Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP22684289 Гидрофильді полимерлер негізіндегі бағдарламаланатын нейрондық желілерді қалыптастырудың негізі ретіндегі гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар
Жоба өзектілігі	Жобаның өзектілігі гидрофильді полимерлерге негізделген жүйелердегі үдерістерді неғұрлым терең түсіну қажеттілігімен айқындалады. Гидрофобты-гидрофильді ассоциаттардың және олардың аналогтарының болуының өзі полимер ерітінділерінің гомогенді фаза туралы классикалық түсініктерден анағұрлым күрделі жүйелер екенін көрсетеді. Бұл жұмыс полимерлердің физикалық химиясы мен ақпараттық технологиялардың түйісінде орындалып, жаңа квазибиологиялық ақпараттық жүйелерді, нейроморфты материалдарды және бағдарламаланатын полимерлік құрылымдарды әзірлеуге алғышарттар жасайды. Жобаның қосымша маңыздылығы анықталған әсерлерді нейрондық желілер, көпмәнді логика және шекті алгебралық құрылымдар терминдерімен сипаттау мүмкіндігімен күшейеді.
Жоба мақсаты	Жобаның мақсаты – берілген бағдарламаға сәйкес температура мен ортаның pH өзгерістеріне жауап бере алатын гидрофильді полимерлер негізіндегі интеллектуалды жүйелерді жобалау қағидаттарын әзірлеу.
Жоба міндеттері	- Макротізбектің гидрофобты-гидрофильді теңгерімі реттелетін жаңа суда еритін термосезімтал полимерлерді синтездеу және олардың стимул-сезімтал мінез-құлқын зерттеу. - Термосезімтал полимерлер мен поликарбон қышқылдары қатысатын су ерітінділеріндегі макромолекулааралық реакциялардың негізгі заңдылықтарын анықтау; кешенді байланысқан полимерлердің стимул-сезімтал мінез-құлқын зерттеу. - Макротізбектің гидрофобты-гидрофильді теңгерімі реттелетін термосезімтал полимерлік гидрогельдердің макромолекулалық дизайнының негізгі қағидаттарын анықтау, сыртқы орта параметрлері өзгергенде алынған полимерлердің құрылымдық сипаттамаларына тәуелді физика-химиялық мінез-құлқын зерттеу. - Температура мен орта pH-ының әсеріне бір мезгілде сезімталдық танытатын жаңа гибридті иондық полимерлік гидрогельдерді синтездеу және олардың жұмыс істеуінің негізгі заңдылықтарын анықтау. - Стимул-сезімтал гидрогель мен сызықтық полимер ерітіндісінің шекарасында жүретін макромолекулааралық реакцияларды зерттеу; кешенді байланысқан полимерлік гидрогельдердің стимул-сезімтал мінез-құлқын зерттеу. - Стимул-сезімтал гидрогельдердің иондық беттік-белсенді заттармен өзара әрекеттесуін зерттеу; беттік-белсенді заттармен кешен түзу арқылы модификацияланған

	полимерлік гидрогельдердің стимул-сезімтал мінез-құлқын зерттеу.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	Гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар мен олардың аналогтарының нейрондық желілік қасиеттерін зерттеудің мақсатқа сәйкестігі негізделді. Есепті кезеңде өмір сияқты құбылыстардың пайда болуын түсіну үшін қарапайым биологиялық эволюция теориялары жеткіліксіз екені және биологиялық қана емес, ақпараттық аспектілерді де ескеретін неғұрлым кең теория қажет екені көрсетілді. Өмір тұтас ақпараттық жүйе ретінде қарастырылуы тиіс, ал эволюциялық үдерістер, әсіресе диалектика тұрғысынан, философиялық талдауды талап етеді. Гидрофильді полимерлердің нейронға ұқсас құрылымдар түзетіні көрсетілді, бұл ақпараттық жүйелердің спонтанды түрде пайда болуы мүмкін екенін растайды. Осылайша, полимерлердің физикалық химиясы материя мен ақпараттың коэволюциясы арқылы тіршіліктің шығу тетіктерін түсіндіретін неғұрлым жалпы эволюциялық теорияны құруға үлес қоса алады. Осы жұмыстардың нәтижелері жобаны іске асырудың келесі кезеңдерінде жоспарланған мақалаларда жарияланатын болады. Гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар мен олардың аналогтарының түзілуінің, соның ішінде карбон қышқылдары ерітінділеріне де қолданылатын, нейрондық желілік моделі құрылды. Есепті кезеңде күнтізбелік жоспардың осы тармағы бойынша гидрофильді полимерлер ерітінділерінде нейрондық желі аналогтарының спонтанды түзілу мүмкіндігі көрсетілді. Фазалық ауысудан өте алатын және 0 мен 1 логикалық күйлері бар нейрондардың рөлін атқаратын макромолекулаларды қолдану мүмкіндігі дәлелденді. Мұндай молекулалар гидрофобтық немесе электростатикалық сияқты әртүрлі өзара әрекеттесулер арқылы бір-біріне ықпал етіп, ерітіндіде нейрондық желіге ұқсас желі құра алады. Мұндай құрылымдар ақпаратты өңдеу қасиеттеріне ие және күрделі ақпараттық жүйелердің қалыптасуына алып келуі мүмкін ерте эволюциялық механизмдер мен өзін-өзі ұйымдастыру тетіктерін модельдеу үшін пайдаланылуы мүмкін. Осы жұмыстардың нәтижелері жобаны іске асырудың келесі кезеңдерінде жоспарланған мақалаларда жарияланатын болады. Есепті кезеңде бұл модельдің шекті алгебралық құрылымдар, атап айтқанда Галуа өрістері терминдерімен сипаттауға көшуге мүмкіндік беретіні көрсетілді. Модельді Галуа өрістері сияқты шекті алгебралық құрылымдар арқылы сипаттауға көшу макромолекулалардың белгілі бір ережелер бойынша өзара әрекеттесетін дискретті күйлерінің (мысалы, 0 және 1) болуына байланысты мүмкін болады. Шекті өрістер мұндай дискретті өзара әрекеттесулерді модельдегі логикалық функцияларға ұқсас

	қосу және көбейту операциялары арқылы сипаттауға мүмкіндік береді. Бұл фазалық ауысулары мен логикалық күйлері бар жүйенің құрылымын шекті алгебралық құрылымдар түрінде неғұрлым дәл көрсетуге көмектеседі. Карбон қышқылдары ерітінділерінде түзілетін гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар аналогтарының қасиеттерін анықтауға мүмкіндік беретін эксперименттер жүргізу әдістемесі әзірленді. Күнтізбелік жоспардың осы тармағы бойынша жұмыстар жалғасуда. Есепті кезеңде карбон қышқылдары ерітінділерінде түзілетін гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар аналогтарының қасиеттерін анықтауға мүмкіндік беретін эксперименттер жүргізу әдістемесі әзірленді. Модельдің қолданылуын тексеру әдістемесі мыналарды қамтиды: гидрофобты-гидрофильді ассоциаттардың түзілуіне жағдай жасау, фазалық ауысуларды бақылау (логикалық күйлерді модельдеу үшін), ассоциаттардың өзара ықпалын зерттеу ('нейрондардың' аналогы ретінде), тұрақтылық пен динамикалық мінез-құлықты талдау. Осы әдістеме бойынша жүргізілген эксперименттер нәтижесінде жүйені логикалық функциялар мен шекті алгебралық құрылымдар арқылы неғұрлым толық сипаттайтын модель тексерілетін болады. Есепті кезеңде молекулалық массасы әртүрлі полиакрил қышқылының су ерітінділері мен олардың қоспаларының pH мәнін концентрация мен температураның кең ауқымында өлшеу бойынша кешенді эксперименттер жүргізілді. pH-тың аддитивті тәуелділігінен айқын теріс ауытқулар анықталды, бұл тиімді макромолекулааралық өзара әрекеттесулердің бар екенін бірмәнді түрде дәлелдейді. Жүйеде нейрондық желілердің аналогтары және нейроморфты материалдардың ықтимал негіздері ретінде түсіндіруге болатын динамикалық гидрофильді интерполимерлік ассоциаттар түзілетіні көрсетілді. Эксперименттік деректер ерітінді көлеміндегі зарядтар мен функционалдық топтардың біртекті емес таралуын ескеретін ұсынылған модельдің барабарлығын растады. Алынған pH-тың концентрацияға, қоспалар құрамына және температураға тәуелді эксперименттік нәтижелері біртекті емес полимерлік жүйелер үшін Пуассон-Больцман теңдеуінің модификацияланған аналогына негізделген теориялық модельдермен салыстырылды. Функционалдық топтар тығыздығы мен электростатикалық потенциалдың таралуындағы флуктуацияларды есепке алу аддитивті мінез-құлықтан байқалған ауытқуларды сандық тұрғыдан түсіндіруге мүмкіндік беретіні көрсетілді. Түзілетін ассоциаттардың динамикалық желілері жүйенің сыртқы әсерлерге ұжымдық жауабын қамтамасыз ететін нейрондық желі құрылымдарының аналогтары ретінде дұрыс интерпретацияланатыны негізделді. Осылайша, гидрофильді және гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар

	мен олардың аналогтарының түзілуінің ұсынылған нейрондық желілік моделінің барабарлығы расталды. Негізгі қорытындылар полиакрил қышқылы ерітінділері туралы мақалада көрсетіліп, гидрофильді полимерлердің нейрондық желілік қасиеттеріне арналған шолуда дамытылды. Гидрофильді полимерлерге негізделген сипатталған нейрондық желі аналогтарының көпмәнді логика терминдерінде табиғи түрде формалданатынын көрсеткен теориялық-әдіснамалық талдау жүргізілді. Мұндай жүйелердегі динамикалық ассоциаттардың күйлері, зарядтардың таралуы және ақпараттық объектілер тек екі емес, көптеген тұрақты және өтпелі деңгейлерді құрайды, бұл бинарлық сипаттаудан шығуды талап етеді. Материалдық (полимерлік) және ақпараттық қосалқы жүйелердің коэволюциясын диалектика мен көпмәнді логика категориялары арқылы түсіндіруге болатыны көрсетілді, бұл ұсынылған модельдің теориялық негізін күшейтеді. Әзірленген физика-химиялық және ақпараттық-теориялық модель негізінде гидрофильді полимерлер ерітінділеріндегі нейрондық желі аналогтарын сандық талдаудың алгоритмдік схемалары ұсынылды; олар функционалдық топтардың біртекті емес таралуын, ассоциаттардың динамикасын және көпмәнді логикалық күйлерді ескереді. Жүйенің ұжымдық жауабын және оның байланыстар архитектурасының эволюциясын модельдеуге арналған тәсілдер тұжырымдалды, олар гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар мен олардың аналогтарын талдауға арналған бағдарламалық құралдарда іске асырылуы мүмкін. Жоба бойынша орындалған жұмыстардың нәтижелері мына мақалада жарияланды: Kabdushev S.B., Gabrielyan O., Kopishev E., Suleimenov I. Neural network properties of hydrophilic polymers as a key for development of the general theory of evolution. Royal Society Open Science, 2025, Vol. 12, Article 242149. DOI: 10.1098/rsos.242149, мақала сілтемесі: royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.242149, Scopus Q1 (multidisciplinary), JCR процентилі 72.6%. Гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар мен олардың аналогтарын модельдейтін нейрондық желілерге логикалық талдау жүргізуге мүмкіндік беретін, соның ішінде Галуа өрістері мен көпмәнді логика құралдарын қолданатын бағдарламалық құралдар алгоритмдері әзірленетін болады. Қарастырылып отырған типтегі нейрондық желілерді бағдарламаланатын құрылымдарға түрлендіру мүмкіндігін дәлелдейтін сандық есептеулер орындалатын болады. Гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар мен олардың

	аналогтарын модельдейтін нейрондық желілерді сандық және логикалық тұрғыдан талдауға мүмкіндік беретін бағдарламалық өнімдер іске асырылатын болады. Гидрофильді полимерлер негізіндегі бағдарламаланатын құрылымдарды, соның ішінде дәрілік заттарды бақыланатын жеткізуге арналған құрылымдарды құру бойынша ұсынымдар әзірленетін болады.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер	Кабдушев Шернияз, жоба жетекшісі (Scopus Хирш индексі – 11, ORCID 0000-0002-2834-883X, Scopus Author ID 57194510359, ORCID профилі: https://orcid.org/0000-0002-2834-883X) Мун Григорий Алексеевич, ғылыми консультант (Scopus Хирш индексі – 29, Web of Science Хирш индексі – 26, ORCID 0000-0002-4984-7937, Scopus Author ID 7006862276, Web of Science ResearcherID I-3732-2017, ORCID профилі: https://orcid.org/0000-0002-4984-7937)
Қолдану	Алынған нәтижелер гидрофильді полимерлер негізіндегі нейроморфты және квазибиологиялық ақпараттық жүйелерді жобалау үшін; ақылды гидрогельдер мен бағдарламаланатын полимерлік құрылымдарды, соның ішінде заттарды бақыланатын жеткізу міндеттерінде әзірлеу үшін; предбиологиялық эволюцияның және молекулалық әрі супрамолекулалық деңгейлердегі ақпаратты сақтау/өңдеу жүйелерінің теориялық модельдерін құру үшін; көпмәнді логиканы, Галуа өрістерін және алгебралық сақиналарды қолдана отырып күрделі жүйелерді логикалық және есептеу тұрғысынан талдау үшін; цифрлық сигналдар мен кескіндерді өңдеудегі, сондай-ақ мамандандырылған логикалық схемаларды құрудағы перспективалы шешімдер үшін пайдаланылуы мүмкін.
Нақты аналогтармен салыстырғандағы басымдығы	- Нейрондық желілерді имитациялау үшін арнайы құрастырылатын нейроморфты материалдардың көпшілігінен айырмашылығы, осы жобада полимер ерітінділерінде нейрондық желі аналогтарының спонтанды түзілу мүмкіндігі көрсетілді. - Бірдей макромолекулалардан түзілетін супрамолекулалық түзілімдердің жаңа түрі ретінде гидрофобты-гидрофильді ассоциаттар ұғымы алғаш рет енгізіліп, теориялық тұрғыдан негізделді. - Нейрондық желі аналогы тек көпкомпонентті жүйелерде және тікелей макромолекулааралық өзара әрекеттесулер есебінен ғана емес, сондай-ақ зарядтардың таралу флуктуациялары есебінен әлсіз полиқышқылдың біркомпонентті ерітіндісінде де пайда болуы мүмкін екені көрсетілді. - Жоба пәнаралық басымдыққа ие: ол полимерлердің физикалық химиясын, нейрондық желі модельдерін, тіршіліктің шығу мәселесін, шекті алгебралық құрылымдарды және көпмәнді логиканы біртұтас зерттеу шеңберінде байланыстырады.

	- Жекелеген артықшылығы ретінде тек тұжырымдамалық қорытындылардың ғана емес, сонымен бірге көпмәнді логика операцияларын схемотехникалық верификациялаумен толықтырылған алгебралық аппараттың болуы нәтижелерді қолданбалы іске асыруға жақындатады.
Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)	1. Kabdushev S. et al. Formation of Hydrophobic-Hydrophilic Associates in the N-Vinylpyrrolidone and Vinyl Propyl Ether Copolymer Aqueous Solutions. Polymers, 2023, 15, 3578. DOI: 10.3390/polym15173578; URL: https://doi.org/10.3390/polym15173578 2. Suleimenov I.E., Vitulyova Y.S., Kabdushev S.B., Bakirov A.S. Improving the efficiency of using multivalued logic tools. Scientific Reports, 2023, 13, 1108. DOI: 10.1038/s41598-023-28272-1; URL: https://doi.org/10.1038/s41598-023-28272-1 3. Suleimenov I.E., Vitulyova Y.S., Kabdushev S.B., Bakirov A.S. Improving the efficiency of using multivalued logic tools: application of algebraic rings. Scientific Reports, 2023, 13, 22021. DOI: 10.1038/s41598-023-49593-1; URL: https://doi.org/10.1038/s41598-023-49593-1 4. Kabdushev S., Gabrielyan O., Kopishev E., Suleimenov I. Neural network properties of hydrophilic polymers as a key for development of the general theory of evolution. Royal Society Open Science, 2025, 12, 242149. DOI: 10.1098/rsos.242149; URL: https://doi.org/10.1098/rsos.242149 5. Kabdushev S. et al. Polyacid Solutions as an Analogue of a Neural Network. Polymers, 2026, 18, 279. DOI: 10.3390/polym18020279; URL: https://doi.org/10.3390/polym18020279
Патент туралы ақпарат	Қазіргі уақытта патенттер жоқ.