

6D071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне ұсынылған диссертация

БАКИРОВ АХАТ СЕРІКҰЛЫ

Ақпараттық соғыстың заманауи нысандарына қарсы әрекет етудің теориялық негіздерін жасау

## АНДАТПАСЫ

### Диссертациялық жұмыстың мақсаты:

Әлеуметтік-мәдени кодқа әсер ету деңгейінде жүзеге асырылатын ақпараттық соғыстың қазіргі формаларына қарсы тұру әдістерінің теория-алгебралық негіздерін құру.

### Зерттеу міндеттері:

- Көп мәнді логиканың операцияларын алгебралық өрнектерге келтіру әдісін әзірлеу, көп мәнді логиканың айнымалылар саны мен Галуа өрісі элементтерінің саны арасында бір мәнді сәйкестікті орнату мүмкіндігі болмаған жағдайда, сондай-ақ мамандандырылған бағдарламалық өнімдердің көмегімен жүзеге асырылатын электрондық схемаларды қолдана отырып, осы әдісті тексеруді жүзеге асыру.

- Алғашқы төрт квази-мерсен сандарын қолдана отырып, қалдық сыныптар жүйесіне негізделген дәйекті-параллель процессор үшін алгоритм жасау және осы әдісті арнайы жасалған электрондық схемалардың көмегімен тексеру.

- Сандық үйірткісіні есептеу операциясын ішінара үйірткісілерді есептеуге әкелетін сандық ортогональды функциялардың негіздерін құру әдісін әзірлеу, олардың әрқайсысы белгілі бір Галуа өрісіне сәйкес келеді.

- Берілген алгебралық теңдеулерді қолдана отырып, үш өлшемді кеңістікке сәйкес келетін жағдайда қосымша формальды теңдеулерді қолдануға негізделген стандартты емес алгебралық кеңейту әдісін тарату.

- Ақпараттық соғыстың қазіргі заманғы формаларын және осы саладағы болжамдарды жалпылама талдау негізінде ақпараттық соғыстың қазіргі формаларына қарсы тұрумен байланысты мәселелерді шешу, соның ішінде есептеу техникасының жаңа алгоритмдік негізін әзірлеуді қажет ететіндігін көрсету.

**Зерттеу пәні** – көп таңбалы логикалық операциялар, сандық үйірткісі.

### Зерттеу әдістері:

- абстрактілі алгебра әдістері, атап айтқанда Галуа өріс теориясы және ақырлы алгебралық сақина теориялары;

- мамандандырылған бағдарламалық өнімдерді пайдалана отырып, электрондық схемаларды пысықтау әдістері.

### **Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:**

- алгебралық дельта функциясын және сандық логарифмдеу операциясын қолдана отырып, көп мәнді логикалық операцияларды алгебралық өрнектерге келтіру әдісі, бұл операцияларды ақырлы өрістерде дұрыс анықтауға және задам түрде орнатуға мүмкіндік береді;

- электронды схемалар түрінде жүзеге асыруға мүмкіндік беретін алғашқы төрт квази-мерсен сандарын қолдана отырып, қалдық класс жүйесіне негізделген сериялық-параллель процессорға арналған алгоритм;

- сандық ортогональды функциялардың жиынтығын құруға мүмкіндік беретін алгебралық кеңейту әдісі, олардың әрқайсысы жеке Галуа өрісінде есептелетін ішінара үйірткісілер жиынтығын есептеуге үйірткісі операциясын келтіруді қамтамасыз етеді;

- берілген тендеулердің қосымша формальды шешімдерін қолдануға негізделген стандартты емес алгебралық кеңейту әдісі, үш өлшемді кеңістікке сәйкес келетін жағдайда кең таралған.

- ақпараттық соғыстың қазіргі заманғы түрлеріне қарсы тұрумен байланысты міндеттерді шешу, оның ішінде есептеу техникасының жаңа алгоритмдік негізін әзірлеуді талап ететінін көрсету.

### **Зерттеудің негізгі нәтижелері:**

Жұмыстың негізгі нәтижесі-әлеуметтік-мәдени кодқа әсер ету деңгейінде жүзеге асырылатын ақпараттық соғыстың заманауи түрлеріне қарсы тұру әдістерінің теориялық және алгебралық негіздерін құру.

Басылымдар осы деңгейде тиімді қарсы тұру үшін тек техникалық сигнал беру процестерін ғана емес, сонымен қатар ұжымдық қабылдау мен ақпаратты таратуға тән көп мағыналы логикалық қатынастарды сипаттай алатын есептеу модельдерін қажет ететіндігін көрсетеді. Дәстүрлі екілік логикадан көп мәнді алгебралық құрылымдарға көшу әлеуметтік-мәдени заңдылықтарды қалыптастыру және беру процестерімен байланысты құрылымдық және семантикалық ерекшеліктерін ескере отырып, ақпараттық ағындарды талдау және сүзу үшін математикалық базаны қамтамасыз ететін аппараттық-алгоритмдік шешімдерді құруға мүмкіндік береді. Бұл әзірлемелердің әлеуметтік-мәдени код деңгейіндегі қарсы іс-қимыл міндеттерімен жүйелі байланысы әдіснамалық негіздер тұжырымдалған және олардың тиісті аналитикалық және технологиялық мәселелерді шешуге қолданылатындығы көрсетілген шолу мақаласында егжей-тегжейлі көрсетілген.

Атап айтқанда, жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде мыналар көрсетілген:

- ақпараттық соғыстың қазіргі заманғы түрлеріне қарсы іс-қимылмен байланысты міндеттерді шешу, оның ішінде есептеу техникасының жаңа алгоритмдік негізін әзірлеуді талап етеді

- алгебралық дельта функциясы және оны қолдануға негізделген цифрлық логарифмдеу операциясы көп мәнді логиканың операцияларын алгебралық өрнектерге келтіруге мүмкіндік береді, егер көп мәнді логиканың айнымалылар саны мен Галуа өрісі элементтерінің саны арасында бір мәнді сәйкестікті орнату мүмкіндігі болмаса, сондай-ақ бұл тұжырым Имитациялық модельдеу әдістерімен жасалған электрондық схемалардың көмегімен тексеріледі;

- бит бойынша 16 биттік екілік процессормен салыстыруға болатын сериялық параллель процессорды алғашқы төрт квази-мерсендік сандар бойынша бүтін сандар жиынының шегерімдер класының сақина жүйесіне негізделген алгоритм негізінде жүзеге асыруға болады.

- сандық ортогональды функциялардың негіздерін құру әдісі жасалды, бұл сандық үйірткісіні есептеу операциясын ішінара үйірткісілерді есептеуге мүмкіндік береді, олардың әрқайсысы белгілі бір Галуа өрісінде операциялардың орындалуына жауап береді және мұндай негіздерді құру үшін негізгі өрістердің алгебралық кеңею әдісін қолданған жөн екендігі дәлелденді, сонымен қатар бұл әдіс сипатталған жүйелерді талдауға мүмкіндік беретіндігі көрсетілген сандық үйірткісімен, ішінара беру функциялары тұрғысынан сипаттамаға, олардың әрқайсысы белгілі бір Галуа өрісіне сәйкес келеді.

- берілген теңдеулердің қосымша формальды шешімдерін қолдануға негізделген стандартты емес алгебралық кеңейту әдісі жетілдірілді, бұл үш өлшемді кеңістікке сәйкес келетін жағдайға таралу арқылы, стандартты емес алгебралық кеңею нәтижесінде алынған сақинаның идемпотентті элементтері үш негізгі вектордың рөлін атқаратын дискретті координаталық жүйені құруға мүмкіндік береді.

**Алынған нәтижелердің жаңалығын, сенімділігі мен маңыздылығын негіздеу, практикалық құндылығы, ғылыми тұжырымдарды қолдану бойынша ұсыныстар:**

**Ғылыми жаңалық.** Диссертацияда алғаш рет ақпараттық соғыстың заманауи түрлеріне қарсы тұру міндеттері үшін, оның ішінде қоғамның әлеуметтік-мәдени кодына әсер ететін процестерді талдау кезінде қолданылатын сигналдарды сандық өңдеудің алгебралық және аппараттық-алгоритмдік әдістерінің кешені жасалды. Жаңа ғылыми нәтижелерге мыналар жатады:

1. Алгебралық дельта функциясын және сандық логарифмдеу операциясын қолдана отырып, көп мәнді логикалық операцияларды алгебралық өрнектерге келтіру әдісі-көп мәнді логикалық айнымалылар саны мен Галуа өрісінің өлшемі арасында бір мәнді сәйкестік болмаған кезде логикалық операцияларды дұрыс орнатуға және есептеуге мүмкіндік береді.

2. Көрсетілген тапсырма үшін алғаш рет ұсынылған және мамандандырылған электрондық схемаларда схемалық түрде тексерілген цифрлық логарифмдеу операциясының нұсқасы.

3. 16 биттік екілік процессормен салыстыруға болатын өнімділікпен есептеулерді аппараттық іске асыруды қамтамасыз ететін алғашқы төрт квазимерсен сандарын қолдана отырып, қалдық класс жүйесіне негізделген сериялық параллель процессор алгоритмі.

4. Толық цифрлық үйірткісіні есептеуді ішінара үйірткісілер жиынтығына дейін төмендетуге мүмкіндік беретін сандық ортогональды функциялардың негіздерін құру әдісі, олардың әрқайсысы өз Галуа өрісінде орындалады; негізгі өрістерді алгебралық кеңейту әдісін қолдану осындай негіздердің тиімді құрылысын қамтамасыз ететіндігі көрсетілген.

5. Стандартты емес алгебралық кеңейту әдісін үш өлшемді жағдайға кеңейту, бұл негізгі векторлардың рөлін құратын дискретті координаталық жүйені құруға мүмкіндік берді. пайда болған сақинаның идемпотентті элементтері; мұндай жүйе сигналдарды өңдеуге және көп өлшемді құрылымдарды талдауға қолданылады.

**Нәтижелердің маңыздылығы мен өзектілігі.** Ақпараттық соғыстың қазіргі формалары қоғамның әлеуметтік — мәдени кодына-ақпаратты ұжымдық қабылдауды анықтайтын тұрақты құндылық-нормативтік, тілдік және символдық заңдылықтардың жиынтығына әсер етуге бағытталған. Ғылыми әдебиеттерде және стратегиялық коммуникация практикасында бұл тәсіл когнитивті және техникалық талдаудың маңызды деңгейі ретінде бекітілген. Тиімді қарсы тұру құралдарын жасау үшін құбылысты әлеуметтік-гуманитарлық тұрғыдан түсіну ғана емес, сонымен қатар күрделі семантикалық құрылымдарды сипаттау үшін екілік логика жеткіліксіз болатын ортада ақпаратты қабылдау және беру процестерін ресімдеуге мүмкіндік беретін қатаң есептеу модельдері қажет.

Сондықтан жұмыста ақпараттық ағындарды семантикалық және мәдени-кодтық белгілер деңгейінде аппараттық-алгоритмдік талдау және сүзу мүмкіндігін қамтамасыз ететін алгебралық өрнектерге және сигналдарды цифрлық өңдеу архитектурасына (соның ішінде RNS-процессор, ішінара үйірткісілердің ортогоналды негіздері және үш өлшемді дискретті координаталық жүйелер) көп мәнді логика операцияларын келтіру әдістері ұсынылған. Техникалық шешімдердің бұл үйлесімі ақпараттық соғыстың қазіргі заманғы түрлеріне қарсы тұру әдістерінің теориялық және алгебралық негіздерін құру мақсатына тікелей жауап береді.

#### **Практикалық құндылық**

- Ұсынылған цифрлық логарифмдеу әдісі негізінде екінші позициядан RNS-процессорға арналған № 36266 ("жеті модуль бойынша көбейтуге арналған әдіс және құрылғы") ҚР патенті алынды.

- Әдістер көп мәнді логикамен және ішінара конволюциялармен жұмыс істейтін сандық процессорлар мен DSP модульдерін құруға мүмкіндік береді, бұл көбейтуді азайтады және сигналдар мен кескіндерді өңдеу кезінде өнімділікті арттырады.

- Алынған математикалық конструкциялар (ортогональды негіздер, үш өлшемді координаттық жүйелер) күрделі ақпараттық ағындарды талдауда, үлгіні тануда, кескінді өңдеу жүйелерінде, UAV-навигацияда қолданылады және ақпараттық қауіпсіздік саласындағы аналитика және мониторинг технологияларында қолданыла алады.

**Нәтижелердің сенімділігі.** Нәтижелер CAD жүйелеріндегі математикалық дәлелдермен, Имитациялық модельдеумен және схемалық тексерумен расталады. Барлық ережелер рецензияланған халықаралық журналдарда (Q1–Q2 Web of Science) және патентте Жарияланымдар түрінде сынақтан өтті, бұл жұмыстың қайталануы мен маңыздылығын растайды.

**Пайдалану бойынша ұсыныстар.** Әзірленген әдістерді сигналдар мен кескіндерді цифрлық өңдеуге арналған RNS есептегіштері мен DSP құрылғыларын жобалау кезінде, ақпараттық ағындарды бақылау және сүзу жүйелерінде, әлеуметтік-мәдени үлгілерді зерттеуде және ақпараттық шабуылдарға төзімділікті қалыптастыру үшін білім беру платформаларында қолдану ұсынылады.

**Ғылымның даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:**

Зерттеулер ҚР ҰҚМ бекітілген зерттеу жоспарына сәйкес және AP14870281 "Конволюциялық нейрондық желілерді пайдалана отырып, суреттерді цифрлық өңдеуге жаңа тәсілдерді әзірлеу" (2022-2024), "Жас ғалым" AP15473354 "Гидрофильді полимерлер негізінде жүйелерді макроскопиялық басқарудың нейрожелілік алгоритмдерін әзірлеу" (2022-2024) ғылыми жобалары шеңберінде орындалды, AP23490107 "Теоретиктерді әзірлеу- ақырлы алгебралық құрылымдарды қолдану негізінде толқындық сигнал түрлендіргіштерін сипаттаудың ақпараттық әдістері " (2024-2026), AP26104635 «Разработка новых информационных технологий на основе формализации диалектической логики» (2025-2027).

**Ізденуші жариялаған мақалалар сериясы түрінде ұсынылған диссертациялық жұмыстың құрылымы.**

Диссертациялық жұмыс бірқатар мақалалар түрінде ұсынылған:

1. Suleimenov I. E., Vitulyova Ye.S., Kabdushev Sh.B., **Bakirov A.S.** Improving the efficiency of using multivalued logic tools: application of algebraic rings //Scientific Reports. – 2023. – Т. 13. – №. 1. – С. 22021. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49593-1> **Q1 Web of Science JCR.** (Ізденушінің қосқан үлесі – ғылыми кеңесшімен бірге ізденуші математикалық аппаратты әзірледі, есептер шығаруға және нәтижелерді талқылауға қатысты).

2. Shaltykova D., Vitulyova, Y. S., **Bakirov A.S.**, Suleimenov I. E. Formation of Periodic Mosaic Structures Using Operations in Galois Fields //Symmetry. – 2025. – Т. 17. – №. 9. – С. 1415. <https://doi.org/10.3390/sym17091415> **Q2 Web of Science JCR.** (Ізденушінің қосқан үлесі – ізденуші алгоритмнің нұсқасын

әзірледі және оның қолданылуын зерттеді, бірлескен авторлармен математикалық қорытындыларды талқылауға қатысты).

3. Kadyrzhan A., Kadyrzhan, K., **Bakirov, A.**, Suleimenov, I. Prospects for the Use of Quasi-Mersenne Numbers in the Design of Parallel-Serial Processors //Applied Sciences. – 2025. – Т. 15. – №. 2. – С. 741. <https://doi.org/10.3390/app15020741> **Q1 Web of Science JCR.** (Ізденушінің қосқан үлесі – ізденуші алгоритмдік шешімдерді құруға, сондай-ақ схемалық сипаттамаларды талдауға негізгі үлес қосты).

4. Kadyrzhan A., **Bakirov A.S.**, Shaltykova D.B., Suleimenov I. E. Application of the Algebraic Extension Method to the Construction of Orthogonal Bases for Partial Digital Convolutions //Algorithms. – 2024. – Т. 17. – №. 11. – С. 496. <https://doi.org/10.3390/a17110496> **Q2 Web of Science JCR.** (Ізденушінің қосқан үлесі – ізденуші әдісті әзірлеуге, сондай-ақ әдістің математикалық қасиеттерін талдауға негізгі қатысты).

5. Suleimenov I. E., **Bakirov A.S.** Prospects for Using Finite Algebraic Rings for Constructing Discrete Coordinate Systems //Symmetry. – 2025. – Т. 17. – №. 3. – С. 410. <https://doi.org/10.3390/sym17030410> **Q2 Web of Science JCR.** (Ізденушінің қосқан үлесі – ізденуші математикалық модель жасап нәтижелерді түсіндіруге қатысты).

6. **Bakirov A.S.**, Suleimenov I. E. Theoretical Bases of Methods of Counteraction to Modern Forms of Information Warfare // Computers. – 2025. – Т. 14. – №. 10. – С. 410. <https://doi.org/10.3390/computers14100410> **Q2 Web of Science JCR.** (Ізденушінің қосқан үлесі – ізденуші шолу зерттеуінің негізгі бөлігін бастады және дайындады, бөлімдердің құрылымын тұжырымдады және алдыңғы жұмыстардың нәтижелерін синтездеді, редакцияға және кеңесшілермен әдіснамалық талқылауға қатысты).

Сонымен қатар диссертациялық жұмысты орындау аясында патент алынды:

1. Пат. 36266. Жеті модуль бойынша көбейту әдісі мен құрылғысы /Сүлейменов и.Э., Мун Г. А., Кабдушев Ш. Б., Байпакбаева С. Т., Витулева Е. С., Бакиров А. С.; жарияланды. 16.06.2023. (Ізденушінің үлесі – ғылыми кеңесшімен бірге ізденуші идеяны ұсынды және құрылғының жұмыс принципін әзірлеуге қатысты, схемалық шешімдерге және патенттік құжаттаманы дайындауға үлес қосты).

Қорғауға шығарылған алғашқы ереже 1,2-баптарда дәлелденді. Екінші ереже 3-бапта дәлелденді. Үшінші ереже 4-бапта дәлелденді. Төртінші ереже 5-бапта дәлелденді. Қорғауға шығарылған бесінші ереже 6-бапта дәлелденді. Сондай-ақ, 6-бап шолу болып табылады, ол бір жағынан тақырып бойынша әдеби шолу болып табылады, ал екінші жағынан 1-5-баптардың ақпараттық соғыстар мәселелерінде теориялық негіздерді әзірлеуге қосқан үлесін негіздейді және атап көрсетеді. № 36266 Патент 1-позициядан цифрлық логарифмдеу операциясын қолдануға негізделген және 2-позициядан RNS процессорының архитектурасында MOD 7 аппараттық мультипликаторын жүзеге асырады.

6-бапта өтініш беруші бірінші автор болып табылады, қалғандарының барлығында (1-5) хат-хабар үшін автор болып табылады. Барлық баптар (1-6) "Дәреже беру қағидаларының" 5-1-тармағының талаптарын қанағаттандырады