

Japanske tehnike savijanja papira kao "zero waste" pristup kolekciji odjeće

Dvorski, Monika

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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:201:102213>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-03**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**Japanske tehnike savijanja papira kao „ zero waste“ pristup
kolekciji odjeće**

Monika Dvorski

Zagreb, rujan 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Zavod za dizajn tekstila i odjeće

DIPLOMSKI RAD

**Japanske tehnike savijanja papira kao „zero waste“ pristup
kolekciji odjeće**

Student: Monika Dvorski

matični br.: 9736

Mentor: Doc.dr.sc. Irena Šabarić

Zagreb, rujan 2019.

Iskrena zahvala mojoj obitelji za njihovu
podršku i odricanje tijekom mog školovanja. Hvala

Hvala mojim prijateljima i životnom partneru Siniši Rainu
za emocionalnu i moralnu podršku. Hvala

Hvala mojim prijateljicama Maji Denac i Luciji Vuradin
za izravan doprinos u ovom radu. Hvala

Posebno zahvaljujem mojoj mentorici doc. dr. sc. Ireni Šabarić na korisnim
savjetima i pomoći koju mi je pružila pri izradi ovog rada . Hvala

Monika

SAŽETAK:

Kratak povijesni pregled razvoja papira i njegovog oblikovanja kroz razne tehnike presavijanja, uvodi nas u problematiku rada. Ovaj rad bavi se ispitivanjem i primjenom tehnika presavijanja papira u tekstilnom materijalu, gdje je cilj iskoristivost tekstilnog materijala u cijelosti, oblikovanjem odjevnog predmeta koji neće iziskivati konvencionalni pristup konstrukcije, modeliranja, krojenja i iskrojavanja, te time i stvaranje otpada. Origami i kirigami japanske tehnike oblikovanja papira savršeno se uklapaju u *zero waste* tezu- koja teži propitkivanju i ostvarenju modnog dizajna bez otpada. U eksperimentalnom dijelu rada kroz izradu odjevnih predmeta modela, istražene su neke od tehnika presavijanja poput GO-HEI presavijenih papirnatih formi i tehnike modularnog origamija, čije su definicije detaljnije objašnjene u teorijskom dijelu rada. Ideja o iskoristivosti materija u cijelosti, provlači se kroz sva tri modela, a princip modularnog origamija to izvrsno omogućava. Idejna rješenja odjevnih predmeta određena su raspoloživim dimenzijama tekstilnog materijala, čija je površina potom podijeljena na određeni broj manjih pravokutnih dijelova. Nakon što su definirani njihovi položaji na tijelu/krojačkoj lutki, formiraju se nabori i zatim se sve zajedno spaja u jednu cjelinu, tj. odjevni predmet. Kao rezultat rada imamo odjeću izrađenu bez otpada, te je na taj način postignuti cilj rada.

Ključne riječi: origami, papir, modni dizajn, zero-waste

MENTOR: Doc.dr.sc. Irena Šabarić

BROJ STRANICA: 67

BROJ SLIKA: 56

BROJ LITERATURNIH NAVODA: 31

POVJERENSTVO ZA OBRANU: Izv.prof.mr.art. Jasminka Končić

Doc.dr.sc. Irena Šabarić

Doc.dr.sc. Renata Hrženjak

Doc.dr.sc. Alica Grilec

DATUM OBRANE: 26.09.2019.

SADRŽAJ

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | UVOD: | 2 |
| 2. | TEORETSKI DIO | 3 |
| 2.1. | Origami i kirigami – vještine oblikovanja papira | 3 |
| 2.2. | Povijest izuma papira | 3 |
| 2.3. | Povijest presavijanja papira na Istoku | 4 |
| 2.4. | Povijest presavijanja papira na Zapadu | 8 |
| 2.5. | O bazama | 12 |
| 2.6. | Moderni i suvremeni origami | 12 |
| 2.6.1. | Matematički origami | 14 |
| 2.6.2. | Umjetnički origami | 15 |
| 2.7. | Origami kao inspiracija i rješenje | 19 |
| 3. | Primjeri povijesnih oblika presavijene i nabrane odjeće | 21 |
| 4. | Origami u modi | 26 |
| 5. | Mogućnosti postizanja željenih svojstva plošnih proizvoda: načini obrade strukture materijala | 30 |
| 5.1. | Dekatiranje | 30 |
| 5.2. | Stabilizacija dimenzija i oblika | 31 |
| 5.2.1. | Plisiranje (engl. <i>Pleating</i> , njem. <i>Plissieren</i>) | 32 |
| 6. | Modni dizajn bez otpada | 36 |
| 7. | EKSPERIMENTALNI DIO | 42 |
| 7.1. | Idejno rješenje i realizacija modela br. 1 | 42 |
| 7.2. | Idejno rješenje i realizacija modela br. 2 | 48 |
| 7.3. | Idejno rješenje i realizacija modela br. 3 | 55 |
| 8. | ZAKLJUČAK | 58 |
| | LITERATURA: | 60 |
| | POPIS I IZVORI SLIKA | 63 |
| | PRILOG 1 | 68 |

1. UVOD:

Origami je japanska riječ koja znači „savijanje papira“, koja je prihvaćena na engleskom i mnogim drugim jezicima. Tradicionalni origami rođen je i odgojen u kulturnoj razmjeni između Istoka i Zapada. To nije japanska izvorna kultura, već uglavnom hibrid Japana i Europe. Iako je najpopularniji u Japanu, naslijeđen je u Europi, Americi, Kini, i tako dalje od 19. stoljeća ili početkom 20. stoljeća. U tradicionalnom origamiju, modeli se prenose od ruke do ruke, od generacije do generacije. Odrasli, kao i djeca, često su stvarali varijacije ili čak improvizirali nove modele i na taj način im često mijenjali oblike i naslove. Kreativnost tradicionalnog origamija, mogućnosti koje stvara u papiru, osim rekreativne, obrazovne i terapijske svrhe, pokazale su se korisnima i izvan granica papira, u raznim granama industrije, dizajnu i arhitekturi, u medicini ili znanstveno- istraživačkim projektima.

Mnogi modni dizajneri koriste origami kao inspiraciju u svojim kolekcijama, bilo da se radi o čitavim odjevnim predmetima ili pak detaljima, tj. akcentima u kompoziciji koji zaokružuju cjelinu i izazivaju pozornost. Sa stajališta modnog dizajna bez otpada, origami je zanimljiv iz razloga što njegove trodimenzionalne (ima tri dimenzije: duljinu, širinu, visinu) kompozicije, nastaju presavijanjem iz papira koji je dvodimenzionalni (ima dvije dimenzije: duljinu i širinu), pri tome je kompletna površina papira uklopljena u kompoziciju, nema viška papira, tj. otpada. Sličan način je i kod oblikovanja odjeće: uz pomoć konstrukcije, modeliranja i izrade krojeva, koji se nakon toga izrezuju iz dvodimenzionalnih plošnih tekstilnih materijala, te se potom spajaju- kao rezultat nastaju trodimenzionalni odjevni predmeti. Razlika između dva spomenuta načina oblikovanja je u utrošenosti materijala kojim se izvodi oblikovanje kompozicije.

Cilj ovog diplomskog rada bio bi iskoristiti origami kao umijeće presavijanja papira u promišljanju idejnog rješenja, modeliranju i izradi odjevnih predmeta bez stvaranja otpada. Prvi dio rada je teoretski, posvećen je istraživanju origamija, njegovoj povijesti, sadašnjosti i sve široj primjeni. Spominju se povijesni primjeri oblikovanja odjeće, gdje je materijal također u potpunosti iskorišten formiranjem pravilnih ili nepravilnih nabora. Ukratko su obrađene tehnike obrade materijala koje omogućavaju stabilizaciju dimenzija i oblika, tj. trajnost nabora.

U prilogu 1 se nalaze modne fotografije odjevnih kombinacija kolekcije, uz vizualni i prezentacijski dio modela, verificirani su krojevi i pristajalost odjevnih predmeta na tijelu.

2. TEORETSKI DIO

2.1. Origami i kirigami – vještine oblikovanja papira

Origami (japanski „ORU“ – savinuti + „KAMI“ – papir) je umijeće savijanja papira pravilnog oblika (najčešće kvadratnog) da bi se dobio dvo- ili trodimenzionalni model životinje, biljke, ljudski oblik itd. Povijest origamija usko je vezana uz povijest papira [1].

Tehnika *kirigami* (japanski „KIRI“ – rezati + „GAMI“ = „KAMI“ – papir) je umijeće rezanja papira. To nam umijeće pomaže u izraditi likova i apstraktnih trodimenzionalnih predmeta od jednog lista papira pomoću sustava rezanja i savijanja papira [2].

2.2. Povijest izuma papira

Papir (njem. *Papier* od lat. *papyrus*, i drugo) je plošni proizvod dobiven iz vodene suspenzije biljnih vlakana na stroju s finim sitom, koje omogućuje njihovo prepletanje i oblikovanje u vrlo tanak list. Kao vrlo pogodna podloga za pisanje, zauzima važno mjesto u povijesti pismenosti čovječanstva [3]. Papir je materijal koji se osim za pisanje upotrebljava i za crtanje, tisak, pakiranje, modeliranje, te u ovom slučaju i origami, do najvažnije upotrebe u tiskanju knjiga, časopisa i novina. Proizvodi se uglavnom od drveta ili celuloze.

Papir je dobio ime prema tropskoj trajnici, biljci papirus (lat. *Cyperus papyrus*), od koje se u davnini, prvobitno u drevnom Egiptu, izrađivao materijal za pisanje. Pronalazak papira jedan je od glavnih i prijelomnih trenutaka u razvoju i širenju ljudske misli, kulture i civilizacije. Papir se prvo upotrebljavao samo za pisanje. Danas je bez papira gotovo nemoguće zamisliti civilizirani svijet i život suvremenog čovjeka [3].

Povijest papira započinje godine 105. u drevnoj Kini, kada ga je kineski ministar Cai Lun (Ts'ai Lun) proizveo od nekoliko različitih sirovina i otpadaka, većinom biljnoga podrijetla. Tijekom stoljeća preuzeo je prvenstvo nad papirusom, pergamentom i ostalim materijalima upotrebljavanima za pisanje, a glavni su razlozi tomu jeftina i brza proizvodnja, te izvanredna pogodnost za pisanje i oblikovanje. Najstariji očuvani primjerak datira u 2. stoljeću. S vremenom se tehnika proizvodnje papira usavršavala, a osim Kineza nekoliko stoljeća poslije s njom su se upoznali Korejci i Japanci [3].

Već u prvoj etapi svojega putovanja, 610. g., papir je našao svoju idealnu domovinu, Japan. Vlaka nekih biljaka, voda, klima, ljudske ruke, sve se ondje doimalo kao stvorenim da udahne život najljepšem papiru na svijetu, *washi* papiru* [4].

U Europu se papir proširio preko Arapa, koji su 751. god. Zarobili nekoliko Kineza vještih izradi papira. Prva europska manufaktura osnovana je 1150. god. u Xativi na istočnoj obali Španjolske [1].

2.3. Povijest presavijanja papira na Istoku

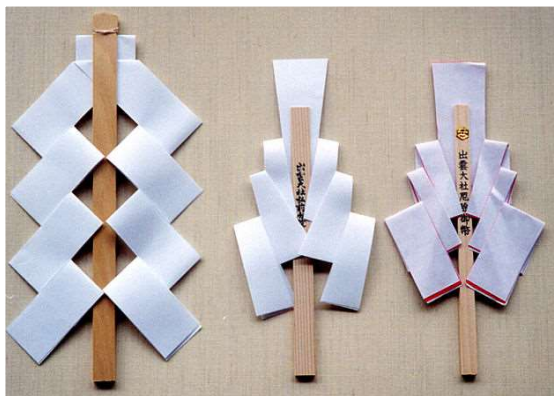
Iako postoje indicije da su Kinezi savijali papir, jedan od najstarijih origami-modela koji predstavlja kinesku *džunku* (kineski drevni brod, odnosno jedrenjak, prvi se put pojavljuje za vrijeme dinastije Han (220. pr. Kr. – 200. n.e.)), no to je vjerojatno pogrešno. Ovo se mišljenje temelji na pretpostavci da je origami započeo odmah nakon izuma papira za koji nemamo dokaza. Djelovanje bivše Han dinastije ne pokazuje tragove origamija. U početku izuma, papir je služio prvenstveno kao materijal za pisanje [1, 5].

Tradicionalni origami ima svoje korijene u Japanu u šintoističkim vjerskim obredima, kao i u aristokratskim svečanostima iz vremena samuraja, ali kasnije se razvija i izvan povlaštenih društvenih slojeva da bi prerastao u svakodnevnu igračku za djecu [4].

U Japanu se omatanje papirom nazivalo *tatogami* ili *tato*, uglavnom za umatanje kimona, a potječe iz Heianova doba (784.-1185.), no to se ne smatra primjerom origamija. Tijekom Heianova razdoblja riječ *origami* izvorno se odnosila na oblik pisanja, japanska riječ za imenicu „papir“ i imenicu „Bog“ ima isti pravopis „KAMI“, no njihov je izgovor bio različit na starom japanskom jeziku. Origami je predstavljao komad papira sa reljefnom površinom, presavijeni na pola latitudinalno, na njemu su se obično pisala pisma ili popisi.

* *Washi* je tradicionalni japanski papir. Riječ "washi" dolazi od *wa* - "japanski" i *shi* - "papir". Pojam se koristi za opisivanje papira koji se dobiva od vlakna lokalnih biljaka, ručno obrađenih i proizvedenih na tradicionalan način. Kozo, vrsta murve, najčešće se koristi za izradu japanskog papira. Općenito je žilaviji od običnog papira (napravljenog od drvene pulpe). Rezultat se postiže ručnim metodama. Proces uključuje hladno zimsko vrijeme, te hladnu tekuću vodu, koja je ključna za proizvodnju washija. Hladnoća inhibira bakterije, sprječavajući razgradnju vlakana. Kozove se grane kuhaju, te im se skida vanjska kora i zatim suši. Vlakna se potom kuhaju s lužinom kako bi se uklonio škrob, masti i tanin, a zatim se stavi u tekuću vodu da se ukloni lužina. Vlakna se izbjeljuju, a sve preostale nečistoće u vlaknima ručno se izbiru. Kako bi se postigla fibrilacija vlakana, kozo vlakna se stavljaju na kamen i tuku drvenim čekićem. Dobivena kozo pulpa, miješa se u posudi s vodom. Pomoću sita izrađenog od bambusovih traki i drvenog okvira, smjesa se miješa u svim smjerovima kako bi se vlakna primila za površinu sita i ravnomjerno proširila. Ukoliko želimo tanji papir dodaje se *neri* (sluzava tvar iz korijena biljke *tororo aoi*- služi kao neka vrsta ljepila). Nakon postignute željene debljine, papir se skida sa sita i potom slijedi proces sušenja na vjetru i dorada. Koristi se u mnogim tradicionalnim umjetnostima kao što je Origami, i dr. [22, 23].

Najranije papirne forme iz Heianova razdoblja povezane su sa vjerskim obredima. U šintoističkim svetištima bio je naime običaj vješati presavijene vrpce od papira ili „SHIDE“ o debeli konac ili drveni štapić, kako bi se označilo sveto područje i uspostavio kontakt između bogova i ljudi. Budući da su vrpce bile presavijene, može se govoriti o nekoj vrsti origamija, od tih jednostavnih oblika malo po malo razvit će se osnovni modeli umijeća savijanja papira. Te prve papirne forme zovu se „GO-HEI“ (sl. 1.) [4, 5].



Sl. 1. Papirne forme "GO-HEI"

Prvi origami u Japanu – modeli leptira „OCHO MECHO“ (sl. 2.) kojima su se ukrašavale posude s pićem na ceremonijama vjenčanja – javljaju se u razdoblju od 7.-12. stoljeća. Najstariji nedvosmislen dokument o origamiju koji to potvrđuje kratka pjesma koju je napisao Ihara Saikaku 1680. godine. Ona glasi: „*Rosei-ga yume-no cho-wa orisue* (Leptiri u Roseinom snu bili bi origami.)“, a odnosi se na modele koji se zovu *Ocho*

Mecho (muški i ženski leptiri) kao *orisue* ili origami [1, 5].



Sl. 2. Modeli leptira "Ocho" i "Mecho"

Model „KUSUDAMA“ ili medicinska kugla (sl. 3.) iz Heianskog razdoblja je papirnatu kuglu, pri čijoj je izradi bilo potrebno upotrijebiti više listova (modularni origami), a svaki se list savijao u neku vrstu stožastog cvijeta koji je bio punjen mirišljivim i ljekovitim travama, zatim su se ispunjeni cvjetasti stošci sabirali u kuglu, takve su medicinske kugle potom vješali iznad ulaznih vrata kuće u svrhu pročišćavanja zraka i prostorija te sprječavanja negativnih utjecaja i bolesti da uđu u kuću i u njezine stanovnike [4, 7].



Sl. 3. Model "Kusudama" ili medicinska kugla

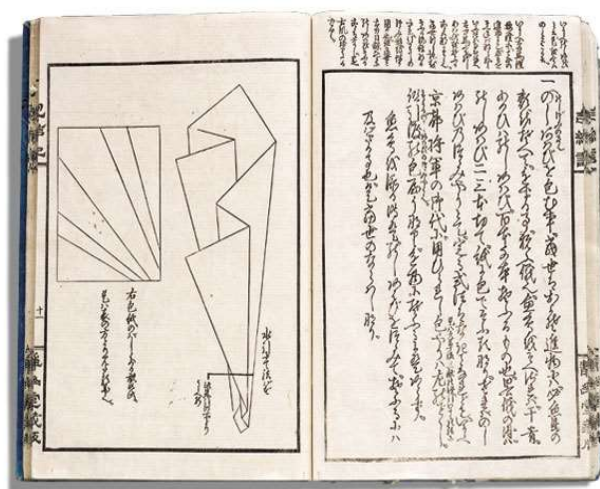


Sl. 4. Prikaz "Noshi" omota

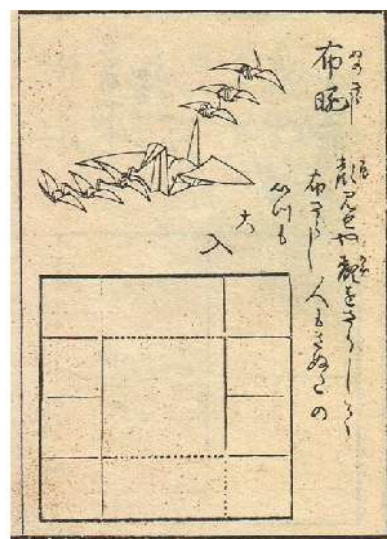
Krajem 12. stoljeća nastaje papirnat model „NOSHI“ (sl. 4.). Kada su samuraji odlazili u rat vladao je običaj da im se posluži prije polaska obredno jelo, takozvani *noshi-awabi*, komadići mesa jedne školjke (Petrova uha) koje je čak i osušeno zadržavalo svoj izvorni oblik. Simbol životne snage i energije, *noshi-awabi* bio je također simbol vječnoga života zahvaljujući svojoj sposobnosti da ne istruli kad ugine. Samuraj koji ga je primio na dar bio je tako zaštićen u slučaju pobjede kao i u slučaju poraza. Besmrtna hrana za tijelo i dušu, *noshi-awabi*, posluživao se u presavijenom listu papira. Taj list se kasnije od jednostavnog omota razvio u pravi „noshi“, malo složenije forme [4].

Tijekom razdoblja Kamakura (1185.-1333.) i Muromachi (1333.-1573.) origami nadilazi hramove i stiže do carskog dvora. Sud, aristokracija i redovnici trebali su imati određene vještine u umjetnosti presavijanja papira, to je bio pokazatelj dobrog obrazovanja.

U razdoblju od početka 17. do 19. stoljeća origami postaje popularna zabava (u jednom djelu štampanom 1682. spominje se dijete koje se zabavlja izrađujući papirnatu pticu i cvijeće). Prva knjiga o savijanju papira bila je "TSUTSUMI-NO KI" (sl. 5.) Sadatake Isea (1764.). Sadržavala je upute za presavijanje 13 ceremonijalnih oblika kao što je naprimjer ranije opisani *noshi*. Godine 1797. štampane su knjige: „CHUSINGURA ORIKATA“, koja opisuje origami-modele likova iz popularne Kabuki drame o 47 vjernih vazala i



Sl. 5. Fotografija stranica knjige "Tsumsumi-no Ki"



Sl. 6. Prikaz stranice knjige "Sembazuru Oriката"

„SEMBAZURU ORIKATA“ (Savijanje tisuću ždralova), čiji autor Akisato Rito opisuje metode savijanja više povezanih ždralova (sl. 6.). Ždral je s drugim likovima iz antičkih bajki bio jedan od prvih likova origamija. Legenda kaže da ždral živi tisuću godina. Origami ždral, mali dragulj estetskog savršenstva, predstavlja ne samo pticu ždral nego ponajprije njegovih legendarnih tisuću godina života [1, 4, 5, 8].

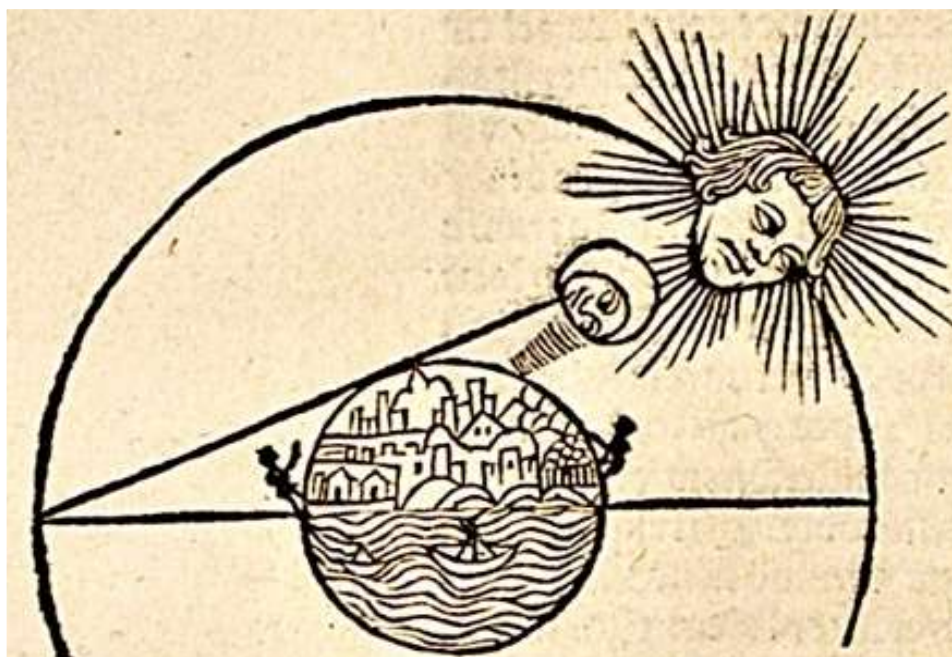
Oko 1845. g. Tiskana je knjiga "KAYARAGUSA", svojevrsna enciklopedija u kojoj je Adachi Kazuyuki 233. svezak posvetio origamiju u kojem prikazuje 10 ceremonijalnih i oko 30 modela „za zabavu“, iako nije odvojio ceremonijalni i rekreativni origami. Govoreći o knjizi *Kayaragusa*, ponekad se pogrešno naziva *Kan-no Mado*, na temelju pogrešno prevedene kopije, koja je bila prevedena u SAD-u prije originala. Knjiga donosi modele životinja i likova vrlo važnih za razvoj suvremenog origamija [1, 4, 5, 8].

2.4. Povijest presavijanja papira na Zapadu

Običaj savijanja tkanina i karti s geografskim prikazima postojao je još u starom Egiptu. Drevna egipatska karta koja je otkrivena u nubijskoj pustinji datira otprilike 1150. g. pr. Kr. Zanimljiv je način na koji je presavijena, budući da se taj način koristi i danas kod presavijanja karata. Egipatska karta je najraniji poznati primjer presavijanja koji nam je dosad dostupan, bilo na istoku ili na zapadu [9].

Kada je riječ o savijanju papira i njegovoj primjeni, bitna razlika između primjene na Istoku i Zapadu je ta što Japanci tradicionalno poštuju papir. On je dio svakog aspekta života u Japanu: od životnog prostora- gdje imamo pregradne zidove u kućama, do sitnih kućnih potrepština, modnih dodataka- poput lepeze, i religijski aspekt gdje ima jako dugu tradiciju u šintoističkim ceremonijama. Dok je savijanje papira u Europi više rekreativne prirode, stvar trenutačne mode ili pak interes nadarenih pojedinaca.

Prema podacima koji su do sad istraženi, moramo razumjeti kako je izrazito teško postaviti točne datume i obilježiti kada je započelo presavijanje papira, te se nastavilo razvijati u oblike kakvog danas poznajemo kao origami. Prema dostupnim izvorima možemo samo stvoriti pretpostavku o njegovu putovanju i razvitku kroz povijest. Većina povjesničara koji istražuju origami, vjeruju kako se presavijanje papira na Zapadu razvijalo više ili manje neovisno o presavijanju papira na Istoku. Modeli europskog klasičnog origamija zasnovani su na naborima od 45 stupnjeva, dok se japanski modeli poput ždrala ili žabe temelje na onima

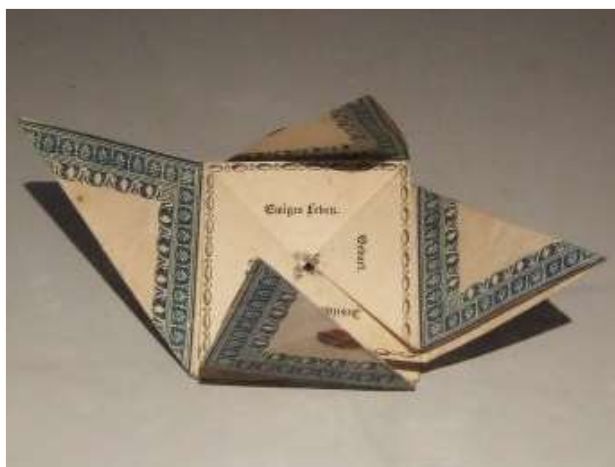


Sl. 7. Detalj iz knjige "Tractatus De Spheare Mundi"

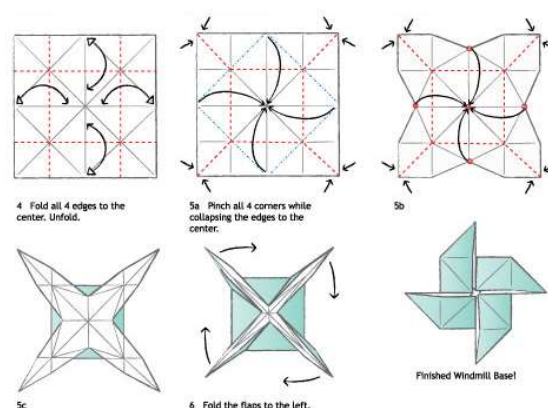
od 22,5 stupnja. Koristio se samo četverokutni ili pravokutni papir. Europski i japanski klasični origami toliko su različiti da se čini da su se razvili samostalno [5].

Najstariji objavljeni dokazi o presavijanju papira u Europi vjerojatno je iz knjige latinskog naslova *Tractatus De Sphaera Mundi* (Rasprava o sferi svijeta) (sl. 7.), izdanje iz 1490. godine, koju je u 13. stoljeću napisao Johannes de Sacrobosco, a tiskana je preko 60 puta sredinom 17. stoljeća. U ovoj knjizi je drveni otisak dvaju čamaca, od kojih jedan izgleda vrlo slično klasičnom origami čamcu, koji se ponekad koristi kao papirnati šešir. Ako je doista riječ o origami čamcu, onda bi se moglo zaključiti da je presavijanje papira razvijeno u Europi neovisno o presavijanju papira u Japanu, budući da je 1490. godine origami u Japanu bio više ceremonijalan [5, 6, 8, 10].

Porijeklo europskog origamija nije poznato, ali se može odnositi na krsnu potvrdu od 16. do 17. stoljeća (sl. 8.). U dijelovima Francuske, južne Njemačke i Austrije postojao je običaj da se krsne potvrde ispisuju na papiru presavijenom prema principu presavijanja vjetrenjače [5, 8, 10].



Sl. 8. Fotografija krsne potvrde iz 17. st.



Sl. 9. Prikaz presavijanja "windmill" baze

Jedino u Španjolskoj i Latinskoj Americi postoji kontinuirana tradicija savijanja papira (*papiroflexia*). Ipak se španjolska tradicija ne može mjeriti s japanskom, ni po opsegu ni po kvaliteti, pa suvremeni zapadni origami proističe uglavnom iz japanskog [1].

Španjolska udruga papira *Asociacion Espanola de Papiroflexia* (AEDP) koristi logo origami *pajarite*, što znači "mala ptica" na španjolskom. Njezina je popularnost u Španjolskoj jednaka popularnosti ždrala u Japanu. Model *pajarite* postoji diljem Europe pod drugim imenom, no origami povjesničar Vicente Palacios prema brojnim prikupljenim dokazima, sugerira kako je *pajarita* prvi puta stvorena u Španjolskoj. Tako možemo na portretu Marie

Laetitia Murat s poprsjem Napoleona I. (1806. god.) vidjeti savinuti model *pajarite*, ili *cocotte* kako je imenuju francuzi (sl. 10.). Na slici „The Merrymakers“ francuskog slikara Carolusa Durana (1870. god.) možemo vidjeti kako ženski lik u crnoj haljini drži *pajaritu* (sl. 11.) [8, 10, 11, 12].



Sl. 10. Portret Marie Laetitia Murat s poprsjem Napoleona I. iz 1806. god. Istaknuti detalj pajarite u lijevom kutu slike.



Sl. 11. Slika „The Merrymakers“ Carolusa Durana iz 1870. god. s prikazom detalja papirnate pajarite

Tijekom 15. i 16. stoljeća u društvenim slojevima Italije, raznim modelima presavijenih ubrusa ukrašavali su se stolovi. Poznata je gozba koju je papa Grgur XIII priredio za 18 kardinala i 3 ambasadora, na kojoj je stol bio ukrašen ubrusima savijenim u obliku brda, zvijezda, lavova itd. Godine 1542. pojavljuju se prve sklopive lepeze (cik-cak savijanje) [1,14].

Leonardo da Vinci u djelu *Il Codice Atlantico* upotrebljava savijanje papira kao ilustraciju geometrijskih vježbi. Između ostalog, njemački nacionalni muzej i muzej saksonske narodne umjetnosti imaju origami konje i jahače, za koje se smatra da su presavijeni oko 1810. godine [1, 8, 10].

Valja spomenuti ulogu origamija u obrazovnom sustavu, uveo ga je osnivač prvog vrtića Friedrich Fröbel početkom 19. st. Upravo je Friedrich Fröbel bio odgovoran za najveći doprinos razvoju presavijanja papira u bilo kojem dijelu Europe tijekom 19. stoljeća. Smatrao je da bi djeca trebala učiti kroz igru, a kreativnost tradicionalnog origamija bila je jedan od razloga što je Fröbel uključio origami u svoje zanimanje, te ga uveo u vrtiće i škole. Presavijanje papira je podijelio u tri kategorije: oblike života, oblike ljepote i oblike znanja. Svakodnevni origami je kategoriziran u oblike života. U oblike ljepote svrstava preklapanje simetričnih obrasca počevši od *blintzovog* nabora (sl. 12.). Dok se elementarna geometrija učila kroz savijanje oblika znanja [5, 8, 10, 13, 14].

Njemačka je svoj doprinos razvoju presavijanja papira dala 1919. god. otvaranjem Bauhauusa, kojeg je osnovao Walter Gropius kao centar za proučavanje dizajna u arhitekturi i industriji. Njegove ideje preobrazile su europski dizajn, dugo nakon što je Bauhaus bio potisnut 1933. god., a potom preseljen i otvoren u Chicagu 1937. godine. Razvili su vlastite individualne pristupe savijanju papira. Uglavnom su ih zanimale strukture. Rezultati su vidljivi u industrijskom dizajnu, te u pothvatima kao što je masovna proizvodnja prijenosnih zgrada [10, 14].

U Europi, nisu koristili riječ *origami* do 1950-ih. Origami je nazvan *papierfalten* na njemačkom (presavijanje papira) i *paperfolding* na engleskom. Kada je Japan uveo Fröbelianovu školu presavijanja papira, kategorije su prevedene u *shoshi*, *tatamigami* ili *kamitatami* u vrtiću, te *origami-zaiku* ili *origami* u osnovnim školama. Ali te se riječi nisu proširile iz obrazovnog sustava [5].

2.5. O bazama

Baza je bilo koja konfiguracija papira koja služi kao polazna točka za stvaranje origami-modela. Zadaća baznog savijanja je osigurati odgovarajući broj slobodnih vrhova. Baze se najčešće proučavaju pomoću linija koje ostaju na papiru nakon što bazu ponovo razvučemo u plohu [1]. Sljedeća slika (sl. 12.) prikazuje 12 temeljnih baza u origamiju.



Sl. 12. 12 temeljnih origami baza

Mnogi modeli imaju zajedničke početne oblike, baze- koje su raspoređene prema geometrijskoj analizi. Među prvim istraživanjima baza bili su Uchiyama Koko 1930-ih i Vicente Solórzano-Sagredo 1940-ih godina. Novi modeli u modernom origamiju uvelike ovise o nekoliko osnovanih baza. Naprimjer „ptica baza“ je na pola puta u stvaranju ne samo ptica, već i životinja ili cvijeća [16].

2.6. Moderni i suvremeni origami

U 20. stoljeću Japan dolazi u sve veći kontakt sa Zapadnom Europom i Amerikom, te origami postaje popularan i na Zapadu.

Pedesetih i šezdesetih godina prošlog stoljeća osnovani su međunarodni origami krugovi, ljubitelji origamija kao što su Lillian Oppenheimer, Vicente Solórzano-Sagredo,

Miguel de Unamuno, Robert Harbi, Gershon Legman, Yoshizawa Akira, Sasaki Sadako, Samuel Randlett, Takahama Toshie, Honda Isao i mnogi drugi, neki od njih bili su istraživači origamija, autori knjiga i časopisa, kreatori origamija, kroz svoj su rad - bilo pisani ili savijeni, popularizirali origami u svojim zajednicama. Objavili su origami modele dizajnera iz Japana, Europe i Amerike na japanskom, španjolskom i engleskom jeziku. Također su osnovali nacionalne i lokalne organizacije bogate literarnom građom o origamiju. "Origami" je postala univerzalna riječ na prijedlog Lillian Oppenheimer [5, 17].

Istraživački rad Gershona Legmana predstavio je Yoshizawu zapadnom svijetu i popularizirao ga, također je nadjenao ime bazi „blintz“. Yoshizawin princip označivanja simbola usvojili su Harbin i Randlett i postavili međunarodni standard [5, 18].

Osim po svojim genijalnim djelima, Yoshizawa je poznat po svom izumu vlažnog presavijanja papira. Dok je Uchiyama Koko prvi patentirao svoje origami modele. Danas neki ljudi vjeruju da origami modeli moraju biti zaštićeni autorskim pravima. Ideja da pojedine osobe imaju intelektualno vlasništvo u preklopnim sekvencama tipična je za moderni origami [5, 19].

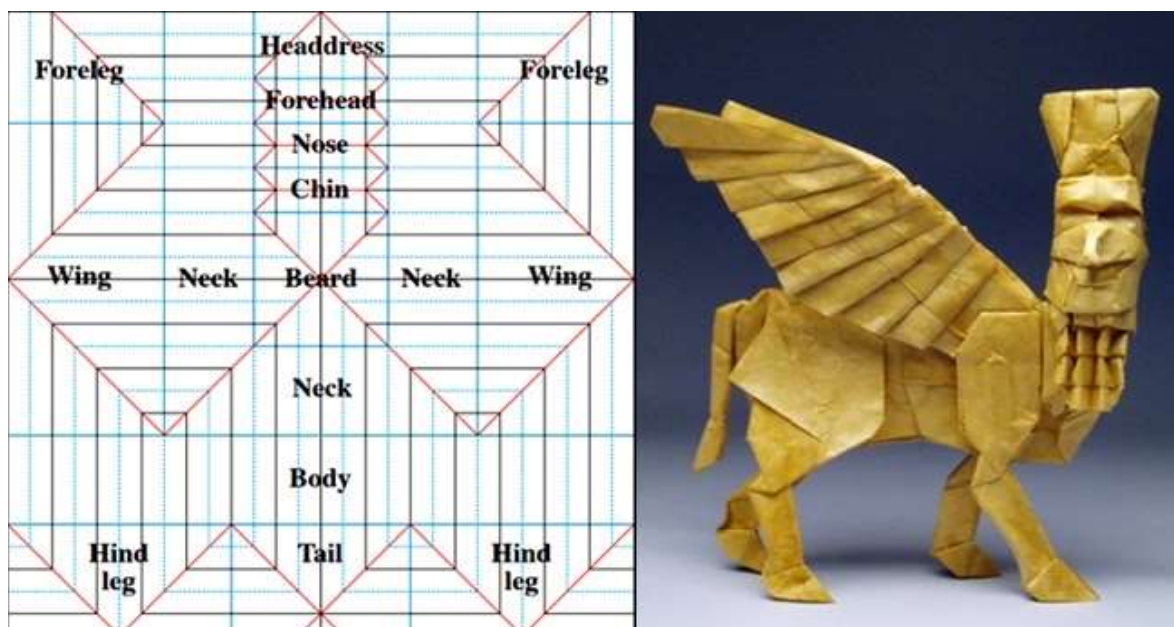
U suvremenom se origamiju kreativnost pripisuje dizajnerima, origami kreatorima. Vremenom se origami oslobodio savijanja papira prema temeljnim bazama (što je karakteristično za suvremeni origami), iz kojih se razvila većina tradicionalnih modela. Kreatori origamija preferiraju modele koji imaju ne samo dobre završne oblike, već i dobre sekvence, dobar slijed elemenata. Osim toga, dizajneri stavljaju važnost reproduktivnosti modela, tj. onaj koji kopira izradu modela, trebao bi dobiti isti oblik. Dijagrami i sheme (sl.13.) predstavljaju elemente sekvenci presavijanja modela, važni su u suvremenom origamiju jer predstavljaju sam model. Trebali bi pokazati cijeli slijed. Sličnu vrstu reprezentacije imamo u japanskom klasičnom origamiju, no oni nisu opisivali cijeli slijed [5].

Danas origami obrađuje najrazličitije aspekte, a ne samo japansku tradiciju. Autori savijanja papira prisutni su svuda i svaki od njih razvija novu i posebnu tematiku. Neki nastavljaju izvornim putem stvarajući nove figure na klasičnim modelima, drugi izmišljaju predmete i tehnike savijanja, treći primjenjuju origami u dizajnu, arhitekturi, likovnim umjetnostima, znanstvenim projektima, pa čak i medicini. Papir može savijati svatko; dijete kako bi se zabavilo, kao što to može činiti i matematičar koji proučava geometrijske likove, arhitekt koji konstruira neki model ili pak umjetnik koji stvara neki apstraktni oblik.

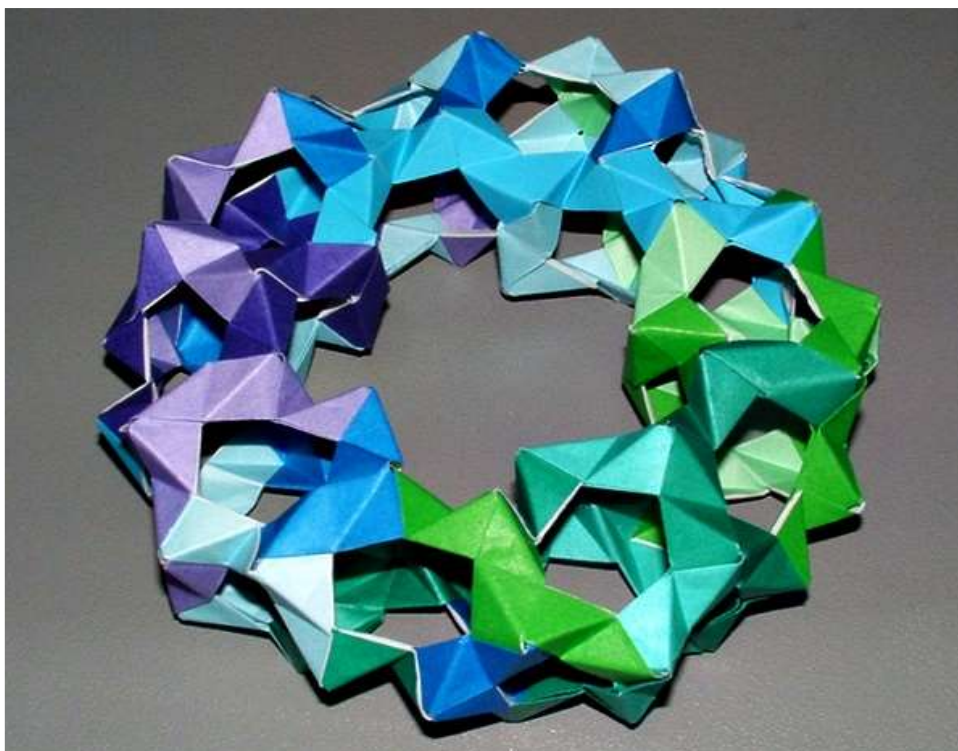
2.6.1. Matematički origami

Nešto kasnije od stare se tradicije odvojio drugi smjer. Geometrijsko promišljanje presavijenih uzoraka baza započelo je 80-ih godina te je utemeljilo put osmišljavanju novih baza. Sad značenje baze postaje sasvim drugačije. Maekawa Jun i Peter Engel (grafički dizajner i arhitekt) samostalno su započeli takav matematički origami. Obojica su primijetili da obrasci nabora uspostavljenih baza čine određeni trokuti i pravokutnici. Podijelili su uzorke pregiba u samostalne elemente i preuredili ih kako bi stvorili nove elemente. Drugim riječima, dizajnirali su nove modele prije nego što su ih presavinuli [5, 20].

Strogo znanstveno, bez ikakvih umjetničkih ciljeva, matematičari su formulama i aksiomima počeli otkrivati osnove umjetnosti presavijanja papira. Jedan od genija ovakve napredne teorije, Robert Lang, doktor fizike koji se počeo baviti origamijem, osmislio je računalni program *TreeMaker* koji podržava origami dizajn na temelju njegovog algoritma (sl. 13.). Pomoću algoritma izračunava potrebne veličine elemenata modela i raspored površine papira u milimetar. Geometrija presavijanja, može jednostavnim listom papira riješiti zadatke koji su nerješivi s pomoći šestara i ravnala, kao naprimjer trisekcija kuta, tj. dijeljenje kuta u trećine. Tako je naprimjer, studentica Adrienne Sack iz Teksasa napravila model „hiperbolične površine“ od trokuta (sl. 14.), koja je do tad bila prvenstveno samo teoretska tvorevina matematičara [5, 20].



Sl. 13. S lijeve strane: prikaz sheme presvijanja asirskog bika s krilima Roberta Langa, dobivene pomoću algoritma računalnog programa koji je osmislio. S desne strane: prikaz gotovog presavijenog modela prema shemi s lijeve strane. Isprekidane linije stoje za udubljenje, a pune za ispupčene pregibe. Na shemi su naznačeni i imenovani pojedini elementi modela.



Sl. 14. Model "hiperboličke površine" od trokuta- izradila Adrienne Sack

Tom Hull je izvanredni profesor na Odjelu za matematiku na koledžu Western New England u Springfieldu u Massachusettsu i autor je „Origami projekta“. Završio je doktorat iz matematike na Sveučilištu Rhode Island 1997. godine; njegovo sadašnje područje studija uključuje matematiku origamija [21].

Erik Demaine je izvanredni profesor elektrotehnike i računalnih znanosti na Tehnološkom institutu u Massachusettsu. Jedan od najsajnijih znanstvenika popularne znanosti u Americi, u svojem radu kombinira znanost i umjetnost, geometriju, papir i računalni origami [21].

2.6.2. Umjetnički origami

Ako razmišljamo o japanskom klasičnom origamiju, ne možemo reći da origami ovisi samo o geometriji. Mnogo modela iz Edo ere temelji se na karakteristikama *washi* papira. Modele poput mačke, lopoča ili ždrala teže bismo savili iz „zapadnjačkog“ papira, dok *washi* papir to omogućuje bez problema. Povrh toga, svrha ceremonijalnog origamija nisu bili oblici, već iskrenost stvaraoca [5].

Potencijal origamija kao umjetnosti, 50-ih je godina 20. st. istraživao Yoshizawa Akira kroz povećanu ekspresiju presavijenih modela, čime je uvelike utjecao na današnji umjetnički origami (sl. 15.). Njegovi radovi nemaju samo dobar cjelokupni izgled, već ocrtavaju i emocionalni izraz. Važnost odabira papira u presavijanju umjetničkog origamija je velika, jer odabir papira određuje mogućnost izražajnosti presavijenog modela [5, 19].

Origami kreator, Francuz Eric Joisel sa svojim figurama iz „Gospodara prstenova“ dominira na svim izložbama (sl. 16.). Njegov je rad zanimljiv iz razloga što ne koristi sheme i dijagrame kako bi presavinuo zamišljeni model, već se vodi intuicijom, strpljenjem i iskustvom u tom nevjerojatno napornom kreativnom procesu [20, 21].



Sl. 15. Yoshizawa Akira i jedan od mnogih njegovih presavijenih modela

Mnogo je zanimljivih tvoraca papirnatih skulptura na origami sceni. Jedan od njih je i majstor „vlažnog presavijanja papira“ Vijetnamac Giang Dinh, čiji su radovi oblikovani zaobljenim pregibima od jednog lista navlažena papira, te djeluju meko i gipko u svom izričaju (sl. 17.) [20, 21].

Francuz Vincent Floderer poznat je kao „majstor gužvanja“. Pomoću gužvanja stvara tisuće nabora, što rezultira elastičnošću. Eksperimentiranjem je stvorio novi set tehnika oblikovanja papira (sl. 18.) [21].

Britanac Paul Jackson profesionalno se bavi origamijem od 1982.

godine. Napisao je više od 20 knjiga o origamiju, uključujući i najprodavaniju „Enciklopediju origamija“. U seriji radova *Organic abstracts* doveo je tehniku presavijanja „zakrivljenih rebara“ do savršenstva (sl. 19.) [20,21].

Japanci Noboru Miyajima, Hojyo Takashi, Masashi Tanaka i najmlađi među njima Satoshi Kamiya, poznati su po složenim i kompleksnim modelima izrađenim iz samo jednog

lista papira: poput „Tanaka-leptira“, Miyajiminog „Jahača na zmaju“ iz 1996., Takashine papirnate verzije starogrčke statue „Božice pobjede od Samothrake“ (sl. 20.) ili zmajeva (sl.21.) i čarobnjaka mladog Shatoshia Kamiye [20, 21].



Sl. 16. Papirnate origami figure iz "Gospodara prstenova" Francuza Erica Joisela



Sl. 17. Jednostavnost izražaja papirnate forme Vijetnamca Giang Dinha



Sl. 18. Origami gljiva Franzuza Vincenta Floderera nastala tehnikom "gužvanja" papira



Sl. 19. Rad Paula Jacksona iz serije radova *Organic abstracts*



Sl. 20. Papirnata verzija starogrčke statue koju je izradio Hojo Takashi 2003. god.



Sl. 21. Papirnata figura drevnog zmaja Japanca Sathosi Kamiya

2.7. Origami kao inspiracija i rješenje

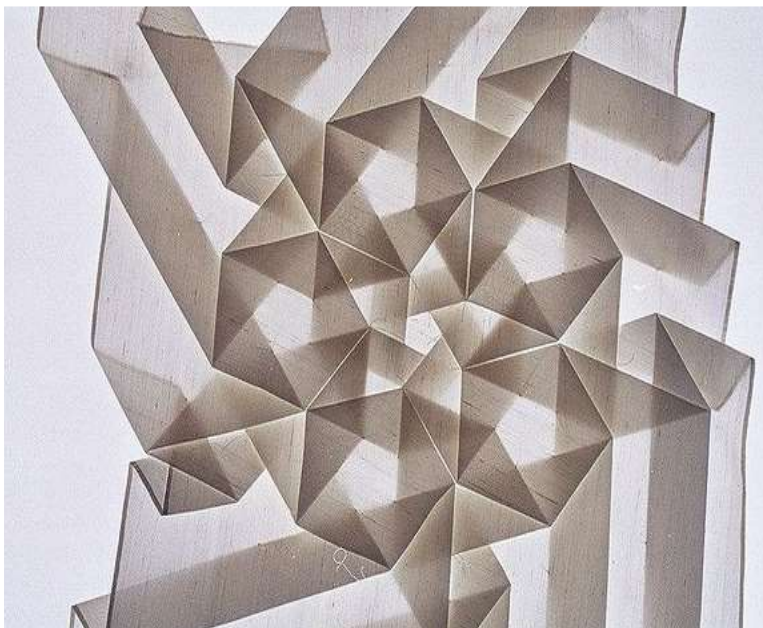
Američki fizičar Robert J. Lang, origami kreator, zahvaljujući svojem izumu računalnog origami-softvera, dobio je do sada nepoznato zanimanje: savjetnik za presavijanje u industrijskom dizajnu, nakon što je ga inženjerska tvrtka iz Njemačke molila za pomoć u razvoju automobilskih zračnih jastuka. Htjeli su na računalu precizno simulirati kako se otvara zračni jastuk pravokutnog, sferičnog ili oblika obruča pri eksplozijskom napuhavanju. Problem se krio u tome što su inženjeri kao polazište simulacije morali programirati „zgužvani“ zračni jastuk smješten iza armaturne ploče, čiji mali pregibi i neravnomjerni nabori gotovo da se ne mogu obuhvatiti matematičkim formulama. Lang je rješenje već imao u svojem računalu. Izračunavanje točnih presavijanja s pomoću kojih se trodimenzionalni zračni jastuk može smotati, matematički slični onomu što radi dizajner origamija- izračunavanje presavijanja kojima plosnati medij postaje skulptura. Tako danas računala u Njemačkoj gužvaju virtualne zračne jastuke primjenjujući formule iz origami-softvera Roberta Langa [20].

Na molbu britanskih tehničara, Lang je razvio implantat za srce. Mreža od legura nikla i titana unosi se sondom u oslabljeni organ pacijenta, gdje se bez problema treba razmotati te priviti uz srčane stijenke. Dok se Langova torba za čuvanje steriliziranih medicinskih predmeta već koristi u operacijskim dvoranama [20].

Prema nalogu drugog klijenta, Lang je izumio novčarku koja se može preobraziti u deku za spašavanje. Također je zamoljen od strane znanstvenika iz Kalifornijskog laboratorija *Lawrence Livermore National Laboratory* za pomoć pri lansiranju njihova teleskopa *Eyeglass*, čija glavna leća treba imati promjer 100 metara. Takva bi leća bila 1600 puta jača i nudila bi 40 puta veću rezoluciju. Problematika je bila transport tako velike leće u raketama koje ih prenose i njihovom skučenom prostoru, te na koji način rastvoriti leću u golemu plohu- i to „radijalno simetrično“, tako da se leća zbog rotacije razmota s precizno definiranim fugama između sastavnih dijelova kako rascjepi ne bi uzrokovali optičke smetnje [20].

Mogućnosti je bezbroj i mnogo je realiziranih primjera gdje se sve primjenjuju tehnike presavijanja origamija. Kada je u pitanju tekstil, valja spomenuti umjetnika Chrisa K. Palmera, nekadašnjeg profesora umjetnosti i arhitekture na *Illinois Institute of Technology* i na Sveučilištu Colorado u Boulderu. Od djetinjstva se bavio presavijanjem origamija. Bio je inspiriran mozaikom prekrivenim površinama drevnog Arapskog grada Alhambre (Granada, Španjolska), što ga je navelo da pomoću tehnike *origami tessellation* (riječ tessellation u

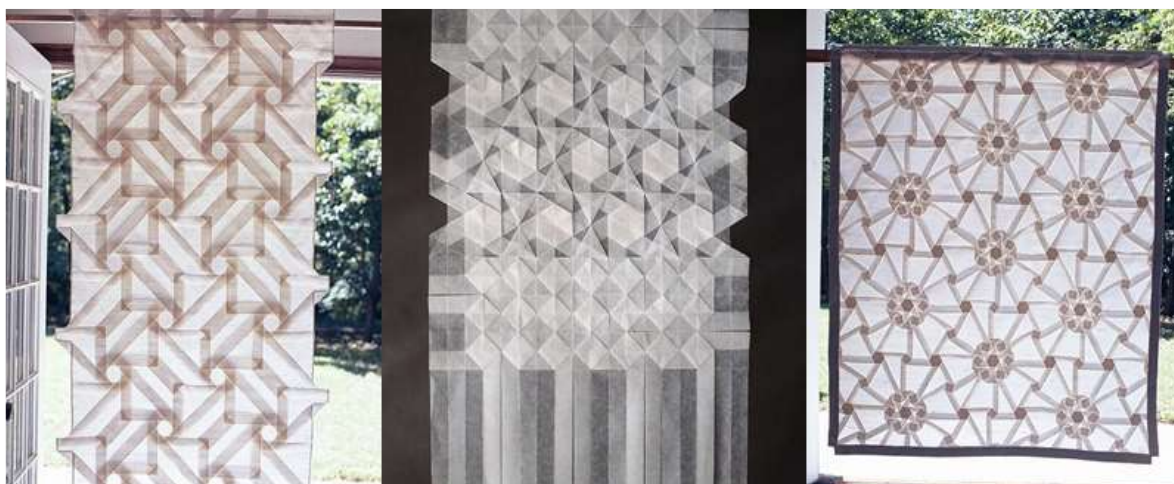
prijevodu znači – mozaik/ popločavanje, rad u mozaiku) modelira prozirne pamučne i svilene tkanine u teksturno uzorkovane površine, nalik mozaiku.



Sl. 22. Tkanina presavijena prema tehnici *origami tessellation* iz knjige *Shadowfolds* Chrisea K. Palmera

Ovaj kompleksan postupak teksturiranja površine tekstilnog materijala vrši se u svega nekoliko faza. Prvotno je potrebno iscrtavanje sheme za nabore nalik harmonici, potom se nabori slažu i fiksiraju temperaturnim pritiskom glačala, kako bi ostao u memoriji materijala, zatim se materijal rastvori i

ucrtava se nova shema linija željenog uzorka, nadalje se formiraju nabori prema ucrtanoj shemi i fiksiraju pomoću glačala. Ukoliko se radi o laganoj, prozirnoj pamučnoj tkanini, dobiveni uzorak osim teksture ima prekrasne kontrastne elemente svjetla i sjene.



Sl. 23. Tekstili Chrisea K. Palmera iz knjige *Shadowfolds*- tehnika presavijanja *tessellation*

Većina izrađenih tkanina nalazi se u njegovoj knjizi: *Shadowfolds: Surprisingly Easy-To-Make Geometric Designs in Fabric*, koje Palmer stvara iz jednog komada tkanine (sl. 22.) [21].

3. Primjeri povijesnih oblika presavijene i nabrane odjeće

Mnoge su civilizacije kroz povijest koristile tkanine pravokutnog oblika za nabiranje i omatanje oko tijela, čime je materijal bio u potpunosti iskorišten, dok je njegovo nabiranje i presavijanje tijelu pružalo udobnost i funkcionalnost.

Najpoznatiji primjeri presavijanja i nabiranja odjeće kroz povijest su u Starom Egiptu (3000. – 333. pr. Kr.), te u antičkoj Grčkoj (1100. – 146. pr. Kr.) i Rimu (3. st. pr. Kr. – 476. g. Pr. Kr.).

Povijest Egipta dijeli se na dva osnovna razdoblja: staro kraljevstvo - tokom kojeg se smatra da su se u prvim stoljećima razvili osnovni oblici egipatske kulture, vjere i umjetničkih pogleda, te su se opetovano potvrđivali u srednjem i novom kraljevstvu. Način odijevanja i umjetnost stoga nisu radikalno mijenjani tijekom stoljeća, no odjevni predmeti pravilnih i jednostavnih linija, upućuju na društvo reda, discipline i naglašene hijerarhije [25].

Opće značajke odijevanja u Egiptu označavaju tkanine pravilnoga pravokutnog oblika, čija se površina skupljala izradom pravilno definiranih nabora - plisiranjem (osim što se radi o pravilnim naborima, plisiranje podrazumijeva da su nabori fiksirani, tj. učvršćeni), te se potom omatala i vezivala uz tijelo. Plise je bio sastavni dio odjeće faraona i vladara.



Sl. 24. Egipat: zidno slikarstvo (iz grobnice kraljevskog kipara Ipuy, vladavina kralja Ramzesa II. 1250 god. pr. Kr.)

Egipćani su poznavali zahtjevne tehnologije proizvodnje tekstilnih materijala, pa su u odijevanju koristili pamučne i lanene tkanine najbolje kakvoće. Na vrstu, debljinu i boju tkanina utjecalo je i podneblje vruće pustinjske klime, stoga su bijela boja i tanko tkanje bili pogodni. Plisirani pamučni i laneni materijali prijanjaju uz tijelo, te se rastvaraju kod kretanja tijela i time pružaju komociju. Njihova brojnost, odnosno dužina i plisiranost upućuju na viši društveni položaj nositelja [25].

U razdoblju Starog kraljevstva (2650. - 2190. g. Pr. Kr.) odjeća karakteristična za žensko ruho činila je vrsta pregače čvrsto pritegnute uz tijelo, izrađene iz tkanine pravokutnog oblika, koju su na tijelu držale jedna ili dvije naramenice. Dok su muškarci oko bokova ovijali kratku, drapiranu lanenu ili pamučnu pregaču, SHENTI (šenti), koju su vezivali pojasom. Plisirane i kruće šentije, često ukrašene vezom, nosili su kraljevi i dostojanstvenici [25].

Dok su kod Egipćana bili izražajni pravilno nabirani odjevni predmeti, Grci i Rimljani su odjeću oblikovali također iz jedne pravokutne tkanine kod koje je naglašenija dimenzija duljine, uz formiranje organskih, nepravilnih nabora. Takav pristup oblikovanju odjeće ujedno je jedan od najstarijih načina odijevanja. Veliki broj nabora zahtijevao je mnogo tkanine, što je bilo dostupno bogatijim društvenim skupinama. Količina nabora na njihovoj odjeći odavala je njihov socijalni status. Treba naglasiti da odjeća grka u svim razdobljima poštuje liniju tijela i njegove proporcije. Ženska odjeća nježno obavija tijelo, nenametljivo naglašavajući sve njegove ključne točke. Stoga je s pravom mnogi smatraju najženstvenijom u povijesti odijevanja [25].

Opće značajke ruha u grčkom odijevanju temelje se na ne krojenom pravokutnom, na ramenima spojenom, drapiranom komadu tkanine - HITONU, koji su nosili muškarci i žene. Muški hiton sezao je do koljena, a ženski do gležnjeva. Žene su odijevale i PEPLOS, dugačku potpasanu ili ne potpasanu halju, spojenu na ramenima kopčom. Način odijevanja mijenjao se tijekom vremena [25].

U arhaiskom razdoblju (7. st. – 480. g. pr. Kr.) grčke povijesti, žene su odijevale peplose ravnih linija, a tkanina se oko tijela ovijala tako da se gornji dio iskretao prema van (APOPTIGMA), a na ramenima se spajao fibulama ili ukrasnim kopčama. Tijekom vremena takav se peplos preoblikovao u obilan, drapirani potpasani hiton s visećim „viškom“ materijala COLPOS (KOLPOS). U tom su razdoblju muškarci nosili kratke hitone i oko ramena ogrtali kraći plašt [25].

Za klasično razdoblje (480. – 450. g. pr. Kr.) karakterističan je kratki, iz dva dijela sašiti hiton, izrađen od lana. Takav su vuneni hiton nosili mladi muškarci, koji su u ratu, na putu i u

lovu ogrtali četverokutni do koljena dugi vuneni plašt – CHLAMYS, CHLAMYDOS, (HLAMIDA). Dugi hiton oko tijela i preko lijevog ramena ovijen dugi pravokutni plašt HIMATION, nosili su muškarci višega društvenog staleža. Nosio se i EXOMIS, kratka, iz jednog komada tkanine sašivena potpasana halja, koja je pokrivala lijevo rame. Žene su odijevale dugi hiton i himation. Njihov je hiton imao oblik peplosa s apotigmom, a himation su pričvršćivale na ramenima ili ga ogrtale preko glave. U ovom razdoblju odjeća je jednostavna, bogato drapirana, a sklad linija ostavlja dojam elegancije [25].



Sl. 25. Pogrebna ploča od terakote; Grčka, 520.-510. g. pr. Kr.

U helenističkom razdoblju (400. g. pr. Kr. – 1. st. p. Kr.) nakon osvajačkih pohoda Aleksandra Velikog, u odijevanju možemo zapaziti nove utjecaje. Koriste se novi materijali i javlja želja za izraženijim ukrašavanjem odjeće. Na odjeći se prvi puta javljaju rukavi. Linije draperija meke su i zakrivljene [25].

Rimljani su svoje odjevne predmete razvili iz odjeće Grka. Prvotna mala zajednica koja je živjela u močvarama kod ušća Tibra, vremenom se razvila u narod zakonodavaca i vojnika. Iz kultura Etruščana i Grka stari su Rimljani, bez kompleksa i osobite prerade, izravno preuzimali pojedine elemente. Od Etruščana su, između ostalog baštinili ceremonijalne običaje kao i odjeću i obuću – togu i sandale. Osnovni odjevni predmet Rimljana, TUNICA

(TUNIKA), bio je nastavak grčkog hitona. Tunika je bila sašivena iz dva dijela tkanine i nosila su je oba spola. Muška je tunika u prvo vrijeme sezala do koljena, bila bez rukava i potpasana. Tijekom vremena, na tunici se javljaju poludugi rukavi, otvori sa strane, a ona poprima oblik slova T. To je DALMATICA (DALMATIKA). Taj je odjevni predmet uz male izmjene postao službenim ruhom kršćanske crkve. Vremenom je tunika postajala sve duža, tako da oko 100. g. pr. Kr. Seže do gležnja. Poznata je kao CARACALLA (KARAKALA) [25].



Sl. 26. Lijevo: mramorni kip Rimljanina u togi; Rim, 130.-140. god. poslije Kr.
Desno: mramorni kip muze ogrnute u palu, vjerojatno Clio, muza povijesti; Rim, 200. god. poslije Kr.

Za muškarce je bilo karakteristično preko tunike ogrtati TOGU, pet metara dug i tri metra širok polukružan ili elipsast komad tkanine od fino predene, tanke vune. Toga se oko tijela ovijala na složen način: preko lijevog ramena, leđa, ispod desnog pazuha, pa opet preko lijevog ramena. Pritom su stvarani meki nabori s polukružnim padom. Toga se smatra najvišim dometom antičke drapirane odjeće. Treba naglasiti da su togu smjeli nositi samo slobodni građani, a njezin je grimizni obrub – CLAVUS (KLAVUS) upućivao na visok društveni položaj pojedinca. Bila je uglavnom bijele boje (senatorska – isključivo), no carevi su odijevali i toge u crvenoj i ljubičastoj boji. Rimljani su ogrtali i kratki plašt – LACERNA – sličan grčkoj hlamidi, te dugi plašt PALIUM (PALIJ) nalik himationu [25].

Žene su nosile dugu, na ramenima fibulama pričvršćenu tuniku, koja je pod grudima bila podvezana. Ženska je tunika bila znatno duža od muške i sezala je do stopala. U kući se nosila tunika INTERIOR, a kod izlaska i pri hladnijem vremenu preko nje odijevale se još jedna, iz koje se razvila STOLE (STOLA). Stola je imala rukave. Preko nje ogrtao se drapirani plašt koji se mogao prebaciti i preko glave – PALLA (PALA). Pala je nalikovala togi, ali je bila pravokutnog oblika [25].

Nekoliko tisuća godina kasnije, u prvoj polovici 19. st., na području Hrvatske imamo odjevne oblike narodne nošnje. Kako je većinski dio Hrvatske čini seosko stanovništvo, narodna nošnja je nošnja sela, koje je po svojim karakteristikama zatvorenija sredina od grada, stoga i sporije podložna promjenama. Nepromjenjivost je zato osnovna karakteristika narodne umjetnosti. Od tri osnovna tipa nošnje u Hrvatskoj (panonski tip, dinarski tip, jadranski tip), panonski tip narodne nošnje spada u ne krojeno šivano ruho, što je prijelazna faza u razvoju odjeće od antičkog, drapiranog (ne šivano, ovojnog) ruha do suvremenog šivanog, krojenog. Panonski tip obuhvaća pretežno nizinsko područje od Međimurja i Karlovca, niz Posavinu do Baranje i Srijema na istoku. Osnovna sirovina za dobivanje domaćeg platna su biljna vlakna dobivena preradom lana i konoplje. Svi osnovni dijelovi ruha izrađivali su se u svakoj kući za potrebe cijelog domaćinstva, od tkanine vlastite proizvodnje. Pravilne četvorine istkanog platna (POLE) spajale su se oblikujući odjevni predmet [25].

4. Origami u modi

Šuvaković u svojem *Pojmovniku suvremene umjetnosti* modu definira kao „psihološko i socijalno raspoloženje veće skupine ljudi u okviru kulture koja se motivacijski odnosi na njihovo ponašanje, izražavanje, ispunjavanje želja, osjećaj kolektivne pripadnosti suglasno načinu odijevanja, ponašanja i interesa za određeni tip umjetničkog izražavanja. Moda je interakcija umjetnosti i društva koju određuju tehno-sociološki i hedonistički elementi koji prevladavaju estetsko umjetničko“ [24].

Mnogi dizajneri u svojim kolekcijama koriste elemente origamija kao inspiraciju, no kada je riječ o japanskom kulturnom nasljeđu, jedan se modni dizajner jasno ističe, Issey Miyake. Japanski dizajner Issey Miyake svojim radom predstavlja spoj tradicije i suvremenih tehnologija. Jedan je od dizajnera koji u svoje kolekcije uklapa elemente origamija.

Issey Miyake 1989. godine predstavlja liniju odjeće *Pleats Please* (sl. 27. lijevo) inspiriranu haljinama španjolskog umjetnika Mariana Fortunya y Madraza, koje su izrađene od vrlo fino plisiranih svilenih tkanina, a nosile su naziv *Delphos* po uzoru na odjeću antičke Grčke. Miyake u svojoj kolekciji koristi 100% sintetske materijale izrađene iz filamenata koji za razliku od svile imaju dobra termoplastična svojstva. Materijali su potom krojeni i šivani, tek se gotovi odjevni predmeti podvrgavaju posebnoj tehnici sitnog nabiranja i tretiraju toplinskim pritiskom preše, što do tada nije bila poznata praksa. Ranije imamo nabiranje tkanine, pa zatim krojenje i šivanje odjevnih predmeta, dok kod Miyakea imamo obrnuti slijed. Od tada kroz svaku svoju kolekciju unoseći i razvijajući tehniku nabiranja odjeće stvara vrlo poznati brend (sl. 27. desno).



Sl. 27. Lijevo: *Wrapped Torso, Los Angeles, 1989, photo by Herb Ritts*. Desno: sintetička haljina iz 1991.

U kolekciji: *Autumn/Winter 2011 Ready-To-Wear Collection*, jasno su vidljivi elementi origamija, gdje je prvih nekoliko modela je izrađeno u papiru, kao idejno polazište koje se provlači kroz cijelu kolekciju (sl. 28. i 29.).



Sl. 28. Issey Miyake *Autumn/Winter 2011 Ready-To-Wear Collection*



Sl. 29. Issey Miyake *Autumn/Winter 2011 Ready-To-Wear Collection*



Sl. 30. *Colombe* haljina, *spring/summer 1991*, *Prêt-à-Porter* kolekcija

Sa stajališta *zero-waste* modnog dizajna, zanimljiva je njegova *Colombe* haljina (sl. 30.) iz kolekcije; *spring/summer 1991*, *Prêt-à-Porter*. Haljina je izrađena iz jednog pravokutnog komada, laserski izrezanog bijelog, poliesterskog, monofilamentnog kepera, ručno prikovanog srebrnim metalnim kopčama, te ručno prikovanim kožnim remenima. Na fotografiji možemo vidjeti prikaz gotove haljine, dok se u pozadini fotografije na zidu nalazi ta ista haljina u rastvorenom obliku. Ploha rastvorene tkanine pravokutnog je oblika, te se omata oko tijela i nabire, a nabori se

učvršćuju metalnim kopčama, što uvelike podsjeća na antički način odijevanja.

Kada je riječ o origamiju i *zero-waste* dizajnu, najzanimljivija je njegova kolekcija pod nazivom *132 5. Issey Miyake*, inspirirana radom računalnog znanstvenika Jun Mitanija koji stvara trodimenzionalne strukture s glatko zakrivljenim površinama, preklapanjem ravnih materijala. Kolekciju realizira uz pomoć istraživačkog i razvojnog tima *Miyake's Reality Lab*, kojeg su osnovali Miyake, inženjer tekstila Manabu Kikuchi i inženjer uzorka Sachinko Yamamoto. Služe se Mitanijim računalnim programom za modeliranje. Pomoću matematičkih algoritama dizajniraju 3D odjevne predmete, koje zatim modeliraju u papiru. Uz to koriste razna reciklirana vlakna za izradu materijala. Krajnji rezultat su plosnati, dvodimenzionalni geometrijski oblici nalik origamiju, čijim se rastvaranjem dobivaju odjevni predmeti i modni dodaci (sl. 31.).



Sl. 31. Iz kolekcije 132 5. Issey Miyake, 2010. god.

Prerodom i recikliranjem postojećih materijala i odjeće, njihovom prenamjenom te ponovnom primjenom, uz korištenje novih tehnologija, Issey Miyake unosi novitete u visoku modu, te daje primjer kako moda može biti održiva, efikasna i ekološka. Takva odjeća, naravno ima svoju publiku i cijenu, no ideja je ta koja je revolucionarna i dugoročno isplativa jer nudi niz drugih mogućnosti i neistraženih područja - otvara prostor za novo i drugačije tržište, te nudi rješenja za ekološke probleme. Razvijanjem i nadogradnjom takvih programa u svrhu korištenja u tekstilnoj industriji, odmakom od klasičnog konvencionalnog pristupa dobivanja gotovih odjevnih proizvoda te promjenom procesa i načina izvođenja postupaka u proizvodnom procesu - značio bi velike promjene. Tekstilni otpad ne bi rješavali kao posljedicu, već bi unaprijed u planiranju proizvodnih procesa spriječili njegov nastanak.

5. Mogućnosti postizanja željenih svojstva plošnih proizvoda: načini obrade strukture materijala

U ovom su poglavlju opisani postupci kod kojih zbog mehaničkog, a najčešće i termičkog djelovanja, dolazi do promjena na površini materijala, ali i u samoj strukturi obrađivanog materijala [26].

Za oblikovanje materijala nabiranjem, stvaranjem pravilnih ili nepravilnih nabora, ovisno o vrsti materijala i njegovim karakteristikama, koriste se razni procesi obrade i dorade kako bi se svojstva materijala poboljšala i prilagodila njegovoj krajnjoj namjeni i idejnom rješenju. U nastavku teksta spominje se nekoliko termina procesa pomoću kojih se postižu željena svojstva materijala.

5.1. Dekatiranje

Riječ dekatiranje dolazi od francuske riječi *decatir*, a znači izgubiti sjaj. Proces dekatiranja, poznat još od 1820. g., predstavlja obradu pomoću vodene pare i provodi se uglavnom na plošnim proizvodima od vune i njezinim mješavinama, ali i na sintetskim proizvodima. Osnovni princip dekatiranja sastoji se u tome da se vuneni materijal zajedno s popratnom tkaninom čvrsto namota na perforirani bubanj kroz kojeg se provodi vodena para, a i iznimno vruća voda [26].

Osnovni ciljevi su:

- dobivanje ugodnog opipa,
- smanjenje sjaja uzrokovanog glačanjem ili kalandriranjem,
- stabilizacija dimenzija (širine i dužine),
- postizanje otpornosti na vodene mrlje.

Ovim postupkom postiže se u najvećoj mjeri kohezivno fiksiranje vunenog materijala, a tek u manjoj mjeri i trajno fiksiranje njegovih dimenzija (do 40%). Na efekte dekatiranja značajno utječe napetost namotanog materijala i pritisak na perforirani valjak [26].

Kontrolom pritisknog valjka postiže se konstantna tvrdoća namotaja. Prilikom namatanja materijala namotak otklanja pritisni valjak, pri čemu se uključuje regulator pritiska i povećava pritisak na namotak. Kontrola pritisknog valjka također omogućuje brzo i dosljedno prodiranje pare, kao i hlađenje namotka, te osigurava jednoliko dekatiranje [26].

Ukratko, postoji suho i mokro dekatiranje. Kod oba procesa je isti osnovni princip; podrazumijeva završnu obradu istovremenim namatanjem popratne celulozne i vunene tkanine na perforirani valjak, nakon čega kod suhog dekatiranja slijedi prolaz vodene pare kroz namotani tekstilni materijal pod određenim pritiskom i određenim vremenskim periodom, dok kod mokrog dekatiranja slijedi prolaz vodenog medija, odnosno obrada vrućom vodom pod pritiskom [26].

Suhim dekatiranjem se postiže trajno fiksiranje niti u tkaninama i pletivu kao i oblik tekstilnog proizvoda, a materijal postiže puniji u ugodniji opip. Ovim se postupkom uklanja neugledan metalni sjaj dobiven kod glačanja, a dobiveni umjereni sjaj je trajan i otporan na stvaranje mrlja od vodenih kapi. Mokrom dekaturom postižu se sljedeći efekti: izvrstan efekt čišćenja, fiksiranje položaja niti, djelomična dimenzionalna stabilnost, sprečavanje pojave *moare**, fiksiranje bojila, smanjenje problema kod bojadisanja, smanjenje mogućnosti nastajanja nabora, smanjenje sklonosti pustenju. Značajna je prednost mokre dekature u jednakomjernijoj obradi vunenog materijala [26].

5.2. Stabilizacija dimenzija i oblika

Stabilnost dimenzije je otpornost tekstilnog materijala na promjene dužine, širine i debljine tijekom proizvodnje i upotrebe. Materijali s dobrom dimenzionalnom stabilnosti ne mijenjaju značajno svoje dimenzije [26].

Obrada protiv skupljanja ima veliki značaj u odjevnoj industriji. Materijal gubi na vrijednosti i deformira se, što dodatno stvara probleme kod odjevnih proizvoda oblikovanih pravilnim naborima, te stvara neželjen učinak. Ukoliko je idejni projekt određen količinom materijala, u namjeri da se iskoristi u potpunosti bez otpada, nestabilnost dimenzija tekstilnog materijala ugrozila bi gotovi proizvod, njegovu kvalitetu i uporabnost, stoga su prethodne obrade i postupci sprečavanja naknadnog skupljanja nužni za rješavanje tog problema u samom početku.

**Moare* efekt (franc. *Moiré*, mramorastog izgleda)- U tektilu, tkanina od filamentnih niti (svila, umjetna vlakna), pamuka ili vune, na površini koje se ističu valovite pruge. Pruge nastaju naizmjeničnim isticanjem zagasitih i sjajnih mjesta, prelijevajući se u različitim tonovima iste boje; taj se svojstveni optički efekt postiže odgovarajućim postupkom oplemenjivanja tkanine. Kvalitetne *moare* tkanine služe za izradbu ženskih haljina, a one slabije kvalitete kao podstava u kožnoj galanteriji. *Moare* efekt na tkanini može biti i neželjena posljedica lošega vođenja oplemenjivanja (apreturnih procesa) pa se tada smatra grješkom na tkanini [26].

Dimenzije i oblik materijala, kao i način na koji se one mijenjaju zbog utjecaja vanjskih sila i okoline, uvjetovane su kompleksnim fizikalnim interakcijama. Postoji cijeli niz različitih uzoraka skupljanja tekstilnog materijala, koji se međusobno toliko prepliću da se i ne mogu točno razgraničiti. Na dimenzionalnu stabilnost tkanina i pletiva utječe: vrsta vlakana, oblik presjeka i finoća vlakana, uvojitost pređe, djelovanje mehaničkih sila u postupcima pređenja, tkanja i pletenja, vez, gustoća tkanine i pletiva, površinska masa materijala te postupci mokrog oplemenjivanja [26].

Ovo je posebno važno kod materijala koji se češće peru. Razvojem odjevne industrije kontrolirana promjena dimenzija posebice je dobila na važnosti, jer pojedini dijelovi iskrojenog materijala s različitih dijelova jedne partije moraju imati istu dimenzionalnu stabilnost, odnosno ne smiju se skupljati u pranju, kemijskom čišćenju i nošenju [26].

Stabilizacija dimenzija i oblika tekstilnog materijala ima svrhu:

- sprečavanja skupljanja ili deformacije u mokrom i vlažnom stanju,
- sprečavanje trajne promjene oblika djelovanjem mehaničkih utjecaja,
- dobivanje trajne željene promjene oblika.

Pri tomu se namjerno nastali pregibi i nabori moraju izravnati i nestati (materijal se ne gužva), a namjerno dobiveni pregibi i nabori moraju trajno ostati (plisei) [26].

5.2.1. Plisiranje (engl. *Pleating*, njem. *Plissieren*)

Plisiranje dolazi od francuske riječi *plisee* i označava nabor, a predstavlja izrađivanje uzdužnih nabora (faldi) na tkanini određenih širina i oblika [26].

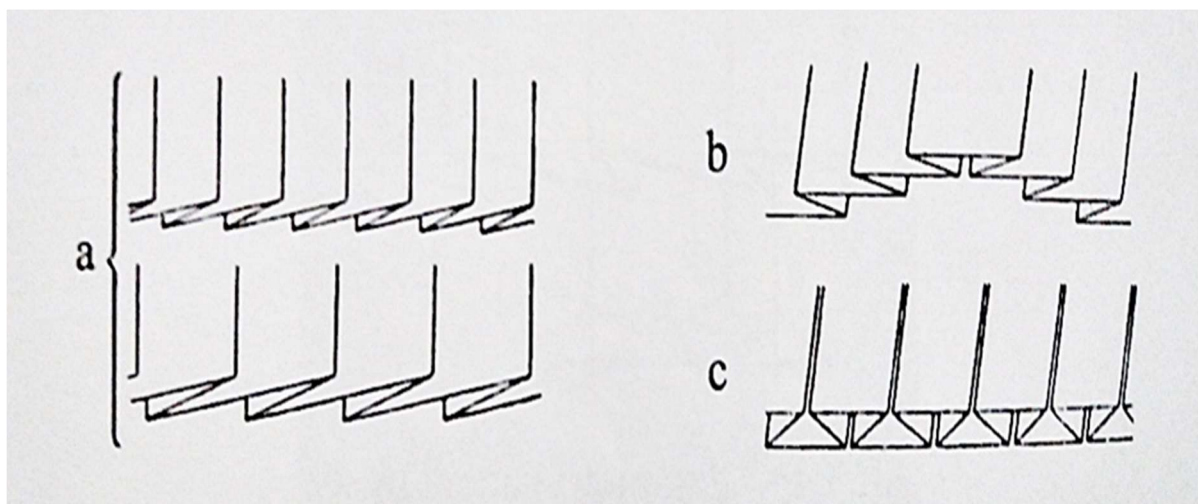
S masovnom proizvodnjom sintetskih vlakana II. Generacije potkraj 60-ih i 70-ih godina 20. stoljeća napravljeni su strojevi koji su izrađivali plisirane materijale s naborima različitih širina i oblika. Danas su na tržištu materijali koji imaju trodimenzionalno plisiranje, odnosno Matex. Matex se mijenjaju kroz sve tri dimenzije – širinu, dubinu i visinu [26].

Gotovo svi materijali se mogu plisirati. Kod prirodnih vlakana biljnog i životinjskog porijekla trajni plisirani nabori mogu se proizvesti samo upotrebom određenih apreturinih sredstva. Tako su dobiveni nabori postojani na vodu, pranje i kemijsko čišćenje. Pravi trajni plisiran nabori na celuloznim vlaknima i celuloznim mješavinama mogu se postići samo pomoću prethodno nanesenih reaktanata koji se koriste u obradi protiv gužvanja [26].

Na vunenoj tkanini također se mogu postići trajni plisirani nabori. To se radi SI-RO-SET postupkom. Plisinani vuneni nabor poprska se otopinom pogodnom za fiksiranje vune (tioglikolati), pa se pari 15 min ili se obrađuje na parnoj preši. Na taj se način postiže trajan prisirani nabor. Kod tkanina od sintetskih vlakana moguće je proizvoditi postojeće plisirane nabore toplinom zbog termoplastičnih svojstava samih vlakana, što vrijedi i za triacetatna vlakna. Vlakno se zagrije malo iznad temperature staklastog prijelaza, pri čemu se međumolekularne veze olabave. Vlakno još uvijek zadržava svoj oblik, presavije se u traženi oblik i hladi. Termofiksiranjem se veze nanovo uspostavljaju, a materijal zadržava novi oblik.

Tako dobiveni nabor je trajno postojan na vodu, pranje i kemijsko čišćenje. Pri plisiranju je važno obratiti pažnju na skupljanje i obojenost kako tijekom obrade ne bi došlo do promjena na materijalu. Isti se postupak koristi za dobivanje trajnog efekta plisiranja i na mješavinama prirodnih materijala sa sintetskim. Ovisno o obliku uređaja za plisiranje postoje različiti oblici nabora, slika 32.:

- jednostrani lijevi ili desni (dobivani slaganjem preko noža)
- dvostrani u obliku ruže
- nabori u obliku kutije (stojeći) i slično [26].

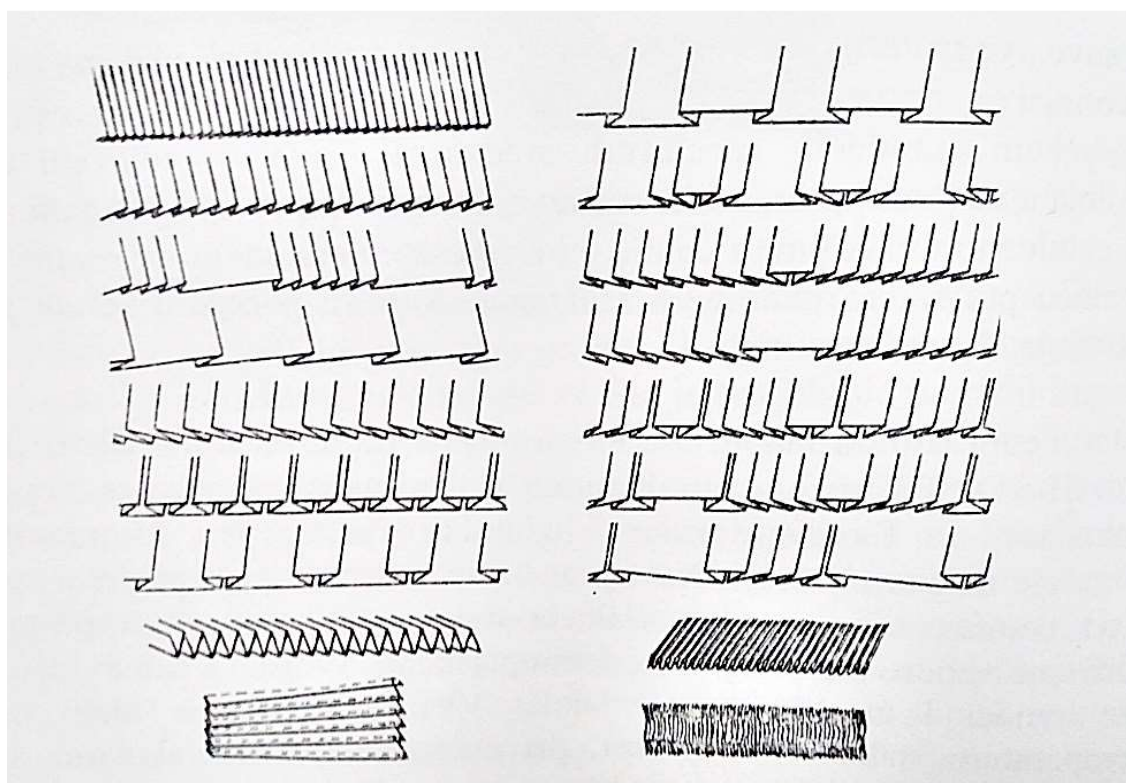


Sl. 32. Različiti simetrični plisirani nabori

a-jednostrani nabor u obliku džepa; b-nabor u obliku ruže; c-nabor u obliku kutije

Nabori mogu biti određenog tipa ili pak mogu biti kombinacija više njih (Sl. 33.). plisirati se može ručno i strojno. Ručno plisiranje pomoću kalupa provodi se na posebnim stolovima na koje se polože kalupi od papira. Ovisno o vrsti materijala koji se plisira i o obliku nabora koriste se posebne vrste papira različite debljine i hrapavosti. Što su veći nabori, papir za plisiranje mora biti deblji. Za tanke tkanine i pletivo koristi se samo donji papir, dok

se za deblje tkanine koristi gornji i donji papir. Ako su celulozni materijali impregnirani sa sredstvima za stabilizaciju dimenzija, tada se koristi samo gornji papir. U pripremi za plisiranje tkanina se složi i poravna tako da se materijal čvrsto priljubi uz kartonski kalup za plisiranje. Preko tkanine se po potrebi postavi papir za plisiranje. Dužina papira iznosi od 2 do 20 m. Plisirani kalup s uložnim vlažnim materijalom navije se na perforirani valjak, obloži

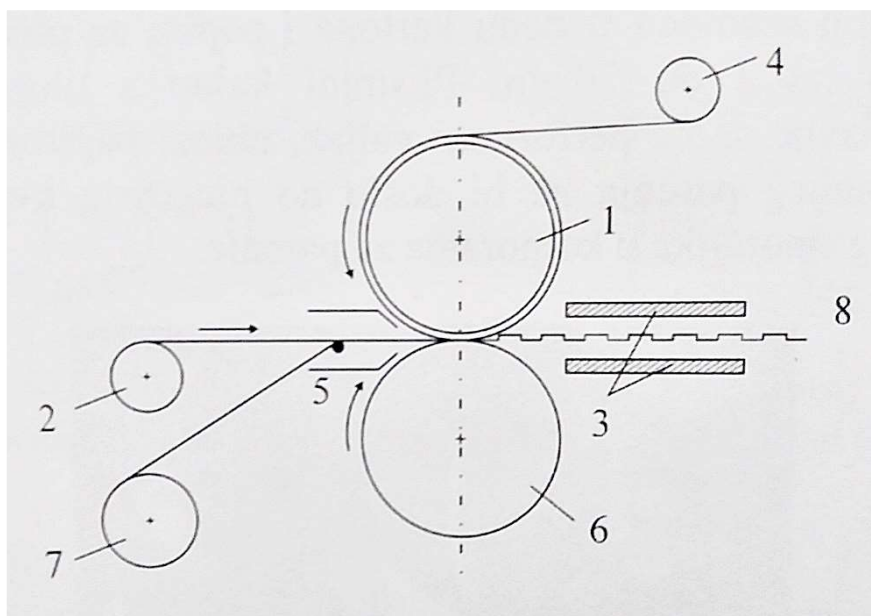


Sl. 33. Različite kombinacije nabora

papirom ili tkaninom kako kod kasnijeg parenja ne bi došlo do njegovog kvašenja. Slijedi parenje cijelog smotuljka u komorama za parenje [26].

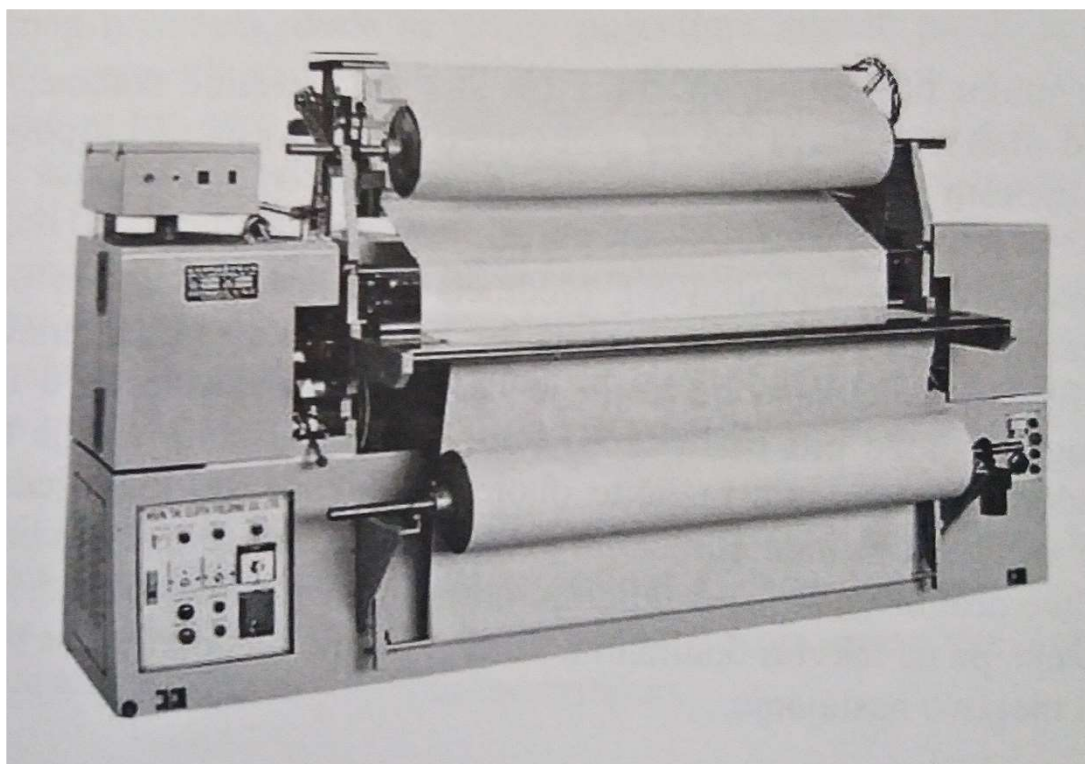
Kod strojnog plisiranja (Sl. 34.), stvaranje nabora odvija se preklapanjem tkanine pomoću metalnog noža (5) preko cijele širine tkanine. Naborana tkanina prolazi preko vrućeg metalnog valjka (6) na kojeg se pritišće valjkom s pustanim oblogom (1). budući da se samo pomoću noževa teško postižu odgovarajući nabori, s jedne ili češće s obje strane materijala nalaze se specijalni papiri za plisiranje (7). na taj način se podupire materijal koji zajedno s papirom prolazi između valjaka. Ovaj papir pomaže da se na materijalu postigne odgovarajući pritisak i sjaj. Temperatura, pritisak i vrijeme pritiskanja ovisno o stroju se mogu podešavati. Kod novijih strojeva ovi parametri određuju se automatski. Strojevi s dva noža

istovremeno zahvaćaju tkaninu, oblikuju željeni nabor i transportiraju je između dva valjka pod pritiskom. Nabori se pod utjecajem temperature fiksiraju pomoću grijaćih ploča (3) [26].



Sl. 34. Skica detalja stroja za plisiranje:

1-valjak s pustenom oblogom; 2-materijal; 3-grijaća ploča; 4-ljepljiva traka za rubove;
5-noževi; 6-metalni valjak; 7-papirna rola; 8-plisirani materijal



Sl. 35. Univerzalni stroj za plisiranje

6. Modni dizajn bez otpada

Brojne prirodne katastrofe i ugroženi eko-sustavi stvaraju sve veću težnju za životom u skladu s prirodom te racionalnim korištenjem prirodnih resursa (nafte, plina, vode i sl.), što je dovelo do brojnih istraživanja na području tekstila (organski uzgoj vlakana, ekološki povoljne aperture, racionalizacija potrošnje vode i energija, pročišćavanje otpadnih voda, recikliranje tekstila i dr.), a sve u cilju održivog razvoja. No takav se način održivosti pokazao nedostatnim, budući da u većoj mjeri nudi rješenja za saniranje posljedica postojećih problema, a u manjoj mjeri njihovu prevenciju.

Postoje dvije kategorije tekstilnog otpada: Onaj koji stvara industrija i onaj koji stvaraju potrošači. Prepotrošački otpad nastaje tijekom proizvodnje vlakna, pređe, tkanine i odjeće. Većina je tekstilni otpad nastao tijekom proizvodnje odjevnog predmeta. Postpotrošački otpad stvaraju potrošači i sastoji se od odjevnih predmeta i kućanskih tekstila [27].

Kroz kratak povijesni pregled izrade odjevnih predmeta, oplošja, vidljivo je kako postoje određeni čimbenici koji su racionalizirali utrošak tekstilnih materijala za izradu istih. Nedostupnost i manjak sirovina, vlakana za izradu materijala, spori proces tkanja, geografski položaj, klimatski uvjeti, socijalni status- sve je to utjecalo na skupocjenost tkanina, stoga rasipnost nije bila opcija. Kroz stoljeća proizvodnja se postepeno mijenjala i napredovala, odjeća više nije bila ovojnog tipa, već je prerastala u krojene odjevne predmete. Značajne promjene, kada je riječ o tekstilnom otpadu, nastupaju s industrijskom revolucijom kada je mehanizirana tkalačka industrija. Time je proizvedeno mnogo sirovine, tekstilnog materijala, a za tim je uslijedila i pojava šivaćih mašina (1850-ih god.). U trenutku kada su sirovine dostupne i njihov spektar proširen na umjetna vlakna, proizvodnja mehanizirana, a tekstilni materijal vrlo brzo realiziran, te dostupan na tržištu- kao posljedicu inovacijskog i tehnološkog napretka imamo niže cijene tekstilnih materijala. Zatim slijedi i razvoj modne industrije, serijska i masovna proizvodnja, te znatno brža promjena trendova.

Zbog sistema masovne proizvodnje, modno je tržište prezasićeno. Uz pregršt novih modnih trendova, dućana, odjevnih predmeta i modnih dodataka, također ima i puno proizvoda koji nisu prodani ili su višak. Kao posljedica, kontinuirano se javlja fenomen sniženja cijena takovih proizvoda. Iako na tržište ne ulazi sva proizvedena odjeća, dobar dio „robe s greškom“, oni odjevni proizvodi koji na bilo koji način nisu zadovoljili minimalne zahtjeve za kvalitetu, odmah iz tvornice završe na smetlištu. Također je upitno gdje završe svi oni proizvodi koji nisu našli svoj put do kupca. Čini se da nitko ne zna točan broj prodane

odjeće koja završi na otpadu no procjenjuje se da ti neprodani odjevni predmeti mogu sačinjavati i do 5 do 10 posto cjelokupne modne proizvodnje.

Iako bi modnom dizajnu bez otpada trebalo pristupiti holistički, kako bi imao stvarne efektivne rezultate, to bi zahtijevalo detaljne promjene u svim procesima nastanka proizvoda, tj. cijelog životnog ciklusa odjavnog predmeta.

U svojoj knjizi *Zero-waste fashion design*, doktor Filozofije i prvostupnik Modnog i tekstilnog dizajna na Sveučilištu za Tehnologiju u Sidneyju – Timo Rissanen, bavi se problematikom tekstilnog otpada koji nastaje u velikoj mjeri u procesima proizvodnje, te istraživanjem novih mogućnosti proizvodnje odjeće i tekstilnih materijala bez otpada ili barem njegovim znatnim smanjenjem. Smatra da otpad od tkanine treba postati ekološko i etičko pitanje za tekstilnu i modnu industriju.

Način rada bez otpada je širi pojam, s potencijalno višestrukim tumačenjima. U tekstilnoj i modnoj industriji glavina otpada nastaje tokom proizvodnih procesa: kod planiranja i izrade krojeva, te u fazama rezanja - što sugerira da je proizvodnja regulirana onime što je dizajnirano, te da se za uklanjanje otpada moramo pobrinuti ranije u procesu dizajniranja i projektiranja, zatim rezanja krojnih dijelova. Modni dizajn bez otpada odnosi se na aktivnosti (postupke i procese) dizajna koje dovode do potencijalnih rješenja i takvih odjavnih predmeta [27].

Prije nego što započinje proces proizvodnje, potrebno je otkrivanje i osmišljavanje odjeće koja svojim dizajnom, materijalom i izradom neće proizvesti otpad. Ključno je da se ne sanira posljedica, već da se preventivno osmisli način proizvodnje koji neće za posljedicu imati otpad i njegovo zbrinjavanje [27].

Od prvih javnih ekoloških promišljanja o industriji i kolektivnim učincima 70-ih godina prošlog stoljeća, koji su se više bavili posljedicama prouzročenim industrijom, do danas gdje se postepeno preko simptoma dolazimo do uzroka, svijest o otpadu u modnoj industriji raste i stvara potrebu za njihovim rješavanjem. Kako je područje problematike veoma široko, u ovom radu nudi se rješenje koje je vezano uz iskrojavanje krojnih dijelova iz krojne slike. Origami i kirigami tehnike presavijanja i rezanja papira služe kao inspiracija za idejno promišljanje, modeliranje i realizaciju u tekstilnom materijalu, stvarajući na taj način odjevni predmet bez otpadnih ostataka. Naravno, valja uzeti u obzir i odabir materijala, čiji sastav pogoduje recikliranju i ponovnoj upotrebi vlakana.

Krojnu sliku definiramo kao skup krojnih dijelova odjevnog predmeta, jedne vrste materijala, uklopljenih na određenu površinu papira, tkanine, pletiva, tehničkog tekstila ili drugog materijala. Kod elektroničkih krojnih slika, njihovo se polaganje izvodi unutar komercijalnog računalnog programa namijenjenog za uklapanje krojnih dijelova u krojnu sliku. U konvencionalnoj se konstrukciji primjenjuju načela koja osiguravaju što racionalniji (manji) utrošak materijala, poštujući pri tome sva pravila polaganja vezana za pojedini krojni dio i cijeli model. Izrada krojnih slika predstavlja optimizaciju utroška materijala, uz neka strukovna ograničenja kao što su oblik krojnih dijelova, , širina materijala, smjer niti osnove i potke kod tkanih materijala, uzorak u materijalu, usmjereni vlasak (struktura), smjer redova i nizova očica kod pletiva itd. krojna slika gotovo uvijek ima oblik četverokuta određene širine i duljine. Širina krojne slike određena je širinom materijala i obično je uža za širinu ruba (1 do 3 cm), a duljina najviše ovisi o modelu, rasporedu krojnih dijelova i primijenjenoj vrsti krojne slike. Krojna slika, kao što joj i samo ime kaže, služi za krojenje, odnosno izrezivanje krojnih dijelova. Da bi se krojni dijelovi mogli izrezivati, ona mora biti položena ili nacrtana na površini krojne naslage, osim kada se radi o automatskom iskrojavanju na osnovi elektroničkih krojnih slika [28].

Međukrojni gubitak je gubitak materijala koji nastaje između krojnih dijelova. Primjenom različitih načina polaganja (dva smjera), broja veličina, izborom veličina i vrsti krojnih slika moguće je utjecati na njegovu veličinu [28].

Smjer osnove na krojnom dijelu mora biti usporedan s linijom duljine krojne slike. Ona je zapravo nit osnove na materijalu, ako se radi o tkaninama. Samo kod materijala bez uzorka može se odstupiti do tog pravila, obično najviše do 3°. Krojni dijelovi na sebi nose oznaku veličine i smjera polaganja (npr. 36A i 36B), tako da se mogu razlikovati, pogotovo ako se radi o istoj veličini [28].

Prema načinu polaganja krojnih slojeva, broju veličina i rasporedu krojnih dijelova, krojne slike se dijele na više vrsta i podvrsta. Prva podjela razlikuje krojne slike prema udjelu krojnih dijelova u krojnoj slici, tako da postoje:

- Polovice krojnih slika (namijenjene za korištenje kod dubliranih materijala ili za materijal u crijevu),
- Cijele krojne slike (sadrži sve krojne dijelove koji se koriste za neku vrstu materijala i određeni odjevni predmet).

S obzirom na broj veličina, krojne slike dijele se na:

- Jednoveličinske (može biti uklopljena samo jedna veličina) i
- Viševeličinske (može biti uklopljeno više veličina).

Viševeličinske krojne slike dalje se dijele na:

- Istoveličinske (uklopljeno više, ali uvijek istih veličina) i
- Raznoveličinske (sadrži više različitih veličina).

Prema rasporedu krojnih dijelova u krojnoj slici svaka viševeličinska krojna slika može biti:

- Lančana (sadrži najmanje dvije uklopljene skupine istih ili različitih odjevnih veličina, položene jednu iza druge),
- Nazubljena (isto kao i lančana, sadrži uklopljene najmanje dvije skupine istih ili različitih odjevnih veličina, položene jedna uz druge, ali njihov spoj ne završava pod pravim kutom, već u nazubljenom obliku) i
- Mješovita (nijedan krojni dio nema određeno mjesto na njezinoj površini, mogu biti raspoređeni bilo gdje- takve krojne slike, uz primjenu dvosmjernog polaganja, daju najbolju iskorištenost materijala.

Vrste krojnih slika koje će se primijeniti u konkretnom slučaju ovise o više čimbenika, a najvažniji su:

- Broj komada odjevnog predmeta zadan radnim nalogom,
- Broj veličina u radnom nalogu,
- Veličina uzorka,
- Broj dezene,
- Vrsta odjevnog predmeta,
- Način polaganja krojnih slojeva s obzirom na strukturu materijala,
- Način polaganja krojnih slojeva s obzirom na sredstva rada,
- Vrsta krojne naslage i
- Duljina stolova za polaganje krojnih slojeva.

Da bi se mogle razlikovati, krojne slike u pravilu trebaju imati niz podataka, i to:

- Oznaku krojne slike,
- Oznaku modela,
- Širinu krojne slike
- Duljinu krojne slike
- Način polaganja krojnih slojeva,
 - otvoreno (rašireni materijal)
 - dublirano (materijal presavijen po polovici)
 - u crijevu (pleteni materijal)
- Smjer krojnih dijelova (jednosmjerno i dvosmjerno),
- Veličine u krojnoj slici i njihov broj,
- Vrstu materijala za koji je krojna slika namijenjena (osnovna tkanina, podstava ...)
- i
- Veličinu raporta za materijale s uzorkom.

Kod iskorištenosti krojne slike, riječ je o površini krojnih dijelova uklopljenih u krojnu

$$P_{ks} = P_{kd} + P_g$$

$$I_{ks} = \frac{P_{kd}}{P_{ks}} * 100 [\%]$$

sliku i njezinom korisnom dijelu, dok je međukrojni gubitak nekorisni dio odnosno otpad. Ovisno o mnogim čimbenicima kao što su: primijenjena vrsta krojne slike, oblik dimenzije odjevnog predmeta, uzorak materijala, širina krojne slike, uklapač krojne slike itd., korisni dio krojne slike može biti veći ili manji. Optimalnim kombiniranjem svih čimbenika koji uvjetuju izradu krojnih slika postiže se njezina najveća moguća iskorištenost odnosno koristan dio.

Iskorištenost krojne slike (I_{ks}) utvrđuje se kao odnos površine krojnih dijelova (P_{kd}) i površine cijele krojne slike (P_{ks}). Međukrojni gubitak (P_g) dobiva se oduzimanjem površine krojnih dijelova od površine krojne slike. Površina krojne slike izračunava se množenjem njezine duljine i širine.

Površina krojnih dijelova u krojnoj slici odnosno njezin korisni dio obično iznosi od 80 do 90%. iskorištenost krojnih slika podstave i međupodstave u pravilu je nešto veća u odnosu prema osnovnoj tkanini. Samo u vrlo povoljnim okolnostima odnosa širine krojne slike i

pravokutnih dijelova ona može iznositi gotovo 100%. kod nepovoljnih oblika i broja krojnih dijelova, materijala s uzorkom i primijenjenih neprikladnih krojnih slika njezina iskorištenost manja je od prosječne [28].

Kod električnih krojnih slika njezinu iskorištenost računalo izračunava i prikazuje na zaslону monitora kao vrlo koristan podatak o stanju krojne slike u radu. Tako je uvijek moguće vidjeti da li iskorištenost krojne slike zadovoljava, inače se može izmijeniti položaj krojnih dijelova (sl. 56.). Taj podatak mijenja se pri svakom stavljanju ili pomicanju krojnog dijela (u smjeru duljine) po površine krojne slike odnosno promjenom njezine duljine [28].

Untitled - OptiTex Mark

File Piece Marker Grouping Nesting View Options Help

| | Style | Piece Name | Size | Code | Material | Quantity | Placed | X Dimension | Y Dimension | Area | Perimeter | Buffer size |
|---|-------|------------|--------|------|----------|----------|--------|-------------|-------------|------|-----------|-------------|
| 1 | SUKN | Piece4 | VI. 36 | | | 1 | 1 | 23.00 | 30.08 | 0.07 | 104.00 | 0.00 |
| 2 | JA | | VI. 46 | | | 1 | 1 | 23.00 | 25.08 | 0.06 | 93.94 | 0.00 |
| 3 | MONI | | VI. 36 | | | 2 | 2 | 24.47 | 14.03 | 0.03 | 69.97 | 0.00 |
| 4 | KA | | VI. 46 | | | 2 | 2 | 24.66 | 8.52 | 0.02 | 60.54 | 0.00 |
| 5 | | Piece9 | VI. 36 | | | 1 | 1 | 44.00 | 45.41 | 0.17 | 164.55 | 0.00 |
| 6 | | | VI. 46 | | | 1 | 1 | 39.00 | 40.57 | 0.13 | 144.88 | 0.00 |
| 7 | | Piece10 | VI. 36 | | | 2 | 2 | 43.00 | 28.45 | 0.09 | 128.95 | 0.00 |
| 8 | | | VI. 46 | | | 2 | 2 | 43.00 | 23.45 | 0.07 | 118.95 | 0.00 |

0:01 Total:24 Placed:24 Efficiency:79.2% Width:140cm Length:1m 53.38cm

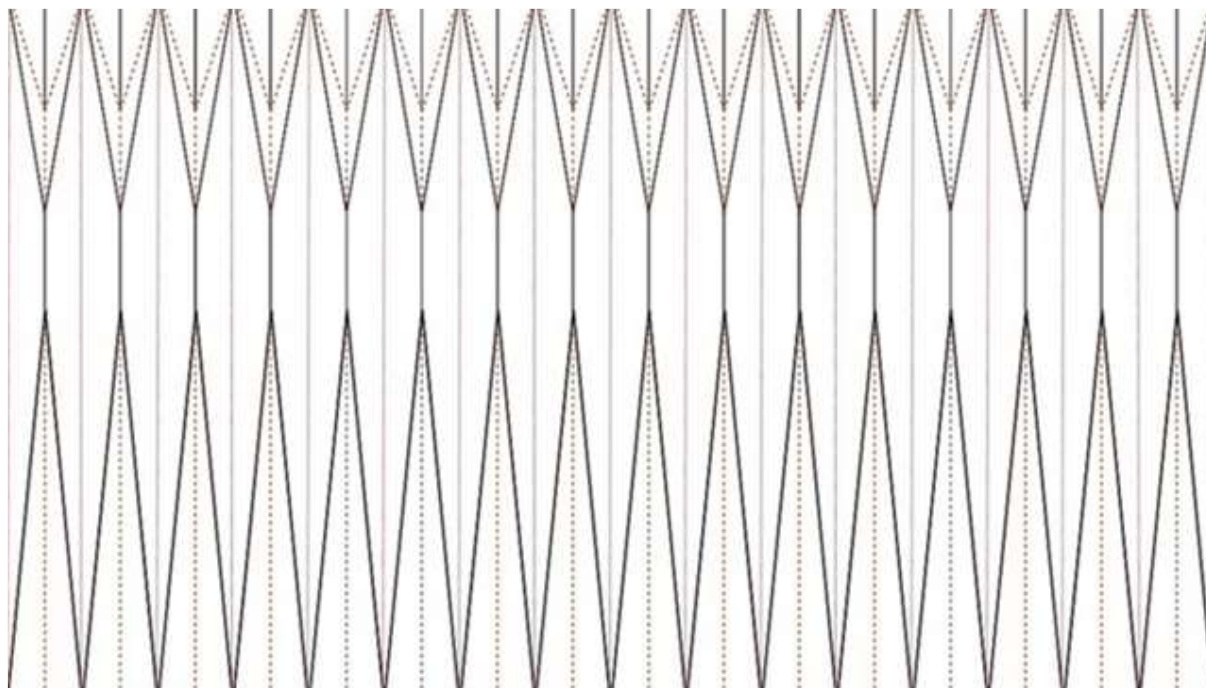
Sl. 56. Prikaz računalnog uklapanja krojnih dijelova u dvoveličinsku krojnu sliku uz opciju automatskog polaganja krojnih dijelova u računalnom programu Marker maker iz programskog paketa OptiTex (primjer iz osobnih vježbi kolegija Računalne konstrukcije II).

7. EKSPERIMENTALNI DIO

Istraživanja iz teoretskog, prvog dijela rada, poslužila su za razvijanje i promišljanje idejnih rješenja nastalih modela. Osnovni cilj rada bio je osmisliti odjevne predmete koji u svom procesu izrade ne stvaraju otpad: ostatke neiskoristivih tekstilnih materijala, služeći se tehnikama presavijanja papira origami i kirigami za promišljanje i projektiranje odjevnih predmeta. Uz to dizajnirati i projektirati funkcionalne odjevne predmete koji će osim kreativno – modne komponente, zadovoljiti i niz drugih često ciljanih zahtjeva koji se na takvu odjeću postavljaju: udobnost i pristajalost. Modeli su jednostavni, osmišljeni za industrijsku proizvodnju, na način da je utrošak materijala ekonomičan, te da ne stvara otpad i potrebu za njihovim zbrinjavanjem.

7.1. Idejno rješenje i realizacija modela br. 1

Prvi model se sastoji od dva odjevna predmeta; plisirane suknje izrađene iz pamučne tkanine u platno vezu (žutice) i gornjeg dijela izrađenog iz jersey pletiva. Model je izrađen u odjevnoj veličini 36. Suknja nije određena idejnom skicom, projektnim crtežom i konvencionalnom konstrukcijom, već je određena komadom pravokutne tkanine dimenzija:



Sl. 36. Shematski prikaz modeliranja (presavijanja) pravilnih nabora suknje

dužina 66 cm i širina 168 cm (iz ostataka osobne zalihe materijala), što znači da format kojim se raspolaže diktira formu.

Parametri nabora su određeni naknadno u papiru istih dimenzija kao i osnovna tkanina iz koje je suknja izrađena. Shematski prikaz modeliranja (presavijanja) nabora suknje (sl. 36.) izrađen je po principu dijagrama za presavijanje suvremenih origami modela, gdje puna linija označava vanjske bridove, a iscrtkana linija unutarnje bridove. Takve dijagrame koristi Robet Lang, dobivene pomoću algoritma računalnog programa koji je osmislio.

Formiranjem i presavijanjem pravilnih nabora u papirnatom modelu, definiranih šematskim prikazom, kao rezultat je dobivena jasna geometrijska organizacija i raspored nabora. Nabori su formirani na način da prate liniju tijela od struka i šire se u zvono prema duljini modela suknje. Kako papir ima dobro svojstvo pamćenja, svaki formirani nabor ostaje u strogoj formaciji (sl. 37.).



Sl. 37. Model suknje presavijen u papiru prema shematskom prikazu

Kod realizacije modela suknje u osnovnom materijalu (žutici) javlja se problem kod izrade u kućnoj radinosti. Oblikovanje nabora u tekstilnom materijalu zahtjevnije je zbog sustava tkanja niti (osnove i potke), zbog čega je materijal mekaniji, te se bridovi nabora drugačije lome i imaju smanjenu sposobnost pamćenja, tj. zadržavanja željenog oblika. Kako se radi o tekstilnom materijalu čija su vlakna građena od celuloze, te se tkanje materijala u postupcima njege, tokom kvašenja, opušta i vraća u prvobitno stanje, stoga postoji potreba za nanošenjem apretornih sredstva ili naknadnim škrobljem, kako bi nabori približno zadržali željeni oblik. Kako je taj način dugotrajan i zahtjevan, te nije trajno rješenje, potrebno ga je iznova ponavljati nakon njege, stoga odjevni

predmet kao takav nije održiv i poželjan.



Sl. 38. Prikaz ručnog oblikovanja pravilnih nabora suknje

U industrijskoj bi proizvodnji taj problem bio riješen odabirom tekstilnog materija čija su svojstva znatno pogodnija za trajnu formaciju nabora, poput mješavina pamuka sa sintetskim vlaknima - koja imaju dobra termoplastična svojstva. Ili pak čisti sintetski materijali kojima se termofiksiranjem stabiliziraju dimenzije i formirani oblik, te povećava otpornost na gužvanje. Takav način izrade bio bi brži i trajniji.

Iako su nabori pravilne formacije, mogućnost njihova rastvaranja stvara komociju i udobnost prilikom kretanja. Kao kontrast suknji geometrijski oblikovanih nabora, izrađen je gornji dio u mekanom jersey pletivu, top koji pranja uz tijelo, formiran funkcionalnim naborima oko prsnog koša.



Sl. 39. Prikaz pravilno formiranih nabora nakon škrobljenja i ponovnog glačanja nabora

Prilikom izrade modela nije stvoren otpad, no javljaju se problemi kod tehničke izvedbe i pravilnog odabira materijala.

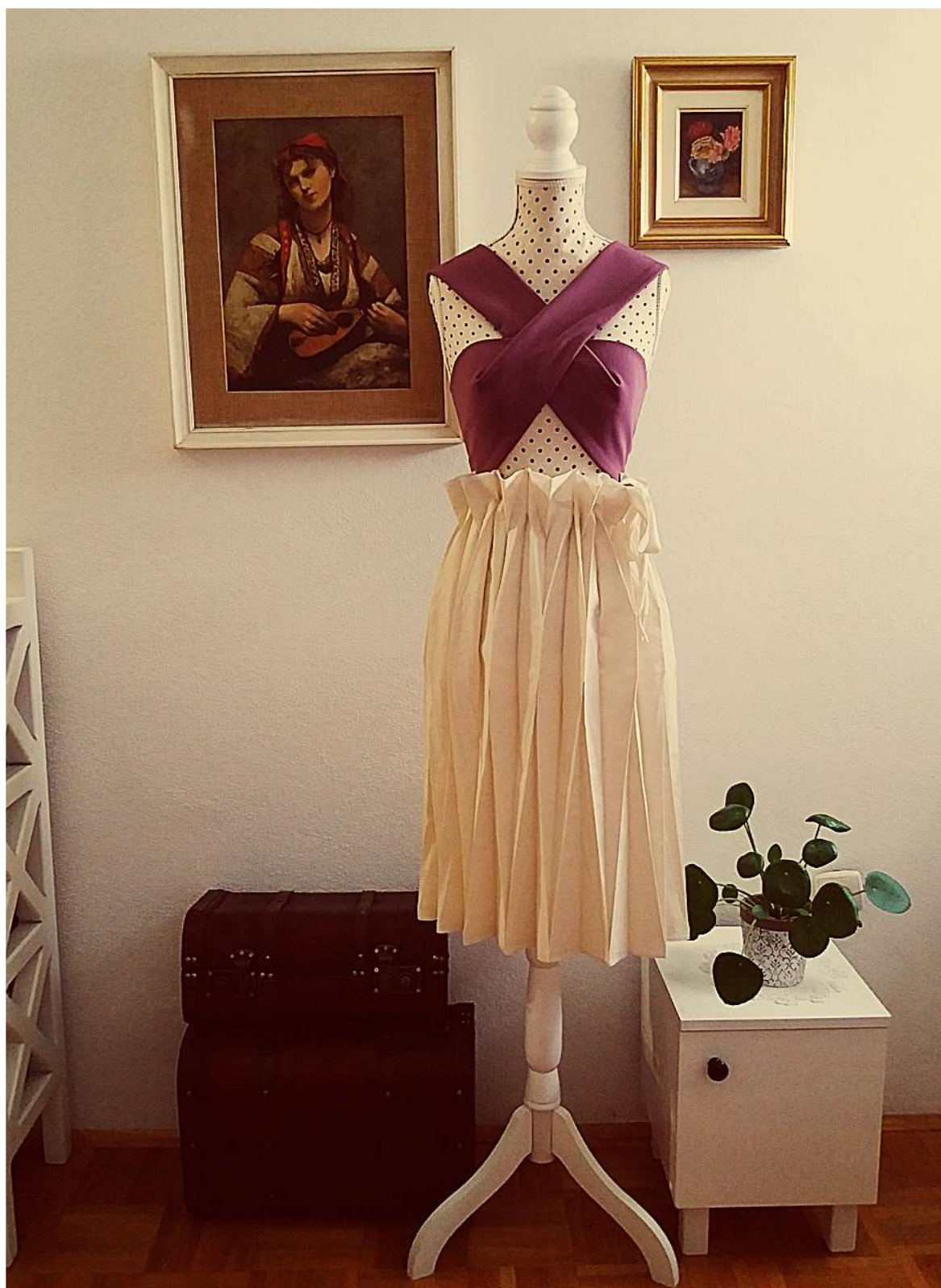
Suknja je spajana na širini materijala univerzalnom šivaćom mašinom, a kako bi ostala fiksirana u struku, unutarnji bridovi nabora su probušeni metalnim obročima koji se koriste u kožnoj galanteriji, kroz koje se provodi pamučna vrpca i veže u struku (sl. 40).

Na slici 41. je vidljivo kako tkanje i mekoća materijala utječu na deformaciju loma nabora i željeni oblik formacije konture suknje.

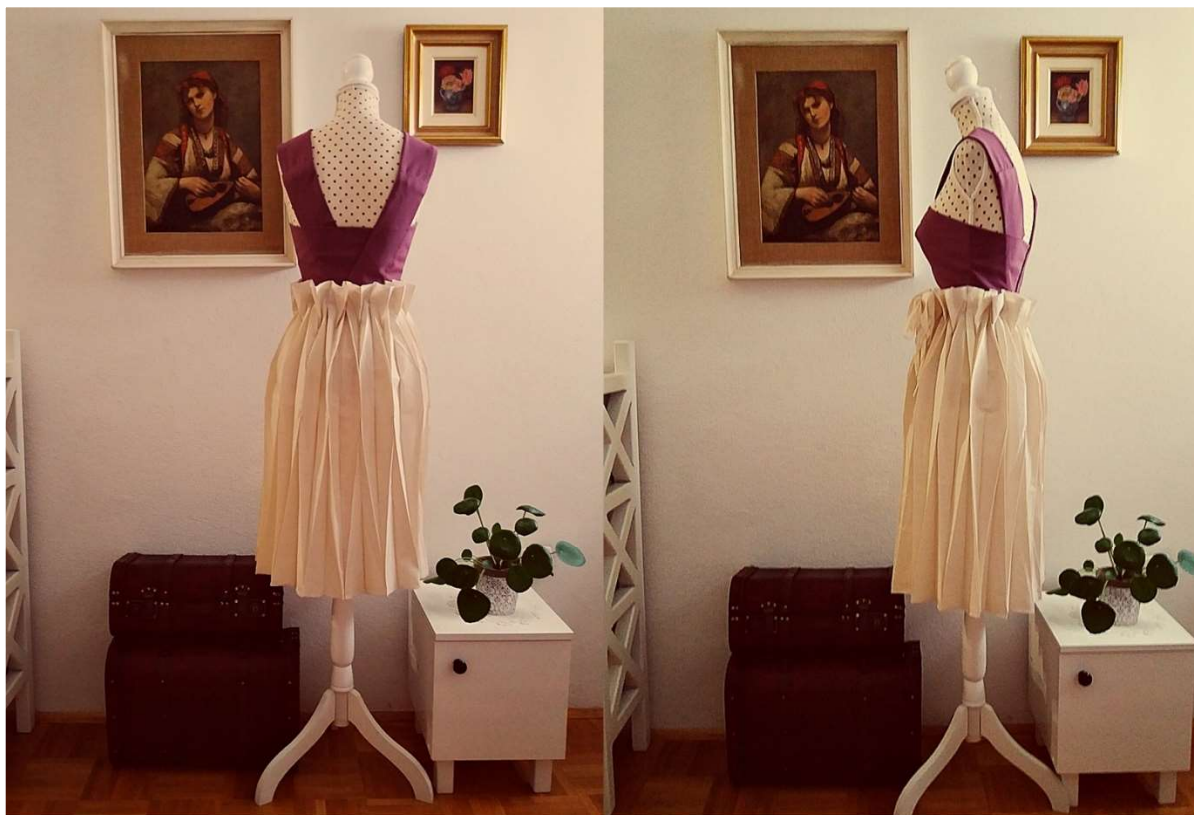


Sl. 40. Prikaz vezanja suknje u struku

Sl. 41. Izgled gotovog modela s prednje strane



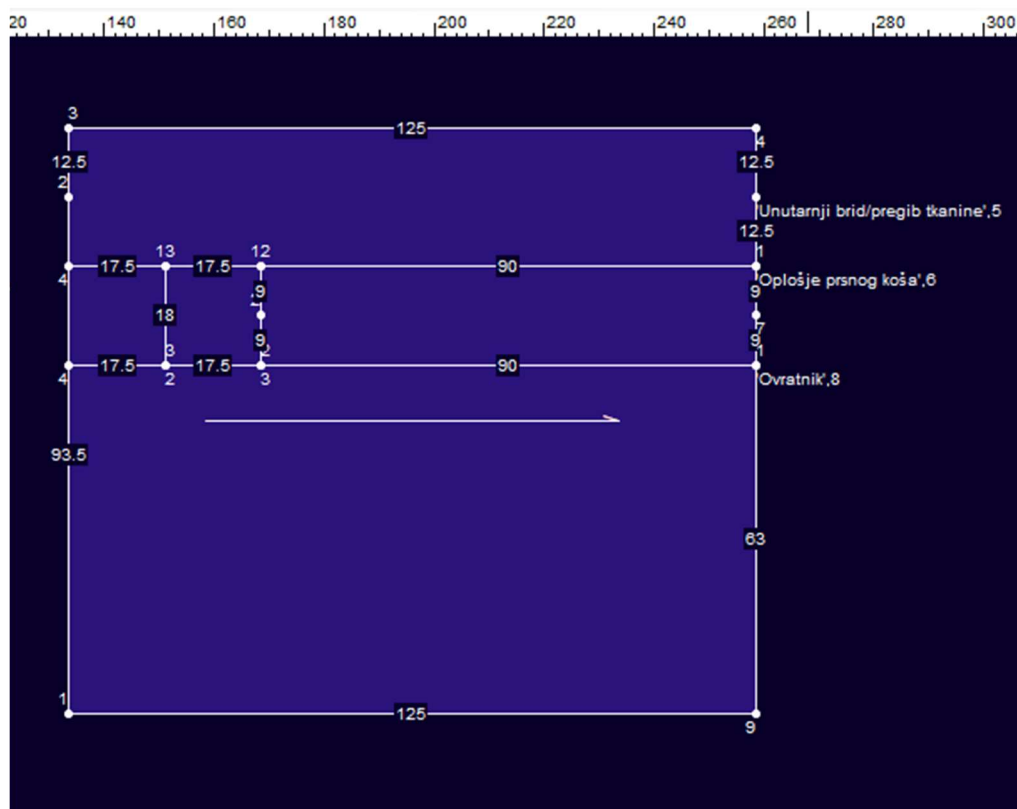
Sl. 42. Gore: stražnji i bočni prikaz gotovo modela, dolje: detaljniji prikaz gornjeg dijela modela



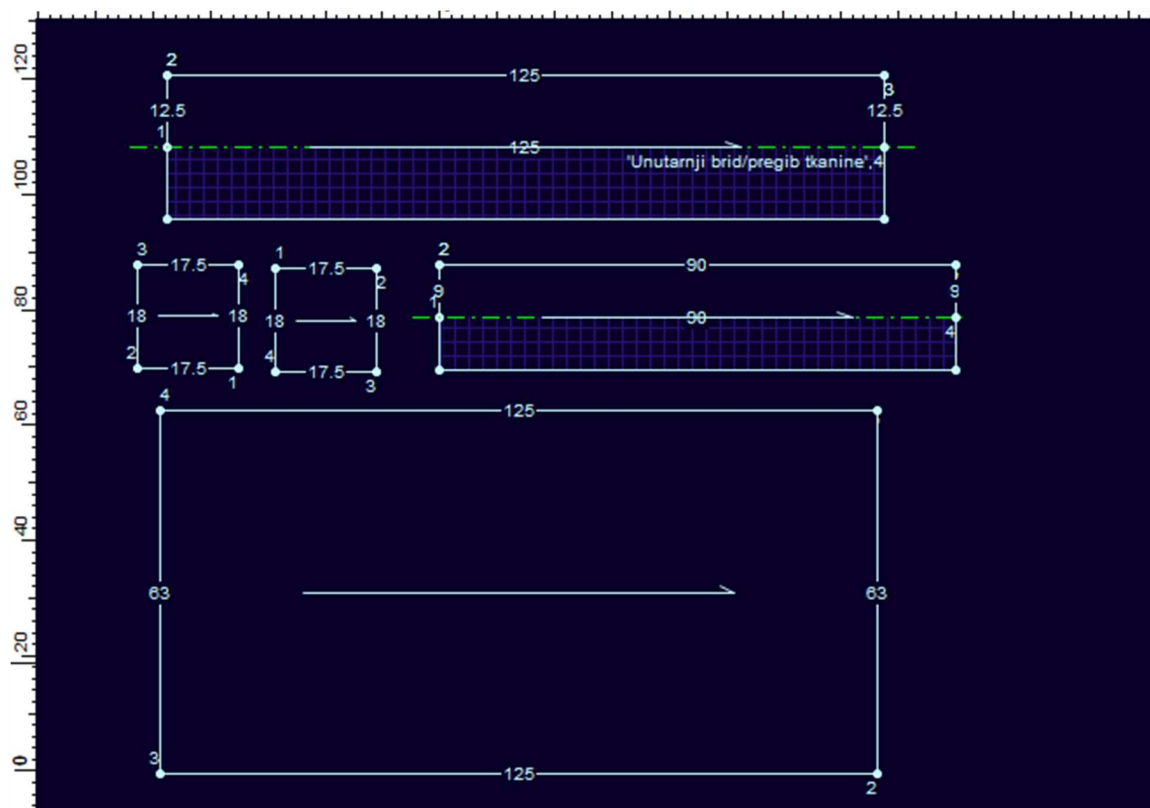
7.2. Idejno rješenje i realizacija modela br. 2

Model broj dva sastoji se od haljine inspirirane prvim papirnatim formama GO-HEI, tj. presavijenim vrpcama (SHIDE) koje su povezane s vjerskim obredima u šintoističkim hramovima. Kod modela br. 2. dimenzije raspoloživog tekstilnog materijala namijenjenog za izradu prototipa također diktiraju idejno rješenje kao i kod modela br.1. Osnovni pamučni materijal u platno vezu: žutica, podijeljen je na više pravokutnih dijelova različitih dimenzija, koji su potom izrezani iz osnovne tkanine, presavijeni i oblikovani na lutki odjevne veličine 36.

Prototip haljine je prvo modeliran u papiru istih dimenzija kao i tekstilni materijal iz kojeg je kasnije izrađeni. Za jasniji prikaz podjele materijala, izrađena je tehnička dokumentacija u integriranom CAD (Computer-aided Design/ dizajn potpomognut računalom) programu: PDS (Pattern Design System) iz programskog paketa OptiTex. Na slici 43. je vidljiv prikaz dimenzija materijala i njegova podjela na pravokutne dijelove, dok na slici 44. imamo prikaz izdvojenih krojnih dijelova koji se potom presavijaju i oblikuju na lutki.



Sl. 43. Tehnička dokumentacija- prikaz podjele materijala



Sl. 44. Tehnička dokumentacija - izdvojeni krojni dijelovi

Nakon što je format papira (dužina: 106 cm, širina: 125 cm) podijeljen na pravokutne dijelove, koji su potom izrezani i oblikovani presavijanjem u odjevni predmet, haljinu čija duljina seže do visine koljena (sl.46).



Sl. 45. Modeliranje ovratnika presavijanjem papirnate vrpce

Od viška papira nastalog kod formiranja oplošja prsnog koša, za isti izrađeni su ne samo ukrasni, već funkcionalni elementi (sl. 47). Nadalje slijedi prikaz sašivenog prototipa haljine prema idejnom rješenju modeliranom u papiru (sl.48) .



Sl. 46. Prikaz haljine modelirane u papiru



Sl. 47. Prikaz iskorištenog viška modeliranog papira u dekorativne svrhe

Sl. 48. Prototip haljine izrađen iz žutice prema idejnom rješenju modeliranom u papiru



Prototip haljine je izrađeni iz osnovnog pamučnog materijala u platno vezu: žutici, u odjevnoj veličini 36 (sl. 48). Kopčanje haljine previđeno je na stražnjoj strani odjevnog predmeta uz pomoć metalnih kopči i zatvarača (Slika 49.).

Izradom prototipa je ispitana pristajalost i udobnost modela haljine, te definirani sistem njezinoga kopčanja na stražnjoj strani. Površina materija iz kojeg je prototip haljine izrađeni, iskorištena je u potpunosti, te nema preostalog otpadnog materijala, time je zadovoljen zadani cilj rada. Kod gotovog prototipa u području opsega grudi, definirani nabor i dekorativno-funkcionalni element čine se nedostatnima, kako bi pristajalost bila bolja u području grudi, kod izrade haljine u glavnom materiju taj je problem redefiniran uz formiranje tri manja nabora u području grudi kako bi pristajalost bila bolja.



Sl. 49. Prikaz stražnjeg dijela prototipa haljine (lijevo) i detalj prikaza kopčanja prototipa haljine (desno)

Kod haljine izrađene prema uzoru na prototip, iz glavnog materijala (kupljenog sredinom 70-ih god. 20. st. u Zagrebu i naslijeđenog od člana obitelji), izmijenjen je dizajn donjeg dijela haljine zbog dimenzija i raspoloživosti materijala (sl. 50.), no kao i kod prototipa haljine sistem kopčanja je isti (sl. 51.), a materijal je također iskorišten u potpunosti bez otpadnih ostataka.

Sl. 50. Prikaz haljine modela br. 2, izrađene iz glavnog materijala



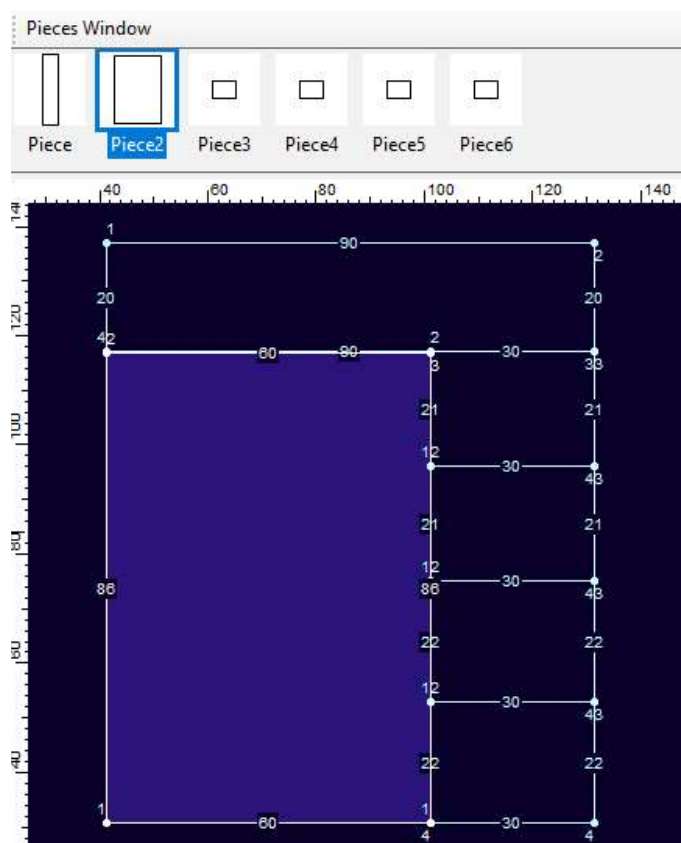
Sl. 51. Prikaz modela haljine s stražnje strane (lijevo) i prikaz detalja kopčanja na stražnoj strani haljine (desno)



Ovisno o vrsti i količini materijala, vrlo je lako manipulirati i izmjenjivati dizajn haljine, a da se pritom ne zaobiđe zadani cilj rada. Takav način modeliranja zahvalan je kada riječ o gradiranju veličina, tj. kod izrade niza veličina potrebnih za serijsku proizvodnju odjeće. Izrada odjevnih predmeta u što više veličina nužna je kako bi se udovoljilo što većem broju kupaca. Povećavanje i smanjivanje veličina modela može se izvoditi korekcijom varijabilnih vrijednosti glavnih točaka krojnih dijelova u svim veličinama po principu koordinatnog sustava i pomakom po X i Y osi. Takav je način gradiranja jednako primjenjiv kod ručne izrade kao i pri povećanju i smanjivanju pomoću računala.

7.3. Idejno rješenje i realizacija modela br. 3

Treći model sastoji se od dva odjevna predmeta: hlača visokog struka, konstruiranih i modeliranih po principima konvencionalne konstrukcije i bluže koja je izrađena iz jednog komada pamučne tkanine: popelin, podijeljene na više pravokutnih dijelova (sl. 52.) i zatim pomoću presavijanja i slaganja nabora formirana u gornji dio odjevnog predmeta, gdje je materijal iskorišten u potpunosti bez otpada. Idejno rješenje bluže, određeno je dimenzijama

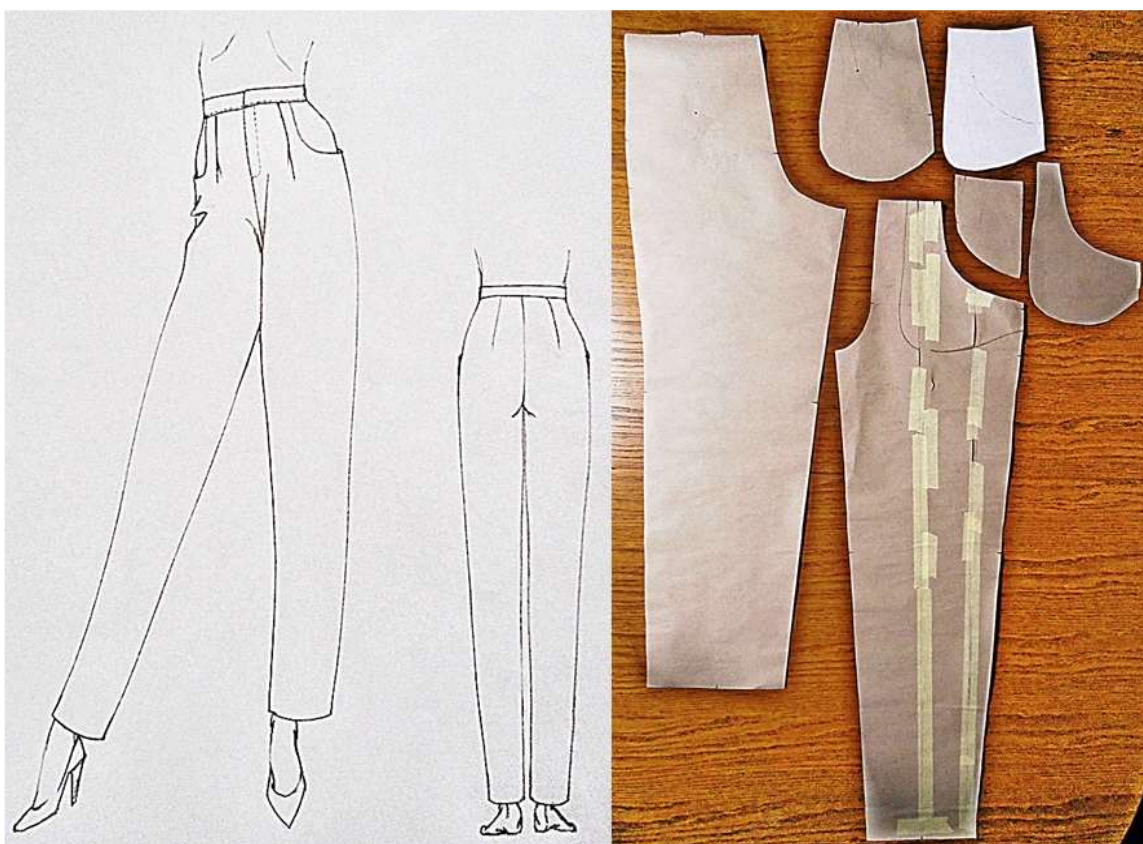


Sl. 52. Prikaz podijele materijala za blužu

raspoloživog materija kao i kod prethodna dva modela. Modeliranje bluže izvodi se u materijalu na lutki odjevne veličine 36. Bluza se na prednjem dijelu kroja spaja uz pomoć zatvarača. Porubi duljine prednjeg i stražnjeg dijela bluže podvinuti su i prošiveni u širini od 3 cm (sl. 53). Hlače su izrađene od vunenog tekstilnog materijala kariranog uzorka iz osobne zalihe po principima konvencionalne konstrukcije. Idejno rješenje je prikazano kroz projektni crtež (sl. 54.), na temelju kojeg se izvodi konstrukcija hlača prema individualnim mjerama, zatim modeliranje, dodavanje šavnih dodataka, polaganje i iscrtavanje krojnih dijelova na materiju- pri čemu se pazi na položaj krojnih dijelova u smjeru osnove, te se pazi na poklapanje uzoraka kako bi vizualno djelovali ujednačeno nakon rezanja i spajanja. Takav način uklapanja krojeva u krojnu sliku je veoma zahtjevan i iskoristivost materijala je jako mala, te je prouzročeno puno više otpada (do 40 %).



Sl. 53. Prikaz bluze modela br. 3 s prednje i bočne strane: vidljiva formacija nabora



Sl. 54. Lijevo projektni crtež hlača, desno krojni dijelovi hlača modelirani prema projektnom crtežu

Hlače su povišenog struka, s pojasnicom izrađenom iz jednog komada i skrivenim kopčanjem. Na prednjoj strani hlača se nalaze ušitci i džepovi, a na stražnjoj strani samo dva ušitka.

Iako hlače nisu proizvede na održiv način i bez otpada, njihova je svrha pokazati kako se odjevni predmeti modelirani po principu presavijanja origamija i zero waste teze, mogu uklopiti



s klasičnim odjevnim predmetima. Oba odjevna predmeta mogu se kombinirati kao poslovna odjevna kombinacija ili za svečane prilike. Na taj se način proširuje skupina potrošača i tržište za plasiranje odjevnih predmeta osmišljenih i proizvedenih prema navedenim principima.

Sl. 55. Prikaz modela hlača s prednje strane

8. ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata dobivenih u eksperimentalnom dijelu, zajedno s istraživanjima provedenim u teorijskim dijelu rada, može se zaključiti kako tehnike presavijanja i rezanja papira, origami i kirigami nude korisna i zanimljiva rješenja primjenjiva u modeliranju odjevnih predmeta i izradi krojnih dijelova, bez gubitka materijala i stvaranja otpada.

Jačanje konzumerizma i masovna industrijska proizvodnja ostavljaju za sobom mnoge katastrofalne učinke na eko-sustav, zbog čega se javlja potreba za pronalaskom održivih rješenja koja će kao rezultat polučiti ravnotežu između očuvanja eko-sustava, čovjeka i profita. Da bi se to postiglo potreban je etički odnos prema ekološkim aspektima i ciljana dugoročna održiva proizvodnja s potencijalnom eliminacijom štete, ili svedenom na minimum. Održiva moda i moda bez otpada zahtijeva holistički pristup i promjene u svim aspektima proizvodnje. Kroz povijesne primjere izrade odjevnih predmeta, korištene kao idejna polazišta i inspiracija sa spojem novih tehnoloških dostignuća na području tekstilne i modne industrije, moguće je ostvariti ciljane rezultate.

Eksperimentalni dio ovog rada koncentrira se na jedan aspekt proizvodnje, koji svojim konvencionalnim pristupom pridonosi stvaranju otpada, a to je promjena u samom dizajnu, direktno povezana s projektiranjem, konstrukcijom, izradom krojeva i iskorištenjem krojne slike. Napredna tehnologija nudi mogućnost kemijskog inženjeringa vlakana, gdje se na mikroskopskoj razini mijenjaju svojstva i struktura vlakana, kako bi se postigla bolja uporabna svojstva i svojstva za recikliranje vlakana, ne samo da bi se time produžio životni ciklus odjevnog predmeta, već bi se taj ciklus mogao opetovano ponavljati. Uz korištenje sofisticiranijih materijala, idejna rješenja u dizajnu koja u potpunosti iskorištavaju materijal prilikom krojenja, lasersko iskrojavanje, računalni programi osmišljeni za origami čija primjena bi bila zahvalna i u modnoj industriji, te uz mnoga druga tehnološka dostignuća, postigao bi se željeni učinak u smanjenju otpada u tekstilnoj i modnoj industriji.

Modeli odjevnih predmeta izrađeni u eksperimentalnom dijelu ukazuju na važnost promišljanja o postupcima i procesima proizvodnje odjevnih predmeta. Tako u idejnom rješenju br. 1 imamo pogrešan odabir materijala, koji ne zadržava trajni oblik formiranih nabora, te je stoga nakon svake njege potrebna dorada apreturim sredstvima, što ujedno odjevni predmet čini ne održivim.

Kroz sva tri modela se provlači ideja o potpunoj iskoristivosti materijala, tj. krojne slike, na način da su svi krojni dijelovi pravokutni, stoga nema međukrojnih gubitaka, a materijal izvan krojne slike, koji označava širinu ruba (1 do 3 cm), iskorišten je za šavne dodatke. Iako su izrađeni modeli nešto jednostavniji i određeni površinom dostupnog materijala, nije žrtvovana njihova estetska komponenta, čime je postignut zadani cilj rada.

LITERATURA:

[1] Gerić D.: Origami vještina savijanja papira, Nakladni zavod Znanje, ISBN 86-313-0071-3, Zagreb, Hrvatska, 1986.

[2] Badalucco L.: Kirigami praktični tečaj, Mosta, ISBN 953-226-009-9, Zagreb, Hrvatska (za izdanje na hrvatskom jeziku), 2002.

[3] Wikipedija, Papir:

URL: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Papir> posjećeno: 21.11.2018.

[4] Canovi L.: Origami praktični tečaj, Mosta, ISBN 953-6034-98-0, Zagreb, Hrvatska (za izdanje na hrvatskom jeziku), 2002.

[5] Hatori Koshiro, K's Origami, Histori of Origami:

URL: <https://origami.ousaan.com/library/historye.html> posjećeno: 10.09.2018.

[6] Wikipedia, History of Japan:

URL: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Japan posjećeno: 10.09.2018.

[7] David Lister, Tato Folds:

URL: http://www.britishorigami.info/academic/lister/tato_folds.php posjećeno 23.11.2018.

[8] Origami Resource Center, History of Origami:

URL: <https://www.origami-resource-center.com/history-of-origami.html> posjećeno 27.11.2018.

[9] David Lister, An Ancient Egyptian Map, The earliest known example of folding:

URL: <http://britishorigami.info/academic/lister/egypt.php> posjećeno 03.12.2018.

[10] David Lister, Old European Origami:

URL: <http://britishorigami.info/academic/lister/oldeuro.php> posjećeno 03.12.2018.

[11] David Lister, The Pajarita:

URL: <http://www.britishorigami.info/lister/pajarita.php> posjećeno 03.12.2018.

[12] Make-origami.com, Origami pajarita:

URL: <http://make-origami.com/origami-pajarita/> posjećeno 05.12.2018

[13] David Lister, Friedrich Froebel:

URL: <http://britishorigami.info/academic/lister/froebel.php> posjećeno 03.12.2018.

[14] David Lister, The history of paperfolding : a German perspectiv:

URL: <http://britishorigami.info/academic/lister/german.php> posjećeno 03.12.2018.

[15] Gilad Aharoni, A Visual Timeline of Paperfolding and Origami History:

URL: https://www.giladorigami.com/SW_timeline.html posjećeno 10.09.2018.

[16] David Lister, Bases:

URL: <http://britishorigami.info/academic/lister/bases.php> posjećeno 08.12.2018.

[17] David Lister, Lillian Oppenheimer:

URL: <http://britishorigami.info/academic/lister/oppenheimer.php> posjećeno 08.12.2018.

[18] David Lister, Gershon Legman:

URL: <http://britishorigami.info/academic/lister/legman.php> posjećeno 08.12.2018.

[19] David Lister, Akira Yoshizawa Rip:

URL: http://britishorigami.info/academic/lister/yoshizawa_tribute.php posjećeno 08.12.2018.

[20] Schröder J.; Umjetnost presavijanja papira, GEO, 03/09, ISSN 845-7681, (2009) 83 – 95

[21] Vanessa Gould, Between the Folds:

URL: <https://www.betweenthefolds.com/> posjećeno 10.09.2018.

[22] Wikipedia, Washi:

URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Washi> posjećeno 03.01.2019.

[23] Hiromi paper, History of Washi,

URL: <https://hiromipaper.com/pages/history-of-washi> posjećeno 03.01.2019.

[24] Šuvaković, M., Pojmovnik suvremene umjetnosti, Horetzky, ISBN 953-7159-04-3, Zagreb (2005: 377)

[25] Blažević, L., Estetika odijevanja, Alfa, URBROJ: 532-02-04/4-99-1, Zagreb (2000: 84-85; 94-104; 177-181)

[26] Katović D., Bischof V.S., Soljačić I., Grancarić A.M., Osnove oplemenjivanja tekstila: knjiga III, Procesi suhog oplemenjivanja tekstila, Sveučilište u Zagrebu, ISBN 953-7105-07-05, Zagreb, (2006: 102-171)

[27] Rissanen T., Zero-waste fashion design: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting, University of Technology, Sidney, 2013.

[28] Ujević D., Rogale D., Hrastinski M., Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zrinski d.d., Čakovec, ISBN 978-953-7105-36-5, Zagreb, 2010.

[29] Miyake I., Pleats Please, Brands, Concept,

URL: <https://www.isseymiyake.com/en/brands/pleatsplease> posjećeno 24.11.2018.

[30] TL magazin 28 extended, Mariano Fortuny: La Serenissima Has Its Pleats, December, 2017.

URL: <https://tlmagazine.com/mariano-fortuny-galliera/> posjećeno 24.11.2018.

[31] The Cutting Class, Pleats: McCartney, Miyake and Fortuny, April, 2011.

URL: <https://www.thecuttingclass.com/mccartney-miyake-fortuny/> posjećeno 24.11.2018.

POPIS I IZVORI SLIKA

Slika 1. Papirnate forme "GO-HEI" :

URL: <http://a-el.blogspot.com/2011/06/sakaki-shinto-religion-sacred-tree-in.html>
posjećeno 10.01.2019.

Slika 2. Modeli leptira "Ocho" i "Mecho" :

URL: http://www.hirahaku.jp/hakubutsukan_archive/minzoku/00000065/187.html
posjećeno 10.01.2019.

Slika 3. Model "Kusudama" ili medicinska kugla :

URL: <https://www.flickr.com/photos/cliclacloc/2533758160/in/photostream/> posjećeno
10.01.2019.

Slika 4. Prikaz "Noshi" omota :

URL: <https://www.origami-resource-center.com/noshi.html> posjećeno 10.01.2019.

Slika 5. . Fotografija stranica knjige "Tsutsumi-no Ki" :

URL: <https://web-japan.org/nipponia/nipponia41/en/feature/feature01.html> posjećeno
10.01.2019.

Slika 6. Prikaz stranice knjige "Sembazuru Orikata" :

URL:
<http://web.archive.org/web/20080501175749/origami.gr.jp/Model/Senbazuru/index-e.html>
posjećeno 10.01.2019.

Slika 7. Detalj iz knjige "Tractatus De Spheare Mundi" :

URL: http://www.indiana.edu/~liblilly/etexts/mendel/images/qb41-s2-1498_00003.shtml posjećeno 10.01.2019.

Slika 8. . Fotografija krsne potvrde iz 17. st. :

URL: <https://www.origami-kunst.de/events/falten-gestalten/patenbrief.html> posjećeno
10.01.2019.

Slika 9. Prikaz presavijanja "windmill" baze :

URL: http://creased.com/baseics/jpgs/05_Windmill_base_p.jpg posjećeno
10.01.2019.

Slika 10. Portret Marie Laetitia Murat s poprsjem Napoleona I. iz 1806. god. Istaknuti detalj pajarite u lijevom kutu slike. :

URL: <http://www.napoleonsites.eu/en/censimento/103/portrait-de-marie-laetitia-murat-portant-un-buste-de-napol-on-ier.html> posjećeno 10.01.2019.

Slika 11. Slika „The Merrymakers“ Carolusa Durana iz 1870. god. s prikazom detalja papirnatih pajarita :

URL: <https://www.wikiart.org/en/carolus-duran/merrymakers-1870> posjećeno 10.01.2019.

Slika 12. 12 temeljnih origami baza :

URL: <https://www.paperkawaii.com/wp-content/uploads/2014/03/bases-opt.jpg> posjećeno 10.01.2019.

Slika 13. . S lijeve strane: prikaz sheme presavijanja asirskog bika s krilima Roberta Langa, dobivene pomoću algoritma računalnog programa koji je osmislio. S desne strane: prikaz gotovog presavijenog modela prema shemi s lijeve strane. Isprekidane linije stoje za udubljenje, a pune za ispučene pregibe. Na shemi su naznačeni i imenovani pojedini elementi modela. :

URL: <https://langorigami.com/crease-pattern/assyrian-bull-opus-493/> posjećeno 12.01.2019.

Slika 14. Model "hiperboličke površine" od trokuta- izradila Adrienne Sack :

URL: <https://people.eecs.berkeley.edu/~sequin/ART/ISAMA2007/ModelMaking/> posjećeno 12.01.2019.

Slika 15. . Yoshizawa Akira i jedan od mnogih njegovih presavijenih modela :

URL: <https://www.livemaster.ru/topic/2747977-mokroe-origami-magiya-vody-i-bumagi> posjećeno 12.01.2019.

Slika 16. Papirnatih origami figura iz "Gospodara prstenova" Francuza Erica Joisela :

URL: <http://4rtgallery.blogspot.com/2014/08/origami-sculptures-by-eric-joisel.html> posjećeno 12.01.2019.

Slika 17. Jednostavnost izražaja papirnatih forme Vijetnamca Giang Dinha :

URL: <https://giangdinh.com/2016/t/> posjećeno 12.01.2019.

Slika 18. Origami gljiva Franuza Vincenta Floderera nastala tehnikom "gužvanja" papira :

URL: <http://xn--trume-aus-hnden-1kbj.de/> posjećeno 12.01.2019.

Slika 19. Rad Paula Jacksona iz serije radova Organic abstracts :

URL: <http://origamiks.com/component/content/article/289-origamiblog/7445-paper-designer-paul-jackson> posjećeno 12.01.2019.

Slika 20. Papirnatih verzija starogrčke statue koju je izradio Hojyo Takashi 2003. god. :

URL: <https://origami.me/greek-mythology/> posjećeno 12.01.2019.

Slika 21. Papirnatih figura drevnog zmaja Japanca Sathosi Kamiya :

URL: https://farm5.staticflickr.com/4486/23648495888_40d2118193_b.jpg posjećeno 12.01.2019.

Slika 22. Tkanina presavijena prema tehnici *origami tessellation*- iz knjige *Shadowfolds* Chhrisa K. Palmera :

URL: <http://imguramx.pw/Shadowfolds-Designed-by-Chris-Palmer-Black-Back-Origami.html> posjećeno 12.01.2019.

Slika 23. Tekstili Chrrisa K. Palmera iz knjige *Shadowfolds*- tehnika presavijanja *tessellation* :

URL: <http://imguramx.pw/Shadowfolds-Designed-by-Chris-Palmer-Black-Back-Origami.html> posjećeno 12.01.2019.

Slika 24. Egipat: zidno slikarstvo (iz grobnice kraljevskog kipara Ipuy, vladavina kralja Ramzesa II. 1250 god. pr. Kr.)

URL: <https://busy.org/@alyssas/ancient-egyptian-style-still-survives-in-modern-africa> posjećeno 20.06.2019.

Slika 25. Pogrebna ploča od terakote; Grčka, 520.-510. g. pr. Kr.

URL: <https://didoofcarthage.tumblr.com/tagged/Greek> posjećeno 20.06.2019.

Slika 26. Lijevo: mramorni kip Rimljanina u togi; Rim, 130.-140. god. poslije Kr.

URL: <https://didoofcarthage.tumblr.com/search/statue+roman> posjećeno 20.06.2019.

Desno: mramorni kip muze ogrnute u palu, vjerojatno Clio, muza povijesti; Rim, 200. god. poslije Kr.

URL: <https://didoofcarthage.tumblr.com/search/toga+statue+roman> posjećeno 20.06.2019.

Slika 27. Lijevo: *Wrapped Torso, Los Angeles, 1989, photo by Herb Ritts.* :

URL: <http://fashionhistorian.net/blog/2012/05/02/herb-ritts-la-style-at-the-getty/> posjećeno 21.08.2018.

Desno: sintetička haljina iz 1991. :

URL:

https://www.metmuseum.org/art/collection/search/112872?rpp=60&pg=5&rndkey=20120817&ft=*&when=A.D.+1900-present&what=Costume&img=1 posjećeno 21.08.2018.

Slika 28. i 29. Issey Miyake Autumn/Winter 2011 Ready-To-Wear Collection :

URL: <https://www.vogue.co.uk/shows/autumn-winter-2011-ready-to-wear/issey-miyake/collection> posjećeno 21.08.2018.

Slika 30. *Colombe* haljina, *spring/summer 1991, Prêt-à-Porter* kolekcija :

URL: <https://www.pinterest.com/pin/441634307190911847/> posjećeno 21.08.2018.

Slika 31. Iz kolekcije 132 5. Issey Miyake, 2010. god

URL: <http://ajurettmagablog.blogspot.com/2010/11/origami-inspired-fashion-designs-part.html> posjećeno 21.08.2018.

Slika 32. Različiti simetrični plisirani nabori

Izvor: Katović D., Bischof V.S., Soljačić I., Grancarić A.M., Osnove oplemenjivanja tekstila: knjiga III, Procesi suhog oplemenjivanja tekstila, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, (2006: 168)

Slika 33. Različite kombinacije nabora

Izvor: Katović D., Bischof V.S., Soljačić I., Grancarić A.M., Osnove oplemenjivanja tekstila: knjiga III, Procesi suhog oplemenjivanja tekstila, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, (2006: 168)

Slika 34. Skica detalja stroja za plisiranje

Izvor: Katović D., Bischof V.S., Soljačić I., Grancarić A.M., Osnove oplemenjivanja tekstila: knjiga III, Procesi suhog oplemenjivanja tekstila, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, (2006: 170)

Slika 35. Univerzalni stroj za plisiranje

Izvor: Katović D., Bischof V.S., Soljačić I., Grancarić A.M., Osnove oplemenjivanja tekstila: knjiga III, Procesi suhog oplemenjivanja tekstila, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, (2006: 171)

U nastavku fotografije snimljene osobno digitalnim fotoaparatom *Olympus VR-320* i obrađene u programu *PhotoScape*:

Slika 36. Shematski prikaz modeliranja (presavijanja) pravilnih nabora suknje

Slika 37. Model suknje presavijen u papiru prema shematskom prikazu

Slika 38. Prikaz ručnog oblikovanja pravilnih nabora suknje

Slika 39. Prikaz pravilno formiranih nabora nakon škrobljenja i ponovnog glačanja nabora

Slika 40. Prikaz vezanja suknje u struku

Slika 41. Izgled gotovog modela s prednje strane

Slika 42. Gore: stražnji i bočni prikaz gotovo modela, dolje: detaljniji prikaz gornjeg dijela modela

Slika 43. Tehnička dokumentacija- prikaz podjele materijala

Slika 44. Tehnička dokumentacija - izdvojeni krojni dijelovi

Slika 45. Modeliranje ovratnika presavijanjem papirnate vrpce

Slika 46. Prikaz haljine modelirane u papiru

Slika 47. Prikaz iskorištenog viška modeliranog papira u dekorativne svrhe

Slika 48. Prototip haljine izrađen iz žutice prema idejnom rješenju modeliranom u papiru

Slika 49. Prikaz stražnjeg dijela prototipa haljine (lijevo) i detalj prikaza kopčanja prototipa haljine (desno)

Slika 50. Prikaz haljine modela br. 2, izrađene iz glavnog materijala

Slika 51. Prikaz modela haljine s stražnje strane (lijevo) i prikaz detalja kopčanja na stražnjoj strani haljine (desno)

Slika 52. Prikaz podijele materijala za bluzu

Slika 53. Prikaz bluze modela br. 3 s prednje i bočne strane: vidljiva formacija nabora

Slika 54. Lijevo projektni crtež hlača, desno krojni dijelovi hlača modelirani prema projektном crtežu

Slika 55. Prikaz modela hlača s prednje strane

Slika 56. Prikaz računalnog uklapanja krojnih dijelova u dvoveličinsku krojnu sliku uz opciju automatskog polaganja krojnih dijelova u računalnom programu Marker maker iz programskog paketa OptiTex (primjer iz osobnih vježbi kolegija Računalne konstrukcije II).

PRILOG 1

MODNE FOTOGRAFIJE

Fotografije snimila: mag. medijskih umjetnosti i praksi Monika Rusak

Obradila: bacc.ing.graph.teh. Maja Denac

Model: Lucija Vuradin



























