

Limerick, 2023-09-26

Mirosław Mrzygłód
The Department of Mechanical and Automobile Engineering
Technological University of the Shannon: Midlands Midwest
Moylish Park Campus, Limerick
Ireland, V94 EC5T



**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Jana Polaka
p.t. „Building parametric geometric models for cad systems based on topological
optimization results”.**

Cel i zakres rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska zawiera krótki wstęp (Introduction), krótki przegląd stanu wiedzy (Background), opis programu do optymalizacji strukturalnej według wzorca biologicznego (Biomimetic structural optimization approach), cel i zakres badań (Research aim and objectives), opis generatorów siatek w zastosowaniu przemysłowym (Biomimetic structural optimization system), opis algorytmu do rozpoznawania geometrii opartego na transformacji Hougha (3D Shapes Recognition using Hough Transform), opis algorytmu automatycznego rozpoznawanie kratownic na podstawie szkieletowania (Automated, Skeletonization-Based Truss Recognition), propozycja hybrydowego algorytmu do rozpoznawania geometrii z zastosowaniem ograniczeń procesu produkcyjnego (Application of the parametric model in the hybrid approach), wyniki badań własnych (Results), dyskusja wyników badań (Discussion), wnioski końcowe i przesłanki do dalszych badań (Conclusion and future work plan) oraz spis literatury obejmujący 90 pozycji. Całość pracy zawiera 112 stron maszynopisu i 74 rysunki.

Cel pracy został jasno sformułowany w rozdziale 4. Celem głównym recenzowanej rozprawy doktorskiej jest zaproponowanie metody generowania parametrycznego modelu geometrycznego CAD na podstawie wyników otrzymanych z optymalizacji strukturalnej.

Przegląd stanu wiedzy podzielono w pracy niestandardowo na kilka części. W pierwszej (rozdział 2) opisano ogólnie metody optymalizacji oraz ich rolę w nowoczesnym projektowaniu i wytwarzaniu. W rozdziałach 3, 5, 6 i 7 opisano szczegółowo narzędzia i metody przydatne do zrealizowania przyjętego, głównego celu badawczego.

Rozdziały 8 i 9 stanowią zasadniczą część rozprawy i obejmują prezentacje oryginalnej hybrydowej metodyki rozpoznawania cech geometrycznych oraz przykłady jej

aplikacji dla różnych klas problemów projektowych. W dalszej części tego rozdziału 9 przedstawiono także weryfikacje zaproponowanej metodyki z zastosowaniem przykładów przemysłowych.

Rozdział 10 zawiera dyskusje wyników badań z podziałem na zadania wyodrębnione w rozdziale 4.

W ostatnim, 11 rozdziale rozprawy podkreślono jej główne wyniki w postaci opracowania szkieletowego systemu rozpoznawania cech geometrycznych oraz hybrydowej metodyki generowania parametrycznego modelu geometrycznego z uwzględnieniem ograniczeń procesu produkcyjnego. Ponadto, omówiono wnioski wynikające z uzyskanych w pracy wyników badań oraz przedstawiono kierunki dalszych prac Autora.

Ocena rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy bardzo ważnego z punktu widzenia zastosowań inżynierskich problemu przyspieszenia obróbki wyników topologicznej optymalizacji konstrukcji, która obecnie nie przebiega automatycznie i nie daje wyników w postaci parametrycznych modeli geometrycznych CAD. Pomimo intensywnych prac badawczych w tym kierunku post-processing wyników optymalizacji strukturalnej jest trudny, czasochłonny oraz stanowi wysoki koszt ekonomiczny, co zasadniczo sprawia, że jest to problem otwarty. W tym kontekście tematyka pracy doktorskiej mgr inż. Jana Polaka dotycząca metod automatycznego generowania modeli parametrycznych CAD jest bez wątpienia ważna z technicznego względu i aktualna z naukowego punktu widzenia.

Zasadniczym celem pracy jest opracowanie efektywnej metodyki transformacji wyniku optymalizacji strukturalnej jakim jest zwykle bardzo nieregularny kształt geometryczny w postaci siatki elementów skończonych 3D, do postaci gładkiej i regularnej geometrii powierzchniowej lub bryłowej o opisie parametrycznym. Cel ten został w pracy osiągnięty, a uzyskane wyniki nie tylko potwierdziły efektywność zaproponowanej w pracy procedury transformacji geometrycznej, ale wykazały również, że oryginalna metodyka może być z powodzeniem zastosowana do problemów z ograniczeniami procesu produkcyjnego. Jest to ważny wynik pracy jeśli uwzględnić ekonomiczny aspekt prowadzenia tego typu badań, który jest możliwy do uzyskania narzędziami komercyjnymu, jednakże koszt i dokładność modeli geometrycznych dla tego typu problemów byłaby znacząco różna na korzyść zaproponowanej przez Autora metodyki.

Uwagi dyskusyjne i krytyczne

Do uwag natury ogólnej można zaliczyć:

- I. Praca ma niestandardowy układ, spis rysunków, tablic oraz stosowanych skrótów powinien znajdować się na początku pracy. Ponadto, przegląd stanu wiedzy powinien być szerszy i obejmować także zagadnienia poruszane w rozdziałach 5 do 7. Praca powinna na końcu zawierać też streszczenie w języku polskim i angielskim.
- II. Sformułowanie tytułu rozdziału 5 nie oddaje jego zawartości. Czy to pomyłka?
- III. Rozdział 4 zawiera streszczenia pozostałych rozdziałów (5-11). Dlaczego Autor powtarza te streszczenia na początku prawie każdego z tych rozdziałów?
- IV. Rysunek 3.1 i 5.1 są identyczne. Czy ich powtórzenie to pomyłka?
- V. Autor nadużywa niektórych określeń, np. „research”, nie stosując synonimów.
- VI. Autor stosuje niektóre określenia niezgodnie z ich technicznym znaczeniem, np. „issue”.
- VII. Stosowane w pracy określenie „mesh” nie jest zdefiniowane a jest kluczowe z punktu widzenia badań.
- VIII. Procedura „mean curvature skeleton algorithm” jest w pracy używana, lecz nie jest opisana.
- IX. Określenie „heuristic refinement” wydaje się zbyt ogólne jeśli w pracy stosowane są algorytmy ewolucyjne.
- X. Brak w pracy odnośnika literaturowego do często wymienianego projektu BioniAMoto.
- XI. Dlaczego w rozdziale 9.2 wybrano jako przykład geometrii cylinder o eliptycznym zakończeniu?
- XII. Dlaczego Autor wybrał formę dyskusji wyników badań, która jest niejako powtórzona w kolejnym rozdziale?

Praca doktorska mgra inż. Jan Polaka jest napisana z punktu widzenia edytorskiego starannie, jednakże zawiera pewne usterki redakcyjne, które nie wpływają znacząco na ogólną ocenę pracy:

1. Strona 17: Tytuł rozdziału prawdopodobnie jest błędny;
2. S. 17: Powtórzono rysunek 3.1;
3. S.23: Brak definicji „accumulator space”;
4. S. 32: Brak numeru strony;
5. S. 33: Brak definicji „the mean curvature skeleton algorithm”;

6. S. 36: Heuristic = evolutionary algorithm?;
7. S. 41: „Holistic view” – co to znaczy?;
8. S. 41: „Translated job” – co to znaczy?;
9. S. 41: „Device” – co to znaczy? Obrabiarka?;
10. S. 41: „Manual mesh sculpting” – co to znaczy? ;
11. S. 42: „BioniAMoto” – gdzie odnośnik?;
12. S. 42: „Assumption” – w liczbie mnogiej?;
13. S. 43: Fig. 8.1 – „worklflow” czy algorytm? ;
14. S. 44: Fig. 8.1 – co oznacza gruba linia między „Excluded Areaa Extraction” a „Mesh Smooting” i „Skeletonization”? Niedokończony rysunek?;
15. S. 46: Co to jest „Mesh Generator”? Brak definicji w tekście?;
16. S. 86: „Current state” – czego?;
17. S. 86: „A reserched system” – brak synonimów!;
18. S. 86: „Reserched algorithm” – j.w.;
19. S. 90: “... algorithm provides a unique view” – czy ten algorytm dostarcza unikalny widok?;
20. S. 91: „Mesh ready to manufacture”? – co to jest “mesh”?

Wniosek końcowy

Rozprawę doktorską mgr inż. Jan Polaka oceniam wysoko, a na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że przedmiotem rozprawy jest uzyskanie efektywnego rozwiązania zagadnienia inżynierskiego.

Istotnym osiągnięciem recenzowanej rozprawy jest opracowanie oryginalnej hybrydowej procedury zamiany wyniku optymalizacji topologicznej konstrukcji na parametryczny model geometryczny CAD. Uzyskano w ten sposób skuteczną metodykę projektową CAD charakteryzującą się niskimi kosztami i krótkim czasem wykonania.

Stwierdzam, że praca mieści się w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn i spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy. W związku tym z całym przekonaniem stawiam wniosek o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Jana Polaka p.t. „Building parametric geometric models for cad systems based on topological optimization results” do publicznej obrony. Uważam również, że warto rozważyć możliwość wyróżnienia rozprawy.

Dr. Dariusz...