

Politechnika Śląska
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn

Rozprawa doktorska

Metoda detekcji uszkodzeń w diagnostyce procesów z uwzględnieniem kontekstu

mgr inż. Mateusz Kalisch

Promotor:

dr hab. inż. Anna Timofiejczuk, prof. PŚ

Promotor pomocniczy:

dr hab. inż. Piotr Przystałka, prof. PŚ

Gliwice, 2023

Metoda detekcji uszkodzeń w diagnostyce procesów z uwzględnieniem kontekstu

Praca doktorska - Streszczenie

Autor: mgr inż. Mateusz Kalisch

Promotor: dr hab. inż. Timofiejczuk Anna, prof. PŚ

Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Przystałka Piotr, prof. PŚ

Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny

Niniejsza praca dotyczy detekcji uszkodzeń z uwzględnieniem kontekstu. Diagnostyka techniczna odgrywa kluczową rolę w efektywnym zarządzaniu procesami przemysłowymi. Głównym celem badań było opracowanie i weryfikacja metody detekcji uszkodzeń bazującej na klasyfikatorze kontekstowym, którego parametry były automatycznie dostrajane za pomocą algorytmu optymalizacji wielokryterialnej NSGA-II. Uwzględnienie kontekstu oraz optymalizacji było istotne z punktu widzenia poszukiwania rozwiązania, które ograniczy złożoność stosowanych klasyfikatorów oraz będzie optymalne w kontekście maksymalizacji detekcji stanu z uszkodzeniem oraz bez uszkodzenia z zachowaniem wysokiej powtarzalności wyników.

W literaturze można znaleźć wiele publikacji związanych z pojęciem kontekstu, jednak definicja i sposób wykorzystania kontekstu różni się od obszaru badań. W przypadku diagnostyki procesów przemysłowych pojęcie kontekstu również jest obecne, ale nie znajduje tak powszechnego zastosowania jak w przypadku innych dziedzin.

W niniejszej rozprawie zaproponowano metodę detekcji uszkodzeń, bazującą na komitecie klasyfikatorów uwzględniających kontekst. Kontekst pozwolił na wyspecjalizowanie bazowych klasyfikatorów do działania w określonym wariacie kontekstu, czyli w ograniczonym zbiorze danych i cech. Dodatkowo wykorzystanie metody optymalizacji wielokryterialnej NSGA-II pozwoliło na automatyczne znalezienie optymalnych wartości parametrów klasyfikatorów, w celu uzyskania zbioru rozwiązań spełniających kryteria minimalizacji wartości wskaźnika fałszywych alarmów oraz maksymalizacji wskaźników prawdziwych alarmów z zachowaniem wysokiej powtarzalności uzyskiwanych wyników.

Weryfikację zaproponowanej metody przeprowadzono dla danych uzyskanych podczas czynnego eksperymentu diagnostycznego zrealizowanego na stanowisku laboratoryjnym FESTO S7 EduTrainer. Stanowisko składa się z elementów instalacji hydraulicznych, takich jak pompy, zawory czy zbiorniki. Podczas eksperymentu symulowano różnego typu uszkodzenia, mogące wystąpić podczas działania procesu przemysłowego. Wyniki uzyskane podczas badań weryfikacyjnych potwierdziły użyteczność zaproponowanej metody w kontekście zdefiniowanego problemu badawczego. Metoda detekcji uszkodzeń bazująca na kontekście pozwoliła na poprawę wskaźników opisujących skuteczność detekcji uszkodzeń oraz znacząco uprościć struktury modeli klasyfikatorów.

Słowa kluczowe: diagnostyka procesów technicznych, detekcja uszkodzeń, kontekst, uczenie maszynowe, optymalizacja wielokryterialna.