuri halu painaa osion kuittaavaa nappia ilman, että testaaja suoritti tehtävää. Päätelimme syynä olevan nappulan sijoittelun, joka oli usein suoraan testaajan näköpiirissä. Lisäksi nappulassa aluksi käytetyt tekstit eivät välttämättä olleet tarpeeksi kuvaavia. Ongelmaa yritettiin ratkaista korvaamalla nappulan tekstit vaihtuvalla ikonilla, joka kuvaisi paremmin mitä nappulan painaminen tekee.

Testaukset toivat esille jatkokehitysideoita

Testaajat toivat esille useita kehitysehdotuksia, joita ei kehitysajan puitteissa ehditty lisäämään sovellukseen, mutta nämä kerättiin jatkokehitysideoiksi.

Yksinkertaisin toteutus olisi ollut varata sovellukselle tarpeeksi iso fyysinen alue, jolloin käyttäjä voisi kävellä ympäri virtuaalivarastoa kävellen samalla fyysisessä tilassa. Toinen vaihtoehto olisi ollut esimerkiksi teleporttiominaisuutta, jossa käyttäjä liikkuisi osoittamalla kohtaa lattiassa ohjaimesta tulevalle laserilla ja painamalla näppäintä. Tämä toiminnallisuus päätettiin kuitenkin olla toteuttamatta viitaten aikaisemmin mainittuun rajalliseen testausaikaan. Lisäksi moni testaaja ei ollut ikinä kokeillut VR-laseja, joten opeteltavien toiminnallisuuksien määrä yritettiin pitää minimissä.

Sovelluksessa haluttiin hyödynnettävän Quest 3 VR-lasien tukemaa käsien seurantaa (hand tracking), jossa VR-ohjaimet korvattaisiin käyttäjän käsillä. VR-lasit havaitsevat käyttäjän kädet ja niiden liikkeet laseissa olevien kameroiden kautta. Tämän toiminnallisuuden lisäämistä oli suunniteltu, mutta sen toteuttaminen olisi vaatinut muiden sovelluksen osien uudelleensuunnittelua, jonka takia toimintoa ei lisätty.

Sovellukseen toivottiin myös dynaamista vaikeusastetta. Tällä tarkoitetaan ominaisuutta, jossa sovellus seuraa käyttäjän suoritusta ja mukautuu siihen. Tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi vaikeammin huomattavia poikkeamia varaston tarkistuksessa. Kyseisen toiminnallisuuden suunnittelu ja toteutus olisi vienyt huomattavasti aikaa, joka olisi pitänyt ottaa huomioon sovelluksen kehitystyön alkuvaiheissa.

Oppaalta osalta jatkokehitystoiveena oli mahdollisuus kysyä oppaalta neuvoja tehtävien aikana. Käytännössä tämä tarkoittaisi VR-laseihin sisäänrakennetun mikrofonin hyödyntämistä, jossa käyttäjän puhe muutetaan tekstiksi. Tämä vuorostaan annetaan syötteenä tekoälylle, johon tekoäly olisi luonut vastauksen tietämyksensä pohjalta.

Lisäksi sovellukseen olisi haluttu enemmän skenaarioita. Erityisesti paloharjoitus ja trukilla-ajo koettiin hyviksi lisäyksiksi.

Hankkeen tuottamat hyödyt yrityksille, oppilaitoksille ja työntekijöille

Yritysten ja oppilaitosten osaamisen lisääntyminen

Yritykset osallistuivat aktiivisesti hankkeeseen ja myös oppilaitokset osoittivat suurta kiinnostusta hankkeeseen. Hankkeen yhtenä tavoitteena olikin kasvattaa yritysten osaamista logistiikan ja varastojen suunnitteluun ja kehittämiseen liittyen, erityisesti digiosaamisen ja virtuaalitekniikoiden hyödyntämisessä. Osallistuneilta yrityksiltä ja oppilaitoksilta saadussa palautteessa vastanneet kokivatkin saaneensa uutta osaamista XR-tekniikoista sekä ymmärrystä, miten tekniikoita voidaan hyödyntää koulutukseen ja perehdytykseen.

Pilotoinneissa osallistujat ja yritykset kasvattivat osaamistaan XR-tekniikoista ja niiden tuomista mahdollisuuksista niin perehdytys- kuin koulutuskäytössä. Virtuaalisen perehdytymisen mahdollisuutta pidettiin hyödyllisenä, mutta toisaalta myös perinteisempiä keinoja perehdytykseen ja koulutukseen pidettiin tärkeinä. Virtuaalinen perehdytymisen ei korvaakaan lähiopetusta tai varasto-ympäristössä annettavaa perehdytystä vaan toimii hyvänä lisänä muiden menetelmien rinnalla.

Pilotoinnit erityisesti auttoivat yrityksiä ja oppilaitoksia hahmottamaan teknologioiden realistisen tilan sekä toteamaan, millaisiin käyttökohteisiin teknologia selvästi sopii ja millaisia rajoitteita sen käytössä on. Hankkeen voidaankin arvioida madaltaneen kynnystä hyödyntää virtuaalisia koulutusratkaisuja yrityksissä ja oppilaitoksissa.

Erityisen arvokasta on, että Virtuaalivarasto-sovellusta testanneet toimijat heräsivät miettimään virtuaalisten koulutus- ja perehdytyssovellusten mahdollisuuksia omissa ympäristöissään. Monissa tapauksissa esimerkiksi trukkien ja korkeiden hyllyrakenteiden kanssa operointi tai jonkun erityisen haastavan laitteen käyttö nousivat esille. Virtuaalinen koulutus mahdollistaisi turvallisen ratkaisun, jossa virheiden tekeminen olisi mahdollista ilman vakavia seurauksia. Useampi yritys ilmaisikin kiinnostuksen sovelluksen räätälöinnistä omaan toimintaympäristöönsä. Kokonaisuudessaan yritykset ja oppilaitokset näkivät hankkeen välineenä, joka avasi näkymiä virtuaalisten oppimisympäristöjen laajempaan hyödyntämiseen sekä toi heidän organisaatioonsa uudenlaista digitaalista osaamista.

Virtuaalivarasto-sovellus – matalan kynnyksen mahdollisuus kokeilla virtuaalista perehdytystä

VIVA-hankkeen aikana XR-teknologian hyödyntäminen muuttui mahdollisuudesta todellisuudeksi. Sovellus osoittaa, että virtuaaliset oppimisympäristöt voivat ratkaista todellisia työelämän haasteita: perehdytyksen laatua, turvallisuutta, työllistymisen esteitä ja osaamisen kehittämistä.

Yritysten, oppilaitosten ja muiden sidosryhmien toiveet täyttyivät hankkeen alussa tehtyjen määrittelyiden mukaisesti. Tehtäviksi valikoituivat työpajoissa toivotut siisteyteen liittyvien virheiden tunnistaminen, kulkuväylien tarkistaminen, hätäpoistumisreittien esteettömyys ja varastopaikkojen looginen järjestys. Yksinkertaiset ja geneeriset tehtävät mahdollistavat uusille työntekijöille matalan kynnyksen tutustumisen perusvarastotehtäviin ja opas neuvoo käyttäjää sekä antaa palautetta suorituksista. Palautteenanto on myös osa sovelluksen pelillisiä ominaisuuksia, sillä jokaisesta suorituksesta annetaan pisteitä, jotka näkyvät jokaisen tehtävän jälkeen ja lopuksi olevassa koonnissa käyttäjälle. Sovellus on käytettävissä suomeksi ja englanniksi ja näiden lisäksi 14 muulla kielellä, mikä mahdollistaa tasalaatuisen kokemuksen erikielisille käyttäjille. Lisäksi virtuaalinen varasto pohjautuu aitoon ympäristöön ja on visuaalisesti aidonnäköinen.

Virtuaalivarasto-sovellus on tällä hetkellä saatavilla hankeverkkosivuilla (vaatii kehittäjä tunnukset laseihin) ja tulee myöhemmin myös ilmaiseksi ladattavaksi Meta Store-

kauppapaikalle, josta sen voi asentaa Meta Quest 3 VR-laseihin helposti ilman kehittäjä-tunnuskiäkin.

Sovellus on geneerinen ratkaisu sen ollessa suunnattu laajasti erilaisille yrityksille, oppilaitoksille sekä muille logistiikka-alan toimijoille, jotta he voivat todeta virtuaalisen perehdytyksen mahdollisuuksia. Tästä syystä tehtävät ovat myös yleispäteviä, eikä sovellus sellaisenaan ole valmis perehdytyssovellus, sillä sovellus vaatii yritys- tai oppilaitoskohtaista räätälöintiä niin tehtävien, toimintatapojen kuin ympäristön suhteen.

Sovelluksella voidaan kuitenkin demonstroida virtuaalisen koulutuksen mahdollisuuksia, joka madaltaa oppimiskynnystä erityisesti vieraskielisillä ja niillä, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta logistiikan tehtävistä. Sovelluksella on myös mahdollista todentaa, miten se myös tukee erilaista oppimista tarjoten mahdollisuuden harjoitella tehtäviä esimerkiksi lukemisen sijasta. Samoin sovelluksella on mahdollista todentaa virtuaalitekniikoiden käyttö turvalliseen harjoitteluun ilman fyysisiä riskejä ennen varsinaiseen varasto-ympäristöön siirtymistä, ja laajalla kielituella voidaan myös tukea suoraan maahanmuuttajataustaisten henkilöiden perehtymistä.

Virtuaalinen perehdytys on erityisesti logistiikka-alan yrityksille, oppilaitoksille sekä muille toimijoille varten otettava vaihtoehto perehdytykseen ja koulutukseen, erityisesti tilanteissa, joissa halutaan harjoitella varastotyön perusperiaatteita turvallisesti. Lisäksi se voi tarjota tasalaatuisen ja nopean perehdytyksen, vähentää virheiden riskiä ja parantaa työturvallisuuskäytäntöjä ilman kallista tai aikaa vievää fyysistä harjoittelua. Virtuaalivarasto-sovellus auttaakin arvioimaan, voisiko virtuaalinen perehdytys toimia osana yrityksen pysyvää perehdytys- ja koulutusprosessia ilman suuria panostuksia.

Yritysten omien ratkaisujen kehittäminen

Hankkeen aikana HAMK teki yhteistyötä useiden XR-tekniikoihin erikoistuneiden palveluntarjoajien kanssa, joilla on edellytyksiä sovelluksen jatkokehittämiseen tai kokonaan yritykselle räätälöidyn ratkaisun kehittämiseen.

3D Talo

3D Talo on kokenut XR-koulutuksien kehittäjä, jonka koulutukset rakentuvat oman, Unity-pohjaisen BITE-virtuaaliympäristön päälle. Satojen projektien kokemus ja palkittu kotimainen tiimi, joka pystyy tuottamaan oikeat ratkaisut asiakkaiden uniikkeihin tarpeisiin.

Showreel: <https://www.youtube.com/watch?v=iHNjJ0XOJPw>

Matti-Juhani Pekkanen

Head of Design

+358 44 355 0761

matti@3dtalo.fi

<https://3dtalo.fi/>

Klean Innovations Oy

Klean Innovations Oy toimii liikkeenjohdon konsultoinnin roolissa ja auttaa tunnistamaan syväteknologian käyttökohteita yrityksissä, sekä tukee ja kouluttaa yrityksen johtoa ja suorittavaa porrasta teknologian käyttöönotossa. Perustajalla on lähes 20 vuoden kokemus teollisuuden eri aloilla Lean menetelmissä, muutosjohtamisessa ja toimii immerssiivisen teknologian sekä tekoälyn aallonharjalla. Painopiste on teknologian hyödyntämisestä ihmislähtöisesti, jossa mahdollistetaan oikea-aikainen ongelmanratkenta sekä päätöksenteko siellä missä asiakasarvoa synnytetään. Virtuaalisen varaston sovelluksen jatkokehityksen palveluntarjoajana Klean Innovations Oy räätälöi yrityksen koulutustarpeisiin vastaavaa sisältöä.

Kenneth Korhonen

Toimitusjohtaja

+358 40 7300 678

kenneth@klean.fi

Virtual Dawn

Virtual Dawn on toteuttanut ensimmäisen varastosimulaation 2011 yhteistyössä TREDUn kanssa. 2014 päivitetystä versiossa on mm. vapaa liikkuminen, varastosaldo, kuorman purku ja tarkistus, lajittelu, keräily. Olemassa olevaa ympäristöä ja alustaa voidaan jatkokehittää ja muokata Virtual Dawn:in omalla Unity SDK:lla. TAIKA AI:n avulla voidaan tuoda mukaan myös tekoälyagenteja uudenaikaiseen oppimiseen.

<https://oamk.fi/hankkeet/viva-virtuaalinen-valmistus-tuotekehityksen-tukena-kehitysosio>

Antti Martikainen

Community Engineering Officer

+358 40 307 5232



**Euroopan unionin
osarahoittama**



antti.martikainen@virtual-dawn.comwww.virtual-dawn.com

Julkaisun tekninen sanasto

- **AR** (Augmented Reality, lisätty todellisuus) Käytetään useimmiten mobiililaitteissa (puhelin tai tabletti). Todellinen maailma on näkyvissä ruudulla kameran kautta, ja sen päälle lisätään digitaalista sisältöä (muun muassa tekstiä, nuolia, 3D-malleja tms.). Esimerkki: katsotaan mobiililaitteella oikeaa konetta tehtaalla → mobiililaitteen ruudulle piirtyvät koneen päälle huoltotiedot, vikakoodit ja korjausohjeet, lukittuna siihen pisteeseen. Kuluttajaesimerkkejä ovat mm. IKEA-sovellus, jossa voit sijoittaa virtuaalisen sohvan oikeaan olohuoneeseen, tai Pokemon Go-peli.
- **Claude**: Claude on tekoäly, jota käytetään eniten koodaamiseen, mutta se on muiden tekoälyjen tapaan monikäyttöinen, ja sillä voidaan myös tehdä kielikäännöksiä. Se on OpenAI:n tavoin suuri kielimalli, mutta sen on kehittänyt yritys nimeltä Anthropic.
- **DeepL**: DeepL on tekoälykääntäjä, jota käytetään tekstien kääntämiseen eri kielille. Se tuottaa tyypillisesti laadukkaita ja tarkkoja käännöksiä, ja sitä käytetään laajasti ammattimaisissa käännöstarpeissa.
- **Digital Twin / Digitaalinen kaksonen**: Digitaalinen kaksonen on fyysisen ympäristön digitaalinen vastine, jota voidaan hyödyntää suunnittelussa, simuloinnissa ja oppimisessa ilman fyysisiä riskejä.
- **ElevenLabs**: ElevenLabs on tekoälyyn perustuva audioalusta, joka tuottaa luonnollisen kuuloisia, laadukkaita ja eri kieliä tukevia äänitteitä. Sitä käytetään paljon esimerkiksi ohjeääniin, oppimisympäristöihin ja videoiden kerrontaan.
- **Hand tracking / Käsienseuranta**: VR-laseihin sisäänrakennettu ominaisuus, joka tunnistaa käyttäjän kätet ilman ohjaimia ja mahdollistaa niiden käytön sovelluksessa.
- **Meta Quest 3 VR-lasit**: Meta Quest 3 -lasit ovat itsenäisesti toimivat VR--lasit (stand alone -laitteet), joita käytetään virtuaalitodellisuuden kokemiseen ilman erillistä tietokonetta. Ne sisältävät kaiken tarvittavan laskentatehon, kamerat, sensorit ja ohjaimet, jotta käyttäjä voi toimia virtuaaliympäristössä sujuvasti.

- **MR (Mixed Reality, yhdistetty todellisuus)** Meta Quest 3 -lasien MR-moodilla yhdistetään oikea ja virtuaalinen maailma niin, että digitaaliset objektit voivat oikeasti vuorovaikuttaa fyysisten esineiden kanssa. Virtuaalinen pallo voidaan pudottaa lattialle, tai se voi jäädä piiloon oikean fyysisen sohvan taakse. Yhdistetyssä todellisuudessa on siis aidompi tilaymmärrys oikeasta maailmasta, kuten seinistä ja huonekaluista verrattuna yksinkertaisempaan AR-tilaan, jossa tätä ei ole.
- **Nucleus-palvelin (Nvidia Omniverse):** Nucleus-palvelin on Nvidia Omniverse -alustaan kuuluva yhteiskehittämisen palvelin, jonka avulla useat käyttäjät voivat tallentaa, jakaa ja muokata samoja 3D-malleja ja digitaalisia kaksosia reaaliajassa.
- **Omniverse:** Nvidian kehittämä digitaalikkososalusta, joka tukee erittäin tarkkoja 3D-malleja ja yhteiskehittämistä reaaliajassa.
- **Pelimoottori (Unreal Engine):** Pelimoottori on ohjelmistoalusta, jonka avulla rakennetaan interaktiivisia 3D-ympäristöjä, kuten VR-sovelluksia, simulaatioita ja pelejä. Se kokoaa yhteen kaikki ne tekniset osat, joita tarvitaan, jotta virtuaalinen ympäristö toimii sujuvasti ja näyttää realistiselta.
- **PolyCam:** PolyCam on mobiilisovellus, jolla voidaan skannata fyysisiä tiloja ja esineitä 3D-malleiksi.
- **Polygoni:** Polygoni on 3D-mallinnuksessa monikulmio (yleensä kolmio tai nelikulmio), joita yhdistämällä muodostetaan kolmiulotteisen mallin pinta. Mitä enemmän polygoneja, sitä tarkempi malli, mutta sitä raskaampi suorittaa VR:ssä.
- **Stand alone VR:** VR-laitteet, jotka eivät tarvitse erillistä tietokonetta tai ulkoisia sensoreita.
- **Teleportiliikkuminen:** VR liikkumistapa, jossa käyttäjä osoittaa lattiaan ja siirtyy paikasta toiseen ”hyppäämällä” ilman kävelyä.
- **USD-tiedostomuoto (Universal Scene Description):** Pixarin luoma 3D-tiedostostandardi, jota Omniverse hyödyntää.
- **Virtuaalinen varasto:** Pelimoottorilla rakennettu digitaalinen kopio harjoitushallista, jossa voidaan tehdä turvallisia ja geneerisiä perehdytysharjoituksia VR-laitteilla.
- **VR (Virtual Reality, virtuaalinen todellisuus)** VR-lasien (Meta Quest 3) avulla oikea todellisuus korvataan kokonaan keinotekoisella virtuaalisella näkymällä ja ympäristöllä - ympäröivä oikea fyysinen maailma katoaa täysin näkyvistä. Esimerkki: koulutuksissa varasto-ympäristö, jossa työntekijä harjoittelee (VIVA), tai suunnittelija

kävelee 1:1-mittakaavassa virtuaalisessa varastossa ja tarkastelee tilaa ennen oikean rakentamista.

- **VR-lasit:** VR-lasit ovat päähän puettavia laitteita joilla käyttäjä näkee ja kokee tietokoneella rakennetun virtuaalimaailman aivan kuin olisi itse sen sisällä. Ne sulkevat pois oikean ympäristön ja korvaavat sen 360-asteisella digitaalisella näkymällä.
- **XR** (Extended Reality, laajennettu todellisuus): Kaiken kattava sateenvarjotermi, joka sisältää AR (Augmented Reality, lisätty todellisuus), VR (Virtual Reality, virtuaalinen todellisuus) ja MR (Mixed Reality, yhdistetty todellisuus) osateknologiat. XR tarkoittaa mitä tahansa tapaa laajentaa tai muokata todellisuutta digitaalisesti. XR-termiä käytetään usein markkinoinnissa ja tuotekehityksessä, kun halutaan puhua kaikista näistä tekniikoista kerralla ilman tarkkaa erottelua.