

Povijest izrade i proizvodnje odjeće u Hrvatskoj

Prof. dr. sc. **Snježana Firšt Rogale**, član suradnik HATZ-a,
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, sfrogale@ttf.unizg.hr

Prof. dr. sc. **Dubravko Rogale**, redoviti član HATZ-a,
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, dubravko.rogale@ttf.unizg.hr

Doc. dr. sc. **Željko Knezić**, član suradnik HATZ-a,
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, zeljko.knezic@ttf.unizg.hr

***Sažetak:** Opisana je povijest ručne izrade odjeće i pojava industrijskog načina proizvodnje odjeće u Hrvatskoj početkom prošlog stoljeća te pojava i razvoj tvornica odjeća i odjevnih tehnologija. Načinjen je osvrt na značajke i izradu hrvatskih narodnih nošnji te na hrvatske vojne odore kao dvije temeljne odrednice razvoja ručno izrađene odjeće u Hrvatskoj. Prikazane su značajke obrtnički i industrijski proizvedene odjeće, te kasniji razvoj odjevnih tehnologija i specijaliziranih tvornica odjeće u nas, kao i razvoj potpuno novih vrsta odjeće po čemu je Hrvatska po inovativnosti u samom vrhu svjetskog tehničkog razvoja odjevnih predmeta.*

***Gljučne riječi:** Odjeća, ručna izrada, industrijska proizvodnja, Hrvatska odjevna industrija*

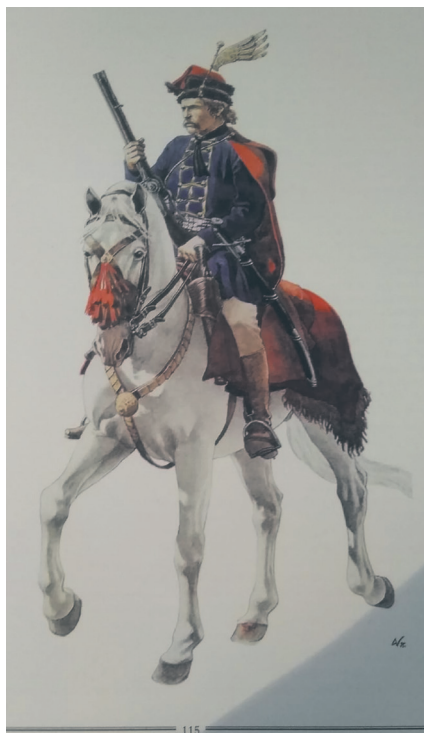
1. Uvod

U ranim počecima ljudske civilizacije odjeća se izrađivala ručno u plemenskim zajednicama i obiteljima, uz pomoć najjednostavnijih pomagala pronađenih u prirodi, kasnije uz jednostavnija pomagala u kućnoj radinosti, a izumom šivaćeg stroja proizvodi se na industrijski način.

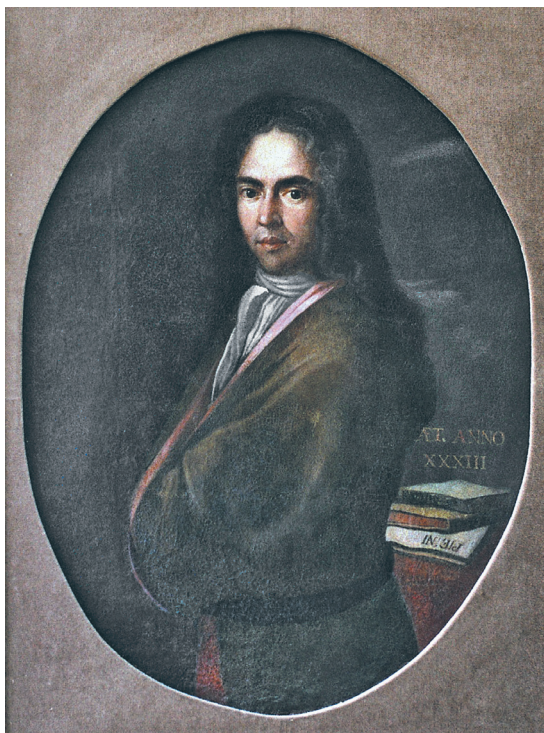
Rane ljude odjeća je štitila ponajprije od hladnoće, vlage, vjetra, vrućine, atmosferskih oborina, UV zračenja sunca i mehaničkih ozljeda pri kretanju kroz trnje, prašume i kamenjar. Odjeća se izrađivala od dostupnih materijala životinjskih koža, krzna i lišća biljaka, a kasnije se od upredenih životinjskih i biljnih vlakna izrađivala pređa, a ispreplitanjem (tkanjem ili pletenjem) izrađivali jednostavni plošni proizvodi iz kojih se krojila i izrađivala odjeća. Kasnije je odjeća pridobila i zaštitne funkcije od uboda oštrim predmetima (strjelice, koplja, sjekire, noževi, mačevi, sablje) i me-

haničkih udaraca (toljage, buzdovani, maljevi) i tako štitila ratnike, a potom poljo-
djelce i zanatlije od mehaničkih ozljeda i udaraca. S vremenom, osim zaštitne, odjeća
poprima i druge značajke tako da označava status u ranim ljudskim zajednicama,
stalešku pripadnost, rang na hijerarhijskoj ljestvici organiziranih skupina (vojne po-
strojbe, svećenstvo, vladari, sudstvo). Kasnije odjeća poprima i dodatne attribute
uljepšavanja (isticanja, ukrašavanja i zavodjenja), a tijekom 20. stoljeća izražava sta-
vove nositelja (moralne, religiozne, sociološke) što je nazvano govorom odjeće.

Za Hrvatsku je posebno važna pojava, razvoj i značaj kravate kao odjevnog ukrasa
i modnog detalja. Hrvatski vojnici sudjelovali su u Tridesetogodišnjem ratu u ko-
jem su hrvatske vojne odore bile prepoznatljive po kravata, sl. 1, odnosno rup-
cima koje su hrvatski vojnici nosili oko vrata. Hrvati su 1643. dobili svoju pukov-
niju nazvanu “Régiment Royal Cravates”, čime se potvrđuje etimologija riječi
kravata koja ima isti korijen kao i francuska riječ za Hrvate. Francuski kralj Luj
XIV je počeo nositi kravatu sa samo 8 godina, jer je kao muški ures, bila jedno-
stavnija od tadašnjih krutih štirkanih ovratnika. Prema najnovijim saznanjima Ivan
Gundulić je još 1622. godine nosio kravatu, sl. 2, što se potvrđuje njegovim portret-
tom iz te godine [1].



Sl. 1. Hrvatski vojnik u Tridesetogodišnjem ratu s rupcem oko vrata [2]



Sl. 2. Portret Ivana Gundulića iz 1622. godine sa kravatom [1]

Odjeća se do pojave industrijske revolucije izrađivala ručnim šivanjem, što je rezultiralo skupoćom i osobnim posjedovanjem malog broja jednostavnih odjevnih predmeta. Hrvatske narodne nošnje i povijesne vojne odore najbolje ocrtavaju povijest odijevanja u Hrvatskoj, a razvoj mode i njezin utjecaj na naše stanovnike početkom prošlog stoljeća, početak industrijske proizvodnje odjeće u nas, što je i opisano u narednim poglavljima.

2. Ručno šivanje i izrada odjeće

Počeci šivanja datiraju u ranu ljudsku povijest kada se rub materijala umjesto igle bušio oštrim predmetima (trn, oštar kamen, dio kosti, zubi životinja), a kroz stvorene rupice provlačilo se liko biljaka ili tanke vrpce kože. Kasnije su se pojavile metalne igle, isprva bez ušice, a potom s ušicom za provlačenje konca. Vrlo vješt šivač je ručnim šivanjem mogao ostvariti 30 do 40 ručnih uboda u minuti [3].

Prije pojave industrijske proizvodnje, odjeća, odnosno narodne nošnje, izrađivale su se u Hrvatskoj u ruralnim sredinama od tekstilnih plošnih materijala nastalih ručnim tkanjem ili pletenjem od dostupnih pređa životinjskog ili biljnog porijekla koje su sami uzgojili na svojoj zemlji, a potom krojenjem i ručnim šivanjem. Narodne nošnje pojedinog kraja imaju specifičnosti uvjetovane potrebama, dostupnim materijalima i potrebnim vještinama, mogućnostima izrade te raspoloživim financijskim sredstvima. Uočava se razlika između jednostavnije, funkcionalne odjeće koja je izrađivana od grubljih materijala (lan, konoplja, vuna) za svakodnevne prilike i finija, izrađivana od finijih materijala (lan svilenac, češljana vuna, prirodna svila, pozlaćene niti i mercerizirani pamučni konac) s bogatim ukrasima za posebne prilike

Na sl. 3 je prikazana košulja izrađena od finog lanenog platna na kojoj se nalazi izvezena poprsnica, sl. 4. Prvo je izrađena poprsnica, a zatim se krojila košulja. Košulja je izrađena 30-ih godina prošlog stoljeća a nalazi se u fundusu zbirke Vezilačke udruge Cavtata u Zavičajnom Muzeju Konavala u Čilipima.

Kasnije su se koristili materijali pribavljani trgovinom iz drugih krajeva (pamuk, svila), a potom su se pojavile i zanatsko-trgovačke radionice za izradu odjeće koje su prodavale svoje proizvode u gradovima i manjim mjestima na sajmovima.

Hrvatske vojne odore mijenjale su se kroz stoljeća te nisu uvijek bile uniformirane. Često su se nosile narodne nošnje s dodacima vojnih obilježja ili vojne odore drugih vojski. Većina hrvatskih vojnika u srednjem vijeku, svojom odorom je iskazivala pripadnost feudalnom vlastelinu na način da su imali istaknute njihove grbove na odjeći i štitovima, te iskrojene rukave, nogavice i plašteve iz tkanine u boji karakterističnoj za vlastelina. Za vrijeme stogodišnjeg hrvatsko-turskog rata hrvatska plemićka vojna odora se sastojala od kaputa s razrezanim rukavima ukrašenog



Sl. 3. Ženska košuljica kratkih rukava sa konavoskim vezom



Sl. 4 Poprsnica vezena na finom lanenom platnu

vrpcama za ukras i zakopčavanje, kabanice, kape s istaknutim odlikovanjem, pancirke, oklopa, čizama i kacige. Pojavom manufakturnog načina proizvodnje u 16. stoljeću započinje se proizvoditi prva pješačka vojna odora. Hrvatski vojnici, kao najamnici, sudjelovali su u Tridesetogodišnjem ratu (1618.–1648.). Njihove vojne odore su bile najčešće modre boje, a kabanice i hlače crvene boje, sl. 1. Tada se pojavljuju tzv. husari koji su služili u austrijskoj vojsci, a bili su odjeveni u narodne nošnje. Hrvatski vojnici koji su se pod francuskom zastavom borili u tom ratu, bili su prepoznatljivi po kravatama, odnosno rupcima koje su nosili oko vrata. Trenkovi panduri su bili odjeveni u odore slične osmanskim, u crvenu kabanicu s kapuljačama, krzneni prsluk, a ispod njih crveni muški preklopni prsluk, dok su oko vrata vezali crvenu maramu, sl. 5 [4].

Od 1806. godine regularni pripadnici krajiških vojnih pukovnija dobivaju ratne odore od tamnosmeđeg sukna od vunenog pusta, dok je kod ostalih vojnika habsburške pješadije dominirala bijela boja. 1810. godine je maršal Marmont ustrojio šest hrvatskih pukovnija s odorama plave boje s bijelim prslukom, bijelim gumbima te francuskom čakom. Tijekom revolucionarnih zbivanja u 19. stoljeću u Europi, odore hrvatskih krajiških vojnika su bile slikovite i egzotične u odnosu na ostale europske vojnike s tzv. “hrvatskom kapom” tzv Croatenmütze, dok je neregularna vojska bila odjevena u narodnu nošnju kraja kojem su pripadali. 1851. godine u Habsburškoj



Sl. 5. Trenkovi panduri [5]



Sl. 6. Pohodna odora na početku 1. svjetskog rata [2]

Monarhiji pripadnici hrvatsko-slavonske ulanske pukovnije bili su odjeveni u plavu dolamu s crvenim obrubima i crvene hlače širokog kroja, a razlikovale su se od ostalih po boji kape sa štitnikom za oči oštrijeg i podignutog ruba. Odora hrvatskog domobrana se sastojala od plave bluze s izvezenim crvenim gajtanima, crvenih uskih hlača, s ukrasnim pletrom na nadbedrenici. Na desnoj strani kape bio je izvezen broj bojne. Hrvatski vojnici su u austrougarskom pješaštvu tijekom 1. svjetskog rata imali paradnu i ratnu/pohodnu odoru. Pohodna/ratna odora je bila štukastosive boje (službeni naziv nijanse sivo-svijetloplave boje), sl. 6. Ta vrsta odore izrađivana je strojnim šivanjem. Hrvatski domobrani NDH odijevali su se u kratke kapute s metalnim gumbima, s četiri našivena džepa. Na ovratniku su bile oznake činova, u obliku hrvatskog trolista [6]. Ustaški vojnici su bili odjeveni u odore sivo-zelenkaste svijetle boje, smeđe ili crne. Hrvatske legionarske postrojbe u Wehrmachtu i SS-u odijevale su njemačke odore, na talijanskoj bojišnici talijanske odore s oznakama hrvatskog grba, a na istočnoj bojišnici su imali značku s hrvatskim grbom ispod kojeg je bio natpis "Hrvatska legija 1941". U 2. svjetskom ratu, partizani su prvo nosili civilnu odjeću, a kasnije prilagođene odore neprijateljskih vojski.

Na početku Domovinskog rata, pripadnici Zbora narodne garde i Hrvatske vojske bili su odjeveni u odore tadašnje milicije ili odore Teritorijalne obrane SFRJ i SR

Hrvatske. Današnja odora hrvatskog vojnika dijeli se na prikrivnu, službenu i svečanu odoru kopnene vojske, ratne mornarice te ratnog zrakoplovstva i protuzračne obrane, kao i na počasnu ceremonijalnu, povijesnu i koncertnu odoru [7].

3. Strojno šivanje, pojava mode i industrijska proizvodnja odjeće

Početak odjevne industrije seže u rano doba industrijske revolucije pojavom šivaćeg stroja. Prethodio je patent T. Sainta 1790. godine prvog šivaćeg stroja za šivanje kože jednim koncem i lančanim bodom. B. Thimonnier 1830. godine patentira uporabljivi šivaći stroj sa zakrivljenom iglom, a potom francuska vlada osniva prvu tvornicu s 80 strojeva za proizvodnju vojne odjeće. Šivaći stroj, sličan današnjem, 1846. patentira E. Howe i prodaje ga korisnicima. Imao je iglu s ušicom za provođenje gornjeg konca, okomitu igljenjaču i čunak s donjim koncem za tvorbu čvrstog zrnčanog boda. I. M. Singer 1851. patentira stroj na nožni pogon i pritisku nožicu za šivani materijal, a A. B. Wilson sustav posmika materijala. Značajan napredak je ugradnja elektromotora na šivaće strojeve P. Diehla, 1887. godine [3]. Razvojem strojarstva usavršavaju se strojni elementi, povećava se brzina šivanja s početnih stotinjak ostvarenih strojnih šivaćih bodova u minuti na desetak tisuća i razvija nova vrsta šivaćih automata. Razvoj elektrotehnike i elektronike potiče pojavu šivaćih agregata, numeričkih vođenih šivaćih strojeva, robota i inteligentnih šivaćih strojeva. Usporedno se razvijaju strojevi i oprema za tehnološke procese krojenja i dorade odjeće, sustavi međufaznog transporta, sveobuhvatna primjena računala i umrežavanja, organizacijski oblici te metode organizacije rada u tehničkim priprema tvornica odjevne industrije.

Strojno šivanje je još uvijek dominantna tehnika spajanja dijelova odjeće od tekstilnih i drugih plošnih materijala s pomoću igle i konca. Iglom se buši materijal i provlači konac kroz materijal, tvoreći petlje od ulančanih ili isprepletenih konaca. Šivanjem se ostvaruje niz jednakih prolazaka koncem kroz materijal, a ovisno o broju igala i konaca te načinu ispreplitanja konaca sačinjava se tzv. šivaći ubod ili bod. U hrvatskoj odjevnoj industriji prihvaćena je normizacija šivaćih bodova prema normi ISO 4915, a šivanih šavova prema ISO 4916. Ovisno o vrsti šivaćih bodova (jednostruki lančani i zrnčani, dvostruki lančani i zrnčani, omatajući i prekrivni lančani) ostvaruje se potrebna čvrstoća i elastičnost šava i primjerenost šava šivanom materijalu [3].

U svijetu i u Hrvatskoj, nakon pojave šivaćih strojeva, odjeća se proizvodi na zanatski i industrijski način. Zanatski način je dugotrajan i najveći broj tehnoloških operacija izvodi jedan radnik. Proizvod je unikatan, posjeduje izrazitu pristalost s obzirom da je proizveden prema individualnim mjerama kupca, ali je manje kvalitete s obzirom da zanatlija ne može investirati u mnoštvo suvremenih strojeva koje

omogućuju visoku kvalitetu izrade. Industrijski način razvio se iz zanatskog načina proizvodnje, a karakterizira ga veći broj uvježbanih radnika s preciznom podjelom rada na specijalizirane tehnološke operacije. Izobrazba zanatlije traje dugo s obzirom da mora savladati veliki broj tehnoloških operacija, a industrijskog radnika kraće jer izvodi dvije do tri specijalizirane tehnološke operacije koje izvodi izvježbano i vrlo brzo s visokom kvalitetom. Odjeća proizvedena na industrijski način je stoga jeftinija i kvalitetnija, a proizvodi se prema skupinama razrađenih sustava odjevnih veličina, karakterističnih za tjelesne mjere populacije različitih zemalja. U novije vrijeme u Hrvatskoj pojedine tvornice odjeće izrađuju unikatnu odjeću prema individualiziranim tjelesnim mjerama, potrebne krojeve računalno brzo prilagođavaju tjelesnim mjerama, tako da odjevni predmet ima potrebnu pristalost i kvalitetu bolju od zanatske izrade. Cijena takvog odjavnog predmeta je skuplja od serijski proizvedene odjeće prema normiranim veličinama, ali još uvijek manja od zanatski proizvedene odjeće.

Za pojavu prve tvornice odjeće u Hrvatskoj zaslužan je trgovac Salamon Berger, sl. 7 [8], koji je od početka 20-og stoljeća imao trgovinu tekstilnom robom na Jelačićevom trgu u Zagrebu, a prodavao je i odjeću čiju je izradu sam organizirao u kućnoj radinosti. U vrijeme najboljeg poslovanja Berger je zapošljavao 1600 žena koje su izrađivale luksuznu odjeću i druge tekstilne predmete namijenjene građanstvu te se može reći da je bio začetnik modne odjeće u Hrvatskoj [8]. Ti su predmeti izrađivani tradicionalnim tkalačkim tehnikama i ukrašavani folklornim motivima prilagođenim gradskom ukusu u izboru boja, kompoziciji i smještaju ukrasa, sl. 8 [10]. Po propasti Bergerove trgovine, njegovi trgovački pomoćnici Makso i Lav Bauer nastavljaju poslovanje pod njegovim imenom, 21. ožujka 1914. godine u Zagrebu osnivaju Domaću tvornicu rublja. Prvi pogon DTR-a nalazio se u samom srcu Zagreba, današnjem Trgu bana Josipa Jelačića, a tijekom 1920. godine



Sl. 7. Trgovac tekstilom i odjećom Salamon Berger [8]



Sl. 8. Tkani uzorci i modna slika, Industrija Berger, Zagreb, oko 1900. godine [10]



Sl. 9. Domaća tvornica rublja u Krajiškoj ulici u Zagrebu [11]

podignut je prvi samostalni objekt DTR-a u Krajiškoj ulici broj 20 u Zagrebu, sl. 9 [11]. Uz navedene značajnije i poznatije tvornice odjeće otvarane su stotine pogona i u manjim mjestima Hrvatske.

Tada je i dotadašnji nožni pogon šivaćih strojeva zamijenjen mehaničkim “strojevnim pogonom”, a javnim oglasima traže i prve tvorničke radnike. Tvornica se kasnije odvaja od matične tvrtke i upisuje se u sudski registar kao Domaća tvornica rublja, dioničko društvo. Tvornica uvodi industrijske principe proizvodnje i tzv. tekuće vrpce za izradu rublja koje je zbog nedostataka i omraženosti poslije zamijenila suvremenijim, tzv. sinkro-sustavom. Kasnije posluje pod nazivom DTR. Velebit, Karlovac, tvornica šivanih popluna, kasnije trikotaže, osniva se 1920. godine, a 1922. godine u Zagrebu konfekcije Habitus i Netka, te 1923. godine Zagrebačka trikotaža (kasnije Nada Dimić, pa Endi). U Varaždinu se 1926. godine osniva Tivar, kasnije Varteks konfekcija, potom 1929. godine MIRA, preimenovana u Tvornica čarapa u Samoboru. Tvornica trikotaže KING u Čakovcu je osnovana 1934. godine, a iz nje nastaje kasniji MTČ. Poznata tvornica odjeće Kamensko osniva se 1943. godine, konfekcija IMK Osijek 1944. godine, a krajem rata osniva se i zagrebačka tvornica odjeće Napredak. Tvornica odjeće Siscia osniva se u Sisku, a Uzor Split i Modna konfekcija 22. Decembar u Zagrebu 1946. godine. Tvornica trikotaže

Olga Ban osniva se u Puli 1947. godine iz koje kasnijim udruživanjem nastaje Arena Pula. Na mjestu današnje tvornice Kotka u Krapini djelovala je zanatska radionica za proizvodnju kapa i radne odjeće, sl. 10, zatim se proširila na izradbu dječje i ženske konfekcije (kasnije i muške) te na tkanje pamučnih i poluvunjenih tkanina. Kotka u Krapini [12], tvornica za proizvodnju muških odijela osnovana je 1954. godine, 1955. godine nastaju tvornice Vesna, sl. 11, i Predrag Heruc u Zagrebu, a 1956. godine Riječka industrija odjeće, kasnije RIO Rijeka te potom, 1958. godine Emka Pregrada.



Sl. 10. Šivaonica kapa i radne odjeće 1950-ih [12] Sl. 11. Modelarnica i krojnica tvornice modne konfekcije Vesna [13]

1960. godine započinje s radom novi pogon Pionirke Imotski, 1971. izgrađuju se novi pogoni Galeba iz Omiša. Prema licenci Levi's tijekom 1983. godine se u Novom Marofu otvara pogon za izradu poznate džins odjeće. Promjenom društvenog sustava početkom devedesetih godina dvadesetog stoljeća u Hrvatskoj, ratnih događanja i uništavanja tvornica na okupiranim dijelovima Hrvatske tijekom Domovinskog rata te kasnije loše provedenom privatizacijom, mnoge tvornice su ugašene. Početkom 2020. godine u Hrvatskoj je aktivno 580 proizvođača odjeće, zaustavljen je pad broja aktivnih tvornica i zabilježen rast broja srednjih i malih proizvođača odjeće.

Odjevna industrija Hrvatske od svog nastanka primjenjuje najnovije spoznaje organizacije proizvodnje i najsuvremenije strojeve i opremu. Ekološki je vrlo prihvatljiva, a poznata je po produktivnosti, kvaliteti proizvodnje i konkurentnosti tako da je unatoč nizu nepovoljnih događaja opstala i trenutačno je u fazi novog rasta i razvoja. O kvaliteti i konkurentnosti govori podatak da je odjeća najpoznatijih svjetskih modnih marki najčešće proizvedena u Hrvatskoj, a o produktivnosti da je za izradu muškog odijela na zanatski način potrebno više od 40 sati, a na industrijski (znatno kvalitetniji) način oko 4 sata (Kotka, Krapina).

Odjevna industrija Hrvatske, zahvaljujući izvrsnom dugogodišnjem obrazovnom procesu i praksi, ima ujednačeni ustroj utemeljen na načelu četiri organizacijske

cjeline: tehničke pripreme proizvodnje te tehnoloških procesa krojenja, šivanja i dorade odjeće. Tehnička priprema proizvodnje sadržava konstrukcijsku, tehnološku i operativnu pripremu proizvodnje te ispitivanja svojstava materijala i procesnih parametara.

U konstrukcijskoj pripremi se konstruiraju i modeliraju krojevi odjeće, povećavaju i umanjuju na standardiziran sustav odjevnih veličina te izrađuju krojne slike koristeći računalne grafičke radne stanice. Prvi takav sustav u Hrvatskoj uveden je u zagrebačkoj tvornici Kamensko 1975. godine, a kasnije je instaliran u tvornicama Varteks, Siscia, Kotka i dr., postavši uobičajenim i u srednjim te malim tvornicama odjeće te se danas redovito koristi. U našoj odjevnoj industriji prvi sustav odjevnih veličina i načina veličinskog označavanja odjeće prihvaćen je tijekom 1965. i 1966. godine nakon čega započinje i proizvodnja prema normiranim veličinama odjeće.

U tehnološkoj pripremi odjevne industrije obavlja se tehnološka analiza proizvodnih operacija i odabir sredstva rada, izrađuju planovi tehnoloških operacija i montaže uvažavajući podjelu rada i uvježbanost radnika, odabiru optimalne proizvodne linije, razmještaj opreme, ugradnje radnih mjesta i sustav tehnološkog procesa te projektiranje proizvodnih linija. U ranoj fazi razvoja hrvatske odjevne industrije korišteni su lančani, fazni i kombinirani sustavi tehnoloških procesa kao i u drugim industrijama, ali krajem dvadesetog vijeka pojavljuju se fleksibilni i modularni sustavi. Fleksibilni sustavi se temelje na programiranim sustavima međufaznog transporta, a prvi takav u Hrvatskoj uveden je u tvornici Vesna u Zagrebu u drugoj polovici 70-ih godina prošlog stoljeća. Modularni sustav pojavljuje se krajem prošlog stoljeća i po prvi puta je uspješno primijenjen u tvornici Kostel promet, Pregrada. Operativna priprema izučava proizvodnost rada tvornice i proizvodne kapacitete na temelju kojih određuje pokretanje proizvodnje kolekcija i radnih naloga. Primjena suvremenih materijala za izradu odjeće, strojeva i proizvodnih postupaka u hrvatskoj odjevnoj industriji iziskuje laboratorijsko ispitivanje svojstava materijala i procesnih parametara u cilju pravodobnog programiranja strojeva i opreme procesnim parametrima koji će osigurati izvrsnu kvalitetu proizvedene odjeće uz najveći učinak.

U tehnološkom procesu krojenja, iskrojavanje dijelova odjeće se u ranijoj fazi razvoja izvodilo primjenom ručno vođenih strojeva za rezanje materijala (električne ili pneumatske škare, strojevi s kružnim, udarnim ili tračnim noževima) ili primjenom računalno vođenih NC agregata. U novije vrijeme se koriste agregati za rezanje s ubodnim noževima, laserskim zrakama, nadzvučnim mlazom vode i rotirajućim diskovima. Prvi agregat s visećim oscilirajućim ubodnim nožem bio je instaliran u tvornici Kamensko u Zagrebu u drugoj polovici 70-ih godina prošlog stoljeća, lasersko rezalo krojnih šablona prvo se koristilo u tvornici NIK Zagreb 80-ih godina, a rezanje nadzvučnim mlazom vode počelo se koristiti u tvornici Boxmark u Varaždinu početkom ovog stoljeća, dok je prvi agregat s rotirajućim diskom instaliran na Tekstilno-tehnološkom fakultetu u Zagrebu, 2004. godine.

U tehnološkom procesu šivanja koriste se suvremeni, tehnički izvrsno opremljeni univerzalni šivaći strojevi i automati s kojima je i započeo razvoj hrvatske odjevne industrije. Kasnije su uvedeni šivaći agregati i NC vođeni šivaći strojevi pri čemu su prednjačile tvornice Kamensko i Varteks. Najveći broj instaliranih NC vođenih strojeva u Hrvatskoj koristi tvornica Boxmark za šivanje proizvoda od kože.

Spajanje dijelova odjeće i drugih šivanih artikala, osobito zaštitne odjeće, ne izvodi se samo tehnikom šivanja nego i toplinskog spajanja kondukcijom i konvekcijom (tvornice Čateks, Splendor, Hemco i dr.), primjenom ultrazvuka na frekvencijama od 18 do 42 kHz (2004. Tekstilno-tehnološki fakultet i 2019. Uriho, Zagreb) i visoko-frekventnog elektromagnetskog polja frekvencije od 27,12 MHz (Čateks Čakovec za kišne kabanice, Belina Krapinske Toplice za cerade, tende, šatore, BBS Bjelovar, zaštitna odjeća). Spomenute visokotehnološke metode spajanja najčešće se koriste za izradu zaštitne i sportske odjeće, ali i drugih tehničkih izrađevina (šatori, tende, cerade, kišobrani, sportski rekviziti, automobilska oprema) gdje se kombinira tehnika spajanja šivanjem i spomenute metode.

U tehnološkom procesu dorade odjeće koriste su suvremeni strojevi za ručno glačanje, stolovi i strojevi za glačanje. Strojevi za glačanje koriste računalno podržane programatore za doziranje procesnih parametara glačanja (vrijeme, tlak i temperatura glačanja, vrijeme propuhivanja, njihanja kalupa i vakuumiranja izratka) tako da je kvaliteta glačanja izrazito visoka i u skladu s renomeom hrvatske odjevne industrije. Budući da su strojevi dorade izrazito važni za završni izgled proizvedene odjeće, hrvatska odjevna industrija je primjenjivala najsuvremenija tehnička i tehnološka dostignuća odmah po njihovoj pojavi na tržištu.

Hrvatska strojogradnja namijenjena domaćoj odjevnoj industriji nije bila osobito razvijena. U Zadru je poslovala tvornica Bagat, osnovana 1950. godine koja je proizvodila kvalitetne kućanske i industrijske šivaće strojeve svoje konstrukcije i po licenci talijanske tvornice Necchi. Pokrivala je tržište bivše države i izvozila šivaće strojeve sve dok nije stradala u Domovinskom ratu i u teškoćama poslovanja prestaje s radom. Valja istaknuti tvornicu strojeva Oprema Ludbreg osnovanu 1961. godine koja je proizvodila kvalitetne strojeve za krojenje, stolove i strojeve za glačanje, generatore pare, programatore za glačanje s reljefnim karticama i mikroračunalima te sredstva međufaznog transporta za potrebe hrvatske odjevne industrije i bivše države. Gubitkom tržišta bivše države i padom broja tvornica odjeće u Hrvatskoj gasi se proizvodnja za odjevnu industriju, a tvornica i dalje posluje, ali s drugim proizvodnim programom.

Razvoju i opstojnosti hrvatske odjevne industrije znatno je doprinio i razvoj kvalitetnih tekstilnih škola, visokih tehničkih škola i visokoškolskog obrazovanja (Tekstilno-tehnološki fakultet). Hrvatska odjevna industrija posluje po suvremenim principima proizvodnje objedinjene umreženim računalnim sustavima (CIM – Computer Integrated Manufacturing), QR i JIT strategijama (Quick Response,

Just In Time) njegujući izuzetnu kvalitetu proizvodnje i proizvoda. Najvećim je dijelom orijentirana na proizvodnju muške i ženske gornje odjeće, kvalitetnog rublja te radne i zaštitne odjeće gdje je moguće ostvariti višu dodatnu vrijednost [3].

Hrvatske tvornice odjeće najviše proizvode odjeću u srednje velikim i malim serijama prema normiranim sustavima odjevnih veličina, a od 2010. godine moguće je naručivati individualiziranu odjeću izrađenu na kvalitetan industrijski način, a prema osobnim tjelesnim mjerama (tvornice Kotka Krapina i Siscia Sisak). Za to je potrebno imati 3D skener za automatsko snimanje tjelesnih mjera i stav držanja tijela ili se mjere uzimaju na tradicionalan krojački način, učitavaju u računalo i potom se računalno izrađuje najprimjereniji kroj, izradi krojna slika i NC agregatom iskroji materijal koji se potom šalje na šivanje i doradu. Takva odjeća je skuplja od odjeće izrađene na temelju normiranih veličina, ali znatno jeftinija i kvalitetnija od odjeće izrađene na zanatski način.

Izumom šivaćeg stroja ručno šivanje zamijenjeno je strojnim. U Hrvatskoj se osnivaju domaće radinosti na principima jednostavnih manufaktura, gdje se u razmjerno malim serijama proizvodi odjeća. Strojno šivanje omogućilo je neusporedivo brže spajanje dijelova odjeće (nekoliko stotina strojnih šivaćih uboda u minuti primjenom stroja sa nožnim pogonom), znatno čvršće i kvalitetnije šavove, a mehanizmi posmika omogućuju i poboljšani vizualni izgled spoja (šava). Dogradnjom elektromotora na šivaće strojeve brzina šivanja porasla je na više tisuća uboda u minuti.

U hrvatskoj odjevnoj industriji dominiraju šivaći strojevi brzine šivanja od oko 5000 uboda u minuti. Veća brzina šivanja nije potrebna s obzirom da se istraživanjima utvrdilo da kvalitetno ručno vođenje izradaka više nije moguće pri brzinama većim od 3000 uboda u minuti.

Tehnika spajanja šivanjem je vrlo prihvatljiva tehnika s obzirom na ekološki aspekt i cijenu izrađenog spoja. Spajanje tekstilnih plošnih materijala (tkanine, pletiva, netkani tekstil) s pomoću konca (upredena tekstilna vlakna) omogućava ugodan osjećaj pri nošenju odjeće, zadovoljavajuću čvrstoću spoja s obzirom na čvrstoću spajnog materijala (zrnčani ubodi) i primjerenu elastičnost (lančani ubodi).

U hrvatskoj odjevnoj industriji dominiraju šivaći strojevi s ručnim vođenjem (univerzalni i specijalni šivaći strojevi), uz porast broja šivaćih automata, agregata i NC vođenih šivaćih strojeva s automatskim vođenjem izratka. Primjena šivaćih robota još nije prihvaćena zbog nesavršenosti robotičkih efektora za manipulaciju savitljivim tekstilnim materijalima i nedostatne umjetne inteligencije. Nedostatak šivanih šavova je zrako i vodopropusnost spoja zbog rupica nastalih prodorom igle. Stoga se u mnogim hrvatskim tvornicama odjeće koristi tehnika lijepljenja unutarnjih linija šavova adhezivnim vrpčama pri proizvodnji radne i zaštitne odjeće te tehničkih izradaka izloženih atmosferilijama (šatori, tende, cerade).

Osim tehnike spajanja dijelova odjeće šivanjem, u hrvatskoj odjevnoj industriji sve se više koriste tehnike spajanja toplinskom kondukcijom i konvekcijom, tehnikom ultrazvuka i spajanja u visokofrekventnom elektromagnetskom polju. Spojevi nastali spomenutim tehnikama su zrako i vodonepropusni i zamjetno su čvršći tako da se u pravilu koriste pri izradi zaštitne odjeće i drugih tehničkih tvorevina (kirurška odijela, ronilačka odijela, spremnici za krv i infuzijske tekućine, cerade, tende). Uvjet za korištenje spomenutih tehnika spajanja je visok udio materijala izrađenih od umjetnih polimera. Spojevi imaju vrlo veliku čvrstoću, ali i veliku krutost uz malu elastičnost.

U Hrvatskoj se tehnološki procesi proizvodnje konvencionalne odjeće i specijalizacija tvornica za proizvodnju odjeće, kroz posljednjih 50-ak godina, razvila u pet vrlo jasno podijeljenih skupina: proizvodnja muške gornje odjeće (sakoi, hlače, odijela, ogrtači), u tvornicama Kamensko, Kotka, Siscia, Nik, Heruc, Varteks; proizvodnja ženske gornje odjeće (bluze, suknje, haljine, hlače, jakne, kostimi, ogrtači) u tvornicama Vesna, Siscia, Varteks, Emka, Naša moda, Suvremena žena; proizvodnja muškog, ženskog i dječjeg rublja te čarapa (ali i postelnog i stolnog) u tvornicama DTR, Orljava, Modea, Galeb, Pionirka, TKZ, kasnije TTT, Velebit, MTČ, Jadran; te radne i zaštite odjeće u tvornica Konfeks, Splendor, Hemco, Kroko, Lateks.

Moda je jedan od pokretača razvoja odjevne industrije i porasta prodaje odjeće u svijetu i u nas. Utjecaj na razvoj hrvatske mode svakako je imao Salamon Berger koji je krajem 19. i početkom 20. stoljeća proizvodio odjeću inspiriranu hrvatskom kulturnom baštinom upotpunjenom modnim novitetima iz europskih modnih centara. Imao je i više trgovina u centru Zagreba, a prva je bila pod nazivom Zavod za opremu nevjesta.

Odjeća je oduvijek podložna promjenama modnih trendova. Nekada su modne trendove nametali viši društveni slojevi, a danas su to poznati kreatori i modni časopisi.

4. Hrvatski doprinos razvoju moderne odjeće

U Hrvatskoj je načinjena podjela vrsta odjeće s obzirom na složenost, opremljenost i dodanu vrijednost pa uz konvencionalnu odjeću (prema spomenutoj specijalizaciji), postoji još i e-odjeća, pametna odjeća i inteligentna odjeća. E-odjeću te pametnu i inteligentnu odjeću karakterizira ugradnja baterijskog napajanja, ožičenja i elektronički elementi i sklopovi različitih razina složenosti.

U e-odjeću integriraju se elektronički uređaji koje korisnik odjevnog predmeta nosi sa sobom poput mobitela, reproduktora zvuka, tipkovnica, mikrofona i zvučnika,

što je vrlo brzo prihvaćeno od mlade populacije, tim više što je jedan od prvih proizvođača bila jakna od džinsa proizvođača Levi's još 1999. godine. Kasnije je razvijena individualna odjeća za scenske nastupe. Na Tekstilno-tehnološkom fakultetu u Zagrebu, studenti diplomskog studija smjera Odjevno inženjerstvo su 2017. godine prvi puta izradili e-odjeću u sklopu redovitog kolegija Inteligentna odjeća. Nakon toga, u sklopu diplomskih radova studentica Industrijskog dizajna odjeće izradila je e-majicu namijenjenu za scenske nastupe inspirirane oblikom svemirskih savijezda [14] te biciklističku jaknu namijenjenu korištenju u uvjetima smanjene vidljivosti [15].

Pametna odjeća ima višu tehničku opremljenost od e-odjeće, jer posjeduje ugrađena osjetila i procesno mikroročunalno s prikaznikom. S pomoću osjetila prikuplja podatke iz okoliša ili podatke o nositelju odjevnog predmeta, obrađuje ih u ugrađenom mikroročunalu i putem prikaznika prikazuje ih nositelju ili ih putem ugrađenog komunikacijskog uređaja prosljeđuje ovlaštenim osobama ili sustavima za prikupljanje podataka. Najčešće su to podaci o vitalnim tjelesnim funkcijama nositelja povezanih s potrebama analize tjelesnog stanja pacijenata, sportaša i vojnika.

Na Tekstilno-tehnološkom fakultetu u Zagrebu 2018. godine izrađena je pametna kapa za praćenje otkucaja srca [16], a 2019. pametna odjeća za oboljele od demencije.

Inteligentna odjeća s adaptivnim termoizolacijskim svojstvima se na Tekstilno-tehnološkom fakultetu počela razvijati 2000. godine te su do sada načinjene tri generacije takve odjeće. 2018. godine izrađena je inteligentna jakna za nadzor šumskih radnika [17], a 2019. godine inteligentna odjeća za oboljele od apneje.

Inteligentna odjeća uz konvencionalnu, e-odjeću i pametnu odjeću tvori novu vrstu odjeće kojoj je temeljno svojstvo samostalna prilagodba uočenim promjenama okoliša. Ima osjetila kojima motri stanje okoliša i svog nositelja, mikroročunalni sustav i izvršnu napravu koja izvodi prilagodbu te pomoćne tehničke podsustave. Minijaturni elektronički i mehanički elementi se uspješno ugrađuju u unutrašnjost inteligentne odjeće pa se po izgledu ne razlikuje od konvencionalne odjeće.

Razvoj inteligentne odjeće u Hrvatskoj je pokrenut 2000. godine na Tekstilno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Pokretač i voditelj više znanstveno-istraživačkih projekata bio je D. Rogale. Tijekom 2003. i 2004. godine Dubravko Rogale, Snježana Firšt Rogale, Zvonko Dragčević i Gojko Nikolić predaju Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo i Europskom patentnom uredu prvu patentnu prijavu naziva Inteligentni odjevni predmet s aktivnom termoregulacijskom zaštitom.

Prvi funkcionirajući prototip prve generacije inteligentne odjeće izradila je Snježana Firšt Rogale u okviru svoje doktorske disertacije. Temeljio se na tri termoizolacijske komore smještene između vanjske školjke i podstave. Komore su izrađene

od visokoelastične poliuretanske folije koje su se mikropneumatskim sustavom kombinacijski aktivirale napuhujući se tlakom zraka do 70 mbar, ostvarujući tako šest stupnjeva toplinske izolacije. Ugrađeno mikroročunalo je mjerilo i interpretiralo izmjerene temperature okoliša uz ljudsko tijelo i vrijednosti tlaka u komorama (ramenoj, prsnoj i pojasnoj), a uz pomoć mikrokompresora, pneumatskih ventila za punjenje i pražnjenje komora samostalno je upravljalo sustavom i istodobno korisniku prikazivalo parametre stanja na prikazniku.

U istom istraživačkom timu je novim izumom univerzalne rebraste termoizolacijske komore kontinuirano podesive debljine, u kojoj je debljina komore funkcijski ovisila o tlaku stlačenog zraka, omogućena izrada druge generacije inteligentne odjeće uz pojednostavljenu senzoriku i mikropneumatski sustav. Izum je prihvaćen u 13 europskih zemalja sl. 12, validiran u Hrvatskoj i prijavljen u SAD, sl. 13. Utvrđeno je da druga generacija ima znatno bolja tehnička i uporabna svojstva i da se automatskim podešavanjem debljina komora omogućava stalna toplinska uroda u širokom rasponu temperatura okoliša i pri različitim fizičkim naporima nositelja, a da pri tome masa odjevnog predmeta ostaje ista. Stoga nestaje potreba za slojevitim oblačenjem dodatne odjeće.

Razvijena treća generacija inteligentne odjeće ima segmentirane termoizolacijske komore povezane zrakopropusnim mrežastim strukturama za propuštanje znoja iz unutrašnjosti odjeće, ventile za ispuštanje kondenzata iz komora i mlaznice za hlađenje dijelova tijela pri povećanim fizičkim naporima, bežično povezivanje i vodotijesnost tehničkih podsustava uz povećanu memorijsku i procesnu snagu te bolju razlučljivost prikaznika. Utvrđeno je da otpor prolazu topline, od ljudskog tijela kroz odjeću u okoliš, pri neaktiviranim komorama (0 mbar) od 0,1876 poraste na 0,5022 m²KW⁻¹ (pri 50 mbar u komorama), pri čemu se toplinska izolacija poveća više od 2,5 puta. Ispitivanje toplinskih svojstava odjeće financira Hrvatska zaklada za znanost.

Može se smatrati da je Hrvatska domovina nastanka inteligentne odjeće s obzirom da su prve ideje, izrađeni funkcionalni prototipovi, priznati patenti u nas i Europi te članci s naslovima gdje se spominje inteligentna odjeća stvoreni u Hrvatskoj.

U svijetu je najavljen razvoj inteligentne odjeće koja će mijenjati boju i prilagođavati se promjenama boje okoliša (kamuflaža), odjeća koja će štititi nositelja tako da zatvara pore elektroaktivnim polimerima kad osjetila detektiraju otrovne plinove ili tekućine (vojska, policija, vatrogasci, zaštita poljoprivrednika od herbicida i pesticida, deratizacija), no rezultati i patentne prijave još nisu objavljeni.

Za izradu visokokvalitetne konvencionalne i zaštitne odjeće te e-odjeće, pametne i inteligentne odjeće, kao odjeće visoke dodane vrijednosti i cijene, potrebna su znanstvena istraživanja, visoke razine strukovnih znanja i tehničke opremljenosti strojeva



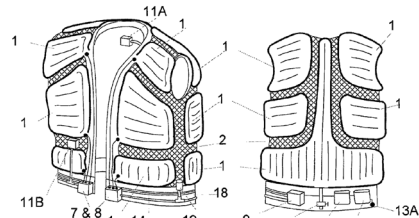
SI. 12. Prvi europski patent za inteligentnu odjeću SI. 13. Prva patentna prijava za inteligentnu odjeću u USA i Kanadi

te proizvodnih procesa, što hrvatsko visoko obrazovanje i stanje industrijske proizvodnje odjeće može zadovoljiti i na čemu treba temeljiti svoj budući razvoj.

5. Zaključak

Hrvatska je na području izrade i proizvodnje odjeće te na području odjevnih tehnologija pratila svjetske trendove s obzirom da je primjenjivala najsuvremenije svjetske trendove i spoznaje odmah po njihovoj pojavi. I danas je Hrvatska poznata po proizvodnji vrlo kvalitetne odjeće kao i na području znanstvenog razvoja novih vrsta odjevnih predmeta.

Hrvatska odjevna industrija bila je jedna od najjačih industrijskih grana i veliki izvoznik svojih proizvoda. Početkom domovinskog rata bila je najjači izvoznik po ostvarenom izvozu i prihodu o izvoza, ali je jedva preživjela katastrofalno loše izvedenu privatizaciju u kojoj su zatvorene mnoge poznate tvornice, a deseci tisuća radnika ostalo bez posla. Unatoč tome, odjevna industrija Republike Hrvatske preživjela je sve nedaće i trenutačno je na području proizvodnje odjeće u Hrvatskoj aktivno oko 580 proizvođača. S obzirom da je Hrvatska poznata po kvaliteti proizvodnje odjeće i da je spremna prihvaćati najsuvremenije tehnologije proizvodnje i



nove vrste odjeće može se zaključiti da će i dalje nastaviti sa proizvodnjom i skromnim, ali kontinuiranim rastom.



Ovaj rad je izrađen u sklopu projekta IP-2018-01-6363 Razvoj i toplinska svojstva inteligentne odjeće (ThermIC) koji financira Hrvatska zaklada za znanost.

Literatura

- [1.] Debeljak, R.: Ivan Gundulić Nosio Je Kravatu Prije Luja XIV, *Dostupan na* <https://academia-cravatica.hr/ivan-gundulic-nosio-je-kravatu-prije-luja-xiv/?lang=hr>, *Pristupljeno*: 2020-02-05
- [2.] Aralica, T.; Aralica, V.: *Hrvatski ratnici kroz stoljeća 1*, Znanje, ISBN 953-195-613-8, Zagreb, (2006.)
- [3.] Rogale, D., Ujević, D., Firšt Rogale, S.; Hrastinski, M.: *Procesi proizvodnje odjeće.*, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, ISBN 978-953-7105-32-7, Zagreb (2011.)
- [4.] Geiger, V.: Vojne odore kod Hrvata kroz povijest, *Kolo, časopis Matice Hrvatske*, 9 (1999.) 2, 5-19, ISSN 0023-2920
- [5.] Buljan, J.: Franjo Trenk i njegovi panduri, *Hrvatski vojnik*, 28 (2019) 590, ISSN 1333-9036
- [6.] Sabolović, M., 2015. *Odoroslovlje hrvatskih oružanih formacija 1990. – 1996*, Meridijan, ISBN 978-953-239-187-9, Samobor (2015.)
- [7.] Kotrmanović, A.: Pravilnik o vojnim odorama, *Dostupan na* www.morh.hr/, *Pristupljeno*: 2020-02-08
- [8.] Uredništvo: Salamon Berger, Portal hrvatske tehničke baštine, *Dostupan na* <https://tehnika.lzmk.hr/berger-salomon/>, *Pristupljeno*: 2020-02-05
- [9.] Simončić, K. N.: *Kultura odijevanja u Zagrebu na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće*, Plejada, ISBN 978-953-7782-15-3, Zagreb (2012.)
- [10.] Brenko, A.: Zbirka predmeta Tekstilne industrije Berger. *Dostupan na* <http://www.emz.hr/Zbirke/Organizacija%20zbirki/Zbirka%20predmeta%20Tekstilne%20industrije%20Berger>, *Pristupljeno*: 2020-02-05
- [11.] ...: DTR – Povijest, *Dostupan na* <http://dtr.hr/#history>, *Pristupljeno*: 2020-02-05
- [12.] Uredništvo: Kotka, d.d., Portal hrvatske tehničke baštine, *Dostupan na* <https://tehnika.lzmk.hr/kotka-krapina/>, *Pristupljeno*: 2020-02-05
- [13.] Biočina, I.: *Proizvedeno u Hrvatskoj: tranzicija hrvatske tekstilne industrije*. Jesenski i Turk, ISBN 978-953-222-780-2, Zagreb (2018.)
- [14.] Firšt Rogale, S.: E-majica, *Godišnjak Akademije tehničkih znanosti Hrvatske 2018*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, ISSN 1332-3482, Zagreb, (2019) 269-271
- [15.] Firšt Rogale, S.: Pametna biciklistička jakna, *Godišnjak Akademije tehničkih znanosti Hrvatske 2018*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, ISSN 1332-3482, Zagreb, (2019) 108-111
- [16.] Rogale, D.: Pametna kapa za praćenje signala srčanog pulsa, *Godišnjak Akademije tehničkih znanosti Hrvatske 2018*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, ISSN 1332-3482, Zagreb, (2019) 345-347
- [17.] Rogale, D.: Inteligentna jakna za nadzor rada šumskih radnika, *Godišnjak Akademije tehničkih znanosti Hrvatske 2018*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, ISSN 1332-3482, Zagreb, (2019) 324-326