

Андатпа

Муханов С.Б. диссертациялық жұмысы Философия докторы (PhD) дәрежесіне ұсынылған «Бейне танудың жоғары дәлдіктегі әдістерін қолдану және әзірлеу»

6D070400 – Есептеу техника және бағдарламалық қамтамасыз ету

Қазіргі уақытта көпшілік зерттеулер компьютерлік көру библиотекалары мен жасанды интеллект құралдарын пайдалана отырып, мәселелерді шешуге бағытталған. Ең кең тарағандары – жетекші оқыту негізіндегі қазақ таңба әліпбиінің ым-ишарасын тану үшін жасанды нейрондық желілердің машиналық және терең оқыту үлгілерін қолданатын шешімдер мен тәсілдер және дәйекті деректерді өңдеу үшін терең оқыту әдістері. Зерттеу нысаны – мүмкіндігі шектеулі адамдар арасындағы қарым-қатынасты қалыптастыруға арналған қазақ тілінің әліпбиі. Зерттеу пәні - жасанды нейрондық желілердің машиналық оқыту әдістері мен үлгілері және ым-ишараны жіктеу мен тану үшін терең оқыту. Зерттеу әдістері – Data Science, Machine Learning, Deep Learning, нейрондық желілер және компьютерлік көру.

Үлгіні тану - объект орналасқан кескін. Өйткені объект дерексіз (объект кескіндемеде бейнеленген кез келген пішін болуы мүмкін). Біз қазіргі бағыттардың бірі - қимылдарды тану туралы шешім қабылдадық. Қазақтың ым-ишара тілін тану үшін ең алдымен қазақ ымдау әліпбиін үйрену керек. Нейрондық желіні қазақ ымдау тілін тануға үйрету үшін қол қимылдарымен көрсетілген кескін форматында деректерді (деректер жинағы) жинау қажет. Қимылмен тану – өрнекті тану түрлерінің бірі болып табылатын жіктеу мәселесі. Танудың іргелі негізі үлгіні тану теориясы болып табылады.

Зерттеу мақсаты. Жоғары дәлдіктегі кескінді тану әдістерін әзірлеу және қолдану. Ол үшін жасанды интеллект құралдарын, атап айтқанда машиналық оқытумен және терең оқыту нейрондық желілерімен жұмыс істеуге арналған алгоритмдер мен библиотекаларын (Python бағдарламалау тілі) пайдалану қажет. Жаттығу деректерін жинап, нейрондық желілерді үйрету үшін оны алдын ала өңдеңіз. Функциялардың градиентін және кері таралуды үйрену алгоритмін және әрбір нейрон үшін белсендіру функцияларын есептеу үшін математиканы орындау маңызды. Жаттығу параметрлері мен гиперпараметрлері үшін өзіңіздің жеке нейрондық желі үлгісінің архитектурасын әзірлеуге эмпирикалық тәсілді қолданыңыз. Бұл модельдің архитектурасы нейрондық желінің тереңдігі мен ені бойынша әр түрлі болуы мүмкін, сондықтан біз оқыту параметрлерінің санын өз еркімен анықтаймыз. Диссертациялық жұмыс жетекшілік ететін оқыту әдістерін, тереңдетіп оқыту әдісін, өз деректері бойынша (веб-камера немесе мобильді құрылғы арқылы түсірілген бейне тізбегінен алынған және кадрларға бөлінген кескіндер) дайындалған қимылдарды жіктеу және тану міндеттерін зерттеуге бағытталған. Бұл әдістер қимылдарды тану саласында нақты уақыт режимінде тиімді шешілетін мәселелер ауқымын айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік береді. Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу оқытылған модельдің тиімділігін тексеруге және оны зертханалық мақсаттарда пайдалануға, осы модельді жақсарту үшін түзетулер енгізуге мүмкіндік береді. Бұл мақсатқа қол жеткізу

заманауи компьютерлік көру және ым-ишараны тану жүйелерінің тиімділігін арттыруға және мүмкіндіктерін кеңейтуге әкеледі.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет болды:

1. Машиналық және терең оқыту әдістеріне оқу-жаттығу жиынын дайындау үшін мәліметтерді (қазақтың таңба әліпбиінің қол қимылдары түрінде берілген әріптердің кескіндерін) жинау және алдын ала өңдеу.

2. Терең оқыту архитектурасын талдау және ым-ишараны тану әдістерін қолдану.

3. Нейрондық желіні өз деректерін (суреттерін) пайдалана отырып, қазақ таңба әліпбиін тануға жаттықтыру.

4. Конволюционды және қайталанатын терең оқыту нейрондық желілерін салыстыру.

5. Нақты уақыт режимінде ым-ишараны (қазақтың таңба әліпбиі) тануға арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу.

Зерттеудің объектісі - жасанды нейрондық желілердің қазақ жестер жазылымын анықтау үшін машиналық оқу әдістерінің көмегімен әдістелген шығармашылық желілерге оқыту.

Зерттеудің мәні - оқытылған терең нейрондық желілер моделіне негізделген жестерді анықтау жүйесі программалық жасағы болып табылады.

Ғылыми жаңалық. Жұмыстың ғылыми жаңалығы осымен анықталады:

1. Деректер жасанды нейрондық желі модельдерін оқыту үшін қол қимылдары кескіндері форматында жиналды.

2. Қазақ таңба әліпбиін тануға машиналық және терең оқыту үлгілері оқытылды.

3. Конволюциялық нейрондық желінің жетекшілік ететін оқыту әдісі және қайталанатын нейрондық желінің терең оқыту әдісі негізінде гибридті модельдің өз архитектурасын құрастырдық.

4. Қазақтың таңба әліпбиін тануға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету әзірленді.

Қорғауға ұсынылған ғылыми ережелер:

1. Деректер жасанды нейрондық желі модельдерін оқыту үшін қол қимылдары кескіндері форматында жиналды.

2. Қазақ таңба әліпбиін тануға машиналық және терең оқыту үлгілері оқытылды.

3. Конволюциялық нейрондық желінің жетекшілік ететін оқыту әдісі және қайталанатын нейрондық желінің терең оқыту әдісі негізінде гибридті модельдің өз архитектурасын құрастырдық.

4. Қазақтың таңба әліпбиін тануға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету әзірленді.

Жұмыстың теориялық маңыздылығы. Зерттеудің теориялық маңыздылығы машиналық оқыту алгоритмдерін/әдістерін пайдалана отырып, жасанды нейрондық желі моделін үйрету үшін өз бетінше жинақталған деректер бойынша оқытылатын қазақ таңба әліпбиін тану үшін жіктеу мәселесін шешудің жаңа тәсілін әзірлеу және негіздеу болып табылады.

Тәжірибелік маңыздылығы нақты уақыт режимінде қазақ ымдау тілінің әліпбиін тануға арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуде.

Нәтижелердің сенімділігі. Диссертациялық жұмыстың нәтижелерінің сенімділігі қарастырылып отырған зерттеу мәселелерін құрастырудың дұрыстығымен, математикалық формулалар мен есептеулерді қолданумен, сондай-ақ жеке нейрондық желіні оқыту принципі бойынша есептеу және нәтиже алумен расталады. көпқабатты перцептрон архитектурасының жұмысы, конволюционды және қайталанатын нейрондық желінің гибриді архитектуралық моделін жасау және дәлдік, еске түсіру, дәлдік және f1-балл, шатастыру матрицасы (қателік матрицасы) сияқты көрсеткіштер негізінде дайындалған және сынақ нәтижелерін алу сонымен қатар PyCharm және Jupyter Notebook әзірлеу ортасында Python бағдарламалау тілінде және компьютерлік көру және машиналық оқытумен жұмыс істеуге арналған библиотекаларда жүзеге асырылған бағдарламалық жасақтаманы енгізу және есептеу эксперименттері.

Зерттеу нәтижелерін апробациялау. Жүзеге асыру сертификаттары «Verigram» ЖШС және «Smart-edu.kz» ЖШС сияқты ұйымдарда диссертациялық жұмысты зерттеу нәтижелері бойынша алынды. «Verigram» ЖШС құжаттарды, тұлғаларды, объектілерді тану және тексеру саласында кешенді шешімдер жасайды, сонымен қатар тұтынушыларға қызмет көрсету сапасын жақсарту және алаяқтықтан қорғау үшін OCR және биометрия технологияларын енгізеді. «Smart-edu.kz» ЖШС өз кезегінде әртүрлі салалар мен кәсіптер бойынша ересектердің кәсіби дамуы мен оқытуына арналған білім беру курстарын ұсынады, мысалы, компьютерлік графика, веб-бағдарламалау және т.б. Бұл компанияларда ғылыми-зерттеу мақсатында бағдарламалық өнімдерді тестілеу. Атқарылған жұмыстардың нәтижелері келесі конференцияларда баяндалды:

1. Uskenbayeva R.K., Mukhanov S.B. Contour analysis of external images, ACM International Conference Proceeding Series, 3410811, 2020.

2. Mukhanov S.B., Uskenbayeva R.K. Pattern Recognition with Using Effective Algorithms and Methods of Computer Vision Library, Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020.

3. Mukhanov S.B., Tursunov S.A., Izteleuov N.E., Tazabekov A. (2019) DATA SCIENCE AND MACHINE LEARNING «Changing Kazakhstan Society Using Smart Technologies».

4. Aitulen A.D., Mukhanov S.B., Khassenova G.I. (2019) DATA SCIENCE AND MACHINE LEARNING «Face Recognition Through Various Facial Expressions».

5. Slyamkhan S.M., Yembergenov A.A., Bordousov N.S., Mukhanov S.B. (2019) DATA SCIENCE AND MACHINE LEARNING «Game Application with Machine Learning Elements».

Мемлекеттік бағдарламалармен байланыс. Диссертациялық жұмыстың шолу мақаласы Жаһандық оңтайландыру бойынша Дүниежүзілік конгресс материалдарында: 6th World Congress on Global Optimization, WCGO 2019 (Metz, Франция) бағдарламалық мақсатты қаржыландыру жобасының (IRN No

BR05236517) бөлігі ретінде жарияланды. Нәтижелері бар мақала Шығыс-еуропалық Enterprise Technologies журналында, 5 (2-113), беттерінде жарияланған. 44-54 (34 пайыз) гранттық қаржыландыру жобасын іске асыру шеңберінде (IRN № AP08053034). Бұл диссертацияда қойылған міндеттер жоғары практикалық мәнге ие және цифрлық технологияларды өндіріске енгізу процестерімен тікелей байланысты. Цифрландыру мәселелері Қазақстан Республикасының Президенті Қ.К.Тоқаевтың сөйлеген сөздерінде белсенді талқыланып, ерекше назар аударылуда. және «Қазақстан-2050» стратегиясы және «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы сияқты мемлекеттік стратегиялық құжаттарда.

Ғылыми басылымдар:

1. Mukhanov S.B., Tursunov S.A., Izteleuov N.E., Tazabekov A. (2019) DATA SCIENCE AND MACHINE LEARNING «Changing Kazakhstan Society Using Smart Technologies».

2. Aitulen A.D., Mukhanov S.B., Khassenova G.I. (2019) DATA SCIENCE AND MACHINE LEARNING «Face Recognition Through Various Facial Expressions».

3. Slyamkhan S.M., Yembergenov A.A., Bordousov N.S., Mukhanov S.B. (2019) DATA SCIENCE AND MACHINE LEARNING «Game Application with Machine Learning Elements».

4. Aitulen A.D., Mukhanov S.B., (2019) «Обработка, Идентификация и Распознавание Личности Методом Виолы-Джонса» - **«Вестник Казниту», №6.**

5. Uskenbayeva R.K., Mukhanov S.B. Contour analysis of external images, ACM International Conference Proceeding Series, 3410811, 2020.

6. Mukhanov S.B., Uskenbayeva R.K. Pattern Recognition with Using Effective Algorithms and Methods of Computer Vision Library, , Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020, (Индексируется в Базе Scopus процентиль – “28”).

7. Kenshimov, S., Mukhanov, S., Merembayev, T., Yedilkhan, D. A Comparison Of Convolutional Neural Networks For Kazakh Sign Language Recognition (2021) Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (2-113), pp. 44-54. (Индексируется в Базе Scopus процентиль – “34”).

8. Mukhanov S.B.*, Aldanazar A.A., Uatbayeva A.M., Alimbekov A.Ye., Marat G.S COMPETITIVE LEARNING IN NEURAL NETWORKS, International Journal of Information and Communication Technologies, Vol.1, Issue 3, September, 2020 p.70.

9. Mukhanov S.B.*, Alimbekov A.Ye., Marat G.S., Uatbayeva A.M., Aldanazar A.A. AUTOMATION OF STAFF RECRUITMENT AND ASSESSMENT, International Journal of Information and Communication Technologies, Vol.1, Issue 3, September, 2020, p.117.

10. С.Б. Муханов, А. С. ЛИ, Д. Б. ЖЕКСЕНОВ, Д. Д. ЕВДОКИМОВ, Е. Н. АМИРГАЛИЕВ, Н. К. КАЛЖИГИТОВ, Ш. КЕНШИМОВ. Сравнительный анализ нейросетевых моделей для методов распознавания жестов рук **Вестник НИА РК № 2** (88) – 2023, Информационно-коммуникационные технологии.

11. Samat Mukhanov, Raissa Uskenbayeva, Young Im Cho, Kabyll Dauren, Les Nurzhan, Maqsat Amangeldi GESTURE RECOGNITION OF MACHINE

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, негізгі мазмұндағы 4 тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады.

Кіріспеде диссертациялық жұмыстың зерттеу тақырыбының өзектілігінің негіздемесі келтірілген. Зерттеу жұмысының мақсаты, объектісі, пәні, әдістері мен міндеттері қойылып, тұжырымдалады. Тәжірибе нәтижелері сипатталады, зерттеу нәтижелері алынды, олардың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы көрсетіледі.

Диссертацияның бірінші тарауында классификациялық есептерге арналған үлгіні тану теориясы сипатталған. Қандай үлгіні тану жүйелері бар, сондай-ақ тану жүйелерін қолдану ортасы мен көлемі және мұндай жүйелерді әзірлеу мен жетілдіруге қойылатын талаптар. Компьютерлік көру саласының тану тапсырмаларында қолданылуы және нөмірді тану, бет-әлпетті тану және ыммен тану сияқты тапсырмалар қарастырылады.

Екінші тарауда ымдау тілінің жалпы ұғымдары және дүние жүзіндегі халықаралық ымдау тілдерінің алуан түрлілігі және ымдау тілінің дактилдік алфавиті қалай қолданылатыны сипатталған. Ол векторлық модель принципі бойынша қол қимылының қалай құрастырылғанын және оның үш өлшемді Эйлер кеңістігінде қалай бейнеленетінін сипаттайды. Сондай-ақ геометриялық кеңістіктегі сызықтық алгебра деңгейіндегі модельдің қасиеті мен құрылысы. Негізгі нүктелерді сызу және белгілеу және алақан контуры бойынша саусақ ұштарын анықтау, сонымен қатар қолдың қаңқалық қаңқасын салу әдісі.

Үшінші тарау диссертация ым-ишараны тану үшін алгоритмдерді/әдістерді пайдалануды қамтиды. Қолдау векторлық машиналарын, реттілікке негізделген қайталанатын нейрондық желілерді, конволюционды нейрондық желілерді және терең оқытуды қолданатын машиналық оқытуға негізделген жіктеу мәселесі қолданылады және сипатталады. Бейнелерді, атап айтқанда қол қимылдарын тану үшін нейрондық желілердің архитектурасы пайдаланылды. Нейрондық желі құрылымының маңызды бөлігі қамтылған, онда оқыту объектілері ретінде суреттер пайдаланылады, матрицалық сүзгілер, конволюция параметрлері және сүзгі құрамы. Градиентті (градиенттің түсуін) есептеу үшін кері таралу әдісін оқыту алгоритмін (кері таралу) қолданудың маңыздылығы және активтендіру функциясын пайдалану қажеттілігі математикалық сипатталған (формулалар бойынша есептелген) және дәлелденген (әрқайсысы үшін векторлардың матрицалық туындыларын есептеу арқылы). Параметрлер қабаты - салмақтар мен қиғаштықтар және күрделі дифференциалды теңдеулерді қолдану) жоғалту функциясын азайту үшін..

Төртінші тарауда зерттеу жұмысының тәжірибелерін, атап айтқанда қазақ таңба әліпбиінің қалай танылатынын сипаттайды. Нәтижелер терең оқыту үлгілерін сынау үшін метрика арқылы алынды. Бұл модельдерді тану дәлдігі әрбір сынып үшін дәлдік (дәлдік), толықтық (еске түсіру), F1-балл (өлшем) және

қолдау (қолдау) көрсеткіштеріне, сондай-ақ жалпы дәлдікке (дәлдік) және орташа баллдарға негізделген. (орташа). Нейрондық желінің құрастырылған гибридті архитектуралық моделі қайталанатын және конволюционды нейрондық желілердің қабаттары арқылы сыналған. Қимылдарды нақты уақытта танитын бағдарламалық қамтамасыз ету әзірленді.

Әрбір тараудың қорытындылары жұмыстың негізгі нәтижелерін, диссертацияның қорытындыларын және осы бағыттағы зерттеудің болашақ қадамдарын көрсетеді.