

Zawartość sprawozdania z laboratorium 14:

(uwaga: proszę pisać własnymi słowami, używając polskich pojęć, które się rozumie; lepiej posłużyć się nazwami angielskimi niż nieprecyzyjnymi tłumaczeniami polskimi)

Modelowanie sprzężonego nieliniowego zagadnienia przepływu płynu i transferu ciepła (*convective heat transfer*)

[modelowany problem nieliniowy jest stacjonarny jednak rozwiązywany jest za pomocą zbiegających się do stanu ustalonego rozwiązań zadania niestacjonarnego – modelem fizycznym i matematycznym jest model procesów niestacjonarnych (zmiennych w czasie)]

1. Część teoretyczna:

- modelowane zjawisko (proces fizyczny)
 - opis słowny rozwiązywanego problemu fizycznego, w tym:
 - obszar obliczeniowy (rysunek poglądowy)
 - zachodzące procesy fizyczne, co dzieje się w obszarze i na jego brzegu?
 - czy można w przybliżeniu opisać jak będą wyglądały pola wielkości fizycznych (prędkości, temperatury)?
- model matematyczny problemu:
 - równania różniczkowe cząstkowe
 - wzory dla zadania transferu ciepła z konwekcją
 - rola współczynnika przewodności cieplnej
 - wzory dla problemu przepływu płynu nieściśliwego
 - rola lepkości płynu
 - warunki brzegowe (postać analityczna – wzory – z charakterystyką warunków i występujących we wzorach współczynników)
 - warunki Dirichleta, Neumanna i Robina dla zadania transferu ciepła
 - warunki Dirichleta i Neumanna dla zadania przepływu płynu
 - warunek początkowy:
 - zadane pól początkowych dla niewiadomych wielkości

2. Część praktyczna – sformułowanie problemu dyskretnego

- dyskretyzacja obszaru obliczeniowego
 - dane siatki
 - liczba węzłów, krawędzi, ścian i elementów – z wydruku na ekranie
 - wizualizacja siatki w programie ParaView
- opis aproksymacji
 - geometria elementów skończonych
 - element odniesienia
 - elementy rzeczywiste
 - funkcje kształtu określone w elemencie odniesienia
 - sposób sklejanie funkcji kształtu w funkcje bazowe
 - reprezentacja funkcji niewiadomych jak kombinacji liniowych funkcji bazowych
 - specyfika reprezentacji w metodzie linii
- parametry zadania
 - zawartość pliku z danymi materiałowymi
 - przypisanie warunków brzegowych do ścian obszaru
 - zrzut ekranu z przypisaniem warunków brzegowych
- sformułowanie problemu
 - dyskretyzacja przestrzenna - sformułowanie słabe uwzględniające warunki brzegowe
 - dla zadania transferu ciepła z konwekcją
 - [4.0 -> dla równań przepływu płynu nieściśliwego]

[problem nieliniowy jest rozwiązywany za pomocą zbiegających się do stanu ustalonego rozwiązań zadania niestacjonarnego – dyskretyzacja przestrzenna pozostawia w sformułowaniu słabym pochodne czasowe dla użytej reprezentacji funkcji niewiadomych]

- dyskretyzacja czasowa dla równania uzyskanego metodą linii – uwzględnienie warunku początkowego
 - wzory i opis metody niejawnej Eulera
 - dla zadania transferu ciepła z konwekcją
 - [4.0 -> dla równań przepływu płynu nieściśliwego]
 - własności niejawnej metody Eulera
 - zrzut ekranu z wypisanymi parametrami dyskretyzacji czasowej
- opis zastosowanej stabilizacji mającej przeciwdziałać oscylacjom funkcji będących rozwiązaniami numerycznymi
- opis metody Picarda rozwiązywania układów równań nieliniowych
 - użyta strategia rozwiązywania problemów nieliniowych w metodzie całkowania po (pseudo)-czasie
 - zrzut ekranu z wypisanymi parametrami solwera nieliniowego
- charakterystyka układu równań liniowych otrzymanych w pojedynczej iteracji metody Picarda dla pojedynczego kroku czasowego
 - liczba niewiadomych
 - szerokość pasma
 - liczba wyrazów niezerowych
- opis procedury adaptacji
 - metoda szacowania błędu
 - technika zmniejszania rozmiaru elementów w obszarach dużego błędu
 - odpowiedni fragment pliku problemowego z wyjaśnieniami zastosowanych wartości parametrów

3. Część praktyczna – procedura rozwiązania i wizualizacja wyników

- procedura rozwiązania
 - dane o zmianie rozwiązania w poszczególnych krokach czasowych
 - z wydruku na ekranie poniżej linii: After non-linear solver in time step 1
 - Solution difference norm (u_n, prev. u_n):
 - z powyższych danych można uzyskać wykres zbieżności rozwiązania do stanu ustalonego – na osi poziomej nr kroku czasowego (lub czas), na osi pionowej "Solution difference norm" – **taki wykres powinien znaleźć się w każdym sprawozdaniu**
- wizualizacja wyniku
 - rysunki i wykresy rozwiązania po zbiegnięciu do stanu ustalonego – dla prędkości i temperatury
 - (5.0 -> zaawansowana wizualizacja)
- (4.0 ->) adaptacja
 - parametry siatek przed i po adaptacji
 - oszacowanie błędu ZZ dla rozwiązań stacjonarnych na kolejnych siatkach

4. Wnioski

- we wnioskach należy zawrzeć uwagi
 - o zgodności jakościowej wyników z przewidywaniami,
 - zbieżności do stanu ustalonego – stabilności całkowania w czasie,
 - dokładności rozwiązania po uzyskaniu stanu ustalonego (i ewentualnych sposobach sprawdzenia lub poprawienia dokładności), itp.
- w przypadku zastosowania adaptacji wnioski mogą zawierać obserwacje dotyczące
 - miejsc występowania zagęszczeń siatki
 - wpływu podziału elementów na jakość rozwiązania