

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	Мультиагентті күшейтілген оқытуды қолдана отырып, ғимараттағы энергия тұтынуды және тұрғындардың жайлылығын қамтамасыз етуге арналған интеллектуалды басқару жүйесі
Жоба өзектілігі	Қазіргі заманғы ғимараттар қаланың электр энергиясының 60% - на дейін тұтынады және олардың энергия тұтынуын азайту өзекті міндет болып табылады. Ғимараттардың энергия тұтынуының төмендеуі сөзсіз осы ғимараттағы адамдардың жайлылығына әсер етеді. Ғимараттағы адамдардың жайлылығын қамтамасыз ету және энергияны тұтынуды азайту да өзекті мәселе болып табылады.
Жоба мақсаты	Жобаның мақсаты – асинхронды энергияны тұтынудың жаңа алгоритмімен және термографияны қолдана отырып, адамдардың жағдайын анықтау жүйесімен күшейтілген мультиагентті оқыту арқылы энергияны басқарудың интеллектуалды жүйесін құру және ғимараттағы адамдардың жайлылығын қамтамасыз ету.
Жоба міндеттері	Қойылған мақсатқа жету үшін мынадай міндеттер шешілетін болады: 1. Термодинамикалық орта моделін құру үшін ғимаратта энергияны бақылау және басқару жүйесін әзірлеу. Бұл мәселені шешу нәтижесінде бөлмедегі температураны, ылғалдылықты, көмірқышқыл газының деңгейін және адамдар санын бақылау жүйесі құрылады. 2. Агенттерді оқыту мақсатында ортаның термодинамикалық моделін әзірлеу. Осы тапсырманы орындау нәтижесінде үй-жайлардың мониторингі туралы эксперименттік деректер негізінде үй-жайлардың термодинамикалық моделі құрылады. 3. Бейнебақылау камералары мен инфрақызыл камералардан алынған кескінге негізделген адамның күйін тану жүйесін әзірлеу. Осы тапсырманы орындау нәтижесінде адамның камерасы мен бетінің кез-келген өзара орналасуы кезінде адамның жағдайын тануға арналған нейрондық желі құрылады. 4. Мультиагенттік жүйенің негізгі параметрлерін анықтау мақсатында кіріс және шығыс корреляциясын талдау. Тапсырманы орындау нәтижесінде кіріс және шығыс деректерінің корреляциялық матрицалары алынады, олардың негізінде агенттер түзетіледі. 5. Ғимараттың энергия тиімділігін арттыру және адамдардың жайлылығын қамтамасыз ету міндеті шеңберінде көп агенттік жүйенің шешім қабылдауын оңтайландыру әдістерінің тиімділігін зерттеу. Осы тапсырманы орындау нәтижесінде нейрондық желілер үшін ең оңтайлы гиперпараметрлер таңдалады. 6. Асинхронды қуат тұтынуды пайдалана отырып, ғимаратта энергия тұтынуды оңтайландыру үшін

	виртуалды термодинамикалық ортада мультиагентті жүйені оқыту. Осы тапсырманы орындау нәтижесінде агенттер асинхронды энергия тұтыну алгоритмін пайдалана отырып, әзірленген үй-жайлардың термодинамикалық моделінде күшейте отырып, мультиагенттік оқыту әдісімен оқытылатын болады. 7. Жүйені көбірек бөлмелерге масштабтау арқылы модельдің икемділігі мен дәлдігін тексеру. Мультиагенттік жүйені үй-жайлардың көп санына масштабтау нәтижесінде қоршаған ортаның өзгеруіне бейімделу және тұрақтылық үшін әзірленген мультиагенттік жүйенің мүмкіндіктері зерттелетін болады. 8. Фотоэлектрлік жүйені құру және энергия генерациясы туралы мәліметтер жинау. Осы тапсырманы орындау нәтижесінде зерттелетін ғимараттың төбесіне орнатылатын күн радиациясын және күн электр станциясының генерациясын бақылау және болжау жүйесі құрылады. 9. Фотоэлектрлік жүйенің энергия өндірісін болжау үшін нейрондық желіні оқыту. Тапсырманы орындау барысында фотоэлектрлік жүйемен электр энергиясын генерациялау, метеостанция деректерін, тәулік уақыты мен жыл мезгілін ескере отырып, жүйенің шығыс қуатын болжау туралы тарихи деректер негізінде нейрондық желі әзірленіп, оқытылатын болады. 10. Тәжірибеде көп агенттік жүйені сынау. Осы тапсырманы орындау нәтижесінде энергияны басқарудың және ғимараттағы адамдардың жайлылығын қамтамасыз етудің интеллектуалды жүйесі зерттелетін ғимаратта іс жүзінде қолданылатын болады.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	Жобаның негізгі нәтижесі – асинхронды энергия тұтыну алгоритмі арқылы ең жоғары жүктемелерді азайтуды және энергия тиімділігін арттыруды қамтамасыз ететін жасанды интеллект әдістеріне негізделген ғимараттағы адамдардың энергия тұтынуы мен жайлылығын басқарудың интеллектуалды жүйесі. Жайлылық мониторингі бейнекамералар мен инфрақызыл камералардың көмегімен жүзеге асырылады. Қазіргі уақытта келесі нәтижелерге қол жеткізілді: Ішкі ортаның параметрлерін (температура, ылғалдылық, CO₂, жұмыспен қамту) бақылаудың IoT жүйесі жасалды. Деректерді жинау және сақтау жүйесі (бейне ағыны, термография, датчиктер деректері) іске асырылды. Пайдаланушылардың жағдайын субъективті бағалауды жинауға арналған мобильді қосымша әзірленді. Energyplus ғимаратының моделі салынды. Адамның жағдайын тану жүйесі (CNN+GRU) 95.58%

	дәлдікпен жасалған. Көп агенттік жүйенің параметрлеріне корреляциялық талдау жүргізілді. Күшейту және гиперпараметрлермен оқыту алгоритмдерін оңтайландыру жүргізілуде. Жүйе жоғары коммерцияландыру әлеуетіне ие болады және энергия жүйелерінің ең жоғары жүктемелерін азайтады деп күтілуде. Нәтижелер Smart Grid және Microgrid дамуының негізін құрайды.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер	Досымбетова Гулбахар Базарбаевна, PhD (Индекс Хирша: Scopus 9, Web of Science 7; ResearcherID: Q-8432-2017; ORCID: 0000-0002-3935-7213; Scopus Author ID: 57202334195) Саймбетов Ахмет Куанышбаевич, PhD, профессор (Индекс Хирша: Scopus 12, Web of Science 8; ResearcherID: AAA-1820-2019; ORCID: 0000-0003-3442-8550; Scopus Author ID: 58529450500) Нұрғалиев Мадияр Кәменұлы, PhD (Индекс Хирша: Scopus 11, Web of Science 8; ResearcherID: AEX-1038-2022; ORCID: 0000-0002-6795-5384; Scopus Author ID: 57202335235) Құттыбай Нұржігіт Бақытұлы, PhD (Индекс Хирша: Scopus 11, Web of Science 8; ResearcherID: MCY-5011-2025; ORCID: 0000-0002-5723-6642; Scopus Author ID: 57196375521) Жоламанов Батырбек Нұрыллаұлы, PhD (Индекс Хирша: Scopus 6, Web of Science 5; ResearcherID: LTZ-2127-2024; ORCID: 0000-0001-8206-7425; Scopus Author ID: 57258537000) Қошқарбай Нұрсұлтан Жалғасұлы, PhD (Индекс Хирша: Scopus 6, Web of Science 5; ResearcherID: LSL-5444-2024; ORCID: 0009-0004-2334-3249; Scopus Author ID: 57257861100) Әлмен Динара Бақытжанқызы, PhD (Индекс Хирша: Scopus 3, Web of Science 3; ResearcherID: JGP-5358-2023; ORCID: 0009-0000-8527-4921; Scopus Author ID: 58837948600) Болатбек Асхат Бауыржанұлы (Индекс Хирша: Scopus 5, Web of Science 4; ResearcherID: OKR-5178-2025; ORCID: 0009-0004-7613-5507; Scopus Author ID: 59194889700) Орынбасар Саят Оразханұлы (Индекс Хирша: Scopus 6, Web of Science 5; ResearcherID: OJT-1102-2025; ORCID: 0009-0001-9124-2560; Scopus Author ID: 58028274600) Каппарова Айнұр Аралбайқызы (Индекс Хирша: Scopus 6, Web of Science 5; ResearcherID: OJT-1724-2025; ORCID: 0009-0008-8348-902X; Scopus Author ID: 58028607300) Каниев Ерсұлтан Галымович Рахмет Әкежен Қалдыбекұлы
Қолдану	Ұсынылған жүйенің негізгі әлеуетті сатып алушылары кеңсе ғимараттарының қызметіне жауапты ірі

	кәсіпорындар, жеке және заңды тұлғалар бола алады. Алынған нәтижелерді бакалаврлар, магистранттар және PhD докторанттары оқу процесінде және осы салада ғылыми зерттеулер жүргізу кезінде пайдалана алады.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Стационарлық сенсорларға негізделген шешімдерден айырмашылығы, жайлылықты дәлірек бағалау үшін компьютерлік көру және бет термиялық деректерінің тіркесімі қолданылады. Ережелер мен орталықтандырылған алгоритмдердің орнына адаптивті орталықтандырылмаған басқаруды қамтамасыз ететін күшейтілген мультиагентті оқыту қолданылады. Жүктеме шыңдарын тегістеу және энергия тиімділігін арттыру үшін асинхронды энергияны басқару жүзеге асырылды. Жаңартылатын энергияны тиімді пайдалану үшін фотоэлектрлік жүйелермен біріктірілген жайлылықты басқару. Жайлылық пен энергия тұтынуды бірлесіп оңтайландыру қамтамасыз етілді.
Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)	Kapparova A., Zholamanov B., Bolatbek A., Kuttybay N., Dosymbetova G., Zhumagaliyev Y. Implementation of multi-agent framework of IMPALA for a single zone temperature control of a simulated thermal zone // Herald of the Kazakh-British Technical University, (статус: рецензирование) Kapparova A., Nurgaliyev M., Saymbetov A., Orynbassar S., Dosymbetova G., Zhumagaliyev Y. Multi-agent proximal policy optimization for zone temperature and humidity control // Bulletin of KazATC, (статус: рецензирование)
Патент туралы ақпарат	-