

Warszawa, 26.04. 2014

Włodzimierz Sosnowski
Prof. dr hab. inż.
Instytut Mechaniki i Informatyki Stosowanej
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
e-mail: wlodzimierzsosnowski@gmail.com

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Hanny Weber „Numerical Analysis of Static and Dynamic Sensitivity of Complex Structural Systems with Random Parameters”
(„Numeryczna analiza wrażliwości statycznej i dynamicznej złożonych układów konstrukcyjnych z parametrami losowymi”)

1. Ogólne dane o rozprawie

Przedłożona mi do recenzji rozprawa Pani mgr inż. Hanny Weber napisana jest w języku angielskim. Zawiera łącznie 150 stron i składa się z czterech rozdziałów: wstępu, dwu dużych rozdziałów podstawowych i podsumowania. Promotorem rozprawy jest dr hab. Tran Duong Hien, profesor Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Właściwy tekst rozprawy jest poprzedzony spisem treści i spisem oznaczeń. Na końcu Autorka umieściła 4 dodatki zawierające pewne dodatkowe informacje o opracowanym programie komputerowym. Tytuł rozprawy oddaje w dużym stopniu jej zawartość merytoryczną. Rozmiary i charakter jednego z przykładów numerycznych - mostu podwieszanego - wskazują na jej aspekty praktyczne i możliwość wykorzystania w budownictwie. Z drugiej strony duży nacisk położony na stronę matematyczną uzasadniałby zakwalifikowanie pracy do dziedziny nauk obliczeniowych a więc w pewnym stopniu - również do informatyki.

2. Ocena celu i zawartości pracy

Celem rozprawy doktorskiej p. mgr. inż. Hanny Weber było opracowanie metodologii analizy wrażliwości statycznej i dynamicznej złożonych układów konstrukcyjnych. Chodziło o znalezienie odpowiedzi na ważne pytanie, które musi postawić przed sobą każdy konstruktor, jak zmieni się na przykład analizowana częstość drgań gdy zmienimy wybrany wymiar geometryczny zwany parametrem projektowym. Zwykle chodzi w tym przypadku o tzw. Odstrojenie konstrukcji czyli oddalenia częstości drgań własnych i/lub wymuszonych od niebezpiecznej częstotliwości rezonansowej. Dodatkowo Autorka podjęła problem niepewności parametrów projektowych wynikającej np. z niedokładności wykonania elementów konstrukcji, niedokładności montażu itp. Ambitnym celem było również opracowanie oprogramowania przeznaczonego do weryfikacji poprawności przyjętej metodologii.

W rozdziale pierwszym czyli we wstępie Autorka uzasadnia wagę podjętych badań, pisząc o znaczeniu symulacji numerycznej i analizy wrażliwości. Omawia literaturę przedmiotu uwzględniając w szczególności najnowsze pozycje związane z dziedziną swojej pracy. Zwraca uwagę na zagadnienie identyfikacji parametrów projektowych mających największy wpływ na wybrane funkcje celu. Podkreśla szczególną wagę bezpieczeństwa konstrukcji i analizuje nowe możliwości które pojawiły się w momencie wprowadzenia zaawansowanych technik obliczeniowych do procesów projektowania.

Autorka połączyła przegląd literatury z krytyczną oceną stosowanych metod projektowania złożonych konstrukcji i zwróciła uwagę na fakt, że dopiero wykorzystanie zaproponowanych metod analizy w praktyce pozwoli uniknąć zagrożeń spowodowanych rezonansem (pękanie zmęczeniowe, utrata stateczności itp.).

W podsumowaniu, w rozdziale 4, Autorka przyznaje jednocześnie, że przeniesienie wniosków płynących z analizy na praktyczne rozwiązania jest tematem na osobne, bardzo złożone badania. Chodzi o optymalizację procesu praktycznej redystrybucji mas i doprecyzowanie

metod efektywnej poprawy parametrów tłumienia celem uzyskania korzystnych zmian częstotliwości.

Wybór takiego, nowatorskiego tematu prezentowanej rozprawy doktorskiej zasługuje zatem na pełne uznanie.

Szczegółowe omówienie wykorzystywanych metod analizy wrażliwości zawierają odpowiednio rozdziały drugi i trzeci. Obszerne przedstawienie znanych skądinąd metod badawczych rozwijanych między innymi od lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku przez jej Promotora i stosowanych w modelowaniu numerycznym jest głęboko uzasadnione. Wynika z bardzo zaawansowanego, złożonego oraz niełatwego do zrozumienia charakteru tych metod z obszaru aż trzech dziedzin nauki: mechaniki, matematyki i informatyki. Autorka dokonała twórczej syntezy najnowszych osiągnięć z tych dziedzin opracowując własne procedury numeryczne potrzebne do zastosowania ich w przypadku złożonych konstrukcji budowlanych.

Rozdziały drugi, o statycznej i dynamicznej wrażliwości układów deterministycznych oraz trzeci, o wrażliwości układów stochastycznych, zawierają jednocześnie najważniejsze wyniki badań. Ich lektura pozwala stwierdzić, że podstawowe cele rozprawy zostały zrealizowane. W podrozdziale 2.7 Autorka opisała bardzo szczegółowo wyniki modelowania i analizy wrażliwości ogromnego podwieszanego mostu zbudowanego w Malezji. Z dużym uznaniem przyjąć należy próbę odtworzenia niedostępnych zazwyczaj danych dotyczących montażu mostu, takich jak naprężenia wstępne w kablach, strzałki ugięcia wstępnego płyty mostu „ku górze”, danych materiałowych wykorzystywanego kompozytu itp. Wyniki analizy omówione w podrozdziale 2.8 wskazują na potrzebę stosowania omówionych w rozdziale 2 algorytmów wrażliwości. Dość podobne wnioski wynikają z lektury rozdziału 3-go. Matematyczna elegancja, przejrzystość, częste nawiązania do elementarnych metod numerycznych są niewątpliwą zaletą, czynią ten rozdział dodatkowo atrakcyjnym ze względów dydaktycznych.

Istotne cechy nowatorstwa nosi opracowany przez Autorkę program numeryczny. Wyniki testów numerycznych potwierdzają poprawność i przydatność rozwiniętych metod obliczeniowych.

3. Uwagi ogólne.

1 Autorka wykorzystwała liczące się w skali kraju osiągnięcia swojego promotora i jego grupy badawczej w odniesieniu do problematyki analizy wrażliwości. Część pracy zawiera informacje obecnie dostępne we wszystkich podręcznikach, np. opis elementów skończonych zajmuje aż 9 stron (str. 18 -26) podczas gdy trudne pojęcia związane na przykład z funkcjonalami odpowiedzi układu G (str 34) zajmują Autorce niewiele ponad 4 linijki.

2 Na stronie 89 Autorka przyznaje, że analizując dużą kopułę prętową pominęła wpływ śniegu i wiatru. Jest to uproszczenie nie do końca zrozumiałe - znamy wiele awarii tego typu konstrukcji wywołanych takim właśnie obciążeniem.

3 Doktorantka słusznie dostrzega ogromne zagrożenie rezonansem w przypadku skomplikowanych konstrukcji wykazujących cechy symetrii lub zawierającej okresowo powtarzające się elementy. Problem dotyczy przede wszystkim wirujących wałów ale również wielu konstrukcji budowlanych, w tym mostów podwieszanych. Z rozwiązania równania 2.121 strona 33 rozprawy uzyskujemy wtedy co najmniej kilka powtarzających się (równych sobie) wartości własnych. Odpowiadające tym wartościom własnym wektory własne są liniowo zależne co prowadzi do powstania osobliwej macierzy wektorów własnych, która staje się wtedy nieróżniczkowalna względem parametrów projektowych. Propozycje rozwiązania tego bardzo ważnego problemu numerycznego można znaleźć w pracach W.C Millsa Currana (1988) lub C.M. Mota Soares, V.M. Franco Correia (1997). Jak

poradzone sobie z tym zagadnieniem w programie numerycznym Autorki?

4 Autorka nie podaje szczegółowych informacji o dokładności, jednoznaczności i/lub zbieżności obliczeń nieliniowych. To samo dotyczy obliczeń wrażliwości. Wiadomo że weryfikacja oprogramowania jest zawsze bardzo trudnym zadaniem ale niektóre metody: porównania z dostępnymi wynikami eksperymentów czy liczenia wskaźnika uwarunkowania nawet bardzo dużych układów równań nie są zbyt kosztowne a mogłyby częściowo usunąć obawy związane z problemem wiarygodności obliczeń.

5 Powyższa uwaga krytyczna nie zmienia mojego przekonania, że wyniki uzyskane przez Doktorantkę są pewne i cenne. Sposób modelowania zarówno mostu jak i kopuły prętowej są zgodne z wszelkimi zasadami sztuki a kwestia dalszej weryfikacji wychodzi poza założony ambitnie zakres rozprawy.

Uwagi szczegółowe

Strona + nr wiersza od góry - nr wiersza od dołu:

4 + 15 Zmienna teta nie może być warunkiem (Terminal time condition) Warunek wyrażamy równaniem, nierównością, warunkiem logicznym itp.

57 +18 lepiej aby rola inżynierskiego instynktu przy projektowaniu tak złożonych konstrukcji była zredukowana do minimum

58 niezgodność numerów rysunków w ich opisie w tekście z numeracją pod rysunkami 2.35, 2.36 2.31-2.32

W przypadku publikowania rozprawy lub jej części warto dokonać dalszej weryfikacji poprawności językowej. Tekst jest napisany w miarę poprawnie, ale w wielu fragmentach wygląda na dosłownie tłumaczony z polskiego słowo po słowie. Wiele sformułowań byłoby całkowicie niezrozumiałych dla osoby anglojęzycznej.

Poniżej zamieszczam komentarze do tylko kilku wybranych ale typowych usterek językowych.

7 +1 co znaczy amazing pace? "in an amazing pace" = "w niesamowitym tempie", stylistycznie zamiast "in" powinno być "at"

7+ 2 ... basis of functioning... zły styl to jest dosłownie tłumaczone z polskiego, po angielsku nie ma sensu

7 -4 This method challenges to tez niepoprawnie, nie rozumiem o co chodzi

9 -5 to nie jest paper powinno być "research", "disertation" albo po prostu "work"

10 +13 styl szyk zdania jest niewłaściwy

10 -15 często powtarzająca się nieprawidłowość stylu : During the load cases determining, powinno być "At the stage of determining the load cases the dynamic effects..." albo coś w tym stylu

10 -3 the programs to generating winno byc to generate (tez powtarza się w wielu miejscach)

11 -5 -4 ...with using...! **bez "with"**

27 +17 winno być: is to incorporate

33 +6 winno być: Let us adopt

34 + 3 i w wielu innych miejscach Let us assume

41 +1 chyba niepotrzebne with... **plus** styl tego zdania jest mocno niedoskonały.

To niestety są tylko przykłady.

4. Podsumowanie.

Strona merytoryczna rozprawy nie budzi zastrzeżeń. Poprzez implementację bardzo złożonej matematycznie teorii do kodu obliczeniowego oraz wykonanie zaawansowanych obliczeń Doktorantka udowodniła swoje bardzo wysokie kwalifikacje mechanika i numeryka specjalizującego się w problematyce obliczeń konstrukcji drgających i / lub narażonych na utratę stateczności.

Drobne uwagi krytyczne nie umniejszają w żadnym stopniu ogromnej wartości przedstawionej rozprawy doktorskiej. Zawiera ona szereg bardzo ważnych i

nowych wyników uzyskanych przez Autorkę w trakcie pracy badawczej.

Istotną wagę mają praktyczne aspekty badań związane z opracowanym oprogramowaniem. Należy podkreślić nowoczesność tematyki rozprawy oraz realizację zasadniczych celów pracy.

Uważam, że rozprawa doktorska mgr Hanny Weber spełnia wymagania Ustawy o stopniach i tytule naukowym i może być przedmiotem publicznej obrony.

W. Goswostka