

Prepoznavanje cifara na osnovu signala sa MYO narukvice i kamere



TIJANA ALEKSIĆ

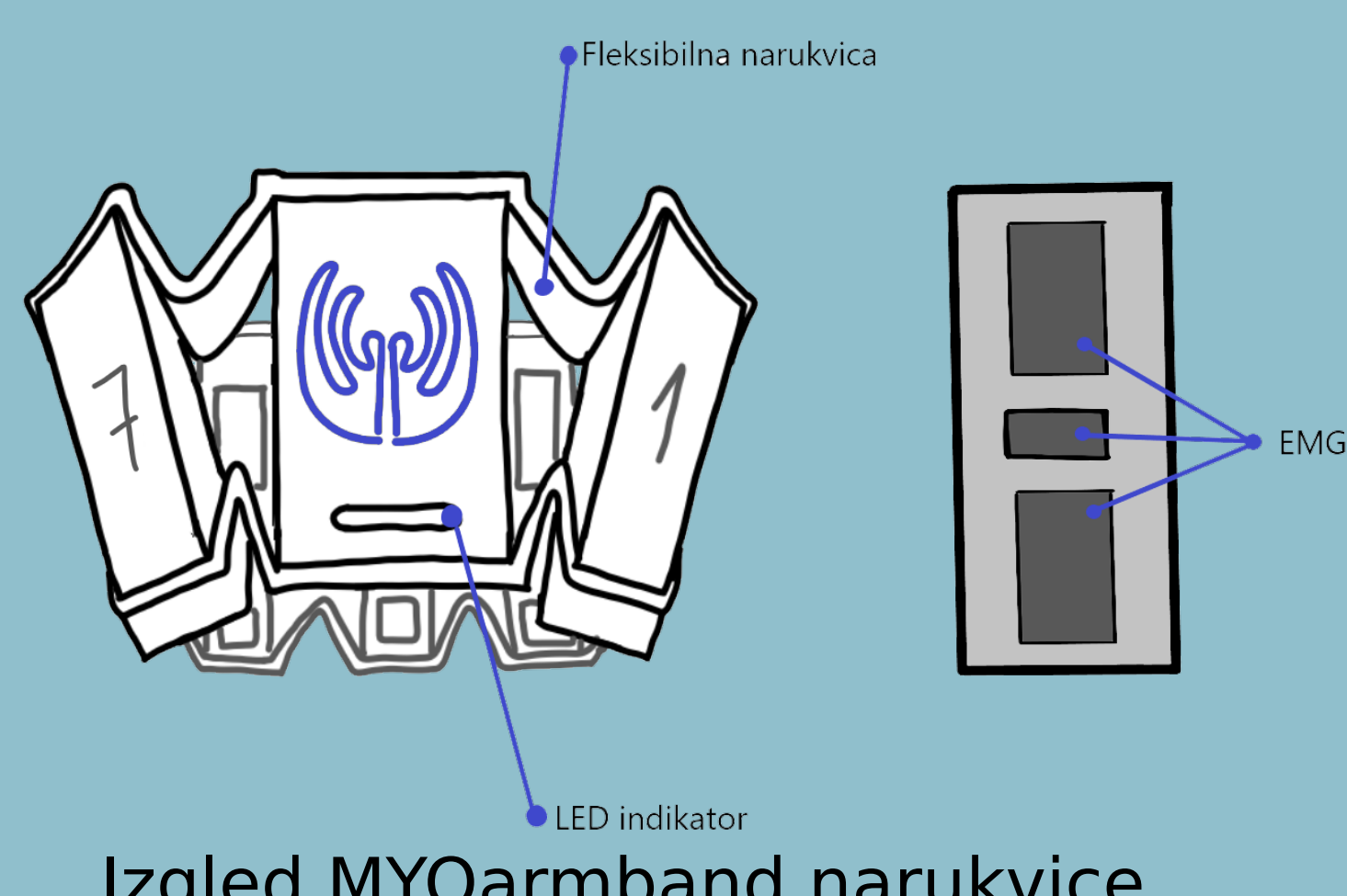
TIJANA.ALEKSIC505@GMAIL.COM
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET
UNIVERZITET U BEOGRADU

UVOD

Godinama unazad, interakcija između kompjutera i čoveka postala je sve bitnija i počela da se širi velikom brzinom. Van domena klasičnog upravljanja računarem uz pomoć miša i tastature, sada se pojavljuju sistemi za upravljanje pomoću raznih senzorskih jedinica poput akcelometra, kamera, pa čak i uz pomoć EEG-a. Ovakvi sistemi se najčešće projektuju radi zabave u vidu igranja video igara, ali mogu služiti i za edukativne svrhe. Tokom igranja tih video igara primećeno je da još uvek postoji veza sa "starim" klasičnim načinom komunikacije koje se ogleda u pisanju npr. username-a pomoću tastature. Cilj ovog projekta je napraviti prototip da se izbegne ovaj način unosa i time kucanje učiniti zanimljivijim i to prvenstveno za brojeve, sa idejom da se nastavi isti proces i za sve alfanumeričke karaktere koji postoje na tastaturi.

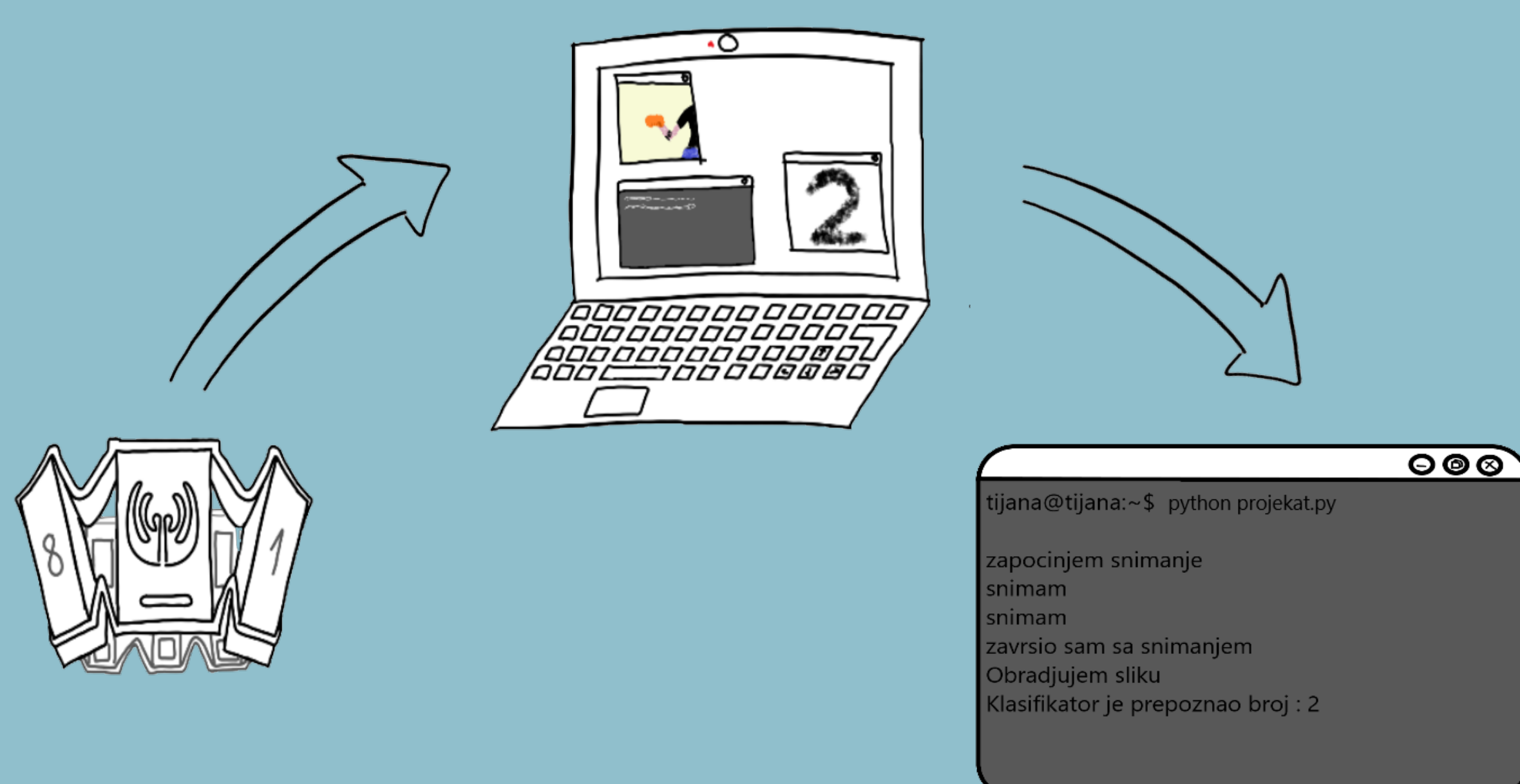
APARATURA

Za implementaciju ovog sistema korišćena je MYOarmband narukvica, rukavica drečavo narandžaste boje i računar. MYOarmband narukvica je izum Thalmic Labs-a koji je našao primenu u raznim poljima poput gaming-a i za očitavanje signala koji mogu uticati na upravljanje proteze. Ova narukvica se sastoji od 8 EMG elektroda, 9-osnog IMU senzora i modula za prenos podataka koje se vrši bežično. Rukavica je potrebna radi lakšeg praćenja promene položaja ruke pri ispisu cifre. Računar obrađuje sve podatke i vrši odluku o ispisanom cifri kao i položaju ruke u realnom vremenu.



Izgled MYOarmband narukvice

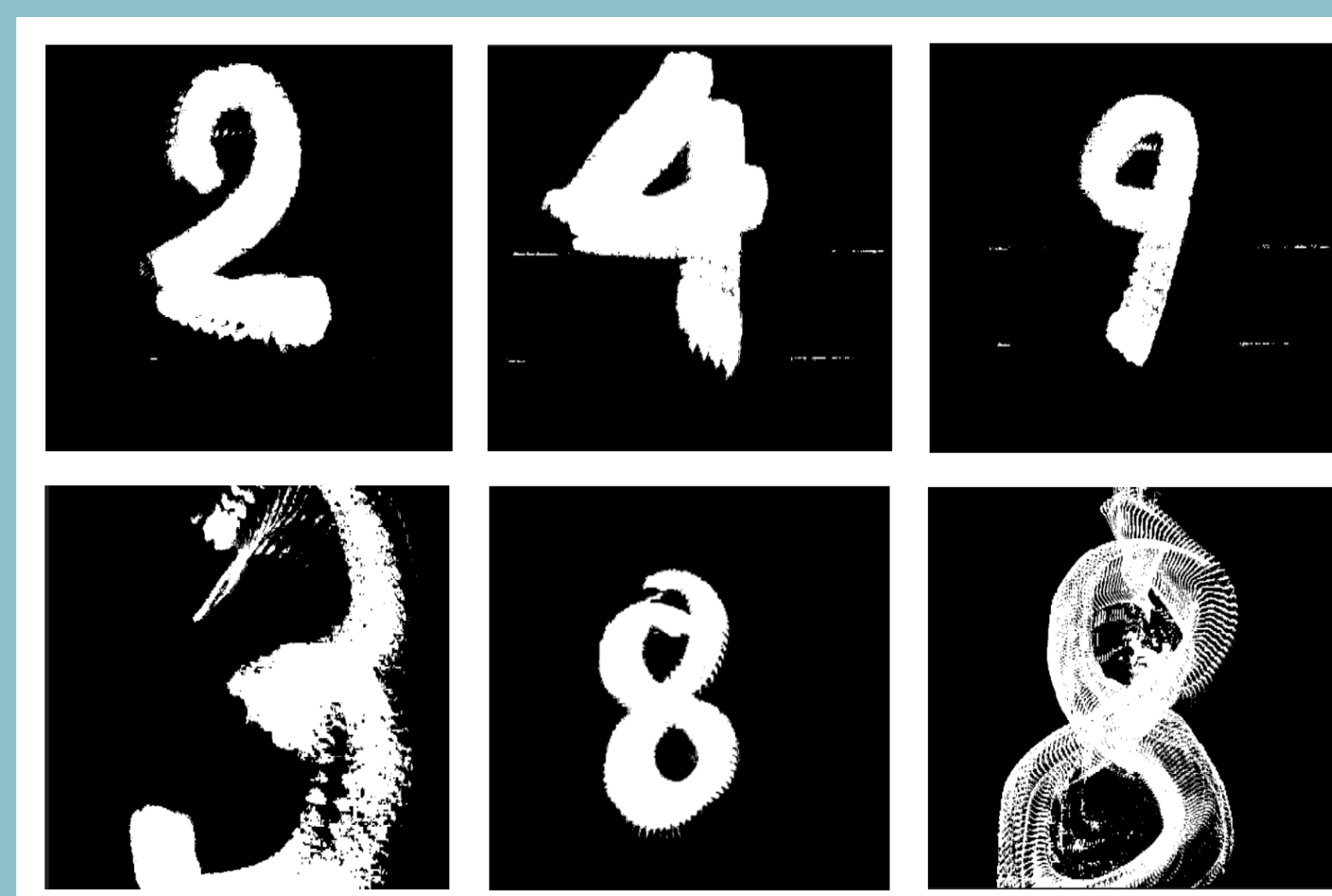
PRINCIP RADA SISTEMA



Principijalna šema realizovanog sistema

EKSPERIMENT I PRIMER

Početak eksperimenta predstavlja postavljanje MYO narukvice na ispitanika. Potom nastupa kalibracija ispiranika. Kalibracija se vrši pomoću MYOConnect softvera. Potom se ispitanik zamoli da uradi što veći broj različitih položaja šake, ali i da drži pesnicu tokom makar 10 sekundi. Program koji vrši ovu kalibraciju upisuje u zasebne fajlove vrednosti dobijene na osnovu položaja i to u podatke kada je bila pesnica i u fajl gde se nalaze ostali položaji šake. Podatke iz ovih fajlova dodamo na već snimljene podatke od prethodnih ispitanika. Nakon upisa imamo spremne podatke za prvu klasifikaciju, koja služi za klasifikaciju položaja šake u dve klase: "pesnica" i "ostalo". Za ovu klasifikaciju korišćen je SVM (Support Vector Machine) klasifikator sa Radial Basis Function (RBF) kernelom. Kreiranje modela SVM klasifikatora vrši se pri svakom pokretanju koda, zbog ubacivanja novih ispitanika i ispisuju se relevantni parametri klasifikatora kao što su tačnost, preciznost i f1 score. Po kreiranju klasifikatora, započinje i snimanje signala sa narukvice i prepoznavanje položaja u realnom vremenu. Kada ispitanik želi da pokrene ispis cifre koju želi ispisati, on promeni položaj svoje šake u pesnicu i držeći taj položaj i prateći kameru koja se pojavi ispiše željenu cifru. Po završetku ispisa cifre potrebno je da ispitanik promeni položaj svoje šake iz pesnice. Snimak se dalje obrađuje i dobija se slika koja prikazuje mesta na kojima se našla ruka pri ispisu cifre. Primer slike koje se tada dobijaju su sledeći:



Primeri slike koje se dobijaju obradom

Slike se prosleđuju drugom klasifikatoru koji je unapred istreniran i sačuvan kao model klasifikatora. Ovaj klasifikator služi da prepozna cifru koja je napisana. Neuralna mreža koja je korišćena je Convolutional Neural Network (CNN). Prethodno pomenuta mreža istrenirana je na bazi podataka "MNIST handwritten digit database". Ovaj klasifikator nam daje kao izlaz jednu od klasa: "0"- "9" što je i ciljni izlaz celog sistema za prepoznavanje cifara koji je napravljen.



Grafički prikaz procesa izrade eksperimenta

REZULTATI I DISKUSIJA

Prilikom originalnog istraživanja izvršena je procena tačnosti celog sistema na osnovu podataka dobijenih sa 6 ispitanika. Na ovim podacima dobijeno je da je tačnost prvog klasifikatora 79% što je zadovoljavajuće, dok je tačnost celokupnog sistema bila 81%. Zaključeno je da je do grešaka dolazilo iz više razloga, poput pogrešne klasifikacije nekih određenih cifara prouzrokovane podacima koji su se našli u bazi za treniranje, koji su vidno drugačiji od nekih načina pisanja samih cifara, poput cifre "7" koja u bazi nema ni jednu sliku koja ima crtu koju pišu ljudi. Takođe jedna od grešaka bila je i sličnost cifara poput "0" i "8" zbog debljine linija koje su obrađene nakon snimanja. Dati sistem može se popraviti da radi za celu tastaturu, i pravljenjem lične baze slika brojeva za klasifikaciju.