SmartDesign / Työpaja 4

Tilakeilaukset ja niiden käyttö pelimoottoreissa

26.11.2025

Euroopan unionin osarahoittama

Yleistä

Euroopan unionin
osarahoittama

Tampereen yliopisto
HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu
SmartDesign
Euroopan unionin osarahoittama

SmartDesign - Älykkään suunnittelun digityökalut

Hankkeen pääsivut – HAMKin sivu

Tampereen yliopiston (TAU) ja Hämeenlinnan ammattikorkeakoulun (HAMK) kaksivuotinen yhteishanke, työpajoja pidetään vuorotellen Tampereella ja Hämeenlinnassa.

Hankkeen tavoitteena on tarjota osallistujille uusia valmiuksia **ymmärtää ja soveltaa digiteknologioita** (AI, XR, pelimoottorit) työkaluina käytännön työssä.

Käytännönläheinen lähestyminen, keinoina työpajat, esitykset, demot ja pilotit.

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Työpaja 4

Matterport Pro 3 –keilaimen aineiston vienti pelimoottoriin

Tiina Ahola

HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme

PIRKANMAA
COUNCIL OF TAMPERE REGION

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

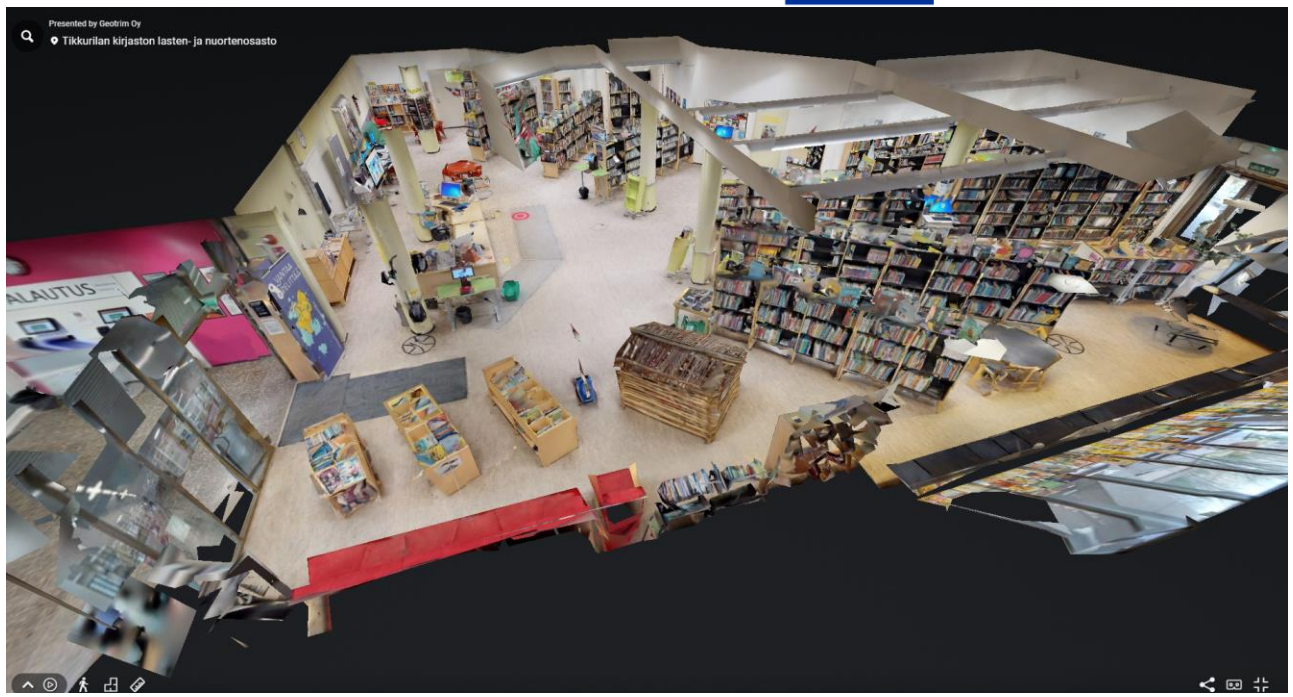
Johdanto

Mikä Matterport Pro 3 –keilain on

Euroopan unionin osarahoittama

Matterport

- Matterport on 3D-tilakartoitukseen erikoistunut yhdysvaltalainen yritys
- Perustettu vuonna 2011
- Yritys tarjoaa kattavan tuotepaketin, joka sisältää sekä laitteiston että pilvipalvelun MyMatterport-portaalin, johon aineistot voidaan ladata, käsitellä ja esittää
  - Kuvatut aineistot siirtyvät laitteelta pilvipalveluun, jossa Cortex niminen AI prosessoi aineistosta 3D-mallin, tekee kuvien jälkikäsittelyt sekä generoi valmiita kuva- ja videoesittelyitä
  - Matterport tarjoaa myös kuvaus- ja mallinnuspalveluita
- Suomessa Matterportin virallisena maahantuojana toimii Geotrim



Ruutukaappaus Geotrimin projektiesittelysivulta, jossa Tikkurilan kirjaston lasten- ja nuortenosasto

Ruutukaappaus Geotrimin projektiesittelysivulta, jossa Temppelinaukion Kirkko

Kamera + 3D-keilain yhdessä laitteessa

Kuvat: Matterport

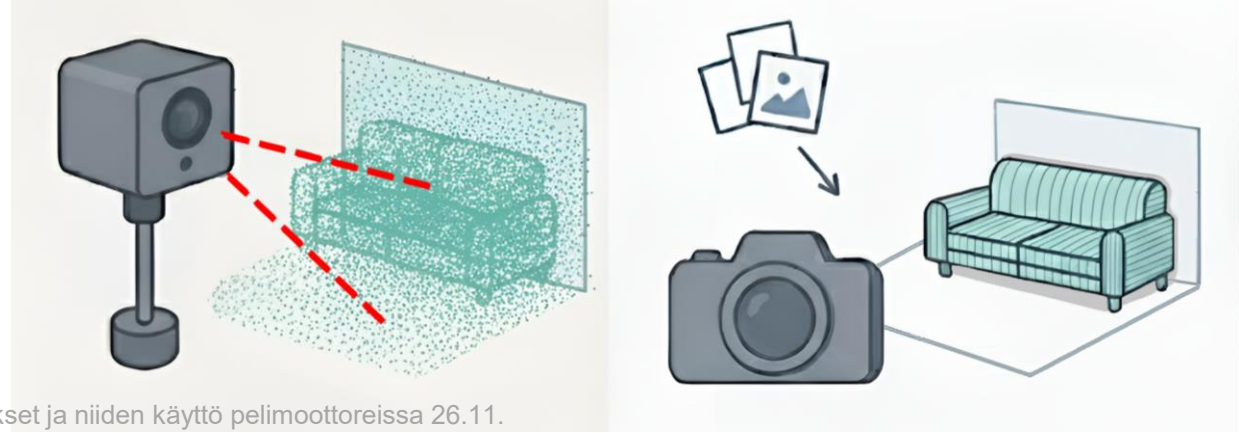
Teknologiat, joita keilain hyödyntää

Etäisyyksien määrittely tapahtuu LiDARilla (Light Detection and Ranging)

- Laitteen anturi mittaa etäisyyden lähettämällä lasersäteen ja laskemalla ajan, joka kuluu sen heijastumiseen kohteesta takaisin
- Tuottaa kolmiulotteisen pistepilviaineiston, josta saadaan parhaimmillaan millimetriluokan tarkka etäisyys jokaisesta pisteestä ilman väri- tai tekstuuritietoja
- LiDAR tallentaa etäisyyden, sijainnin (XYZ-koordinaatit), heijastuksen voimakkuuden (kertoo pinnan ominaisuuksista, esim. väri, materiaali, kiiltävyys), kulma / suunta, aikaleima

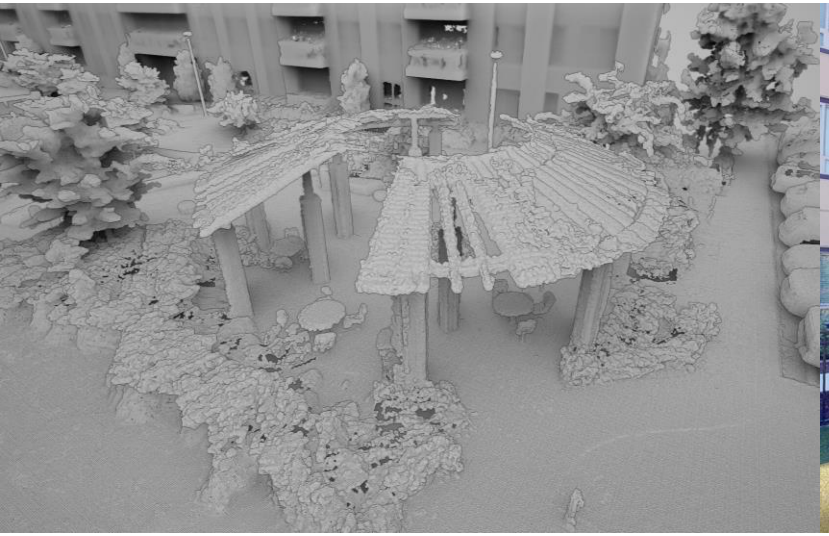
Värit ja pintatekstuurit tulevat fotogrammetrialla (photogrammetry)

- Kohteesta otetaan useita päällekkäisiä valokuvia eri kulmista.
- Ohjelmisto laskee kuvista kolmiulotteisen mallin yhteisten piirteiden (esim. nurkat, reunat) avulla.
- Fotogrammetria tuottaa pistepilven, 3D-mallin tai tekstuuripintatiedoston 3D-mallia varten
- Fotogrammetria tallentaa kuvapisteitä (kohteen piirteet), otetun kuvan kuvakulman ja sijainnin, suhteelliset etäisyydet, väridatan, kuvien väliset vastinpisteet (kohdistetaan kuvat toisiinsa), kameran sisäiset parametrit

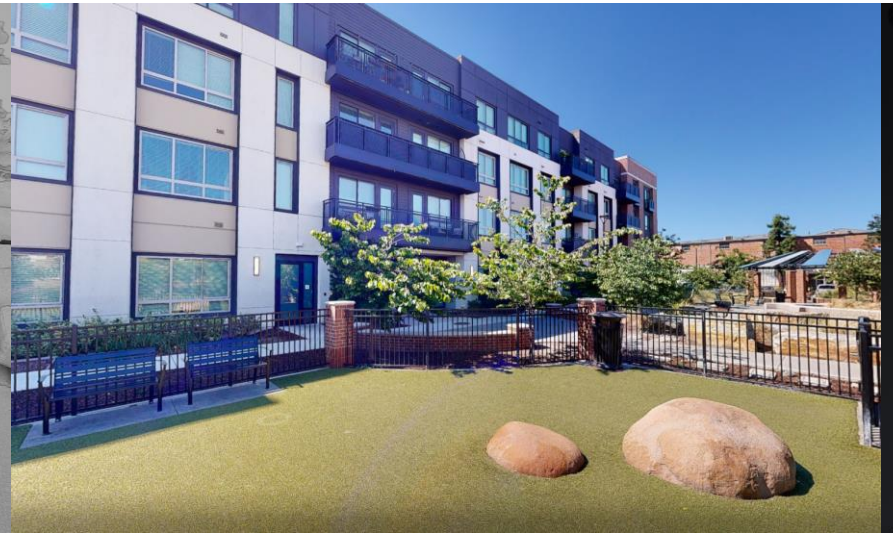


Kuva: ChatGPT, Gemini, jälkikäsittely

LiDARin ja fotogrammetrian yhdistetty tulos



Pistepilvi



360°-kuvia

3D-malli

Kuvien alkuperä: Matterpak esittelytiedosto

Tekniset tiedot laitteesta - 1

YLEISET	
Mitat	181mm x 161.4mm x 76mm
Paino	2.2kg
Akku	>220 skannausta olettaen, että skannaus jatkuu peräkkäin
Akun lataus	2.5 tuntia: 80% ladattu
	3.5 tuntia: 100% ladattu
Kiinnitysmekanismi	Pikakiinnitys jalustalle; Naaras 3/8-16 kierre
GPS	Sisältyy
Käyttölämpötila	0°C…+40°C
Varastointilämpötila	-25°C…+60°C
Pöly- ja vesitiiveyssuojausluokitus	IP43

Taulukon ja kuvien lähteet: Matterport, Geotrim

Tekniset tiedot laitteesta - 2

SKANNAUS/3D-MITTAUS	
Syvyysmittaustapa	LiDAR
Laserin turvallisuusstandardi	Luokka 1 (noudattaa IEC 60825-1:2014)
Aallonpituus	904 nm
Näkökenttä	360° H / 295° V
Tarkkuus	± 20 mm / 10 m
Syvyysresoluutio	100k pistettä sekunnissa
	1.5M pistettä/keilausasema
Minimikantama	0.5 m
Maksimikantama	100 m (vain E57-tiedostomuodossa)
3D-tiedon rekisteröinti	Automaattinen
JÄRJESTELMÄ	
Tallennusnopeus	<20 s/skannaus
Kameran käynnistysaika	<40 s
Etäkäyttö	Matterport Capture -sovellus Apple- tai Android-mobiililaitteilla
Langaton yhteys	BLE Wi-Fi-yhteyden määrittämiseksi
	WiFi 802.11 5GHz yhteys mobiililaitteilla Capture App-sovellusta varten

Taulukon ja kuvien lähteet: Matterport, Geotrim

Tekniset tiedot laitteesta - 3

KUVAT	
Panoraamakuvan resoluutio	134.2 MP
Kuvakoko	Enintään 8092 x 4552 px
HDR-kuvan muodostamiseen käytettävien valotusten määrä	5
Valkotasapaino	Automaattinen, säädetään koko mallille (ei pelkästään yksittäiselle kuvalle)
MUUTA	
Keilainta etähallinnoidaan puhelimella tai tabletilla (iOS, Android)	

Taulukon ja kuvien lähteet: Matterport, Geotrim

Tampereen yliopisto HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Mitkä tiedostot ovat saatavilla palvelusta

(osa tiedostoista tai paketeista saattaa olla maksullisia)

2D-kuvia (.jpg)

360º-kuvia (.jpg)

Lyhyitä teaser-videoita (.mp4, .gif)

Mustavalkoiset kaavapiirrokset (.pdf, jpg)

Matterpak Bundle –paketti

- Värillinen pistepilvi (.xyz)
- 3D-malli
  - Kolmioverkkomallin (.obj)
  - Materiaalikartan (.mtl)
  - Tekstuurikartat (.jpg)
- Korkearesoluutioinen pohjapiirros (.jpg ja .pdf)
- Heijastettu kattotasokuva (.jpg ja .pdf)

E57-pistepilvi

TruePlan-paketti Xactimate-ohjelmistolle (.skx)

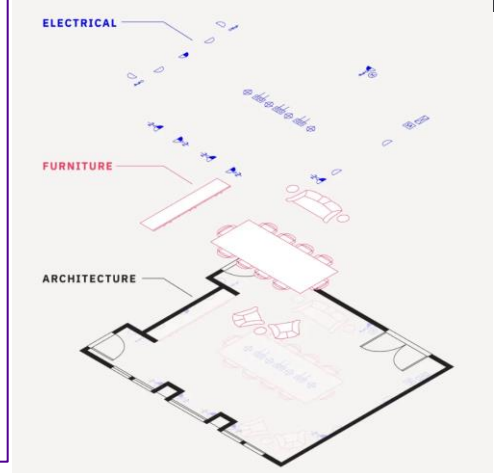
Matterport Sketch (.fml) Cotality-ohjelmistolle

BIM-paketti

- Revit (.rvt)
- Pohjapiirros (.dwg)
- Heijastettu kattotasokuva (.dwg)
- IFC4 (.IFC)
- ReCap Scan (.rsc)

CAD File –paketti (tasot 1-4)

- .DWG AutoCAD file yhteensopivuus CAD 2020
- .DXF (exportattu .DWG:stä)
- .PDF pohjapiirroksia
  - Halutessaan voi valita arkkitehtuuri, sähkö ja/tai kalustetun.
  - RCS (pistepilvi ja sitä tukevat kansiot)
- .CTB AutoCAD plot styles file (CAD printing standards)



Kuvien lähteet: Matterport 1, 2

Tampereen yliopisto | HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu | SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Hinnasto – keilain (15.10.2025)

Paketin nimi	Matterport Pro 3 Matterport || Geotrim	Matterport Pro 3 Performance Kit Matterport || Geotrim	Matterport Pro 3 Acceleration Kit Matterport || Geotrim
Sisältö	• Kamera • Kameran kuljetuslaukku • Jalustakiinnike • Akku • Laturisetti • 1 vuoden takuu Geotrim tarjosi myös kaupanpäällisenä (15.10.2025) • Tripod-kamerajalusta • reppu	• Kamera • Kameran kuljetuslaukku • Jalustakiinnike • 2 akkua • Laturisetti • Tripd-jalusta • Pyörällinen alusta jalustalle • 2 ovipysäytintä • Kovakuorinen kuljetuslaukku • Reppu • 1 vuoden takuu	Sama kuin aikaisempi sekä… • 3 vuoden takuu • 10 kpl E57 -lisäosa • 10 kpl Matterpak Bundle -lisäosapaketti
Hinta (alv 0%) Matterport || Geotrim	5695 € || 5800 €	6295 € || 6295 €	7595 € || 7700 €

Kuva: Matterport Pro 3

Kuva: Performance Kit

Tampereen yliopisto | HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu | SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Hinnasto – pilvipalvelun kuukausitilaus (15.10.2025)

Tilauksen nimi	Free -kokeilu	Starter	Professional - minimivaatimus Pro 3 - keilaimen käytölle!	Business
Hinta - Kuukausitilaus - Vuositilaus	0 € / kk 0 € / v	Alk. 13 € / kk (156 € / v) Alk. 132 € / v (11 € / kk) Hintaan vaikuttaa tarvittavien spacejen määrä, jotka myydään paketeissa	Alk. 65 € / kk (780 € / v) Alk. 636 € / v (53 € / kk) Hintaan vaikuttaa tarvittavien spacejen määrä, jotka myydään paketeissa	Alk. 332 € / kk (3984 € / kk) Alk. 3324 € / v (277 € / kk) Hintaan vaikuttaa tarvittavien spacejen määrä, jotka myydään paketeissa
Montako aktiivista space/tilaa/projektia/ voi tilillä olla (suluissa muut myynnissä olevat pakettimäärät)	1	Alk. 5, max 20 (5, 10, 15, 20)	Alk. 20, max 150 (20, 25, 30, 40, 50, 75, 100, 125, 150)	Alk. 100, max 300 (100, 125, 150, 200, 300)
Kameratuki	iOS, Android, eri Insta ja Rico 360°-kamerat	iOS, Android, eri Insta ja Rico 360°-kamerat	iOS, Android, eri Insta ja Rico 360°-kamerat, Leica Geosystems BLK360 G1, Pro 2, Pro 3	iOS, Android, eri Insta ja Rico 360°-kamerat, Leica Geosystems BLK360 G1, Pro 2, Pro 3
Lisätietoa	-	- Tilauksessa on rajoite, kuinka isoja projekteja voi kuvata (scan points) - Tilauksen aineistoja ei voi siirtää Free-tilaukseen	- Kuvattuja aineistoja voi siirtää alemmalle Starter-tilaukselle, mutta tämä vaatii erillisen käyttäjätilin ja pitää huomioida tilauksessa olevat rajoitteet (scan points, spaces) - Pro 3 –kuvattuja aineistoja ei voi siirtää Free-tilaukseen	- Kuvattuja aineistoja voi siirtää Professional- tai Starter –tilauksiin (huomioi tilausten rajoitteet)

Tarkemmat vertailut eri tilausten ominaisuuksienvälillä löytyy Matterportin Plans-sivulta ja hinnasto Matterport Price -sivulta

Hinnasto – pakettien osto (15.10.2025)

Tilauksen nimi	Free -kokeilu	Starter	Professional - minimivaatimus Pro 3 -keilaimen käytölle!	Business
MatterPak Bundle	54 € / space	54 € / space	44 € / space	
E57	-	99 € / space	99 € / space	
BIM-paketti	-	-	Riippuu projektin koosta, palvelu koostaa hinnan	Riippuu projektin koosta, palvelu koostaa hinnan
CAD-tiedostot - Tasot riippuvat kohteen koosta	-	-	• Taso 1 (1-93 m^2): 95 € - 185 € • Taso 2 (93-465 m^2): 350 € - 630 € • Taso 3 (465 – 929 m^2): 560 € - 930 €	• Taso 1: 95 € - 185 € • Taso 2: 350 € - 630 € • Taso 3: 560 € - 930 €
TruePlan Xactimate-ohjelmistolle	-	-	• Taso 1 (<93 m^2): 69 € • Taso 2 (93 - 372 m^2): 164 € • Taso 3 (372 - 929 m^2): 401 € • Taso 4 (929 - 2323 m^2): 821 € • Taso 5 (2323 - 4645 m^2): 1532 € • Taso 6 (4645 - 6968 m^2): 2252 € • Taso 7 (6968 - 9290 m^2): 3243 € • Taso 8 (9290 - 11613 m^2): 4206 €	• Taso 1 (<93 m^2): 69 € • Taso 2 (93 - 372 m^2): 164 € • Taso 3 (372 - 929 m^2): 401 € • Taso 4 (929 - 2323 m^2): 821 € • Taso 5 (2323 - 4645 m^2): 1532 € • Taso 6 (4645 - 6968 m^2): 2252 € • Taso 7 (6968 - 9290 m^2): 3243 € • Taso 8 (9290 - 11613 m^2): 4206 €
Matterport Sketch			• Taso 1 (< 232 m^2): 28 € • Taso 2 (233 - 464 m^2): 56 € • Taso 3 (464 - 929 m^2): 112 € • Taso 4(929 - 2323 m^2): 234 €	• Taso 1 (< 232 m^2): 28 € • Taso 2 (233 - 464 m^2): 56 € • Taso 3 (464 - 929 m^2): 112 € • Taso 4(929 - 2323 m^2): 234 €

Tarkempi hinnasto Matterport Price -sivulta

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Keilaimen testaaminen

Mitä, miksi ja miten toteutettiin

Euroopan unionin osarahoittama

Työn tausta ja tavoite

- Työn tarkoituksena oli testata voiko laserkeilattua aineistoa hyödyntää Unreal Engine -pelimoottorilla ja esittää XR-laseilla
- Käyttäjänä toimi henkilö, jolla ei ollut aiempaa kokemusta keilaimen käytöstä
- Päätettiin kuvata kaksi erilaista kohdetta, jotka olivat sisä- ja ulkotilat
- Kuvaukset suoritettiin kesällä 2025, jolloin kohteissa olisi mahdollisimman vähän häiriötekijöitä

Matterport®

UNREAL ENGINE

Ennen keilausta

- Tarvittava laitteisto
  - Matterport Pro 3 -laserkeilain, tripod-kamerajalusta, vara-akku, älypuhelin
- Luotiin Matterport-palveluun tili, jonne laserkeilatut materiaalit siirtyivät kuvausten jälkeen
- Jotta keilainta voitiin käyttää, niin hankittiin kuukausimaksullinen Professional-lisenssi
- Keilaimen etähallinnoimiseksi ladattiin Android pohjaiselle älypuhelimelle Matterport-sovellus
- Yhdistettäessä puhelin keilaimeen
  - Sallittiin Bluetooth ja GPS-sijaintitiedot
  - Päivitettiin kameran firmware-päivitykset
  - Yhdistettiin keilaimen wifiin
- Ennen kuvauspaikalle lähtöä varmistettiin, että kaikkien laitteiden akut olivat täynnä

Keilaimen mukana tulleet varusteet

Keilain jalustalla kohteessa

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

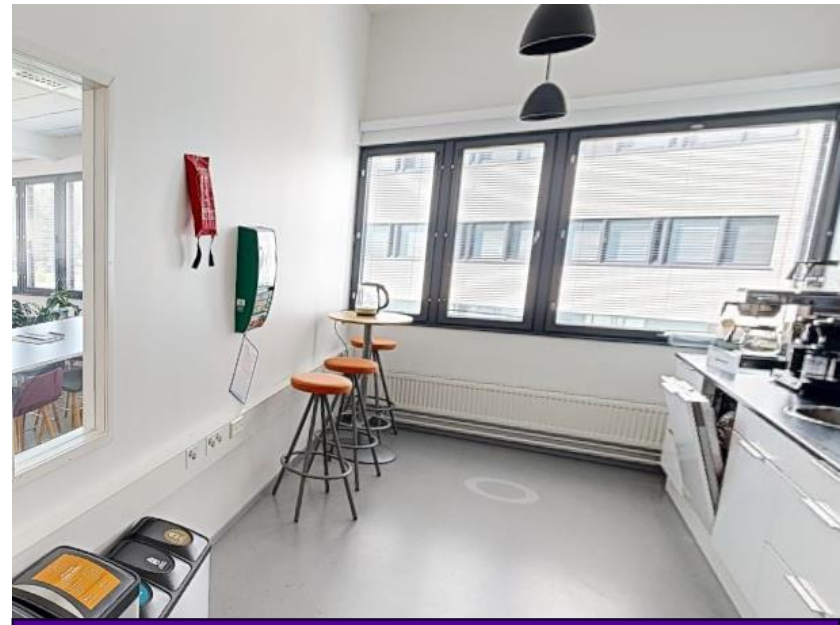
Euroopan unionin osarahoittama

Sisätilojen kuvaus

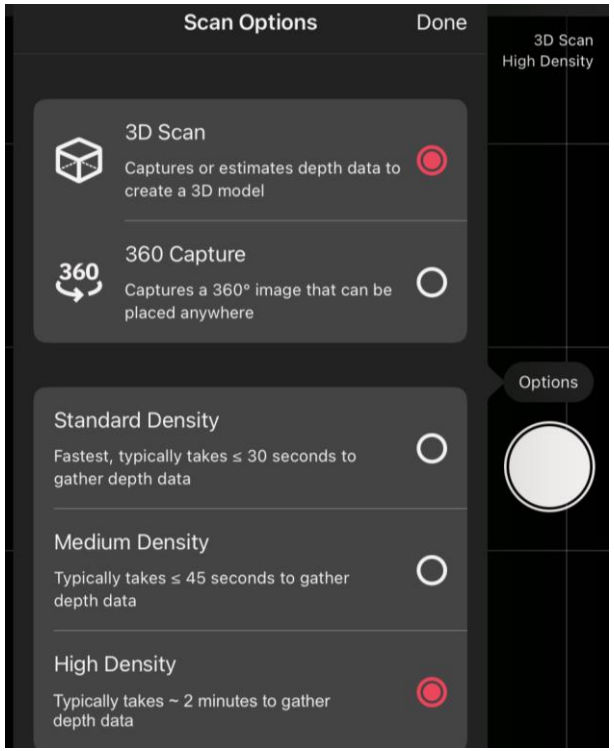
Kohde 1 - sisätilat

- Sisätiloista valikoitui kalustettu taukotila
  - Tilassa oli kaksi sisäänkäyntiovea, ja se oli jaettu keittiöön sekä taukohuoneeseen
  - Tilasta löytyi ikkunoita ja peilipintoja, jotka voivat aiheuttaa haasteita keilauksen aikana
- Kuvaukset suoritettiin keskellä päivää, jolloin oli mahdollisimman tasainen valaistus
- Kuvauksista suoritettiin kaksi kuvauskertaa, koska ensimmäisellä kerralla opeteltiin prosessin kulkua ja suoritusta parannettiin toisella kuvauskerralla

Taukohuone


Keittiö

Lähtöasetukset



- Kameran korkeudeksi asetettiin ~145-150 cm, joka oli valmistajan suositus, jolloin kameran linssi olisi jotakuinkin silmänkorkeudella

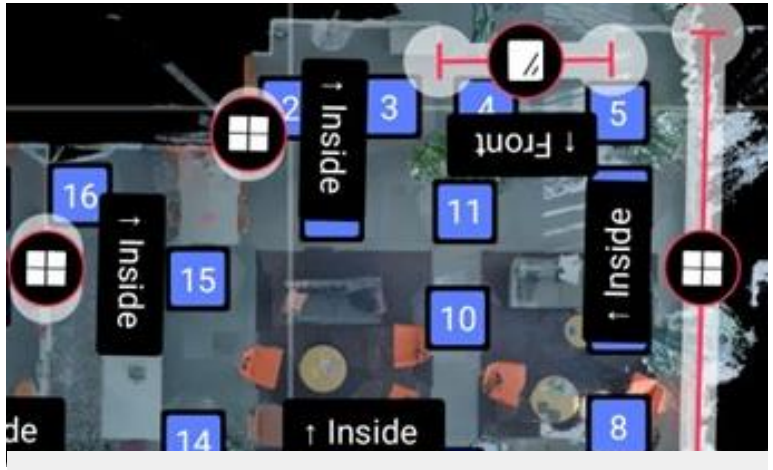
- Puhelinsovelluksesta skannaustiheydeksi määriteltiin keskitasoksi, koska tarvetta ylemmälle tasolle ei ollut
  - Tällä asetuksella määritellään kuinka tiheä pistepilvestä muodostuu. Jos kohteessa on paljon kaapeleita tai muita ohkaisia objekteja, niin skannaustiheys kannattaa määritellä korkeimmalle tasolle

Kuvausten kulku

- Huone kuljettiin systemaattisessa järjestyksessä

- Kuvaaja poistui keilaimen näkökentästä kuvauksen ajaksi

- Seuraava kuvauspiste vietiin noin 1,5 m - 2 m etäisyydeltä edeltävään pisteeseen nähden



Puhelinsovelluksessa

- määriteltiin ikkunat ja peilipinnat
- poistettiin ei-halutut alueet
- tarkastettiin, että kohde tuli kuvattua kauttaaltaan

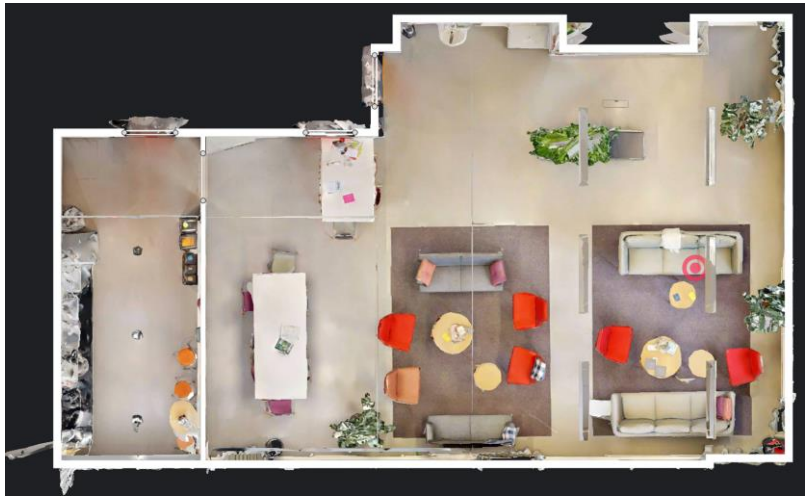
Huoneista otettiin ylimääräisiä kuvauksia, jolloin kamera nostettiin mahdollisimman ylös kuin saatiin, jotta saatiin monipuolisemmin taltioitu huonekuvaa tulevaa 3D-mallia varten

Toisella kuvauskerralla kameraa aseteltiin monipuolisemmin, jotta lopputuloksen laatu paranisi.

Matterport loi selainpohjaisen virtuaaliesittelyn kuvatusta materiaalista

Kuvauspisteiden 360°-kuvat

- Käyttäjä pääsee liikkumaan 360°-kuvauspisteiden välillä ja katsomaan ympärilleen
- Projektia pystyy katsomaan myös XR-lasien selaimella (käyttömukavuus riippuu kuinka korkealle kameran linssi oli asetettu)



Pohjapiirros mittatietoineen

- Pohjapiirroksen mittoja sekä ovien paikkoja pystyi vielä jälkikäsittelemään palvelun omassa editorissa
- Jälkieditointi ei vaikuttanut 3D-malliin

”Dollhouse” niminen 3D-malli

- Käyttäjä pääsee vapaasti liikkumaan tilassa

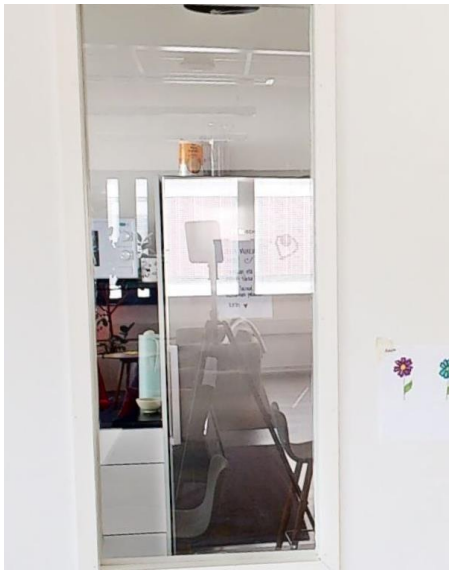
Video, jonka Matterport työsti projektista

Huomioita pelkkien 360°-kuvien käytöstä tilojen esittelyssä

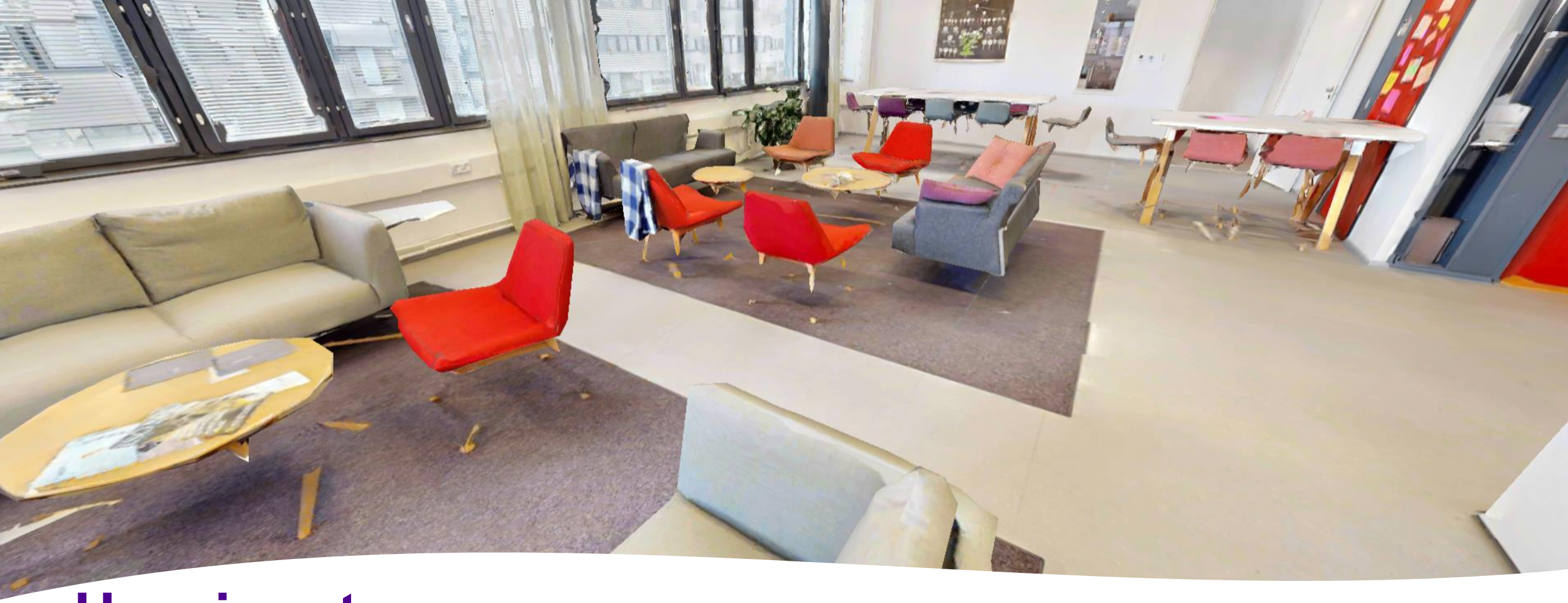
- Heijastukset, peilit ja varjot saattavat paljastaa ylimääräisiä esineitä tai henkilöitä, häiriten katsojan kokemusta tilasta
- Kameran korkeus voi antaa virheellisen mielikuvan tilojen koosta käyttäjälle
  - Valmistaja suosittelee 360-kuvia varten kameran linssin olevan 1,7 m korkeudella, joka vastaisi kesimääräistä silmien korkeutta. Pelkkiä 2D-kuvia varten suositellaan 1,2 m
    - Käyttäjäkokemusten mukaan optimaalinen korkeus vaihtelee kohteen mukaan. Esimerkiksi pienissä hotellihuoneissa ovenkahvan korkeus vaikuttaa tilan havaintoon eri tavoin.
  - XR-laseilla testattaessa, liian korkealle asetettu kamera toi mielikuvan, että olisi tilassa jättiläinen

Peilikaappi “kaapannut” kameran

Keilaimen varjot näkyvät lattiassa sekä peilissä



Ikkunaheijastus

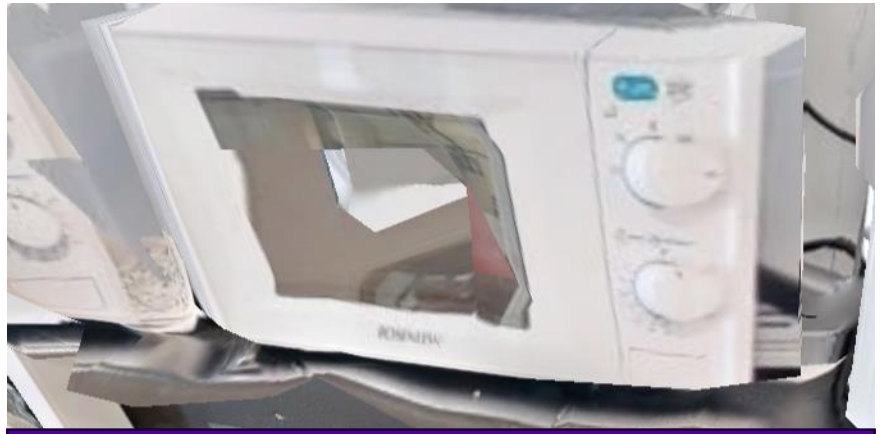


Havainnot sisällä kuvatusta materiaalista

- Hukkasi ohuista esineistä pintoja (tuolien jalat, kattolamppujen kiinnitysvaijerit)
- Se mitä keilain ei nähnyt, niin AI teki oman mielen mukaan pintoja (esimerkiksi kaappien päälliset)

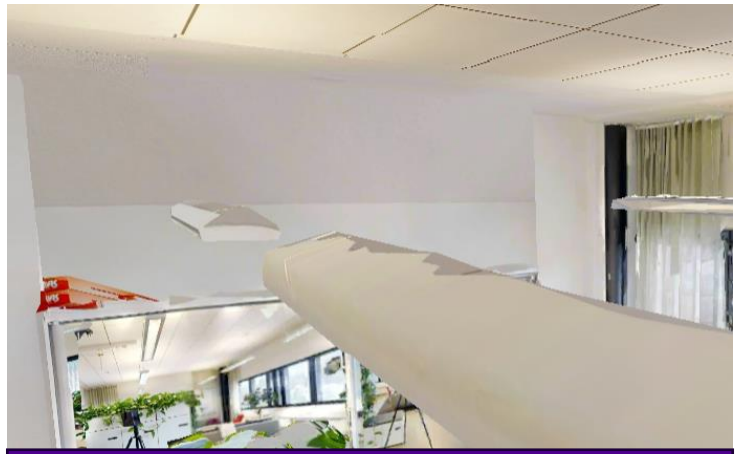
360°-kuva

Liian tummilla pinnoilla “syövytti” tason



Heijastavissa pinnoissa “syöpyneisyyttä”

Läpinäkyvät pinnat jäivät toistumatta



Kattolamppujen kiinnitysvaijerit eivät jää keskitason skannauksella jää 3D-malliin

Ensimmäisellä keiluskerralla tämän kaapin pinnat tulivat oikein, mutta toisella kerralla jätti rikkonaiseksi

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Matterportin AI:n luoma pohjapiirros ja mitat kuvatusta aineistosta

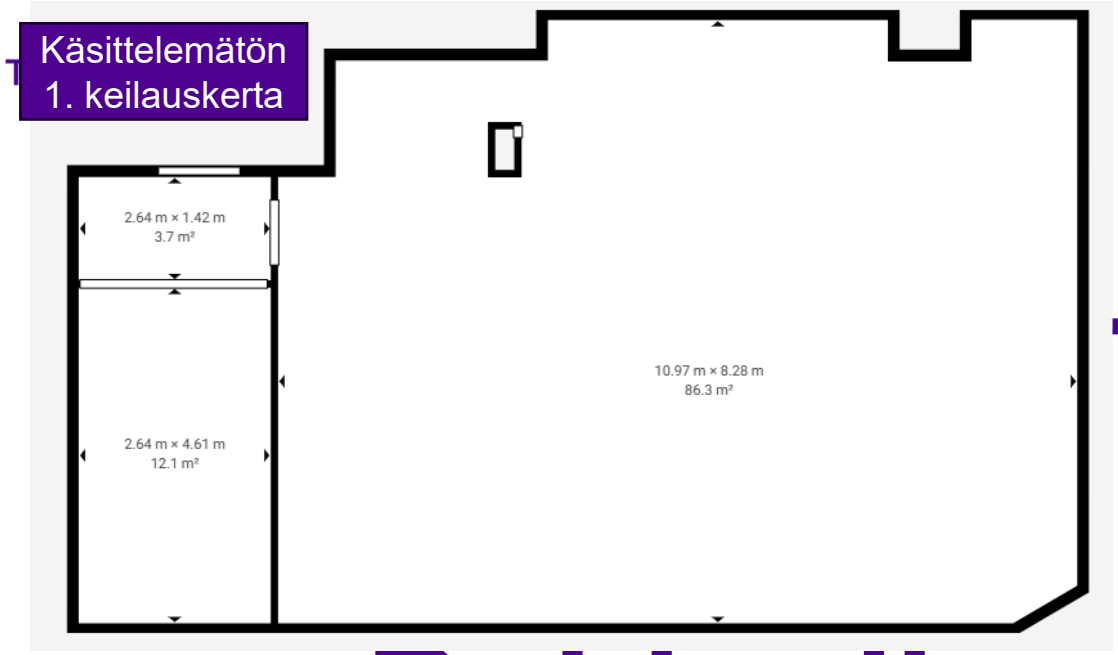
Havainnot AI:n tekemässä pohjapiirroksessa

- Mitä enemmän keilattuja pisteitä sitä paremmin AI pystyy luomaan pohjapiirroksesta tarkemman
- Vaatii ennen palvelulle siirtoa ikkuna- ja peilipintojen määrittelyn sekä ylimääräisten tilojen rajaamisen pois aineistosta
- Pohjapiirrosten pinta-alat ja mitat ovat suuntaa-antavia, eivätkä vastaa todellisuutta
  - Kalustetut huoneet voivat vääristää tilojen mittasuhteita
- Matterportin ilmoittama kokonaispinta-ala kattaa kaiken kuvatun tilan, joka voi olla suurempi kuin tunnistettujen huoneiden yhteenlaskettu ala
- AI ymmärtää erikorkuiset huoneet ja jaottelee ne - muttei aina
  - Todennettiin lähettämällä täysin sama aineisto palvelimelle työstettäväksi ja toisella kerralla AI ei luonut erillisiä tiloja (keittiön jaottelu)

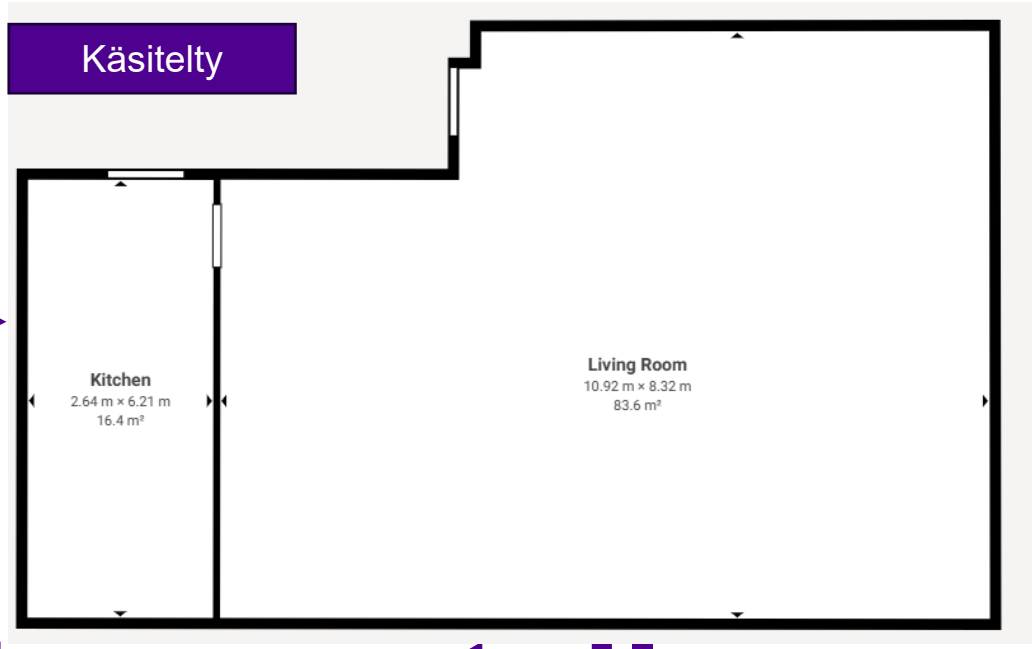
unionin
ama

Pohjapiirrosten vertailu

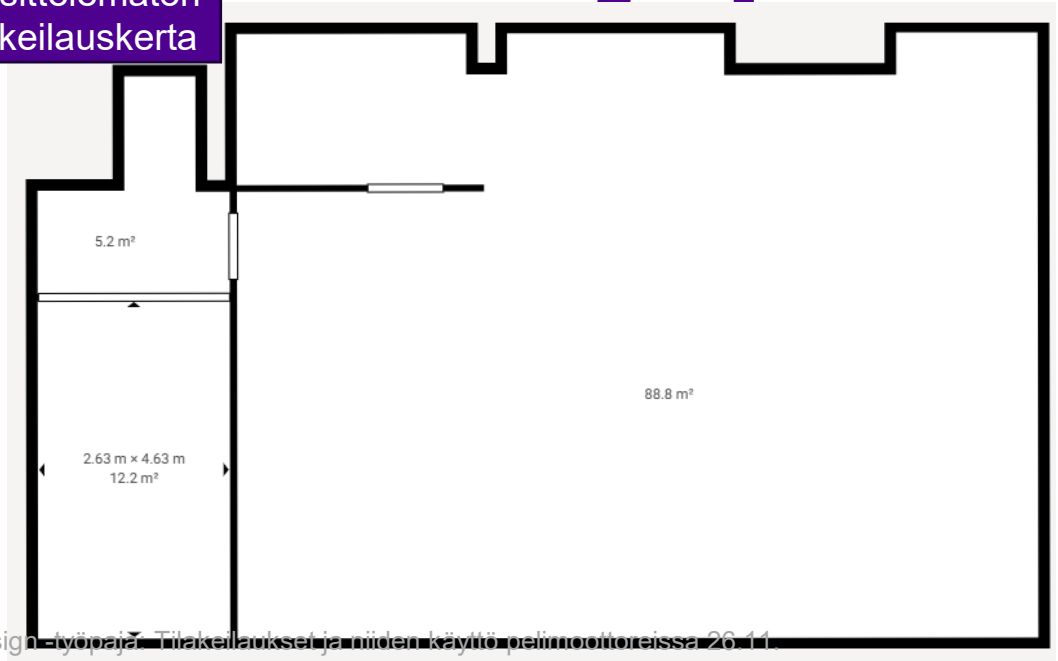
Käsittelemätön
1. keilauskerta



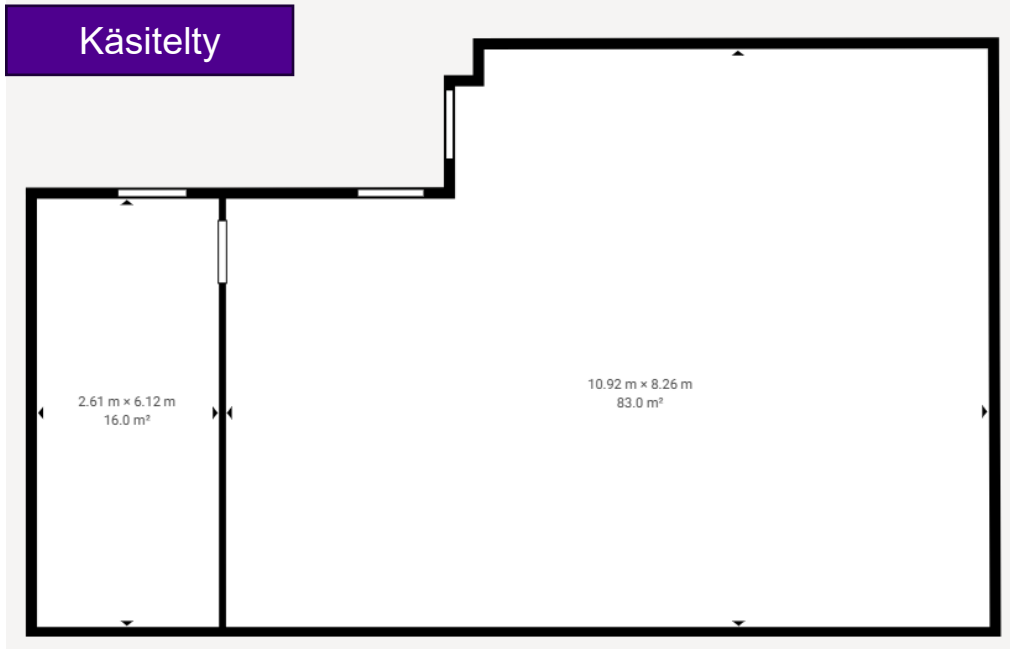
Käsitelty



Käsittelemätön
2. keilauskerta



Käsitelty



Pohjapiirrosten pinta-alojen erot

Ensimmäinen keilaus: 18 keilauspistettä

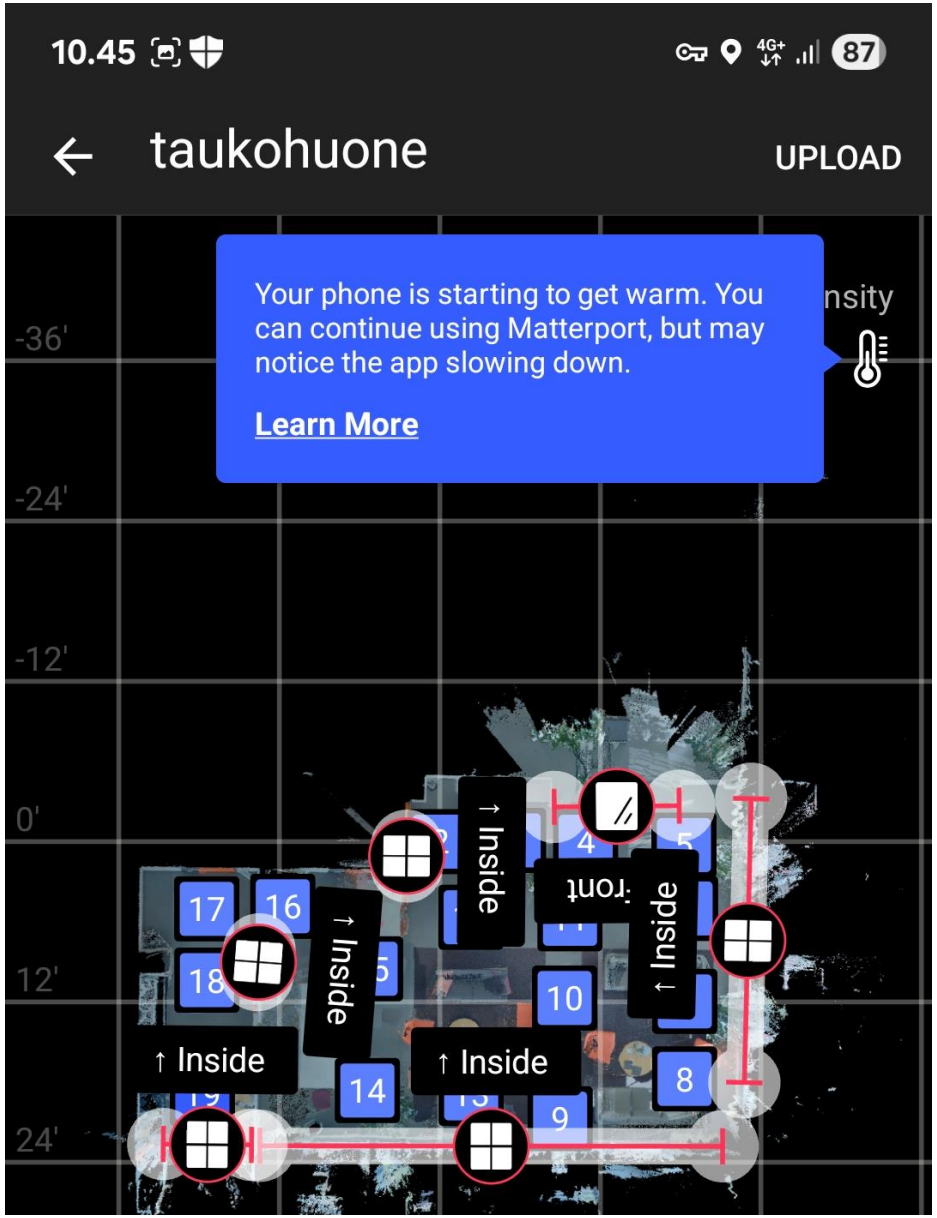
Tila	Pohjapiirros (m²)	AI (m²)	Ero (m²)	Ero %	Jälkikäsittely (m²)	Ero m²	Ero %
Keittiö	15,987952	15,8	-0,18795	-1,18	16,4	+0,41205	+2,58
Taukohuone	83,519119	86,3	+2,780881	+3,33	83,6	+0,080881	+0,10
Kokonaispinta-ala	99,507071	102,1	+2,592929	+2,61	100	+0,492929	+0,50

- Jos käyttäjä ei poistanut ylimääräisiä huonetiloja ennen materiaalien siirtoa pilvipalveluun, AI arvioi huonetilan liian suureksi.
- Keittiön mittaustulokset menivät pieleen, koska tilasta otettiin liian vähän kuvia (3/18).
- Jälkikäsittely paransi tuloksia.

Toinen keilaus: 40 keilauspistettä

Tila	Pohjapiirros (m²)	AI (m²)	Ero (m²)	Ero %	Jälkikäsittely (m²)	Ero m²	Ero %
Keittiö	15,987952	16,1	+0,11205	+0,70	16	+0,01205	+0,08
Taukohuone	83,519119	81,3	-2,219119	-2,66	83	-0,519119	-0,62
Kokonaispinta-ala	99,507071	97,4	-2,107071	-2,12	99	-0,507071	-0,51

- Keittiön mittaustulokset parantuivat edeltävään kuvauskertaan verrattuna isommalla määrällä kuvauspaikkoja (7/40)
- Taukohuoneessa mittausvirheet korostuivat niiden seinien osalta, jotka olivat enemmän peitossa (pienet lukemat)
  (huom. laitteen valmistaja: tarkkuus +/- 20mm 10 metrissä)
- Jälkikäsittely paransi tuloksia.



Opit sisätilakuvauksista

- Mikä on lopputuotteen käyttötarkoitus? Kannattaako visuaalisuuteen panostaa
- Suunnittele kuvauskohde etukäteen
- Liian lämpimät olosuhteet voivat vaikuttaa laitteiden käyttöön
- Keilainta hallinnoivassa laitteessa (puhelin) ei suositella muiden sovellusten käyttöä kesken kuvausten. Tällöin joutuu hakemaan yhteyden uusiksi ja kuvauspisteiden numeroinnit voivat mennä epäjärjestykseen
- Muista kuvausten aikana puhelinsovelluksessa poistaa projektista turhat ja ylimääräiset tilat nopeuttaaksesi AI:n työstöaikaa
- Ei kannata sokeasti luottaa AI:n tekemään pohjapiirroksen mittoihin
  - Mittaustarkkuus olisi saattanut olla parempi parhaimmalla skannaustiheyden asetuksella, mutta tätä ei testattu

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Ulkotilojen kuvaus

Kohde 2 - ulkotilat

- Kuvaukset suunniteltiin alun perin heinäkuulle, jolloin häiriötekijöitä olisi mahdollisimman vähän
  - häiriötekijöiden minimointi oli tärkeää, jotta kuviin tai tulevaan 3D-malliin ei syntyisi vääristymiä, kun Matterportin AI parhaansa mukaan teki analyyseja aineistosta
  - lintujen pesintä esti parhaiden kohteiden kuvaamisen
  - helteiset olosuhteet siirsivät kuvauksia, jolloin liikkuvia häiriötekijöitä lisääntyi kuvausympäristössä ja ne piti kuvauksissa huomioida
- Valmistajan mukaan kuvaukset kannattaa tehdä keskellä päivää valaistuksen vuoksi

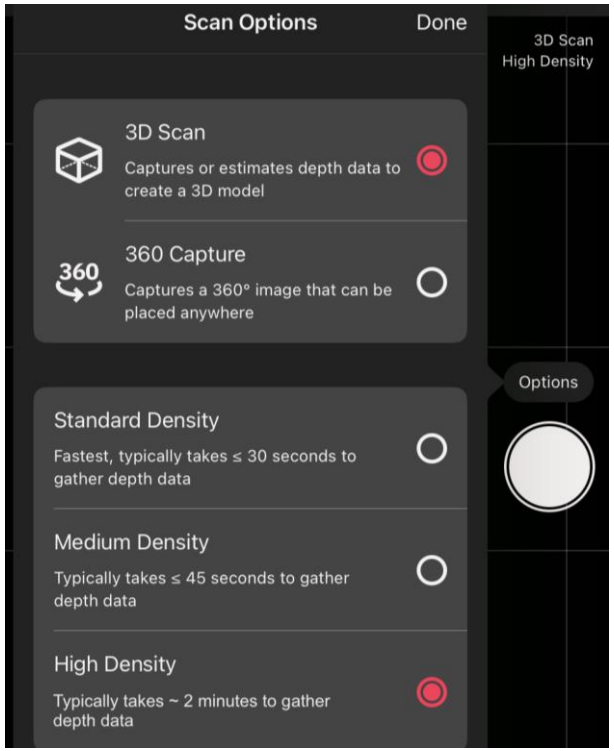
Ulkotilojen keilauspisteiden sijoittelu

Ulkotiloissa valmistaja suosittelee seuraavan keilauspisteen sijoittamista edelliseen nähden seuraavasti:

- Ulkorakennusten läheisyydessä enintään 5 metrin etäisyydelle
- Avoimissa ulko- ja sisätiloissa 8 metrin etäisyydelle

Matterportin Cortex AI yhdistää skannaukset tunnistamalla visuaalisia ja geometrisia piirteitä, mutta tasaisissa ympäristöissä tunnistepisteiden vähyys voi aiheuttaa rekisteröintivirheitä tai mallien katkeamisia

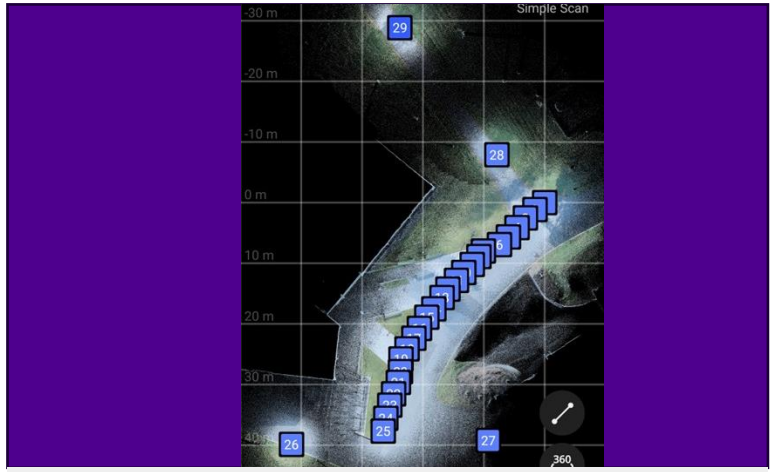
Lähtöasetukset ulkokuvauksissa



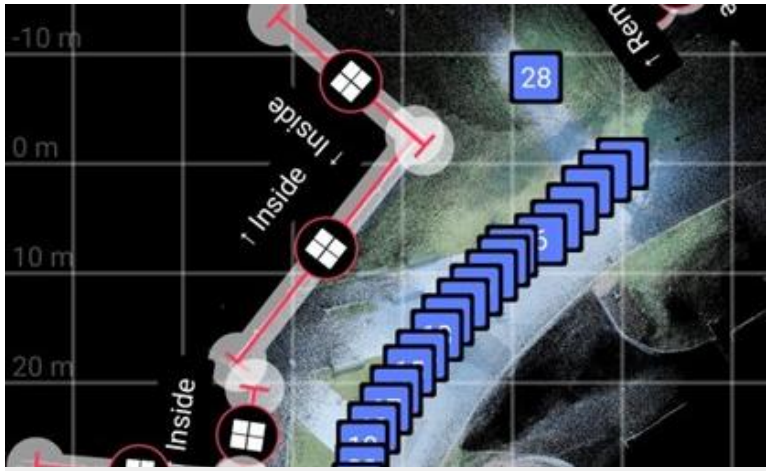
- Kameran korkeudeksi asetettiin ~145-150 cm, joka oli valmistajan suositus, jolloin kameran linssi olisi jotakuinkin silmänkorkeudella

- Puhelinsovelluksesta skannaustiheydeksi määriteltiin keskitasoksi, koska tarvetta ylemmälle tasolle ei ollut
  - Tällä asetuksella määritellään kuinka tiheä pistepilvestä muodostuu. Jos kohteessa on paljon kaapeleita tai muita ohkaisia objekteja, niin skannaustiheys kannattaa määritellä korkeimmalle tasolle

Kuvausten kulku ulkotiloissa



- Alue kuljettiin systemaattisessa järjestyksessä
  - Kuvaaja pyrki poistumaan keilaimen näkökentästä kuvausten ajaksi
  - Seuraava kuvauspiste vietiin noin 1,5 m - 2 m etäisyydeltä edeltävään pisteeseen nähden (vähempikin olisi riittänyt)



Puhelinsovelluksessa

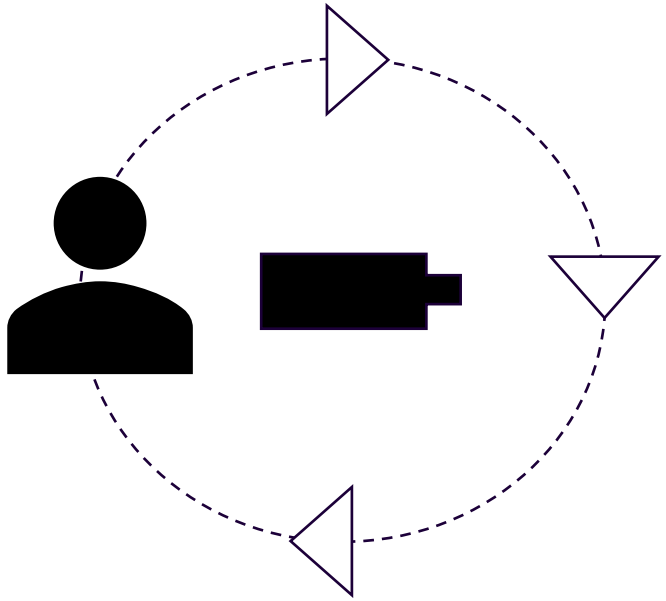
- määriteltiin ikkunat ja peilipinnat
- tarkastettiin, että kohde tuli kuvattua kauttaaltaan

Puhelinsovelluksessa

- Rajattiin kohdealue sekä poistettiin ylimääräisiä kohteita tai objekteja pistepilviaineistoa varten
  - (kesken kuvausten parkkiin ajanut auto tai taustalla liikkunut robottiruohonleikkuri jäivät pakosti 360 ° -kuviin)

Huomioita ulkokuvauksista -kohdatut haasteet ja ratkaisut - 1

- Avoin maasto, jossa kuvaajalla ei ole mahdollisuutta olla poissa kuvista
  - kuvaaja sijoittuu kameran taakse ja liikkuu sitä mukaan kuin kamerakin
- Puolipilvinen sää aiheuttaa varjoja
  - Kameran omalle varjolle ei voi mitään
  - Kuvaajan varjo: sijoita kameran aloituspiste eli linssi aurinkoa päin, haasteellisessa varjokohdassa kuvaaja kiertää kameran hiukan kauempaa jolloin varjo laskeutuu kameran alle. Kierroksen päätyttyä kuvaaja siirtyy välittömästi kameran läheisyyteen puhelimellaan, jotta minimoidaan mahdolliset siirto-ongelmat puhelimen ja kameran välillä
- Tuulinen sää saattaa aiheuttaa liikettä kuviin (puut, lehdet, lipputangot)
  - Valitse tuulettomampi päivä tarvittaessa

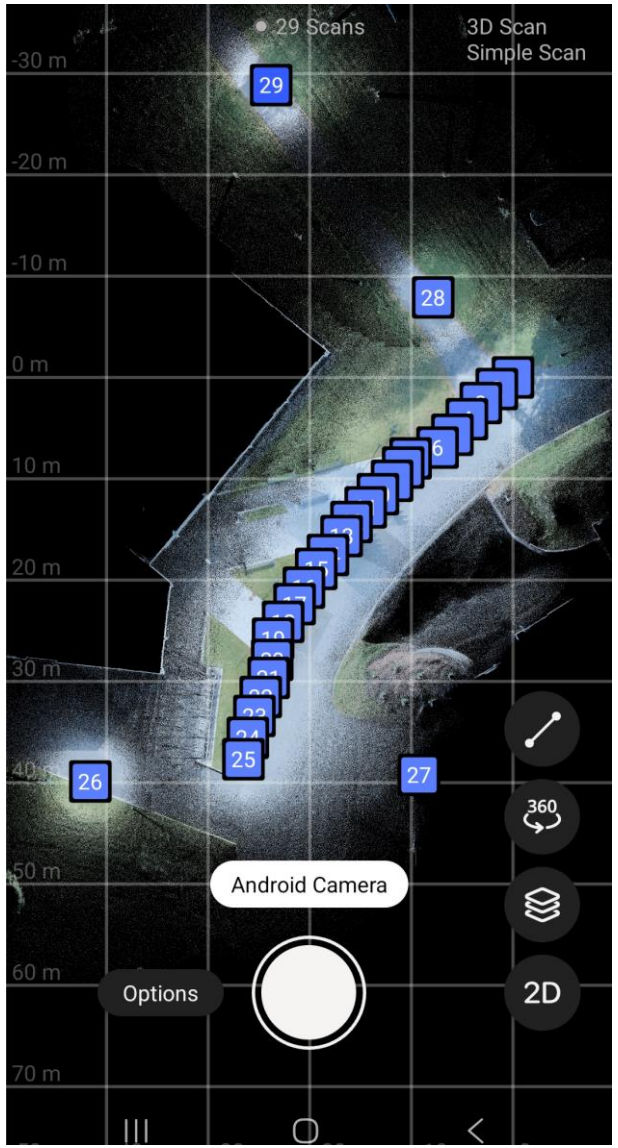


Huomioita ulkokuvauksista -kohdatut haasteet ja ratkaisut - 2

- Kohteesta löytyi ikkunalasipintoja, joiden heijastuksiin saattoi jäädä kamera tai kuvaaja
  - yritä käyttää hyödyksi katvealueita. Sijoita kamera niin, että kameran linssi osuu kuvattaessa peittoalueeseen esimerkiksi ikkunoiden väliseen laattaan. Tällöin kamerasta ei itsestään jää heijastuksiin kuva
- Pyri valitsemaan rauhallinen kuvauspäivä, jolloin mahdollisimman vähän ulkoisia häiriötekijöitä
  - Kuvausten aikana olleet ulkoiset häiriötekijät
    - Robottiruohonleikkurit
    - Alueella liikkuvat ja taukoilevat työntekijät, satunnaiset lenkkeilijät
    - Autot (ohiajavat, parkkiin ajavat)
    - Pesintäaikana olevat linnut (vaikutti kuvauspaikan valintaan)

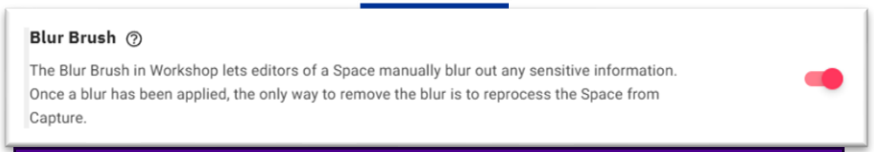
Kuvausten jälkeen

- Kun kuvaukset ja puhelinsovelluksessa tehdyt editoinnit olivat valmiita, niin puhelinsovellukssa projekti ladattiin Matterportin pilvipalveluun
- Koska kuvausten aikana näkyi auto tunnistetietoineen, niin se sumennettiin MyMatterport-portaalin editorilla.

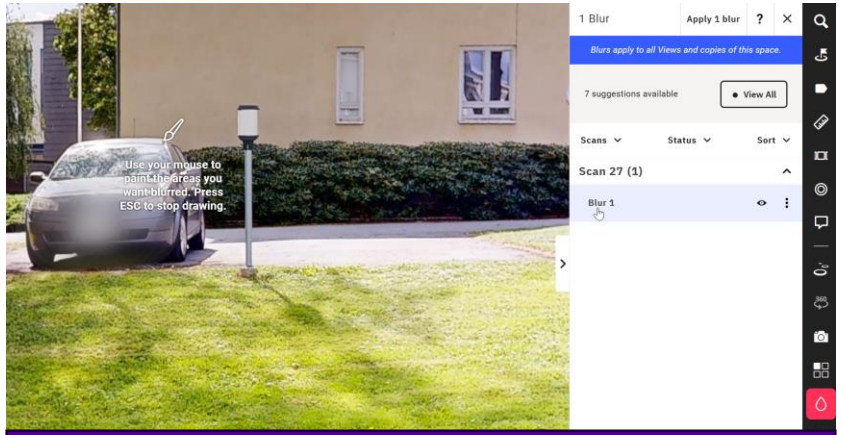


Jälkimuokkaus - Blur Brush

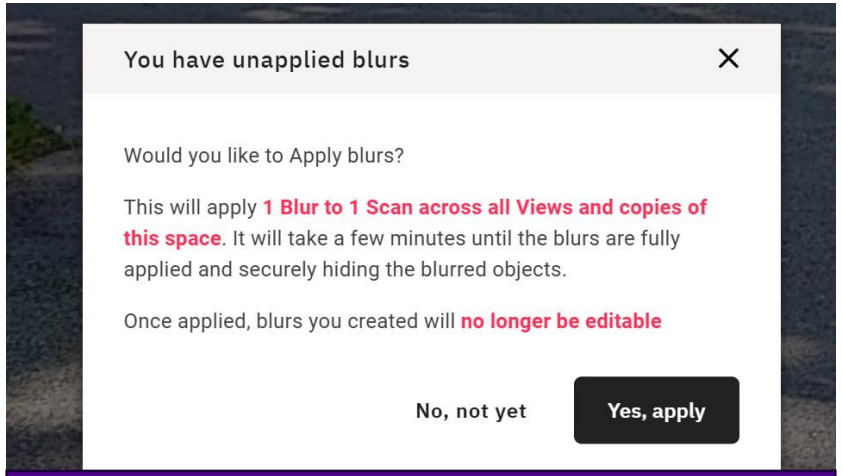
- Betassa oleva sumennostyökalu 360°-kuville
- Sumennettua kuvaa ei pysty palauttamaan alkuperäiseen tilaan, jollei lataa projektia kokonaan uusiksi puhelimesta palvelimeen
- Työnkulku
  - Työkalu aktivoitiin MyMatterport-portaalin käyttäjätilin asetuksista
  - Projektin/Spacen tiedoista valittiin “Edit”-joka vei editor-työtilaan
  - Valittiin “Blur Brush” –työkalua
  - Sumennettiin halutut kohteet sivellin-työkalulla
  - Hyväksyttiin tehdyt muutokset



Ominaisuuden aktivointi asetuksista



Editorissa maalataan sumennettava alue



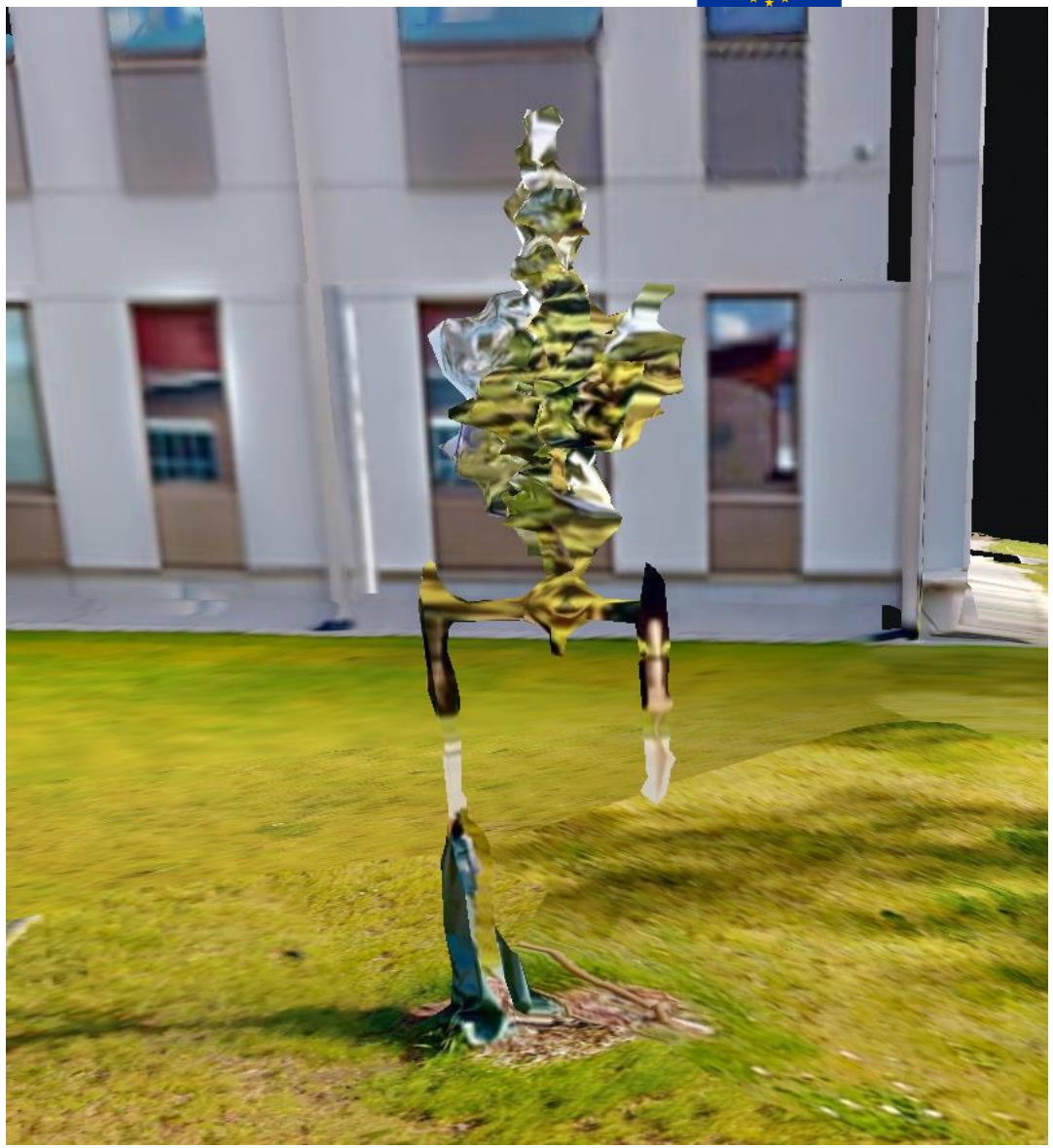
Ja hyväksytään muutokset

Havainnot ulkona kuvatusta materiaalista

Yhdeltä tasolta otetut kuvat

- Jätti malliin aukkokohtia (kattoalueet)
- Hukkasi ohuista esineistä pintoja (tolpat)

Oikea maailma



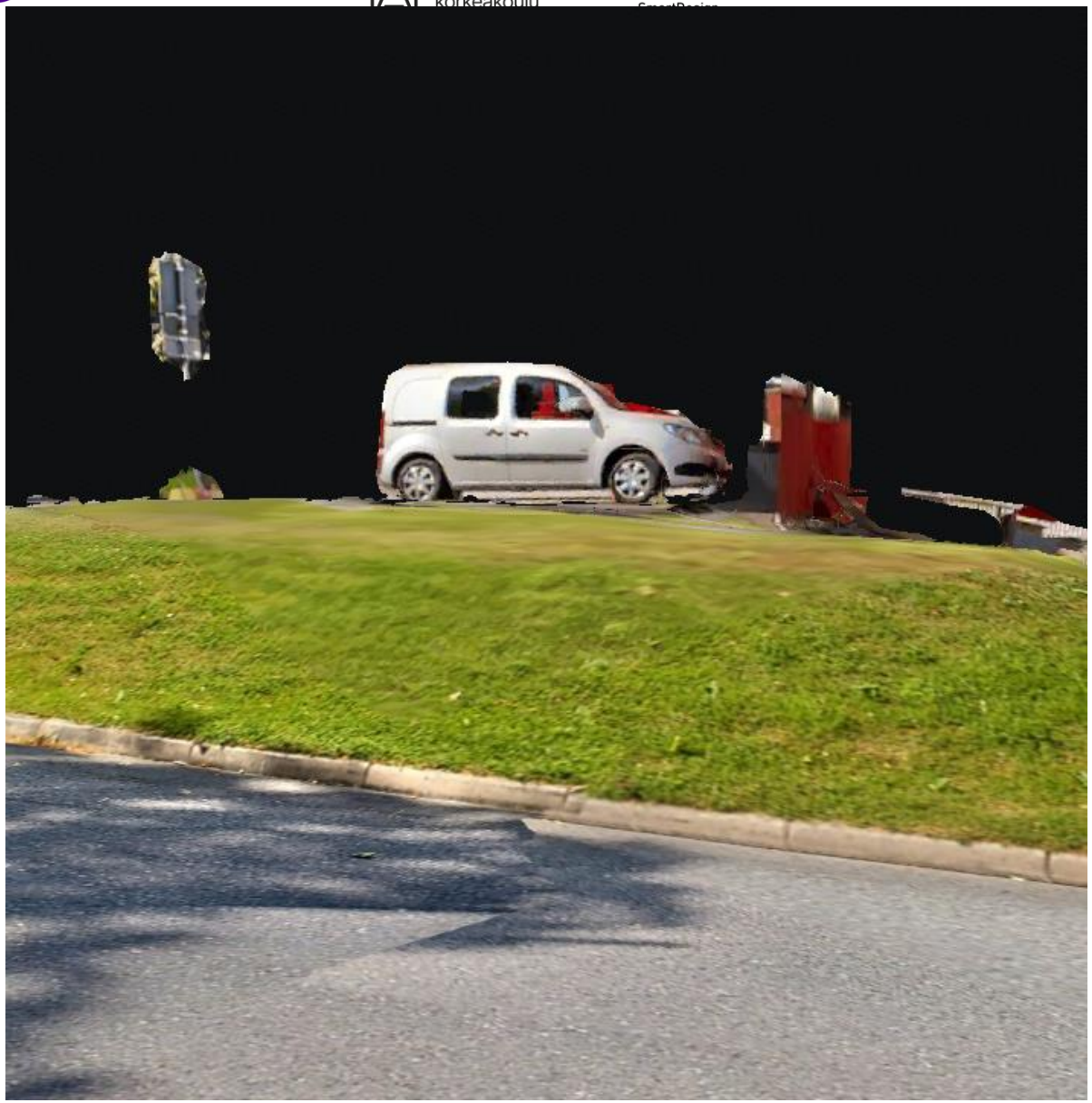
Matterportin tekemä 3D-malli

Matterportin tekemä 3D-malli

Oikea maailma

Matterportin tekemä 3D-malli

Matterportin tekemä 3D-malli



Kuvakulma alhaalta

Kuvakulma ylhäältä

Linssiheijastus auringonsäteestä

Euroopan unionin osarahoittama

Opit ulkokuvauksista

- Suunnittele kuvauskohde ja mahdolliset haastavat olosuhteet etukäteen
- Varaudu olosuhteiden mukaan, sillä kuvaukset voivat kestää pitkään ja vaatia uusintakuvia
- Huomioi myös, että liian lämpimät olosuhteet voivat vaikuttaa laitteiden käyttöön
- Valmistajan mukaan keilain kuvantaa 100 metrin etäisyydelle ja 3D- ja 360° -malleihin 20 metrin etäisyyteen saakka

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

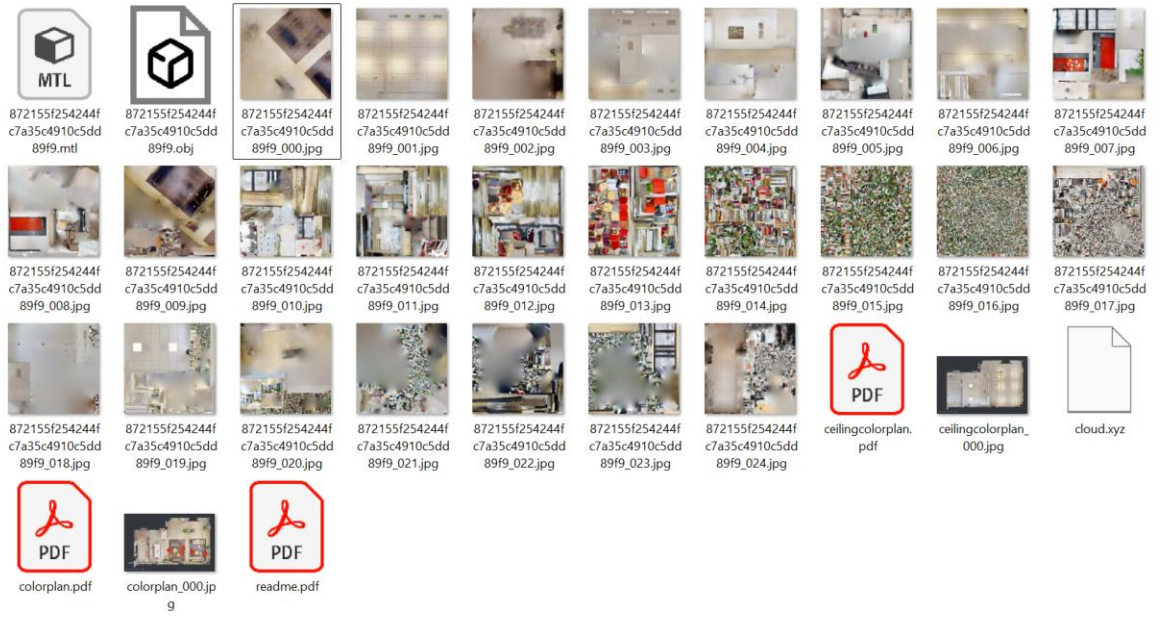
Sisätilojen vienti pelimoottorille

Matterpak

Kuvatusta projektista ostettiin MatterPak niminen latauspaketti, joka sisälsi erilaisia tiedostoja

- Väritetty pistepilvi (.xyz)
- 3D-malli
  - Polygoni meshin (.obj)
  - Materiaalikartan (.mtl)
  - Tekstuurikartat (.jpg)
- Väritetyn pohjapiirroksen (.jpg ja .pdf)
- Kattoalan piirroksen (.jpg ja .pdf)

Hanketiimi päätti edetä 3D-mallilla



Matterpakista tulevat tiedostot

Tampereen yliopisto

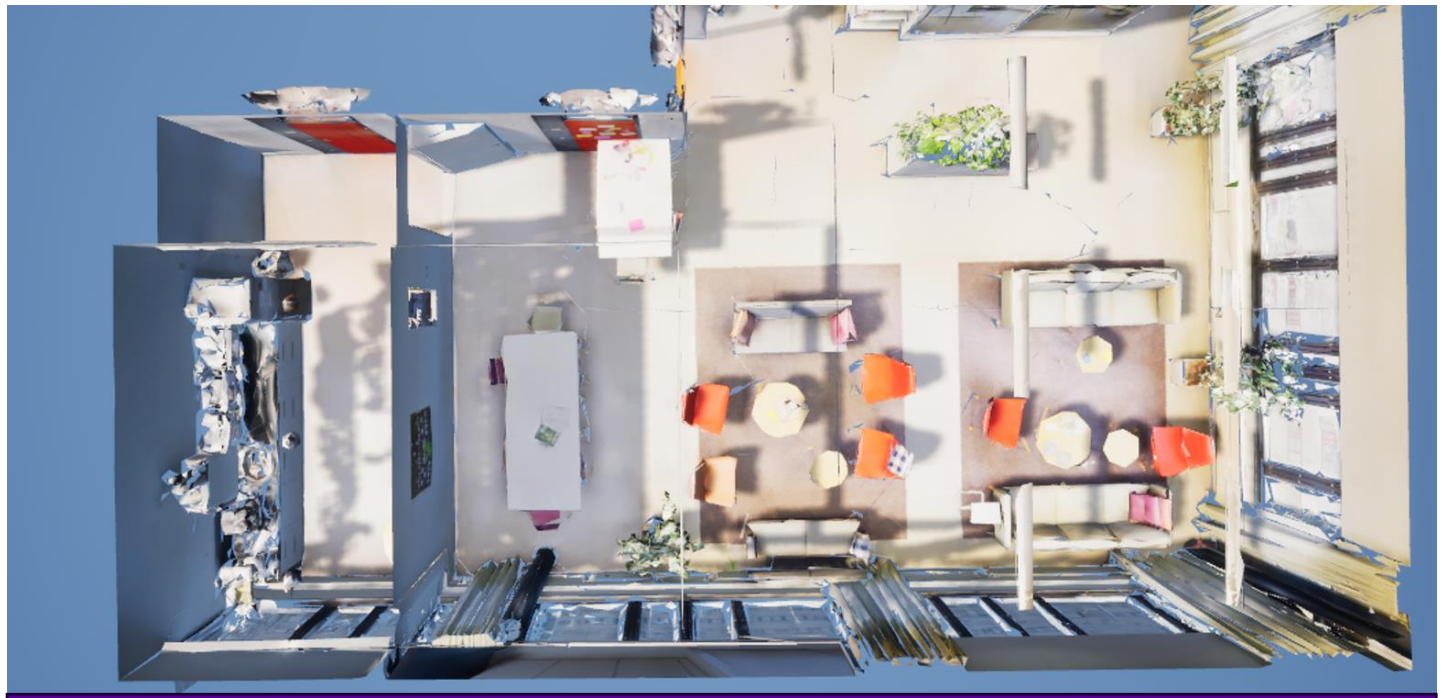
HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

3D-mallin tuonti Unreal Enginelle

- Käytettiin Unreal Engine 5.5 -versiota
- Tuotu malli koostui
  - 32 meshistä (yhteensä 282 566 kolmiota)
  - 25 materiaalista
  - 25 tekstuurista (2048 x 2048) (selaimen virtuaaliesittelyssä kuvanlaatu on 4096)
- Malli piti 100-kertaistaa, koska Matterportin käyttämä OBJ-tiedostomuoto ei tunne mittayksiköitä
  - Matterport oli ilmoittanut, että konvertoidussa tiedostossa 1 unit oli 1 metri
- Mallien suuntaus on Z-akselilla ylöspäin, mutta Unreal osasi automaattisesti kääntää tämän tuonnin yhteydessä itselleen sopivaan suuntaan
- Unreal loi materiaaleista yksipuoleiset

Matterport luo seinämateriaaleista yksipuoleiset,
eli käyttäjä näkee ulkoa tilojen sisälle muttei toistiapäin



Unrealissa oleva rakennettu valaistus luo realistiset varjot tilaan

Työnkulku 3D-mallin tuonnista XR-sovellukseksi

Tuonti

1. Tee Unrealilla (UE) uusi projekti (hyödynnä valmista “VR template” –projektia
   - Projekti sisältää valmiit asetukset ja ohjelmointikoodit VR-toteutukselle
2. Tee uusi “Basic”-kenttä
   - sisältää peruskomponentit kuten valmiin valaistuksen, ympäristön, lattia “Floor” 3D-mallin, jne.
3. Tuo malli (import content) ja tuontiasetuksissa yhdistä kaikki mallissa olevat erilliset kappaleet yksittäiseksi 3D-malliksi
4. Vie 3D-malli kenttään ja isonna se 100-kertaiseksi

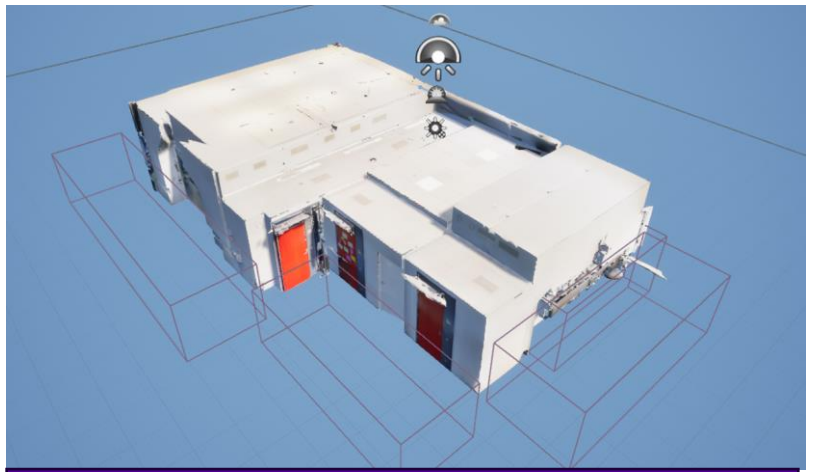
VR-ominaisuuksien lisääminen

5. Lisää Gamemode:VRGameMode
   - Tämä sisältää valmiit ohjelmointikoodit, jotta käyttäjä pystyy liikkumaan VR-laseilla lopullisessa toteutuksessa
6. Vie aloituspiste (PlayerStart) haluamaasi paikkaan 3D-mallissa
7. Lisää NavMeshBoundsVolume ja kata tällä haluamasi liikkumatila
8. Poista kaikki collisionit valituista meshistä, jotta käyttäjä ei tulisi jumittumaan lopullisessa toteutuksessa (hyödynnä työn nopeuttamiseksi Python-koodia)
9. Isonna “Floor”-lattia-3D-mallia, että se kattaa koko lattiapinta-alan ja laske se 3D-mallin lattian alapuolelle hiukan piiloon
   - Laita floor-mallista render visible off, ettei tämä näy kuvatun 3D-mallin läpi

Halutessasi

5. Lisää NavModifierVolumeja joilla estät käyttäjän liikkumisen alueen ulkopuolelle tai tietyillä alueilla
6. Tee kaikista pintamateriaaleista kaksipuoleisia, jotta valaistus toimii oikein (hyödynnä työn nopeuttamiseksi Python-koodia)

3D-mallin lattialle lisätty liikkumisalue, joka näkyy vihreänä (kohta 7)



3D-malliin lisätty alueita, jonne käyttäjä ei pääse (kohta 5)

Python-koodi:
Poista collisionit valituista level static mesheistä

```
import unreal

# Hae EditorActorSubsystem
actor_subsystem = unreal.get_editor_subsystem(unreal.EditorActorSubsystem)

# Hae valitut actorit leveliltä
selected_actors = actor_subsystem.get_selected_level_actors()

for actor in selected_actors:
    # Etsitään StaticMeshComponentit actorista
    components = actor.get_components_by_class(unreal.StaticMeshComponent)
    for comp in components:
        mesh = comp.static_mesh
        if mesh:
            unreal.log("Poistetaan collision instanssista: {}".format(mesh.get_name()))

            # Poistetaan collision käytöstä kokonaan
            comp.set_collision_enabled(unreal.CollisionEnabled.NO_COLLISION)

            # Vaihdetaan collision-profiiliksi "NoCollision"
            comp.set_collision_profile_name("NoCollision")

            # Merkitään muutos
            actor.modify()
```

Python-koodi:
Lisää collisionit valituista level static mesheistä
(koodi jaoteltu esityksen vuoksi kolmeen osaan)

1

```
import unreal

# Hae EditorActorSubsystem

actor_subsystem =
unreal.get_editor_subsystem(unreal.EditorActorSubsystem)



# Hae valitut actorit leveliltä

selected_actors = actor_subsystem.get_selected_level_actors()



for actor in selected_actors:

    components =
actor.get_components_by_class(unreal.StaticMeshComponent)

    for comp in components:

        mesh = comp.static_mesh

        if not mesh:

            continue



        unreal.log(f"Muokataan collisionia meshille:
{mesh.get_name()}")
```

2

```
        # Hae BodySetup

        body_setup = mesh.get_editor_property("body_setup")



        # Jos body setup puuttuu, luodaan se

        if not body_setup:

            unreal.log_warning(f"{mesh.get_name()} ei sisältänyt BodySetupia – luodaan
uusi.")

            mesh.create_body_setup()

            body_setup = mesh.get_editor_property("body_setup")



        # Jos edelleen ei ole body setupia, ohitetaan tämä mesh

        if not body_setup:

            unreal.log_error(f"{mesh.get_name()} ei voitu päivittää – BodySetupin luonti
epäonnistui.")

            continue



        # Vaihdetaan Collision Complexity -> Use Complex as Simple

        body_setup.set_editor_property(

            "collision_trace_flag",

            unreal.CollisionTraceFlag.CTF_USE_COMPLEX_AS_SIMPLE

        )
```

3

```
        # Päivitetään ja tallennetaan mesh

        body_setup.modify()

        mesh.modify()

        unreal.EditorAssetLibrary.save_loaded_asset(mesh)



        unreal.log(f"Collision päivitetty meshille:
{mesh.get_name()}")



        # Asetetaan instanssin collision päälle


comp.set_collision_enabled(unreal.CollisionEnabled.QUERY_
AND_PHYSICS)

        comp.set_collision_profile_name("BlockAll")

        actor.modify()
```

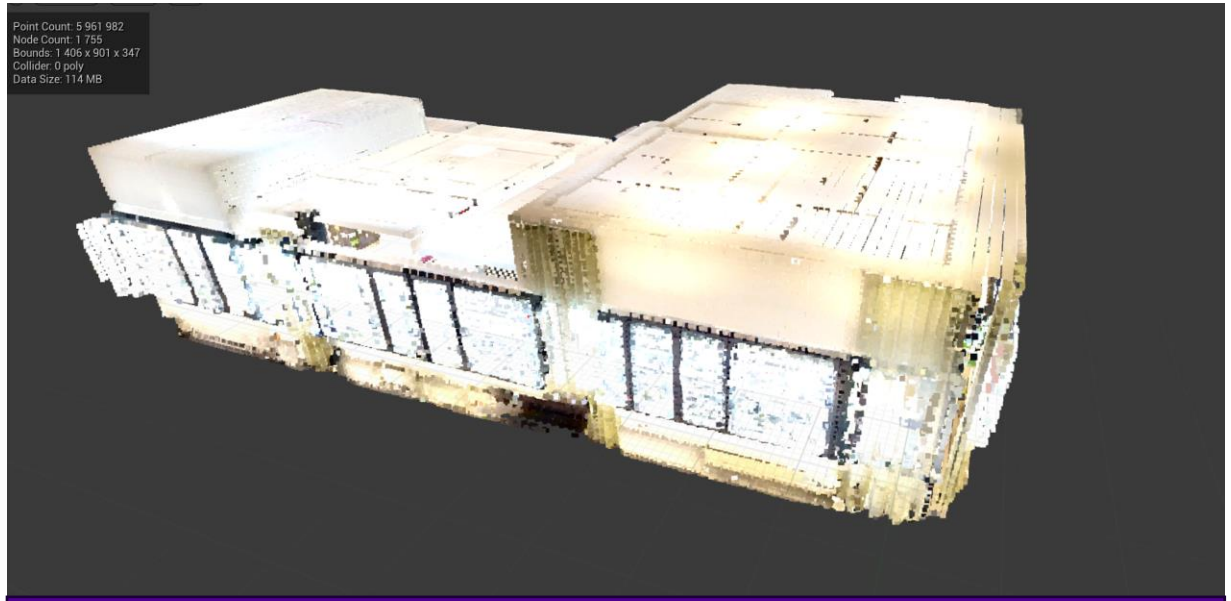
Python-koodi: Luo kaksipuoleiset materiaalit

```
import unreal


# Hae valitut assetit
selected_assets = unreal.EditorUtilityLibrary.get_selected_assets()


for asset in selected_assets:
    if isinstance(asset, unreal.Material):
        # Tulosta mikä materiaali käsitellään
        unreal.log("Käsitellään materiaalia: {}".format(asset.get_name()))


        # Aseta Two Sided -ominaisuus päälle
        asset.set_editor_property("two_sided", True)


        # Merkitse dirtyksi ja tallenna
        asset.modify(True)
        unreal.EditorAssetLibrary.save_loaded_asset(asset)


        unreal.log(" -> Two Sided ON")


    else:
        unreal.log("Ohitetaan {} (ei materiaali)".format(asset.get_name()))
```

Käyttäjä teleporttaamassa eli siirtymässä paikasta toiseen

Lidar-aineiston tuonti Unreal Enginelle

- Pistepilviaineistot ovat yleensä hyvin suurikokoisia, sillä ne voivat sisältää miljoonia pisteitä ja niihin liittyvää väritietoa.
  - Esimerkiksi taukohuoneesta talletettu aineisto sisälsi yhteensä 6 045 105 pistettä
- Tällä hetkellä Unreal Enginen pistepilviaineistoa tukeva “Lidar Point Cloud” -lisäosa toimii vain tietokoneille suunnatuissa sovelluksissa
- Jotta sovellus toimisi sujuvasti itsenäisillä XR-laseilla, pistepilviaineistoa on optimoitava laseille sopivaksi, sillä XR-lasien suorituskyky on heikompi verrattuna tietokoneisiin
  - Optimointia voidaan muun muassa tehdä rajaamalla pistepilveä pienemmäksi, hyödyntämällä Level of Detail (LOD) automaattiasetuksia mihin käyttäjä katsoo, jne



Pistepilviaineisto vietynä Unrealiin

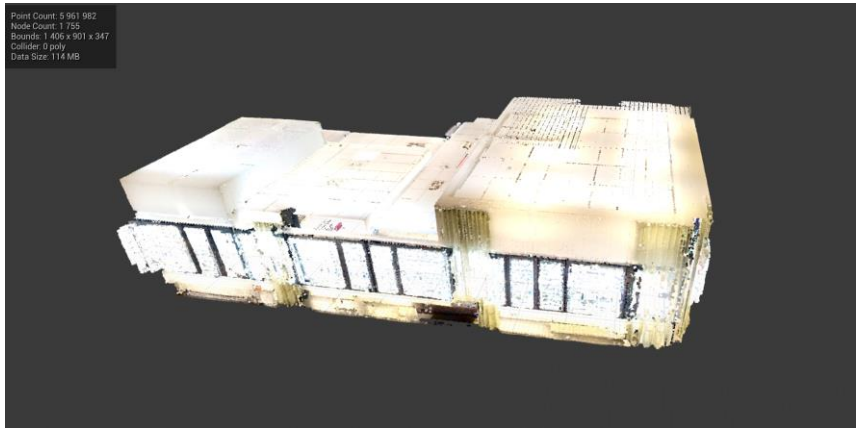
Työnkulku pistepilven tuonnista XR-sovellukseksi

Tuonti

1. Lisää “Lidar Point Cloud Support”-plugin
2. Käynnistä projekti uudestaan
3. Tuo pistepilviaineisto (Import Content) projektiin
4. Vie pistepilvi projektin kentälle (level)

Halutessasi

5. Sijoittele pistepilvi 3D-mallin päälle
6. Lisää toiminnallisuudet joilla piilotetaan 3D-malli ja näytetään pistepilvimalli – ja toistiapäin
7. Luoda erilaisia visualisointeja pistepilvelle (esimerkiksi ääriviivat)



Pistepilviaineisto

Pistepilviaineisto, jossa ääriviiva-tehoste

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Lisämateriaalia aiheesta

Lisämateriaalia aihealueesta - 1

Matterport esimerkkiprojekteja

- Matterport Discover
- Geotrimin projektisivu
- Eri yritykset: Virtua, Mitlas, Experium, Sitowise, Kaike

Avoin oppimateriaali

- Pollari, S. & Lohilahti, J. (2025): Interaktiivinen Matterport-kierros korjausrakennusympäristöstä
- Romppanen, T., Kemppainen, L., Kuivalainen, N. ja Kaikkonen, K. (2023): PedaXR: kliininen farmakologia, lääkehoidon turvallisuus
- Oksanen, J., Viitasaari, M. ja Puukko, T. (2023): XR-teknologiat oppimisessa: Kouluttajan opas

Hankkeet

- Digipurku

Lisämateriaalia aihealueesta - 2

Opinnäytetöitä (suluissa mitä keilainta/kameraa käytetty)

- Myllyaho, A. (2025): Rakennustyömaa digitaalisena oppimisympäristönä: Matterport-teknologian soveltaminen rakennusalan opetukseen (Pro 3 -keilain)
  - Opinnäytetyöhön liittyvä Matterport-ympäristö
- Soikkeli, M. (2025): XR-teknologian hyödyntäminen rakennusautomaation laboratoriossa
- Laamanen, N. (2024): Matterport 3D -kameran käyttö rakennustyömaalla (Pro 2 –keilain)
- Lahti, S. (2024): Nykyteknologia avuksi saneerauskohteissa (Insta 360 -kamera)
- Karjalainen, R. (2022): Laserkeilauksen hyödyntäminen 3D-suunnittelussa (Pro 2 -keilain)
- Paananen, S. (2022): XR-teknologian hyödyntäminen energia- ja ympäristötekniikan opetuksessa
- Kantola, H. (2021): Virtuaalitodellisuuden hyödyntämismahdollisuudet hortonomiopinnoissa (Pro 2 -keilain)
- Luukkonen, H. (2021): Pistepilvien visualisonti – Valmiit ratkaisut sekä Unity-prototyypin kehittäminen
- Särkimäki, E. (2020): Matterportin hyödyntäminen rakennusprojektissa (Pro 2 –keilain)

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Kiitos

Euroopan unionin osarahoittama

SmartDesign

SmartDesign / Työpaja 4

Puhelinsovellukset 3D-skannaamisessa

26.11.2025

Tampereen yliopisto

HAMK
Hämeen ammatti-korkeakoulu

Euroopan unionin osarahoittama

HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme

PIRKANMAA
COUNCIL OF TAMPERE REGION

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Taustaa

Mitä, miksi ja miten?

3D-skannaussovellusten tutkiminen

Tavoite:

Selvittää 3D-skannaussovellusten teknologinen taso puhelimilla: nykytilanteen kartoitus ja käyttöpotentiaalin arvioiminen. Määrittää tämänhetkiset parhaat puhelinsovellukset 3D-skannaukseen. Tulokset vastaavat kysymyksiin:

- Onko puhelinten 3D-skannauksilla potentiaalia yritysten käyttöön?
- Minkälaisiin kohteisiin puhelinskannaukset soveltuvat ja mihin eivät?
- Kuinka laadukasta tulosta puhelinskannaussovelluksilla saavutetaan ja mikä vaikuttaa laatuun?

Tarkastelukohde:

Tarkastelun kohteena on pienten ja keskisuurten esineiden sekä huoneiden 3D-skannaaminen. Sovelluksien vertailu perustuu tekstuurien tarkkuuteen ja laatuun sekä 3D-pinnanmuotojen ja mittasuhteiden tarkkuuteen.

Skannausteknologia

Fotogrammetria

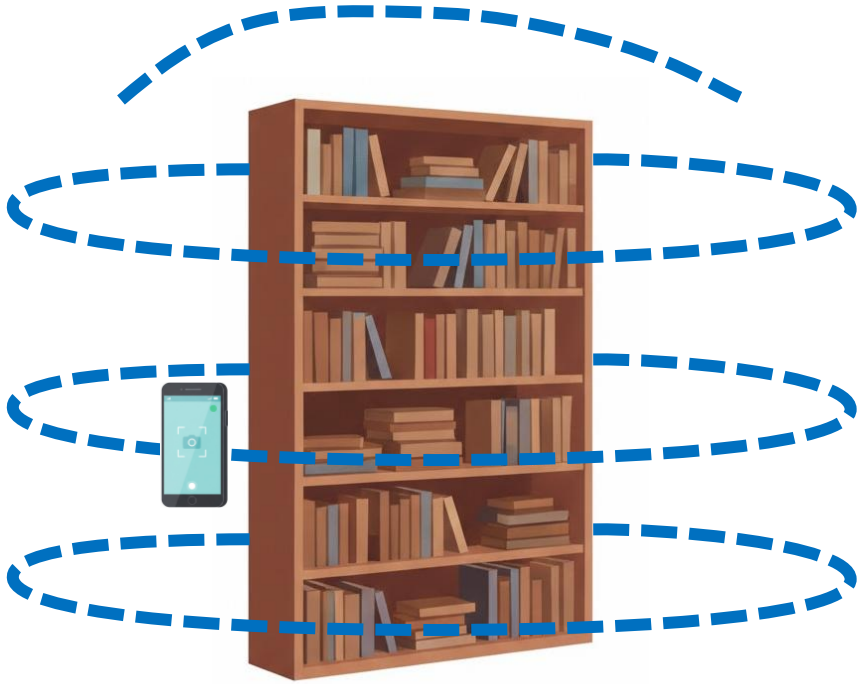
- Pelkkiä valokuvia
- Tuottaa pistepilven valokuvien perusteella
- Tarkat tekstuurit

LiDAR (Light Detection and Ranging)

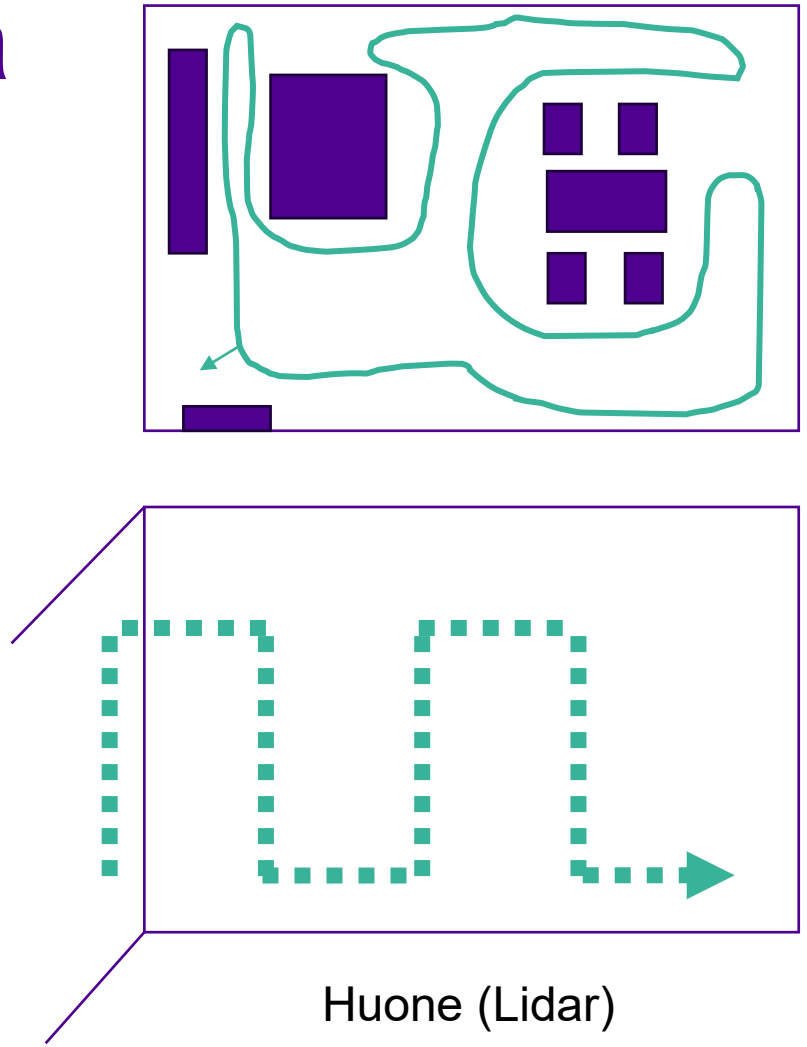
- Lidar-skannausmoodi käyttää laserpulsseja (xyz-koordinaatit) + valokuvia (tekstuurit)
- Tuottaa pistepilven XYZ-koordinaateista ja intensiteeteistä
- Tarkat etäisyydet
- Skannaukset hyödyntävät siten myös fotogrammetriaa, mutta prosessoi eri tavalla --> ei automaattisesti parempi

Lähde: ChatGTP, Gemini

Skannaaminen puhelimella



Objekti (fotogrammetria)



Huone (Lidar)

Lähde (kirjahylly ja puhelin): Gemini

Skannausteknologia

Photo by Amanz on Unsplash

Skannaamisessa käytetty iPhone 14 Pro-puhelinta.

- Pro-sarjan puhelimissa on LiDAR-ominaisuus, joka hyödyntää lasersäteitä ympäristön tarkkaan 3D-mallintamiseen
- Vertailussa on käytetty siten sovelluksia Apple storesta.
- Play-kaupasta löytyy samat sovellukset, ja Android-puhelimilla voi käyttää fotogrammetriaa tukevia sovelluksia.

Sovellusten valintaprosessi lyhyesti

Vaihe 1: Sovellusten hakeminen ja alustava karsinta → 30 sovellusta vertailuun

Vaihe 2: Sovellusten alustava karsiminen

- esim. Karsittiin vain pohjapiirustuksen tuottavat, tekoälygenerointi yms. → **16 sovellusta:**
- 3D Scanner App, Abound, CamToPlan - 3D Scanner, Canvas, Dot3D, LiDAR Scanner 3D, Luma 3D Capture, MagiScan, Modelar, Pix4Dcatch, Polycam, RealityScan Mobile, Scaniverse, SiteScape, Teleport 2.0, Widar

Vaihe 3: Alustava testaaminen: Karsittiin sovellukset, jotka eivät sopineet tarkastelun scopeen.

Valintaperusteet:

- Sovelluksella pystyi skannaamaan objekteja ja huoneita
- Sovellus käytti Lidar-teknologiaa
- Sovellus prosessoi skannauksen ja tuotti 3D-meshin ja tekstuurin
- Exportatut skannaukset olivat käyttökelpoisia/ehjiä pelimoottorissa

→ 5 sovellusta

Kts. Liitteinä tarkemmat selvitykset vaiheista

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Vertailuun valitut sovellukset

Tarkempaan vertailuun valitut sovellukset

Yrityksen/kehittäjien sijainti
ja vuosi jona yritys perustettu **tai** sovellus kehitetty (Lidar vuodesta 2020)

polycam California, 2020

NIANTIC SCANIVERSE California, 2020

3D Scanner App New York / Berlin / New Orleans, 2007

MODELAR Canada, ei mainittu

CANVAS Colorado, 2008

- Valintaperusteet:
- Sovelluksella pystyi skannaamaan objekteja ja huoneita
- Sovellus käytti Lidar-teknologiaa
- Sovellus prosessoi skannauksen ja tuotti 3D-meshin ja tekstuurin
- Exportatut skannaukset olivat käyttökelpoisia/ehjiä pelimoottorissa

Erityisenä mainintana:

Teleport 2.0 (Varjo):

Sovellus mahdollistaa tilan katselun valokuvamaisella tarkkuudella sekä sovelluksessa että selaimessa linkin kautta. Mahdollisesti paras ilmaissovellus tilojen katseluun ja esittelyyn.

Taukohuone:
https://teleport.varjo.com/captures/e7722c72c70c4e409b6fc0b87d1ebfe1

Sovellusten valinta vertailuun

	polycam	3D Scanner App	NIANTIC SCANIVERSE	MODELAR	CANVAS
Teknologia	Fotogr. + Lidar	Photogr. + Lidar	Lidar	Lidar	Lidar
Skannaus-moodit	Space (Lidar) Object (Fotogr. + Lidar): 37 ilmaista, 150 kuvaa Fotogrammetria [Gaussian splat] …	Lidar Lidar advanced Photos (250 kuvaa) Point cloud …	Mesh (unlimited video): small medium large / area …	Only Lidar mode unlimited scans	Only Lidar mode unlimited scans
Prosessointi	Fast, default, dense, custom, cloud (beta)	(Lidar): HD, fast, custom (Photo): sensitivity…	Speed, area (Lidar), detail (Fotogr.)	-	-
Editointi	Measure, crop, rescale, pohjapiirustus, [remesh] …	Measure, crop Extend scan …	Measure, crop …	Measure, refine …	Measure…
Exporttaus	GLTF [OBJ, FBX, STL, DXF, DAE, USDZ, RAW, point cloud] Link …	OBJ, FBX, GLTF, GLB, STL, DAE point cloud Link …	OBJ, FBX, GLB, STL, USDZ, point cloud Link …	OBJ, GLTF, STL, USDZ, point cloud	OBJ, USDZ Link...

[maksullinen ominaisuus]

Testauksesta ja vertailusta lyhyesti

MENETELMÄ

- 150 kuvaa
- 4 kierrosta (photogr.)
- Sovellusten ohjeistus
- Sovellusten indikaattorit
- Fotogr. Ja Lidar menetelmät erikseen

HUOMIOITA

- Etäisyys kohteesta vaihteli
- Käytännön ympäristö vaikuttaa:
  - Ikkunat ja valo
- Skannailussa seurataan näytön indikaattoreita

→ Käytännössä enemmän intuitiivisia päätöksiä
→ Käytännön skannailussa tulokset voivat olla vielä parempia

PELIMOOTTORISSA

- Muutamia valmisteluja
  - Skaalaus ja sijainti
  - Materiaalien asetukset
  - Kaatuilu → uudelleen importtaus Blenderin kautta
  - 3D-mallin rajaus
- Tekstuureja ja ulkonäköä ei muokattu

Kts. Tarkemmat selitykset liitteenä

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Skannauskohde - kirjahylly

Sovellusten vertailu keskikokoisen objektin skannauksessa

Kohde: keskikokoinen objekti

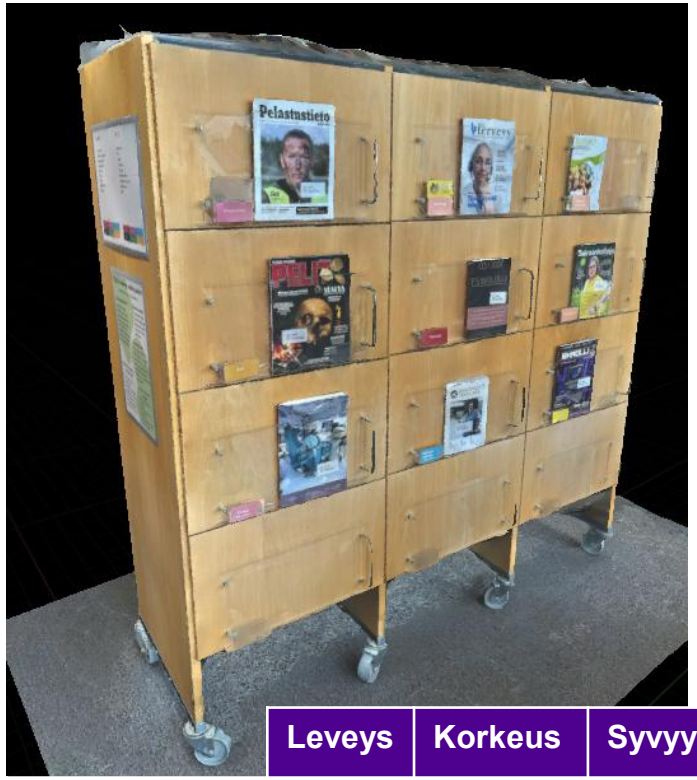
Kohde: Lehtihylly

- leveys 190.5cm (reunalevystä laskettuna), korkeus 192.5cm
  syvyys 59.3cm (reunalevy, ei laatikkojen reunoja)
- Monipuolinen tekstuuri (puupinta, lehtiä)
- Kohde on valaistu hyvin tilassa.
- Läpinäkyvät muoviset lehtitelineet (muovi on hieman sumeaa, lehti on muovin takana, yksittäiset muovilevyt eivät suuria).
- Huom. toisen sivun lähellä korkeita ikkunoita, joista tulee päivänvaloa

Valokuva lehtihyllystä

Polycam (app 1/5)

Fotogrammetria



	Leveys	Korkeus	Syvyys
Lehtihylly (cm)	190.5	192.5	59.3
Unreal 3D-malli	185	188	58
Mittatarkkuus	-5.5	-4.5	-1.3

Lidar

	Leveys	Korkeus	Syvyys
Lehtihylly (cm)	190.5	192.5	59.3
Unreal 3D-malli	190	191	59
Mittatarkkuus	-0.5	-1.5	-0.3

Polycamin visuaalinen laatu Paras

Data (fotogrammetria):

- 1 051 000 tri (prosessointiasetus)
- 2 materials (8K)
- Kuvassa yhdistetty mesh: Exporttaantui kahtena “rikkinäisenä” meshinä, jotka tuli yhdistää ehjäksi meshiksi

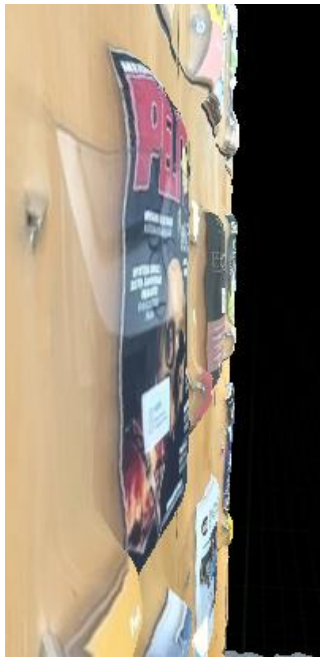
Data (Lidar):

- 84 000 tri
- 1 material (8K)

Polycam (app 1/5)

Fotogrammetria

Lidar



3D scanner app (app 2/5)

Fotogrammetria

	Leveys	Korkeus	Syvyys
Lehtihylly (cm)	190.5	192.5	59.3
Unreal 3D-malli	187	187	58
Mittatarkkuus	-3.5	-5.5	-1.3

Lidar

	Leveys	Korkeus	Syvyys
Lehtihylly (cm)	190.5	192.5	59.3
Unreal 3D-malli	173-178	181	55
Mittatarkkuus	-4.5+-	-11.5	-4.3

Data (fotogrammetria):

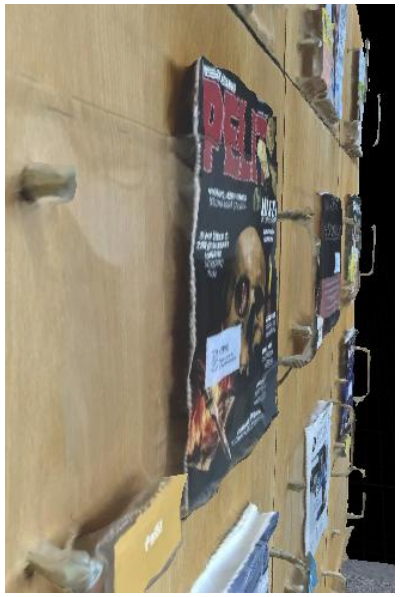
- 88 000 tri
- 1 material (4K)

Data (Lidar):

- 47 000 tri
- 1 material (8K)

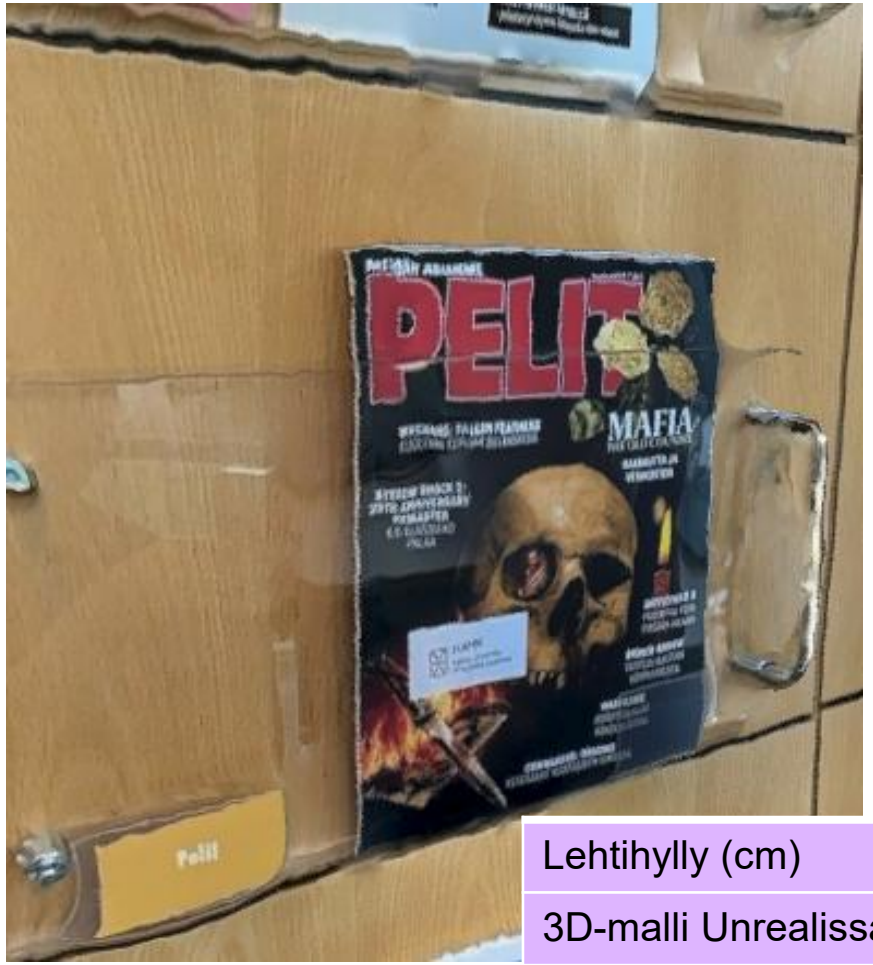
3D scanner app (app 2/5)

Fotogrammetria



Lidar

Scaniverse (app 3/5)

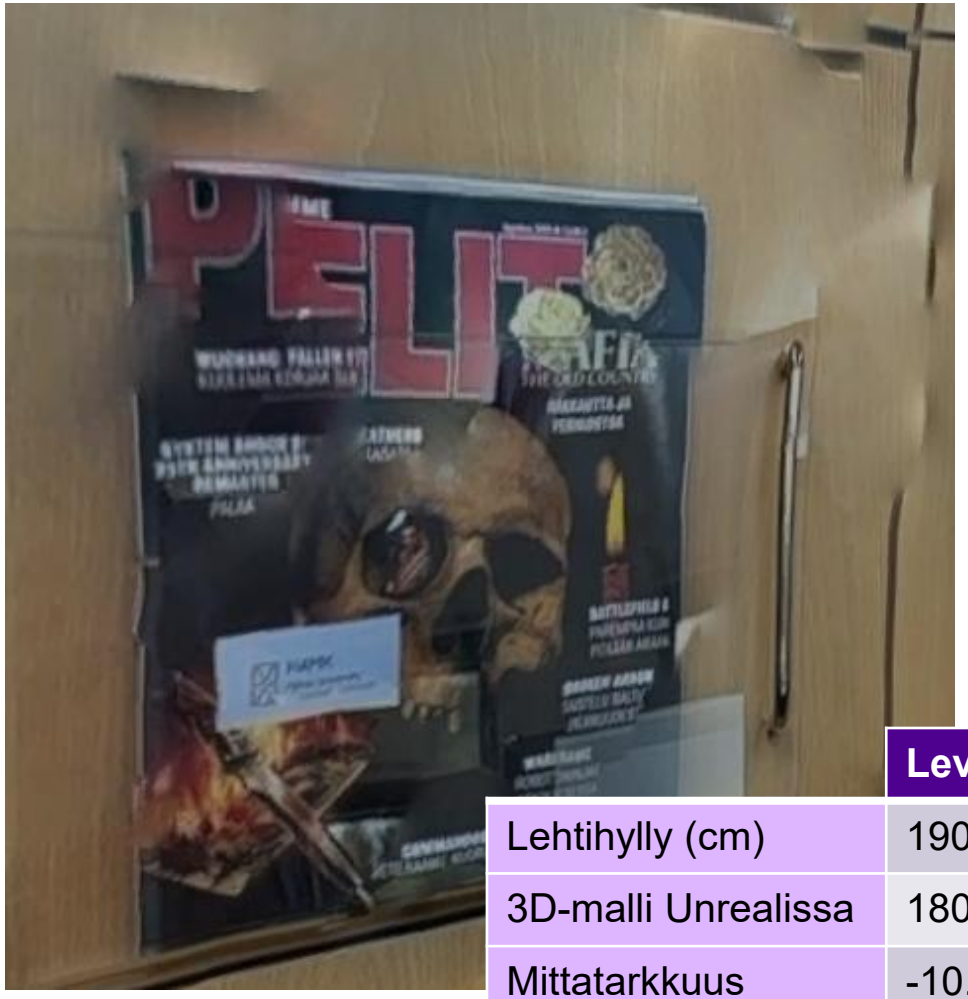


Data:

- 280 000 tri
- 1 material (8K)

	Leveys	Korkeus	Syvyys
Lehtihylly (cm)	190.5	192.5	59.3
3D-malli Unrealissa	177	179	55
Mittatarkkuus	-3.5	-13.5	-4.5

Modelar (app 4/5)

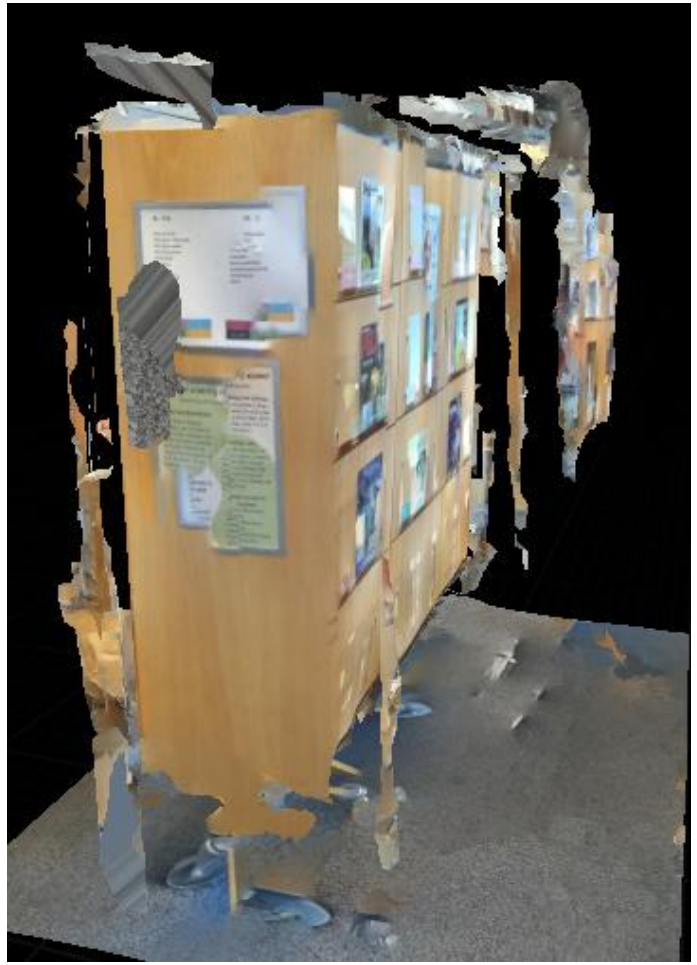


Data:

- 48 000 tri
- 1 material (8K)

	Leveys	Korkeus	Syvyys
Lehtihylly (cm)	190.5	192.5	59.3
3D-malli Unrealissa	180	192	58
Mittatarkkuus	-10.5	-0.5	-1.3

Canvas (app 5/5)



Data:

- 71 000 tri
- 6 material (2K)

	Leveys	Korkeus	Syvyys
Lehtihylly (cm)	190.5	192.5	59.3
3D-malli Unrealissa	170	175	51
Mittatarkkuus	-20.5	-17.5	-8.3

Vertailu – keskikokoinen objekti (kirjahylly)

	Ulkonäkö	Mesh*	Materiaalit*	Mittatarkkuus	Tulos
Polycam - Fotogr.	Erinomainen	1M tri	2 (8K)	-1.3 … -5.5	Paras
Polycam - Lidar	Tyydyttävä	84k	1 (8K)	-0.3 … -1.5	Hyvä
3D scanner app - Fotogr.	Hyvä	88k	1 (4K)	-1.3 … -5.5	Hyvä
3D scanner - Lidar	Huono	47k	1 (8K)	-4.3 … -11.5	Huono
Scaniverse - Lidar	Tyydyttävä	180k	1 (8K)	-3.5 … -13.5	Tyydyttävä
Modelar - Lidar	Huono	48k	1 (8K)	-0.5 … -10.5	Huono
Canvas - Lidar	Huono	71k	6 (2K)	-8.3 … -20.5	Huono

*riippuu prosessointiasetuksista. Tässä valittu mahdollisimman korkealaatuiset (raaka exportit).
Tulos voi siten olla hyvä pinnanmuotojen yksityiskohtien kannalta mutta huono optimoinnin kannalta. Toisaalta ylimääräiset polygonit voivat olla myös turhia.

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

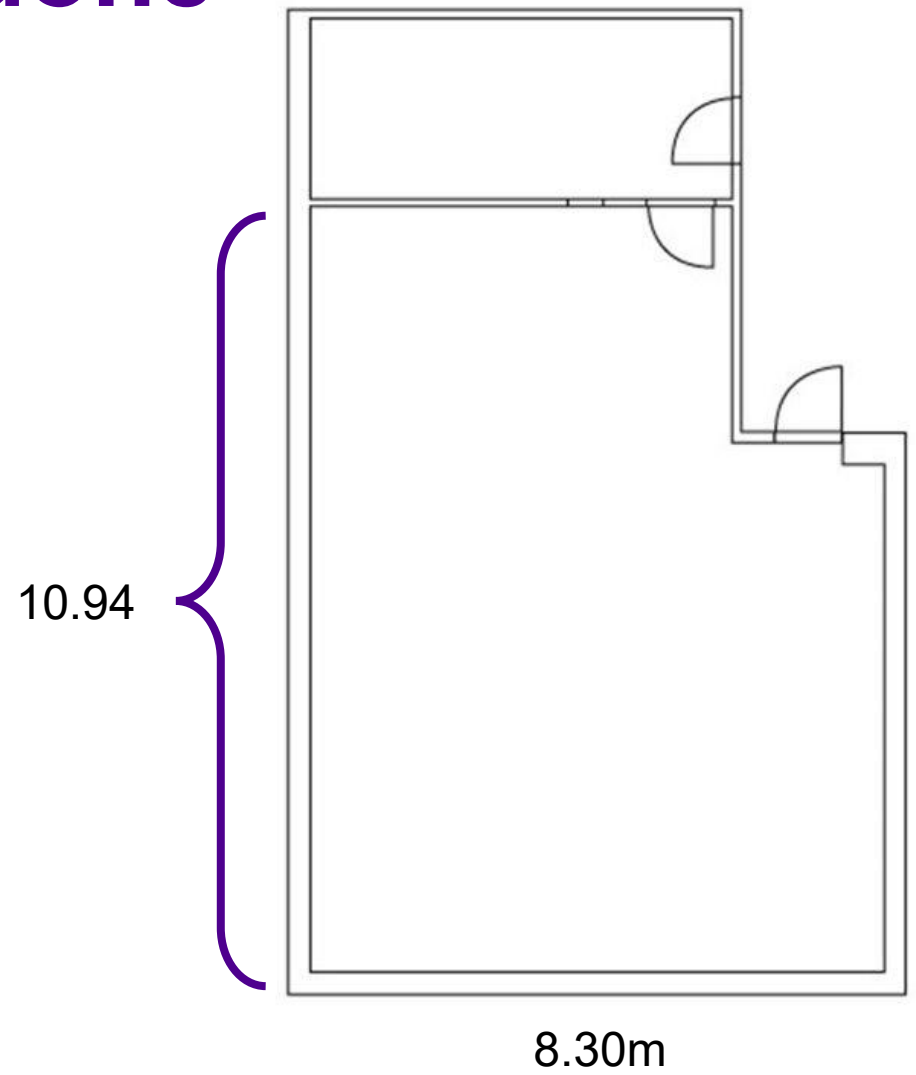
Skannauskohde - taukohuone

Sovellusten vertailu suuren kohteen skannauksessa

Kohde: suuri kohde = tila / huone

Kohde: Taukohuone

- Vertailumitat: pituus1 = 10.94m, pituus2 = 8.30m
- Suhteellisen monipuoliset tekstuurit
  - Jonkin verran valkoisia pintoja
- Kohde on valaistu hyvin tilassa
- Pitkillä seinillä on ikkunoita
  - Ikkunoissa sälekaihtimet ja verhot lisäävät tekstuuria
  - Pilvisyys voi vaikuttaa ikkunoista tulevan valon määrään
- Huoneessa on peilikaappi
- Suuressa tilassa puhelimen muisti voi vaikuttaa skannauksen pituuteen/laatuun



Modelar

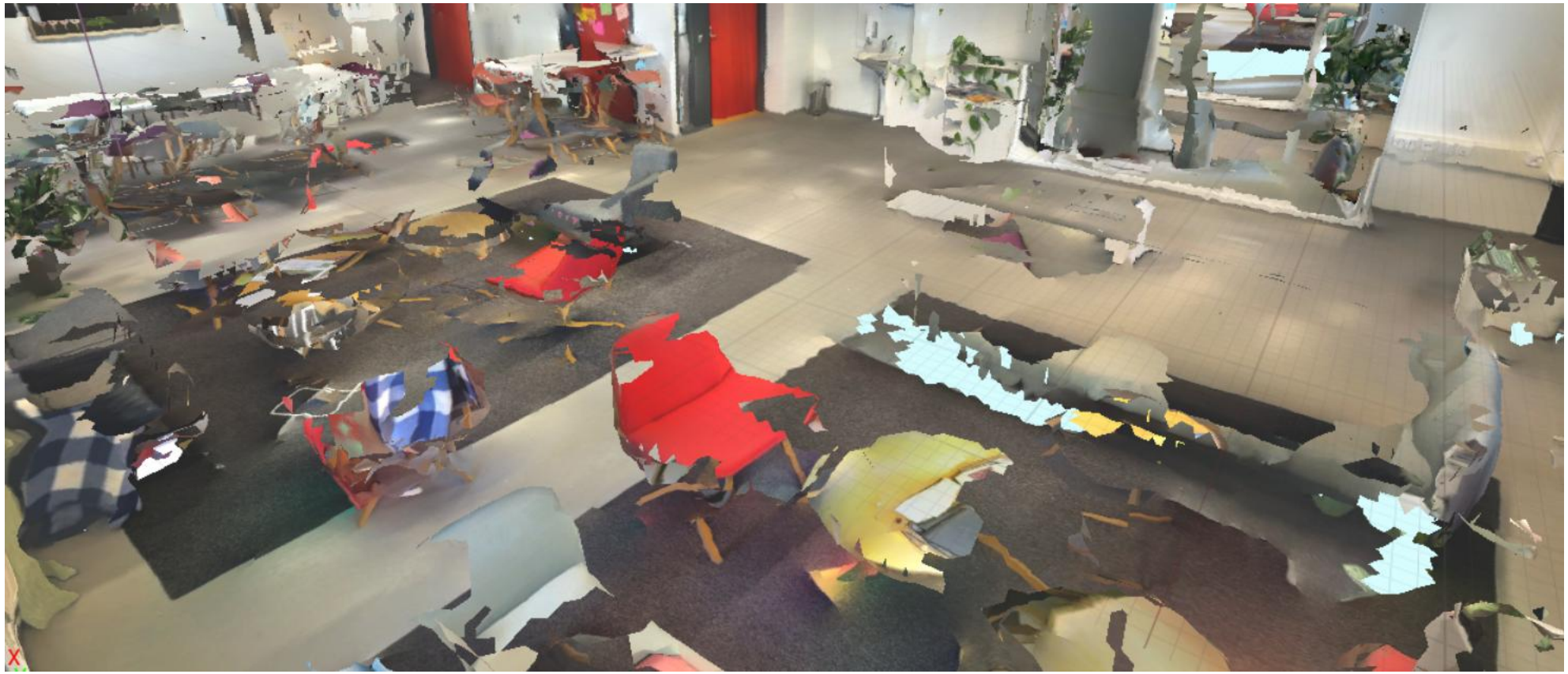
	Pituus1	Pituus2
Taukohuone (m)	10.94	8.30
3D-malli Unrealissa	10.87	8.31
Mittatarkkuus	-7cm	+1cm

Canvas

	Pituus1	Pituus2
Taukohuone (m)	10.94	8.30
3D-malli Unrealissa	10.92	8.26
Mittatarkkuus	-2cm	-4cm

3d scanner app

	Pituus1	Pituus2
Taukohuone (m)	10.94	8.30
3D-malli Unrealissa	11.00	8.25
Mittatarkkuus	+6cm	-5cm



Polycam

	Pituus1	Pituus2
Taukohuone (m)	10.94	8.30
3D-malli Unrealissa	10.91	8.45
Mittatarkkuus	-3cm	+15cm

Scaniverse

	Pituus1	Pituus2
Taukohuone (m)	10.94	8.30
3D-malli Unrealissa	10.94	8.28
Mittatarkkuus	+-0cm	-2cm

Mittaustulosten luotettavuus

Unrealissa mittavirheitä muodostuu helposti

- Mittaustyökalua voi käyttää vain ortografisessa näkymässä = suoraan sivusta pelimoottorin koordinaatistossa → Skannaukset asetettava silmämääräisesti suoraan koordinaatistoon
- Näkymästä ei ole helppo tunnistaa mistä seinä alkaa (kulmassa on myös valkoinen tolppa) (tuloksen heitto n. 5cm)

Skannaukset Unrealissa

Taukohuoneen ja keittiön väliseinä Unrealissa

Vertailu – suuri kohde (Taukohuone)

	Ulkonäkö	Mittatarkkuus	Tulos
Polycam - Lidar	Huono	-3 … +15cm	Voi toimia pienempään kohteeseen
3D scanner app - Lidar	Huono	-5 … +6cm	Voi toimia pienempään kohteeseen
Scaniverse - Lidar	Huono	0 … -2cm	Voi toimia pienempään kohteeseen
Modelar - Lidar	Tyydyttävä	-7 … +1cm	Verrattaen paras
Canvas - Lidar	Huono	-2cm … -4cm	Voi toimia pienempään kohteeseen

*riippuu prosessointiasetuksista. Tässä valittu mahdollisimman korkealaatuiset (raaka exportit).
Tulos voi siten olla hyvä pinnanmuotojen yksityiskohtien kannalta mutta huono optimoinnin kannalta. Toisaalta ylimääräiset polygonit voivat olla myös turhia.

Laatu

Mikä vaikuttaa puhelinskannien laatuun?

Kuinka hyvään laatuun voidaan päästä?

Voiko puhelimella saada vielä laadukkaampia skanneja?

- Kyllä. Optimaalisessa kohteessa visuaalinen laatu voi olla erittäin hyvä.
- Näissä vertailuissa noudatettiin määrättyä skannausmenetelmää → Reaalitilanteessa enemmän joustoa
- Mahdollisia vaikuttavia tekijöitä myös:
  - Erot puhelinten välillä? (kamera, paikannus, sisäinen muisti)
  - Erot jos käyttää erillistä Lidar-skanneria ja prosessoi puhelimessa?
  - Erot jos kalibroi? (esim. Dot3D tukee April tagien käyttöä)
  - Erot jos käyttää toista alustaa pistepilvien tai valokuvien prosessointiin?
- **Isoimmat tekijät ovat joka tapauksessa kohteen valinta, käytetty sovellus ja skannausmenetelmä.**

  → Miten nämä vaikuttavat laatuun?

  → Mikä on paras tapa skannata?

Valaistuksen vaikutus laatuun

fotogrammetria – Polycam auto-capture (70-100 kuvaa)

Hämärä valaistus

Sisävalaistus

Sisä- ja ulkovalaistus

Valaistuksen vaikutus laatuun

fotogrammetria – Polycam auto-capture (70-100 kuvaa)

Hämärä valaistus

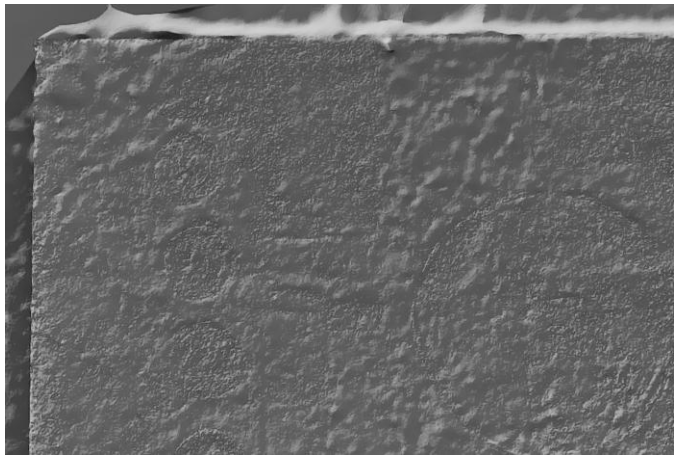
Sisävalaistus

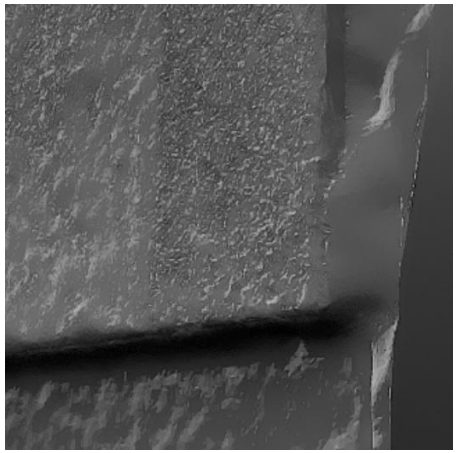
Sisä- ja ulkovalaistus

Valaistuksen vaikutus laatuun

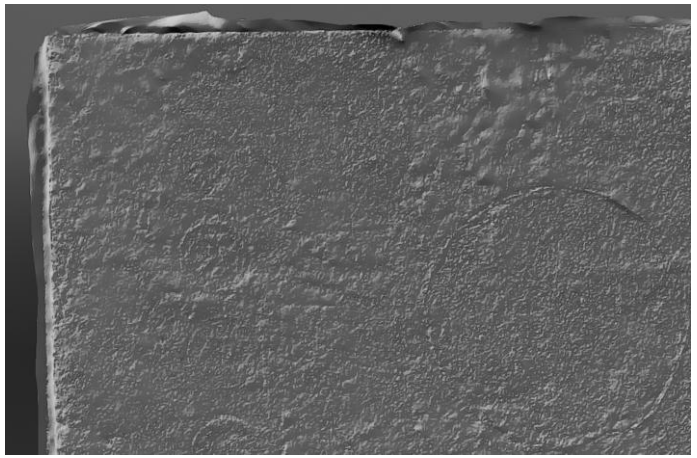
fotogrammetria – Polycam auto-capture (70-100 kuvaa)

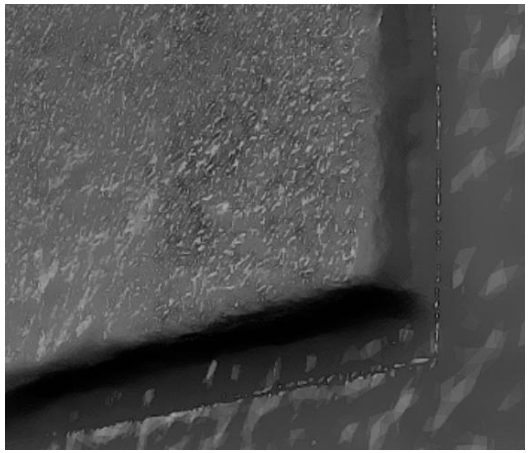
Hämärä valaistus



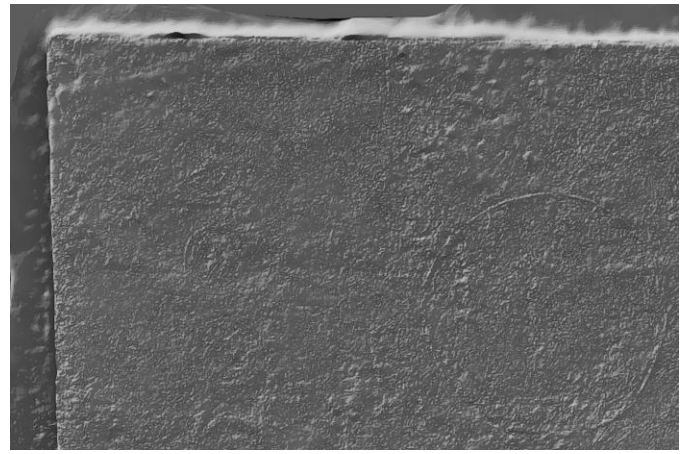


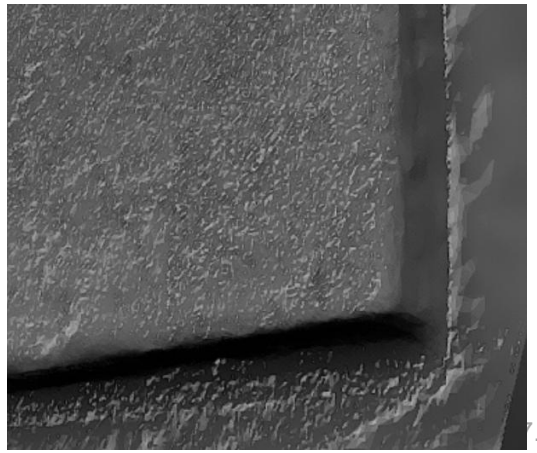
Sisävalaistus





Sisä- ja ulkovalaistus

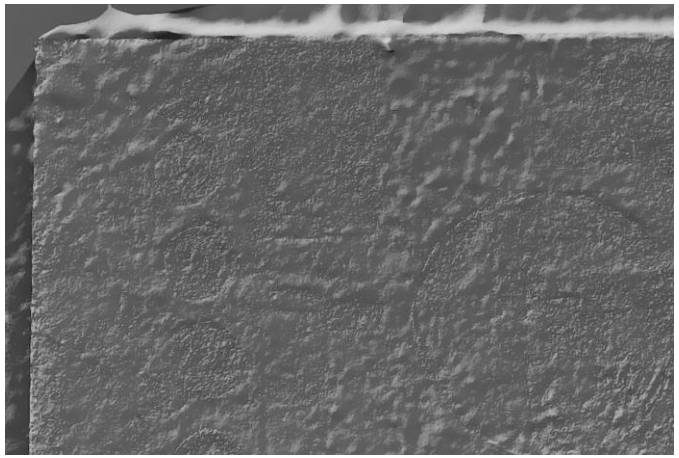


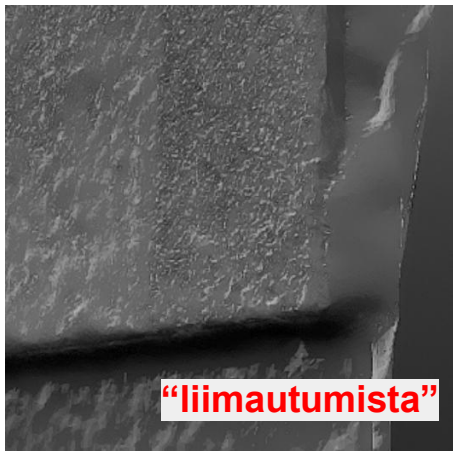


Valaistuksen vaikutus laatuun

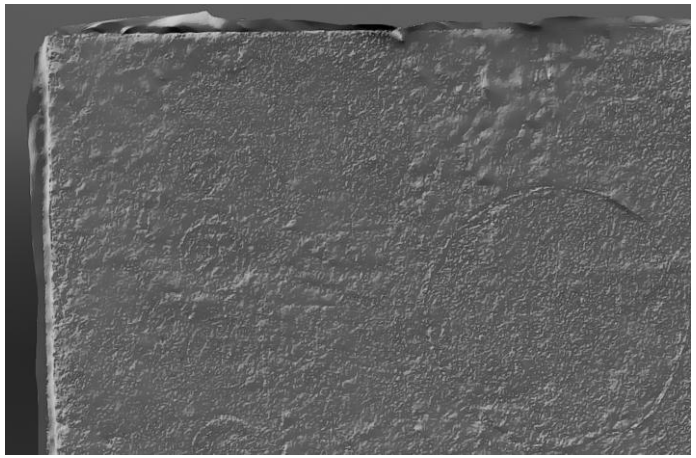
fotogrammetria – Polycam auto-capture (70-100 kuvaa)

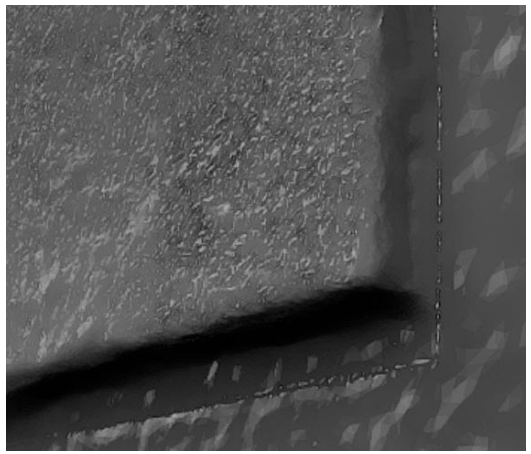
Hämärä valaistus





Sisävalaistus





Sisä- ja ulkovalaistus

Yksiväristen pintojen vaikutus laatuun

Fotogrammetria

Polycam - object mode

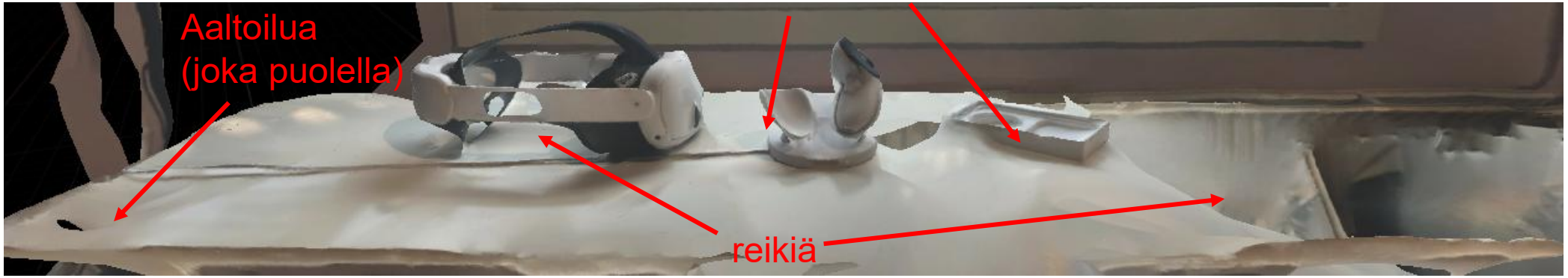
Lidar

Polycam - space mode

Yksiväristen pintojen vaikutus laatuun

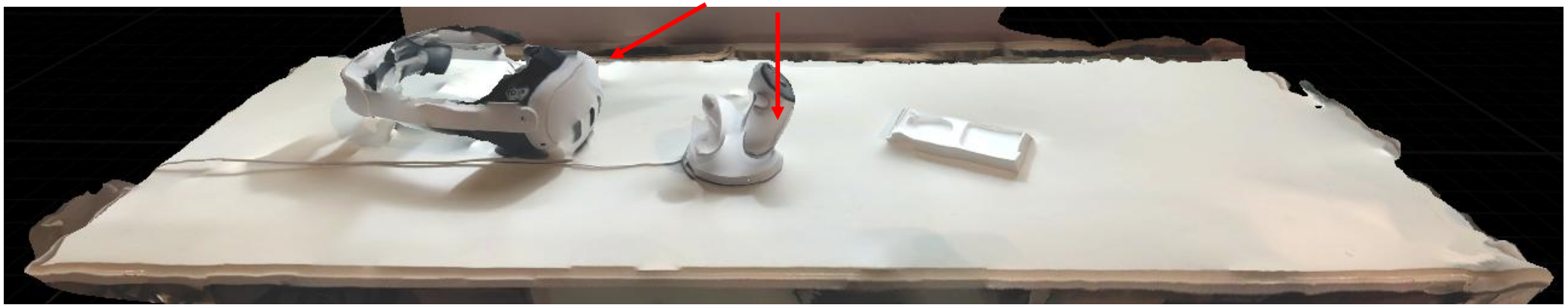
Fotogrammetria

Polycam - object mode



Lidar

Polycam - space mode



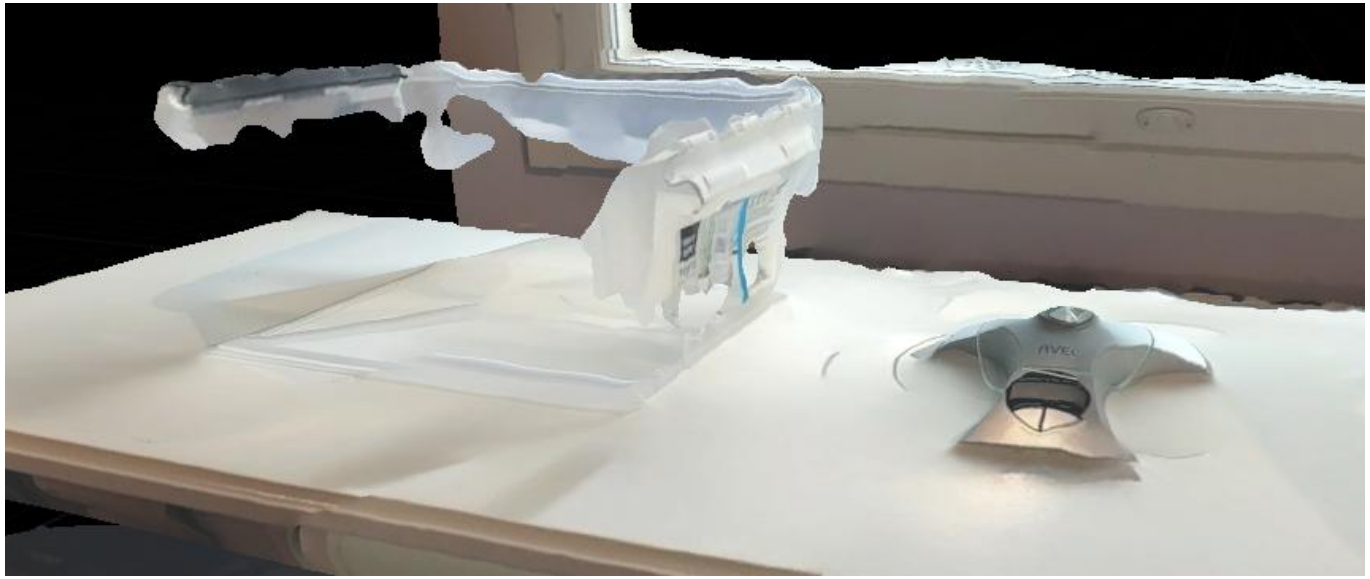
Tampereen yliopisto
HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu
SmartDesign

Euroopan unionin osarahoittama

Läpinäkyvien pintojen vaikutus laatuun

Fotogrammetria
Polycam - object mode

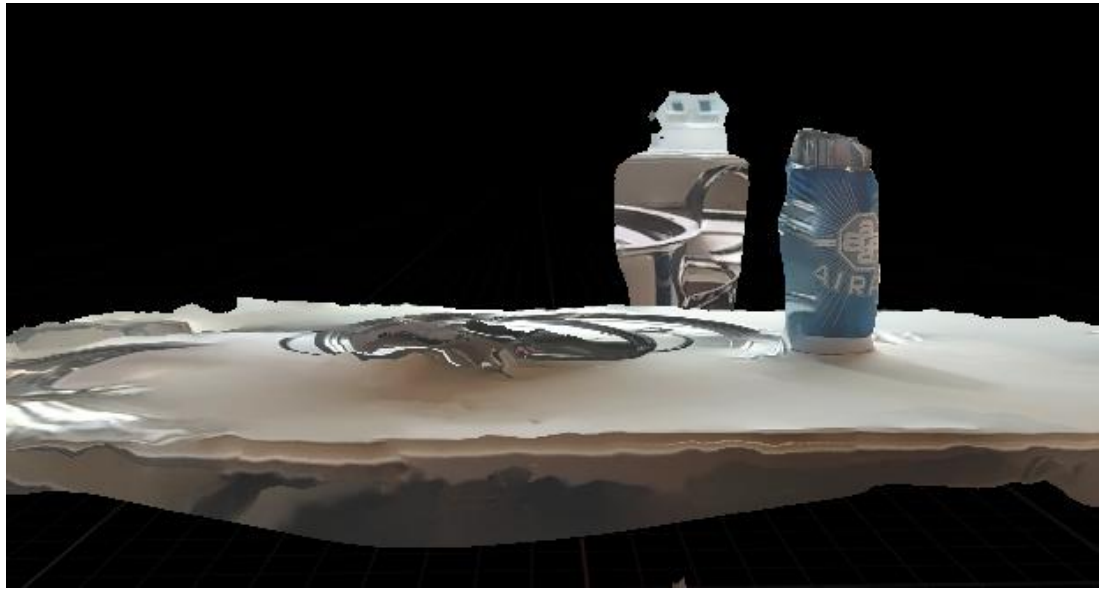
Lidar
Polycam - space mode



Heijastavien pintojen vaikutus laatuun

Fotogrammetria
Polycam - object mode

Lidar
Polycam - space mode



Skannauksen laatuun vaikuttavat tekijät

Kohde:

- KOKO!!! (pienet/keskikokoiset → Fotogrammetria, isommat → Lidar)
- Tekstuurien monipuolisuus, yksiväriset pinnat
- Valaistus, pinnan heijastukset ja värit
- Materiaali: heijastavat pinnat (metalli, peili), läpinäkyvät pinnat (lasi, harso, verho, yms.)

Sovellus:

- Valokuvien määrä, videon kesto
- Prosessointi: laadun heikkeneminen liian pienellä tai suurella otoksella (alle 50 kuvaa / yli 3min video)
- Prosessointi: Polygonien eli yksityiskohtien määrä 3D-mallissa

Skannausmenetelmä:

- Reitti, järjestelmällisyys, uudelleenskannaus (hyvä fotogrammetriassa, huono lidarissa)
- Paikallaan pyöriminen (panoraamamainen kuvaus) vääristää tulosta
- Nopeat liikkeet johtaa paikannuksen driftaamiseen ja sumeisiin tekstuureihin (kuvittele lasersäde kamerasta kohteeseen, kuinka nopeasti se liikkuu?)
- Oman heijastuksen näkyminen tai varjon syntyminen skannauksen aikana
- Huomioi että tietyissä kohteissa ei välttämättä pysty liikkumaan kohteen ympärillä järkevästi

Lopputulos

Paras sovellus ja skannaustapa

Päätelmät

Paras sovellus?

- Fotogrammetria + Lidar → Polycam
- Lidar → Polycam tai Modelar

Puhelinsovellukset vs. Matterport

- Puhelinsovelluksen käyttö tilanne/aikariippumaton

→ voi skannata vaikka ympärillä ihmisiä
→ viedä puhelin haastaviin paikkoihin

Fotogrammetria vai Lidar?

- Pienet ja keskisuuret kohteet (työpöytä, taulu, kirjahylly) → Fotogrammetria
- Keskisuuret ja suuret kohteet (useat kirjahyllyt, huone, ulkoseinämä) → Lidar
- Tekstuurit tärkeitä → Fotogrammetria
  - Skannatessa voit tarkentaa kameraa ja nähdä otetut kuvat toisin kuin Lidar-moodissa. Voit myös kuvata lähempää (<1m)
- Mitat, etäisyydet, suorat linjat tärkeitä → Lidar
  - Fotogrammetrian tulokset ovat myös suurinpiirtein oikeissa mittasuhteissa, mutta esiintyy helpommin aaltoilua
- Sileät yksiväriset pinnat (pöytä, seinämä, levy) → Lidar
- Läpinäkyvät ja heijastavat pinnat → Fotogrammetria
- Kuvaus pimeässä → Lidar

Päätelmät

Paras skannaustapa?

Fotogrammetria:

- Huomioi sovelluksen oma ohjeistus
- Kuvaa useassa kierroksessa: kuvaten suoraan eteenpäin + alhaalta ylöspäin + ylhäältä alaspäin jokaisessa tasossa tarpeen mukaan (lattian rajassa, keskikohdassa, ylhäällä).
- Aloita siten että kohde näkyy kokonaisuudessan keskeisestä kohdasta aluksi, siirry yksityiskohtiin vaikka uudessa kierroksessa
- 100-300 kuvaa tai 1-3min videota
- 70%+ kuvien päällekkäisyys

Lidar:

- Huomioi sovelluksen oma ohjeistus
- Kierrä kohde yhdessä kierroksessa kuvaamalla alhaalta ylös ja ylhäältä alas samalla kun siirryt eteenpäin.
- Kuvaa huoneissa seinää tai kohdetta kohti (2-3m päässä).
- Palaa aloituskohtaan skannauksen lopussa.

Tampereen yliopisto

HAMK Hämeen ammatti-korkeakoulu

SmartDesign

KIITOS

Euroopan unionin osarahoittama

LIITTEET

Sovellusten valinta vertailuun

Vaihe 1: Sovellusten hakeminen ja alustava karsinta.

App Storesta ja googlen perusteella löydettiin 30 sovellusta. Sovellus karsittiin suoraan, jos sovellus:

- Ei tuottanut 3D-mallia Lidar-skannauksella, vaan esim. pohjapiirustuksen.
- Käytti vain iPhonen etukameraa tai skannaa vain pieniä esineitä.
- Oli netin mukaan olemassa, mutta ei löydy App storesta.
- Generoi 3D-mallin esim. kuvan perusteella tekoälyä käyttämällä.
- Ei mahdollistanut 3D-mallin exporttausta.
- Ei avautunut tai toiminut kunnolla.

Karsinnan jälkeen vertailuun jäi 16 sovellusta:

3D Scanner App, Abound, CamToPlan - 3D Scanner, Canvas, Dot3D, LiDAR Scanner 3D, Luma 3D Capture, MagiScan, Modelar, Pix4Dcatch, Polycam, RealityScan Mobile, Scaniverse, SiteScape, Teleport 2.0, Widar

Menetelmä: skannaukset ja vertailu

Skannausmenetelmä lehtihyllyn skannaukselle: Photogrammetria

- n. **150 kuvaa** (automaattinen kuvausmoodi)
- Sovelluksen oma ohjeistus huomioitiin.
- Skannauskohde kierrettiin neljässä kierroksessa:
    1. Kiertämällä keskeltä (aloitus kulmasta, jotta kohde näkyy kokonaisuudessaan eteenpäin kierroksen aikana)
    2. Kiertämällä alhaalta kuvaamalla yläviistoon. (Minkä jälkeen siirrytään hitaasti pystysuunnassa ylöspäin).
    3. Kiertämällä ylhäältä kuvaamalla alaviistoon.
    4. Kiertämällä päältä kuvaamalla alaviistoon. (Lopuksi siirrytään aloituskohtaan, johon skannaus päättyy).

Skannausmenetelmä lehtihyllyn ja huoneen skannaukselle: Lidar

- Skannaukset aloitetaan tietystä kohdasta (yksityiskohtainen kulma huoneessa) ja lopetetaan samaan kohtaan.
- Skannauksissa seurataan samankaltaista reittiä ja järjestystä.
- Skannaamisen aikana seurataan sovelluksen näytöllä olevia indikaattoreita, ja kuvataan tarkemmin tiettyjä kohteita tarvittaessa.
- Sovelluksen yksilölliset ohjeistukset otetaan huomioon skannatessa.

Menetelmä: skannaus ja vertailu

Vaihe 2: Alustava testaus ja jatkokarsinta (16 sovellusta)

- Sovellusten ilmaisversioita testattiin vapaasti. Testauksessa pyrittiin mahdollisimman hyvään skannaukseen ilman tarkkaan määriteltyä menetelmää.
  - Alustavasti ei määritelty tarkkaa skannausmenetelmää, sillä jokaisen sovelluksen skannausominaisuudet ja -ohjeistukset vaihtelevat: esim. kuvien määrä, videon käyttömahdollisuus, skannausmoodin valinta ja skannauksen ohjeistus. Skannatessa pyrittiin ottamaan mahdollisimman hyvä skannaus kunkin sovelluksen mahdollistamilla ja ohjeistamalla tavalla. Tällä tavalla voitiin testata karkeasti sovelluksen yleistasoinen toimivuus ja karsia selkeästi huonot sovellukset.
- Tutustuttiin sovellusten ominaisuuksiin, toimivuuteen ja skannaustulosten laatuun.

→ **Jatkokarsinta:** sovelluksia karsittiin perustuen skannaustulosten laatuun (sekä objektien ja huoneiden skannaukset mahdollisia ja tulokset tyydyttäviä), sovelluksen käytettävyyteen* sekä sovellusten tunnettuuteen alan toimijana tai sovelluksena (Varjon Teleport 2.0).

- *Huom. Tässä vaiheessa käytettiin vasta ilmaisversioita. Sovellusten ilmaisuus ei kuitenkaan ollut määrittävä arviointitekijä. Jos skannauksen tulos oli huono, maksullisen version potentiaalinen hyöty arvioitiin sovelluskohtaisesti.

Menetelmä: skannaus ja vertailu

Karsitut sovellukset [hakasulkeissa ilmaisversion puutteet (ei vaikuta ratkaisevasti valintaan)]

- CamToPlan: Skannauksen laatu huono [skannausta voi katsoa vain yhden kerran suoraan skannaamisen jälkeen]
- MagiScan: Vaatii kohteen asettamista AR-kuution sisälle, mikä on haastavaa tai mahdotonta. [Vain 2 ilmaista skannausta (max 45 kuvaa). Skannauksen prosessointi kestää 5 päivää.]
- Pix4Dcatch: 3D-malli tyydyttävä, kredit-pohjainen malli vaikeaselkoinen. [3D-mallin generoiminen ja lataaminen vaatii maksullisen version.]
- LiDAR Scanner: Huoneskannauksen laatu huono. Pieni muisti skannausta varten.
- Widar: Huoneskannauksen laatu heikko.
- Dot3D: Skannaus näyttää heikkolaatuiselta sovelluksessa. Sovellus tukee kuitenkin AprilTagien käyttöä, joten voi olla potentiaalinen suurempien alueiden skannauksessa. [Skannausta ei voi exportata ilmaisessa tai trial versiossa.]
- Sitescape: Tekee vain pistepilven.
- Realityscan: Huoneskannauksen laatu huono.
- Luma: Huoneskannauksen exportti on rikki; exporttaa vain osan meshistä.
- Abound: Exportatussa huoneskannauksessa tekstuurit ovat rikki. [Exporttaa ilmaisena vain USDZ tiedoston.]

Menetelmä: skannaukset ja vertailu

Huomioita skannausten ajalta

- Kuvauskierroksien aikana kameraa ei pidetty tarkan etäisyyden päässä kohteesta. Etäisyyttä muutettiin sen mukaan, mitä tila salli ja miten kohteen olisi paras näkyä näytöllä.
- Kohde oli liian korkea, jotta kirjahyllyn päältä voitaisiin kuvata kunnolla. Lisäksi ikkunoiden heijastukset tekivät kirjahyllyn päälilevystä heijastavan varsinkin kuvaussuunnasta katsottuna.
- Jokainen skannauskohde vaatii omanlaisensa lähestymistavan reitin ja kuvaustaajuuden näkökulmasta. Skannatessa näkee puhelimen näytöltä tyypillisesti indikaattoreita siitä, miltä skannaus näyttää, joten kohdetta kiertäessä tulee luonnollisesti tehtyä intuitiivisia päätöksiä. Näitä päätöksiä rajoitettiin hieman, jotta voidaan noudattaa skannausmenetelmää mahdollisimman tarkasti. Esim. Kirjahyllyn alta ei kuvattu tarkemmin, eikä skannatessa tehty vaihtoehtoisia liikkeitä, esim. kameran kulman muuttamista kierroksen aikana. Realistisessa tilanteessa tulokset voivat olla siten vielä paremmat.

Menetelmä: skannaukset ja vertailu

Skannausten importtaus Unreal Engineen
Ongelmia ja ratkaisuja

Skannaukset importattiin Unreal Engineen. Pelimoottorissa täytyi tyypillisesti valmistella mallit, jotta 3D-mallit ja tekstuurit näkyivät oikein.

Skannausten valmistelu pelimoottorissa:

- Jos skannaus ei näy sceneen raahatessa:
  - Ratkaisu1: vaihda skaalaa x0.01 tai x100
  - Ratkaisu 2: korjaa pivot (mesh saattaa olla tuhansien metrien päässä pivotista)
- Jos materiaalit näkyvät meshin läpi tai mesh näyttää rikkinäiseltä
  - Ratkaisu: Tarkista että importatun materiaalin ominaisuuksissa on Blend mode: Opaque. Korjaa automaattisesti importatut materiaalit siten, että pelkästään tekstuuri on kytketty base color nodeen.
- Jos importtauksen aikana tai sceneen raahatessa Unity kaatuu:
  - Ratkaisu: importtaa ja exporttaa Blenderin kautta

SmartDesign / Työpaja 4

Ohje puhelinskannauksen ottamiseen

26.11.2025

Tampereen yliopisto

HAMK
Hämeen ammatti-
korkeakoulu

Euroopan unionin
osarahoittama

HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme

PIRKANMAA
COUNCIL OF TAMPERE REGION

1. Kohteen valmistelu

- Sijainti: Valmistele kohde siten että sen ympärillä (n. 1m kohteesta) on helppo liikkua skannauksen aikana. Huoneskannauksessa varmista, että pääset helposti liikkumaan ympäri huonetta ilman, että liikutat ovia, verhoja, tuoleja yms. skannauksen aikana.
- Valaistus: Pyri siihen, että valaistus tulee tasaisesti joka suunnasta ja on oikean sävyistä (lämmin huoneenvalo vs. Sininen ulkovalo), jotta värit skannautuvat realistisesti.
- Vältä kiiltäviä, heijastavia ja tasaisen värisiä kohteita. Nämä voivat vääristävät skannausta ja aiheuttavat reikiä tasaisen värisiin kohtiin. Tätä voi välttää yksityiskohtien lisäämisellä esim. pöytäliina valkoisen pöydän päälle. Mikäli mahdollista tai vaikeasti skannattavien osien poistamisella/vaihtamisella. Jos kohdetta ei voi muuttaa, kokeile eri kuvausteknologian (Fotogrammetria vs. Lidar) ja sovellusten käyttöä (esim. Polycam vs. Scaniverse vs. KIRI engine).

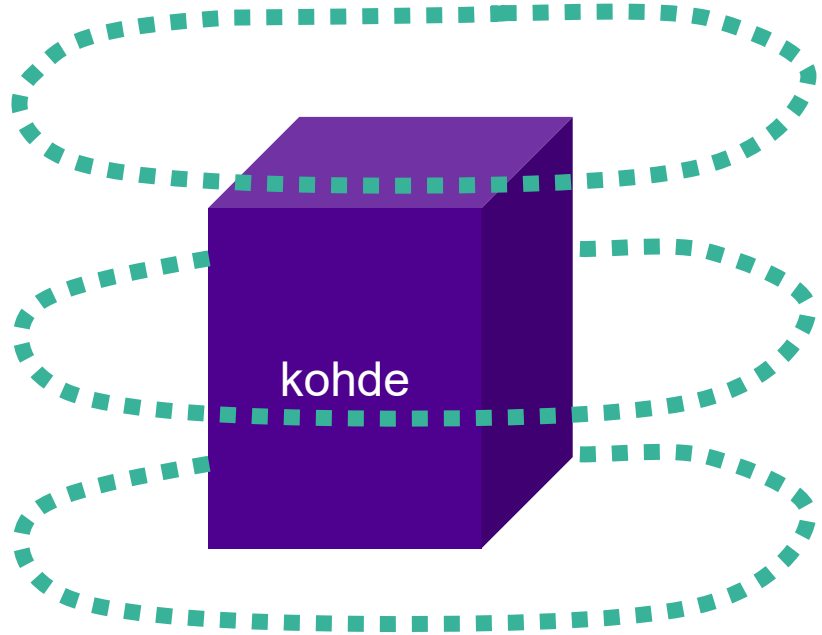
2. Skannausasetukset sovelluksessa

- Huoneiden ja suurten kohteiden skannaamisessa Scaniverse pärjää hyvin: valitse sovelluksessa "Large Object / Area" moodi.
- Pienten ja keskikokoisten objektien skannaamiseen eri sovellukset tarjoavat erilaisia vaihtoehtoja:
  - Lidar vs. Fotogrammetria
  - Camera control mode / augmented reality mode / auto capture etc. (eri kuvausmoodeissa voi valita esim. Manuaalisen ja automaattisen kuvien ottamisen välillä. Eri sovellukset näyttävät erilaisia visuaalisia ohjeistuksia skannauksen aikana mikä voi parantaa skannauksen laatua.
  - Prosessointi (eli mesh ja tekstuurit): optimized / fast / medium / full / raw etc. Prosessointimoodi valitaan skannaamisen jälkeen ja se määrittelee, miten otetuista valokuvista/videosta muodostetaan 3D malli. Skannaamisen jälkeen raaka data voidaan usein prosessoida uudestaan eri asetuksilla. Prosessointivaihtoehdot riippuvat sovelluksesta. Vaihtoehdot liittyvät siihen kuinka yksityiskohtainen (suuri polymäärä) ja kuinka tarkka 3D mallista tehdään. Mitä tarkempi skannausmoodi, sitä suurempi tiedostokoko. Tekstuureihin voi mahdollisesti myös valita 1K, 2K tai 4K vaihtoehtoja, joissa 2K on tyypillisesti riittävä.
  - Editointi: Prosessoinnin jälkeen 3D mallia voi tarkastella, rajata, mitata ja optimoida sovelluksesta riippuen. Tällä voi olla merkitystä eri käyttötarkoituksiin, esim. Tarvitseeko sinun mitata skannatun pöydän leveys tai rajata pois skannauskohteen ulkopuolista ympäristöä.
  - Eksporttaus: Ilmaisversioissa exporttausvaihtoehdot voivat olla rajalliset. Esim. Scaniversessä exportit ovat ilmaisia. Polycam tarjoaa vain GLTF exportin ilmaiseksi, joka on yleensä riittävä. KIRI engine tarjoaa 3 exporttia viikossa.
  - Skannaus kannattaa exportata 3D mallina ja importata toiseen ohjelmaan kuten Blender, sillä sovelluksen esikatselu voi näyttää korkealaatuisemmalta kuin varsinainen exportattu 3D malli.

3a. Skannauksen ottaminen: Objektit

Objektien skannaus:

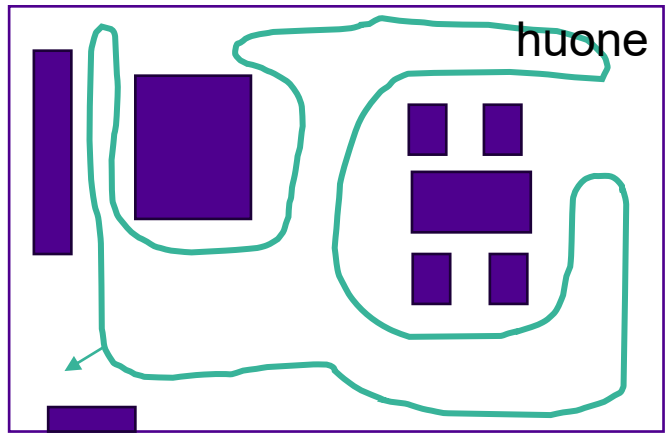
- Kierrä kohde vähintään kolmessa kerroksessa: Kuvittele rinkulat kohteen ympärillä 1m kohteesta, ja kierrä rinkulat järjestyksessä sekä mahdollisesti uudestaan pitämällä kameraa eri kulmassa.
- Voit kiertää kohdetta myös vapaasti esimerkiksi S-mallisella liikkeellä.
- Vältä kameran pyörittämistä paikallaan (panoraamamainen kuvaus).
- Optimaalinen etäisyys kohteesta on 1m tai lähempänä. Varmista, että kamera tarkentaa.
- Fotogrammetriaskannauksessa eli kuvien ottamisessa kiinnitä huomiota, että valokuvat ovat tarpeeksi tiuhaan ja järjestyksessä: seuraavassa valokuvassa pitäisi näkyä 70-90% samaa aluetta mitä edellisessä valokuvassa. Tämä vastaa puhelimen siirtymämistä esim. 5-10cm kuvien välillä. Kallistaessa liikuta siirrä puhelinta entistä hitaammin.
- Seuraa, että kamera tarkentaa kohteeseen kuvauksen aikana. Poista sumeat kuvat skannauksen jälkeen ennen prosessointia.



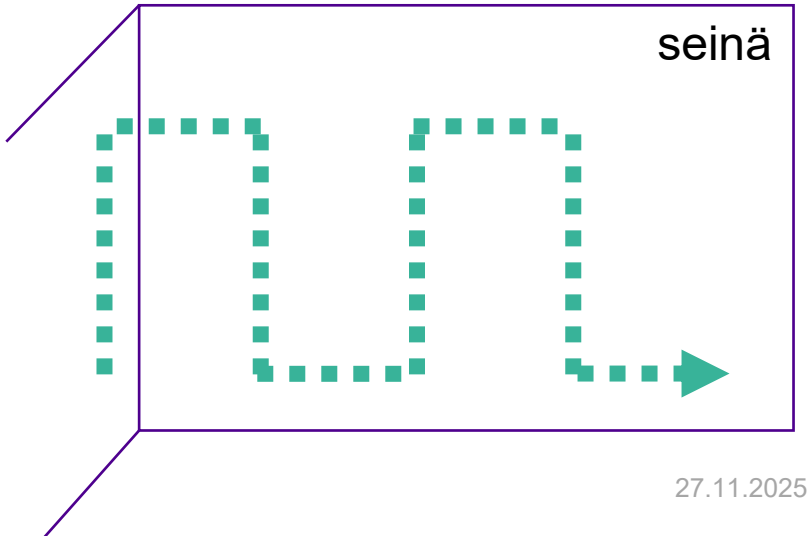
3b. Skannauksen ottaminen: Huoneet ja ympäristöt

- Aloita skannaus huoneen kulmasta siten, että näytöllä näkyy ympärillä olevia yksityiskohtia.
- Optimaalinen etäisyys seinään on 2-3 m.
- Suunnittele silmukkamainen skannausreitti päättyen skannauksen aloituskohtaan (skannaamalla aloituskohdan sovellukset saattavat kompensoida skannauksen aikana syntyneen liukuman sijainnissa).
- Kierrä silmukka järjestelmällisesti samalla siirtämällä ja kallistamalla.(kuva 2).
- Seuraa, miten näytöllä muodostuva 3D-malli tarkentuu ja skannaa sen mukaan tarvittaessa pidempään tiettyjä kohtia.

Kuva 1



Kuva 2

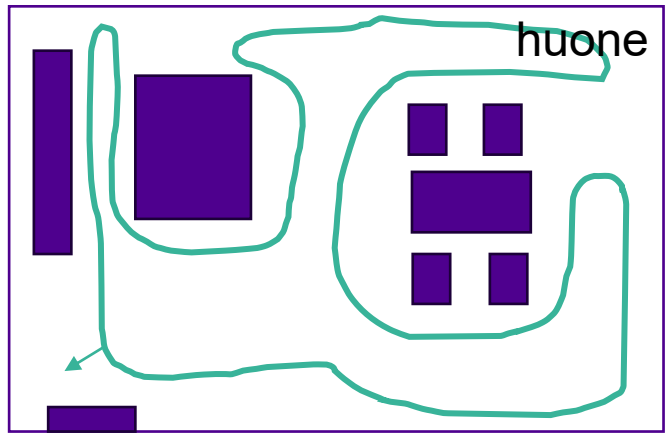
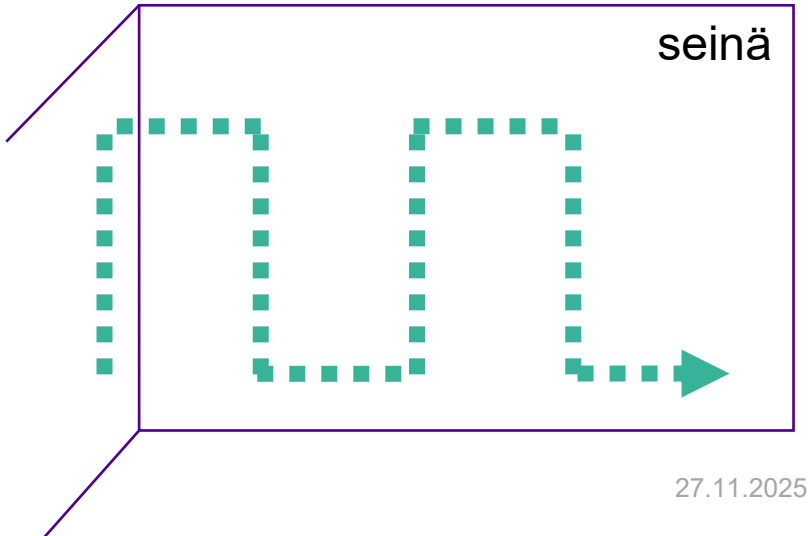


3b. Skannauksen ottaminen: Huoneet ja ympäristöt

Vältä:

- Nopeita liikkeitä ja puhelimen kulman muuttamista nopeasti
- Saman kohteen skannaamista uudestaan myöhemmin
- Panoraamamaista kuvausta seisomalla yhdessä kohdassa
- Kuvaamalla kattoa tai tyhjiä pintoja suoraan ylöspäin tai vierestä → pyri hyvän etäisyyden säilyttämiseen ja ympärillä olevien yksityiskohtien näkymiseen skannatessa.

Kuva 1



Kuva 2