6D070400 - «Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету»
мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін ұсынылған ізденуші
Тұрдалыұлы Мұсанын
«Терең рекуррентті нейрожелілік модельдерді қолдану арқылы кіріккен сөйлеуді толассыз тану»
атты диссертациялық жұмысына ресми пікір берушінің

СЫН ПІКІРІ

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және оның жалпы ғылыми, мемлекеттік бағдарламамен оның байланысы.

Диссертациялық жұмыс сөйлеу технологияларын саласының негізгі тапсырмаларының бірі кіріккен сөйлеуді толассыз танудың әдістерін, алгоритмдерін зерттеуге және жүзеге асыруға арналған.

Кейінгі жылдары есептеу техникасы қуатының артуы жасанды интеллект саласының қарыштап дамуына мүмкіндік берді. Үлкен көлемді деректерді машиналық оқытуда пайдалану алгоритмдерін зерттеу жұмыстары жандана түсті. Осының барлығы машина мен адам арасында байланысты сөйлеу арқылы басқару технологияларының адам өміріне ене бастады. Сонымен бірге өзге елдерде сөйлеу технологиялары саласында зерттеу жұмыстарының үздіксіз жүргізіліп отыратындығын ескеру қажет. Сөйлеу тапсырмаларын шешу кезінде қолданылатын әдістер мен алгоритмдер үнемі жетілдіріліп отырады. Оның бірден бір мысалы ретінде, әртүрлі тілдерді қамтитын Google Assistent, Siri, Bixby немесе орыс тілідегі Яндекс компаниясының Алиса атты интеллектуалды дыбыстық көмекшілерінің күннен-күнге дамып сөйлеу технологиялары мен машиналық оқыту алгоритмдерінің жетілдіріліп жатқанын көруге болады.

Диссертациялық жұмыста қазақ тілінің сөйлеуін автоматты түрде тану тапсырмаларын шешу кезінде терең рекуррентті нейрожелілік модельдерді бірнеше әдіспен қолдану сөйлеуді толассыз тану сапасының жақсаруына мүмкіндік бергенін көруге болады.

Ұсынылған диссертация «Терең нейрондық желілерді пайдаланатын мультитілдік автоматты сөйлеуді тану технологиясын құру» (мемлекеттік тіркеу нөмірі: 0118РК00139) гранттық қаржыландыру жобасы аясында орындалған.

2. Алынған нәтижелер мен олардың жаңалығы.

Ізденушінің диссертациялық жұмысында төмендегідей ғылыми жаңалықтарды атауға болады:

- айтылу кезіндегі сөйлеу үшін акустикалық модельдердің сапасын арттыруға мүмкіндік беретін терең рекуррентті нейрондық желіден туындатылатын ақпараттық белгілерді құру әдісі;
- айтылым кезіндегі сөйлеудің танылу дәлдігінің артуын қамтамасыз ететін терең нейрондық желілер негізіндегі акустикалық модельдердің оқытылу инициализациясының алгоритмі әзірленді;

- акустикалық модельдердің оқытылуын, транскрипциялар сөздігінің рәсімделінуін және әзірленген әдістер мен алгоритмдерді қолдана отырып, қазақша айтылым кезіндегі сөйлеуді тану жүйесін құру әдісі әзірленді;

- диссертацияда ұсынылған әдістер мен алгоритмдер көмегімен құрылған акустикалық модельдерді пайдалануға мүмкіндік беретін қазақша айтылым кезіндегі кіріккен сөйлеуді тану жүйесінің құрамына енетін бағдарламалық құралдар әзірленді.

3. Ізденушінің диссертацияда келтірілген әрбір нәтижесінің, түйіндемесінің және қорытындыларының түсініктемелік және шынайылық дәрежесі.

Диссертациялық жұмыстағы зерттеулердің әрбір нәтижесі осы саланың басқа да авторларымен қолданылатын көпшілік мақұлдаған есептеу тәжірибелерімен негізделген және де олардың жұмыстарымен салыстыруға мүмкіндік берген. Осы жұмыстың алынған нәтижелері алыс және жақын шетелдерде өткен және отандық халықаралық конференцияларда, семинарларда баяндалып, талқылаудан өткен. Зерттеу жұмысының қойылған мақсаттары мен есептері толығымен шешілген және нәтижесін жүзеге асыру барысында қазақ тілінің кіріккен сөйеуін автоматты тану кешені құрылған. Алынған нәтижелер өзге бар зерттеулердің нәтижелерімен салыстырылып, талдау жұмыстары жүргізілген. Талдау кезінде нәтижелердің тиімділігі дәлелденген. Алгоритмдер мен модельдердің ғылыми маңыздылығы тұжырымдалған.

4. Ізденушінің диссертацияда тұжырымдалған әрбір нәтижесінің, түйіндемесінің және қорытындыларының жаңалығының дәрежесі.

Диссертациялық жұмыстың бірінші бөлімінде сөйлеуді автоматты тану жүйелерінің классификациясына сипаттама беріп, олардың құру мәселелері анықталған. Қазіргі таңда қолданылатын заманауи зерттеулерге талдау жүргізілген.

Екінші бөлімде қазақ тілінің лингвистикалық ерекшелігіне байланысты қиындықтарды атап өтіп, оларды шешімін сипаттаған. Қазақ тілінің акустикалық корпусын құру әдісін құрылған. Акустикалық корпусқа қажетті аудиодеректерді жинау жұмыстарын жүргізген. Оларды болашақ басқа да зерттеу жұмыстарына икемдеген. Мәтіндік корпус құру әдісі құрылған. Мәтіндік және акустикалық корпустардың сөздерін қамтитын үлкен көлемді қазақ тілінің сөйлеуін тану жүйелеріне арналған сөздік құрылған.

Үшінші бөлімде қазақ тілінің сөйлеулерінің акустикалық және тілдік модельдері құрылған. ол жасырын Марков моделі мен Гаусс қоспаларын және терең нейрондық желілерді қолданып машиналық оқыту әдісімен сөйлеуді тану сапасын анықтаған. Терең рекуррентік нейрожелілік модельдерді қолдану артықшылығы графикалық түрде көрсетілген.

Төртінші бөлім алынған нәтижелерді жүзеге асыру мақсатында қазақ тілінің кіріккен сөйлеуін автоматты танитын бағдарламалық кешені құрылған. Ол Windows және Linux типті операциялық жүйелерде орындалатын бағдарламалық қосымшадан, клиент-серверлік архитектура

негізінде жұмыс істейтін Веб-қосымшасынан және Android және iOS жүйелерінде орындалатын мобильдік қосымшасынан тұрады.

Қорытындыда диссертацияның негізгі нәтижелері мен тұжырымдары баяндалып, оның болашақ жұмыстармен байланысы көрсетілген.

5. Алынған нәтижелердің теориялық және қолданбалы маңыздылығы.

Аталған диссертациялық жұмыстың нәтижесінде алынған алгоритм мен бағдардарламалық кешен қазақ тілі сөйелуін автоматты тану саласына көрнекі үлесін қосады және бағдарламалық қамтама деректердің өсуіне қарай тану сапасының жақсаруына икемделген. Құрылған акустикалық және мәтіндік корпус деректері қазақ тілінің сөйлеуін тану саласы бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізуге, бағдарламалық жүйелерді құруға және т.б. осы тектес жұмыстарды жүргізуге болады.

Құрылған акустикалық модель мен тілдік модельді пайдаланып дикторға тәуелсіз, қазақ тілінің кіріккен сөйлеулерін, сөздерін автоматты танудің коммерциялық жүйелерін құруға мүмкіндік береді.

6. Негізгі ережелері, нәтижелері мен қорытындылары жарияланған басылымдардының толықтылығының жеткіліктілігін растау (п.7 ғылыми дәрежелерін беру ережелеріне сәйкес).

М. Тұрдалыұлының диссертациялық жұмысының тапсырмаларын шешу кезінде алынған негізгі нәтижелері 16 ғылыми басылымдарда баяндалған, оның ішінде ҚР БжҒМ ҒК-нің білім және ғылым саласы бойынша бақылау Комитетімен ұсынылған ғылыми басылымдарда 6 мақала, нөлдік емес импакт-факторға ие Clarivate Analytics ғылыми журналдардың халықаралық қорына кіретін шетелдік журналында 1 мақала, Scopus мәліметтер қорына кіректін журналда 1 мақала, алыс шетелдің халықаралық және республикалық конференцияларының материалдары мен тезистерінде 7 ғылыми жұмыс оның 2 халықаралық Clarivate Analytics және Scopus мәліметтер қорына кіреді, сондай-ақ Ресей Федерациясының ғылыми журналында 1 мақаласы жарық көрген. Зерттеу нәтижесін жүзеге асыру барысында құрылған бағдарламалық қамтамаға 1 авторлық куәлік алынған.

Жарияланған ғылыми еңбектер көлемінен зерттеу нәтижелерін жеткілікті деңгейде баяндалып, талқыланғандығын байқауға болады.

7. Диссертация мазмұны мен дайындауы бойынша кемшіліктері.

Диссертациялық жұмыс бойынша келесі ескертулер мен ұсыныстарды атап өтуге болады:

- Жұмыста бірнеше жай сөйлемдерге бөлуге болатын құрылымы жағынан күрделі, әрі ұзақ сөйлемдер кездеседі.
- Редакциялық және стилистикалық түрдегі кемшіліктер кезедеседі.

8. Диссертацияның «Ғылыми дәрежелер беру ережелерінде» қойылған талаптарына сай келуі.

М. Тұрдалыұлының «Терең рекуррентті нейрожелілік модельдерді қолдану арқылы кіріккен сөйлеуді толассыз тану» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы қазақ тілінің сөйлеуін тану жүйелерінің дамуына ерекше үлесін қосады. Орындалған жұмысты ғылыми маңыздылығы және

практикалық құндылығы бар зерттеу деп сипаттауға болады және ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің «ғылыми дәрежесін беру ережелері» талаптарына сәйкес келеді.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде М. Тұрдалыұлының диссертациялық жұмысы 6D070400 - «Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету» мамандығы бойынша (PhD) философия докторы дәрежесін алуға лайықты деп есептеймін.

Ресми рецензент:

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ
профессоры м.а., ф.-м.ғ.к. М.Е. Мансурова

РАСТАЙМЫН
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ғылыми кітапхана
даярлау және аттестаттау басқармасы
ЗАВЕРЯЮ
Начальник управления подготовки и аттестации
научных кадров КазНУ им. аль-Фараби
Р.Е. Кудайбергенова
«_____» _____ 20____