

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Інститут електроенергетики
(інститут)

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра Програмного забезпечення комп'ютерних систем
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня
магістра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

студента	<i>Шаматріна Андрія Миколайовича</i> (ПІБ)		
академічної групи	<i>122М-23-1</i> (шифр)		
спеціальності	<i>122 Комп'ютерні науки</i> (код і назва спеціальності)		
освітньої програми	<i>«Комп'ютерні науки»</i> (назва освітньої програми)		
на тему:	<i>Розробка та дослідження комп'ютерної системи мережевого моніторингу вологості ґрунту сільськогосподарських підприємств</i>		

А.М. Шаматрін

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
розділів кваліфікаційної роботи				
спеціальний	<i>проф. Лактіонов І.С.</i>			
Рецензент				
Нормоконтролер	<i>доц. Гуліна І.Г.</i>			

Дніпро
2024

знизити обчислювальні витрати та підвищити точність прогнозів. Запропоновано методику симуляції сенсорних даних для моделювання сценаріїв у разі відсутності реальних сенсорів.

Практична цінність полягає в розробці системи, здатної знижувати витрати води, автоматизувати процеси зрошення та підвищувати ефективність агротехнологій. Система енергоефективна, гнучка й адаптована до умов України, що робить її важливим інструментом сталого розвитку агропромисловості.

4 ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Результати досліджень мають бути подані у вигляді, що дозволяє побачити та оцінити безпосереднє використання моделі машинного навчання. В результаті роботи повинна бути розроблена система мережевого моніторингу вологості ґрунту для сільськогосподарських підприємств.

5 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування етапів робіт	Строки виконання робіт (початок –кінець)
Аналіз теми та постановка задачі	12.09.2024-30.09.2024
Аналіз та попередня обробка даних, розробка методу симуляції сенсорних даних	01.10.2024-31.10.2024
Написання програмного коду для створення та оцінки методів машинного навчання для класифікації та визначення необхідного об'єму води.	01.11.2024-08.12.2024

Завдання видав

_____ (підпис)

Лактіонов І.С.

_____ (прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

Шаматрін А.М.

_____ (прізвище, ініціали)

Дата видачі завдання: 12.09.2024 р.

Термін подання кваліфікаційної роботи до ЕК 09.12.2024 р.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 108 с., 31 рисунок, 2 таблиці, 2 додатка, 36 літературних джерел.

Об'єктом дослідження є комп'ютеризовані процеси збору та обробки даних для моніторингу вологості ґрунту в умовах сільськогосподарських підприємств. Система має забезпечувати точне оцінювання стану ґрунту, визначення потреб у зрошенні та раціональне використання водних ресурсів. Особлива увага приділена інтеграції сенсорних технологій, алгоритмів обробки даних та засобів автоматизації, щоб знизити витрати та забезпечити сталість виробництва в умовах змін клімату та обмеженості ресурсів.

Предметом дослідження є методи та засоби машинного навчання для аналізу даних про вологість ґрунту з використанням комп'ютерних систем моніторингу. Використання Random Forest Classifier та Random Forest Regressor дозволяє враховувати кліматичні дані, отримані з OpenMeteo API, для підвищення точності прогнозів і зменшення обчислювальних витрат. Ці методи забезпечують комплексний підхід до аналізу, враховуючи як локальні, так і глобальні фактори.

Метою роботи є розробка інтегрованої системи моніторингу вологості ґрунту, яка автоматизує процеси оцінювання потреб у зрошенні, оптимізує витрати води та покращує управління ресурсами. Система базується на сучасних технологіях Інтернету речей (IoT), алгоритмах машинного навчання та інтерактивній візуалізації результатів для ефективного прийняття рішень.

У роботі використані математичне моделювання, симуляція даних сенсорів і комп'ютерний аналіз. Класифікаційна модель Random Forest визначає необхідність поливу, а регресійна модель прогнозує обсяг води. Оцінка ефективності базується на метриках MAE, RMSE і R^2 . Інтеграція кліматичних даних із OpenMeteo API підвищує адаптивність системи до змін зовнішніх умов.

Наукова новизна роботи полягає у запропонованому двоетапному підході, який інтегрує класифікацію з регресією для моніторингу вологості ґрунту. Це дозволяє знизити обчислювальні витрати та підвищити точність прогнозів. Запропоновано методіку симуляції сенсорних даних для моделювання сценаріїв у разі відсутності реальних сенсорів.

Практичне значення роботи полягає у створенні системи, здатної знижувати витрати води, автоматизувати процеси зрошення та підвищувати ефективність агротехнологій. Система енергоефективна, гнучка й адаптована до умов України, що робить її важливим інструментом сталого розвитку агропромисловості.

Ключові слова: МОНИТОРИНГ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ, RANDOM FOREST, КЛАСИФІКАЦІЯ, РЕГРЕСІЯ, ЗРОШЕННЯ, АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ДАНИХ, ОПТИМІЗАЦІЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ, MAE, RMSE, R^2 .

ABSTRACT

Explanatory Note: 108 pages, 31 figures, 2 tables, 2 appendix, 36 references.

The object of research is computerised processes of data collection and processing for monitoring soil moisture in agricultural enterprises. The system aims to provide accurate soil condition assessment, determine irrigation needs, and ensure the rational use of water resources. Special attention is given to the integration of sensor technologies, data processing algorithms, and automation tools to reduce costs and ensure production stability under conditions of climate change and resource limitations.

The subject of the research involves classification and regression methods for evaluating irrigation requirements and forecasting water volumes. The use of the Random Forest Classifier and Random Forest Regressor allows for the incorporation of climate data obtained from the OpenMeteo API, enhancing prediction accuracy and reducing computational costs. These methods ensure a comprehensive approach to analysis, accounting for both local and global factors.

The aim of this work is to develop an integrated soil moisture monitoring system that automates the process of assessing irrigation needs, optimizes water usage, and improves resource management. The system is based on modern Internet of Things (IoT) technologies, machine learning algorithms, and interactive visualization tools for effective decision-making.

The research employs mathematical modeling, sensor data simulation, and computer analysis. The Random Forest classification model determines the need for irrigation, while the regression model predicts water volumes. Performance evaluation is conducted using metrics such as MAE (Mean Absolute Error), RMSE (Root Mean Squared Error), and R^2 (coefficient of determination). The integration of climate data from the OpenMeteo API enhances the system's adaptability to external conditions.

The scientific novelty of this work lies in the proposed two-stage approach that integrates classification and regression for soil moisture monitoring. This approach reduces computational costs and improves prediction accuracy. A method for simulating sensor data is proposed to model scenarios in the absence of real sensors.

The practical significance of this work lies in the development of a system capable of reducing water consumption, automating irrigation processes, and increasing the efficiency of agricultural technologies. The system is energy-efficient, flexible, and adapted to the conditions in Ukraine, making it a vital tool for the sustainable development of the agricultural sector.

Keywords: SOIL MOISTURE MONITORING, RANDOM FOREST, CLASSIFICATION, REGRESSION, IRRIGATION, CLIMATIC DATA ANALYSIS, WATER RESOURCE OPTIMIZATION, MAE, RMSE, R^2 .