

Жобаның қысқаша мәліметі

Атауы	AP23488521 Алматы қаласындағы жер сілкінісін қысқа мерзімді болжау үшін энтропиялық талдау және машиналық оқыту әдістерін пайдаланып, автоматтандырылған сейсмикалық биомониторинг жүйесін әзірлеу
Өзектілігі	Алматы қаласы Қазақстанның сейсмикалық жоғары аймағында орналасқан, бұған өткен ғасырлардағы жойқын жер сілкіністері дәлел. Күшті жер сілкіністері елдің халқы мен инфрақұрылымына орны толмас шығын қаупін төндіреді. Апатты жер сілкінісінің тұрақты қаупі және олардың зардаптары халықтың сейсмикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету және жер сілкінісін болжау мәселелерін ең өзекті мәселелердің біріне айналдырады. Жоба күшті жер сілкіністерін қысқа мерзімді болжау мәселелерін шешу үшін ақпараттық-энтропиялық талдауды және жасанды интеллектті қолдануды жоспарлап отыр. Сейсмограммалар мен биологиялық болжағыштар талдау үшін заманауи машиналық оқыту әдістерін қолдану жер сілкінісіне дайындық кезеңінде сейсмикалық белсенділік белгілерін ерте анықтау тиімділігін арттырады.
Мақсаты	Жобаның мақсаты – жасанды интеллект және машиналық оқыту әдістерін пайдалана отырып, биообъекттердегі ауытқуларды анықтау мақсатында сейсмикалық биомониторинг деректерін тіркеу және талдаудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу, сондай-ақ Алматы қаласында жер сілкінісін күрделі қысқа мерзімді болжау мәселелерін шешу үшін сейсмограммалардың энтропиялық талдауы.
Міндеттері	1. Алматы қаласындағы биологиялық объектілердің (құстардың) дыбыстық белсенділігі және сейсмикалық белсенділігі (сейсмограммалар) туралы мұрағаттық мәліметтерді жинақтау және дайындау, қысқа мерзімді шаралар шеңберінде жер сілкінісіне дайындық белгілерін анықтау мақсатында жіктеу мен сәйкестендіруде одан әрі пайдалану. 2. Биологиялық объектілердің дыбыстық белсенділігін тіркейтін құрылғыны әзірлеу, сынау және патенттеу: құстардың дыбыстық сигналдарын тіркеу және жер сілкінісінің биологиялық прекурсорларын одан әрі талдау үшін қажетті мәліметтер қорын қалыптастыру. 3. Өртүрлі өңдеу әдістерін қолдана отырып, дыбыстық сигнал мүмкіндіктерін алу үшін деректерді талдау: спектрлік, цестральды, ақпараттық-энтропия және волвлеттік талдау: мүмкіндіктерді дұрыс шығару - ең аз болжау қатесі бар модельді жүзеге асырудың бір қадамы. Бұл қадамда мүмкіндіктер тізімі машиналық оқыту үлгілерін үйрету үшін әртүрлі дыбыстық сигнал талдаулары негізінде анықталады. 4. Машиналық оқыту алгоритмдерін пайдалана отырып, жер сілкінісін болжауға арналған модельдерді дайындау және енгізу: машиналық оқытудың келесі алгоритмдері пайдаланылады: жасанды нейрондық желі (ANN), тірек векторлық машинасы (SVM), К-ең жақын көршілері (KNN), аңғал Бейс (NB) және кездейсоқ орман алгоритмдері. Бұл тапсырманың рөлі ең

	жақсы алгоритмді анықтау болып табылады. 5. GPU негізіндегі параллельді есептеулерді пайдалана отырып, машиналық оқыту үлгілерін оқыту және сынау: оқыту параллельді есептеулер бойынша жүзеге асырылады. Бұл оқу және тестілеу уақытын қысқартуға көмектеседі. 6. Есептеу құрылғысының оңтайлы сипаттамаларын анықтау үшін есептеу уақыты тұрғысынан оқытылған модельдердің өнімділігін талдау: әртүрлі CPU және GPU құрылғыларын пайдалану, құрылғылардың өнімділігі талданады. Нәтижеге сүйене отырып, баға мен сапа қатынасы бойынша құрылғының оңтайлы ресурсы таңдалады. 7. Алматы қаласында күшті жер сілкіністерінің болжағыштарын анықтау үшін оқытылған үлгіні қолдану бойынша әдістемелік нұсқауларды дайындау: жер сілкінісіне дайындық кезеңінде биопрекурсорларды анықтау және сейсмикалық белсенділікті арттыру үшін машиналық оқыту негізінде биологиялық объектілердің дыбыстық сигналдарын және цифрлық сейсмограммаларды өңдейтін жұмыс шешімін көрсету.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	Зерттеу жұмысының нәтижесінде Алматы қаласындағы жер сілкінісінің қысқа мерзімді болжамы шеңберінде энтропияны талдау және машиналық оқыту әдістерін қолдану арқылы сейсмограммалар мен биологиялық объектілердің дыбыс сигналдарын жазу және талдау жүйесі әзірленетін болады.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, олардың идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелері	Ибраимов Маргулан Касенович (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189617696, https://orcid.org/0000-0002-8049-3911) Жексебай Даурен Мурзатулы (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57204696440, https://orcid.org/0009-0008-1884-4662) Хохлов Серик Анатольевич (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193160477, https://orcid.org/0000-0001-5163-508X) Агишев Алдияр Талгатович (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57201661110, https://orcid.org/0000-0001-9788-7485) Скабылов Әлішер Әліұлы (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218876415, https://orcid.org/0000-0002-5196-8252) Хохлов Азамат Анатольевич (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57945306100, https://orcid.org/0000-0001-6987-9058) Суровцева Наталия Владимировна Арифұлова Ирина Исмаиловна (https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=18435997000, https://orcid.org/0000-0002-5303-5640)

Басылымдар тізімі және олардың сілтемелері	Zhexebay D., Skabylov A., Ibraimov M., Khokhlov S., Agishev A., Kudaibergenova G., Orazakova A., Agishev A. Deep Learning for Early Earthquake Detection: Application of Convolutional Neural Networks for P-Wave Detection //Applied Sciences (Switzerland) – 2025, 15(7), 3864. DOI: 10.3390/app15073864. https://doi.org/10.3390/app15073864.
Патенттер туралы ақпарат	Жобаны жүзеге асыру қарсаңында патенттік өтінім берілді. Өнертабысқа патент алуға өтінім берілді. Өтінім No 366316 - Өнертабысқа патент. Кіріс № 2025-25681, 28.04.2025 ж. Штрих-код № 3519388. Өтінім рег. № 2025/0401.1, 28.04.2025 ж. Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша 05 қараша 2024 жылғы «Биологиялық объектілердің дыбыс белсенділігін бақылаудың интеллектуалды жүйесі» атты бағдарламаға авторлық куәлік алынды, нөмірі: 51101