

АНДАТПА

8D06101 – «Ақпараттық жүйелер (салалар бойынша)» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Емельянова Мария Геннадьевнаның диссертациялық жұмысы

ДӘНЕКЕРЛЕНГЕН ҚОСЫЛЫСТАРДАҒЫ БЕТТІК АҚАУЛАРДЫ ТАНУДЫҢ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН АЛГОРИТМДЕРІН ӘЗІРЛЕУ

Жұмыстың өзектілігі. Дәнекерленген қосылыстардың сапасы белгілі бір талаптарға сай болуы керек, олардың орындалуы металл дәнекерленген құбырлардың пайдалануға жарамдылығын анықтайды. Өндірістік желіде икемді гофрленген тот баспайтын болаттан жасалған құбырларды өндіру кезінде міндетті қадам - өндірістік персонал жүзеге асыратын және металды дәнекерлеу кезінде пайда болатын сыртқы ақауларды анықтауға мүмкіндік беретін дәнекерленген қосылыстардың сапасын визуалды бақылау. Визуалды бақылау нәтижесіне адам факторы әсер етеді.

Оның нәтижелерінің сенімділігін арттыру және сәйкесінше өндіріс ақауларын азайту үшін өндірісте дәнекерленген қосылыстардың сапасын визуалды бақылау процесін автоматтандыру орынды.

Заманауи техникалық құралдар мен технологиялар машиналық көруді қолдану арқылы дәнекерленген қосылыстардың визуалды сапасын бақылауды автоматтандыруға мүмкіндік береді: цифрлық кескіндерді алу, өңдеу және талдау.

Зерттеу қажеттілігі вольфрамды инертті газбен (TIG) дәнекерлеу арқылы жасалған дәнекерленген қосылыстардың сыртқы ақауларын бейнелерде автоматты түрде анықтау және тану әдістерін, алгоритмдерін, модельдерін құру қажеттілігімен байланысты. Бұл жағдайда кескінді өңдеудің тиімділігін ескеру қажет, өйткені ол дәнекерленген құбырларды өндіру процесінде сандық камерадан алынған бейне тізбектерінің кадрларын талдауды талап етеді.

Кескінді өңдеу және талдау жүйелерін жасау кезінде кескіндерді және олардың ерекшеліктерін зерттеу қажет; мәселені шешудің қолданыстағы әдістерін қолдану мүмкіндігін талдау; пәндік саланың ерекшеліктерін ескеретін жаңа әдістерді, алгоритмдерді, модельдерді әзірлеу; ұсынылған алгоритмдерді бағдарламалық қамтамасыз етуді жүзеге асыру; ұсынылған шешімдердің тиімділігін бағалау.

Үлгіні тану саласындағы зерттеулер 90-шы жылдары басталғанына қарамастан, көптеген мәселелер толығымен шешілмеген, сонымен қатар жаңа өндіріс технологиялары мен жаңа өнімдер пайда болды, сыртқы ақауларды тану кезінде олардың сипаттамаларын ескеру қажет.

Үлгіні тану теориясына Л. Шапиро, Дж. Стокман, Р. Гонсалес, Р. Вудс, В.А. Сойфер, Д. Форсайт, Дж. Понс, Б. Яне, Э.Р. Дэвис, Р. Клетте, М. Никсон

және басқалары. А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин жүргізген цифрлық бейне өңдеу саласындағы зерттеулерді ерекше атап өтуге болады.

Қазақстанда институттар мен университеттердің ғылыми топтары да бейнені танудың әртүрлі мәселелерін шешумен айналысады: Назарбаев университеті, Ақпараттық және есептеу технологиялары институты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық ғылыми-зерттеу техникалық университеті, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті және басқалары. Назарбаев Университетінің смарт жүйелер және жасанды интеллект институтының ғалымдары М.Н. Қалимолдаев, Е.Н. Әмірғалиев, Б.С. Ахметов, Р.Р. Мұсабаев сияқты басқалардың ғылыми мақалалары шетелдік және қазақстандық журналдарда жарияланған.

Дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды танумен байланысты ғылыми жұмыстардың авторлары әртүрлі материалдарды және металды дәнекерлеу технологияларын пайдалану кезінде пайда болатын ақауларды зерттейді. TIG дәнекерлеуін пайдалану кезінде осы салада зерттеу қажет. Зерттеу жүргізу үшін қалыпты дәнекерленген қосылыстармен, сондай-ақ металды дәнекерлеу кезінде пайда болатын әртүрлі ақаулармен кескіндер мен бейне тізбектері қажет. Мұндай суреттер мен бейне тізбектерін алу қажет, өйткені деректер жиынының толық жинағы жоқ. Сонымен қатар, кейбір авторлар ақауларды анықтау мәселесін шешуге назар аудармай, жіктелу мәселесін шешеді, яғни кескіндердегі ақаудың түрін анықтайды. Сондықтан өндірістік желіде қозғалу кезінде құбыр сыртындағы TIG дәнекерлеу ақауларын анықтау және тану мәселесін шешу қажет. Өндіріс процесінде дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды жылдам анықтауды және тануды қамтамасыз ететін қолданыстағы әдістер мен алгоритмдерді бейімдеу және жаңа әдістерді әзірлеу қажет.

Зерттеу объектісі иілгіш тот баспайтын болаттан жасалған құбырлардың дәнекерленген қосылыстарындағы сыртқы ақауларды автоматты түрде тану процесі болып табылады.

Зерттеу пәні – дәнекерленген қосылыстардағы сыртқы ақауларын анықтау және жіктеу үшін қолданылатын кескіндерді өңдеу және талдау әдістері, модельдері, алгоритмдері.

Зерттеудің мақсаты – икемді тот баспайтын болаттан жасалған құбырлардың дәнекерленген қосылыстарындағы ақауларды тануға мүмкіндік беретін әдістерді, кескіндерді өңдеу алгоритмдерін және жіктеу модельдерін құру.

Зерттеу мақсаттары:

- дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды анықтау және тану әдістерін, қолданыстағы тәсілдерін зерттеу;
- иілгіш тот баспайтын болаттан жасалған құбырларды өндіру кезінде металды дәнекерлеу сапасын жедел бақылау үшін кескіндердегі дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды анықтау және оқшаулау әдістерін, алгоритмдерін әзірлеу және бағдарламалық қамтамасыз етуді енгізу;

– дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды жіктеу мәселесінің шешімін іздеу және жүзеге асыру;

– эксперименттік зерттеулер жүргізу, ұсынылған алгоритмдер мен модельдердің өнімділігін тексеру және сапасын бағалау.

Зерттеу әдістері. Зерттеу үшін кескінді өңдеу, үлгіні тану, математикалық және статистикалық талдау әдістері қолданылды. Алгоритмдерді жүзеге асыру визуалды және объектілі-бағытталған бағдарламалау технологияларына негізделген.

Диссертациялық зерттеудің ғылыми жаңалығы өндірістік желіде иілгіш тот баспайтын болаттан жасалған құбырларды жасау кезінде инертті газдағы вольфрамдық электродпен автоматты доғалық дәнекерлеу кезінде сыртқы ақауларды анықтау және тану үшін әдістердің, алгоритмдердің және үлгілердің жиынтығы ұсынылғанымен анықталады.

Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер:

– біртектілік критерийі бойынша кескіндерде дәнекерленген қосылыстардың сыртқы ақауларын анықтау әдісі мен алгоритмі;

– модельдеу және фондық түсіру негізінде дәнекерленген қосылыстардағы сыртқы ақауларын автоматты түрде анықтау алгоритмі;

– дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды жіктеу моделі.

Зерттеу нәтижелерінің практикалық маңыздылығы икемді гофрленген тот баспайтын болаттан жасалған құбырлар өндірісінде дәнекерленген қосылыстардың сапасын визуалды бақылаудың автоматтандырылған жүйелерінде ұсынылған алгоритмдер мен модельдердің пайдалану мүмкіндігінде жатыр.

Зерттеу нәтижелерін апробациялау. Диссертациялық жұмыста ұсынылған зерттеу нәтижелері келесі конференцияларда талқыланды: «Информатика және қолданбалы математика» VI жыл сайынғы халықаралық ғылыми-практикалық конференция, Алматы, Қазақстан, 29 қыркүйек – 02 қазан 2021 ж.; Кері есептердің заманауи мәселелері. Новосибирск, Ресей, 2022 жылғы 19-23 желтоқсан; Computational and Information Technologies in Science, Engineering and Education (CITech-2023), Өскемен, Қазақстан, 2-3 қазан 2023 ж.

Тәжірибелік зерттеулер Өскемен қ., «Dobren Group» ЖШС-ның тот баспайтын болаттан жасалған иілгіш құбырлар шығаратын өндірістік цехында жүргізілді, анықтамасы бар.

Өзірленген бағдарламалық жүйе 2024 жылғы 26 сәуірдегі № 45182 «Дәнекерленген қосылыстардың сыртқы ақауларын тану бағдарламасы» бойынша авторлық куәлік алынды.

Жарияланымдар. Диссертациялық материалдар негізінде 7 баспа жұмысы жарияланды: Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім беру сапасын қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми журналдарда 4 мақала; конференция материалдарындағы 2 жарияланым; Scopus деректер базасына енгізілген журналдағы 1 ғылыми мақала (66 процентиль).

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Диссертацияның жалпы көлемі 109 бет.

Кіріспе диссертациялық жұмыс тақырыбының өзектілігін негіздейді, объектісі, пәні, мақсаты, міндеттері, зерттеу әдістері, ғылыми жаңалығы айқындалып, қорғауға ұсынылатын ғылыми ережелер баяндалады, жұмыстың практикалық маңыздылығы көрсетіледі, жұмыс пен жарияланымдарды сынақтан өткізу туралы ақпарат беріледі.

Бірінші бөлім дәнекерленген қосылыстардың визуалды сапасын бақылау кезеңіне назар аудара отырып, икемді тот баспайтын болаттан жасалған құбырларды өндіру процесін сипаттайды. Иілгіш гофрленген тот баспайтын болаттан жасалған құбырларды өндіру мен сапасын бақылаудың функционалды моделі ұсынылған. ТІГ дәнекерлеуіндегі сыртқы ақаулардың негізгі кластарының сипаттамасы берілген. Үлгіні тану үшін кескінді өндеудің стандартты ақпараттық технологиясына сәйкес дәнекерленген қосылыстардағы сыртқы ақауларды автоматты түрде анықтау және жіктеу бойынша зерттеулердің негізгі бағыттарына шолу жүргізіледі. Талдау негізінде ТІГ дәнекерлеу кезінде пайда болатын ақаулардың ерекшеліктерін ескере отырып анықтау және жіктеу әдістері белгіленді.

Диссертацияның екінші бөлімінде таңдалған әдістер негізінде әзірленген дәнекерленген қосылыстардағы сыртқы ақауларды автоматты түрде анықтау алгоритмдері берілген. Әдістің сипаттамасы берілген және ридж функциясы мен интегралдық проекцияларға негізделген кескінде дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды анықтауға арналған біртектілік критерийінің туындысы келтірілген. Сондай-ақ шешім алгоритмі ұсынылған және сипатталған. Бұл мақалада жарықтық гистограммаларын салыстыруға, модельдеуге және фондық шегеруге негізделген алгоритмдер талқыланады. Дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды жіктеу мәселесін шешу үшін көптеген ерекшелік векторларынан тұратын деректер жиынтығын құруды талап ететін дәстүрлі машиналық оқыту әдістері қолданылды. Деректер жиынын құрайтын текстуралық мүмкіндіктер сипатталған. Жіктеуіштерді құрудың алгоритмдерін оқыту параметрлері анықталып, алынған үлгілердің сапасы бағаланды.

Үшінші бөлімде бағдарламалық жүйенің сипаттамасы, оның функционалды ішкі жүйелерден тұратын құрылымдық схемасы берілген. Диссертацияда ұсынылған алгоритмдер мен модельдер негізінде бейне тізбекті кадрлардағы дәнекерленген қосылыстардағы ақауларды анықтауға және жіктеуге мүмкіндік беретін бағдарламалық қамтамасыз ету жүйесі әзірленді. Алгоритмдердің тәжірибелік зерттеулерінің нәтижелері берілген, оның қадамдарының толық сипаттамасы екінші бөлімде көрсетілген.

Диссертациялық жұмыстың қорытындысында негізгі нәтижелер көрсетілді, диссертациялық зерттеу бойынша қорытындылар жасалды, осылайша зерттеудің ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы дәлелденеі.

Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ ЦТЖЖИ мектебінің PhD, профессоры Смаилова С.С. және физика-математика ғылымдарының докторы, ЕМЖМГ институтының доценті Казанцев И.Г. диссертациялық жұмысқа құнды кеңес беріп, қолдау көрсеткендері үшін автор алғысын білдіреді.