

Artec EVA 3D -skannaus Haaga-Helian laboratoriossa

Tekijä(t) Toni Ruotsalainen		
Koulutusohjelma Tietojenkäsittely		Opinnäytetyön ohjaaja: Heikki Hietala
Raportin nimi Artec EVA 3D -skannaus Haaga-Helian laboratoriossa		Sivu- ja liitesivumäärä 31+2
<p>3D laboratorioon hankittiin hiljattain Artec Eva -merkkinen 3D-skanneri, joka on yksi yleisimmin käytössä olevia skannereita 3D-alalla.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda käyttöohjeistus kyseiselle laitteelle. Tulen työssä käsittelemään 3D-mallinnusta, 3D-tulostamista, 3D-skannaamista ja Haaga-Helian 3D-laboratorion toimintaa.</p> <p>Käyn läpi yleistietoa jokaisesta aiheesta ja esittelen niiden erilaiset teknologiat. Lopuksi Työstä löytyy 3D-skannerin käyttöohjeistus suomeksi. Lisäksi liitteinä ovat käyttöohjeistus suomeksi ja englanniksi, jotta ne olisivat kaikille helposti saatavilla ilman koko opinnäytetyötä.</p>		
Avainsanat: Blender, FDM, SLA, PBF, 3D, CAD, 3D-skannaus, Koskettava metodi, Ei koskettava metodi, Artec Eva, Artec studio		

Sisällys

1	Johdanto	1
2	3D-mallinnus	2
2.1	Historia	3
2.2	3D-mallinnusohjelmistot	4
2.3	Blender	5
3	3D-tulostus	5
3.1	3D-tulostusmenetelmät	6
4	3D-skannaus	7
4.1	Koskettava metodi	8
4.2	Ei koskettava metodi	9
4.3	Artec Eva	10
5	3D labra Haaga-Heliassa	11
5.1	3D-mallinnus laboratoriossa	12
5.2	3D-tulostus laboratoriossa	12
5.3	Robottiikka laboratoriossa	13
6	Käyttöohjeistus	16
6.1	Ennen kuin aloitat	16
6.2	Ohjelmiston käyttö	17
6.2.1	Navigointi	17
6.2.2	Skannerin käyttö	18
6.2.3	Autopilot	22
6.3	3D -skannaamisen periaatteet Eva -skannerilla	26
	Liitteet	26

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda käyttö ohjeistus Haaga-Helian 3D laboratoriossa olevalle 3D-skannerille.

Haaga-Helian Pasilan kampuksella kuudennessa kerroksessa sijaitsee 3D laboratorio. Tässä tilassa oppilaat pääsevät käyttämään 3D-tulostimia sekä harjoittamaan kursseilla oppimiaan taitoja robotiikan, 3D-mallinnuksen ja projektityöskentelyn parissa. 3D laboratoriota vetää Lehtori Heikki Hietala.

Laboratoriossa järjestetään 3D-mallinnuksen peruskurssi Blender basic (Haaga-Helia 2020b), 3D-mallinnuksen edistyneempi kurssi Blender advanced ja 3D-tulostuksen kurssi 3D Printing using Blender and FDM printers (Haaga-Helia 2020a). 3D-tulostuksen kurssin pääsyvaatimuksena on, joko Blender basic-kurssi tai aikaisempi 3D-mallinnus kokemus.

3D laboratorioon hankittiin hiljattain Artec Eva -merkkinen 3D-skanneri, joka on yksi yleisimmin käytössä olevia skannereita 3D-alalla. Jotta laitetta voitaisiin hyödyntää 3D-laboratoriossa kunnolla, tarvitaan siihen henkilö, joka perehtyy laitteen käyttöön ja luo helppolukuisen käyttöohjeistuksen. Tämän käyttöohjeistuksen avulla skanneria voisi käyttää enemmän, vaikka laitteesta vastaava henkilö ei olisikaan paikalla.

Tulen opinnäytetyössäni alkuun käsittelemään 3D-mallinnusta ja sen historiaa. Tämän jälkeen läpi 3D-tulostuksen ja 3D-skannauksen, sekä niiden erilaiset tekniikat ja menetelmät. 3D-skannauksessa käsittelen myös Artec Eva:n toiminnan. Lopuksi esittelen Haaga-Helian 3D-laboratorion ja sen toiminnan.

Itse 3D-skannerin käyttöohjeistus, tulee suomeksi osaksi opinnäytetyötä ja suomeksi että englanniksi omiksi liitteiksi tämän opinnäytetyön yhteyteen. Teen ohjeistuksen tällä tavalla siksi, että se olisi saatavilla paremmin 3D-laboratoriossa, eikä oppilaiden tarvitsisi aina avata koko opinnäytetyötäni halutesaan käyttää 3D-skanneria.

Monet tämän opinnäytetyössä käytetyistä lähteistä ovat kerätty tukemaan aikaisemmin hankittua tietoa ja osaamista. Lähteet eivät välttämättä sisällä suoraan kirjoitettua tietoa, vaan antavat tarvittavan tiedonlähteen kirjoittamani tekstin todenperäisyyden tueksi.

2 3D-mallinnus

3D-malli luodaan digitaalisesti pisteistä koordinaatistossa. Näitä pisteitä yhdistää viivat, jotka luovat geometrisiä muotoja, kuten kolmioita. 3D-mallin pinta koostuu näistä geometrisistä muodoista. (Wikipedia 2020a)

Tänä päivänä 3D-mallit näkyvät kaikkialla elämässämme. Niiden avulla voidaan rakentaa kokonaisia maailmoja elokuvissa, mainoksissa ja videopeleissä. 3D-malleja käytetään myös arkkitehtuurin apuvälineenä, kun rakennus on mallinnettu, sitä voidaan tarkastella ennen kuin rakentaminen on aloitettu. Mainoksia, elokuvia ja tv-sarjoja ei suurimmaksi osaksi enää kuvata paikan päällä ympäri maailmaa, vaan studiossa kontrolloiduissa ympäristöissä, jossa näyttelijät näyttelevät vihreään tai siniseen verhotussa tilassa. Varsinkin taustalla olevat maisemat ovat yleisin jälkikäteen lisätty elementti. Realistisen oikeasta esineestä erottamattoman 3D-mallin luominen on tänä päivänä arkipäivää. Orgaanisten elävien muotojen, kuten ihmisen kasvot, 3D-mallintaminen erottamattomasti on vielä saavuttamatta. Mutta tekniikat ja teknologiat kehittyvät koko ajan kykenevämmiksi siihen. (Wikipedia 2020a)

Yleisin käytetty 3D-mallintamisen muoto on polygonimallintaminen. Tässä mallinnustavassa 3D-mallin pinta koostuu kolmioista. Tämä tapa on todettu hyväksi ja helppokäyttöiseksi. Erityisesti pelialalla tuttu polygonimäärä, joka on mallin laadun, tarkkuuden ja toimivuuden laskuri. Suurempi luku aiheuttaa tökkimistä mallin katselemisessa, koska laitteisto ei ole välttämättä tarpeeksi tehokasta. Vastaavasti pieni luku ei anna mallille tarpeeksi monimutkaisuutta näyttääkseen miellyttävältä katsojan silmään. Monimutkaisista korkean polygonimäärän malleista voidaan tallentaa pinta korkeuskarttana tekstuuriksi. Tämä korkeuskartta voidaan asettaa pienemmän polygonimäärän mallin pintaan ja näin saada se näyttämään monimutkaisemmalta ja yksityiskohtaisemmalta. (Wikipedia 2020a)

Toinen 3D-mallinnus tapa on digitaalinen kuvanveisto, siinä poistetaan ja lisätään materiaalia samalla tavalla kuin tavallisessakin kuvanveistossa. Tämä mallintamistapa on uusi ja vaativampi, sitä käytetään paljon ensimmäisen äärimmäisen tarkan mallin mallintamiseen. Tällä äärimmäisellä mallilla voidaan luoda korkeuskartta tekstuurikuvana, jota voidaan käyttää yksinkertaisemman

mallin päällä tekemään siitä yksityiskohtaisemman näköisen. (Wikipedia 2020a)

2.1 Historia

3D-mallinnuksen historia alkaa tietokoneiden keksimisestä 1950 -luvulla, tuolloin luotiin muotoja matemaattisin kaavoin. Ensimmäinen CAD (Computer Aided Design) -ohjelmisto, eli tietokone avusteinen suunnittelutyökalu, tuli markkinoille 1960 -luvun alussa. 60 -luku olikin 3D-mallintamisen kannalta suuri aika, sillä vuosikymmenen loppupuolella perustettiin ensimmäinen 3D-grafiikkaan keskittyvä yhtiö. (UFO3D 2020)

Tästä eteenpäin 1970 -luvulla alkoi 3D-mallintamisen ohjelmien kysyntä noustamaan ja uusia alan yrityksiä syntymään yhä enemmän. Uusia innovaatioita ja teknologioita luotoon yliopistoissa. Utahin yliopistossa kehitettiin teekannu -malli, josta tuli ohjelmistojen laadun testauksen standardi. Malli sisälsi pintoja, jotka aiheuttivat varjoja mallin itsensä pintaan. (UFO3D 2020)

1980 -luvulla kiinteän mallin mallintamisesta tuli pääasiallinen tapa mallintaa kappaleita. Tästä eteenpäin 3D-mallinnusohjelmia alkoi olemaan käytössä jo kaikkialla. Ohjelmistot olivat olleet tähän mennessä myös kalliita, mutta uudet tekniikat ja teknologian yleistyminen pudottivat hintoja merkittävästi. Enää vain yrityksillä ei ollut varaa näihin ohjelmistoihin. (UFO3D 2020)

Avoimen lähdekoodin 3D-mallinnusohjelmat, kuten Blender, toivat 3D-mallinnuksen harrastajien yhteisöihin ja loivat yleistä suosiota näissä ryhmissä. Tänä päivänä 3D-mallinnus on yksi tavallisista työkaluista, joita käytämme alalla kuin alalla. (UFO3D 2020)

2.2 3D-mallinnusohjelmistot

Suosituimpiin 3D-mallinnuksen ohjelmiin kuuluvat 3ds Max, Autodesk Maya ja Blender. Nämä kolme ohjelmaa ovat luoneet itselleen selkeän johtoaseman olemalla vahvoja ja luotettavia tuotteita. Jokainen näistä ohjelmista on käytössä kaikilla aloilla, kaikenlaisissa projekteissa. Usein valinta näiden kolmen välillä perustuu käyttäjän tuntemukseen ja erikoistuneeseen käyttötarkoitukseen. (GoodFirms 2020)

3D-mallinnuksen ohjelmilla on monenlaisia erilaisia lisenssejä, tässä lyhyesti näiden eroavaisuudet. Kaupallinen lisenssi, tällä lisenssityypillä yritys voi myydä ohjelmistoansa valitsemallaan myyntitavalla. Ilmaiset, lisäosamyyntilliset lisenssit ovat käyttäjälle ilmaisia käyttää, mutta ne sisältävät maksullisia erillisiä toimintoja. Ilmaiset lisenssit, tarkoittaa vapaasti ladattavissa olevaa ohjelmistoa. Avoimen lähdekoodin lisenssit ovat lisenssejä, jotka mahdollistavat käyttäjän tekemät parantelut ja muutokset ohjelmiston osiin ja toimintoihin. Eri-tyis- lisenssit ovat aina tapauskohtaisia, kuten esimerkiksi yliopiston oma lisenssisopimus.

Ohjelmistot lajiteltuna lisenssin mukaan:

- Kaupallinen lisenssi
 - 3D-Coat, 3DVIA Shape, AC3D, Adobe Dimension, Alibre Design, Amapi, Animation:Master, ArchiCAD, AutoCAD, AutoQ3D, Autodesk 3ds Max, Autodesk Inventor, Autodesk Maya, Autodesk Mudbox, Autodesk Revit, Autodesk Softimage, BricsCAD, Bryce, CATIA, Carrara, Cheetah3D, Cinema 4D, CityEngine, Electric Image Animation System, Exa Corporation, Form-Z, Geomodeller3D, Hexagon, Houdini, IRONCAD, KeyCreator, LightWave 3D, MASSIVE, Metasequoia, Milkshape 3D, Modo, NX, Onshape, Oculus Medium, Poser, PowerAnimator, Promine, Pro/ENGINEER, Realsoft 3D, Remo 3D, RFEM, Rhinoceros 3D, ScanIP, SelfCad, Shade 3D, SharkCAD, Silo, SketchUp, Solid Edge, solidThinking, SolidWorks, SpaceClaim, Strata 3D, Swift 3D, Tekla Structures, Wolfram Mathematica, ViaCAD, ZBrush, Zmodeler
- Ilmaiset, lisäosamyyntilliset lisenssit
 - 3D Slash, Clara.io, DesignSpark Mechanical, Makers Empire 3D
- Ilmaiset lisenssit
 - Anim8or, DAZ Studio, Flux, MikuMikuDance, Sculptris, Sweet Home 3D, TrueSpace
- Avoimen lähdekoodin lisenssit (GNU)
 - Art of Illusion, AutoQ3D Community, Blender, BRL-CAD, FreeCAD, Open CASCADE, OpenSCAD, Quake Army Knife
- Eri-tyis- lisenssit (lisenssi suluissa)
 - Seamless3d (MIT), Wings 3D (BSD)

(Wikipedia 2020b)

2.3 Blender

Blender on avoimen lähdekoodin ohjelma ja sitä hallinnoi Blender foundation. Ohjelmalla voidaan tehdä 3D-mallintamisen lisäksi myös simulointia, 2D-piirtämistä, digitaalista kuvanveistoa, ohjelmistokriptausta, videoeditointia, 3D-animaatiota ja 3D-mallien teksturointia. Ohjelmana Blender onkin monipuolinen ja voimakas kokonaisuus, joka on alettu ottamaan käyttöön myös Hollywood tuotannoissa. (Blender 2020)

Blender sai alkunsa 2.1.1994 ja ensimmäinen versio julkaistiin tammikuussa 1995. Blender julkaistiin ilmaisena ohjelmalla julkiseen levitykseen vuonna 1998. 2002 Blender Foundation perustettiin jatkamaan ohjelmiston kehitystä. Blender Foundation on voittoa tavoittelematon säätiö. Ohjelmiston kehittämistä jatkettiin yhteisön voimin avoimen lähdekoodin säännöillä.

Blender -ohjelmiston lisenssi on GNU GPLv2+. GNU on avoimen lähdekoodin lisenssisopimus. Blenderin käyttämä versio tästä lisenssistä on versio 2. Lisenssiversio julkaistiin vuonna 1991. (Blender 2020)

3 3D-tulostus

3D-tulostus on valmistustekniikka, jossa materiaalia lisätään kappaleeseen perinteisen materiaalin poiston sijaan. Tuotettava kappale luodaan 3D-mallinnuksen avulla ja malli syötetään tulostuslaitteen ohjelmistoon, joka tuottaa ohjeistuskoodin laitteelle mallin rakentamisesta. Tulostin rakentaa mallin lisäämällä materiaalia kerroksissa oikeaan kohtaan kolmiulotteisessa tilassa. (Wikipedia 2020c; 3dhubs 2020)

3D-tulostamalla voidaan luoda kappaleita, joita perinteisillä valmistusmenetelmillä on mahdotonta luoda. Metallitulosteet ovat antaneet uusia mahdollisuuksia suurille liikennöinti alan valmistajille. Esimerkiksi Boeng käyttää lentokoneissaan 3D-tulostettuja osia. (Wikipedia 2020c; 3dhubs 2020; Aerospaceamerica 2018)

3.1 3D-tulostusmenetelmät

Fused Deposition Modelling (FDM) on yleisin käytössä oleva tulostusmenetelmä. Nämä laitteet lisäävät materiaalia kerroksissa tulostuspöydästä ylöspäin. Materiaali syötetään tulostuspäähän langan muodossa ja tulostuspää kuumentaa langan pehmeäksi, jotta se voidaan pursottaa tulostuspään läpi. Tämä tulostusmenetelmä on yleistynyt nopeasti sen halvan hinnan ja yksinkertaisuuden ansiosta. (Wikipedia 2020c; 3dhubs 2020)

Stereolithography (SLA) toimii kovettamalla nestemäistä materiaalia laserin avulla kerroksissa. Laite nostaa kappaletta ylöspäin altaasta, jossa nestemäinen materiaali on. Tämä tulostusmenetelmä on hyvin tarkka, tehdyt kappaleet voivat olla hyvinkin yksityiskohtaisia. Tulostetuille kappaleille tarvitaan jälkikäsittelynä kovettamisprosessi UV-valon avulla. Tarkkuuden ja laadun ansiosta tämä tulostusmenetelmä on saanut kasvavan suosion, mutta se on kuitenkin vielä huomattavasti kalliimpi vaihtoehto. (Wikipedia 2020c; 3dhubs 2020)

Powder Bed Fusion (PBF) on monipuolinen tulostusmenetelmä, joka käyttää materiaalina pölyä ja sulattaa sen paikoilleen laserin avulla. Menetelmän monipuolisuus tulee siitä, että pölyksi voidaan muuttaa mitä tahansa materiaalia. Metallikappaleiden tulostus on yksi suurimpia käyttökohteita tälle tulostusmenetelmälle. Tämä tulostusmenetelmä on lähinnä käytössä teollisuuden puolella, tulostuslaitteet ovat isokokoisia ja kalliita. (Wikipedia 2020c; 3dhubs 2020)

4 3D-skannaus

3D-skannauksessa tallennetaan tietoa kappaleen muodosta sekä ulkonäöstä ja viedään se digitaaliseen maailmaan, jossa tiedosta luodaan 3D-malli. Kappaleen muodosta kerätään pistepilvenä tunnettu tieto. Pistepilvi on, kuten nimestä voi päätellä, joukko pisteitä kolmiulotteisessa tilassa. Näiden pisteiden välille ohjelma piirtää viivoja, jotka sitten luovat kappaleen pinnan. Näin syntyy 3D-malli fyysisestä kappaleesta. Rajoitteita sille, mitä skannataan, ei oikeastaan ole. Ainoa paikka, jossa rajoitteita voi syntyä, on skannauslaite itsessään. Laitteita on monenlaisiin skannaustarpeisiin ja siinä missä toinen skanneri pystyy skannaamaan pieniä kappaleita, ei toinen skanneri välttämättä pysty. Tämä toinen skanneri voikin olla optimoitu isompien kokonaisuuksien skannaamiseen joltain, johon ensimmäinen skanneri ei kykene. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

3D-skannaus voidaan jakaa kahteen skannausmetodiin. Koskettavaan, jossa kappaletta fyysisesti kosketellaan. Ei koskettavaan, jossa kappaleesta heijastetaan valoa tai siitä otetaan kuvia. Kummallakin skannausmetodilla on vahvuutensa, mutta ei koskettavasta metodista on tullut suositumpi sen nopeuden ja teknologian mukautuvuuden ansiosta. Tässä opinnäytetyössä käsiteltävä skanneri kuuluu ei koskettavien ryhmään. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

3D-skannausta käytetään tänä päivänä monessa erilaisessa työssä. Elokuvalalla 3D-skannauksella saadaan realistisia taustoja, ympäristöjä ja olentoja osaksi elokuvaa. Tietokoneella tehdyt erikoisefektit sisältävät usein 3D-skannattua sisältöä varsinkin suurissa tuotannoissa. Jos elokuvassa esiintyy erikoisia olentoja nukkeina tai pukuina, ovat ne kuitenkin 3D-skannattu, jotta niitä voidaan helpommin parannella ja muokata. Esimerkiksi valaistus erilaisissa tiloissa on yksi suurimmista elokuva-alan osioista, jossa 3D-skannausta käytetään hyödyksi, jotta oikea valaistus saadaan myös 3D-malleille aikaiseksi. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

Videopeleissä on myös alettu käyttämään 3D-skannausta hyödyksi. Nämä pelit ovat hyvin kalliita vielä tuottaa, mutta tuloksena on tarkat 3D-mallit, upeat maisemat ja realistiset tekstuurit. Muilta aloilta käyttökohteita 3D-skannaukselle löytyy esimerkiksi sisustussuunnittelun puolelta. Huonekalut voidaan

skannata ja sen jälkeen siirrellä virtuaalisessa maailmassa vapaasti, ennen varsinaisen päätöksen tekoa. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

4.1 Koskettava metodi

Koskettava 3D-skanneri käyttää kosketusanturia, jolla se koskettelee skannattavan kappaleen pintaa. Laitteessa on skannauspöytä, jolla skannattava kappale makaa. Kosketusanturi tallentaa koordinaatit kolmiulotteisessa tilassa koskettaessaan kappaletta. Skannauspöytä toimii sijaintina, josta koordinaatit voidaan laskea. Erilaisia skannaustekniikoita on kahden laista, joista toinen jakautuu myös kahteen. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

Pistely skannaus toimii samaan tapaan, kuin ompelukone. Se tekee monta nopeaa pistoa kappaletta vasten liikkuen samalla pitkin kappaleen pintaa. Pistely skannaus on tekniikoista hitain.

Analoginen anturi kulkee kappaleen pintaa pitkin kirjaten oman sijaintinsa talteen liikkeessaan. Tämä tekniikka jakautuu kahteen alatekniikkaan: Suljetun silmukan skannaus pyrkii liikkumaan ennestään tuntemattoman kappaleen muotoja pitkin, se etsii pinnan ja yrittää liikkeessaan pitää anturin kiinni pinnassa. Avoimen silmukan skannaus liikkuu tunnetun kappaleen muotojen mukaisesti kirjaten skannattavassa kappaleessa olevan erilaisuudet. Avoimen silmukan skannausta käytetään usein kappaleen uudelleen skannaukseen, jotta saataisiin aikaiseksi mahdollisimman tarkka malli. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

Tämän metodin hyvänä puolena on sen tarkkuus. Koskettavalla metodilla saadaan aikaiseksi erittäin tarkkoja skannauksia. Geometristen muotojen skannaukseen koskettava metodi toimii hyvin. Huonoiksi puoliksi tulee sen hitaus verrattuna ei koskettavaan metodiin ja sen käytön rajoittuminen kappaleisiin, jotka mahtuvat skannauspöydälle. Koskettavan metodin laitteita ei voida myöskään käyttää historiallisesti arvokkaiden esineiden skannauksessa, näiden esineiden haurauden takia. Orgaanisten materiaalien sekä orgaanisten pintamuotojen skannaaminen koskettavalla metodilla on myöskin vaikeaa. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

Koskettavat skannauslaitteet eivät ole myöskään helposti mukana kannettavissa, laitteet ovat painavia ja ovat enemmän rinnastettavissa pöytätietokoneeseen kuin kannettavaan tietokoneeseen. Koskettavat skannauslaitteet ovat

yleisesti myös suurikokoisia skannauspöydän koon takia. Kannettavia malleja löytyy myös, mutta ne ovat manuaalisesti käytettäviä. Käyttäjän täytyy siirtää skannauspäättä itse. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

4.2 Ei koskettava metodi

Ei koskettava 3D-skannaaminen käyttää kahta erilaista tekniikkaa skannauksessa. Nämä ovat laser ja säteily, skannauksessa käytettävä säteily on valo. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

Ei koskettava skannaaminen on nopeaa ja sillä saadaan aikaiseksi pistepilvi koordinaatistoon, jonka avulla 3D-malli luodaan. Aktiiviset ei koskettavat skannerit lähettävät laservalon tai valon päin skannattavaa pintaa ja keräävät pistepilven takaisin tulevasta heijastuksesta. Passiiviset ei koskettavat skannerit taas keräävät luonnollisesti heijastuvaa valoa sensorin avulla. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

Laser-kolmiomittaus ja lentoaikamittaus (TOF, Time of Flight) ovat yleisimmät aktiivisen skannauksen menetelmät. Laser-kolmiomittaus käyttää trigonometriaa kappaleen etäisyyden paikantamiseksi. Se lähettää laservalon skannattavaan pintaan ja kerää toisella sensorilla pinnasta tulevan takaisin heijastuman. Tästä saadaan tieto, missä kulmassa laser osuu skannattavaan kappaleeseen ja näin siitä voidaan laskea etäisyys. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

Lentoaikamittausta käytetään pitkän etäisyyden päästä skannaamisessa. Skanneri lähettää laserpulssin skannattavaan kohteeseen ja laskee heijastuksesta sen lentoajan kohteen ja skannerin välillä. Lentoajan laskeminen voidaan suorittaa, kun tiedetään valon nopeus. Parhaimmillaan näillä skannereilla voidaan skannata jopa yhden kilometrin päässä olevia kohteita, mutta tyypillisemmin etäisyydet ovat viiden metrin ja 300 metrin välillä. Mitä tarkemmin lentoaika saadaan laskettua, sitä tarkempi malli saadaan aikaiseksi. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

Passiivinen skannauslaite voi olla tavallinen kamera. Malli saadaan aikaiseksi ottamalla paljon kuvia skannattavasta kappaleesta ja "kutomalla" ne yhteen ohjelmiston avulla. Ohjelmisto käyttää tekoälypohjaista algoritmia kootakseen

valokuvissa esiintyvän kappaleen kolmiulotteiseksi malliksi. (Seppälä 2016; Somero 2017; Edge 3D 2019)

4.3 Artec Eva

Tässä opinnäytetyössä tutkittava 3D-skanneri on toiminnaltaan sekoitus passiivista kameraa ja aktiivisen menetelmän valon lähetystä kappaleen pinnan valaisemiseksi. Laite lähettää kappaleen pintaan valoa kuviossa ja kaksi kameraa tallentaa kappaleen geometriset muodot pistepilveen sen mukaan, miten kappaleen pinta vääristää valon kuvion muotoa. Skannerissa on myös kolmas kamera tekstuurien, eli pinnan värien, kuvaamista varten. (Artec-Group 2020; Artec 3D 2020)

Laite on malliltaan kannettava 3D-skanneri, ja sitä käytetään manuaalisesti viemällä laitetta kappaleen ympäri ja ottamalla kappaleesta useita päällekkäisiä skannauksia. Skannauksissa olevat päällekkäisyydet kertovat ohjelmistolle, miten eri skannaukset yhdistyvät toisiinsa ja näin auttavat hyvälaatuisen lopputuloksen saamisessa. (Artec-Group 2020; Artec 3D 2020)

Laitetta tietokoneen puolella ohjaa Artec Studio. Tässä ohjelmistossa on kaikki tarvittavat asetukset skannauksen lopputuloksen säätelyyn ja esikäsittelyyn, jotta saadaan aikaiseksi hyvä 3D-malli skannatusta pinnasta. Ohjelmisto sisältää autopilotti toiminnon, joka helpottaa skannausten tekoa aloitteleville ja kokemattomammille käyttäjille. Autopilotti on myös hyödyllinen työkalu kokeilemille käyttäjille, se tarjoaa nopeita tuloksia hyvällä laadulla ilman suurta manuaalista jälkikäsittelyä. Ohjelmisto myös mahdollistaa täyden kontrollin kaikista skannauksen ja kerätyn tiedon käsittelyn vaiheista. (Artec-Group 2020; Artec 3D 2020)

Artec Studio on luotu niin, että sitä voidaan käyttää suorassa yhteistyössä useiden eri 3D-mallintamisen ohjelmien kanssa. Tämä tarkoittaa, että ohjelmistojen tallennusmuodot ovat toistensa ymmärrettävissä ja näin mallin siirto suoraan valmiista skannauksesta 3D-ympäristöön onnistuu helposti. Yksi näistä yhteistyötä tekevista ohjelmista on Blender, jota Haaga-Helian 3D laboratorioissa juurikin käytetään. (Artec-Group 2020; Artec 3D 2020)

5 3D labra Haaga-Heliassa

Haaga-Helian Pasilan kampuksella kuudennessa kerroksessa sijaitsee 3D-laboratorio. Tässä tilassa oppilaat pääsevät käyttämään 3D-tulostimia sekä harjoittamaan kursseilla oppimiaan taitoja robotiikan, 3D-mallinnuksen ja projekti-työskentelyn parissa. 3D-laboratoriota vetää Lehtori Heikki Hietala.

Laboratoriossa järjestetään 3D-mallinnuksen peruskurssi Blender basic, 3D-mallinnuksen edistyneempi kurssi Blender advanced ja 3D-tulostuksen kurssi 3D Printing using Blender and FDM printers. 3D-tulostuksen kurssin pääsyvaatimuksena on, joko Blender basic-kurssi tai aikaisempi 3D-mallinnus kokemus.

Kun oppilas on suorittanut 3D-tulostuksen kurssin, hänen nimensä lisätään nimilistaan aulan infopisteessä. Tämän jälkeen oppilas voi kuitata 3D-laboratorion avainkortin itselleen ja tulla laboratorioon, avain täytyy aina 3D-laboratorion käytön päätteeksi palauttaa aulan infopisteeseen. 3D-laboratorion tulostimet ovat kurssin käyneiden oppilaiden vapaassa käytössä. 3D-laboratorion tulostuslangat ovat käytössä itselleen tulostaessa, muussa tapauksessa oppilas tarvitsee omat tulostuslangat.

3D-laboratorion tilat toimivat myös oppilaiden työtilana, kunhan laboratoriossa on paikalla ainakin yksi avaimenhaltija. Laboratoriossa oppilaat saavat mahdollisuuden tutustua robotiikkaan Arduinon, ESP32:n ja Raspberry PI:n avulla. Halukkaille oppilaille on myös mahdollisuus kehittää virtuaalilaseille (VR) ohjelmia, sillä laboratoriossa on viisi Oculus Quest VR-laitetta.

3D-laboratorio antaa hyvät edellytykset innovaatioon yhdistämällä ohjelmoinnin, robotiikan ja valmistuksen yhteen paikkaan. Laboratorio pyrkiikin olemaan matalan kynnyksen paikka päästä mukaan kaikille Haaga-Helian oppilaille. 3D-tulostuksen kurssilla on ollut kiinnostusta jopa restonomiopiskelijoiden joukossa. Itse suunnitellut kakkumuotit ja leikkurit kiinnostavat, kun ne voidaan helposti ja nopeasti tulostaa 3D-tulostimella materiaaleista, jotka soveltuvat ruuan valmistukseen.

5.1 3D-mallinnus laboratoriossa

3D-laboratorion kursseilla opetellaan käyttämään 3D-mallinnuksen ohjelmaa nimeltä Blender. Kurssilla oppilas käy läpi 3D-mallintamisen perusteet ja tutustuu Blenderin käyttöliittymään.

Se, että Blender on ilmainen ohjelmisto, tekee siitä täydellisen ohjelmiston 3D-laboratorion toimintaa ajatellen. Kun oppilas valmistuu, ei hänen tarvitse ostaa kallista lisenssiä oppilaslisenssin vanhetessa. Näin opitut taidot tutussa ohjelmistossa voidaan siirtää valmistuvan oppilaan mukana suoraan työelämään ja vapaa-aikaan. Blender-ohjelmistolla on tehty kokonaisia elokuvia ja sitä käytetään paljon myös pelialalla. Oppilaille tällainen ohjelmisto antaa kaikki työkalut käteen eikä jäljelle jää, kuin päätös siitä, minkälaisen projektin haluaa toteuttaa.

Laboratorion kannalta ei ole haittaa, vaikka oppilas käyttäisi jotakin toista 3D-mallinnuksen ohjelmaa. Tärkeintä on, että oppilas osaa mallintaa perusteiden tasolla, eli kykenee luomaan yksinkertaisia esineitä ja hahmottaa kappaleiden muotoja digitaalisessa sekä fyysisessä ympäristössä. 3D-laboratoriossa on tarkoitus antaa oppilaille hyvä pohja lähteä kehittämään omia taitoja 3D-mallinnuksen parissa. 3D-mallinnus on hyvin kokemuspohjainen taito ja vain ajan kanssa kerätty kokemus tekee sinusta paremman mallintajan. Matkan varrella oppii aina uutta, vaikka olisitkin jo mestari. 3D-laboratoriossa mahdollistetaan kaikille aiheesta kiinnostuneille tällainen kehitysympäristö, sekä yhteistyöprojektien kautta mahdollisuudet näyttää taitonsa ja kehittyä entistä enemmän.

Yritysyhteistyö on oppilaille hieno mahdollisuus näyttää taitonsa 3D-mallinnuksen parissa ja luoda itselleen kontakteja yrityksiin, jotka voisivat olla myös jatkossa kiinnostuneita työskentelemään oppilaan kanssa yhdessä.

5.2 3D-tulostus laboratoriossa

3D-laboratorion kurssilla opetellaan käyttämään FDM -tulostinta. FDM -tulostin tulostaa kappaleita lankamaisen materiaalin avulla. Se kuumentaa muovilangan sulaksi ja työntää sen tulostuspään läpi tulostus alustaan. Laboratoriossa on sponsoroivana yrityksenä Suomen 3D-ratkaisut Oy, heidän kauttansa laboratoriossa on neljä tulostinta. Lisäksi 3D-laboratorio omistaa itse viisi tulostinta, joista yksi on SLA -tulostin. SLA -tulostimet toimivat nestemäisellä tulostusmateriaalilla.

Oppilaat osaavat kurssin jälkeen tulostaa tavallisella FDM-tulostimella mitä haluavat, lisätaidot ja monimutkaisempien tulostimien käyttö ovat oppilaan oman kiinnostuksen mukaan opeteltavissa. Esimerkiksi 3D-laboratorion SLA -tulostin vaatii erillisen ohjeistuksen laitteen käyttöön, ennen kuin oppilas voi sitä käyttää omin päin. SLA-tulostin tulostaa langan sijaan nestemäisellä materiaalilla ja vaatii puhdistus sekä kovetus prosessin, ennen kuin kappale on valmis.

Tavallisia FDM -tulostimia 3D-laboratoriossa on viisi erilaista mallia. Näin oppilaat saavat kokemusta erilaisten tulostimien kanssa työskentelystä. Esimerkiksi tulostimen kalibrointi toimii malleissa samankaltaisella, mutta erilaisella tavalla. Tulostimet sisältävät myös oikukkaita luonteenpiirteitä, joten useamman erilaisen tulostimen kanssa työskentely auttaa oppilaita tunnistamaan ja toimimaan näiden oikkujen kanssa, vaikka tulostin olisikin ennestään tuntematon.

3D-tulostuksella on nopeasti kasvava rooli kaikilla aloilla. Prototyyppien ja esitelykappaleiden valmistaminen on jo yksi suurimpia 3D-tulostuksen helpottamisia asioita. Tulostimet kehittyvät koko ajan ja tulostettuja osia on alettu käyttämään valmistuksessa kasvavassa määrässä. Kotikäyttöisessä harrastuksessa FDM-tulostin on oiva työkalu pieneen kodin korjaukseen sekä tukemaan muita harrastuksia, kuten vakka lautapelaamista. 3D-labranssa oppilaat saavat tärkeän lisätaidon repertuaariinsa, josta on varmasti hyötyä tulevaisuudessa, olivatpa he töissä millä alalla tahansa. Tästä hyvänä esimerkkinä on kakkujen ja leivosten valmistus, jossa 3D-tulostus on mullistanut ainutlaatuisten kakkujen ja leivosten luomisen.

5.3 Robotiikka laboratoriossa

3D-laboratoriossa on oppilaille mahdollisuus tutustua robotiikkaan Arduinon kautta. Arduino on aloittelijoille suunnattu paketti yksinkertaisia komponentteja hyvin ohjemateriaalein, jotta robotiikkaan mukaan pääseminen olisi kaikille helppoa. Paketin sisällöllä voidaan luoda 100 erilaista laitetta ja sen jälkeen komponenttien määrää lisäämällä voidaan toimivuutta laajentaa loputtomiin. Arduino itse on pieni tietokone piirilevyssä, jonka avulla voidaan ohjata siihen kiinnitetyjä komponentteja itse kirjoitetulla koodilla. Koodin kirjoittamisesta mielekästä tekee se, että oppilaat voivat käyttää muilta kursseilta oppimaansa ohjelmoinnin osaamista hyödykseen. Arduino on myös hyvä alusta opetella uusia ohjelmointikieliä.

Arduino on hyvä oppimisalusta, koska se ei rajoitu ainoastaan paketissa tuleviin komponentteihin, vaan sen kanssa voidaan käyttää mitä tahansa elektronikan komponentteja. Oppilas voi saamiensa taitojen avulla esimerkiksi uusioikäyttää vanhan kannettavan tietokoneen osat. Tähän lisättynä 3D-tulostus mahdollistaa loputtoman robotiikan laitteiden kirjon oppilaiden saataville.

Robotiikan oppiminen on Haaga-Heliassa oppilaan oman kiinnostuksen mukaan saatavilla. Kuitenkin innovaatio ja projektityö- kurssilla kannustetaan oppilaita luoman uutta käyttäen 3D-laboratoriota hyödykseen. Kyseisellä kurssilla robotiikka onkin kasvattanut vahvat juuret ja tuottanut useamman robotiikkaa käyttävän tuotoksen. Esimerkkeinä näistä olisivat automaattinen kasvin kastelija ja postista postilaatikossa ilmoittava puhelin applikaatio.

Hyvänä esimerkkinä robotiikka puolen muista projekteista on Myynnin ja markkinoinnin linjan oppilaiden rakentama pakohuone-peli. Huoneessa olevat aivopähkinälukot on tehty 3D-laboratoriossa käyttäen robotiikkaa muuttamaan muuten tavallisista tavaroista ja huonekaluista erilaisia arvoituslukkoja pakohuone-peliä varten.

Robotiikka on tänä päivänä yksi nopeimmin kasvavista aloista, jolla tapahtuu jatkuvasti uusi innovaatioita. 3D-laboratoriossa Haaga-Helian oppilaat pääsevät osaksi tätä innovaation ja luomisen maailmaa. Robotiikkaa löytyy tänä päivänä kaikkialta ympäriltämme. Kannamme sitä taskuissamme joka päivä ja käytämme niitä helpottamaan työntekoa miltei kaikilla aloilla. Robotit tunnistavat esineitä ja niissä olevia valmistusvirheitä tuotantolinjoilla, ne auttavat vanhuksia liikkumaan ja robottien avulla pelastetaan potilaan elämä leikkauspöydällä. Yksinkertaiset helpot tehtävät ovat olleet perinteisesti robottien bravuuri, mutta tänä päivänä ne ovat kehittyneet jo tekemään hyvinkin monimutkaisia tehtäviä. Robottien tavanomaisin tehtävä on olla apuväline ihmiselle. Monet ihmiselle vaaralliset tehtävät ovatkin annettu roboteille, joita ohjaa ihminen turvallisesta paikasta.

Valmistuksessa käytettävät robotit ovat yleisimmin moninivelisiä ”käsiä”, jotka tekevät yhtä osaa valmistusprosessista väsymättä. Tällaisia robotteja voidaan valmistuksessa käyttää tarkkuutta vaativissa tehtävissä, jotka olisivat myös vaarallisia tai melkein mahdottomia ihmiselle suorittaa.

Toinen yleisesti tunnettu käyttökohde roboteille on toistuvien yksinkertaisten töiden automatisointi. Esimerkiksi robottipölynimurit automatisoivat imuroinnin kotitalouksissa. Sähköhammasharjat automatisoivat oikeanlaisen harjausliikkeen ja laskevat harjauksen keston, jotta henkilön ei itse tarvitse laskea aikaa.

Itseajavat autot ovat uusin robotiikan ala, joka on päässyt yleiseen tietoisuuteen. Näissä roboteissa yhdistyy monen erilaisen yksinkertaisen tehtävän automatisointi yhdeksi suureksi kokonaisuudeksi. Vastaavanlaisia robotteja ovat esimerkiksi älypuhelimet, joita ihmiset kantavat mukanaan joka päivä.

6 Käyttöohjeistus

Tämän käyttöohjeistuksen tarkoitus on antaa perusosaaminen 3D-skannaamiseen. Ohjeistuksessa käydään läpi itse skanneri, skannauksen toimintatavat, ohjelmiston toiminta, automaattityökalu skannauksen käsittelyyn ja lopuksi muistilista käyttäjälle.

6.1 Ennen kuin aloitat

1. Valmistele tila ja skannattava kohde.
 - a. Skannattava kohde tulisi olla sopiva tälle skannerille. Suositeltavaa olisi, ettei kohde olisi juomapulloa pienempi. Tämä skanneri erikoistuu keskikokoisten esineiden, huonekalujen ja ihmisten skannaukseen.
 - b. Tämän laitteen kanssa on tarkoitus liikkua skannattavan kohteen ympärillä. Skannattavaa kohdetta voi myös kääntää skannausten välissä. Varmista, että kohteen ympärillä on tarpeeksi tilaa.
2. Laite ja sen kytkennät.
 - a. Kuljetuslaukun sisältä löytyy laitteen (1) virtakaapeli ja (2) liitoskaapeli tietokoneeseen yhdistämistä varten.
 - b. Virtakaapelissa on mutterikiinnitys.



- c. Tässä laitteessa on kolme kameraa ja led -valojärjestelmä. Led -valot vilkkuvat laitetta käytettäessä, joten olethan varovainen erityisherkkien henkilöiden läsnä ollessa.

Tavallinen kamera

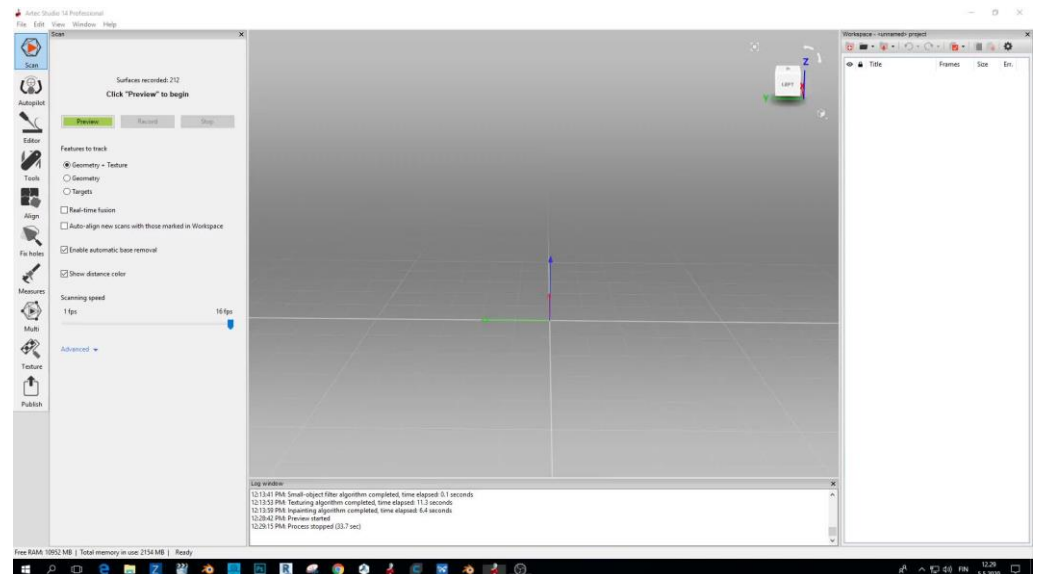
Tekstuuri kamera

Led -valot



6.2 Ohjelmiston käyttö

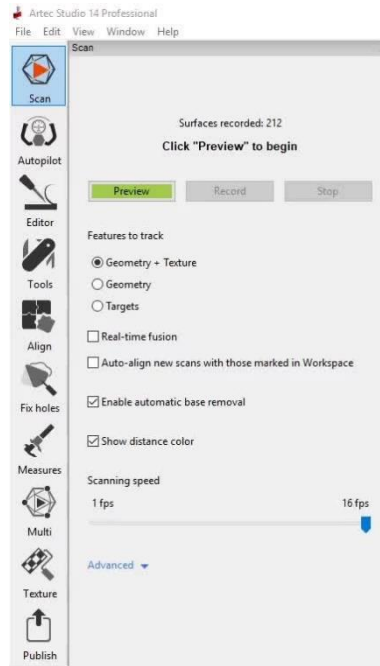
Ohjelman nimi on Artec studio. Kun avaat ohjelmiston, se näyttää tältä.



Käyttöliittymässä navigaatio on oikealla ja siitä aukeavat ikkunat sijoittuvat myös navigointipalkin viereen ruudun oikealle puolelle. Vasemmalla on skannausten hierarkia, tästä listasta näkee kaikki tehdyt skannaukset. Keskellä alalaidassa on tapahtuma syöte, joka kirjaa kaikki tapahtumat ohjelmaa käytettäessä. Keskeltä ikkunaa löytyy 3D-tila, jossa tekeillä oleva työ sijaitsee.

6.2.1 Navigointi

Oikean reunan navigointipalkista löytyvät kaikki työkalut skannausten käsittelyyn ja viimeistelyyn. Autopilot-toiminto on luotu automatisoimaan nämä prosessit, jotta käyttäjän ei tarvitsisi osata tehdä kaikkea itse.

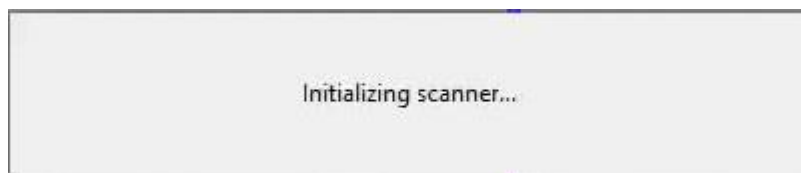


Ylhäältä alaspäin navigointipalkista löytyy:

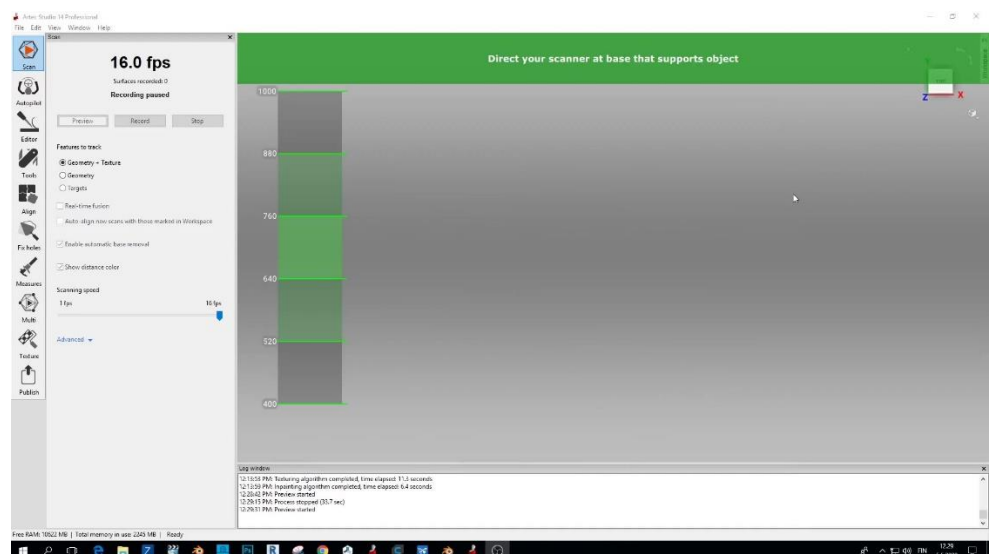
1. Skannaus, tämän kautta voit käyttää skanneria ja määrittää skannauksen asetuksia. Yleisesti ottaen näihin asetuksiin ei tarvitse koskea. Tämä on kuvassa auki.
2. Autopilot, on jälkikäsitteilyn automaatiotyökalu. Käsittelem tämän myöhemmin tarkemmin tässä ohjeistuksessa.
3. Editointi, manuaalinen skannausten muokkaaminen.
4. Työkalut, erilaiset työkalut skannatun mallin korjausta ja siivoamista varten
5. Kohdistus, määritä miten skannaukset sopivat toisiinsa.
6. Reikien korjaus, mallissa olevien reikien korjaus.
7. Mittasuhteet, mittauksien otto mallista.
8. Multi, monen skannerin käyttö samanaikaisesti yhteen skannaukseen.
9. Tekstuurit, tekstuurien käsittelytyökalut.
10. Julkaise, julkaise malli verkossa.

6.2.2 Skannerin käyttö

Kun skannauslaitteen yhdistää tietokoneeseen, yhdistyy se myös automaattisesti ohjelmistoon alla olevalla viestillä.



Kun kaikki on valmista, ohjelma näyttää tältä. Skannaus välilehti avautuu automaattisesti. Ohjelma on nyt valmis vastaanottamaan skannauksia laitteesta. Tässä kohdassa sekä ohjelma, että laite ovat valmiita skannauksen aloittamiseen.



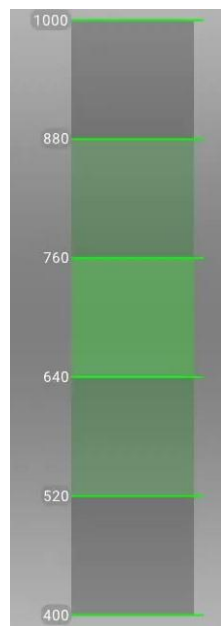


Itse laitteessa on kaksi painiketta:

1. Play/Pause
2. Stop

Play/Pause -painike aloittaa skannauksen ja skannauksen voi myös väliaikaisesti pysäyttää.

Stop -painike lopettaa päällä olevan skannauksen.

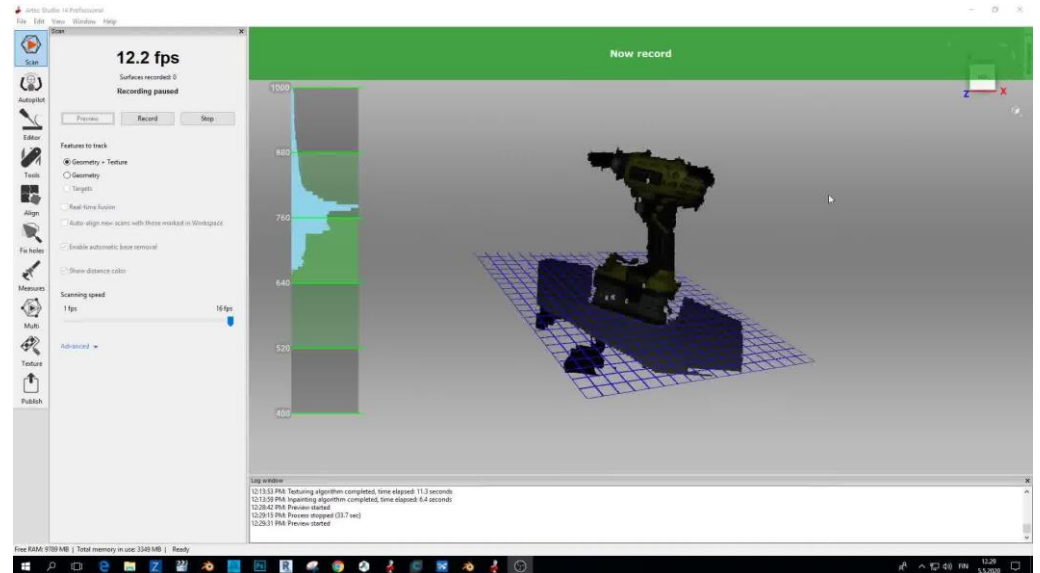


Tämä on etäisyysmittari. Sen avulla näet, oletko liian kaukana tai lähellä skannattavaa kohdetta. Skannauksen aikana käyrän paksuin osa olisi pidettävä keskellä etäisyysmittaria koko skannauksen ajan.

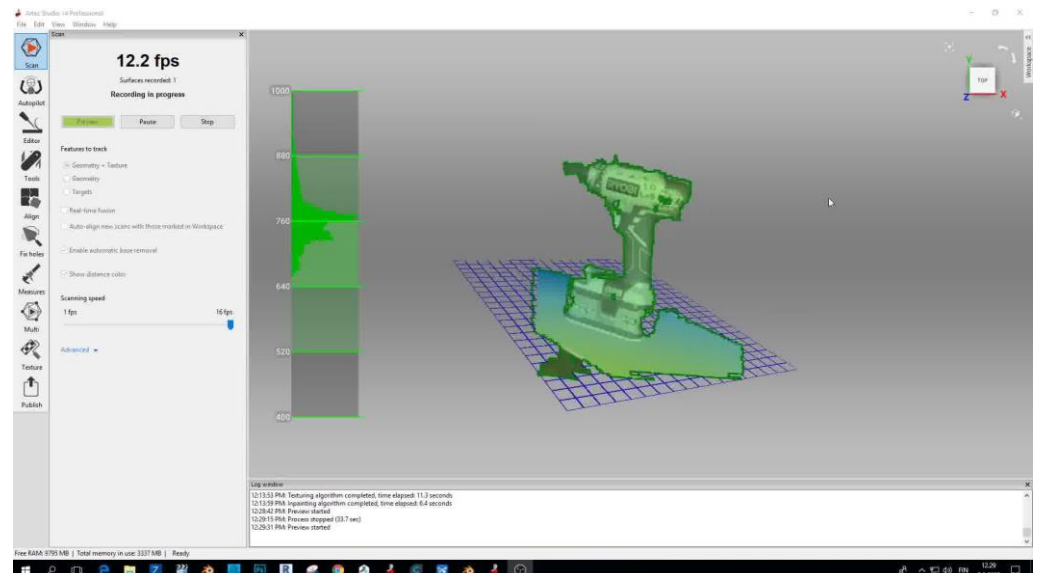
Jos laite on liian kaukana tai liian lähellä, ei se pysty tuottamaan hyvää skannausta kohteesta ja saattaa menettää kohteen paikannuksen.

Oikea skannausetäisyys on noin yksi metri.

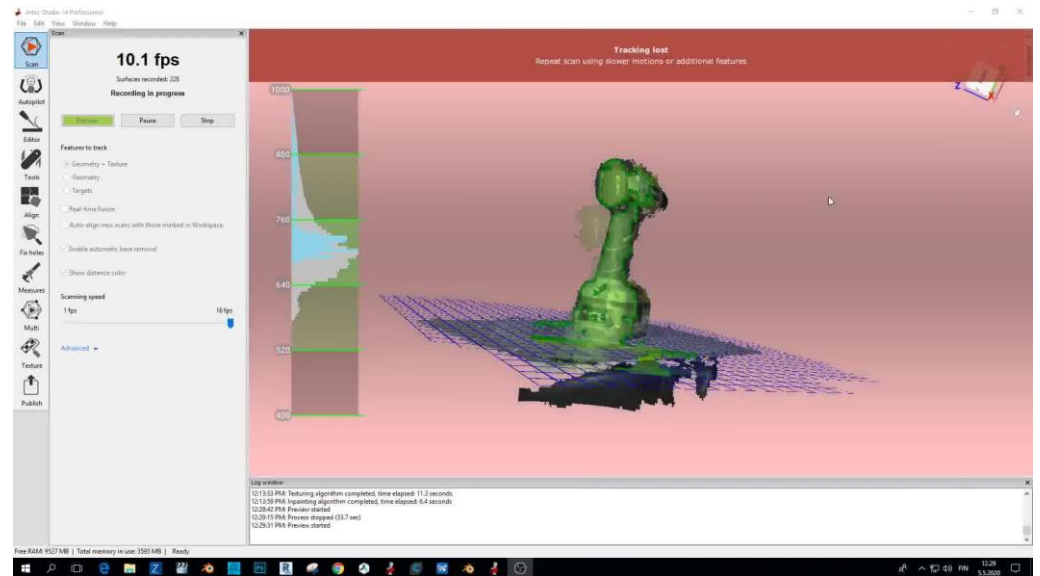
Kun aloitat skannauksen, tulee ruudulle näkyviin, mitä laite näkee sensoreidensa läpi. Nyt tehtävänäsi on pitää skannattava kohde kameran keskellä ja käyrä etäisyysmittarin keskellä. Kun nyt painat uudestaan play/pause-painiketta, aloittaa laite skannauksen.



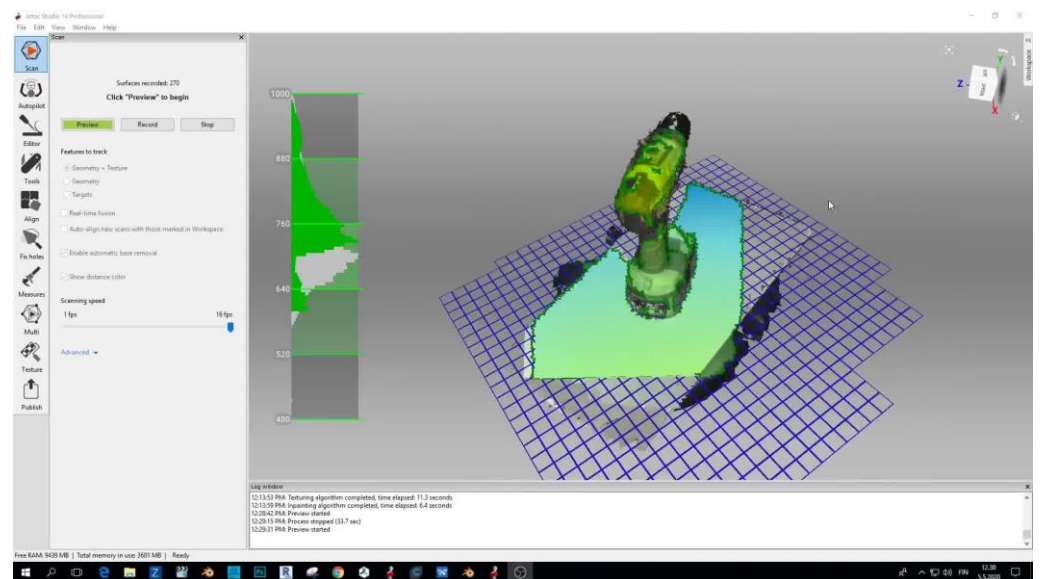
Älä katso suoraan skannattavaa kohdetta vaan seuraa tietokoneen ruutua, sekä sitä, mihin olet astumassa. Tietokoneen ruudulta näet skannauksen kohteen ja etäisyyden, sekä kaikki kohdat kohteessa, jotka eivät ole vielä kunnolla rekisteröityneet skannaukseen.



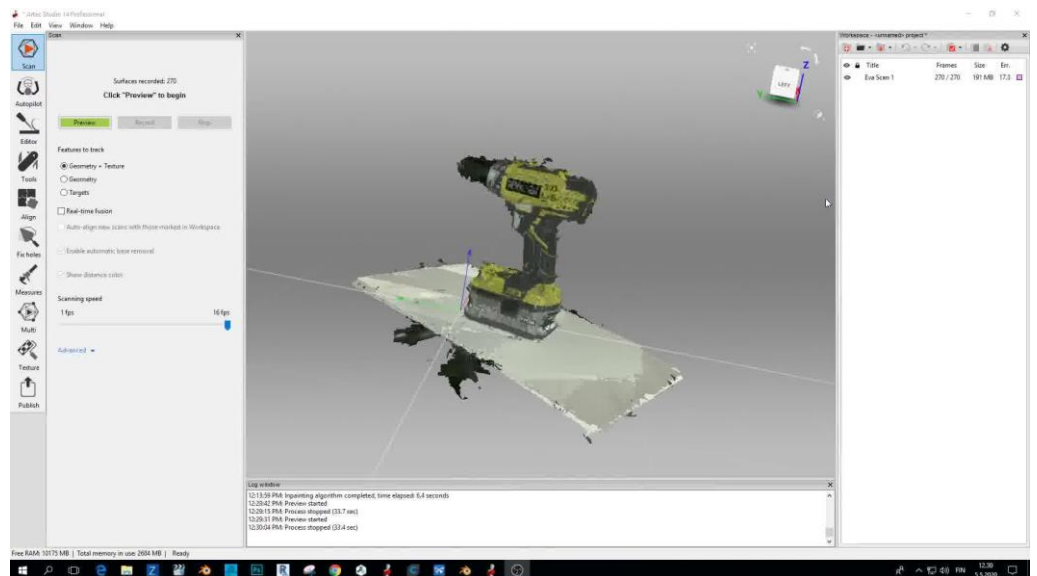
Pidä ranne löysänä skannauksen aikana. Sulavat rennot liikkeet tuovat parhaan tuloksen, kun taas jäykillä töksähtelevillä liikkeillä menettää laite kohteen sijainnin helposti. Kun laite menettää paikannuksen skannattavaan kohteeseen, muuttuu näkymä punaiseksi ja ikkunan ylälaitaan tulee viesti paikannuksen menetyksestä.



Jos menetät paikannuksen, tuo näkökenttä takaisin kohteen päälle hitaasti ja rauhallisesti. Nopeat liikkeet sekoittavat laitteen paikannuksen entisestään. Jos paikannuksen palauttaminen ei onnistu, aloita uusi skannaus. Skannausten määrällä ei ole niinkään väliä ja yleisesti ottaen useampi skannaus tuottaa paremman lopputuloksen.



Kun haluat lopettaa skannauksen, paina laitteesta Stop -painiketta. Ohjelma automaattisesti kartoittaa tekstuurit skannaukseen ja on sen jälkeen valmis vaikkapa uuteen skannaukseen.



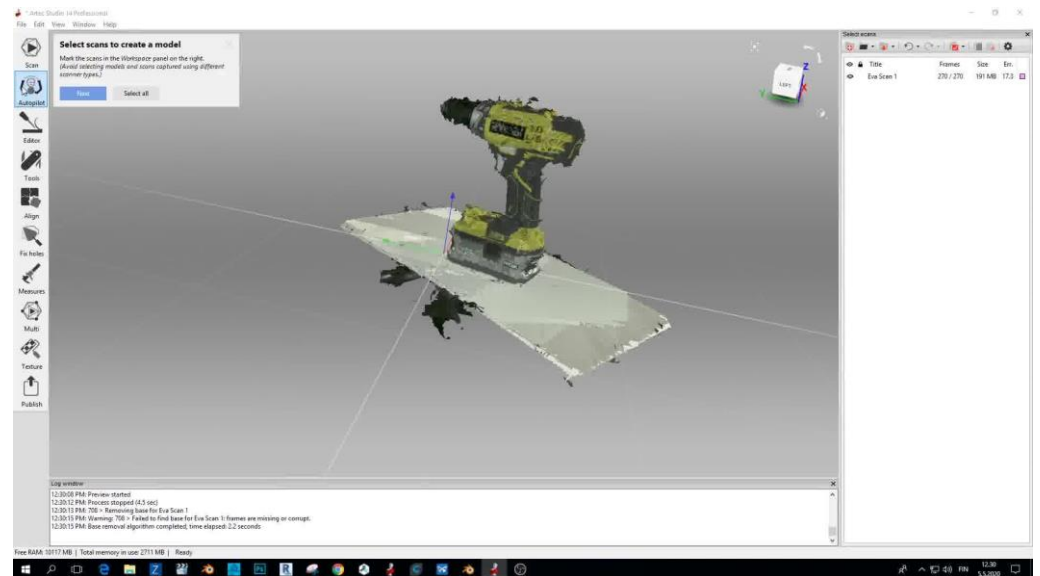
Kaikki eri skannaukset näkyvät vasemmassa laidassa olevassa hierarkiassa.

6.2.3 Autopilot

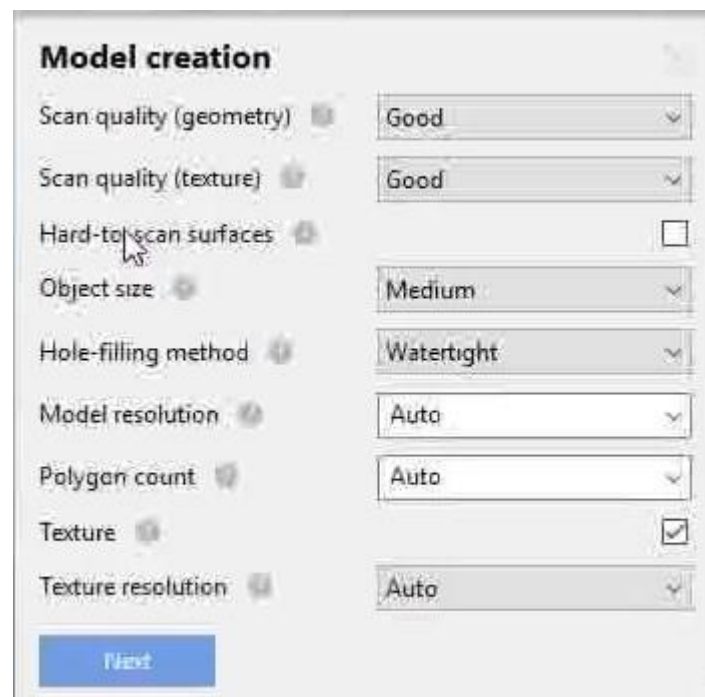
Kun olet saanut kohteen skannattua ja olet tyytyväinen, on aika siirtyä jälkikäsittelyyn. Tässä työvaiheessa mallista poistetaan ylimääräisiä pintoja, skannaukset orientoidaan oikein ja pinta ja tekstuurit korjataan.

Artec studio antaa meille tässä kohtaa helpotusta Autopilot-toiminnon avulla, eikä meidän tarvitse tehdä näitä jälkikäsittelyn kohtia itse. Toiminto esittää käyttäjälle muutamia asetuksia, jotta se tietää millaisen lopputuloksen käyttäjä haluaa.

Toiminto pyytää ensimmäiseksi käyttäjää valitsemaan, mitkä skannaukset halutaan ottaa mukaan käsittelyyn.

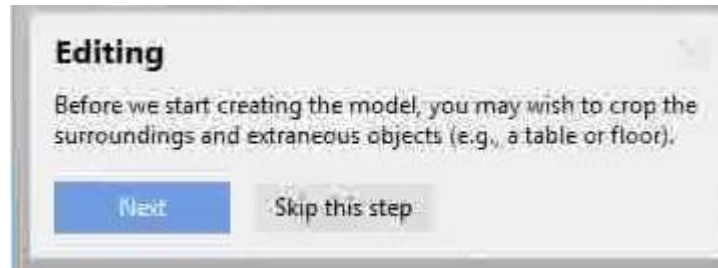


Tämän jälkeen aukeaa asetussikkuna.

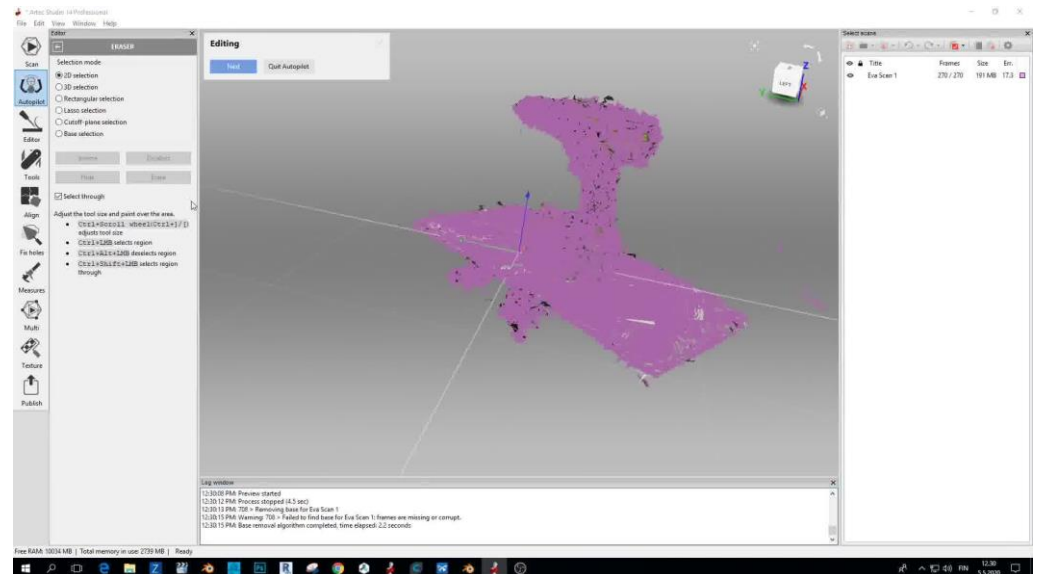


Tämä asetussikkuna antaa käyttäjälle mahdollisuuden muokata lopputulosta haluamukseen, esimerkiksi mallin kolmioiden määrää voidaan määrätä pienemmäksi. Tavallisesti näihin asetuksiin ei tarvitse koskea, ellei halua tietynlaisia tuloksia.

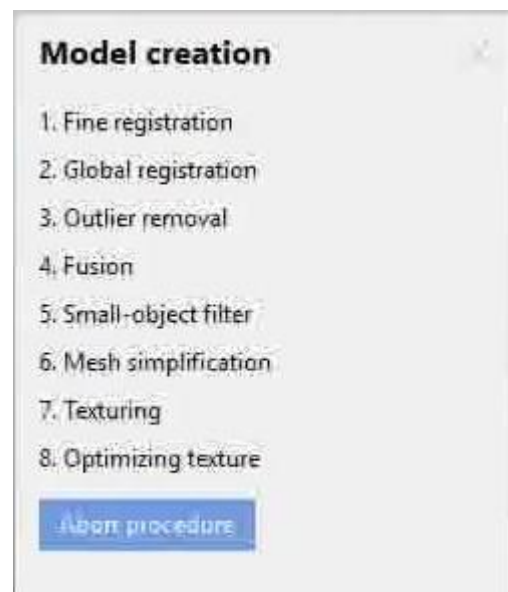
Seuraavaksi käyttäjälle annetaan mahdollisuus jättää skannauksen editointi väliin. Tämä vaihtoehto on olemassa, koska skannauksessa saattaa olla epä-johdonmukaisuuksia. Jos olet tyytyväinen skannaukseen, siirry eteenpäin.

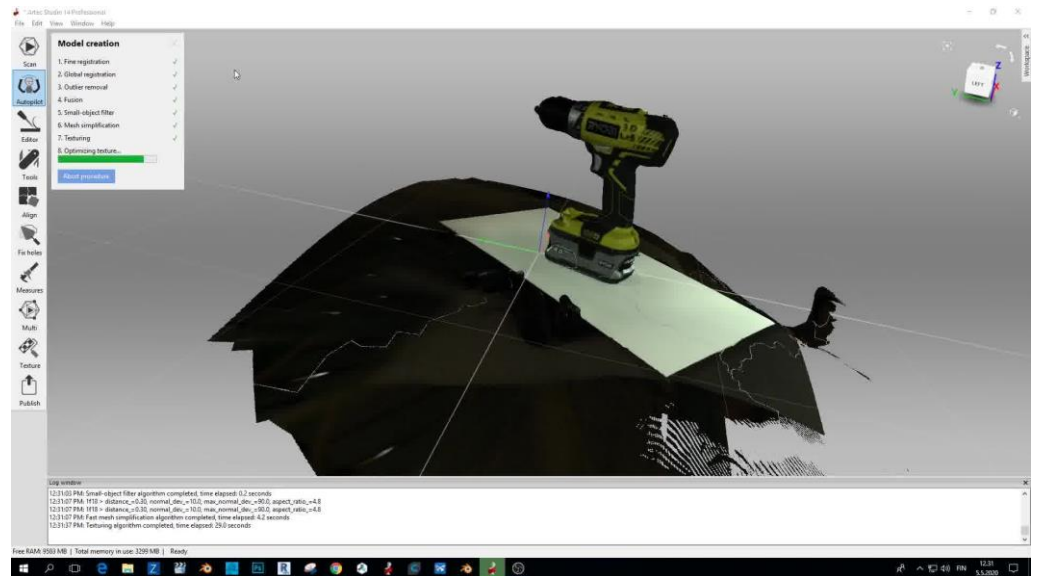


Editointitila näyttää tältä.



Seuraavaksi automaattinen prosessointi alkaa. Ohjelma käy läpi kaikki kahdeksan kohtaa, joten tässä kuluu joitain minutteja. Automaatiotyökalu kohdentaa skannaukset, puhdistaa mallin ja korjaa aukkoja.

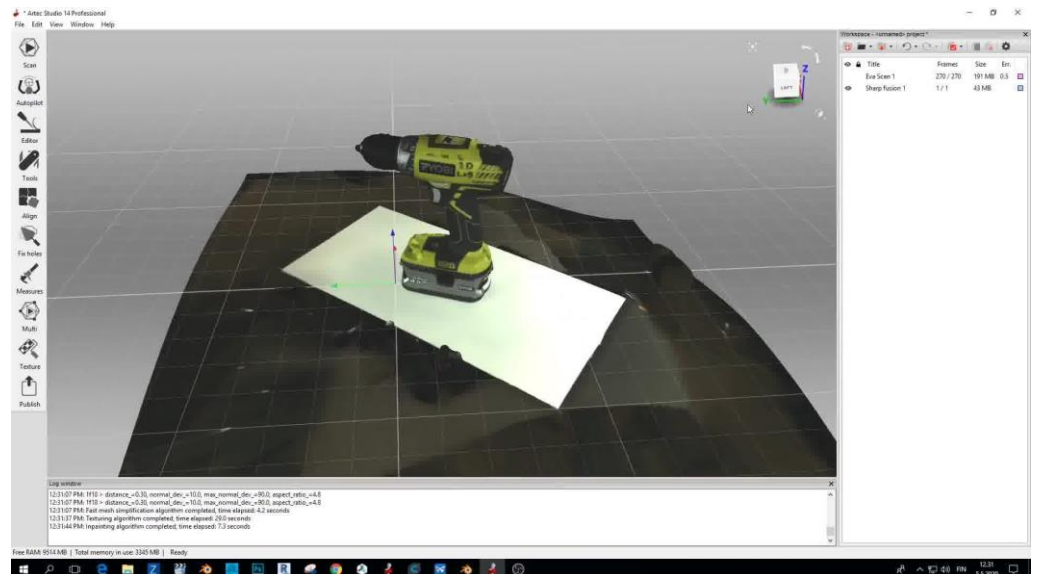




Ruudulla näet jokaisen vaiheen tuloksen ja voit keskeyttää prosessin koska tahansa. Lopuksi ohjelma ilmoittaa mallin olevan valmis.



Ohjelma palauttaa käyttäjän ohjelmiston perusnäkömään, jossa nyt näkyvillä on skannauksesta saatu valmis malli.



Tästä eteenpäin mallia voidaan käsitellä lisää, tai viedä muuhun ohjelmistoon, kuten 3D-mallinnus ohjelmaan.

6.3 3D -skannaamisen periaatteet Eva -skannerilla

- Tätä skanneria on tarkoitus käyttää pääosin kävelemällä skannattavan kohteen ympärillä, valmisteleva tila riittäväksi tätä varten. Skannattavaa kohdetta voi myös kääntää skannausten välissä.
- Pidä näytöllä oleva kerättävän datan kaaren paksuin kohta mahdollisimman keskellä etäisyysmittaria. Näin pidät oikean etäisyyden skannattavaan kohteeseen.
- Skannatessa, seuraa tietokoneen näyttöä äläkä skannattavaa kohdetta. Näet tietokoneen näytöltä, miten skannaus onnistuu ja pystyt seuraamaan etäisyysmittaria.
- Pidä ranne löysänä skannauksen aikana. Sulavat rennot liikkeet tuovat parhaan tuloksen, kun taas jäykällä töksähtelevillä liikkeillä menettää laite kohteen sijainnin helposti.
- Pidä skannattava kohde aina keskellä skannerin näkökenttää.
- Peilaavat pinnat saadaan skannattua parhaiten suoraan edestäpäin.
- Skannaa kohde useasta kulmasta. Useamman skannauksen tekeminen on yleensä vain hyväksi lopputulokselle.
- Jos menetät paikannuksen, tuo näkökenttä takaisin kohteen päälle hitaasti ja rauhallisesti. Nopeat liikkeet sekoittavat laitteen paikannuksen entisestään.
- Jos paikannuksen palautuminen ei onnistu, aloita uusi skannaus.

Liitteet

Käyttöohjeistus suomeksi: Liite 1

User guide in English: Attachment 2

Lähteet

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu 2020a. Opinto opas

Luettavissa: <http://www.haaga-helia.fi/fi/opinto-opas/opintojaksokuvaukset/MUM8TA003>

Luettu: 4.5.2020.

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu 2020b. Opinto opas

Luettavissa: <http://www.haaga-helia.fi/fi/opinto-opas/opintojaksokuvaukset/MUM8TA001>

Luettu: 4.5.2020.

Wikipedia 2020a, 3D -mallintaminen

Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling

Luettu: 4.5.2020

UFO3D 2020, blogi, 3D -mallintamisen historia

Luettavissa: <https://ufo3d.com/history-of-3d-modeling>

Luettu: 4.5.2020

Wikipedia 2020b, 3D -mallintamisen ohjelmat

Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_3D_modeling_software

Luettu: 4.5.2020

Blender 2020

Luettavissa: <https://www.blender.org/features/>

Luettu: 4.5.2020

Wikipedia 2020c, 3D -tulostus

Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing

Luettu: 4.5.2020

3dhubs 2020, 3D -tulostus

Luettavissa: <https://www.3dhubs.com/guides/3d-printing/>

Luettu: 4.5.2020

Aerospaceamerica 2018

Luettavissa: <https://aerospaceamerica.aiaa.org/departments/making-3d-printed-parts-for-boeing-787s/>

Luettu: 4.5.2020

Seppälä 2016, 3D-skannauksen hyödyntäminen 3D-tulostuksessa. Luettavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/108447/Sepala_Mikko.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kirjoittanut: Mikko Seppälä. Luettu: 2.2.2020

Somero 2017, 3D-Scanner for Hochschule Esslingen

Luettavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/134404/Somero_Antti.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kirjoittanut: Antti Somero. Luettu: 18.4.2020

Edge 3D 2019

Luettavissa: <https://www.edge3d.io/what-3d-scanning-types-applications-advantages-and-methods-laser-lidar-contact-based-photogrammetry-triangulation-structured-pulse-light/>

Luettu: 4.5.2020

Artec-Group 2020, Artec studio -ohjelmiston käyttöopas

Luettavissa: <http://docs.artec-group.com/as/13/en/>

Luettu: 4.5.2020

Artec 3D 2020, Youtube -kanava

Katsottavissa: <https://www.youtube.com/channel/UCcDKxQ3PcdJJOU-CyXfT64fQ>

Katsottu: 4.5.2020

GoodFirms 2020, In-Depth Analysis of the 3 Most Popular 3d Modeling Software

Luettavissa: <https://www.goodfirms.co/blog/three-most-popular-3d-modeling-software>

Kirjoittanut: Orlando Gonzalez. Luettu: 4.5.2020

Käyttöohjeistus suomeksi

1 Käyttöohjeistus

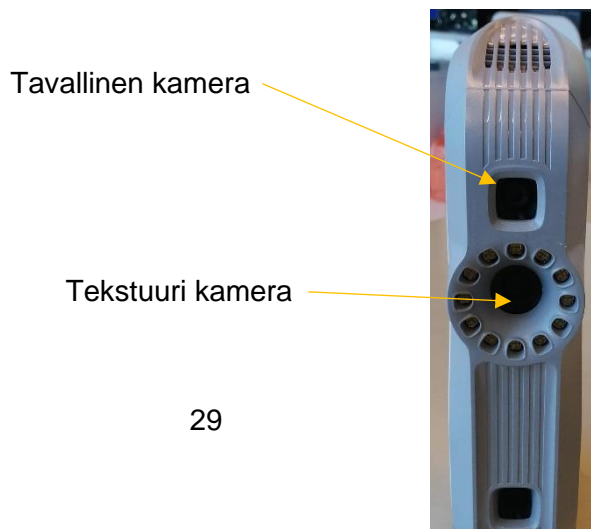
Tämän käyttöohjeistuksen tarkoitus on antaa perusosaaminen 3D-skannaamiseen. Ohjeistuksessa käydään läpi itse skanneri, skannauksen toimintatavat, ohjelmiston toiminta, automaattityökalu skannauksen käsittelyyn ja lopuksi muistilista käyttäjälle.

1.1 Ennen kuin aloitat

3. Valmistele tila ja skannattava kohde.
 - a. Skannattava kohde tulisi olla sopiva tälle skannerille. Suositeltavaa olisi, ettei kohde olisi juomapulloa pienempi. Tämä skanneri erikoistuu keskikokoisten esineiden, huonekalujen ja ihmisten skannaukseen.
 - b. Tämän laitteen kanssa on tarkoitus liikkua skannattavan kohteen ympärillä. Skannattavaa kohdetta voi myös kääntää skannausten välissä. Varmista, että kohteen ympärillä on tarpeeksi tilaa.
4. Laite ja sen kytkennät.
 - a. Kuljetuslaukun sisältä löytyy laitteen (1) virtakaapeli ja (2) liitoskaapeli tietokoneeseen yhdistämistä varten.
 - b. Virtakaapelissa on mutterikiinnitys.



- c. Tässä laitteessa on kolme kameraa ja led -valojarjestelmä. Led-valot vilkkuvat laitetta käytettäessä, joten olethan varovainen erityisherkkien henkilöiden läsnä ollessa.

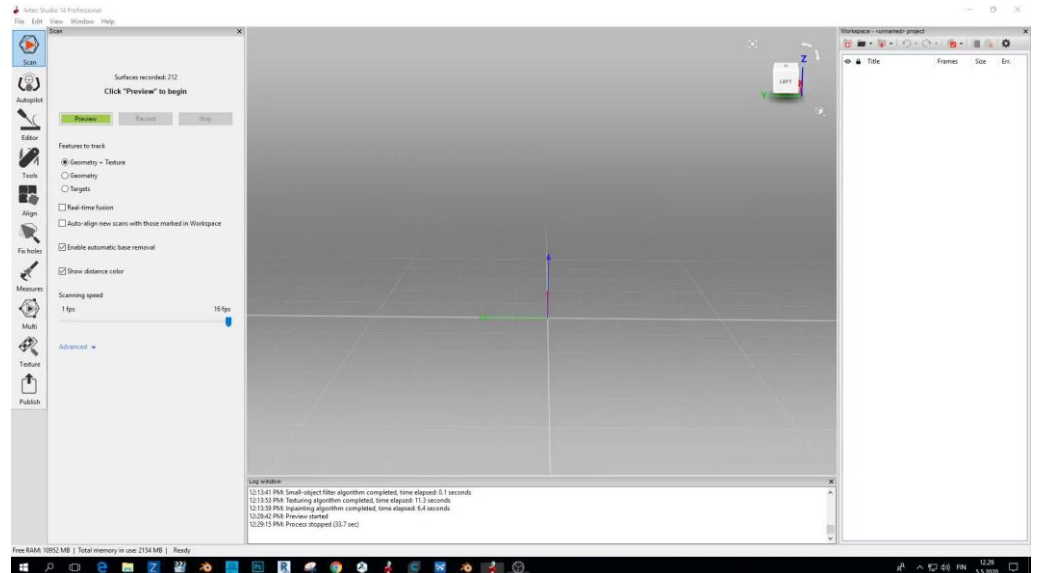


Led -valot

3D -kamera

1.2 Ohjelmiston käyttö

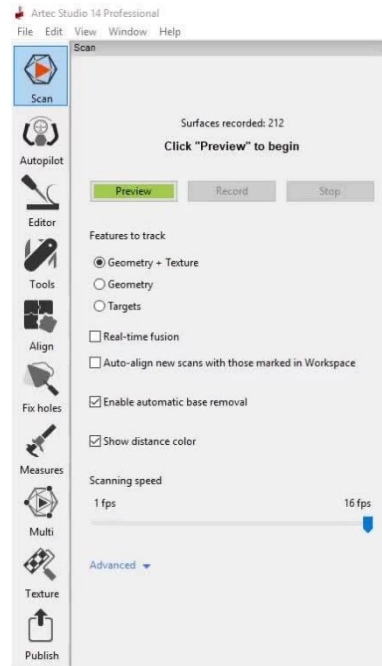
Ohjelman nimi on Artec studio. Kun avaat ohjelmiston, se näyttää tältä.



Käyttöliittymässä navigaatio on oikealla ja siitä aukeavat ikkunat sijoittuvat myös navigointipalkin viereen ruudun oikealle puolelle. Vasemmalla on skannausten hierarkia, tästä listasta näkee kaikki tehdyt skannaukset. Keskellä alalaidassa on tapahtuma syöte, joka kirjaa kaikki tapahtumat ohjelmaa käytettäessä. Keskeltä ikkunaa löytyy 3D-tila, jossa tekeillä oleva työ sijaitsee.

1.2.1 Navigointi

Oikean reunan navigointipalkista löytyvät kaikki työkalut skannausten käsitteelyyn ja viimeistelyyn. Autopilot-toiminto on luotu automatisoimaan nämä prosessit, jotta käyttäjän ei tarvitsisi osata tehdä kaikkea itse.

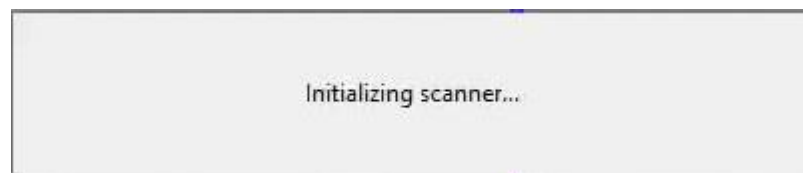


Ylhäältä alaspäin navigointipalkista löytyy:

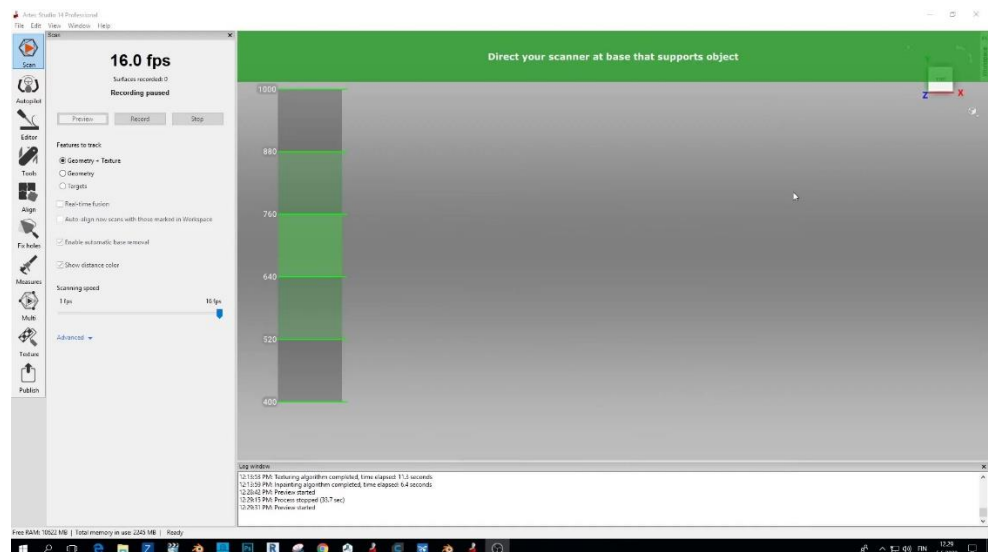
11. Skannaus, tämän kautta voit käyttää skanneria ja määrittää skannauksen asetuksia. Yleisesti ottaen näihin asetuksiin ei tarvitse koskea. Tämä on kuvassa auki.
12. Autopilot, on jälkikäsitteilyn automaatiotyökalu. Käsittelem tämän myöhemmin tarkemmin tässä ohjeistuksessa.
13. Editointi, manuaalinen skannausten muokkaaminen.
14. Työkalut, erilaiset työkalut skannatun mallin korjausta ja siivoamista varten
15. Kohdistus, määritä miten skannaukset sopivat toisiinsa.
16. Reikien korjaus, mallissa olevien reikien korjaus.
17. Mittasuhteet, mittauksien otto mallista.
18. Multi, monen skannerin käyttö samanaikaisesti yhteen skannaukseen.
19. Tekstuurit, tekstuurien käsittelytyökalut.
20. Julkaise, julkaise malli verkossa.

1.2.2 Skannerin käyttö

Kun skannauslaitteen yhdistää tietokoneeseen, yhdistyy se myös automaattisesti ohjelmistoon alla olevalla viestillä.



Kun kaikki on valmista, ohjelma näyttää tältä. Skannaus välilehti avautuu automaattisesti. Ohjelma on nyt valmis vastaanottamaan skannauksia laitteesta. Tässä kohdassa sekä ohjelma, että laite ovat valmiita skannauksen aloittamiseen.



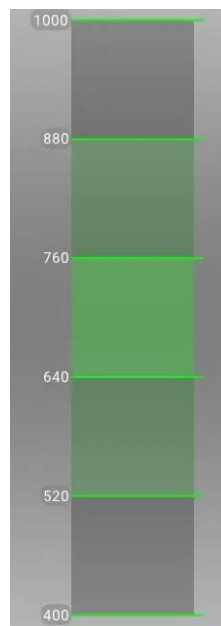


Itse laitteessa on kaksi painiketta:

3. Play/Pause
4. Stop

Play/Pause -painike aloittaa skannauksen ja skannauksen voi myös väliaikaisesti pysäyttää.

Stop -painike lopettaa päällä olevan skannauksen.

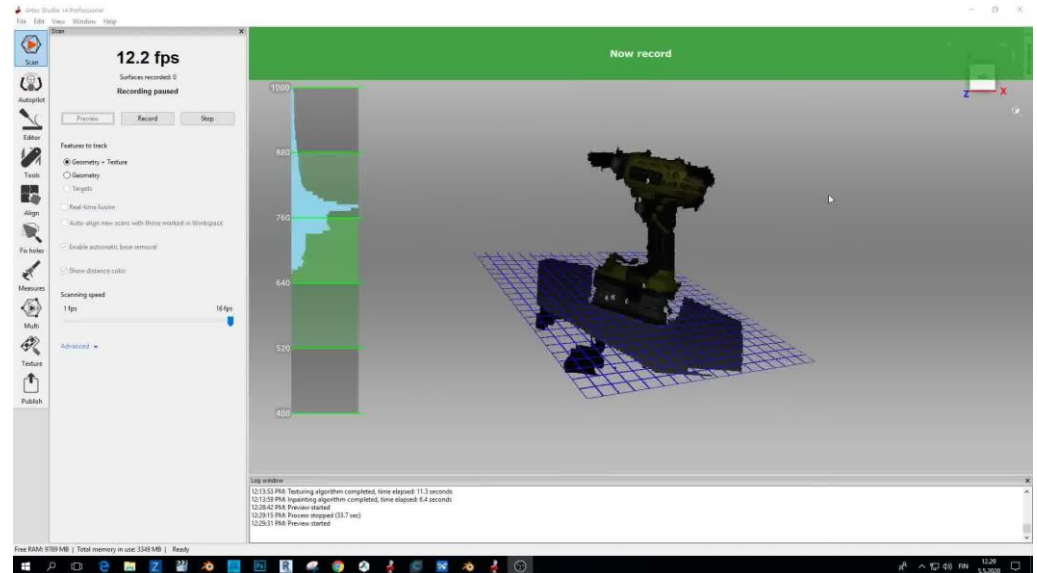


Tämä on etäisyysmittari. Sen avulla näet, oletko liian kaukana tai lähellä skannattavaa kohdetta. Skannauksen aikana käyrän paksuin osa olisi pidettävä keskellä etäisyysmittaria koko skannauksen ajan.

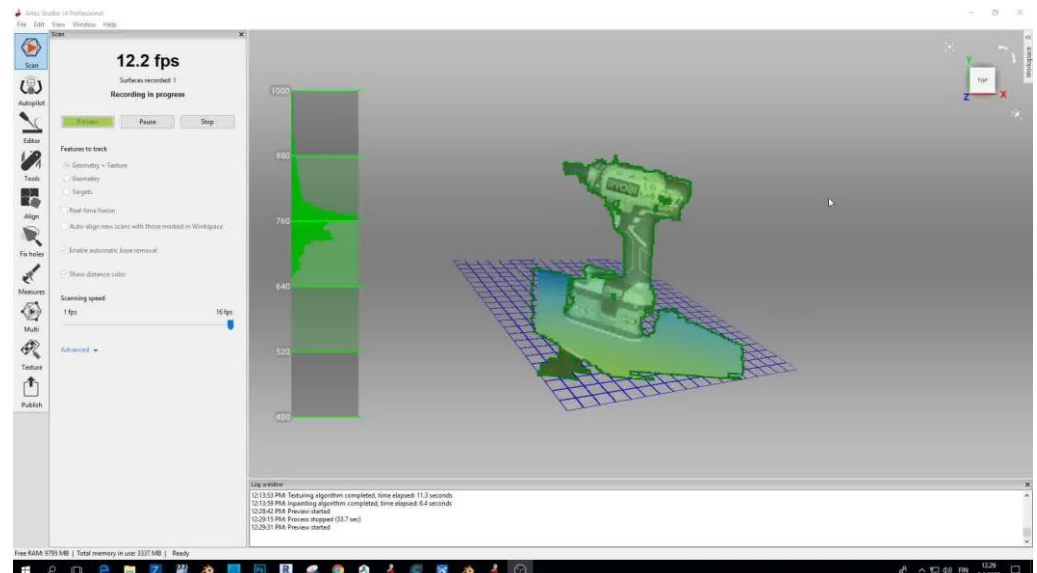
Jos laite on liian kaukana tai liian lähellä, ei se pysty tuottamaan hyvää skannausta kohteesta ja saattaa menettää kohteen paikannuksen.

Oikea skannausetäisyys on noin yksi metri.

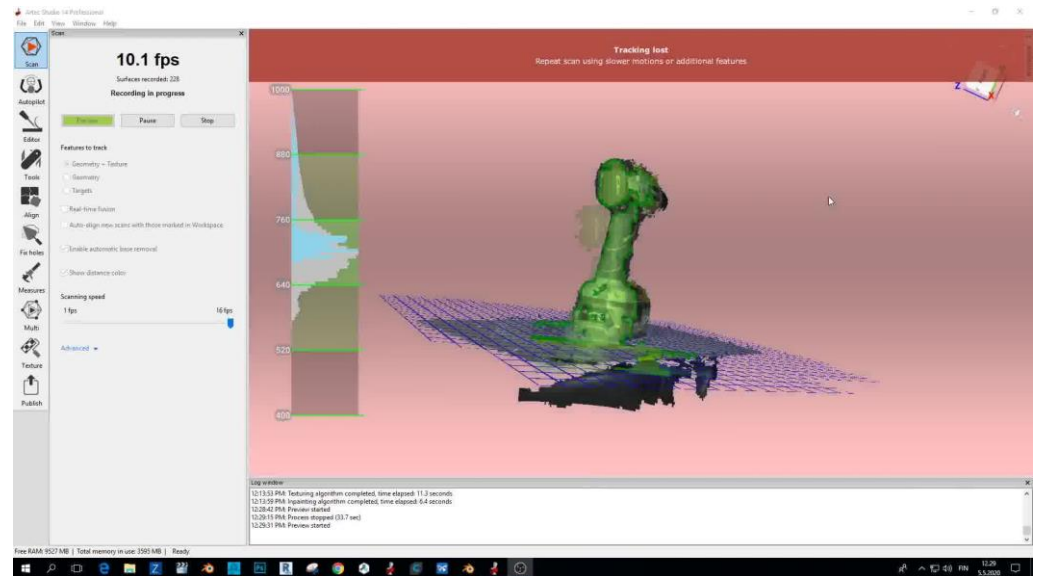
Kun aloitat skannauksen, tulee ruudulle näkyviin, mitä laite näkee sensoreidensa läpi. Nyt tehtävänäsi on pitää skannattava kohde kamerasen keskellä ja käyrä etäisyysmittarin keskellä. Kun nyt painat uudestaan play/pause-painiketta, aloittaa laite skannauksen.



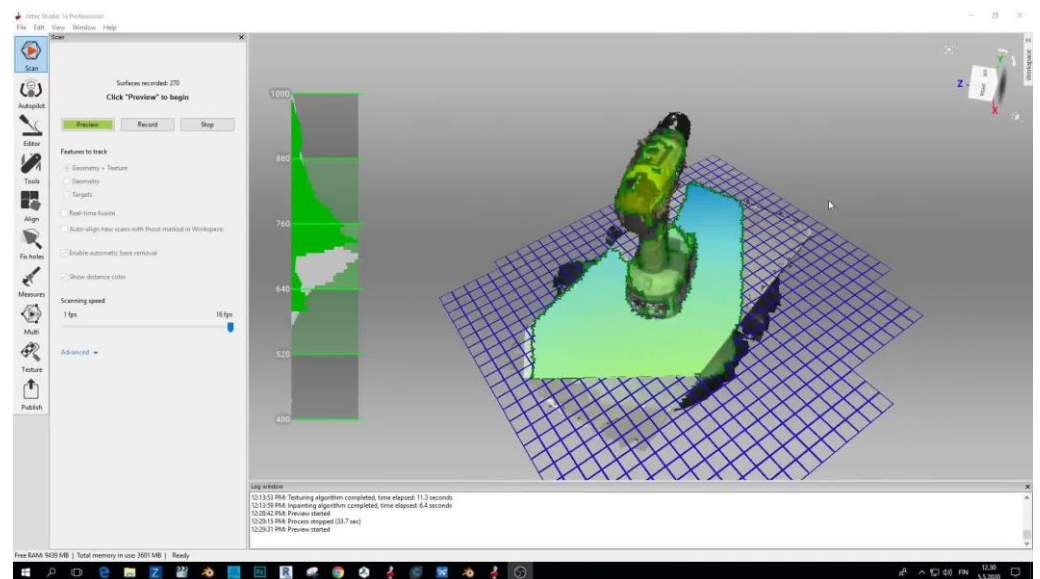
Älä katso suoraan skannattavaa kohdetta vaan seuraa tietokoneen ruutua, sekä sitä, mihin olet astumassa. Tietokoneen ruudulta näet skannauksen kohteen ja etäisyyden, sekä kaikki kohdat kohteessa, jotka eivät ole vielä kunnolla rekisteröityneet skannaukseen.



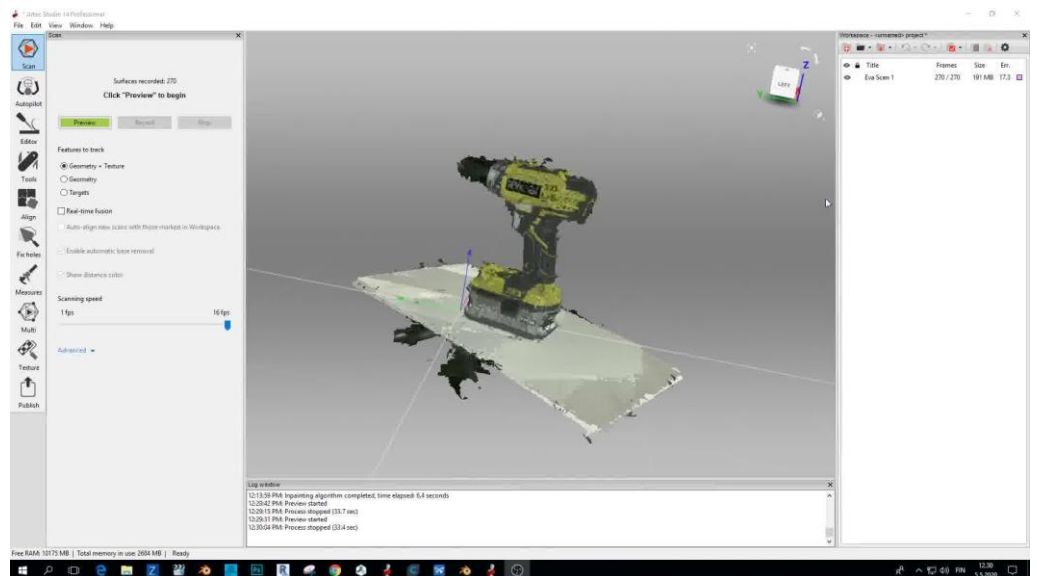
Pidä ranne löysänä skannauksen aikana. Sulavat rennot liikkeet tuovat parhaan tuloksen, kun taas jäykillä töksähtelevillä liikkeillä menettää laite kohteen sijainnin helposti. Kun laite menettää paikannuksen skannattavaan kohteeseen, muuttuu näkymä punaiseksi ja ikkunan ylälaitaan tulee viesti paikannuksen menetyksestä.



Jos menetät paikannuksen, tuo näkökenttä takaisin kohteen päälle hitaasti ja rauhallisesti. Nopeat liikkeet sekoittavat laitteen paikannuksen entisestään. Jos paikannuksen palauttaminen ei onnistu, aloita uusi skannaus. Skannausten määrällä ei ole niinkään väliä ja yleisesti ottaen useampi skannaus tuottaa paremman lopputuloksen.



Kun haluat lopettaa skannauksen, paina laitteesta Stop -painiketta. Ohjelma automaattisesti kartoittaa tekstuurit skannaukseen ja on sen jälkeen valmis vaikkapa uuteen skannaukseen.



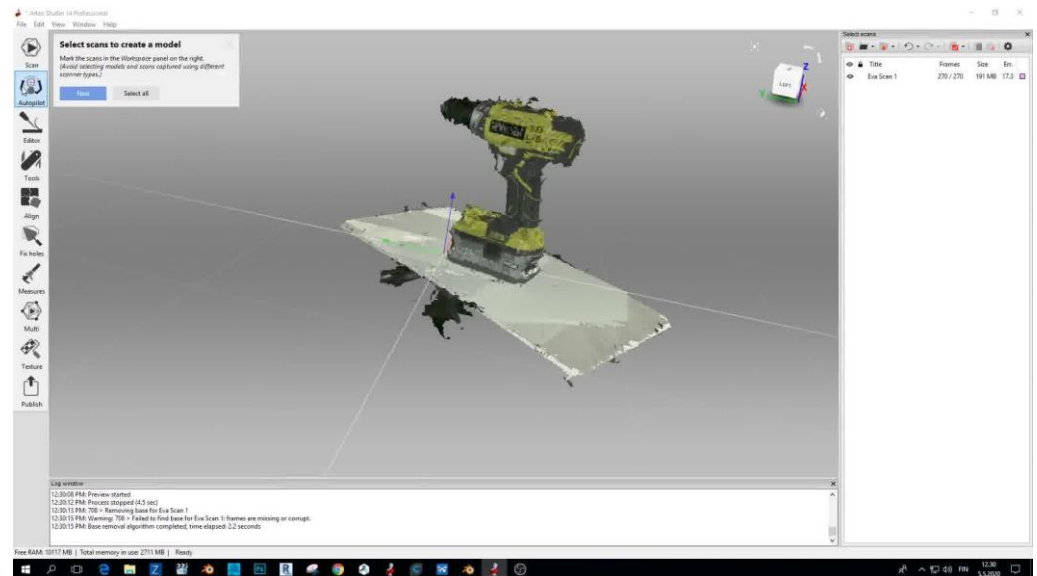
Kaikki eri skannaukset näkyvät vasemmassa laidassa olevassa hierarkiassa.

1.2.3 Autopilot

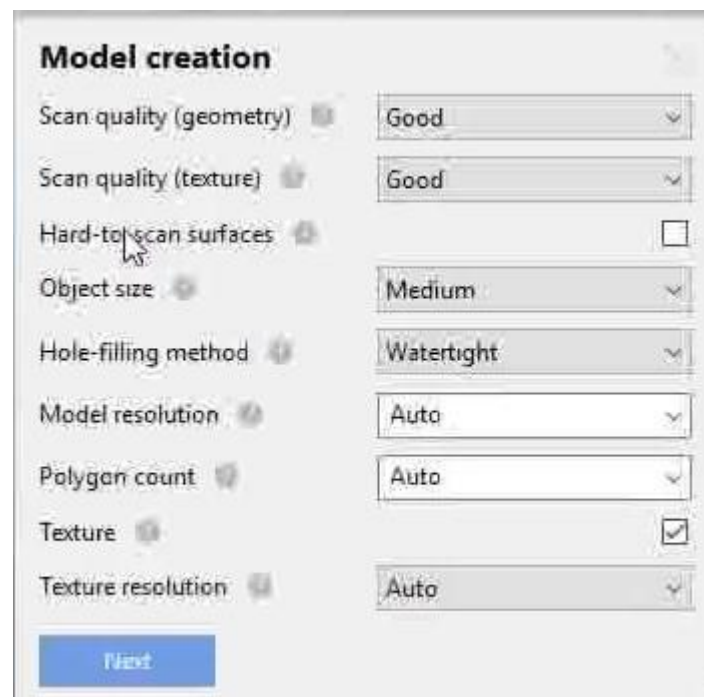
Kun olet saanut kohteen skannattua ja olet tyytyväinen, on aika siirtyä jälkikäsittelyyn. Tässä työvaiheessa mallista poistetaan ylimääräisiä pintoja, skannaukset orientoidaan oikein ja pinta ja tekstuurit korjataan.

Artec studio antaa meille tässä kohtaa helpotusta Autopilot-toiminnon avulla, eikä meidän tarvitse tehdä näitä jälkikäsittelyn kohtia itse. Toiminto esittää käyttäjälle muutamia asetuksia, jotta se tietää millaisen lopputuloksen käyttäjä haluaa.

Toiminto pyytää ensimmäiseksi käyttäjää valitsemaan, mitkä skannaukset halutaan ottaa mukaan käsittelyyn.

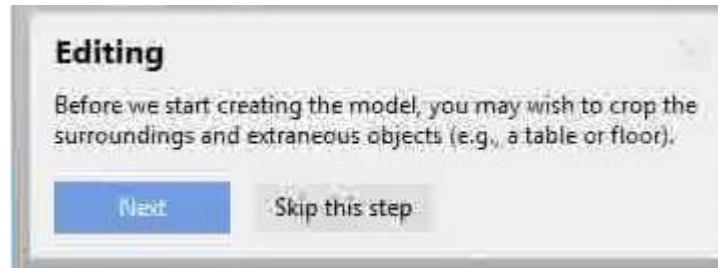


Tämän jälkeen aukeaa asetussikkuna.

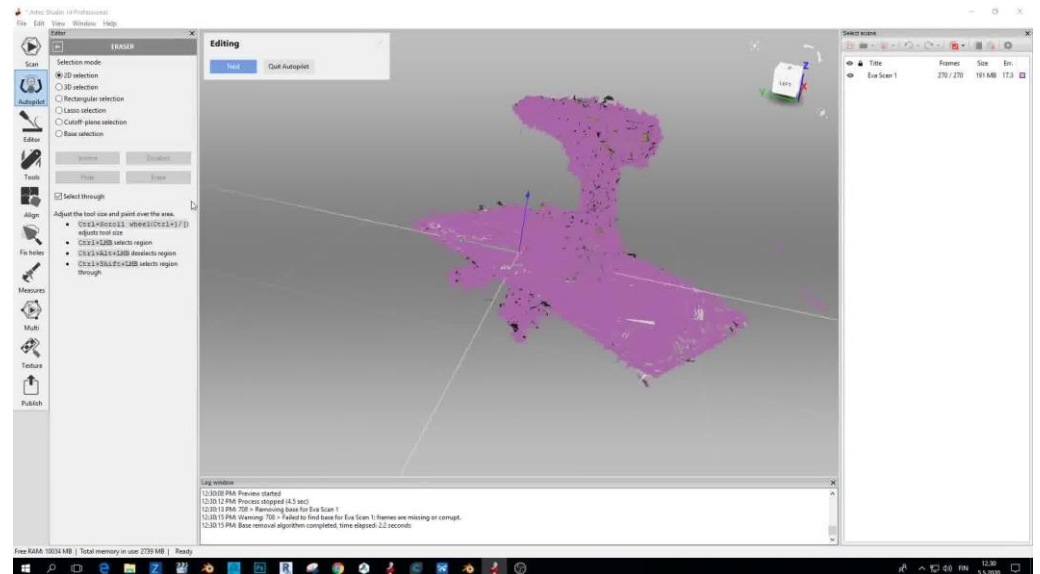


Tämä asetussikkuna antaa käyttäjälle mahdollisuuden muokata lopputulosta haluamukseen, esimerkiksi mallin kolmioiden määrää voidaan määrätä pienemmäksi. Tavallisesti näihin asetuksiin ei tarvitse koskea, ellei halua tietynlaisia tuloksia.

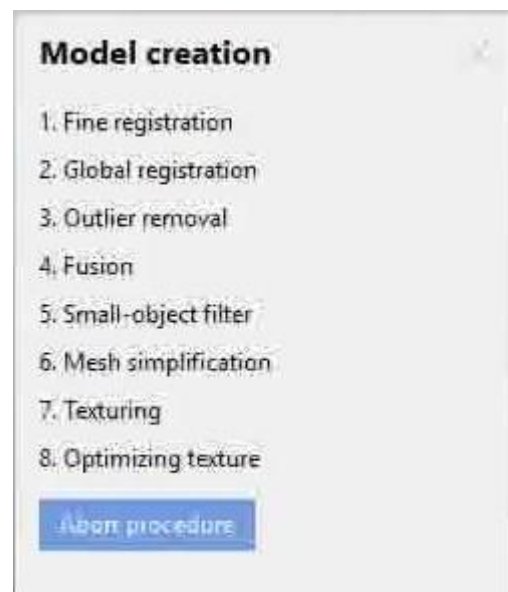
Seuraavaksi käyttäjälle annetaan mahdollisuus jättää skannauksen editointi väliin. Tämä vaihtoehto on olemassa, koska skannauksessa saattaa olla epä-johdonmukaisuuksia. Jos olet tyytyväinen skannaukseen, siirry eteenpäin.

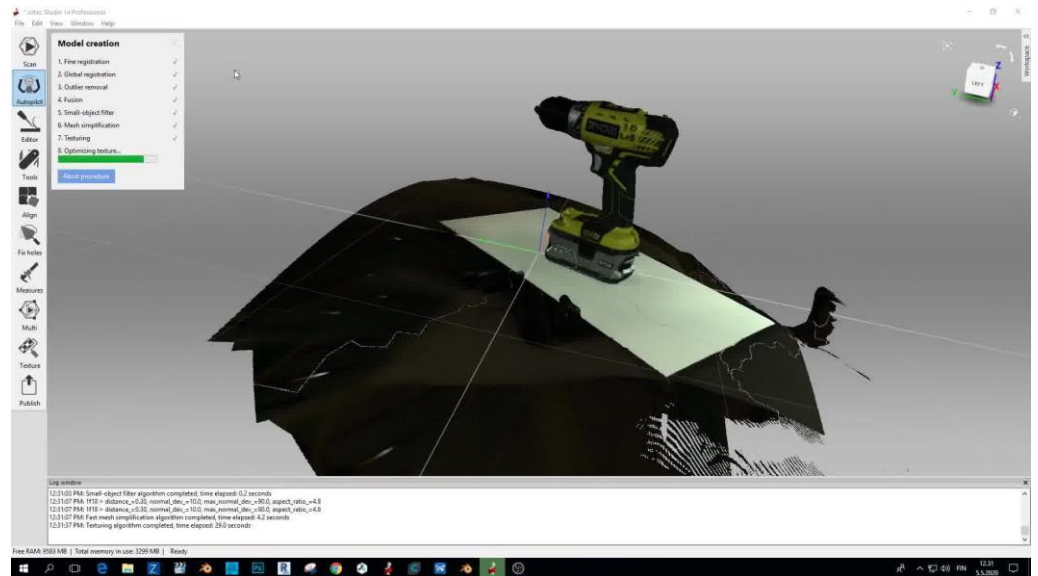


Editointitila näyttää tältä.



Seuraavaksi automaattinen prosessointi alkaa. Ohjelma käy läpi kaikki kahdeksan kohtaa, joten tässä kuluu joitain minutteja. Automaatiotyökalu kohdentaa skannaukset, puhdistaa mallin ja korjaa aukkoja.

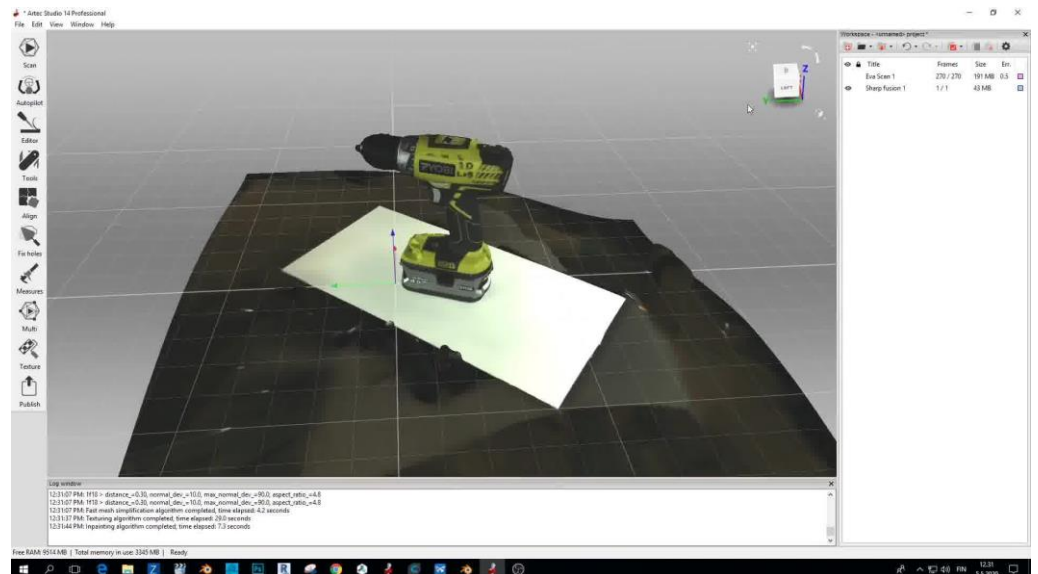




Ruudulla näet jokaisen vaiheen tuloksen ja voit keskeyttää prosessin koska tahansa. Lopuksi ohjelma ilmoittaa mallin olevan valmis.



Ohjelma palauttaa käyttäjän ohjelmiston perusnäkymään, jossa nyt näkyvillä on skannauksesta saatu valmis malli.



Tästä eteenpäin mallia voidaan käsitellä lisää, tai viedä muuhun ohjelmistoon, kuten 3D-mallinnus ohjelmaan.

1.3 3D -skannaamisen periaatteet Eva -skannerilla

- Tätä skanneria on tarkoitus käyttää pääosin kävelemällä skannattavan kohteen ympärillä, valmistelee tila riittäväksi tätä varten. Skannattavaa kohdetta voi myös kääntää skannausten välissä.
- Pidä näytöllä oleva kerättävän datan kaaren paksuin kohta mahdollisimman keskellä etäisyysmittaria. Näin pidät oikean etäisyyden skannattavaan kohteeseen.
- Skannatessa, seuraa tietokoneen näyttöä äläkä skannattavaa kohdetta. Näet tietokoneen näytöltä, miten skannaus onnistuu ja pystyt seuraamaan etäisyysmittaria.
- Pidä ranne löysänä skannauksen aikana. Sulavat rennot liikkeet tuovat parhaan tuloksen, kun taas jäykällä töksähtelevillä liikkeillä menettää laite kohteen sijainnin helposti.
- Pidä skannattava kohde aina keskellä skannerin näkökenttää.
- Peilaavat pinnat saadaan skannattua parhaiten suoraan edestäpäin.
- Skannaa kohde useasta kulmasta. Useamman skannauksen tekeminen on yleensä vain hyväksi lopputulokselle.
- Jos menetät paikannuksen, tuo näkökenttä takaisin kohteen päälle hitaasti ja rauhallisesti. Nopeat liikkeet sekoittavat laitteen paikannuksen entisestään.
- Jos paikannuksen palautuminen ei onnistu, aloita uusi skannaus.

User guide in English

1 User guide

The purpose of this user guide is to provide basic understanding for 3D scanning. The instructions cover the scanner itself, the scanning procedures, the operation of the software, the autopilot function for handling post processing of the scan and finally a handy checklist for users.

1.1 Before you start

1. Prepare the scanning space and the object to be scanned.
 - a. The object to be scanned should be suitable for this scanner. It would be recommended that the object is not smaller than a water bottle. This scanner specializes in scanning medium-sized objects, furniture and people.
 - b. This device is intended for moving around the object being scanned. You can also turn the object between scans. Make sure there is enough space around the object.
2. The device and its connections.
 - a. Inside the carrying case is the device, (1) power cable and (2) connection cable for connecting to the computer.
 - b. The power cable has a nut mounting.



- c. This device has three cameras and an LED-light system. The LEDs flash when using the device, so be careful in the presence of people who are especially sensitive to this.

Regular flash camera

Texture camera

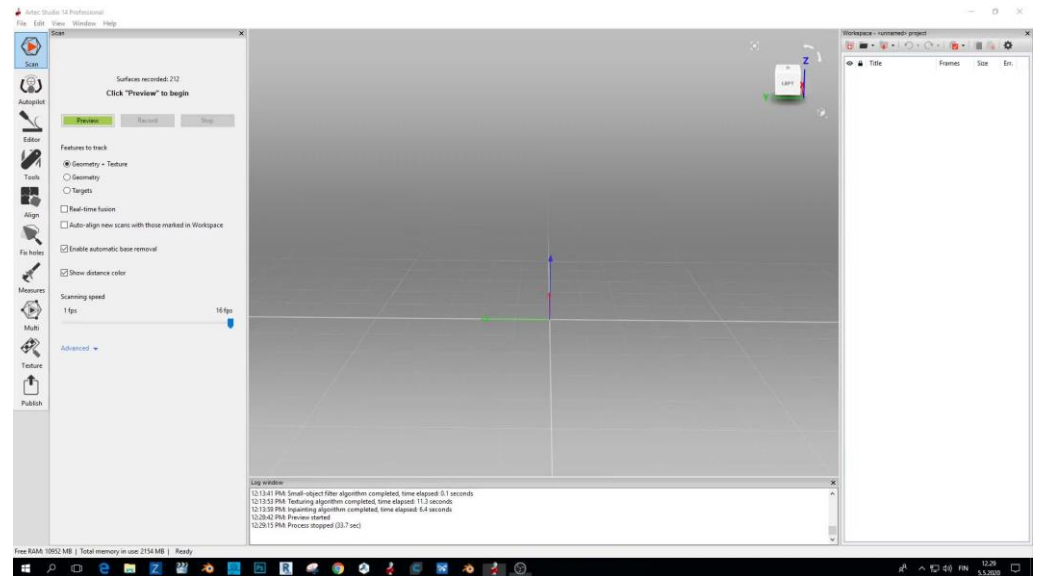


LED Flash

3D camera

1.2 Software

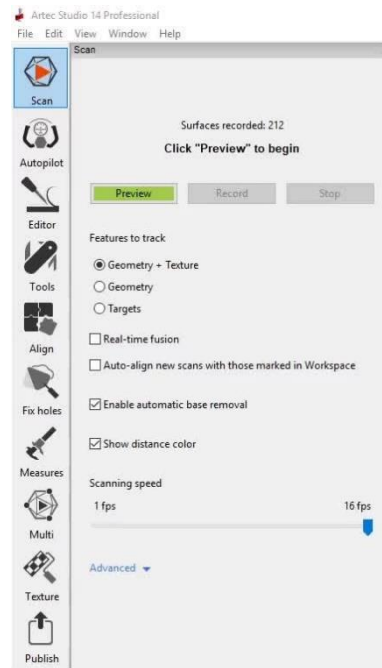
The name of the program is Artec studio. When you open the software, it looks like this.



In the user interface, the navigation is on the right and the windows that open from it are also located next to the navigation bar on the right side of the screen. On the left is a hierarchy of scans, from this list you can see all the scans you have done. In the middle area on the bottom edge is an event feed that records all events when using the program. In the middle of the window you will find the 3D space where the work in progress is located.

1.2.1 Navigation

The right-hand navigation bar contains all the tools for processing and finishing scans. Autopilot is designed to automate these processes so that the user does not have to know how to do everything themselves.

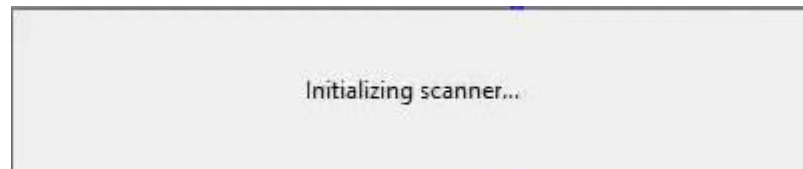


From top to bottom in the navigation bar you will find:

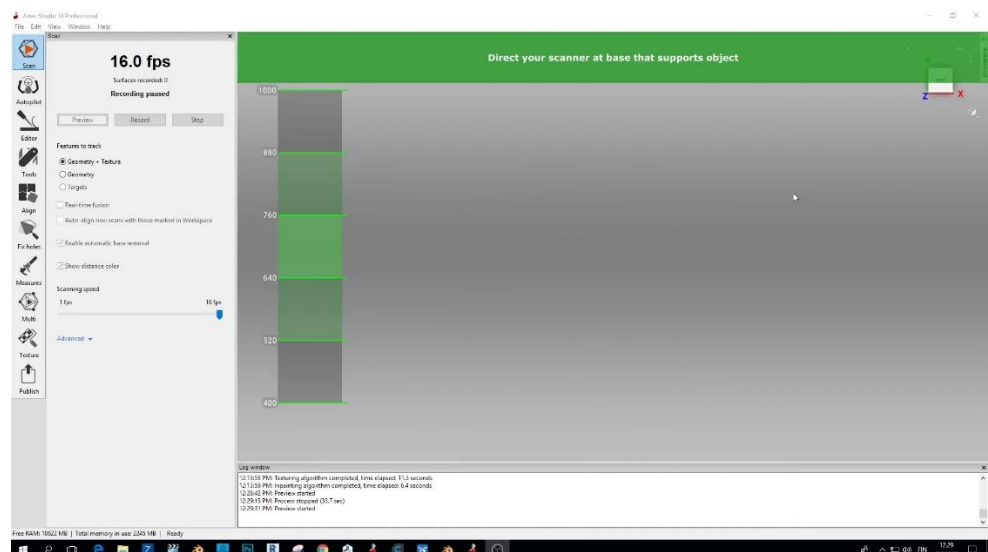
1. Scan; this allows you to use the scanner and configure scanning settings. In general, these settings do not need to be touched. This is open in the picture.
2. Autopilot; this is a post-processing automation tool. I will address this in more detail later in this user guide.
3. Editor; manual editing of scans.
4. Tools; various tools for repairing and cleaning a scanned model
5. Align; specify how the scans fit together.
6. Fix holes; repair of holes in the model.
7. Measures; taking measurements from the model.
8. Multi; using multiple scanners simultaneously for a single scan.
9. Texture; texture handling tools.
10. Publish, publish the work online.

1.2.2 The scanner

When you connect the scanner to the computer, it will also automatically connect to the software with the message below.



When everything is ready, the program looks like this. The Scan tab opens automatically. The program is now ready to receive scans from the device. At this point, both the program and the device are ready to begin scanning.





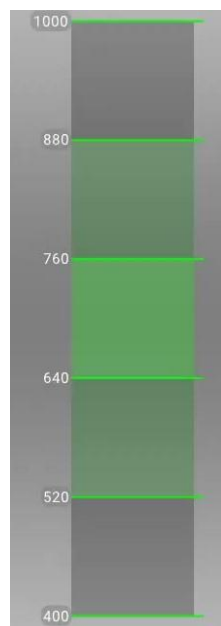
The device itself has two buttons:

- 5. Play/Pause
- 6. Stop

Play/Pause; you start the scanning by pressing this button.

You can pause the scan by pressing the button again.

Stop; by pressing this button you stop scanning.

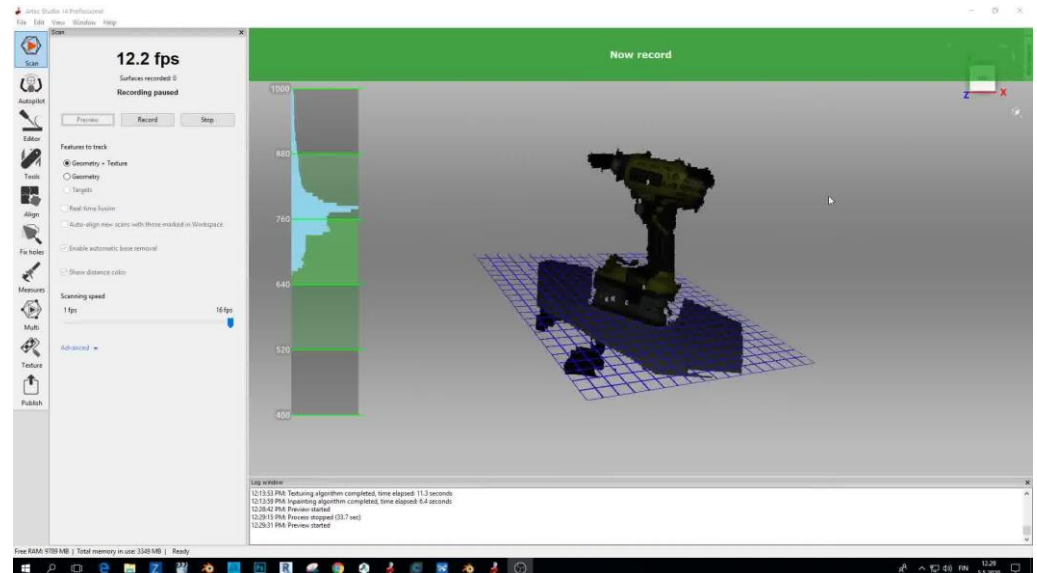


This is the distance meter. It lets you see if you are too far or too close to the object. During the scan, the thickest part of the curve should be kept in the center of the distance meter throughout the scan.

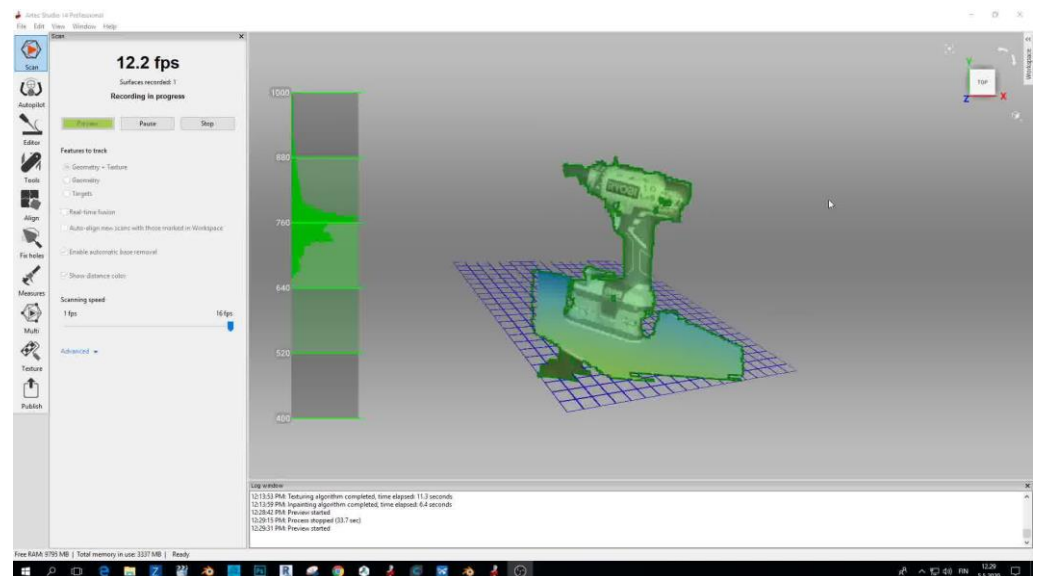
If the device is too far or too close, it will not be able to produce a good scan of the object and may lose its position registration.

The correct distance is about one meter.

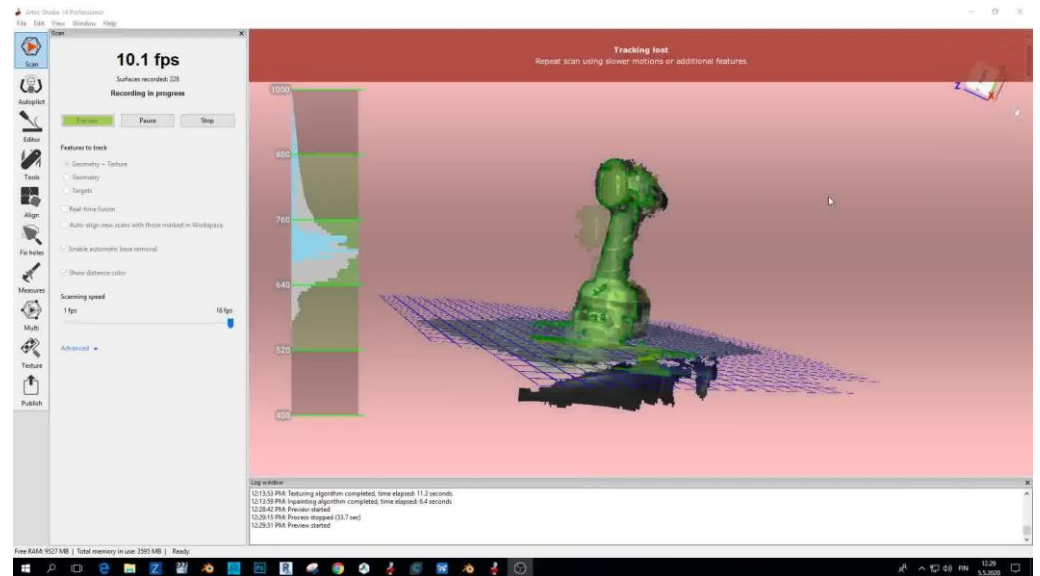
When you start scanning, the screen will show what the device sees through its sensors. Now your job is to keep the object in the middle of the camera and the curve in the middle of the distance meter. Pressing the play/pause button again will now start the actual scanning.



Do not look directly at the object but follow the computer screen and where you are stepping. On the computer screen, you can see the object and the distance meter, as well as any points in the object that are not yet properly registered in the scan.

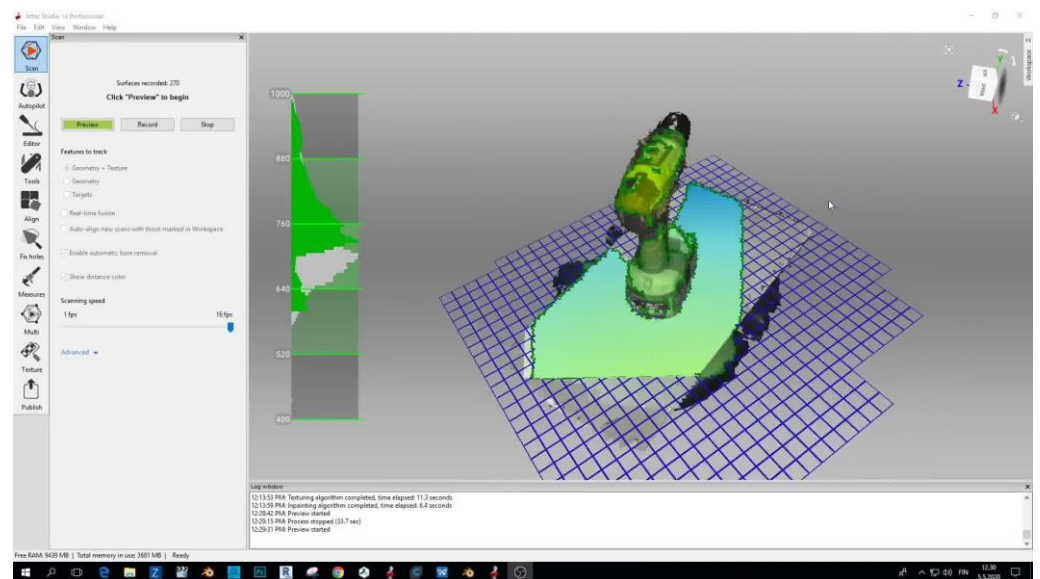


Keep your wrist loose during scanning. Smooth casual movements give the best results, while with rigid movements, the device easily loses the tracking of the object. When the machine loses tracking on the object the view turns red and a message about the loss of tracking appears at the top of the window.

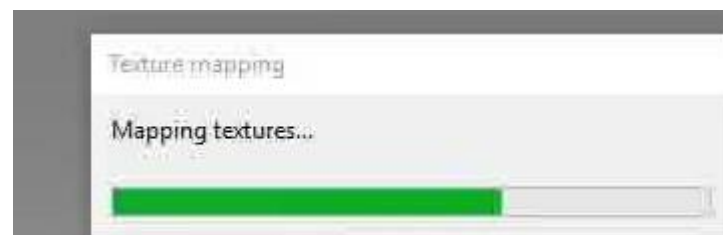


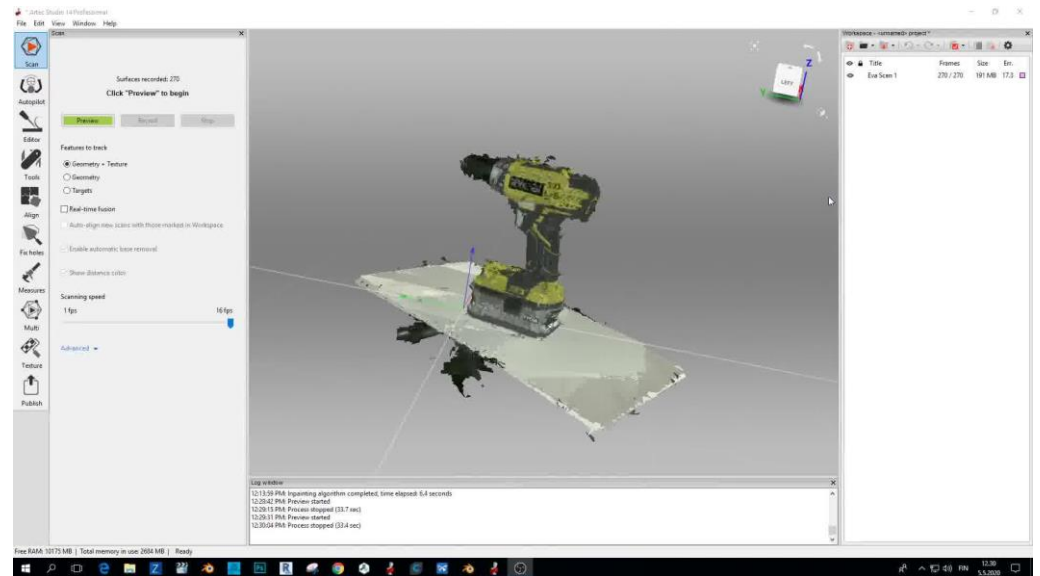
If you lose tracking, bring the field of view back over the object slowly and calmly. Fast movements further confuse the tracking of the device.

If tracking cannot be restored, start a new scan. The number of scans does not matter so much and in general, more scans produce a better result.



To stop scanning, press the Stop button on the machine. The program automatically maps the textures for the scan and is then ready for a new scan.





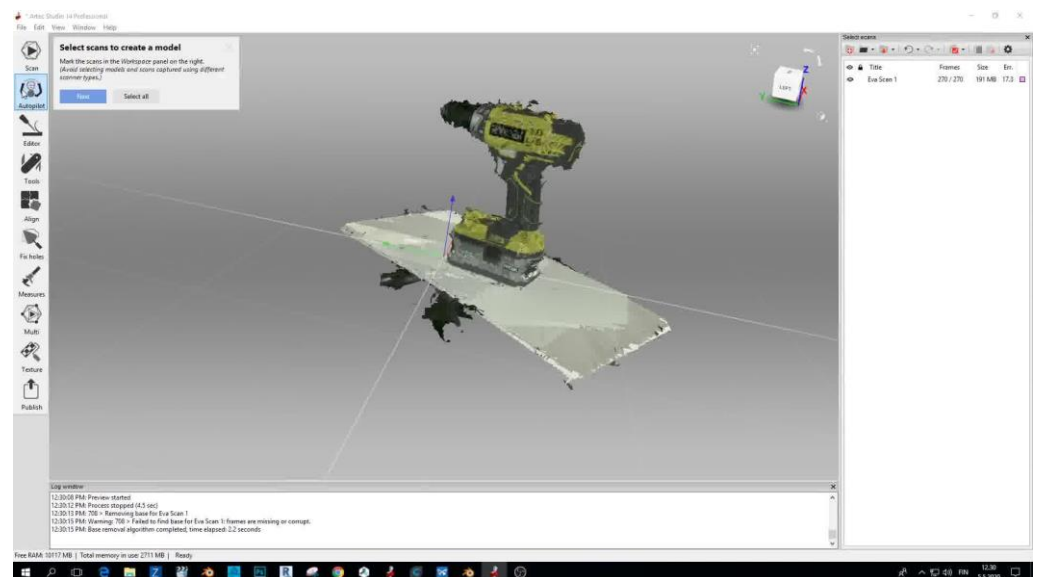
All the different scans appear in the hierarchy on the left.

1.2.3 Autopilot

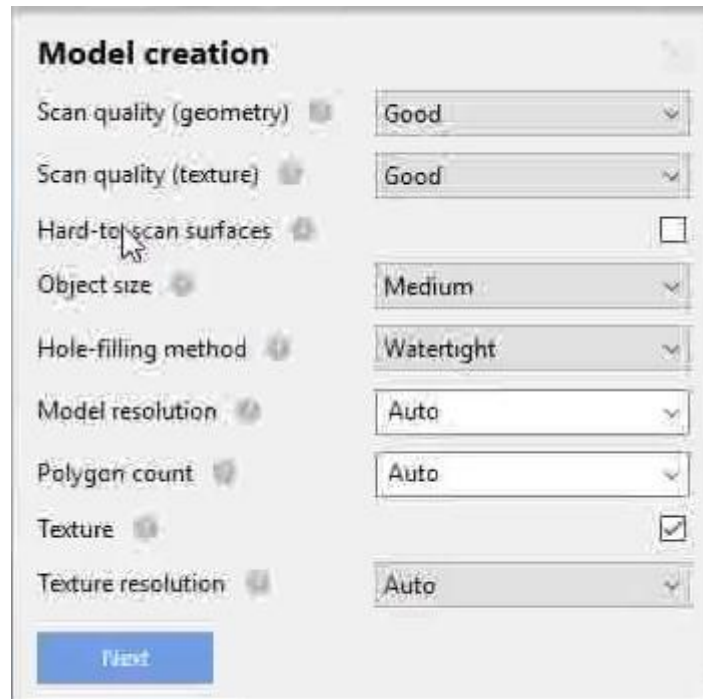
Once you've got your object scanned and you're happy, it's time to move on to post-processing. In this step, extra surfaces are removed from the model, scans are oriented correctly, and the model surface and textures are corrected.

Artec studio gives us relief at this point with Autopilot and we don't have to do these post-processing steps ourselves. The function presents the user with a few settings so that it knows what kind of result the user wants.

The function first prompts the user to select which scans to include for processing.



The settings window will then open.



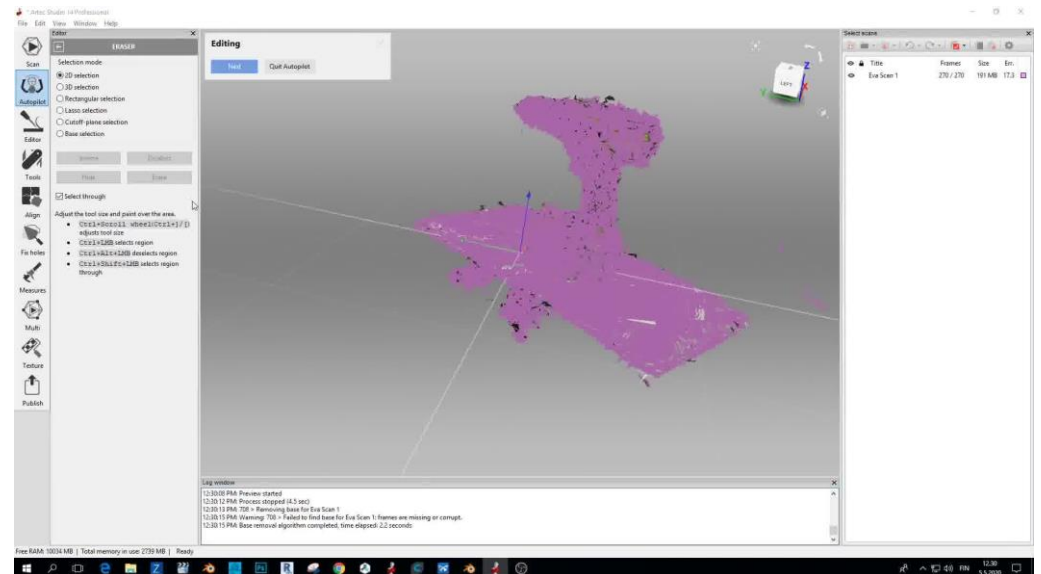
This settings window allows the user to customize the result, for example, the number of triangles in the model can be set smaller. Normally, you do not need to touch these settings unless you want specified results.

Next, the user is given the option to skip editing the scan. This option exists because there may be inconsistencies in the scan. If you are happy with the

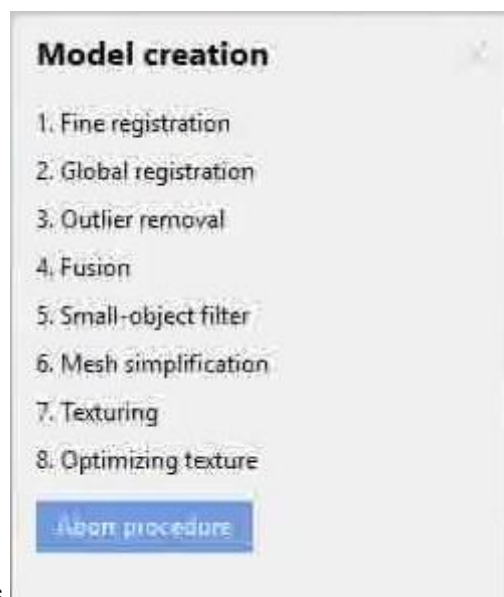


scan, move on.

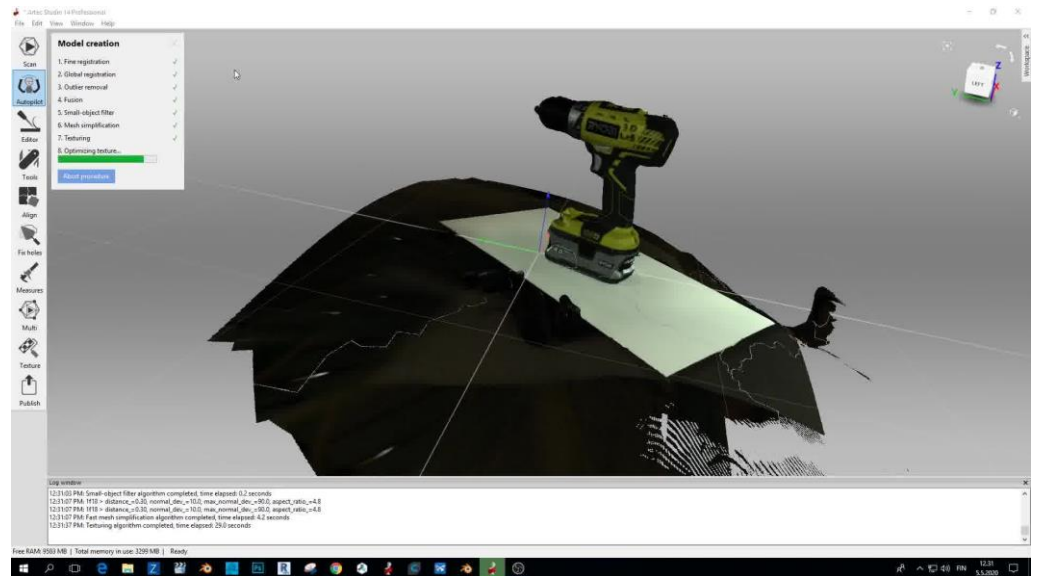
The editing looks like this.



Next automatic processing begins. The program goes through all eight points, so it takes a few minutes. The automation tool merges scans, cleans the



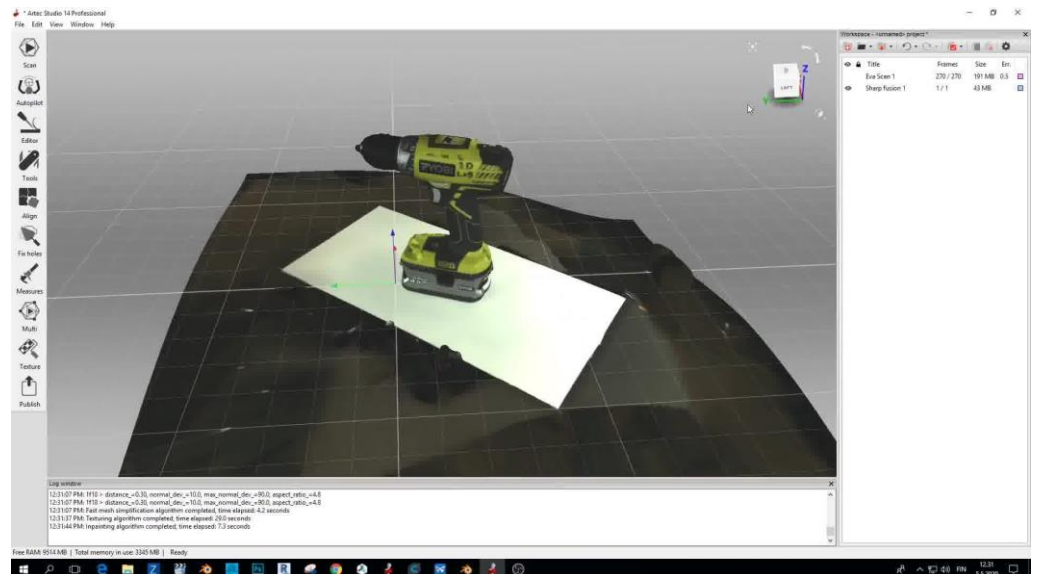
model, and fills holes.



On the screen you will see the result of each step and you can interrupt the process at any time. Finally, the program indicates that the model is ready.



The program returns the user to the basic view of the software, which now shows the completed model obtained from the scan.



From now on, the model can be further processed, or exported to other software, such as a 3D modeling program.

1.3 Principles of 3D scanning with the Eva scanner

- This scanner is to be used mainly by walking around the object. Prepare enough space for this. You can also turn the object between scans.
- Keep the thickest point of the arc as centered as possible in the distance meter. This keeps you at the correct distance from the object.
- When scanning, monitor the computer screen and not the object you are scanning. You can see how the scan is proceeding on the computer screen and you can monitor the distance meter.
- Keep your wrist loose during scanning. Smooth casual movements give the best results, while with rigid movements, the device easily loses the tracking of the object.
- Always keep the object in the center of the scanner's field of view.
- Mirrored surfaces are best scanned straight from the front.
- Scan the object from multiple angles. Doing more separate scans is usually only good for the result.
- If you lose tracking, bring the field of view back over the object slowly and calmly. Fast movements further confuse the tracking of the device.
- If recovery is not successful, start a new scan.