

Uniwersytet Warszawski
Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki

dr Piotr Roman Krzyżanowski

Proszę o ocenę załączonej pracy dyplomowej.
Egzamin dyplomowy przewiduje się w dniu 21.09.2022 r.
Kierownik Jednostki Dydaktycznej

OCENA PRACY DYPLOMOWEJ

Autor: **Arkadiusz Słowik**

Numer albumu: **417835**

Tytuł pracy: **Metoda elementów skończonych dla stacjonarnego opływu przeszkody**

Tytuł pracy w j. ang.: Finite element method for stationary flow around obstacle

Kierujący pracą: dr Piotr Roman Krzyżanowski

Miejsce napisania pracy: Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki, Uniwersytet Warszawski

Program studiów: (S1-MAT) Matematyka, stacjonarne, pierwszego stopnia

Seminarium dyplomowe: Metody numeryczne

Słowa kluczowe: metoda elementów skończonych, równania Stokesa, implementacja

Ocena: 5! (celujący)

1. Czy treść pracy odpowiada tematowi określoneemu w tytule?

Tak.

2. Ocena formalnej strony pracy (układ, kolejność rozdziałów, poprawność języka, spis rzeczy, odsyłacze)

Bez zastrzeżeń.

3. Ocena merytoryczna pracy

Celem pracy było opracowanie od podstaw, a następnie przetestowanie, solvera dla opływu zestawu przeszkód w prostokątnym kanale dla przypadku, gdy przepływ jest modelowany równaniem Stokesa. Praca ma charakter implementacyjny (Autor wybrał język Python), ale ze względu na złożoność docelowej symulacji wymagała bardzo dużego nakładu pracy, w tym:

- samodzielnego opracowania metody konstrukcji siatki w obszarze o nietrywialnym kształcie (prostokąt minus suma prostokątów), a także
- konstrukcji dyskretyzacji za pomocą elementu skończonego Taylora-Hooda dla układu równań Stokesa z niejednorodnym warunkiem brzegowym.

Autor bardzo dobrze poradził sobie z tym zadaniem. Choć nie wszystkie części kodu są zoptymalizowane, to decyzja o użyciu tablic NumPy oraz reprezentacji macierzy w postaci macierzy rozrzedzonych, a następnie - wykorzystaniu dedykowanych sparse-solverów z modułu SciPy świadczą o dobrym opanowaniu przez Autora technik potrzebnych w tym obszarze numeryki. Szkoda, że w rozdz. 2 nie poświęcono uwagi sposobowi uwzględnienia warunków brzegowych Diricheta.

Część eksperymentalna została podzielona na kilka części, w których przeprowadzono klasyczny test dotyczący przepływu w pustej rurze przy parabolicznym profilu prędkości wlotowej, zbadano rząd aproksymacji, a także oceniono koszt kluczowych części programu (co pozwoliło na istotną poprawę szybkości wcześniej opracowanego kodu).

4. Ocena umiejętności samodzielnego opracowania zagadnienia naukowego

Samodzielna implementacja pełnego solvera dla równania Stokesa w obszarze z przeszkodami, wykorzystująca jedynie najbardziej podstawowe moduły Pythona, jest dużym osiągnięciem i - mam nadzieję - miała także duży walor dydaktyczny dla Autora. Ponadto, w pracy została przeprowadzona seria eksperymentów dotyczących rzędu aproksymacji rozwiązań, również wykorzystująca we właściwy sposób techniki typowo stosowane w takich przypadkach.

5. Czy praca stanowi nowe ujęcie tematu?

Nie dotyczy.

6. Ocena doboru wykorzystanych źródeł

Autor bezproblemowo korzystał z narzędzi ekosystemu Pythona (moduły, zeszyty Jupyter). Znalazł też twierdzenia o aproksymacji rozwiązań MES i zorientował się, że dotyczą innych warunków brzegowych ;-)

7. Możliwości wykorzystania pracy (jako publikacja, materiał źródłowy, materiał dla studentów)

Nie dotyczy.

8. Dla prac przygotowanych zbiorowo: Ocena wkładu pracy studenta i jego znaczenia dla całości

Nie dotyczy.

9. Inne uwagi

Istnieją gotowe moduły w Pythonie, które pozwalają rozwiązać to zadanie znacznie mniejszym nakładem roboczogodzin.

Autor wykazał się odwagą i pracowitością, podejmując wyzwanie, by podobny efekt osiągnąć od podstaw i tym samym zapoznać się z (licznymi) problemami spotykanymi przy opracowywaniu takich modułów.

Autor nieco szarżuje, nieprecyzyjnie definiując w tw.1 normy Sobolewa - co wszakże można wybaczyć osobie, która nie miała jeszcze okazji na poważnie zetknąć się z tymi przestrzeniami.

.....Warszawa, dn. 15.09.2022 r.

(miejsce i czas)

(podpis kierującego pracą zatwierdzony elektronicznie)
dr Piotr Roman Krzyżanowski