

Projektiranje pametne biciklističke jakne

Martina Peck-Tijeglič, mag. ing. tex. tech

prof. dr. sc. **Snježana Firšt Rogale**

prof. dr. sc. **Dubravko Rogale**

Martina Bobovčan Marčelić, mag. ing. tex. tech

Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

e-mail: sfrogale@ttf.hr

Prispjelo 15.7.2018.

UDK 687.14/.01
Izvorni znanstveni rad

Odjeća namijenjena osobama koje se profesionalno ili amaterski bave biciklizmom mora zadovoljavati funkcionalnost, udobnost, aerodinamičnost i estetiku. Stoga se proizvođači takve vrste odjeće i obuće prvenstveno fokusiraju na poboljšanje svojstava tekstilnih materijala iz koje se izrađuje odjeća, a u manjoj mjeri na vidljivost biciklista. Naime, biciklizam može biti opasna aktivnost, posebno u lošim vremenskim uvjetima, u sumrak ili tijekom noći, kada biciklisti nisu dovoljno vidljivi kao sudionici u prometu. Ovaj se problem do sada rješavao na način da su biciklisti nosili odjeću s reflektirajućim trakama. Međutim, takva zaštitna odjeća se oslanja na refleksiju svjetlosti prednjih svjetala nadolazećih vozila i često ne otkrivaju prisustvo biciklista na vrijeme da se izbjegne nesreća. U cilju povećanja vidljivosti biciklista, kao sudionika u prometu, u Zavodu za odjevnu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta pristupilo se projektiranju pametne jakne za bicikliste koja bi osigurala adekvatnu vidljivost biciklista u okolišu smanjenje vidljivosti. U ovom radu opisano je jedno od mogućih rješenja za povećanje sigurnosti biciklista u prometu. Prikazano je projektiranje biciklističke jakne u kojoj su ugrađene LE diode (engl. Light Emitting Diode) na prednjoj i stražnjoj strani biciklističke jakne. LE diode na prednjem dijelu jakne, u području prsa, svijetli cijelo vrijeme prilikom vožnje, odnosno nakon uključivanja izvora napajanja koji se nalazi u prednjem džepu, dok stražnja strana svijetli prilikom pritiska prekidača na lijevoj ili desnoj strani rukava ovisno o tome skreće li biciklist u lijevu ili desnu stranu. Na taj način biciklist je vidljiv i s prednje i stražnje strane što je i namjena izrade ovog prototipa. Ova jakna ima prednost u odnosu na konvencionalne sigurnosne prsluke s reflektirajućom trakom zato što je biciklist vidljiv na većoj udaljenosti te postoji mogućnost signaliziranja smjera kretanja ugradnjom LE dioda na stražnji dio jakne.

Ključne riječi: pametna odjeća, projektiranje, biciklistička jakna, LE diode

1. Uvod

S brzim razvojem tehnologije i znanosti, naša odjeća se svakodnevno mijenja. U prošlosti su moda i tehnika bile dvije potpuno odvojene teme bez dodirnih točaka. Razvojem pa-

metne odjeće dolazi do integracije elektroničkih komponenti, sklopova i mikroracunala u odjeću [1]. Navedene komponente mogu biti integrirane u pametnu odjeću na način da nisu vidljive te se na taj način pamet-

na odjeća ne razlikuje po vanjskom izgledu od konvencionalne odjeće, ali mogu biti integrirane i na vidljivom dijelu odjeće. Na taj način povećava se estetska komponenta odjeće, odnosno odjeća poprima tzv. cyber

look. Najčešće pitanje koje se postavlja kada se govori o odjeći za bicikliste je kako riješiti sigurnost biciklista, tj. kako smanjiti njihovu ugroženost. Bicikl se definira kao cestovno vozilo s dva kotača koje se pokreće snagom mišića osobe koja ga vozi ili električnim motorom (do brzina oko 30 km/h). U nekim europskim državama, poput Nizozemske, Švedske i Danske biciklisti čine oko 30% ukupnog gradskog prometa [2].

Prvi bicikl, kao sigurno prijevozno sredstvo, pojavio se između 1885. i 1890. godine u Engleskoj. Izumio ga je **John Kemp Starley** pod imenom *Rover* [3]. U Hrvatskoj se prvi bicikli pojavljuju u Zagrebu 1860-ih godina te u isto vrijeme u Karlovcu, a dopremljeni su sa Svjetske izložbe u Parizu. Prva hrvatska organizacija koja je organizirala utrke i okupljanja biciklista osnovana je 1885. godine i zvala se **Prvo hrvatsko društvo biciklista**. Tijekom 1894. godine osnovan je i prvi športski savez u Hrvatskoj **Savez hrvatskih biciklista**. Organizirane su cestovne utrke s natjecateljima iz cijele Hrvatske i usporedno s time nastajali su mnogi sportski klubovi i organizacije na području cijele Hrvatske.

Korištenjem bicikla kao oblika prijevoznog sredstva utjecalo se na povećanje broja biciklista te dolazi do povećane opasnosti od stradavanja. Iz tog razloga je došlo do potrebe razvoja biciklističke odjeće koja će povećati vidljivost biciklista u prometu.

Prema statističkim podacima, koje vodi Policijska uprava Zagrebačka [4] za razdoblje od 2008. godine do 2014. godine, napravljena je analiza o broju stradalih biciklista u prometnim nesrećama na području Zagrebačke županije i ukupnom broju stradalih biciklista na području Republike Hrvatske. Analizom navedenih statističkih podataka, prikazanih u tab. 1, vidljivo je da se prosječno jedna četvrtina od ukupnog broja nastradalih biciklista dogodila na području Zagrebačke županije. Statistički podaci stradalih biciklista na području

Tab.1 Broj nastradalih biciklista na području Republike Hrvatske i Zagrebačke županije u razdoblju od 2008. do 2014. godine

Godina	Zagrebačka županija			Hrvatska
	Poginuli	Ozlijeđeni	Ukupno nastradalih	Ukupno nastradalih
2008.	6	223	229	1063
2009.	4	247	251	1079
2010.	3	217	220	963
2011.	7	314	321	1199
2012.	2	324	326	1155
2013.	2	326	328	1120
2014.	6	308	314	1202

Zagrebačke županije prikazuje negativan trend, što je posljedica povećanja broja biciklista u prometu. Kao što je već napomenuto, jedno od rješenja je i nošenje biciklističke odjeće za povećanje vidljivosti biciklista [4].

2. Razvoj biciklističke odjeće

Od dvadesetih do šezdesetih godina prošlog stoljeća, biciklisti su nosili sve vrste lako dostupne sportske odjeće, osim profesionalnih biciklista koji su nosili uske biciklističke hlače kako bi povećali brzinu, odnosno smanjili otpor zraka. Biciklistička odjeća se početkom 21. stoljeća počine projektirati na način da se sve veća pažnja pridaje integraciji elemenata funkcije, mode i oglašavanja. Funkcionalnost se koncentriira na aerodinamici i pruža udobnost za vozača, dok kod biciklista amatera moda varira u bojama. Profesionalni biciklisti nose sportsku odjeću (kratke hlače i dresove) s imenima tvrtki i logotipa uz odgovarajuću opremu (kacige i štitičnici) [5].

Prve biciklističke hlače bile su napravljene od vune i pamuka koje su izazivale trenje i stvarale piling što je brzo dovodilo do trošenja hlača. Uz to, vuna i pamuk su bile neudobni materijali za bicikliste koji su se znojili prilikom vožnje. 1940. godine nekoliko tvrtki u Europi je počelo izrađivati dresove i kratke hlače dizajnirane isključivo za profesionalne bicikliste. U početku se u biciklističke hlače, načinjene od vune i pamuka, dodao jastučić od ovčje kože kako bi se spriječio piling. Ovčja koža je bila svakako poboljšanje u odnosu na

vunu i pamuk, ali proizvođači poput **De Marchija** željeli su da hlače budu još mekše i savitljivije pa su koristili jelenju kožu. 1960. godine je bio predstavljen elastičan i toplinski udoban materijal nazvan *Spandex*, koji se počeo koristiti za izradu biciklističke odjeće.

Biciklističke hlače se danas izrađuju od rastezljivih materijala kako bi se osiguralo što bolje prianjanje uz tijelo, a dizajnirane su za poboljšanje udobnosti i učinkovitosti tijekom vožnje bicikla, kako bi pružale manji otpora vjetru i povećale aerodinamičku učinkovitost, štatile kožu od trenja i upala. Osim toga, glavna funkcionalna značajka kratkih biciklističkih hlača je jastučić ušiven unutar hlača koji pruža udobnost prilikom duge vožnje. Danas se, umjesto jastučića od jelenske kože sve više koristi umjetna koža ili gel umetci.

Suvremene majice namijenjene osobama koje se bave biciklizmom imaju višestruku prednost. Osim što su napravljene od umjetnih polimernih materijala koji propuštaju znoj i brzo se suše, također imaju džepove koji mogu služiti za spremanje, primjerice mobitela, novčanika ili nekih drugih sitnijih stvari. Nerijetko dolaze u bojama koje pojačavaju vidljivost u prometu, ali samo pri danjem svjetlu, što je svakako njihova prednost. Majica za bicikliste također, kao i hlače, prianjaju uz tijelo te su načinjene od aerodinamičnog i laganog materijala [5].

Najpoznatija utrka *Tour de France* prva je uvela žarke boje biciklističke odjeće. 1919. godine u utrci *Tour de*



Sl.1 Poznati žuti dres najpoznatije utrke Tour de France [6]

France uveden je poznati žuti dres kojeg nosi najbolji vozač u ukupnom poretku, sl. 1.

Tour de France uvodi i druge boje, uključujući i zeleni dres za najkonzistentnijeg sprintera ili pobjednika, bijela majica s crvenim točkama za najboljeg brdskog vozača u ukupnom poretku, bijeli dres razlikuje najbolje mlade vozače i sl.

Kada je riječ o opremi za bicikliste, od presudne važnosti za sigurnost je svakako kaciga. Kaciga za bicikle mora biti lagana i osigurati dovoljnu ventilaciju. Dominantni oblik kacige do 1970. izgledao je poput mrežice za kosu. Takav dizajn je ponudio prihvatljivu zaštitu od ogrebotina, odnosno minimalnu zaštitu od udaraca. Široka upotreba kaciga započela je u SAD-u 1970-ih godina. Prva komercijalno uspješna kaciga za bicikle bila je *Bell Biker*, tvrda kaciga obložena polistirenom, a proizvedena je 1975. godine. Tijekom vremena materijali za izradu kaciga, kao i dizajn su se mijenjali te je 1983. napravljena prva polistirenska kaciga namijenjena za utrke. 1984. godine *Bell Biker* je napravio kacigu za djecu. 1985. uveden je *Snell B85*, prvi opće prihvaćeni standard za biciklističke kacige. Oko 1990. godine izumljena je nova tehnika izrade kacige: tijekom postupka oblikovanja kacige ugrađena je vrlo



Sl.2 Današnja uobičajena biciklistička kaciga [8]

tanka ljuska koja je omogućavala veće otvore i složenije oblike nego tvrde ljuske, što je omogućilo bolje strujanje zraka kroz kacigu te ujedno i bolju toplinsku udobnost. Kako bi se povećala sigurnost, u kacigu su se počeli umetati dijelovi izrađeni od ugljičnih vlakana [7]. Na sl.2 prikazana je današnja uobičajena biciklistička kaciga.

Studentice industrijskog dizajna **Terese Alstin** i **Anna Haupt** radile na zajedničkom magistarskom radu te su izradile prototip biciklističke kacige pod nazivom **Hovding** (šved. zračni jastuk), za švedsku tvrtku Hovding Sverige AB te su je zaštitile (patent oznake EP1947966). Hovding je u suštini ovratnik koji se nosi oko vrata i koji sadrži senzore za registriranje neuobičajenih pokreta tijela, sl.3. U slučaju naglih pokreta glave, zračni jastuk se napuhuje u desetinki sekun-



de kako bi zaštitio glavu bicikliste od udara. *Crna kutija* unutar ovratnika registrira pokrete biciklista kako bi se ti podaci mogli analizirati nakon nesreće. Hovding može apsorbirati višestruke udarce, ali kad se jednom aktivira, ne može se ponovo koristiti. Kaciga koja funkcionira na tehnologiji zračnog jastuka štiti glavu bicikliste mnogo učinkovitije od obične kacige. Sposobnost apsorpcije udara je tri do četiri puta bolja nego kod konvencionalnih kaciga [9].

Profesionalni biciklisti koji voze trkaće bicikle koriste i biciklističke cipele koje se prikvače na specijalizirane pedale što dodatno utječe na kvalitetu same vožnje. Obuća koju nose profesionalni natjecatelji može biti gotovo nemoguća za hodati zato što je potplat cipele oblikovan da se umetne u pedalu bicikla. Također postoji navlaka za biciklističku obuću koja se koristi prilikom loših vremenskim uvjeta. Obično su izrađene od gume ili elastičnog polimernog materijala i imaju zatvarač na unutarnjoj strani gležnja. Iako je obuća za bicikliste namijenjena samo za vožnju biciklom, dizajneri su otišli korak dalje i spojili funkcionalnost s modom. Danas postoji veliki broj raznih dizajna biciklističke obuće koja se ne mora koristiti samo prilikom vožnje bicikla, već i svakodnevnim aktivnostima [5]. Na sl.4 prikazana je stan-



Sl.3 Hovding, zračni jastuk za bicikliste [10]



Sl.4 Standardna obuća za bicikliste [11]



Sl.5 Moderna obuća za bicikliste [12]

dardna obuća za bicikliste kojom se koriste profesionalni biciklisti, a na sl.5 prikazana je moderna obuća za bicikliste.

Rukavice i naočale, osim što su vrlo korisne, često upotpunjuju opremu za bicikliste. Rukavice olakšavaju prijanjanje ruku na upravljaču i mogu spriječiti ozljede prilikom pada. Naočale pružaju zaštitu od sunca, vjetrova i insekata [5].

3. Dizajn i tehnologija

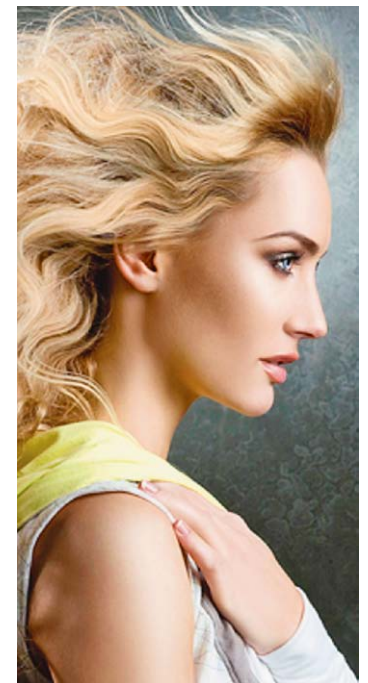
Kao primijenjena umjetnost, modni dizajn omogućuje ljudima da izraze svoje stavove i osjećaje kroz odjeću koja utječe na nesvjesni um. Da bi izrazili svoju osobnost, dizajneri koriste harmonijske boje, teksturirane tkanine, zanimljive krojeve i traže nove tehnike izrade odjeće. Pozivajući se na prošlost i predviđajući budućnost, razne tehnologije se koriste i razvijaju kako bi se projektirala modna i/ili funkcionalna odjeća [13]. Od *haute couture* do *ready-to-wear*, na modni dizajn utječu kulturni i društveni stavovi. Razvoj novih vrsta inovativnih tkanina omogućava modnim dizajnerima veliku mogućnost kombinacija raznih materijala. Mnogi dizajneri koriste nove tehnologije za proučavanje novih područja i širenje tradicionalnih granica modne in-

dustrije. Moda je u tehnološkom smislu osmišljena kako bi odgovorila na mnoge promjene u društvu [14]. Krajnji cilj dizajna je dizajniranje proizvoda koji može imati određene funkcije i ispuniti zahtjeve kupaca. Što se tiče rješavanja problema u dizajnu, potrebno je spoznati koje su potrebe, razumjeti problem, tražiti moguća rješenja, procijeniti i odabrati najbolja rješenja. Ukratko, ključ za uspjeh dizajna uključuje brzo razumijevanje zahtjeva kupaca, postavljanje takvih zahtjeva, pronalaženje rješenja i stvaranje inovativnih proizvoda [15].

Još jedan važan čimbenik su i modni stilovi. Moda se radikalno promijenila tijekom prošlog stoljeća te se povećava razvoj nove vrste odjeće (e-odjeća, pametna i inteligentna odjeća). Odjeća svakako mora, osim estetske komponente imati i funkcionalnu komponentu, koja sve više dolazi do izražaja [15]. Mnogi dizajneri ostavljaju svoj trag unutar mode tzv. nosive tehnologije (engl. *wearable technology*). Koriste se LE diodama kako bi unaprijedili odjeću za mnoge scenske nastupe, važne događaje i prigode. Granica je samo mašta dizajnera [16]. Stoga, udruživanjem



Sl.6 Zegna Sport; Ermenegildo Zegna; proljeće/ljeto 2007. [18]



Sl.7 Ping-jakna za društvenu mrežu "Facebook" [19]



Sl.8 Zip (Electricfoxy) jakna za kontroliranje glasnoće glazbe [20]



Sl. 9 Kaput Swift s integriranim LE diodama [21]

dizajnera, tehnologa odjevnog i tekstilnog inženjerstva, električara, informatičara i td. nastaje odjeća koja ima dodatnu vrijednost.

Kada je riječ o pametnoj biciklističkoj odjeći, osim što mora pružiti udobnost i sigurnost, može pružiti i mogućnost integracije npr. mobilnih uređaja u jaknu, kako bi biciklist mogao telefonirati, a da ne drži mobilni uređaj u ruci. Tehnologija daljinskog upravljanja na luksuznoj jakni *Zegna Sport*, sl.6, posebno je dizajnirana

za 50 milijuna korisnika iPod-a u svijetu. Može se upravljati glasnoćom iPod-a, reproducirati/pauzirati ili isključiti iPod, odabrati redoslijed zvučnih zapisa. Osim ovih karakteristika jaknu je moguće prati strojno što joj daje dodatnu vrijednost [17].

Ping jakna, sl.7, se bežično povezuje s korisničkim Facebook računom. Kada korisnik podiže ili spušta kapuljaču, odjeća šalje poruku na Facebook i ažurira status korisnika. Sadržaj poruke može se prilagoditi poseb-

nom Facebookovom aplikacijom. Poruka koja se šalje u interakciji s kapuljačom može biti bilo koji tekst koji korisnik postavlja unaprijed u Facebook aplikaciji. Kada korisnik primi Facebook poruku ili komentar, osjeti lagani dodir na ramenu, jer se uključi mali vibrirajući motor. Osim što je moderna, lagana je i udobna za nošenje. Komponente koje se koriste su male, lagane i stoga nisu vidljive na odjeći. Na taj način, osobe koje se amaterski bave biciklizmom, mogu komunicirati s prijateljima preko Facebook-a za vrijeme vožnje.

Prototip *Zip jakne* dizajnerice **Jennifer Darmour** iz Seattlea, SAD prikazana na sl.8. Jakna omogućuje korisniku kontrolu glazbe na način da se u jednom od džepova nalazi priključak za slušalice koji povezuje korisnikov reproduktor zvuka s slušalicama integriranim u ovratnik. Glasnoću glazbe može se kontrolirati patentnim zatvaračem prema gore ili dolje. Odjeća ispunjava kriterije za nosivost - udobnost, jednostavnost korištenja i privlačan dizajn - budući da je moderna i udobna za nošenje [20]. Također je vrlo pogodna za bicikliste.

Swift jaknu je dizajnirala **Angelle Mackey**. To je jakna sa ugrađenim različitim sensorima, ali ima i LE diode integrirane u području ramena,



Sl.10 Biciklistička jakna s ugrađenim LE diodama [22]



Sl.11 Razvoj kolekcije u skicama

koje omogućuju vidljivost nositelja u mraku, sl.9 [21].

Leah Buechley je dizajnirao tzv. *Turn Signal Bike Jacket* dok je podučavao projekt 'e-tekstila' na Sveučilištu Shih Chien u Tajvanu, sl.10. Indikatori rade na isti način kao i na automobilu, trepćući pojedinačno ili zajedno [22]. Navedena jakna, kao i jakna koju su studenti izradili u sklopu CEEPUS Winter School DESIGN WEEK u Mariboru, pod vodstvom prof. dr. sc. Dubravka Rogalea bile su inspiracija za izradu kolekcije pametnih biciklističkih jakni prikazane u ovom radu [23].

4. Projektiranje pametne biciklističke jakne

Projektiranje kolekcije pametne biciklističke jakne započinje od ideje koja se kasnije razvija u izradu same kolekcije. Ideja je začetnik svega no sama nije dovoljna. Nakon ideje kreće se u razradu teme i razvoj kolekcije.

Kao jedan od najekspresivnijih vidova umjetnosti, moda je posvuda oko nas. Svatko pronalazi inspiraciju u raznim motivima a inspiracija za izradu pametne biciklističke jakne je mogućnost spajanja elektronike i od-

jeće koja se može razviti u projekte vrijedne pažnje. Glavna vodilja je bio osvrt na sigurnost biciklista u prometu dok je osnovna misao bila kroz modnu ideju i poseban estetski pristup razraditi kolekciju punu različitih motiva.

Kolekcija se sastoji od 10 likovnih projekata koje su razrađene od jednog modela e-biciklističke jakne. Kroz kolekciju se provlače jarke boje koje su odlika biciklističkih jakni kako bi biciklist bio uočljiviji u prometu. Osim jarkih boja, kroz kolekciju se provlače i razni motivi inspirirani okolinom. Svaka ilustracija (e-biciklistička jakna) je drugačija na svoj način i prigodna je za svaki spol. Da se biciklističke jakne ne moraju koristiti samo prilikom vožnje biciklom prikazano je kroz kreativni pristup kombinacije sportskog i elegantnog. Također, kolekcijom dominiraju polimerni materijali kao što su poliamid i poliester koji omogućuju odvod vlage i štite nositelja od hladnoće te su najprikladniji za ovaj tip odjeće. Način zatvaranja je pomoću patentnog zatvarača na prednjoj strani jakne a neki modeli imaju i kapuljače na kojima su također smještene LE diode kako bi biciklist postao bolje uočljiv u prometu.

Izrađena biciklistička jakna s ugrađenim LE-diodama osmišljena je kao jakna za upotrebu u nepovoljnim vremenskim uvjetima kako bi nositelj e-jakne postao bolje uočljiv u prometu. Jakna ima prednje kopčanje a na lijevoj strani se nalazi džep u koji je smješten izvor napajanja koji napaja LE diode. Na prednjoj strani u području prsa nalaze se trake s LE diodama koje svijetle prilikom uključivanja izvora napajanja, te svijetle cijelo vrijeme prilikom vožnje, tj dok nositelj e-jakne ne isključi napajanje. Stražnja strana jakne ima jače osvjetljenje s obzirom na to da su biciklisti ravnopravni sudionici u prometu i kreću se u smjeru u kojem se kreću i motorna vozila, stoga trebaju biti više vidljivi. Na stražnjoj strani se nalaze LE diode koje su oblikovane u obliku strelice i reagiraju kao pokazivači smjera. Na završetku rukava nalazi se



Sl.12 Likovni projekt pametne biciklističke jakne

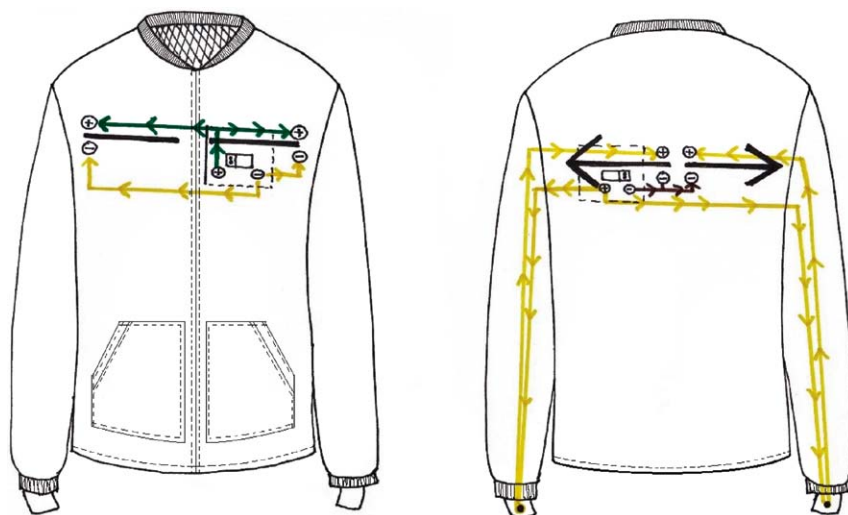
produžetak, rukavica, na kojoj je smješten taster / prekidač pomoću kojeg se pali signalizacija na stražnjoj strani jakne. Jakna je praktična, sigurna za korištenje i estetski privlačna. Kao što je navedeno, kolekcija je inspirirana okolinom. Kombinacija elegantnog i sportskog je ono što se provlači kroz cijelu kolekciju. Razrada kolekcije je prikazana na sl.11, a na sl.12 je prikazan odabran likovni projekt pametne biciklističke jakne.

Za izradu pametne biciklističke jakne koja omogućava bolju vidljivost nositelja tijekom vožnje u prometu korištene su LE diode u trakama, sl. 13, tanki bakreni vodiči, tasteri / prekidači za aktiviranje signalizacije, čičak traka pomoću koje su fiksirani bakreni vodiči te kosa traka koja štiti krajeve traka s LE diodama, baterija, LilyPad držač baterije te mikrokontroler LilyPad na tzv. open source platformi Arduino [23]. Arduino mikrokontroleri sadrže kombinaciju RAM memorije, flash memorije te ulazne i izlazne jedinice.

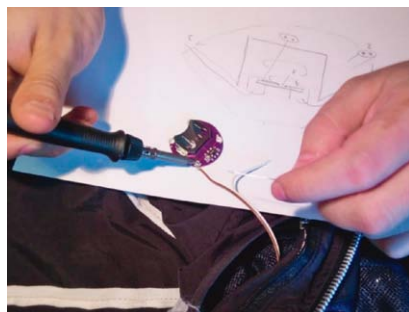
Traka s ugrađenim LE diodama je vjerojatno jedan od najjednostavnijih načina ugradnje jednostavnog osvjetljenja i efekta. Svaka traka je dugačka 1 metar s 25 malih bijelih LE dioda. Traka je vrlo fleksibilna, sklopiva a od njih se čak može napraviti i čvor. Od uobičajenih, pojedinačnih LE dioda, LE diode u traci se razlikuju u količini osvjetljenja. Ove trake imaju



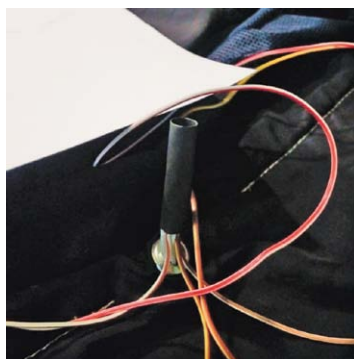
Sl.13 Trake s LE diodama [23]



Sl.14 Prikaz smještaja izvora napajanja, bakrenih vodiča i LE dioda unutar biciklističke jakne



Sl.15 Prikaz lemljenja elektrovodljivih niti na Lilypad držač baterije i prikaz bakrenih vodiča spojenih na Lilypad držač baterije



Sl.16 Prikaz krajeva trake s LE diodama na stražnjoj unutrašnjoj strani jakne i prikaz izoliranog spoja zalemljenih dijelova pomoću bužira

široki kut emitiranja svjetlosti, tako da se mogu vidjeti bez obzira na to kako su postavljeni ili ušiveni. Šivanje vrpce na materijal je vrlo jednostavno. Svaka vrpca ima šavni dodatak od 0,5 cm koji omogućuje da se LE diode mogu sašiti na sve vrste tekstilnih materijala. LE diode u trakama zahtijevaju ulazni napon od 4.5 V s maksimalnom strujom od 25 mA [30]. LE diode na prednjoj strani jak-

ne se aktiviraju samim paljenjem sustava, dok su signalne LE diode na leđima ugašene sve dok nositelj e-jakne ne aktivira naredbu za signalizaciju pritiskom tastera / prekidača. Početak izrade e-biciklističke jakne kreće od nacrtu kako bi se odredilo gdje je potrebno provući bakrene vodiče kako bi zauzimale najmanje prostora i kako ne bi stvarale neugodnosti prilikom nošenja, sl.14.

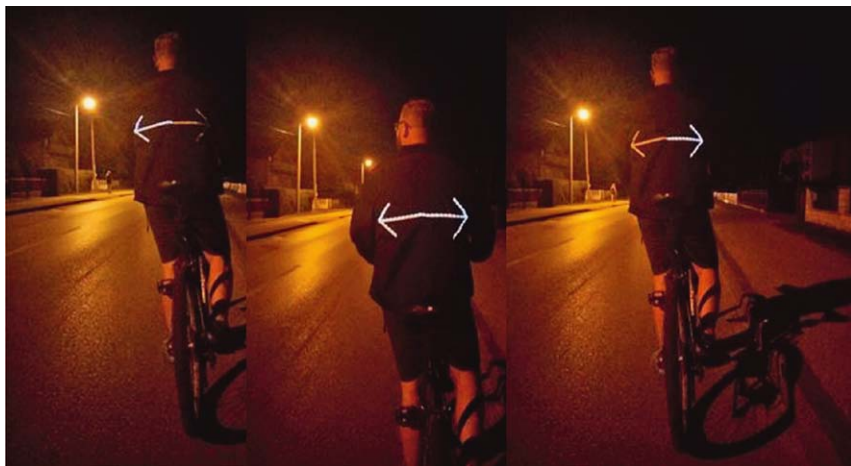
Od izvora napajanja, od plus (+) pola prema tasteru / prekidaču (kroz rukav) provučen je bakreni vodič. Na tasteru se bakreni vodič prekida i od plusa (+) se vraća na traku LE dioda postavljenih na stražnjoj strani jakne. S plus (+) pola izvora napajanja spojen je bakreni vodič na taster a od tastera na plus (+) traku LE dioda postavljenih na stražnjoj strani jakne. Isti postupak provodi se i na lijevoj i na desnoj strani rukava. S minus (-) pola izvora napajanja provučen je bakreni vodič na lijevu i desnu traku, na minus (-) pol, LE diode postavljene na stražnjoj strani jakne. Za prednju signalizaciju na lijevoj i desnoj strani postupak je isti, sa plus (+) pola izvora napajanja spojeni su bakreni vodiči na plus (+) na LE diode na lijevoj i na desnoj strani. Spajanje se vrši tehnikom lemljenja, kao što je prikazano na sl.15.

Na sl.16 prikazani su krajevi trake s LE diodama koji se nalaze na stražnjoj unutrašnjoj strani jakne, koji se trebaju izolirati što se čini pomoću bužira. Aktiviranjem tastera / prekidača zatvara se strujni krug i aktiviraju LE diode na lijevoj ili desnoj stražnjoj strani jakne, ovisno koji taster je pritisnut, sl.17.

Kao rezultat projektiranja pametne biciklističke jakne dobiven je funkcionalirajući prototip prikazan na sl.19.



Sl.17 Prikaz tastera/prekidača na produžetku rukava, rukavicama



Sl.19 Prikaz biciklista u prometu tijekom noćne vožnje

Za vrijeme noćne vožnje prednje LE diode konstantno svijetle kako bi biciklist bio vidljiv u prometu, dok stražnje LE diode, u obliku strelica, signaliziraju kuda biciklist skreće. Ovo je dobar način kako osigurati vidljivost biciklista za vrijeme noćne vožnje.

5. Nagrade za inovaciju pametne biciklističke jakne

Pametna biciklistička jakna izrađena je u Zavodu za odjevnu tehnologiju u Laboratoriju za procesne parametre Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, kao eksperimentalni dio magistarskog rada studentice diplomskog studija Tekstilna tehnologija i inženjerstvo smjera Industrijski dizajna odjeće [24].

Za navedenu inovaciju dodijeljena su 2018. godine sljedeća priznanja i nagrade:

- Priznanje Znanstveno-istraživačkog centra za tekstil 2018. za inovativnost,
- Zlatna medalja i Nagrada za najbolju inovaciju u sportu i rekreaciji, 43. Hrvatski salon inovacija s međunarodnim djelovanjem i 14. izložba inovacija, prototipova i studentskih poslovnih inovacija budi uzor / INOVA 2018, Zagreb, sl.20,
- Posebna nagrada Budi uzor Junior, za kontinuirani mentorski rad sa studentima i mladim inovatorima, 43. Hrvatski salon inovacija s

međunarodnim djelovanjem i 14. izložba inovacija, prototipova i studentskih poslovnih inovacija budi uzor / INOVA 2018, Zagreb,

- Priznanje studentima-inovatorima dodijeljeno od dekanice povodom Dana Tekstilno-tehnološkog fakulteta.

6. Zaključak

Iako je uloga odjeće u prvom redu osigurati funkcionalnost i udobnost, uloga mode nije zanemariva, pa čak kada je riječ o sportskoj odjeći. Bilo da je sportska odjeća namijenjena profesionalnim sportašima ili rekreativcima, pri izradi takve vrste odjeće prate se i modni trendovi. Jedan od modnih trendova je svakako i tzv. nosiva tehnologija, koja omogućava dizajneru da mu odjeća postajne platforma ugradnju komponenti koje daju estetsku komponentu, ali ujedno i sigurnosnu komponentu. Kod sportske odjeće najčešće se ugrađuju nosiva tehnologija koja omogućava bilježenje svih podataka tijekom tjelesnih naprezanja pri postizanju vrhunskih rezultata, praćenju tjelesnih fizičkih resursa, praćenju i analizi rezultata treninga. Takva vrsta odjeće naziva se pametna odjeća. Projektiranjem prikazane kolekcije pametne biciklističke jakne dana je nova uloga pametne odjeće za sportaše, konkretno bicikliste, a to je sigurnosna komponenta, odnosno povećanja vidljivosti biciklista, s obzirom da oni predstavljaju



a)



b)

Sl.20 Zlatna medalja (a) i i Nagrada za najbolju inovaciju u sportu i rekreaciji (b), INOVA 2018

visoko rizičnu skupinu sudionika u prometu.

Literatura:

- [1] Firšt Rogale S., D. Rogale, G. Nikolić, Z. Dragčević: Inteligentna odjeća, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, ISBN: 978-9537105-52-5, 2014
- [2] Šimunović Lj., Čosić M.: Nemo-torizirani promet; Sveučilište u Zagrebu; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2015., ISBN: 978-953-243-074-5, http://www.fpz.unizg.hr/zgp/wp-content/uploads/2013/11/Prirucnik-Nemotorizirani-promet-Simunovic_i_Cosic_Zagreb_2015.pdf, od 01.06.2018.
- [3] ...: John Kemp Starley, <https://bit.ly/2PT0Aj>, od 01.06.2018.
- [4] Komadina S.: Prijedlog razvitka biciklističke infrastrukture na području grada Zagreba, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, 2018, <https://>

- zir.nsk.hr/islandora/object/fpz:1225/preview, od 01.06.2018.
- [5] Simpson C.: Respectable Identities: New Zealand Nineteenth Century-'New Women'-on Bicycles." *The International Journal of the History of Sport* 18, no. 2, 54-77, 2011.
- [6] Walters M.: Chris Froome loses stranglehold on Yellow Jersey as Fabio Aru becomes Tour de France leader; <https://bit.ly/2oroe9e>, od 13.07.2017.
- [7] The effectiveness of helmets in bicycle collisions with motor vehicles: a case-control study; DOI: 10.1016/j.aap.2013.01.005, 2013.
- [8] ...: Bicycle helmet, <https://bit.ly/2C3s55L>, od 10.06.2018.
- [9] ...: The world's safest bicycle helmet, <https://hovding.com/>, od 10.06.2018
- [10] Rosato S. L.: Save your head: wear the invisible bicycle helmet!, <https://www.archilovers.com/stories/4410/save-your-head-wear-the-invisible-bicycle-helmet.html>, od 10.06.2018.
- [11] Shaw S.: B'Twin Road 5 Men's Road Cycling Shoes, <https://road.cc/content/review/124596-btwin-road-5-mens-road-cycling-shoes>, od 10.06.2018.
- [12] ...: 10 Stylish SPD Cycling Shoes Which Look Casual, Not Sporty, <https://www.cyclingabout.com/stylish-spd-cycling-shoes-which-look-casual/>, od 10.06.2018.
- [13] Textiles in sports; edited by: R. Shishoo; Woodhead Publishing Lt,d, Cambridge,UK, ISBN-13: 978-1-85573-922-2, 2005.
- [14] Yang D.: The design of mood changing clothing based on fibre optics and photovoltaic technologies, doctoral thesis, 2012, www.ros.hw.ac.uk/bitstream/10399/2523/.../YangD_0512_std.pdf
- [15] Suh M et al.: Critical Review on Smart Clothing Product Development; *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*; 6, (4) 1-18, 2010.
- [16] Gandhi D. et al.: E-Textiles Technology; <https://bit.ly/2MGrYBX>, od 08.10.2014.
- [17] ...: <https://www.fashion.at/collections/2006/zegna7-2006.htm>, od 20.07.2018
- [18] Murph D.: Ermenegildo Zegna's iPod-ready iJacket, <https://www.engadget.com/2006/10/13/ermenegildo-zegnas-ipod-ready-ijacket/?guccounter=1>, od 20.07.2018.
- [19] ...: <http://www.electricfoxy.com/ping/>, od 20.07.2018.
- [20] ...: Electricfoxy Zip Jacket Features Built-In Music Controls, <http://www.tuvie.com/electricfoxy-zip-jacket-features-built-in-music-controls/>, od 20.07.2018.
- [21] Pakhchyan S.: Illuminated Coats for Cyclists, od 20.07.2018.
- [22] B.Stern: Turn Signal Bike Jackets, https://makezine.com/2010/02/09/turn_signal_bike_jackets/, od 20.07.2018.
- [23] <https://www.sparkfun.com/>, od 20.07.2018.
- [24] M. Peck-Tijeglić: Projektiranje e-jakne za bicikliste, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, 2018.

SUMMARY

Designing a smart cycling jacket

M. Peck-Tijeglić, S. Firšt Rogale, D. Rogale, M. Bobovčan Marcelić

Clothing for persons who are professionally or amateurishly involved in cycling must satisfy functionality, comfort, aerodynamics and aesthetics. Therefore, manufacturers of such clothing and footwear focus primarily on improving the properties of textile materials from which this type of clothing is made, and to a lesser extent on the visibility of cyclists. Namely, cycling can be a dangerous activity, especially in bad weather conditions, at dusk or during the night, when cyclists are not sufficiently visible as traffic participants. This problem has so far been dealt with in the way that cyclists wore reflective tape clothing. However, such protective clothing relies on the reflection of the light of the headlights of the upcoming vehicles and often does not reveal the presence of cyclists in time to avoid an accident. In order to increase the visibility of cyclists, as traffic participants, the Department of Clothing Technology of the Faculty of Textile Technology has started designing a smart jacket for cyclists that would ensure adequate visibility of cyclists in reduced visibility environments. This paper describes one of the possible solutions for increasing the safety of cyclists in traffic. The design of a cycling jacket incorporating Light Emitting Diodes on the front and back of the cycling jacket will be presented. The LE diodes on the front of the jacket, in the chest area, are lit all the time when driving, or after switching on the power source in the front pocket, while the back lights up when the switch on the left or right sleeve is pressed, depending on whether the cyclist turns to the left or the right. This makes the cyclist visible both from the front and back side, which is the purpose of making this prototype. This jacket has an advantage over the usual safety vests with reflective tape because the cyclist is visible at a greater distance and there is the possibility of signaling the direction of movement by installing the LE diode on the back of the jacket.

Key words: smart clothing, design, cycling jacket, LE diodes

University of Zagreb

Faculty of Textile Technology

Zagreb, Croatia

e-mail: sfrogale@tft.hr

Received July 15, 2018

Entwerfen einer intelligenten Fahrradjacke

Die Kleidung für Radsportprofis oder Amateure muss Funktionalität, Komfort, Aerodynamik und Ästhetik erfüllen. Daher konzentrieren sich die Hersteller solcher Bekleidung und Schuhe in erster Linie auf die Verbesserung der Eigenschaften von Textilmaterialien, aus denen diese Art von Kleidung hergestellt wird, und in geringerem Maße auf die Sichtbarkeit von Radfahrern. Radfahren kann nämlich eine gefährliche Aktivität sein, insbesondere bei schlechten Wetterbedingungen, in der Dämmerung oder in der Nacht, wenn Radfahrer als Verkehrsteilnehmer nicht ausreichend sichtbar sind. Dieses Problem wurde bisher durch das Tragen von Fahrradbekleidung mit reflektierenden Bändern gelöst. Solche Schutzkleidung ist jedoch auf die Lichtreflexion der Scheinwerfer der entgegenkommenden Fahrzeuge angewiesen und erkennt die Anwesenheit von Radfahrern häufig nicht rechtzeitig, um einen Unfall zu vermeiden. Um die Sichtbarkeit von Radfahrern als Verkehrsteilnehmer zu erhöhen, hat die Abteilung für Bekleidungstechnologie der Fakultät für Textiltechnologie mit der Entwicklung einer intelligenten Jacke für Radfahrer begonnen, die eine angemessene Sichtbarkeit von Radfahrern in Umgebungen mit eingeschränkter Sichtbarkeit gewährleisten soll. Dieser Beitrag beschreibt eine der möglichen Lösungen zur Erhöhung der Sicherheit von Radfahrern im Verkehr. Das Design einer Fahrradjacke mit den eingebauten LE-Dioden (Light Emitting Diodes) auf der Vorder- und Rückseite der Fahrradjacke wird vorgestellt. Die LE-Dioden an der Vorderseite der Jacke im Brustbereich leuchten während der gesamten Fahrt oder nach dem Einschalten der Stromquelle in der Vordertasche, während die Rückseite aufleuchtet, wenn der Schalter am linken oder rechten Ärmel gedrückt wird, je nachdem, ob der Radfahrer nach links oder rechts dreht. Dies macht den Radfahrer sowohl von der Vorder- als auch von der Rückseite sichtbar, was der Zweck des Prototyps ist. Diese Jacke hat einen Vorteil gegenüber den üblichen Sicherheitswesten mit reflektierendem Klebeband, da der Radfahrer in größerer Entfernung sichtbar ist und es die Möglichkeit gibt, die Bewegungsrichtung durch die Installation der LE-Diode auf der Rückseite der Jacke zu signalisieren.