

НАУЧНО-НАСТАВНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије другог степена Електротехничког факултета Универзитета у Београду на седници одржаној 11.06.2019. именовала нас је за чланове комисије за преглед и оцену мастер рада Ирене Вељановић под називом „Примена конволуционих неуралних мрежа у препознавању облика“ (енг. *“Application of Convolutional Neural Networks for Pattern Recognition Problems“*). Комисија је прегледала рад и Наставно-научном већу подноси следећи

Извештај

1. Основни подаци о кандидату

Ирена Вељановић је рођена 14.01.1994. године у Београду. Основну школу „Браћа Барух“ је завршила као вуковац. Уписала је Математичку гимназију у Београду и завршила је такође као вуковац. Електротехнички факултет у Београду је уписала 2013. године и завршила са просечном оценом на испитима 9.50. Дипломирала је у септембру 2017. године са оценом 10, на тему „Анализа и синтеза симулатора система за климатизацију, грејање и хлађење“, под менторством проф. др Горана Квашчева. Мастер студије Електротехничког факултета у Београду уписала је у октобру 2017. године, такође, на одсеку за Сигнале и системе. Испите на мастер студијама је положила са просечном оценом 10.

2. Опис мастер рада

Мастер рад садржи 5 поглавља, 66 страна, 28 слика и 29 библиографских референци. Написан је на енглеском језику јер је проистекао из сарадње са Европском организацијом за нуклеарна истраживања -ЦЕРН.

Прво поглавље представља увод. У овом поглављу је дат кратак опис проблема класификације честица и примене конволуционих неуралних мрежа на решавање истог. Такође, изложени су циљеви рада и кратак преглед осталих поглавља у раду.

У другом поглављу је дат преглед експеримената у ЦЕРН-у, од којих је за овај рад најбитнији Компактни мионски соленоид CMS (енг. Compact Muon Solenoid). Дат је преглед детектора који се налазе у овом експерименту, са акцентом на нови Високо грануларни калориметар HGCAL (енг. High-Granularity Calorimeter). Проблем класификације који је предмет овог рада је анализиран управо за овај детектор. Такође је укратко објашњено како ће изгледати унапређени детектори и Велики хадронски сударац у следећој фази развоја.

У трећем поглављу је изложен теоријски опис неуралних мрежа као потенцијални приступ супервизијског учења решавању проблема препознавања облика. Ово поглавље је подељено на 3 подпоглавља. Прво подпоглавље се бави концептом неуралних мрежа и њиховом архитектуром. У другом подпоглављу је дат детаљан опис неуралних мрежа које се широко користе у области компјутерске визије и обраде слике, а то су конволуционе неуралне мреже КНН. Такође је дат опис кључних слојева у њиховој архитектури. Треће подпоглавље се бави другим типовима неуралних мрежа који су потенцијално добри за решавање проблема којим се овај рад бави.

Четврто поглавље је посвећено имплементацији и примени конволуционих неуралних мрежа на конкретан проблем идентификације честица у Високо грануларном детектору HGCAL. Описан је улазни скуп података и како је он генерисан. Потом је дат кратак осврт на коришћени хардвер и софтвер приликом ове имплементације. Последње подпоглавље овог поглавља се бави резултатима који су

добијени коришћењем ових алгорита. Приказан је и проблем преобучавања који се јавио током тренирања мрежа. Такође су приказане и упоређене перформансе различитих модела КНН, где су се као главни критеријуми за поређење користили конфузиона матрица и ROC криве. На крају су дате могућности коришћења других типова мрежа, као и будући кораци у унапређењу алгорита класификације.

У последњем, петом поглављу, које представља закључак, је дат сиже рада и добијених резултата, уз краћу анализу могућих алтернативних решења и унапређења предложеног решења. На крају рада се налази списак коришћене литературе.

3. Анализа мастер рада

Циљ рада је анализа коришћења конволуционих неуралних мрежа као једног од потенцијалних решења проблема класификације честица које настају у сударима честица у Великом хадронском сударачу честица (енг. Large Hadron Collider -ЛНС) који се налази у Европској организацији за нуклеарна истраживања ЦЕРН.

Предмет рада је пројектовање, имплементација и анализа дубоке конволуционе неуралне мреже за реализацију алгорита класификације честица. За реализацију је коришћен Linux оперативни систем, програмски језик Python са пратећим библиотекама Keras и TensorFlow. На располагању су били ЦЕРН-ови компјутерски ресурси, као и GPU где је тренирање мрежа вршено.


4. Закључак и предлог

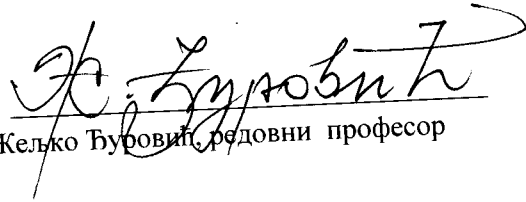
Кандидаткиња Ирина Вељановић се у свом мастер раду успешно бавила пројектовањем, анализом и применом метода конволуционих неуралних мрежа у препознавању облика. Један предлог решења овог проблема је дат на примеру класификације честица у сударима честица високих енергија.

На основу свега изложеног, имајући у виду самосталност, озбиљност и зрелост кандидаткиње, како приликом избора теме тако и током израде рада, садржај и квалитет приложеног рукописа, резултате и закључке до којих је кандидаткиња у свом самосталном раду дошла, Комисија има задовољство да предложи Комисији за студије другог степена као и Научно-наставном већу Електротехничког факултета у Београду да рад кандидаткиње Ирене Вељановић под насловом „Примена конволуционих неуралних мрежа у препознавању облика“ (енг. “*Application of Convolutional Neural Networks for Pattern Recognition Problems*”) прихвати као мастер рад и кандидаткињи омогући усмену одбрану.

Београд, 02.09.2019. године

Чланови комисије:


др Горан Квашчев, ванредни професор


др Жељко Турбовић, редовни професор