



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 12.06.2018. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Луке Топаловића под насловом "Аутоматска детекција пнеумоније на основу рендгенског снимка". Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Лука Топаловић је рођен 01.08.1993. године у Смедереву. Електротехнички факултет у Електротехнички факултет уписао је 2012. године. Дипломирао је на одсеку за Физичку електронику 2017. године са просечном оценом 8,41, на дипломском 10. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду је уписао октобра 2017. године на Модулу за биомедицинско и еколошко инжењерство. Положио је све испите са просечном оценом 9.8.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 45 страна, са укупно 27 слика и 37 референци. Рад садржи увод, 6 поглавља, закључак (укупно 8 поглавља), списак коришћене литературе и прилог са програмским кодом реализованим за потребе истраживања и извођење тестова у току израде мастер рада.

Прво поглавље је уводно и у њему је описана проблематика којом се рад бави и дата је структура рада. Укратко су представљени главни правци досадашњих истраживања по питању аутоматског откривања упале плућа, од првих метода које су биле базиране на анализи текстуалног описа рендгена коју даје лекар, преко процесирања слика, до метода базираних на конволуционим неуралним мрежама.

Друго поглавље приказује анатомију плућа, са рендгенским снимком елемената респираторног система, уз основана објашњења функција делова плућа.

У трећем поглављу описана је пнеумонија, начини дијагностике и пример рендгенског снимка са јасно уочљивом разликом између снимка здравих и плућа са упалом.

Четврто поглавље мастер рада даје теоријске основе неуралних мрежа.

У петом поглављу су детаљније представљене конволуционе неуралне мреже, описани стандардни слојеви, нормализација, технике регуларизације као и алгоритми оптимизације неопходни за тренирање мреже. Затим представљене су најзначајније архитектуре конволуционих неуралних мрежа, и објашњен принцип трансфера учења, без кога је немогуће тренирати конволуционе неуралне мреже на мањем скупу података какав је управо скуп рендгенски слика плућа са и без пнеумоније.

Шесто поглавље описује доступан скуп рендгенских снимака плућа које касније коришћен за тестирање неколико предложених архитектура конволуционих неуралних мрежа.

Седмо поглавље представља најзначајнији део мастер рада. Модификован је скуп слика како би се добио избалансиран сет за тренирање и тестирање, са по 1341 сликом за сваку од класа. Изабране су четири стандардне конволуционе неуралне мреже: *VGG16*, *InceptionV3*, *Xception* и *MobileNetV2*. Све четири су иницијално намењене за класификацију слика са великим бројем могућих класа, док су за анализу рендгенских снимака и детекцију пнеумоније потребне само две класе. Због тога је одбачен задњи слој у наведеним

архитектурама и додат нови а само два излазна чвора, осим за *MobileNetV2*, која има мањи број параметара у односу на остале архитектуре и додата су два потпуно повезана слоја. Измењена је и функције грешке како би се прилагодила новом класификационом проблему. Тренирање је показало да најбољи резултат остварује VGG16 архитектура. Тестирана је и хипотеза да препроцесирање слике, тј. довођењем на улаз мреже бинарне слике може повећати прецизност. Оправдање за то је нађено у чињеници да се у појединим сликама јасно уочавају већи униформнији региони захваћени упалом. Међутим, тест је показао да не долази до повећања прецизности, већ напротив до њеног пада, јер конволуциона неурална мрежа сама “учи” обележја у слици. Такође, тестирана је могућност вештачког повећања броја слика, додавањем шума, мањим ротирањем и другим линеарним филтрирањем све у циљу повећава тачност класификације. У том случају се показало да је претпоставка оправдана и да долази до повећања прецизности и то до значајног од око 7 % за *Xception* архитектуру. На крају, дато је поређење и са класификацијом које су извршили искусни лекари и алгоритам пропушта мање оболелих пацијената.

Осмо поглавље је закључак у оквиру кога су резимирани резултати рада и дате смернице за даља истраживања.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Луке Топаловића разматра проблематику аутоматске детекције пнеумоније на основу рендгенског снимка:

Основни доприноси мастер рада су:

- Прилагођење архитектура конволуционих неуралне мреже у циљу детекције пнеумоније.
- Модификација доступне базе рендгенских снимака плућа како би обезбедио адекватан скуп слика за тестирање предложених алгоритама.
- Тестирање различитих начина побољшања тачности класификације предложених архитектура конволуционих неуралних мрежа.
- Поређење добијених резултата са резултатима које обезбеђују искусни медицински радници, а дати су и предлози за даља унапређења.

4. Закључак и предлог

Кандидат Лука Топаловић је у свом мастер раду тестирао неколико постојећих архитектура конволуционих неуралних мрежа, модификованих за примену на детекцију пнеумоније у циљу аутоматизације дијагностике. Пнеумонија и данас представља један од најчешћих узрока смрти деце у свету, а овакв вид аутоматизације би био посебно значајан у сиромашним руралним подручјима где постоји недостатак искусних лекара.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у поступку израде мастер рада. На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Лука Топаловић прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 23.08.2019. године

Чланови комисије:



Др Марко Барјактаровић, доцент.



Др Јанковић Милица, доцент.