

6D070300 – «Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған ізденуші  
**Черикбаева Ляйля Шариповнанын**  
**«Топтық шешімдердің тиімді алгоритмдерін тану есептерінде зерттеу және өңдеу»**  
атты диссертациялық жұмысына ресми пікір берушінің

## **СЫН ПІКІРІ**

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

Ғылымның негізгі мақсаты – берілген деректердің құрылымы арқылы күрделі жүйелер күйінің алдағы уақыттағы талдау нәтижесі қандай болатыны туралы шешім және дұрыс болжамды ала алу. Толық анықтлмағандық жағдайда практикалық қосымшалардағы көптеген есептер алдын ала белгілі бір әдістер мен тәсілдер арқылы шешіле бермейді. Өйткені бастапқы деректердің құрылу механизмі белгісіз немесе бізге белгілі деректерді генерациялайтын деректер көзінің моделін құру үшін жеткіліксіз болуы мүмкін. Машиналық оқыту теориясының дамуымен әртүрлі алгоритмдерді қолданудың жинақталған тәжірибесінен оқытылатын таңдамалардың кез-келген өлшемінде, деректердің кез-келген шу көрсеткіші жоғары және объектілерді кластарға бөлу шекарасының кез-келген күрделілік жағдайында классификациялаудың ең жақсы деген әдісі жоқ екенін байқаймыз. Сондықтан қазіргі таңда әртүрлі деректер таңдамаларымен оқытылған классификациялаудың ансамбльдік әдістері белсенді түрде даму үстінде. Ансамбльдік тәсіл топтық шешімдердің орнықтылығын айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Соңғы жылдары осы бағытқа деген қызығушылық арту үстінде. Бұл бағыт деректер заңдылығын анықтауда, деректер қорымен жұмыс жасауда, интернет құжаттарды талдауда, кескіндерді сегменттеуде, жерді қашықтықтан спутник арқылы бақылау есептерін шешудегі қолданыстағы және құрылатын ақпараттық жүйелерде қолданылады. Диссертациялық жұмыста оқыту процесі екі этаптан тұратын гиперспектралды кескіндерді жартылай бақылау арқылы оқытуға негізделген топтық шешім табу әдістері қарастырылған.

Классификациялау алгоритмдері, соның ішінде топтық шешімдердің нәтижелерін қолдану жерді қашықтықтан зерттеуде кең қолданыста. Жерді қашықтықтан зерттеу ғарыш саласындағы жылдам дамып келе жатқан зерттеу бағыты болып табылады. Жерді қашықтықтан зерттеудің ең перспективалы бағыттарының бірі инновациялық гиперспектральды әдістер мен технологияларды қолдану болып табылады. Қазіргі уақытта гиперспектрлік аэроғарыштық ақпарат табиғи ресурстарды зерттеу және ұтымды пайдалану, қоршаған ортаны қорғау, табиғи апаттар мен техногендік апаттардың алдын алу және зардаптарын жою, метеорология мен климатология, орман және ауыл шаруашылығы, көлік, жер туралы іргелі ғылымдар мүддесінде қалалық жоспарлау және басқа да көптеген міндеттерді шешу мүддесінде



қолданылады. Бұл зерттеу саласы түрлі инновацияларға аса бейім және іргелі және қолданбалы ғылымның ең соңғы жетістіктерін енгізуді талап етеді. Берілген диссертациялық жұмыста спутник арқылы түсірілген кескіндерге топтық шешімдер алгоритмдерін қолданып, талдау жұмыстары жүргізілген. Қазіргі уақытта аэрокосмостық бақылауларда спутник арқылы түсірілген кескіндерді кеңінен қолдануға жерсеріктердің жеткіліксіздігі, қажетті сипаттамалары бар гиперспектрометрлермен жабдықталған әуе тасымалдаушылары, сондай-ақ осы құрылғылар арқылы алынған үлкен ақпарат ағындарын өңдеуге байланысты қиындықтар әсер етеді.

Осыған байланысты, аэроғарыштық мониторинг кезінде алынған гиперспектральды деректерді пайдалану тиімділігін арттыру үшін гиперспектральды қашықтықтан зондтау сенсорларын кеңірек қолдану және үлкен көлемді талдаудың жылдамдығы мен сенімділігін арттыратын жаңа әдістерді қолдану қажет. Бұл жұмыста осындай ақпаратты өңдеудің заманауи тәсілдері қарастырылған, атап айтқанда жартылай бақыланатын оқытумен топтық шешім алгоритмі арқылы гиперспектральды кескіндерге талдау жұмысы жүргізілген.

## **2. Алынған нәтижелер мен олардың ғылыми жаңалығы.**

Берілген жұмыста спутниктен түсірілген кескіндердегі гиперспектральды үлкен көлемді деректерді өңдеудің топтық шешім алгоритмі алынған және алгоритм нәтижелері басқа да танымал топтық шешімдер алгоритмдерінің шу параметрлерінің әртүрлі жағдайларындағы нәтижелерімен салыстыру жүргізіліп, алынған алгоритм нәтижесінің дәлдігінің жоғары екендігі көрсетілген. Сонымен қатар жұмыста эталондық объектілерді оқшаулауға бағытталған тану алгоритмдері тобының негізінде топтық шешімдердің алгоритмі құрылған. Алгоритмдер ақпараттық жүйе аясында топтастырылып, нәтижелері кескін, графикалық түрде көрсетілген.

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

Жалпы диссертациялық жұмыста тұжырымдалған зерттеудің әрбір нәтижесі негізделген және шынайылығы есептеулер арқылы көрсетілген.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми нәтижелері негізділігі мен сенімділігі негізгі нәтижелерді нақты теориялық, практикалық жұмыстармен және есептеу қорытындылармен үйлестіруге негізделген. Зерттеу нәтижелері ғылыми семинарларда, халықаралық және аймақтық конференцияларда баяндалған және ұсынылған, сонымен қатар ғылыми нәтижелер мен қорытындылардың нақтылығы Scopus базаларына кіретін мерзімді басылымдағы халықаралық ғылыми журналдарда жарияланғандығымен расталады. Диссертациялық жұмыста барлық тараудағы мәселелер өзара байланыста ашылып қарастырылған және әрқайсына қорытынды түбегейлі түрде жазылып, түйінделген. Ғылыми жұмыстың қорытындысында, жұмыста алынған нәтижелер толығымен сипатталып көрсетілген.

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



Ізденуші топтық шешімдер құрудың бірнеше концепциялары қолданып, деректер құрылымындағы анықталмағандық жағдайында кластерлік талдау нәтижелерінің орнықтылығын арттыру қарастырып, гиперспектралды кескіндерді жартылай бақылау арқылы оқытуға негізделген талдау әдісі ұсынылған. Ұсынылған тәсіл арқылы үлкен көлемді және шулы деректерде басқа классификациялау және бейне тану алгоритмдеріне қарағанда жақсы нәтиже беріп, есептеу жылдамдығы жоғарырақ болатындығын көруге болады.

#### **5. Алынған нәтижелердің теориялық және қолданбалы маңыздылығы.**

Ізденушінің ғылыми жұмысының нәтижесі теориялық та, практикалық та маңыздылығы жоғары. Жұмыста жер туралы ғылым, жол карталарын сызуда, ғимараттардың құрылысын жоспарлауда, экологиялық қауіпсіздіктермен қамтамасыз ету т.б. әртүрлі аумақтардағы есептерді шешу үшін спутниктен түсірілген кескіндердегі гиперспектральды деректерді өңдеуге қолданатын заманауи тәсілдер алынған. Сонымен қатар сапа функционалдары тобынан таңдап алынған сапа функционалы бойынша топтық шешімдер алгоритмі эталондық объектілерді оқшаулауға бағытталған тәсіл арқылы алынды.

Бұл тәсілдердің негізгі маңыздылығы мыналар болып табылады: гиперспектральды және басқа ғарыштық суреттердің үлкен көлемін оперативті талдау, зерттеліп жатқан объектілердің әртүрлі кластарын табу және тану; жер бедерін гидрогеологиялық зерттеу кезінде алынған объектінің физика-химиялық қасиеттері туралы зертханалық мәліметтерін және басқа да маңызды сандық шамаларын анықтау. Жұмыста гиперспектральды үлкен көлемді, шулы деректер мен сандық деректерді өңдеуші алгоритмдерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйе құрылып, оның екі этаптан тұратын концептуалды схемасы ұсынылған.

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

Диссертациялық жұмысты орындау барысында алынған нәтижелер ғылыми-әдістемелік конференцияларда баяндалып, бірнеше ғылыми басылымдарда жарияланып, жұмыс нәтижесі бойынша 1 авторлық куәлік алынған. Олардың ішінде ҚР БҒМ БҒСҚ комитеті ұсынған басылымдарда 4 (төрт), «Scopus» базасына енгізілген 5 (бес), халықаралық конференциялар материалдарында 4 (төрт) мақала жарық көрді. Диссертация нәтижелері Қазақ ұлттық университеті мен Ақпараттық және есептеуіш технологиялары институтының бірнеше ғылыми семинарларда баяндалып талқыланған.

#### **7. Диссертация мазмұны мен дайындауы бойынша кемшіліктері.**

Диссертациялық жұмыс мазмұны мен дайындалу кезіндегі келесідей кемшіліктерді айта кетуге болады:

1. Жұмыстың 8-шы бетінде ғалымдардың осы тақырыпқа қатысты еңбектерін атап көрсетілген, бұл жерде сонымен қатар қандай модельдер ұсынғанын атап өтуге болар еді.

2. Диссертациялық жұмыстың 2-ші тарауында грамматикалық қателер кездеседі және суреттер саны өте көп, қосымшаға қосу керек еді.



1. Жұмыстың 8-шы бетінде ғалымдардың осы тақырыпқа қатысты еңбектерін атап көрсетілген, бұл жерде сонымен қатар қандай модельдер ұсынғанын атап өтуге болар еді.

2. Диссертациялық жұмыстың 2-ші тарауында грамматикалық қателер кездеседі және суреттер саны өте көп, қосымшаға қосу керек еді.

3. Ғарыштық зерттеулер институтында ұққсас тақырыпқа орындалған жұмыстарға сілтемелер, қысқаш талдаулар көрсетілмеген.

Көрсетілген кемшіліктер мен ескертулерге қарамастан (диссертацияның жетістігіне әсер етпейтін) диссертациялық жұмыста қойылған мақсатқа ізденушінің зерттеу есептерін шешу арқылы қол жеткізгендігін атап айтуға болады.

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

Диссертация материалдары түсінікті баяндалған, айтарлықтай жақсы құрылымдалған және рәсімделген. «Топтық шешімдердің тиімді алгоритмдерін тану есептерінде зерттеу және өңдеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмыс рейтингтік ғылыми журналдар мен ғылыми конференцияларда апробацияланған, құнды ғылыми және тәжірибелік нәтижелерге ие маңызды квалификациялық ғылыми зерттеу жұмыс болып табылады. Жұмыстың авторы Черикбаева Ляйля Шариповнаны 6D070300 – «Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

**Рецензент**

**Т.Ғ.К., доцент,**

**«Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы» АҚ**

**«ЖҚЗ» департаментінің директоры**



**Б.Э. Бекмухамедов**