

Streszczenie

Tematem rozprawy doktorskiej jest „*Model planowania zatrudnienia i tworzenia harmonogramów postępu robót w wykonawstwie budowlanym*”. Procesy planowania zatrudnienia na budowie oraz harmonogramowania robót budowlanych zaliczane są do zagadnień związanych z inżynierią przedsięwzięć budowlanych. Przedsięwzięcie budowlane jest procesem, który musi być dobrze przygotowany koncepcyjnie i organizacyjnie, by mógł być efektywnie wykonywany, przy uwzględnieniu technik i technologii realizacji robót budowlanych.

Sformułowano tezę pracy, która brzmi następująco: *rozpoznanie i uwzględnienie czynników wpływających na różnice między planowaną a rzeczywistą liczbą roboczogodzin pozwoli na efektywne planowanie zatrudnienia w wykonawstwie budowlanym*. Celem pracy jest budowa matematycznego modelu do weryfikacji planowanej liczby roboczogodzin oraz utworzenie narzędzia komputerowego umożliwiającego praktyczne zastosowanie modelu i wykorzystanie jego wyników w planowaniu zatrudnienia na budowie oraz harmonogramowaniu robót budowlanych. Celem pośrednim jest analiza odchyleń, powodowanych wpływem zidentyfikowanych czynników, między planowaną a rzeczywistą liczbą roboczogodzin w przedsięwzięciu budowlanym.

Praca składa się z siedmiu rozdziałów. Rozdział pierwszy pracy stanowi wstęp, w którym zawarto genezę podjęcia tematu, tezę i cele pracy, zastosowane metody badawcze i obliczeniowe oraz zakres pracy. W rozdziale drugim rozprawy przedstawiono przegląd literatury zarówno polskiej jak i zagranicznej z zakresu poruszanych w dysertacji zagadnień. Kolejny rozdział pracy dotyczy planowania zatrudnienia na budowie. Omówiono w nim szczegółowo wyniki badań własnych przeprowadzonych w tym zakresie wśród polskich przedsiębiorstw budowlanych. W rozdziale czwartym omówiono szczegółowo model planowania zatrudnienia w wykonawstwie budowlanym. Najpierw zaprezentowano zastosowane metody modelowania, strukturę modelu oraz schemat jego działania. Następnie scharakteryzowano dane wejściowe modelu, zastosowane funkcje przynależności wejść i wyjść, opracowaną bazę reguł, przyjętą metodę wyostrzania funkcji wynikowej oraz uzyskiwany wynik modelu. Piąty rozdział pracy został poświęcony analizie wrażliwości i weryfikacji działania modelu. Szósty rozdział rozprawy dotyczy aplikacji komputerowej, utworzonej w celu usprawnienia procesu korzystania z modelu w praktyce. W ramach tego

rozdziału zaprezentowano możliwości wykorzystania modelu do wspomagania procesu harmonogramowania postępu robót budowlanych na przykładzie czterech przedsięwzięć budowlanych. W ostatnim, siódmym rozdziale zawarto podsumowanie pracy z wnioskami, wkładem własnym oraz perspektywami dalszego rozwoju tematu w przyszłości.

W zakresie metod badawczych i obliczeniowych na etapie zbierania danych do badań zastosowano przegląd istniejącego stanu wiedzy, badania ankietowe oraz studia danych rzeczywistych z przedsięwzięć budowlanych. Wyniki badań ankietowych zostały poddane weryfikacji formalnej i merytorycznej oraz ocenie zgodności opinii respondentów na podstawie współczynnika dyspersji względnej klasyfikacji. Podczas studiowania danych rzeczywistych z przedsięwzięć budowlanych, również poddawano je na bieżąco weryfikacji merytorycznej. Budowa modelu matematycznego planowania zatrudnienia została oparta o teorię zbiorów rozmytych. Wykorzystaną metoda modelowania rozmytego jest wnioskowanie rozmyte w tzw. strukturze Mamdani – Zadeha. Proces sterowania rozmytego składa się z etapu fuzyfikacji, wnioskowania oraz defuzyfikacji. Do zdefiniowania problemu wpływu czynników na planowane zatrudnienie zastosowano pojęcie relacji rozmytej. Funkcje przynależności wejść i wyjść modelu określono jako trójkątne lub trapezowe. Wnioskowanie rozmyte zachodzi przy wykorzystaniu opracowanej bazy reguł modelu z zastosowaniem maxyminowego złożenia relacji rozmytych. Dla etapu defuzyfikacji przyjęto metodę środka ciężkości. W wyniku działania modelu uzyskuje się 4 współczynniki szczegółowe, które po zastosowaniu wag znormalizowanych grup czynników pozwalają wyznaczyć wynik ogólny modelu.

Opracowany model poddano analizie wrażliwości z uwagi na wagi czynników, sposoby ich oddziaływania w analizowanym przedsięwzięciu budowlanym oraz przypisywane funkcje przynależności wyjść. Działanie modelu w zakresie uzyskiwanych wyników zweryfikowano na rzeczywistych przypadkach i potwierdzono ich poprawność. Utworzona w ramach pracy aplikacja komputerowa jest narzędziem umożliwiającym praktyczne zastosowanie modelu matematycznego przez wykonawców budowlanych. Wprowadzony podział na cztery grupy czynników umożliwia dodatkowo analizę wyników w aspekcie technologicznym, organizacyjnym, projektowym i w sferze zarządzania. Daje to możliwość wykonawcy przeanalizowania i porównania wyników przy uwzględnieniu różnego charakteru czynników. Praca powstawała przy współpracy z przedsiębiorstwami budowlanymi, co podnosi jej walor praktyczny.