

Summary of doctoral dissertation in Polish:

Problemy z przekraczaniem założonego terminu realizacji projektów informatycznych, wciąż często spotykane w świecie IT, uwidaczniają konieczność zmian w podejściu do zarządzania tego typu projektami. Metody zarządzania powinny w większym stopniu wykorzystywać podejście adaptacyjne oraz zorientowane na członków zespołu informatycznego. Niniejsza rozprawa podejmuje problem ograniczeń w planowaniu nadgodzin w projektach informatycznych przez metody oparte na wyszukiwaniu, które często pomijają subiektywne preferencje kierowników projektów. W pracy zaproponowano nowatorskie, interaktywne środowisko planowania nadgodzin wykorzystujące mechanizmy optymalizacji wielokryterialnej oraz uczenia maszynowego. W rozprawie zaproponowano i przedstawiono algorytm ML-iMOSFLA – interaktywną, wielokryterialną wersję algorytmu Shuffled Frog-Leaping Algorithm - SFLA, wzbogaconą o model regresji lasu losowego wytrenowany na planach nadgodzin oznaczonych przez ekspertów. Zadaniem tego modelu jest sterowanie procesem optymalizacji w celu osiągnięcia rozwiązań nie tylko optymalnych, lecz również preferowanych. Przeprowadzono systematyczny przegląd literatury w celu oceny aktualnego stanu wiedzy i zastosowań metod optymalizacji wielokryterialnej oraz uczenia maszynowego w planowaniu projektów informatycznych. Wykazano przy tym istotne luki badawcze w zakresie metod planowania nadgodzin o charakterze interaktywnym oraz metod uwzględniających preferencje. Aby je wypełnić, opracowano model predykcyjny wykorzystujący regresję lasu losowego optymalizowaną przy użyciu zachłannego algorytmu przeszukiwania siatki (greedy halving grid search). Model predykcyjny wytrenowano na nowo stworzonym zbiorze danych zawierającym plany nadgodzin, oznaczone przez ekspertów, pochodzące z sześciu rzeczywistych projektów informatycznych. Model ten wykazał wyższą skuteczność we wszystkich analizowanych metrykach i utrzymywał wysoką dokładność predykcji przy różnych poziomach złożoności projektów. Algorytm ML-iMOSFLA został empirycznie porównany z klasycznym algorytmem MOSFLA oraz wariantem tego algorytmu wymagającym udziału człowieka (Human-in-the-Loop). Wyniki pokazały, że algorytm ML-iMOSFLA przewyższa metody bazowe zarówno pod względem wartości uzyskiwanych przez obiektywne wskaźniki jakości, jak i subiektywnej zgodności z preferencjami kierowników projektów, jednocześnie istotnie ograniczając konieczność ciągłej interakcji człowieka. Uzyskane rezultaty potwierdzają zasadność integracji uczenia maszynowego z interaktywnymi środowiskami optymalizacji dla celów planowania nadgodzin w projektach informatycznych. Integracja ta daje możliwość skalowalnego, efektywnego i zgodnego z potrzebami człowieka podejścia do planowania projektów.

Summary of doctoral dissertation in English:

The persistent challenge of project overruns in software development has underscored the need for more adaptive and human-centric planning methodologies. This thesis addresses the limitations of conventional search-based software overtime planning (SOP) approaches, which often neglect the subjective preferences of project managers, by proposing a novel machine learning-based interactive multi-objective optimization framework. The thesis introduces ML-iMOSFLA, an interactive multi-objective shuffled frog-leaping algorithm that integrates a random forest regression model trained on expert-annotated overtime plans to guide the optimization process toward solutions that are not only

objectively optimal but also preferred. A comprehensive systematic mapping study was conducted to assess the current landscape of multi-objective optimization and machine learning applications in software project planning, revealing significant gaps in interactive and preference-aware software overtime planning methods. To address these gaps, the thesis develops a predictive model using a greedy halving grid search–optimized random forest regression, trained on a novel dataset of annotated overtime plans derived from six real-world software projects. The model demonstrated superior performance across multiple regression metrics and maintained high predictive accuracy across varying project complexities. The ML-iMOSFLA algorithm was empirically evaluated against traditional MOSFLA and a Human-in-the-Loop variant. Results showed that ML-iMOSFLA consistently outperformed baseline methods in both objective quality indicators and subjective alignment with PM preferences, while significantly reducing the need for continuous human interaction. These findings affirm the viability of integrating ML into interactive optimization frameworks for SOP, offering a scalable, efficient, and human-aligned approach to software project planning.