6D070400 - «Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған ізденуші

Тұрдалыұлы Мұсаның

«Терең рекуррентті нейрожелілік модельдерді қолдану арқылы кіріккен сөйлеуді толассыз тану»

атты диссертациялық жұмысына ресми пікір берушінің

ПІКІРІ

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

Диссертациялық жұмыс қазақ тілінің кіріккен сөйлеуін толассыз тану тапсырмаларына терең рекуррентті нейрожелілік модельдерді қолдану.

Қазақ сөйлеулерін тану саласындағы зерттеулер кіріккен сөйлеудің мағынасын әлі де жеткізе алмайтындығы анықталды. Бұл жағдай қазақша айтылым кезіндегі сөйлеуді тану жүйесінің деңгейіне сәйкес келетін қазақша айтылым кезіндегі кіріккен сөйлеуді тану жүйесі әлі де болса жасалына қоймағандығын аңғартады. Қазақша айтылым кезіндегі кіріккен сөйлеуді танудағы тиімділіктің жеткілікті болмауының бірнеше себептерін айрықша көрсетуге болады. Біріншіден, қазақша айтылым кезіндегі сөйлеуді тану жүйесінің сапасын бағалау үшін керекті корпустың қолжетімді түрде ашық болмауы; екіншіден, қазақ тілі агглютинативті тіл ретінде, аналитикалық тілдерге қарағанда, едәуір көп сөзтұлғаларға ие. Қазақша айтылым кезіндегі сөйлеу тілі бірнеше ондаған мың сөзбен тоқтаса, бұл жағдайда қазақ тілінде жүздеген мың сөзді қамтитын сөздік қажет болады. Үшіншіден, қазақша айтылым кезіндегі сөйлеуде артикуляциялық әлсіз көрініс, ассимиляциялық құбылыс (дыбыстардың кірігу), редукциялану (дыбыс ұзақтығының қысқаруы) сияқты фонетикалық ерекшеліктерді атауға болады. Бұл фонетикалық ерекшеліктерден туындайтын сөйлеудің айырымдық белгілерінің акустикалық вариантылығына табанды тірек болатын тану жүйесін жасау қазақ тілі үшін қажет-ақ.

Жоғарыда аталған зерттелген тақырыптың өзектілігін анықтайды және жұмыста көрсетілген зерттеудің негізгі мақсаттарын ажыратады, яғни жаңа алгоритм негізінде қазақ тілі кіріккен сөйлеуін танудың сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Талқыланып отырған диссертациялық жұмыс бойынша зерттеулер нәтижесінде алынған алгоритмдер мен акустикалық және мәтіндік модельдерді қолданып, қазақ тілінің кіріккен сөйлеуін автоматты тану кешенін құру жүзеге асырылған.

2. Алынған нәтижелер мен олардың жаңалығы.

М. Тұрдалыұлының диссертациялық жұмысында келесі 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.

Ұсынылған диссертацияның зерттелерінен алынған нәтижелері жаңа және «Терең нейрондық желілерді пайдаланатын мультитілдік автоматты сөйлеуді тану технологиясын құру» (мемлекеттік тіркеу нөмірі: 0118РК00139) гранттық қаржыландыру жобасының аясында орындалған.

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

Жалпы диссертациялық жұмыста тұжырымдалған зерттеудің әрбір нәтижесі негізделген және шынайы деп қарастырылады. Себебі зерттеудің әдіснамалық негіздері мемлекеттік бағдарламаларға, заңнамаларға және ғылыми теорияларға негізделіп, сонымен қатар отандық және шетелдік ғалымдардың ой-пікірлерін саралау арқылы қол жеткізген.

Жұмысқа қойылған мақсаттар мен есептер толығымен шығарылған және қазақ тілінің кіріккен сөйеуін автоматты тану кешені құрылған. Алынған нәтижелер басқа да кіріккен сөйлеуді автоматты тану жүйелерімен салыстырылып, саралау жұмыстары жүргізілген. Саралау барысында жұмыс нәтижелерінің тиімділігі дәлелденген. Нәтижелер сараланып, 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 классификациясы, олардың құру мәселелері мен қолданылған басқа модельдер көрсетілген.

Екінші бөлімде қазақ тілінің сөйлеу және мәтіндік корпустарын құру жұмыстары баяндалған. Алдымен сөйлеу және мәтіндік корпустарды құру кезеңдері анықталды. Қазақ тіліндегі мәтіндік ақпараттарды жинау процессі баяндалды. Акустикалық корпусын құру жұмыстары үшін сөйлеулерді дыбыстаушы дикторлардың таңдалды, оларды идентификациялау бойынша жұмыстары жүргізілді. Сөйлеу және мәтіндік корпусты құру кезеңдері анықталды. Сөйлеу ақпараттарын жинақтау кезінде қолданылатын құралдары анықталды. Құрылған корпустардың сөздерін қамтитын сөздік құру

жұмыстары жүргізіліп, нәтижесінде, қазақ тілінің кіріккен сөйлеуін автоматты тану жүйелерін құруға арналған сөздік құрылды.

Үшінші бөлімде қазақ тілі сөйлеуінің корпусын қолданып, осы тілдің акустикалық және тілдік модельдерін құру жұмыстары жүргізілді. Акустикалық және тілдік модельдерді құру құралы таңдалып, сол құрал көмегімен жүйені оқыту жұмыстарын жүргізу үшін қазақ тілінің сөйлеу корпусын құралға бейімдеу жұамыстары жүзеге асырылды. Жасырын Марков моделі мен Гаусс қоспаларын және терең нейрондық желілерді қолданып жүйені оқыту процессі сипатталды. Жүйені оқыту процессінен кейін алынған қазақ тілі сөйеуінің акустикалық және тілдік модельдерінің сапасын анықтау мақсатында, , монофондық, трифондық және терең нейронды желілер мен терең рекуррентті желілер көмегімен тәжірибелік жұмыстар жүргізіліп, сөйлеу сапасының нәтижелері алынды.

Төртінші бөлім алдыңғы тарауларда жүргізілген тәжірибелік жұмыстар бойынша алынған терең рекуррентті нейрожелілік модельдер арқылы алынған акустикалық және тілдік модельдердің көмегімен қазақ тілі сөйлеуін толассыз танитын бағдарламалық кешен құрылды. Бағдарламалық кешен 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. Осы бағдарламалық кешен құрамының қосымшаларының жұмыс істей функциялар ашып көрсетілген.

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

5. Алынған нәтижелердің теориялық және қолданбалы маңыздылығы.

Зерттеу жұмысының нәтижесінде жасалған тұжырымдар жеке бөлімдердің жалпы мазмұнының негізінде сабақтаса жасалған, олардың ішінде мағыналық байланыс сақталған, бірінен бірі туындап отырады.

Алынған әдістер мен алгоритмдер қазақ тілінің кіріккен сөйлеуін толассыз тануда жақсы нәтижелер көрсетіп, болашақта басқа да зерттеу жұмыстарында қолдануға мүмкіндік береді.

Ізденушінің материалды логикалық тұрғыдан жүйелі беруі, зерттеу әдістері мен алынған нәтижелері, қорытындылары мен ғылыми түйіндері толық аяқталған дербес ғылыми еңбек екендігін дәлелдейді.

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

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 16 басылымдарда баяндалған, олардың ішінде ҚР БжҒМ ҒК-нің білім және ғылым саласы бойынша бақылау Комитетімен ұсынылған ғылыми басылымдарда 6 мақала жарияланған, 1 мақала нөлдік емес импакт-факторға ие Clarivate Analytics ғылыми журналдардың халықаралық қорына кіретін шетелдік журналдарда жарияланған, сондай-ақ Scopus мәліметтер қорында 1 мақала жарық көрген, алыс шетелдің халықаралық және республикалық конференцияларының

материалдары мен тезистерінде 7 жұмыс жарияланған. Ресей Федерациясының ғылыми журналында 1 мақала жарық көрген. Зерттеу нәтижесі жүзеге асырылған 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.
- Ғылыми терминдердің қазақша баламасы кей жерлерде дұрыс емес.

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

Диссертация материалдары түсінікті баяндалған, диссертация жақсы құрылған және рәсімделген.

Көрсетілген кемшіліктер мен ескертулерге қарамастан М Тұрдалыұлының «Терең рекуррентті нейрожелілік модельдерді қолдану арқылы кіріккен сөйлеуді толассыз тану» тақырыбында жазылған диссертация аяқталған ғылыми зерттеу жұмысы екендігін көрсетеді, нәтижелері күмәнсіз дұрыс, олар түрлі ғылыми-тәжірибелік конференцияларда баяндалып, жарияланған және нақты ақпараттық-бағдарламалық жүйелерде ендірілген.

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:
Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ассистент профессоры, PhD Б.С. Омаров

Подпись указанного лица удостоверяю
Омарова Б.С
инспектор по кадрам