

Wrocław, dn. 18.05. 2022

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Hejducki

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Pauliny Kostrzewy-Demczuk pt.:
„Harmonogramowanie metodami sprzężeń czasowych w ujęciu
probabilistycznym”

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowano w związku z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Świętokrzyskiej nr 14/2022 z dnia 13 kwietnia 2022 r.

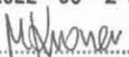
2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Pauliny Kostrzewy-Demczuk pt.: „Harmonogramowanie metodami sprzężeń czasowych w ujęciu probabilistycznym” Przedstawiona rozprawa doktorska obejmuje 284 strony, zawiera 7 rozdziałów. Treść pracy odpowiada jej tytułowi a nazwy rozdziałów reprezentują logiczne powiązania całości pracy, treści kolejnych części stanowią uzasadnienie sformułowanych tez i celu .

Pierwszy rozdział zawiera podstawowe informacje dotyczące przedmiotu badań, celu pracy, tez. Rozdział drugi i trzeci zawiera szczegółową analizę stanu wiedzy. W wyniku bardzo szczegółowego przeglądu znanych metod harmonogramowania wytypowano nierozwiązane zagadnienia i określono obszary badań. W rozdziale czwartym zaprezentowano metodę wieloczynnikowego prognozowania czasu pracy (MMSM), jako narzędzia prognozowania czasu realizacji procesów budowlanych. W metodzie tej zaproponowano określanie czasu procesów w postaci funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Metoda ta może stanowić

wpłynęło dnia:

Data2022-05-23.....

Podpis.....



podstawę do opracowanych i zmodyfikowanych Metod Sprzężeń Czasowych zawierających elementy modelowania prognostycznego czasów realizacji robót budowlanych (TCM+MMSM). Rozdziały te powiązane są zasadą wynikania i prowadzą w rozdziale 6 do sformułowania pełnego opracowania probabilistycznego ujęcia Metod Sprzężeń Czasowych jako systemu potokowego. Rozdział ten zawiera ponadto weryfikację oryginalnej metody PTCM z wykorzystaniem testu warunków brzegowych oraz konfrontacji danych. W ostatnim, siódmym rozdziale przeprowadzono analizę i syntezę prezentowanych osiągnięć potwierdzając osiągnięty cel pracy oraz sformułowane na wstępie pracy tezy.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Przedstawiona rozprawa doktorska dotyczy aktualnych zagadnień modelowania procesów budowlanych, w szczególności harmonogramowania procesów budowlanych w ujęciu probabilistycznym. Praca swoją problematyką wpisuje się w nurt zagadnień prezentowanych w aktualnej literaturze światowej i uwzględnia szczególną specyfikę budownictwa, tj. ograniczenia i zależności technologiczno-organizacyjne występujące w procesie realizacji robót budowlanych. Stanowi ona rozwiązanie zadania naukowego polegającego na opracowaniu modelu obliczeniowego, przeprowadzeniu badań modelowych z analizą nowych zastosowań, wyznaczeniu obszarów dopuszczalnych rozwiązań, oraz ich weryfikacją. Dysertacja, stanowiąca spójną, logiczną całość, nie wyczerpuje wszystkich problemów związanych z zagadnieniem harmonogramowania robót budowlanych. Wyznacza obszar nowych implementacji Metod Sprzężeń Czasowych z uwzględnieniem algorytmów obliczeniowych umożliwiających uwzględnienie czynników wpływu tj. niepewność i ryzyko. Opracowując autorską metodę harmonogramowania przedsięwzięć budowlanych „Probabilistic Time Couplings Method (PTCM) określono nowy etap w możliwościach zastosowań metod sprzężeń czasowych.

Na podstawie zaobserwowanych problemów inżynierskich Autorka rozprawy określiła cel pracy, uszczegóławiając go sformułowanymi dwoma тезami. Celem pracy było „doskonalenie metod harmonogramowania przedsięwzięć budowlanych, przedstawienie i rozwiązanie wybranych problemów planowania przedsięwzięć budowlanych przy założeniu probabilistycznego charakteru parametrów występujących w przedsięwzięciu”

7

Osiągnięcie postawionego celu i udowodnienie sformułowanych tez wymagało zebrania i analizy oraz standaryzowania informacji. Opracowano własną metodykę badań, ze schematem sekwencji metod i narzędzi obliczeniowych niezbędnych do realizacji postawionego celu pracy. Zdefiniowanie problemu naukowego posłużyło do adaptacji modeli obliczeniowych stosowanych w harmonogramowaniu z zastosowaniem Metod Sprzężeń Czasowych. W pracy doktorskiej, w sposób właściwy, wykorzystano metodę naukową (analizę i syntezę) do osiągnięcia celu pracy i udowodnienia sformułowanych tez. Metody Sprzężeń Czasowych z ich doskonaleniem i zastosowaniem w harmonogramowaniu procesów budowlanych mają wieloletnią historię. Wywodzą się z potrzeb realizacji wielkich budow kompleksów przemysłowych oraz potrzeb militarnych. Systemy potokowe będące podstawowym narzędziem harmonogramowania procesów budowlanych są powszechnie stosowane ze względu na swoją naturalną strukturę wynikającą z technologii robót budowlanych i warunków organizacyjnych. Jednakże, z uwagi na wielkość i zakres zadań budowlanych są doskonalone w zakresie optymalizacji metod harmonogramowania. Od lat prowadzone są badania i wprowadzane są narzędzia harmonogramowania typu PERT czy CPM i wiele innych bazujące na modelach grafowych. Dążenie do równomierności i powtarzalności prowadzonych procesów przemysłowych, w tym budowlanych spowodowało poszukiwania nowych metod: LSM, VPM, RSM i wielu innych stosowanych szczególnie w procesie budowy wysokich, wielokondygnacyjnych budynków. W większości metody te mają charakter deterministyczny. Metody Sprzężeń Czasowych modyfikowane i rozwijane w rozprawie doktorskiej , mają również charakter deterministyczny z optymalizacją czasową. Uwzględniają one obecnie teorię szeregowania zadań z algorytmami obliczeniowymi typu B&B, genetycznymi, innymi ewolucyjnymi, symulowanym wyżarzaniem i wielu innymi. Poszukiwane są optymalne rozwiązania kolejnościowe z coraz dokładniejszymi wynikami, z dodatkowymi ograniczeniami np. zasobowymi i funkcjami celu.

Rozprawa doktorska poszerza obszar badawczy i implementacyjny o ujęcie probabilistyczne, umożliwiające uwzględnienie czynników zakłócających proces budowy. Zagadnienie jest bardzo trudne z uwagi na niepewność danych wejściowych, podobnie jak zagadnienia szeregowania zadań z uwagi na ich rozmiar przestrzeni rozwiązań jako NP- zupełny w teorii złożoności obliczeniowej. . Rozprawa doktorska podaje i potwierdza heurystyczne rozwiązanie problemu harmonogramowania procesów budowlanych w ujęciu

probabilistycznym tak ważnym w praktyce budowlanej. Ujęcie zagadnień niepewności czasów procesów budowlanych za pomocą wieloczynnikowego prognozowania czasu procesów budowlanych umożliwia zastosowanie zmodyfikowanych Metod Sprzężeń Czasowych w harmonogramowania robót budowlanych i opracowanie metody PTCM Probabilistic Time Couplings Method. Jest więc to kolejny krok w doskonaleniu metod harmonogramowania. Ważność i aktualność tych zagadnień potwierdzana jest licznymi konferencjami, sympozjami i seminariami które odbywają się w różnych miastach akademickich na świecie. Zagadnienia badań operacyjnych, w obszarze których znajdują się problemy harmonogramowania, są aktualnym i ważnym obszarem badań interdyscyplinarnych z udziałem matematyków, informatyków i inżynierów.

Istotnym osiągnięciem pracy jest nie tylko opracowanie metody PTCM Probabilistic Time Couplings Method, ale również jej walidacja i weryfikacja wyników testowych.

4. Ocena metodyczna

Podjęta tematyka należy niewątpliwie do podstawowych zagadnień modelowania procesów realizacji obiektów budowlanych. W szczególności dotyczy harmonogramowania przedsięwzięć budowlanych w ujęciu probabilistycznym. Ma istotne znaczenie poznawcze i praktyczne. Wymaga umiejętności twórczego łączenia wiedzy empirycznej, doświadczenia zawodowego w określeniu praktycznych zagadnień badawczych jak i stosowanych metod obliczeniowych oraz zastosowań informatycznych.

Udowodnienie tez i osiągnięcie sformułowanego celu rozprawy wymagało opracowania odpowiedniego aparatu badawczego, zebrania i analizy oraz syntezy informacji naukowej i technicznej, tworzącej bazę danych. Posłużyły one do identyfikacji szczegółowych problemów, budowy modeli i ich weryfikacji, oraz interpretacji rezultatów obliczeń. W pracy doktorskiej, w sposób właściwy, wykorzystano metodę naukową do udowodnienia sformułowanych tez tworząc schemat metodologiczny porządkujący proces analizy, wydzielając zagadnienia cząstkowe do uzasadnienia poprawności opracowanej metody PTCM (Probabilistic Time Couplings Method).

Zaproponowana metodologia badań posłużyła do osiągnięcia założonego celu rozprawy w szczególności do doskonalenia metod TCM harmonogramowania przedsięwzięć budowlanych, w ujęciu probabilistycznym. Opracowano autorski program obliczeniowy oraz aplikację komputerową która może być zastosowana w obliczeniach inżynierskich.



Wykorzystano ją do predykcji czasu realizacji przedsięwzięcia budowlanego-remontu i termoizolacji kompleksu budynków mieszkalnych. Ponadto obliczenia z zastosowaniem metody PTCM zostały skonfrontowane z rzeczywistym czasem realizacji, potwierdzając skuteczność i poprawność opracowanej metody obliczeniowej. Praca jest więc aktualna, zarówno poznawczo jak i aplikacyjnie. .

Cel pracy jak i udowodnienie sformułowanych tez zostało przeprowadzone metoda naukową z zastosowaniem metody indukcji. Ocena metodyczna rozprawy wskazuje, że treść pracy jest w zgodna z jej tytułem. Tytuły rozdziałów i podrozdziałów dają syntetyczny pogląd na zawartą w nich treść, są spójne i w logiczny sposób prezentują wywody Autorki . Liczny spis literatury świadczy o rozeznaniu autorki w szerokiej problematyce. Metoda rozwiązania zagadnienia naukowego jest poprawnie uzasadniona metodologicznie ze względu na sformułowany cel i zakres badań. Opracowana autorska metoda obliczeniowa PTCM wraz z jej weryfikacją i walidacją są potwierdzeniem sformułowanych tez pracy. Temat pracy został określony i uzasadniony w sposób jednoznaczny, wyznaczając nowy obszar pod względem treści, a założenia mieszczą się w zakresie obecnego stanu wiedzy. Rozprawa rozszerza obszar wiedzy interdyscyplinarnej w budownictwie. Umożliwia, przez wykorzystanie modelowania procesów opracowanie autorskich aplikacji komputerowych, formuł matematycznych, algorytmów obliczeniowych, rozwiązanie szeregu zagadnień inżynierskich.

Te wartości poznawcze rozprawy uzasadniają jej dysertabilność.

Dla pełnej oceny pracy można sformułować także ogólne uwagi o charakterze dyskusyjnym. W rozprawie przyjęto założenia obliczeniowe dotyczące metody PERT jako klasycznego, powszechnie stosowanego podejścia statystycznego wykorzystującego w obliczeniach odchylenie standardowe jako parametr. Wielkości te dotyczą normalnego (Gausowskiego) rozkładu gęstości prawdopodobieństwa. Jak wiadomo w sferze budownictwa, czasy realizacji procesów budowlanych mają najczęściej częściej rozkład Beta, jako prawoskośny rozkład gęstości prawdopodobieństwa. Może mieć to wpływ na otrzymywane wyniki.

5. Podsumowanie

Rozprawa zawiera wartości poznawcze, metodyczne i użytkowe wnoszące twórczy wkład w badania nad doskonaleniem metod harmonogramowania procesów budowlanych.

Jest ona oryginalnym dorobkiem naukowym jej Autorki. Gromadzi istotny zasób wiedzy uporządkowanej i syntetycznie dobranej. Rozprawa potwierdza umiejętność Autorki w analizie i krytycznej ocenie wiedzy w obranej problematyce, zdolności koncepcyjne i umiejętność doboru metod rozwiązywania problemów. Można stwierdzić, że postawione w pracy tezy zostały udowodnione, a główny cel został osiągnięty.

Recenzowana rozprawa doktorska spełnia więc wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym, (ze zmianami). Składam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Pauliny Kostrzewy-Demczuk do publicznej obrony.

Jednocześnie składam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

Praca wnosi istotny wkład w doskonalenie metod harmonogramowania w budownictwie, prezentując opracowaną przez Autorkę rozprawy metodę PTCM, Probabilistic Time Couplings Method, z jej walidacją i weryfikacją. Otwiera nowe kierunki rozwoju problematyki i wyraźnie stanowi nowy etap doskonalenia Metod Sprzężeń Czasowych w harmonogramowaniu procesów budowlanych, w szczególności uwzględniając podejście probabilistyczne.

Hejda

18.05.2022