

Računalno 3D projektiranje povijesnih kostima

Majer, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

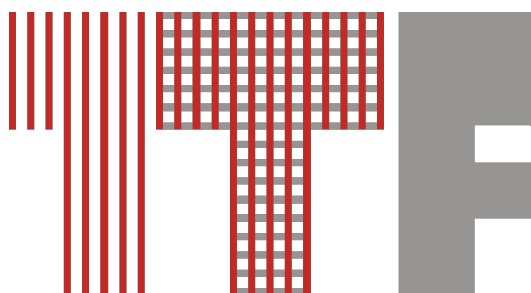
2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:201:447087>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INŽENJERSTVO

DIPLOMSKI RAD
**RAČUNALNO 3D PROJEKTIRANJE
POVIJESNIH KOSTIMA**

MARTINA PAVIĆ

Zagreb, prosinac 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INŽENJERSTVO
INDUSTRIJSKI DIZAJN ODJEĆE

DIPLOMSKI RAD
**RAČUNALNO 3D PROJEKTIRANJE
POVIJESNIH KOSTIMA**

Izv. prof. dr. sc. Slavenka Petrak

Martina Pavić

Zagreb, prosinac 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Tekstilno-tehnološki fakultet

Sveučilišni diplomski studij: Tekstilna tehnologija i inženjerstvo

Smjer: Industrijski dizajn odjeće

Studentica: Martina Pavić

Matični broj (broj indeksa): 8113 / IDO – TTI

Mentorica: Izv. prof. dr. sc. Slavenka Petrak

Zavod na kojem je izrađen diplomski rad: Zavod za odjevnu tehnologiju

Broj stranica: 108

Broj tablica: 2

Broj slika: 117

Broj literaturnih izvora: 39

Članovi povjerenstva:

Doc. dr. sc. Irena Šabarić - predsjednica

Izv. prof. dr. sc. Slavenka Petrak - članica

Prof. Koraljka Kovač Dugandžić, izv. prof. - članica

Doc. dr. sc. Anica Hursa Šajatović - zamjenica

SAŽETAK

U današnje vrijeme, povijesni kostimi većinom se izrađuju za potrebe kazališta, filmova, kao eksponati u muzejima te kao ogledni primjeri u obrazovnim ustanovama. S obzirom na kompleksnost i vijek trajanja samih modela povijesnih kostima, računalni 2D/3D prikaz predstavlja efikasno rješenje za problem dostupnosti takvih modela većem broju ljudi. Realističan prikaz krojeva odjevnih predmeta i ponašanja materijala na modelu tijela koje omogućavaju različiti sustavi za 3D projektiranje i računalnu simulaciju odjeće, pružaju korisniku vjeran i realističan doživljaj odjavnog predmeta. U ovom diplomskom radu opisani su stilovi i elementi odjevnih predmeta karakteristični za period između 16. i 19. stoljeća. Odabrano je upravo to razdoblje zbog zanimljivih odjevnih elemenata poput krinoline i bustle-a, te radi kompleksnosti njihovog prikaza u računalnim 2D/3D CAD sustavima. Pomoću programskog paketa 2D/3D CAD sustava t.t. Optitex-a izrađen je eksperimentalni dio rada, u kojem su prikazane konstrukcija i modeliranje tri različita povijesna kostima. Za konstrukciju i modeliranje krojeva povijesnih kostima korišten je programski paket za 2D razradu krojnih dijelova te 3D simulaciju odjeće primjenom čega su napravljeni računalni 3D prototipovi modela. Računalni prototipovi su realizirani u nekoliko varijacija koje se međusobno razlikuju u boji i teksturi materijala. Inspiracija koja se javila tijekom izrade eksperimentalnog dijela rada bila je motiv za izradu dodatnog modela vjenčanica za koju je izrađen i realni prototip modela, kao verifikacija cjelovitog postupka računalnog projektiranja modela odjavnog predmeta.

Ključne riječi: povijesni kostim, CAD sustavi, 3D projektiranje odjeće, računalni prototip, boja, tekstura materijala

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	TEORIJSKI DIO	2
2.1.	Povijesni pregled ženske odjeće u Europi od 16. do 20. stoljeća	2
2.1.1.	Ženska odjeća u kasnoj renesansi	2
2.1.1.1.	Elementi ženske odjeće 16. stoljeća	2
2.1.1.2.	Materijali	6
2.1.2.	Ženska odjeća u vrijeme baroka	6
2.1.2.1.	Elementi ženske odjeće 17. stoljeća	7
2.1.3.	Ženska odjeća u vrijeme rokokoa	8
2.1.3.1.	Elementi ženske odjeće 18. stoljeća	8
2.1.3.2.	Modni stilovi 18. stoljeća	9
2.1.4.	Ženska odjeća u 19. stoljeću	10
2.1.4.1.	Elementi ženske odjeće 19. stoljeća	11
2.1.4.2.	Krinolina u 19. stoljeću	14
2.1.4.3.	Bustle u 19. stoljeću	15
2.2.	Konfiguracija računalnih sustava konstrukcijske pripreme u odjevnoj industriji	17
2.2.1.	Karakteristične ulazno-izlazne jedinice	17
2.2.1.1.	Grafički monitor	17
2.2.1.2.	Uređaj za digitalizaciju – <i>DigiPen</i>	18
2.2.1.3.	Tipkovnica	19
2.2.1.4.	Pisač	20
2.2.1.5.	Uređaj za crtanje krojnih slika	20
2.2.1.6.	Agregat za iskrojavanje	21
2.2.2.	CAD/CAM sustavi u odjevnoj industriji	22
2.3.	CAD sustav za računalno projektiranje odjeće	23
2.3.1.	Programski paket Pattern Design System - PDS	23
2.3.1.1.	Konstrukcija i modeliranje krojnih dijelova	25
2.3.2.	3D Runway	26
2.3.2.1.	Računalni parametarski model tijela	28
2.3.2.2.	Parametri krojnih dijelova i pozicioniranje	29
2.3.2.3.	Parametri segmenata koji se spajaju	29
2.3.2.4.	Parametri fizikalnih i mehaničkih svojstava materijala	30
2.3.2.5.	Posebni efekti simulacije	31
2.3.2.6.	Aplikacija boja i tekstura	31
2.3.2.7.	Ocjenjivanje pristalosti kroja na računalnom modelu tijela	32
2.3.3.	Marker Maker - program za izradu krojni slika	33
2.3.3.1.	Parametri krojne slike	33
2.3.3.2.	Svojstva krojnih dijelova	33
3.	METODIKA RADA	34
4.	EKSPERIMENTALNI DIO	35
4.1.	Likovno projektiranje modela ženskih povijesnih haljina	35
4.1.1.	Likovno projektiranje ženske povijesne haljine – model krinoline	39
4.1.2.	Likovno projektiranje ženske povijesne haljine - model bustle	40
4.1.3.	Likovno projektiranje ženske povijesne haljine - model direktorij	41
4.1.4.	Likovno projektiranje modela ženske vjenčanice	42
4.2.	Konstrukcija temeljnog kroja ženske haljine	44
4.2.1.	Konstrukcija temeljnog kroja rukava za žensku haljinu	45
4.3.	Modeliranje krojeva povijesnih kostima	47

4.3.1.	Modeliranje kroja modela krinoline	47
4.3.2.	Modeliranje kroja modela bustle	52
4.3.3.	Modeliranje kroja modela direktorij	59
4.3.4.	Modeliranje kroja modela vjenčаницe	63
4.4.	3D simulacije modela povijesnih kostima	67
4.4.1.	Definiranje parametara i izvođenje 3D simulacije modela krinoline	67
4.4.2.	Definiranje parametara i izvođenje 3D simulacije modela bustle	70
4.4.3.	Definiranje parametara i izvođenje 3D simulacije modela direktorij	72
4.4.4.	Definiranje parametara i izvođenje 3D simulacije modela vjenčаницe	74
4.5.	Aplikacija boja i tekstura na modele povijesnih kostima	76
4.5.1.	Aplikacija boja i tekstura na model vjenčаницe	77
4.6.	Izrada realnog prototipa vjenčаницe	77
4.6.1.	Računalno uklapanje krojne slike za model vjenčаницe	77
5.	REZULTATI I RASPRAVA	79
5.1.	Rezultati modeliranja krojnih dijelova modela povijesnih haljina	79
5.2.	Rezultati izvođenja 3D simulacija modela povijesnih haljina	86
5.3.	Rezultati izrade varijacija modela aplikacijom različitih boja i tekstura materijala	91
5.4.	Rezultati izrade realnog prototipa modela vjenčаницe	103
6.	ZAKLJUČAK	105
7.	LITERATURA	106

Popis slika:

Sl. 1	Krinoline: a) španjolski stil iz 1550.god, b) francuski stil iz 1580. god, c) element koji se nosi oko bokova iz 1575. god.	14
Sl. 2	Prsluk sa šiljastim vrhom i izvezenim gornjim rubom	15
Sl. 3	Rukavi u doba renesanse: a) primjer rukava s "krilima" u ramenima, b) zvonoliki rukavi iz razdoblja 1500. do 1571., c) primjer rukava iz 1571., d) voluminozni rukavi Elizabete I s kraja 16. st.	16
Sl. 4	Ovratnici kroz renesansu: a) ranorenesansni "zatvoreni", b) kasnorenesansni "otvoreni" ovratnik	17
Sl. 5	Kraljica Elizabeta I	17
Sl. 6	17. stoljeće: a) Ranobarokne haljine, b) „Manteau“, c) „Tournure“	19
Sl. 7	Modni stilovi 18. stoljeća: a) primjer haljine "Robe à la Française", b) primjer haljine „Robe en chemise“	20
Sl. 8	Primjeri „Polonoise“ haljine	21
Sl. 9	Pregled modela ženske odjeće između 1800. i 1869. godine	23
Sl. 10	Ženska haljina iz sredine 19. st.: a) "Gigot" rukav, b) korzet	24
Sl. 11	Prikaz ženske odjeće s kraja 19. stoljeća	24
Sl. 12	Krinolina	25
Sl. 13	Patentirani dizajn krinoline u drugoj polovici 19. st	26
Sl. 14	Bustle kao dio podsuknje	27
Sl. 15	Bustle kao samostalan element	27
Sl. 16	LCD monitor	29
Sl. 17	Uređaj za digitalizaciju DigiPen	30
Sl. 18	Tipkovnica	30
Sl. 19	Alys 30 – uređaj za iscertavanje krojnih slika	31
Sl. 20	Agregat za iskrojavanje	32
Sl. 21	3D flattening – transformacija površine računalnog 3D modela tijela u 2D krojne dijelove	34
Sl. 22	Prozor programa Pattern Design System – PDS s prikazom digitaliziranih krojnih dijelova	35
Sl. 23	Izbornik Postavke / Uređivanje boja	36
Sl. 24	Skupine alata za konstrukciju i modeliranje 2D krojnih dijelova	37
Sl. 25	Shematski prikaz interaktivnog rada u 2D/3D CAD sustavu	38
Sl. 26	Parametarski model ženskog tijela	39
Sl. 27	Definiranje parametara oblika i pozicioniranje krojnih dijelova u odnosu na model tijela	40
Sl. 28	Definiranje segmenata koji se spajaju i njihovih parametara pri izvođenju 3D simulacije	41
Sl. 29	Izbornik za definiranje parametara svojstava materijala	42
Sl. 30	Prikaz efekta „napuhivanja“	42
Sl. 31	Izbornik boja	43
Sl. 32	Plan rada	45
Sl. 33	Skica modela krinoline	47
Sl. 34	Likovni projekt modela krinoline	48
Sl. 35	Skica modela bustle	50
Sl. 36	Likovni projekt modela bustle	51
Sl. 37	Skica modela direktorij	53
Sl. 38	Likovni projekt modela direktorij	54
Sl. 39	Likovni projekt modela vjenčanice	56

Sl. 40	Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela temeljnog kroja ženske haljine	58
Sl. 41	Mjerenje visine rukavnog izreza i opsega orukavlja	59
Sl. 42	Konstrukcija temeljnog kroja rukava za žensku haljine	59
Sl. 43	Modeliranje prednjeg gornjeg dijela	60
Sl. 44	Modeliranje dodatka za kopčanje na prednjem dijelu	61
Sl. 45	Modeliranje stražnjeg gornjeg dijela i izdvajanje krojnih dijelova	62
Sl. 46	Produljenje krojnih dijelova i oblikovanje krivulje duljine kroja	62
Sl. 47	Gornji i donji dio rukava	63
Sl. 48	Konstrukcija stajaćeg ovratnika	63
Sl. 49	Modeliranje donjeg dijela modela krinoline	64
Sl. 50	Modeliranje bordure	65
Sl. 51	Konstrukcija ravne pojasnice	65
Sl. 52	Rezanje prednjih dijelova na liniji struka	66
Sl. 53	Zatvaranje prsnog ušitka	66
Sl. 54	Spajanje donjih prednjih dijelova	67
Sl. 55	Modeliranje prednje sredine i proširenje na bočnom dijelu	67
Sl. 56	Modeliranje gornjeg stražnjeg dijela	68
Sl. 57	Modeliranje donjeg stražnjeg dijela	68
Sl. 58	Zatvaranje ušitaka u struku i modeliranje prednjeg dijela donje suknje	69
Sl. 59	Zatvaranje ušitaka u struku i modeliranje stražnjeg dijela donje suknje	70
Sl. 60	Modeliranje bordure	70
Sl. 61	Modeliranje pregače	71
Sl. 62	Konstrukcija ravne pojasnice pasice	71
Sl. 63	Modeliranje prednjeg dijela	72
Sl. 64	Izdvajane prednjih krojnih dijelova	73
Sl. 65	Spajanje donjih dijelova i modeliranje u trapezoidni oblik	74
Sl. 66	Modeliranje stražnjeg dijela	75
Sl. 67	Modeliranje plašta na stražnjem dijelu	75
Sl. 68	Spajanje krojnih dijelova i modeliranje trake na vratnom izrezu i trake u struku	76
Sl. 69	Modeliranje prednjeg dijela vjenčаницe	77
Sl. 70	Modeliranje pregače na prednjem dijelu	78
Sl. 71	Modeliranje stražnjeg dijela	79
Sl. 72	Zatvaranje ušitaka na donjem stražnjem dijelu	80
Sl. 73	Definirani parovi segmenata spajanja na modelu krinoline	81
Sl. 74	Verifikacija definiranih segmenata spajanja na gornjem dijelu modela krinoline	82
Sl. 75	Verifikacija definiranih segmenata spajanja na donjem dijelu modela krinoline	82
Sl. 76	3D simulacija donjeg dijela (suknje) modela krinoline prikazana bez modela tijela	82
Sl. 77	Definirani parovi segmenata spajanja i verifikacija na gornjem dijelu modela bustle	83
Sl. 78	Definirani parovi segmenata spajanja i verifikacija na donjem dijelu modela bustle	84
Sl. 79	3D simulacija donjeg dijela (suknje) modela bustle prikazana bez modela tijela	85
Sl. 80	Definirani parovi segmenata spajanja na modelu direktorij	86
Sl. 81	Verifikacija definiranih segmenata spajanja na modelu direktorij	87
Sl. 82	Definirani parovi segmenata spajanja na modelu vjenčаницe	88

Sl. 83	Verifikacija definiranih segmenata spajanja na modelu vjenčanice	88
Sl. 84	Aplikacija boja i tekstura na suknju modela krinoline	89
Sl. 85	Aplikacija ukrasne vrpce na računalni prototip modela vjenčanice	90
Sl. 86	Krojna slika u programu Marker Maker	91
Sl. 87	Modelirani krojni dijelovi gornjeg dijela (jakne) modela krinoline	92
Sl. 88	Modelirani krojni dijelovi donjeg dijela (suknje) modela krinoline	93
Sl. 89	Modelirani krojni dijelovi gornjeg dijela (jakne) modela bustle	94
Sl. 90	Modelirani krojni dijelovi bustle elementa suknje	94
Sl. 91	Modelirani krojni dijelovi donje suknje	95
Sl. 92	Modelirani krojni dijelovi gornje suknje	95
Sl. 93	Modelirani krojni dijelovi modela direktorij	96
Sl. 94	Modelirani krojni dijelovi prednjeg dijela modela vjenčanice	97
Sl. 95	Modelirani krojni dijelovi stražnjeg dijela modela vjenčanice	98
Sl. 96	3D simulacija modela krinoline s naznačenim segmentima spajanja – pogled sprijeda	99
Sl. 97	3D simulacija modela krinoline s naznačenim segmentima spajanja – pogled straga	100
Sl. 98	3D simulacija modela krinoline s naznačenim segmentima spajanja – pogled bočno	100
Sl. 99	3D simulacija gornjeg dijela (jakne) modela bustle – pogled sprijeda i straga	101
Sl. 100	3D simulacija donjeg dijela (suknje) modela bustle	101
Sl. 101	3D simulacija modela direktorij – pogled sprijeda i straga	102
Sl. 102	3D simulacija modela direktorij – pogled bočno	103
Sl. 103	3D simulacija modela vjenčanice – pogled sprijeda, straga i bočno	104
Sl. 104	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacija 1	105
Sl. 105	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacija 2	106
Sl. 106	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacija 3	107
Sl. 107	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacija 4	108
Sl. 108	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacije 5 i 6	109
Sl. 109	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela bustle – varijacija 1	110
Sl. 110	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela bustle – varijacije 2 i 3	111
Sl. 111	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela bustle – varijacija 4	112
Sl. 112	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela direktorij – varijacije 1 i 2	113
Sl. 113	Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela direktorij – varijacije 3, 4 i 5	114
Sl. 114	Aplikacija teksture ukrasne trake na model vjenčanice	115
Sl. 115	Uzorci osnovne tkanine i ukrasne trake korištene za izradu realnog prototipa modela vjenčanice	115
Sl. 116	Realni prototip vjenčanice	116
Sl. 117	Realni prototip vjenčanice	117

Popis tablica:

Tab. 1	Glavne tjelesne i konstrukcijske mjere za konstrukciju temeljnog kroja ženske haljine	46
Tab. 2	Izmjerene i konstrukcijske mjere za temeljni kroj rukava ženske haljine	48

1. UVOD

U današnje vrijeme, povijesni kostimi većinom se izrađuju za potrebe kazališta, filmova, kao eksponati u muzejima te kao ogledni primjeri na sveučilištima i školama koje se bave modnim dizajnom i tekstilnom tehnologijom. S obzirom na to da je danas uobičajeno većinu informacija tražiti na internetu te je prisutna opća tendencija prema digitalizaciji, mnogi muzeji i obrazovne ustanove nastoje digitalizirati svoje zbirke kako bi bile dostupne što većem broju ljudi. Digitalni prikaz povijesne odjeće posebno je zanimljiv obrazovnim ustanovama jer vrlo često postoji mali broj oglednih primjera, koji imaju svoj vijek trajanja i dostupni su ograničenom broju studenata [1,2,3,4,5]. Zahtjevi korisnika internetskih stranica muzeja te korisnika različitih obrazovnih materijala koji su dostupni na internetu, sve su veći. Istraživanjima je utvrđeno da postoji potreba za što vjernijim prikazom povijesnih kostima u vidu interaktivnih sadržaja [6]. 2D/3D CAD računalni programi omogućavaju računalnu konstrukciju, modeliranje te vjernu 3D vizualizaciju gotovih modela, na kojima je moguće vjerno doživjeti ne samo oblik i boje odjevnog predmeta, već i ponašanje materijala na tijelu u pokretu.

U ovom radu dan je kratak pregled povijesti ženskog odijevanja od kasne renesanse (16. stoljeće) do početka 20. stoljeća. Kroz taj period pojavljivali su se i mijenjali različiti modni stilovi. Odjevni predmeti su bili kompleksni i sastojali su se od mnogo pomoćnih elemenata koji danas više nisu u svakodnevnoj uporabi. Zanimljivo je i to da se u ovom periodu pojavljuje moda, u smislu koji danas poznajemo, stoga su opisani i stilovi koji su se pojavljivali i izmjenjivali. Posebno su izdvojeni elementi poput krinoline i bustle-a koji su poslužili kao inspiracija za osmišljavanje likovnih projekata povijesnih kostima: krinolina, bustle i direktorij. U okviru eksperimentalnog dijela konstruirani su i modelirani krojevi za odabrane modele povijesnih kostima, primjenom 2D/3D CAD sustava konstrukcijske pripreme t.t. Optitex. Na temelju konstruiranih i modeliranih krojeva izvedene su 3d simulacije modela te su na računalne prototipove aplicirane boje i teksture materijala. Dodatno je, kao rezultat inspiracije stečene tijekom izrade eksperimentalnog dijela ovog diplomskog rada, projektiran model vjenčanice za koju je izrađen računalni prototip ali i realni prototip za usporedbu i verifikaciju cjelovitog postupka 2D/3D projektiranja .

2. TEORIJSKI DIO

2.1 Povijesni pregled ženske odjeće u Europi od 16. do 20. stoljeća

U okviru ovog poglavlja opisan je način ženskog odijevanja od kasne renesanse (16. stoljeće) do početka 20. stoljeća. Ženska odjeća iz ovog perioda povijesti, odabrana je radi mnoštva zanimljivih elemenata koje je ženski kostim sadržavao, a koji se danas više nisu u uporabi. Posebno su zanimljivi elementi poput krinoline, bustlea i korzeta, karakteristični za opisano razdoblje.

2.1.1 Ženska odjeća u kasnoj renesansi

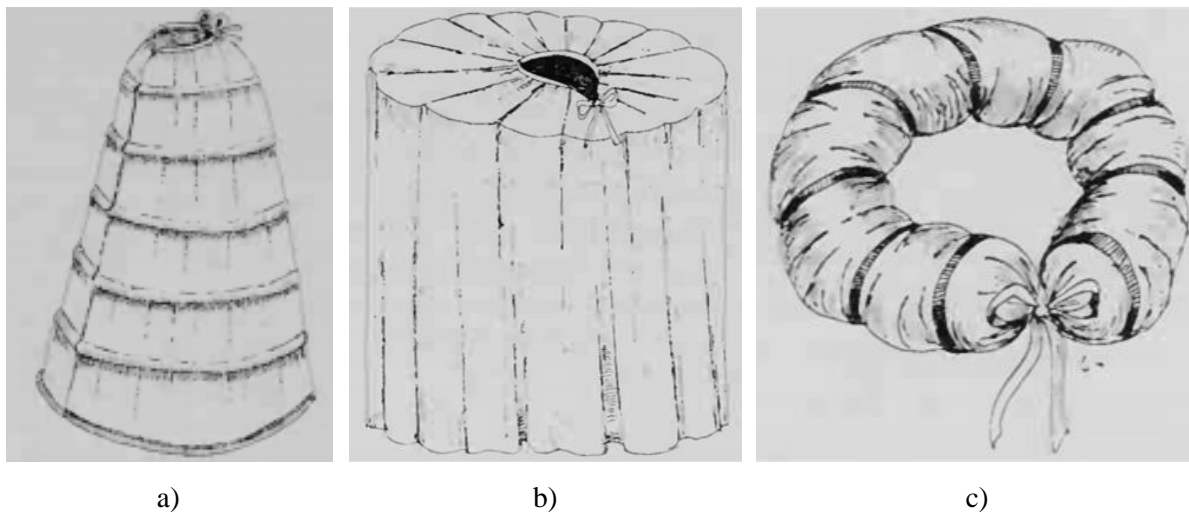
16. stoljeće bilo je jedan od najekstravagantnijih perioda kada je povijest odijevanja u pitanju. Pojavom knjiga, razvojem trgovine i istraživanja, jačanjem utjecajnosti pojedinih kraljevstva i monarhija (Engleske, Francuske i Španjolske), promijenio se i način odijevanja ljudi ovog doba, posebice na dvorovima. Prvi puta u povijesti došlo je do pojave mode, trendova te njihovih sljedbenika. Sredinom 16. stoljeća stil odijevanja u Europi počeo je diktirati španjolski dvor Filipa II, a taj utjecaj je trajao sve do kraja stoljeća. Odjevne predmete ovog razdoblja karakteriziraju jarke boje i tamniji tonovi (crna boja) [7,8,9]. Najizraženiji modni detalj, karakterističan za razdoblje kasne renesanse koji se pripisuje španjolskom utjecaju je visoki, kruti ovratnik. Nosili su ga i žene i muškarci a izrađivao se od nekoliko slojeva škrobljenog, nabranog finog platna i čipke koji je sezao u širinu i do pola metra [7].

2.1.1.1 Elementi ženske odjeće 16. stoljeća

Osnovna odjeća za žene bila je haljina. Zapravo, radilo se o kombinaciji nekoliko odjevnih predmeta, uključujući: prsluk, rukave, suknje i podsuknje. Haljine iz šesnaestog stoljeća bile su izuzetno složene prema broju i vrsti elemenata koje sadrže, ali se zbog toga smatraju jednim od najzanimljivijih i najljepših povijesnih kostima [9]. U ženskoj modi jako je bio naglašen struk pa je prsluk s pojačanjem od drva ili riblje kosti bio uobičajeni, sastavni dio ženske odjeće. Grudi su se stezale prslukom kako bi se obline u prsnom dijelu prikrile, bokovi su se umjetnim putem naglašavali, a u ramenima se nastojao postići dojam širine [7,9,10]. Kako bi se ostvarila željena punoća donjeg dijela haljine koristilo se zanimljivo donje rublje, za izradu kojeg su se koristili nekonvencionalni materijali poput trske, kosti ili drveta, a kasnije i metala.

Krinolina 16. st.

Linija tijela radikalno se promijenila pojavom krinoline, široke podsuknje ojačane drvenom ili žičanom kružnom konstrukcijom, sl. 1. U Engleskoj, krinolina stupa na modnu pozornicu 1545.god., a u Francuskoj 1580. godine, a pojavljuje se uglavnom na dvorovima. U prvom dijelu 16. st., krinolina je imala oblik stošca, tj. bila je naglašena punoća donjeg dijela suknje. U kasnom 16. stoljeću, žene su počele oblikovati i gornji dio krinoline. Osim što se krinolini oblik mijenjao kroz razdoblje renesanse, razlikovao se i po tome s kojeg dvora potječe. Primjerice engleska verzija ovakve pod-suknje bila je nagnuta prema stražnjoj strani, te je cijela figura djelovala pomalo neuravnoteženo. Španjolski tip krute podsuknje pojavio se oko 1545. god. u Engleskoj i bio je popularan do 1580-ih kada ga je zamijenio francuski tip krinoline. Španjolska varijanta imala je oblik lijevka, bila je izrađena od lanenog platna u koje su bile ugrađene metalne opruga ili kitove kosti, sl. 1a). Francuski tip podsuknje bio je načinjen od jedne žičane opruge ili jastuka privezanog oko struka koji je sezao do visine prsluka, sl. 1b) [4]. Niži su staleži također prigrlili krinolinu, ali su odijevali tzv. "pučku" varijantu: široku suknju koju je pridržavao jastučasti komad tkanine, postavljen u obliku kobasice, koji se trakama vezivao uz tijelo, sl. 1c) [7,9,10].



Sl. 1 Krinoline: a) španjolski stil iz 1550.god, b) francuski stil iz 1580. god, c) element koji se nosi oko bokova iz 1575. god

Prsluk 16. st.

Gornji dio kasnorenesansne haljine bio je sastavljen od više dijelova. Centralni dio činio je prsluk s ugrađenim metalnim oprugama ili kosti koje su davale tom dijelu tijela željeni oblik, sl. 2 [10]. Prsluk je na prednjem dijelu bio izrazito trokutastog oblika, a njegova najniža točka sezala je znatno ispod linije struka. Ovakva odjeća davala je ženskoj figuri dojam izduženog tijela i kratkih nogu, ravnog poprsja i širokih ramena, što je odgovaralo pojmu ljepote tog vremena. Ovakvi kasnorenesansni prsluci prethodili su korzetu koji je postao popularan u 18. i 19. stoljeću [1,3,4].



Sl. 2 Prsluk sa šiljastim vrhom i izvezenim gornjim rubom

Rukavi

Rukavi su u doba kasne renesanse uglavnom bili zaseban odjevni predmet, a pričvršćivali su se za prsluk pomoću tankih vezica. Ovaj element renesansnog kostima prolazio je kroz najveće promjene tijekom razdoblja, a i postojao je velik broj varijacija. Stilovi rukava varirali su od užih rukava u ranoj renesansi, sl. 3a), preko voluminoznih, izrađenih iz jednog sloja tkanine, do onih koji su izrađeni iz više slojeva tkanine. Također su bili prisutni i rukavi s kombinacijom uskih i voluminoznih, nabranih dijelova, sl. 3b), te lažni rukavi, koji su padali sa svake strane haljine, sl. 3c). Krajem 16. st rukavi su postali izuzetno voluminozni, kao što je prikazano na slici 3d) [11]. Kao i ostali elementi kasnorenesansnog ženskog kostima, rukavi su bili bogato ukrašeni različitim vrpcama, mašnjama i čipkom [7,10].



a)

b)

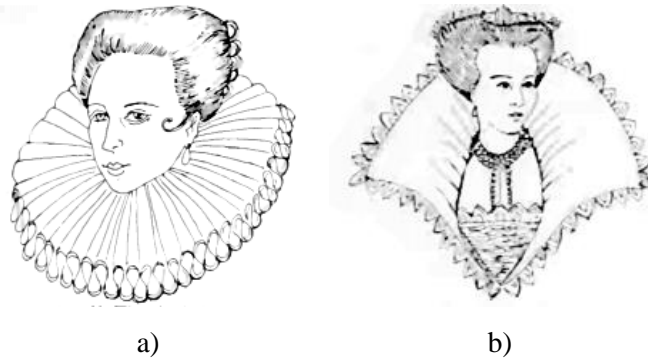
c)

d)

Sl. 3 Rukavi u doba renesanse: a) primjer rukava s "krilima" u ramenima, b) zvonoliki rukavi iz razdoblja 1500. do 1571., c) primjer rukava iz 1571., d) voluminozni rukavi Elizabete I s kraja 16. st.

Ovratnik

Najizraženiji modni detalj, karakterističan za razdoblje kasne renesanse koji se pripisuje španjolskom utjecaju je visoki, kruti ovratnik. Nosili su ga i žene i muškarci a izrađivao se od nekoliko slojeva škrobljenog, nabranog platna i čipke, a sezao je u širinu i do pola metra. Oblik i promjer ovratnika značajno je varirao tijekom ovog razdoblja. U periodu rane renesanse ovratnik je okruživao lice poput kotača, sl. 4a), dok je nakon 1550. god., otkrićem škrobljenja omogućeno postizanje veće krutosti tkanina i "otvaranje" ovratnika. U kasnoj renesansi dekolte su postajali sve dublji, a ovratnik je okruživao samo stražnji dio glave, sl. 4b) [10]. Veličina ovratnika također je varirala kroz renesansu, promjer se kretao nekoliko centimetara do pola metra. S obzirom na to da je ovakav ovratnik bio krajnje nepraktičan, kretanje s njim bilo je otežano te su ga mogli nositi samo pripadnici bogatijeg sloja društva koji svakodnevno nisu morali obavljati različite poslove. Kraljica Elizabeta I, dala je posebno veliku važnost ovom statusnom simbolu, izdavši zakon koji propisuje širinu ovratnika koji je dozvoljeno nositi izvan dvora [7,10].



Sl. 4 Ovratnici kroz renesansu: a) ranorenesansni "zatvoreni", b) kasnorenesansni "otvoreni" ovratnik

2.1.1.2 Materijali

Razvoj trgovine i znanosti imao je snažan utjecaj na tekstilnu manufakturu ovog doba koja je bila u središtu interesa. Proizvodnja vune u Engleskoj te svile u Italiji imala je poseban značaj. Koristili su se prirodni materijali poput svile, lana i vune, a kvaliteta tekstilnih materijala bila je od velike važnosti. Renesansna odjeća obilovala je raznovrsnim ukrasima poput čipke, vrpce, mašna dragog kamenja, zlatovezom i sl., posebice kako je razdoblje primicalo kraju. Bogatstvo ornamentike doseglo je svoj vrhunac u vrijeme Elizabete I., „modnog vođe“ renesanse, sl. 5 [9].



Sl. 5 Kraljica Elizabeta I

2.1.2 Ženska odjeća u vrijeme baroka

Europska povijest u sedamnaestom stoljeću bila je obilježena, usponom Francuske kao najveće sile u regiji s jedne strane i borbe za političku prevlast između monarha i upravnog tijela parlamenta u Engleskoj, s druge strane. Rast srednje klase i sve veće razlike između luksuznog, katoličkog i jednostavnog, protestantskog stila življenja također su imali trajni

utjecaj na europsku kulturu odijevanja. Odjeća koju su nosili Europljani tijekom sedamnaestog stoljeća bila je pod utjecajem modnih trendova (brzih promjena u stilu) kao nikada prije. Tijekom 17. stoljeća odjeća se po pitanju krojeva i ukrašavanja promijenila iz restriktivne u slobodniju i natrag - ponovno u restriktivnu. Iako su najbogatiji i dalje određivali stilove koji su bili popularni, političke preferencije i uspon srednje klase također je utjecao na modu ovog razdoblja. U drugoj polovini 17. stoljeća sve više jača ugled francuskog dvora Louisa XIV., koji osim političke moći postaje i središtem modnih zbivanja. U to vrijeme Pariz je postao sinonimom za modni diktat, a svoj ugled na tom polju nije izgubio sve do današnjih dana. Prvi modni časopis na svijetu, „*Merkur Galante*“, počeo je izlaziti upravo u Parizu 1672. godine, a iz Pariza su u europske prijestolnice svaki mjesec stizale lutke u prirodnoj veličini, odjevene prema najnovijoj pariškoj modi [7,9].

2.1.2.1 Elementi ženske odjeće 17. stoljeća

Općenito, razdoblje 17. stoljeća do 1650. god. teži ka slobodnijem, udobnijem i elegantnijem načinu odijevanja. Iako se osnovni elementi odjeće nisu drastično mijenjali u odnosu na razdoblje kasne renesanse, ipak se oslobađanju od krute, disciplinirane forme visokih ovratnika. Forma rukava postajala je sve „mekša“ i slobodnija, dok su rukavi bili sve većih dimenzija, sl. 6a). Rukavi su prekrivali cijele ruke do 1620. god., a kako je stoljeće odmicalo kraju, oni su postajali sve kraći. Prvi puta nakon mnogo stoljeća u europskoj modi, rukavi su počeli otkrivati ženske ruke: u početku samo do zglobova, a kasnije sve do ramena. Nakon 1650. god. ženska odjeća postala je ponovno manje udobna, težila je elegantnoj, izduženoj figuri te su se u tu svrhu steznici produživali i postajali sve utegnutiji. Suknje su sezale sve do poda, a pojavile su se i karakteristične ukrasne nadsuknje, koje su otkrivale podsuknje na prednjem i stražnjem dijelu (franc. *manteau*), sl. 6b). Na stražnjem se dijelu podsuknje počeo se koristiti „*tournure*“ (*bustle* – povlaka izdignuta na podložak, odnosno konstrukciju od ribljih kostiju). Postojala je tendencija da se postigne dojam što „punije“ suknje te su se u tu svrhu koristile konstrukcije od različitih materijala, sl. 6c). Ovratnici su nestali, a duboki dekolte obrubljivala je čipka. Vratni izrez postao je izuzetno otvoren i sezao je sve do grudi [7,9,12].



a)



b)



c)

Sl. 6 17. stoljeće: a) Ranobarokne haljine, b) „Manteau“, c) „Tournure“

2.1.3 Ženska odjeća u vrijeme rokoka

Tijekom 18. st., Europa je doživjela brojne promjene: ruralne ekonomije započele su transformaciju u industrijske, tvornice su počele dominirati Europom i novoformiranim Sjedinjenim Američkim Državama a razvoj tehnologije utjecao je i na mogućnosti transporta te razmjenu dobara između udaljenih zemalja. U ovo vrijeme Engleska je postala tehnološki najnaprednija nacija u Europi, a tekstilna industrija je predstavljala najrazvijeniju industriju u Engleskoj. Pojavom mehaniziranih tkalačkih stanova i strojeva za tkanje, došlo je do smanjenja proizvodnje tekstilnih rukotvorina. Velike količine sirovog pamuka uvozile su se iz Amerike, a proizvedene su se tkanine izvozile i prodavale diljem svijeta. U osamnaestom stoljeću kvalitetan tekstilni materijal bio dostupan većem broju ljudi nego ikada prije, što je utjecalo i na ondašnji način odijevanja. Trgovci su počeli promovirati odjeću tako da su izrađivali papirnate lutke koje prezentiraju odjeću prema posljednjoj modi i distribuirali ih. Iz tog razloga, dotad neviđen broj ljudi počeo je kupovati nove tkanine i nositi lijepo skrojenu odjeću. Rokoko je stil koji se pojavio u 18. st. u Europi, a najviše se manifestirao u arhitekturi, dizajnu interijera, primijenjenoj umjetnosti i odjeći. Ovaj stil karakteriziraju ornamentalni, najčešće cvjetni, vrlo bogati ukrasi [7].

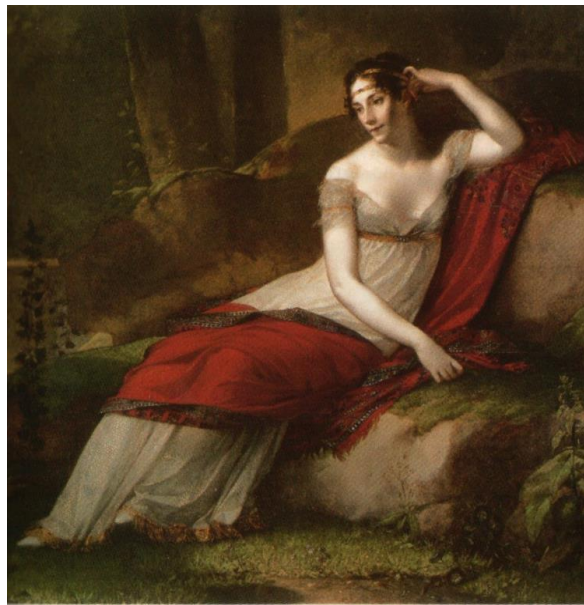
2.1.3.1 Elementi ženske odjeće 18. stoljeća

Od početka do sredine 18. st., ženska odjeća postala je izuzetno voluminozna i bogata ukrasima. Imućnije žene nosile su haljine izrađene od debljih svilenih tkanina, cvjetnog ili prugastog uzorka, često porijeklom iz Kine. Odjeća je bila ukrašena brojnim ukrasima:

mašnjama, čipkom, vrpcama, brojnim naborima i sl., a volumen suknji postizao se različitim pomagalima, od krutih obruča do „mekših“ dodataka. U suprotnosti sa širinom, tj. volumenom suknje, bio je struk koji je čvrsto stezao korzet (*fran. „Robe à la Française“*), sl. 7a). Vratni izrez je bio toliko dubok da se nazirao vrh grudi. Rukavi haljina iz ovog vremena prekrivali su tri četvrtine duljine ruke, a od lakta naniže su bili bogato ukrašeni slojevima tkanine i čipke. Do kraja stoljeća žene su ipak odbacile ove velike i složene haljine te ih zamijenile jednostavnijim, bijelim pamučnim haljinama s visokim strukom i sitnim rukavima (*fran. „Robe en chemise“*), sl. 7b) [7,9].



a)



b)

Sl. 7 Modni stilovi 18. stoljeća: a) primjer haljine "*Robe à la Française*", b) primjer haljine „*Robe en chemise*“

2.1.3.2 Modni stilovi 18. stoljeća

„*Robe à la Française*“ je tip haljine s kojim se razdoblje rokoka (1715.–1775.) najviše poistovjećuje, sl. 7a). Radi se o haljinama koje su se izrađivale od izuzetno kvalitetnih tkanina, obilovle različitim ukrasima, a nosile su ih samo izuzetno bogate žene. Vanjski dio haljine najčešće je bio izrađen iz satena, a gornji i donji dio izrađivali su se u jednakoj boji. Podsuknja je bila vidljiva, kao i dio korzeta koji su bili izuzetno bogato ukrašeni raznim ukrasima. Rukavi su sezali do lakta a nadalje su bili ukrašeni slojevima čipke, mašni te brojnim drugim ukrasima, koji su obavijali podlakticu. Suknja je sezala do poda, a kako se stoljeće primicalo kraju, postajala je sve šira [7].

„*Robe en chemise*“ je tip haljine koji je okarakterizirao žensku modu s kraja 18. st., sl.7b). Velike teške i bogato ukrašene haljine zamijenile su vrlo jednostavne, obične haljine visokog struka. Haljina je dužinom sezala do tla, a svojim je linijama podsjećala na antičku odjeću. Pod grudima se haljina vezivala ukrasnom vrpcom, imala je kratke, blago nabrane rukave te duboki, blago nabrani dekolte kružnog oblika. Budući da je takva vrsta odjeće bila izrazito prozirna, pod njom se nosio bijeli ili ružičasti triko, odnosno donje rublje u boji tijela. Žene su takvim haljinama podsjećale na klasične skulpture a taj je antički dojam ponekad remetilo nojevo pero zataknuo u kosu. Preko izrazito lagane, za europsku klimu sasvim nepogodne i odjeće, ogrtao se obimni šal od kašmira. Za takvu modu koristio se naziv „*a la Grecque*“ ili „gola moda“ [7,9].

Stil „*Polonaise*“ karakterizira specifičan oblik donjeg dijela haljine, koji stvara dojam izuzetno širokih bokova. Ovakav izgled haljina postizao se rasporedom nadsuknji, koje su bile raspoređene u 3 dijela. Ispod nadsuknji bili su vidljivi slojevi podsuknje, koje su sezale do gležnja otkrivajući obuću, u ovom slučaju cipele na visoku petu, sl. 8 [3,5,7].



Sl. 8 Primjeri „*Polonaise*“ haljine

2.1.4 Ženska odjeća u 19. stoljeću

Politička scena u Europi početkom 19. st. bila je obilježena utjecajem Napoleona Bonaparte, tj. jačanjem Francuskog carstva. S ekonomske strane, nove tehnologije koje su se oformile tijekom industrijske revolucije, transformirale su seoska gospodarstva u industrijsku

proizvodnju. Prijelaz na ovakav način proizvodnje, doveo je do stvaranja imućnog srednjeg sloja građana. Novostvoreni sloj, svjestan svojih mogućnosti, nije podržavao dosadašnji monarhijski sustav koji je negirao njihovu moć. Do kraja 19. st. velika europska carstva rascijepana su na manje države, te je time urezan put razvoja modernih država kakve poznajemo. Ženska haljina se tijekom devetnaestog stoljeća dramatično mijenjala. Do promjena je došlo radi promijene ukusa u odijevanju ali i zbog uvođenja šivaćih strojeva u proces proizvodnje odjeće, kao i ostalih vrsta strojeva važnih za tekstilnu industriju. Šivaći strojevi, strojevi za tkanje, parni pogon, struja, nov način bojadisanja tekstilija te ostali izumi, povećali su brzinu i jednostavnost proizvodnje odjeće [7,9].

2.1.4.1 Elementi ženske odjeće 19. stoljeća

Počevši sa stilovima odijevanja koji su otkrivali žensko tijelo više nego ikada u povijesti, do mode voluminoznih haljina s velikim rukavima, izuzetno širokim suknjama, bogatom ornamentikom i ukrasima koja se javila sredinom stoljeća, sl. 9 [13]. Prva dva desetljeća 19. stoljeća, žene su nosile lagane haljine, tipa „*Robe en chemise*“, jednostavne, lagane a često i prozirne haljine po uzoru na grčku antiku. U trećem desetljeću 19. st., duge haljine visokog struka, zamijenile su teške i okićene haljine oblika pješčanog sata. Rukavi su se mijenjali kroz stoljeće. U početku su bili vrlo kratki, otkrivajući ruke, potom su bili širi dugački, zatim izuzetno voluminozni tzv. *gigot* rukavi, zatim uski i ljevkasti, sl. 9 i 10a). Iako je oblik i dubina vratnog izreza varirala, ženska odjeća je često imala široki, „lađasti“ dekolte koji je u pravilu bez nakita oko vrata, kako bi se naglasila bjelina puti. Preko haljine se često nosila i pelerina. Važan dio odjeće činio je korzet kojim se postizala željena forma struka, dok se širina suknje postizala se podsuknjom odnosno krinolinom. Do sredine stoljeća, širina suknje bila je tolika, da su žene jedva prolazile kroz vrata prostorija. Krajem stoljeća, oko 1880. god., u žensku modu se vratila tanja silueta, tj. naglašen uski struk te uža suknja s *bustle*-om na stražnjem dijelu, sl. 11 [14]. Iako su se elementi ženske odjeće dramatično mijenjali kroz ovo stoljeće, struk se kroz vrijeme sve više naglašavao, te je prema kraju stoljeća postajao sve utegnutiji različitim vrstama korzeta, sl. 10b) [7,9,15].



1807.



1817.



1827.



1835.



1841.



1855.



1859.



1865.

Sl. 9 Pregled modela ženske odjeće između 1800. i 1869. godine



a)



b)

Sl. 10 Ženska haljina iz sredine 19. st.: a) "Gigot" rukav, b) korzet



1870.



1880.



1894.



1900.

Sl. 11 Prikaz ženske odjeće s kraja 19. stoljeća

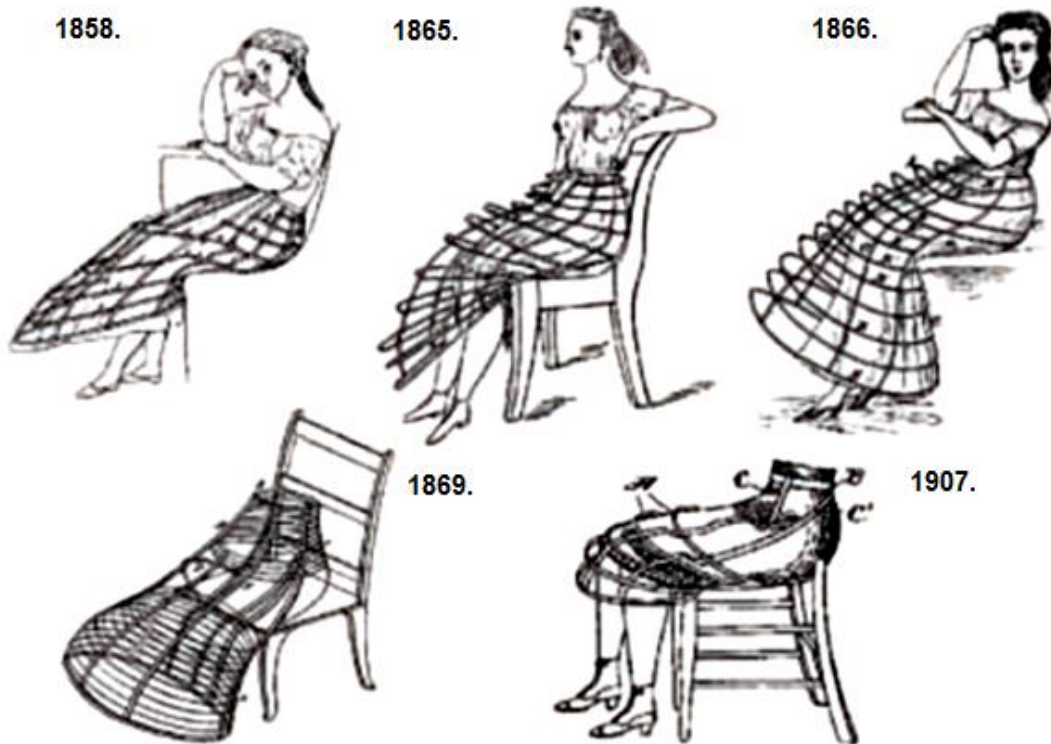
2.1.4.2. Krinolina u 19. stoljeću

Krinolina je sredinom 19. st. bila neizostavan dio ženske garderobe. S obzirom na to da je moda ovog doba diktirala veliku punoću suknje, žene su u početku nosile nekoliko podsuknja izrađenih od tkanina, što je odjeću činilo izuzetno teškom. Slojevi podsuknja zamijenjeni su krinolinom koja je omogućavala postizanje još veće punoće suknje. Riječ krinolina dolazi od francuske riječi *crin*, što znači konjska dlaka, jer su rane krinoline bile izrađene od konjske dlake i vune. Krinoline su suknju postavljale na veliku udaljenost od tijela, u prosjeku promjer je bio oko 180 cm, što je ženama otežavalo kretanje u prostoru. Neki ekstremni primjeri haljina ovog doba imale su krinolinu promjera i do 3,5 m. Oko 1850. godine, osmišljena je nova vrsta krinoline: umjesto teških krinolina od konjske dlake i vune, žene su počele koristiti krinoline izrađene od čeličnih opruga, koje su bile međusobno povezane pamučnim vrpčama, sl. 12 [16]. Problemi koji su pratili ovakvu vrstu krinoline javljali su se kada su žene sjedale. S obzirom na to da su čelični obruči potpuno kruti, a konstrukcija podsuknje je takva, da se promjer obruča povećava prema dnu, prilikom sjedanja postojala je mogućnost da se cijela konstrukcija preokrene, otkrivajući pritom žensko donje rublje. Ovakve situacije predstavljale su ozbiljan problem u vrijeme kada se skromnost zahtijevala, a primjerice, otkrivanje gležnjeva smatralo šokantnim [7,9]. Iz tog razloga u 19. i početkom 20. st. postojao je znatan broj patenata koji su se odnosili na dizajn ženskih odjevnih predmeta [17].



Sl. 12 Krinolina

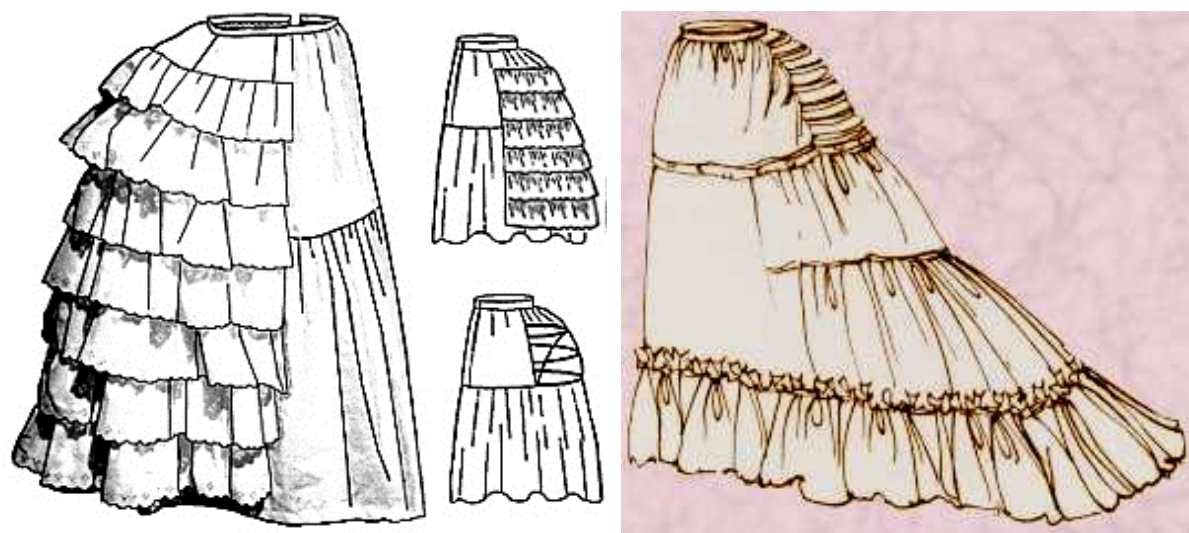
U drugoj polovini 1860-ih krinolina se postepeno mijenjala, tako da se naglasak stavio na punoću stražnjeg dijela suknje. Ovakav stil haljina bio je popularan do 80-ih godina 19. stoljeća, kada su žene počele nositi uže modele suknji, sl. 13 [7,9,17].



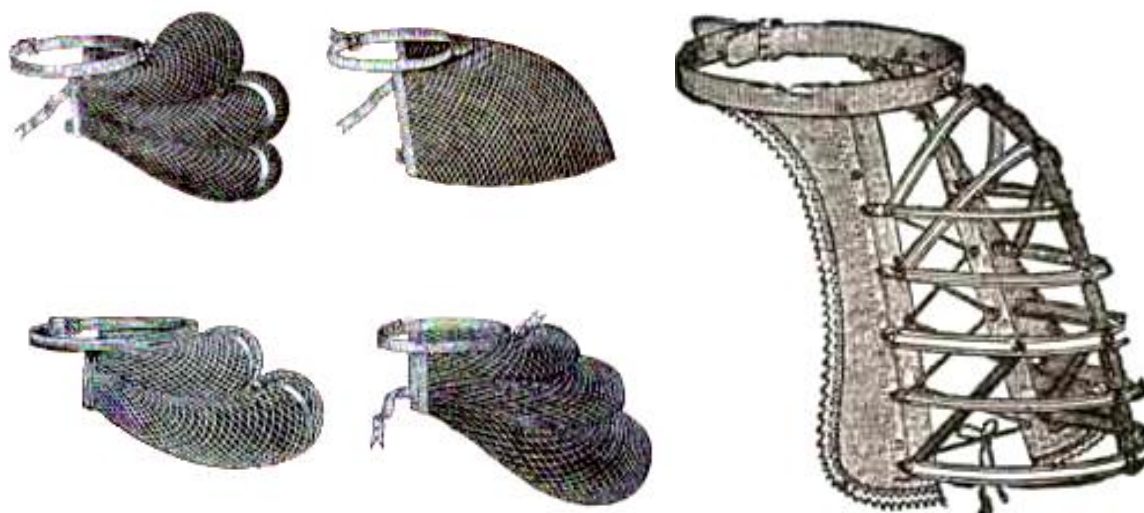
Sl. 13 Patentirani dizajn krinoline u drugoj polovici 19. st

2.1.4.3. Bustle u 19. stoljeću

Bustle je element odjeće koji je bio izrađen od tkanine punjene slamom ili nekim drugim materijalom, pomoću raznih umetaka od željeza, krute tkanine i ostalih prikladnih materijala. *Bustle* se dodavao stražnjem dijelu suknje (ispod leđa), a nalazio se ispod suknje ili je bio ugrađen u podsuknju. Iako se počeo koristiti još u 16. st., u 19. st. je najviše došao do izražaja, radi užih modela suknji koje su isticale punoću na stražnjem dijelu ostvarenu pomoću *bustle-a*. Svoje najveće proporcije dosegao je između 1885. i 1888. godine, kada se protezao gotovo izravno iz leđa podržavajući pritom draperiju, volane i vrpce. *Bustle* je često bio stvoren umetanjem žica u podsuknju, sl. 14 ili je mogao činiti zaseban dio, sl. 15 [16]. U 70 - im godinama 19. st. *bustle* je potpuno zamijenio krinolinu.



Sl. 14 *Bustle* kao dio podsuknje



Sl. 15 *Bustle* kao samostalan element

2.2 Konfiguracija računalnih sustava konstrukcijske pripreme u odjevnoj industriji

Primjena elektroničkih računala u odjevnoj industriji započela je neposredno nakon njihove komercijalne pojave na tržištu, te su se njihovom primjenom poslovi znatno ubrzali, a kvaliteta rada i preciznost znatno povećali. S obzirom na funkcije osnovnih jedinica, konfiguracije sustava konstrukcijske pripreme u odjevnoj industriji, slične su klasičnim konfiguracijama elektroničke obrade podataka. Najvažniji uređaj elektroničko računao se odlikuje velikom brzinom i pouzdanošću rada, a periferiju sustava čine ulazne jedinice za unos podataka u računalo, izlazne jedinice pomoću kojih računalo predaje podatke i ulazno-izlazne jedinice preko kojih se odvija dvosmjerna komunikacija operatera s računalom [18].

2.2.1 Karakteristične ulazno-izlazne jedinice

Ulazno-izlazne jedinice računalnih sustava konstrukcijske pripreme slične su jedinicama koje imaju i drugi sustavi za elektroničku obradu podataka. Takve jedinice su monitori, tipkovnice i izlazna tiskala. Međutim, računalni sustavi za dizajn odjeće, gradiranje krojeva i izradu krojnih slika imaju neke jedinice specifičnih namjena, poput uređaja za digitalizaciju, specijalne, mini tipkovnice, grafičke table, te uređaja za crtanje krojnih slika [18].

2.2.1.1 Grafički monitor

Tijekom dizajniranja odjeće, konstruiranja i modeliranja krojnih dijelova, te izrade krojnih slika na monitorima se prate rezultati interaktivnog rada. Monitor je tipična ulazno-izlazna računalna jedinica koja na svom zaslonu prikazuje podatke u oblicima koji su bliski i razumljivi čovjeku. Najčešći se prikaz sastoji od prikaza slova, odnosno teksta, crteža, izbornika, simbola i sl. Osnovni element slike na zaslonu monitora je zaslonska točka (eng. *pixel*). Kakvoća slike monitora najviše ovisi o broju zaslonskih točaka, odnosno rezoluciji, a predstavlja najveći broj zaslonskih točaka koje monitor može prikazati na zaslonu, a izražava se kao umnožak broja zaslonskih točaka u horizontalnom i vertikalnom smjeru [18]. Rezolucija suvremenih grafičkih monitora na CAD sustavima konstrukcijske pripreme kreće se od 1280 x 1024 pa do 1920 x 1080. Monitore možemo podijeliti na CRT (*Cathod Ray Tube*) monitore, LED (*Light Emiting Diode*) monitore i najčešće korištene LCD (*Liquid Crystal Display*) monitore koji rade na principu promjene polarizacije svjetlosti pomoću tekućih kristala koji su pod određenim naponom, sl. 16. Takvi monitori imaju ravan, tanak ekran, pa zauzimaju vrlo malo prostora i troše vrlo malo električne energije.



Sl. 16 LCD monitor

Zajedničko obilježje svih suvremenih monitora je da na zaslonu mogu prikazati i do 16 milijuna različitih nijansi, što značajno smanjuje zamor ljudskih očiju, pri duljem interaktivnom radu, a i nužno je pri kreiranju odjeće i prikazivanju kreiranih odjevnih predmeta sa snimljenim uzorkom tkanine. Danas se na grafičkim monitorima osim uobičajenog 2D prikaza (prikaza u dvije dimenzije) koriste i 3D prikazi, odnosno trodimenzionalni prikazi modela odjevnih predmeta [19].

2.2.1.2 Uređaj za digitalizaciju – *DigiPen*

Postupak digitalizacije podrazumijeva prevođenje krojnog dijela kao nepravilnog geometrijskog oblika u digitalni zapis, prihvatljiv za pohranu u memoriju računala. Za taj proces razvijeni su uređaji koji koriste različite tehnologije unosa:

- *DigiPen* za unos krojeva pomoću digitalne olovke i prozirne folije,
- ploča za digitalizaciju za unos točaka pomoću uređaja s pokazivačem,
- digitalizacija digitalnim fotoaparatom i
- skeniranje krojeva s skenerima do 1,07 m širine.

Digitalizacija pomoću digitalne olovke s optičkim senzorom (*DigiPen*) i specijalne prozirne folije, sl. 17, odvija se tako da se kraj koji se digitalizira pozicionira ispod specijalne prozirne folije koja na sebi ima vrlo gust raster točaka koje olovci omogućuju snimiti točne pozicije koordinata točaka pritiskom vrha olovke na prozirnju foliju. Optički senzor ugrađen na vrhu olovke detektira koordinate točaka na konturi kroja i pohranjuje ih u memoriju. Po završetku digitalizacije, snimljeni podaci se putem posebnog postolja *DigiPen*-a, spojenog s računalom USB kablom, prenose u računalo pri čemu se automatski izvodi rekonstrukcija krojnih dijelova na zaslonu monitora, u računalnom programu konstrukcijske pripreme. USB postolje ujedno služi i kao punjač baterije, sl. 17 [20].



Sl. 17 Uređaj za digitalizaciju *DigiPen*

DigiPen je sastavljen od:

- optičkog senzora,
- procesora,
- postolja s usb-om za prijenos podataka u računalo i punjačom baterije olovke,
- vrha olovke,
- memorije,
- baterije i
- kapice olovke koja služi kao prekidač za paljenje i gašenje uređaja.

2.2.1.3 Tipkovnica

Tipkovnica je jedan od najčešćih i najstarijih ulaznih uređaja za unos teksta. Odlikuje se jednostavnom i jeftinom građom, lakim jednoznačnim unosom podataka i jednostavnom upotrebom. Tipkovnica se sastoji od označenih tipki koje su mehanički vezane za pripadajuće preklopke, a električni kontakt se ostvaruje pritiskom na tipku, sl. 18 [19].



Sl. 18 Tipkovnica

2.2.1.4 Pisač

Podaci trajnih vrijednosti, poput varijabilnih podataka glavnih točaka krojnih dijelova, vrijednosti koordinata karakterističnih točaka krojnih dijelova, uvjeta izrade krojnih slika i sl. Ispisuju se u obliku tablica na pisaču. Pisači se također koriste za iscrtavanje dizajniranih izradaka na papiru ili prozirnoj foliji, a možemo ih podijeliti na laserske i ink-jet (tintne) pisače [18].

2.2.1.5 Uređaj za crtanje krojnih slika

Uređaj za crtanje namijenjen je ispisu crteža. U konstrukcijskoj pripremi koristi se za iscrtavanje krojnih slika u prirodnoj veličini, te pojedinih krojnih dijelova prilikom kontrole gradiranja. Moraju biti visoko precizni pa često imaju ugrađeno mikroracunalo s više mikroprocesora koji upravljaju njihovim radom i ugrađenom dovoljnom memorijom za pohranu cjelokupnog crteža, sl. 19 [18].



Sl. 19 Alys 30 – uređaj za iscrtavanje krojnih slika

Sva crtala temelje se na relativnom pomicanje pera za crtanje u odnosu na medij na kome se crta. Pomak u bilo kojem pravcu ostvaruje se kombinacijom dvaju neovisnih i međusobno okomitih pomaka, koji se označavaju kao x i y pravac. Pri izboru uređaja za crtanje posebnu pozornost treba obratiti na slijedeća svojstva. Format crtala je podatak koji nam govori u najvećim dimenzijama papira kojeg crtalo prihvaća, a izražava se u normiranim formatima papira (A0, A1, A2 i dr.). Brzina crtala je najveća moguća brzina pera pri crtanju i izražava se u centimetrima u sekundi. Razlučivost crtala je podatak o najmanjem koraku koje pero može napraviti. Točnost crtala je podatak koji govori u pogrešci crtala pri crtanju zadane duljine, a izražava se u postocima. Ponovljivost crtala je sposobnost crtala da se pero vrati na točku na kojoj je već bilo, a izražava se kao pogreška pri vraćanju na početnu točku izražena u milimetrima. Suvremena crtala opremljena su s više pera, obično s osam koja mogu biti

različite debljine i različite boje. Vrsta pera ovisi o mediju na kojem se izrađuje crtež, najčešće se upotrebljavaju pera s brzosušećom bojom, flomasteri, pera s uljenom bojom, svjetlosna pera i dr. Crteži se najčešće izrađuju na papiru, čija vrsta ovisi o namjeni i kakvoći. S obzirom da je običan celulozni papir podložan utjecaju vlage i temperature iz okoline, za primjene kod kojih je važno zadržati dimenzije crteža koristi se poliesterska folija otporna na izobličenja [19].

2.2.1.6 Agregat za iskrojavanje

ProSpin Fashion agregat za iskrojavanje namijenjen je za iskrojavanje jednog sloja materijala, pri čemu se mogu iskrojavati pojedinačni krojni dijelovi ili cjelovite krojne slike, te je kao takav prilagođen za izradu prototipova ili manjih serija odjevnih predmeta, sl. 20 [21,22]. Agregat se sastoji od stola za polaganje krojne naslage s vakumskom podlogom koja sprečava klizanje krojne naslage i osigurava precizno iskrojavanje krojnih dijelova, dimenzija 1,83 x 4,5 m, pokretne glave s alatima za iskrojavanje, upravljačke konzole i računala s pripadajućim programskim paketom.



Sl. 20 Agregat za iskrojavanje

Vakumska podloga je po duljini stola podijeljena na tri zone što omogućuje racionalizaciju rada stroja i uštedu energije. Pokretna glava s alatima sadrži dva kružna, oscilirajuća noža, veći za iskrojavanje vanjskih kontura i manji za izradu ureza na krojnim dijelovima, svrdlo za obilježavanje unutarnjih oznaka na krojnim dijelovima, olovku za obilježavanje oznaka ili iscrtavanje krojnih slika na papiru i lasersko svjetlo za detekciju dimenzija krojne slike. Pripadajući programski paket *Prospin Pilot* omogućuje upravljanje agregatom i definiranje parametara vezanih za rad stroja, te podatke o krojnim dijelovima i krojnoj slici, što omogućuje kvalitetno iskrojavanje u optimalnim proizvodnim uvjetima. Program omogućuje

vizualizaciju procesa iskrojavanja na sučelju monitora, pri čemu su u svakom trenutku dostupni podaci o trenutnoj fazi procesa. Izbornik *Geometrija* omogućuje definiranje parametara krojnih dijelova koji se odnose se na odabir alata za iskrojavanje kontura i oznaka na krojnim dijelovima, te na odabir oblika ureza. Dodatno je omogućeno definiranje parametara stroja poput brzine rezanja ovisno o vrsti materijala koji se iskrojava, brzine svijetla za detekciju dimenzija krojne slike, te predreza i proreza noža, relevantnih kod iskrojavanja uglova kontura na krojnim dijelovima [21-23].

2.2.2 CAD/CAM sustavi u odjevnoj industriji

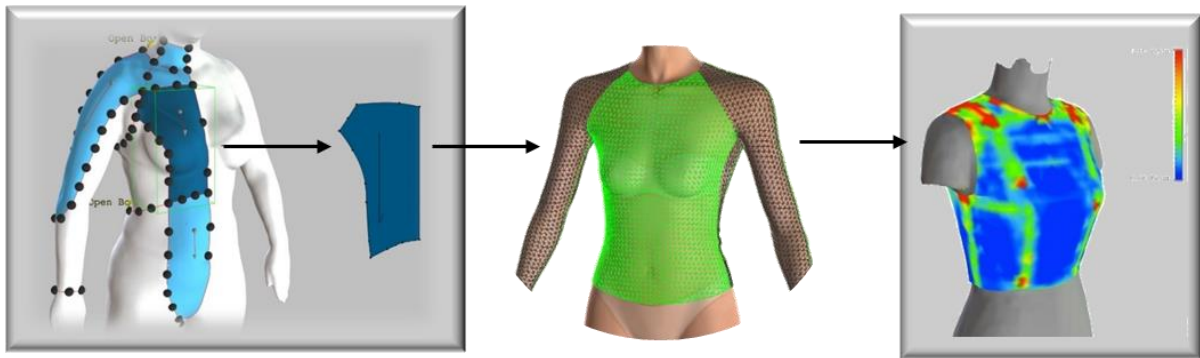
Primjena elektroničkih računala i složenih sustava kojima ona upravljaju u odjevnoj industriji toliko je uznapredovala da se takvi sustavi koriste od faze dizajniranja odjevnih predmeta pa sve do iskrojavanja krojnih naslaga. Suvremenim proizvođačima tekstila i odjeće na raspolaganju su i konvencionalni CAD/CAM sustavi koji u sprezi s tehnologijom virtualne realnosti omogućuju vizualizaciju tekstila i odjeće na parametarskom modelu tijela koji se na jednostavan način može prilagoditi zadanim tjelesnim mjerama, te na taj način omogućuje učinkovito virtualno isprobavanje odjeće i višu razinu ocjene pristalosti odjevnih predmeta u odnosu na statičan 2D prikaz [24,25].

Razvijeno je više različitih metoda za računalno trodimenzionalno modeliranje odjeće u okvirima razvoja pojedinih CAD sustava, a uglavnom se temelje na fizikalno pristupu koji obuhvaća prethodno utvrđivanje fizikalnih i mehaničkih svojstava materijala. Vizualizacija odjevnog predmeta postiže se unosom utvrđenih parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava tkanine na prethodno konstruirane dvodimenzionalne krojne dijelove, pri izvođenju računalne simulacije modela odjevnog predmeta na virtualnom modnom liku. Neke od razvijenih metoda omogućuju i animaciju računalnog modela s apliciranim realističnim sklopom koji simulira odjevni predmet pri čemu se parametri tkanine mogu mijenjati sa svrhom simulacije izgleda odjevnog predmeta izrađenog od materijala različite krutosti [26,27].

Također su razvijene metode koje omogućuju konstrukciju kroja odjevnog predmeta u virtualnom okruženju na računalnom modelu tijela. Sustavi koji su razvijeni na tom principu uglavnom nude rješenja za kreiranje modela odjevnih predmeta koji će se izrađivati od elastičnih materijala, pripijenih uz tijelo [28,29]. Pri tome, projektant odjeće kreira i ujedno konstruira trodimenzionalni model odjevnog predmeta na samoj površini virtualnog ljudskog tijela. Nakon računalnog oblikovanja površina koje simuliraju trodimenzionalne krojne

dijelove i ovdje se na njih primjenjuju parametri fizikalnih i mehaničkih svojstava materijala te se obrnutim postupkom u odnosu na metode koje koriste prvi pristup, ostvaruje transformacija trodimenzionalnih u dvodimenzionalne krojne dijelove, sl. 21 [29-31].

Više tvrtki razvilo je cjelovitu koncepciju primjene računalnih CAD/CAM sustava namijenjenih konstrukcijskoj pripremi i tehnološkom procesu krojenja odjeće.



Sl. 21 3D flattening – transformacija površine računalnog 3D modela tijela u 2D krojne dijelove

2.3 CAD sustav za računalno projektiranje odjeće

Eksperimentalni dio ovog rada izveden je primjenom 2D/3D CAD sustava t.t. Optitex, koja je razvila programske pakete, kojima je pokriveno opsežno područje konstrukcije i modeliranja kroja odjevnog predmeta, računalna 3D simulacija modela i izrada računalnih 3D prototipova s mogućnošću aplikacije boja i tekstura tkanine radi postizanja realističnije vizualizacije 3D modela odjevnog predmeta [32].

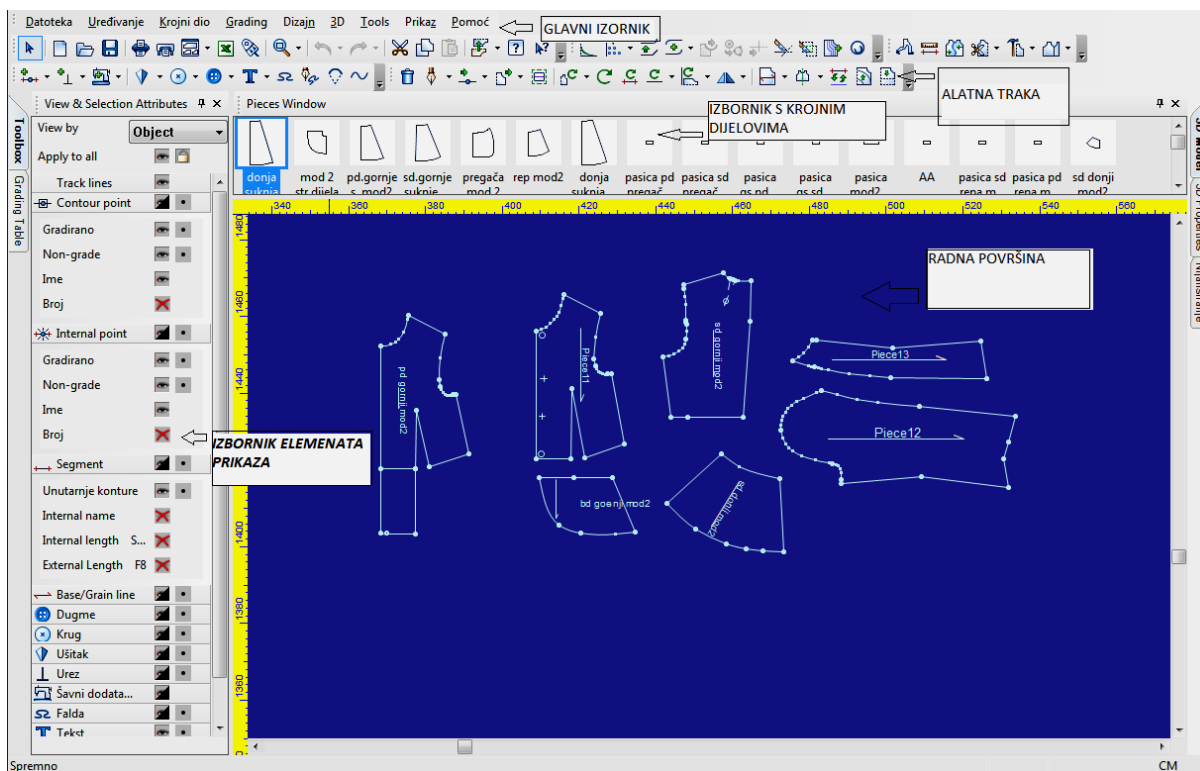
Programski paketi 2D/3D CAD sustava t.t. Optitex obuhvaćaju:

- **Pattern Design System (PDS)** – program za digitalizaciju, konstrukciju,
- modeliranje i gradiranje krojnih dijelova odjevnih predmeta,
- **3D Runway** – program za 3D simulaciju odjeće,
- **Modulate** – program za prilagodbu krojnih dijelova po mjerama i
- **Marker Maker** – program za izradu krojnih slika.

2.3.1 Programski paket Pattern Design System - PDS

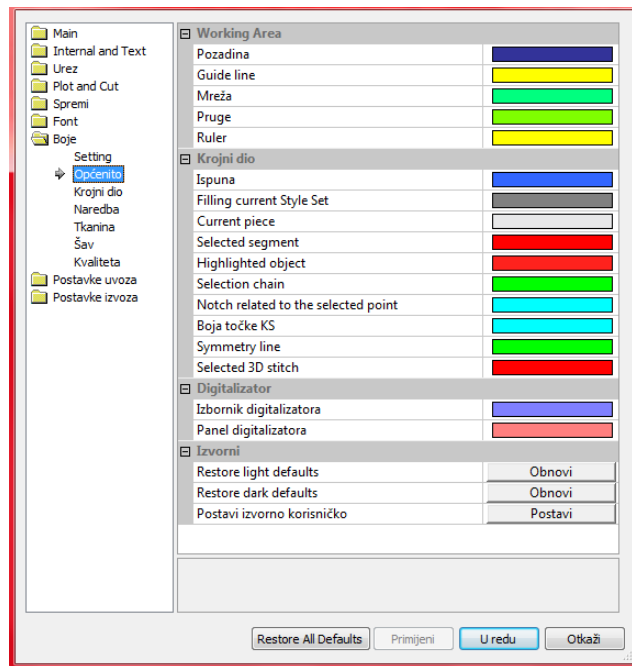
2D CAD program *PDS t.t. Optitex* je program za digitalizaciju, konstrukciju, modeliranje, gradiranje te pripremu krojeva za uklapanje u krojnu sliku. Program kao ulazne podatke koristi krojeve unesene postupkom digitalizacije, konvertirane i uvezene vektorske 2D krojeve iz nekog drugog CAD sustava, ali i nudi mogućnost konstrukcije kroja u programu

od samog početka [32,33]. Na slici 22 prikazan je glavni prozor programa PDS s digitaliziranim krojnim dijelovima. Pomoćne alatne trake i izbornici s funkcijama imaju svojstvo pokretljivosti, te se mogu pozicionirati na različite pozicije unutar sučelja programa što omogućuje korisniku kreiranje vlastitog radnog okruženja.



Sl. 22 Prozor programa Pattern Design System – PDS s prikazom digitaliziranih krojnih dijelova

Izbornik *Postavke* omogućuje određivanje postavki programa koje se odnose na radne mjerne jedinice, elemente prikaza na radnoj površini, automatske radnje prilikom korištenja određenih alata za modeliranje, poput automatskog kreiranja šavnih dodataka na prerezanim krojnim dijelovima, boje radne površine i segmenata krojnih dijelova te na postavke uvoza i izvoza podataka, sl. 23 [32].



Sl. 23 Izbornik Postavke / Uređivanje boja

2.3.1.1 Konstrukcija i modeliranje krojnih dijelova

PDS nudi široki spektar sofisticiranih alata za konstrukciju i modeliranje krojnih dijelova koji su jednostavni za korištenje, a zadovoljavaju složene zahtjeve konstrukcijske pripreme u odjevnoj industriji. Ikone i alati sustavno su organizirani u skupine prema funkcionalnosti koje se odnose na rad s točkama, linijama, ušicama, naborima, šavnim dodacima, rezanjima, izmjenama dimenzija, otvaranjem krojnih dijelova, te naprednim tehnikama mjerenja, sl. 24 [32].

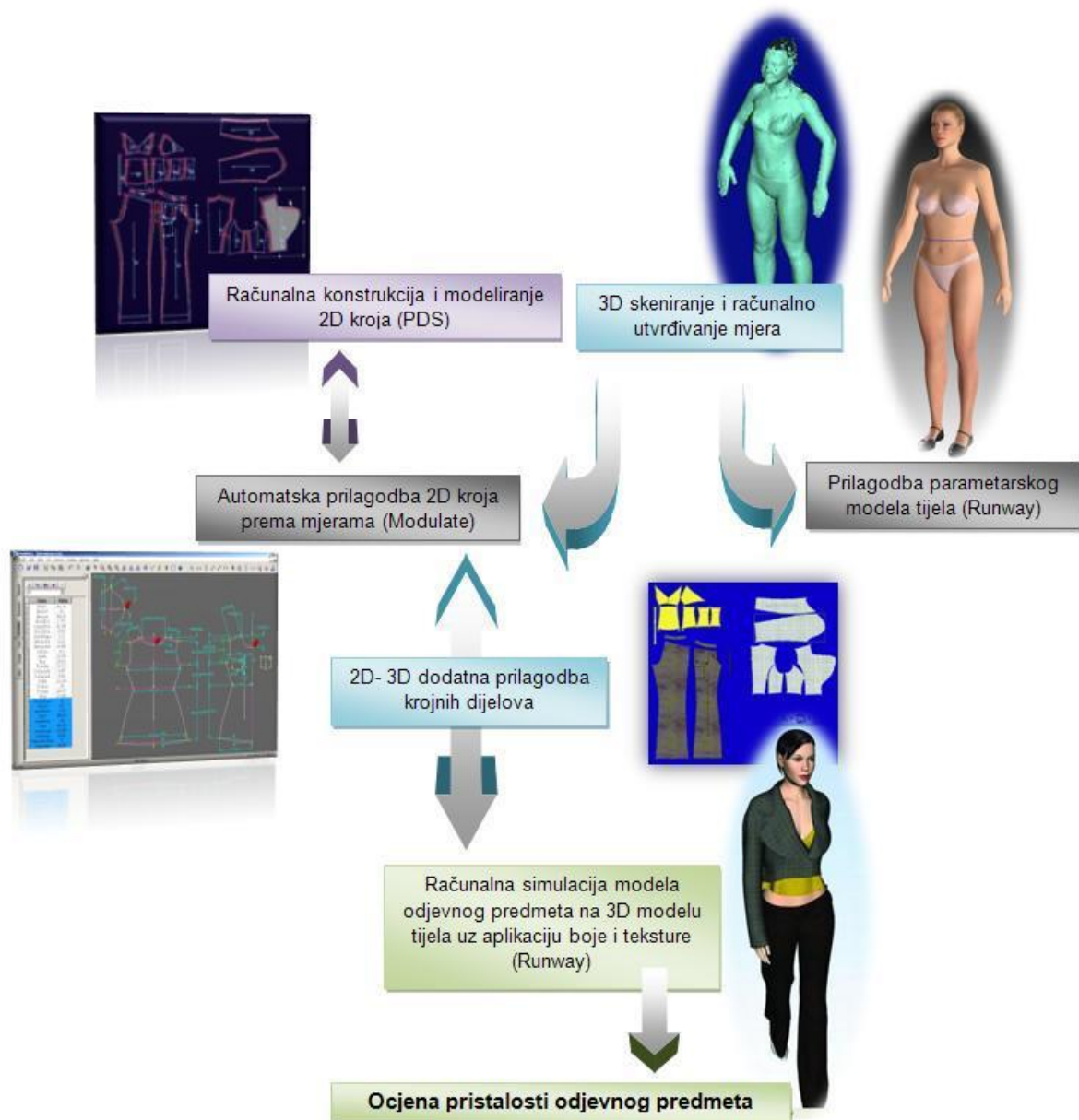
Točke & Urezi	Build & Cut	Kontura
<ul style="list-style-type: none"> Točka na konturu (O) Dodaj točku (Shift+O) Urez (N) Urez po liniji (Shift+N) Dodaj točke na ureze (Ctrl+Shift+N) Gradiraj urez Dugme (Ctrl+Alt+B) Dodaj liniju ravnomjerno raspoređenih dugmadi Dodaj linije 	<ul style="list-style-type: none"> Spoji KD (J) Izreži KD (C) Reži po unutarnjoj liniji (Ctrl+Shift+C) Pregib van (Ctrl+Shift+F) Pregib (Shift+F) Pregib točku na točku Izgradi KD (B) Tragovi segmenata (Ctrl+B) Trag KD (Ctrl+Shift+B) Build Zone (Ctrl+Shift+Z) Trace Zone (Shift+Z) Swap zone segment 	<ul style="list-style-type: none"> Nacrtaj (D) Tangenta kružnice (Ctrl+Shift+Alt+C) Luk (A) Val Zaobli kut (Ctrl+R) Izgladi Spoji konture (Shift+J) Razdvoji konturu Produlji konturu kao krivulju Produlji unutarnju oznaku (E) Skrati (Shift+T) Produlji do linije (Ctrl+Shift+T) Linije između segmenta Zamijeni segment Kreiraj paralelu (P) Produlji paralelno (Shift+P)
Pomak <ul style="list-style-type: none"> Pomakni točku (M) Pomakni uzduž (Shift+M) Pomakni proporcionalno (Ctrl+M) Pomakni fiksirani segment (pomakni paralelno) (Ctrl+Shift+M) Pomakni točke (Ctrl+Alt+M) Višestruki pomak (Q) Pomakni pod-segment Rotiraj pod-segment Pomakni KD Pomakni KD na KD Pomakni ili kopiraj unutarnju oznaku (I) Hodanje (W) Poravnaj točke (G) Poravnaj okomito Poravnaj vodoravnož Poravnaj po liniji Krug (Ctrl+Alt+C) Kružnica 3 točke Kružnica u konturu Rupa za rezanje 	Rotacija <ul style="list-style-type: none"> Rotiraj KD (R) Rotiraj konturu ili tekst Rotiraj Rotiraj segment Rotiraj označenu liniju vodoravno/rotiraj vodoravno (-) Rotiraj okomito (Shift+-) Rotiraj SKS (Đ) Rotiraj SSKS (Š) Preokreni vodoravno (Shift++) Preokreni okomito (+) Preokreni uzduž (Ctrl++) Smjer teksta 	Ušitci & Nabori <ul style="list-style-type: none"> Ušitak (Ctrl+Alt+D) Dodaj ispunu Dart by Pivot Edit Dart by Pivot Close Dart by Pivot Arch and Cut Dart Ušitak Višestruki ušitak Kopiraj ušitak Zalijepi ušitak Zatvori ušitak Popravi ušitak Nabor (L) Linije nabora (Shift+L)
	Polu simetrija <ul style="list-style-type: none"> Postavi liniju ogledala (Ctrl+Alt+H) Postavi simetriju (H) Otvori polovicu (Shift+H) Zatvori simetriju (Ctrl+H) 	

Sl. 24 Alati za konstrukciju i modeliranje krojnih dijelova

2.3.2 3D Runway

Aplikacija *3D Runway* omogućuje simulaciju spajanja 2D krojnih dijelova i realističan prikaz virtualne odjeće na parametarskom računalnom modelu ljudskog tijela. Parametarski model tijela omogućuje interaktivnu prilagodbu tjelesnih mjera što korisniku omogućuje vizualizaciju odjevnog predmeta na modelu tijela bilo koje veličine i građe. Dodatno program nudi mogućnost unosa 3D modela tijela iz drugih komercijalnih programa za 3D modeliranje (*3Ds Studio Max, Maya* i dr.) ili unos računalnog modela tijela dobivenog

postupkom 3D skeniranja. Program kao ulazne podatke koristi 2D krojne dijelove pripremljene u PDS-u ili konvertirane iz nekog drugog CAD sustava [32].



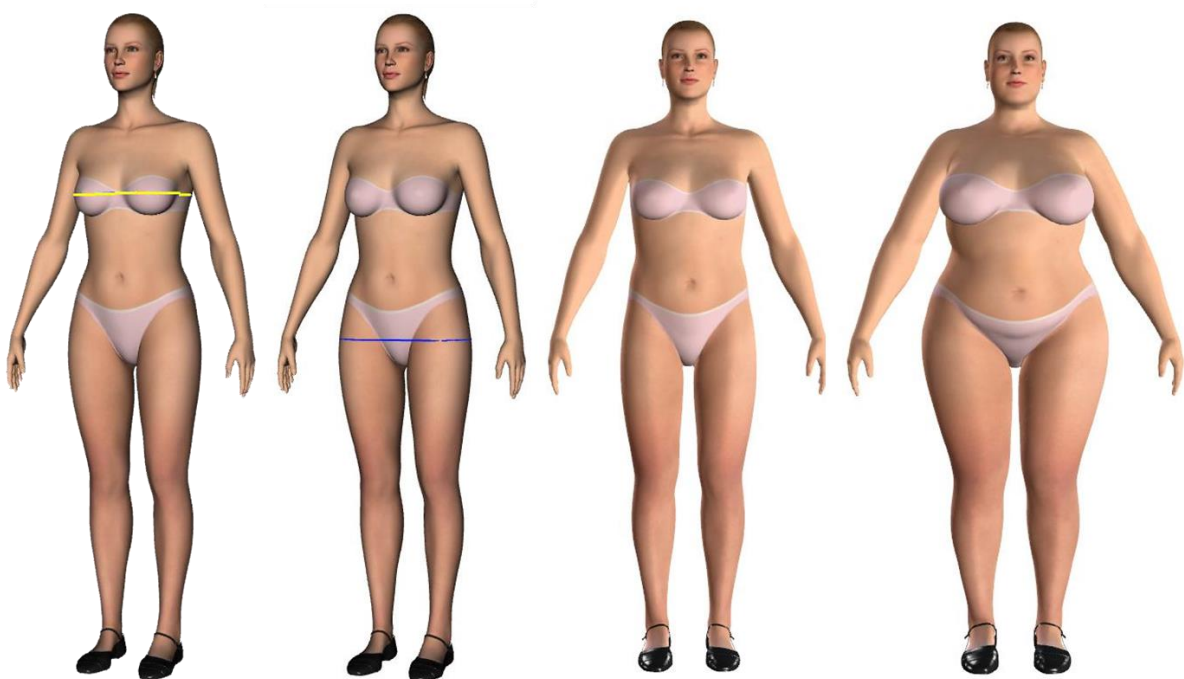
Sl. 25 Shematski prikaz interaktivnog rada u 2D/3D CAD sustavu

Za simulaciju spajanja krojnih dijelova u 3D virtualni odjevni predmet potrebno je prostornim transformacijama translacije i rotacije pozicionirati krojne dijelove spram tijela, definirati segmente koji se spajaju i njihova svojstva, te definirati parametre mehaničkih svojstava tkanine odabirom materijala iz baze ili konvertiranjem parametara dobivenih ispitivanjem materijala na sustavima za objektivno vrednovanje tekstila i odjeće. Vrijeme

trajanja izvođenja simulacije ovisi o zadanim parametrima i složenosti kroja odjevnog predmeta. Ovisno o uspješnosti konstrukcije i modeliranja kroja, te vizualizacije odjevnog predmeta, proces simulacije se ponavlja uz interaktivnu prilagodbu i transformiranje 2D krojnih dijelova u PDS sustavu, sl. 25 [32,33].

2.3.2.1 Računalni parametarski model tijela

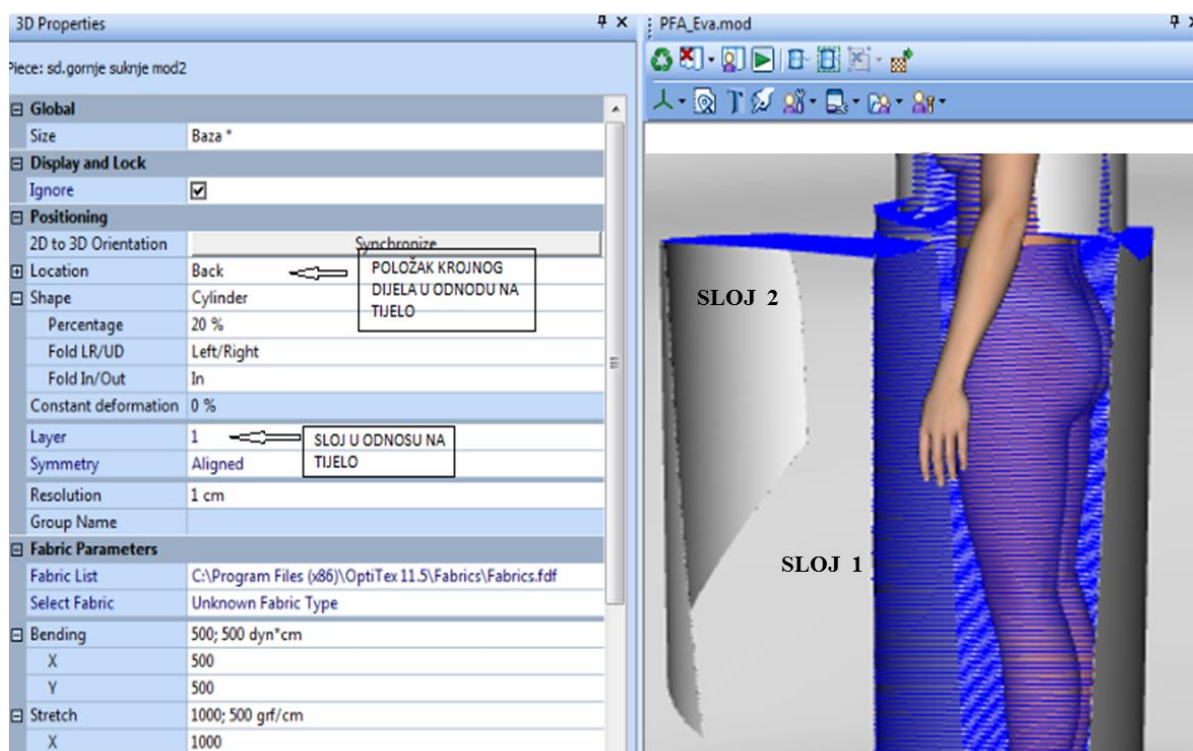
Većina postojećih računalnih programa namijenjenih 3D prikazu virtualne odjeće koristi kao podlogu parametarske modele ljudskog tijela s različitim brojem tjelesnih mjera, koje se mogu interaktivno mijenjati [34,35]. Program 3D Runway omogućuje rad s parametarskim modelom tijela, koji koristi četrdeset različitih tjelesnih mjera koje se mogu prilagođavati i međusobno kombinirati, sl. 26. U samom programu mjere su organizirane u sustavno organizirane skupine koje određuju osnovne mjere, izvedene mjere i mjere karakterističnih duljina [32]. Dodatni alati omogućuju prilagođavanje držanja i položaja tijela [35]. U eksperimentalnom dijelu rada korišten je parametarski model odjevne veličine 38, preuzet iz baze podataka.



Sl. 26 Parametarski model ženskog tijela

2.3.2.2 Parametri krojnih dijelova i pozicioniranje

U prozoru 3D svojstava krojnih dijelova svakom krojnom dijelu potrebno je odrediti poziciju (naprijed, iza, lijevo, desno) u odnosu na tijelo modela gdje će se nalaziti prije pokretanja 3D simulacije. Dodatno je potrebno odrediti određeni postotni iznos za koji će se pojedini 2D krojni dio savinuti u cilindrični oblik. Postotak savijanja definira se u ovisnosti od dijela tijela oko kojeg se krojni dio treba savinuti u tijeku računalne simulacije. Na primjer za krojne dijelove kao što su ovratnik ili rukav potrebno je definirati veći postotak savijanja u odnosu na prednji ili stražnji dio odjevnog predmeta. Ukoliko se odjevni predmet sastoji od više slojeva, potrebno je definirati redoslijed slojeva u odnosu na tijelo modela. Nakon utvrđivanja parametara krojnih dijelova, oni se prostornim transformacijama translacije i rotacije interaktivno pozicioniraju spram tijela, odnosno postavljaju se u položaj što bliži konačnom, o čemu ovisi uspješnost simulacije, sl. 27 [32].

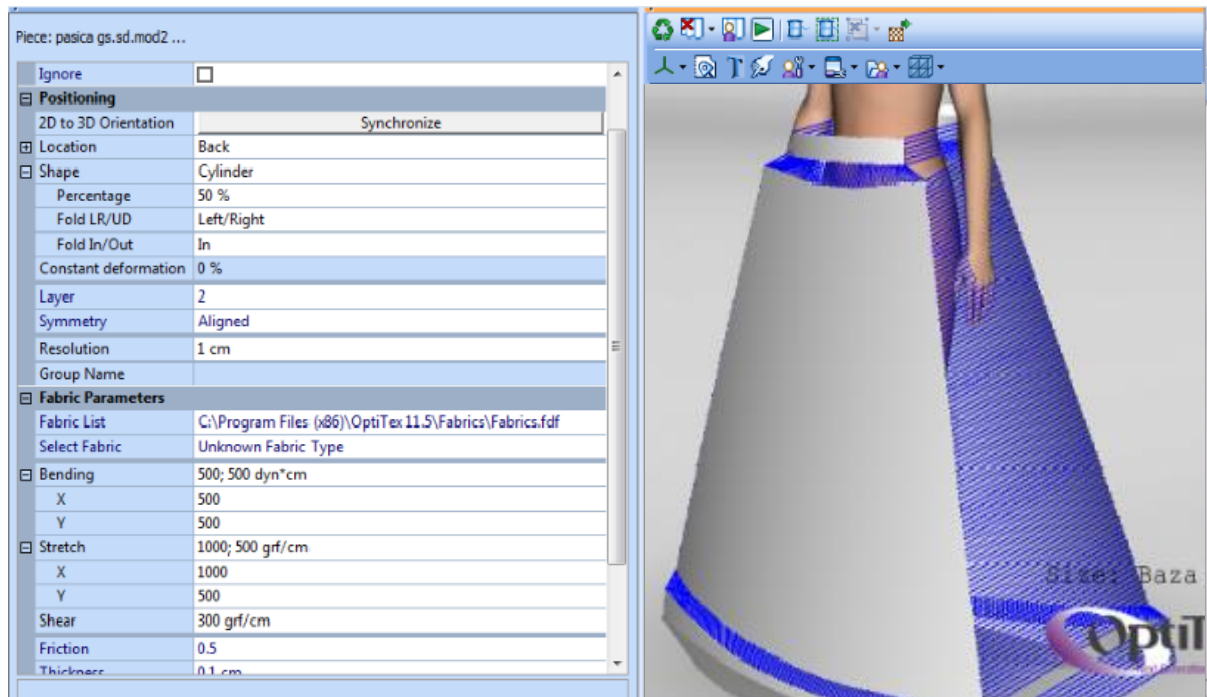


Sl. 27 Definiranje parametara oblika i pozicioniranje krojnih dijelova u odnosu na model tijela

2.3.2.3 Parametri segmenata koji se spajaju

Definiranje segmenata koji se spajaju izvodi se u programu PDS prilikom čega parovi segmenata koji će se spojiti u toku simulacije poprimaju različite boje. Nakon definiranja segmenata spajanja u PDS programu potrebno je iste provjeriti i potvrditi na prikazu 3D

modela tijela. Linije koje na 3D prikazu povezuju odgovarajuće krojne dijelove i simuliraju šav trebaju biti paralelne i ne smiju se međusobno križati, sl. 28. Parametar gustoće je parametar koji osigurava duljinu šava prilikom simulacije, a u ovisnosti je o zadanim parametrima istezanja tkanine. Veća vrijednost gustoće šava označava veći otpor šava na istezanje. Ukoliko se gustoća šava posebno ne definira ona poprima veću vrijednost između istezanja tkanina po osnovi ili potki materijala [32].



Sl. 28 Definiranje segmenata koji se spajaju i njihovih parametara pri izvođenju 3D simulacije

2.3.2.4. Parametri fizikalnih i mehaničkih svojstava materijala

Kod simuliranja pada te nabiranja tekstilnih materijala, nužno je suočiti se s jedva uočljivim ali značajnim razlikama između pletiva i tkanina, koje nastaju djelovanje vanjskih sila. Za izvedbu simulacije nabiranja potrebno je plošne tekstilije predstaviti pomoću mrežnih elemenata, nakon čega se podebljane točke postavljaju u kote mrežnih elemenata pri čemu se određuje njihova međusobna povezanost. Ovakva postavka daje prilično standardan model sustava povezanih dijelova kojeg se može obraditi u bilo kojem fizikalno utemeljenom sustavu modeliranja. Rezultati simulacije tkanina i pletiva pokazuju da posebnu pozornost treba obratiti pravilnom modeliranju sila napetosti, što je presudno za pravilnu daljnju simulaciju virtualne odjeće. Istraživači koji se bave modeliranjem i virtualizacijom tekstila i odjeće, najčešće navode sljedeće čimbenike koji utječu na pad, odnosno podatnost tekstilnih

materijala: masa, debljina, smična krutost, krutost kod savijanja i svojstva histereze, sl. 29 [24,33].



Slika 29 Izbornik za definiranje parametara svojstava materijala

2.3.2.5. Posebni efekti simulacije

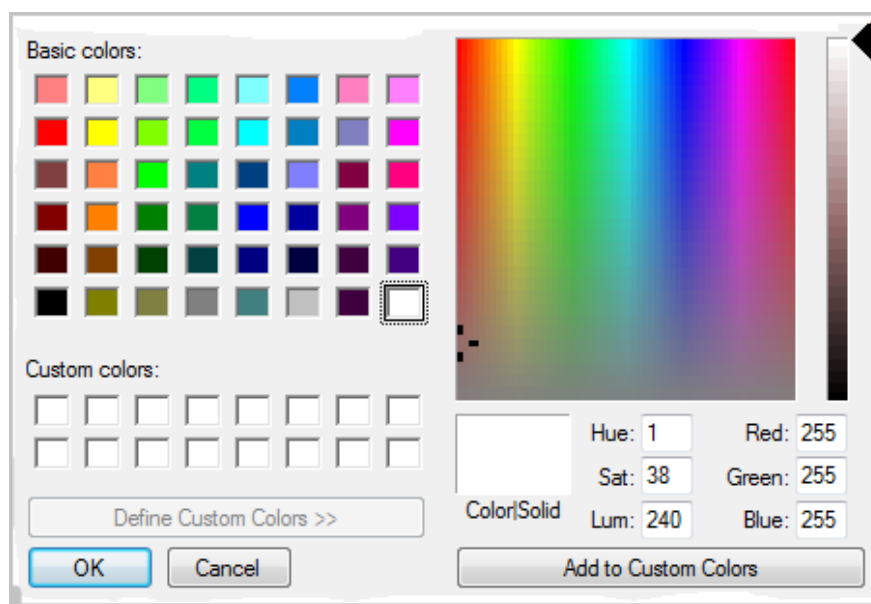
Dodatno program omogućava određivanje posebnih efekata simulacije poput tzv. efekta „napuhivanja“ prikazanog na slici 30, koji se koristi kod simulacija odijevnih predmeta koji u sebi sadrže pojačanje za postizanje specifičnih formi poput krinolina.



Sl. 30 Prikaz izbornika posebnih svojstava simulacije i efekta „napuhivanja“

2.3.2.6. Aplikacija boja i tekstura

Aplikacija boja, tekstura i različitih detalja na površine krojnih dijelova omogućuje realističnu vizualizaciju modela odjevnog predmeta. Pri tome je potrebno s aspekta dizajna odjeće ocijeniti pristalost aplicirane boje ili teksture ovisno o dizajnu modela, konstituciji tijela, dobi osobe i njenim željama [36,37]. Kao ulazne podatke program koristi teksture i uzorke materijala izrađene u nekom CAD programu (*PrimaVision, Photoshop, CorelDraw* i dr.) ili dobivene skeniranjem realne tkanine. Dodatno je omogućeno definiranje sjaja i transparentnosti tkanine određenog intenziteta. Kod aplikacije teksture šavova, vrsta šava odabrana iz baze podataka se aplicira na prethodno definiranu širinu šava, sl. 31. Dodatno se parametar širine šava može iskoristiti kod aplikacije različitih trakica i paspula prilikom čega se na šav aplicira željena boja trakice i sjaj. Aplikacija dugmadi izvodi se definiranjem točkastog šava na poziciji dugmeta na kroju, a veličina dugmeta ovisi o veličini radijusa točkastog šava na koji će se aplicirati tekstura [32,37].



Sl. 31 Izbornik boja

2.3.2.7. Ocjenjivanje pristalosti kroja na računalnom modelu tijela

Verifikacija pristalosti modela provodi se na temelju računalnog mjerenja vrijednosti razlika mjera u karakterističnim opsezima modela odjevnog predmeta i tijela. To se izvede presijecanjem modela poprečnim ravninama, pri čemu se istovremeno utvrđuju vrijednosti ciljanog opsega tijela i modela odjevnog predmeta. Na temelju utvrđenih razlika vrijednosti procjenjuje se komocija modela i ocjenjuje pristalost. Dodatno, program nudi mogućnost

računalnog mjerenja udaljenosti modela odjevnog predmeta od tijela po zonama. Pri tome se ovisno o prethodno definiranoj vrijednosti željene udaljenosti modela od tijela, zone različitih udaljenosti vizualiziraju u određenoj skali boja [28,32].

2.3.3 Marker Maker - program za izradu krojni slika

Marker Maker je programski paket namjenjen izradi krojnih slika na CAD/CAM sustavima u odjevnoj industriji. Programski paket omogućuje definiranje parametar krojne slike, definiranje parametara i mogućih ograničenja na krojnim dijelovima modela za zadani materijal, grafički proces uklapanja krojne slike uzimajući u obzir zadana ograničenja i definirane karakteristike krojnih dijelova, interaktivno pozicioniranje krojnih dijelova na širinu materijala uz postizanje najboljeg mogućeg iskorištenja krojne slike, te aplikaciju automatskog uklapanja krojne slike [32].

2.3.3.1 Parametri krojne slike

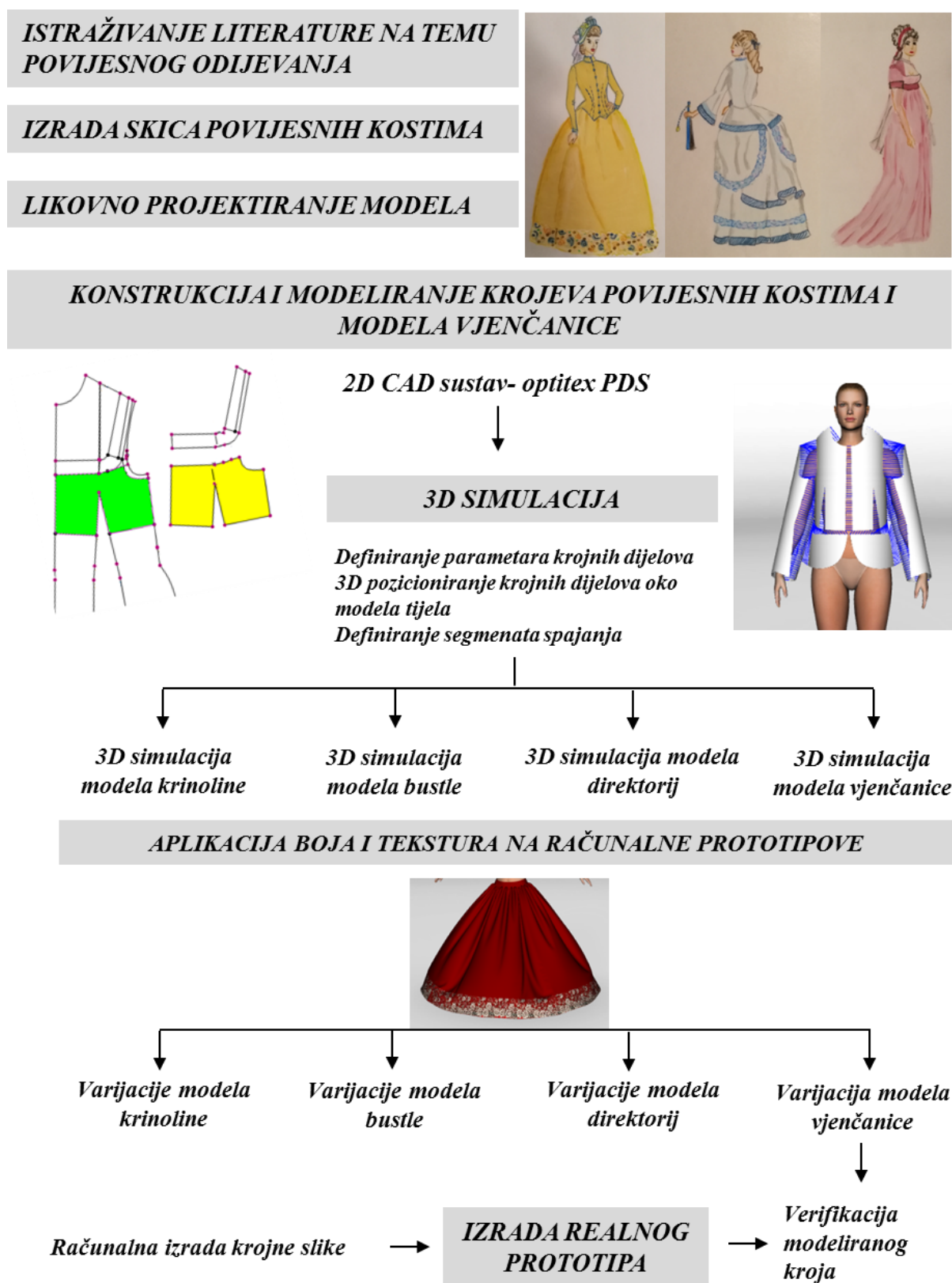
Prije same izrade krojne slike potrebno je definirati osnovne parametre poput naziva krojne slike, širine i duljine krojne slike, broj slojeva krojne naslage te vrstu materijala za koju će se izvesti uklapanje. Nakon definiranja osnovnih parametara pozivaju se modeli iz PDS programa, odnosno krojni dijelovi koji će se uklopiti u krojnu sliku, te se određuju nizovi veličina modela, smijer polaganja krojnih dijelova i ako je potrebno broj ponavljanja određene veličine modela u krojnoj slici [32].

2.3.3.2 Svojstva krojnih dijelova

Svojstva krojnih dijelova, odnosno parametri uklapanja krojnih dijelova u krojnu sliku sustavno su organizirani u tri izbornika Svojstva, koji se odnose na pojedinačni krojni dio zadane veličine, cijeli niz veličina odabranog krojnog dijela ili na sve krojne dijelove uvedene u program prilikom definiranja krojne slike. Izbornici svojstava krojnih dijelova omogućavaju definiranje krojnih parametar poput povećanja dijelova za definirani postotak i određenih ograničenja poput sigurnosnog razmaka koji će se aplicirati na odabrane krojne dijelove prilikom uklapanja. [32].

3. METODIKA RADA

Na slici 32 prikazan je plan rada po segmentima.



Sl. 32 Plan rada

4. EKSPERIMENTALNI DIO

Prema prethodno prikazanom planu rada, u narednim točkama prikazani su svi segmenti računalnog projektiranja tri modela ženskih povijesnih haljina i modela vjenčanice.

4.1 Likovno projektiranje modela ženskih povijesnih haljina

U okviru ove točke prikazane su skice modela povijesnih haljina, sl. 33 do 35. Na temelju skica izrađeni su likovni projekti tri modela povijesnih haljina i model vjenčanice. U nastavku se nalaze pripadajući opisi modela za koje će se provesti daljnja razrada i modeliranje krojnih dijelova.



Sl. 33 Skica modela krinoline



Sl. 34 Skica modela bustle

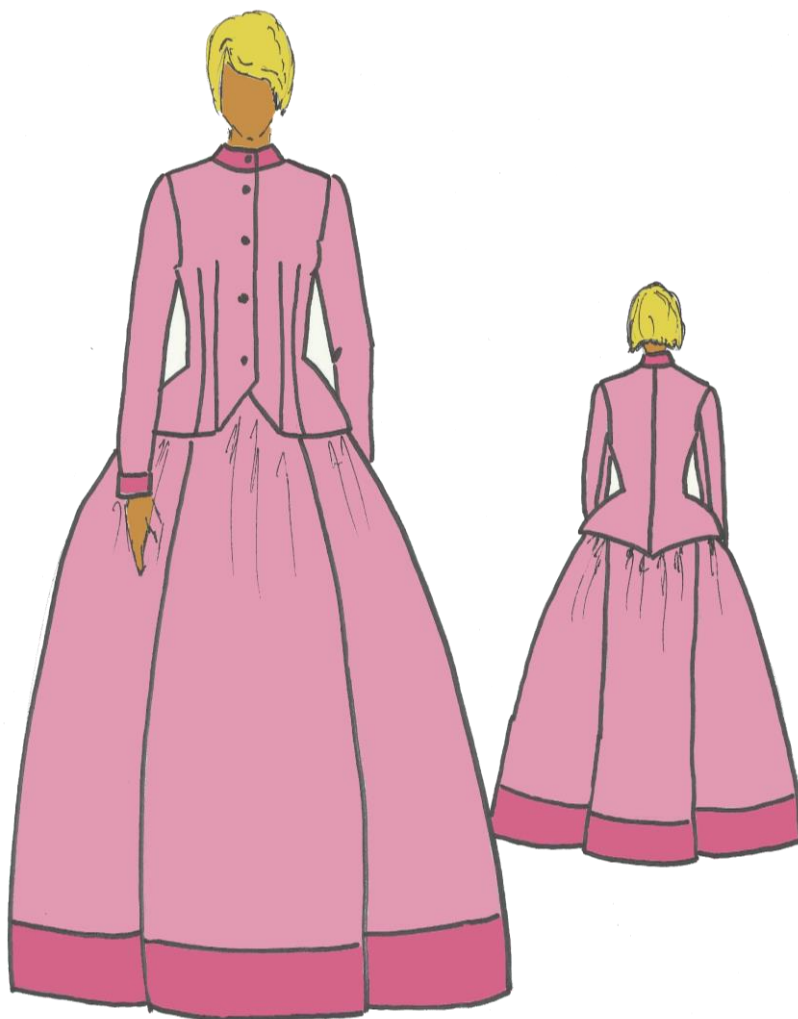


Sl. 35 Skica modela direktorij

4.1.1 Likovno projektiranje ženske povijesne haljine – model krinoline

Opis modela krinoline:

Model krinoline sastoji se od dva odjevna predmeta, jakne i suknje. Jakna se sastoji od dva prednja dijela i šest stražnjih dijelova, dvodijelnih rukava te ovratnika. Na prednjem djelu zatvoren je prsni ušitak i prebačen u struk tako da se u struku nalaze dva ušitka koja prate liniju struka do vrha grudi. Stražnji dio jakne rezan je cijelom dužinom po sredini leđa i na bočnim dijelovima. Iz vrha ramena spuštena su 4 cm u orukavlje i spojena kosom linijom prema vratnom izrezu gdje je premješten leđni ušitak koji tvori šav. Rukavi su dvodijelni s manžetama tako da čine 4 krojna dijela. Gornji dio ima stajaći ovratnik i jednoredno kopčanje. Suknja se sastoji od 16 krojnih dijelova. Prednji dio i stražnji dio suknje se sastoje od 8 dijelova, pojasnica u struku iz dva dijela, prednji srednji dio i dva prednja bočna dijela, uz bordure širine 15 cm, koje se nalaze u produžetku donjih krojnih dijelova suknje. Raspored krojnih dijelova na prednjem i stražnjem dijelu suknje je identičan, sl. 36.



Sl. 36 Likovni projekt modela krinoline

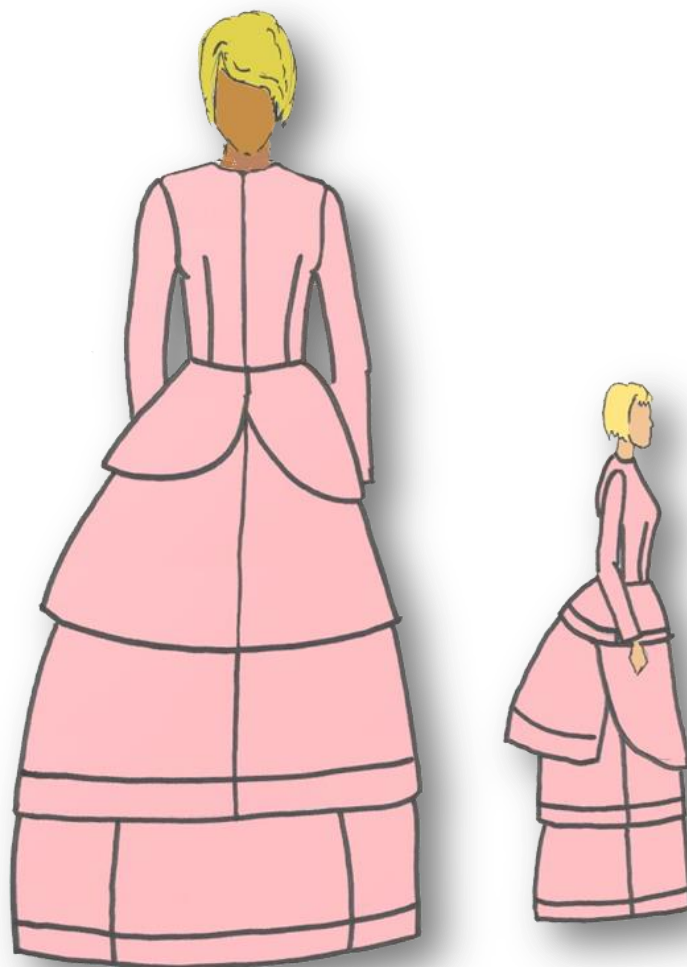
4.1.2 Likovno projektiranje ženske povijesne haljine - model bustle

Opis modela bustle:

Model ženskog povijesnog kostima bustle sastoji se od jakne i suknje. Gornji odjevni predmet čini kratka jakna koja se sastoji od četiri prednja dijela, četiri stražnja dijela i dvodijelnih rukava. Prednji dio jakne rezan je na liniji struka. Na gornjem dijelu prsni ušitak je zatvoren i premješten u ušitak u struku, a donji krak ušitka u struku je zatvoren na duljini kroja što čini zvonoliki donji dio jakne. Prednji donji dio zaobljen je od sredine struka prema bokovima. Stražnji dio kratke jakne je sastavljen iz četiri dijela, rezan je na liniji struka i na stražnjoj sredini. Na stražnjem gornjem dijelu nalaze se ušici koji su premješteni iz orukavlja u vratni izreza, a na donjim dijelovima ušitci u struku su zatvoreni i otvoreni na duljini kroja što čine donji dio jakne zvonolikim.

Donji dio kostima sastoji se od pregače koja se nalazi na prednjem dijelu te nabranog krojnog dijela, koji osigurava *bustle* efekt, na stražnjem dijelu suknje. Pregača se sastoji od pojasnice iz četiri krojna dijela i dva krojna dijela, rezana na prednjoj sredini i zaobljena na duljini kroja. Nabrani krojni dio, *bustle* na stražnjem dijelu, sastoji iz dva krojna dijela, sl. 37.

Ispod se nalaze dvije suknje, donja i gornja. Gornja suknja seže do koljena, a sastoji se od 12 krojnih dijelova, četiri krojna dijela čine pasicu u struku, dva krojna dijela čine prednji dio suknje koja je rezana po prednjoj sredini. Na duljini gornje suknje nalazi se ukrasna traka ili paspul. Raspored je jednak i na stražnjem dijelu suknje.



Sl. 37 Likovni projekt modela bustle

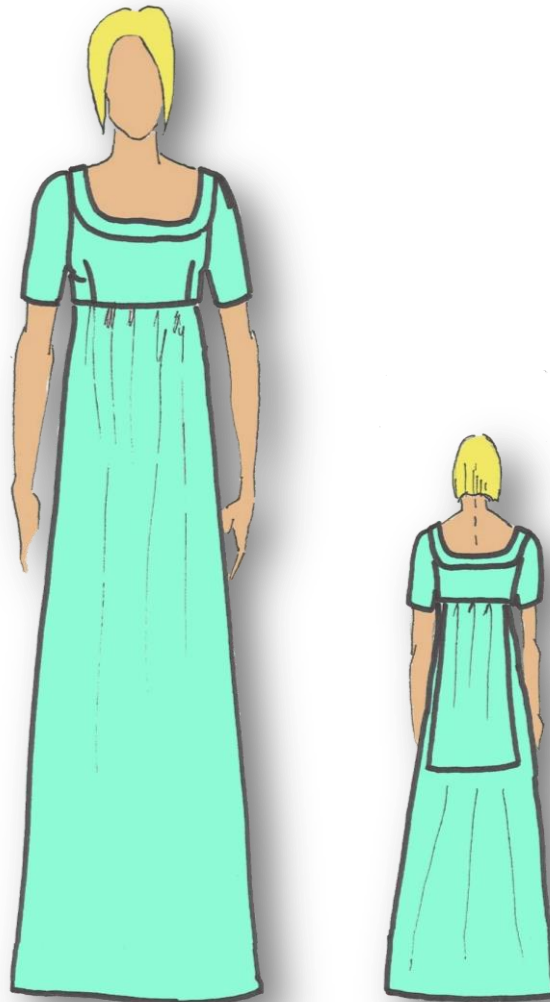
4.1.3 Likovno projektiranje ženske povijesne haljine - model direktorij

Opis modela direktorij:

Model ženskog povijesnog kostima direktorij čini dugačka haljina, izrazito visokog struka, rezana ispod grudi. Gornji dio sastoji od tri prednja i četiri stražnja krojna dijela te rukava. Prednji dio sastoji se od dva gornja dijela i jednog donjeg. Gornji prednji dio ima duboki vratni izrez četvrtastog oblika obrubljen ukrasnom paspul vrpcom. Na prednjem dijelu nalaze se dva prsna ušitka.

Donji dio je zvonolikog oblika i spaja se sa gornjim prednjim dijelom uz mali stupanj nabiranja. Stražnji dio sastoji se od dva gornja i dva donja dijela. Stražnji gornji dio je također čini vratni izrez četvrtastog oblika, obrubljen paspulnom trakom na što se nastavlja oplećnica (gornji stražnji dio). S oplećnicom su spojena dva stražnja donja dijela od kojih je donji krojni dio spojen i s oplećnicom i s bočnim šavovima, a drugi dio se našiva gore i spaja

samo s oplećnicom te slobodno pada u formi plašta. Plašt se proteže do razine visine koljena. Rukavi su jednodijelni, a duljine rukava je određena četiri cm iznad lakta, sl. 38.



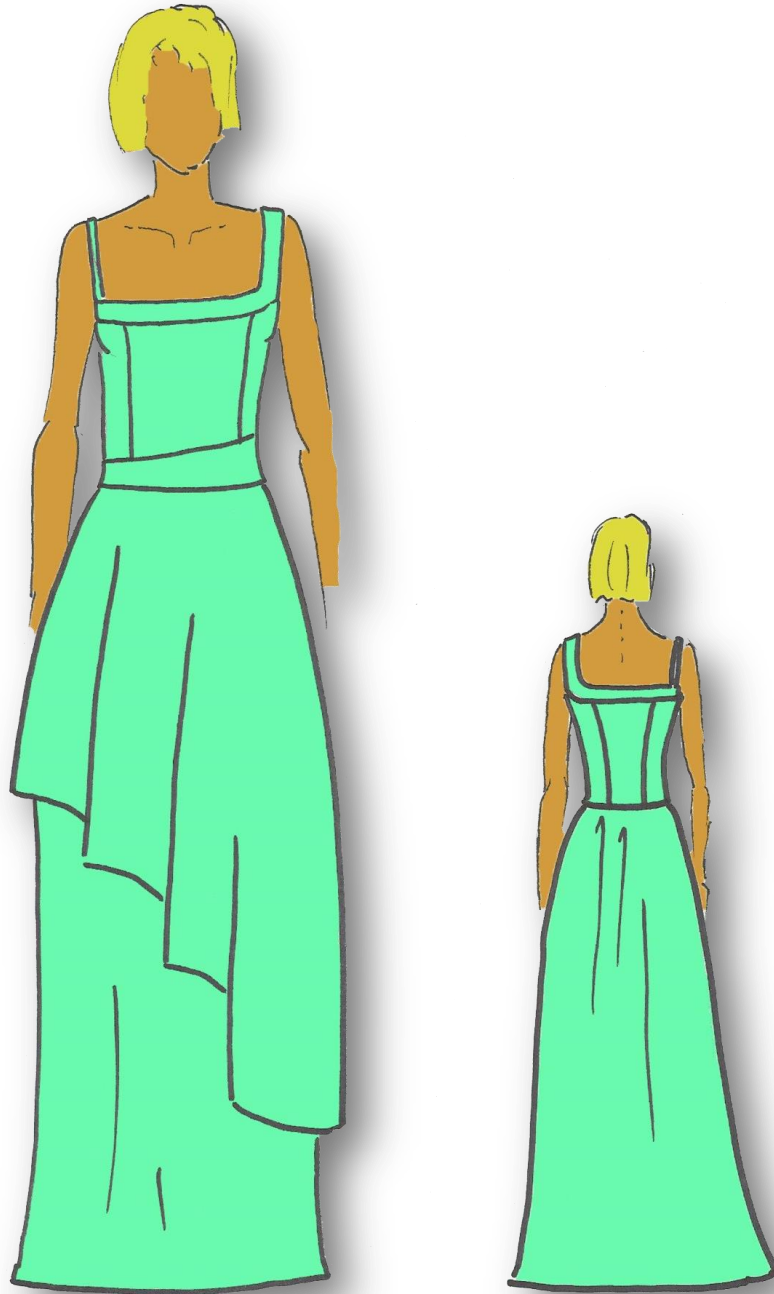
Sl. 38 Likovni projekt modela direktorij

4.1.4 Likovno projektiranje modela vjenčаницe

Opis modela vjenčаницe:

Likovni projekt modela vjenčаницe prikazan je na slici 39. Model ženske vjenčаницe sastoji od osam prednjih i šest stražnjih krojnih dijelova. Prednji dio ima krojen paspul širine 4 cm koji čini vratni izrez četvrtastog oblika i na koji se ušiva naramenica širine 1 cm. Gornji prednji dio sastoji se još i od prednjeg srednjeg te dva bočna dijela. U struku je ukrojena kosa traka, širine 2 cm na desnoj te 5 cm na lijevoj strani. Na traku u struku našivaju se dva donja dijela od kojih je jedan je dužine 110 cm, a drugi je nabran u struku i krojen koso prema

duljini kroja tako da je na lijevoj strani duljina 20 cm a na desnoj 60 cm. Stražnji dio također ima vratni izrez četvrtastog oblika koji čine paspul traka od 4 cm i naramenica širine 1 cm. Stražnji srednji dio je iz jednog dijela bez šava na stražnjoj sredini, na što se nastavljaju bočni dijelovi sa svake strane. Stražnji donji dio je izrađen iz jednog krojnog dijela dužine 110 cm.



Sl. 39 Likovni projekt modela vjenčanice

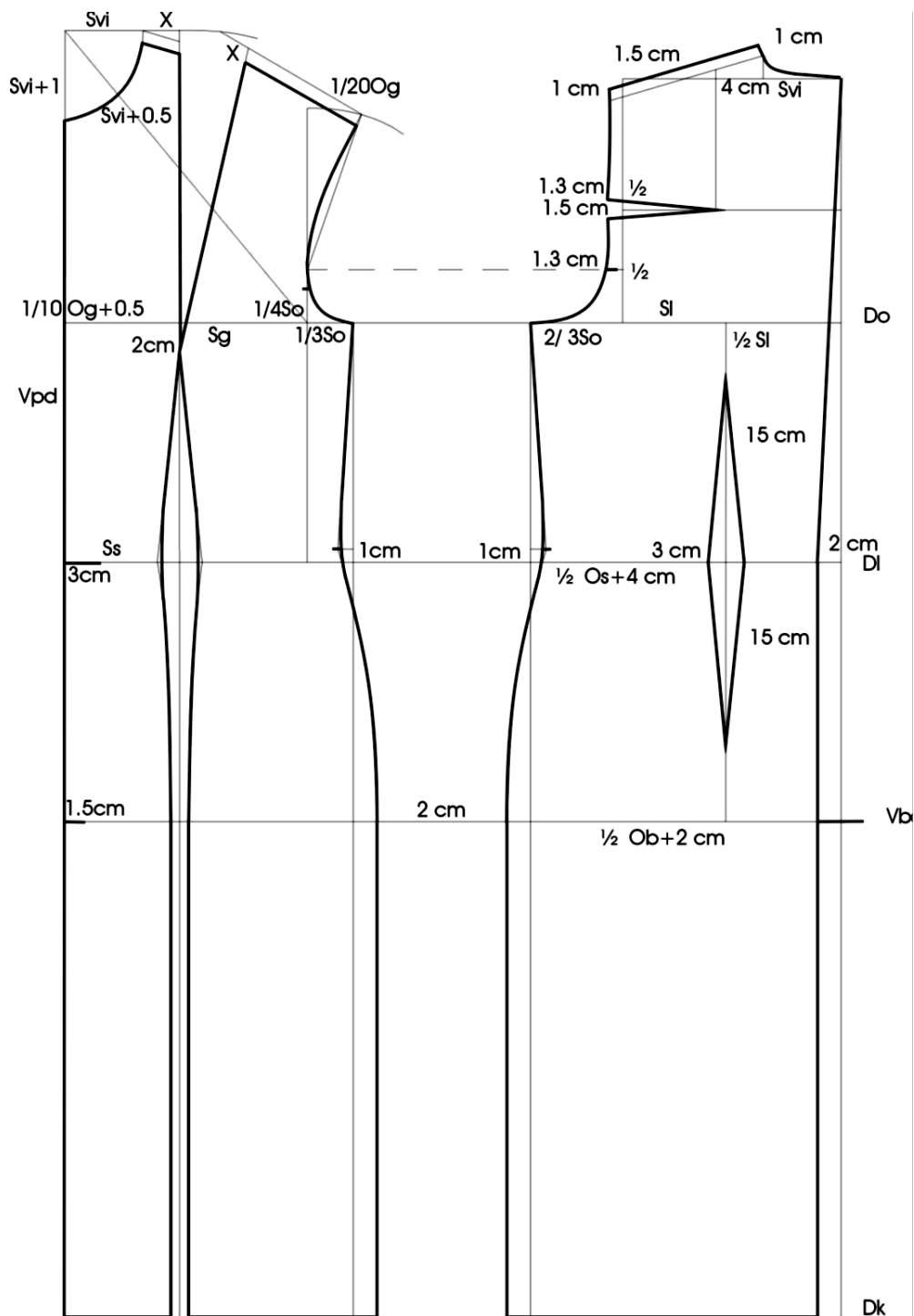
4.2 Konstrukcija temeljnog kroja ženske haljine

Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela ženske haljine prikazana je na slici 40. Na temelju utvrđenih glavnih tjelesnih mjera i izračunatih konstrukcijskih mjera, konstruiran je temeljni kroy za žensku haljinu odjevne veličine 38, prema pravilima konvencionalne konstrukcije odjeće [38,39]. Pri tome je korišten program *Pattern Design System – PDS, t.t. OptiTex*, namijenjen konstrukcijskoj pripremi u odjevnoj industriji, opisan u točki 2.3.

Izračun svih potrebnih mjera za konstrukciju temeljnog kroja ženske haljine prikazan je u tablici 1.

Tab. 1 Glavne tjelesne i konstrukcijske mjere za konstrukciju temeljnog kroja ženske haljine

	Oznake mjera	Iznos mjere (cm)	Dodatak (cm)	Matematički izraz za izračun konstrukcijske miere
Glavne tjelesne mjere	Tv	168		
	Og	88		
	Os	70		
	Ob	94		
Konstrukcijske mjere	Do	20,30	1	$1/10 \text{ Og} + 10,5 \text{ cm}$
	Dl	41,00		$1/4 \text{ Tv} - 1 \text{ cm}$
	Vb	63,00		$3/8 \text{ Tv}$
	Dk	105,00		$5/8 \text{ Tv}$
	Švi	6,40		$1/20 \text{ Og} + 2 \text{ cm}$
	Vpd	44,90		$\text{Dl} + 1/20 \text{ Og} - 0,5 \text{ cm}$
	Šl	17,00	0,5 do 1	$1/8 \text{ Og} + 5,5 \text{ cm}$
	Šo	11,00	1,5 do 2	$1/8 \text{ Og} - 1,5 \text{ cm}$
	Šg	16,50	1,5	$1/4 \text{ Og} - 4 \text{ cm}$
	Šs	16,50		$1/4 \text{ Os} - 1 \text{ cm}$
Dodatak za udobnost nošenja na 1/2 kroja		3,50		$\text{Šl} + \text{Šo} + \text{Šg} - 1/2 \text{ Og}$



Sl. 40 Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela temeljnog kroja ženske haljine

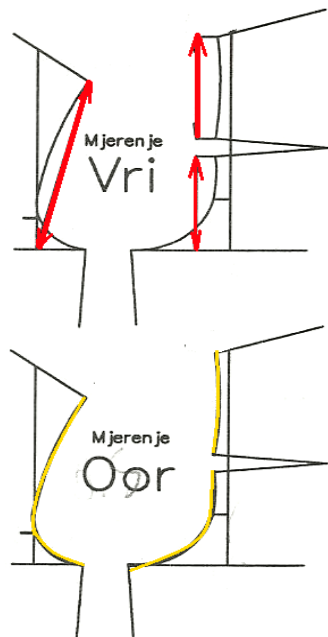
4.2.1. Konstrukcija temeljnog kroja rukava za žensku haljinu

Za konstrukciju rukava ženske haljine prvo je potrebno izmjeriti opseg orukavlja (O_{or}) i visinu rukavnog izreza (V_{ri}) na prednjem i stražnjem dijelu temeljnog kroja haljine, što je prikazano na sl. 41. Pri tome je važno pripaziti da se opseg orukavlja i visina rukavnog izreza mjere bez ušitaka na stražnjem dijelu. Za konstrukciju rukava potrebno je izračunati mjere

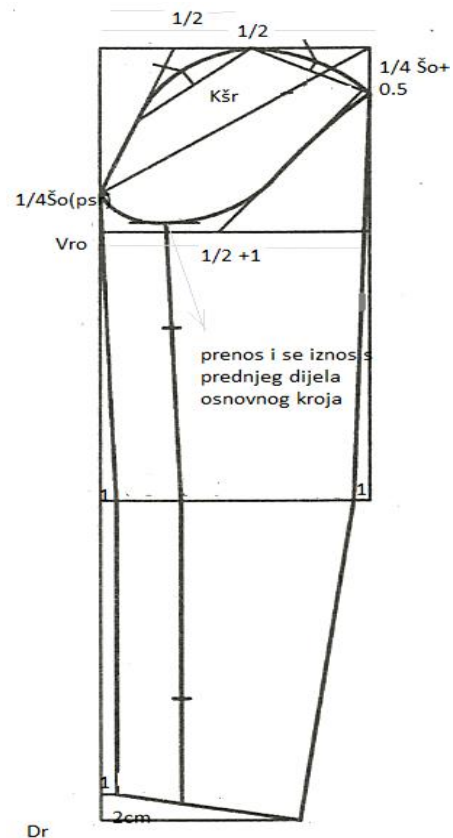
prikazane u tablici 2. Na temelju utvrđenih mjera konstruiran je rukav prema pravilima konvencionalne konstrukcije odjeće, sl. 42 [37].

Tab. 2 Izmjerene i konstrukcijske mjere za temeljni kroj rukava ženske haljine

	Oznake mjera	Iznos mjere (cm)	Matematički izraz za izračun konstrukcijskih mjera
Mjere izmjerene na osnovnom kroju	Vri	35,84	
	Oor	39,84	
Konstrukcijske mjere	Dr	60,00	$3/8 Tv - 3cm$
	Vro	15,22	$1/2 Vri - (2/10 \text{ Šo} + 0.5 \text{ do } 1cm)$
	Kšr	19,42	$1/2 Oor - 0.5 \text{ do } 1cm$
	Odr	23,00	



Sl. 41 Mjerenje visine rukavnog izreza i opsega orukavlja



Sl. 42 Konstrukcija temeljnog kroja rukava za žensku haljine

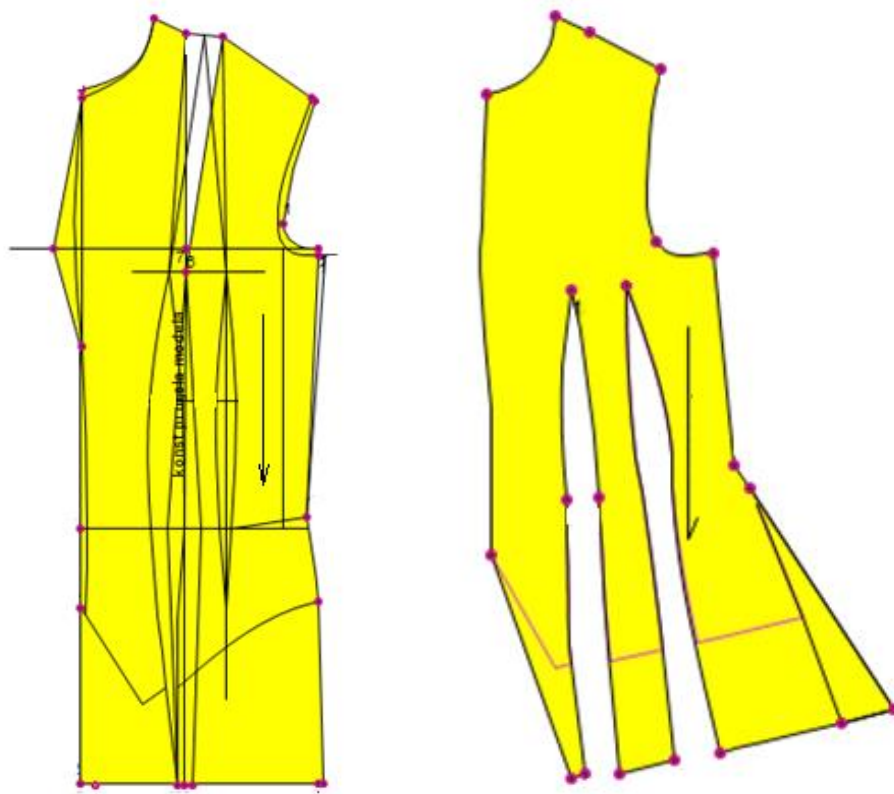
4.3 Modeliranje krojeva povijesnih kostima

U nastavku rada opisani su koraci modeliranja 2D krojnih dijelova modela povijesnih kostima primjenom funkcija i alata CAD sustava konstrukcijske pripreme opisanih u točki 2.3.1.

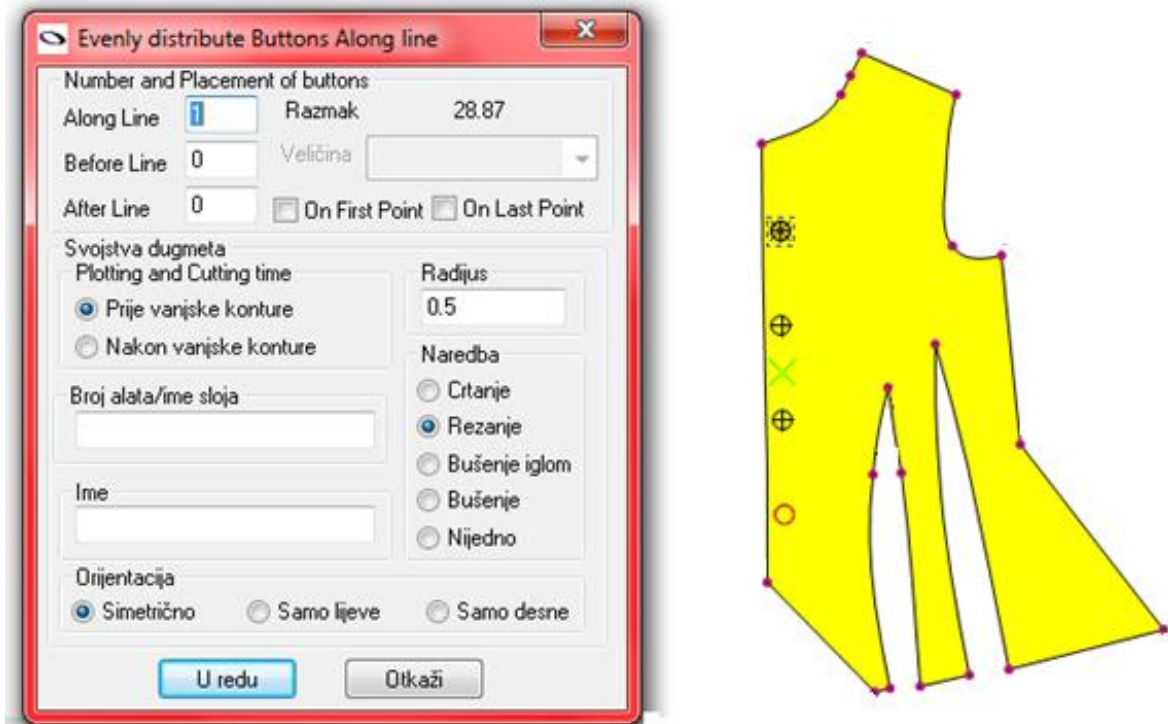
4.3.1 Modeliranje kroja modela krinoline

Modeliranje gornjeg dijela modela krinoline

Na prednjem dijelu, vratni izrez produbljen za 2 cm na liniji prednje sredine. Prsni ušitak je zatvoren i raspoređen na dva ušitka u struku. Orukavlje je pomaknuto prema unutra za 0.7 cm, produbljeno za 0.5 cm i prošireno za 1 cm na bočnom šavu. Linija duljine kroja kreirana je 20 cm ispod linije struka, te je kroj dodatno proširen na duljini kako bi se ostvario trapezoidni oblik na bočnom dijelu kroja, sl. 43. Na prednjoj sredini konstruiran je dodatak za kopčanje te su definirane pozicije gumba, sl. 44.

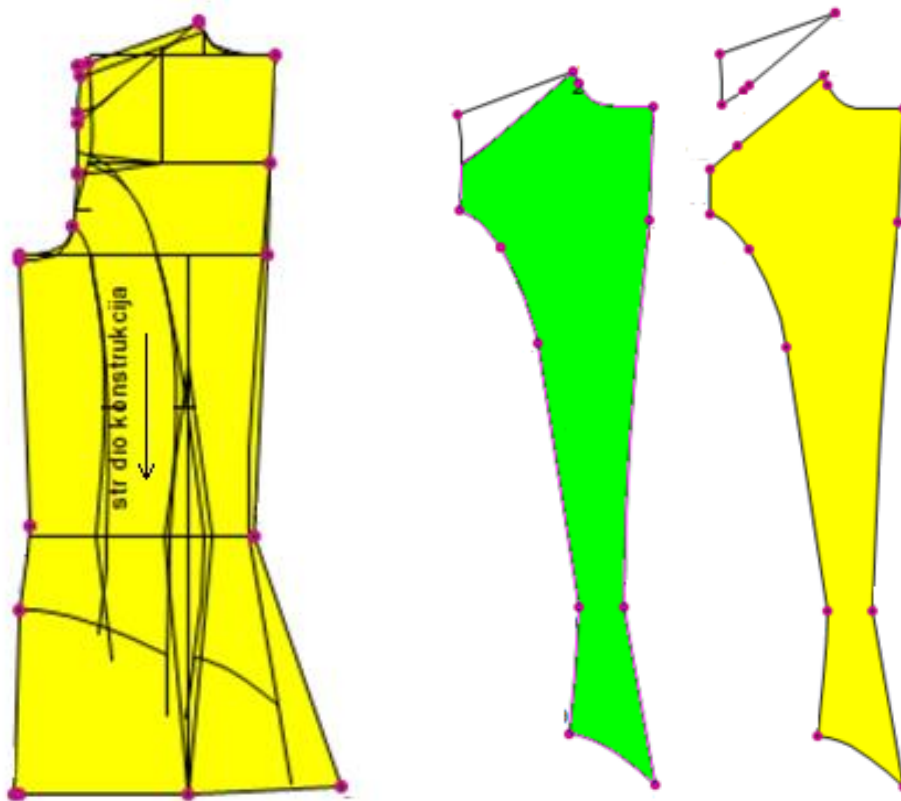


Sl. 43 Modeliranje prednjeg gornjeg dijela

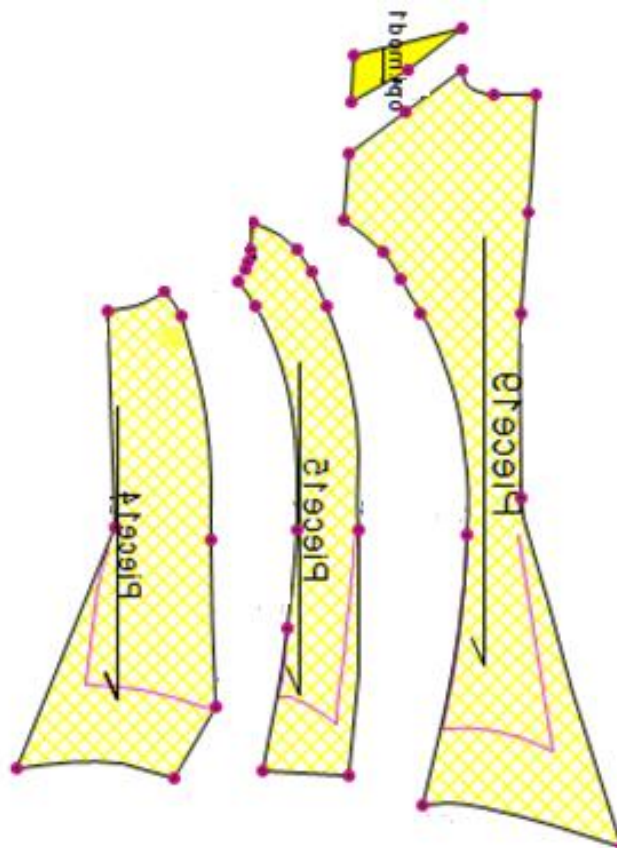


Sl. 44 Modeliranje dodatka za kopčanje na prednjem dijelu

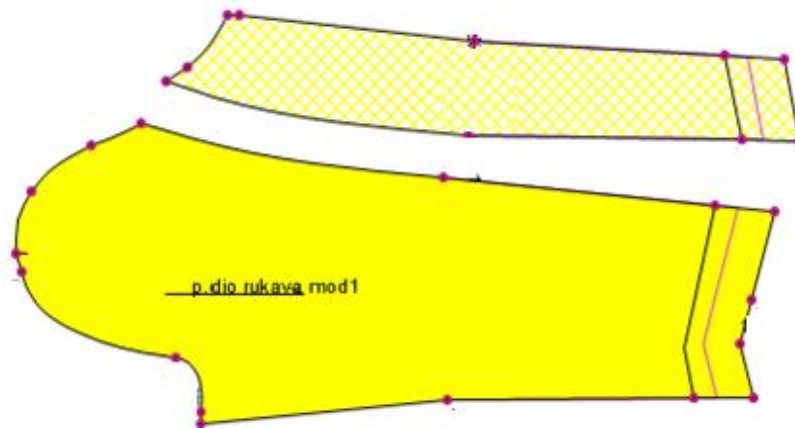
Stražnji dio sastoji se iz četiri krojna dijela. Točka na vrhu ramena uvučena je za 1 cm i spuštana za 5 cm. Tih 5 cm se spaja s vrhom vratnog izreza i čini jedan krojni dio. Ušitak na oplećnici je podijeljen na dva dijela. Orukavlje je na bočnom šavu podignuto za 0.5 cm i spojeno s novim vrhom ramenog šava. Stražnja sredina je na liniji struka uvučena za 0.5 cm i od te linije prema dubini bokova izlazi koso van, tvoreći trapezni oblik. Ušici su pomaknuti i tvore razdijelne šavove novih krojnih dijelova, sl 45. Za produljenje kroja je na bočnom dijelu od linije struka prema dubini bokova mjereno 20 cm a na stražnjoj sredini 34 cm, a zatim je oblikovana krivulje na duljini, sl. 46. Rukavi su klasični dvodijelni s orukvicama širine 5 cm, sl. 47. Gornji dio kostima sadrži i stajaći ovratnik koji je konstruiran prema pravilima konvencionalne konstrukcije odjeće, sl. 48.



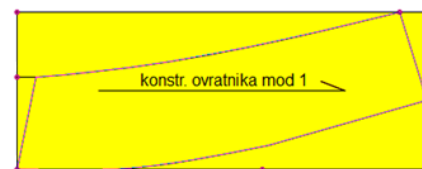
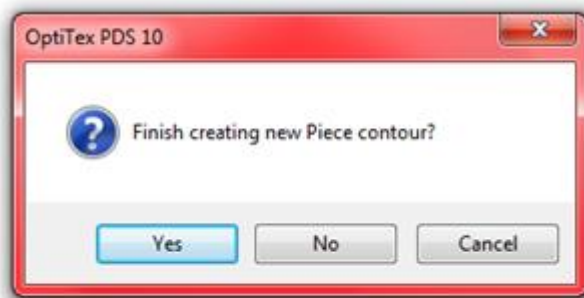
Sl. 45 Modeliranje stražnjeg gornjeg dijela i izdvajanje krojnih dijelova



Sl. 46 Produljenje krojnih dijelova i oblikovanje krivulje duljine kroja



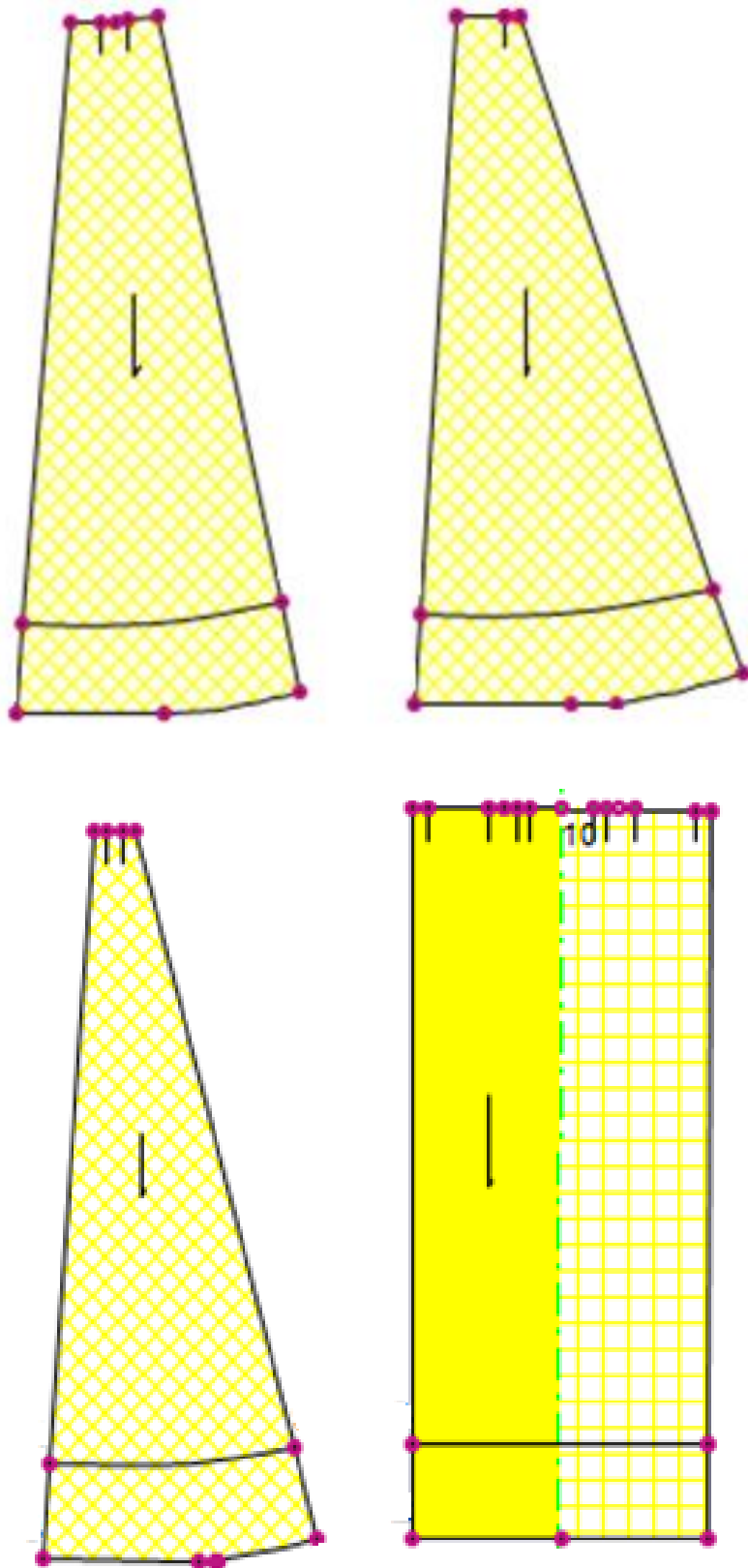
Sl. 47 Gornji i donji dio rukava



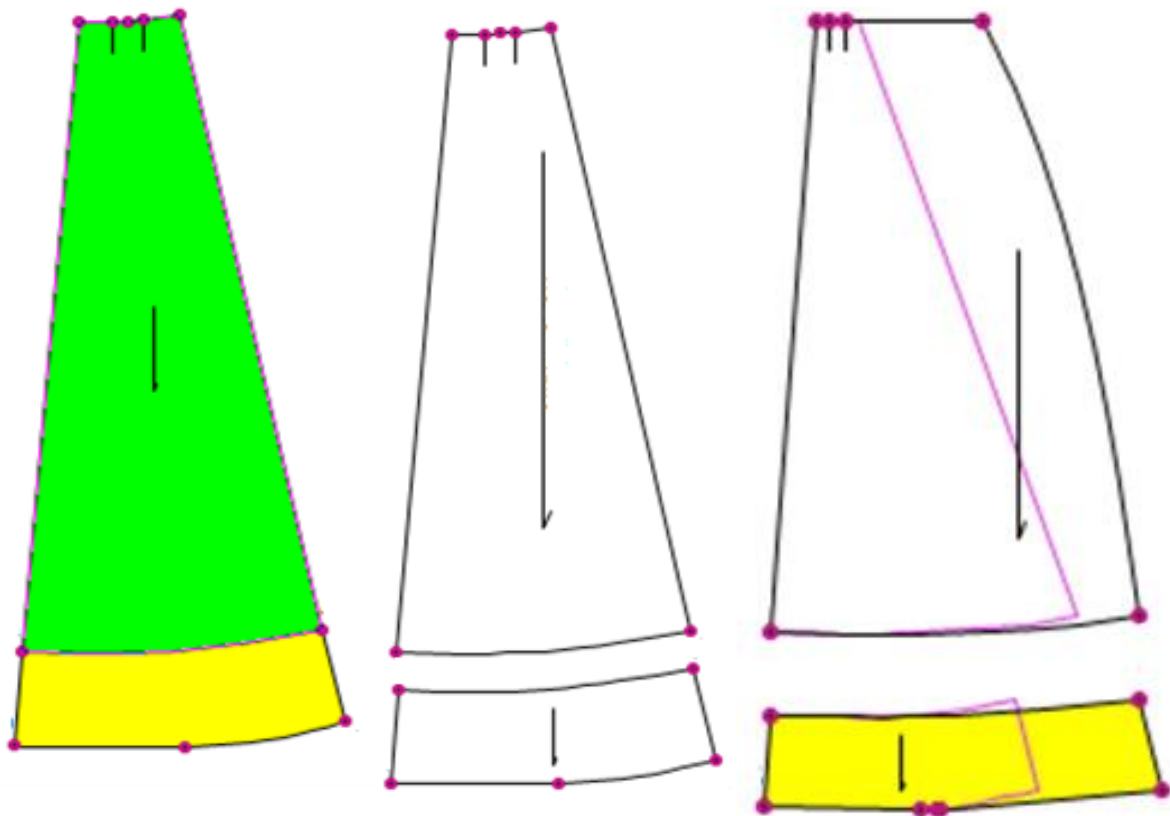
Sl. 48 Konstrukcija stajaćeg ovratnika

Modeliranje donjeg dijela modela krinoline

Primjenom alata i funkcija opisanih u točki 2.3.1. izvedeno je modeliranje donjeg dijela modela krinoline. Duljina suknje iznosi 105 cm. Model se sastoji se od tri prednja i tri stražnja dijela. Prednji dio sastoji se od prednje sredine i dva bočna dijela. Prednja sredina je u struku širine 15 cm, a na dužini 29 cm što čini trapezoidni oblik. Linija duljine je na prednjoj sredini podignuta za 2,5 cm i zaobljena. Širine prednjih bočnih dijelova u struku iznose 10,5 cm, a na dužini 37 cm i također su trapezoidnog oblika. Stražnja sredina je kvadratnog oblika, širina u struku i na dužini je jednaka te iznosi 24 cm. Na bočnom dijelu širina struka iznosi 7 cm, a na dužini 25 cm, sl 49. Na sve krojne dijelove dodana je bordura širine 15 cm i svaki krojni dio je proširen i zaobljen na duljini kroja, sl. 50. Krojni dijelovi se spajaju s pojasnicom koja je konstruirana prema pravilima konvencionalne konstrukcije odjeće, sl. 51.



Sl. 49 Modeliranje donjeg dijela modela krinoline



Sl. 50 Modeliranje bordure

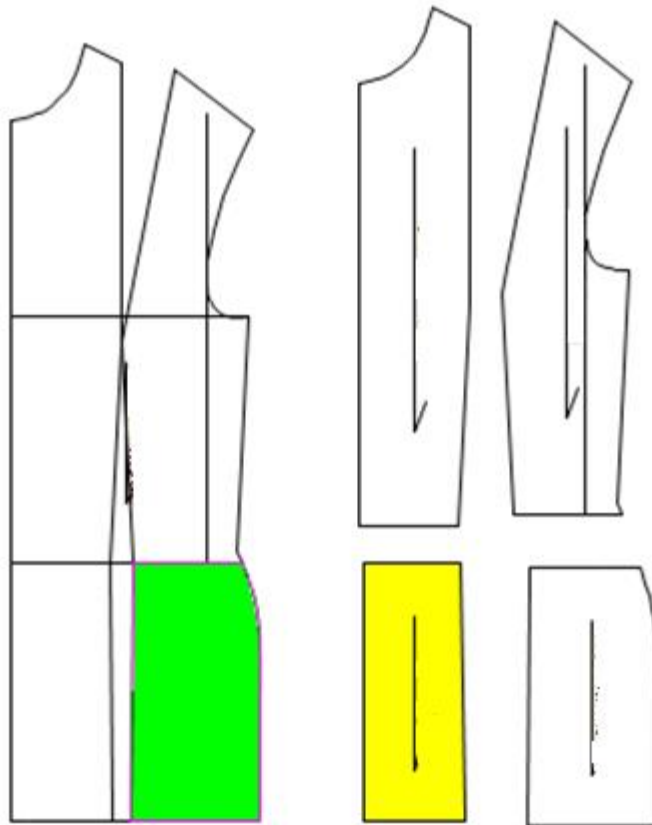


Sl. 51 Konstrukcija ravne pojasnice

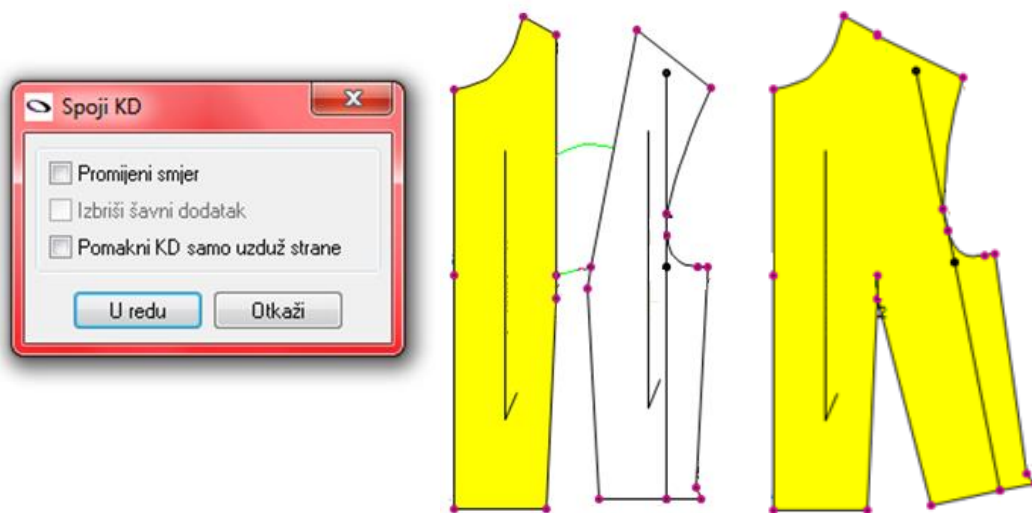
4.3.2 Modeliranje kroja modela bustle

Modeliranje gornjeg dijela modela bustle

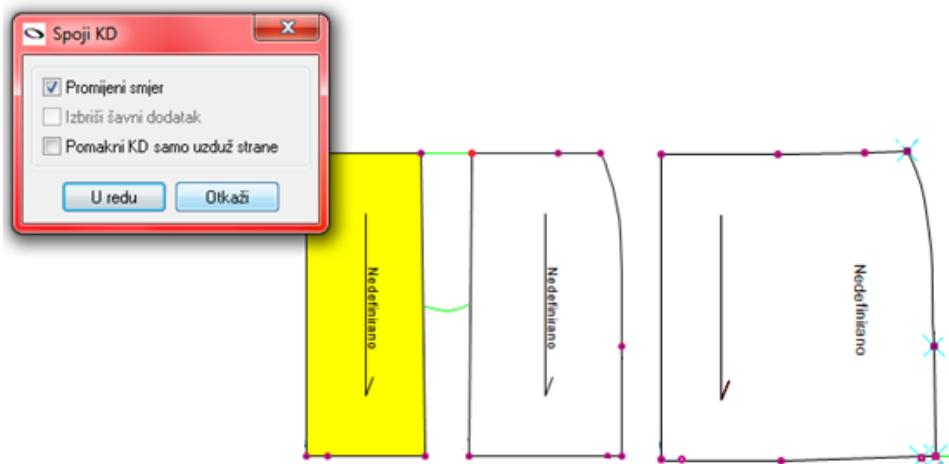
Kod modeliranja prednjeg i stražnjeg dijela modela ženskog povijesnog kostima bustle korišten je temeljni kroj haljine. Prednji dijelovi rezani su na liniji struka, sl. 52. Na prednjem dijelu prsni ušitak je zatvoren i premješten u ušitak u struku, sl. 53. Orukavlje i vratni izrez su produbljeni. Donji dijelovi izdvojeni su iz osnovnog kroja te spojeni u jedan krojni dio, sl. 54. Srednji donji dio je na prednjoj sredini zaobljen, dok je na bočnim dijelovima kroj proširen i formiran je trapezni oblik, sl. 55.



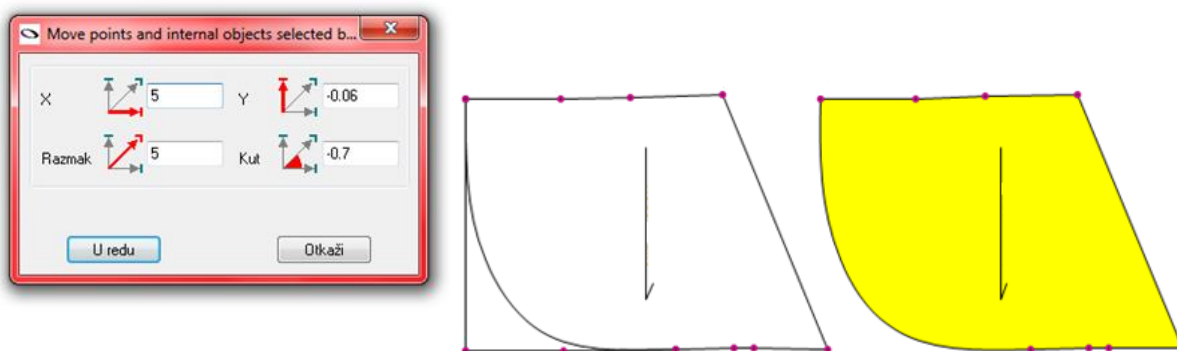
Sl. 52 Rezanje prednjih dijelova na liniji struka



Sl. 53 Zatvaranje prsnog ušitka

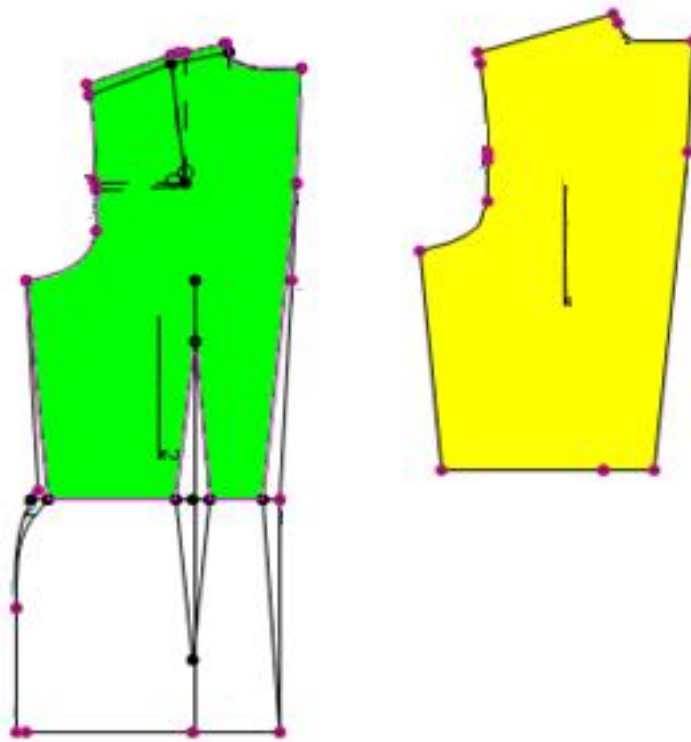


Sl. 54 Spajanje donjih prednjih dijelova

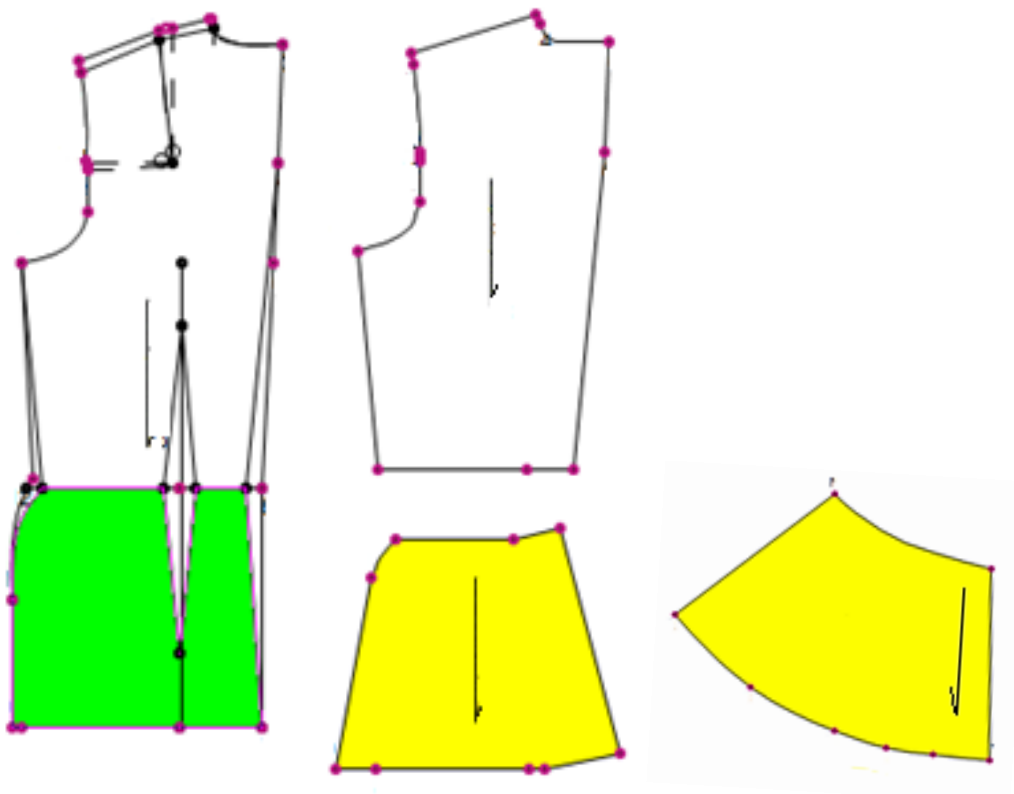


Sl. 55 Modeliranje prednje sredine i proširenje na bočnom dijelu

Stražnji dio sastoji se od 4 krojna dijela, 2 gornja i 2 donja koja su rezana na liniji struka. Na stražnjem gornjem dijelu, pola ušitka iz orukavlja je premješteno u rameni šav. Iznos ušitka u struku podijeljen je na iznos za strukiranje na stražnjoj sredini i bočnom šavu za 3 cm. Kroj je rezan na liniji struka, sl. 56. Na donjem dijelu, ušitak u struku je zatvoren na duljini kroja, a krojini dio je dodatno proširen u trapezni oblik i zaobljen na duljini kroja, sl. 57. Rukavi su klasični dvodijelni.



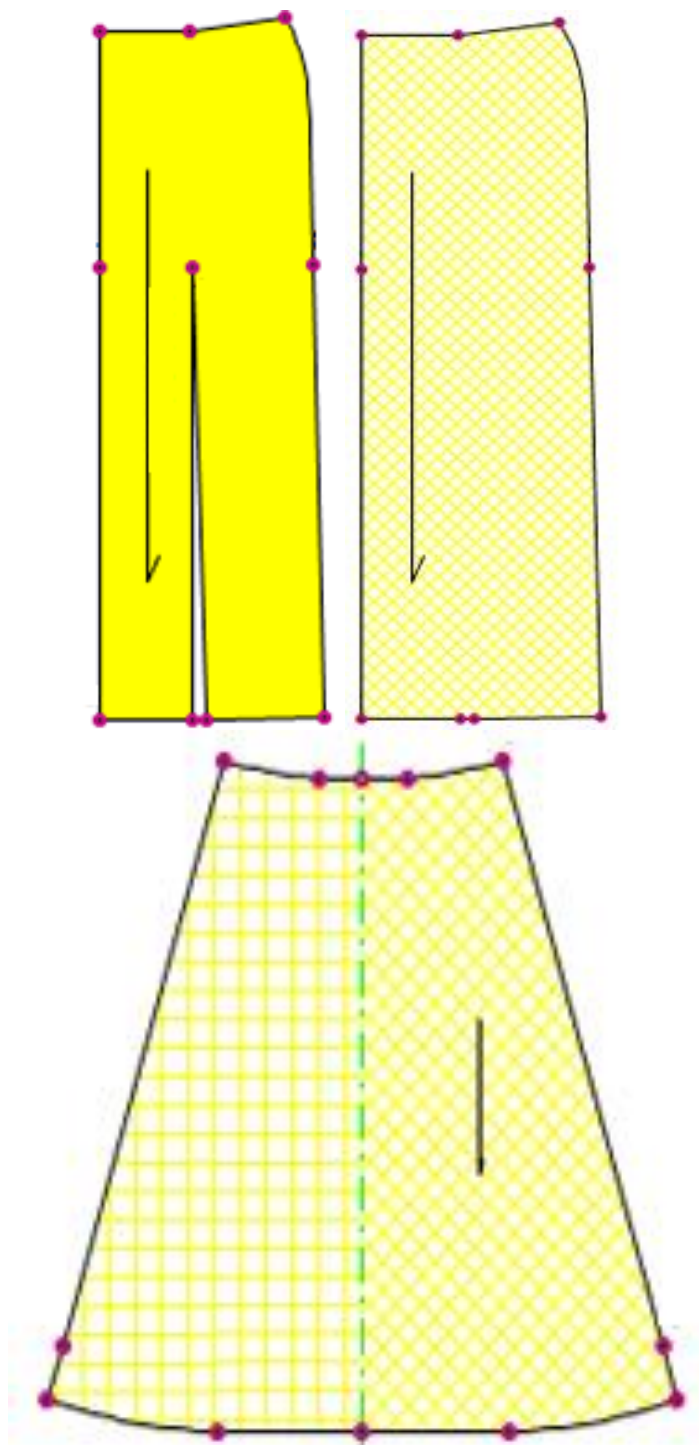
Sl. 56 Modeliranje gornjeg stražnjeg dijela



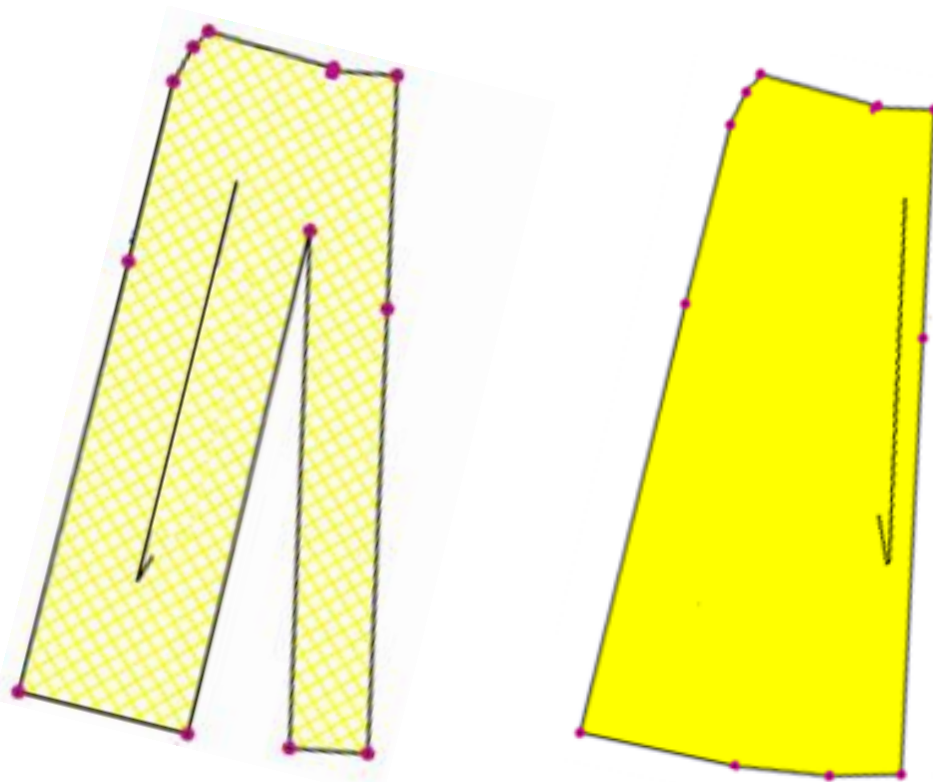
Sl. 57 Modeliranje donjeg stražnjeg dijela

Modeliranje donjeg dijela modela bustle

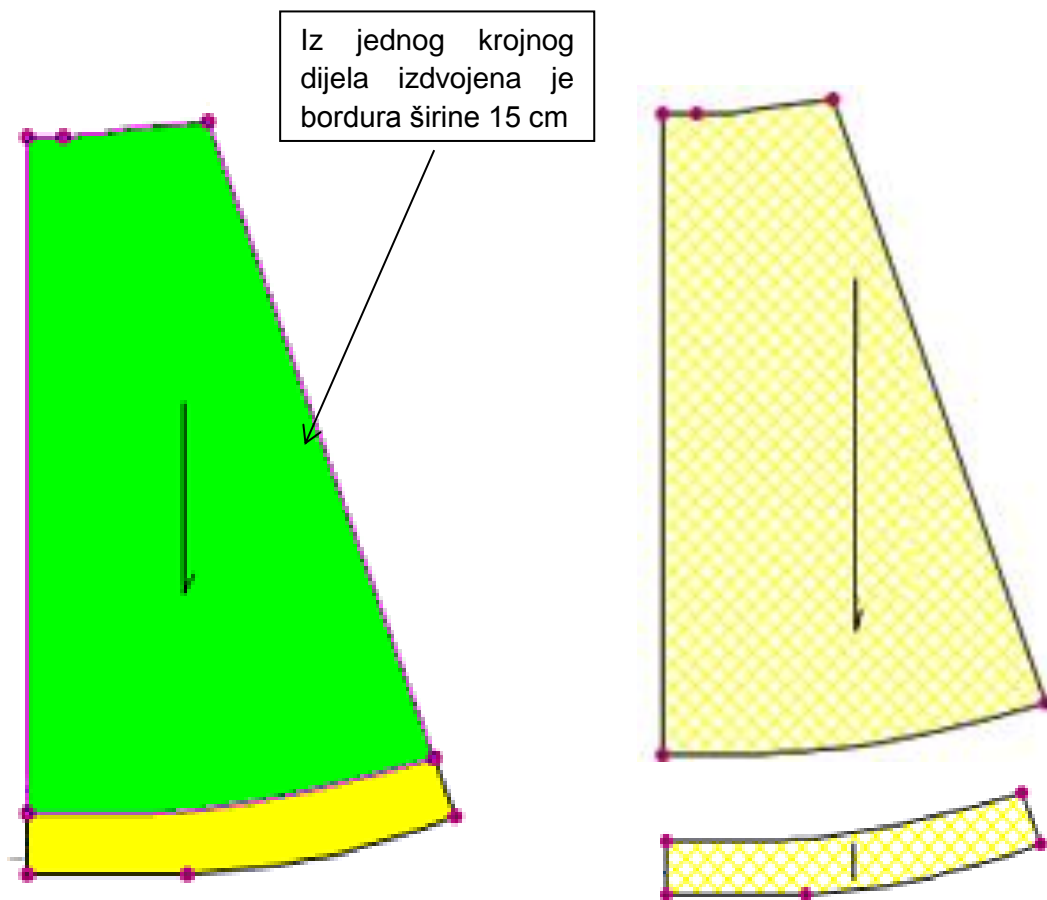
Donja suknja krojena je iz jednog prednjeg i dva stražnja dijela. Ušitci u struku zatvoreni su kako bi se dobio trapezni oblik donjeg dijela. Točke na pozicijama starih ušitaka se brišu, kroj se dodatno proširuje i krivulje na bočnim šavovima se izravnavaju, sl. 58 i 59. Na duljini kroja suknje nalazi se krojena bordura širine 8 cm. Bordure su izdvojene te čine posebne krojne dijelove, sl. 60. Ukupna duljina donje suknje iznosi 101 cm.



Sl. 58 Zatvaranje ušitaka u struku i modeliranje prednjeg dijela donje suknje

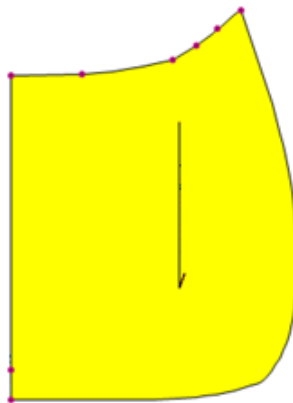


Sl. 59 Zatvaranje ušitaka u struku i modeliranje stražnjeg dijela donje suknje



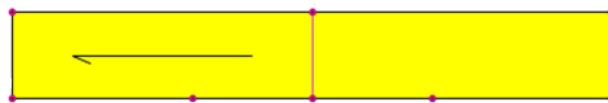
Sl. 60 Modeliranje bordure

Gornja suknja se po konstrukciji ne razlikuje od donje suknje, ali postoji razlika u duljini kroja. Duljina gornje suknje iznosi 75 cm, a širina bordure 4 cm, što čini ukupnu duljinu od 79 cm. Treći dio donjeg dijela čini bustle element koji je pozicioniran na stražnjem dijelu kroja kroja. Duljina bustle krojnog dijela iznosi 47 cm uz dodatak od 5 cm za borduru. Četvrti dio donjeg dijela povijesnog kostima čini pregača koja je krojena tako da je prednji dio skraćen i zaobljen na dužini krojnog dijela. Dužina pregače iznosi 55 cm, uz dodatak od 5 cm za borduru, sl. 61.



Slika 61 Modeliranje pregače

Za svaku od navedenih suknji donjeg dijela modela bustle konstruirana je pojasnica u struku, koja je jednaka za sve suknje, a krojena je prema pravilima konvencionalne konstrukcije odjeće, sl. 62.

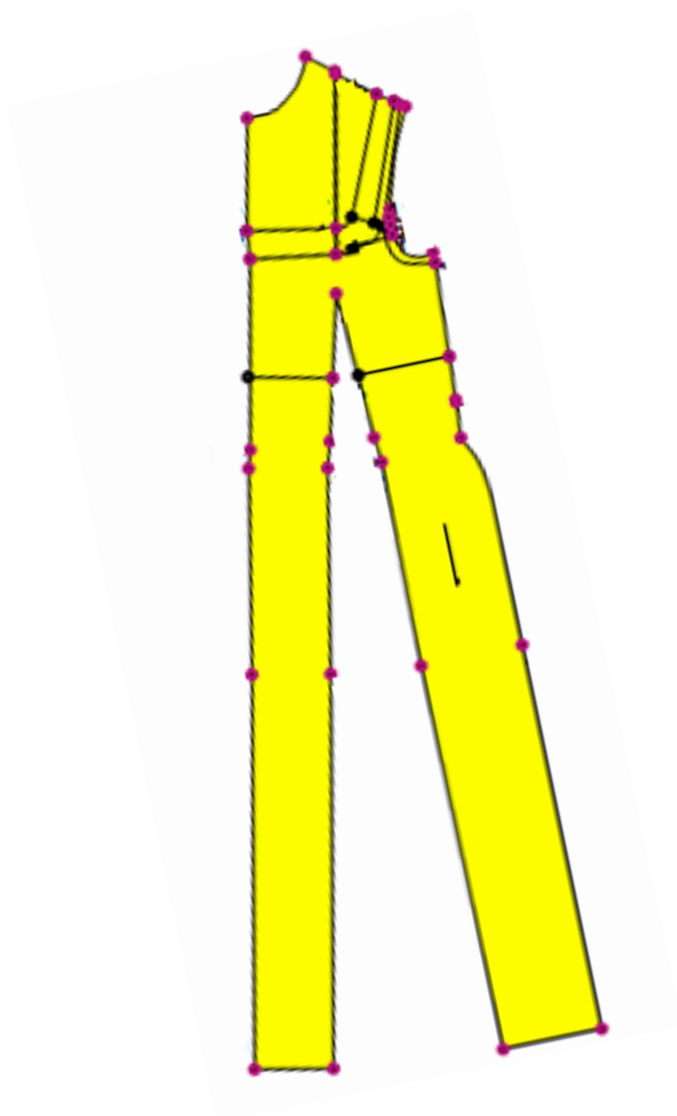


Sl. 62 Konstrukcija ravne pojasnice pasice

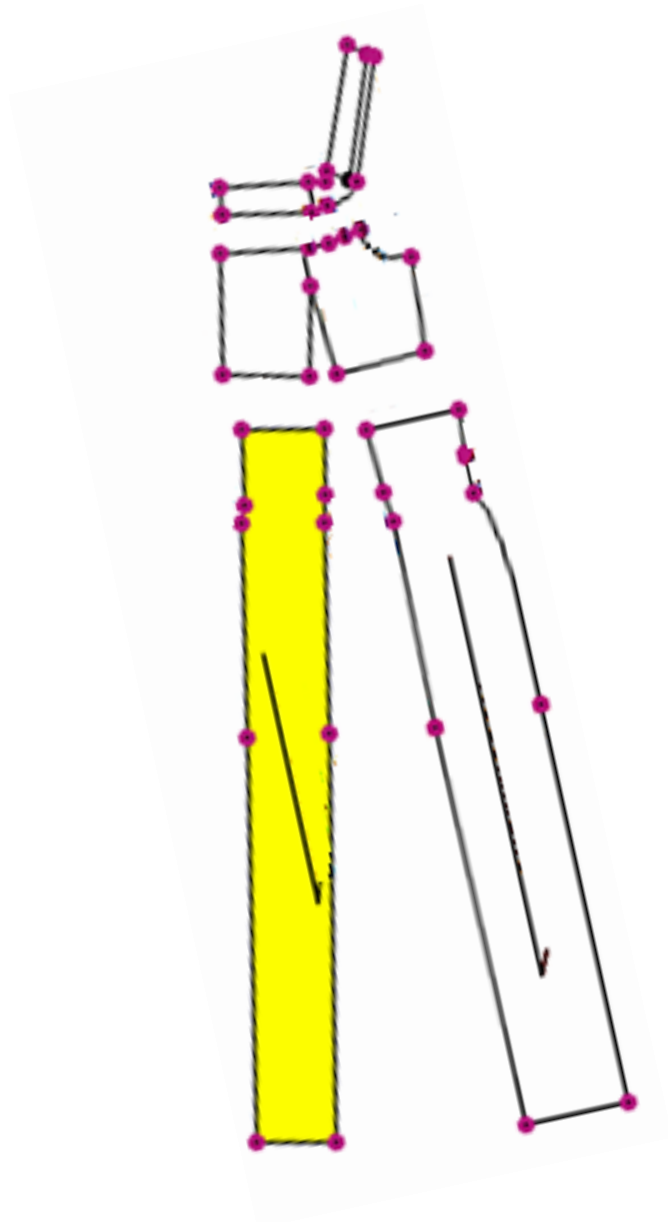
4.3.3 Modeliranje kroja modela direktorij

Modeliranje gornjeg dijela modela direktorij:

Za modeliranje gornjeg dijela modela direktorij korišten je temeljni kroj haljine. Model direktorij sastoji se od 3 prednja i 4 stražnja krojna dijela te rukava. Na prednjem dijelu od vrha grudi prema struku kreirana je nova horizontalna linija rezanja i to na visini 10 cm ispod vrha grudi. Prsni ušitak je zatvoren i prebačen u ušitak u struku te je oblikovan kvadratni vratni izrez. Oko vratnog izreza modelirana je krojena traka širine 4 cm, sl. 63. Na donjem dijelu, izdvojeni krojni dijelovi, sl. 64, spojeni su u jedan krojni dio koji je dodatno proširena na bočnoj strani kako bi se dobio trapezni oblik donjeg dijela haljine, sl. 65.

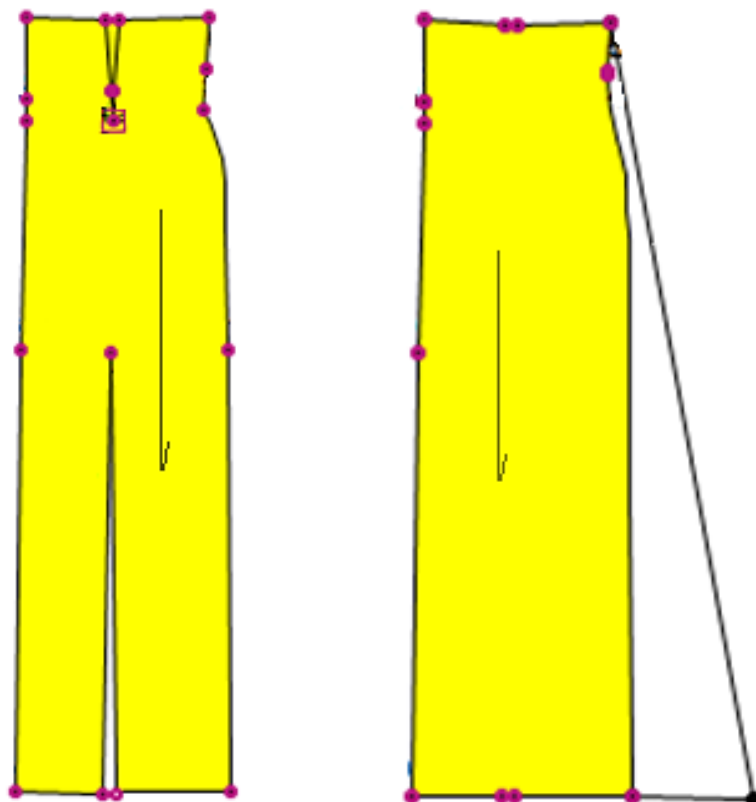


Sl. 63 Modeliranje prednjeg dijela



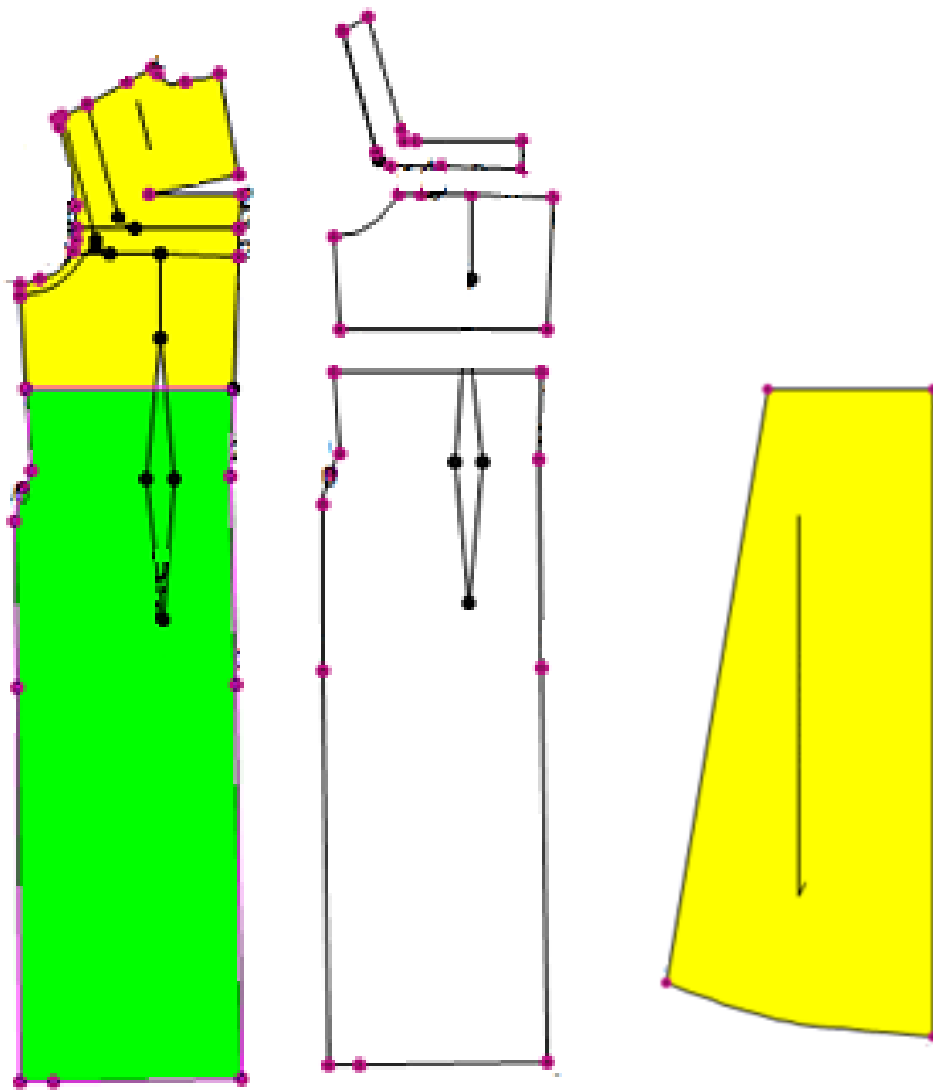
I

Sl. 64 Izdvajane prednjih krojnih dijelova

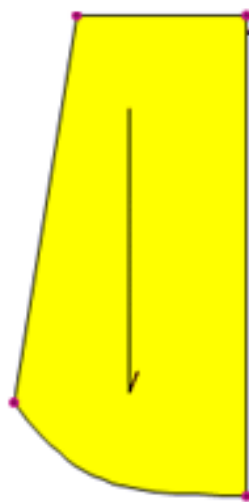


Sl. 65 Spajanje donjih dijelova i modeliranje u trapezoidni oblik

Stražnji dio se sastoji od 4 krojna dijela. Na vratnom izrezu modelirana je traka širine 4 cm. Na bočnom dijelu mjereno je 15 cm od vrha orukavlja prema struku i kreirana je horizontalna linija rezanja stražnjeg dijela. Donji dio je proširen kako bi se dobio trapezni oblik, a kroj je na duljini zaobljen, sl. 66. Na suknju je dodan još jedan krojni dio koji predstavlja plašt dužine 46 cm, sl. 67. Rukavi su jednodijelni, duljine 53 cm.



Sl. 66 Modeliranje stražnjeg dijela



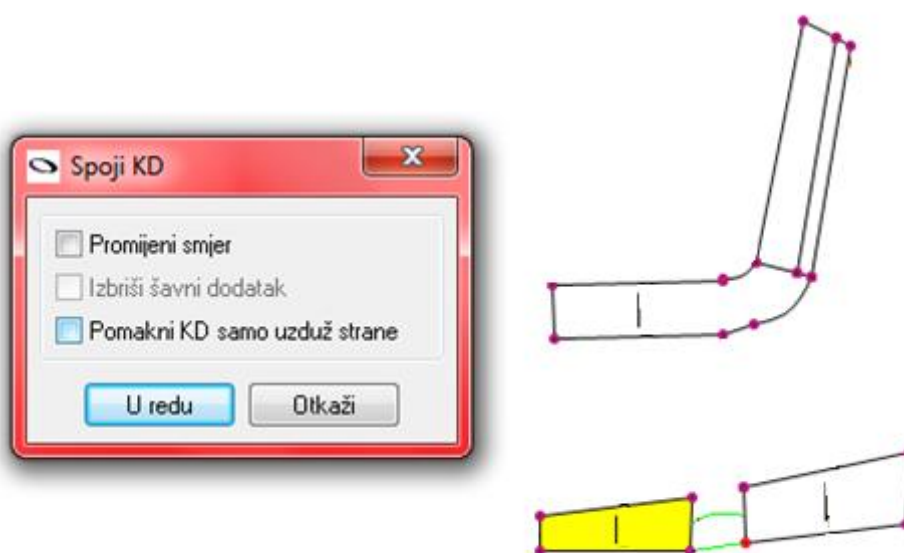
Sl. 67 Modeliranje plašta na stražnjem dijelu

4.3.4 Modeliranje kroja modela vjenčanice

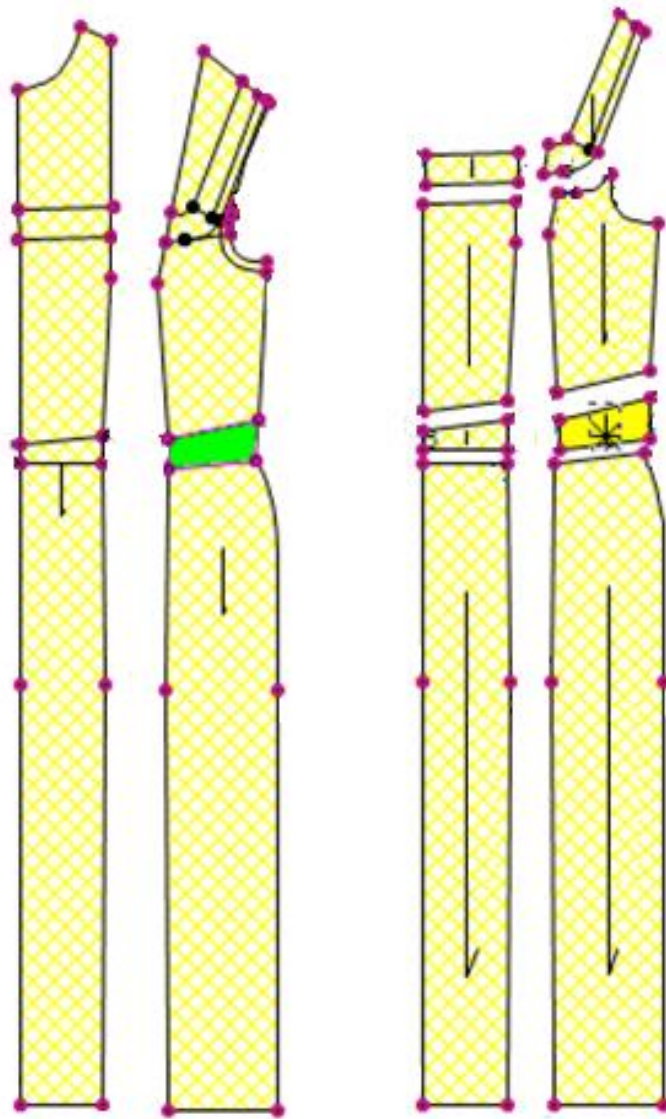
Za modeliranje vjenčanice korišten je temeljni kroj haljine. Vjenčanica se sastoji od 8 prednjih i 6 stražnjih krojnih dijelova.

Modeliranje gornjeg dijela vjenčanice:

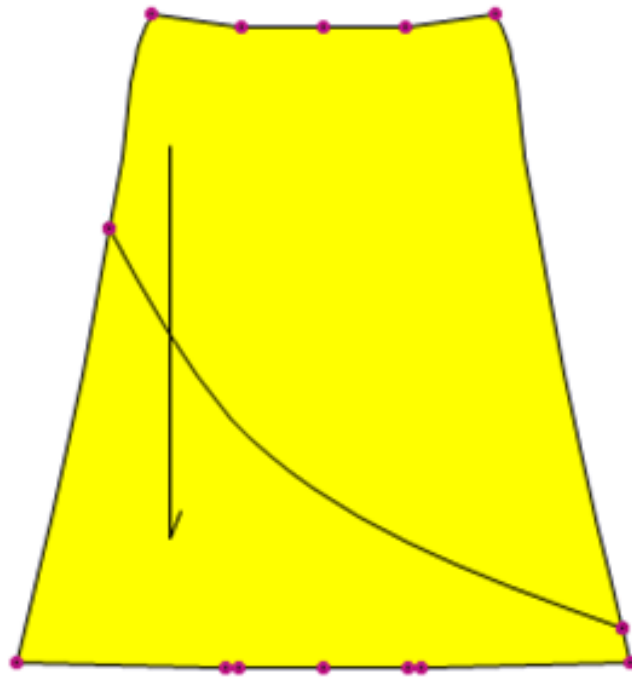
Na prednjem dijelu modeliran je kvadratni vratni izrez sa krojenom trakom širine 3 cm, pri čemu su izdvojeni krojni dijelovi spojeni u jedinstveni novi krojni dio, sl. 68 i 69. Oko linije struka modelirana je krojena kosa traka, širine 2 cm na lijevoj i 6 cm na desnoj strani, sl. 68, pri čemu su izdvojeni krojni dijelovi spojeni u jedinstveni krojni dio, sl. 69. Na donjem dijelu izdvojeni krojni dijelovi su spojeni u jedan krojni dio koji je proširen na bočnom dijelu kako bi se dobio trapezni oblik. Iz prednjeg donjeg dijela modelirana je koso krojena pregaća, sl. 70.



Sl. 68 Spajanje krojnih dijelova i modeliranje trake na vratnom izrezu i trake u struku

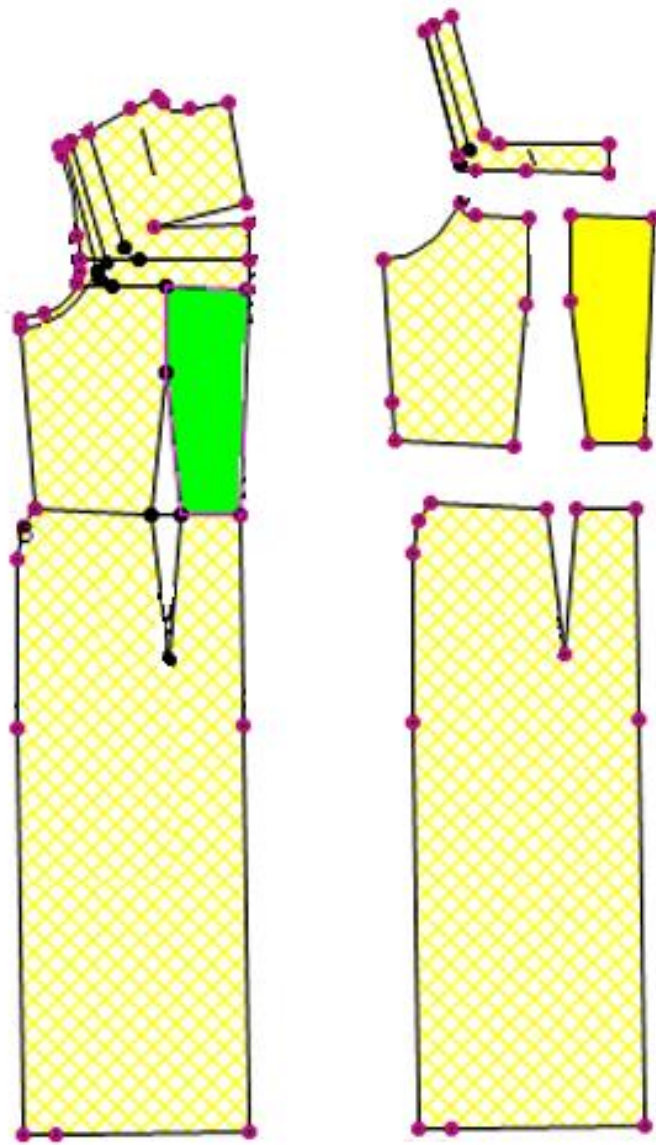


Sl. 69 Modeliranje prednjeg dijela vjenčаницe

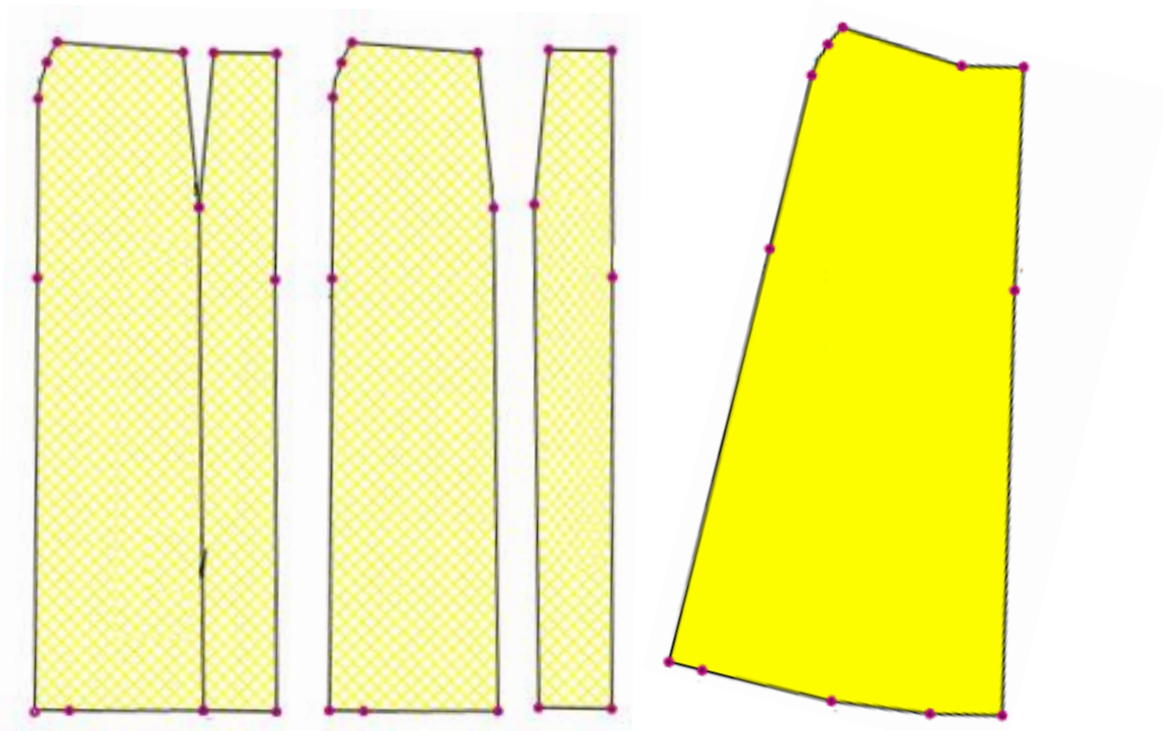


Sl. 70 Modeliranje pregače na prednjem dijelu

Na stražnjem dijelu vjenčanice također je modelirana traka širine 3 cm oko pravokutnog vratnog izreza. Stražnji leđni dio podijeljen je na stražnji srednji i bočni dio koji su rezani na liniji struka, sl. 71. Na donjem stražnjem dijelu ušitci u struku su zatvoreni na duljii kroja čime je dobiven trapezni oblik krojnog dijela, sl. 72.



Sl. 71 Modeliranje stražnjeg dijela



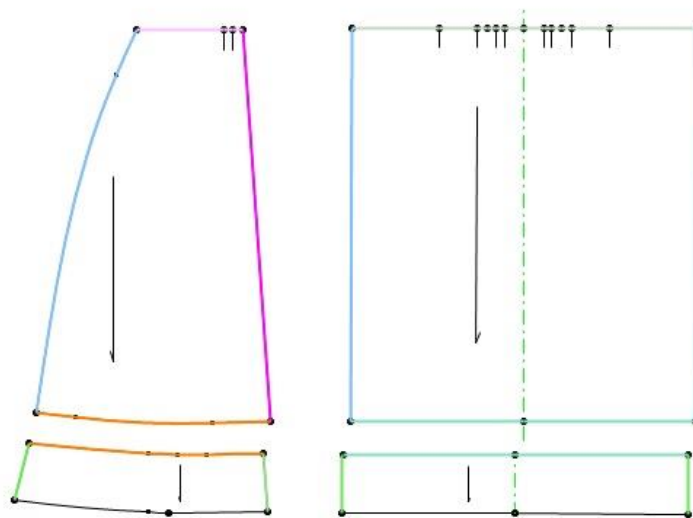
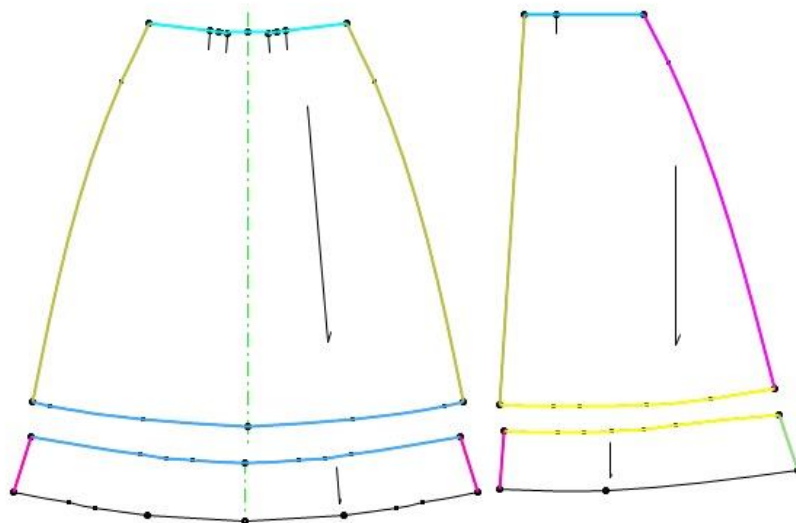
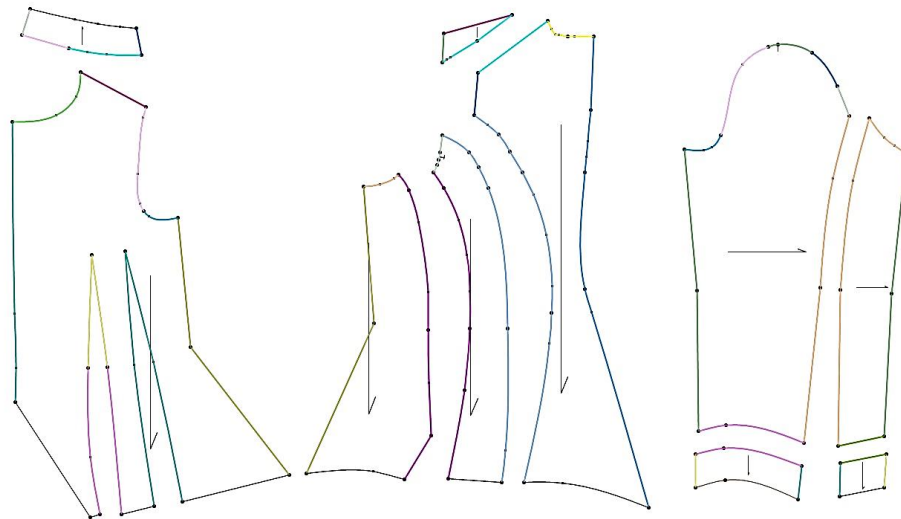
Sl. 72 Zatvaranje ušitaka na donjem stražnjem dijelu

4.4. 3D simulacije modela povijesnih kostima

Primjenom 2D/3D CAD sustava za računalno projektiranje odjeće, a prema metodologiji opisanoj u točki 2.3.2., definirani su svi potrebni parametri te su izvedene 3D simulacije za tri modelirana kroja povijesnih haljina i model vjenčanice, sa svrhom ocjene pristalosti modeliranih krojeva na računalnom model tijela i verifikacijom cjelokupnog postupka modeliranja.

4.4.1. Definiranje parametara i izvođenje 3D simulacije modela krinoline

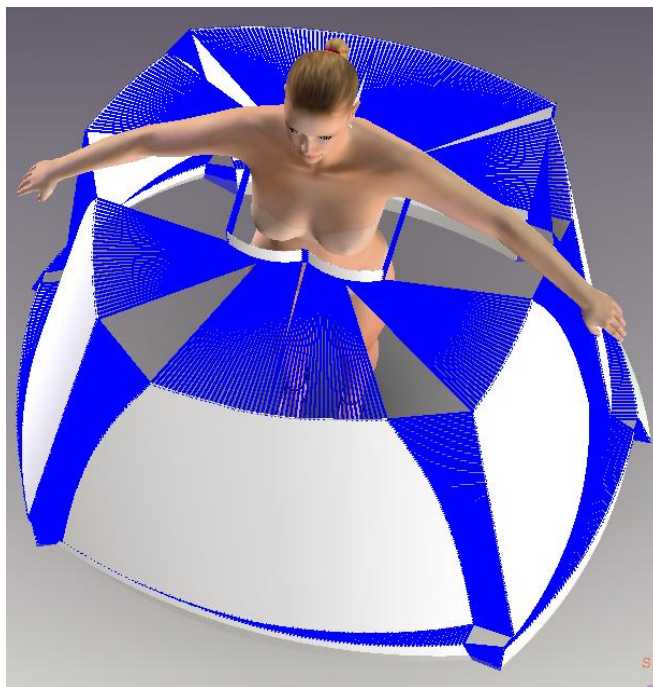
Prema metodologiji opisanoj u točki 2.3.2 definirani su parametri krojnih dijelova i segmenti spajanja, sl. 73, za model ženske krinoline. Nadalje te je izvedeno 3D pozicioniranje krojnih dijelova spram tijela tako da su krojni dijelovi pozicionirani u položaj, što je moguće bliži onome koji će pojedini krojni dio zauzeti na kraju izvedene simulacije spajanja, a da se pri tome izbjegne križanje segmenata spajanja, sl. 74 i 75. Nakon definiranja svih potrebnih parametara prvo su izvedene simulacije pojedinačnih odjevnih predmeta, jakne i suknje zasebno, sl. 76, kako bi se bolje vizualizirao model i lakše uočile eventualne pogreške. Nakon pozitivno ocijenjenih simulacija oba dijela modela izvedena je simulacija cjelovitog kostima, što je prikazano u poglavlju Rezultati.



Sl. 73 Definirani parovi segmenata spjanja na modelu krinoline



Sl. 74 Verifikacija definiranih segmenata spajanja na gornjem dijelu modela krinoline



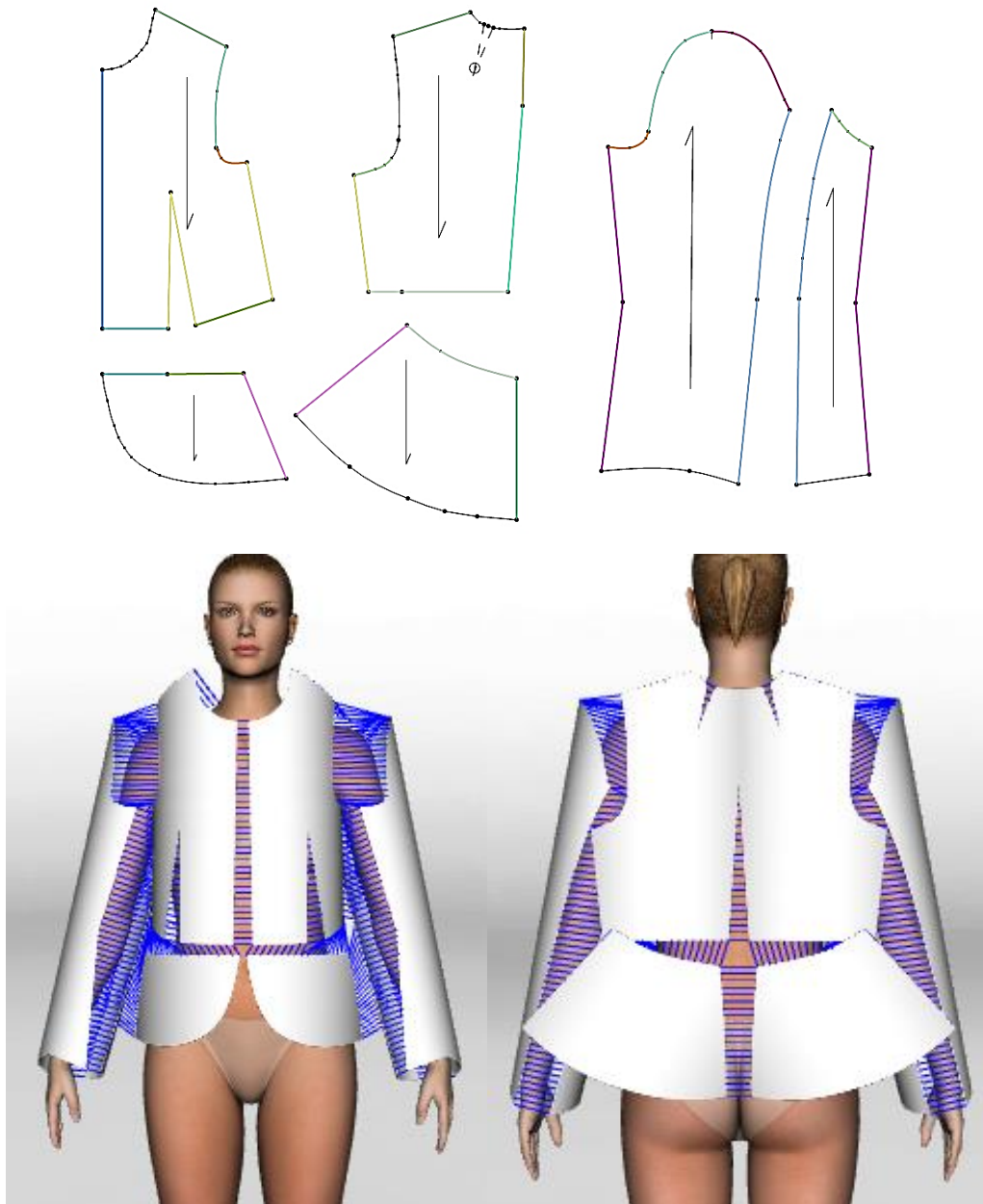
Sl. 75 Verifikacija definiranih segmenata spajanja na donjem dijelu modela krinoline



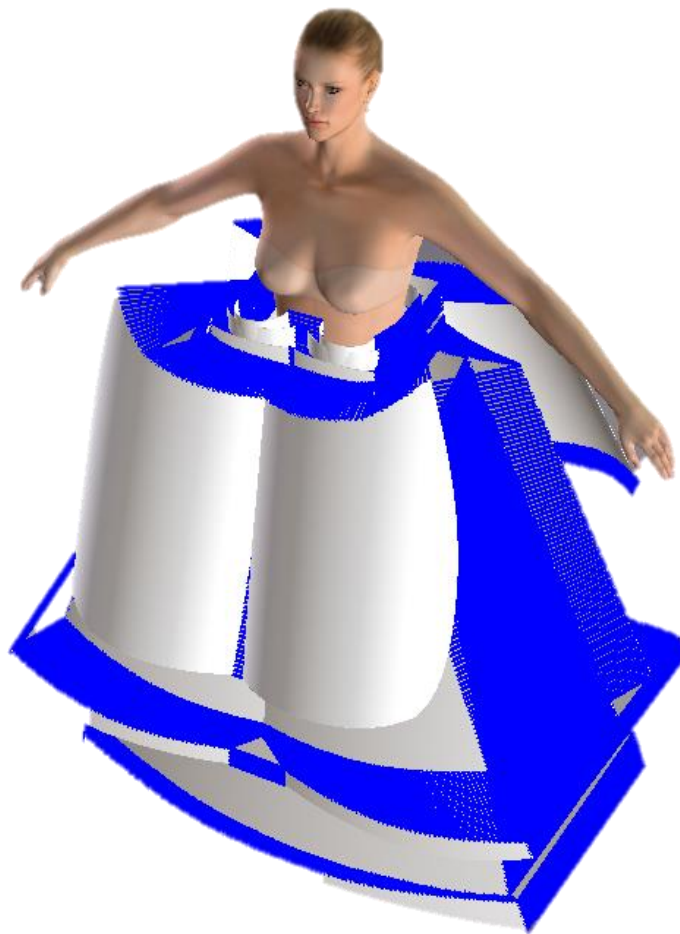
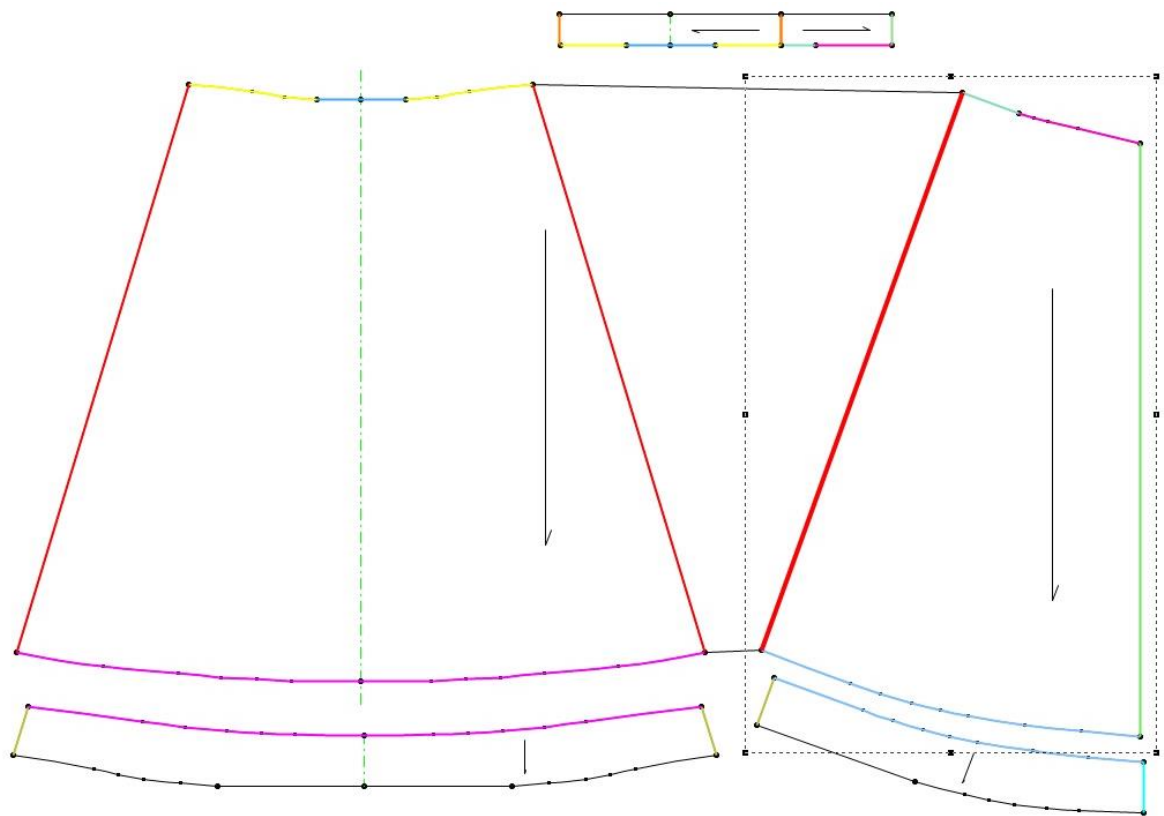
Sl. 76 3D simulacija donjeg dijela (skunje) modela krinoline prikazana bez modela tijela

4.4.2. Definiranje parametara i izvođenje 3D simulacije modela bustle

Prema metodologiji opisanoj u točki 2.3.2 definirani su parametri krojnih dijelova i segmenti spajanja za model povijesne haljine bustle te je izvedeno 3D pozicioniranje krojnih dijelova spram tijela, sl. 77 i 78. Nakon definiranja parametara izvedene su simulacije pojedinačnih odjevnih predmeta, jakne i suknje zasebno, sl. 79, te cjelovitog modela što je prikazano u poglavlju Rezultati.



Sl. 77 Definirani parovi segmenata spajanja i verifikacija na gornjem dijelu modela bustle



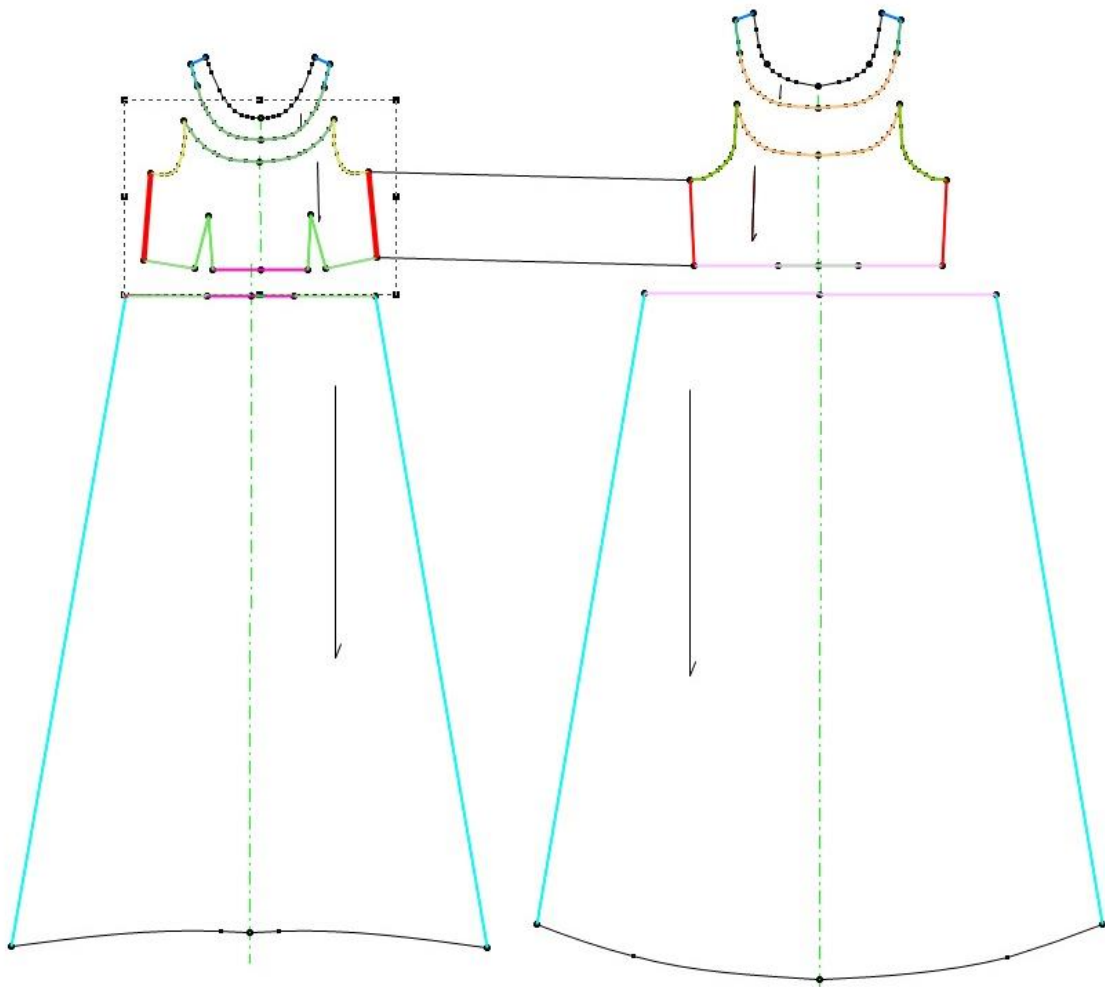
Sl. 78 Definirani parovi segmenata spajanja i verifikacija na donjem dijelu modela bustle



Sl. 79 3D simulacija donjeg dijela (suknje) modela bustle prikazana bez modela tijela

4.4.3. Definiranje parametara i izvođenje 3D simulacije modela direktorij

Prema metodologiji opisanoj u točki 2.3.2 definirani su svi potrebni parametri krojnih dijelova i segmenti spajanja, sl. 80, za model direktorij. Nadalje je izvedeno 3D pozicioniranje krojnih dijelova spram tijela, sl. 81, nakon čega su izvedene 3D simulacije modela, prikazane u poglavlju Rezultati.



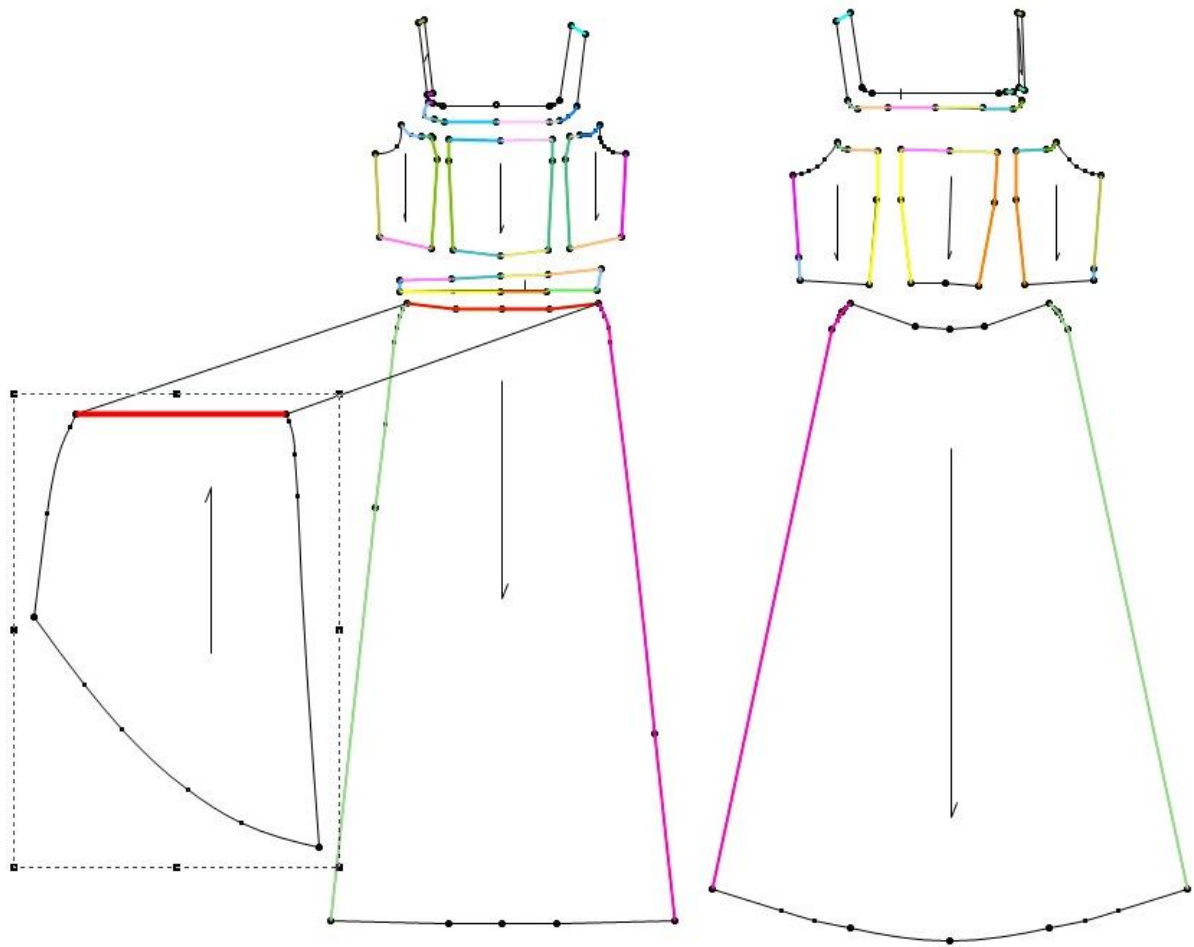
Sl. 80 Definirani parovi segmenata spajanja na modelu direktorij



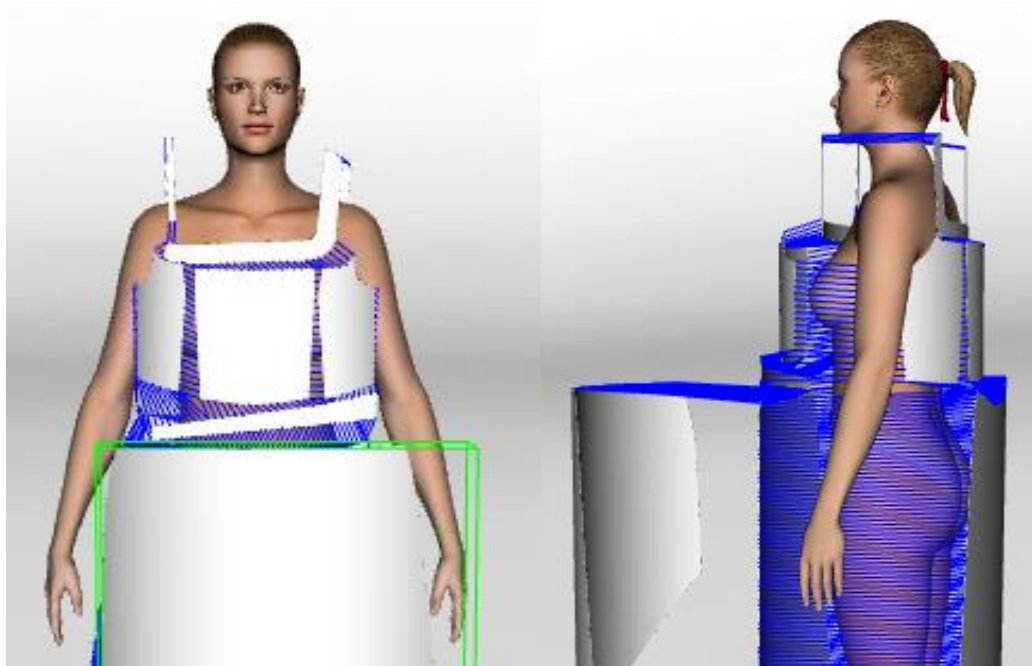
Sl. 81 Verifikacija definiranih segmenata spajanja na modelu direktorij

4.4.4. Definiranje parametara i izvođenje 3D simulacije modela vjenčanice

Prema metodologiji opisanoj u točki 2.3.2. definirani su parametri krojnih dijelova i segmenti spajanja za model ženske vjenčanice te je izvedeno 3D pozicioniranje krojnih dijelova spram tijela, sl. 82 i 83.



Sl. 82 Definirani parovi segmenata spajanja na modelu vjenčаницe



Sl. 83 Verifikacija definiranih segmenata spajanja na modelu vjenčаницe

4.5. Aplikacija boja i tekstura na modele povijesnih kostima

Na način opisan u točki 2.3.2.6. izvedena je aplikacija boja i tekstura na računalne prototipove modela povijesnih haljina i modela vjenčanice, pri čemu je izvedeno nekoliko varijacija svakog modela, sl. 84.



Sl. 84 Aplikacija boja i tekstura na suknju modela krinoline

4.5.1. Aplikacija boja i tekstura na model krinoline

Model krinoline je aplikacijom boja i tekstura tkanina izveden u šest varijacija. Na modele su aplicirane različite boje i teksture materijala pri čemu su na pojedinim varijacijama aplikacijom uzorkastih materijala posebno istaknute bordure na duljini kroja. Računalni 3D prototipovi u svim varijacijama boja i tekstura prikazani su u poglavlju Rezultati.

4.5.2. Aplikacija boja i tekstura na model bustle

Model bustle je aplikacijom različitih boja i tekstura izveden u četiri varijacije. Slojevitost suknje modela dodatno je naglašena aplikacijom bordura u kontrastnim bojama. Računalni 3D prototipovi u svim varijacijama prikazani su u poglavlju Rezultati.

4.5.3. Aplikacija boja i tekstura na model direktorij

Model direktorij je aplikacijom različitih boja i tekstura izveden u pet varijacija. Računalni 3D prototipovi u svim varijacijama prikazani su u poglavlju Rezultati.

4.5.4. Aplikacija boja i tekstura na model vjenčanice

Na model vjenčanice aplicirana je bijela boja s diskretnim sjajem materijala. Na naramenicu, vratni izrez te traku struku aplicirana je tekstura ukrasne vrpce. Boja i tekstura tkanine te ukrasna vrpca aplicirana na računalni prototip vjenčanice odgovaraju tkanini i vrpci korištenoj za izradu realnog prototipa modela, sl. 85.



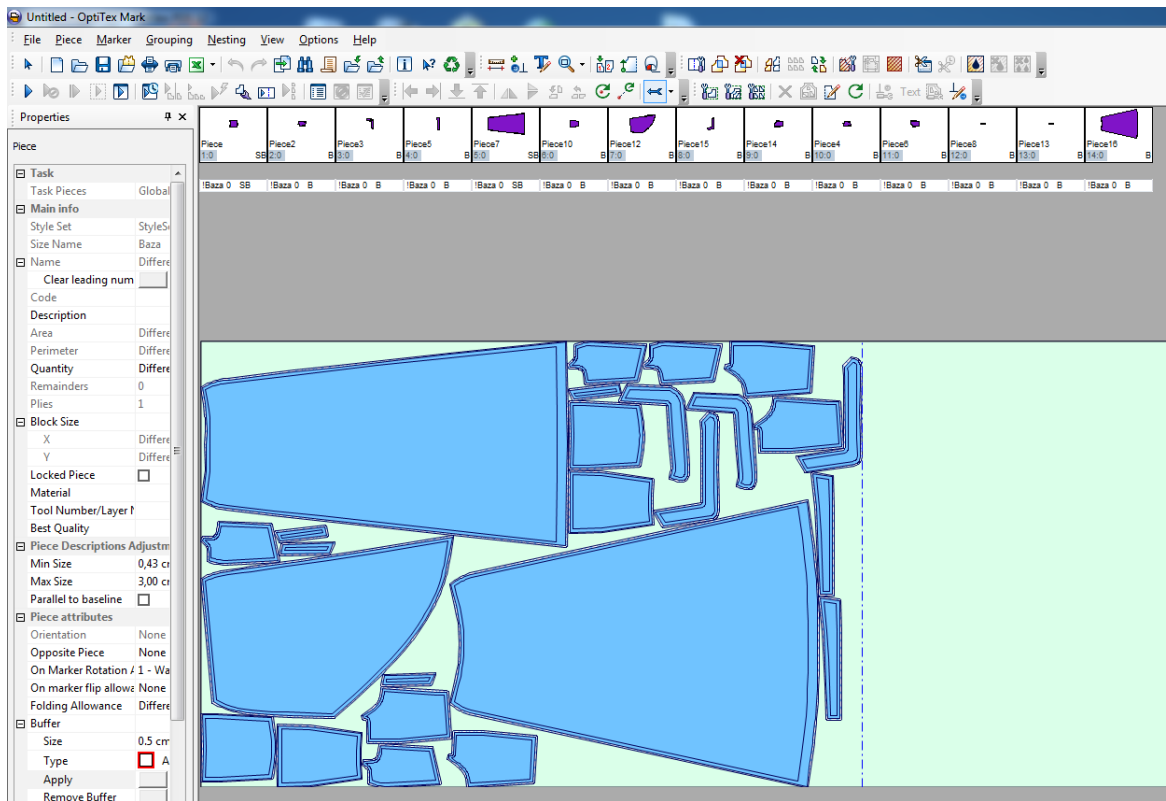
Sl. 85 Aplikacija ukrasne vrpce na računalni prototip modela vjenčanice

4.6. Izrada realnog prototipa vjenčanice

Sa svrhom usporedbe s računalnim prototipom izrađen je realni prototip modela vjenčanice, pri čemu je za izradu krojnih slika korištena suvremena CAD/CAM tehnologija namijenjena konstrukcijskoj pripremi i tehnološkom procesu krojenja u odjevnom inženjerstvu.

4.6.1. Računalno uklapanje krojne slike za model vjenčanice

Za izradu krojnih slika korišten je program Marker Maker t.t. Optitex, opisan u točki 2.3.3. Pri tome su definirani svi potrebni parametri krojne nasage i krojnih dijelova te je izvedeno uklapanje krojnih dijelova u krojnu sliku primjenom algoritma za automatsko uklapanje, sl. 86.



Sl. 86 Krojna slika u programu Marker Maker

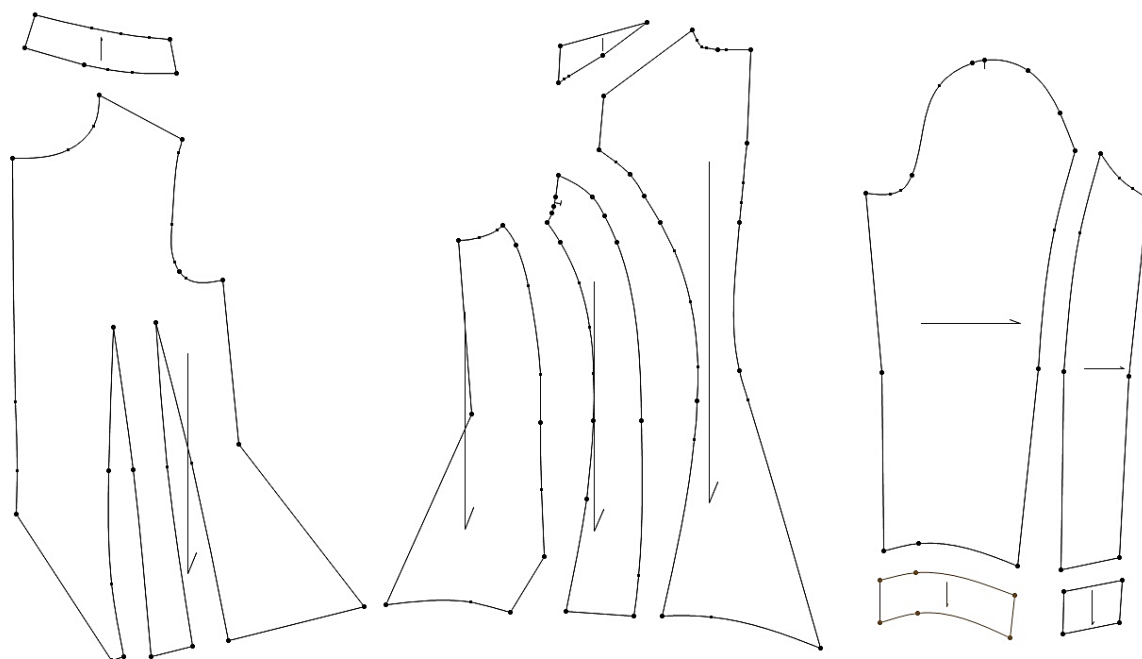
5. REZULTATI I RASPRAVA

Kao rezultati eksperimentalnog dijela rada dani su prikazi 2D krojnih dijelova modeliranih krojeva. Prikazane su računalne 3D simulacije modela te je svaki model razrađen i prikazan u nekoliko varijacija boja i tekstura materijala. Dodatno je prikazana i vjenčanica koja je nastala kao produkt inspiracije stečene tijekom izrade diplomskog rada. Za model vjenčanice je osim računalnog 3D prototipa izrađen i realni prototip modela.

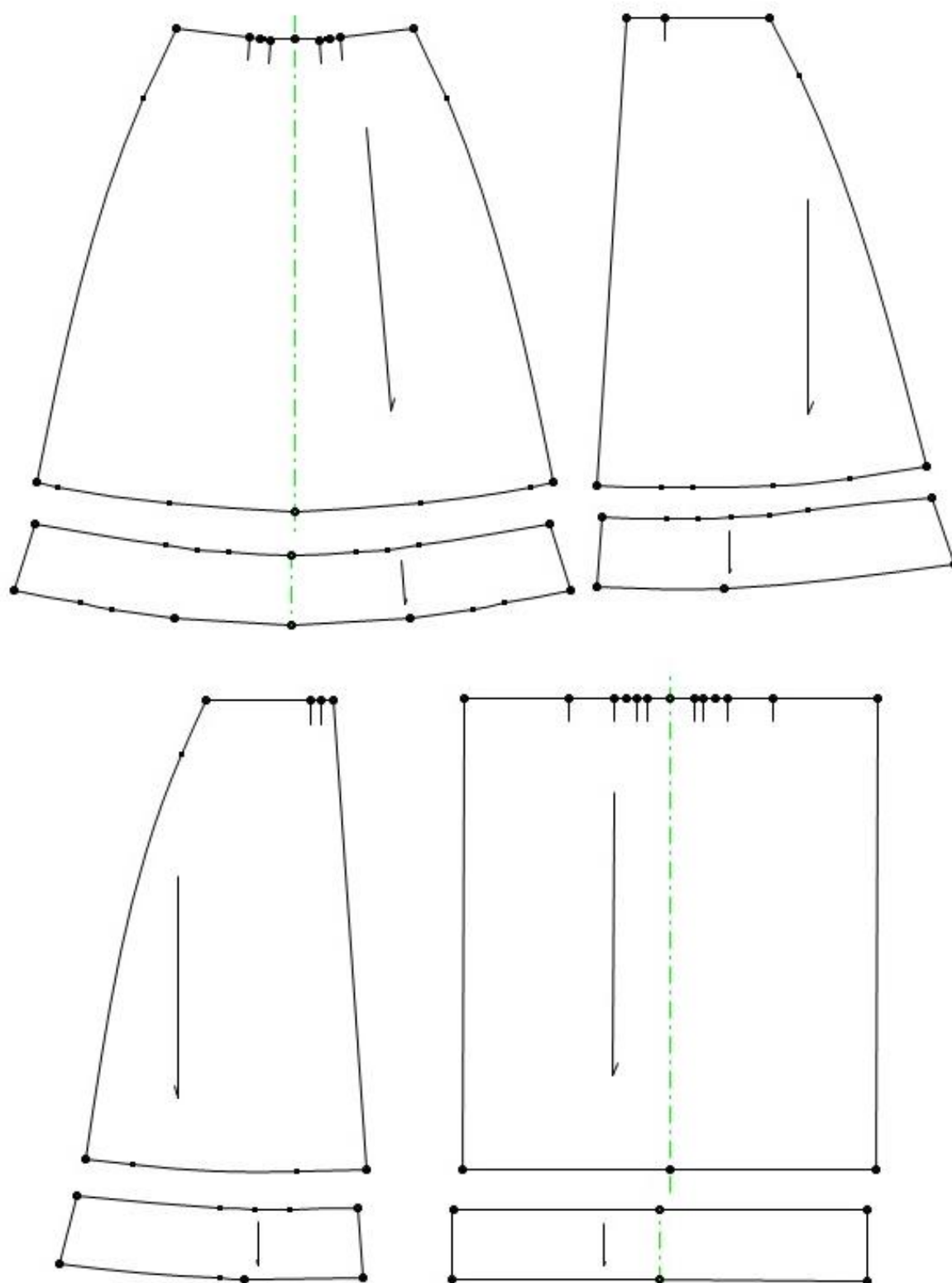
5.1 Rezultati modeliranja krojnih dijelova modela povijesnih haljina

Model krinolina

Rezultati modeliranja 2D krojnih dijelova modela krinoline, posebno za gornji i donji dio modela, prikazani su na slikama 87 i 88.



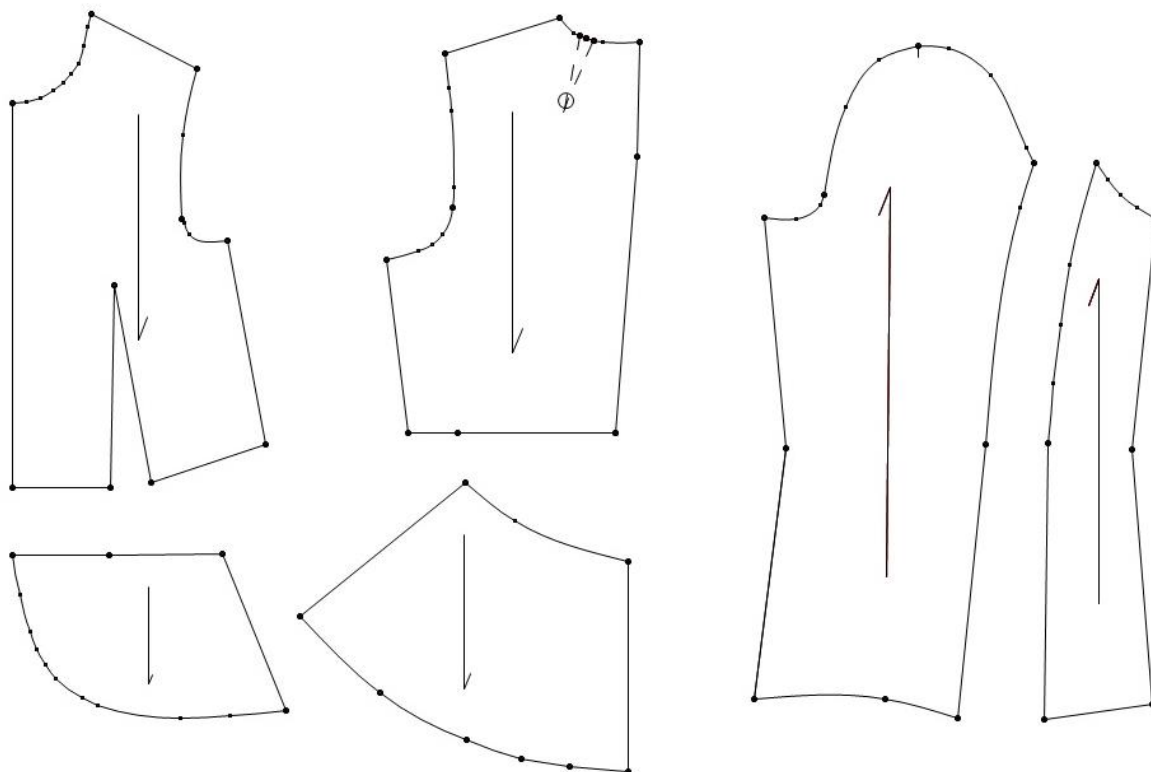
Sl. 87 Modelirani krojni dijelovi gornjeg dijela (jakne) modela krinoline



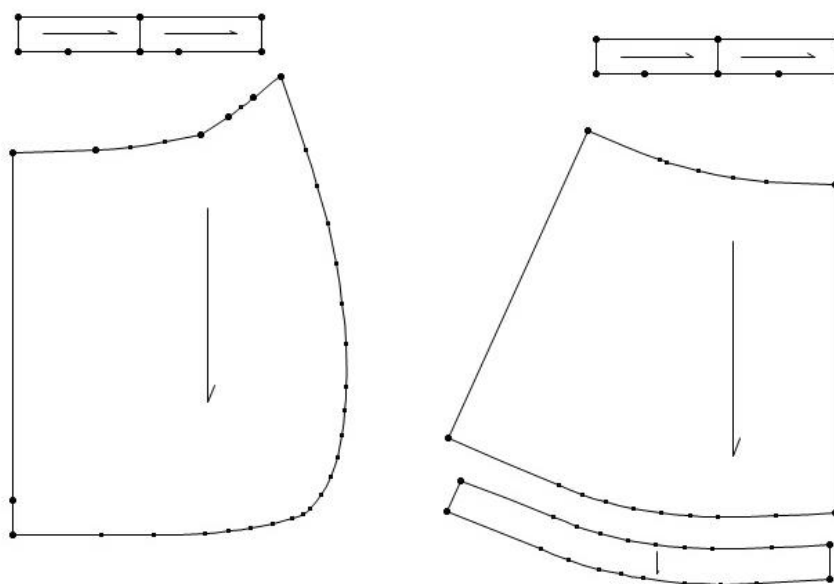
Sl. 88 Modelirani krojni dijelovi donjeg dijela (suknje) modela krinoline

Model bustle

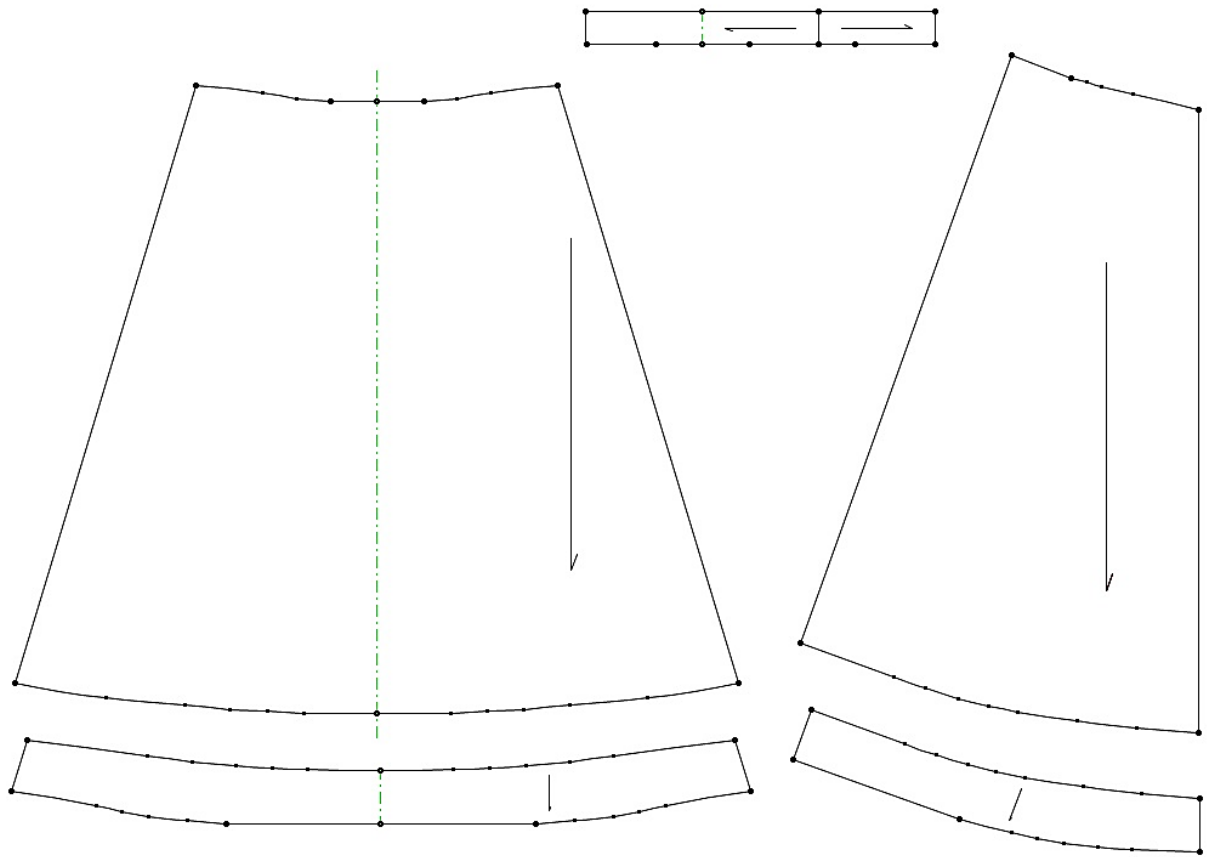
Rezultati modeliranja 2D krojnih dijelova modela bustle, posebno za dio modela, jaknu, gornju i donju suknju te bustle element, prikazani su na slikama 89 do 92.



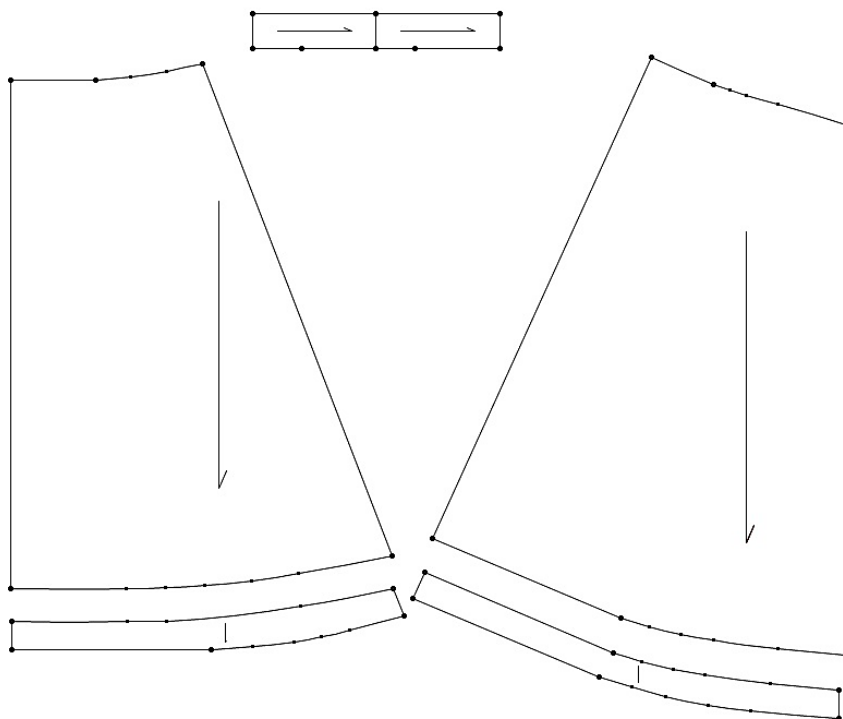
Sl. 89 Modelirani krojni dijelovi gornjeg dijela (jakne) modela bustle



Sl. 90 Modelirani krojni dijelovi bustle elementa suknje



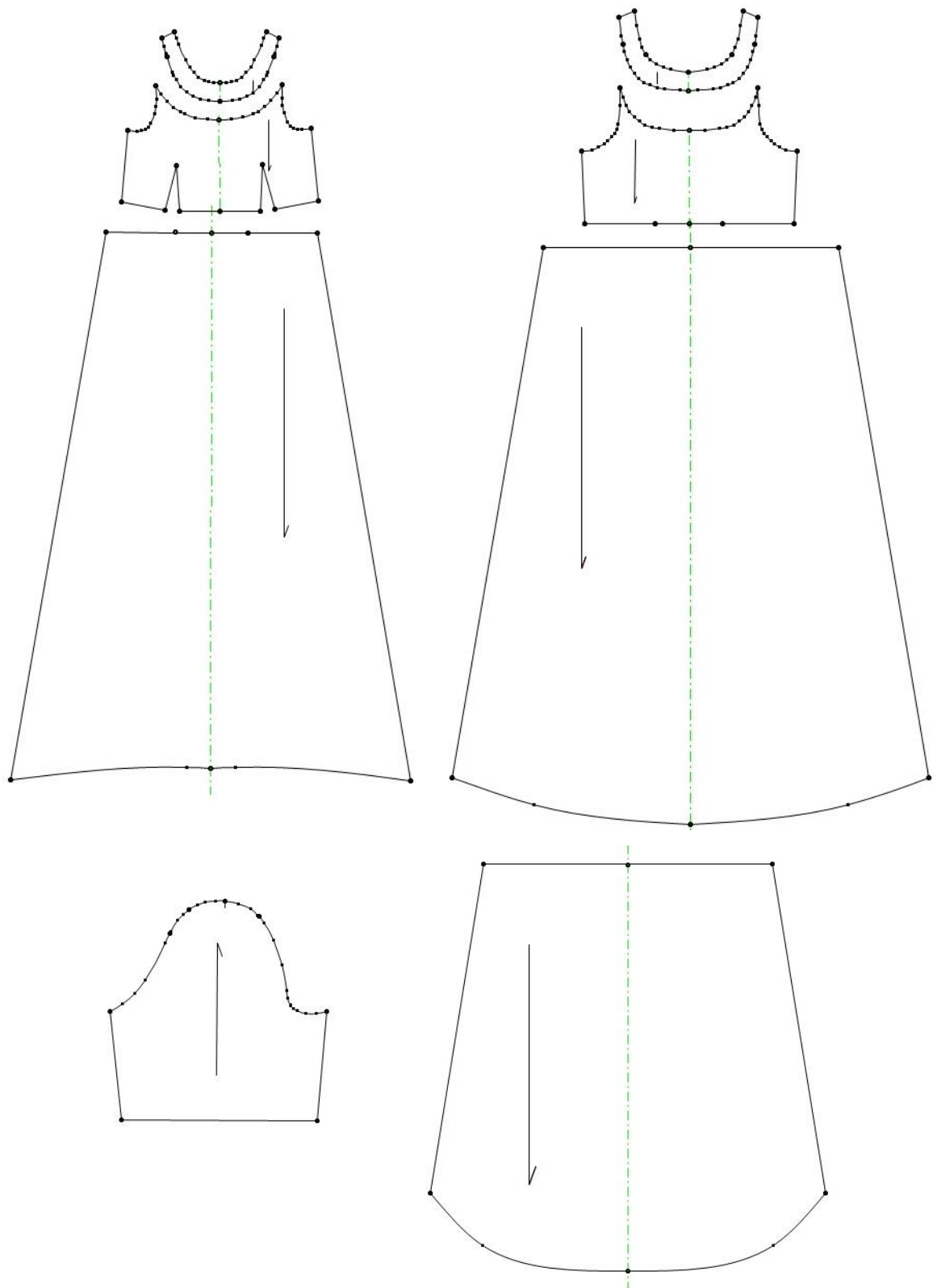
Sl. 91 Modelirani krojni dijelovi donje suknje



Sl. 92 Modelirani krojni dijelovi gornje suknje

Model direktorij

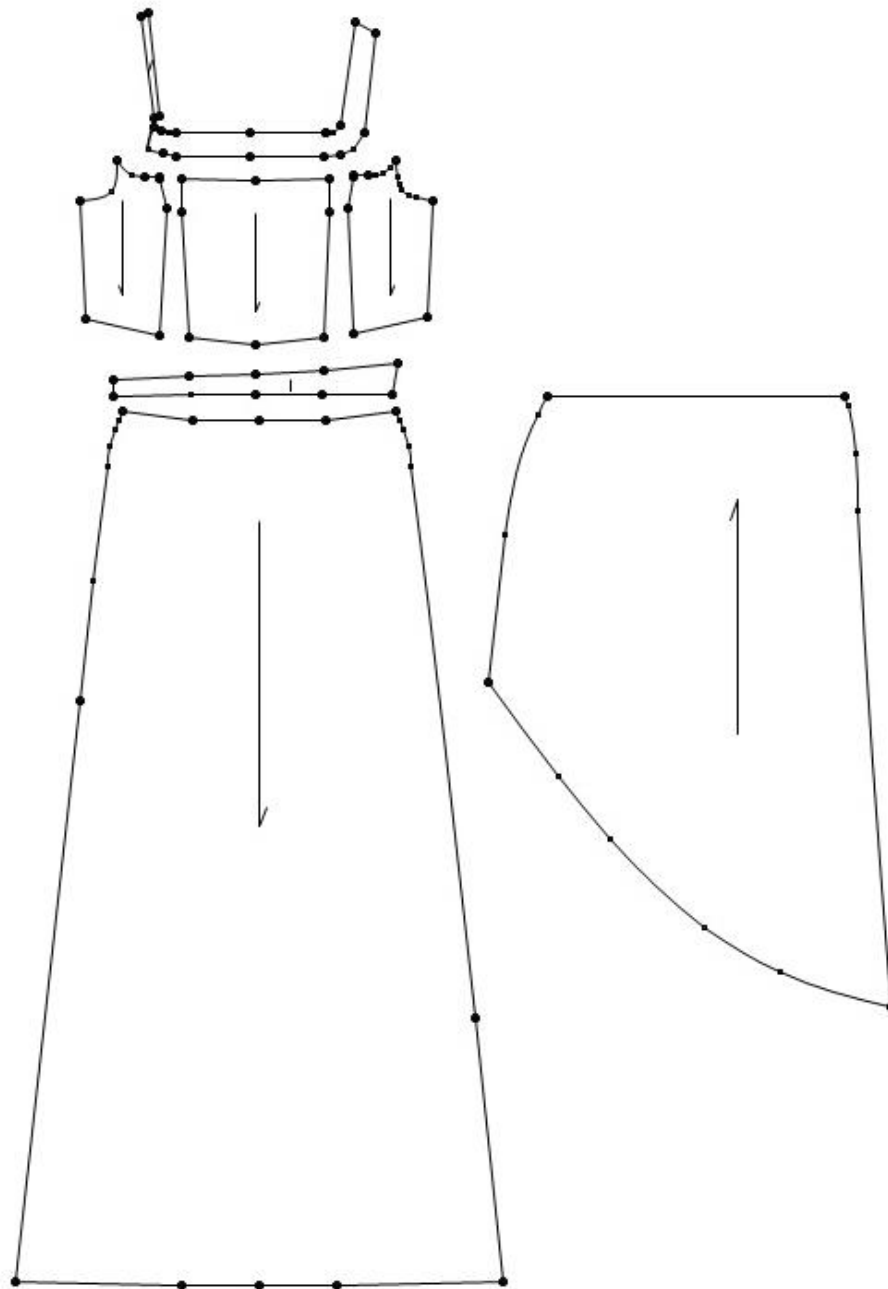
Rezultati modeliranja 2D krojnih dijelova modela direktorij prikazani su na slici 93.



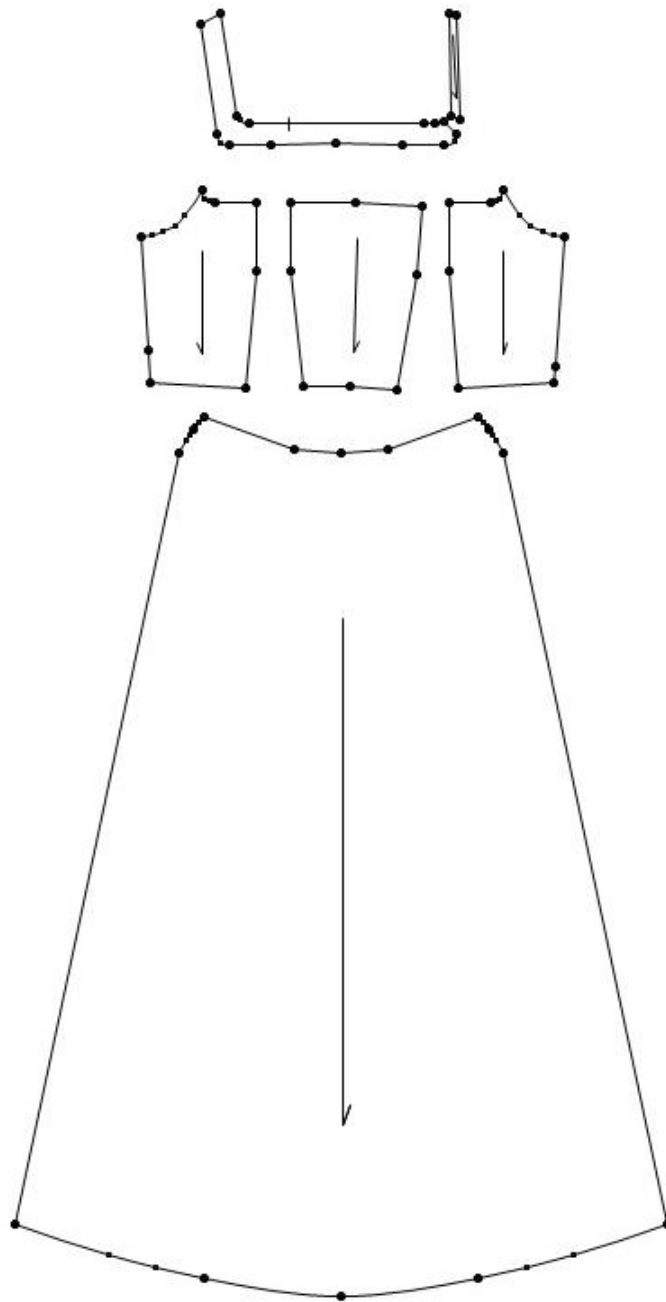
Sl. 93 Modelirani krojni dijelovi modela direktorij

Model vjenčanica

Rezultati modeliranja 2D krojnih dijelova modela vjenčanice prikazani su na slikama 94 i 95.



Sl. 94 Modelirani krojni dijelovi prednjeg dijela modela vjenčanice



Sl. 95 Modelirani krojni dijelovi stražnjeg dijela modela vjenčаницe

5.2. Rezultati izvođenja 3D simulacija modela povijesnih haljina

Model krinolina

Rezultati 3D simulacija modela krinoline na modelu tijela, izvedene sa svrhom verifikacije modeliranja krojnih dijelova, prikazani su na slikama 96 do 98.



Sl. 96 3D simulacija modela krinoline s naznačenim segmentima spajanja – pogled sprijeda



Sl. 97 3D simulacija modela krinoline s naznačenim segmentima spajanja – pogled straga



Sl. 98 3D simulacija modela krinoline s naznačenim segmentima spajanja – pogled bočno

Model bustle

Rezultati 3D simulacija modela bustle na modelu tijela, izvedene sa svrhom verifikacije modeliranja krojnih dijelova, prikazani su na slikama 99 i 100.



Sl. 99 3D simulacija gornjeg dijela (jakne) modela bustle – pogled sprijeda i straga



Sl. 100 3D simulacija donjeg dijela (suknje) modela bustle

Model direktorij

Rezultati 3D simulacija modela direktorij na modelu tijela, izvedene sa svrhom verifikacije modeliranja krojnih dijelova, prikazani su na slikama 101 i 102.



Sl. 101 3D simulacija modela direktorij – pogled sprijeda i straga



Sl. 102 3D simulacija modela direktorij – pogled bočno

Model vjenčanica

Rezultati 3D simulacija modela vjenčanice na modelu tijela, izvedene sa svrhom verifikacije modeliranja krojnih dijelova, prikazani su na slici 103.



Sl. 103 3D simulacija modela vjenčаницe – pogled sprijeda, straga i bočno

5.3. Rezultati izrade varijacija modela aplikacijom različitih boja i tekstura materijala

U nastavku su prikazani rezultati aplikacije različitih boja i tekstura materijala na računalne prototipove modela povijesnih haljina, pri čemu je svaki model haljine razrađen u nekoliko varijacija. Šest varijacija modela krinoline prikazano je na slikama 104 do 108. Četiri varijacije modela bustle prikazane su na slikama 109 do 111. Pet varijacija modela direktorij prikazano je na slikama 112 i 113.

Model krinoline –
Varijacija 1



Sl. 104 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacija 1

Model krinoline –
Varijacija 2



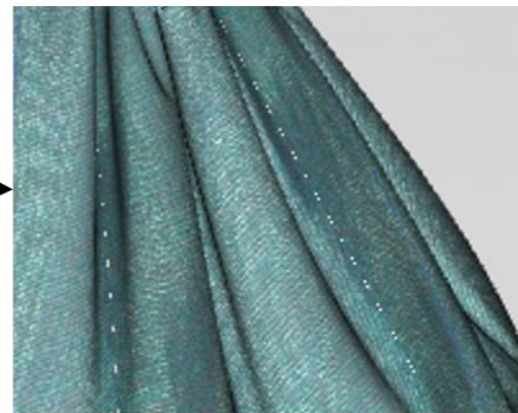
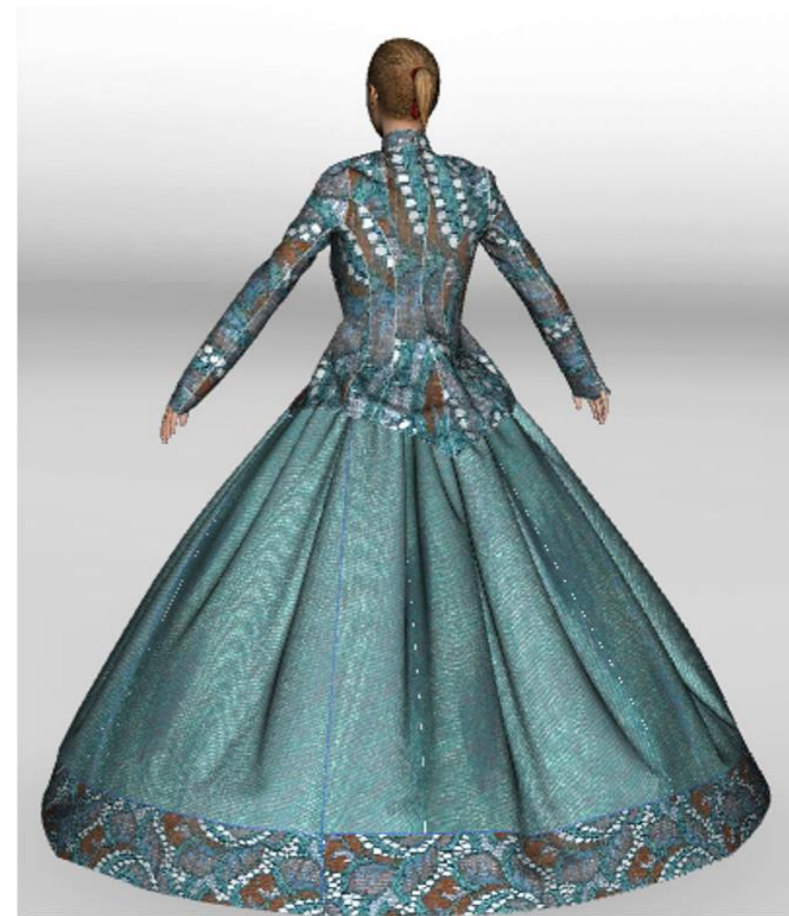
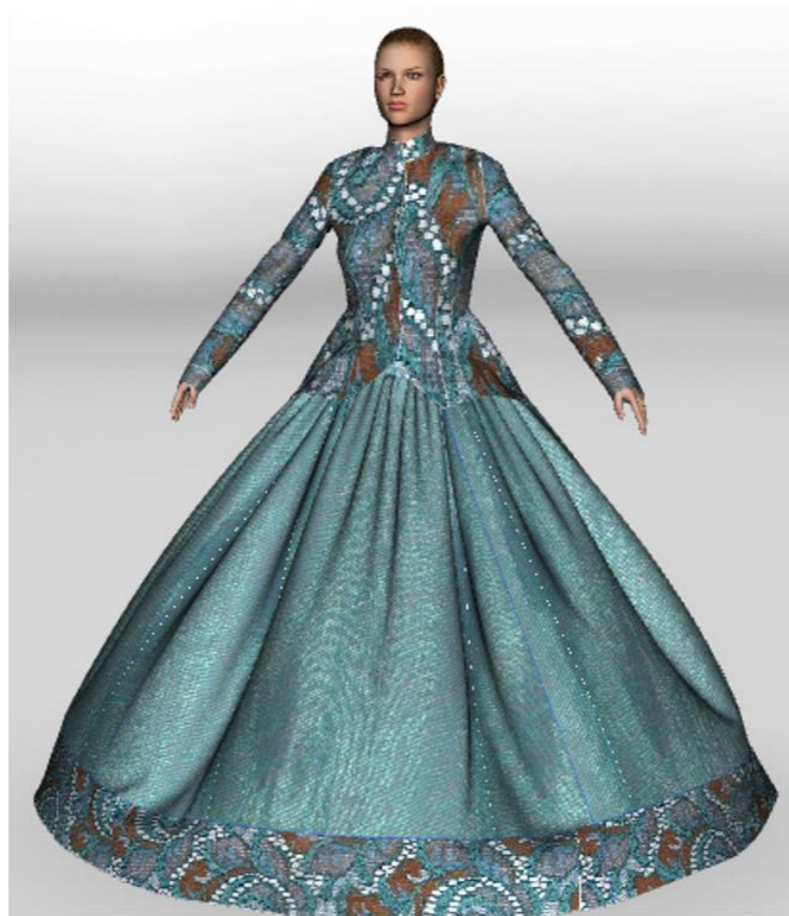
Sl. 105 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacija 2

Model krinoline –
Varijacija 3



Sl. 106 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacija 3

Model krinoline –
Varijacija 4

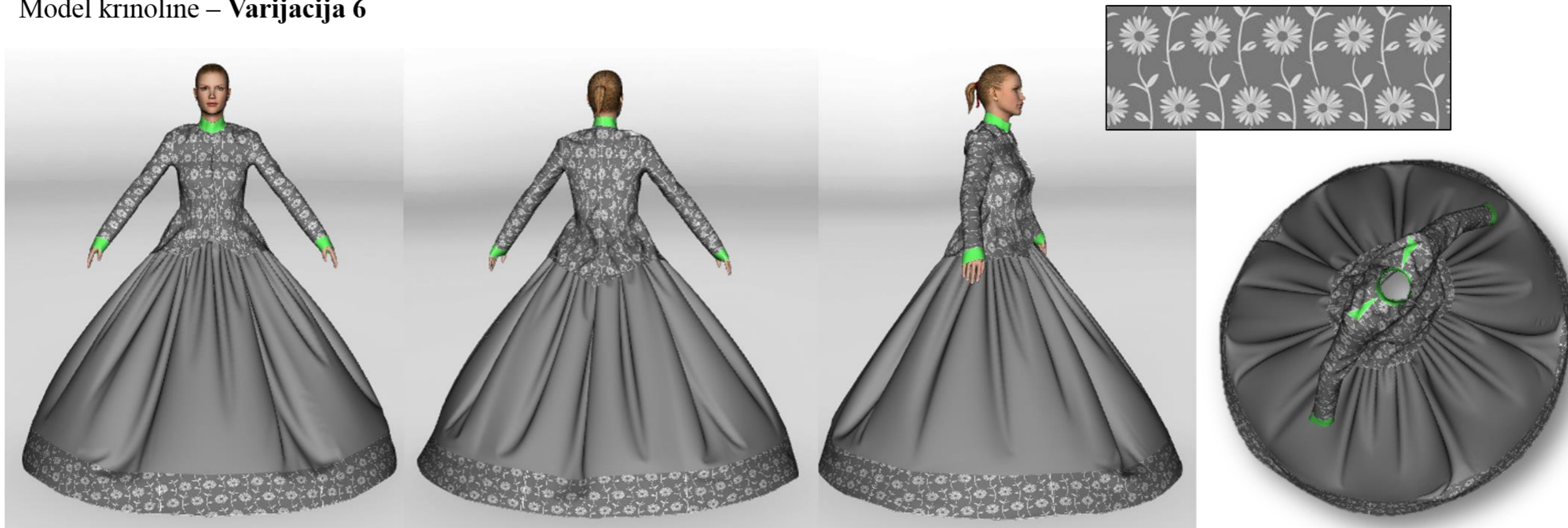


Sl. 107 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacija 4

Model krinoline – Varijacija 5

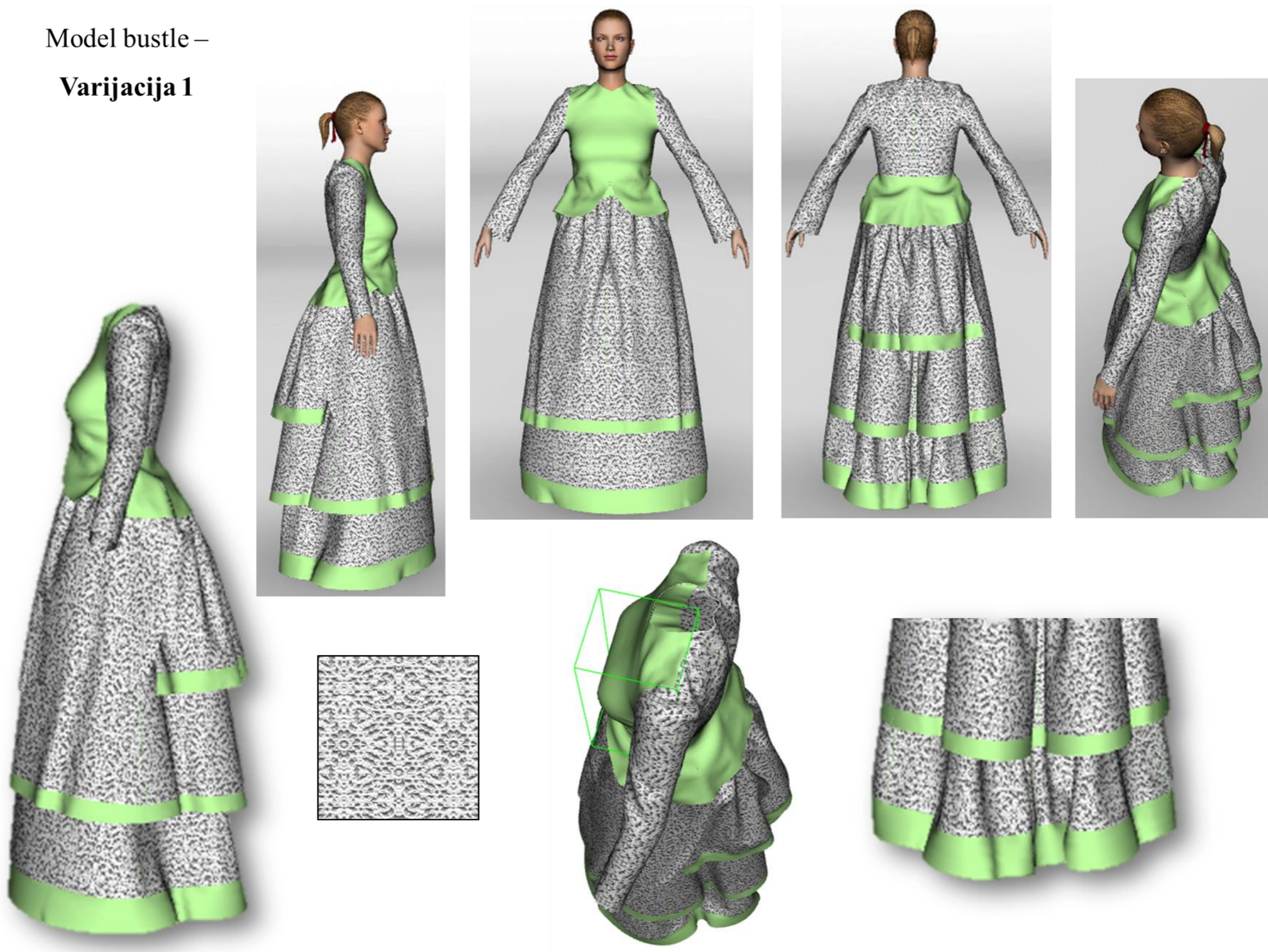


Model krinoline – Varijacija 6



Sl. 108 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela krinoline – varijacije 5 i 6

Model bustle –
Varijacija 1



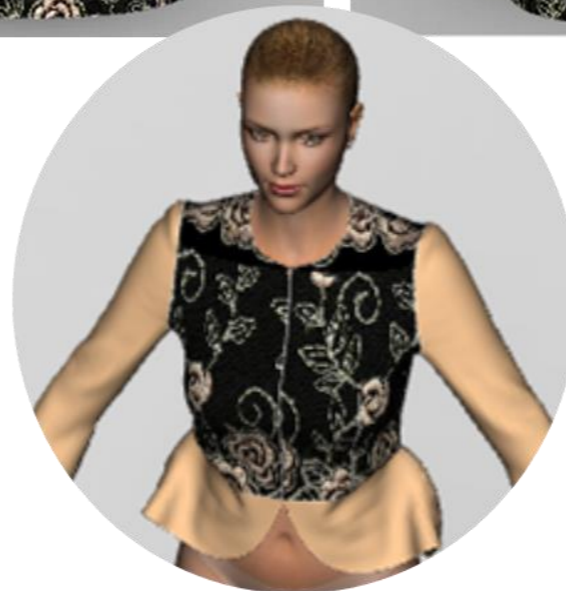
Sl. 109 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela bustle – varijacija 1

Model bustle –
Varijacija 2 i 3



Sl. 110 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela bustle – varijacije 2 i 3

Model bustle –
Varijacija 4



Sl. 111 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela bustle – varijacija 4

Model direktorij – **Varijacija 1**



Model direktorij –
Varijacija 2



Sl. 112 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela direktorij – varijacije 1 i 2

Model direktorij – **Varijacija 3**



Model direktorij – **Varijacija 4**



Model direktorij –
Varijacija 5



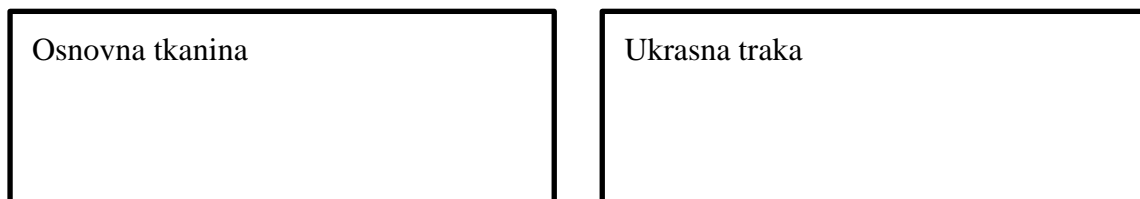
Sl. 113 Aplikacija boja i tekstura na računalni 3D prototip modela direktorij – varijacije 3, 4 i 5

Model vjenčanice:

Rezultati aplikacije boje i teksture na model vjenčanice prikazani su na slici 114. Također su dani uzorci osnovne tkanine i ukrasne trake koji su aplicirani na računalni prototip i korišteni za izradu realnog prototipa vjenčanice, sl. 115.



Sl. 114 Aplikacija teksture ukrasne trake na model vjenčanice



Sl. 115 Uzorci osnovne tkanine i ukrasne trake korištene za izradu realnog prototipa modela vjenčanice

5.4. Rezultati izrade realnog prototipa modela vjenčanice

Rezultati izrade realnog prototipa modela vjenčanice prikazani su na slikama 116 i 117.



Sl. 116 Realni prototip vjenčanice



Slika 117 Realni prototip vjenčаницe

6. ZAKLJUČAK

Korištenjem elektroničkih računala u odjevnoj industriji znatno su se ubrzali poslovi konstrukcije odjevnih predmeta, a time se poboljšala kvaliteta rada te preciznost izrade krojeva i krojnih slika. Vizualizacija modela prije se mogla postići tek izradom gotovog odjevnog predmeta, no danas suvremeni računalni sustavi omogućuju 3D vizualizaciju prototipa u samom procesu projektiranja i razrade modela.

Osim za potrebe tekstilne industrije, računalni 3D prikaz modela odjevnih predmeta, u ovom slučaju povijesnih kostima, može biti vrlo koristan i za obrazovne ustanove, muzeje i slične institucije. Digitalizacijom krojeva i realističnom 3D simulacijom izgleda i ponašanja odjevnog predmeta moguće je vjerno prenijeti doživljaj odjevnog predmeta korisniku. Bilo da se radi o modnim dizajnerima koji često traže inspiraciju u prošlosti, kostimografima ili studentima modnog dizajna, digitalizacijom povijesnih kostima učinili bi povijest odijevanja dostupnijom većem broju korisnika. Osim toga postupkom digitalizacije krojeva, isti bi bili trajno pohranjeni u bazama podataka i dostupni za upotrebu i reprodukciju modela u različite svrhe.

Rezultati ovog diplomskog rada pokazuju da se 2D/3D CAD sustav za računalno projektiranje odjeće može kvalitetno primijeniti za konstrukciju i modeliranje krojeva povijesnih kostima pri čemu se računalnim simulacijama kroj testira s aspekta dizajna i pristalosti kroja modelu tijela. 3D simulacije omogućuju vjeran prikaz kompleksnih modela povijesnih kostima. Funkcijama za unos parametara ponašanja materijala ostvaruje se doživljaj mekoće tekstilnog materijala, dok se aplikacijom boja i tekstura na površinu modela odjevnog predmeta ostvaruje realistična vizualizacija, usporediva s realnim prototipom.

7. LITERATURA

- [1] Sauro, C. (2009). Digitized historic costume collections: Inspiring the future while preserving the past. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(9), 1939-1941.
- [2] Hung, S. Y. et al. (2013). Critical factors predicting the acceptance of digital museums: User and system perspectives. *Journal of Electronic Commerce Research*, 14(3), 231.
- [3] Kang, Z. Y., Cassidy, T., & Cassidy, T. (2014). Historical Costume Simulation.
- [4] Kirkland, A., Martin, K., Schoeny, M., Smith, K., & Strege, G. (2015). Sharing Historic Costume Collections Online: Why and How. *Dress*, 41(2), 107-127.
- [5] Kang, Y., Ko, Y. A., Wu, S., Martin, K., & Ko, H. S. (2013). Digital production of traditional costumes. In *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage), 2013* (Vol. 1, pp. 239-242). IEEE.
- [6] Malcolm-Davies, J. (2004). Borrowed robes: The educational value of costumed interpretation at historic sites. *International Journal of Heritage Studies*, 10(3), 277-293.
- [7] Pendergast, S., Pendergast, T. & Hermsen, S. (2003). Fashion, Costume, and Culture: Clothing, Headwear, Body Decorations, and Footwear Through the Ages 5, Volume Set Edition 1.
- [8] Kemper, R. H. (1977). *A history of costume*. Newsweek, ISBN: 0-88225-137-6.
- [9] Blažević, L. & Pribić, S. (2000): *Estetika odijevanja*, Zagreb Alfa, 2000, ISBN 953-168-233-X.
- [10] Sichel, M. (1989). *History of women's costume*. Chelsea House Pub, ISBN: 0-7134-1515-0.
- [11] Renaissance 1450-1650, dostupno na: <https://historyofeuropeanfashion.wordpress.com/category/renaissance-1450-1650/>, posjećeno 23.05.2016.
- [12] Portraits of Queen Elizabeth I: Young Elizabeth (1545-1572), dostupno na: <http://www.luminarium.org/renlit/elizface.htm>, posjećeno 21.05.2016.
- [13] Farrell-Beck, J., Haviland, P., & Harding, T. (1986). Sewing Techniques in Women's Outerwear, 1800-1869. *Clothing and Textiles Research Journal*, 4(2), 20-29.
- [14] Corsets & Crinolines in Victorian Fashion, dostupno na: <http://www.vam.ac.uk/content/articles/c/corsets-and-crinolines-in-victorian-fashion/>, posjećeno 15.10.2014.
- [15] Cochran, H. L. (2009). Shaping a Form: The Evolution of the Feminine Ideal. *Int rctions*, 41.
- [16] Peteu, M. C., & Gray, S. H. (2008). Clothing Invention: Improving the Functionality of Women's Skirts, 1846-1920. *Clothing and Textiles Research Journal*.

- [17] Yan, S. C. (2014). (Ad) Dressing Women: Fashion and Body Image in Punch, 1850s–1860s. *Women's Studies*, 43(6), 750-773.
- [18] Rogale, D. & Polanović, S. (1996). Računalni sustavi konstrukcijske pripreme u odjevnoj industriji, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb.
- [19] Grundler, D. (2000). Primjenjeno računalstvo, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb, ISBN 953-6647-03-6.
- [20] Dostupno na URL: <http://www.reach-tech.com/index.php/hardwareproducts/reach-digipen>, posjećeno 16.10.2014.
- [21] Rogale, D., Ujević, D., Frišt-Rogale, S. & Hrastinski, M. (2005). Tehnologija proizvodnje odjeće sa studijem rada, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, COBISS/BIH-ID 7711238.
- [22] T.T Lectra , Systems, Tehnical and Operators Manual - tehnička dokumentacija
- [23] Dostupno na URL: <http://www.lectra.com>, posjećeno 19.10.2014.
- [24] Geršak, J. (2006). Mehanske in fizikalne lasnosti tekstilnih materialov, Udžbemnik sveučilišta u Mariboru Fakulteta za strojništvo-založništvo, Maribor, ISBN 86-435-0754-7
- [25] Petrak, S. & Rogale, D. (2006). Systematic representation and Application of a 3D computer-Aided Garment Construction Method, Part I 3D garment basic cut construction on a virtual body model, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 18(3), 179-187, ISSN 0955-6222.
- [26] Tae, J.K & Sung, M. K. (2000). Development of three-dimensional apparel CAD system: Part II: Prediction of garment drape shape, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 12(1), 39-49, ISSN 0955-6222.
- [27] Stylios, G. K, Wan, T.R. & Powell, N.J. (1996). Modelling the dynamic drape of garments on syntetich humans in a virtual fashion show, *International Journal of Clothing Science and Tehnology*, 8(3), 95-112, ISSN 0955-6222.
- [28] Mahnic Naglic, M., Petrak, S. & Stjepanovic, Z. (2016). Analysis of 3D construction of tight fit clothing based on parametric and scanned body models, *Proceedings of 7th International Conference on 3D Body Scanning Technologies*, D'Apuzzo, N. (ur.), Ascona, Switzerland: Hometrica Consulting, 302-313, ISBN: 978-3-033-05981-8.
- [29] Mahnic Naglic, M., Petrak, S., Gersak, J. & Rolich, T. (2017). Analysis of dynamics and fit of diving suits, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering - 17th World Textile Conference Autex 2017 - Shaping the Future of Textiles*.
- [30] Rogale, D., Petrak, S. & Botteri, V.M. (2004). Method of Transforming 3D Clothing Patterns Into 2D Cutting Parts, 2nd International Textile Clothin & Desing Conference – ITC&DC 2004 “Magic World of Textiles”, 03rd to 06th 2004, Dubrovnik, Croatia, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, ISBN 953-7105.05-9.

- [31] Kim, S. & Park, C.K. (2007). Basic garment pattern generation using geometric modeling method, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 9(1), 7-17.
- [32] T.t Optitex - tehnička dokumentacija
- [33] Petrak, S. et al. (2010). Garments Prototype Development Using an Innovative Computer Technology, *Book of Proceedings of the 5th International Textile, Clothing & Design Conference – Magic World of Textiles*, Dragčević, Zvonko (ur.), Zagreb: University of Zagreb Faculty of Textile Technology, 488-493, ISSN: 1847-7275.
- [34] Petrak, S., Mahnic, M. & Ujević, D. (2012). Research of 3D Body Models Computer Adjustment Based on Anthropometric Data Determined by Laser 3D Scanner, *Proceedings of the 3rd International Conference on 3D Body Scanning Technologies*, D'Apuzzo, N. (ur.), Ascona, Switzerland: Hometrica Consulting, 115-126, ISBN: 978-3-003-03651-2.
- [35] Petrak, S. Mahnic, M. & Rogale, D. (2015). Impact of Male Body Posture and Shape on Design and Garment Fit, *Fibres & textiles in Eastern Europe*, 23(6), 150-158, 1230-3666.
- [36] Petrak, S. et al. (2011). Computer Design of Textile and Clothing Collection - Assumption of Contemporary Remote Business, *Book of Proceedings of 11th World Textile Conference AUTEX 2011*, Adolphe, C. D. (ur.), Mulhouse, France: Ecole Nationale Supérieure d'Ingenieurs Sud-Alace, 1162-1168, ISBN 978-2-7466-2858-8.
- [37] Petrak, S., Mahnic Naglic, M. & Sikic, M. (2016). Garment Collection Designed According to Female Body Types and Mass Customization Concept, *Book of Proceeding of 8th International Textile Clothing & Design Conference - Magic World of Textiles*, Dragčević, Z. (ur.), Zagreb: University of Zagreb Faculty of Textile Technology, Zagreb, Croatia, 406-411, ISSN: 1847-7275.
- [38] Ujević, D., Rogale, D. & Hrastinski, M. (2010). Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće, Zagreb: Zrinski d. d., ISBN: 978-953-7105-36-5.
- [39] Hrastinski, M. (1997). Konstrukcija odjeće 2, Udžbenik za 3. razred odjevnih tehničara i krojača, Tekstilna škola Zabok, Zabok, ISBN 953-96996-1-4.