

Softversko rešenje za akviziciju i vizuelizaciju moždanih talasa

Ivan Tot, Boriša Jovanović, Dušan Bogičević, Tamara Gajić, Jordan Atanasijević

Apstrakt—U današnjem društvu veoma značajnu ulogu imaju sistemi za identifikaciju korisnika. Složeni bezbednosni zahtevi materijali su eksperte da istraže načine na koje se biometrijski podaci mogu iskoristiti u utvrđivanju identiteta korisnika. U ovom radu je prikazano softversko rešenje za akviziciju i vizuelizaciju moždanih talasa (EEG) kao biometrijskih podataka.

Ključne reči—biometrija; moždani talasi; akvizicija; vizuelizacija

I. UVOD

Kontrola pristupa informacionim sistemima predstavlja jedan od najznačajnijih aspekata zaštite, posebno kod sistema koji sadrže bezbednosno osetljive podatke. Ona onemogućava osobama koja nemaju pravo da pristupe nekom sistemu i samim tim zloupotrebe podatke koje se nalaze u njemu.

Da bi se došlo do faze identifikacije korisnika, u smislu zaštite informaciono-komunikacionih sistema, neophodno je da se putem biometrijskih senzora prikupe biometrijski podaci koji će se uporediti sa već postojećim podacima registrovanim u samom sistemu [1] [2] [3]. Spajanje više biometrijskih podataka smanjuje stepen sistemske greške prilikom identifikacije korisnika. Samo prikupljanje podataka sa više biometrijskih senzora stvara kompletniju sliku o korisniku. Metod fuzije biometrijskih podataka uključuje sekvencijalnu obradu biometrijskih modaliteta dok se ne dobije prihvatljivo podudaranje u slučaju identifikacije korisnika [4] [5].

Ovaj rad daje prikaz softverskog rešenja koje omogućava akviziciju i vizuelizaciju moždanih talasa (EEG) koje predstavlja prvi korak u realizaciji rešenja za autentifikaciju korisnika.

Ivan Tot – Vojna akademija, Univerzitet odbrane u Beogradu, Generala Pavla Jurišića Šturma 33, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: ivan.tot@va.mod.gov.rs).

Boriša Jovanović – Vojna akademija, Univerzitet odbrane u Beogradu, Generala Pavla Jurišića Šturma 33, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: borisa.jovanovic@vs.rs).

Dušan Bogičević – Vojna akademija, Univerzitet odbrane u Beogradu, Generala Pavla Jurišića Šturma 33, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: dusan.bogicevic@vs.rs).

Tamara Gajić – Vojna akademija, Univerzitet odbrane u Beogradu, Generala Pavla Jurišića Šturma 33, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: tamara.gajic@vs.rs).

Jordan Atanasijević – Vojna akademija, Univerzitet odbrane u Beogradu, Generala Pavla Jurišića Šturma 33, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: jordan.atanasijevic@vs.rs).

II. PRIMENJENI HARDVERSKI UREĐAJ

Akvizicija predstavlja prikupljanje podataka iz spoljašnje sredine u određeni električni uređaj, to jest senzor. Kada se govori o biometrijskom podatku, onda je potreban biometrijski uređaj za akviziciju takve vrste podataka [6]. Tako prikupljeni podatak može biti upotrebljen za identifikaciju ljudi. Pojedini biometrijski podaci su jedinstveni za svaku osobu i mogu služiti za identifikaciju osoba, kako u civilnom sektoru npr. u zdravstvu, obrazovnim ustanovama, firmama, tako i u vojnim, policijskim i državnim ustanovama u cilju zaštite sopstvenih resursa. Biometrijska autentifikacija (odnosno realna autentifikacija) se koristi u informacionim tehnologijama kao oblik identifikacije korisnika i kontrole pristupa zaštićenim resursima [7].

EEG autentifikacija koristi elektrofiziološki sistem za praćenje aktivnosti mozga. Ova tehnologija je vrlo popularna i može se koristiti bez ikakvih sporednih efekata na mozak. Do sada je izvršeno nekoliko istraživanja o mogućnosti primene EEG signala za autentifikaciju korisnika [8] [9].

Postoji nekoliko komercijalnih uređaja sa različitim brojem elektroda koje se koriste za prikupljanje EEG podataka. Neki od senzora koriste suve elektrode, a neki senzori koriste mokre elektrode. Moždani reznjevi emituju EEG signale kao odgovor na različite stimulanse i mentalna stanja. Pretpostavlja se da postoji promenljiva razlika uzoraka EEG talasa dok se vizuelizuje lozinku u mirnim uslovima u odnosu na prinudu, zbog različitih mentalnih stanja, mozak proizvodi različite obrasce analognog EEG talasa [10]. Na slici 1 prikazan je uređaj koji je korišćen u ovom radu.

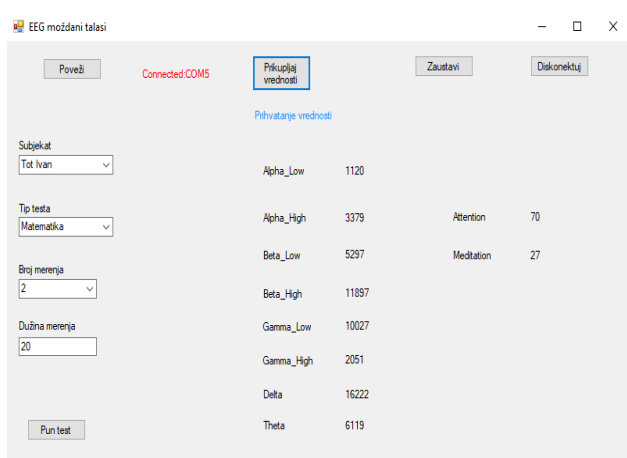


Sl. 1. Neuro Sky Mind Wave 2-EEG biometrijski uređaj [11]

Uređaj prikazan na slici 1 vrši merenje alfa, beta, gama, delta i teta moždanih talasa kao i trenutno stanje usredsređenosti – fokusa (attention) i opuštenosti (meditation) subjekta čiji se moždani talasi mere [12].

III. PRIKAZ SOFTVERSKOG REŠENJA

Izgled ekrana softverskog rešenja za akviziciju podataka sa senzora prikazan je na slici 2. Rešenje je razvijeno u alatu Microsoft Visual Studio 2017 korišćenjem programskog jezika C# i biblioteke ThinkGear.dll proizvođača uređaja. Sama biblioteka nudi funkcije za ostvarivanje komunikacije sa uređajem. Dalji rad je podrazumevao prihvatanje vrednosti koje dolaze sa uređaja u određenim vremenskim intervalima definisanim i samom programskom kodu softverskog rešenja. Radi usrednjavanja vrednosti korišćena je logaritamska funkcija. Tako izračunate vrednosti su čuvane u realizovanoj bazi podataka.



Sl. 2. Izgled ekrana za akviziciju podataka

Klikom na komandno dugme Poveži vrši se uspostavljanje bluetooth konekcije sa senzorom. Nakon uspešno ostvarene konekcije, klikom na dugme Prikupljaj vrednosti aplikacija će

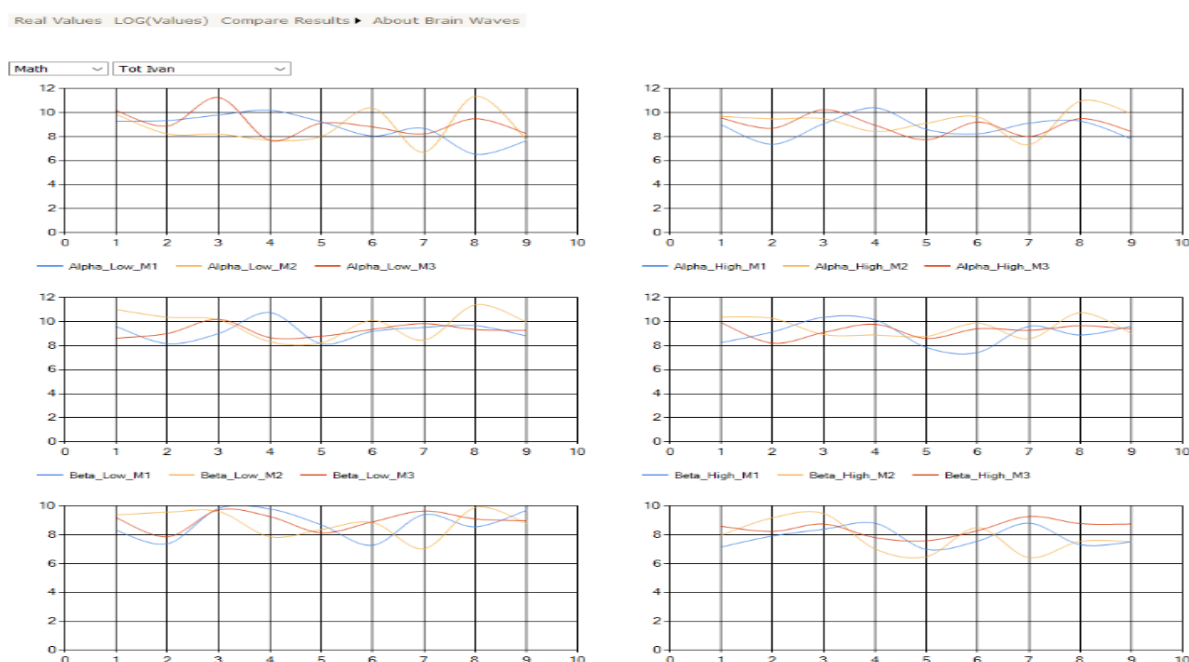
prihvatanje vrednosti sa uređaja i prikazivati ih na ekranu. Komandno dugme Zaustavi privremeno prekida prihvatanje vrednosti sa uređaja, a komandno dugme Diskonektuj prekida konekciju sa uređajem.

Prihvaćene vrednosti mogu se čuvati u bazi podataka realizovanoj u Microsoft SQL Server Express 2014 klikom na komandno dugme Pun test svake 2 sekunde. U tom slučaju neophodno je izabrati subjekta čiji se moždani talasi mere, tip testa, broj merenja kao i zadati dužinu svakog testa u sekundama. Tip testa može biti:

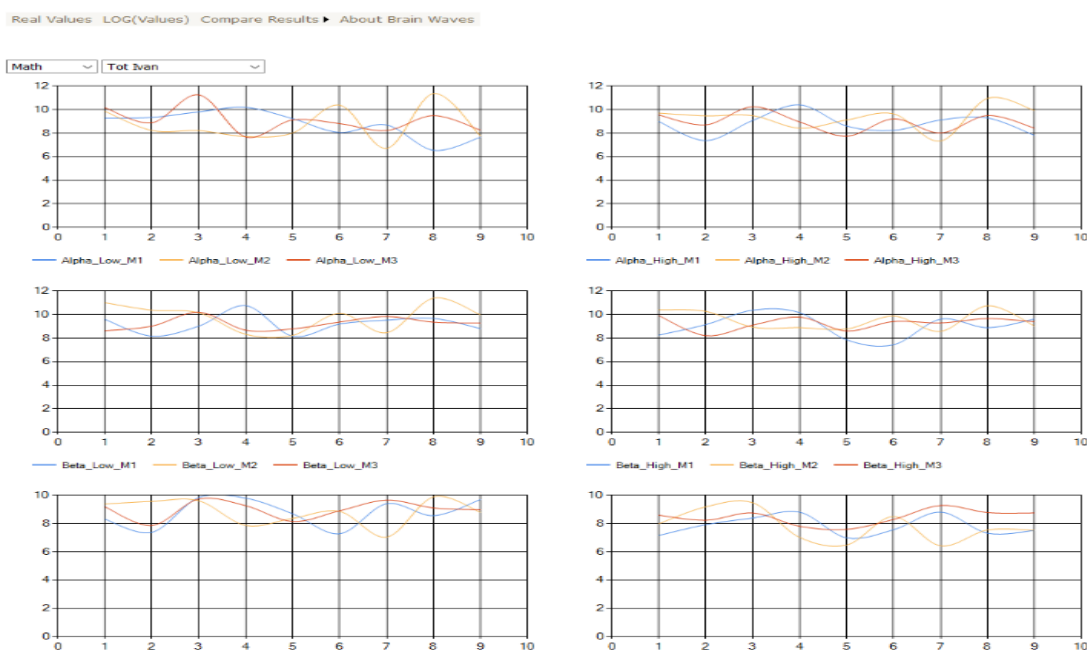
1. *Opušteno* – subjekat se potpuno opusti i zatvori oči,
2. *Čitanje* – subjekat dobija tekst koji treba da čita u sebi,
3. *Lepe slike* – subjekat posmatra slike koje u njemu bude lepe emocije,
4. *Matematika* – subjekat dobija matematički zadatak koji treba da reši,
5. *Uznemiravajuće slike* – subjekat posmatra slike koje treba da izazovu ružne emocije (slike ratnih zločina, iskasapljenih životinja i slično).

U ovoj fazi istraživanja predviđeno je da se radi do 5 merenja svih navedenih testova u različite dane. Nad uzorkom od 60 testiranih lica (različitih polova, godina i nivoa obrazovanja) uočeno je da postoje određena poklapanja moždanih talasa naročito prilikom primene testa „Čitanje“. Takođe, uočeno je da prilikom primene testa „Uznemiravajuće slike“ značajan faktor imaju godine testiranih lica. Na mlađe osobe slike ratnih zločina slabije izazivaju ružne emocije, ali zato značajno reaguju na slike iskasapljenih životinja. U slučaju starijih osoba, reakcije su suprotne.

Za vizuelizaciju podataka razvijena je web aplikacija u alatu Microsoft Visual Studio 2017 korišćenjem ASP.NET tehnologije. Na slikama 3 i 4 prikazane su delovi web stranica realizovane aplikacije koje omogućavaju poređenje dobijenih podataka.



Sl. 3. Web stranica za vizuelizaciju podataka za izvršena tri merenja



Sl. 4. Poređenje moždanih talasa

Web stranica prikazana na slici 3 omogućava vizuelizaciju i poređenje podataka dobijenih iz uređaja za izabranog subjekta i izabrani tip testa. Za svako merenje se po kolonama prikazuje zbirni grafikon sa svim talasima (na x-osi su odbirci vremena, a na y-osi logaritamske vrednosti izmerenih talasa), a zatim i pojedinačni grafikon za svaki izmereni moždani talas.

Web stranica prikazana na slici 4 takođe omogućava vizuelizaciju i poređenje podataka dobijenih iz uređaja za izabranog subjekta i izabrani tip testa, ali po pojedinačnim talasima. Svaki grafikon prikazuje rezultate svih izvršenih merenja po vrstama talasa (na x-osi su odbirci vremena, a na y-osi logaritamske vrednosti izmerenih talasa).

IV. ZAKLJUČAK

Bezbednost informacionih sistem je jedno od najaktuelnijih pitanja današnjice. Kontrola pristupa je pogotovo bitna jer služi da spreči korisnike koji nemaju prava da pristupe i koriste sistem. Pristup nepoželjnih korisnika je veoma opasan skoro kod svih sistema zbog postojanja velike mogućnosti zloupotrebe samog sistema i informacija koje se nalaze u njemu.

Zbog značaja utvrđivanja identiteta potrebno je stalno raditi na usavršavanju sistema za preciznu identifikaciju, odnosno na poboljšavanju njihovih performansi, bilo kroz razvoj biometrijskih uređaja, bilo kroz unapređenje metoda akvizicije biometrijskih podataka. Jedan od potencijalnih načina je i primena moždanih talasa za autentifikaciju korisnika.

Do sada su po ovom projektu razvijene dve aplikacije. Jedna za akviziciju podataka sa senzora i druga za vizuelizaciju podataka.

U daljem istraživanju planirana je detaljna analiza dobijenih podatka primenom MATLAB softverskog paketa i

statističkih alata da bi se utvrdilo postojanje korelacije moždanih talasa na odgovarajući tip testa kao i testiranje značajno većeg broja lica kako bi rezultati planirane analize bili tačniji. Ukoliko bi se potvrdilo postojanje korelacije, onda bi se moždani talasi mogli koristiti pouzdano za autentifikaciju korisnika.

ZAHVALNICA

Rad je nastao kao rezultat rada na naučno-istraživačkom projektu "Upravljanje pristupom zaštićenim resursima računarskih mreža u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije na osnovu multimodalne identifikacije korisnika", pod brojem VATT/3/18-20, od 2018. do 2020. godine na Vojnoj akademiji Univerziteta odbrane u Beogradu.

LITERATURA

- [1] I. Jayarathene, M. Cohen, S. Amarakeerthi, "BrainID: Development of an EEG-Based Biometric Authentication System", 2016.
- [2] K. Lalović, I. Tot, A. Arsić, M., "Security Information System, Based on Fingerprint Biometrics", Acta Polytechnica Hungarica, Volume 16, Issue Number 5, 2019.
- [3] N. Maček, B. Đorđević, J. Gavrilović, K. Lalović, "An Approach to Robust Biometric Key Generation System Design", Acta Polytechnica Hungarica, Volume 12, Issue Number 8, 2015.
- [4] K. Lalović, M. Milosavljević, I. Tot, N. Maček, "Device for Biometric Verification of Maternity", Serbian Journal of Electrical Engineering-Vol. 12, No. 3, 2015.
- [5] A. K. Jain, A. A. Ross, K. Nandakumar, "Introduction to Biometrics", Springer, 2011.
- [6] J. Ashbourn, "Biometrics: Advanced Identity Verification", Springer, 2014.
- [7] L. Feng, "Brain password: A secure and truly cancelable brain biometrics for smart headwear", International conference on Mobile Systems, Applications and Services, ACM, 2018.
- [8] S. Soni, S. B. Somani, V. V. Shete, "Biometric user authentication using brain waves", International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), India, 2016.

- [9] A. A. Alariki, A. W. Ibrahim, M. Wardak, J. Wall, „A Review Study of Brian Activity-Based Biometric Authentication“, Journal of Computer Science, 2018.
- [10] https://www.mdpi.com/journal/biosensors/special_issues/wearable_biosensors
- [11] https://cdn.sparkfun.com/assets/parts/1/2/9/9/4/14758-NeuroSky_MindWave_Mobile2-04.jpg
- [12] M. McDowell, “Brainwaves: The Nature Of Brain Waves & Their Frequencies”, 2015.

ABSTRACT

Nowadays, user identification systems play a very important role

in modern society. Complex security requirements have led experts to explore ways in which biometric data can be used to identify user identities. This paper presents a software solution for acquisition and visualization of brain waves (EEG) as biometric data.

Software Solution for Acquisition and Visualisation of Brain Waves

Ivan Tot, Boriša Jovanović, Dušan Bogićević, Tamara Gajić,
Jordan Atanasijević