

«6D071600 – Аспап жасау» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған
**Бердибаева Гульмира Куанышбаевнаның «ТЖ кезінде дауыспен
басқару жүйелері үшін бионикалық әдіс негізінде сөйлеу сигналдарын
өңдеу әдістемелері мен құралдарын жетілдіру»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына**

АҢДАТПА

Тақырыптың өзектілігі. Адамның ақпараттық жүйемен байланысын қамтамасыз ету ақпараттық технологиялар саласындағы ең басым бағыттардың бірі болып табылады. Қазіргі уақытта дауыспен басқаруды өзара әрекеттесу интерфейсі ретінде қолдану ақпараттық-өлшеу және басқару жүйелерінде, әсіресе адамның қатысуы оның өміріне қауіп төндіретін және роботты механизмдерді қолдану негізделген қызмет салаларында кең танымал болды. Дауыспен басқару сөйлеуді тану технологиясына негізделген, ол шуды сүзу және басу арқылы сөйлеу сигналдарын өңдеу, сөйлеудің ерекше қасиеттерін көрсететін ақпараттық параметрлерді анықтау үшін ақпараттық бөлімдерге сегменттеу болып табылады.

Мусабаев Р.Р., Шарипбаев А.А., Пирогов А.А., Савченко В.А., Соболев В.Н., Лиенар Дж. (Lienard J.S.), Фланаган Дж. (Flanagan J.L.), Сюэдун Хуан ([Xuedong Huang](#)), Алекс Асеро (Alex Acero) және т.б. қазақ, орыс және шетел ғалымдарының жетекшілігімен қалыптасқан ғылыми мектептер сөйлеу сигналдарын өңдеу саласындағы іргелі және қолданбалы мәселелерді шешуге айтарлықтай үлес қосты. Шарипбаев А.А. алғаш рет қазақ тілінің математикалық теориясын жасады, онда фонетикалық заңдылықтар, морфологиялық және синтаксистік ережелер негізделді және рәсімделді, сөздер мен сөйлемдерді талдау және синтездеу алгоритмдері, сондай-ақ сөйлеуді тану алгоритмдері құрылды. Алайда, бұдан сөйлеу сигналдарын өңдеудің тиімділігін арттыру мәселесіне қызығушылық төмендеген жоқ, белгілі бір жетістіктерге қарамастан, ол ашық күйінде қалып отыр және қазіргі уақытта осы саладағы жұмыс өте белсенді жүргізілуде. Сөйлеуді синтездеу проблемасымен бірге сөйлеуді тану мәселесін зерттеу әлі де болса өте қызықты және ауқымды болып табылады.

Жұмыстың мақсаты дауыспен басқару жүйелері үшін бионикалық әдіс негізінде сөйлеу сигналдарын өңдеудің әдістері мен құралдарын жетілдіру болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

1. Қос мақсаты дауыспен басқару жүйелерін (ДБЖ) және сөйлеуді тану мен дауыспен басқарудың қолданыстағы әдістемелері мен құралдарын қолдану жағдайларын сыни талдау.

2. Бионикалық әдіс негізінде жұмыс сенімділігін арттыруға мүмкіндік беретін қос мақсатты дауыспен басқару жүйелерін құрудың жаңа әдістемесін жасау.

3. Аумақтық техносфера аймақтарын анықтау үшін аймақтарға бөлу критерийлері мен тәсілдерін әзірлеу.

4. Сөйлеу командаларын алдын-ала өңдеудің жаңа әдісін жасау, ерекшеліктері:

- мағыналы сөйлеу ағынындағы фонемалардың шекаралары мен ақпараттық параметрлерін және дыбыстың орташа ұзақтығын анықтай отырып, сөйлеу сигналында сигнал/кідіріс сегменттерін бөліп алуы;

- Гильберт-Хуанг түрлендіруіне және эмпирикалық модалардың шу және энергетикалық сипаттамаларының талдауына негізделген негізгі тонды қамтитын моданы анықтайтын стационарлық емес фондық шуды сүзудің жетілдірілген алгоритмі.

5. Сөйлеу командаларын нейрожелілік талдаудың (НЖТ) жаңа әдістемесін әзірлеу.

6. Роботты механизмдерді дауыспен басқару жүйесін әзірлеу.

Зерттеу әдістері. Қойылған міндеттерді шешу үшін бионика әдістері, жасанды нейрондық желілер теориясы, сигналдарды сандық өңдеу теориясы, өлшеу теориясы қолданылды.

Алынған нәтижелердің сенімділігі бастапқы алғышарттардың дәйектілігі мен толықтығына, аналитикалық және есептеу әдістерін дұрыс қолдануға, теориялық зерттеу нәтижелерінің эксперименттік мәліметтермен сәйкес келуіне және дауыспен басқару жүйесі макетінің құрамында сөйлеу командаларын талдаудың ұсынылған әдістемесін тәжірибелік іске асыруға негізделген.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы келесілерге негізделеді:

1. Алғаш рет роботты механизмдерді басқару командаларын неғұрлым сенімді тануға мүмкіндік беретін күрделі сигнал-кедергі жағдайында бионикалық әдіс негізінде қос мақсатты дауыспен басқару жүйесін құру әдісі ұсынылды.

2. Белгілі алгоритмдермен салыстырғанда дауыспен басқару жүйесінің (кемінде 99%-ға) неғұрлым сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді және сөйлеу тобын қалыптастыру кезіндегі қайталануымен ерекшеленетін сөйлеуді тану жаңа алгоритмі жасалды.

3. Халық денсаулығына қатер өлшемі бойынша аумақтық техносфераны зоналаудың жаңа тәсілі әзірленді. Бұл тәсіл келесі технологиялардың пайдалануымен ерекшеленеді:

- қалыпты жағдайларда аумақтық техносфера объектілеріне теріс әсер ету факторларын анықтау және төтенше жағдайлар салдарын барынша азайтуға арналған ұшқышсыз әуе кемелерінің гетерогенді тобы;
- аумақтық техносфераның динамикалық картасын жасауға және ондағы экологиялық жағдайды көрнекі түрде көрсетуге арналған геоақпараттық жүйесі.

4. Гильберт-Хуанг түрлендіруіне және эмпирикалық модалардың шу және энергетикалық сипаттамаларының талдауына негізделген стационарлық емес

фондық шуды сүзудің жетілдірілген алгоритмімен сипатталатын сөйлеу командаларын алдын-ала өңдеудің жаңа әдісі жасалды.

5. LSTM нейрондық желісінің құрылымы және сөйлеу командаларын нейрожелілік талдау әдістемесі бейімделді, олар сөйлеу тобын эксперименттік зерттеу нәтижелері бойынша сөйлеу сигналдарын талдауының белгілі әдістеріне қарағанда сөйлеу командаларын танудың сенімділігін 5% - ға арттырады.

6. Бионикалық әдіс негізінде сөйлеу сигналдарын талдаудың жаңа әдістерін жүзеге асыратын және күрделі сигнал-кедергі жағдайында сөйлеу командаларын (кем дегенде 99%-ға) сенімді тануды қамтамасыз ететін екі жақты дауыспен басқару жүйесінің құрылымы ұсынылған және негізделді.

Зерттеудің тәжірибелік маңыздылығы:

1. Ұсынып отырған сөйлеу сигналдарын өңдеуге арналған әдістерді ТЖ кезінде дауыспен басқарудың жаңа жүйелерін құру кезінде қолдануға болады. Диссертациялық зерттеу нәтижелері мобильді роботтардың макеттерін дауыспен басқару жүйесінде ішінара жүзеге асырылды. Satbayev University "Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары" кафедрасындағы апробация нәтижесінде дауыспен басқару жүйесінің жұмыс істеу сенімділігінің артқанын көрсетілді.

2. Ұшқышсыз басқарылатын әуе кемелерінің және геоақпараттық жүйелердің пайдалануына негізделген зоналаудың жаңа тәсілі құбылыстардың әртүрлі қарқындылығымен ерекшеленетін аумақтық техносфераның аймақтарын анықтайды және жедел жоспарлау, техносфераның аумағындағы жұмыстарды ұйымдастыру мен жүргізудің құралы болып келеді

3. Диссертациялық зерттеу нәтижелері Satbayev University "Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары" кафедрасының оқу үрдісінде қолданылады.

Жұмыс нәтижелерін жүзеге асыру және енгізу:

Жұмыс авторының қатысуымен әзірленген дауысты басқару жүйесінің прототипі Satbayev University "Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары" кафедрасының оқу процесінде қолданылады және "MedRemZavod Holding" ЖШС роботтандырылған атқарушы механизмдерді басқару үшін дауыстық басқару жүйелерін құрудың бионикалық әдісін өндірістік процесте және жобалау-зерттеу жұмыстарында пайдалануға қабылданды.

Қорғауға ұсынылатын тұжырымдар:

1. Бионикалық әдіске негізделген қос мақсатты дауыспен басқару жүйесінің құрылымы мен алгоритмі күрделі сигналдық-кедергі жағдайында сөйлеу командаларын сенімді тануды қамтамасыз етеді.

2. Дауыспен басқару жүйесімен сөйлеу командасының орындалуын дубльдеу операциясы сөйлеу командаларын танудың сенімділігін арттырады.

3. Ұшқышсыз басқарылатын әуе кемелерінің гетерогенді тобының көмегімен аумақтық техносфераны зоналарға бөлуді ұйымдастыру

автоматтандырылған режимде аумақтық техносфераның экологиялық жағдайының динамикалық картасын ұсынуға мүмкіндік береді.

4. Гильберт-Хуанг түрлендіруіне және эмпирикалық модалардың шу және энергетикалық сипаттамаларының талдауына негізделген сөйлеу командаларын алдын-ала өңдеу әдісі кедергілерді болдырмауға және негізгі тонды қамтитын моданың анықтауына мүмкіндік береді.

5. LSTM нейрожелісіне негізделген нейрожелінің талдауы сөйлеу командаларын танудың сенімділігін арттырады.

Автордың жеке үлесі. Қорғауға шығарылатын негізгі нәтижелерді автордың өзімен алған. Басқа авторлармен бірге жарияланған нәтижелер авторларға бірдей үлесте тиесілі. Мазмұндау барысында пайдаланылған басқа авторлардың нәтижелерінде сәйкес әдебиеттерге сілтемелері бар.

Жұмыстың негізгі нәтижелері 4 Халықаралық және ғылыми-техникалық конференциялар мен симпозиумдарда, соның ішінде «Сәтпаев оқулары-2017» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияда» (Алматы 2017), «Микро/нанотехнологиялар және электронды аспаптар бойынша жас мамандардың XVIII халықаралық конференциясында», EDM 2017, (Новосібір 2017); «Микро/нанотехнологиялар және электронды аспаптар бойынша жас мамандардың XXI халықаралық конференциясында», EDM 2020, (Новосібір 2020); «Биомедициналық инженерия, радиоэлектроника және ақпараттық технологиялар» Урал симпозиумы (Екатеринбург 2021); апробациядан өтті.

Жарияланымдар. Жұмыстың негізгі тұжырымдары 10 жарияланымда ұсынылған, соның ішінде Scopus деректер қорына кіретін журналда 1 мақала (процентиль 26%), Scopus деректер қорына кіретін халықаралық конференцияларда 3 мақала, ҚР БҒМ БҒСҚК ұсынған басылымдар 1 мақала, Ресейдің ғылымы дәйексөз индексі (РИНЦ) ұсынған басылымдар 2 мақала, РФ өнертабысқа арналған 2 патентте, басқа басылымдарда 1 мақалаларда.

Жұмыстың құрылымы және көлемі. Жұмыс кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшадан тұрады. Жұмыстың жалпы көлемі 109 бетті құрайды, жұмыста 52 сурет, 10 кесте, 122 атаудан тұратын әдібиеттер тізімі бар.