



**UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
DEPARTAMENTI I TEKSTILIT DHE MODËS**

DISERTACION

**PËR MARRJEN E GRADËS SHKENCORE
DOKTOR**

**TEMA: “PËRDORIMI I TEKNOLOGJISË 3D PËR
DIXHITALIZIMIN E TRUPIT DHE TEKNIKAT E
AVANCUARA TË DIZENJIMIT PËR PRODHIMIN E
VESHJEVE DHE KËPUCËVE”**

Disertanti

MSc. Tatjana KOSOVA (SPAHIU)

Udhëheqës Shkencor

Prof. Asoc. Ermira SHEHI

Tiranë, 2016



UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE
DEPARTAMENTI I TEKSTILIT DHE MODËS

DISERTACION

I PARAQITUR NGA

MSc. TATJANA KOSOVA (SPAHIU)

PËR MARRJEN E GRADËS SHKENCORE
DOKTOR

TEMA: “PËRDORIMI I TEKNOLOGJISË 3D PËR DIXHITALIZIMIN E
TRUPIT DHE TEKNIKAT E AVANCUARA TË DIZENJIMIT PËR
PRODHIMIN E VESHJEVE DHE KËPUCËVE”

UDHËHEQËS SHKENCOR: PROF. ASOC. ERMIRA SHEHI

Mbrohet më dt. 20.07. 2016 para jurisë:

1. Kryetar Prof. Dr. Vladimir NIKA
2. Anëtar Prof. Dr. Genti GUXHO (Oponent)
3. Anëtar Prof. Dr. Orion ZAVALANI
4. Anëtar Prof. Asoc. Ilda KAZANI
5. Anëtar Prof. Dr. Luan KAÇANAJ (Oponent)

ÇERTIFIKATË

Deklaroj se punimi që vijon është puna ime origjinale. Të gjitha të dhënat e tjera të marra nga burime të ndryshme janë shkruajtur nëpërmjet citimeve.

Tatjana KOSOVA (SPAHIU)

FALENDERIME

- Fillimisht, dua të shpreh falenderimet e mia të veçanta për udhëheqësen time shkencore Prof. Asoc. Ermira SHEHI për ndihmën e madhe dhe të pakursyer në realizimin e këtij punimi.
- Një falenderim i madh shkon për udhëheqësin e Departamentit të Tekstilit dhe Modës Prof. Dr. Genti GUXHO për përkrahjen dhe mbështetjen që më ka dhënë në këto vite pune.
- Falenderoj kolegët dhe të gjithë miqtë e mi për mirëkuptimin dhe mbështetjen e tyre në këto vite, veçanërisht Erald PIPERI, Ilda KAZANI dhe Armand AGOLLI.
- Falenderoj kompanitë për ndihmën dhe mbështetjen e tyre si: Kompania e prodhimit të këpucëve “FITAL”, Atelie MICI.
- Një falenderim i veçantë shkon për bashkëpunëtorët e huaj:
 - ✚ Andrea EHRMANN & Nils GRIMMELSMANN;
 - ✚ Sarghie BOGDAN;
 - ✚ Beatriz NÁCHER & Jordi URIEL
- Dhe së fundmi, por jo më e vogël nga rëndësia, falenderoj familjen time, pa ndihmën dhe mirëkuptimin e të cilëve do të ishte e pamundur të realizohej ky punim.

ABSTRAKT

Avancimet e teknologjisë kanë ardhur duke u bërë më evidente me përdorimet e tyre në fusha të ndryshme aplikimi, të tilla si mjekësia, shkenca, inxhinieria, ushtria, lojra kompjuterike, së fundmi edhe në industrinë e veshjeve. Përdorimi i teknologjisë 3D për të ndërtuar imazhe të dixhitalizuara të pjesëve të trupit të njeriut ka bërë të mundur ndryshimin e mënyrës së dizenjimit dhe prodhimit të një game të gjerë produktesh. Me anë të kësaj teknologjie të avancuar, bëhet e mundur kapja e formës, duke krijuar modelin 3D të trupit në shkallë reale dhe më tej nxjerrjen e përmasave të trupit në një kohë shumë të shkurtër. Me anë të kësaj teknologjie bëhet e mundur zgjidhja e problemeve të përshtatshmërisë së veshjeve, duke gjeneruar të dhëna të sakta antropometrike nga modeli 3D i trupit.

Ekzistojnë teknika të ndryshme të përdorura për matjen 3D të trupit të njeriut, kjo pavarësisht ndryshimeve dhe karakteristikave të tyre. Sistemet e skanimit të përdorura në industrinë e veshjeve bëjnë të mundur skanimin/dixhitalizimin dhe nxjerrjen automatike të përmasave të trupit. Një disavantazh i sistemeve 3D të skanimit të trupit është kostoja e lartë. Kjo çon në implementimin e sistemeve të skanimit me kosto të ulët. Këto sisteme, janë parë si një tjetër mundësi për krijimin e modelit 3D të trupit, i cili është përdorur jo vetëm për nxjerrjen e përmasave antropometrike por edhe për dizenjimin dhe simulimin 3D të veshjeve. Modelet e trupit të përfutuara nga përdorimi i teknologjisë 3D të skanimit me qëllim dixhitalizimin e plotë të trupit të njeriut, nxjerrjen e përmasave antropometrike janë krahasuar me metodat tradicionale të nxjerrjes së përmasave si dhe me sisteme të dedikuara për këtë qëllim. Metodologjia e ndjekur hedh hapat për ndërmarrjen e një studimi antropometrik në shkallë vendi bazuar në teknikat e skanimit 3D, i cili do të shërbej për krijimin e tabelave të masave Shqiptare.

Nisur nga problematikat që has industria e prodhimit të veshjeve dhe këpucëve lidhur me përshtatshmërinë e produkteve, në këtë punim është kaluar në përdorimin e platformave 3D të dizenjimit dhe simulimit. Konkluzionet e nxjerra, bazuar në përmasat antropometrike dixhitale, tregojnë një mënyrë cilësore të vlerësimit të përshtatshmërisë dhe minimizimit të gabimeve përpara realizimit të produktit përfundimtar. Kjo problematikë është akoma më e dukshme tek produktet e veshjeve të këmbës. Ndërtimi i gjeometrisë së saktë 3D të këmbës ndihmon në nxjerrjen e përmasave antropometrike dhe krijimin e kallëpeve të këpucëve. Dizenjimi i këpucëve mbi këto kallëpe rrit përshtatshmërinë e produkteve. Përdorimi i këtyre teknikave të avancuara 3D është një metodë e saktë dhe e shpejtë për krijimin e produkteve të personalizuar duke përdorur teknologjinë e printimit 3D. Në punim janë printuar modelet 3D

të trupit dhe këmbës të një subjekti. Krahasoni i përshtatshmërisë reale dhe virtuale i këtyre modeleve ka treguar përputhshmëri të rezultateve. Këto teknika i vijnë në ndihmë industrisë për evidentimin dhe shmangien e gabimeve, duke zvogëluar kohën e realizimit të produktit të përmirësuar. Rritja e përshtatshmërisë së produkteve, veçanërisht të këmbës, e ndihmuar nga teknika e printimit 3D, gjen aplikim në produktet ortopedike.

Fjalë kyçe: Sistemet 3D të skanimit, përmasat antropometrike, dizenjimi 3D, simulim, printimi 3D.

ABSTRACT

Advances in technology have become more evident with their use in different fields of application, such as: medicine, science, engineering, army, computer games, and recently in apparel industry. Application of 3D technology for creating digital representation of body parts has made possible changes in the production way for a wide range of products. Through this advanced technology is possible to capture and create 3D human body model in real scale and to further extract body dimensions in a short time. This technology also provides for resolving problems with garment fit, by generating true anthropometric data from 3D body model.

There are different techniques used for measuring 3D body model, despite their differences and characteristics. Scanning systems used in apparel industry make possible the scanning/digitizing and automatic extraction of body dimensions. One of the advantages of 3D body scanning is their high cost. This leads to the implementation of low cost scanning systems. These systems are seen as another way of creating the 3D body model, which is used not only for taking anthropometric data, but also for 3D garment design and simulation.

3D body models generated by using 3D technology are compared with other systems dedicated to this purpose, also with the traditional method. The methodology followed in this thesis shows the way for undertaking an anthropometric study at national level, based on 3D scanning techniques. In this way this will help in creating Albanian Sizes.

Based on problems that the apparel industry encounters with the product fit, in this thesis is treated 3D garment design and simulation. The results taken, based on digital anthropometric data, show a good and reliable way to predict garment fit. In this way there can be reduced mistakes before manufacturing the final product. The fit problem is more evident with footwear products. Creating the accurate 3D foot model helps to extract anthropometric data for production of shoe last. Footwear design over this last helps improve fit of footwear products. Advanced 3D techniques application is a fast and accurate method for creating personalised products by using 3D printing technology. 3D body model and foot model taken by 3D scanning are printed by using 3D printing technology, which are presented in the thesis. These techniques are aimed for the industry to identify and avoid mistakes, by reducing time production of the final product.

Keywords: *3D scanning systems, anthropometric data, 3D design, simulation, 3D printing.*

TABELA E PËRMBAJTJES

ABSTRAKT.....	v
ABSTRACT.....	vii
LISTA E FIGURAVE.....	xi
LISTA E TABELAVE.....	xiv
LISTA E SHKURTIMEVE	xv
Publikime.....	xvi
1 HYRJE.....	1
1.1 Qëllimi dhe motivimi.....	1
1.2 Objektivat e Studimit.....	2
1.3 Struktura e tezës.....	3
2 NJË VËSHTRIM I PËRGJITHSHËM MBI MARRJEN E PËRMASAVE ANTROPOMETRIKE	6
2.1 Antropometria dhe metoda tradicionale e marrjes së përmasave	6
2.1.1 Metodatat dhe instrumentat antropometrik	7
2.2 Të dhënat antropometrike dhe krijimi i sistemeve të masave të veshjeve	8
2.3 Sistemet 3D të skanimit për matjet antropometrike.....	9
2.4 Historiku i studimeve antropometrike në Shqipëri	11
2.4.1 Departamenti i Tekstilit dhe Modës si pjesë e procesit për matjet antropometrike në vend	12
2.5 Gjendja aktuale e industrisë së veshjeve dhe këpucëve.....	12
3 NGA TEKNOLOGJITË 3D TË SKANIMIT DERI NË DIZENJIMIN DHE PRINTIMIN 3D TË VESHJEVE DHE KËPUCËVE	15
3.1 Teknologjitë 3D të skanimit të trupit dhe klasifikimi i tyre.....	15
3.1.1 Skanimi me Lazer.....	17
3.1.2 Skanimi me Dritë të Strukturuar	18
3.1.3 Sistemet Pasive të Skanimit – Fotogrametria	19
3.1.4 Sisteme të tjera aktive të skanimit	20
3.2 Dizenjimi dhe printimi 3D i veshjeve dhe këpucëve.....	21
3.2.1 Teknologjitë e reja në dizenjimin dhe printimin 3D të veshjeve	21
3.2.2 Avancimet në dizenjimin dhe printimin 3D të këpucëve	24

4 PËRSHTATJA E SISTEMEVE 3D TË SKANIMIT PËR KRIJIMIN E MODELIT 3D TË TRUPIT	27
4.1 Sistemi i skanimit Konica Minolta VIVID 910	28
4.1.1 Metodot paratestuese	28
4.1.2 Implementimi i sistemit të skanimit Konica Minolta VIVID 910 për trupin	29
4.1.3 Implementimi i sistemit të skanimit Konica Minolta VIVID 910 për këmbët	32
4.2 Sistemet e skanimit me Dritë të Strukturuar	33
4.2.1 Implementimi i sistemit të skanimit me dritë të strukturuar për trupin	34
4.2.2 Implementimi i sistemeve të skanimit me dritë të strukturuar për këmbët.....	36
4.2.3 Sistemi i skanimit me Dritë të Strukturuar Flex Scan 3DTM	39
4.3 Sistemi pasiv i skanimit: Fotogrametria	41
4.3.1 Krijimi i modelit 3D të trupit nga imazhet 2D	42
4.3.2 Krijimi i modelit 3D të këmbës nga imazhet 2D	45
5 KRAHASIMI I SISTEMEVE TË ADAPTUARA TË SKANIMIT PËR KRIJIMIN E MODELIT 3D TË TRUPIT DHE KËMBËS	47
5.1 Përpunimi i rezultateve të skanimit të trupit dhe këmbës	47
5.2 Krahasimi i modeleve 3D të trupit.....	48
5.3 Krahasimi i modeleve 3D të këmbës	49
5.4 Nxjerrja e përmasave antropometrike	51
5.4.1 Nxjerrja e përmasave antropometrike nga modeli 3D i trupit	51
5.4.2 Nxjerrja e përmasave antropometrike nga modeli 3D i këmbës.....	56
5.5 Simulimi i veshjeve.....	59
5.5.1 Krahasimi i përshtatshmërisë virtuale të veshjeve	59
6 DIZENJIMI DHE PRODHIMI I VESHJEVE & KËPUCËVE.....	63
6.1 Aplikimi i teknologjisë 3D për prodhimin e veshjeve	63
6.1.1 Dizenjimi i veshjes	63
6.1.2 Simulimi i veshjes.....	64
6.1.3 Prodhimi i veshjes	67
6.2 Aplikimi i teknologjisë 3D për prodhimin e këpucëve	67
6.2.1 Identifikimi i kallëpit	68
6.2.2 Dizenjimi i këpucëve	70
6.2.3 Prodhimi i këpucëve në industri	72
7 RAST STUDIMI I NXJERRJES SË PËRMASAVE ANTROPOMETRIKE ME ANË TË SISTEMIT TË PËRSHTATUR TË SKANIMIT KONICA MINOLTA VIVID 910	76

8 REZULTATE DHE DISKUTIME	78
9 KONKLUSIONE	81
10 PUNA NË TË ARDHMEN	83
11 REFERENCAT	84
ANEKSI 1	91
ANEKSI 2	102

LISTA E FIGURAVE

Figura 1. Objektivat kryesor të punimit.....	2
Figura 2. Instrumentat tradicionalë. a) Antropometri; b) kalibri i madh rrëshqitës, c) kalibri rrëshqitës; d) kalibri i shtrirë; e) shiriti matës.....	7
Figura 3. Pikat anatomike të përdorura në vendosjen e pikave të referimit në pjesën e përparme [5].....	8
Figura 4. Taksonomia e skanimit 3D [26].....	16
Figura 5. Teknologjitë e sistemeve të skanimit të trupit.....	17
Figura 6. Skanimi me lazer. Majtas: shiriti i lazerit mbi trupin e njeriut. Në qendër: metoda e trekëndërzimit, objekte me lartësi të ndryshme dhe kënde të ndryshme trekëndërzimi që maten nga sensori i dritës. Në të djathtë: njësia e skanimit e cila lëviz mbi trupin e njeriut për të skanuar sipërfaqen e tij [27].	18
Figura 7. Pjesa e sipërme: Metoda e skanimit me dritë të bardhë. Majtas: projektimi i modelit të dritës në formën e shiritave. Në qendër: pajisja e skanimit Capturor e InSpeck. Në të djathtë: sekuenca e projektuar e modelit të shiritave me kodim binar. Në pjesën e poshtme: Shembuj të modelit të dritës së projektuar. Nga e majta në të djathtë: shiritat vertikal nga 3D-Shape, vijat horizontale nga Wicks and Wilson, kodimi i ngjyrave Sanyo Electric, modeli katror nga Eyetronics, modeli i pikave nga VX Technologies [27].	18
Figura 8. Sistemi i skanimit të fytyrës bazuar në fotogrametrinë me shumë imazhe. Majtas: tre imazhe (sipër) dhe përshtatja e pikave korresponduese (poshtë). Djathtas: reja e pikave 3D (me ngjyrë) [27].....	20
Figura 9. Sistemi Intellfit. Sipër: i gjithë sistemi me kabinën dhe kompjuterin. Poshtë: Reja e pikave të krijuara gjatë skanimit të trupit [32].....	21
Figura 10. Moda e printuar në 3D [60].....	24
Figura 11. Sistemet e skanimit të adaptuara për skanimin këmbës dhe trupit.....	27
Figura 12. Principi i trekëndërzimit për sistemit Konica Minolta VIVID 910.....	28
Figura 13. Etapat e vendosjes dhe kalibrimit të sistemit Konica Minolta VIVID 910.....	29
Figura 14. Paraqitje skematike e sistemit të skanimit me lazer Konica Minolta VIVID 910 [70].....	30
Figura 15. Principi i trekëndërzimit: vetëm me një kamera [71].....	30
Figura 16. a)Modeli i trupit gjatë kohës së skanimit; b) pamja e një skanimit të veçantë.	31

Figura 17. Pamje e sistemit të rrotullimit të platformës. Sipër: pjesa hardware. Poshtë: programimi.....	32
Figura 18. Proçesi i skanimit të këmbëve: 1) gjatë skanimit; 2) pamje e një skanimi; 3) pamje e të gjitha skanimeve; 4) modeli 3D i këmbëve.....	33
Figura 19. Etapat e ndërtimit dhe kalibrimin të sistemit David Structured Light.	34
Figura 20. Paraqitja skematike e sistemit të skanimit me dritë të strukturuar [70].	35
Figura 21. Pamje gjatë kalibrimin dhe skanimit me sistemin e skanimit me dritë të strukturuar.	36
Figura 22. Vendosja e sistemit të skanimit.	37
Figura 23. Paraqitje skematike e sistemit me dritë të strukturuar.....	38
Figura 24. Proçesi i skanimit: a) vendosja e sistemit; (b, c) kalibrimi i sistemit; (d, e) këmbët gjatë skanimit; f) bashkimi i skanimeve të veçanta.	39
Figura 25. Paraqitja skematike e Sistemit të Skanimit me Dritë të Strukturuar FlexScan 3D™.....	41
Figura 26. Etapat e ndërtimit dhe kalibrimin të sistemit fotogrametrik.	42
Figura 27. Pamje gjatë krijimit të modelit 3D të manekinit.	43
Figura 28. Pamje gjatë krijimit të modelit 3D të trupit gjatë përdorimit të imazheve 2D.....	44
Figura 29. Pamje gjatë realizimit të modelit 3D të kallëpit të këpucës.	45
Figura 30. Pamje gjatë realizimit të modelit 3D të këmbës.....	46
Figura 31. Manipulimi i të dhënave të skanimit për trupin në programin Geomagic Studio™.	47
Figura 32. Manipulimi i të dhënave të skanimit për këmbët në programin Geomagic Studio™.....	48
Figura 33. Rezultatet e krahasimit 3D të manekinit [74].....	49
Figura 34. Modelet 3D të këmbëve të marra me tre sistemet e skanimit.	49
Figura 35. Rezultatet e krahasimit 3D ndërmjet Konica Minolta VIVID 910 dhe FlexScan..	50
Figura 36. Sistemi i skanimit të këmbës INFOOT USB.....	50
Figura 37. Rezultatet e krahasimit 3D të kallëpit.	51
Figura 38. Modeli virtual i trupit me përmasat në pjesë të ndryshme të tij [78].	52
Figura 39. Etapat e ndjekura për llogaritjen e perimetrave.....	53
Figura 40. Planet e prerjes në modelin 3D të trupit të njeriut sipas standartit ISO 8559:1989 (E) dhe standartit SSH EN ISO 7250-1:2010 për përcaktimin e pikave të referimit dhe marrjen e përmasave antropometrike.....	53
Figura 41. Tabela e të dhënave Dixhitale & Manuale	55

Figura 42. Marrja e përmasave të trupit në modelin 3D [81].	56
Figura 43. Përmasat e këmbës sipas standartit S SH ISO 9407:2000.	57
Figura 44. Rezultatet e përmasave të këmbës të nxjerra në mënyrë dixhtale dhe tradicionale.	58
Figura 45. Disa nga përmasat e nxjerra nga sistemi INFOOT USB.	58
Figura 46. Hartat e Tensionit, Deformimit dhe Përshtatshmërisë për simulimin e fundit: Me numrat 1, 2 dhe 3 mbi avatarët e personalizuar me përmasat kryesore standarte të trupit dhe 4, 5 dhe 6 mbi avatarët e personalizuar me avatarët e personalizuar me përmasat e trupit të nxjerra në mënyrë dixhitale.	60
Figura 47. Hartat e Tensionit, Deformimit dhe Përshtatshmërisë gjatë simulimit të fustanit; Me numrat 2, 2 dhe 3 mbi avatarët e personalizuar me përmasat kryesore standarte të trupit dhe 4, 5 dhe 6 mbi avatarët e personalizuar me përmasat dixhitale të trupit.	61
Figura 48. Hartat e Tensionit, Deformimit dhe Përshtatshmërisë gjatë simulimit të pantallonave; Me numrat 1, 2 dhe 3 mbi avatarët e personalizuar me përmasat kryesore standarte të trupit dhe 4, 5 dhe 6 mbi avatarët e personalizuar me përmasat dixhitale të trupit.	61
Figura 49. Dizenjimi i pjesëve të fundit.	64
Figura 50. Dizenjimi i pjesëve të xhaketës.	64
Figura 51. Simulimi i veshjes.	66
Figura 52. Krijimi grafikut të vendosjes së pjesëve të modelit të veshjes.	66
Figura 53. Skanimi i veshjes në trupin real.	67
Figura 54. Nga skanimi 3D i këmbës tek dizenjimi dhe prodhimi i këpucëve.	68
Figura 55. Etapat e konvertimit të modelit 3D të këmbës së skanuar në kallëp të personalizuar.	69
Figura 56. Harta e gjeneruar nga krahasimi i dy modeleve 3D të këmbëve.	70
Figura 57. Etapat e ndjekura për dizenjimin e një modeli këpuce deri në eksportimin e pjesëve të modelit.	71
Figura 58. Pamje e kallëpit të këmbës së printuar	71
Figura 59. Modeli 3D i trupit i printuar me printerin “Orcabot XXL”	72
Figura 60. Etapat e ndjekura për konvertimin e modelit 3D të kallëpit të këpucës.	73
Figura 61. Etapat e ndjekura për dizenjimin e modelit të këpucës.	74
Figura 62. Disa nga etapat kryesore të procesit të prodhimit të këpucëve	75
Figura 63. Pamje të një modeli të skanuar. 1) pamja e trupit; 2) pamja e këmbëve	77

LISTA E TABELAVE

Tabela 1. Numri i ndërmrrjeve në 3 vitet e fundit	13
Tabela 2. Karakteristikat e lentes së përdorur	30
Tabela 3. Karakteristika gjatë skanimit të trupit	31
Tabela 4. Karakteristikat e lentes së përdorur	33
Tabela 5. Karakteristika gjatë skanimit të këmbëve	33
Tabela 6. Rezultatet e procesit të kalibrimit me FlexScan 3D™	40
Tabela 7. Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit të manekinit	43
Tabela 8. Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit të trupit të njeriut	44
Tabela 9. Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit të kallëpit të këpucës	45
Tabela 10. Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit të këmbës	46
Tabela 11. Simulimi i fundit në pjesën e përparme dhe të mbrapme me dy lloje materialesh tekstili.....	62
Tabela 12. Karakteristika të matura për dy llojet e tekstileve të përdorura për dizenjimin e kostumit.....	65
Tabela 13. Rezultat e krahasimit të modeleve 3D	69
Tabela 14. Sistemet dhe etapat e përdorura për krijimin e modelit 3D të trupit	79

LISTA E SHKURTIMEVE

3D – Three Dimensional - Tre Përmasore

CCD – Charge Coupled Device – Pajisje e lidhur dyshe

CMOS - Complementary metal–oxide–semiconductor – Gjysëm përcjellës plotësues oksido metalik

Millimeter-wave radar – Radarët me Valë Milimetrike

TOF – Time of Flight – Koha e Fluturimit

RE – Reverse Engineering – Inxhinieria e Përmbysur

FDM – Fuse Deposition Modelling – Modelimi me Depozitim të Shkrirë

CAD – Computer Aided Design – Vizatim me Ndihmën e Kompjuterit

CAM – Computer Aided Manufacturing – Prodhim me Ndihmën e Kompjuterit

AM – Additive Manufacturing – Prodhimi me shtresa

NATO - North Atlantic Treaty Organisation - Organizata e Traktatit të Atlantikut Verior

PUBLIKIME

1. E. Shehi, T. Spahiu, G. Guxho: "Anthropometric data for developing industrial standards in apparel manufacturing for the home market". *AUTEX Research Journal*, Vol. X, No X, 2012, DOI: 10.2478/v10304-012-0014-8 © AUTEX
2. T. Spahiu, E. Shehi: " COMPARISON OF GARMENT SIZING SYSTEMS IN NEIGHBOR COUNTRY ". **5th International Textile Conference**, 7 December 2012 Tiranë.
3. T. Spahiu, J. Kaçani, E. Shehi, E. Piperi, "3D Body Scanning Technique for Anthropometric Measurements and Custom Clothing Designing," in **U3M-AL**, 2014.
4. T. Spahiu, E. Shehi and E. Piperi, "Extracting body dimensions from 3D body scanning". **6th International Textile Conference**, 20 November 2014 Tiranë.
5. T. Spahiu, E. Shehi and E. Piperi, "Advanced CAD/CAM systems for garment design and simulation". **6th International Textile Conference**, 20 November 2014 Tiranë.
6. E. Piperi, L. M. Galantucci, J. Kaçani, E. Shehi and T. Spahiu, "From 3D foot scans to footwear designing & production". **6th International Textile Conference**, 20 November 2014 Tiranë.
7. T. Spahiu, E. Shehi and E. Piperi, "Anthropometric Studies: Advanced 3D Method for Taking Anthropometric Data in Albania". **International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**, *ISSN(Online): 2319 – 8753, Vol. 4, Issue 4, April 2015*.
8. T. Spahiu, E. Shehi, L. M. Galantucci, J. Kaçani and E. Piperi, "3D Low Cost Scanning Systems for extracting foot dimensions". **UNIVERSI - International Journal of Education, Science, Technology, Innovation, Health and Environment**, (*ISSN: 1857- 9450*), *Volume 01– Issue 03, August 2015*
9. T. Spahiu, E. Shehi and E. Piperi, "Personalized avatars for virtual garment design and simulation". **UNIVERSI - International Journal of Education, Science, Technology, Innovation, Health and Environment**, (*ISSN: 1857- 9450*), *Volume 01– Issue 03, August 2015*

1 HYRJJE

Të gjithë i përdorin veshje: të gjitha grupet e moshave, klasat shoqërore, të gjitha racat dhe besimet. Veshja destinohet për punë, për kohë të lirë, pushime dhe raste të veçanta. Pritjet dhe sjelljet e konsumatorëve ndryshojnë kur blejnë artikuj të ndryshëm veshjesh. Lista e faktorëve diferencues është e pafundme. Sidoqoftë, një nga më të rëndësishmet, nga ato të përmendura më sipër, është *përshtatshmëria e veshjes*. Pavarësisht stilit, çmimit ose llojit të veshjes, që një konsumator të kënaqet duhet të gjejë veshjen që i përshtatet siç duhet.

Në ditët e sotme, krijimi i veshjeve me një përshtatmëri të mirë është një çështje komplekse për çdo dizenjues dhe prodhues veshjesh. Përshtatshmëria e veshjes është një nga faktorët kryesorë që ndikon në vendimin e blerjes së konsumatorëve. Stili i jetesës, mënyra e ushqyerjes si dhe lëvizjet e popullsisë kanë sjellë ndryshime të përmasave trupore. Fakti që dizenjuesit dhe prodhuesit e veshjeve përdorin sistemin e tyre të përmasimit si një mjet tregtimi, të bindur se ky është një avantazh për të bërë diferencimin e produkteve që ata tregtojnë, krijon konfuzion tek konsumatorët.

Zhvillimet e teknologjisë kanë patur ndikim në shumë fusha të industrisë. Skanerat 3D si pjesë e zhvillimeve teknologjike bëjnë të mundur kapjen e formës reale të objekteve në një kohë të shkurtër dhe me një saktësi shumë të madhe. Përdorimi i skanerave 3D ka gjetur një përdorim mjaft të madh edhe në industrinë e prodhimit të veshjeve. Modeli i plotë 3D i krijuar mund të përdoret për qëllime të ndryshme. Një prej këtyre përdorimeve me një interes mjaft të madh është *nxjerrja e përmasave antropometrike* nga trupi 3D. Skanimi i trupit ka një ndikim mjaft të madh në krijimin dhe zhvillimin e mjeteve dixhitale për prodhimin komercial të veshjeve.

1.1 Qëllimi dhe motivimi

Prodhimi i veshjeve të përshtatshme për popullsinë është një çështje kritike për çdo dizenjues dhe prodhues veshjesh. Standardet përmasore, që identifikojnë përmasat e trupit në veshje, janë mjaft të rëndësishme për prodhimin e veshjeve, sepse ato ndihmojnë në identifikimin e masave të ndryshme. Duke qenë se brenda grupeve të njerëzve ka diferenca të konsiderueshme të përmasave të trupit, është e nevojshme të krijohen standarte të përmasave të veshjeve bazuar në standartet e përmasave trupore. Këto të fundit dalin nga studime antropometrike të popullatës.

Ndryshimet në stilin e jetës, ushqyerja dhe lëvizjet e popullsisë kanë çuar në ndryshime të përmasave trupore dhe për këtë arsye kërkohet një rinovim i të dhënave antropometrike. Por, pavarësisht kësaj industria nuk ka pranuar një sistem të vetëm të përmasave të veshjeve.

Përdorimi i metodave tradicionale të marrjes së përmasave antropometrike, modelimit dhe projektimit të veshjeve, kërkon shumë kohë dhe shkalla e gabimit është më e madhe krahasuar kjo me metodat e avancuara që përdoren sot në botë. Për këtë qëllim, përdorimi i teknologjive 3D si dhe programeve të avancuara për dixhitalizimin e trupit të njeriut, marrjen e përmasave antropometrike dixhitale dhe përdorimin e modeleve 3D për dizenjimin dhe simulimin e veshjeve do të ndihmoj industrinë e prodhimit të veshjeve në vend të rrisë cilësinë e prodhimit të produkteve të saj.

1.2 Objektivat e Studimit

Qëllimi i mësipërm do të realizohet duke përmbushur disa objektiva kryesorë, të cilët paraqiten në mënyrë të përmbledhur si më poshtë (**Figura 1**):

1. Përshtatja i sistemeve 3D të skanimit për krijimin e modelit 3D të trupit;
2. Nxjerrja e përmasave antropometrike nga modeli 3D i trupit;
3. Teknikat e avancuara të dizenjimit për prodhimin e veshjeve dhe këpucëve.

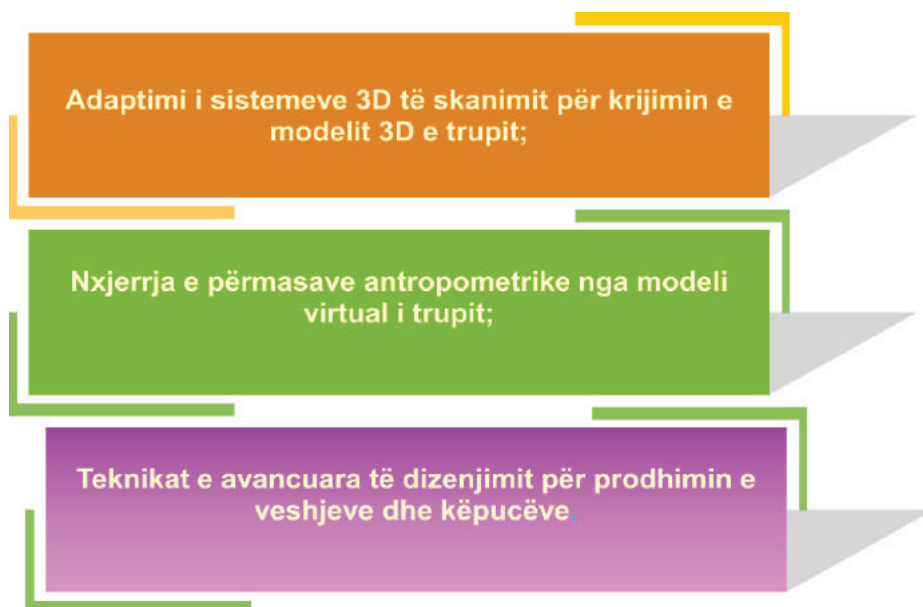


Figura 1. Objektivat kryesor të punimit.

Objektivi i parë si një nga objektivat më kryesor të këtij punimi do të përmbushet me përshtatjen dhe përdorimin e teknologjive 3D të skanimit për dixhitalizimin e trupit të njeriut

duke përfshirë dhe këmbën në veçanti. *Objektivi i dytë* do të vijojë duke përdorur rezultatet e përftuara nga përmbushja e objektivit të parë. Modelet 3D të trupit dhe këmbës të marra nga përshtatja e sistemeve të skanimit janë krahasuar me modelet 3D të marra nga sisteme tregtare. Më pas modelet 3D të trupit dhe këmbës, të marra nga implementimi i sistemit tregtar të skanimit, janë përdorur për nxjerrjen e përmasave antropometrike. Për këtë, janë përdorur dhe testuar metoda dhe programe jo specifike për këtë qëllim. Në vazhdim, rezultatet e marra nga përmbushja e objektivit të dytë janë përdorur për të përmbushur *objektivin e tretë*. Modelet virtuale të trupit dhe këmbës janë përdorur për dizenjimin 3D të veshjeve dhe këpucëve. Vlerësimi i përshtatshmërisë së veshjeve është mjaft i rëndësishëm për cilësinë dhe komfortin e saj. Përdorimi i programeve 3D të simulimit të veshjeve ka bërë të mundur vlerësimin e përshtatshmërisë së veshjes përpara realizimit të saj.

Synimi i përdorimit të metodave të skanimit 3D të trupit do të shërbejë si një hap parësor për nisjen e një studimi antropometrik në vend. Puna e nisur me një target grup prej 100 studentësh, femra të moshës 18-25 vjeç ka treguar kohën e shkurtër të nxjerrjes së përmasave, saktësinë e përmasave të nxjerra si dhe ripërdorueshmërinë e modeleve për qëllime studimore. Përdorimi i një sërë programesh të avancuara pjesë e “Laboratori CAD/CAM dhe Teknologjisë së Prodhimit të Veshjeve”, pranë Departamentit të Tekstilit dhe Modës, tentojnë të tregojnë një metodologji punimi për ndërmarrjen e një studimi antropometrik në shkallë vendi. Përpunimi i të dhënave antropometrike dixhitale do të shërbejë për krijimin e tabelave të masave shqiptare. Në këtë mënyrë do t’u vijë në ndihmë firmave të prodhimit në vend për prodhimin e veshjeve sipas tabelave të masave shqiptare.

1.3 Struktura e tezës

Materiali i paraqitur në këtë punim ndahet në shtatë kapituj. *Kapitulli i parë* përmban një hyrje të shkurtër, qëllimin, motivimin, objektivat dhe strukturën e tezës.

Në *Kapitullin dytë* jepet një vështrim i përgjithshëm mbi metodat e marrjes së përmasave antropometrike duke filluar me antropometrinë dhe metodat tradicionale të marrjes së përmasave antropometrike, si dhe rëndësia e këtyre përmasave në krijimin e sistemit të masave të veshjeve. Duke vazhduar më pas me metodat e reja të përdorura si rezultat i zhvillimeve teknologjike që janë: skanimi i trupit dhe nxjerrja në mënyrë automatike e përmasave të trupit duke iu referuar pikave antropometrike. Më pas, kalohet në një vështrim të përgjithshëm mbi historikun e matjeve antropometrike të realizuara në Shqipëri. Vlen të përmenden dy studimet e mëdha të realizuara në shkallë vendi, si edhe studime të tjera. Por,

këto të fundit kanë qenë studime për grupe më të vogla, të cilat nuk mund të përfaqësojnë shpërndarjen e përmasave të trupit për popullsinë shqiptare. Pjesë e kapitullit është dhe gjendja aktuale e industrisë së veshjeve dhe këpucëve në vend. Tendencat e prodhuesve vendas për realizimin e produkteve me cikël të mbyllur si dhe daljen e tyre në tregun shqiptar me markën e tyre. Kjo e fundit kërkon dhe marrjen e të dhënave antropometrike të popullsisë për krijimin e Standartit Përmasor Shqiptar. Ky standard do të jetë mjaft i dobishëm për realizimin e veshjeve sipas përmasave antropometrike të popullsisë vendase duke mos iu referuar përmasave antropometrike të vendeve fqinje, të cilat janë përdorur në këto dy dekadat e fundit.

Një klasifikim i përgjithshëm i teknologjive të përdorura sot në botë për dixhitalizimin e trupit të njeriut jepet në *Kapitullin e Tretë*. Informacioni i dhënë për teknologjitë e përdorura për dixhitalizimin e trupit të njeriut ndalet në mënyrë më të detajuar në teknologjitë 3D të implementuara në këtë punim si për skanimin e trupit ashtu dhe për skanimin e këmbës. Në kapitull jepen edhe teknologjitë e reja të përdorura sot për dizenjimit dhe printimet 3D të veshjeve dhe këpucëve. Printimet 3D të njohura ndryshe si një teknologji mjaft e përdorur në ditët e sotme duke bërë të mundur ndryshimin nga prodhimi në masë në prodhimin me porosi.

Në *Kapitullin e Katërt* jepet përshtatja e këtyre sistemeve 3D të skanimit për krijimin e modelit 3D të trupit dhe këmbës. Fillimisht është përshtatur sistemi aktiv komercial i skanimit me lazer KONICA MINOLTA VIVID 910. Me pas është vazhduar përsëri me sisteme aktive skanimit bazuar në dritën e bardhë, David Laser Scan dhe Flex Scan. Të dy sistemet janë sisteme skanimit me kosto të ulët. Pjesë e rëndësishme e kapitullit është edhe implementimi i sistemeve pasive të skanimit, siç është Fotogrametria. Ky sistem është implementuar si për krijimin e modelit 3D të trupit, është dhe për krijimin e modelit 3D të këmbës.

Krahasimi i sistemeve të adaptuara të skanimit për krijimin e modelit 3D të trupit dhe këmbës jepet në *Kapitullin e Pestë*. Gjithashtu në këtë kapitull jepet dhe metoda e përdorur për nxjerrjen e përmasave antropometrike edhe kjo e krahasuar me programe që bëjnë nxjerrjen automatike të përmasave të trupit, të cilat janë pjesë e sistemeve të skanimit.

Në *Kapitullin e Gjashtë* jepet përdorimi i programe të avancuara për dizenjimin, simulimin dhe prodhimin e veshjeve dhe këpucëve. Pjesë e metodave të avancuara të simulimit janë edhe simulimet virtuale të përshtatshmërisë së veshjes. Ky vlerësim realizohet nëpërmjet hartës termike duke simuluar materiale të llojeve të ndryshme.

Kapitulli i shtatë trajton një pjesë mjaft të rëndësishme të punimit. Këtu paraqitet rast i studimit për nxjerrjen e përmasave antropometrike me anë të përdorimit të sistemit të

përshtatur të skanimit KONICA MINOLTA VIVID 910. Grupi i synuar për pilotimin e metodologjisë do të shërbejë për dixhitalizimin, nxjerrjen e përmasave antropometrike dhe më pas për përdorime të tjera. Ky grup konsiston në 100 student të degës Inxhinieri Tekstili dhe Modë.

Me anë të këtij rasti studimi tregohet një metodologji për ndërmarrjen e një studimi më të madh antropometrik në shkallë vendi. Kjo më pas do të shërbejë për krijimin e tabelave të masave shqiptare, si për veshjet ashtu edhe për këpucët.

2 NJË VËSHTRIM I PËRGJITHSHËM MBI MARRJEN E PËRMASAVE ANTROPOMETRIKE

2.1 Antropometria dhe metoda tradicionale e marrjes së përmasave

Termi ‘Antropometri’ e ka prejardhjen nga kombinimi i fjalëve Greke “anthrop” dhe “metrics” që do të thonë përkatësisht trupi dhe përmasa. Antropometria është shkenca që merret me studimin e trupit të njeriut, si në gjendje statike ashtu edhe në gjendje dinamike. Origjina e antropometrisë daton qysh në kohët e lashta, në të cilën njerëzit kërkonin informacione për pjesët e trupit. Qëllimet dhe përdorimet janë pothuajse të njëjta me ato të përdorimit në ditët e sotme, të tilla si: përshtatshmëria e veshjeve, dizenjimi i mjeteve dhe pajisjeve, analizimi i formës së trupit dhe zhvillimit trupor, etj. Çdokush mund të vërejë shumëllojshmërinë fizike të trupave të njerëzve si: të hollë, të gjatë, të shkurtër, të shëndoshë, etj. Të dhënat antropometrike, që merren nga matja e trupit, mund të përdoren në fusha të ndryshme, të tilla si antropologji, ergonomi, dizenjimin e veshjeve funksionale, etj. Qëllimi i antropometrisë është marrja e e saktë e përmasave të trupit për dizenjimin e produkteve me një përshtatshmëri sa më të mirë për përdoruesin. Ajo i ndihmon dizenjuesit të kuptojnë dhe vlerësojnë ndryshueshmërinë e përmasave, proporcioneve dhe formës së trupit. Për prodhimin e veshjeve, të dhënat antropometrike janë mjaft të rëndësishme për dizenjimin e veshjeve me përshtatshmërinë e duhur.

Masa dhe forma e trupit, në të gjitha variacionet e saj, janë mjaft të rëndësishme në dizenjimin ergonomik si dhe në përmirësimin e komfortit dhe përshtatshmërisë së veshjeve [1]. Shpesh, konsumatorët përdorin përshtatshmërinë e veshjes si një metodë vlerësimi për cilësinë e kësaj veshjeje [2]. Përmasat standarde të trupit bazuar në të dhënat antropometrike, të cilat në industri njihen ndryshe edhe si tabela masash, përdoren gjatë procesit të dizenjimit dhe prodhimit të veshjeve [3]. Dizenjimi i veshjeve me një përshtatshmëri të mirë është i lidhur me marrjen e të dhënave të sakta antropometrike. Përmirësimet në stilin e jetesës kanë patur një ndikim të madh në masën dhe formën e trupit. Askush nuk është i ngjashëm në të gjitha karakteristikat e tij të matshme. Mungesa e rinovimit të të dhënave antropometrike është një nga problemet kryesore të lidhura me një përshtatshmëri jo të mirë të veshjeve. Shumë vende të zhvilluara rinovojnë të dhënat antropometrike ose ndërmarrin studime antropometrike çdo 15-20 vjet [4]. Në përgjithësi, dizenjuesit përdorin të dhënat antropometrike të marra në mënyrë tradicionale, të cilat janë të dhëna një përmasore.

Me përhapjen e sistemeve 3D të dixhitalizimit të trupit të njeriut, është rritur edhe ndikimi i kësaj teknologjie në studimet antropometrike. Gjatë këtyre viteve, zhvillimet e shpejta dhe përhapja e teknologjive të lidhura me kompjuterin kanë bindur shumë shitës dhe dizenjues që e ardhmja e të gjithë industrisë varet në implementimin e suksesshëm të këtyre sistemeve në dizenjimin e veshjeve [3].

2.1.1 Metodatat dhe instrumentat antropometrik

Metodat antropometrike kanë për qëllim të sigurojnë mënyrën e realizimit të matjeve antropometrike, krahasueshmërinë e përmasave të marra nga trajnues të ndryshëm si dhe përsëritjen e matjeve nga i njëjti trajnues. Për këtë qëllim, mënyra e qëndrimit për realizimin e matjeve, pikat e referimit në trup, instrumentat, procedura e matjes dhe veshja gjatë matjes janë të standartizuara. Matjet antropometrike realizohen duke përdorur disa lloje instrumentash, të cilët janë të kalibruar në milimetra. **Figura 2** jep pamjet e instrumentave që përdoren për matjen e trupit të njeriut në antropometrinë tradicionale.

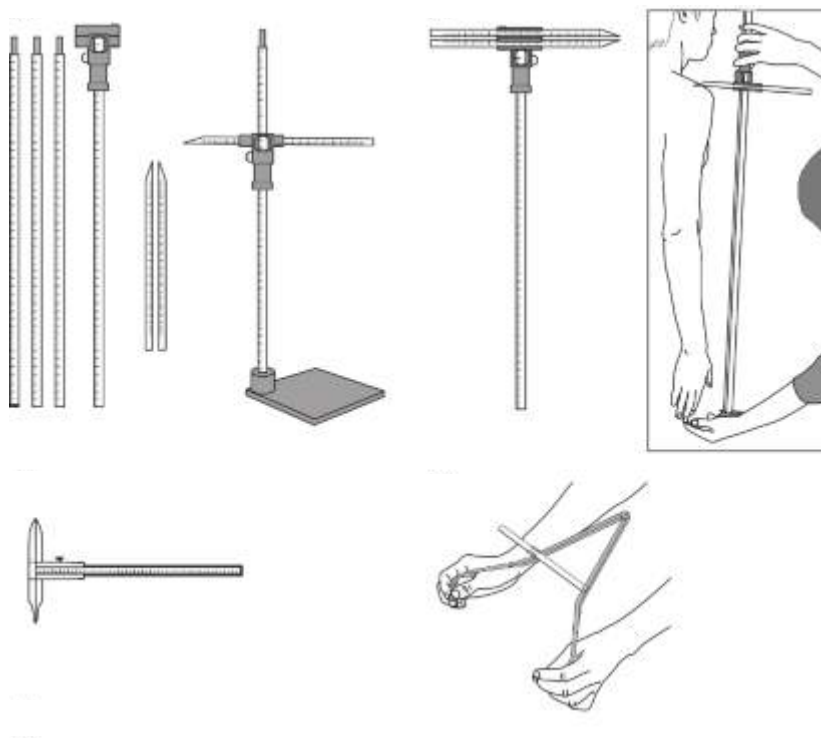


Figura 2. Instrumentat tradicionale: antropometri, kalibri i madh rrëshqitës, kalibri rrëshqitës, kalibri i shtrirë, shiriti matës.

Pikat e referimit janë të vendosura sipas pikave anatomike dhe janë të grupuara sipas pozicioneve të tyre në trup. Përcaktimi ose identifikimi i saktë i pikave të referimit është një

nga faktorët kryesor që ndikon në gabimet e procedurës dhe si rrjedhojë në vlerat e rezultateve të të dhënave antropometrike. **Figura 3** jep pamjen e trupit me pikat antropometrike të përdorura për vendosjen e pikave të referimit.

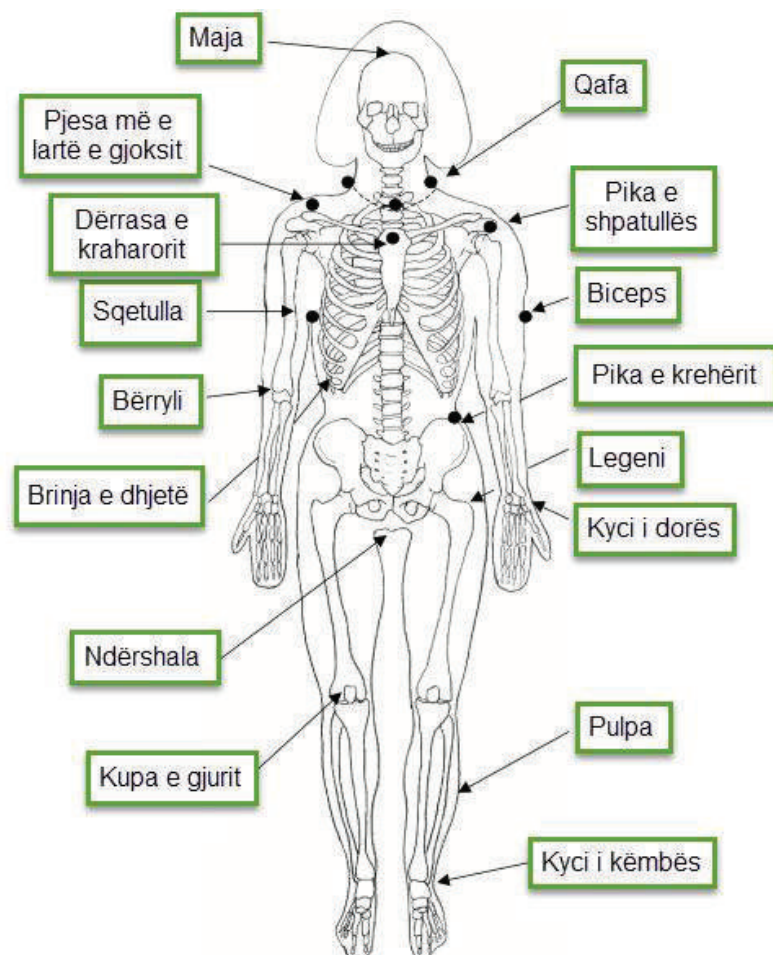


Figura 3. Pikat anatomike të përdorura në vendosjen e pikave të referimit në pjesën e përparme [5].

2.2 Të dhënat antropometrike dhe krijimi i sistemeve të masave të veshjeve

Të dhënat antropometrike janë të dhënat bazë ose kryesore që merren në konsideratë për dizenjimin e veshjeve si për trupin ashtu edhe për këmbët. Studimet antropometrike, të realizuara në vende të ndryshme, përpiqen të plotësojnë kërkesat e industrisë, duke iu ofruar të dhëna të sakta antropometrike për rinovimin e sistemeve të masave dhe si rrjedhojë prodhimin e veshjeve me një përshtatshmëri më të mirë. Të dhënat antropometrike që nxirren nga matja e trupit të njeriut përdoren për qëllime të ndryshme. Një nga përdoruesit kryesore të përmasave antropometrike është industria e prodhimit të veshjeve dhe këpucëve. Studimet

përmasore shërbejnë si një bazë të dhënash për përcaktimin dhe zhvillimin e masave të veshjeve.

Megjithatë sistemet e masave të trupit për veshje kërkojnë më tepër se një njësi të qëndrueshme të përmasave; gjithashtu, ato duhet të jenë drejtpërsëdrejti të lidhura me metodat e ndërtimit të modeleve. Disa dëshmi të përpjekjeve të hershme për sistemimin e përmasave dhe për përdorimin e tyre për vizatimin e modeleve janë gjetur përpara shekullit të nëntëmbëdhjetë. Gjatë kësaj periudhe, veshjet e jashtme si për meshkuj dhe për femra në përgjithësi ishin të ngjashme. Kërkesa për prodhimin e veshjeve industriale lindi nga veshjet e ushtrisë dhe marinës.

Një sistem masash është një tabelë numrash e cila paraqet vlerat e secilës përmasë të trupit të përdorur për të klasifikuar trupat e hasur në popullsi për çdo grup masash të sistemit. Struktura e një sistemi masash bazohet në ndarjen e popullsisë në grupe me përmasa trupi të ngjashme. Përmasat e trupit të përdorura për klasifikimin e popullsisë në grupe quhen përmasa kontrolluese ose përmasa kryesore [6]. Qëllimi i një sistemi masash është gjetja e numrit optimal të grupeve të masave që do të përshkruajnë një numër sa më të madh formash dhe masash në popullsi për të siguruar veshje me një përshtatshmëri të mirë, duke bërë të mundur rritjen e përfitimeve të prodhuesve të veshjeve [7].

Një nga elementët ose faktorët më të rëndësishëm e lidhur me vendimin e blerjes dhe me kënaqësinë e veshjes është koncepti i përshtatshmërisë. Është mjaft e rëndësishme të zgjidhet masa e duhur të veshjes në mënyrë që ajo të jetë komforte në trup. Ofrimi i produkteve të veshjeve me një përshtatshmëri të mirë është një nga detyrat kryesore të prodhuesve të veshjeve. Ekspertët e dizenjimit dhe prodhimit të veshjeve besojnë që përshtatshmëria e veshjes është një nga faktorët më të rëndësishëm në prodhimin e veshjeve që zbukuron njeriun [8].

2.3 Sistemet 3D të skanimit për matjet antropometrike

Aplikimet e skanimit të trupit të njeriut i gjejmë në disiplina të ndryshme, siç janë: veshje, modë, studime përmasore, mjekësi, kozmetikë, art, animim, etj. Tradicionalisht, të dhënat antropometrike merren manualisht duke përdorur antropometër, kalibër dhe metër shirit. Me futjen e teknologjisë 3D ka ndryshuar dhe marrja e të dhënave antropometrike të trupit. Sistemet 3D të skanimit të trupit janë të pajisur me programe, të cilët bëjnë të mundur nxjerrjen në mënyrë automatike të përmasave të trupit në bazë të pikave të referimit. Ekzistojnë sisteme të ndryshme të dixhitalizimit 3D të trupit të njeriut. Pavarësisht

ndryshimeve që ekzistojnë ndërmjet këtyre sistemeve, qëllimi i tyre kryesor është dixhitalizimi 3D i trupit të njeriut. Krijimi i resë së pikave, rrjetës së poligoneve dhe modelit 3D të trupit, bën të mundur marrjen e të dhënave antropometrike në pjesë të ndryshme të tij. Studime të mëparshme kanë treguar që metoda 3D e skanimit të trupit është një metodë e rëndësishme për marrjen e të dhënave antropometrike të pjesëve të trupit të njeriut [9]. Për më tepër, ka një shumëllojshmëri të skanerave 3D të cilët janë të disponueshëm në treg. Ata janë të destinuar për pjesë të ndryshme të trupit, si skanimi i kokës, skanimi i këmbës, ose skanimi i plotë i trupit. Sipas teknologjisë së përdorur për matjen dixhitale të trupit të njeriut, ato mund të grupohen në katër grupe kryesore: skanimi me lazer, skanimi me dritë të bardhë, metodat passive dhe teknologjitë të bazuara në të tjerë sensor aktivë [10].

Vende të ndryshme në botë kanë ndërmarrë studime antropometrike duke përdorur teknologjinë 3D. Numri i të dhënave antropometrike që mund të nxirren nga modeli i trupit 3D është mjaft i madh. Teknologjia 3D nëpërmjet dixhitalizimit të trupit të njeriut bën të mundur marrjen e një informacioni më të detajuar për formën e trupit të njeriut në krahasim me antropometrinë tradicionale.

Gjatë viteve 1992-1994 në Japoni u realizua një studim në shkallë të gjerë duke përdorur të dyja metodat: atë tradicionale dhe përdorimin e skanerit të gjithë trupit Loughborough Anthropometric Shadow Scanner [11]. Në kuadër të projektit Civilian American and European Surface Anthropometry Resource (CAESAR) gjatë viteve 1998-2002 u realizua një studim i madh antropometrik. Ky studim përfshiu 3 vende që përfaqësonin NATO-n: the ShBA, Hollanda, dhe Italia. Skaneri i përdorur për marrjen e të dhënave antropometrike ishte Cyberware [12]. Një tjetër studim ishte ai i ndërmarrë në Angli në vitin 1999. Ky studim ishte në kuadër të një projekti kërkimi kombëtar i quajtur Qendra për Tregtinë Elektronike 3D. Në këtë studim u përdor një proces plotësisht i automatizuar që realizonte kapjen e 130 përmasave pa pikat e referimit. Këto të dhëna janë përdorur për të krijuar burimin e parë në kohë reale të bazës së të dhënave për Anglinë [13]. “Size USA” ishte një tjetër studim antropometrik i cili përdori teknologjinë 3D për dixhitalizimin dhe marrjen e të dhënave antropometrike. Në këtë studim u skanuan

11,000 persona të shpërndarë në 12 vende të ndryshme. Skaneri i përdorur është [TC]² [14]. Teknologjia 3D është përdorur në një tjetër studim të madh antropometrik sic ishte studim i realizuar në Kinë. Ky studim u krye për femrat dhe matjet u realizuan duke përdorur metodën tradicionale dhe skanerin e trupit [TC]² [15]. “Size Korea” ishte një tjetër studim për marrjen e të dhënave antropometrike i ndërmarrë në Kore, në të cilin u përdor skaneri 3D i trupit Body Line Scanner, Hamamatsu Co [16]. Gjatë vitit 2010, një tjetër vend i cili ka

përdor sistemin 3D të skanimit ishte Spanja. Grupi i përzgjedhur për fushatën kombëtare ishte 10.141 modele femra të moshës 12 deri 70 vjeçe, të grupuara në 10 grupe moshash. Këtu u realizuan matjet antropometrike të femrave dhe skaneri i përdorur ishte Vitus Smart nga Vitronic. Qëllimi i këtij studimi ishte marrja e të dhënave antropometrike për femrat, të cilat do të përdoreshin për industrinë e veshjeve [17].

2.4 Historiku i studimeve antropometrike në Shqipëri

Vendet Europiane rinovojnë përmasat e trupit duke ndërmarrë studime antropometrike çdo 15-20 vjet. Megjthatë në Shqipëri ka rreth 35 vjet që nuk është ndërmarrë një studim antropometrik. Kërkesa për të patur një sistem të saktë për matjen dhe klasifikimin e trupave në Shqipëri, me qëllim krijimin e një sistemi masash për veshje nuk duhet të neglizhohet.

Studimi i parë antropometrik është kryer gjatë viteve 1971-1975 i drejtuar nga Instituti i Industrisë së Lehtë dhe Ushqimore. Në këtë studim morën pjesë 17 000 persona të shpërndarë në 7 rajone të vendit. Të dhënat e përfutuara u përdorën për krijimin e tabelave të masave për prodhimin e veshjeve të gatshme. Kjo ishte hera e parë e realizimit të tabelave të masave shqiptare [18]. Studimi i dytë antropometrik u ndërmor rreth 15 vite më vonë. Në këtë studim morën pjesë 10 000 persona [19]. Studimi mbeti i papërfunduar për shkak të ndryshimeve politike që ndodhën në vend.

Më vonë, në vitet në vazhdim janë ndërmarrë disa studime, por në krahasim me studimet e mësipërme numri i personave të matur ka qenë i vogël. Studimi i parë pas viteve 90' ishte ai realizuar në vitin 2007. Në këtë studim u kryen matjet e 804 personave, të cilët ishin punonjës të Policisë së Shtetit. Qëllimi i këtij studimi ishte marrja e përmasave antropometrike, të cilat u përdorën për prodhimin e uniformave [20]. Më pas, janë ndërmarrë të tjera studime antropometrike të rastit, por për një numër më të vogël personash. Një prej tyre ishte ai i vitit 2012 ku u realizuan matjet antropometrike të 207 personave. Përmasat e trupit të marra u grupuan sipas lartësisë dhe perimetrave kryesor. Përmasat e trupit u përdorën për prodhimin e uniformave të policisë [21]. Po në vitin 2012 u realizuan matjet antropometrike të 203 personave, punonjës të një banke në Tiranë, duke treguar në këtë mënyrë një metodologji për krijimin e një sistemi kombtar masash për prodhimin në seri në nivel industrial [22]. Matje të tjera janë kryer në vitin 2014, në të cilin morën pjesë 516 studentë të Shkollës së Policisë. Këto përmasa u përdorën për prodhimin e uniformave të policisë [23]. Kryesisht, studimet e ndërmarra me iniciativën e Departamentit të Tekstilit dhe

Modës kanë qenë në kuadër të punës shkencore dhe kërkimore ose si pasojë e projekteve të realizimit të uniformave të Policisë së Shtetit.

2.4.1 Departamenti i Tekstilit dhe Modës si pjesë e procesit për matjet antropometrike në vend

Departamenti i Tekstilit dhe Modës, si njësi mësimore pranë Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike në Universitetin Politeknik të Tiranës ka luajtur një rol të rëndësishëm në procesin e matjeve antropometrike të realizuara në Shqipëri. Përpjekjet e Departamentit për të qenë pjesë e procesit të rinovimit të të dhënave antropometrike në vend janë treguar me matjet antropometrike të realizuara për grupe të vogla të popullsisë. Studimi në shkallë më të gjerë në nivel kombëtar do të kërkonte bashkëpunimin me aktorë të tjerë si: Antropologët; Matematicienët, Modelistët, etj., si dhe një mbështetje të madhe financiare.

Realizimi i këtij punimi është bërë në “Laboratorin e CAD/CAM dhe Teknologjisë së Prodhimit të Veshjeve”, pjesë e Departamentit të Tekstilit dhe Modës, në Fakultetin e Inxhinierisë Mekanike. Ky laborator është i pajisur me një sistem skanimi lazer Konica Minolta VIVID 910, programme të avancuara të përpunimit të të dhënave 3D, dizenjimit dhe simulimit virtual, të cilat janë implementuar për këtë qëllim.

2.5 Gjendja aktuale e industrisë së veshjeve dhe këpucëve

Industria e veshjeve është një nga sektorët më të rëndësishëm të ekonomisë në vend. Kjo është e lidhur me peshën që zënë eksportet dhe numrin e të punësuarve. Përpara viteve 90’, industria e ka operuar me cikël të mbyllur në kushtet e një ekonomie të centralizuar. Për këtë arsye i gjithë zinxhiri i prodhimit nga lënda e parë deri në produktin përfundimtar është realizuar brenda vendit. Aktualisht, Shqipëria nuk prodhon më lëndë të parë dhe pëlthurë. Industria tekstile është zhvendosur në prodhimin e veshjeve dhe këpucëve me material porositës. Kompanitë e prodhimit të veshjeve që punojnë në vend prodhojnë lloje të ndryshme veshjesh dhe këpucësh për firma mjaft të njohura në Europë.

Një nga sfidat më të mëdha me të cilën përballen kompanitë e prodhimit të veshjeve në Shqipëri është kalimi nga cikli i prodhimit me mall të porositur në ciklin e plotë të prodhimit. Një nga kërkesat për këtë kalim të suksesshëm të modelit të biznesit të kompanive të prodhimit është investimi në shërbime dhe teknologjinë e përdorur për prodhimin e veshjeve

dhe këpucëve. Synimi i kompanive prodhuese do të jetë krijimi dhe tregtimi i koleksioneve të tyre për tregun vendas dhe të huaj.

Sipas Rregjistrimit të Biznesit nga INSTAT për vitin 2015, në Shqipëri ka 231 ndërmarrje që përpunojnë tekstile, 803 prodhues veshjesh dhe 289 prodhues të lëkurës dhe produkteve të marra prej saj [24]. Vihet re një tendencë në rritje e numrit të kompanive të prodhimit të veshjeve dhe këpucëve, kjo krahasuar me të dhënat e marra nga INSTAT për vitet 2013 dhe 2014 [25], [26], (Tabela 1).

Tabela 1. Numri i ndërmarrjeve në 3 vitet e fundit

Ndërmarrjet	Vitet		
	2013	2014	2015
Përpunimi i tekstileve	96	96	231
Konfeksionimi i veshjeve	706	748	803
Prodhimi i lëkurës dhe produkteve prej lëkure	197	229	289

Në dy vitet e fundit, bie në sy tendenca nga kompanitë e prodhimit të veshjeve dhe këpucëve për të kaluar në një nivel më të lartë të prodhimit, atë të ciklit të plotë. Disa prej këtyre kompanive punojnë për tregun vendas. Këto kompani përdorin sisteme të ndryshme të masave të veshjeve. Nga ana tjetër kjo ka ngritur problemin për rinovimin e të dhënave antropometrike shqiptare, me qëllim përdorimin e tyre për prodhimin e veshjeve të trupit dhe të këmbës. Përdorimi i të dhënave antropometrike shqiptare do të jetë mjaft i domosdoshëm për të prodhuar veshje me një përshtatshmëri sa më të mirë. Kjo e fundit është një nga faktorët kryesor që përcaktojnë vendimin e blerjes nga ana e konsumatorëve.

Historia e prodhimit të këpucëve në Shqipëri ka filluar në vitet 1950, kur veshjet dhe këpucët u bënë një nga industritë më të rëndësishme në vend. Rreth 40 ndërmarrje të mëdha funksionin në të gjithë vendin me cikël të plotë prodhimi duke përfshirë gjetjen e lëndës së parë, dizenjimin, realizimin e pjesëve dhe përmbarimin e produktit përfundimtar. Këto ndërmarrje plotësonin kërkesat e tregut vendas dhe ofronin produkte edhe për eksport. Por pas viteve 1990 pas ndryshimeve që ndodhën këto ndërmarrje u mbyllën dhe u lanë vendin ndërmarrjeve të reja të krijuara pas privatizimit të tyre. Ndërmarrjet e prodhimit të këpucëve dhe pjesës së sipërme të këpucës kanë qenë një nga sektorët e industrisë me rritjen më të shpejtë. Kjo për disa arsye si: përpjekjet sipërmarrëse të njerëzve me biznese lokale, disponueshmëria e punonjësve të kualifikuar dhe një kërkesë në rritje e blerësve Italian.

Industria e prodhimit të këpucëve në vend ka zhvendosur prodhimin e saj nga modeli me material porositës ose Fason në një prodhim me cikël të mbyllur, duke u bërë pjesë e tregut me eksportimin e produkteve me markën e tyre.

3 NGA TEKNOLOGJITË 3D TË SKANIMIT DERI NË DIZENJIMIN DHE PRINTIMIN 3D TË VESHJEVE DHE KËPUCËVE

3.1 Teknologjitë 3D të skanimit të trupit dhe klasifikimi i tyre

Përpara fillimit të shekullit të nëntëmbëdhjetë vëzhguesit ose gjeodetët përdornin metodat pa kontakt të matjes nga një distancë për të përcaktuar formën e sipërfaqes së Tokës. Sistemi i tyre i trekëndërzimit do të ishte dhe baza e metodave moderne të përdorura sot, ku një pajisje e ndjeshme ndaj dritës, sensori do të zëvendësonte teodolitin, një instrument i hershëm vëzhgimi. Në periudhën 1964 - 1984, u krijuan një shumëllojshmëri pajisjesh, të cilat mund të matnin në të njëjtën kohë një anë të trupit të njeriut [5].

Skanerat 3D janë pajisje që analizojnë objektin ose mjedisin në botën reale për të mbledhur të dhëna për formën dhe pamjen e tij. Potenciali i skanerave 3D bazohet në aftësinë e tyre në marrjen e një numri mjaft të madh pikash 3D, të quajtura ndryshe edhe reja e pikave 3D, në një kohë shumë të shkurtër. Të dhënat e mbledhura përdoren më pas për të ndërtuar modelet virtuale 3D, të cilat mund të përdoren për një shumëllojshmëri aplikimesh. Disa nga fushat e përdorimit të teknologjisë 3D të skanimit janë: mjekësia, shkenca, inxhinieria, ushtria, argëtim dhe tani edhe në fushën e industrisë modës. Në varësi nga lloji i bashkëveprimit ose ndërveprimit të sensorit dhe sipërfaqes së objektit, këto sisteme ndahen në skanera pa kontakt dhe skanera me kontakt. Një klasifikim më i detajuar i sistemeve 3D të kapjes së imazhit jepet në **Figura 4**.

Përdorimi i teknologjisë 3D të skanimit për të krijuar paraqitje të dixhitalizuara të pjesëve të trupit të njeriut ka potencialin për të ndihmuar në ndryshimin e mënyrës së dizenjimit dhe prodhimit të një shumëllojshmërie produktesh [25]. Prej disa dekadash, avancimet teknologjike kanë bërë të mundur dixhitalizimin e trupit të njeriut, i cili bazohet në teknologji të ndryshme. Dixhitalizimi i trupit të njeriut përdoret në fusha të ndryshme aplikimi si: lojrat kompjuterike, mjekësi, kozmetikë, siguri, ergonomi si edhe në fushën e modës.

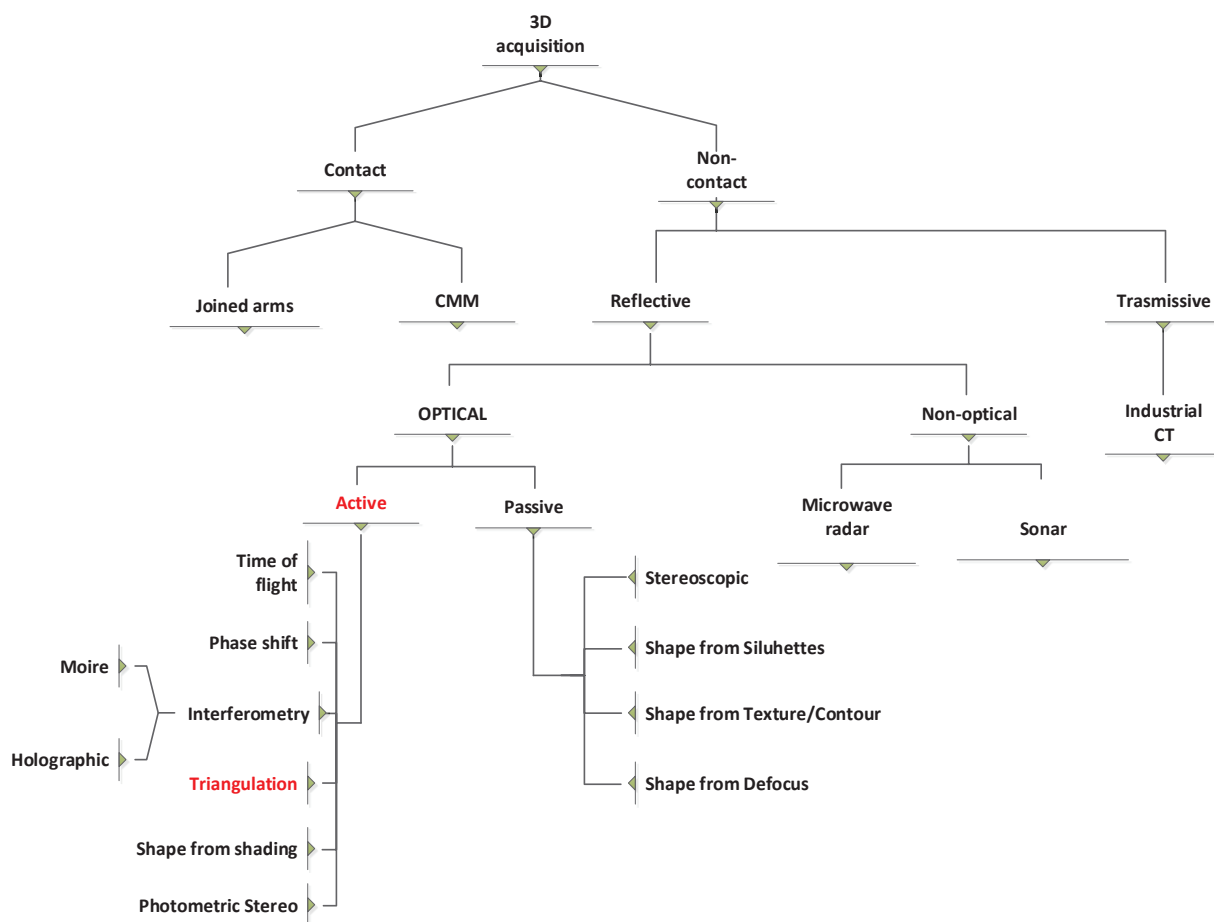


Figura 4. Taksonomia e skanimit 3D [26].

Përdorimet e dixhitalizimit të trupit në fushën e modës lidhen me matjen dixhitale të trupit të njeriut. Nëse këto teknologji do të grupoheshin, atëherë do të ishin katër grupe të mëdha që janë: skanimi me lazer, skanimi me dritë të bardhë, metodat pasive siç janë fotogrametria, silueta, visual hull, teknologjitë e bazuara në të tjerë sensorë aktiv (si millimeter-wave radar, TOF 3D kamera) ose sensorët e prekjes [27]. **Figura 5** paraqet një klasifikim të përgjithëm i sistemeve të matjes së trupit të njeriut.

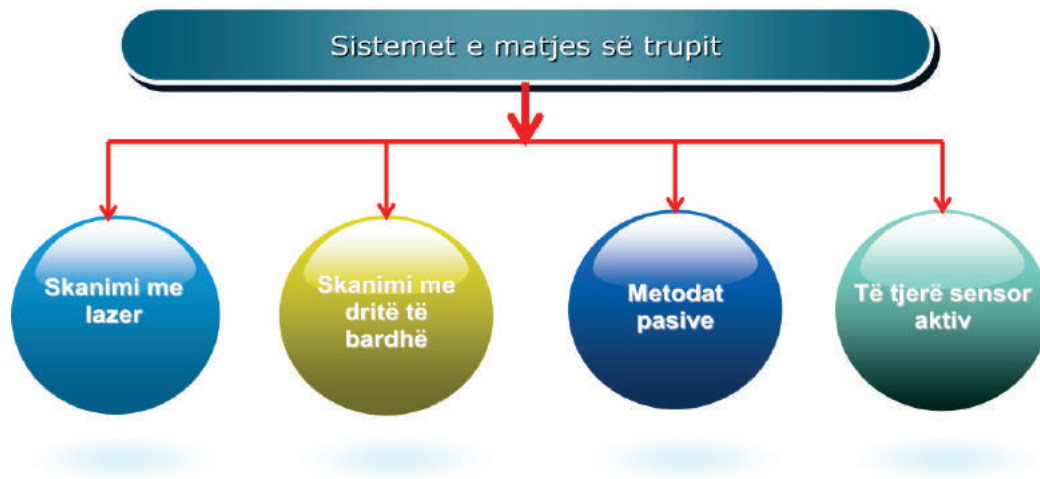


Figura 5. Teknologjitë e sistemeve të skanimit të trupit.

Teknologjia e skanimit të trupit është bërë akoma më e përdorshme kudo në industrinë e modës për dizenjimin e veshjeve dhe analizimin e formës së trupit [28]. Me anë të skanimit, mund të kapet reja 3D e sipërfaqes së trupit, e cila mund të përdoret për aplikime të mëtejshme të tilla si grumbullimi ose mbledhja e përmasave të trupit [29]. Përdorimi i teknologjisë 3D për të krijuar paraqitje të dixhitalizuara të sipërfaqes së trupit të njeriut ka potencialin për të kontribuar në mënyrën e dizenjimit dhe prodhimit të një numri të madh produktesh. [30]. Aktualisht, ekzistojnë sisteme të ndryshme që përdoren për skanimin e trupit të njeriut. Pavarësisht ndryshimeve që ekzistojnë midis tyre, qëllimi kryesor është krijimi i kopjes dixhitale të trupit real.

3.1.1 Skanimi me Lazer

Një shirit ose një seri shiritash lazeri projektohen mbi një sipërfaqe. Një kamera, ose një seri kamerash është e sinkronizuar me gjatësinë e valës së shiritit të lazerit, shpesh e ndihmuar edhe nga filtra optik. Në kompjuter shfaqet konturi që shikohet nga sensori aktiv (kamerat) së bashku me pozicionin dhe orientimin e objektit në hapësirë, duke dhënë formën e tij 3D. Sistemi realizon marrjen e imazheve të veçanta në pozicione të ndryshme dhe më pas bashkimin e këtyre pjesëve së bashku për të formuar paraqitjen 3D të objektit të plotë. Në rastin konkret objekti mund të jetë: dora, këmba, fytyra, etj., pra pjesë të trupit të njeriut ose i gjithë trupi i njeriut. Në rastin e skanimit të fytyrës, sistemi duhet të jetë i pajisur me certifikatën për mosshkaktimin e dëmtimit të shikimit.

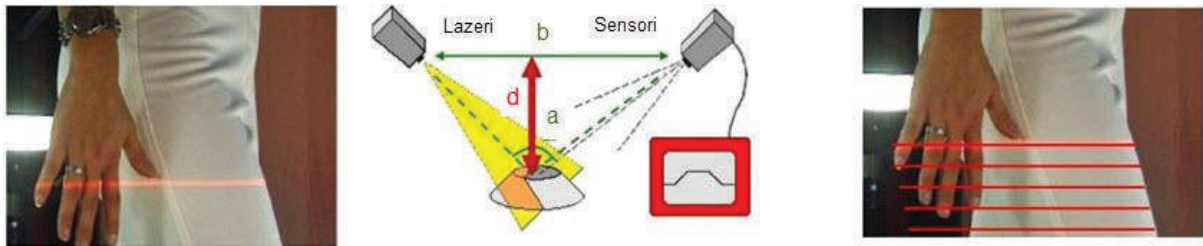


Figura 6. Skanimi me lazer. Majtas: shiriti i lazerit mbi trupin e njeriut. Në qendër: metoda e trekëndërzimit, objekte me lartësi të ndryshme d me kënde të ndryshme trekëndërzimi a që maten nga sensor i dritës. Në të djathtë: njësia e skanimit e cila lëviz mbi trupin e njeriut për të skanuar sipërfaqen e tij [27].

Në varësi të sistemit që përdoret ndryshon edhe numri i njësive të përdorura gjatë procesit të skanimit. Në rastin e **Figura 6**, sistemi i paraqitur përbëhet nga 3 njësi skanimi të cilat lëvizin vertikalisht në mënyrë të sinkronizuar përgjatë tre kollonave dhe janë të drejtuara drejt qendrës ku qëndron personi që do të skanohet.

3.1.2 Skanimi me Dritë të Strukturuar

Sistemet e skanimit me dritë të strukturuar bazohen në të njëjtin parim ashtu si sistemet e skanimit me lazer. Kjo teknologji përdoret gjerësisht për matjen e trupit të njeriut. Sistemet e skanimit me dritë të bardhë projektojnë dritën mbi trupin e njeriut. Modelet e projektimit të dritës mund të jenë të ndryshme si në **Figura 7**. Ndër më të përdorshmit janë shiritat paralele. Këto sisteme mund të përdorin një kamera dhe një burim drite, ndërsa në rastin e sistemeve më komplekse përdoren më shumë projektore dhe kamera.

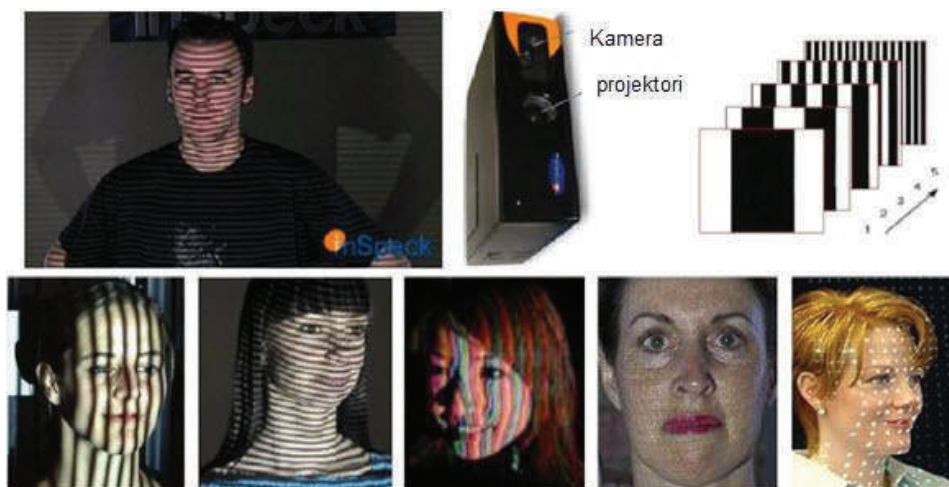


Figura 7. Pjesa e sipërme: Metoda e skanimit më dritë të bardhë. Majtas: projektimi i modelit të dritës në formën e shiritave. Në qendër: pajisja e skanimit Capturor e InSpeck. Në të djathtë: sekuenca e projektuar e modelit të shiritave me kodim binar. Në pjesën e poshtme:

Shembuj të modelit të dritës së projektuar. Nga e majta në të djathtë: shiritat vertikal nga 3D-Shape, vijat horizontale nga Wicks and Wilson, kodimi i ngjyrave Sanyo Electric, modeli katror nga Eyetronics, model i pikave nga VX Technologies [27].

3.1.3 Sistemet Pasive të Skanimit – Fotogrametria

Teknologjia e skanimit të trupit e bazuar në sistemet pasive përdor të dhënat e imazhit të marra në pozicione të ndryshme nga përdorimi i një ose më shumë kamerave. Në këto sisteme nuk përdoret një burim drite ashtu si në rastin e sistemeve aktive të skanimit. Ndër teknikat pasive të skanimit më të përdorurat janë: fotogrametri, imazhi kompjuterik dhe përpunimi i imazhit.

Fotogrametria është një metodë e nxjerrjes së karakteristikave të plota gjeometrike të një objekti dhe koordinatat 3D të pikave specifike në sipërfaqen e tij. Kjo teknikë punon në principin e njohjes së karakteristikave dhe trekëndërzimit. Proçedura përfshin marrjen e disa fotografive dixhitale të objektit dhe përpunimin e këtyre imazheve nëpërmjet përdorimit të paketave të programeve fotogrametrike. Këto programme në fillim njohin karakteristikat e veçanta në imazh, më pas mbivendosin fotografitë për të krijuar lidhjen ndërmjet karakteristikave korresponduese në imazhe të ndryshme dhe përfundimisht zgjidhin vendodhjen hapësinore të çdo karakteristike për të marrë gjeometrinë e objektit. Fotogrametria mund të përdoret në shumë fusha me qëllim arritjen e një sërë objektivash. Ajo është një metodë efiçente për marrjen e gjeometrisë së objekteve ku përmasa ose karakteristikat e sipërfaqes e bëjnë të vështirë përdorimin e sistemeve të matjes tradicionale ose pa kontakt.

Fotogrametria përdor shumë imazhe të marra nga një ose disa kamera, të cilat janë të vendosura në pozicione të ndryshme dhe të kalibruara. Marrja e fotove nga të paktën dy drejtime të ndryshme, të ashtuquajturat “vijat e pamjes” mund të krijohen nga secila kamera tek pikat e objektit. Këto vija të pamjes janë të ndërprera matematikisht për të krijuar koordinatat 3D të pikave të duhura, si tek **Figura 8**. Algoritmet e avancuar përcaktojnë pikat korresponduese tek imazhet e marra. Këto metoda janë mjaft të përshtatshme për krijimin e modelit virtual të trupit. Kjo pasi lëvizjet e pakontrolluara të trupit nuk përbëjnë problem gjatë fotografimit të modelit.

Fotogrametria konverton ose krijon hartën e imazheve 2D në imazhe reale 3D. Megjithatë, duke qënë se ka humbje të informacionit në proçesin fotografik kërkohen më shumë se një kamera për fotografimin e objektit. Fotogrametria përdor parimin e Trekëndërzimit, me anë të të cilit vijat e ndërprera në hapësirë përdoren për të llogaritur

vendndodhjen e një pike në të tria përmasat. Megjithatë, në mënyrë që të trekëndërzohet një grup pikash duhet të njihet pozicioni i kameras dhe këndet ndihmës (të quajtur së bashku orientimi) për të gjitha pamjet e marra [27].

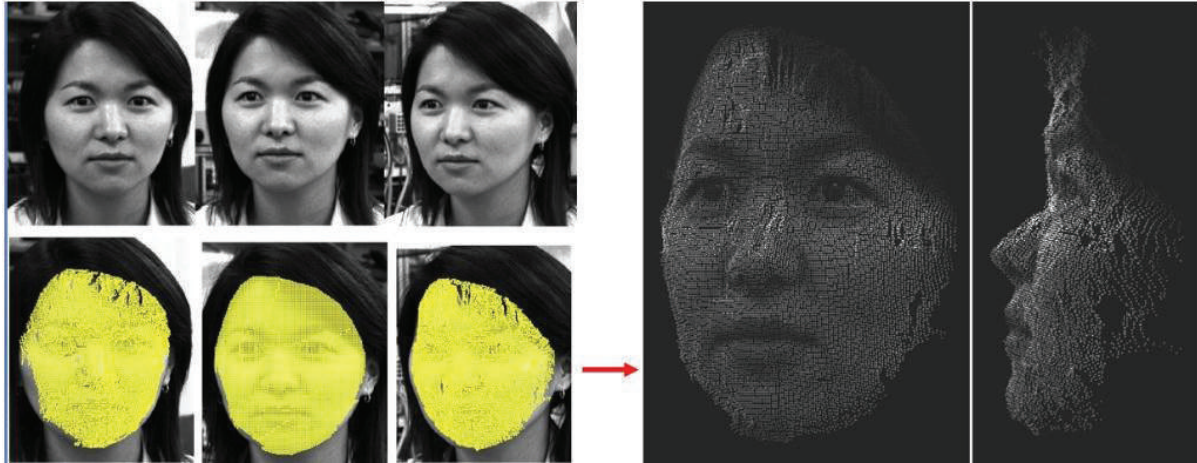


Figura 8. Sistemi i skanimit të fytyrës bazuar në fotogrametrinë me shumë imazhe. Majtas: tre imazhe (sipër) dhe përshtatja e pikave korresponduese (poshtë). Djathtas: reja e pikave 3D (me ngjyrë) [27].

3.1.4 Sisteme të tjera aktive të skanimit

Në vitet e fundit për matjen e sipërfaqes së trupit të njeriut janë përdorur teknologjitë e bazuara në të tjerë sensor aktiv. Nga përdorimi i kësaj teknologjie ka rezultuar një produkt mjaft interesant, i cili bën të mundur realizimin e skanimit të plotë trupit të njeriut ndërkohë që personi është plotësisht i veshur. Në këtë rast sensorët aktiv përdorin frekuncën e valëve të radios ultra-high: një marrës-transmetues ndriçon trupin e njeriut me valë milimetrike me një fuqi jashtëzakonisht të ulët; rrezatimi depërton veshjet dhe pasqyron trupin; sinjalet e pasqyruara më pas mbledhen nga një tabelë/marrës-transmetues dhe përpunohen për matjet. **Intellfit Corporation** e ka përkthyer këtë teknologji në një zgjidhje të plotë për skanimin e 3D të gjithë trupit të njeriut, **Figura 9**. Proçesi i skanimit punon në mënyrën e mëposhtme: një person qëndron i veshur brenda kabinës, marrës-transmetuesi i valëve milimetrike në formë “L”-je rrotullohet përreth personit për të marrë të dhënat e kërkuara. Proçesi i plotë i skanimit zgjat rreth 10 sekonda dhe të dhënat e mbledhura përbëhen prej rreth 200 000 pikash mbi sipërfaqen e trupit të njeriut. Nga përmasat algoritmet automatik përcaktojnë një listë të përmasave të trupit (me një saktësi prej 6 mm) [31].



Figura 9. Sistemi Intellifit. Sipër: i gjithë sistemi me kabinën dhe kompjuterin. Poshtë: Reja e pikave të krijuara gjatë skanimit të trupit [32].

3.2 Dizenjimi dhe printimi 3D i veshjeve dhe këpucëve

3.2.1 Teknologjitë e reja në dizenjimin dhe printimin 3D të veshjeve

Rëndësia e modës në historinë e njerëzimit nuk mund të injorohet. Industria e veshjeve ka patur dhe ka një ndikim të madh në jetën dhe kulturën e njerëzimit së bashku me nocionet e saj prej të cilave stilet dhe konceptet janë bërë popullore ose të përhapura. Për më tepër, sot moda është pa dyshim një çështje shijesh – një mekanizëm i shprehjes së ndjesisë individuale me prirje të caktuara [33]. Futja e antropometrisë në grafikat kompjuterike ka bërë të mundur krijimin e modeleve parametrike të përcaktuar edhe si një kombinim linear i modeleve [34]. Dizenjimi virtual i veshjeve mund të klasifikohet si dizenjim nga 2D në 3D dhe nga 3D në 2D. Dizenjimi nga 3D në 3D nënkupton dizenjimin e pjesëve të modelit duke përdorur sistemet CAD 2D dhe më pas derdhjen e pjesëve mbi manekinin virtual 3D. Më vonë zhvillimet e teknologjisë kanë bërë të mundur dizenjimin 3D të veshjeve mbi modelet 3D të trupave. Në përgjithësi, sistemet CAD të veshjeve përfshijnë një ose më tepër nga pesë proceset kryesore që janë:

- Dizenjimi 2D i pjesëve të modelit të veshjes;
- Vendosja e pjesëve të modelit mbi modelin 3D të trupit;

- Proçesi i qepjes virtual;
- Simulimi i derdhshmërisë së veshjes;
- Modifikimi i dizenjimit të pjesëve të modelit në 2D ose në 3D.

Sot, përshpejtimi i proçesit të prodhimit të veshjes në tregun e industrisë së modës është një nga faktorët kryesor që përcakton suksesin e kompanisë.

Teknologjia e simulimit 3D është quajtur edhe Revolucioni i Tretë Industrial. I parë ka ndodhur në Angli në shekullin e XVII-të kur mekanizimi ndryshoi industrinë e veshjeve. I dyti ishte në fillim të shekullit të XX-të, kur ndryshoi organizimi i industrisë së modës. Revolucioni i tretë industrial ka të bëjë me dixhitalizimin e proçesit të dizenjimit i cili ka ndryshuar industrinë e modës dhe të veshjeve [35].

Teknologjia 3D si një nga teknologjitë e reja të përdorura në industrinë e modës bën të mundur që dizenjuesit të realizojnë një paraqitje virtuale të saj edhe kur veshja nuk është realizuar fizikisht. Përdorimi i programeve 3D të dizenjimit dhe simulimit mund të realizoj pothuajse të gjitha funksionet e lidhura me këtë proçes. Dizenjuesit mund të dizenjojnë një veshje në një program 3D të dizenjimit dhe të testojnë përshtatshmërinë e saj në një manekin virtual 3D.

Prodhimi i prototipeve për vlerësimin e përshtatshmërisë së veshjeve kërkon kohë dhe ka kosto. Përshtatshmëria virtuale bën të mundur që dizenjuesi të testojë veshjet përpara prodhimit real të tyre. Përshtatshmëria virtuale e pjesëve të modelit mbi trupin e njeriut mund të vlerësohet dhe në të njëjtën kohë të ndryshohet për të përmirësuar përshtatshmërinë e veshjes dhe simulimi mund të ndryshohet në përputhje kërkesat për të bërë një rivlerësim të ri të derdhshmërisë së veshjes pas ndryshimeve të pjesëve të modelit [36]. Qasjet kryesore që takohen ose përballen me sfidat e simulimit virtual të veshjeve janë paraqitje të sakta të trupit të njeriut dhe simulime reale të derdhshmërisë së veshjes në një avatar ose model trupi 3D [37]. Një simulim sa më i mirë i derdhshmërisë së veshjes është i lidhur me futjen e parametrave të saktë të pëlhurës. Përdorimi i karakteristikave të sakta fizike dhe mekanike të nxjerra nga pëlhura, bën që veshja të ndjekë lëvizjen e manekinit virtual gjatë animimit [38]. Krijimi i manekineve virtual duke përshtatur llojin e formës së trupit të njeriut mund të përdoret për modelimin 3D të veshjeve [39].

Kërkimet për veshjet virtuale morën hov gjatë viteve 1980. Në këtë periudhë industria e filmave ishte mjaft e interesuar për imazhet 3D që krijoheshin nga kompjuteri [40]. Që nga ajo periudhë, janë krijuar sisteme të ndryshme për simulimin virtual të veshjeve nga perspektiva dhe objektiva të ndryshme [41]. Në fushën e grafikës kompjuterike, aplikimi i

parë për simulimin mekanik të veshjeve u shfaq në vitin 1987 në një punim të realizuar nga Terzopoulos [42]. Të ashtuquajturat zgjidhje prova-virtuale janë bërë mjaft të rëndësishme në vitet e fundit në fusha të ndryshme të industrisë së modës [43]. Prototipizimi virtual është një teknikë në procesin e krijimit të veshjeve që përfshin përdorimin e programeve CAD të dizenjimit me qëllim krijimin e veshjeve dhe prototipizimin virtual të tyre [44]. Kur prototipizimi virtual i veshjeve është i saktë, përshtatshmëria e veshjes mbi modelin 3D të trupit reflekton dhe kombinon karakteristikat e stilit të veshjes, dizenjimit të pjesëve të modelit, modelit virtual të trupit dhe karakteristikave mekanike të tekstileve [45].

Shumë modelistë përdorin simulimin virtual të veshjeve për të testuar modelet e veshjeve në të njëjtën kohë me dizenjimin e pjesëve të tyre. Kjo për të qenë të sigurt për përshtatshmërinë e veshjes përpara realizimit të një prototipi. Derdhshmëria e veshjes iu referohet teknikave të cilat llogarisin gjendjen në prehje të një pjese të veshjes kur ajo i nënshtrohet forcave të tërheqjes gravitacionale [46]. Studimi i kryer mbi lidhjen ndërmjet cilësisë së pamjes së veshjes dhe aftësisë për tu derdhur tregon një lidhje të fortë ndërmjet tyre [47].

Në ditët e sotme, teknologjia e skanimit 3D është mjaft e përdorur në industrinë e modës, kjo si për dizenjimin e veshjeve ashtu dhe analizimin e formës së trupit. Skanerat 3D të trupit dhe lidhjet e tyre me sistemet CAD në drejtim të dizenjimit, konstruktimit dhe simulimit të veshjeve bëjnë të mundur simulimin e veshjeve në përputhje me përmasat antropometrike individuale [48]. Bazuar në të dhënat antropometrike të marra nga skanimi i trupit janë krijuar modelet parametrike, të cilat mund të përdoren për dizenjimin virtual të veshjeve [49].

Meqënëse modelet e veshura virtuale mund të përdoren për të vlerësuar cilësinë e përshtatshmërisë, modelet 3D të trupit janë përdorur për vendosjen e proporcioneve të ngjashme të formës së trupit të blerësit [50]. Forma e trupit është një nga faktorët kryesor që ndikon në përshtatshmërinë dhe kënaqësinë me veshjen [51]. Aktualisht ekzistojnë sisteme të ndryshme për simulimin e veshjeve. Këto sisteme kanë ndryshuar mënyrën e prodhimit të veshjeve duke bërë të mundur dizenjimin, konstruktimin dhe simulimin e veshjes përpara realizimit të prototipit. Në këtë mënyrë kanë shkurtuar kohën dhe ulur kostot e realizimit të produktit. Autorë të ndryshëm i kanë përdorur këto sisteme për simulimin e përshtatshmërisë së veshjes. Programe të ndryshme të dizenjimit të veshjeve janë përdorur për simulimin e përshtatshmërisë së veshjeve të tilla si: OptiTex 3D [52], [53], V-Sticher [54], Modaris 3D fit [55]. Një zgjidhje kompjuterike CAD e përdorur për provat virtuale, vlerësimin e përshtatshmërisë dhe ndryshimin e stilit është propozuar nga Meng [56]. Ekziston një tjetër

metodë, e cila përdor trupat e mesatarizuar të formave dhe qëndrimeve të ndryshme për animimin real të veshjeve pa ndërfaqjen manuale [57].

“*Additive manufacturing*” ose printimi 3D ka gjetur përdorim në mjaft fusha prodhimi. Prototipizimi i shpejtë ka inspiruar mjaft dizenjues që ta përdorin këtë teknologji për të shprehur kreativitetin e tyre. Stilistë të njohur sot në botë përdorin teknologjinë e printimit 3D nëpër pasarela të modës, apo veshje për artistë të ndryshëm. Vlerësimi i kampionëve të printuar ka treguar mundësinë e marrjes së karakteristikave tekstile në një model të printuar 3D [58]. Gjithashtu, kombinimi qëndrueshmërisë në tërheqje të tekstileve të zakonshme me lirshmërinë krijuese të formave të ndryshme të printimit 3D ka rezultuar të jetë e përdorshme në veshje dhe duket të jetë premtuese për tu përdorur për tekstilet teknike [59]. Përsëri, shumë prej veshjeve të prodhuara kanë një pamje dhe ndjeshmëri të materialeve plastike. Ka shumë punë për tu bërë në përdorimin e materialeve të duhura për printimin 3D të veshjeve, përpara se ato të zëvendësojnë veshjet tradicionale. Disa veshje të realizuara duke përdorur teknologjinë 3D të printimit paraqiten si më poshtë, **Figura 10**.



Figura 10. Moda e printuar në 3D [60].

3.2.2 Avancimet në dizenjimin dhe printimin 3D të këpucëve

Këpucët përcaktohen edhe si veshje të këmbës. Qëllimi kryesor i këpucëve është mbrojtja e këmbës së përdoruesit, e cila është një pjesë mjaft e rëndësishme e trupit të njeriut.

Në mjekësinë tradicionale kineze, këmba quhet zemra e dytë e njeriut, e cila transmeton dhe mban forcat e përplasjes ndërmjet tokës dhe sistemit skeletor ose kockor të trupit [61]. Këmbët llogariten me një kohë të përafërt; ato na mbajnë përafërsisht për një kohë që është ekuivalente me pesë herë rreth tokës për një jetëgjatësi mesatare, sidoqoftë ne i japim më pak rëndësi sesa duhet dhe rrallë veshim këpucët më të mira për këmbët tona [62].

Faktorët kryesor që përcaktojnë vendimin e blerjes së konsumatorëve janë dy: pamja e këpucës dhe përshtatshmëria e saj. Pamja e këpucës lidhet me faktin sepse industria e prodhimit të këpucëve ka një lidhje të fortë me industrinë e modës. Sot konsumatorët kërkojnë që veshjet e këmbës të përmbushin dy kërkesa kryesore që janë komforti dhe moda. Përshtatshmëria është një nga faktorët më të rëndësishëm përse i përket aspektit funksional në komfortin e këpucës dhe së bashku me pamjen dhe çmimin kanë një ndikim mjaft të madh në vendimin e blerjes së konsumatorëve [62]. Këpucët sigurojnë një kontribut mjaft vendimtar për balancën dhe qëndrueshmërinë e sistemit muskuloskeletale. Problemet e këpucëve janë të zakonshme ndërmjet një grupi të madh njerëzish, që renditen nga shqetësime të thjeshta në sëmundje të ndërlikuara dhe deformime të nyjeve [63].

Ekziston një shumëllojshmëri e formave të këmbëve e cila është e lidhur me faktorë si: vendbanimi, mosha, gjinia, etj. [64]. Forma dhe përmasat e këpucës përcaktohen nga forma dhe përmasat e kallëpit. Komponenti më i rëndësishëm gjatë prodhimit të këpucëve është kallëpi i këpucës, i cili është formë 3D mbi të cilën realizohet këpuca. Një kallëp këpuce është ngushtësisht i lidhur me këmbën dhe model i saj bazohet në shumë faktorë të tilla si forma/masa e këmbës, parametrat e komfortit, moda/stili i këpucëve, lloji i ndërtimit, etj. [65].

Në botën e modës, teknologjia 3D ka potencialin e krijimit të veshjeve sipas masës, si në rastin e veshjeve të trupit ashtu dhe për veshjet e këmbës. Në industrinë e këpucëve, sistemet CAD/CAM janë përdorur për të dizenuar dhe shkallëzuar pjesët e sipërme të këpucëve, si dhe për prodhimin e kallëpeve të këpucës. Përdorimet e sistemeve CAD në industrinë e këpucëve i gjejmë në vitet 1970. Sistemet CAD të dizenjimit të këpucëve ecin paralelisht me metodat tradicionale të dizenjimit. Ashtu si në rastin e produkteve të tjera mekanike, edhe dizenjimi i këpucëve shpesh fillon me hedhjen e konceptit ose përkthimit të idesë nga virtuale në vizuale. Në këtë fazë, çdo dizenjues përdor skicat për të shfaqur ose treguar idetë e tij për një ose disa modele të caktuara. Disa nga programet më të njohura CAD për dizenjimin e këpucëve përfshijnë: *ShoeMaker* e *Sistemit DelcalmCrispin*, *EasyLast™* nga *NewLast Inc.*, *Shoemaster*, *RCS 3D Design* nga *ROMANS CAD*, *3DPLUS* nga *Red21*, *Shoeware 3D Design Software* nga *HKRITA*, *Rhino* nga *CADInterbational*, etj.

Dizenjimi i këpucëve, i përbashkët me dizenjimin e të gjithë artikujve të veshjes, veçanërisht të veshjeve për femra, është më tepër i ndjeshëm ndaj tendencave të modës, sesa dizenjimi i çdo produkti tjetër. Megjithatë, në të njëjtën kohë, këpucët janë ndër mallrat më të hershme të prodhuar nga njeriu. Prodhuesit përpiqen të dizenjojnë dhe prodhojnë këpucë në mënyrë që të ofrojnë një mbulim të këmbës ndërsa tregojnë modën ose stilin. Nga ana tjetër, performanca e produktit mund të vlerësohet gjerësisht bazuar në funksionin, formën dhe përshtatshmërinë e saj. Është mjaft e njohur që përshtatshmëria ose përputhshmëria e produktit është e nevojshme për një person në mënyrë që të përjetoj komfortin, sigurinë dhe kënaqësinë gjatë përdorimit [66]. Metoda të ndryshme të programeve të dizenjimit dhe prodhimit, bashkë me trendet e modës jo gjithmonë respektojnë kërkesat strukturore dhe funksionale të këmbës. Për këtë arsye, me kalimin e kohës, muskujt, kockat dhe nyjet mbingarkohen, duke rezultuar në një ndryshim morfologjik dhe struktural të karakteristikave të këmbës [67].

Një nga sfidat me të cilën përballen prodhuesit e këpucës është përgjigjja sa më e shpejtë tendencave të ndryshueshme të modës. Kjo duhet të eci paralelisht me përpjekjet e tyre për ofrimin e produkteve me një cilësi sa më të mirë. Por, ajo që është më e rëndësishme është plotësimi i kërkesave të konsumatorëve edhe për produkte të personalizuar. Prodhimi i këpucëve të personalizuar është një nga sfidat me të cilat përballlet industria e prodhimit të këpucëve. Të prodhosh këpucë të personalizuar do të thotë të ndryshosh modelin e prodhimit. Hapi i parë i prodhimit të këpucëve të cilat i përshtaten anatomisë së këmbës është skanimi i këmbës për të krijuar modelin 3D të saj. Më pas përdorimin e modelit 3D të këmbës për krijimin e kallëpit të personalizuar, i cili do të përdoret për dizenjimin e këpucëve. Modele të kallëpeve të këpucës bazuar në të dhënat e matjes së formës së këmbës dhe biomekanikës së këmbës janë krijuar me qëllim përmirësimin e përshtatshmërisë së këpucës [68]. Përshtatshmëria e mirë e këpucës kërkon përputhjen jo vetëm të përmasave lineare të këmbës por edhe të perimetrave. Përcaktimi i kompjuterizuar i perimetrit të këmbës është një mënyrë e mirë për prodhimin e këpucëve të personalizuar [69].

PJESA EKSPERIMENTALE

4 PËRSHTATJA E SISTEMEVE 3D TË SKANIMIT PËR KRIJIMIN E MODELIT 3D TË TRUPIT

Sistemet e skanimit të adaptuara për skanimin e trupit dhe të këmbëve janë sisteme aktive dhe sisteme pasive. Këto sistemet aktive bazohen në dritën e strukturuar, që është lazeri dhe drita e bardhë, ndërsa sistemi pasiv bazohet në fotogrametrinë. **Figura 11** jep llojet e sistemeve të skanimit të adaptuara në këtë punim për skanimin e trupit si dhe për skanimin e këmbës.



Figura 11. Sistemet e skanimit të adaptuara për skanimin këmbës dhe trupit.

Për secilin nga sistemet e skanimit të përshtatura për skanimin dhe krijimin e modelit 3D të trupit të njeriut është realizuar një procedurë paraprake për vendosjen, ndërtimin, kalibrimin dhe testimin e sistemit të skanimit. Performanca e sistemeve të implementuara është vlerësuar duke përdorur si referues modelet 3D të marra nga sistemi i skanimit me lazer Konica Minolta VIVID 910. Objektet statike, të tilla si manekini apo kallëpi i këpucës, janë përdorur për të testuar ecurinë dhe performancën e sistemeve të skanimit. Performanca e punës së këtyre sistemeve varet kryesisht nga procedura e kalibrimit dhe ndikohet gjithashtu nga kushtet e punës, si dhe nga karakteristikat optike të sipërfaqes së objektit. Për këtë arsye, është i nevojshëm një vlerësim i plotë i performancës së punës përpara dhe gjatë përdorimit të këtyre sistemeve.

4.1 Sistemi i skanimit Konica Minolta VIVID 910

4.1.1 Metodat paratestuese

Skaneri i përdorur është një skaner pa kontakt me lazer, Konica Minolta VIVID 910 (2002). Lazeri që përdoret nuk është i dëmshëm për sytë. Ai është i përshtatshëm për të dyja aplikimet dizenjimin e produktit dhe prodhimin. Përdoret për *RE* (Inxhinierinë e Kundërt) ose krijimin e të dhënave CAD nga modelet fizike. Ai kap sipërfaqen e një objekti nga një pozicion i vetëm. Kamera është e pajisur me tre lente të ndryshueshme duke bërë të mundur skanimin e objekteve me përmasa të ndryshme. Principi kryesor i skanerit VIVID 910 bazohet në Trekëndërzimin me Lazer. Gjatë skanimit të një objekti, plani i dritës së lazerit përfshin të gjithë fushën e vëzhgimit me anë të një pasqyre duke u rrotulluar nga një galvanometër. Kjo dritë lazeri reflektohet nga sipërfaqja e objektit të skanuar. Çdo vijë skanimi vëzhgohet nga një imazh i veçantë i kapur nga një kamera CCD. Skaneri është i montuar në një tripod të rregullueshëm për të bërë ndryshimin e pozicionit. Lentet e skanerit duhet të fokusojnë objektin që do të skanohet. Drita e lazerit lëviz mbi objektin dhe reflektohet përsëri tek skaneri, i cili kap të dhënat e sipërfaqes dhe rregjistron përmasat e objektit në një distancë të caktuar. **Figura 12** paraqet principin e trekëndërzimit për skanimin me lazer.

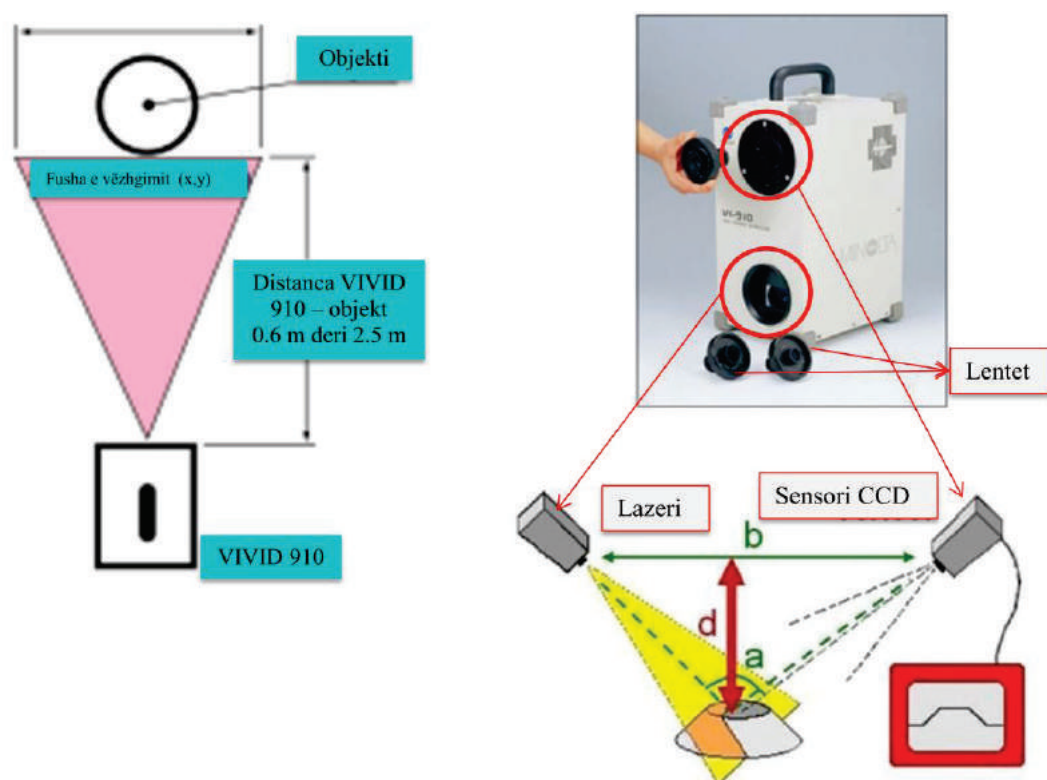


Figura 12. Principi i trekëndërzimit për sistemit Konica Minolta VIVID 910.

Skaneri është i pajisur me një platformë e cila bën një rrotullim deri në 360^0 gradë, duke bërë të mundur në këtë mënyrë skanimin e plotë të objektit. Gjatë rrotullimit të platformës mund të vendosen kënde të ndryshme rrotullimi për të krijuar mundësinë e marrjes së pamjeve të objektit nga të gjitha anët.

Skaneri është një pajisje matëse optike mjaft e ndjeshëm ndaj kushteve të ndriçimit dhe teksturës së objektit që do të skanohet. Për këtë arsye, përpara se të realizohet procesi i skanimit janë kryer disa skanime paraprake për të testuar kushtet më optimale gjatë këtij procesi. Qëllimi i këtyre testimeve paraprake ishte edhe testimi i kushteve mjedisore si temperatura, lagështia dhe ndriçimi. Kjo procedurë është mjaft e rëndësishme edhe për përcaktimin e kohës së nevojshme për realizimin e skanimit të plotë të trupit. Gjatë kohës së skanimit u regjistruan objekte të ndryshme. Rezultatet paraprake të objekteve të skanuara treguan karakteristika të ndryshme, të cilat u morën parasysh gjatë procesit të skanimit të trupit të njeriut. Frymëmarrja dhe lëvizjet e trupit të njeriut ishin dy kritere që u morën parasysh gjatë procesit të skanimit (**Figura 13**).



Figura 13. Etapat e vendosjes dhe kalibrimit të sistemit Konica Minolta VIVID 910.

4.1.2 Implementimi i sistemit të skanimit Konica Minolta VIVID 910 për trupin

Pas testimit të kushteve parapërgatitore të përdorura për të testuar dhe optimizuar kushtet e realizimit të procesit të skanimit është vazhduar me skanimin e trupit të njeriut. Hapi i parë përpara se të fillojë skanimi i objektit është kalibrimi i tabelës kalibruese. Paraqitja skematike e skanerit me lazer VIVID 910 Konica Minolta tregohet në **Figura 14**. Gjithashtu, **Figura 15** paraqet princimin e trekëndërzimit të përdorur nga vetëm një kamera.

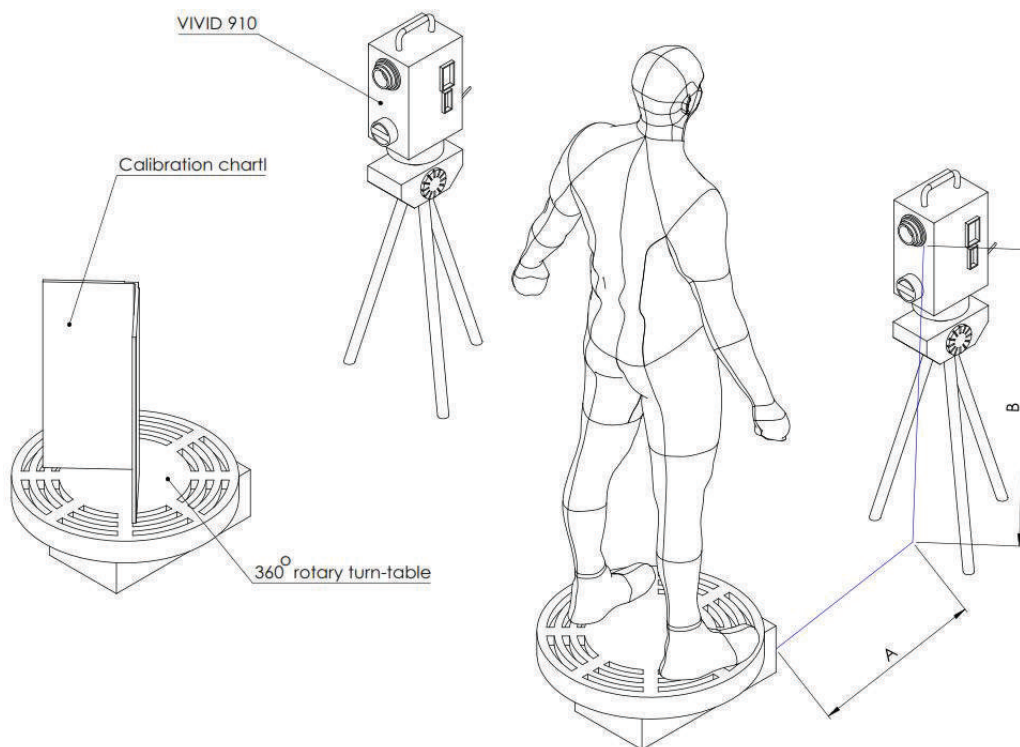


Figura 14. Paraqitje skematike e sistemit të skanimit me lazer Konica Minolta VIVID 910 [70].

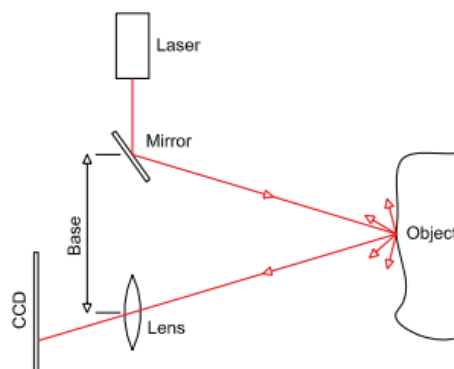


Figura 15. Principi i trekëndërzimit: vetëm me një kamera [71].

Duke marrë parasysh përmasat e objektit që do të skanohet, në rastin tonë trupin e njeriut, lentet e përdorura janë lente këndëgjera. Këto lente janë të përshtatshme për objekte me përmasa Horizontale 1204.2 mm dhe Vertikale 903.2 mm. **Tabela 2** paraqet disa karakteristika të lentes së përdorur.

Tabela 2. Karakteristikat e lentes së përdorur

Lentja e përdorur	Këndëgjere
Gjatësia fokale	$f = 8 \text{ mm}$
Distanca e matjes	1200 mm

Për skanimin e trupit është përdorur programi **Polygon Editing Tool Ver. 2.3**. Forma e sipërfaqes është konvertuar në një rrjetë pikash prej më shumë se 300.000 pika të lidhura. **Figura 16** paraqet pamje gjatë kohës së skanimit të trupit dhe paraqitja e këtij skanimi të veçantë në programin PET. Gjatë kohës së skanimit, shiriti i lazerit kalon 3 herë mbi trupin që do të skanohet dhe pas përfundimit të kësaj procedure, të dhënat e pikave të marra nga skanimi shfaqen në ekran në formën e resë së pikave. Pas përfundimit të një skanimi të veçantë platforma rrotulluese rrotullohet me vlerën e këndit të vendosur paraprakisht. Për të patur një paraqitje sa më të mirë 3D të trupit, numri minimal i skanimeve të përdorura në rastin konkret është 8 skanime të veçanta. Kjo për shkak të formës së trupit e cila nuk është një sipërfaqe e njëtrajtshme dhe gjatë kohës së kryerjes së skanimit ka pjesë të trupit të cilat mbeten të pakapura për shkak të hijeve apo pjesëve të bashkuara.

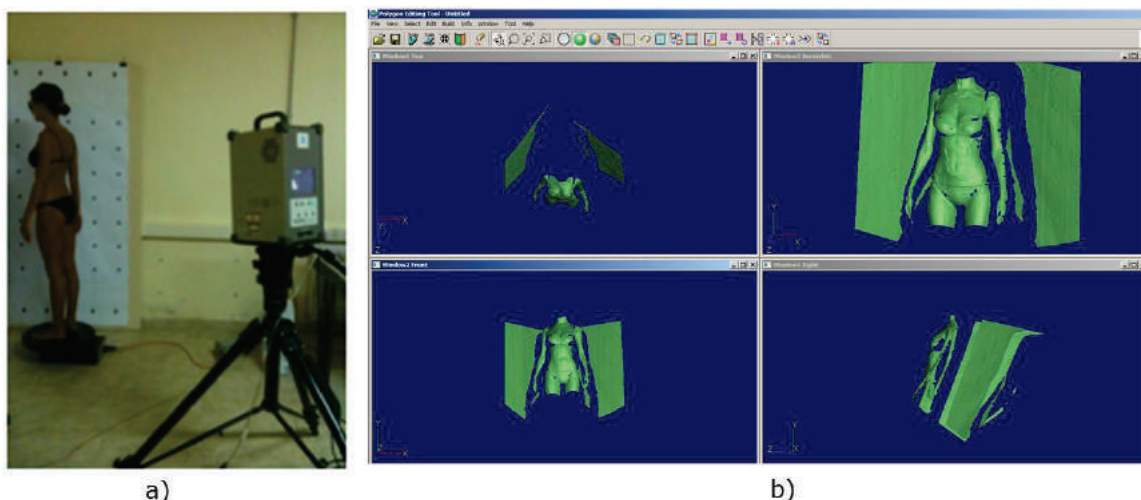


Figura 16. a) Modeli i trupit gjatë kohës së skanimit; b) pamja e një skanimi të veçantë.

Proçesi i skanimit të trupave është realizuar në 8 pozicione të ndryshme, që do të thotë 8 skanime të veçanta për secilin seksion. Duke qenë se fusha e vëzhgimit të lentes ka një gjatësi 903.2 mm, skanimi i trupit është kryer me dy seksione, që do të thotë pjesa e sipërme dhe pjesa e poshtme. Karakteristika gjatë skanimit të trupit jepen nga **Tabela 3**.

Tabela 3. Karakteristika gjatë skanimit të trupit

Numri i skanimeve	16
Koha e skanimit	6 min

Për rrotullimin e platformës është implementuar një pajisje hardware e ndërtuar posaçërisht për komandimin me bazë këndesh. Program i shkruajtur i përdorur për këtë qëllim jepet në **Figura 17**.

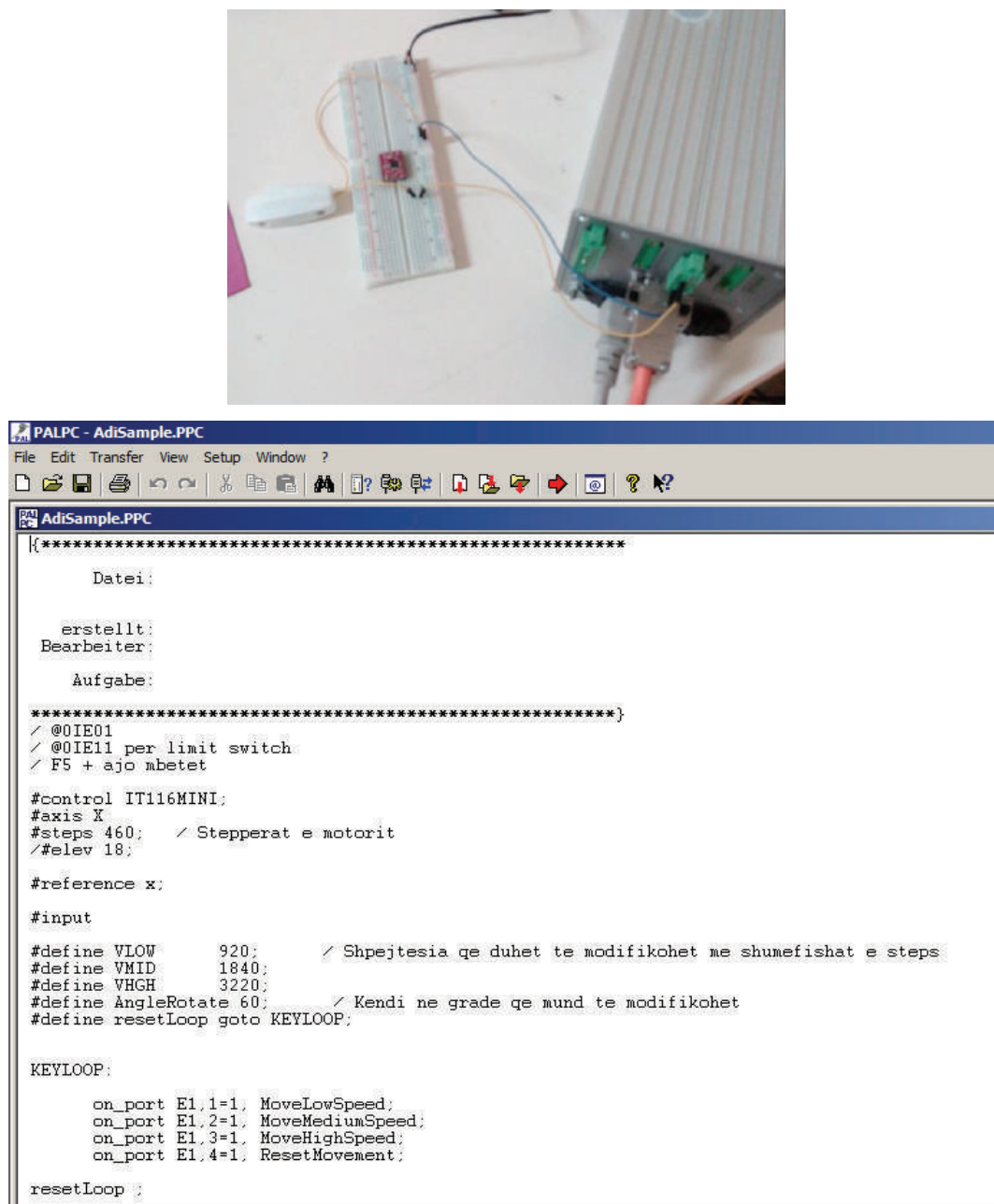


Figura 17. Pamje e sistemit të rrotullimit të platformës. Sipër: pjesa hardware. Poshtë: programimi.

4.1.3 Implementimi i sistemit të skanimit Konica Minolta VIVID 910 për këmbët

Sistemi i skanimit Konica Minolta VIVID 910 është implemetuar për skanimin e këmbës. Proçesi i skanimit përfshiu të njëjtat etapa të përmendura më sipër për skanimin e trupit si: kalibrimi i sistemit, metodat paratestuese të skanimit të kallëpit të këpucës, skanimi i

këmbëve. Lentja e përdorur gjatë skanimit është **Middle** me gjatësi fokale $f = 14 \text{ mm}$. Në varësi të distancës së matjes së objektit janë të përcaktuara dhe përmasat e objektit që matet si në drejtimin x ashtu dhe në drejtimin y. **Tabela 4** jep disa nga karakteristikat e lentes së përdorur gjatë skanimit të këmbëve.

Tabela 4. Karakteristikat e lentes së përdorur

Lentja e përdorur	Middle
Gjatësia fokale	$f = 14 \text{ mm}$
Distanca e matjes (skaner-subjekt)	1000 mm

Për të marrë një model sa më të mirë 3D të këmbës, u kryen 8 skanime të veçanta, duke përcaktuar 45° këndin e rrotullimit të platformës rrotulluese. **Figura 18** jep pamje të hapave të ndjekur për krijimin e modelit 3D të këmbës. Edhe në këtë është realizuar fillimisht kalibrimi i sistemit, e më pas është vazhduar me procesin e skanimit deri në krijimin e modelit 3D të këmbës. Ndërsa **Tabela 5** jep karakteristika gjatë skanimit të këmbëve siç janë numri i skanimeve të veçanta dhe koha e plotë e realizimit të një skanimit.

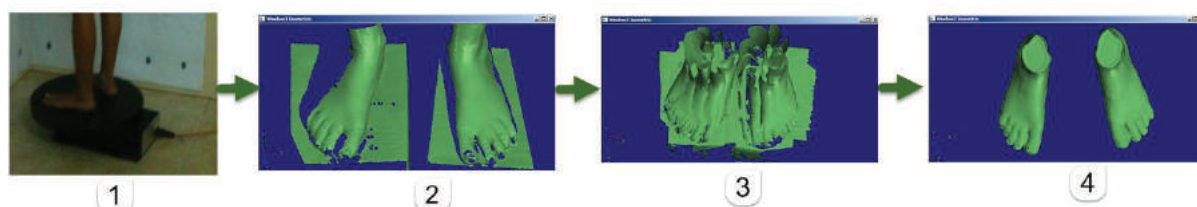


Figura 18. Procesi i skanimit të këmbëve: 1) gjatë skanimit; 2) pamje e një skanimit; 3) pamje e të gjitha skanimeve; 4) modeli 3D i këmbëve.

Tabela 5. Karakteristika gjatë skanimit të këmbëve

Numri i skanimeve	8
Koha e skanimit	3 min

4.2 Sistemet e skanimit me Dritë të Strukturuar

Sistemet e skanimit me Dritë të Strukturuar janë sisteme aktive skanime dhe bazohen në dritën e strukturuar, e cila mund të jetë lazer ose dritë e bardhë. Në ditët e sotme janë propozuar shumë teknika për matjen pa kontakt të sipërfaqes së objekteve si dhe trajtime për

rindërtimin e gjeometrisë 3D të objekteve. Përdorimi i sistemeve të skanimit me kosto të ulët për dixhitalizimin e objekteve i jep mundësi përdoruesit të ndërtoj dhe të përdorë këto sisteme skanimit me vlera gabimi shumë të vogla krahasuar me sistemet e skanimit tregtare. Sistemet e skanimit me kosto të ulët lejojnë përdorimin e pajisjeve të përdorimit të zakonshëm. Fleksibiliteti i ndryshimit të këtyre pajisjeve bën të mundur skanimin e objekteve me përmasa të ndryshme. Kjo në varësi të llojit të rezolucionit të kameras dhe gjatësisë fokale të lentes së përdorur. Në këtë mënyrë, këta sisteme mund të adaptohen për një shumëllojshmëri aplikimesh.

4.2.1 Implementimi i sistemit të skanimit me dritë të strukturuar për trupin

Sistemi i dytë i përdorur për skanimin e trupit është sistemi i skanimit me dritë të strukturuar me kosto të ulët i përmendur më sipër. Ky sistem bazohet në platformën e programit DAVID Vision Systems GmbH's DAVID-Laser Scanner. Ky është një sistem me kosto të ulët, që bën të mundur skanimin/dixhitalizimin e objekteve 3D. Gjatë vendosjes së sistemit, kamera mund të montohet në të majtë ose në të djathtë të projektorit, kjo në varësi të distancës më të përshtatshme që mund të arrihet nga lentes. Në mënyrë të përmbledhur etapat e dhe pajisjet për ndërtimin, kalibrimit dhe përgatitjen për skanimin e trupit paraqiten nga **Figura 19.**



Figura 19. Etapat e ndërtimit dhe kalibrimit të sistemit David Structured Light.

Kamera dhe projektori janë të montuar në dy tripode të veçantë. Përpara fillimit të procesit të skanimit realizohet kalibrimi i sistemit për bërë të mundur marrjen e të dhënave të sipërfaqes së objektit në shkallë reale. Pas fazës së kalibrimit pajisjet qëndrojnë në pozicionin e tyre fillestar, në të kundërt ndryshimi i pozicionit të tyre do të kërkonte një rikalibrim të sistemit. Sistemi përbëhet nga një kompjuter, video kamera, tabela e kalibrimit dhe një

projektues drite. Pajisje të zakonshme si një projektues drite, kamera dhe një program i hapur mund të përdoren për sistemet 3D të skanimit [72].

Për ndërtimin e këtij sistemi skanimit për trupin, si burim drite është përdorur një video projektor në vend të lazerit. Në këtë rast DAVID u përdor me një video projektor Acer X110 (1920x1080 pixels) për të projektuar një numër shiritash mbi objekt. Për Parametrat e Shiritave u përdor “Quality”, e cila nënkupton që numri i shiritave është 58. Kamera kap imazhin nga pozicione të ndryshme (poshtë, lart, majtas ose djathtas projektorit) dhe kap (të paktën) një imazh për çdo shirit. Bazuar në deformimet e shiritave të modelit mbi këto imazhe, DAVID do të llogarisë me saktësi renë 3D të pikave mbi sipërfaqen e objektit. Kamera e përdorur gjatë implementimit të këtij sistemi është një sensor CMOS model uEye UI-1480-C (5MPixel, 6f,s, CE klasa A) dhe lentet e përdorura janë Fujinon 1: 1.2/6 mm DF6HA-1B. Paraqitja skematike e sistemit me Dritë të Strukturuar tregohet në **Figura 20**.

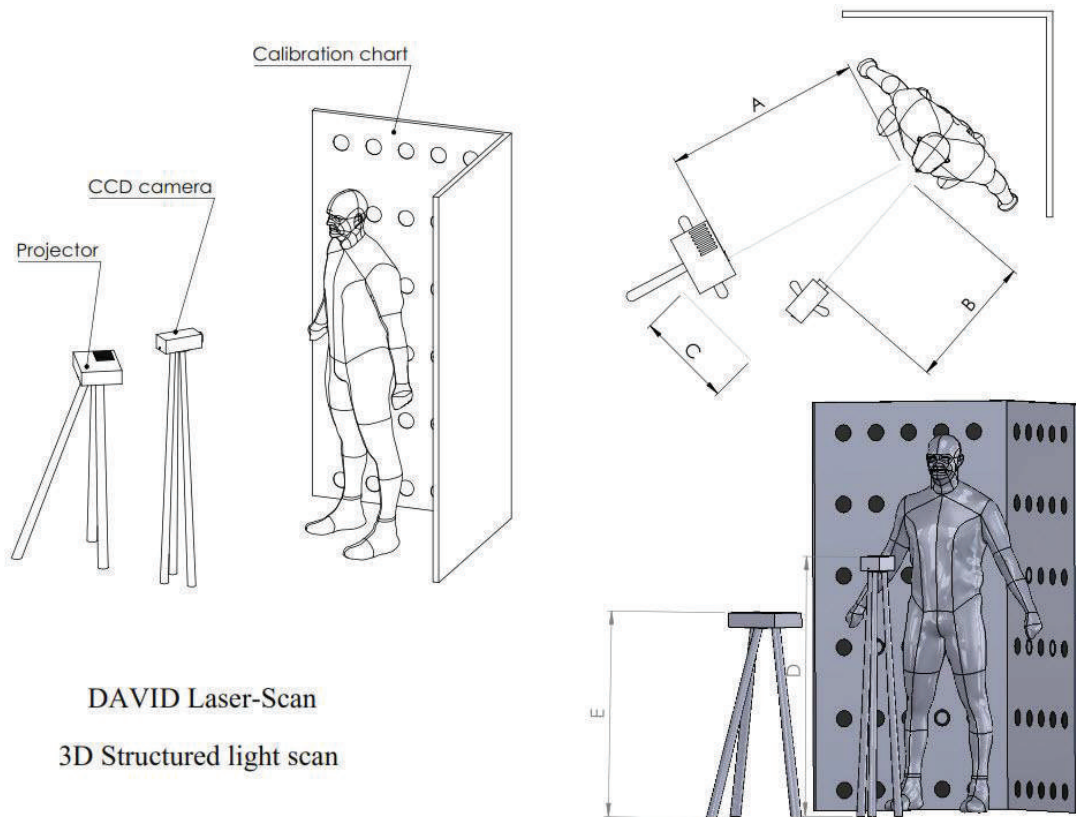


Figura 20. Paraqitja skematike e sistemit të skanimit me dritë të strukturuar [70].

Kalibrimi i kameras përcakton pozicionin dhe orientimin e saj në hapësirën 3D si dhe parametrat e saj të brendshëm (gjatësia fokale, shtrembërimin e lenteve). Kjo realizohet duke përzgjedhur përmasat e fletës kalibruese të cilat duhet të përshtaten me përmasat e objektit që do të skanohet. Kalibrimi i kameras bën të mundur përcaktimin e parametrave të rëndësishëm që mund të përdoren për realizuar matjen në hapësirë **Figura 21**.

Një hap mjaft i rëndësishëm gjatë skanimit është rregullimi i ndriçimit të imazhit, i cili varet nga:

- Koha e ekspozimit ← vendoset në mënyrë të tillë që imazhi të jetë i qëndrueshëm dhe të mos pulsojë - zakonisht rekomandohet 1/60 s
- Mjedisi i kameras ← zakonisht mbahet automatike (neutrale)
- Ndriçimi i projektorit ← vendoset në maksimum
- Hapja mekanike e lenteve

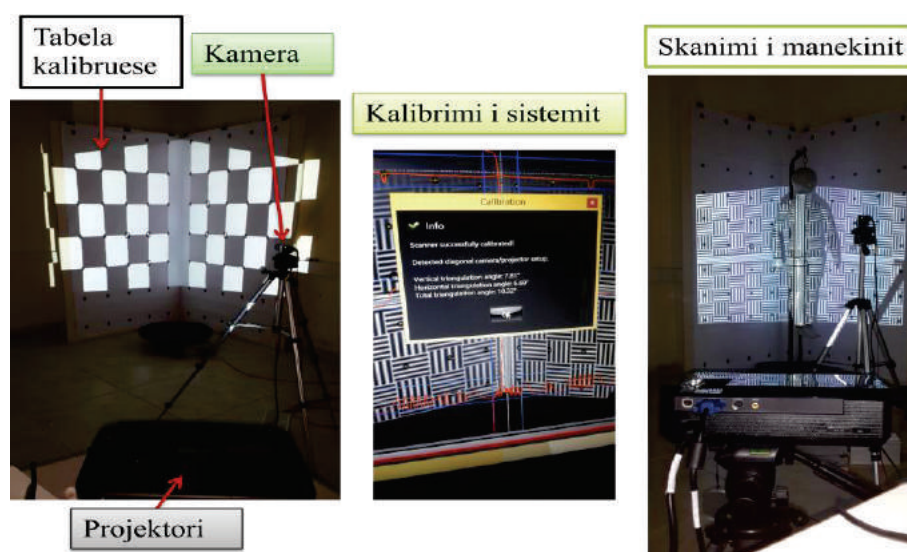


Figura 21. Pamje gjatë kalibrimit dhe skanimit me sistemin e skanimit me dritë të strukturuar.

4.2.2 Implementimi i sistemeve të skanimit me dritë të strukturuar për këmbët

Sistemet e skanimit të këmbës bazohen kryesisht në teknikën e trekëndërzimit me lazer. Autorë të ndryshëm kanë përdorur sisteme skanimit me kosto të ulët për krijimin e modelit 3D të këmbës.

Për skanimin e këmbës janë implementuar dy sisteme të ndryshme skanimit me kosto të ulët. Të dy këto sisteme bazohen në dritën e strukturuar, dhe për implementimin e tyre janë përdorur të njëjtat pajisje. Ndryshimi është përdorimi i programeve për konvertimin dhe përpunimin e të dhënave të marra gjatë skanimit.

Sistemi i parë i adaptuar për skanimin e këmbës bazohet në sistemin me kosto të ulët bazuar në platformën e programit David Vision Systems GmbH's David-Laser Scanner. Ky sistem është i njëjtë me sistemin e implementuar për skanimin e trupit. Pra, modeli i projektorit dhe kameras së përdorur për implementimin e këtij sistemi janë të njëjta me

modelet e përdorura gjatë ndërtimit të sistemit për skanimin e trupit. Ndryshimi qëndron në llojin e lentes së përdorur, e cila është Fujinon 1: 1.4/12 mm HF12.5HA-1B. Për të marrë skanime me një rezolucion më të lartë është përdorur po e njëjta vlerë e numrit të shiritave që projektohen. Paraqitja skematike e sistemit të implementuar paraqitet në **Figura 22**.

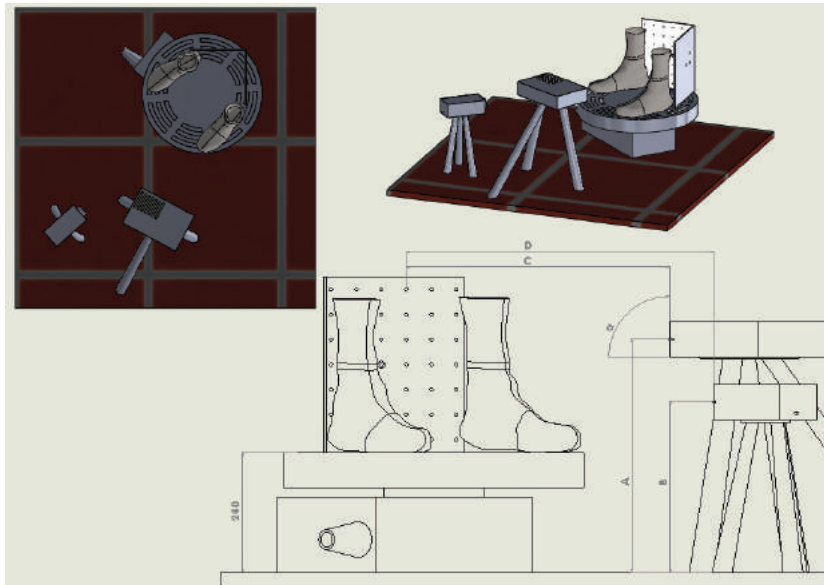


Figura 22. Vendorsja e sistemit të skanimit.

Përpara fillimit të procesit të skanimit, ashtu si në rastin e skanimit të trupit, edhe gjatë skanimit të këmbës janë kryer prova të ndryshme. Kjo, në mënyrë që të testohen kushtet e punës gjatë skanimit. Faza e kalibrimit të sistemit si faza e parë përpara procesit të skanimit, siç është përmendur më sipër ka përmasa më të vogla të tabelës kalibruese, duke iu referuar përmasave të sipërfaqes që do të skanohet. Në rastin konkret kjo vlerë është 118 mm . Këmba përfaqëson një objekt me gjeometri komplekse. Për këtë arsye, për të krijuar modelin 3D të këmbës, gjatë procesit të skanimit janë kryer 10 skanime të veçanta. Kalibrimi i kameras dhe emetuesit të dritës së strukturuar (projektori) bazohet në trekëndërzimin. Fusha e vëzhgimit të sensorit është fikse duke mbajtur konstante distancën D. Duke përdorur gjeometrinë tradicionale, fusha e vëzhgimit të sensorit është [73]:

$$\Phi = 2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{P}{D \cdot f} \right)$$

Ku:

f- është gjatësia fokale e lentes

D- është baza e trekëndërzimit [(A-B)=const, **Figura 22**]

P- është përmasa e CMOS

Për të përmirësuar saktësinë, baza (D) mund të rritet, ose mund të përdoret një sensor më i gjerë (P). Ndonjëherë, këto modifikime nuk janë të mundshme, kjo për shkak të vendosjes së sistemit optik, në të cilin qëndrueshmëria e sistemit zvogëlohet me rritjen e (D) dhe efektit të hijes (problemet e vetë-shtrembërimit rriten me rritjen e (D)). Bazuar në deformimet e shiritave të modelit në këto imazhe, DAVID do të llogarisë një re të saktë të pikave 3D mbi sipërfaqen e këmbëve. Në **Figura 23** jepet paraqitja skematike e sistemit të skanimit me dritë të strukturuar David-Laser Scanner.

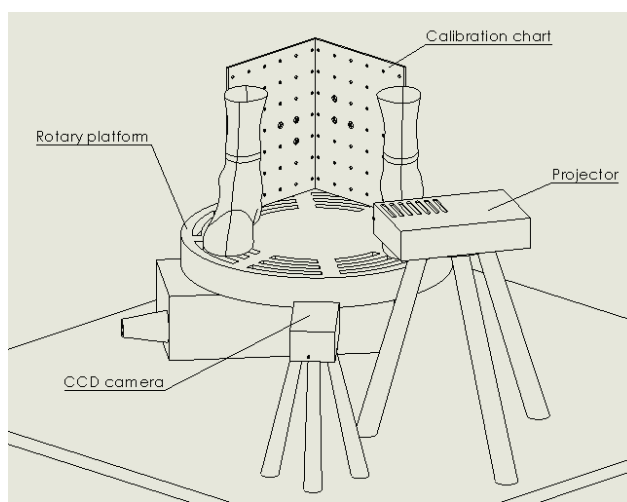


Figura 23. Paraqitje skematike e sistemit me dritë të strukturuar.

Në figurat e mësipërme paraqitet vendosja e sistemit të skanimit si dhe kalibrimi i sistemit. Përpara fillimit të procesit të skanimit të këmbës kryhen disa prova paraprake për të analizuar cilësinë e pamjeve të veçanta të skanimit. Pas provave të kryera vërehet së cilësia më e mirë e skanimit merret kur vlera e këndit të trekëndërzimit varion ndërmjet vlerave 15 deri 20 gradë. Për të marrë një pamje sa më të qartë të modelit 3D të këmbës, numri minimal i skanimeve është 6 skanime të veçanta [74]. Koha e plotë për realizimin e një skanimi të veçantë ishte 1.3 min me rezolucion me vlerën 5Mp. Kompjuteri i përdorur për kryerjen e skanimeve është një laptop Fujitsu H 700, parametrat e shpejtësisë së transmetimit për sekonda variojnë nga 2 në 6 fps. **Figura 24** tregon hapat e ndjekur për procesin e kundërt, duke filluar nga vendosja e sistemit të ndërtuar deri në krijimin e modelit 3D të këmbës.

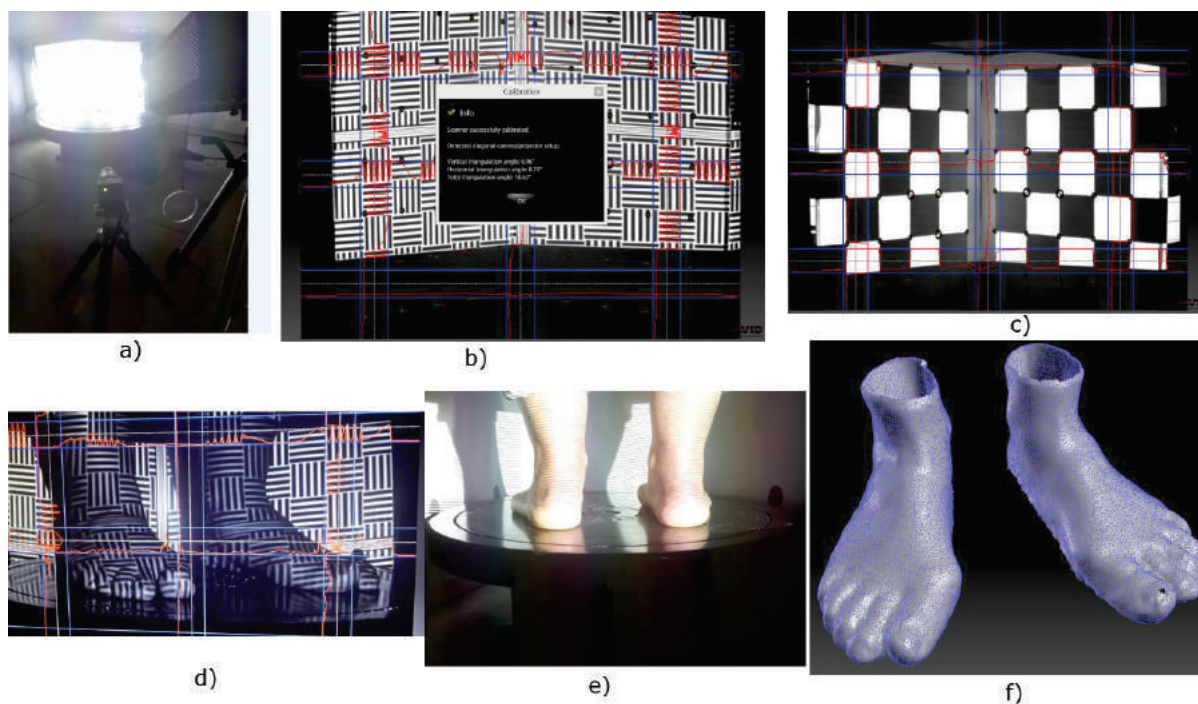


Figura 24. Proçesi i skanimit: a) vendosja e sistemit; (b, c) kalibrimi i sistemit; (d, e) këmbët gjatë skanimit; f) bashkimi i skanimeve të veçanta.

4.2.3 Sistemi i skanimit me Dritë të Strukturuar Flex Scan 3DTM

FlexScan 3DTM (Technologies) është një tjetër program që bashkëvepron derjtpërsëdrejti me pajisje të zakonshme si kamera dhe videoprojektori për të krijuar modelin dixhital 3D nga objektet fizike. Ashtu si dhe në sistemin e shpjeguar më sipër, janë përdorur të njëjtat pajisje, si sensor i optik dhe projektori. FlexScan 3D lejon lidhjen e dy kamerave në mënyrë që të marrim skanime me një rezolucion më të lartë.

Përsëri, faza e parë e proçesit të skanimit është kalibrimi i sistemit. Kalibrimi i sistemit të krijuar të skanimit në fakt përcakton konvertimin e imazheve 2D në gjeometrinë 3D. Proçesi i kalibrimit është pjesa më e rëndësishme gjatë përdorimit të një sistemi skanimit. Kalibrimi i saktë i sistemit është edhe parakushti për të marrë të dhëna skanimit me një cilësi të lartë. Gjatë kalibrimit realizohet kapja e imazheve të modelit të dritës së projektuar në tabelën e kalibrimit. Më pas programi analizon këto imazhe në mënyrë që të përcaktoj koordinatat 3D të kamerës relative me projektorin, si edhe me zonën e përcaktuar.

Tabela e kalibrimit mund të ketë përmasa të ndryshme. Ajo përcaktohet nga përmasa e katrorit në mm. Tabelat e kalibrimit me përmasa më të vogla shërbejnë për skanimin e objekteve të vegjël, ndërsa tabelat e kalibrimit me përmasa më të mëdha janë të nevojshme

për të siguruar saktësi për skanimin e objekteve me një përmasë më të madhe. Vendosja e filtrave bën të mundur kapjen e të dhënave të pikave afër dhe larg.

Ekspozimi i kamerës lidhet me ekspozimin e imazheve të kapura nga një kamera dhe varet në ndriçimin e projektorit, shpejtësinë e mbylljes së kameras, dhe hapjen e kameras. Shpejtësia e mbylljes kontrollon kohën e kalimit të dritës (kohëzgjatjen), ndërsa hapja kontrollon sasinë e dritës që kalon nëpërmjet lenteve të kameras (sasia).

Zakonisht, hapja matet me numra-f ose ndalesa-f. Një ndalim-f me një vlerë 1.4 (vrimë e madhe) do të rezultojë në një imazh më të ndriçuar sesa një ndalim 8.0 (vrimë e vogël). Ndalime më të mëdha (numra më të vegjël f) mund të përdorin shpejtësi më të mëdha të mbylljes, e cila rezulton në një skanim më të shpejtë. Megjithatë ka një disavantazh: Numra më të vegjël f rezultojnë në një zvogëlim të fushës së vëzhgimit.

Zvogëlimi i fushës së vëzhgimit do të thotë që ka një zonë shumë të ngushtë në termat e distancës deri në të cilën mund të skanohet objekti. Objekte më të mëdha mund të mos përshtaten brenda kësaj dritareje fokusimi. Kjo do të thotë që gjatë rregullimit të hapjes për ndriçimin, duhet të përdoret një numër sa më i madh i ndalimit-f për të maksimizuar zonën e fokusimit. Për këtë arsye është më mirë të sigurohet që ndriçimi i projektorit të jetë mundësisht sa më i ndritshëm përpara rregullimit të hapjes, e cila lejon përdorimin e një numri më të madh të ndalimit-f për të sjellë ndriçimin përsëri deri në kufij ideal. Rekomandohet që vlera e ndalimit-f të jetë në kufijtë 5.6 dhe 11. Madhësia e katrorëve 20 mm dhe rezultatet e marra gjatë procedurës së kalibrimit tregohen nga **Tabela 6**.

Tabela 6. Rezultatet e procesit të kalibrimit me FlexScan 3D™

• Calibration space coverage 83.2%	• Average projector error 347.5 micron
• Standard deviations +/- 31.7 microns	• Expected point to point distance 0.102 mm
• Z near 594 mm	• Z far 771 mm

Më poshtë, **Figura 25** tregon paraqitjen skematike të sistemit të skanimit me Dritë të Strukturuar FlexScan 3D™. Paraqitja përmbledh vendosjen e sistemit, fazën e kalibrimit, skanimet e veçanta e deri në krijimin e modelit përfundimtar të këmbës.

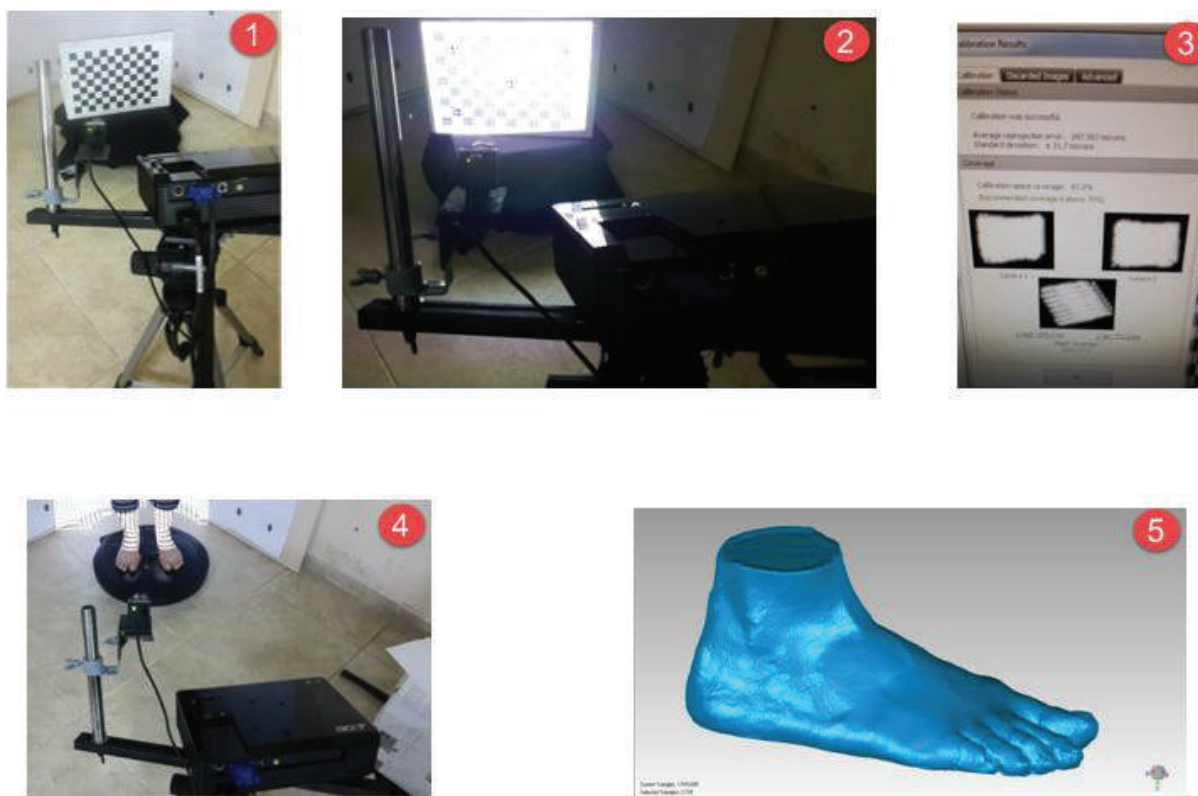


Figura 25. Paraqitja skematike e Sistemit të Skanimit me Dritë të Strukturuar FlexScan 3D™
1) vendosja; (2,3) realizimi i kalibrimit; (4) gjatë skanimit; 5) bashkimi i skanimeve të individuale.

4.3 Sistemi pasiv i skanimit: Fotogrametria

Aplikimi i metodave pasive të skanimit për krijimin e modelit 3D të trupit është një teknikë gjerësisht e përdorshme në ditët e sotme në industrinë e prodhimit të veshjeve. Qëllimi kryesor i metodave passive është krijimi i modelit 3D me teksturë nga përpunimi i imazheve 2D. Këto teknika kanë gjetur përdorime në ditët e sotme për krijimin e modelit 3D të trupit . Kjo për shkak të pandjeshmërisë së tyre ndaj lëvizjeve të lehta të trupit [75]. **Figura 26** paraqitet disa nga etapat e ndjekura për vendosjen dhe testimin e një sistemi fotogrametrik. Marrja e një pamje me rezolucion të lartë varet nga numri i piksel-it që ka sensori i kameras, gjithashtu edhe nga kushtet e mjedisit përreth. Trekëmbëshi është një faktor tjetër kryesor që ndikon në cilësinë e pamjes së marrë. Kjo lidhet edhe hapje të ngushta të lentes gjatë marrjes së imazhit dhe me një kohë më të gjatë ekspozimi. Kjo e fundit ka një ndikim mjaft të madh në pamjen dhe cilësinë e fotove. Për përpunimin e pamjeve 2D të imazheve të marra ekzistojnë programme të ndryshme, të tillë si: *Autodesk 123 Catch*,

Photomodeler, *Agisoft PhotoScan*, etj., të cilat ndryshojnë në varësi të llojit të përdorimit si dhe kostos së tyre.

Agisoft Photoscan është një paketë tregtare që bën të mundur orientimin dhe përshtatjen automatike të një të një seti të madh imazhesh. Si për çdo sistem skanimit kalohet në disa etapa paraprake që kanë të bëjnë me pozicionimin e pajisjeve, kalibrimin e sistemit, testimin e kushteve të mjedisit me objekte të ndryshme skanimit.



Figura 26. Etapat e ndërtimit dhe kalibrimit të sistemit fotogrametrik.

4.3.1 Krijimi i modelit 3D të trupit nga imazhet 2D

Agisoft Lens është një program për kalibrimin automatik të lenteve, i cili përdor ekranin LCD si një target kalibrimi. Ai mbështet ose ndihmon në vlerësimin e matricës së kalibrimit të plotë të kamerave, duke përfshirë koeficientët e shtrembërimit jo-linear. Parametrat e vlerësuar të kalibrimit mund të ruhen në një format të lexueshëm për përdorim të mëtejshëm në program, ku kërkohet kalibrim i saktë i të dhënave të kameras.

Parametrat e kalibrimit të kameras që vlerëson agisoft Lens janë si më poshtë:

- **fx, fy** – Gjatësia fokale në përmasat x dhe y e matur në piksela
- **cx, cy** – Koordinatat kryesore të pikës
- **Skew** – Koeficienti i transformimit të shtrembërimit
- **k1, k2, k3** – koeficientët e shtrembërimit radial
- **p1, p2** – koeficientët e shtrembërimit tangencial [76].

Procedura e ndjekur në program për përpunimi e fotove me qëllim krijimin e modelit 3D përfshin fazat e mëposhtme:

1. Etapa e parë është radhitja e fotove. Gjatë kësaj etape, algoritmi i programit kërkon për pikat e përbashkëta të fotove dhe i bashkon ato. Gjithashtu gjendet pozicioni i kamerave për çdo imazh dhe përpunohen parametrat e kalibrimit të kamerave.

Rezultati që merret është reja e pikave të gjeneruara dhe pozicionimet e vendosjes së kamerave gjatë kohës së marrjes së imazhit.

2. Etapa e dytë është ndërtimi i resë së dendur të pikave.
3. Etapa e tretë është ndërtimi i rrjetës. Në këtë fazë, bazuar në renë e dendur të pikave, programi rindërton një paraqitje rrjete poligonale 3D.
4. Etapa e fundit është ndërtimi i teksturës së objektit.
5. Më pas, eksportimi i modeleve 3D të krijuara në formate të ndryshme për përpunime të mëtejshme.

Testimi i sistemit pasiv të skanimit është bërë fillimisht me një objekt statik, siç është manekini. Kjo për arsye edhe të vlefshmërisë së përdorimit të të njëjtit objekt për krahasim me modele të marra nga sisteme tregtare. Pas testimit të kushteve të vendosjes dhe fotografimit, është realizuar kapja e imazhit 2D të manekinit. Në këtë rast është përdorur vetëm një kamera, siç tregohet edhe nga **Figura 27**, ku me ngjyrë blu tregohen pozicionimet e kameras gjatë marrjes së imazhit. Disa nga karakteristikat kryesore gjatë marrjes së imazhit 2D tregohen tek **Tabela 7**.

Tabela 7. Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit të manekinit

Kamera	Nikon 5200D
Lentja e përdorur	18-55mm
Gjatësia fokale	F9
Numri i imazheve	86

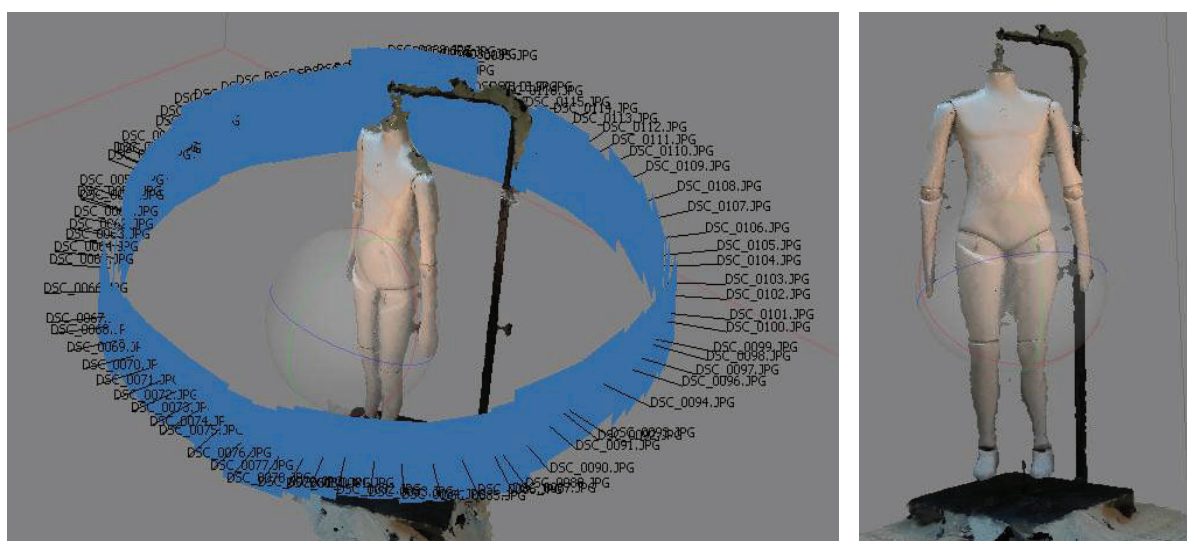


Figura 27. Pamje gjatë krijimit të modelit 3D të manekinit.

Pas testimit të manekinit për krijimin e modelit 3D duke përdorur imazhet 2D, është vazhduar testimi i sistemit për krijimin e modelit 3D të trupit të njeriut. Në këtë rast për vendosjen e këtij sistemi janë përdorur gjashtë kamera. Kjo, për arsye se koha e realizimit të fotove në rastin e trupit të njeriut duhet të jetë më e shpejtë se në rastin e manekinit, i cili është një objekt statik. Kamerat janë vendosur në një kollonë vertikale. Disa nga të dhënat e përdorura gjatë vendosjes dhe skanimit me sistemin pasiv të skanimit jepen në **Tabela 8**. Në **Figura 28** paraqiten pamje të marra gjatë skanimit dhe krijimit të modelit 3D të trupit të njeriut me anë të sistemit pasiv të skanimit.

Tabela 8. Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit të trupit të njeriut

Kamera	Canon 1200D
Lentja e përdorur	18-55mm
Gjatësia fokale	F9
Numri i imazheve	40

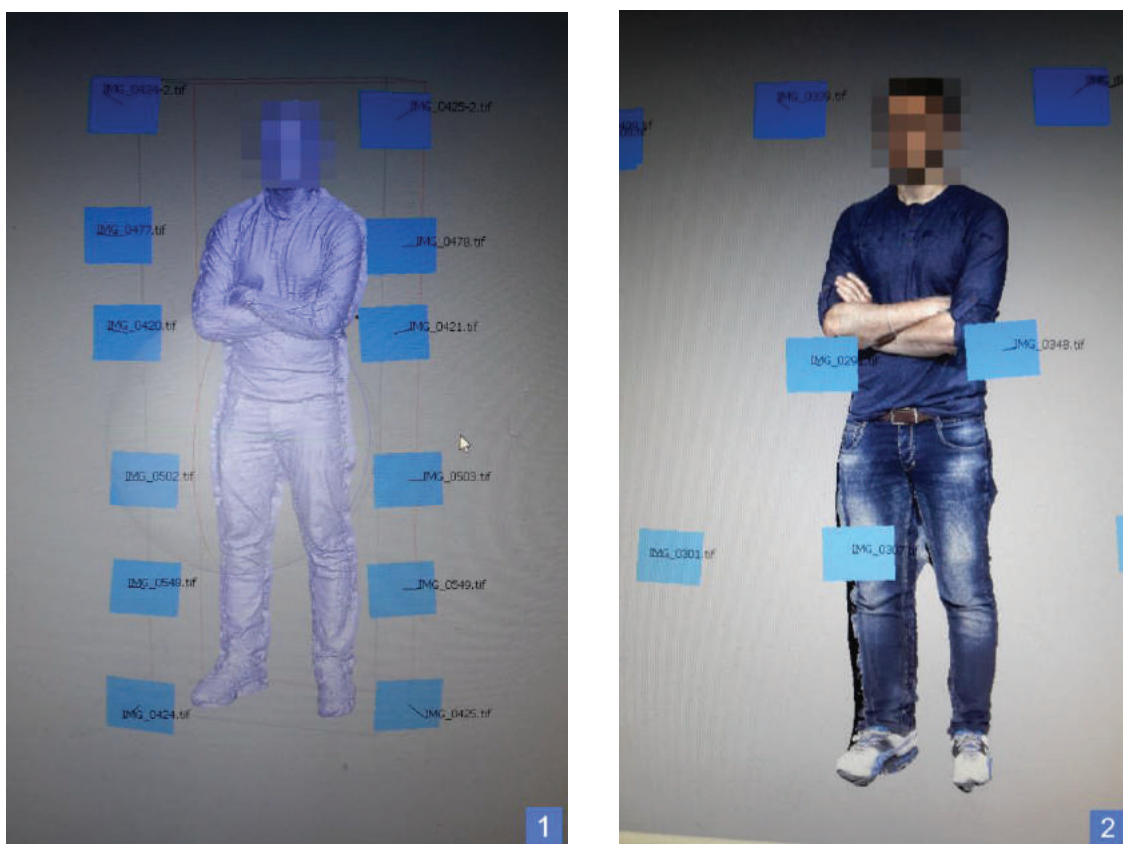


Figura 28. Pamje gjatë krijimit të modelit 3D të trupit gjatë përdorimit të imazheve 2D.

4.3.2 Krijimi i modelit 3D të këmbës nga imazhet 2D

Programi PhotoScan operon me fotografitë origjinale pa i ndryshuar gjeometrikisht ato. Për të krijuar modelin e plotë 3D objekteve rekomandohet një numër i madh fotosh. Kjo është e lidhur me kompleksitetin e gjeometrisë së objektit që do të dixhitalizohet. Në rastin e kallëpit numri i pamjeve të marra është 40. Shenjat e koduara janë pikëshënuese që mund të vendosen në zonën e fotografimit përpara realizimit të fotove. Këto shenja përdoren nga programi si pika referuese për sistemin koordinativ. Në **Tabela 9** jepen disa nga karakteristikat gjatë kapjes së imazhit të kallëpit të këpucës, ndërsa **Figura 29** paraqet pamjet gjatë realizimit të modelit 3D të kallëpit.

Tabela 9. Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit të kallëpit të këpucës

Kamera	Nikon 5300D
Lentja e përdorur	18-55mm
Gjatësia fokale	F22
Numri i imazheve	40

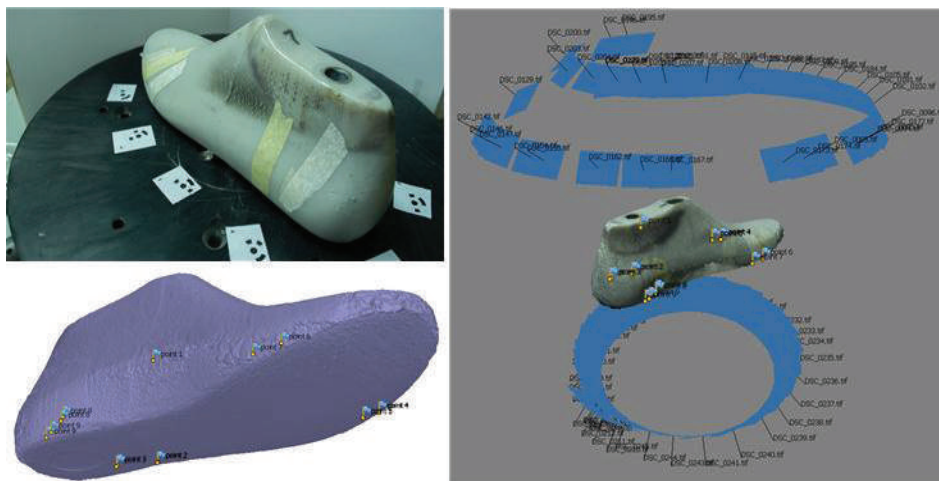


Figura 29. Pamje gjatë realizimit të modelit 3D të kallëpit të këpucës.

Pas testimit të kallëpit të këpucës edhe në këtë rast është testuar sistemi pasiv i skanimit për krijimin e modelit 3D të këmbës. Disa nga karakteristikat gjatë procesit të fotogramfimit të këmbëve jepen në **Tabela 10**. Ndërsa **Figura 30**, paraqet pamje gjatë procesit të krijimit të modelit 3D të këmbëve.

Tabela 10. Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit të këmbës

Karakteristikat kryesore gjatë kapjes së imazhit	
Kamera	Nikon 5300D
Lentja e përdorur	18-55mm
Gjatësia fokale	F22
Numri i imazheve	30

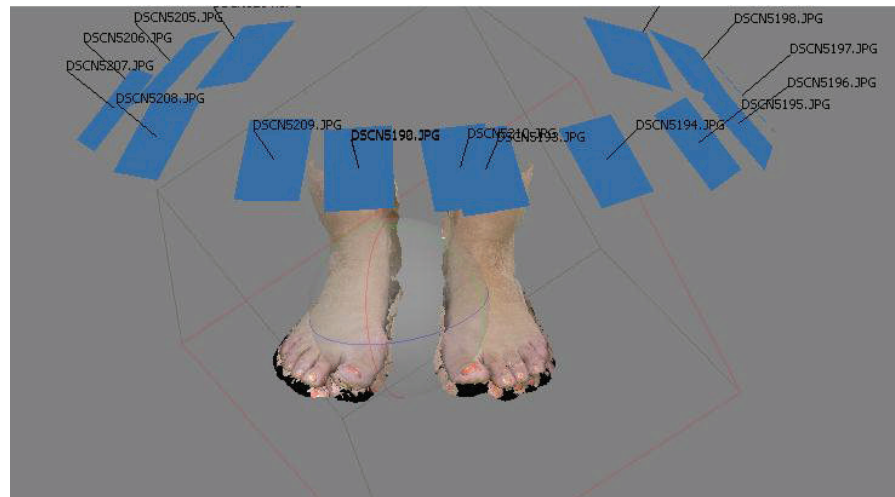


Figura 30. Pamje gjatë realizimit të modelit 3D të këmbës.

5 KRAHASIMI I SISTEMEVE TË ADAPTUARA TË SKANIMIT PËR KRIJIMIN E MODELIT 3D TË TRUPIT DHE KËMBËS

5.1 Përpunimi i rezultateve të skanimit të trupit dhe këmbës

Në procesin e inxhinierisë së kundërt, veçanërisht gjatë proceseve të skanimit 3D, gjithmonë ka papërsosmëri gjatë marrjes së të dhënave. Madje edhe gjatë përdorimit të skanerave tregtar 3D më të avancuar, është bërë një përpjekje e madhe nga krijuesit e programeve për të përfshirë procesin e pastrimit të të dhënave të skanimit. Një etapë mjaft e rëndësishme gjatë krijimit të modelit të saktë të trupit të njeriut, është faza e përpunimit të këtyre të dhënave të skanimit. Në shumë raste, të dhënat 3D të resë së pikave të marra nga skanimi, duhet të pastrohen nga të gjitha shtrembërimet ose pikat e panevojshme të marra gjatë skanimeve të veçanta dhe më pas të bëhet bashkimi i tyre. Kjo në mënyrë që të krijohet një model sa më i saktë 3D i trupit të njeriut, i cili quhet dhe ndryshe variant gjeometrik që merret nga të dhënat e skanimit.

Përpunimi i avancuar i modelit 3D të marrë gjatë procesit të skanimit është kryer duke përdorur programin Geomagic Studio™ [77]. Të dhënat e kapura gjatë skanimit, pra reja e pikave e krijuar duhet të pastrohen nga të gjitha pikat e panevojshme ose shtrembërimet e krijuara gjatë procesit të skanimit. Gjithashtu gjatë kësaj faze kryhet edhe mbushja e vrimave (hapësira të vogla në të dhënat e skanimit), si dhe lëmimi i sipërfaqes së krijuar. **Figura 31** dhe **Figura 32** tregojnë pamje gjatë procesit të manipulimit të avancuar të të dhënave të skanimit, respektivisht për modelin 3D të trupit dhe për modelin 3D të këmbës.

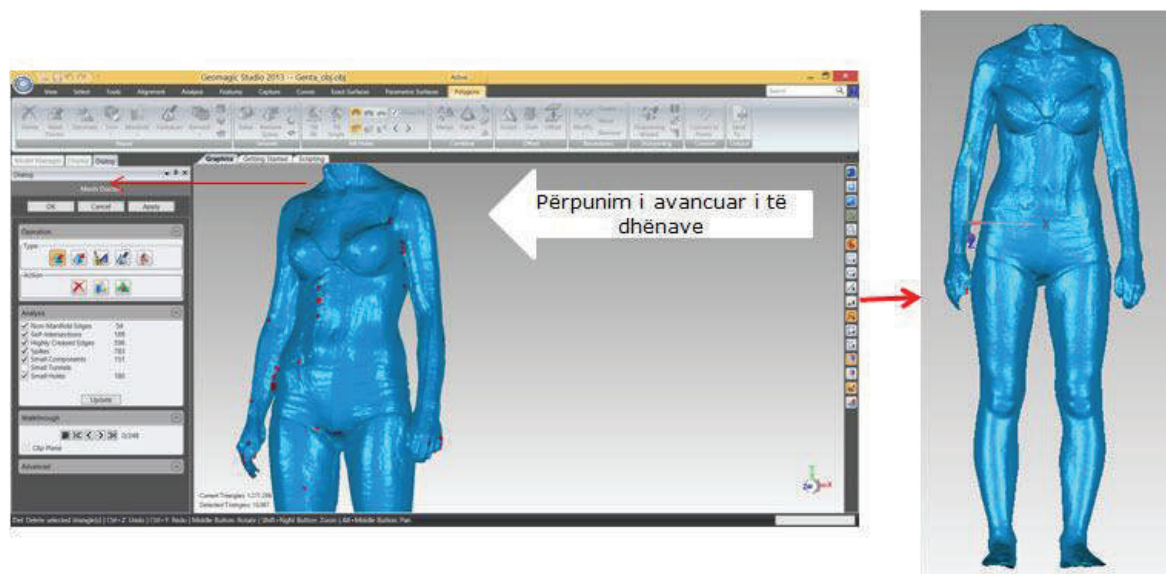


Figura 31. Manipulimi i të dhënave të skanimit për trupin në programin Geomagic Studio™.



Figura 32. Manipulimi i të dhënave të skanimit për këmbët në programin Geomagic StudioTM.

5.2 Krahاسimi i modeleve 3D të trupit

Krahاسimi i të dhënave të skanimit përbën një fazë të rëndësishme për vlerësimin e performancës së sistemeve të skanimit të implementuar për krijimin e modelit 3D të trupit të njeriut. Testimi i performancës së këtyre sistemeve është bërë duke përdorur krahasimin indirekt. Analiza cilësore bazuar në këtë krahasim do të shërbejë për vlerësimin e performancës së sistemeve të përshtatura për dixhitalizimin e trupit të njeriut. Për të realizuar një krahasim sa më të saktë duke iu referuar të njëjtave kushte, rekomandohet që krahasimi të kryhet me objekte statike. Në rastin konkret janë marrë manekini dhe kallëpi. Sistemi i përdorur tregtar të skanimit me lazer Konica Minolta VIVID 910, për të cilin është e njohur shkalla e saktësisë. Për këtë arsye, modelet 3D të marra nga skanimi me sistemin Konica Minolta VIVID 910 janë përdorur si modele referues dhe modelet 3D të marra nga implementimi i dy sistemeve me kosto të ulët janë përdorur si modele testuese. Programi Geomagic QualifyTM pjesë e paketës Geomagic, është programi i përdorur për krahasimin. Ky program bën të mundur krahasimin e shpejtë dhe të saktë ndërmjet modeleve referues dhe modeleve testues. Krahasimi 3D gjeneron diferencat tre përmasore të koduara me ngjyra të objekteve të përcaktuar si referues dhe testues. Devijimet 3D (automatike) raportohen si distanca më e shkurtër nga modeli Testues në çdo pikë të modelit Referues. Krahasimi Testues-Referues është bërë duke përdorur vlerat e devijimit standard, gabimit mesatar, devijimet mesatare, etj.

Secili nga modelet 3D të trupit të marra respektivisht me dy sistemet e skanimit Konica Minolta VIVID 910 dhe David Dritë e Strukturuar janë importuar në programin Geomagic Qualify. Fillimisht bëhet mbivendosja e modeleve 3D dhe krijohen planet e prerjes në pozicione të ndryshme të modeleve 3D. Më pas gjenerohet raporti i krahasimit të dy modeleve të trupit e treguar në ANEKSIN 2. Në **Figura 33** paraqet rezultatet e krahasimit 3D të realizuara për dy modelet e marra nga dy sistemet e skanimit. Distanca ndërmjet modeleve

3D të marra nga dy sistemet e përmendura më sipër, e cila jepet e koduar me ngjyra, tregon shmangiet nga modeli referues.

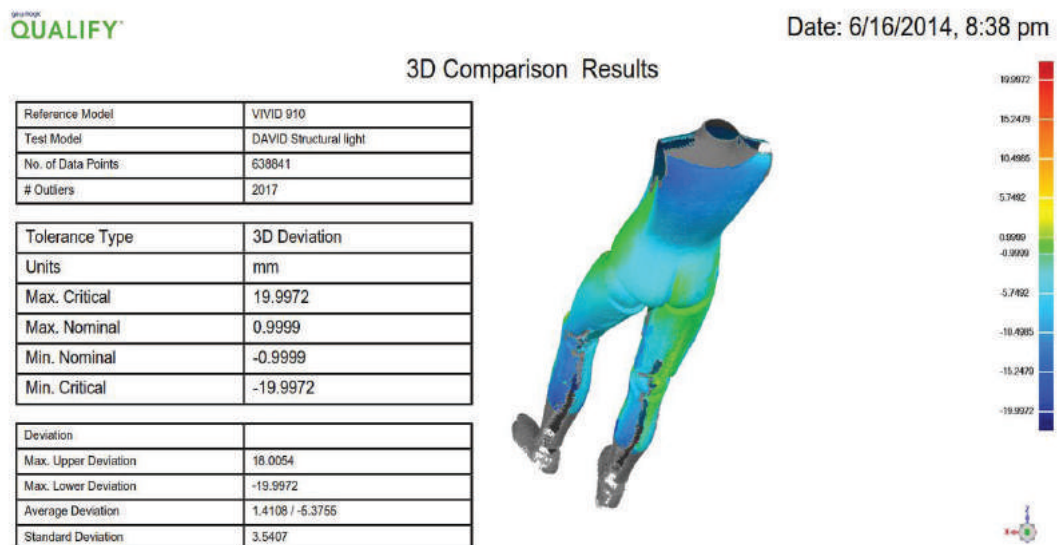


Figura 33. Rezultatet e krahasimit 3D të manekinit [74].

5.3 Krahasimi i modeleve 3D të këmbës

Modelet 3D të këmbëve të marra nga implementimi i sistemeve të skanimit të trajtuara më sipër janë krahasuar me sistemin referues Konica 910. Metoda krahasuese ka si qëllim vlerësimin e performancës së implementimit të këtyre sistemeve për skanimin e këmbës. Duke qenë se për skanimin e këmbës u përdorën dy sisteme skanimi me kosto të ulët bazuar në dritën e strukturuar, David Laser Scan™ dhe FlexScan™, janë realizuar dy krahasime të modeleve 3D të këmbëve. Në të dy rastet si model referues është përdorur modeli 3D i këmbëve të marra nga skanimi me sistemin Konica Minolta VIVID 910 dhe si modele testuese janë marrë modelet 3D të këmbëve të marra respektivisht me dy sistemet David dhe FlexScan të paraqitura në ANEKSIN 2. Në **Figura 34**, paraqiten modelet 3D të këmbëve të marra me tre sistemet e skanimit. **Figura 35** paraqiten rezultatet e krahasimit për dy sistemet.



Figura 34. Modelet 3D të këmbëve të marra me tre sistemet e skanimit.



Figura 35. Rezultatet e krahasimit 3D ndërmjet Konica Minolta VIVID 910 dhe FlexScan.

Krahasimi i sistemeve të ndryshme të skanimit jep saktësi më të madhe kur objektet janë statike. Duke qenë se sistemi referues nuk është një system i mirëfilltë për skanimin e këmbës, kemi dashur të krahasojmë këtë system me një sistem specifik. Në kuadrin e një bashkëpunimi me *Gheorghe Asachi* Technical University of Iasi, Faculty of Textiles, Leather and Industrial Management në Rumani, është përdorur sistemi INFOOT USB Scan. Si objekt statik është përdorur një kallëp i masës 37, i marrë nga kompania e prodhimit të këpucëve FITAL SH.P.K. Sistemi INFOOT USB është një sistem skanimi 3D për këmbën bazuar në teknologjinë lazer. Ky sistem skanon formën e këmbës, pikat e anatomike të referimit, si dhe realizon nxjerrjen automatike të përmasave të këmbës duke iu referuar këtyre pikave. Pamja e sistemit gjatë skanimit të kallëpit dhe krijimit të modelit 3D të tij tregohen nga **Figura 36**.



Figura 36. Sistemi i skanimit të këmbës INFOOT USB.

Secili nga modelet 3D të kallëpit të marra respektivisht me dy sistemet e skanimit INFOOT USB dhe Konica Minolta VIVID 910 janë importuar në programin Geomagic Qualify™. Raporti i krahasimit të dy modeleve jepet në ANEKSIN 2. **Figura 37** paraqet

rezultatet e krahasimit 3D të realizuara për dy modelet e marra nga dy sistemet e skanimit. Harta e koduar me ngjyra tregon shmangiet nga modeli referues. Ndryshimet ndërmjet modeleve 3D të marra nga dy sistemet e përmendura me sipër, e cila jepet e koduar me ngjyra duke treguar shmangiet nga modeli referues.

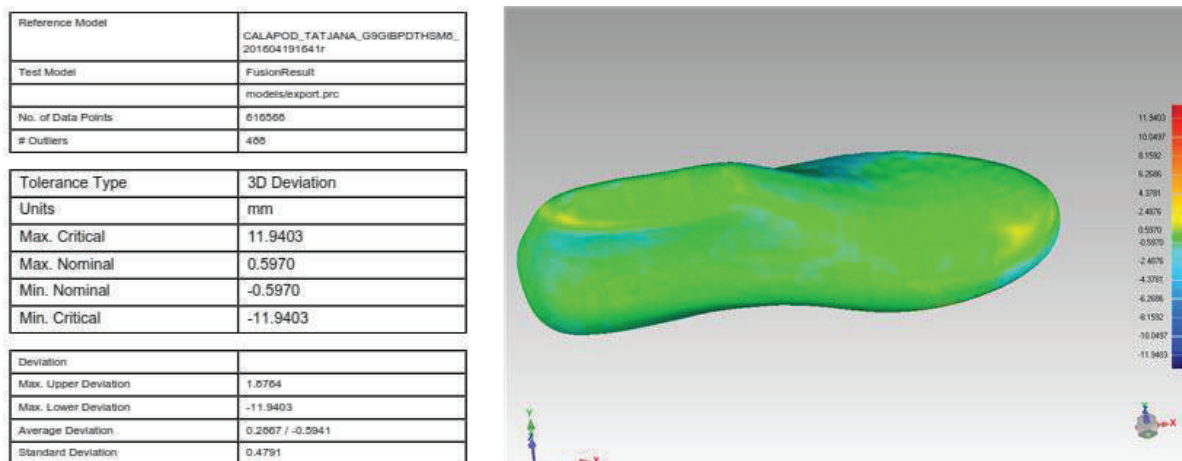


Figura 37. Rezultatet e krahasimit 3D të kallëpit.

5.4 Nxjerrja e përmasave antropometrike

5.4.1 Nxjerrja e përmasave antropometrike nga modeli 3D i trupit

Qëllimi i përdorimit të të dhënave antropometrike në fusha të ndryshme është përmirësimi i dizenjimit të produkteve dhe hapësirave për njerëzit. Metodatat e marrjes pa kontakt të të dhënave antropometrike, aktualisht përdoren për të zgjidhur problemin e marrjes së përmasave të personave për prodhim individual. Marrja e të dhënave antropometrike për realizimin e veshjeve është mjaft e rëndësishme për të plotësuar kënaqësinë e konsumatorëve. Sistemet e implementuara për dixhitalizimin e trupit të njeriut nuk janë të pajisura me programe për nxjerrjen automatike të përmasave të trupit.

Marrja e të dhënave antropometrike është kryer duke përdorur një program të avancuar për përpunimin e të dhënave Geomagic StudioTM. Përmasat e marra dhe pozicionimi i tyre në modelin 3D të trupit janë realizuar sipas standartit ISO 8559:1989 (E) dhe SSH EN ISO 7250-1:2010. Në **Figura 38** janë paraqitur emërtimet dhe pozicionet e përmasave të trupit të marra mbi trupin e njeriut.

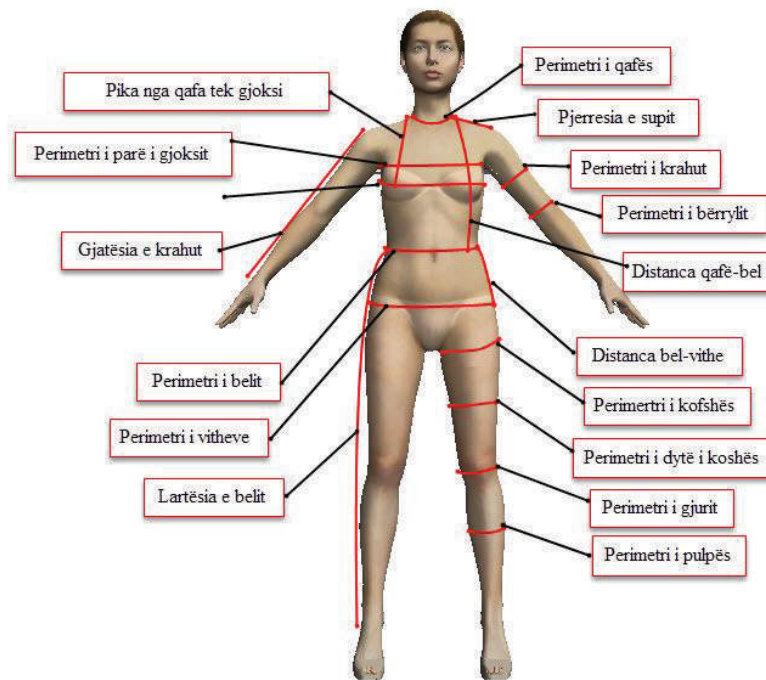
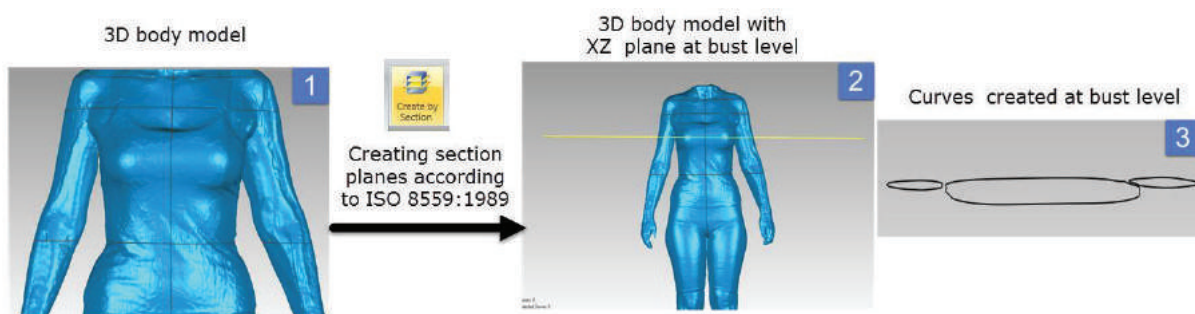


Figura 38. Modeli virtual i trupit me përmasat në pjesë të ndryshme të tij [78].

Përmasat antropometrike të marra në mënyrën tradicionale në fakt janë përmasa një përmasore, ndërkohë që të dhënat antropometrike 3D merren nga dixhitalizimi i sipërfaqes së trupit të njeriut janë re pikash të cilat zakonisht paraqiten si rrjeta sipërfaqësore. Përmasat kryesore të antropometrisë 3D janë pikat 3D të paraqitura në hapësirë si koordinatat x, y dhe z. Këto pika paraqisin në një farë mënyre formën 3D të trupit. Proçedura e ndjekur për llogaritjen e perimetrave është treguar në **Figura 39**. Me numrat nga 1 në 3 tregohen hapat kryesor të ndjekur për llogaritjen e perimetrave. Hapi i parë është marrja e planeve të prerjes. Nga kurba e gjeneruar krijohet një objekt pikash me një densitet pikash e cila varet dhe nga hapësira e vendosur midis pikave. Duke njohur numrin e pikave dhe distancën ndërmjet këtyre pikave bëhet llogaritja e perimetrave për çdo seksion [79].



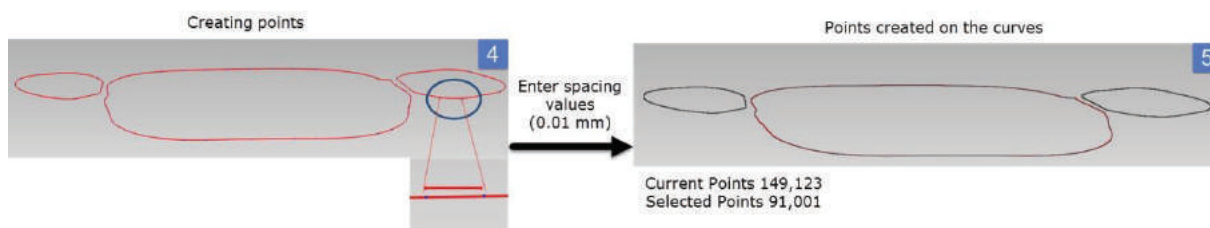


Figura 39. Etapat e ndjekura për llogaritjen e perimetrave.

Figura 40 jep pamjet 3D të trupit të skanuar me planet e prerjes në pozicione të ndryshme të trupit për llogaritjen e perimetrave kryesor [74].

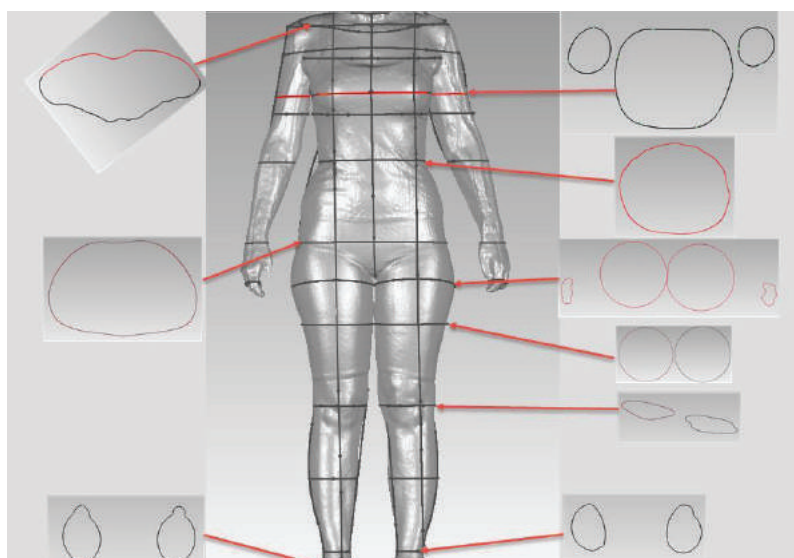
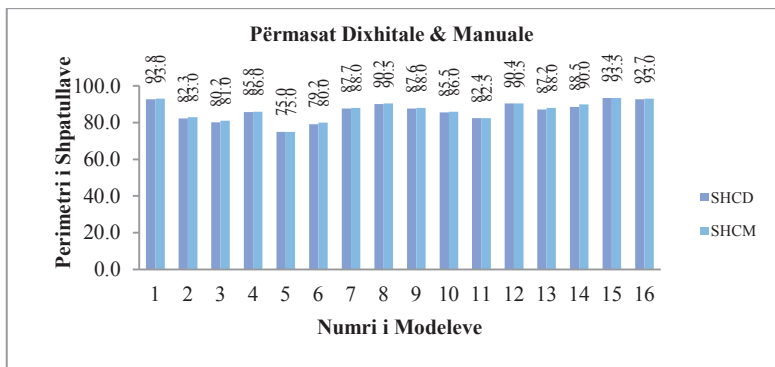
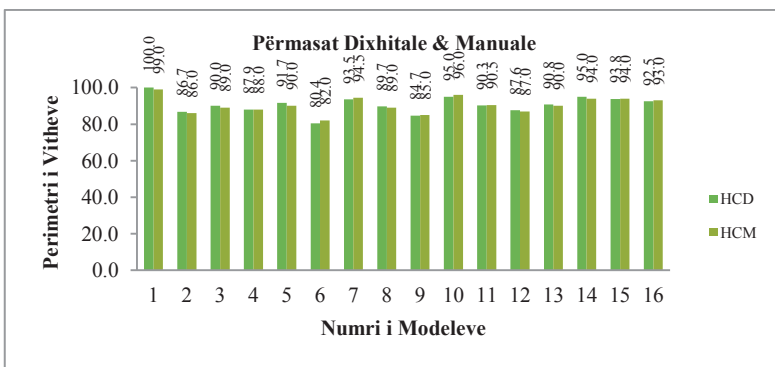
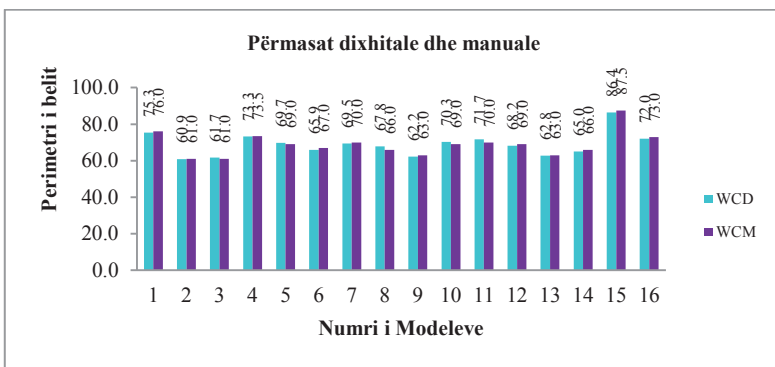
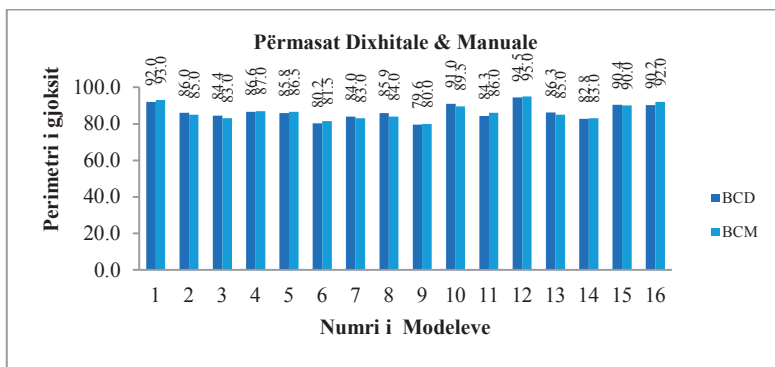


Figura 40. Planet e prerjes në modelin 3D të trupit të njeriut sipas standartit ISO 8559:1989 (E) dhe standartit SSH EN ISO 7250-1:2010 për përcaktimin e pikave të referimit dhe marrjen e përmasave antropometrike.

Për të vlerësuar saktësinë e procedurës së ndjekur për nxjerrjen e përmasave të trupit u realizua matja manuale e të njëjtave përmasa të nxjerra në mënyrë dixhitale.

• Perimetri i gjoksit dixhital & manual	(PGjD & PGjM)
• Perimetri i belit dixhital & manual	PBD & PBM
• Perimetri i vitheve dixhital & manual	PVD & PVM
• Perimetri i shpatullave dixhital & manual	PShD & PShM
• Distanca e gjoksit dixhital & manual	DGjD & DGjM

Më pas këto përmasa janë krahasuar me përmasat e trupit të nxjerra në mënyrë dixhitale. Në grafikët e mëposhtëm janë treguar disa prej këtyre vartësive (**Figura 41**).



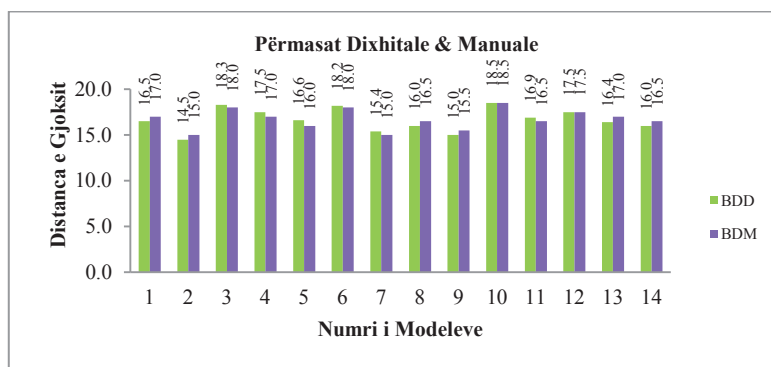


Figura 41. Tabela e të dhënave Dixhitale & Manuale

Një tjetër krahasim për të vlerësuar saktësinë e metodës së përdorur për nxjerrjen e përmasave është realizuar duke përdorur një program të krijuar nga INSTITUTO DE BIOMECÁNICA, Universitat Politècnica de València. Kështu modelet 3D të trupit të skanuara më sistemin e skanimit Konica Minolta VIVID 910 janë importuar në këtë program. Harmonizimi i të dhënave 3D të skanimit konsiston në përshtatjen e të njëjtës tipologji të rrjetës së modelit me një skelet në sipërfaqen e çdo skanimit. Në këtë mënyrë merret një paraqitje homologe e strukturuar, në të cilën korrespondenca është pikë për pikë. Ky proces konsiston në 3 hapa kryesorë: parapërgatitja, përshtatja e modelit, dhe harmonizimi i qëndrimit të trupave 3D.

Parapërgatitja: ky proces ka për qëllim nxjerrjen e një sipërfaqeje të mbyllur nga të dhënat e skanimit, e cila mund të përmbajë pika të panevojshme të marra gjatë procesit të skanimit, pjesë në të cilat mungon informacioni 3D i pikave ose pika të tepërta.

Përshtatja e modelit ka të bëjë me deformimin e rrjetës së modelit derisa të përputhet me sipërfaqen e parapërgatitur duke përdorur një grup të pikave anatomike të trupit të njeriut.

Harmonizimi i qëndrimit konsiston në pajisjen e cdo paraqitje homologe me skeleton anatomik të modelit dhe më pas përcaktimin e kufizimit të qëndrimit të përbashkët kocka/nyje [80]. Disa nga planet e prerjes mbi modelin 3D për nxjerrjen e përmasave të trupit jepen në figurë (**Figura 42**).

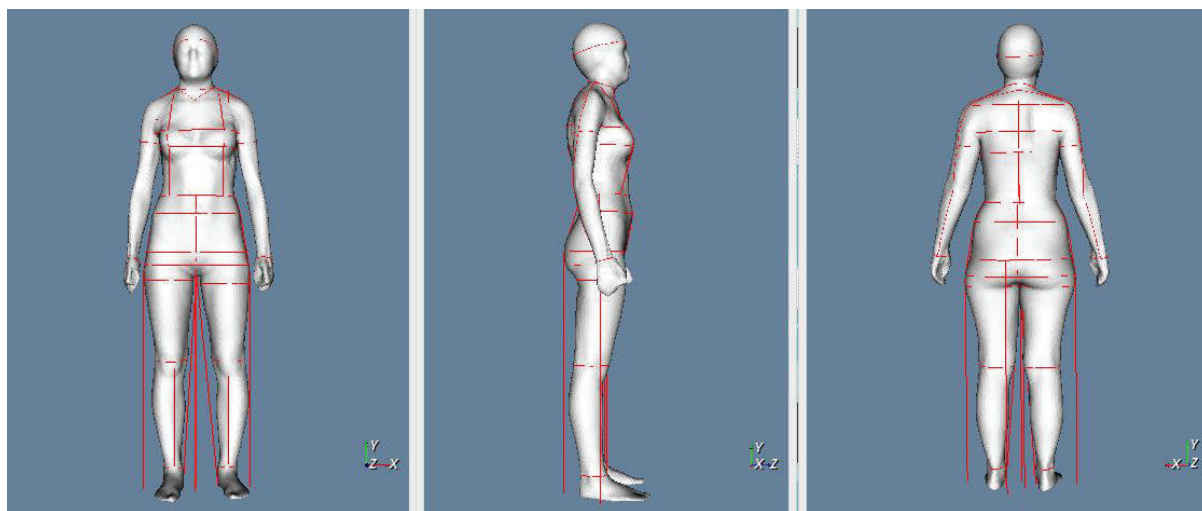


Figura 42. Marrja e përmasave të trupit në modelin 3D [81].

5.4.2 Nxjerrja e përmasave antropometrike nga modeli 3D i këmbës

Të dhënat e marra nga skanimi i këmbës mund të përdoren për qëllime të ndryshme të tilla si analiza morfologjike e këmbës, dizenjimi i kallëpit të këpucës, si edhe për për zgjedhjen e këpucës bazuar në modelin 3D të këmbës. Nxjerrja e përmasave të këmbës është bërë duke përdorur programin Geomagic QualifyTM. Skanimi i këmbës është realizuar për 35 modele. Modelet e përdorura janë femra të grupmoshës 18 – 25 vjeçe.

Modelet 3D të këmbëve të krijuara nga implementimi i sistemeve të skanimit janë importuar në program. Proçedura e nxjerrjes së përmasave është realizuar sipas standartit S SH ISO 9407:1991(E). Përmasat kryesore të matura janë gjatësia, perimetri dhe gjerësia e këmbës. **Figura 43** tregon etapat e ndjekura për nxjerrjen e përmasave të këmbës sipas standartit.

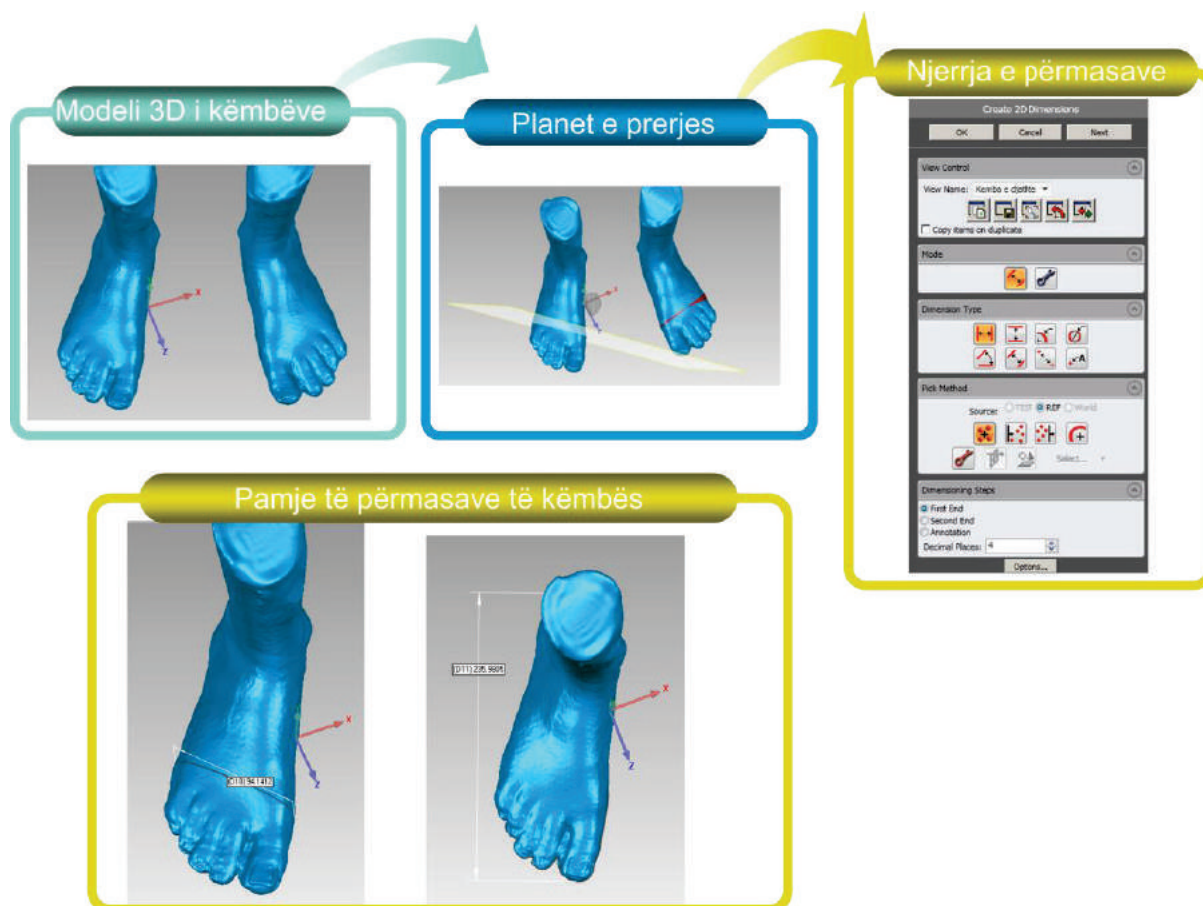
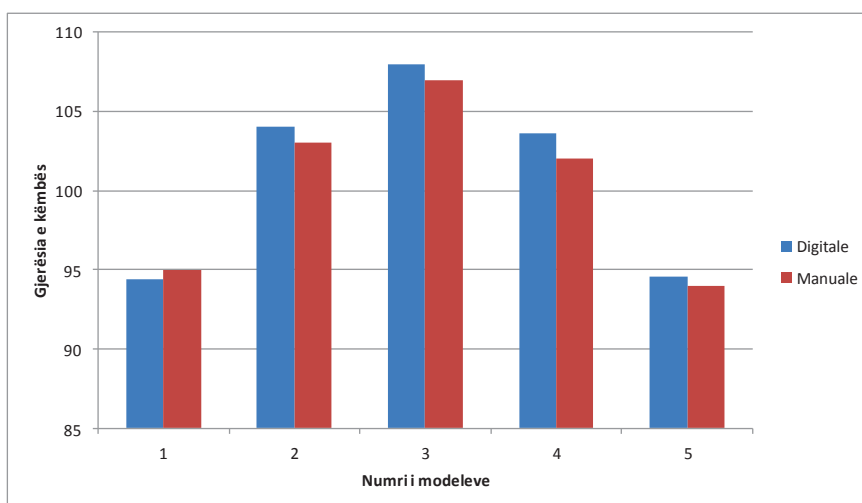


Figura 43. Përmasat e këmbës sipas standartit S SH ISO 9407:2000.

Testimi i procedurës së nxjerrjes së përmasave të këmbës është realizuar si me metodën dixhitale ashtu edhe me metodën tradicionale të matjes. Varësitë e të dhënave manuale kundrejt atyre dixhitale të nxjerrjes së përmasave të këmbës tregohen tek **Figura 44**.



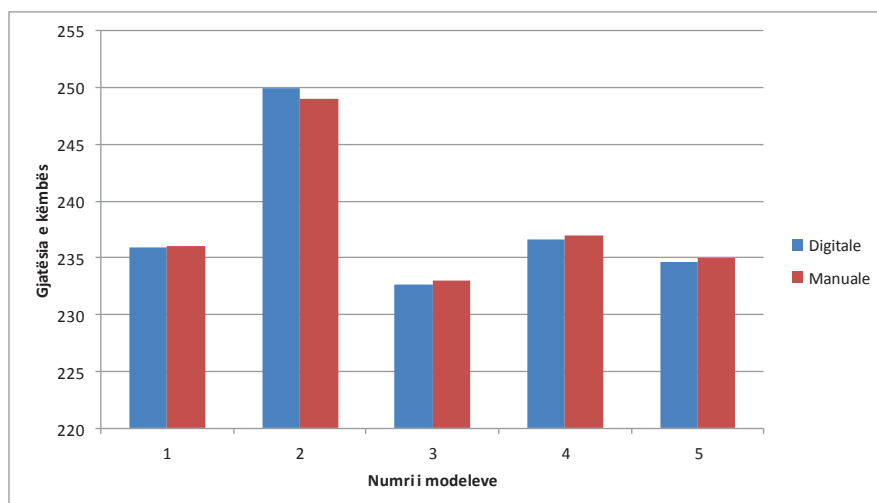


Figura 44. Rezultatet e përmasave të këmbës të nxjerra në mënyrë dixhtale dhe tradicionale.

Modelet 3D të kallëpit dhe të këmbëve të marra nga sistemi i skanimit të këmbës INFOOT USB janë impotuar në program Geomagic Studio dhe Geomagic Qualify, për nxjerrjen e përmasave. Këto përmasa më pas janë krahasuar me përmasat e nxjerra nga program i dedikuar për këtë qëllim MEASURE 2.8 (**Figura 45**). Vlerat e marra konfirmojnë përsëri saktësinë e nxjerrjes së përmasave me metodën e përdorur.

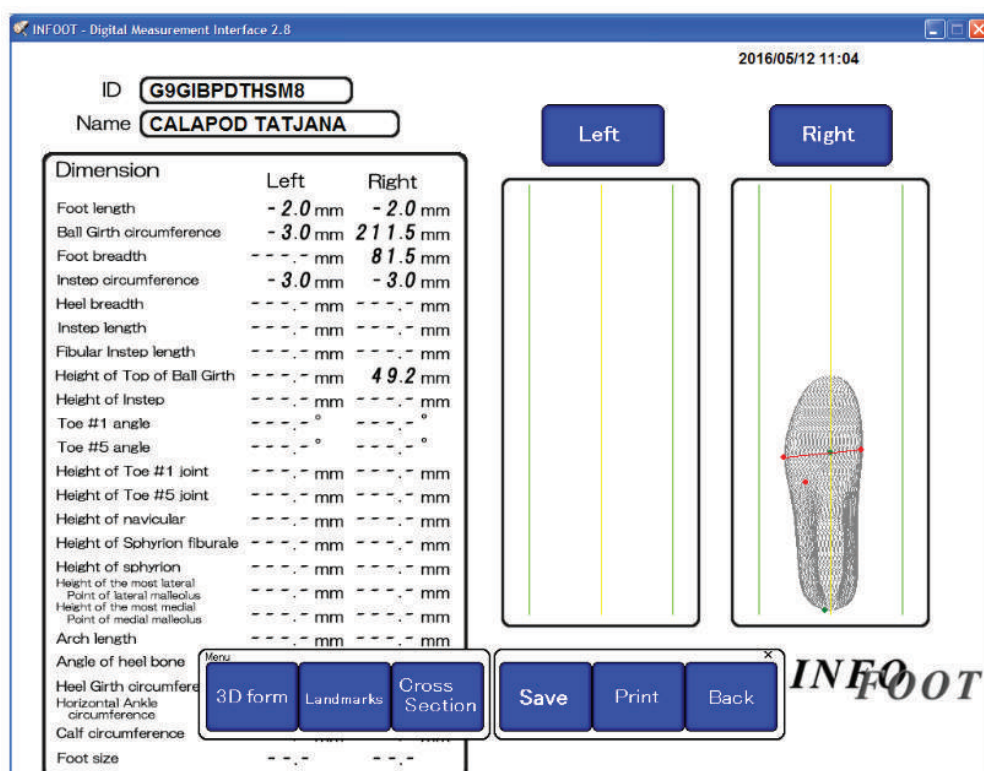


Figura 45. Disa nga përmasat e nxjerra nga sistemi INFOOT USB.

5.5 Simulimi i veshjeve

Proçesi i dizenjimit të veshjes varet në aftësitë dhe eksperiencën e dizenjuesit. Dizenjimi virtual i veshjeve ndihmon në shmangien e keqkuptimeve dhe subjektivitetin në interpretimin e dizenjimeve të modeleve të ndryshme të veshjeve. Programi Marveglous Designer 3 [82] është përdorur për dizenjimin dhe simulimin e veshjeve. Ndërfaqja e programit bën të mundur që si pjesa e dizenjimit ashtu dhe pjesa e simulimit të veshjes të realizohen në të njëjtën kohë. Pas dizenjimit të pjesëve të modelit të veshjes, sinkronizimi i tyre bën të mundur që proçesi virtual i bashkimit të pjesëve dhe simulimit të derdhshmërisë të realizohet në dritaren e avatarit. CLO 3D ofron mjete të përdorshme për të simuluar veshjet në avatar me përmasa dhe forma të ndryshme në kohë reale. Programi ofron tre lloje të ndryshme avatarësh përsa i përket etnisë dhe gjinisë si femra dhe mashkulli Aziatik, dhe femra Kaukaziane.

5.5.1 Krahësimi i përshtatshmërisë virtuale të veshjeve

Njerëzit kanë trupa me forma të ndryshme. Format e trupave të tyre varen nga faktorë të ndryshëm të tilla si gjinia, prejardhja, vendlindja, etj. Përshtatshmëria e veshjeve është e lidhur me forma të rregullta trupi, të cilat nënkuptojnë proporcione të rregullta.

Analizimi i informacionit të përshtatshmërisë nëpërmjet hartave të tensionit, hartës së sforcimit dhe hartës së përshtatshmërisë të nxjerra gjatë proçesit të simulimit për modelet e veshjeve mbi avatarët e personalizuar, bëhet e mundur analizimi i përshtatshmërisë së veshjes. Modeli i parë i veshjes së përzgjedhur për të realizuar testimin e përshtatshmërisë është përzgjedhur një fund klasik i dizenuar dhe simuluar mbi avatarët e personalizuar me përmasat kryesore standarte. Simulimi me të njëjtin model fundi është bërë edhe mbi avatarët e personalizuar duke përdorur përmasat dixhitale. **Figura 46** tregon hartat e tensionit, hartat e sforcimit dhe hartat e përshtatshmërisë mbi dy llojet e avatarëve të personalizuar.

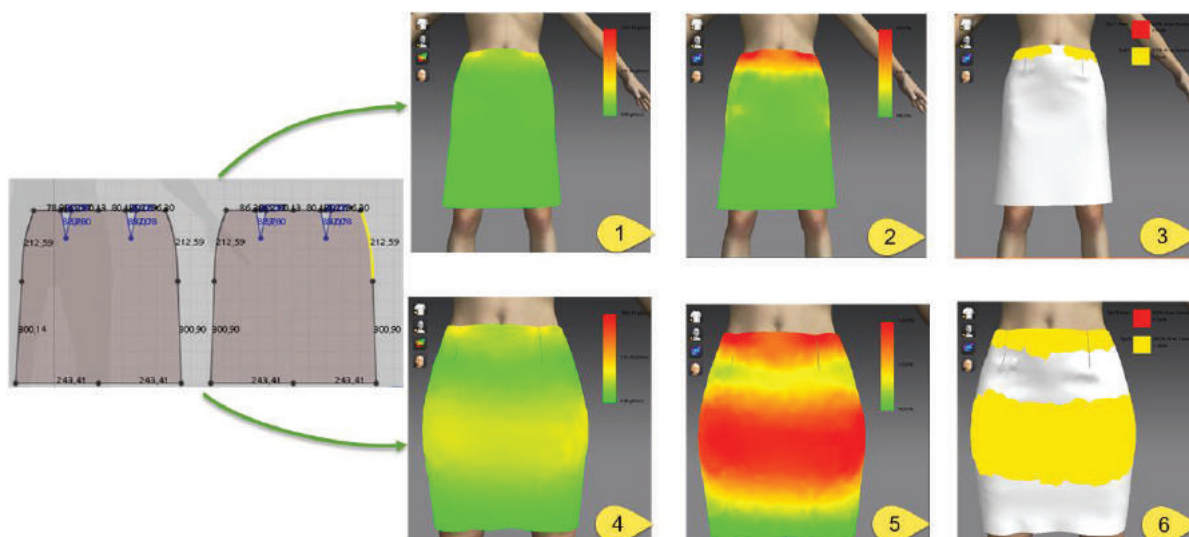


Figura 46. Hartat e Tensionit, Deformimit dhe Përshtatshmërisë për simulimin e fundit: Me numrat 1, 2 dhe 3 mbi avatarët e personalizuar me përmasat kryesore standarte të trupit dhe 4, 5 dhe 6 mbi avatarët e personalizuar me avatarët e personalizuar me përmasat e trupit të nxjerra në mënyrë dixhitale.

Tre hartat e nxjerra gjatë procesit të simulimit për të dyja llojet e avatarëve të personalizuar, tregojnë ndryshime të dukshme në përshtatshmërinë e veshjeve. Ngjyrat e hartës së koduar tregojnë si vijon:

- Ngjyra jeshile tregon një përshtatshmëri të mirë ose e quajtur ndryshe normale;
- Ngjyra e kuqe tregon zonat të cilat janë shumë të ngushta dhe ushtrojnë tension mbi ato pjesë të trupit.

Harta e deformimit për të dy llojet e avatarëve me numrat 1 dhe 4 tregon ndryshime të dukshme në nivelin e vitheve, e cila është një përmasa kritike për vlerësimin e përshtatshmërisë së veshjeve. Avatarët me numrat 2 dhe 5 tregojnë hartat e tensionit, ku përsëri është e dukshme deformimi i veshjes tek niveli i vitheve e paraqitur me ngjyrë të kuqe. Në të njëjtën situatë është vlerësim i përshtatshmërisë së veshjes i paraqitur nga hartat e përshtatshmërisë për avatarët me numrat 3 dhe 6. Ngjyra e verdhë tregon zonat e ngushta në të njëjtat pjesë të trupit, të tilla si niveli i vitheve dhe i belit, të paraqitura me vlerat e përqindjes 3.6 % për avatarin me numrin 3 dhe 39 % për avatarin me numrin 6.

Për të bërë një vlerësim më të saktë i cili do të përfshinte më shumë pjesë të trupit, është realizuar simulimi i disa modele veshjesh mbi avatarët e personalizuar. **Figura 47** dhe **Figura 48** tregojnë tre lloje hartash gjatë proceseve të realizuara për simulimin e fustanit dhe pantallonave. Vlerësimi i përshtatshmërisë me anë të hartave të tensionit, deformimit dhe përshtatshmërisë tregon përsëri ndikimin e formës së trupit në përshtatshmërinë e veshjes.

Përmasa e vitheve mbetet përsëri një përmasë kritike për të treja modellet të përdorura për të testuar përshtatshmërinë virtuale të veshjes.

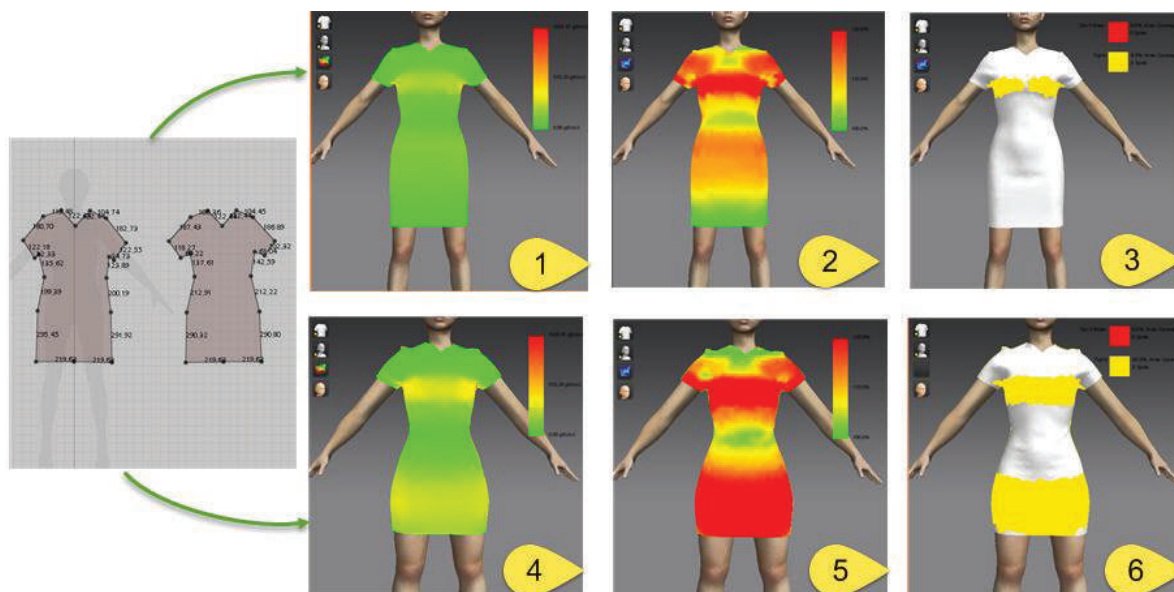


Figura 47. Hartat e Tensionit, Deformimit dhe Përshtatshmërisë gjatë simulimit të fustanit; Me numrat 2, 2 dhe 3 mbi avatarët e personalizuar me përmasat kryesore standarte të trupit dhe 4, 5 dhe 6 mbi avatarët e personalizuar me përmasat dixhitale të trupit.

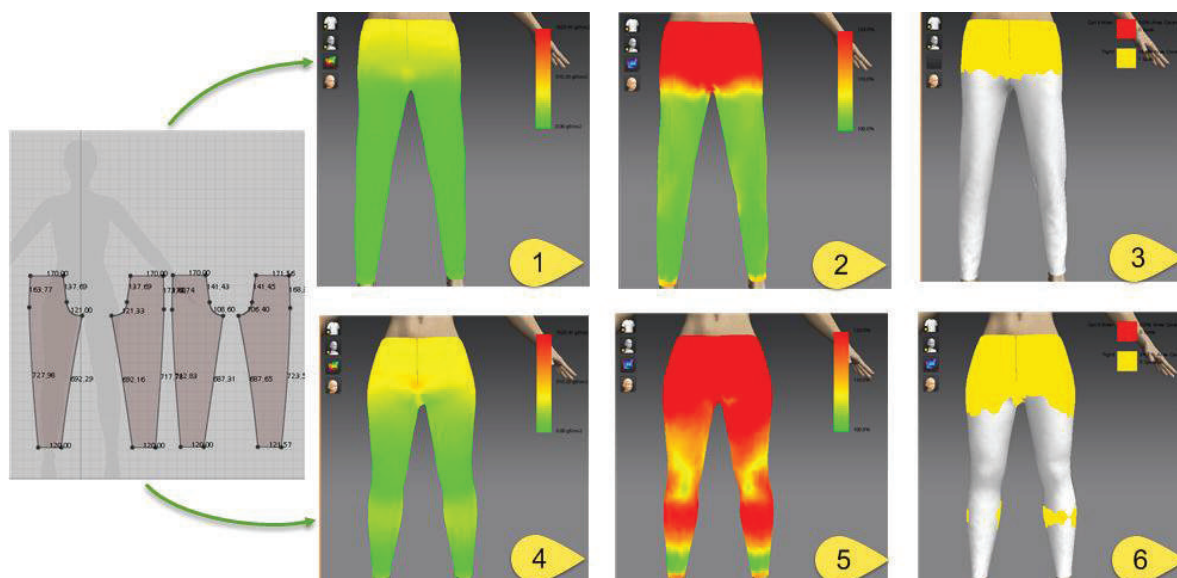
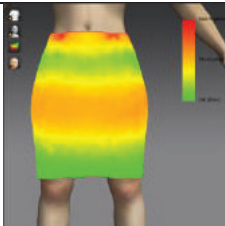
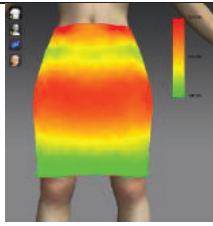
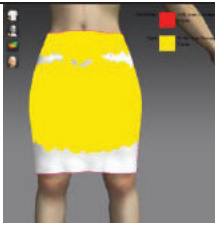
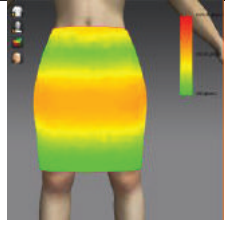
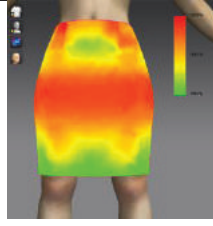


Figura 48. Hartat e Tensionit, Deformimit dhe Përshtatshmërisë gjatë simulimit të pantallonave; Me numrat 1, 2 dhe 3 mbi avatarët e personalizuar me përmasat kryesore standarte të trupit dhe 4, 5 dhe 6 mbi avatarët e personalizuar me përmasat dixhitale të trupit.

Lloji i pëlhurës luan një rol të rëndësishëm në përshtatshmërinë e veshjes. Testimi i veshjes duke përdorur lloje të ndryshme pëlhurash është realizuar për të njëjtin model veshjeje. Llojet e pëlhurave me karakteristika të ndryshme fizike janë përzgjedhur për të realizuar simulimin e veshjes së dizenuar mbi avatarin e personalizuar me përmasa dixhitale.

Hartat e tensionit të nxjerra gjatë procesit të simulimit të veshjes tregojnë përsëri ndikimin e llojit të pëlhurës në përshtatshmërinë e veshjes. **Tabela 11** paraqet vetëm dy prej llojeve të pëlhurave të përdorura për testim si edhe hartat e tensionit të nxjerra gjatë simulimit të fundit mbi avatarët e personalizuar.

Tabela 11. Simulimi i fundit në pjesën e përparme dhe të mbrapme me dy lloje materialesh tekstili.

Lloji i pëlhurës	Hartat e tensionit për një model fundi		
	Harta e tensionit	Harta e tendosjes	Harta e përshtatshmërisë
Pambuk			
Napë			

6 DIZENJIMI DHE PRODHIMI I VESHJEVE & KËPUCËVE

6.1 Aplikimi i teknologjisë 3D për prodhimin e veshjeve

Një etapë mjaft e rëndësishme e realizimit të veshjeve është krijimi i kallëpeve të veshjeve nga modelisti, i cili i krijon ato duke u bazuar në skicat e dizenjuesit. Gjatë procesit të realizimit të veshjes është mjaft e rëndësishme edhe njohja e karakteristikave të materialit të pëlhurës, të cilat ndikojnë në formën e veshjes edhe kur përdoret i njëjti model.

Tradicionalisht, modelistët realizojnë provat e përshtatshmërisë së kampionit për të vlerësuar përshtatshmërinë e veshjeve. Industria e modës ka zvogëluar kohën e nxjerjes së produktit në më pak se një muaj. Kjo ka çuar edhe në reduktimin e kohës së realizimit të produktit.

Sot konsumatorët kërkojnë produkte më të personalizuar të cilat prodhohen sipas përmasave të tyre. Numri i përmasave antropometrike të përdorura për dizenjimin e një veshjeje varen lloji i veshjes që do të prodhohet, kjo pavarësisht nga lloji i metodës së përdorur për dizenjimin e pjesëve të modelit.

6.1.1 Dizenjimi i veshjes

Dizenjimi i veshjeve është një fazë mjaft e rëndësishme e procesit të dizenjimit të produktit. Në ditët e sotme ekzistojnë mjaft programme kompjuterikë që kanë zëvendësuar metodën tradicionale të dizenjimit, pra metodën manuale. Për prodhimin e veshjes u zgjodh model i paraqitur në figurë, siç është xhaketa dhe fundi. Grupi i përmasave të përdorura për dizenjimin e veshjes u përzgjedh nga përmasat e marra në mënyrë dixhitale. Programi Modaris pjesë e paketës së programeve Lectra është përdorur për dizenjimin e pjesëve të modelit të përzgjedhur. Në **Figura 49** dhe **Figura 50** jepen përkatësisht pjesët e modelit të fundit dhe pjesët e modelit të xhaketës të dizenuara në program.

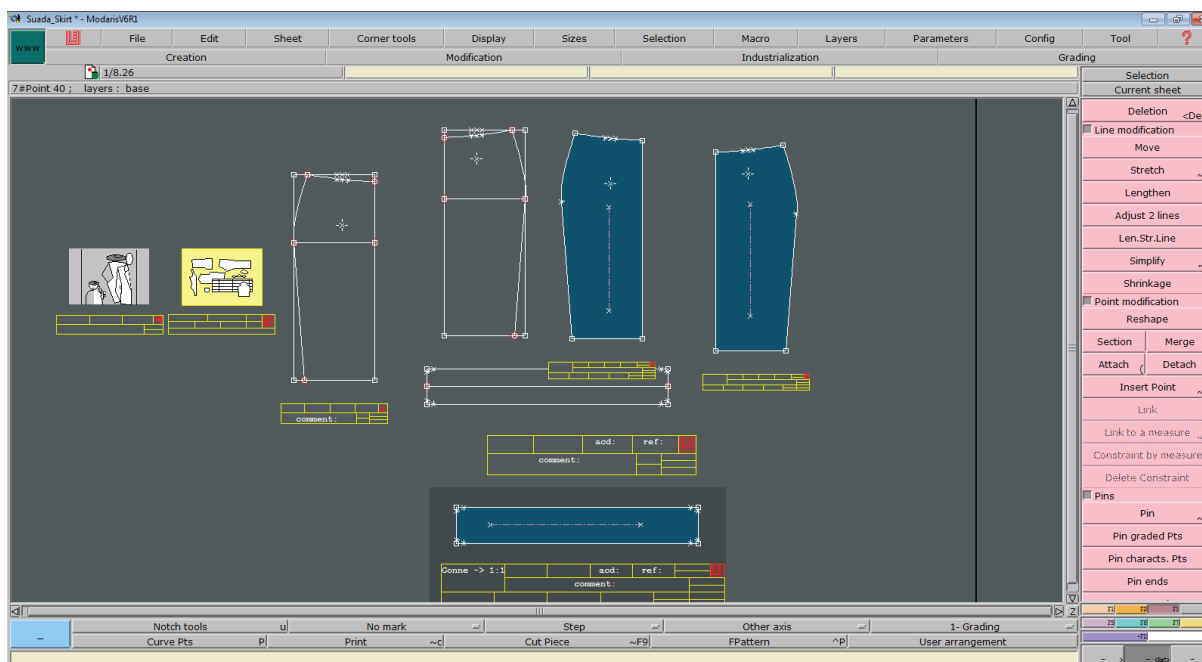


Figura 49. Dizenjimi i pjesëve të fundit.

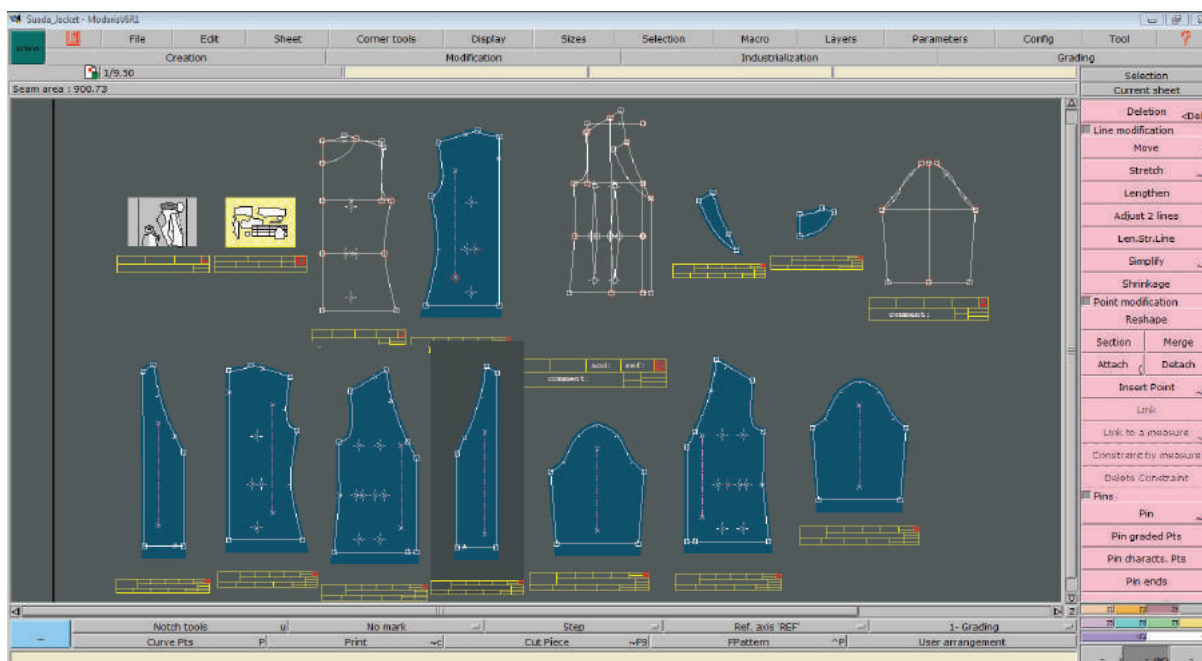


Figura 50. Dizenjimi i pjesëve të xhaketës.

6.1.2 Simulimi i veshjes

Simulimi i veshjeve është një proces i rëndësishëm i cili në ditët e sotme ka gjetur përdorim nëpërmjet simulimit virtual. Shumë kompani prodhimi programesh në bashkëpunim me kompani të prodhimit të sistemeve të skanimit të trupit bashkëpunojnë së bashku për integrimin e modeleve 3D në programet e dizenjimit me qëllim simulimin e veshjeve në një

mjedis virtual. Trupat e njerëzve të marra nga sistemet e skanimit integrohen në këto programe dhe më pas simulohet veshja ashtu si në jetën reale. Përmasat e trupave virtual mund të ndryshohen duke bërë të mundur simulimin e veshjeve në masa të ndryshme trupi.

Vlerat e karakteristikave fizike të paravendosura janë marrë pas testimit real të pëlhurës dhe më pas janë futur në program. Rezultati i tyre mendohet të jetë pothuajse 90 % i ngjashëm me sjelljen e pëlhurës reale. Disa nga karakteristikat e pëlhurave të përdorura për prodhimin e kostumit janë matur në “*Laboratorin Fiziko – Mekanik*” dhe “*Laboratorin Kimik*” pranë *Departamentit të Tekstilit dhe Modës*. Në **Tabela 12** jepen disa nga këto karakteristika për tekstinin e përdorur për xhaketen dhe për tekstinin e përdorur për fundin.

Tabela 12. Karakteristika të matura për dy llojet e tekstileve të përdorura për dizenjimin e kostumit

Përdorimi i Tekstili	Përbërja	Masa	Zgjatimi në drejtim të bazës	Zgjatimi në drejtim të indit	Dendësia në drejtim të bazës	Dendësia në drejtim të indit
Xhaketa	95 % poliestër 5 % elastan	148 g/m ²	7.9 %	58.8 %	62 fije/cm	43 fije/cm
Fundi	100 % poliestër	156 g/m ²	18.8 %	17.2 %	24 fije/cm	24 fije/cm

Figura 51 tregon pamje gjatë simulimit të fundit dhe xhaketës. Harta e koduar me ngjyra e cila shërben për të vlerësuar përshtatshmërinë e veshjes. Ngjyra jeshile tregon që veshja e dizenuar dhe simuluar në mënyrë virtuale ka një përshtatshëri të mirë. Në këtë mënyrë mund të ndiqen etapat e tjera për realizimin e produktit përfundimtar që është kostumi.



Figura 51. Simulimi i veshjes.

Pjesët e modelit të veshjes janë importuar në një program ekonomizimi siç është Lectra Diamino. **Figura 52** paraqitet pamje gjatë procesit të krijimit të grafikut të vendosjes me pjesët e modelit të veshjes së dizenuar. Efienca e arritur është 78.78%. Më pas, grafiku i krijuar është printuar në ploterin industrial ALYS²⁰.

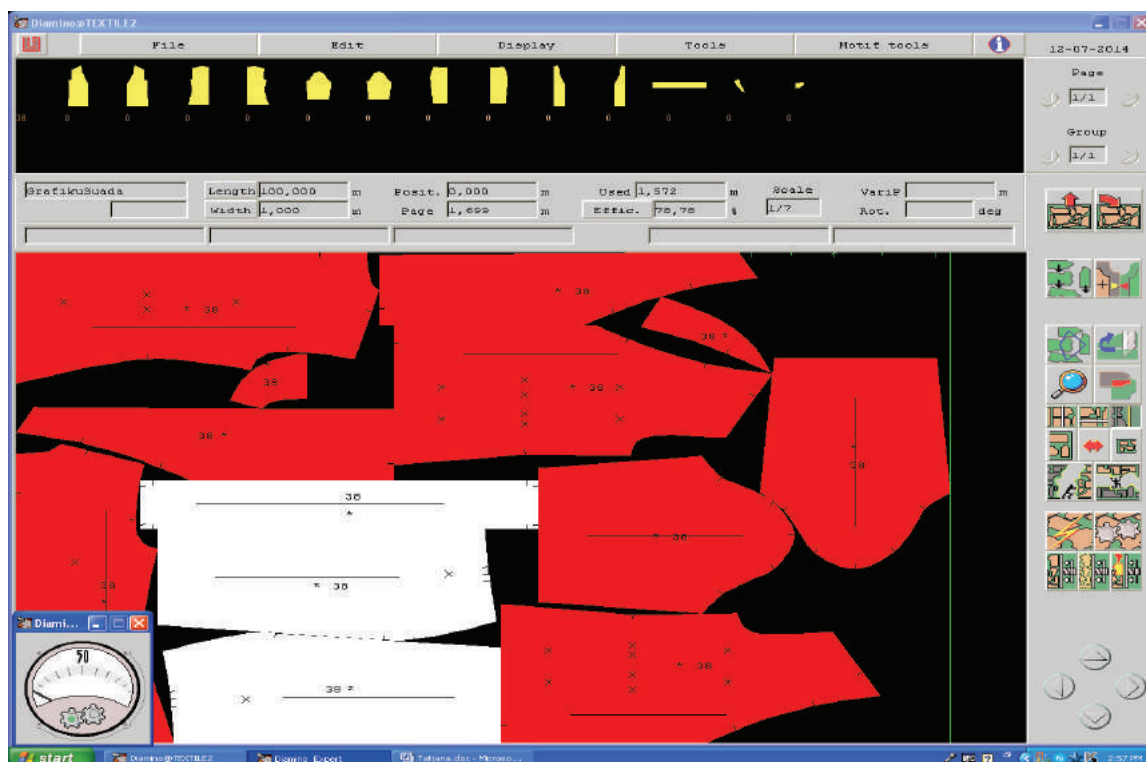


Figura 52. Krijimi grafikut të vendosjes së pjesëve të modelit të veshjes.

6.1.3 Prodhimi i veshjes

Vlerësimi i përshtatshmërisë reale të veshjes është bërë duke testuar pamjen mbi trupin real. **Figura 53** jepe pamje të veshjes së realizuar. Në të dyja rastet është e dukshme një përshtatshmëri e mirë.



Figura 53. Skanimi i veshjes në trupin real.

6.2 Aplikimi i teknologjisë 3D për prodhimin e këpucëve

Dizenjimi i produkteve të këmbës ose këpucëve është një proces mjaft kompleks. Dizenjimi i këpucëve të personalizuar ose të quajtura ndryshe sipas masës mbi formën e këmbës të marrë nga skanimi, do të siguronte një kallëp të personalizuar e për rrjedhojë një përshtatshmëri mjaft të mirë. **Figura 54** tregon etapat kryesore të përdorura në për dizenjimin dhe prodhimin e këpucëve të personalizuar.

1. Skanimi 3D i këmbës,
2. Krijimi i modelit 3D të këmbës,
3. Konvertimi në kallëpin 3D të këmbës,
4. Krahasoni i këmbës së konvertuar në kallëp me modelin 3D të këmbës së skanuar,
5. Dizenjimi i këpucës
6. Mundësi të ndryshme të prodhimit të këpucës.

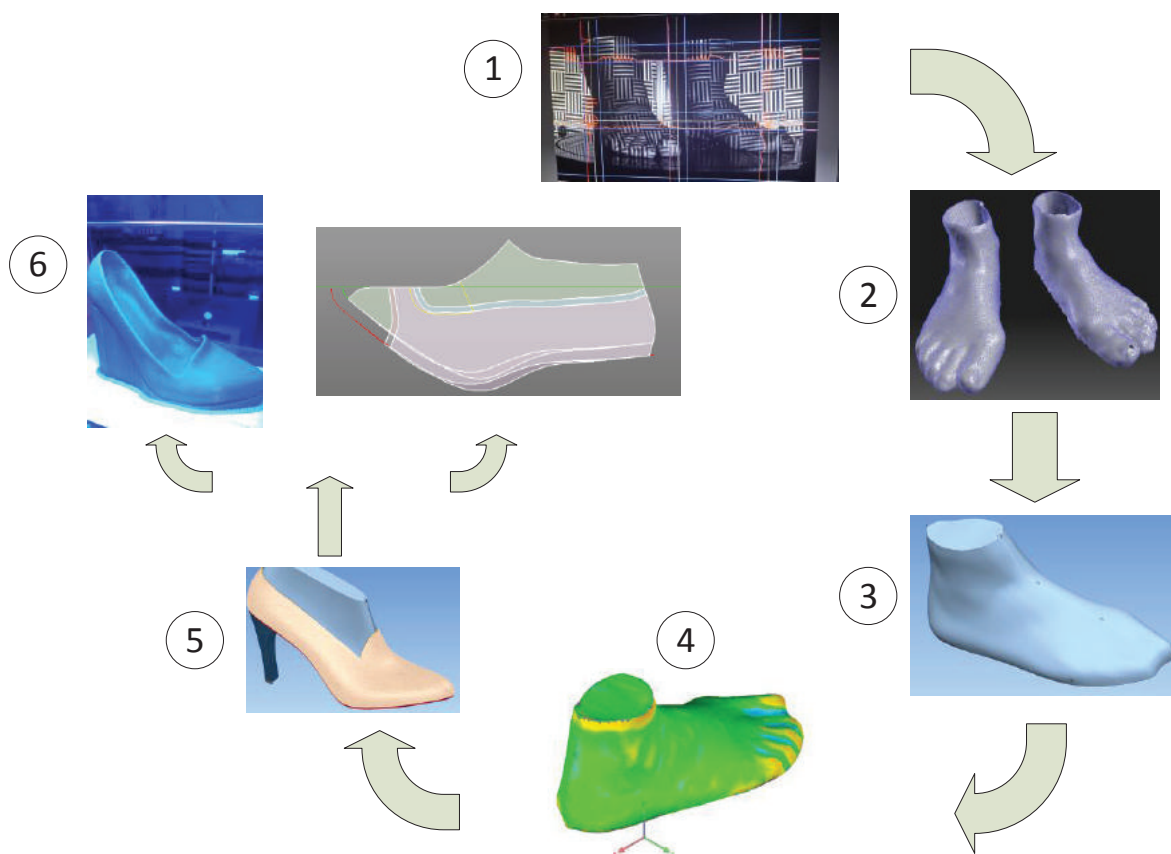


Figura 54. Nga skanimi 3D i këmbës tek dizenjimi dhe prodhimi i këpucëve.

6.2.1 Identifikimi i kallëpit

Moeli 3D i këmbës i marrë nga skanimi 3D do jetë pjesë e procesit të konvertimit në kallëp. Programi i përdorur për të realizuar konvertimin ose njohjen e modelit 3D të këmbës si kallëp reaslizohet duke përdorur programin ShoeMaker pjesë e paketës së programeve DelcarmCrispin [83]. Shoemaker është një program CAD për dizenjimin e koncepteve ose ideve në 3D si dhe vizualizimin e tyre. Në këtë mënyrë bën të mundur aprovimin ose miratimin e dizenjimeve në një kohë më të shkurtër dhe redukton kërkesat për prototipet fizike duke reduktuar në këtë mënyrë kostot e realizimit të produktit. **Figura 55** paraqet disa nga etapat kryesore të procedurës së ndjekur gjatë konvertimit të këmbës në kallëp, duke iu referuar pikave anatomike të këmbës.

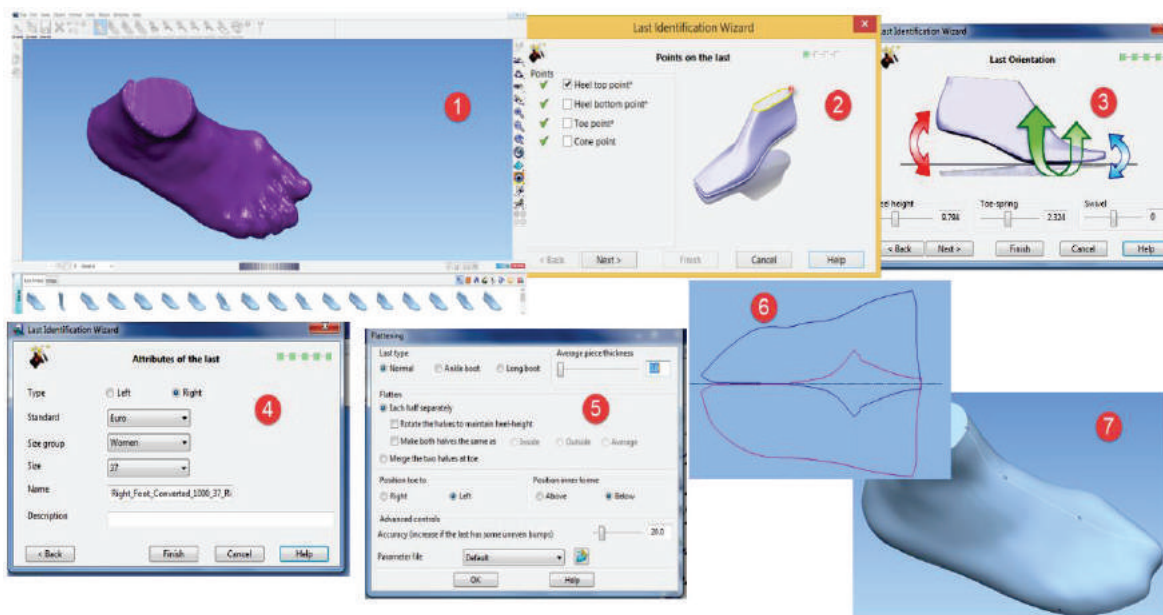


Figura 55. Etapat e konvertimit të modelit 3D të këmbës së skanuar në kallëp të personalizuar.

Konvertimi i modelit 3D të këmbës në kallëp rezulton në një kallëp të personalizuar, i cili i nënshtrohet një tjetër procedure krahasimi. Kjo, për të vlerësuar formën dhe masën e modelit 3D të këmbës të konvertuar me modelin 3D të këmbës të marrë gjatë skanimit. Analizimi është mjaft i nevojshëm për të kontrolluar gabimet që mund të ndodhin gjatë procesit të konvertimit në kallëp. Programi i përdour për krahasimin e modeleve është Geomagic Qualify™. Si model referues është marrë modeli 3D i këmbës së konvertuar në kallëp dhe si model testues është vendosur modeli 3D i këmbës së skanuar. Pamja e hartës së gjeneruar nga krahasimi i modeleve 3D të këmbëve jepet tek **Figura 56**. Rezultatet e krahasimit që gjenorohen nga krahasimi i modeleve 3D tregojnë vlera e devijimit standard është 1.14 mm dhe gabimi RMS është 1.45 mm. Këto vlera të ulta që merren nga krahasimi, të cilat paraqiten nga **Tabela 13**, tregojnë që procesi i konvertimit është i suksesshëm dhe modeli 3D i kallëpit të marrë nga konvertimi paraqet formën dhe masën reale të këmbës së skanuar.

Tabela 13. Rezultat e krahasimit të modeleve 3D

Reference Model	Foot_converted_right
Test Model	3D scan Fusion Result
No. of Data Points scans	27148
Tolerance Type	3D Deviation

Units	mm
Max. Critical	0.9299
Min. Critical	-0.9299
Standard Deviation	1.14
Average Deviation	0.7841 / -0.7635
RMS error	1.45

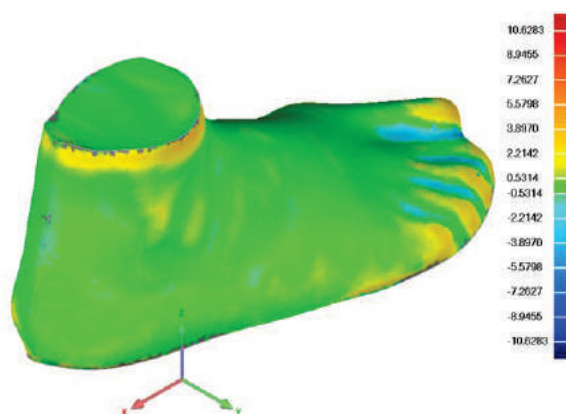


Figura 56. Harta e gjeneruar nga krahasimi i dy modeleve 3D të këmbëve

6.2.2 Dizenjimi i këpucëve

Siç u tregua më sipër nga krahasimi i modelit 3D të këmbës së skanuar dhe modelit 3D të kallëpit të marrë nga konvertimi, vlerat e marra të devijimit standard duke bërë të mundur në këtë mënyrë kalimin në etapën e dizenjimit. Për të realizuar dizenjimin e këpucës mbi kallëpin 3D të personalizuar është përdorur i njëjti program ShoeMaker. Në **Figura 57** paraqitet disa nga etapat e ndjekura për dizenjimin e një modeli këpucë deri në eksportimin e pjesëve të modelit dhe më pas prodhimin e saj. Me numrin 5 tregohet një nga teknologji e avancuar e përdorur në ditët e sotme për prodhimin e këpucëve, që është printimi 3D.

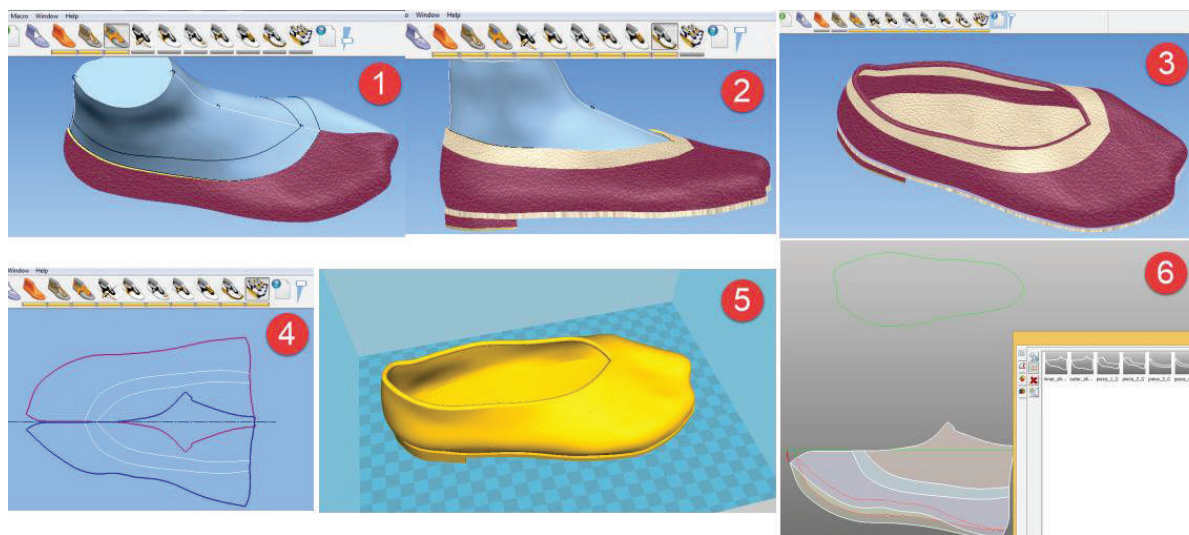


Figura 57. Etapat e ndjekura për dizenjimin e një modeli këpuce deri në eksportimin e pjesëve të modelit.

Printimi 3D i kallëpit të këmbës (këmba e konvertuar në kallëp), është realizuar me printerin “Orcabot XXL”, i cili bazohet në teknologjinë FDM . Ky printer punon me filamente 1.75 mm, hundëza standarte 0.25 mm dhe 0.4 mm. Temperatura e shtresave mund të vendoset deri në 120 °C, ndërsa temperatura e hundëzës arrin maksimumi deri në 280 °C. Printeri ka dy koka, dhe mund të printohet në të njëjtën kohë i njëjti model me dy lloje materialesh/ngjyrash. Në këtë rast, printimit është realizuar me dy pjesë, e njëjta praktikë është ndjekur edhe në rastin e printimit të modelit 3D të trupit, të praraqitura në **Figura 58** dhe **Figura 59**

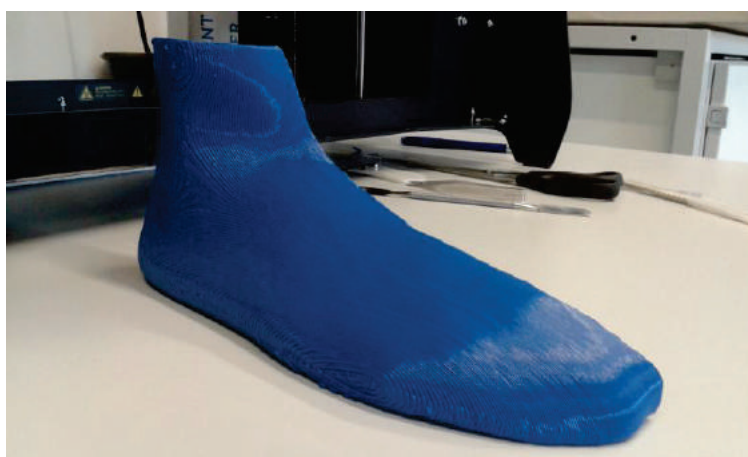


Figura 58. Pamje e kallëpit të këmbës së printuar



Figura 59. Modeli 3D i trupit i printuar me printerin “Orcabot XXL”.

6.2.3 *Prodhimi i këpucëve në industri*

Për të dizenuar këpucë, modelistët përdorin kallëpet e këpucëve, prodhimi i të cilave është i lidhur me formën e këmbës dhe me stilin e këpucës që do të prodhohet. Ekzistojnë lloje të ndryshme kallëpesh të cilat prodhohen në masa apo numra të ndryshëm. Programet e avancuara të dizenjimit 3D të këpucëve janë të pajisur me librarinë e tyre të kallëpeve mbi të cilat bëhet dizenjimi. Por, në rastin e kallëpeve të cilat nuk janë pjesë e programeve të dizenjimit 3D të këpucëve kërkohet dixhitalizimi i tyre dhe më pas krijimi i një librerie personale. Përdorimi i teknologjisë 3D të skanimit ka bërë të mundur dixhitalizimin dhe krijimin e modelit virtual 3D të kallëpit, i cili më pas mund të printohet në printerat 3D për përdorim në proceset e mëtejshme të prodhimit të këpucëve.

Disa nga etapat e dizenjimit 3D të këpucëve janë paraqitur tek **Figura 60**, të cilat përfshijnë etapat më kryesore duke filluar me dixhitalizimin e kallëpit, dizenjimin dhe eksportimin e pjesëve të modelit të këpucës në formatin 2D.

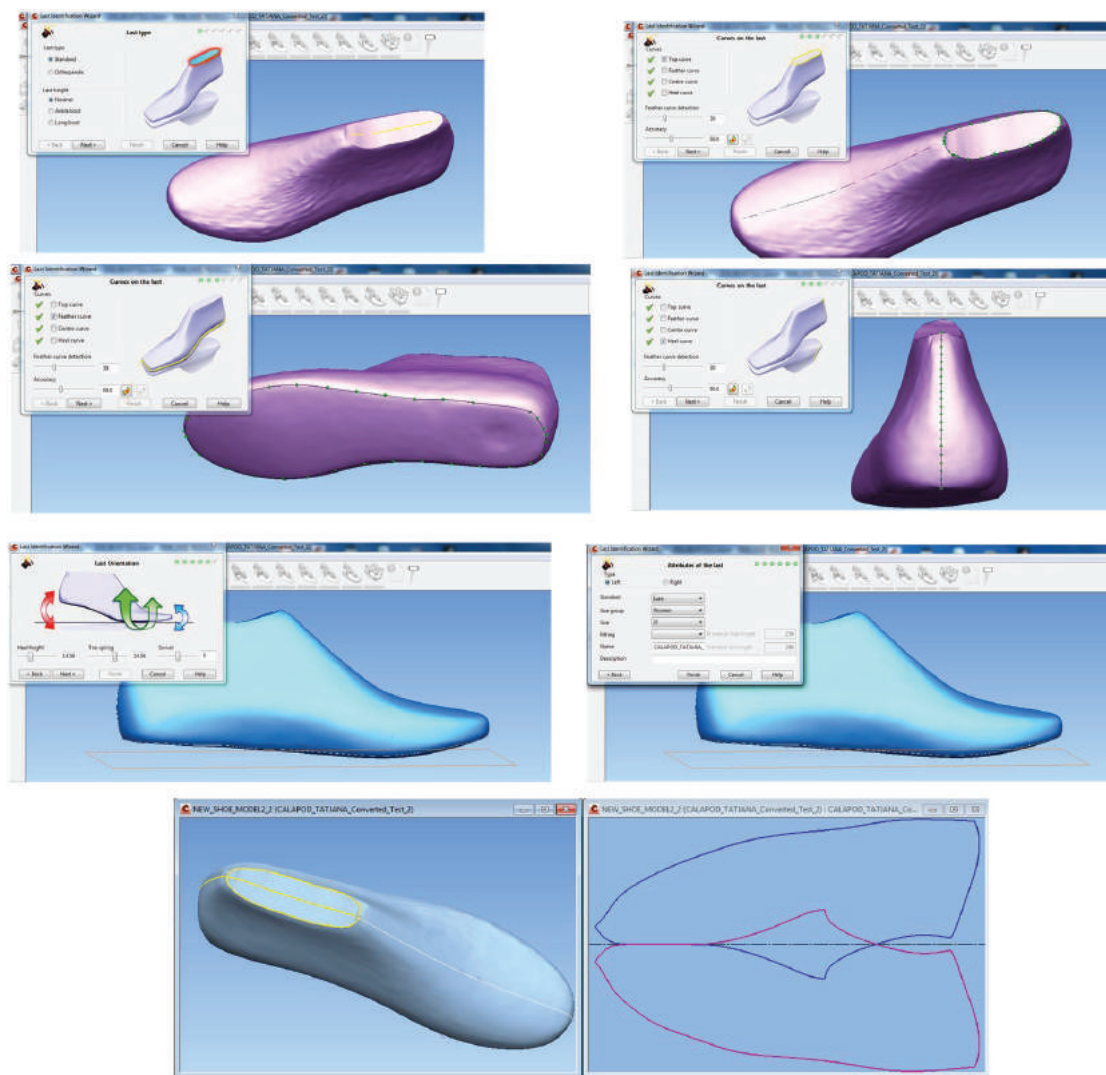


Figura 60. Etapat e ndjekura për konvertimin e modelit 3D të kallëpit të këpucës.

Funksioni kryesor i një programi 3D për dizenjimin e këpucëve është vizatimi i pjesëve të modelit të këpucës mbi modelin dixhital të kallëpit. Kështu, pas konvertimit të modelit 3D të kallëpit të skanuar duke krijuar në këtë mënyrë një librari të personalizuar të kallëpeve të përdorura për dizenjim, vazhdohet me vizatimin. Përdorimi i veglave të programit bën që paraqitja e modelit të këpucës të jetë sa më reale, në këtë mënyrë edhe vlerësimi i pamjes virtuale të këpucës të jetë sa më real.

Figura 61 jep pamje gjatë procesit të dizenjimit të këpucës mbi kallëpin e importuar në program. Pas përfundimit të dizenjimit, pjesët e modelit eksportohen në formate të ndryshme, për të vazhduar më tej me etapat e tjera të prodhimit të këpucëve.



Figura 61. Etapat e ndjekura për dizenjimin e modelit të këpucës.

Prodhimi i këpucëve është realizuar në një kompani të prodhimit të këpucëve FITAL Sh.P.K, e cila operon prej vitesh në tregun shqiptar. FITAL Sh.P.K është një nga kompanitë më moderne dhe një nga prodhuesit më të mëdhenj të këpucëve në Shqipëri. Klientët e Fital janë ndër markat më të njohura të Europës si: Girza, Pittarello, Cozmo, Pipinato, Zeelane, Scarpe-Scarpe, Punto Scarpe, Biella, Deichmann, Hamreno, Leiser, Vetir, Desmasieres, Beson, Caussures, Other, Spartoo, Mayers, Wertich. Pjesmarrja në panairë ndërkombëtare të këpucëve i bën produktet e kësaj kompanie të njohura në të gjithë Europën.

Figura 62 paraqit disa pamje nga etapat më kryesore të prodhimit të këpucëve. Kështu figura me numrin 1 paraqet pamje të formave të përdorura për prerjen e lëkurës, të quajtura ndryshe si frustelave, si edhe pjesët e modelet të këpucës. Lëkura me ngjyrë të bardhë paraqet pjesën e astarit të këpucës. Në figurën me numrin 2 paraqitet procesi i bashkimit të lëkurës së sipërme me astarin. Pas kalimit të një sërë procesesh të tjera që përfshijnë ngjitjen dhe qepjen e pjesëve me njëra – tjetrën, figurat me numrin 3 dhe 4 paraqesin dy nga proceset e dhënies së formës së këpucës, tashmë mbi kallëpin e saj. Ndërsa në figurën me numrin 5 paraqitet pamja përfundimtare e këpucëve të prodhuara.



Figura 62. Disa nga etapat kryesore të procesit të prodhimit të këpucëve

7 RAST STUDIMI I NXJERRJES SË PËRMASAVE ANTROPOMETRIKE ME ANË TË SISTEMIT TË PËRSHTATUR TË SKANIMIT KONICA MINOLTA VIVID

910

Dixhitalizimi i trupit është një proces mjaft i rëndësishëm. Një nga përdorimet e modelit 3D të trupit është përpunimi i mëtejshëm me qëllim nxjerrjen e përmasave antropometrike. Në këtë mënyrë, skanimi 3D bën të mundur marrjen e një paraqitjeje më të saktë dhe të detajuar të formës së trupit të njeriut në formatin dixhital. Përdorimi i teknologjisë 3D për dixhitalizimin e trupit të njeriut, vjen në kuadër të përpjekjeve të ndërmarra nga Departamenti i Tekstilit dhe Modës si pjesë e procesit të marrjes së përmasave antropometrike. Këto përpjekje kanë rezultuar të sukseshme edhe gjatë marrjes së përmasave antropometrike për grupe më të vogla të popullsisë, duke përdorur metodat tradicionale të marrjes së përmasave. Por këto metoda kërkojnë një kohë më të gjatë të zhvillimit të procesit të marrjes së përmasave antropometrike dhe shkalla e gabimit është me e madhe. Përshtatja dhe përdorimi i këtyre sistemeve të skanimit për dixhitalizimin e trupit dhe marrjen e përmasave antropometrike është aplikuar për një target grup të vogël. Pjesë e këtij grupi ishin studente femra të moshës 18 – 25 vjec. Për krijimin e modelit 3D të trupit dhe përpunimin e avancuar të rezultateve me qëllim nxjerrjen e përmasave antropometrike u ndoq e njëjta procedurë e trajtuar në Kapitullin 5. Të gjitha subjektet e përfshira në studim janë zgjedhur në mënyrë rastësore. I vetmi kriter i përdorur në përzgjedhje ka qenë mosha e tyre. Për çdo person janë matur 20 përmasa antropometrike. Procedura e marrjes së këtyre përmasave është bërë duke iu referuar standartit ISO 8559 1989 dhe standartit S SH EN ISO 7250-1:2010.

Standarti përfshin nxjerrjen e një numri të madh përmasash antropometrike, por jo të gjitha këto përmasa mund të përdoren për prodhimin e veshjeve. Kështu përmasat e nxjerra janë disa nga përmasat kryesore të përdorura për dizenjimin dhe prodhimin e veshjeve. Duhet të theksohet se me anë të kësaj procedure të ndjekur matjeje mund të nxirren më shumë përmasa antropometrike, por në të njëjtën kohë vlen të theksohet se ka përmasa të cilat nuk mund të merren në mënyrë dixhitale. Kjo lidhet me ato përmasa të cilat merren në pozicione të tjera të qëndrimit të trupit, të cilat nuk mund të simulohen në trupin virtual. Nga eksperiencia e vendeve të tjera të cilat kanë përdorur sisteme për skanimin e plotë të trupit, përmendin gjithashtu marrjen e disa përmasave me metodën tradicionale të matjes.

Përpara fillimit të procesit të skanimit të trupit, secila nga modelet është instruktuar për procedurën e kryerjes së skanimit. Kjo është një procedure standarte e përdorur edhe gjatë skanimit me sisteme për skanimin e plotë të trupit të njeriut. Në rastin e përdorimit të një

sistemi të adaptuar për skanimin e plotë të trupit të njeriut këto instruksione lidhen edhe me kohën e skanimit, e cila është më e madhe se në rastin e sistemeve specifike për këtë qëllim. Gjatë kohës së skanimit, subjektet duhet të jenë sa më të qëndrueshme.

Në këtë mënyrë çdo trup është skanuar me dy pjesë ose seksione, kjo e lidhur me gjatësinë e modeles. Për një gjatësi mbi 1.70 cm subjektet janë skanuar me tre seksione. Për secilin seksion janë kryer skanime të veçanta. Në rastet e skanimit me tre seksione, procesi i skanimit ka rezultuar më i vështirë, e cila lidhet me kohën më të gjatë të qëndrimit të modeleve. Gjatë skanimit të trupave u vu re paqëndrueshmëria e tyre gjatë procedurës së skanimit. Pozicioni i qëndrimit të modeleve i zgjedhur për procedurën e skanimit është një pozicion i cili u testua dhe u vlerësua si më i përshtatshmi për qëndrueshmërinë e modeleve gjatë kohës së skanimit. Ky pozicion ka qenë i përshtatshëm edhe për nxjerrjen e disa përmasave të cilat nuk mund të merreshin në një pozicion tjetër të qëndrimit të modeleve. **Figura 63** jep një nga pamjet e modeleve 3D të trupave të skanuar dhe përpunuar, 99 pamjet e modeleve të tjera i janë bashkangjitur punimit në ANEKSIN 1. Siç është përmendur më sipër të gjitha modelet janë femra të moshës 18 – 25 vjeç. Përmasat e nxjerra për 100 trupat e skanuar jepen në ANEKSIN 1.

Ndërsa gjatë skanimit të këmbës, janë marrë 35 modele, të cilat janë të së njëjtës grupmoshë si në rastin e skanimit të trupit. **Figura 63** jep një nga pamjet e modeleve 3D të këmbëve të skanuara dhe përpunuara. Përmasat e këmbës të marra për 35 modelet janë paraqitur në ANEKSIN 1.

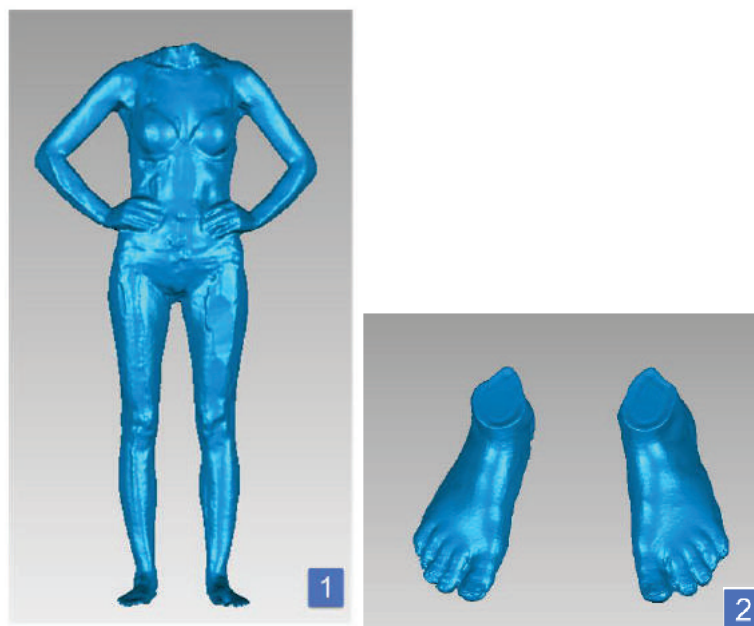


Figura 63. Pamje të një modeli të skanuar. 1) pamja e trupit; 2) pamja e këmbëve

8 REZULTATE DHE DISKUTIME

Ky studim përfshin implementimin e disa sistemeve të skanimit për dixhitalizimin e trupit të njeriut. Vlen të theksohet se këto sisteme nuk janë të dedikuara për skanimin e plotë të trupit apo të pjesëve të tjera të tij. Përshtatja e tyre ka dhënë rezultate të mira, kjo duke realizuar krahasimet testues-referues dhe metodës tradicionale të nxjerrjes së përmasave.

Gjatë punimit për skanimin e trupave u hasën probleme të ndryshme, kjo në varësi edhe të llojit të sistemit të skanimit të përdorur. Një nga këto probleme lidhet me paqëndrueshmërinë e modeleve gjatë procedurës së skanimit. Kjo paqëndrueshmëri ka rezultuar më e dukshme gjatë përdorimit të sistemeve aktive të skanimit. Në rastet kur subjektet ishin me gjatësi mbi 1.70 m, skanimi është bërë me 3 nivele.

Sistemet e dedikuara për skanimin e trupit janë të pajisur me programe për nxjerrjen automatike të përmasave antropometrike, ndërsa sistemet e implementuara në këtë punim nuk janë të pajisur me një opsion të tillë. Për këtë, modelet 3D të trupave u eksportuan në një tjetër program për përpunim të avancuar. Nxjerrja e përmasave të trupit u realizua në bazë të standartit ISO 8559:1989 (E) dhe standartit S SH EN ISO 7250-1:2010. Duke qenë se procedura e ndjekur për nxjerrjen e këtyre të dhënave nuk është një procedurë automatike, është testuar saktësia e kësaj procedure. Për këtë qëllim është bërë krahasimi i të njëjtave përmasa të marra në mënyrë dixhitale me ato të marra me metodën tradicionale.

Dixhitalizimi i këmbës së modeleve, si një tjetër objekt i këtij punimi, u realizua duke përdorur të njëjtat sisteme skanimi të implementuara për dixhitalizimin e trupit. Gjatë procesit të skanimit të këmbës u hasën më pak probleme në krahasim me skanimin e trupit, kjo për shkak të qëndrueshmërisë së këmbëve. Por, si disavantazh i implementimit të këtyre sistemeve për skanimin e këmbës vlen të theksohet vështirësia e marrjes së informacionit dixhital për pjesën e shputës së këmbës. Sistemet e dedikuara për skanimin e këmbës janë të pajisur me sensor edhe për marrjen e imazhit të pjesës së poshtme të këmbës. Nxjerrja e përmasave të këmbës u realizua në bazë të standartit S SH ISO 9407:2000. **Tabela 14** paraqet në formë të përmbledhur sistemet e skanimit të përshtatura së bashku me etapet e ndjekura për secilin prej tyre.

Tabela 14. Sistemet dhe etapat e përdorura për krijimin e modelit 3D të trupit

Sistemi Etapat	Sistemet Aktive		Sistemet pasive
	Konica Minolta Vivid 910	David Structured Light	Fotogrametri
Ndërtimi dhe kalibrimi i sistemit	➤ Pozicionimi ➤ Ndriçimi ➤ Kalibrimi ➤ Pregatitja e objektit	➤ Pozicionimi i sensorëve dhe pajisjeve mbajtëse ➤ Fleta e kalibrimit sipas përmasave të objektit ➤ Ndriçimi ➤ Kalibrimi ➤ Pregatitja	➤ Pozicionimi i sensorëve dhe pajisjeve mbajtëse ➤ Ndriçimi ➤ Kalibrimi i kamerave ➤ Pregatitja
Koha e procesit	<i>5 min</i>	<i>16 min</i>	<i>2 min</i>
Skanimi/Marrja e të dhënave	➤ Skanimet individuale PET ➤ Rezolucioni	➤ Skanimet individuale DAVID ➤ Rezolucioni	➤ Fotografimi në grup ➤ Rezolucioni
Koha e procesit	<i>10 min</i>	<i>15 min</i>	<i>2 min</i>
Përpunimi dhe bashkimi i të dhënave të skanimit	➤ Bashkimi ➤ Pastrimi ➤ Rregjistrimi ➤ Fine elements ➤ Merge ➤ Export si .obj	➤ Bashkim ➤ Pastrim ➤ Fine ➤ Global ➤ Fusion ➤ Export si .obj	➤ Programi Agisoft ➤ Bashkimi ➤ Ndërtimi i resë ➤ Ndërtimi i rrjetës ➤ Tekstura ➤ Eksport si .obj
Koha e procesit	<i>3 min</i>	<i>7 min</i>	<i>60 min</i>
Koha totale procesit	<i>18 min</i>	<i>38 min</i>	<i>64 min</i>

Nga krahasimi i rezultateve të përmbledhura të paraqitura më sipër rezulton së sistemi pasiv i skanimit, pra fotogrametria, është sistemi me kohë më të shkurtër të marrjes së imazhit. Ky është një avantazh i këtij sistemi për dixhitalizimin e trupit. Gjithashtu një avantazh i sistemit pasiv të skanimit, pra Fotogrametrisë, është marrja e teksturës së modelit 3D, një karakteristikë e cila nuk është pjesë e sistemeve aktive të skanimit. Nga ana tjetër një disavantazh i tij është koha e gjatë e përpunimit të të dhënave.

Teknikat e avancuara të dizenjimit, të quajtura ndryshe prototipizimi virtual kanë gjetur një përdorim në rritje në industrinë e modës. Përdorimi i këtyre teknikave për prodhimin e veshjeve dhe këpucëve, si një tjetër objektivi i këtij punimi është realizuar duke përdorur programet e avancuara të dizenjimit dhe simulimit të veshjeve. Këto programe nëpërmjet ndërfaqes dhe veglave në libraritë e tyre ofrojnë mundësinë e dizenjimit në një mjedis virtual 3D. Programet lejojnë importimin e modeleve 3D të marra nga skanimi. Këto më pas përdoren për dizenjimin dhe simulimin e veshjeve mbi këto trupa. Dizenjimi i veshjeve, simulimi i saj mbi modelin 3D të trupit jep një paraqitje më të shpejtë, duke i dhënë mundësinë dizenjuesit të analizojë lehtësisht problemet e lidhura me derdhshmërinë e pëlhurave dhe përshtatshmërinë e veshjes.

Sigurisht që përdorimi i këtyre teknikave është mjaft i vlefshëm për prodhimin industrial, por një përdorim mjaft të madh ka gjetur edhe për dizenjimin dhe prodhimin e veshjeve si dhe këpucëve të personalizuar. Përdorimi i këtyre teknologjive në dizenjimin e këpucëve të personalizuar u vjen në ndihmë njerëzve me probleme të këmbëve, të krijojnë kallëpe të personalizuar për prodhimin e këpucëve. Teknologji të ndryshme, të tilla si printimi 3D, ose teknologjia tradicionale për prodhimin e këpucëve mund të përdoren pas dizenjimit të këpucëve sipas masës.

9 KONKLUZIONE

Ky punim në kuadër të mbrojtjes së tezës së doktoraturës, është një kontribut origjinal dhe i rëndësishëm duke përdorur një teknologji të re në Shqipëri për marrjen e përmasave antropometrike. Punimi përfshin implementimin e disa sistemeve të skanimit për krijimin e modelit 3D të trupit. Secili nga sistemet e implementuara nuk ka qëllim specifik skanimin e trupit apo të këmbës. Fillimisht u testua përshtatja e sistemeve aktive të skanimit. Sistemi i parë i përdorur është sistemi tregtar i skanimit KONICA MINOLTA VIVID 910.

Sisteme të tjera aktive skanimi të adaptuara në këtë punim janë sistemet e skanimit me kosto të ulët. Të dy sistemet, DAVID LASER SCAN™ dhe FLEXSCAN™, përdorin pajisje të zakoshme si për burimin e dritës ashtu dhe për sensorin e kapjes së imazhit. Fleksibiliteti i përdorimit të pajisjeve të ndryshme për krijimin e sistemit të skanimit i bën këta sisteme të përdorshëm për objekte me madhësi të ndryshme.

Si pjesë e teknologjisë për dixhitalizimin e trupit të njeriut, është bërë edhe implementimi i sistemeve pasive të skanimit siç është Fotogrametria. Ky sistem është adaptuar si për krijimin e modelit 3D të trupit është dhe për krijimin e modelit 3D të këmbës.

Përshtatja e këtyre sistemeve për krijimin e modelit 3D të trupit dhe këmbës dha rezultate të mira me avantazhet dhe disavantazhet përkatëse. Besueshmëria e këtyre rezultateve është konfirmuar nga krahasimi i këtyre të dhënave të marra me sisteme tregtare specifike për skanimin e këmbës, si dhe me anë të programit të krijuar nga INSTITUTO DE BIOMECÁNICA, Universitat Politècnica de València, duke përdorur metodën Testues – Referues.

Përdorimi i kësaj teknologjie për dixhitalizimin e trupit të njeriut e më pas nxjerrjen e përmasave antropometrike përbën një risi për industrinë e prodhimit të veshjeve në Shqipëri. Puna e nisur me këtë target grup tregon përdorueshmërinë e këtyre sistemeve për nxjerrjen e përmasave antropometrike 3D. Kjo do të shërbejë në të ardhmen për ndërmarrjen e një studimi më të madh në shkallë vendi, e cila do të shërbente për krijimin e Sistemit Përmasor Shqiptar. Përdorimi i të dhënave antropometrike vjen si një kërkesë e kompanive Shqiptare për prodhimin e veshjeve për tregun vendas.

Disa përdorime të tjera të modeleve 3D të trupit do të ishin përdorimi i tyre për dizenjimin dhe simulimin e veshjeve në trupat virtual. Programet lejojnë importimin e modeleve 3D të marra nga skanimi. Këto më pas përdoren për dizenjimin dhe simulimin e veshjeve mbi këto trupa. Dizenjimi i veshjeve, simulimi i saj mbi modelin 3D të trupit jep një paraqitje më të shpejtë, duke i dhënë mundësinë dizenjuesit të analizojë lehtësisht problemet

e lidhura me derdhshmërinë e pëlhurave dhe përshtatshmërinë e veshjes. Modeleve 3D të trupave të skanuar janë modele statike duke e bërë të vështirë animimin e tyre. Me anë të përdorimit të programeve të avancuara bëhet përshtatja e modeleve 3D të trupave me modele nga libraria e programit duke realizuar animimin e veshjeve të dizenuara. Kjo për të simuluar si derdhshmërinë statike ashtu dhe derdhshmërinë dinamike të veshjes në trupin 3D.

Identifikimi i tendencave nga mesatarizimi i formave të trupit bazuar në analizën e popullsisë do të ishte një tjetër përdorim i modeleve 3D të trupit.

10 PUNA NË TË ARDHMEN

Puna në të ardhmen do të fokusohet në:

- Përfshirjen në projektin për Studimin Antropometrik Shqiptar me qëllim krijimin e tabelave të masave.
- Ndërtimin e një sistemi fotogrametrik për dixhitalizimin e trupit të njeriut.
- Krijimi i një algoritmi për identifikimin e pikave antropometrike dhe më pas llogaritjen e disa përmasave kryesore në bazë të këtyre pikave.
- Ofrimi i shërbimeve për industrinë vendase për krijimin e modeleve 3D, dizenjimin dhe simulimin e veshjeve mbi këto modele.
- Përfshirja në projekte komëbtare dhe ndërkombtare për qëllime studimore.
- Zgjerimi i bazës laboratorike me sisteme të avancuara të përpunimit të të dhënave për pjesë të ndryshme të trupit.
- Modelimi dhe printimi 3D në industrinë e modës.

11 REFERENCAT

- [1] L. Dekker, I. Douros, B. F. Buxton and P. Treleaven, "Building Symbolic Information for 3D Human Body Modeling from Range Data," in *Second International Conference on 3-D Digital Imaging and Modeling*, Ottawa, Canada, 1999.
- [2] M. Strydom and H. M. de Klerk, "The South African clothing industry: problems experienced with body measurements," *Tydskrif vir Gesinsekologie en Verbruikerswetenskappe*, vol. 34, 2006.
- [3] D. Gupta and N. Zakaria, *Anthropometry, apparel sizing and design*, Woodhead Publishing, 2014.
- [4] D. Ujevic, *Theoretical Aspects and Application of Croation Anthropometric System (CAS)*, Zagreb, Croatia: CAS Publication Series, 2009.
- [5] K. P. Simmons and C. L. Istook, "Body measurement techniques," *Journal of Fashion Marketing and Managment*, vol. 7, no. 3, pp. 306-332, 2003.
- [6] A. S. P., *Sizing in clothing: Developing effective sizing systems for ready-to-wear clothing*, Woodhead Publishing; The textile Institute, 2007.
- [7] S. P. Ashdown, *Sizing in clothing Developing effective sizing systems for ready-to-wear clothing*, Woodhead Publishing Limited CRC Press LLC, 2007.
- [8] C. L. I. P. D. Karla Simmons, "FEMALE FIGURE IDENTIFICATION TECHNIQUE (FFIT)," *JOURNAL OF TEXTILE AND APPAREL, TECHNOLOGY AND MANAGMENT*, vol. 4, no. 1, 2004.
- [9] Z. Taha, A. M. Aris, Z. Ahmad, M. H. Arif Hassan and N. N. Sahim, "A Low Cost 3D Foot Scanner for Custom-Made Sports Shoes," 2013.
- [10] N. D'Apuzzo, "RECENT ADVANCES IN 3D FULL BODY SCANNING WITH APPLICATIONS TO FASHION AND APPAREL," in *Optical 3-D Measurement Techniques IX*, Viena, Austria, 2009.
- [11] V. G. Duffy, *Handbook of DIGITAL HUMAN MODELING*, CRC PRESS, TAYLOR & FRANCIS GROUP, 2009.
- [12] K. M. Robinette, S. Blackwell, H. Daanen, M. Boehmer, S. Fleming, T. Brill, D. Hoeferlin and D. Burnside, "CIVILIAN AMERICAN AND EUROPEAN SURFACE," UNITED STATES AIR FORCE RESEARCH LABORATORY, 2002.

- [13] J. P. Bougourd and P. C. Treleaven, "Capturing the Shape of a Nation: SizeUK".
- [14] M. E. Faust and S. Carrier, *Designing Apparel for Consumers: The Impact of Body Shape and Size*, Woodhead Publishing, 2014.
- [15] J. Fan, W. Yu and L. Hunter, *Clothing appearance and fit: Science and technology*, WOODHEAD PUBLISHING, 2004.
- [16] Y.-S. Lee, "Standards Sizing for Clothing based on Anthropometry Data," *Ergonomics Society of Korea*, vol. 33, no. 5, pp. 337-354, 2014.
- [17] S. Alemany, Gonzalez, J. Carlos, B. Nacher, C. Soriano, C. Arnaiz and A. Heras, "Anthropometric survey of the Spanish female population aimed at the apparel industry," in *1st International Conference on 3D Body Scanning Technologies*, 2010.
- [18] L. Hysa and S. F, *Studimi i te dhenave antropometrike per nevoja te industrise se konfeksioneve*, Universiteti Shteteror i Tiranes, Fakulteti i Ekonomise, 1975.
- [19] *Ish Instituti i Industrisë së Lehtë dhe Ushqimore*.
- [20] I. Kazani, G. Guxho, A. Fagu and A. Leti, "ANTHROPOMETRIC STUDY FOR DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL STANDARDS FOR UNIFORMS," *Buletini i Shkencave Teknike*, vol. 10, 2013.
- [21] D. Tekstilit dhe Modës, 2012.
- [22] E. Shehi, T. Spahiu and G. Guxho, "ANTHROPOMETRIC DATA FOR DEVELOPING INDUSTRIAL STANDARDS IN APPAREL MANUFACTURING FOR THE HOME MARKET," *AUTEX Research Journal*, 2012.
- [23] D. Tekstilit dhe Modës, 2014.
- [24] M. MUÇA, F. Sala and L. Gjini, "BUSINESS REGISTER," INSTAT, 2016.
- [25] Filipi, Gjergji; Sala, Flutura; Gjini, Leonora; Kodra, Olta, *REGJISTRI I NDËRMARRJEVE 2013*, Tiranë, Shqipëri: INSTAT, 2014.
- [26] G. Filipi, F. Sala, L. Gjini and O. C. E. M. L. Kodra, "REGJISTRI I NDËRMARRJEVE EKONOMIKE 2014," INSTAT, Tiranë, Shqipëri, 2015.
- [27] S. Telfer and J. Woodburn, "The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot," *JOURNAL OF FOOT AND ANKLE RESEARCH*, p. 9, 2010.
- [28] E. Piperi, *SEMI-AUTOMATIC LOW COST 3D ACTIVE SCANNING SYSTEMS FOR REVERSE ENGINEERING*, 2015.

- [29] N. D'Apuzzo, "RECENT ADVANCES IN 3D FULL BODY SCANNING WITH APPLICATIONS TO FASHION AND APPAREL," in *Optical 3-D Measurement Techniques IX*, Vienna, Austria, 2009.
- [30] A. Brownridgea and P. Twing, "Body scanning for avatar production and animation," *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, vol. 7, no. 2, pp. 125-132, 2014.
- [31] J.-M. Lu, M.-J. J. Wang, C.-W. Chen and J.-H. Wu, "The development of an intelligent system for customized clothing making," *Expert Systems with Applications*, vol. 37, p. 799–803, 2010.
- [32] S. Telfer and J. Woodburn, "The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot," *Journal of Foot and Ankle Research*, 2010.
- [33] N. D'Apuzzo, "Body Scanners Based on Millimeter-Waves Technology," Hometrica Consulting, Switzerland.
- [34] D. McMakin, *Millimeter Wave Technology Meets the Market*, Pacific Northwest National Laboratory, 2008.
- [35] H. M. Werner, N. M. Thalmann and D. Thalmann, "USER INTERFACE FOR FASHION DESIGN".
- [36] B. Jovanova, M. Preda and F. Preteux, "The Role of Interoperability in Virtual Worlds, Analysis of the Specific Cases of Avatars," *The Journal of Virtual Worlds Research*, vol. 2, 2009.
- [37] T. Economist, "A third industrial revolution," <http://www.economist.com/>, 2012.
- [38] D.-E. Kim and K. LaBat, "An exploratory study of users' evaluations of the accuracy and fidelity of a three-dimensional garment simulation," *Textile Research Journal*, vol. 83, no. 2, pp. 171-184, 2013.
- [39] L. Walter, G.-A. Kartsounis and S. Carosio, "From 3D Design to 2D Patterns Involving Realistic Drape/Fit and Comfort Simulation," in *Transforming Clothing Production into a Demand-driven, Knowledge-based, High-tech Industry*, Springer, 2009, p. 232.
- [40] C. Luible and N. Magnenat-Thalmann, "THE SIMULATION OF CLOTH USING ACCURATE PHYSICAL PARAMETERS," in *Tenth IASTED International Conference on Computer Graphics and Imaging*, 2008.
- [41] A. Cichocka, P. Bruniaux and I. Frydrych, "3D Garment Modelling - Creation of a

- Virtual Mannequin of the Human Body,” *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, pp. 123-131, 2014.
- [42] J. Power, P. Apeageyi and A. Jefferson, “Integrating 3D Scanning Data & Textile Parameters into Virtual Clothing,” in *Proceedings of the 2nd International Conference on 3D Body Scanning Technologies*, Lugano, Switzerland, 2011.
- [43] Y. Wu, P. Mok, Y. Kwok, J. Fan and J. Xin, “An investigation on the validity of 3D clothing simulation for garment fit evaluation,” in *International conference on Innovative Methods in Product Design*, Venice, Italy, 2011.
- [44] P. Volino, F. Cordier and N. Magnenat-Thalmann, “From early virtual garment simulation to interactive fashion design,” *Elsevier-Computer-Aided Design*, vol. 37, p. 593–608, 2005.
- [45] N. D'Apuzzo, “Virtual-Try-On Solutions,” HOMETRICA CONSULTING, Geneva.
- [46] S. JEVSNIK, T. PILAR, Z. STJEPANOVIC and A. RUDOLF, “VIRTUAL PROTOTYPING OF GARMENTS AND THEIR FIT TO THE BODY,” in *DAAAM International*, Vienna, Austria, 2012.
- [47] S. JEVSNIK, T. PILAR, Z. STJEPANOVIC and A. RUDOLF, Virtual Prototyping of Garments and Their Fit to the Body, Vienna, Austria: DAAAM International, 2012, pp. 601-618.
- [48] Y.-J. Liu, D.-L. Zhang and M.-F. Yuen, “A survey on CAD methods in 3D garment design,” *Computers in Industry*, vol. 61, pp. 576-593, 2010.
- [49] B. Al-Gaadi, F. Goktepe and M. Halasz, “A new method in fabric drape measurement and analysis of the drape formation process,” *Textile Research Journal*, vol. 85, no. 5, pp. 502-512, 2012.
- [50] M. Mahnic and S. Petrak, “Investigation of the Fit of Computer-based Parametric Grament Prototypes,” *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics* , pp. 51-61, 2013.
- [51] P. Sixiang, C. Chee-Kooi, A. Luximon and I. W. Hung, “Parametric Body Model Development,” *Computer Technology and Application*, pp. 206-210.
- [52] Y.-L. Lin and M.-J. J. Wang, “Digital Human Modeling and Clothing Virtual Try-on,” in *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Bali, Indonesia, 2014.

- [53] D. Tama and Z. Öndoğan, "Fitting Evaluation of Pattern Making Systems According to Female Body Shapes," *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, vol. 22, no. 4, pp. 107-111, 2014.
- [54] E. Filipescu, "GARMENT SIMULATION IN 3D VIRTUAL DRESSING ROOM," in *7th International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, Bucharest, Rumania, 2011.
- [55] S. Jevsnik, Z. Stjepanovic, A. Rudolf, D. Grujic and T. Pilar, "ASSESSING GARMENTS FIT TO WOMAN'S BODY," *ACC JOURNAL*, vol. XX, pp. 28-38, 2014.
- [56] N. T. T. Ngoc and H. N. Anh, "INVESTIGATING ON FABRIC AND SKIRT DRAPE IN CLOTHING CONSTRUCTION," in *7-th International Conference - TEXSCI*, Liberec, Czech Republic, 2010.
- [57] K. Ancutiene and D. Sinkeviciute, "The Influence of Textile Materials Mechanical Properties upon virtual garment fit," *Materials Science*, pp. 160-167, 2011.
- [58] Y. Meng, P. Mok and X. Jin, "Computer aided clothing pattern design with 3D editing and pattern alteration," *Elsevier, Computer-Aided Design*, pp. 721-734, 2012.
- [59] P. Guan, L. Reiss, D. A. Hirshberg, W. Alexander and M. J. Black, "DRAPE: DRessing Any PErson," *ACM Transactions on*, vol. 31, no. 4, 2012.
- [60] L. PARTSCH, S. VASSILIADIS and P. PAPAGEORGAS, "3D PRINTED TEXTILE FABRICS STRUCTURES," in *5-th International Istanbul Textile Congress 2015: Innovative Technologies "Inspire to Innovate"*, Istanbul, Turkey, 2015.
- [61] L. Sabantina, F. Kinzel, A. Ehrmann and K. Finsterbusch, "Combining 3D printed forms with textile structures - mechanical and geometrical properties of," in *Global Conference on Polymer and Composite Materials*, 2015.
- [62] H. Marriott, "www.theguardian.com," 2015. [Online]. [Accessed 2016].
- [63] X. Shuping, J. Zhao, Z. Jiang and M. Dong, "A computer-aided design system for foot-feature-based shoe last customization," *Int J Adv Manuf Technol*, 2010.
- [64] T. S. o. C. a. Podiatrists, "Footwear A guide to choosing the best shoes for your feet".
- [65] A. Thabet, E. Trucco, J. Salvi, W. Wang and R. J. Abboud, "A Dynamic 3D Foot Reconstruction System," in *33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS*, 2011.
- [66] R. Nibedita, K. Asimananda, Z. Yi Fan and L. Ameersing, "3D Foot Scan to Custom

Shoe Last,” vol. 1, 2010.

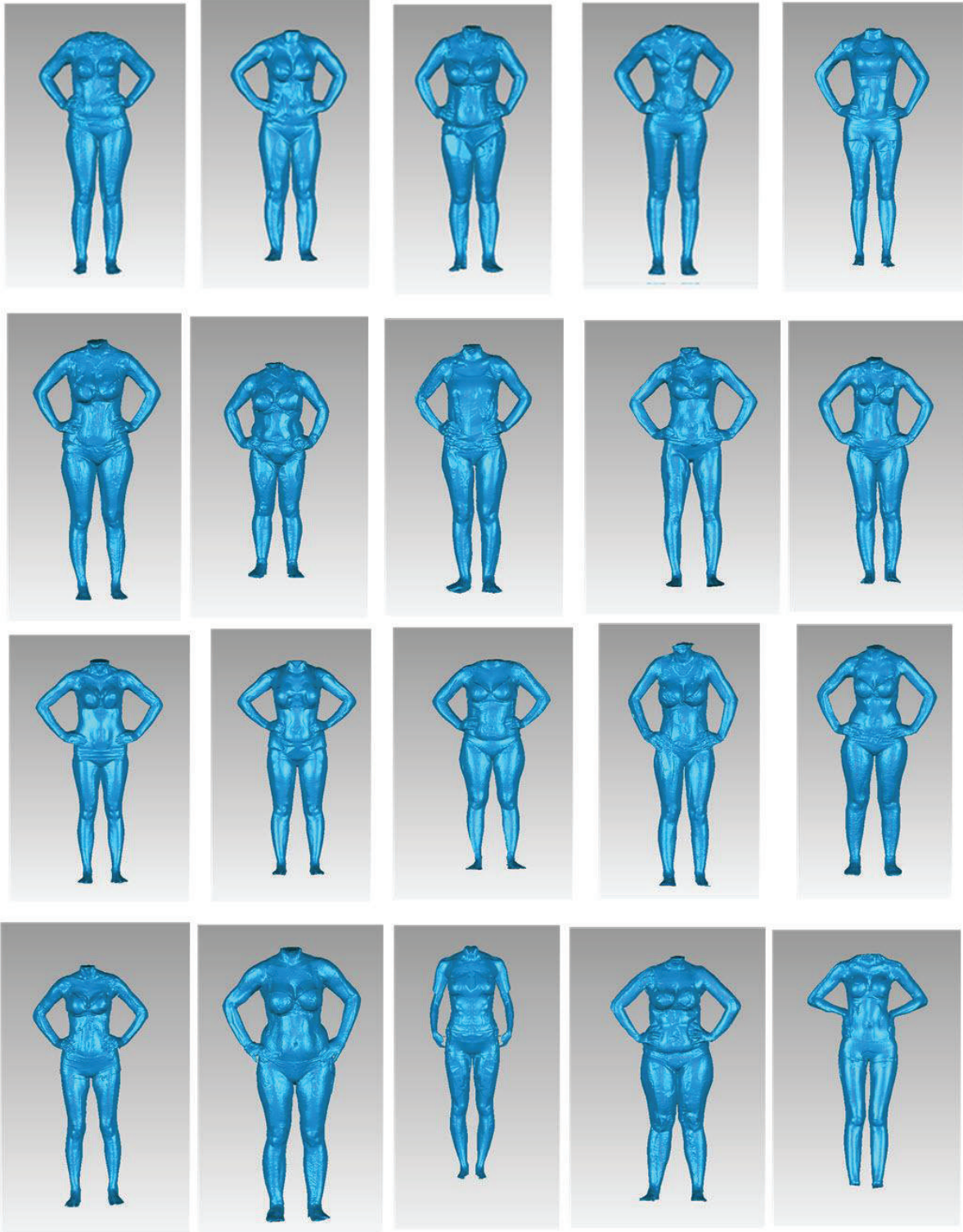
- [67] X. Shuping, J. Zhao, Z. Jiang and D. Ming, “A computer-aided design system for foot-feature-based shoe last customization,” *Int J Adv Manuf Technol*, 2009.
- [68] R. S. GOONETILLEKE, “Designing footwear: back to basics in an effort to design for people,” in *SEAMEC 2003*, 2003.
- [69] B. SARGHIE, M. COSTEA and D. LIUTE, “ANTHROPOMETRIC STUDY OF THE FOOT USING 3D SCANNING METHOD AND STATISTICAL ANALYSIS,” in *International Symposium in Knitting and Apparel-ISK A 2013*, 2013.
- [70] A. Luximon and Y. Luximon, “Shoe-last design innovation for better shoe fitting,” *Elsevier, Computers in Industry*, vol. 60, pp. 621-628, 2009.
- [71] J. Zhao, S. Xiong, Y. Bu and R. S. Goonetilleke, “Computerized girth determination for custom footwear manufacture,” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 54, pp. 359-373, 2008.
- [72] T. Spahiu, J. Kaçani, E. Shehi and E. Piperi, “3D Body Scanning Technique for Anthropometric Measurements and Custom Clothing Designing,” in *Developing Third Mission Activities in Universities*, 2014.
- [73] W. BOEHLER and A. MARBS, “3D SCANNING INSTRUMENTS,” in *CIPA WG 6 International Workshop on Scanning for Cultural Heritage Recording*, 2002.
- [74] L. M. Galantucci, E. Piperi, F. Lavecchia and A. Zhavo, “Semi-Automatic Low cost 3D Laser scanning systems reverse engineering,” in *Cirp Global Web Conference*, 2014.
- [75] J.-A. Beralдини, F. Blais, L. Cournoyer, G. Godin, M. Rioux and J. Taylor, “Active 3D Sensing,” *NRC Publication. NRC-CNRC*, pp. 8-12, 2003.
- [76] T. SPAHIU, J. KAÇANI, E. SHEHI and E. PIPERI, “3D Body Scanning Technique for Anthropometric Measurements and Custom Clothing Designing,” in *U3M-AL*, 2014.
- [77] G. Percoco, “Digital close range photogrammetry for 3D body scanning for custom-made garments,” *THE PHOTOGRAMETRIC RECORD*, 2011.
- [78] Agisoft, Agisoft PhotoScan Help, Agisoft LLC, 2015.
- [79] “3DSystems,” 3DSystems, [Online]. Available: <http://www.geomagic.com/en/products/studio>. [Accessed 3 October 2014].
- [80] T. Spahiu, E. Shehi and E. Piperi, “Anthropometric Studies: Advanced 3D Method for Taking Anthropometric Data in Albania,” *International Journal of Innovative Research*

in Science, Engineering and Technology , pp. 2136-2142, 2015.

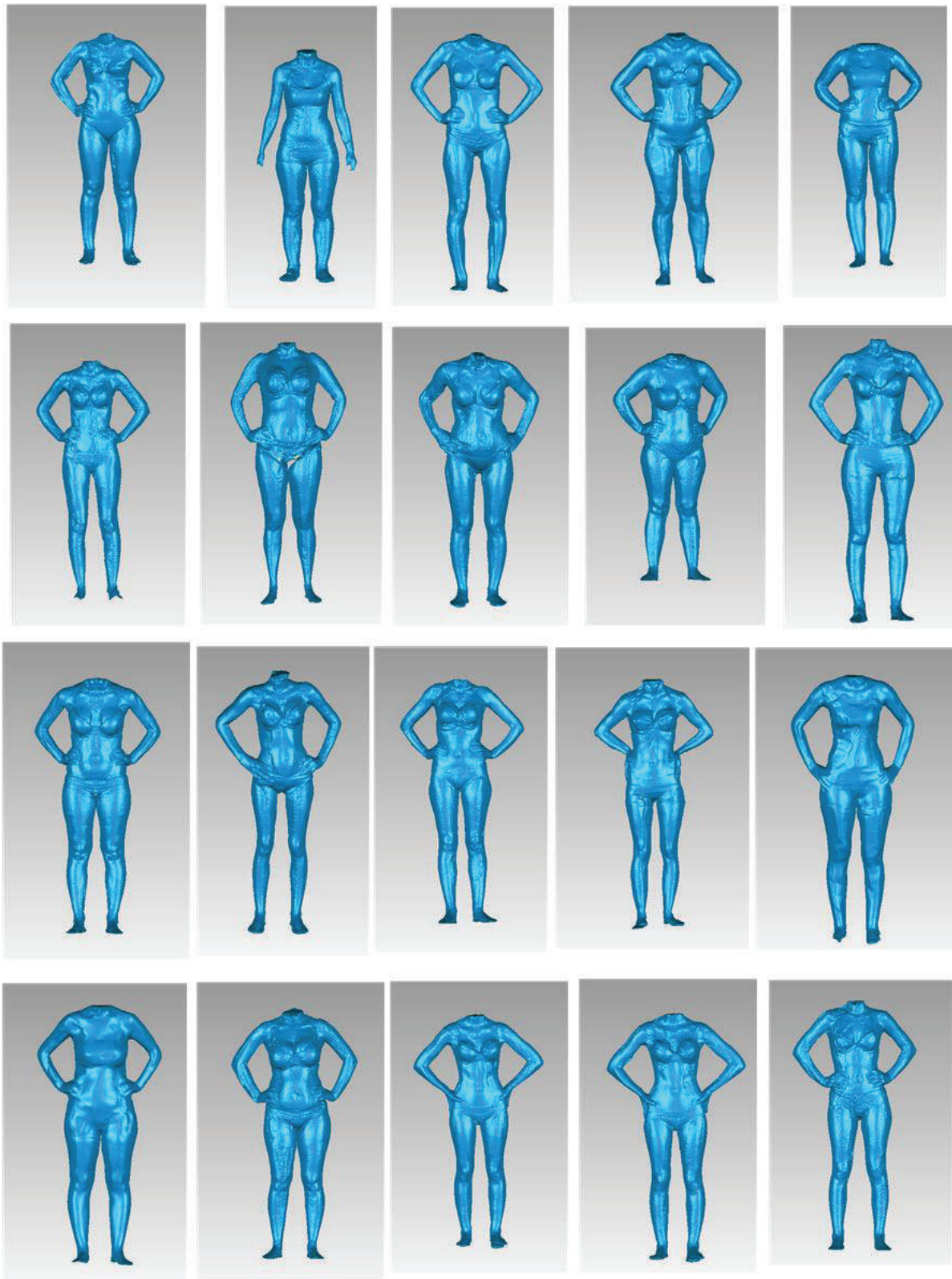
- [81] Center, 3DS Geomagic Support, [Online]. Available: <http://support1.geomagic.com/link/portal/5605/5668/Article/299/How-can-I-calculate-the-circumference>. [Accessed 6 October 2014].
- [82] A. Ballester, E. Parrilla, J. Uriel, A. Pierola, S. Alemany, B. Nacher, J. Gonzalez and J. C. Gonzalez, "3D-based resources fostering the analysis, use, and exploitation of available body anthropometric data," in *5th International Conference and Exhibition on 3D Body Scanning Technologies* , Lugano, Switzerland, Octobre, 2014.
- [83] B. Nacher, València : INSTITUTO DE BIOMECÁNICA, Universitat Politècnica de València , 2016.
- [84] April 2015. [Online]. Available: <http://www.marvelousdesigner.com/>.
- [85] "Delcam Crispin," Delcam, 4 October 2014. [Online]. Available: <http://www.delcam-crispin.com>. [Accessed 4 October 2014].

ANEKSI 1

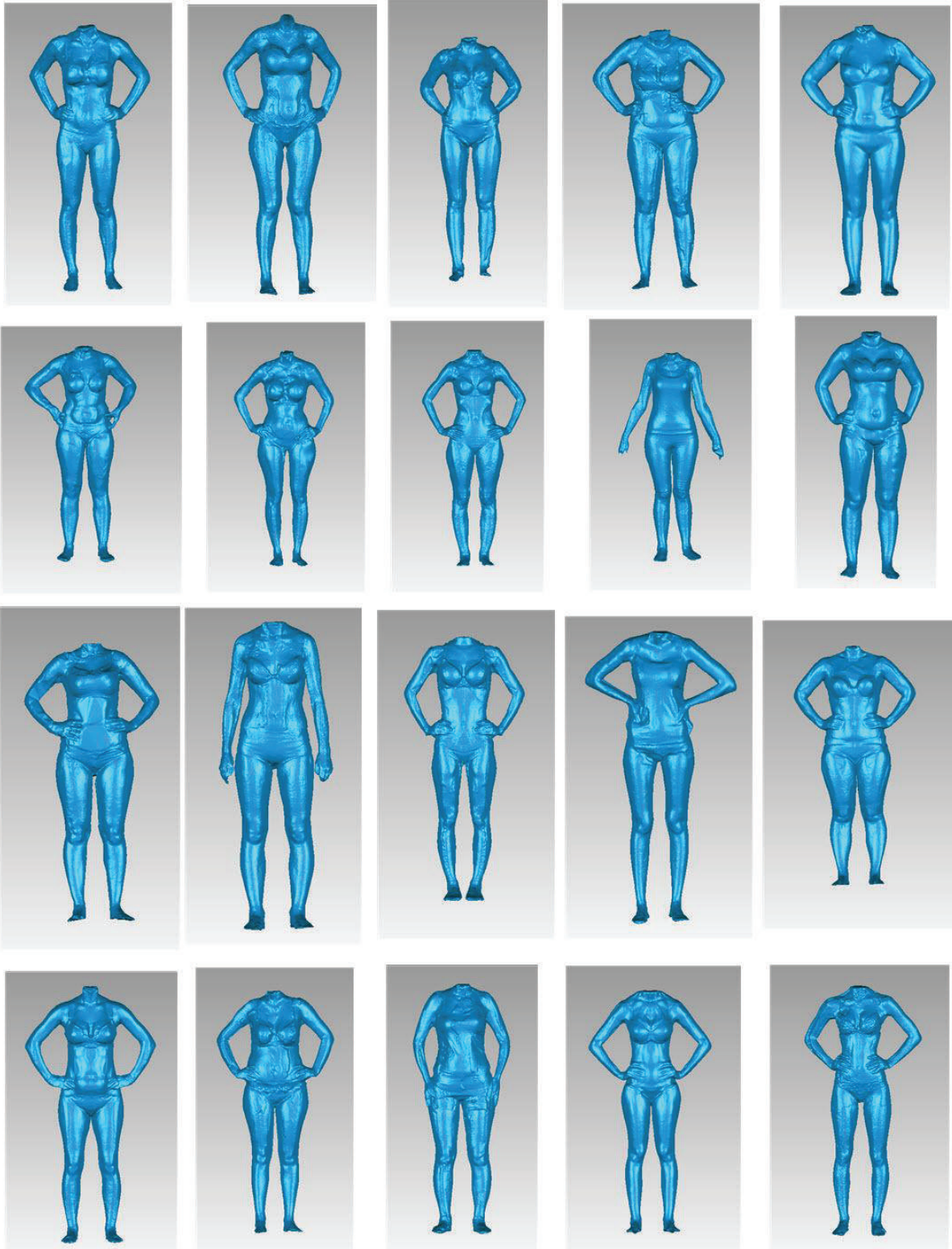
Modelet 1-20



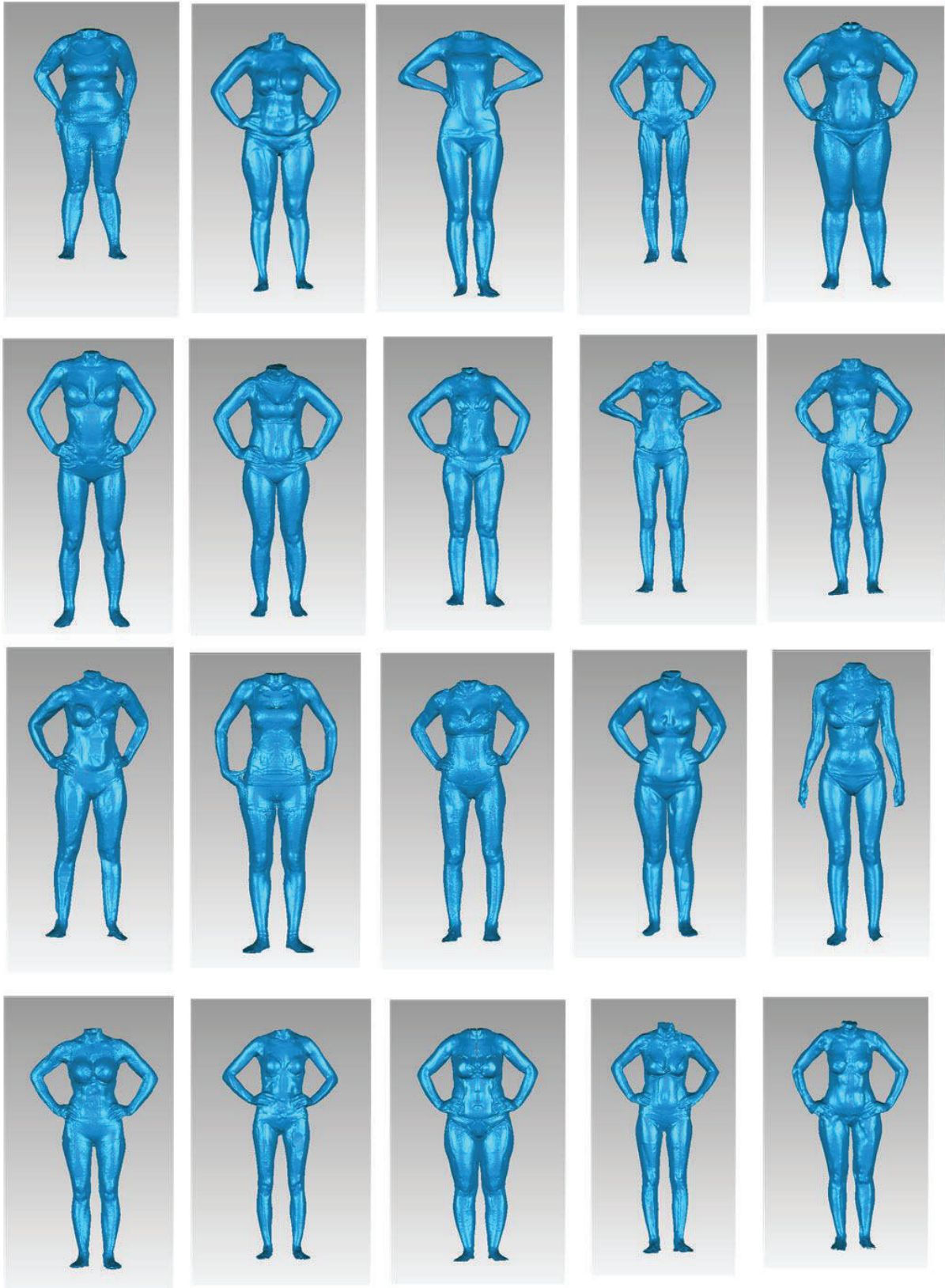
Modelet 21 - 40



Modelet 41 - 60



Modelet 61 - 80



Modelet 81 - 100

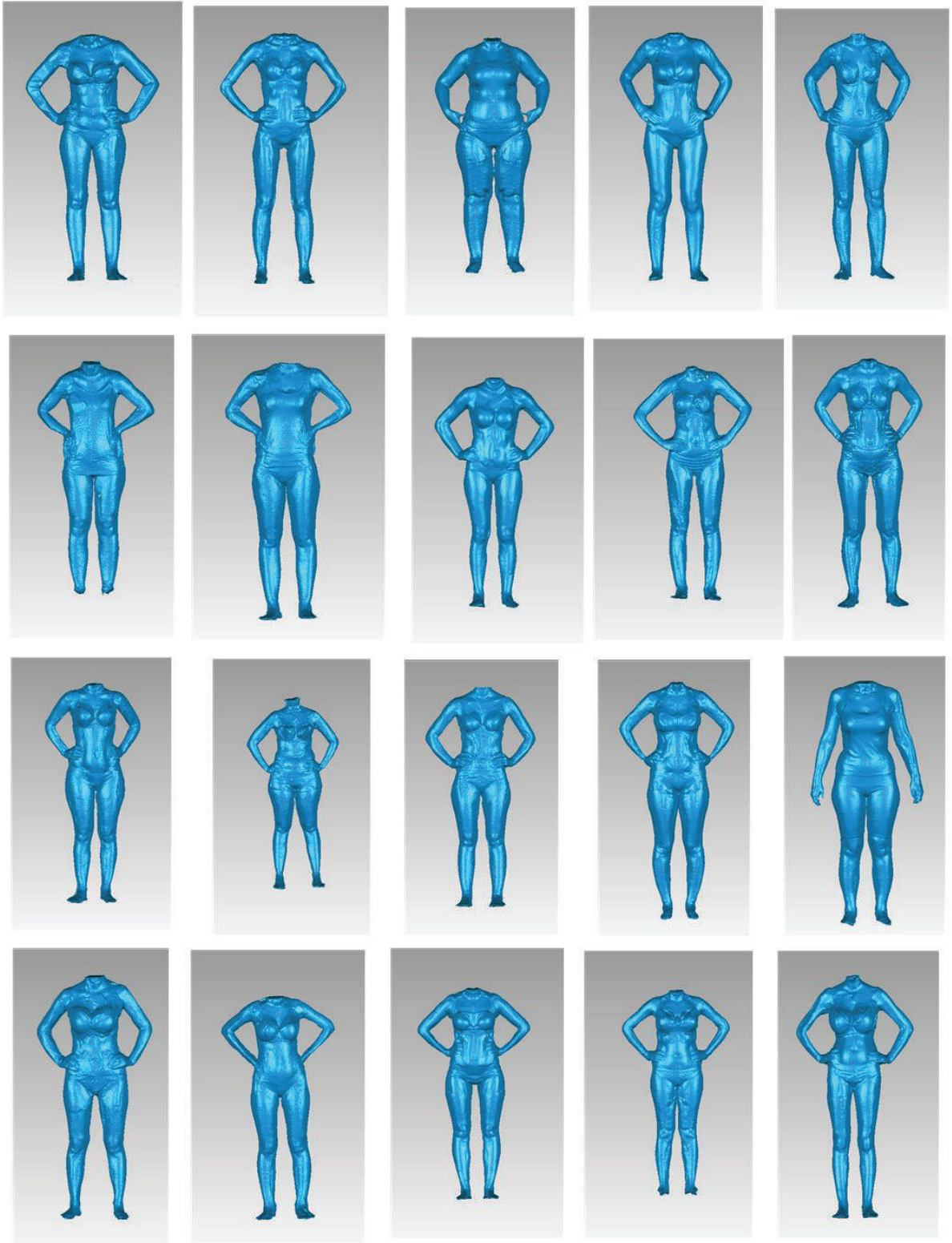


Tabela e përmasave të trupit të nxjerra në formë dixhitale.

Modeli	Vendi	Data lindja	Peshë (kg)	Gjatësia (cm)	Perimetri i Qafës (cm)	Perimetri i vitheve (cm)	Gjatësia e shpatullës (cm)	Gjerësia mbraja (cm)	Perimetri i krahut (cm)	Perimetri i posthë gjoksit (cm)	Gjerësia e shpatulave (cm)	Krahori	Perime i Krahorit	Gjoksit (cm)	Perimetri i Distanca e gjoksit (cm)	Perimetri i belit (cm)	Gjatësia Qafë Bel para (cm)	Gjatësi Qafë Bel Mbraja (cm)	Gjatësia e Krahut (cm)	Gjatësia e Para krahut (cm)	Perimetri i kokshës (cm)	Perimetri i igurit (cm)	Perimetri i bërrylit (cm)	Perimetri i pulpit (cm)	Perimetri Kyeit të këmbës (cm)
1	Gramsh	30.03.1996	50.3	161.0	38.1	90.8	11.6	31.8	25.9	73.5	32.8	83.8	83.8	90.5	16.0	69.3	36.4	38.7	29.5	24.0	50.3	35.5	25.0	30.6	26.0
2	Tropojë	22.08.1991	54.0	167.0	38.0	90.0	11.7	32.0	33.0	74.5	36.5	90.0	90.0	85.0	18.2	69.0	42.0	39.9	30.7	26.0	56.0	38.0	22.6	35.0	29.0
3	Tiranë	18.09.1995	69.5	162.5	45.5	108.0	11.5	37.8	32.5	90.0	39.4	101.0	101.0	103.3	17.0	84.6	42.2	36.0	29.5	25.4	64.0	39.0	33.6	36.0	25.0
4	Fier	10.01.1995	44.2	150.0	30.0	82.7	10.0	29.0	21.8	68.6	31.8	77.0	77.0	80.0	15.0	58.0	38.7	36.0	26.4	20.8	47.5	30.0	22.2	29.8	24.0
5	Shkodër	24.05.1997	51.0	171.5	38.0	95.0	10.0	33.0	25.0	71.4	36.0	83.3	83.3	85.0	16.0	66.7	42.1	40.2	33.9	25.0	56.0	38.0	22.7	33.5	24.0
6	Librazhd	06.01.1995	51.0	154.0	39.0	95.9	10.3	29.5	28.1	71.2	34.1	84.4	84.4	86.6	17.0	63.7	38.6	34.6	28.0	21.0	55.0	33.0	23.9	32.7	26.0
7	Tiranë	18.04.1993	62.0	157.0	38.0	100.6	11.8	34.0	32.9	78.3	38.6	90.0	90.0	92.2	17.0	76.4	43.0	41.0	29.0	22.0	60.0	37.0	28.6	35.7	28.3
8	Pukë	02.03.1994	65.5	164.0	38.0	102.1	11.8	32.4	29.7	78.6	33.2	86.8	86.8	90.3	17.3	70.0	43.5	37.3	33.1	25.0	57.6	36.5	27.7	35.0	26.4
9	Pogradeç	01.12.1994	58.0	159.5	38.6	95.3	9.0	29.8	25.4	74.9	30.5	81.6	81.6	82.3	15.9	73.3	40.0	39.0	30.5	25.7	57.7	34.8	24.3	32.2	26.9
10	Lushnjë	24.02.1995	45.4	158.5	33.2	90.0	10.7	30.7	21.4	66.7	33.7	84.4	84.4	83.4	15.5	60.0	40.9	36.6	30.6	21.7	49.7	33.8	23.5	31.0	26.0
11	Balsh	27.04.1992	48.0	167.0	37.4	87.3	9.0	30.9	24.8	73.6	32.0	82.4	82.4	83.3	17.6	65.0	40.1	38.5	32.3	23.2	47.8	32.6	27.8	28.8	24.0
12	Pogradeç	26.02.1996	56.6	164.5	47.7	98.9	13.8	34.0	26.8	78.8	39.0	91.5	91.5	93.0	19.2	76.4	44.5	42.8	30.6	25.2	55.8	35.8	24.0	34.9	25.0
13	Elbasan	21.08.1997	51.4	157.0	40.0	92.6	10.7	34.1	26.3	77.2	38.3	86.7	86.7	84.3	18.8	69.9	40.0	37.7	31.0	23.4	53.4	35.6	23.8	35.5	30.0
14	Krujë	03.10.1996	50.4	166.5	38.0	97.2	9.0	31.6	23.2	71.4	36.4	89.0	89.0	85.7	16.8	64.9	44.0	40.1	34.0	24.0	56.5	35.5	23.5	31.5	26.8
15	Shkodër	05.10.1996	60.2	166.0	40.0	100.4	9.3	33.2	26.2	79.9	37.0	88.2	88.2	94.2	18.0	73.3	40.2	38.0	32.3	23.5	60.0	38.5	27.7	37.3	27.5
16	Vlorë	01.03.1997	50.2	159.0	40.8	92.3	9.3	31.7	24.8	69.9	33.7	83.6	83.6	85.9	17.0	68.0	43.5	37.7	30.1	24.7	52.8	36.2	24.7	34.2	26.3
17	Fier	25.04.1997	62.5	161.0	41.0	96.0	12.2	32.5	27.4	76.5	36.5	82.2	82.2	91.1	18.0	75.6	43.8	40.6	30.3	24.1	58.2	39.7	25.3	35.3	27.6
18	Berat	28.06.1997	51.5	160.0	35.0	92.0	10.3	30.0	25.2	73.4	33.2	85.5	85.5	86.5	18.0	66.5	39.0	36.0	31.0	26.1	52.3	32.5	25.6	31.5	24.0
19	Tiranë	12.09.1994	47.7	151.0	37.0	90.7	11.0	33.3	26.7	71.6	36.4	85.8	85.8	86.3	16.6	63.8	39.8	36.0	30.8	23.8	60.0	32.9	27.6	32.1	23.4
20	Lezhë	02.09.1996	58.7	166.0	40.8	102.1	9.5	33.5	24.0	73.9	37.8	80.8	80.8	85.5	17.0	67.0	41.0	40.0	32.1	24.7	62.8	40.6	24.7	35.7	25.1
21	Elbasan	28.11.1994	45.7	154.0	36.0	92.2	10.7	32.3	20.0	70.6	35.0	85.4	85.4	88.7	20.0	69.6	42.6	38.5	32.8	22.6	53.3	31.9	20.0	32.0	22.0
22	Burrel	03.02.1996	49.7	158.5	40.6	92.7	10.7	30.5	24.4	66.8	36.7	82.0	82.0	83.6	16.5	63.6	40.5	38.3	32.0	27.2	52.1	36.8	26.0	34.1	26.0
23	Vlorë	09.10.1995	46.5	160.0	37.3	84.7	10.0	31.0	21.6	64.0	36.3	78.0	78.0	80.0	17.2	56.0	39.4	35.0	30.6	22.3	45.3	29.2	22.3	29.1	21.2
24	Gramsh	06.12.1996	54.4	167.0	37.8	96.2	9.5	30.0	25.1	65.8	31.7	76.0	76.0	77.7	18.2	60.0	43.0	39.0	34.0	23.5	50.2	35.5	25.0	30.5	25.2
25	Gramsh	03.04.1995	50.5	163.5	38.8	86.0	9.5	32.0	24.2	68.9	35.2	78.5	78.5	85.3	18.5	60.7	42.0	40.0	32.3	22.8	46.0	30.5	24.0	39.7	20.0
26	Tiranë	03.01.1995	54.3	163.0	37.0	98.8	9.0	28.0	28.7	76.5	31.0	78.8	78.8	86.6	16.0	70.0	42.0	40.0	31.6	23.0	55.9	35.6	27.4	35.1	27.0
27	Kukës	23.08.1993	54.5	167.0	44.0	91.4	11.0	33.9	24.8	72.6	35.0	90.0	90.0	86.8	16.2	65.0	43.0	40.0	34.0	26.0	47.5	32.5	22.0	31.7	24.7
28	Tropojë	01.09.1996	64.0	166.0	38.4	107.4	10.0	32.0	27.5	75.2	33.0	90.5	90.5	95.2	20.0	82.9	45.0	42.0	31.0	24.0	67.6	36.5	24.5	34.1	26.5
29	Fier	05.02.1997	54.4	166.0	38.0	88.8	10.8	31.0	23.2	66.0	31.1	87.0	87.0	92.5	21.0	71.1	47.0	40.0	32.1	22.7	48.2	34.4	24.4	30.5	24.6
30	Pogradeç	04.08.1996	62.0	157.5	41.2	98.8	9.4	31.9	27.0	77.1	31.7	87.8	87.8	90.3	17.5	77.4	41.9	37.6	32.6	22.3	62.5	37.5	27.2	36.9	26.0
31	Shkodër	11.10.1996	43.0	153.0	34.7	85.6	9.0	29.7	24.2	67.7	32.0	84.5	84.5	88.8	18.0	58.0	42.0	37.2	29.9	21.0	46.5	32.5	21.5	29.1	23.8
32	Fushë Krujë	07.02.1995	52.0	155.0	37.8	96.7	9.5	30.5	24.1	71.6	31.4	83.8	83.8	88.0	16.6	66.5	38.5	36.5	31.7	23.3	58.0	37.4	23.3	35.2	24.3
33	Përmet	01.02.1996	57.9	170.5	38.0	98.9	10.9	32.0	24.4	75.8	36.0	88.6	88.6	90.9	17.0	70.0	42.9	40.0	32.7	25.7	55.6	38.5	24.6	32.8	24.8
34	Qerret	11.04.1997	75.0	171.0	42.8	110.8	9.5	35.9	28.7	81.2	39.8	90.6	90.6	98.7	22.0	83.0	44.0	43.0	33.2	25.5	65.0	41.0	27.7	32.8	24.7
35	Elbasan	08.08.1997	53.0	164.5	37.0	91.3	11.0	36.9	23.0	68.6	30.0	85.0	85.0	89.1	17.0	61.7	41.8	37.8	33.0	24.0	50.3	35.2	24.6	34.0	25.7
36	Balçizë	25.04.1995	63.5	161.5	43.0	93.0	9.5	32.0	27.2	76.0	36.0	80.0	80.0	82.0	17.0	72.2	38.0	35.0	29.9	21.5	54.6	36.7	23.8	34.2	26.2
37	Gjirokaster	20.11.1992	82.0	167.0	44.5	110.0	10.0	35.0	32.8	97.0	40.0	105.0	105.0	109.1	20.0	91.4	44.6	39.8	33.6	26.0	61.9	41.0	29.0	39.8	27.8
38	Tiranë	26.05.1997	58.2	163.5	39.3	95.9	9.2	32.7	25.8	70.7	36.0	83.9	83.9	94.7	18.0	71.1	45.1	42.8	30.5	23.8	56.2	35.2	25.0	33.0	25.0
39	Dhër	11.04.1994	53.9	159.0	40.4	92.3	9.0	32.2	23.4	69.0	34.0	84.0	84.0	86.6	16.5	62.0	42.5	37.9	30.6	23.5	52.9	37.4	21.6	32.0	25.9
40	Tiranë	30.11.1995	47.4	155.5	35.4	89.6	9.5	32.6	23.4	70.0	35.2	82.0	82.0	83.4	16.5	60.0	39.2	37.0	30.8	22.3	50.5	33.6	24.8	31.0	25.3
41	Berat	10.10.1996	53.0	158.5	39.4	95.4	11.0	34.7	23.4	71.6	38.0	84.8	84.8	84.9	17.0	65.6	40.6	38.7	32.0	22.4	55.7	35.0	21.9	32.2	25.2
42	Rreshen	25.05.1995	49.0	165.0	39.0	92.6	8.5	32.0	23.8	66.7	37.4	78.0	78.0	80.0	18.0	60.0	35.2	35.6	32.5	22.6	50.1	37.0	27.0	34.0	26.0

43	Tiranë	30.12.1994	52.0	164.0	35.0	91.2	8.5	29.8	23.0	67.8	32.3	79.4	79.2	16.6	63.0	39.0	36.0	31.5	23.6	57.0	35.0	21.7	33.5	27.0
44	Fier	06.02.1995	60.5	166.5	38.0	102.3	10.3	33.2	25.8	78.9	37.6	86.3	91.3	18.6	73.7	41.0	38.8	32.1	25.0	44.7	37.5	24.6	34.0	27.2
45	Tiranë	23.10.1996	41.5	153.5	37.9	84.8	9.5	32.1	21.9	66.9	33.6	84.6	91.0	16.0	62.0	41.0	36.6	28.7	22.4	57.5	31.2	20.6	28.3	25.0
46	Milot	25.06.1994	60.0	158.0	44.0	102.4	9.0	32.5	27.9	80.4	35.0	93.3	100.6	17.0	80.5	44.0	36.1	29.8	23.9	64.0	40.1	24.5	39.0	25.3
47	Lezhë	17.09.1994	67.0	164.5	36.4	101.0	10.2	30.0	23.8	80.5	34.7	92.2	93.2	18.4	79.4	43.2	40.0	33.5	23.3	57.4	36.5	25.0	37.0	26.4
48	Tiranë	30.01.1996	65.6	163.5	40.0	100.4	11.4	36.3	24.7	78.5	40.0	96.3	95.9	19.6	78.0	46.0	39.1	32.0	23.0	61.0	38.0	24.0	36.4	27.2
49	Korçë	15.02.1996	59.4	149.0	40.0	103.9	10.0	32.8	27.5	84.0	37.4	86.0	100.1	19.5	84.4	44.5	39.6	30.0	23.4	56.7	38.1	26.0	33.6	25.6
50	Burrel	18.05.1995	75.8	169.0	38.0	102.8	10.5	35.5	29.4	82.0	37.0	92.0	94.0	18.9	78.0	41.0	37.7	29.8	23.8	61.0	41.5	28.0	40.4	28.0
51	Tiranë	27.08.1996	53.0	158.0	37.0	98.4	10.5	33.5	24.8	74.1	36.5	88.0	90.0	17.0	72.0	43.5	39.0	30.0	23.3	56.0	37.0	26.9	31.3	22.3
52	Shkodër	20.01.1995	56.0	170.0	38.5	90.2	9.0	30.0	25.4	68.9	31.5	82.3	85.9	17.0	67.3	43.7	40.1	32.3	25.3	50.7	38.5	23.7	34.0	28.8
53	Kukës	05.08.1996	56.0	169.0	38.0	92.8	9.5	32.0	22.4	76.4	33.9	85.8	89.8	17.0	67.2	38.9	36.2	32.3	24.7	53.7	35.6	23.0	33.3	25.7
54	Tiranë	13.06.1997	57.5	165.0	40.0	97.0	9.5	31.5	27.9	75.2	34.0	88.2	90.2	17.0	68.7	43.0	40.0	32.4	23.4	56.5	38.0	27.0	34.8	24.0
55	Fier	09.04.1997	56.2	168.0	40.0	96.0	10.5	33.5	22.5	77.3	37.5	88.0	88.8	16.5	69.0	44.0	39.0	32.6	26.2	55.6	34.2	24.5	32.6	26.2
56	Durrës	23.11.1995	54.0	161.5	40.0	92.9	10.0	34.8	24.6	72.2	38.0	89.4	89.5	16.0	68.8	40.7	38.0	32.5	23.6	54.8	36.2	25.9	33.1	26.0
57	Tiranë	26.08.1996	52.7	161.0	38.0	95.0	10.0	33.9	26.1	73.9	35.0	89.5	89.1	16.0	66.6	44.0	40.0	32.1	24.7	51.7	35.9	25.8	34.7	26.3
58	Pukë	12.09.1994	54.7	162.0	40.0	100.8	8.8	31.5	27.7	73.5	35.2	84.0	86.3	17.0	70.0	39.5	37.5	31.8	23.4	59.7	40.0	28.5	38.6	27.0
59	Elbasan	17.09.1996	55.0	158.0	39.7	94.0	10.0	36.8	23.3	72.3	35.8	82.6	86.8	17.0	70.0	40.0	37.0	30.5	23.5	54.1	35.8	22.4	32.7	25.3
60	Kukës	04.10.1993	56.0	169.0	40.0	102.6	9.5	34.3	25.9	73.7	36.0	82.5	83.2	16.0	68.5	41.5	40.7	31.8	25.4	58.0	38.5	23.6	35.0	29.0
61	Shkodër	26.03.1996	64.5	166.5	40.0	97.0	10.5	35.5	25.0	79.9	37.7	89.6	89.9	18.0	74.2	40.9	40.0	31.3	23.8	59.8	40.6	25.1	38.2	24.3
62	Berat	20.08.1997	65.0	166.0	39.0	98.6	11.2	34.0	28.0	78.6	35.6	91.5	96.5	18.0	76.0	42.2	40.5	32.2	23.9	58.7	38.1	25.2	36.3	26.0
63	Tropojë	29.07.1996	55.0	155.0	40.7	97.4	10.0	34.6	26.9	74.6	36.3	90.7	92.3	16.8	78.5	42.2	40.3	27.8	21.8	62.4	41.3	24.0	38.0	29.0
64	Lac	22.04.1995	50.0	164.5	35.0	94.5	11.0	34.7	22.7	68.0	35.0	79.4	79.5	18.0	65.5	39.0	38.0	31.8	24.4	52.7	35.2	25.5	33.4	24.5
65	Blishtë	27.05.1996	54.3	160.0	38.0	97.7	11.3	35.4	23.6	72.5	35.0	85.0	88.9	18.0	69.1	40.0	37.8	29.7	23.7	55.7	38.5	24.4	35.0	24.2
66	Durrës	12.05.1995	51.3	154.5	37.0	91.2	9.3	35.2	26.3	76.5	38.9	90.0	88.0	17.5	75.8	42.1	40.4	27.5	21.6	56.5	34.8	24.4	33.3	24.5
67	Tiranë	23.05.1995	82.5	161.0	42.0	165.6	11.0	37.0	26.2	87.0	39.7	94.0	99.0	18.0	80.0	43.5	39.2	30.0	23.5	72.3	45.3	25.5	41.2	26.7
68	Pukë	30.10.1994	56.0	154.0	37.2	96.2	11.3	36.2	23.9	80.6	34.7	85.0	95.8	18.0	68.5	43.9	40.0	28.5	22.5	56.6	37.4	26.4	32.1	24.8
69	Fushë Krujë	18.04.1996	68.3	165.0	39.0	105.2	11.2	35.4	26.0	73.2	38.0	91.6	95.2	18.0	72.8	41.4	37.0	31.6	23.0	63.7	38.5	25.2	34.6	27.8
70	Lushnjë	29.11.1994	48.7	154.5	38.0	87.5	10.1	32.3	23.2	73.5	35.7	82.6	87.7	19.0	71.5	42.7	39.5	30.0	22.0	51.6	32.3	22.7	30.6	22.8
71	Korçë	04.04.1994	72.5	160.0	41.0	101.6	13.0	37.3	25.9	77.7	40.0	91.2	90.9	18.0	69.4	41.0	38.0	27.7	24.3	58.9	40.5	25.8	36.3	28.0
72	Shkodër	27.12.1995	50.2	159.0	38.0	92.1	11.0	33.6	23.7	66.4	36.0	78.0	80.3	17.0	60.4	39.0	36.0	30.0	21.5	51.7	36.7	22.3	32.1	26.0
73	Lushnjë	11.03.1995	49.0	161.0	35.0	89.6	10.0	30.0	22.0	68.3	32.0	80.4	84.0	15.5	63.4	44.0	39.5	31.6	22.9	51.2	34.2	22.5	29.5	22.0
74	Vlorë	29.10.1994	51.5	155.0	39.0	89.6	10.0	32.6	25.3	74.2	35.0	87.3	89.7	17.0	66.6	43.7	40.5	30.2	23.3	51.0	32.7	25.3	30.3	21.5
75	Pogradec	04.09.1994	50.0	165.0	36.8	84.1	10.6	31.0	22.0	71.1	33.6	76.5	83.1	15.5	62.5	41.7	37.5	31.2	25.0	48.3	32.0	22.7	32.5	23.1
76	Lezhë	06.02.1993	65.0	170.0	38.0	97.5	10.5	37.0	25.7	80.0	38.4	92.0	90.2	18.2	70.0	43.0	41.3	32.0	22.3	58.0	39.2	24.7	32.7	27.8
77	Kukës	03.11.1993	58.4	166.0	41.3	107.0	11.2	34.7	26.3	77.5	38.5	85.8	91.0	17.0	76.0	44.8	42.7	31.6	23.5	60.4	41.5	24.5	38.0	29.1
78	Tiranë	04.06.1993	51.0	156.0	40.0	90.9	11.0	32.3	23.7	72.5	34.0	90.0	91.6	16.0	66.0	40.0	38.0	30.9	22.4	52.7	35.8	24.4	33.7	26.0
79	Burrel	20.09.1995	56.0	152.5	38.7	95.3	9.5	33.5	25.3	74.0	34.5	87.9	92.6	16.0	75.0	41.6	39.0	28.7	22.0	55.2	35.8	24.0	33.5	24.5
80	Gjirokastrë	21.09.1998	162.0	72.0	35.0	85.9	9.4	31.9	22.0	72.4	32.0	81.2	84.9	15.5	62.3	40.0	38.0	29.1	22.3	49.0	32.7	22.5	31.9	23.5
81	Kukës	05.10.1996	52.0	156.0	37.2	94.3	10.5	33.7	29.0	82.0	38.0	90.5	93.6	18.0	70.7	40.7	38.0	30.6	23.7	55.0	35.1	24.1	33.6	27.1
82	Përmet	11.03.1994	52.0	160.5	37.0	86.6	10.0	30.5	22.5	65.5	34.0	79.0	82.7	17.0	59.6	42.4	40.8	28.0	22.9	47.2	30.2	20.2	30.1	23.6
83	Tiranë	16.08.1993	48.0	158.0	36.0	82.0	8.5	30.8	22.8	70.0	32.0	72.8	83.6	16.5	73.0	39.0	36.0	29.0	22.5	52.3	30.3	20.3	32.7	26.1
84	Tiranë	03.09.1995	56.0	155.0	42.0	105.3	9.5	31.7	28.7	79.5	33.4	91.0	96.0	18.0	67.0	45.0	39.5	28.4	22.6	60.3	37.3	28.6	37.5	26.4
85	Tiranë	30.12.1997	50.0	157.5	36.0	89.4	10.0	32.9	24.4	70.2	35.0	83.9	87.3	17.5	69.8	41.0	39.0	30.7	22.8	51.0	33.1	23.7	30.7	23.8
86	Tiranë	02.11.1992	52.0	165.0	37.0	86.6	8.5	30.3	22.4	70.0	30.4	77.0	80.2	15.0	60.0	44.2	40.0	30.0	22.0	51.0	35.0	24.0	35.0	28.5
87	Lezhë	03.12.1994	56.9	170.0	38.0	93.0	8.5	32.6	24.0	65.4	33.0	80.5	84.3	16.0	63.2	44.3	42.0	33.0	25.2	54.0	36.5	23.0	33.5	26.0
88	Tiranë	29.04.1995	44.2	156.0	35.0	91.2	9.0	31.0	23.0	68.8	32.4	76.0	83.3	17.0	59.0	38.5	36.4	28.5	22.0	51.2	35.6	22.0	34.2	27.7
89	Tiranë	13.01.1997	60.9	162.5	38.0	104.8	11.0	32.8	24.0	74.8	34.7	89.0	91.4	21.0	74.4	44.7	39.7	31.4	24.3	55.7	39.3	22.0	33.2	22.8

90	Tropojë	22.07.1991	61.0	165.0	37.0	91.4	12.0	34.5	24.0	88.6	36.0	90.0	98.4	22.0	73.0	44.3	41.0	30.6	22.5	54.2	35.0	24.0	33.3	23.2
91	Tiranë	26.06.1997	57.0	169.5	37.0	92.0	10.2	33.0	22.0	73.9	36.0	90.7	90.8	17.0	60.0	46.0	43.2	32.3	24.9	50.5	33.5	20.0	32.5	23.2
92	Elbasan	30.03.1995	57.5	162.0	37.0	95.6	10.0	32.6	23.0	73.9	33.3	83.6	85.6	18.0	72.8	44.0	39.0	29.0	23.8	56.7	37.1	26.1	31.5	25.0
93	Shkodër	06.11.1996	62.5	163.0	43.0	102.1	11.0	35.2	30.0	84.0	36.0	98.0	101.8	21.0	79.2	47.0	43.2	30.0	22.2	63.0	37.5	26.0	35.0	28.2
94	Kudës	04.11.1993	49.9	158.5	38.5	93.0	10.5	31.0	23.0	71.2	34.0	80.6	85.6	18.0	64.0	40.8	38.5	29.0	23.5	48.5	29.0	22.5	28.0	25.0
95	Elbasan	20.10.1992	50.0	155.0	38.0	95.2	11.0	32.6	24.5	72.3	35.0	79.0	84.6	16.0	73.9	42.2	39.8	29.0	21.5	54.3	35.0	22.4	33.5	23.2
96	Tiranë	24.07.1993	54.0	165.0	37.5	91.9	10.2	32.8	22.8	69.4	35.0	77.5	84.4	18.2	61.7	41.3	38.3	30.0	22.0	51.7	33.7	23.7	31.3	25.9
97	Tiranë	17.05.1991	58.0	165.0	44.5	95.0	12.0	34.0	30.0	80.2	37.0	89.0	91.0	18.5	70.3	44.0	39.5	30.5	22.3	60.0	38.6	27.6	36.7	26.7
98	Fushë Krujë	04.09.1991	52.0	162.0	38.0	87.5	8.5	29.5	22.0	71.9	33.0	75.0	80.0	18.0	65.3	40.4	37.5	31.0	22.5	49.3	36.1	20.0	35.0	26.0
99	Shkodër	02.02.1995	60.0	158.0	41.6	105.6	11.6	35.4	27.5	84.0	37.0	96.5	98.8	20.0	82.7	46.0	41.0	29.0	24.0	56.9	38.1	26.8	35.7	27.7
100	Elbasan	29.09.1992	54.0	163.0	37.0	91.7	8.5	30.0	25.3	78.0	32.0	76.2	85.0	17.0	65.0	39.7	37.5	31.0	22.0	54.2	35.1	23.0	33.7	27.8

Kembet e modeleve 1 - 35



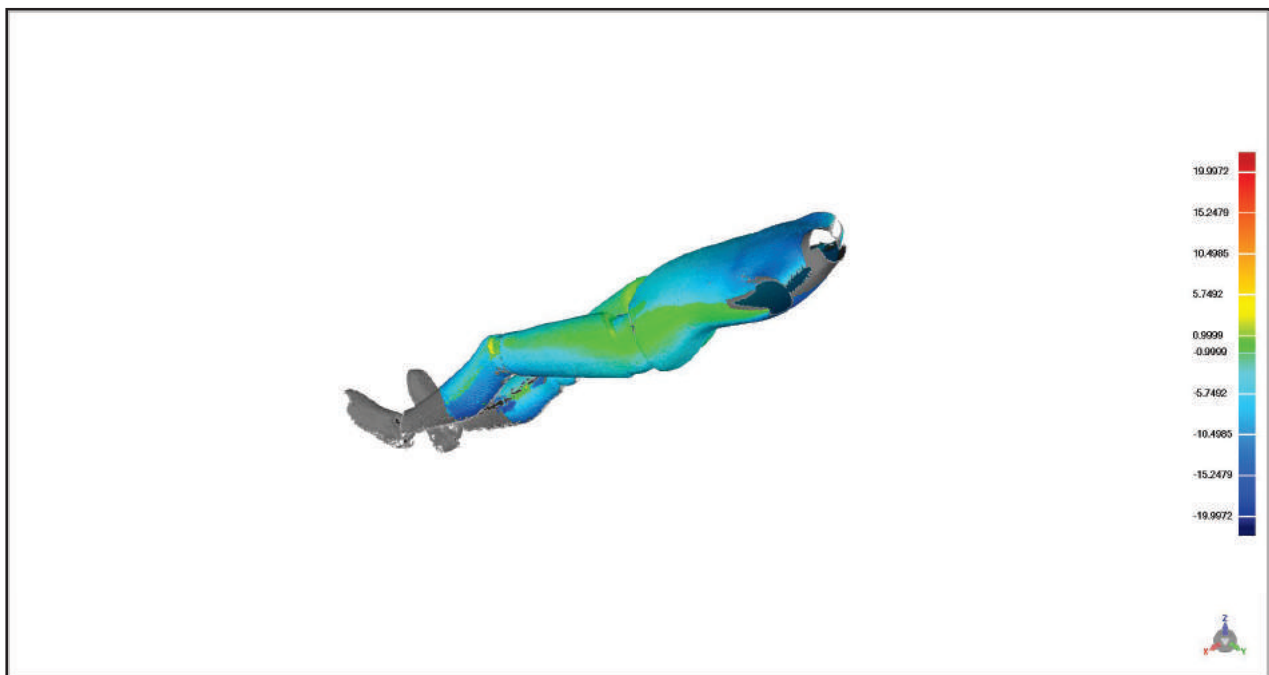
Tabela e përmasave të këmbës të nxjerra në formë dixhitale.

Modeli Nr.	Gjatësia e këmbës (cm)	Gjerësia e këmbës (cm)	Perimetri (cm)
1.	22.7	10.4	24.2
2.	24	10.3	24.5
3.	24	9.9	24
4.	23	9.3	22.5
5.	24	9.8	23
6.	22.5	9.8	23.5
7.	23	10	24.5
8.	24	9.7	23.5
9.	23	9.5	23
10.	24.3	10	24
11.	24	9.2	22
12.	24	9.2	24
13.	22	9	22
14.	24	9.5	23.2
15.	24	9.4	23.3
16.	22.5	9.5	23
17.	24	9.2	22
18.	25	10.9	25
19.	23	9.4	23.5
20.	22	9.1	22.5
21.	21.7	8.7	21
22.	23	9.1	22
23.	25	9.8	21.3
24.	22.3	9.9	22.5
25.	22.5	8.6	23
26.	23	9.3	23
27.	22	8.5	21.5
28.	23	9.1	23.2

ANEKSI 2

Comparative Analyze

Date Inspected: 6/16/2014
Date Generated: 6/16/2014, 8:38 pm



Author: Tatjana Spahiu
Client Name: UPT
Reference Model: VIVID 910
Test Model: DAVID Structural light

Alignment Statistics

Alignment Name: Best fit alignment: VIVID 910 (2)

RMS Error: 5.692321255mm

Model Max. Length: 1039.614800000mm

Average Error: 5.188578208mm

3D Comparison Results

Reference Model	VIVID 910
Test Model	DAVID Structural light
No. of Data Points	638841
# Outliers	2017

Tolerance Type	3D Deviation
Units	mm
Max. Critical	19.9972
Max. Nominal	0.9999
Min. Nominal	-0.9999
Min. Critical	-19.9972

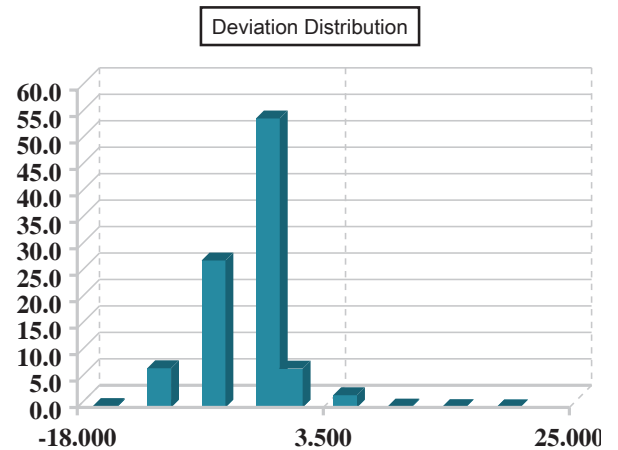
Deviation	
Max. Upper Deviation	18.0054
Max. Lower Deviation	-19.9972
Average Deviation	1.4108 / -5.3755
Standard Deviation	3.5407



Deviation Distribution

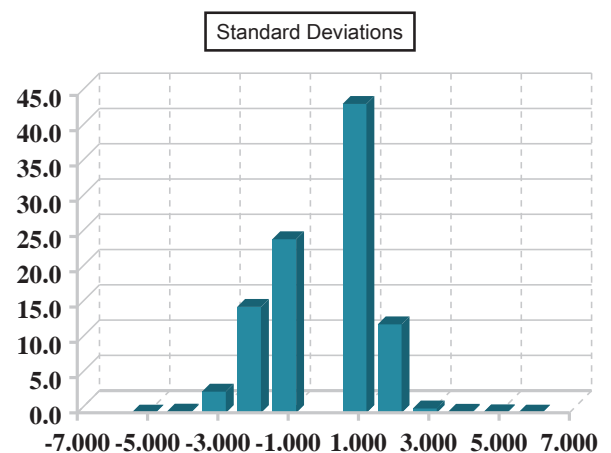
>=Min	<Max	# Points	%
-19.9972	-15.2479	1748	0.2736
-15.2479	-10.4985	47387	7.4177
-10.4985	-5.7492	177481	27.7817
-5.7492	-0.9999	348981	54.6272
-0.9999	0.9999	46952	7.3496
0.9999	5.7492	14818	2.3195
5.7492	10.4985	1106	0.1731
10.4985	15.2479	344	0.0538
15.2479	19.9972	24	0.0038

Out of Upper Critical	0	0.0000
Out of Lower Critical	0	0.0000

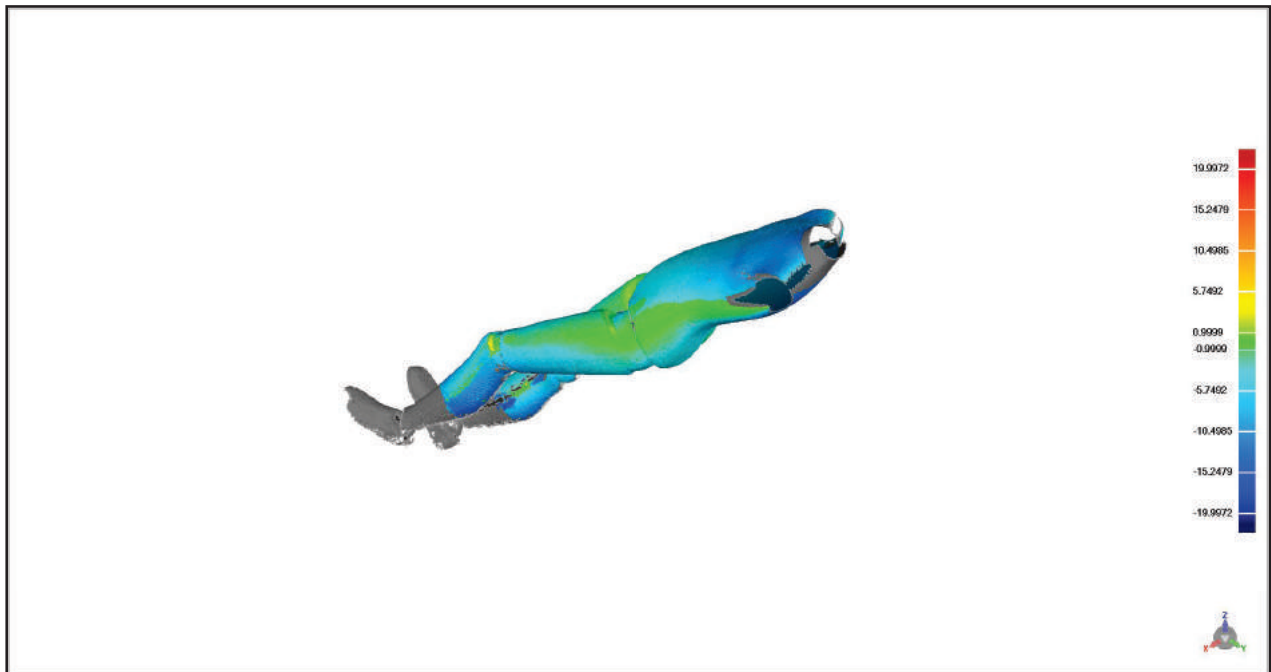


Standard Deviations

Distribution (+/-)	# Points	%
-6 * Std. Dev.	0	0.0000
-5 * Std. Dev.	145	0.0227
-4 * Std. Dev.	1078	0.1687
-3 * Std. Dev.	19172	3.0011
-2 * Std. Dev.	95939	15.0177
-1 * Std. Dev.	157201	24.6072
1 * Std. Dev.	279725	43.7863
2 * Std. Dev.	80128	12.5427
3 * Std. Dev.	3937	0.6163
4 * Std. Dev.	945	0.1479
5 * Std. Dev.	436	0.0682
6 * Std. Dev.	135	0.0211



Predefined: Isometric



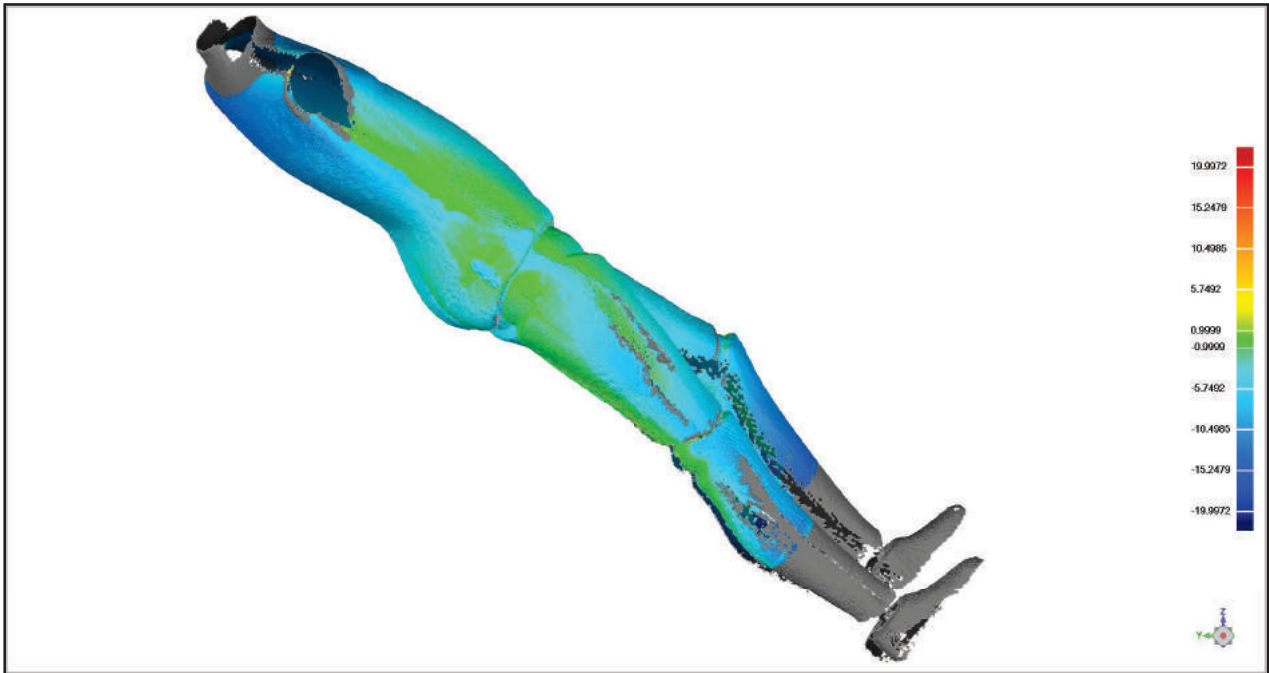
Predefined: Front



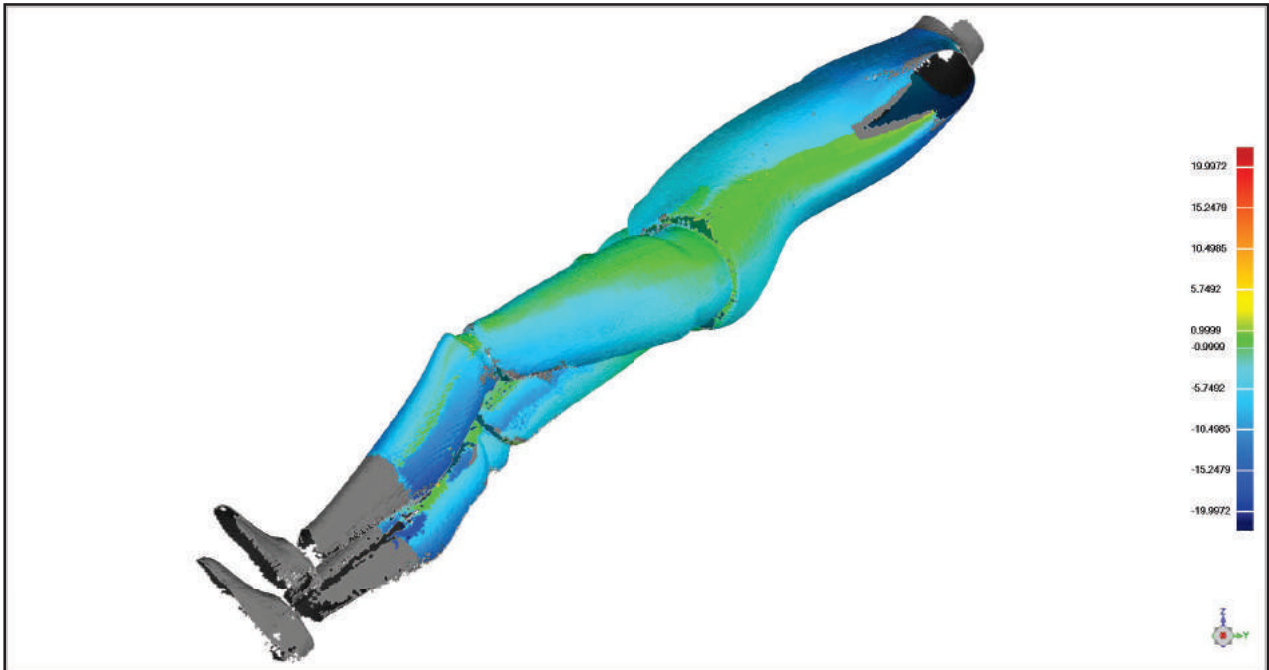
Predefined: Back



Predefined: Left



Predefined: Right



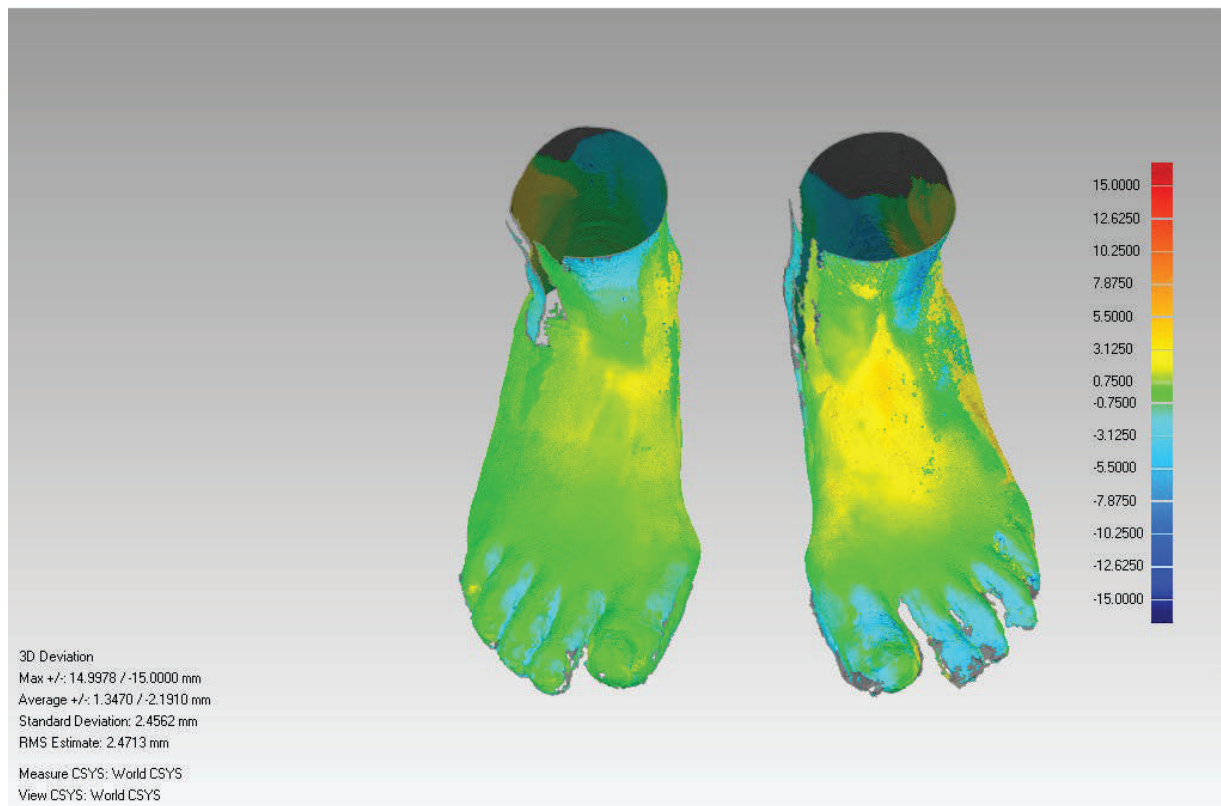
Predefined: Top



Predefined: Bottom

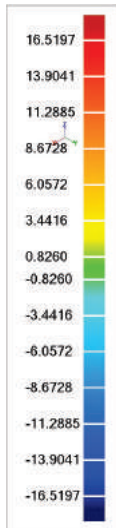


Krahasimi i modeleve 3D të këmbëve me sistemet Konica-FlexScan



UPT

Date Inspected: 6/10/2015
Date Generated: 6/10/2015, 6:24 pm



Author: Administrator:UPT-PC
Client Name: Geomagic, Inc.
Reference Model: Konica Vivid
Test Model: DAVID

Alignment Statistics

Alignment Name: Best fit alignment: FusionResult2 (2)

RMS Error: 2.034304906mm

Model Max. Length: 331.508200000mm

Average Error: 0.927450899mm

3D Comparison Results

Reference Model	Konica Vivid
Test Model	DAVID
	models/export.prc
No. of Data Points	261389
# Outliers	612

Tolerance Type	3D Deviation
Units	mm
Max. Critical	16.5197
Max. Nominal	0.8260
Min. Nominal	-0.8260
Min. Critical	-16.5197

Deviation	
Max. Upper Deviation	15.2593
Max. Lower Deviation	-16.5197
Average Deviation	0.6470 / -1.0145
Standard Deviation	1.6556

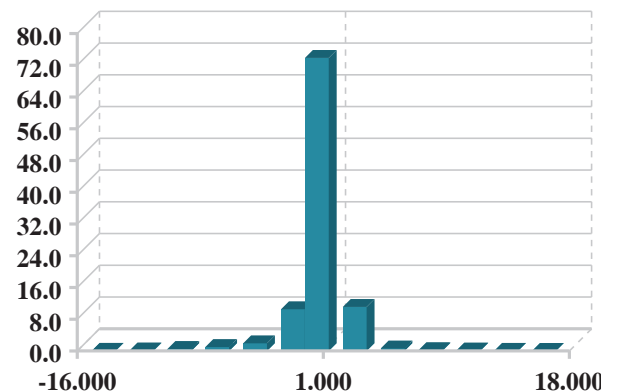


Deviation Distribution

>=Min	<Max	# Points	%
-16.5197	-13.9041	89	0.0340
-13.9041	-11.2885	341	0.1305
-11.2885	-8.6728	1309	0.5008
-8.6728	-6.0572	2578	0.9863
-6.0572	-3.4416	5027	1.9232
-3.4416	-0.8260	27475	10.5112
-0.8260	0.8260	193033	73.8489
0.8260	3.4416	28998	11.0938
3.4416	6.0572	1625	0.6217
6.0572	8.6728	539	0.2062
8.6728	11.2885	303	0.1159
11.2885	13.9041	66	0.0252
13.9041	16.5197	6	0.0023

Out of Upper Critical	0	0.0000
Out of Lower Critical	0	0.0000

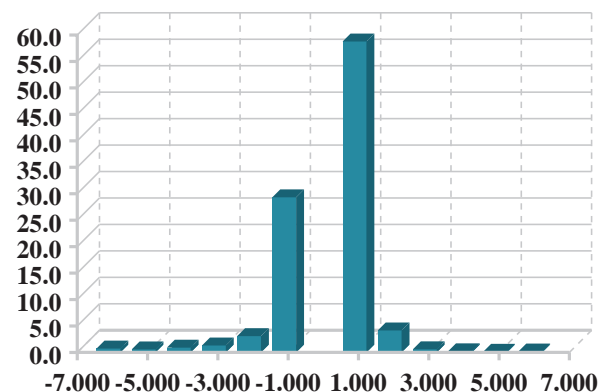
Deviation Distribution



Standard Deviations

Distribution (+/-)	# Points	%
-6 * Std. Dev.	1930	0.7384
-5 * Std. Dev.	1506	0.5762
-4 * Std. Dev.	2372	0.9075
-3 * Std. Dev.	3439	1.3157
-2 * Std. Dev.	8063	3.0847
-1 * Std. Dev.	76644	29.3218
1 * Std. Dev.	153625	58.7726
2 * Std. Dev.	10870	4.1586
3 * Std. Dev.	1560	0.5968
4 * Std. Dev.	574	0.2196
5 * Std. Dev.	336	0.1285
6 * Std. Dev.	470	0.1798

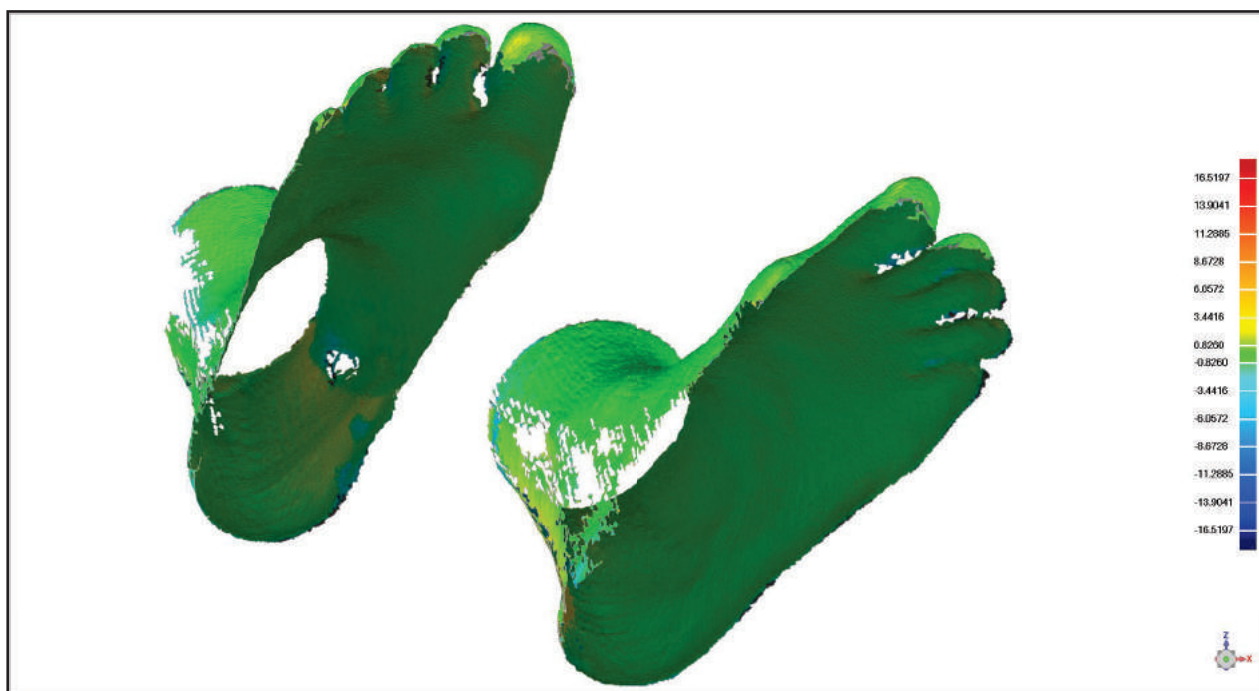
Standard Deviations



Predefined: Isometric



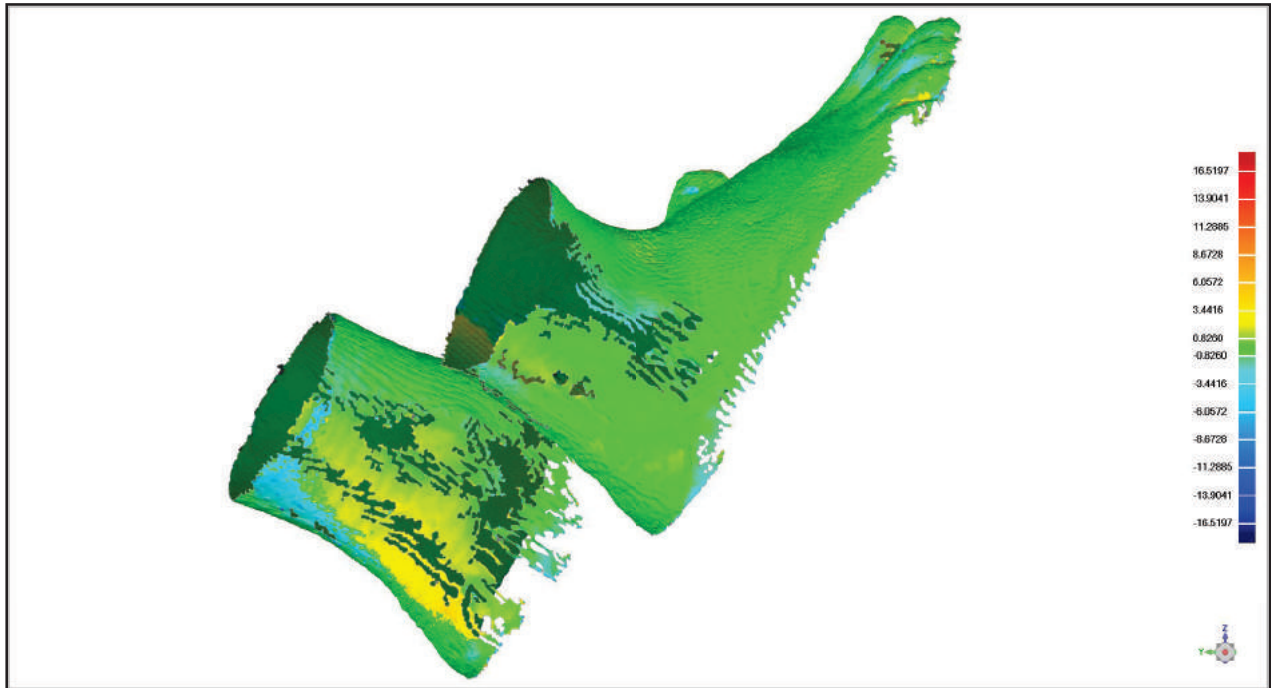
Predefined: Front



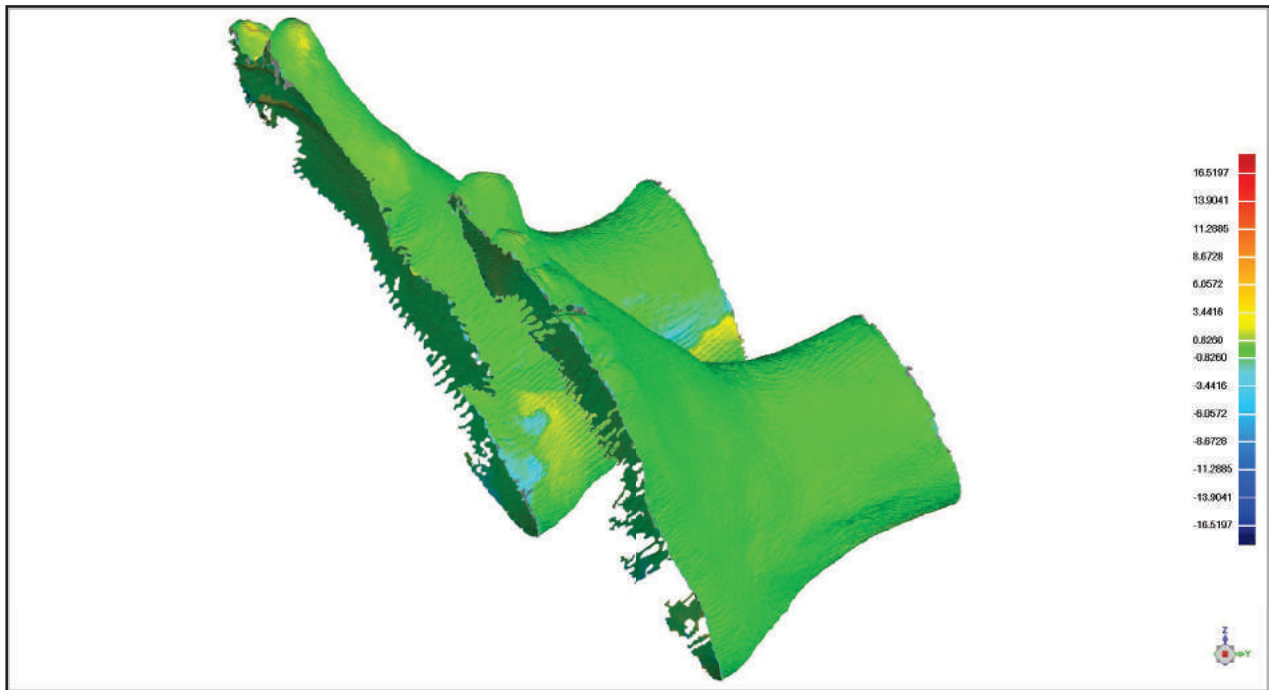
Predefined: Back



Predefined: Left



Predefined: Right



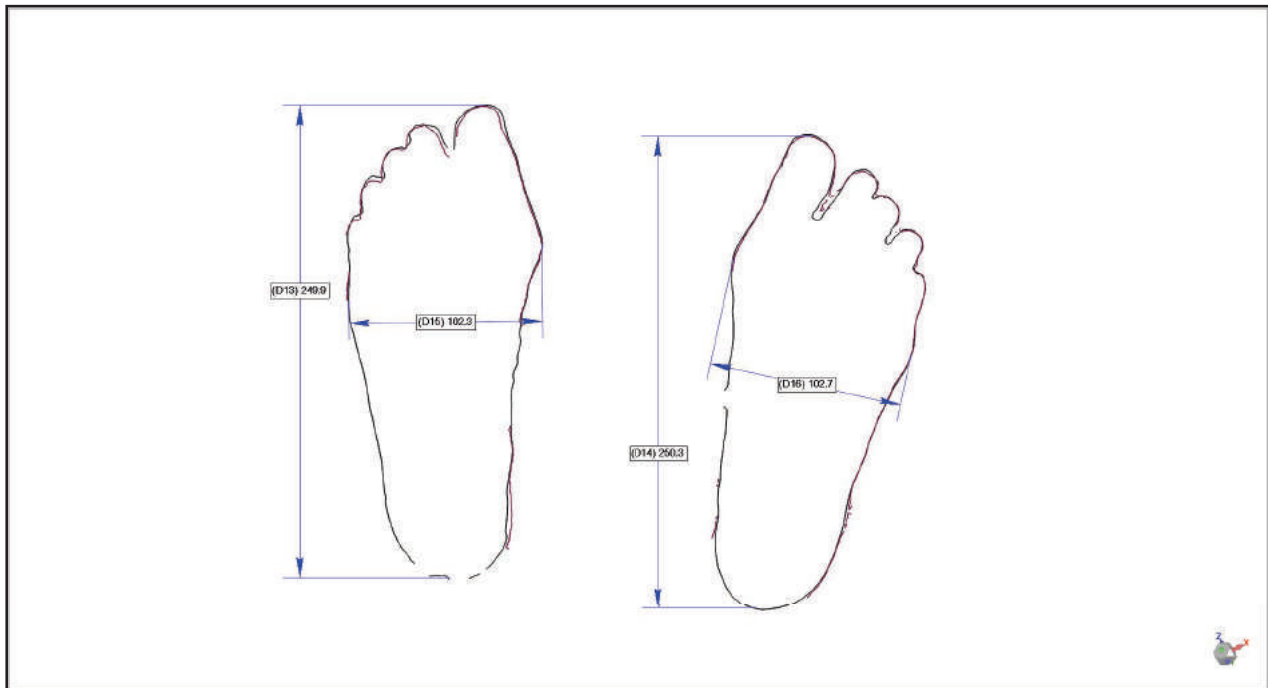
Predefined: Top



Predefined: Bottom



2D Dimension View: Section C-C

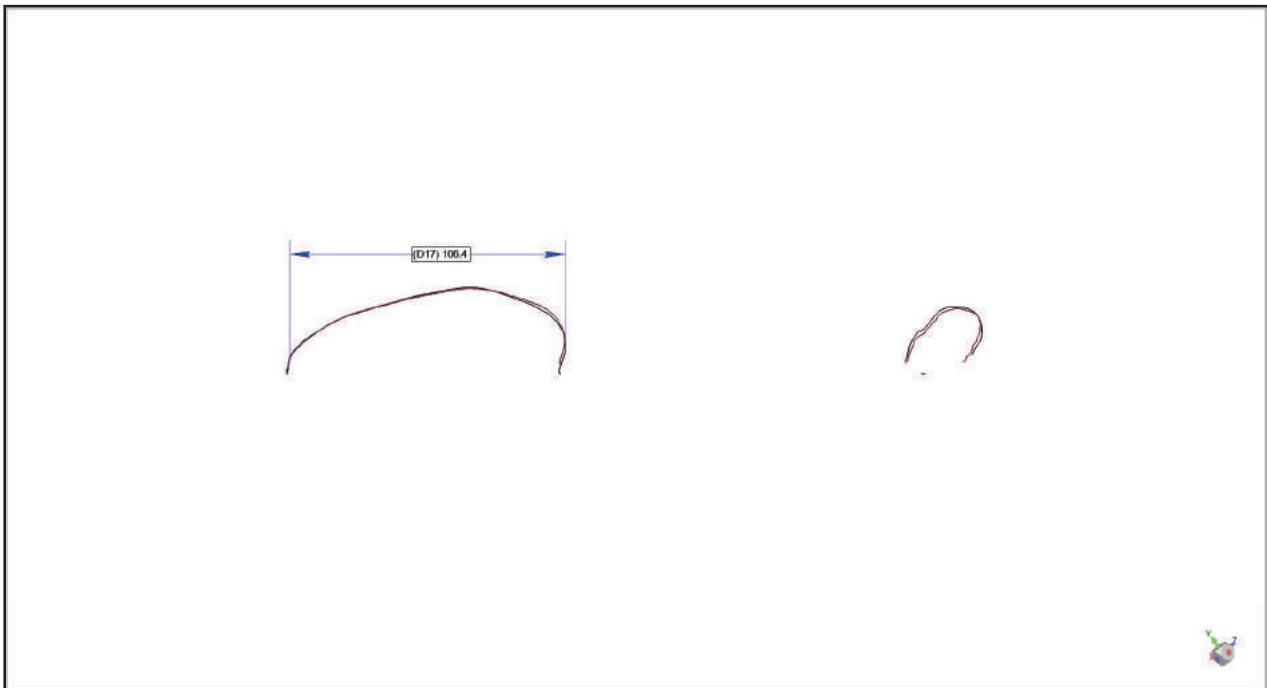


Units: mm

CSYS: World CSYS

Name	Measured	Nominal	Deviation	Status	Upper Tol.	Lower Tol.
D13	249.9	0.0	249.9	FAIL	1.0	-1.0
D14	250.3	0.0	250.3	FAIL	1.0	-1.0
D15	102.3	102.2	0.1	PASS	1.0	-1.0
D16	102.7	101.1	1.6	FAIL	1.0	-1.0

2D Dimension View: Section E-E left

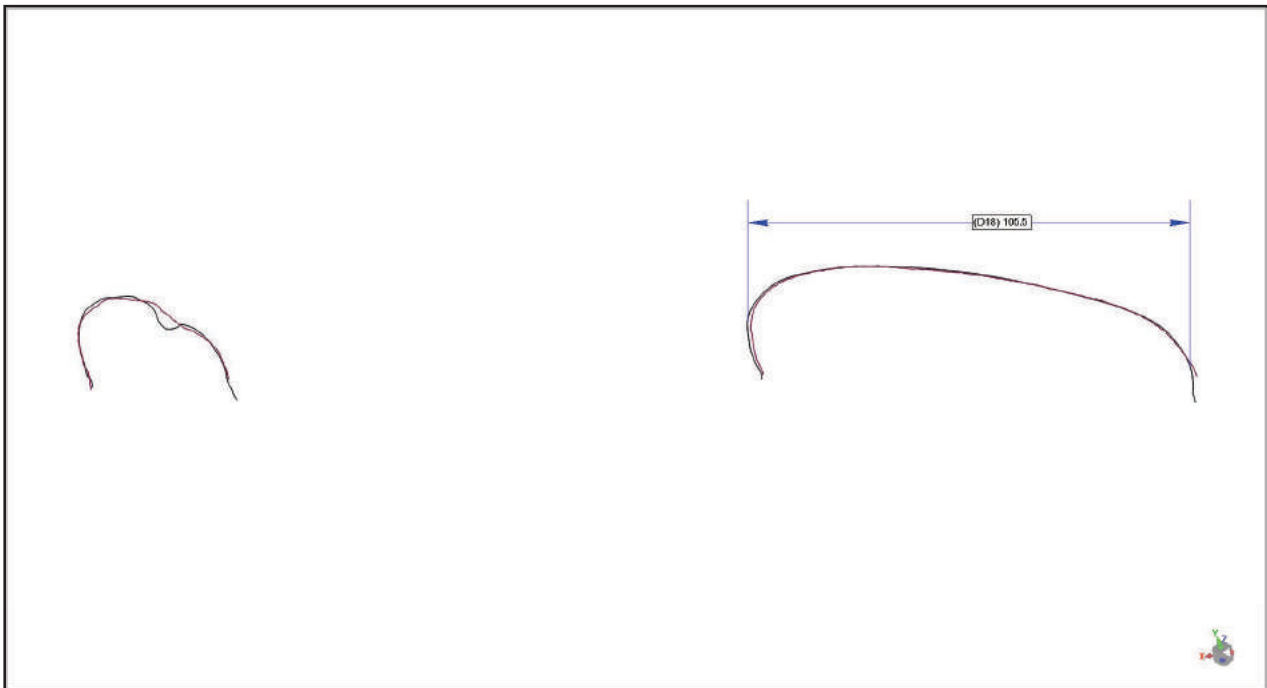


Units: mm

CSYS: World CSYS

Name	Measured	Nominal	Deviation	Status	Upper Tol.	Lower Tol.
D17	106.4	105.8	0.6	PASS	1.0	-1.0

2D Dimension View: Section F-F right



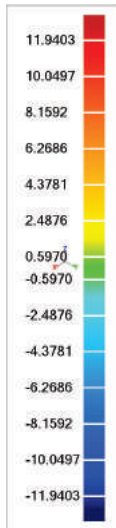
Units: mm

CSYS: World CSYS

Name	Measured	Nominal	Deviation	Status	Upper Tol.	Lower Tol.
D18	105.5	105.3	0.2	PASS	1.0	-1.0

Geomagic Qualify Report

Date Inspected: 5/11/2016
Date Generated: 5/18/2016, 8:08 pm



Author: Administrator:UPT-PC
Client Name: Geomagic, Inc.
Reference Model: CALAPOD_TATJANA_G9GIBPDTHSM8_201604191641r
Test Model: FusionResult

Alignment Statistics

Alignment Name: Best fit alignment: CALAPOD_TATJANA_G9GIBPDTHSM8_201604191641r (1)

RMS Error: 0.620782055mm

Model Max. Length: 244.969171380mm

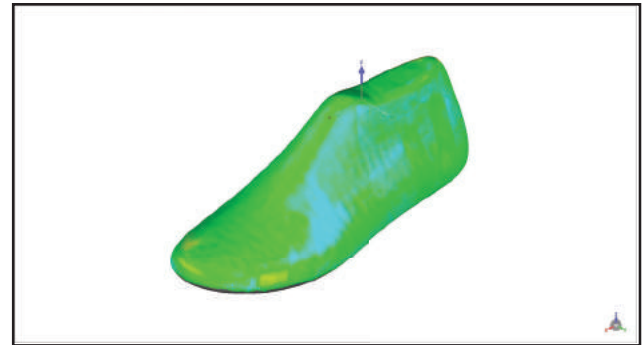
Average Error: 0.537514208mm

3D Comparison Results

Reference Model	CALAPOD_TATJANA_G9GIBPDTHSM8_201604191641r
Test Model	FusionResult
	models/export.prc
No. of Data Points	616568
# Outliers	488

Tolerance Type	3D Deviation
Units	mm
Max. Critical	11.9403
Max. Nominal	0.5970
Min. Nominal	-0.5970
Min. Critical	-11.9403

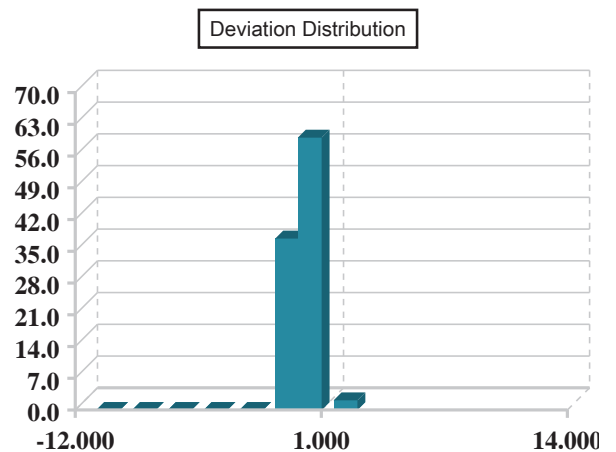
Deviation	
Max. Upper Deviation	1.8764
Max. Lower Deviation	-11.9403
Average Deviation	0.2867 / -0.5941
Standard Deviation	0.4791



Deviation Distribution

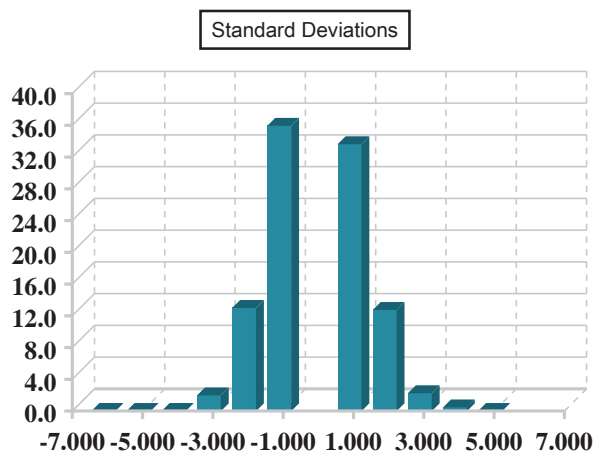
>=Min	<Max	# Points	%
-11.9403	-10.0497	3	0.0005
-10.0497	-8.1592	1	0.0002
-8.1592	-6.2686	10	0.0016
-6.2686	-4.3781	3	0.0005
-4.3781	-2.4876	19	0.0031
-2.4876	-0.5970	233092	37.8048
-0.5970	0.5970	370302	60.0586
0.5970	2.4876	13137	2.1307
2.4876	4.3781	0	0.0000
4.3781	6.2686	0	0.0000
6.2686	8.1592	0	0.0000
8.1592	10.0497	0	0.0000
10.0497	11.9403	0	0.0000

Out of Upper Critical	0	0.0000
Out of Lower Critical	1	0.0002

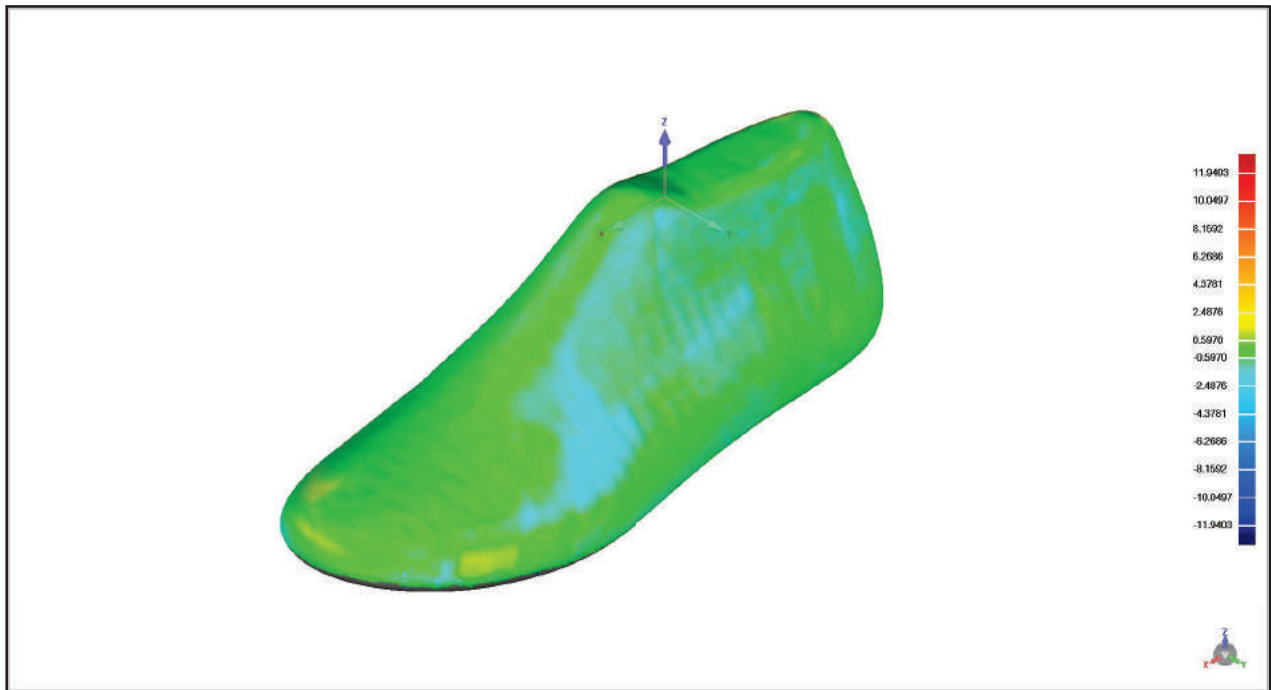


Standard Deviations

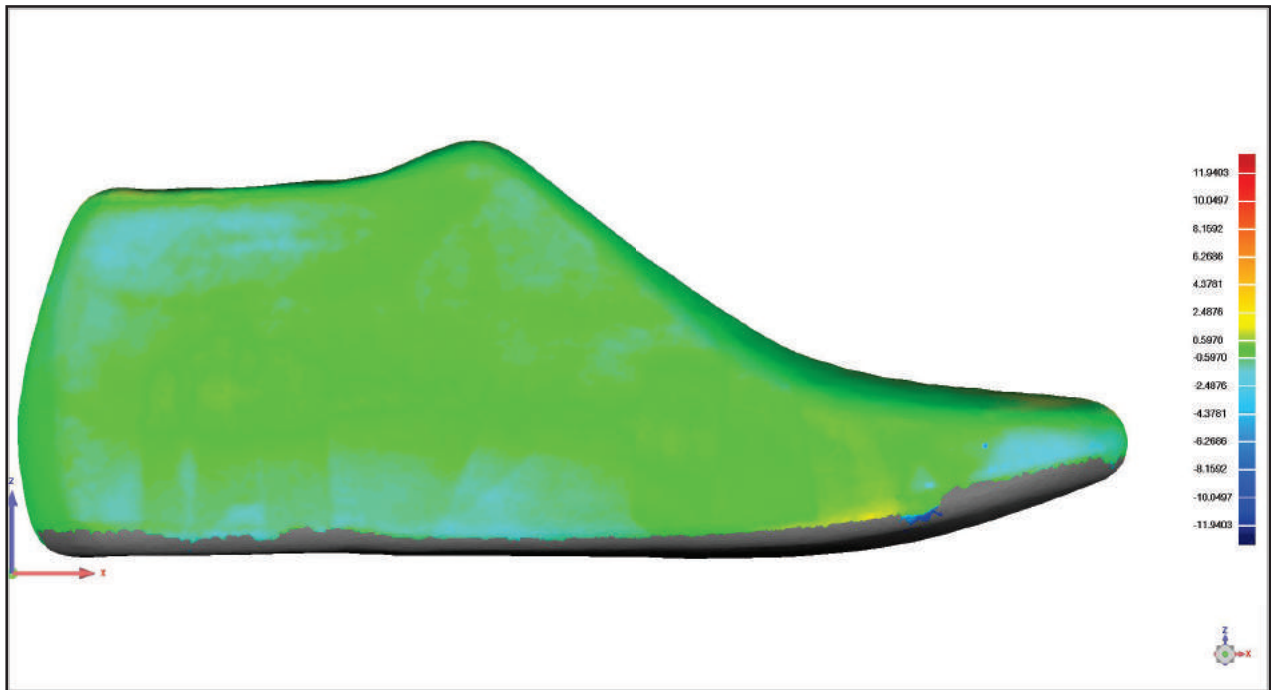
Distribution (+/-)	# Points	%
-6 * Std. Dev.	30	0.0049
-5 * Std. Dev.	13	0.0021
-4 * Std. Dev.	58	0.0094
-3 * Std. Dev.	12127	1.9669
-2 * Std. Dev.	80118	12.9942
-1 * Std. Dev.	221626	35.9451
1 * Std. Dev.	207310	33.6232
2 * Std. Dev.	78555	12.7407
3 * Std. Dev.	13863	2.2484
4 * Std. Dev.	2847	0.4617
5 * Std. Dev.	21	0.0034
6 * Std. Dev.	0	0.0000



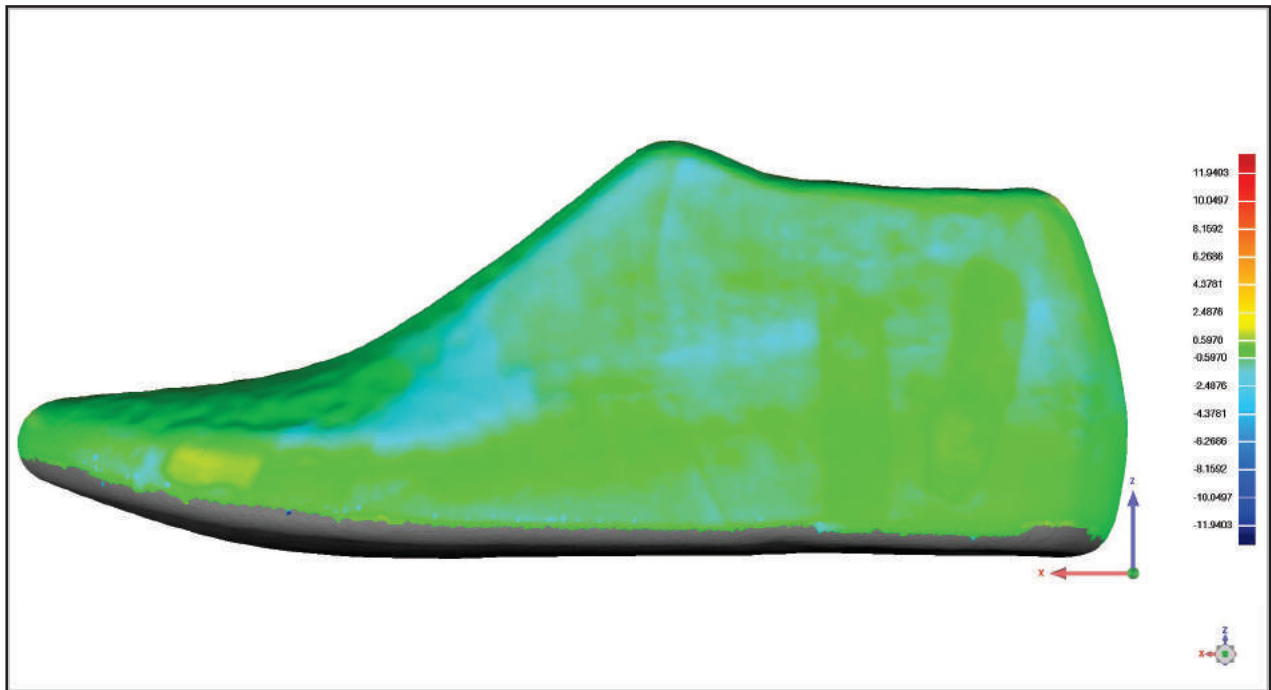
Predefined: Isometric



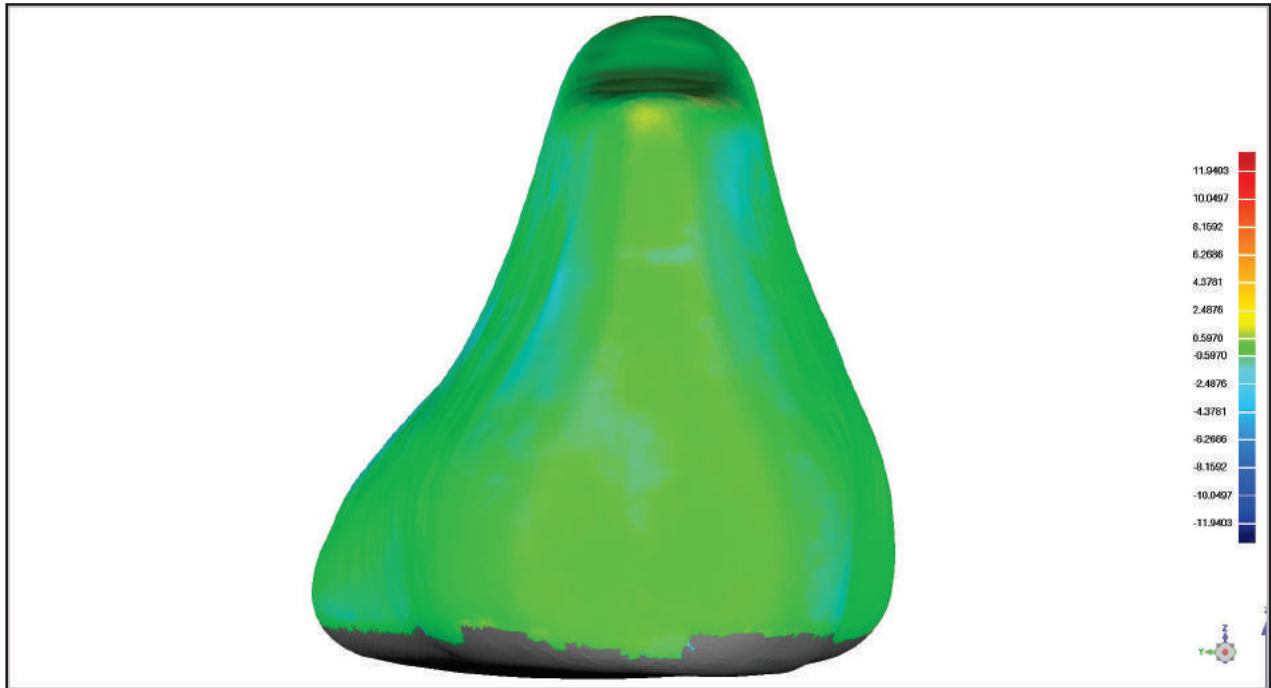
Predefined: Front



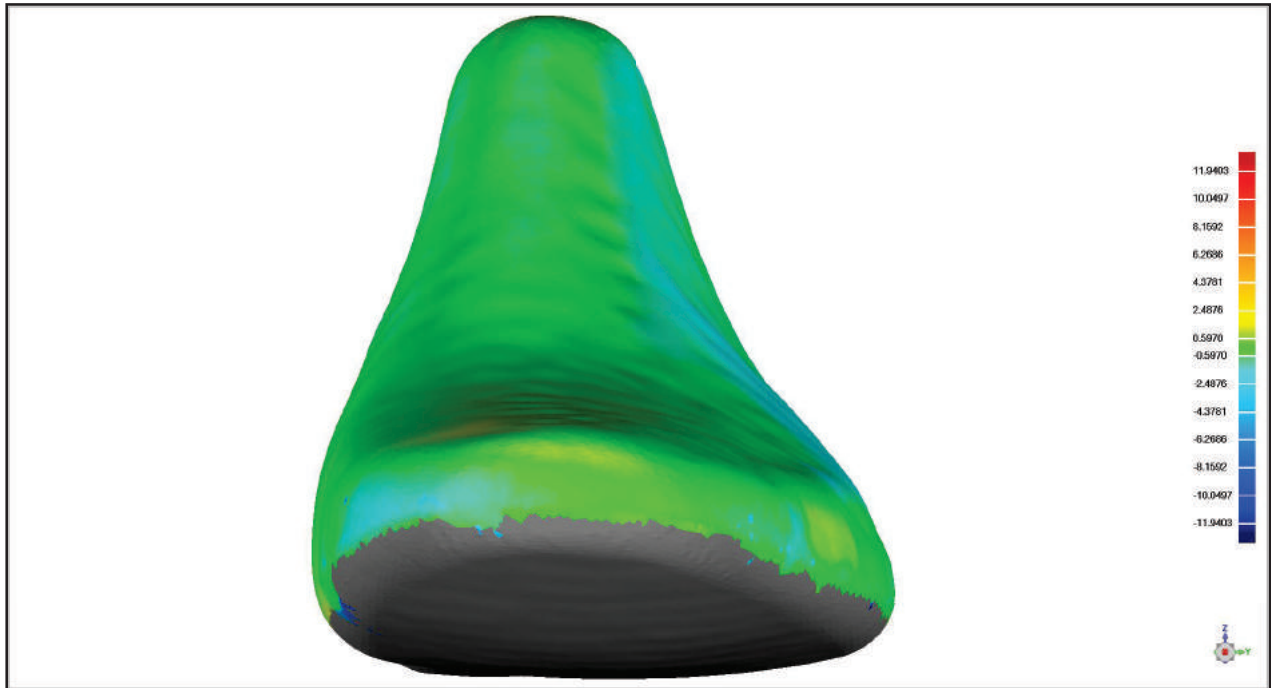
Predefined: Back



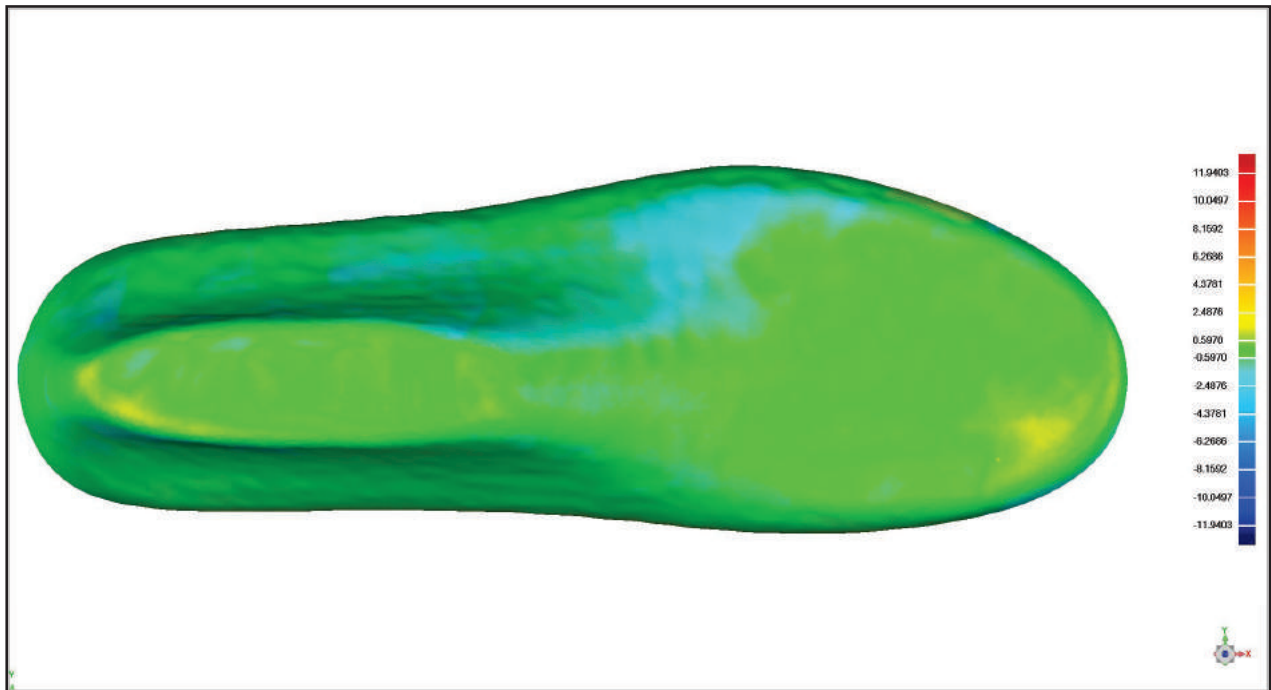
Predefined: Left



Predefined: Right



Predefined: Top



Predefined: Bottom

