

Recenzja dysertacji doktorskiej Pani mgr inż. Sofiji Kekez

„Przewidywanie właściwości mechanicznych i elektrycznych kompozytów cementowych z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych”

Niniejsza recenzja pracy doktorskiej pani Sofiji Kekez. została napisana na wniosek Przewodniczącego Rady Dyscyplinarnej Inżynieria Lądowa i Transportu Politechniki Śląskiej, sygn. RDILT.512.10.2022.

Zarys pracy

Praca podzielona jest na dziewięć rozdziałów i dwa dodatki. Są one zasadniczo podzielone na dwie części: studia teoretyczne, obejmujące rozdziały drugi i trzeci; oraz studia praktyczne, obejmujące rozdziały czwarty, piąty, szósty i siódmy. Rozdziały pierwszy, ósmy i dziewiąty stanowią wprowadzenie i wnioski.

Rozdział 1 przedstawia wstęp do rozprawy wraz z kontekstem badawczym, motywacją, celami i metodologią badań. Rozdział 2 zawiera przegląd literatury z krytyczną analizą dotyczącą dwóch głównych tematów, którymi kandydatka poruszała rozprawie doktorskiej: projektowania mieszanki betonowej oraz sztucznych sieci neuronowych (SSN). Rozdział 3 przedstawia pewne podstawy teoretyczne, które były potrzebne do pracy, takie jak podstawy elektroniki, projektowanie mieszanki betonowej, beton samoczujny, używane oprogramowanie i ANN. Rozdział 4 podsumowuje założenia i hipotezy zastosowane w pracy. W rozdziale 5 przedstawiono prace eksperymentalne, które wykorzystano w symulacjach numerycznych. Rozdział 6 opisuje symulacje wykonane za pomocą Material Designer pakietu oprogramowania ANSYS. Rozdział 7 opisuje symulacje i wyniki wykorzystania SSN oraz odpowiednie wyniki. Rozdział 8 przedstawia wnioski z pracy, a rozdział 9 przedstawia kierunki przyszłych badań w tej dziedzinie.

Uwagi ogólne

Praca jest dobrze napisana i czytelna. Kandydatka wykonała ogromną i niezwykłą pracę, zarówno w zakresie symulacji numerycznych, jak i symulacji SSN.

Jako pierwszy komentarz można podać, że tytuł pracy powinien być bardziej szczegółowy w tym sensie, że w rozprawie był analizowany tylko określony typ kompozytów cementowych.

Jest kilka kwestii dotyczących struktury i układu pracy, które moim zdaniem, choć nie dotyczą naukowego punktu widzenia, nie są jednak korzystne dla odbioru pracy:

- przyjęty w rozprawie styl odniesień numeracji nie jest zbyt dobrze dostosowany do pracy doktorskiej; łączna liczba odniesień do dzieła utrudnia czytelnikowi zapamiętanie, do kogo należy dany sygnaturka; moim zdaniem lepsze byłoby odniesienie do daty autora;
- numeracja podrozdziałów wewnątrz rozdziałów, bez numeru rozdziału jako przedrostka, utrudnia czytelnikowi dokładne ustalenie, gdzie się znajduje w tekście; gdyby nagłówki strony zawierały jakieś odniesienia do rozdziału, można by to przezwyciężyć, ale bez nich czytanie jest trochę trudniejsze;
- liczba stron w poszczególnych rozdziałach jest nieco nierównoważna, liczba stron w rozdziale waha się od jednej do pięćdziesięciu jeden; w końcu niektóre rozdziały mogą zostać połączone (na przykład Rozdział 2 z Rozdziałem 3 lub Rozdział 9 z Rozdziałem 8);
- niektóre numery rysunków są nieprawidłowe; Myślę, że numery rysunków zawierają numer rozdziału, numer sekcji, a następnie numerację sekwencyjną; jednak w niektórych sytuacjach tak nie jest (na przykład Rysunek 2.2.1 lub Rysunek 3.5.1 w sekcji 4.6 Rozdziału 3); moim zdaniem ryciny powinny być ponumerowane podobnie jak tabele z numerem rozdziału i kolejnym numerem;
- istnieją pewne problemy z numeracją w Rozdziale 3, które należy poprawić:
 - i) w sekcji 2 nie ma sensu mieć podsekcji 2.1 bez 2.2.
 - ii) podrozdziały sekcji 5 nie są poprawnie ponumerowane (są ponumerowane jako 4.1, 4.2, 4.3, 5.3.1 – ponownie 1 bez 2, 4.4, ...);
- tabele i rysunki przechodzące przez kilka stron, np. na stronach 101 do 106, powinny być rozdzielone w różnych rysunkach lub tabelach lub mieć na każdej stronie odniesienie do ich liczby;

- wszystkie rozdziały powinny zaczynać się na nowej stronie (na przykład nie dzieje się tak w rozdziale 9, strona 147) i odwrotnie, sekcje i podrozdziały nie (na przykład podsekcja 5.5 rozdziału 7, na stronie 130);
- numery stron niektórych podrozdziałów w rozdziale 3 są nieprawidłowe.

Ogólnie rzecz biorąc, oceniana rozprawa doktorska skorzystałaby na bardziej starannej edycji końcowej.

Uwagi merytoryczne

Rozdział 2. Stan wiedzy jest niezwykle zwięzły, ale przedstawia bardzo dobry przegląd wykorzystania metod projektowania mieszanek i wykorzystania SSN do przewidywania właściwości betonu. Mój komentarz do tego rozdziału jest taki, że mogłoby być lepiej, gdyby został on w jakiś sposób połączony z rozdziałem 3, sekcja 5, ponieważ tylko wtedy SSN są prezentowane czytelnikowi. To samo ma miejsce w aspekcie projektowania mieszanki betonowej, która w tym przypadku ma tylko 3 strony w sekcji 2 rozdziału 3.

Rozdział 3. Jest to bardzo ważny rozdział do zrozumienia całej tezy, dający wgląd w zastosowany materiał i metody. Na stronie 29 należy podać odniesienia do wszystkich metod. Moim zdaniem sekcja 4 (symulacje numeryczne) byłaby lepiej zlokalizowana na początku rozdziału 6, ponieważ jest to tylko mały wstęp do oprogramowania.

Rozdział 4. Jeśli chodzi o założenia do badań eksperymentalnych, nie jest jasne, dlaczego dane, które nie dają dobrych wyników, zostały po prostu odrzucone, bez analizy, ponieważ są to wyniki, które z jakiegoś powodu się zdarzają. Jeśli chodzi o symulacje numeryczne, wygląda na to, że ANSYS Material Designer ma zbyt wiele ograniczeń dla prawidłowego modelowania materiału kompozytowego. Wreszcie, jeśli chodzi o przyjęte hipotezy, nie rozumiem ostatnich hipotez. Nie dyskutuję tego krytycznie, chcę tylko zrozumieć powód tego.

Rozdział 5. Przedstawia bardzo dobry opis badań eksperymentalnych wykorzystanych do budowy zbioru danych.

Rozdział 6. Głównym pytaniem dotyczącym tego rozdziału jest to, dlaczego został zawarty w dysertacji? Wydaje się, że nie dodaje istotnej wartości do tej tezy. Wygląda to na coś, co zostało wykonane i jako takie włączone do pracy doktorskiej.

Rozumiem całą pracę i czas na nią poświęcony, ale powinno zostać dodane jakieś dodatkowe wyjaśnienie dotyczące włączenia tego rozdziału do dysertacji doktorskiej.

Rozdział 7. Jest to niewątpliwie główny rozdział pracy i przedstawia kilka doskonałych wskazówek dotyczących wykorzystania SSN w modelowaniu właściwości betonu. Dlaczego warto korzystać z wyników symulacji ANSYS? Jaka była oczekiwana wartość dodana? Niektóre z neuronów wejściowych opisanych w Tabeli 7.3 nie są pokazane w Dodatku. Na stronie 91 nie jest jasne, czy odrzucone docelowo wyniki zostały natychmiast odrzucone, czy też zostały najpierw uwzględnione w analizie, a następnie odrzucone. Na stronie 95, dlaczego testowano neurony 3Ni w warstwie ukrytej? Bardzo ważne jest wykazanie, że wyniki SSN dotyczące przewidywania właściwości elektrycznych nie były zadowalające, chociaż nie jest to do końca zrozumiałe, co wskazuje, że potrzebne są dalsze badania w tym temacie.

Rozdział 8. Czy naprawdę ANSYS Material Modeler jest dobrym narzędziem (strona 143) do tego typu materiałów?

Jeśli chodzi o zbiory danych i skrypty przedstawione w załącznikach, lepiej byłoby dostarczyć je również jako pliki cyfrowe, aby inni mogli z nich korzystać. Sposób ich prezentacji nie jest zbyt przydatny, z wyjątkiem pokazania pracy niezbędnej do ich kompilacji. Usługi takie jak Figshare, Zenodo lub inne mogą być wykorzystywane do zachowania autorstwa i dostarczania do nich odnośników i doi.

Uwagi końcowe

Biorąc pod uwagę wszystko, co zostało wcześniej napisane w tej recenzji, uważam, że praca ta porusza bardzo ciekawy temat, dostarczając cennych informacji na temat wykorzystania sztucznych sieci neuronowych do predykcji coraz powszechniej używanego betonu samoczujucego. Wykonywana praca jest w pełni zgodna z tym, czego oczekuje się od pracy doktorskiej. W wyniku pracy kandydatka przedstawiła kilka publikacji naukowych. Dlatego moim daniem rozprawę należy dopuścić do obrony publicznej.

Aveiro, 21 września 2022 r.

Paulo Barreto Cachim
(Associate Professor with Habilitation)

Thank you prof. Jan Kubica
