



POLITECHNIKA ŚLĄSKA

WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ELEKTRONIKI I INFORMATYKI

Dysertacja doktorska

Zastosowanie systemów rozmytych do oceny jakości modeli na potrzeby wirtualnego rozruchu systemów automatyki przemysłowej

Autor: mgr inż. Łukasz Glodek

Kierujący pracą: dr hab. inż. Witold Nocoń, prof. Politechniki Śląskiej

Promotor pomocniczy: dr inż. Aneta Szyda

Gliwice, wrzesień 2023

Streszczenie

Nowoczesne linie produkcyjne stają się coraz bardziej złożone, co przekłada się na konieczność szybkiego testowania i walidacji systemów automatyki przemysłowej. Odpowiedzią na takie zapotrzebowanie jest wykorzystanie technik symulacji, takich jak wirtualne uruchomienie (zwane również wirtualnym rozruchem), które już na wczesnym etapie przebudowy linii produkcyjnej pozwala na analizę działania różnych podzespołów oraz identyfikację wąskich gardeł całego procesu produkcyjnego. Dodatkowo wirtualne uruchomienie jest coraz częściej wykorzystywane do szkolenia operatorów linii produkcyjnych.

Ważnym etapem wirtualnego uruchomienia jest weryfikacja jakości modelu matematycznego uruchamianego obiektu. Do oceny jakości modelu są stosowane różne miary, jednak każda z nich cechuje się różnym zakresem przyjmowanych wartości oraz interpretacją. Wskutek tego, wybór najbardziej adekwatnej miary do oceny jakości modelu nie jest rzeczą łatwą, a czasem informacje niesione przez kilka miar byłyby potrzebne do całościowej oceny jakości modelu. Dodatkowo, prace naukowe z 2022 roku o tematyce wirtualnego uruchomienia wskazują, iż istnieje potrzeba określenia jakości modelu.

W niniejszej pracy usystematyzowano wiedzę na temat powszechnie stosowanych miar do oceny jakości modelu. Ponadto stworzony został system rozmyty Takagi-Sugeno-Kanga do oceny jakości modelu (VCMF, ang. Virtual-Commissioning-Fuzzy coefficient), który pozwala na zagregowanie informacji niesionych przez różne miary, a także dynamiczną rozbudowę dzięki możliwości zastosowania wiedzy eksperckiej z zakresu wirtualnego rozruchu systemów automatyki przemysłowej. Zaproponowany współczynnik został przetestowany na danych pomiarowych zebranych podczas pracy przenośnika paskowego, które zostały poddane procesowi przetwarzania wstępnego z użyciem różnych metod statystycznej analizy danych oraz na danych symulacyjnych układu kaskadowego dwóch zbiorników i wahadła. Współczynnik VCMF pozwolił na przyporządkowanie modeli do grupy modeli dobrze dopasowanych do danych oraz grupy niepoprawnie przyporządkowanych. Próg odcięcia, poniżej którego modele uznaje się za modele o zbyt niskiej jakości na potrzeby wirtualnego uruchomienia, został wybrany za pomocą modelowania mieszanin Gaussowskich (ang. GMM). Otrzymane wyniki zostały zanalizowane i porównane z opisanymi miarami powszechnie stosowanymi do oceny jakości modeli.