UNIVERSITY OF TEHRAN

College of Science

P.O.BOX: 14155-6455, Tehran, Iran; **Tel:** (+98)21 66403672; **Fax:** (+98)21 66405141
e-mail: dean@khayam.ut.ac.ir; Web site: www.fos.ut.ac.ir

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу
Тұрдалыұлы Мұсы
на тему «Сквозное распознавание слитной речи с использованием глубоких рекуррентных нейросетевых моделей» представленной к защите на соискание степени «доктор философии» (PhD)
по специальности
6D070400-Вычислительная техника и программное обеспечение

В последние годы, в области машинного обучения, произошел огромный прорыв благодаря глубоким нейронным сетям. Эти алгоритмы были созданы по принципу работы человеческого мозга, направлены на обработки огромных объемов данных. В настоящее время для автоматического распознавания речи приобрели популярность использования глубоких рекуррентных нейросетевых моделей. Что в свою очередь показывают лучшие результаты для перевода сигналов речи в цифровую информацию. В связи с чем тема является актуальной.

В исследовании докторанта Тұрдалыұлы М. были определены главные проблемы распознавания казахской речи. Первой проблемой стала отсутствие акустических данных для обучения системы автоматического распознавания речи выбранного языка. Для решения данной проблемы были проведены работы по сбору и созданию акустического и текстового корпусов казахского языка. После создания корпусов языка, был разработан словарная база для системы распознавания речи. С помощью выбранного инструментария Kaldi создавались акустические и языковые модели. Для сравнения результатов были обучены традиционные модели и глубокие нейронные сети, а также глубокие рекуррентные нейросетевые модели. Обучение системы проводились с помощью параллельной вычислительной технологией CUDA от компании NVIDIA на графическом процессоре. На основе клиент-серверной технологий создан программный комплекс состоящий из интерфейсного десктопного приложения с поддержкой ОС Windows и Linux, web приложения с доступом из интернет браузеров и мобильного приложения для iOS и Android.

Диссертационная работа обладает концептуальной строгостью, логической связанностью подходов, объяснений и выводов. Полученные результаты апробированы на многих Международных научно-технических конференциях по Казахстану, в ближнем и дальнем зарубежье. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них 1 статья,

UNIVERSITY OF TEHRAN

College of Science

P.O.BOX: 14155-6455, Tehran, Iran; **Tel:** (+98)21 66403672; **Fax:** (+98)21 66405141
e-mail: dean@khayam.ut.ac.ir; Web site: www.fos.ut.ac.ir

входящая в базу данных Clarivate Analytics, 1 статья, входящая в базу данных Scopus, более 5 статей опубликованы в сборниках трудов международных научных конференций в Казахстане и зарубежом, 5 статей в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК. Получено свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права «System of automatic creation vocabulary for ASR» для автоматического создания словарной базы для систем распознавания казахской речи (Программа для ЭВМ) №1425 от 22.01.2019 г.

Докторант Тұрдалыұлы М. в 2017 году прошел научную стажировку в Университете Тегеран (Тегеран). Во время стажировки он посещал и выступал на семинарах, занимался поиском информации для своей диссертации в библиотеке и в интерактивной базе данных ресурсов доступных для нашего учебного заведения. Он ознакомился учебным процессом в университете и встретился с преподавателями факультета.

Докторант Тұрдалыұлы М. показал себя квалифицированным специалистом в своей области исследований, трудолюбивым и ответственным человеком. Он выполнил завершённое научное исследование, обладающее научной новизной, теоретической и практической значимостью. В связи с вышеизложенным, считаю, что Тұрдалыұлы М. заслуживает присуждения степени доктора философии (Ph.D.) по специальности 6D070400-Вычислительная техника и программное обеспечение.

Научный руководитель:
Ph.D., ассоциированный профессор
Факультета математики,
статистики и компьютерных наук,
Университет Тегерана
Тегеран, Иран

B. BabaAli

University of Tehran
College of Science
School of Mathematics,
Statistics & Computer Science

UNIVERSITY OF TEHRAN

College of Science
P.O.BOX: 14155-6455, Tehran, Iran; Tel: (+98)21 66403672; Fax: (+98)21 66405141
e-mail: deam@khavam.ut.ac.ir: Web site: www.fos.ut.ac.ir

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
Тұрдалыұлы Мұсаның
6D070400-Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету
мамандығы бойынша **«философия докторы» (PhD)**
дәрежесін алу үшін қорғауға ұсынылған
«Терең рекуррентті нейрожелілік модельдерді қолдану арқылы кіріккен сөйлеуді толассыз тану» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына
ПІКІРІ

Соңғы жылдары машиналық оқыту саласында терең нейрондық желілер арқасында үлкен серпілістің орын алғандығы байқалады. Бұл алгоритмдер адам миының жұмысы негізінде әзірленген,үлкен көлемді деректерді өңдеуге бағытталған. Қазіргі уақытта сөйлеуді автоматты түрде тану үшін терең рекуррентті нейрожелілік модельдер қолдану кеңінен танылып жүр. Ал бұл өз кезегінде сөйлеу сигналдарын цифрлық ақпаратқа айналдыруда ең үздік нәтижелерді көрсетуде. Осыған байланысты тақырып өзекті болып табылады.

Докторант М.Тұрдалыұлының зерттеуінде қазақ тілінде сөйлеудің негізгі мәселелері анықталған. Таңдалған тілдегі сөйлеуді автоматты түрде тану жүйесін оқыту үшін акустикалық деректердің жоқтығы бірінші мәселе екенін анықтады. Осы мәселені шешу үшін қазақ тілінің акустикалық және мәтіндік корпустарын жинау және құру бойынша бірқатар жұмыстар атқарылды. Тіл корпустарын әзірлегеннен кейін сөйлеуді тану жүйесіне арналған сөздік қоры құрастырылды. Таңдалған Kaldi құралының көмегімен акустикалық және тілдік моделдер құрылды. Алынған нәтижелерді салыстыру үшін дәстүрлі модельдер мен терең нейрондық желілер, сондай-ақ терең рекуррентті нейрожелілік модельдер оқытылды. Жүйені оқыту NVIDIA компаниясының CUDA параллельдік есептеу технологиясының көмегімен бір графикалық процессорда жүргізілді. Клиент-серверлік технологиясы негізінде, Windows және Linux ОЖ арналған интерфейсті қосымшадан, интернет браузерлер арқылы қолжетімді web-қосымшадан, сонымен қатар, Android және iOS мобильдік ОЖ арналған қосымшалардан тұратын бағдарламалық кешен құрылды.

Диссертациялық жұмыстың тұжырымдамалық тұтасытықтан тұрады, тәсілдер, түсіндірмелер мен қортындылар арасында логикалық байланыс бар. Алынған нәтижелер көптеген Қазақстандық, жақын және алыс шет елдердегі Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда баяндалды. Диссертацияның тақырыбы бойынша 13 ғылыми жұмыс жарияланды, оның 1 – Clarivate Analytics деректер қорына кіретін мақала, 1 – Scopus деректер қорына кіретін мақала, 5 мақала Қазақстанда және шет елде халықаралық ғылыми конференциялардың еңбектерінің жинағында жария етілді, 5

UNIVERSITY OF TEHRAN

College of Science
P.O.BOX: 14155-6455, Tehran, Iran; Tel: (+98)21 66403672; Fax: (+98)21 66405141
e-mail: deam@khavam.ut.ac.ir: Web site: www.fos.ut.ac.ir

мақала ҚР БжҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комтеті ұсынған журналдарда жарияланды. Қазақ тілінде сөйлеуді автоматты түрде тану ға арналған сөздік қорды автоматты түрде қалыптастыруға арналған «System of automatic creation vocabulary for ASR» (ЭЕМ бағдарламасы) авторлық құқық объектісіне қатысты құқықты мемлекеттік тіркеу туралы 22.01.2019 ж. №1425 куәлік алынды.

Докторант М.Тұрдалыұлы 2017 жылы Тегеран Университетінде (Тегеран) ғылыми тәжірибеден өтті. Тәжірибеден өту барысында семинарларға қатысып, баяндамалар жасады, өзінің диссертациялық жұмысы үшін кітапханаларда және бізжің оқу орнымыз үшін қол жетімді деректердің интерактивті ресурстарында ақпарат іздеумен айналысты.

Докторант М.Тұрдалыұлы өзінің зерттеу саласы бойынша өзінің білікті маман екенін, еңбекқор және жауапты екенін көрсетті. Ол ғылыми жаңалығы бар, теориялық және тәжірибелік тұрғыдан аса маңызды, толық аяқталған ғылыми зерттеу жасады. Осыған байланысты Докторант М.Тұрдалыұлы 6D070400-Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D.) дәрежесін беруге лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші:
Тегеран Университетінің
Математика, статистика және
компьютерлік ғылымдар факультетінің
Ph.D., қауымдастырылған профессоры B.BabaAli

University of Tehran
College of Science
School of Mathematics, Statistics & Computer Science

30 АПР 2019, перевод данного документа с русского языка на казахский язык выполнен мной, переводчиком **Ким Валерией Александровной**.

30 АПР 2019, осы құжаттың орыс тілінен қазақ тіліне аудармасын мен, **Ким Валерия Александровна,** аудармашы, орындадым.

Подпись/Қолы Ким Валерия Александровна

30 АПР 2019, я, Абдрасул Асель Абдрасулкызы, нотариус города Алматы, действующая на основании государственной лицензии № 13015663, выданной 08.10.2013 года Комитетом регистрационной службы и оказания правовой помощи Министерством юстиции Республики Казахстан, свидетельствую подлинность подписи, сделанной известным мне переводчиком **Ким Валерией Александровной**. Личность, подписавшего документ установлена, дееспособность и полномочия его проверены.

30 АПР 2019, мен, Абдрасул Асель Абдрасулкызы, Алматы қаласының нотариусы, Қазақстан Республикасы Әділет Министрлігі Тіркеу қызметі және құқықтық көмек көрсету комитеті 08.10.2013 жылы берген № 13015663 мемлекеттік лицензияның негізінде әрекет етуші, маған белгілі аудармашы **Ким Валерия Александровна** қойған қолдың түпнұсқалығын куәландырамын. Құжатқа қол қойған адамның жеке басы, әрекет қабілеттілігі және оның өкілеттігі анықталды.

Зарегистрировано в реестре за № 1010
Взыскано: 2778,0 тенге

Тізілімде №1010 болып тіркелген
Өндірілді: 2778,0 теңге

Нотариус

Нотариус

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ * ҚР ӘМ Тіркеу қызметі және құқықтық көмек көрсету комитеті берген №13015663 лицензия 08 қазан 2013 жылы * ЖЕКЕШЕ НОТАРИУС * ЧАСТНЫЙ НОТАРИУС * АБДРАСУЛ АСЕЛЬ АБДРАСУЛКЫЗЫ * ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ * ҚР ӘМ Тіркеу қызметі және құқықтық көмек көрсету комитеті берген №13015663 лицензия 08 қазан 2013 жылы * ЖЕКЕШЕ НОТАРИУС * ЧАСТНЫЙ НОТАРИУС * АБДРАСУЛ АСЕЛЬ АБДРАСУЛКЫЗЫ * ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ * ҚР ӘМ Тіркеу қызметі және құқықтық көмек көрсету комитеті берген №13015663 лицензия 08 қазан 2013 жылы * ЖЕКЕШЕ НОТАРИУС * ЧАСТНЫЙ НОТАРИУС * АБДРАСУЛ АСЕЛЬ АБДРАСУЛКЫЗЫ * ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

Прошнуровано и скреплено печатью