

## PAMETNA KAPA ZA PRAĆENJE SIGNALA SRČANOG PULSA

**Prof.dr.sc. Dubravko Rogale**, redoviti član HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet,  
[dubravko.rogale@ttf.hr](mailto:dubravko.rogale@ttf.hr)

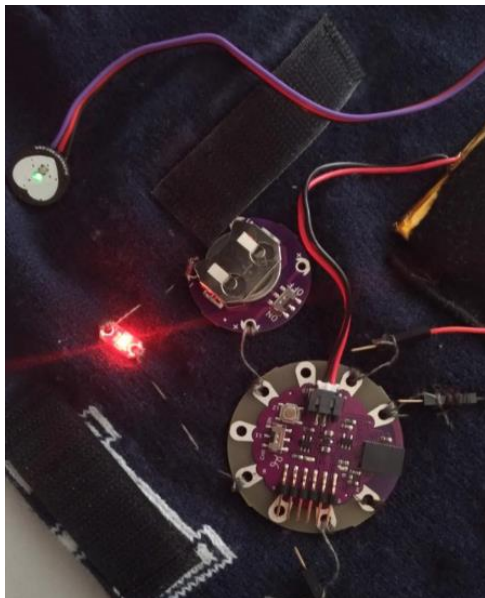
**Sažetak:** U radu će biti prikazana inovacija pametne kape za praćenje srčanog pulsa, koju je studentica diplomskog studija Tekstilne tehnologije i inženjerstva, smjer Industrijskog dizajna odjeće Marija Veldić izradila u sklopu diplomskog rada u suradnji s mentorom. U kapu su ugrađeni senzor i mikroprocesor koji sadrži program za mjerenje otkucaja srca. Senzor prati varijacije u svjetlosnom intenzitetu, koje nastaju zbog promjene volumena prouzrokovane prolaskom krvi kroz područje mjerenja. Dobivena informacija se putem Bluetooth-a prenosi na prikladnu programsku aplikaciju na pametnom telefonu.

### 1. Uvod

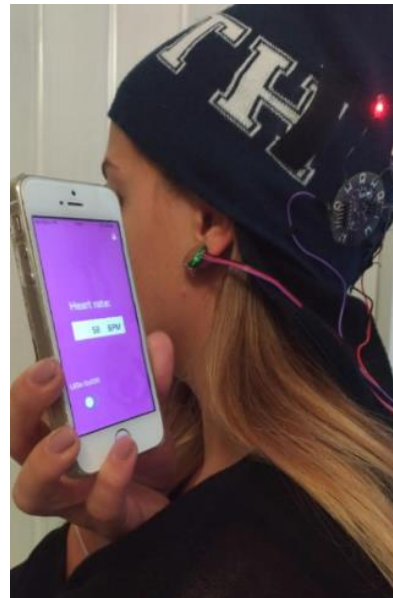
Pametna odjeća definirana je kao svojstvo odjevnog predmeta koji osigurava interaktivnu reakciju koristeći signal osjetila, obradu informacija i poticanje odziva [1]. Pojavila se krajem 20. stoljeća kao nova vrsta odjeće koja je omogućila dvosmjernu komunikaciju s nositeljem odjevnog predmeta i okolišem. Ciljne skupine korisnika pametne odjeće su vojska, radnici, menadžeri, sportaši i rekreativci, te vrlo značajna ciljna skupina bolesnici i rekonvalescenti, koji pametnu odjeću koriste u cilju praćenja svog zdravstvenog stanja ili radi provođenja određene terapije. U tipičnoj arhitekturi pametne odjeće za bolesnike i rekonvalescente integrirani su biosenzori za praćenje vitalnih funkcija nositelja. Očitani podaci prenose se bežično na udaljena mjesta. Mjerenja se mogu pohraniti na mobilni uređaj ili odaslati, putem interneta, na računalo liječnika bez obzira na lokaciju pacijenta [2].

### 2. Opis inovacije

U Zavodu za odjevnu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta pristupilo se projektiranju pametne kape za praćenje srčanog pulsa bolesnika i rekonvalescenata, sl. 1.



Sl. 1 Unutrašnjost pametne kape s integriranim elementima [3]



Sl. 2 Prikaz vrijednosti srčanog pulsa na pametnom telefonu [3]

Korišteni senzor otkucaja srca oznake SEN-11574 bilježi brzinu otkucaja srca i izražava ih u obliku izmjeničnog napona reda veličine u milivoltima (mV). Senzor mjeri brzinu otkucaja srca tako da pronalazi uzastopna razdoblja srčanog pulsa i mjeri razliku između svakog otkucaja. Razdoblje između svakog otkucaja IBI (engl. Inter-Beat Interval) mjeri se tako da se bilježi vrijeme u trenutku kada signal prijeđe 50% amplitude, a zatim se brzina otkucaja srca pretvara u otkucaje po minuti kao prosjek prethodnih 10 IBI-a [4]. Senzor temelji svoj rad na mjerenju refleksije prokrvljenog i neprokrvljenog tkiva kože čovjeka. U trenutku kada srce ubrizgava krv u žile prokrvljenost tkiva je veća, a kad miruje prokrvljenost je manja. Senzor posjeduje emitirajuću LE diodu koja obasjava tkivo i prijemnu svjetlosnu diodu koja

mjeri refleksiju. Na temelju razlika u refleksiji tkiva može se određivati puls srca. Komunikacijska tehnologija predstavlja vrlo važan element pametne odjeće. U realizaciji ovog rada komunikacija se odvija unutar pametnog odjevnog predmeta (komunikacija između ugrađenih komponenti) te između pametnog odjevnog predmeta i nositelja tog odjevnog predmeta (preko mikroročunala i zaslona pametnog telefona). Ugradnjom gradbenih elemenata u kapu te mogućnost lakog postavljanja senzora na ušnu resicu prate se varijacije u svjetlosnom intenzitetu zbog promjene volumena prouzrokovan prolaskom krvi kroz područje mjerenja. Stoga izrađeni prototip pametne kape omogućava nesmetano praćenje otkucaja srčanog pulsa putem aplikacije na pametnom telefonu [5].



Sl. 2 Srebrna medalja sa INOVA 2018

Inovacija je prikazana na 43. Hrvatskom salonu inovacija s međunarodnim djelovanjem i 14. izložbi inovacija, prototipova i studentskih poslovnih inovacija budi uzor / INOVA 2018, koja je održana u Zagrebu od 14. -17. studenog 2018. Međunarodni ocjenjivački sud dodijelio je inovaciji **srebrnu medalju**, sl. 3.

#### 4. Zaključak

Projektiranje pametne kape za praćenje srčanog pulsa ostvareno je s ciljem da se prikaže naprednost i spoj tehnologije u odjevnoj industriji kao i multidisciplinarnost pametne odjeće koja će uskoro postati svakodnevica, kao što su to postali i razni nosivi uređaji poput pametnog telefona. Odjevna industrija počela je razvijati pametnu odjeću za koju se bez sumnje može zaključiti da je budućnost odijevanja povezana digitalnim svijetom.

#### 5. Literatura

- [1] Firšt Rogale S., Rogale D., Nikolić G., Dragčević Z.: Inteligentna odjeća, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, ISBN: 978-953-7105-52-5, 2014.
- [2] ....<http://y2kaestheticinstitute.tumblr.com/post/160516119792/levis-icd-jacket-with-built-in-cellphone-and-mp3>
- [3] Marija Veldić: Projektiranje elemenata pametne odjeće za praćenje signala srčanog pulsa, diplomski rad, 28.9.2017., Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [4] Ahmed M. U. e. al.: Heart Rate and Inter-beat Interval Computation to Diagnose Stress, School of Innovation, Design and Engineering Mälardalen University
- [5] Rogale D., Firšt Rogale S., Veldić M.: Pametna odjeća za bolesnike i rekonvalescente, Polytechnic and design, 6, (2018), 2, 93-108