



prof. dr hab. inż. Michał Nowak
Zakład Inżynierii Wirtualnej
Instytut Mechaniki Stosowanej
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Politechnika Poznańska
tel. + 48 665 2041
e-mail: michal.nowak@put.poznan.pl

Poznań 31.08.2023

OPINIA

promotora dotycząca rozprawy doktorskiej magistra inżyniera Konrada Łyducha
zatytułowanej “Automatyzacja procesu interpretacji wyników optymalizacji topologicznej”

Rozprawa doktorska magistra inżyniera Konrada Łyducha, zatytułowana “Automatyzacja procesu interpretacji wyników optymalizacji topologicznej” wpisuje się w obszar badawczy inżynierii wirtualnej. Szczegółowo badany jest problem budowy geometrycznych modeli parametrycznych dla systemów CAD na podstawie wyników optymalizacji topologicznej. Optymalizacja topologiczna jest obecnie jednym z standardowych etapów procesu projektowania elementów mechanicznych. Możliwość zamiany wyniku na model parametryczny, który można dalej przetwarzać w systemach CAD, znacząco poprawia efektywność projektowania wirtualnego. Drugim, istotnym czynnikiem decydującym o istotności podjętej tematyki jest intensywny rozwój technik wytwarzania addytywnego, który dopuszcza zdecydowanie większą różnorodność form, znacznie zwiększając możliwości kształtowania złożonych kształtów. Ze względu na brak dostępnych metod parametryzacji wiodącą techniką przygotowania wyników optymalizacji do wytwarzania technikami addytywnymi jest wygładzanie siatki i ręczna obróbka danych. Podjęcie tematu ma więc istotne znaczenie użytkowe.

Na podstawie szczegółowego przeglądu literatury doktorant sformułował tezę, że problem parametryzacji wyników optymalizacji topologicznej może zostać rozwiązany nową metodą, nie poprzez rozpoznawanie i odtwarzanie brył (feature recognition), a poprzez bezpośrednio tworzenie drzewa projektu w systemie CAD. Do szczegółowych badań wytypowano podejście bazujące na podstawowych zasadach budowy modeli w systemach CAD, polegających na budowie sekwencji operacji dodawania i odejmowania objętości modeli geometrycznych. Doktorant zaproponował efektywny sposób budowy



modeli parametrycznych bazując bezpośrednio na wyniku optymalizacji topologicznej, podanym w postaci objętościowej siatki elementów skończonych. W toku pracy doktorant zweryfikował postawioną hipotezę implementując opracowane oprogramowanie i przedstawiając szereg przykładów odtworzenia na podstawie wyników optymalizacji topologicznej kształtu przestrzennego projektowanego obiektu, w postaci drzewa projektu. Osiągnięte wyniki zostały opracowane i porównane z rozwiązaniami optymalizacji topologicznej w zakresie dotyczącym parametrów wytrzymałościowych - w odniesieniu do zachowania się obiektów pod obciążeniem, jak i bezwładnościowych - w odniesieniu do otrzymanych w wyniku interpretacji wyników optymalizacji topologicznej kształtów przestrzennych projektowanych konstrukcji.

Do rozwiązania problemu zostały użyte nowoczesne technologie oraz narzędzia numeryczne. Wszystkie stworzone rozwiązania zostały wytworzone jako niezależne oprogramowanie.

Przedstawione w pracy zagadnienia wpisują się w aktualne badania naukowe prowadzone na świecie w zakresie optymalizacji strukturalnej oraz wytwarzania addytywnego. Badania dostarczają brakującego ogniwa w procesie projektowania i wytwarzania, które pozwala na automatyzację procesu interpretacji wyników optymalizacji oraz istotne przyspieszenie procesu projektowania. Opracowane przez doktoranta podejście ma wymierny aspekt praktyczny oraz duży potencjał wdrożeniowy i może istotnie pomóc w dalszym rozpowszechnieniu metod optymalizacji strukturalnej.

Podsumowując, mgr inż. Konrad Łyduch sformułował problem badawczy istotny z praktycznego punktu widzenia oraz zaproponował jego oryginalne rozwiązanie. Jest ono kompleksowe, to znaczy zawiera część analityczną, numeryczną i eksperymentalną. Wyniki zostały przedstawione w czasopismach naukowych. Do realizacji pracy użyto współczesnych narzędzi badawczych, a otrzymane wyniki stanowią oryginalny oraz istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna w obszarze inżynierii wirtualnej. Ponadto zaproponowane podejście może znaleźć zastosowanie w przemysłowym procesie projektowania mechanicznego.

Uważam, że złożona praca spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim i jest gotowa do przedłożenia recenzentom.

Michał Nowak