



# LAND OF THE CURIOUS



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



Euroopan unioni  
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

Hannu Lund

IWE, M.Sc(Tech)

Junior Researcher


Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT

Sakari Penttilä

IWE, D.Sc(Tech)

Post-Doctoral Researcher

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT

 VILI-TOP PIOS 2, 15.-17.5.2023 (KLO 12-16)

## AR- JA MR-TEKNOLOGIOIDEN TOIMINTAPERIAATTEET JA MAHDOLLISUUDET



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



Euroopan unioni  
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

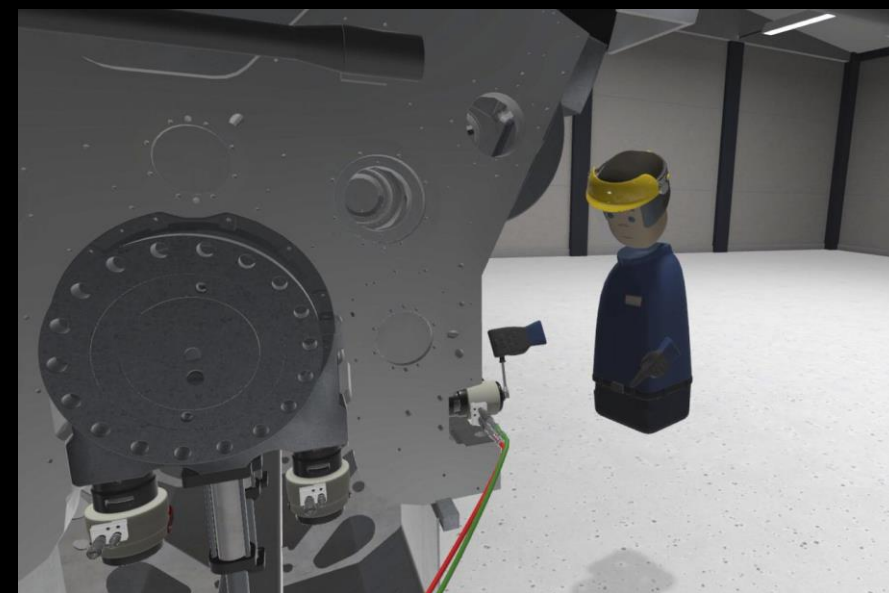
# PIOS2 SISÄLTÖ

1. Johdanto virtuaalitodellisuuteen VR
2. VR-sovelluskohteet ja teknologian mahdollisuudet
3. Tauko
4. Johdanto lisättyyn todellisuuteen AR
5. AR-sovelluskohteet ja teknologian mahdollisuudet
6. Tauko
7. Johdanto yhdistettyyn todellisuuteen MR
8. MR-sovelluskohteet ja teknologian mahdollisuudet

# JOHDANTO VIRTUAALITODELLISUUTEEN

- » **Virtuaalitodellisuus** (VR, eng. *Virtual reality*) on simuloitu kokemus, joka voi olla todellisuutta muistuttava tai täysin erilainen kuin todellinen maailma
- » Tunnetuin virtuaalitodellisuuden käyttösovellus on ollut videopelit
- » Nykyään virtuaalitodellisuutta käytetään useilla eri aloilla:

- » Opetus ja koulutus
- » Tutkimus
- » Yritys- ja liiketoiminta
- » Teollisuus
- » Turismi ja matkustus
- » Viihde



Wärtsilän moottorin huollon harjoittelua virtuaalitodellisuudessa. Tekniikka & Talous 39/2020.

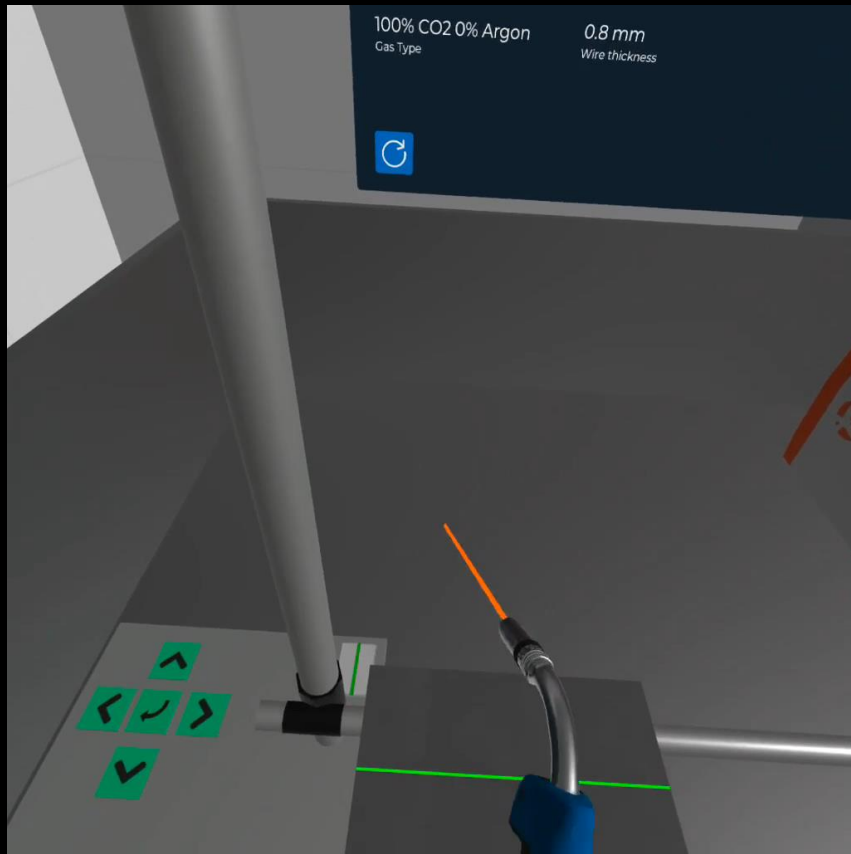
# JOHDANTO VIRTUAALITODELLISUUTEEN

- » Teknologian kehitys ja elektroniikkakomponenttien hintojen lasku 2000- ja 2010-luvuilla ovat virtuaalitodellisuuden nykymuotoisen yleistymisen mahdollistajia
- » Virtuaalitodellisuuden kokemiseen käytetty laitteisto koostuu tyypillisesti:
  - » Virtuaalitodellisuuslaseista
  - » Käsiohjaimista
- » Lisäksi virtuaalitodellisuuden kokemiseksi tarvitaan itse sisältö
  - » Videopeli
  - » Video, elokuva
  - » Sovellus
  - » Sosiaalinen media, tapahtuma, konsertti, kokous



VR-lasi ja käsiohjaimet, Meta Quest 2

# VR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET



hitsaussimulaattori

- » Käsinhitsaussimulaattori (tai muu vastaava simulaattori)
  - » Turvallinen (parhaat edut erityisesti perusteiden opettelussa)
  - » Ekologinen (ei metallijätettä)
  - » Ei tila- tai materiaalitarvetta
  - » Aikataulutushaasteet (jokainen voi harjoitella kun itselle parhaaksi sopii, vaikka kotona)
  - » Turhan matkustuksen vähentyminen

# VR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

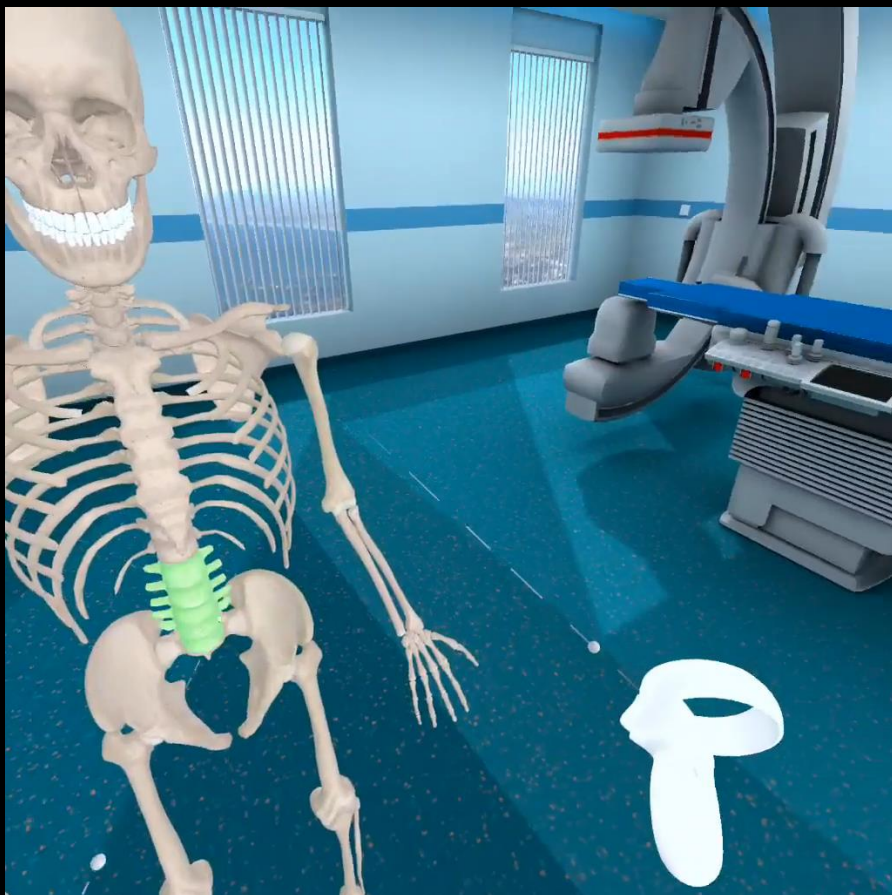


Huoltotoimenpide

## » Työohjeistukset tai harjoittelut

- » Perehdytykset
- » Harvoin toistuvien työtehtävien kertaus
- » Turvallisuus

# VR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET



Opetustilanne, lääketiede

## » Opetusohjelmistot

- » Ei tila- tai materiaalitarvetta
- » Aikataulutushaasteet (jokainen voi harjoitella kun itselle parhaaksi sopii, vaikka kotona)
- » Turhan matkustuksen vähentyminen





# VR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

- » Suunnittelu, etäohjelmointi ja simulointi
- » CAD mallien tarkastelu
  - » Kappaleiden koon visualisointi
  - » Robotin liikeratojen off-line ohjelmointi
  - » Toiminnallisuuden ja tilantarpeen hahmottaminen
  - » Palaverit mahdollisia ohjelman sisällä
    - Opetustilanteet
    - Todellisten ohjelmointitilanteiden etäneuvonta
    - Asiantuntija/käyttäjä havainnointi
- » Turvallisuus

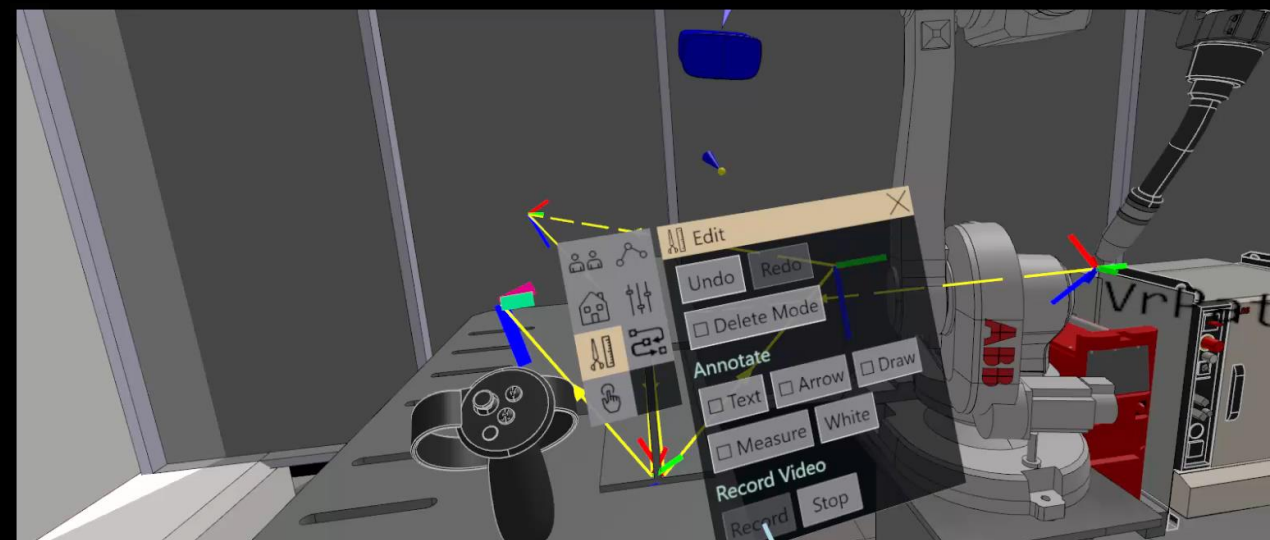


ABB RobotStudio

# VR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

## » Virtuaalipalaveri tai seminaari

- » Voi liittyä VR laseilla, tietokoneella tai mobiililaitteella (Meta Horizon)
- » Oma avatar
- » Ympäristön valinta
- » Kokoustilan tyylin valinta
- » Mahdollista mennä valkotaululle ja piirtää tai lisätä kuvia
- » Esitykset

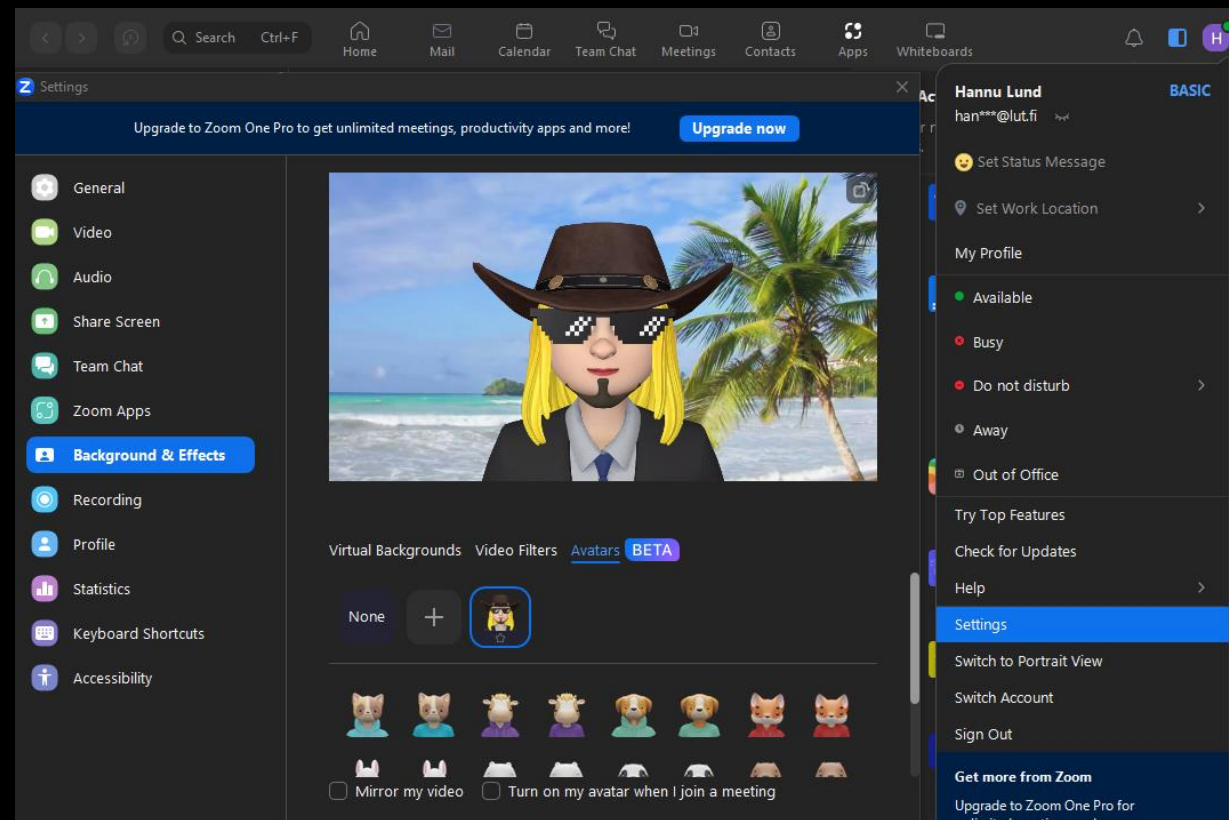




**TAUKO 15 MIN**

# ZOOM AVATARIN TEKO

- » Luodaan zoom avatar (tietokone)
- » Klikkaa profiilikuvaasi ja **asetukset/settings**
- » Avaa **tausta & tehosteet / background & effects** ja avaa **avatars**
- » Luo itsellesi avatar, samalla voit asettaa itsellesi taustan
- » **Kännykkä**
- » Zoom tapaamisessa klikkaa **Lisää/More**
- » Klikkaa **tausta & tehosteet / background & effects** ja avaa **avatars**
- » Valitse avatar



# JOHDANTO LISÄTTYYN TODELLISUUTEEN AR

- » **Lisätty todellisuus** (AR, eng. Augmented Reality) on osittain virtuaalinen ympäristö, jossa todelliseen maailmaan tuodaan reaaliajassa lisänä virtuaalisia esineitä, informaatiota tai interaktiivisia toimintoja.
- » Lisättyä todellisuutta voidaan hyödyntää mobiililaitteella, tabletilla tai tietokoneella.
- » Nykisin tunnetuin AR käyttösovellus lienee sosiaalisen median kasvofiltterit.
- » Nykyään lisättyä todellisuutta käytetään useilla eri aloilla:
  - » Opetus ja koulutus
  - » Tutkimus
  - » Yritys- ja liiketoiminta
  - » Teollisuus
  - » Turismi ja matkustus
  - » Viihde



Pokemon Go



Pingviini google hakutulos

# LISÄTTY TODELLISUUS AR, MOBIILILAITTEET

- » Mobiililaitteet, kuten muukin tietotekniikka, on edistynyt viimevuosikymmenenä merkittävästi, joka mahdollistaa AR:n hyödyntämisen perustason mobiililaitteella.
  - » Kännykkä
  - » Tabletti
- » Teknisenä vaatimuksena laitteessa tulee olla:
  - » kamera, jolla voidaan havaita sekä mitata ympäristöä
  - » gyroskooppi, jolla laitteen asennon muutokset pystytään havaitsemaan.
- » Mobiililaitteisiin löytyy monia AR sovelluksia niin opetus, työskentely tai hupikäyttöön sovelluskaupoista.
  - » Sovelluksia saa myös koodattua itse tarpeeseen.



Kalusteiden tilantarpeen hahmottaminen (IKEA)

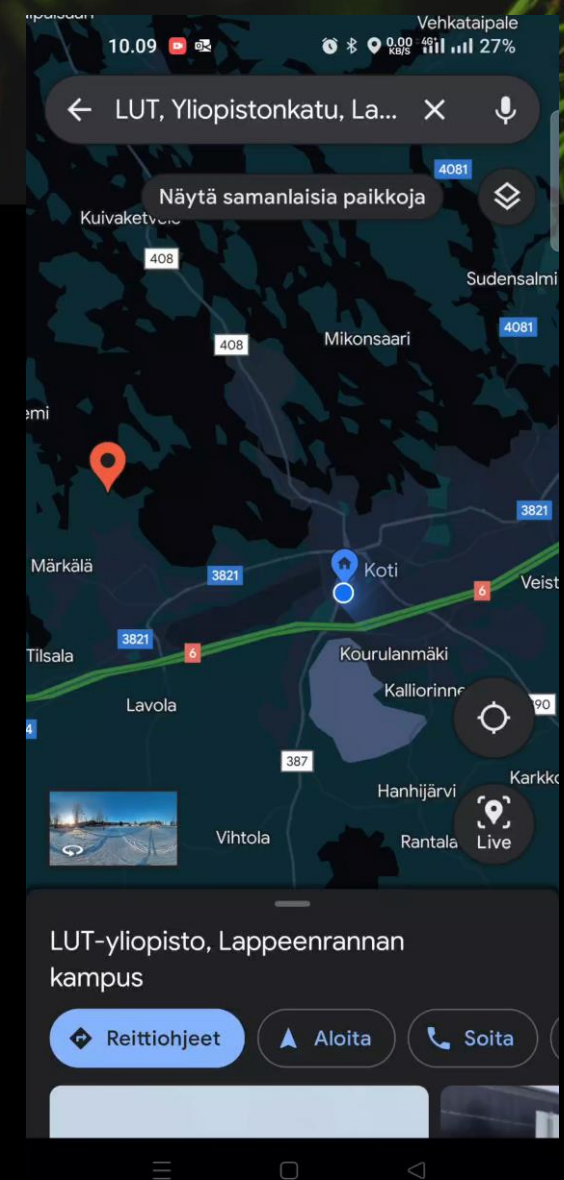
# LISÄTTY TODELLISUUS AR, TOIMINTAPERIAATE

» Teknisesti AR sovellukset perustuvat yleensä kolmeen toimintaperiaatteeseen:

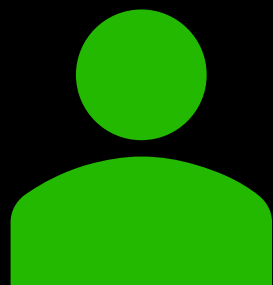
- » Osoitinmerkin tunnistava AR (Marker-based AR)
  - QR-koodin tunnistuksen perusteella luodaan AR-sisältöä.
- » Samanaikaisesti paikantava ja kartoittava AR (Markerless AR / SLAM AR)
  - Kuvatun ympäristön perusteella luodaan AR-sisältöä.
- » Sijaintiin perustuva AR (Location-based AR)
  - Tunnistetun sijainnin perusteella luodaan AR-sisältöä.
- » <https://arvr.google.com/> -esimerkkejä

» Näiden lisäksi on olemassa myös projektiioon perustuva AR

- » Kuva heijastetaan jollekin pinnalle ja käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa projektion kanssa



# LISÄTTY TODELLISUUS AR, TOIMINTAPERIAATE



Käyttäjä



AR-laite



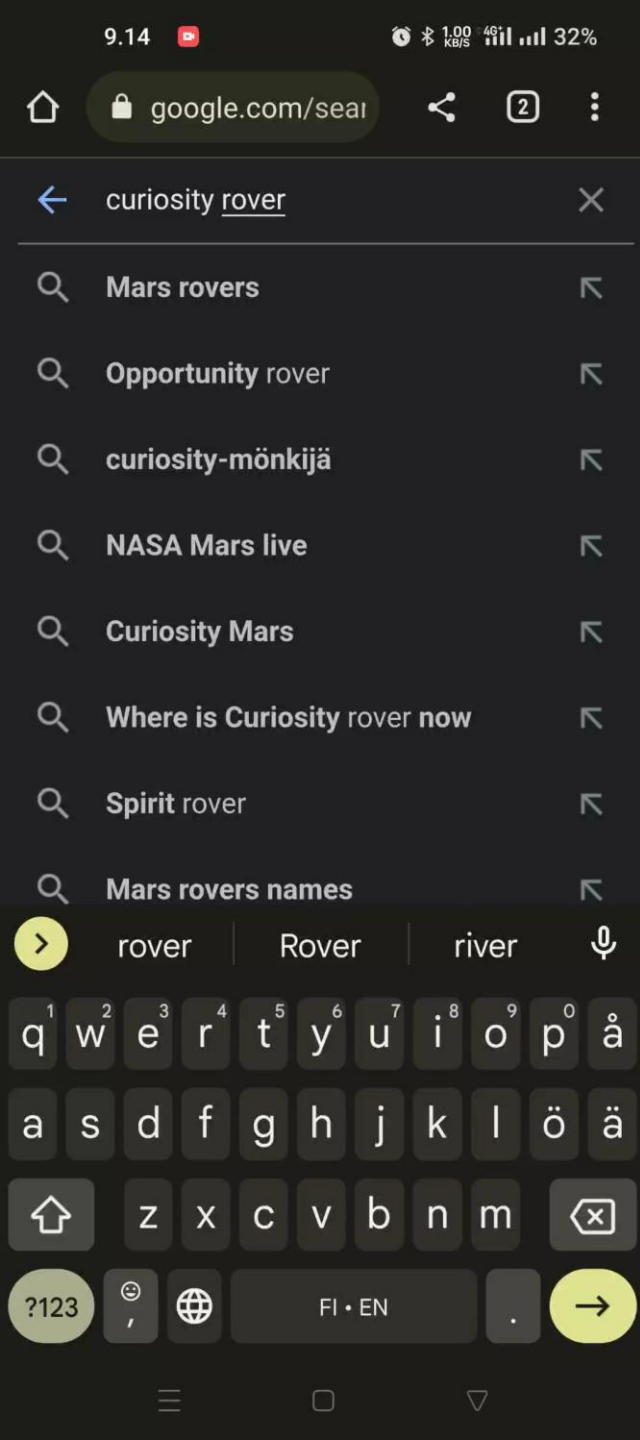
Virtuaaliesine



AR-laitteen tunnistama ympäristö/merkki/sijainti







# AR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

» Google hakutulosten visualisointi (Chrome selain, mobiililaite)

» Esimerkkejä:

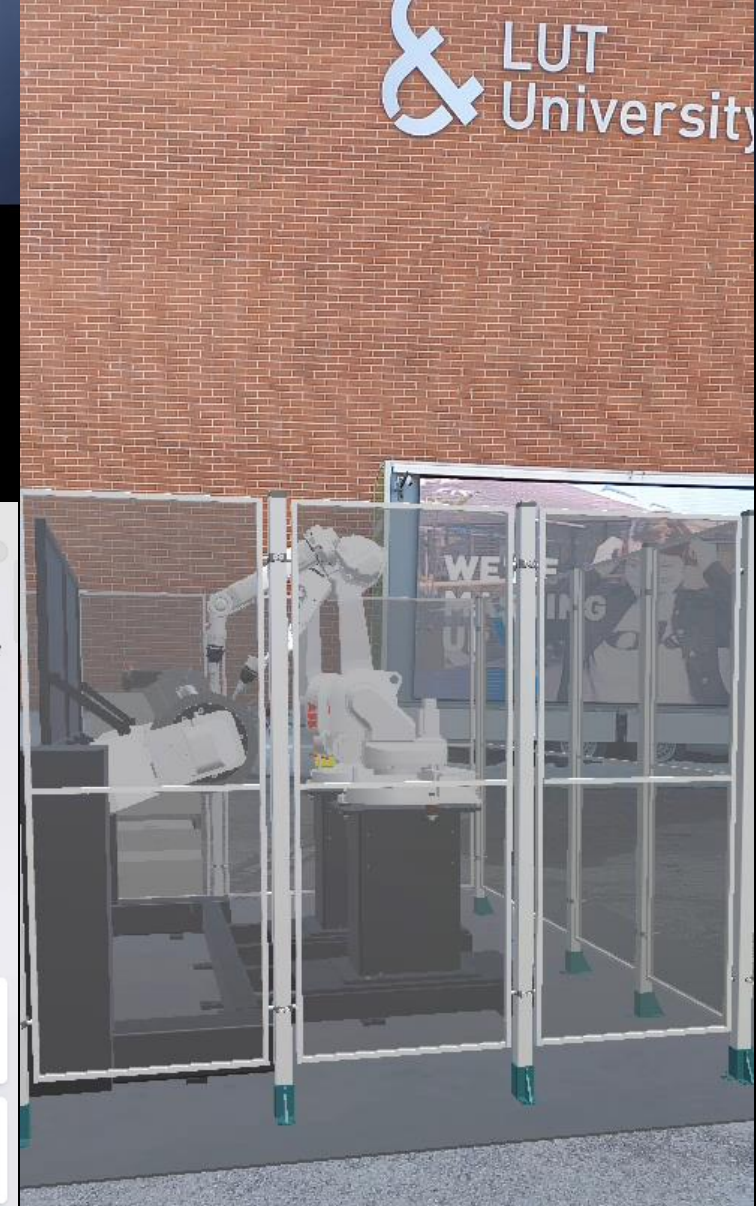
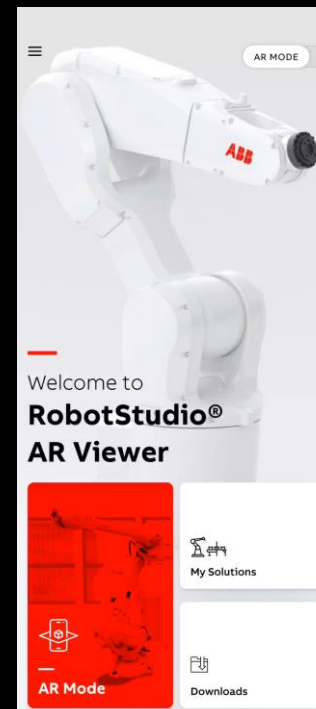
- NASA's Curiosity Rover
- Neil Armstrong
- hedgehog
- penguin
- Shark
- ...

# AR-SOVELLUSTEN HAKU -RYHMÄTYÖ (30MIN)

- » Etsikää ryhmissä AR-sovellusesimerkkejä omasta aihe-alueesta (5 kpl)
- » Esitelkää lyhyesti löytämienne sovelluksien käyttökohteet
  - » Mitä sovelluksien käyttö mahdollistaa ja mitä hyötyä siitä on?
- » 1. Opetus, koulutus ja tutkimus
- » 2. Yritys- ja liiketoiminta sekä teollisuuden käyttökohteet
- » 3. Turismi, matkustus
- » 4. Arjen hyötykäyttöinen sovellus
- » 5. Viihde

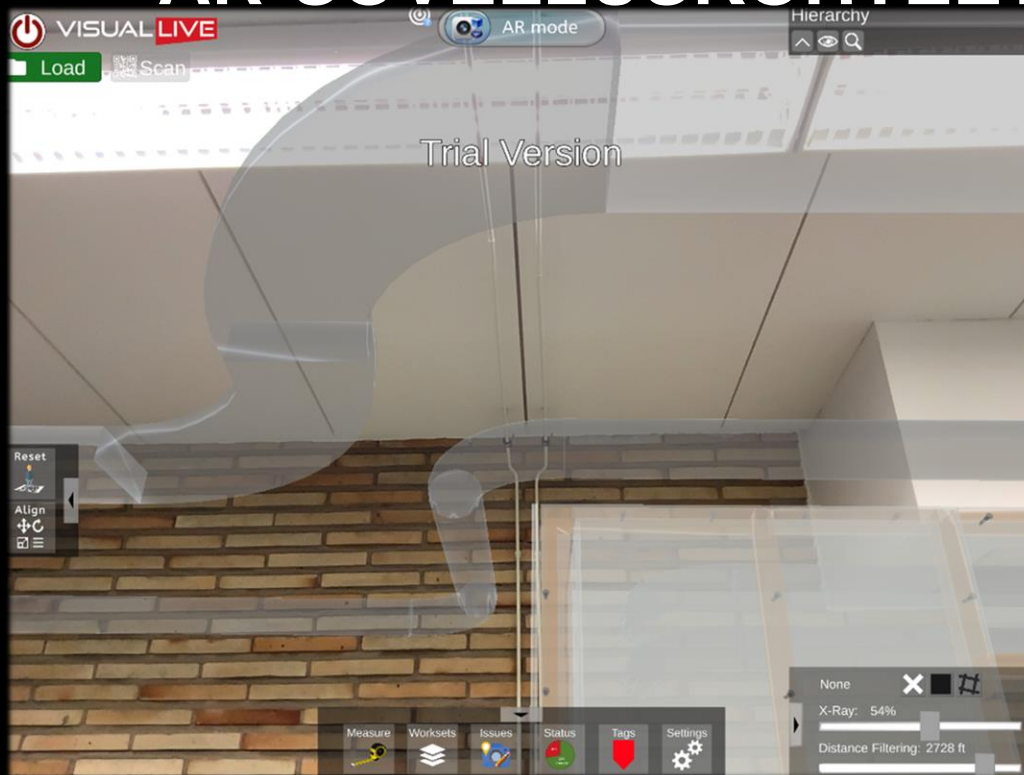
# AR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

- » Layout suunnittelu
  - » Tuotantolaitteiden tilantarpeen suunnittelu
  - » Kalusteiden ja tavaroiden tilantarpeen hahmottaminen



Mobiililaitteella AR mallin luominen ja visualisointi, ABB RobotStudio AR

# AR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET



## » Työohjeiden tekeminen

- » Piirustusten ja objektien lisääminen todelliseen maailmaan
- » Lisäinformaation ja ohjeistuksien linkkaaminen

LVI suunnittelua lisätyn todellisuuden avulla. Kuvassa on lisätty digitaalisesti putkistot ja kaapistot todelliseen maailmaan.  
Lähde: <https://karelia.fi/2022/04/lisatty-todellisuus-tuo-uusia-mahdollisuuksia-rakentamiseen/>

# AR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET



- » Projektorin ja kameran hyödyntäminen ilman lisälaitteita
  - » AR laitteisto, jonka ideana on piirtää kuvioita ja ohjeita esimerkiksi pöytälevyyn hyödyntäen projektoria ja kameraa

Kameralla ja projektorilla luotu AR sovelluskohde. Lähde:  
<https://www.lightguidesys.com/resource-center/blog/6-uses-of-augmented-reality-for-manufacturing-in-every-industry/>



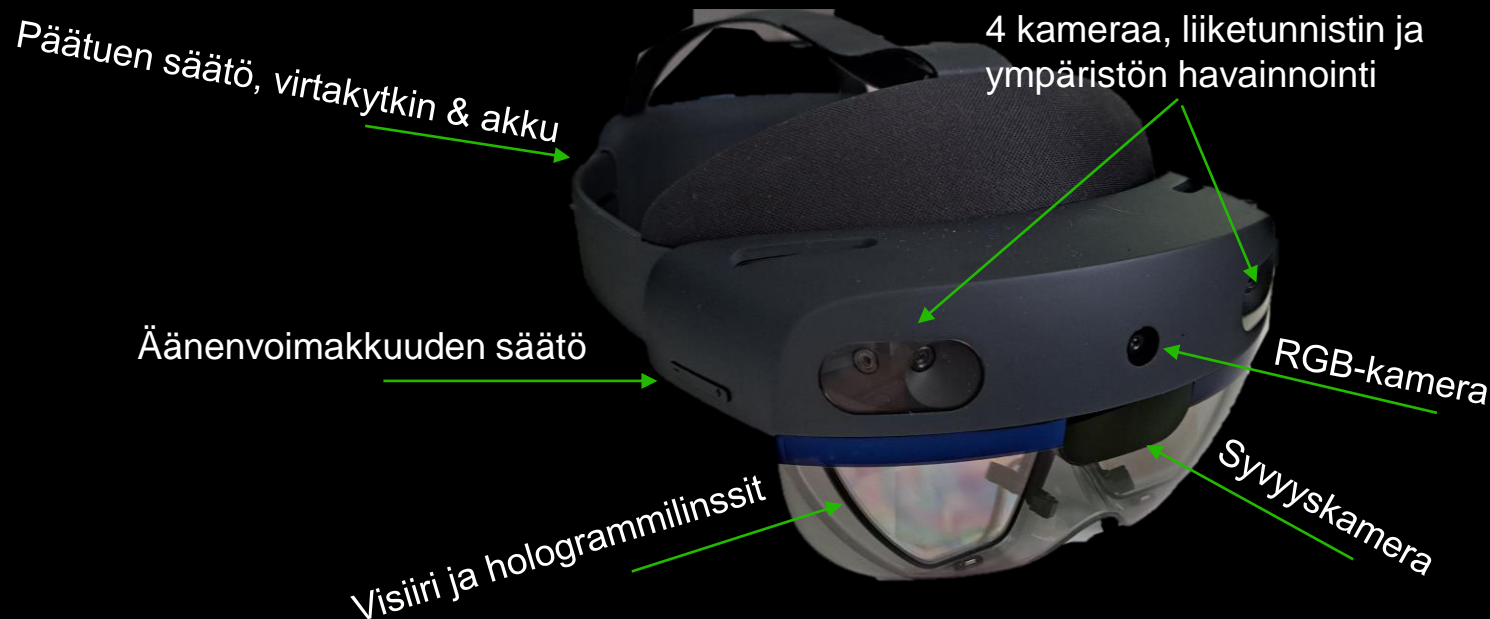
**TAUKO 15MIN**

# YHDISTETTY TODELLISUUS MR, HOLOGRAMMILASIT

- » Lisättyä todellisuutta pystytään hyödyntämään parhaiten hologrammilaseilla. Hologrammilaseja käyttäessä käyttäjän kädet jäävät vapaaksi ja virtuaalista objektia voi katsoa enemmän kolmiulotteisesti, koska objekti kestää näkökentässä.
- » Hologrammilasit tunnistavat tilan muodon ja kalusteet, jolloin virtuaalinen objekti voidaan ankkuroida tilaan. Tällöin tilassa voidaan liikkua vapaasti ja virtuaalinen objekti kestää paikallaan. Hologrammilaseilla näkymä voidaan myös jakaa toisiin hologrammilaseihin tai tietokoneelle, jolloin monta henkilöä voi interaktiivisesti liikuttaa virtuaalisia objekteja ympäristössä.
- » Hologrammilaseilla voidaan vuorovaikuttaa samassa tilassa, kuten virtuaalilaseilla, mutta hologrammilaseilla työskentelyturvallisuus on parempi sekä pahoinvoinnin mahdollisuus on pienempi kuin VR maailmassa.

# YHDISTETTY TODELLISUUS MR, HOLOGRAMMILASIT

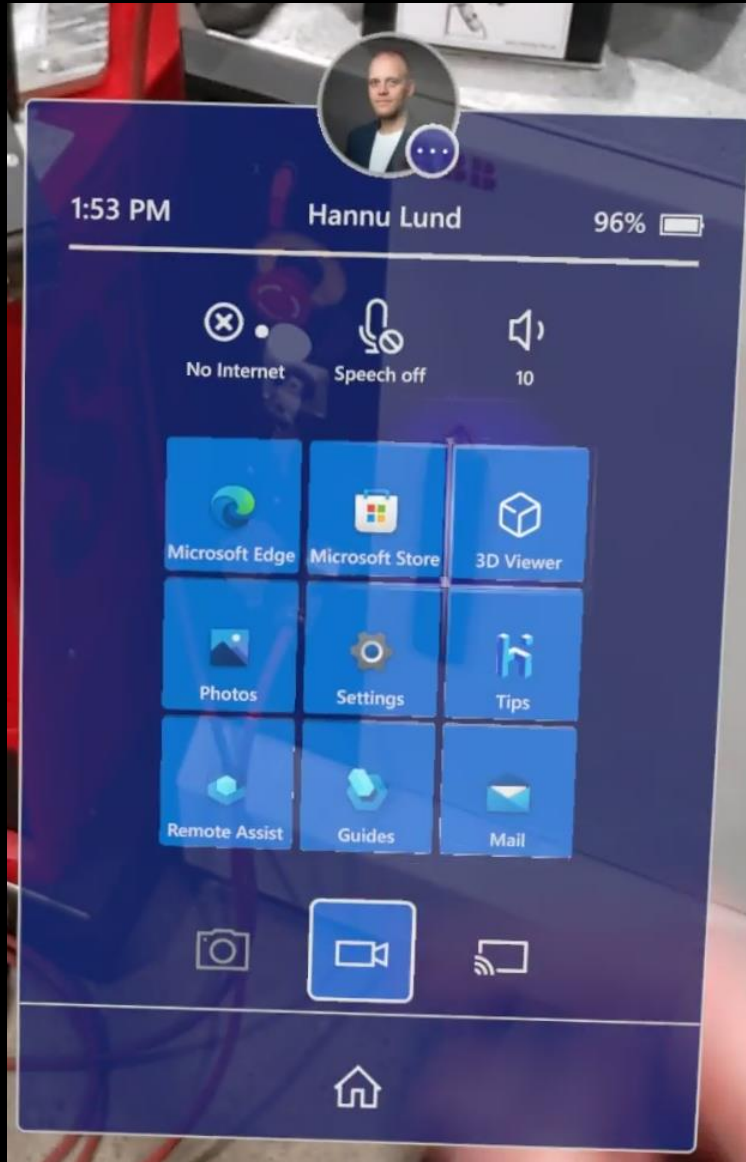
- » Hologrammilasien pääosat ovat kamera-anturit, hologrammilinssit sekä pääntuki.
- » Hologrammilasit sisältävät myös tyypillisiä elektroniikkakomponentteja kuten:
  - » USB-liitäntä, Wifi-antenni, mikrofoni, akku ja kaiuttimet
- » Lisäksi niistä löytyy Windows 10 pohjainen käyttöjärjestelmä
  - » Internet selain
  - » MS office ohjelmistot
  - » Pilvipalvelut
  - » Microsoft store



Hologrammilasit, Microsoft HoloLens 2



# YHDISTETTY TODELLISUUS MR, KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ



- » Käyttäjävalikko, kello ja akun varaus
- » Wlan-yhteys, ääniohjauksen kytkin ja äänensäätö
- » Usein käytettyjen sovelluksien valikko
- » Kamera, videokamera ja ruudunjakaminen
- » Kotivalikko

# YHDISTETTY TODELLISUUS MR, KÄSITOIMINNOT

## » Air tap - sormella kosketus

- » Toimintojen painaminen vrt. hiiren klikkaus tai kosketusnäytöltä valitseminen



## » Pinch – sormien nipistys

- » Tarttuminen esineisiin vrt. hiirellä raahaaminen tai kosketusnäytöllä kuvan zoomaaminen



# YHDISTETTY TODELLISUUS MR, PÄÄVALIKON AVAUS

» Hologrammilasien käyttöliittymän päävalikon voi avata kahdella tavalla

» Kahden käden tapa

- Katso rannettasi ja kun Windows kuvake ilmestyy kosketa sitä toisen käden sormellasi

» Yhden käden tapa

- Katso rannettasi ja kun Windows kuvake ilmestyy tee pinch ote sormillasi



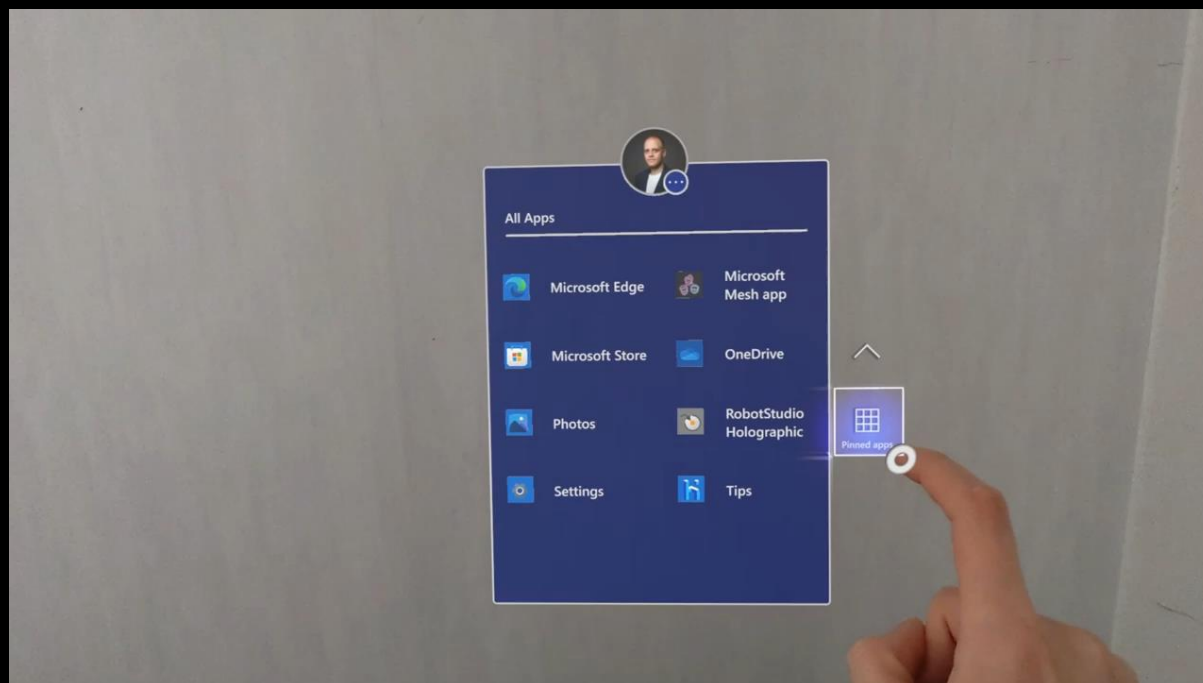
Kahden käden tapa



Yhden käden tapa

# YHDISTETTY TODELLISUUS MR, INTERNET-SELAIN JA KIRJOITTAMINEN

- » Hologrammilaseilla voi avata nettiselaimen sovellusvalikosta
- » Kirjoittamista varten hologrammilaseilla on virtuaalinen näppäimistö



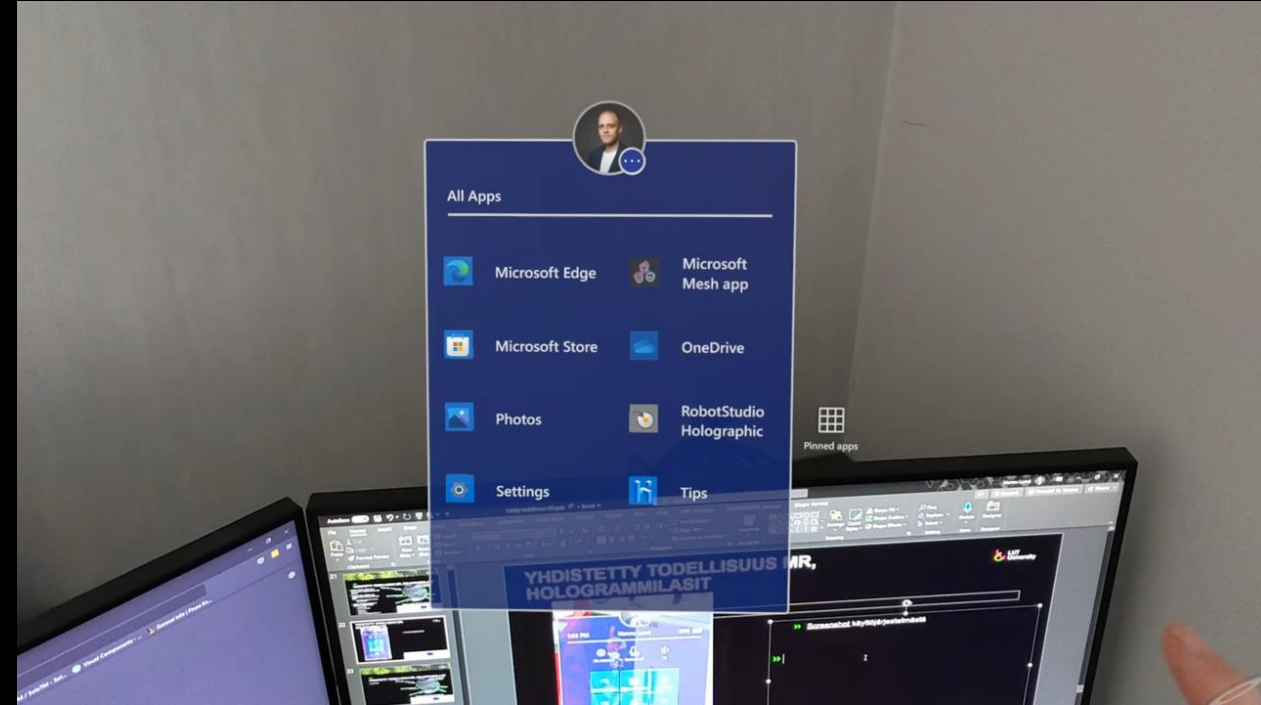
Internet-selaimen avaaminen ja osoitteen kirjoittaminen

# YHDISTETTY TODELLISUUS MR, VIRTUAALIESINEET

» Virtuaalilaseilla voidaan katsella ja olla vuorovaikutussuhteessa esineiden kanssa



» Yleinen virtuaaliesineiden katselusovellus



» Edistyneempi virtuaaliesineiden työkalu

# MR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

- » Visualisointi etäyhteyden välityksellä tai samassa tilassa olevien kanssa
  - » Hologrammilasien kanssa
  - » Tietokoneita tai mobiililaitteita käyttäen
- » Mahdollista esitellä objekteja, simuloitteja tai muita vastaavia asioita vastaavalla tavalla kuin fyysisesti samassa tilassa. Tietokoneella ja tabletilla lasien näkymä voidaan jakaa, mutta niiden avulla ei voi vastaavalla tavalla toimia interaktiivisesti.



# MR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

## » Etähuollot ja opastukset

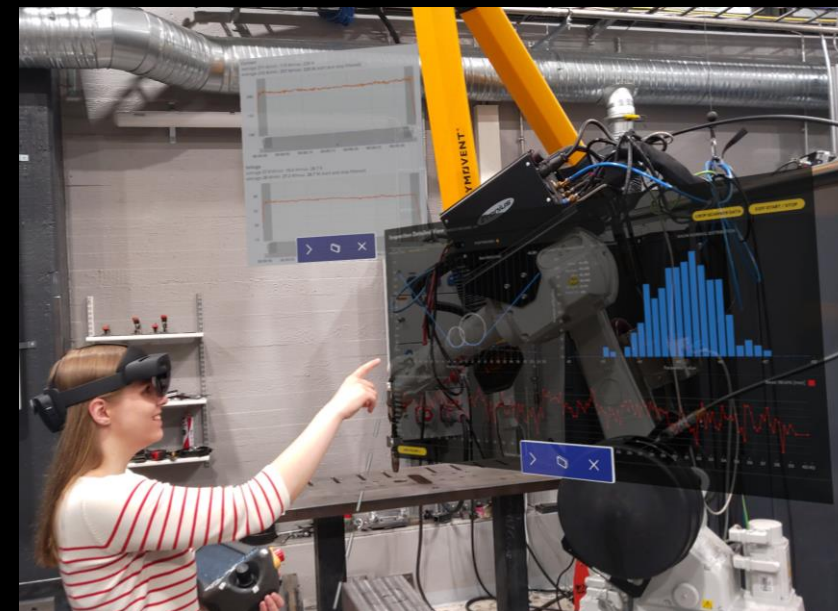
- » Etähuollossa hologrammilaseilla voidaan jakaa käyttäjän näkemä kuva sekä kaikki mahdolliset virtuaaliset objektit, mitä käyttäjäkin näkee
- » Opastuksen molemmat (tai useampi) osapuoli pystyy piirtämään tai luomaan nuolia tai muita objekteja maailmaan, joka näkyy samalla kaikilla osapuolilla.
- » Microsoft Remote Assist (Teams)

# MR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

## » Työohjeet ja perehdytykset

### » Esimerkki työopastuksesta LUTilla:

<https://www.youtube.com/watch?v=AUqBqMu6Jm4&t=181s>





# MR-SOVELLUSKOHTEET JA TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET

» Lisäinformaatio erilaisilla näkymillä, tiedoilla tai tilastoilla.

» Etäoperoitavat laitteet

- Pelastustehtävät
- Huoltotoimenpiteet
- Tarkastustoimenpiteet
- Robotit (esim leikkausrobotit)
- Esim. Dronet tai RC-laitteet

- <https://www.youtube.com/watch?v=buqUuQ2QdvU>

» Tuotantolaitteiden tila ja lisätiedot

- Tuotantolaitteiden tuotantomäärät, tuotantokatkot ym. Visuaalisesti samalla kun on itse tuotantotiloissa. "leijuvat" infot, valikot ja statistiikka

» Ajettavien laitteiden tila ja lisätiedot

- Työkoneiden voima-anturit, ja lisälaitteiden signaalit



# LÄHDELUOTTELO

---

- » <https://www.lightguidesys.com/resource-center/blog/6-uses-of-augmented-reality-for-manufacturing-in-every-industry/>
- » <https://karelia.fi/2022/04/lisatty-todellisuus-tuo-uusia-mahdollisuuksia-rakentamiseen/>
- » <https://anarkylabs.com/airhud/>



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020