

3. Zhang C., Li Z., Zhou P., et al. Large Language Model-Brained GUI Agents: A Survey. arXiv, 2024.
4. Huang F., Li G., Li T., Li Y. Automatic Macro Mining from Interaction Traces at Scale. arXiv, 2023.
5. El-Gharib N. M., Amyot D. Robotic Process Automation Using Process Mining – A Systematic Literature Review. arXiv, 2022.

УДК 519.816, 911.375

А.В. Головко, проф., д.е.н. Матійчук Л.П.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИБОРУ СТІЙКИХ РОСЛИН ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСТА В УМОВАХ ВІЙНИ

A.V. Holovko, Prof., Dr. Matiichuk L.P.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED RECOMMENDATION SYSTEM FOR SELECTING RESILIENT PLANTS FOR URBAN GREENING UNDER WAR CONDITIONS

Міські інформаційні системи відновлення територій потребують цифрових рішень, що дозволяють автоматизувати аналіз екосистемних параметрів і підтримати прийняття рішень у складних умовах післявоєнної реконструкції. Одним із критичних завдань є побудова алгоритмічних моделей, здатних опрацьовувати різноманітні екологічні дані та формувати стійкі рекомендації щодо біотехнічних рішень для міського середовища. З огляду на це виникає потреба у створенні інтелектуальної програмної системи, що поєднує методи багатокритеріального аналізу з механізмами пояснюваного штучного інтелекту.

Метою роботи є створення та дослідження AI-підтримуваної інформаційно-аналітичної системи вибору стійких рослин для міського озеленення, побудованої на основі методології Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) та rule-based explainability. Система забезпечує формування прозорих рекомендацій шляхом алгоритмізації процесу оцінювання параметрів середовища та властивостей рослин.

У роботі реалізовано багаторівневу алгоритмічну схему, що включає:

1. модуль обмежувальних фільтрів (морозостійкість, тип ґрунту, світлові умови);
 2. модуль нормалізації числових та категорійних параметрів;
 3. MCDA-модель зваженої лінійної агрегації.
- Інтегральна оцінка виду обчислюється за формулою:

$$\text{Score}(a) = \sum (w_i * s_i(a)) \quad (1)$$

де w_i — вагові коефіцієнти критеріїв, а $s_i(a)$ — нормалізовані субскорі для альтернативи a . Формалізація дозволяє однозначно відтворювати результати, забезпечує стабільність алгоритму та придатність для масштабування.

Для оцінювання роботи системи проведено програмні експерименти через API-ендпоінт рекомендацій, у межах яких протестовано три типові сценарії використання:

холодний регіон із піщаними ґрунтами, посушливі території з родючими чорноземами та урбанізовані/порушені локації після руйнувань. У всіх випадках система коректно виконала фільтрацію непридатних альтернатив та сформувала ранжовані множини результатів, що підтверджує узгодженість MCDA-моделі та відтворюваність обчислень. Контрольний сценарій нульової відповідності засвідчив правильну роботу обмежувальних фільтрів, оскільки жодного виду рекомендовано не було.

Висновок. Досліджено алгоритмічну модель рекомендаційної системи та встановлено її коректну роботу в умовах змінних параметрів середовища. Отримані результати підтверджують, що застосування MCDA, rule-based explainability та системи обмежувальних фільтрів забезпечує надійну інформаційну підтримку для задач цифрового планування озеленення й може бути інтегроване в більш широкі урбаністичні та GIS-платформи.

Література

1. AI for Urban Vegetation Management. 2024. Scientific Reports. Vol. 14, Article 2251. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-2251>
2. Environmental Modelling & Software. Multicriteria algorithms for ecological decision support. 2024. Environmental Modelling & Software. Vol. 170, Article 106084. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2023.106084>
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Urban Forests: A Global Perspective. FAO, Rome, 2023. 210 p.
4. Forestry Commission. The Urban Tree Manual. 2nd ed. UK Forestry Commission, London, 2022. 120 p.
5. Effectiveness of AI-based recommendation systems in municipal greening. 2023. Urban Forestry & Urban Greening. Vol. 84, Article 127215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127215>
6. Shimada G., Johnston M. 2015. Planting ‘Post-Conflict’ Landscapes: Urban Trees in Peacebuilding and Reconstruction. Urban Forestry & Urban Greening. Vol. 14(4), 1000–1010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.10.012>
7. United Nations Environment Programme. Environmental Consequences of the War in Ukraine. UNEP Report, 2022. 78 p.
8. Urban trees and cooling effects: Meta-analysis. 2023. Nature Climate Change. Vol. 13(4), 350–362. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01612-1>

УДК 004.932

К.Г. Голубко, д.т.н. Я.В. Литвиненко

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

РОЗРОБКА ДЕСКТОПНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДЕТЕКЦІЇ МІМІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

К.Н. Holubko, Dr. Tech. Sci. Y.V. Lytvynenko

DEVELOPMENT OF A DESKTOP SYSTEM FOR DETECTING FACIAL MUSCLE TENSION BASED ON COMPUTER VISION

Персональні цифрові помічники дедалі частіше інтегрують технології комп'ютерного зору для моніторингу станів користувача, включно з мікро виразами обличчя, які можуть впливати на фізичне та емоційне самопочуття. Мимовільне нахмурення є одним із таких проявів, що пов'язаний із підвищеним м'язовим