

Metodyka oceny konstrukcji elementów maszyn z użyciem modeli neuronowych i antywzorców

Autor: Andrzej Tuchołka

Streszczenie

W ramach przeprowadzonych prac badawczych udowodniono zasadność stosowania antywzorców i modeli neuronowych do wspierania projektowania maszyn. Wynika ona z utworzenia negatywnej referencji jakościowej, która pozwala na znaczne ograniczenie przestrzeni złych rozwiązań konstrukcyjnych, nie tworząc ograniczeń w przestrzeni rozwiązań prawidłowych.

Wyniki przeprowadzonych prac badawczych pozwalają na implementację aplikacji i modułów programowych, pozwalających na użycie antywzorców i modeli neuronowych do wsparcia procesu projektowania elementów maszyn. Główną zaletą wynikającą z wdrożenia opracowanej metody jest redukcja czasu potrzebnego na wykrycie usterki w projektowanej konstrukcji. Powszechne zastosowanie koncepcji antywzorców dostarcza szeregu, globalnych korzyści wynikających z symbolicznego zapisu wiedzy konstruktorskiej reprezentowanej przez antywzorce. Informacje o antywzorcowych cechach części mechanicznych zawarte w symbolicznej, poddającej się analizie formie, pozwalają na wczesne wykrycie oraz systematyczne eliminowanie znacznej ilości błędów konstrukcyjnych.

Opublikowana została seria sześciu anglojęzycznych artykułów oraz jeden artykuł w polskojęzycznym wydawnictwie naukowym. Publikacje opisują definicję antywzorców i ich zastosowania do oceny konstrukcji mechanicznych oraz opracowany symboliczny język zapisu cech konstrukcji KXML. Tym samym, stworzone zostały podstawy naukowe dla potrzeb badania roli i możliwości stosowania antywzorców.

W ramach rozprawy doktorskiej, w 1. rozdziale wskazane są obserwacje i konkluzje wynikające z przeprowadzonej analizy literatury (141 pozycji) z obszarów: interaktywnych procesów projektowania maszyn; metod numerycznych i ich zastosowań do analizy porównawczej i problematyki oceny jakości konstrukcji mechanicznych.

W 2. rozdziale, wskazany został cel prac badawczych, problemy naukowe wymagające rozwiązania, zdefiniowane tezy oraz opisane zostały kluczowe założenia i czynniki definiujące przeprowadzone badania. Zdefiniowany został również zakres i oczekiwane rezultaty pracy badawczej.

W 3. rozdziale podsumowana została przeprowadzona analiza teoretyczna - zdefiniowana została koncepcja antywzorca, model klasyfikacyjny dla obiektów

elementarnych konstrukcji oraz wskazano istotne cechy i ograniczenia istniejących symbolicznych formatów zapisów.

W 4. rozdziale opisana została opracowana metoda identyfikacji antywzorców oraz wskazany został pierwszy na świecie zbiór antywzorców konstrukcji mechanicznych zawierający 17 antywzorców opisanych słownie, przy pomocy rysunku technicznego oraz zapisu symbolicznego.

W 5. rozdziale opisana została opracowana metoda symbolicznego zapisu cech konstrukcji, składnia języka KXML - słowa kluczowe, struktura, sposób reprezentacji relacji i cech konstrukcyjnych oraz sposób przetwarzania danych w formacie KXML.

W 6. rozdziale opisana została opracowana metoda oceny konstrukcji elementów maszyn, w szczególności wskazany został sposób normalizacji cech i ich struktury.

W 7. rozdziale rozpatrzone zostały kluczowe czynniki numerycznej analizy cech konstrukcji mechanicznych z użyciem wybranych do badań modeli numerycznych: sumacyjnego (Współczynnik Zgodności z Antywzorcem, z rozszerzeniem do wersji multiplikacyjnej); algorytmicznych: zmodyfikowanej odległości Hamminga i mapy Kohonena; oraz sieci neuronowych (probabilistycznej i konwolucyjnej).

W 8. rozdziale wskazane zostały wnioski i konkluzje wynikające z przeprowadzonych badań. Należy podkreślić, że techniki wprowadzone w nowych modelach neuronowych (ConvNet, CapsNet) pozwalają na automatyczną analizę danych z uwzględnieniem części informacji strukturalnych obecnych w symbolicznym zapisie KXML. Wskazane zostały również ograniczenia opracowanej metodyki (brak możliwości potwierdzenia poprawności konstrukcji) oraz zalety wynikające ze znacznego zwiększenia możliwości transferu i utrwalania wiedzy konstruktorskiej poprzez zastosowanie KXML do tworzenia biblioteki antywzorców.

