

УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУМУМ  
Департман за последипломске студије  
Данијелова 32, Београд

## ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број 4 – 102-1/2020 од 30.06.2020. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Мирка Остојића под називом "Анализа електромиографских промена задржаног дисања методама дигиталне обраде сигнала"

о чему подносимо следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Мирко Остојић је рођен 17. јула 1968. у Чачку, где је завршио основну школу и гимназију, програмерског одсека. Дипломирао је на Електротехничком факултету Београдског Универзитета 1994. на смеру електроника и телекомуникације и магистрирао на истом 2005. на смеру биомедицински софтвер са просеком 10.

Докторске академске студије на студијском програму Електротехника и рачунарство, на Универзитету Сингидунум, уписао је школске 2017/2018. године.

Усавршавао се на РМИТ Универзитету у Мелбурну, Аустралија током 2007/2008. године на развоју оригиналних електрополиграфских алгоритама и уређаја.

Запослен је у НИО Лола д.о.о. као научни истраживач и ради на развоју анализе биомедицинских сигнала, са главним фокусом на проблематику респирације.

Његова тренутна истраживачка интересовања оријентисана су на развој практичних уређаја за нормализацију респирационе слике како бројних медицинских етиологија, тако и врхунских спортиста.

Говори енглески, руски, немачки, јапански, а служи се француским и шпанским.

Од своје 5. године је у свету борилачких вештина и носилац је од 2011. највишег светског одликовања милионске организације Буџинкан, са седиштем у Токију.

Кандидат има следећи објављени рад категорије М23 чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације:

- [1] Mirko Ostojić, Milan Milosavljević, Aleksandra Kovačević, Miodrag Stokić, Đorđe Stefanović, Gordana Mandić-Gajić, Ljiljana Jeličić. (2020). The change of average power of surface electromyogram during breath holding, *Serbian Archives of Medicine*. (June 18, 2020 DOI: <https://doi.org/10.2298/SARH191118037O>) ISSN: 0370-8179

(категоризација часописа у Кобсон бази је М23, а године која је изабрана за категоризацију је 2020).

### **Преостали објављени радови:**

#### **Списак резултата М20**

- [1] **M. Ostojić** et al. (2020). The change of average power of surface electromyogram during breath holding, *Serbian Archives of Medicine*. (June 18, 2020 DOI: <https://doi.org/10.2298/SARH191118037O>) ISSN: 0370-8179

#### **Списак резултата М30**

- [1] **M. Ostojić**, M. Milosavljević (2019). The Possibility of Electromyography measuring as the answer to breath holding, *The International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research – Sinteza 2019*, Novi Sad, 20 Apr 2019. DOI: [10.15308/Sinteza-2019-307-312](https://doi.org/10.15308/Sinteza-2019-307-312), ISBN: 987-86-7912-703-7
- [2] **M. Ostojić** (2017). Negative Influence of Hyperventilation to Phonation, *SPEECH AND LANGUAGE 2017: 6th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Speech and Language*, pp. 143-146, IEPSP & LAAC, Belgrade, 27-29 Oct 2017. ISBN: 978-86-89431-24-7
- [3] **M. Ostojić**, D. Raković, N. Rajšić, M. Ćosović, M. Tomašević, Z. Šundrić (2005). Electro-physiological correlates of autogenic training, *SPEECH AND LANGUAGE 2004: 2nd Fundamental and Applied Aspects of Speech and Language* (S. Jovičić, M. Sovilj, eds.), IEPSP, Belgrade. ISBN: 86-81879-09-H.
- [4] B. Bedričić, M. Stokić, Z. Milosavljević, D. Milovanović, **M. Ostojić**, D. Raković, M. Sovilj, S. Maksimović (2015). EEG correlates of non-verbal transpersonal holistic psychosomatic communication, *SPEECH AND LANGUAGE 2015: 5th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Speech and Language*, p.27, Belgrade, 17-18 Oct 2015. ISBN: 978-86-89431-06-3
- [5] D. Milovanović, **M. Ostojić**, G. Keković, B. Milovanović, D. Bajić, D. Raković (2012). The analysis of fractal dimension for several groups of patients with myocardial infarction, *Joint meeting 4th Int. Symp. Neurocardiology Neurocard 2012 & 3rd Int. Symp. Noninvasive Electrocardiology*, pp. 143-146, Belgrade, Serbia, Sep 27-29, 2012.

#### **Списак резултата М40**

1. M. Ostojić (2017). *Umeće disanja*. Pešić i Sinovi, Beograd. ISBN: 987-867540-275-6

## Списак резултата M50

1. Đ. Stefanović, M. Ostojić (2020). *Umeće disanja*. Fizička kultura Vol. 74.1. DOI: 10.5937/fizkul, ISSN:0350-3828.

Докторска дисертација кандидата Мирка Остојића је урађена на укупно 384 страна, од чега 307 страна чине прилог и списак литературе. Списак литературе обухвата 60 референци које чине научни радови, књиге, зборници радова, законски прописи као и електронски извори. Уз основни текст дисертација садржи и 9 слика, 5 табела и 30 графикана.

Докторска дисертација кандидата Мирка Остојића је била подвргнута провери софтвером за установљавање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software). Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 3% дисертације.

## 2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања је поставка, мерење и анализа релевантних електромиографских сигнала као одговор главног респирационог центра на задржавање даха. Главни респирациони центар се налази у продуженој мождини и контролише дубину и учестаност дисања одашиљањем електричних импулса адекватним дисајним мишићним структурама. Са прогресијом задржавања даха овај број импулса бива све већи што доводи до повећане инервације адекватних мишићних група. Разматране су следеће хипотезе:

H1: Могуће је забележити одговор пнеумотаксичког центра при крају задржавања даха на површинском миограму.

H2: Прецизно дефинисане вратна и регија соларног плексуса су довољне за бележење електромиографске промене.

H3: Неопходно је мерити обе регије симултано да би се промена уочила.

Први циљ овог истраживања био је одабир релевантних мишићних зона. Најужи избор биле су зоне врата и регија соларног плексуса. Анализа различитих параметара био-сигнала, као што су амплитудска промена, промена средње снаге, Фуријерова анализа и спектрална густина снаге требале су пружити специфичну слику временског периода самог краја задржавања даха. Позитивни резултати би отворили јасну могућност електрофизиолошком мерењу различитих биохемијских параметара до којих се иначе долази посредним путем, а свакако употребом некомфорне, скупе и временски захтевне процедуре. Ово истраживање је спроведено комплетно над здравом популацијом. Једном установљене нормалне вредности могле би послужити за упоређивање различитих одступања као потврда одређених клиничких етиологија. У области врхунског спорта могао би се развити брз, безбедан и јефтин тест за проверу тренутне психофизичке кондиције спортиста, укључујући неиспаваност, претерани замор, психичку исцрпљеност, а често и почетак акутне инфекције.

### **3. Хипотетички оквир истраживања**

Општа хипотеза од које се кренуло у истраживање у дисертацији је: „Могућност мерења електромиографских промена у различитим областима као одговор дисајног центра на продужено задржавање даха“.

Посебна хипотеза која произилази из опште је: „Електромиографски одговор је индивидуално просторно специфичан из минималног скупа области у којима се евентуална промена мора забележити“.

### **4. Методологија истраживања**

Методологија истраживања у овом раду обухвата сложен и организован поступак заснован на логичким начелима и строгим математичким принципима типичним за анализу и синтезу криптографских механизма доказиве безбедности.

Сложеност предмета истраживања захтева примену:

- аналитичких основних метода – метод анализе, метод апстракције, метод специјализације и метод дедукције;
- синтетичких основних метода – синтезу, конкретизацију, генерализацију и индукцију;
- опште научних метода – хипотетичко-дедуктивну, аналитичко-дедуктивну, компаративну, математичку и статистичку методу моделовања.

Овај избор истраживачких метода је употребљен да се истраживање и ток истраживачког процеса у свим фазама, односно идентификацији и дефинисању проблема, планирању дизајна истраживања, критичкој анализи система, као и формулацији закључака коректно спроведе у складу са основним принципима научно истраживачког рада. Применом ових метода, како показују презентовани резултати истраживања, могуће је валидно остварење научног и друштвеног циља истраживања.

### **5. Кратак приказ садржаја докторске дисертације**

Рад се састоји из 6 поглавља, структурираних садржајно на следећи начин.

У **уводном разматрању** укратко је изложен проблем који ће се разматрати у овој дисертацији. Увод садржи опште податке о статусу овог проблема у свету и Европској унији. Методолошки приступ, као и структура рада изнети су у уводном разматрању.

У **оквиру првог поглавља** дефинисане су основне анатомске структуре и физиолошки механизми контроле дисања. Ово укључује вегетативне контролне центре у продуженој моздини, помоћне дисајне центре грудног коша, њихову неуролошку контролу адекватних мишићних група, као и основне електрохемијске механизме мишићне ћелије уз њихов збирни утицај у мишићним ткивима.

**Друго поглавље** бави се етичким нормама истраживања овог типа, садржи податке о безбедности, едукацији испитаника, протоколима, са посебним нагласком на неинвазивност свих примењених експеримената.

**Треће поглавље** се бави примењеном инструментацијом којом су извршена мерења над нашим испитаницима, као и мерним параметрима од интереса. Такође су објашњени програми који су било део стандардног пакета MATLAB или су специјално били писани за ову намену. Поједини програми су оригинално писани још пре 20 година у програмском језику C, а поједини најновији у последњој верзији 3.7 програмског језика Python.

**Четврто поглавље** сумирано приказује добијене мерне резултате. Објашњени су збирно сви мерни сигнали, поступци њиховог филтрирања и узимања најинтересантнијих зона. Релевантни подаци сврстани су у четири групе сходно карактеристичним временским интервалима које смо посматрали. Тако свака анализа се дели према овим интервалима: временски модули, амплитудске промене, промена средње снаге, динамика спектралне густине снаге.

**Пето поглавље** тумачењем добијених резултата, њиховим међусобним везама, као и специфичном проблематиком за сваку од понуђених идеја.

**Шесто поглавље** објашњава идејни развој заокружене електронске апаратуре која би у реалном времену мерила предложене најбитније параметре као резултат ове тезе. На крају дисертације изнет је **закључак** са могућим импликацијама на даљи научни развој и планове за конкретан развој пре свега у Србији, као и списак референтне литературе.

Приложен је детаљан писани додатак на самом крају, а такође и пратећи DVD са свим примењеним програмима у дисертацији и статистичким анализама.

## **6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације**

Потврђени доприноси овог рада су следећи:

- Могуће је забележити одговор пнеумотаксичког центра при крају задржавања даха на површинском миограму;
- Довољна учестаност одабирања за аквизицију дигиталних електромиографских сигнала износи 200 Hz;
- Прецизно дефинисане вратна и регија соларног плексуса су довољне за бележење електромиографске промене;
- У тренутку физиолошког одговора на задржано дисање видљива је промена у временском домену;
- Промена средње снаге показује велику отпорност на присутне шуме и ефекте преслушавања првенствено срчаног сигнала;
- Динамика спектралне густине снаге је изузетно велика, како у интензитету постојећих, тако и у настајању потпуно нових спектралних компоненти.

- Неопходно је мерити обе регије симултано да би се промена уочила;
- Опоравак сигнала при нормализацији сигнала се одлично може описати тангентом опадајуће криве средње густине снаге.

## 7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата Мирка Остојића по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за докторску дисертацију, те се може прихватити као подобна за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидата Мирка Остојића под називом "Анализа електромиографских промена задржаног дисања методама дигиталне обраде сигнала", предлажемо Већу департамента за последипломске студије и Сенату Универзитета Сингидунум да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

Београд, 8/09/2020

Чланови комисије:

проф. др Милан М. Милосављевић, редовни професор, ментор

проф. др Младен Веиновић, редовни професор, председник

проф. др Бошко Николић, редовни професор, члан  
Електротехнички факултет Универзитета у Београду