

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 05.07.2022. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада **дипл. инж. Миле Суботић** под насловом „Анализа података са циљем детекције бола у леђима”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидаткиње

Мила Суботић је рођена 03.01.1999. године у Ваљеву. Завршила је основну школу „Прва основна школа” у Ваљеву као вуковац и ђак генерације, а Ваљевску гимназију је завршила као носилац Вукове награде. Током школовања учествовала је на државним такмичењима из математике и биологије, као и на такмичењима из физике и хемије. Упоредо, завршила је и основну музичку школу „Живорад Грбић” као вуковац. Електротехнички факултет, Универзитета у Београду уписала је 2017. године на одсеку за Сигнале и системе. Дипломирала је 2021. године са просечном оценом 8,85, а дипломски рад је одбранила у септембру 2021. године са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе, уписала је у октобру 2021. године и положила је све испите са просечном оценом 10.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Мила Суботић је истражила релевантну литературу као припрему за израду мастер рада. Анализирана литература је обухватила радове који се баве анализом улазних обележја која представљају анатомске податке, затим факторима који утичу на појаву бола у леђима, као и који од фактора представљају релевантна обележја која би помогла приликом предикције овакве врсте бола. Истраживањем области утврђено је да степен спондилосистезе, косина карлице, полупречник карлице, угао ломбарне лордозе и сакрални нагиб представљају главне факторе ризика. Пронађен је и потенцијал примене различитих метода експлоративне и статистичке анализе сигнала, као и модела машинског учења у предикцији абнормалног бола у леђима на основу анализираних параметара, а добијене резултате је поредила са постојећим студијама из литературе.

#### 3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 53 стране са укупно 56 слика, четири табеле и 71 референцу. Рад садржи увод, четири поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

Прво поглавље представља увод у ком су описани предмет и циљ рада. Објашњене су врсте бола, његова специфичност као и велики број могућих узрока. Описана је заступљеност појаве бола у леђима у зависности од старосне границе, као и зависност физичких и психолошких фактора са појавом истог. Такође су описане методе превенције, али и могућности терапије.

У другом поглављу је описана отворена база података која је анализирана у мастер раду. Описано је 12 улазних обележја, као и њихова функција и положај у анатомији кичме. Представљено је R софтверско окружење и пакети који су коришћени у мастер раду.

Треће поглавље описује значај и примену експлоративне анализе приликом коришћења доступне базе података. Примењене су различите врсте визуелних метода, односно графика помоћу којих су приказана обележја. На основу тога су визуелном инспекцијом донети закључци од значаја за предикцију појаве бола у леђима и даљу анализу.

У четвртном поглављу су помоћу статистичких тестова претходни закључци донети на основу експлоративне анализе били оповргнути или прихваћени.

У оквиру петог поглавља су описане методе за примену машинског учења. На почетку су описане методе претпроцесирања, попут чишћења података и уклањања аутлајера, а након тога врсте алгоритама и технике оцена њихових резултата. Алгоритам случајних шума, метода потпорних вектора и алгоритам логистичке регресије су примењени прво на укупном скупу улазних обележја. Након тога су примењени само на претходно издвојеним обележјима која се сматрају значајним у предикцији бола у леђима. У оквиру истог поглавља представљена је дискусија добијених резултата.

Закључак представља последње поглавље и описује модел који даје најбољу тачност и резултате, али и потенцијал за примену осталих алгоритама. Дате су и препоруке за могућ наставак рада, са посебним освртом на детаљнији и већи скуп улазних обележја.

#### 4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Миле Суботић се бави анализом података са циљем детекције бола у леђима. Употребом различитих метода анализе података и модела машинског учења испитана је могућност издвајања релевантних обележја за предикцију појаве абнормалног бола у леђима.

У мастер раду, примењене су експлоративна анализа података, статистичка анализа и машинско учење, а одабране су и одговарајуће методе манипулације аутлајерима, као и методе побољшања балансираности класа. Резултат мастер рада је указао на то да степен спондилосистезе, косина карлице, полупречник карлице, угао ломбарне лордозе и сакрални нагиб представљају главне факторе ризика на доступним подацима. За даљу примену, истиче се могућност формирања и примене модела машинског учења који са релативно високом тачношћу могу да идентификују да ли ће се особа сусрести са појавом абнормалног бола у леђима.

Основни допринос рада је дат у софтверској апликацији која садржи: 1) аутоматизовану примену различитих метода за анализу релевантних клиничких параметара; 2) примену одабраних модела машинског учења за предикцију бола у леђима; 3) имплементацију метода за идентификацију релевантних обележја који могу довести до појаве абнормалног бола. Додатно, допринос рада се огледа и у могућности наставка рада и провере добијених резултата на проширеном скупу података, који ће поред нумеричких обележја садржати и податке попут демографских, индивидуалних и психосоцијалних.

#### 5. Закључак и предлог

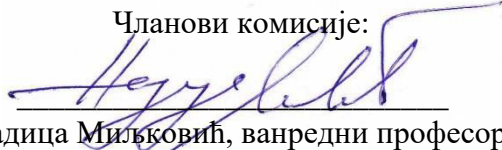
Кандидатикиња дипл. инж. Мила Суботић је у мастер раду успешно анализирала податке са циљем детекције бола у леђима. Предложена методологија може у великој мери да помогне у предикцији и раној детекцији бола у леђима.


Мила Суботић је исказала интерес и мотивацију да се бави обрадом биомедицинских података, потом самосталност у раду, систематичност током рада на студијској истраживачком раду и креативни приступ у решавању проблематике рада (посебно се мисли на предложена решења за неуравнотежене класе и манипулацију аутлајерима).

На основу свега изложеног, Комисија са задовољством предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Миле Суботић прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд 19.10.2022.

Чланови комисије:

  
Др Надица Миљковић, ванредни професор

  
Др Вељко Папић, ванредни професор