Wiry Karmana

Kamil Wiktor
Kaja Miskowiec

26.01.2018

Plan prezentacji:

Trochę teorii...

Przebieg ćwiczenia

Pierwsze wyniki

Co otrzymaliśmy?

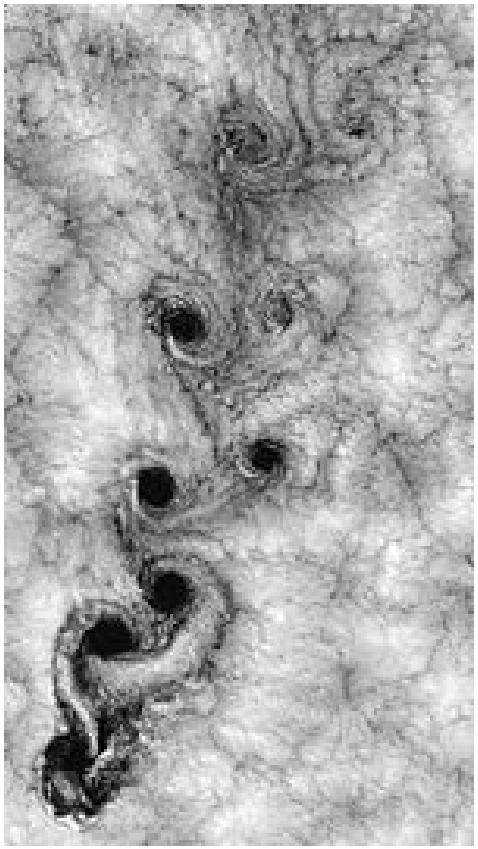
Wiry Karmana

W dynamice płynów wiry Kármána (lub ulica wirowa von Kármána) jest powtarzającym się wirującym wirem, spowodowanym procesem znanym jako zrzucanie wirów, odpowiedzialnym za niestabilne oddzielenie przepływu płynu wokół tępych ciał.Wiry utworzą się tylko w pewnym zakresie prędkości przepływu, określonym przez zakres liczb Reynoldsa (Re), zazwyczaj powyżej ograniczającej wartości Re około 90.

Wiry Karmana

Liczba Reynoldsa dla przepływu jest miarą stosunku sił bezwładności wobec sił lepkości w przepływie płynu wokół ciała lub w kanale i może być zdefiniowany jako nieliniowy parametr globalnej prędkości przepływu całego płynu:
$R_{El} = \frac{UL}{\nu_0}$
Gdzie: U - prędkość swobodnego przepływu, L - charakterystyczny parametr długości ciała lub kanału, ν_0 - parametr kinematycznej lepkości strumienia płynu

Wiry Karmana w naturze



Rysunek: Wiry Karmana spowodowane wiatrem płynącym wokół wysp Juan Fernández u wybrzeży Chile

Opis ćwiczenia

- Celem ćwiczenia jest stworzenie symulacji powstawania wirów Karmana. Będziemy pracować w wymiarze 2D na przekroju rury z okrągłą przeszkodą w środku. Zadanie będzie wykonywane w programie ElmerUI a koncowa animacja zjawiska w programie ParaView na systemie Linux Mint.

Pierwsze kroki

```
File
  Open -> circle_in_channel.in2d

Mesh
 Configure
   nglib / Max H: 0.02
Mesh
  Remesh
```

Rysunek: Za pomocą fukcji "Open" dodajemy do programu badany przez nas element.Następnie, naszym zadaniem jest zwiększenie gęstości siakti tworzącej rurę aby zwiększyć dokładność przeprowadzanej symulacji.

Pierwsze kroki

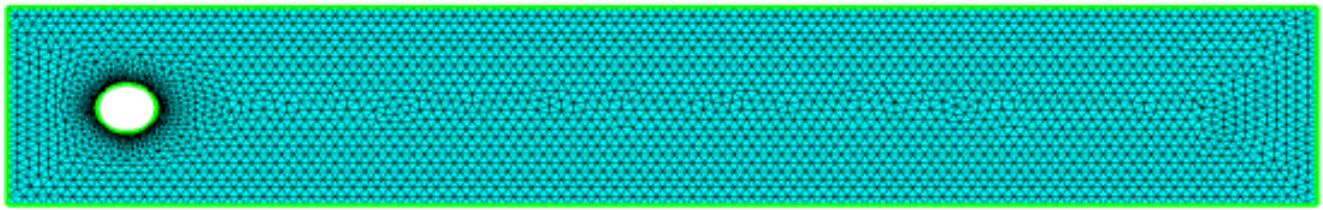
```
Model
  Setup
    Simulation Type = Transient
    Steady state max. iter = 1
    Time Stepping Method = bdf

 BDF Order = 2
 Time Step Intervals = 200
 Time Step Sizes = $ 8/200

Model
  Equation
    Name = Navier-Stokes
    Apply to Bodies = 1
    Navier-Stokes
      Active = on
    Edit Solver Settings
      Nonlinear system
        Convergence tol. = 1.0e-4
      Linear System
        Convergence tol. = 1.0e-6
    Add
    OK
```

Rysunek: Uzyskujemy siatkę.Symulacja odbywa się w dwuwymiarowych współrzędnych kartezjańskich. Ustawiamy metodę krokową bdf o wartości 200 kroków i chcemy, aby całkowity czas symulacji wynosił 8 sekund.

Pierwsze kroki



Rysunek: Siatka obliczeniowa problemu.

Pierwsze kroki

```
Model
  Material
    Name = Ideal
    General
      Density = 1
    Navier Stokes
      Viscosity = 0.001
    Apply to Bodies = 1
    Add
    OK
```

Rysunek: Zmiejszamy tolerancje zbieżności, aby uzyskać szybszą symulację.

Pierwsze kroki

```
Model
  BoundaryCondition
    Name = Inlet
    Navier-Stokes
      Velocity 1 = Variable Coordinate 2; Real MATC "4*1.5*tx*(0.41-tx)/0.41^2"
      Velocity 2 = 0.0
    Add
    New

    Name = Walls
    Navier-Stokes
      Velocity 1 = 0.0
      Velocity 2 = 0.0
    Add
    New

    Name = Outlet
    Navier-Stokes
      Velocity 2 = 0.0
    Add
    Ok
```

Rysunek: Ustawiamy parametry dla poszczególnych części naszego obiektu, najpierw dla wlotu, ściany górnej i dolnej wraz z przeszkodą oraz dla wylotu

Pierwsze kroki

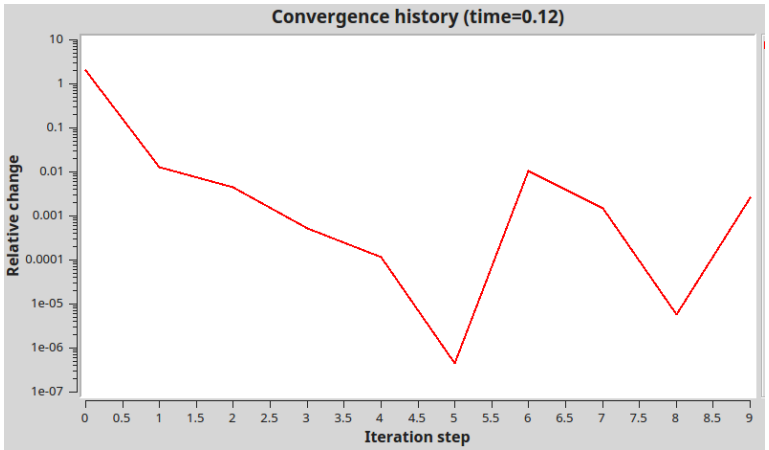
```
Model
  Set boundary properties
    Choose inlet -> set boundary condition Inlet
    Choose both horizontal walls and circle -> set boundary condition Walls
    Choose outlet -> set boundary condition Outlet
    Sif
      Generate
      Edit -> look how your command file came out
 Run
   Start solver

 Run
   Start ParaView
```

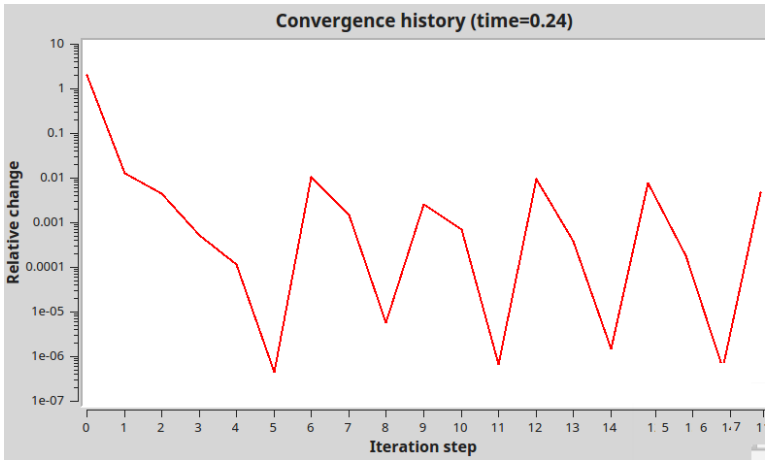
Rysunek: Ostatnim krokiem jest przypinanie wcześniej ustawionych parametrów do poszczególnych ściań. Przed uruchomieniem, w zakładnce Sif -> Edit możemy spawdzić czy wszystkie napisane przez nas formuły są poprawne, jeżeli tak to zaczynamy obliczenia.

Wykresy

Jeżeli wcześniej wykonaliśmy wszytkie czynności poprawnie naszym oczom ukaże się wykres, pokazujący jak w czasie będzie się zieniać "ogon" wirów Karmana'a tworzących się za naszą przeszkodą.

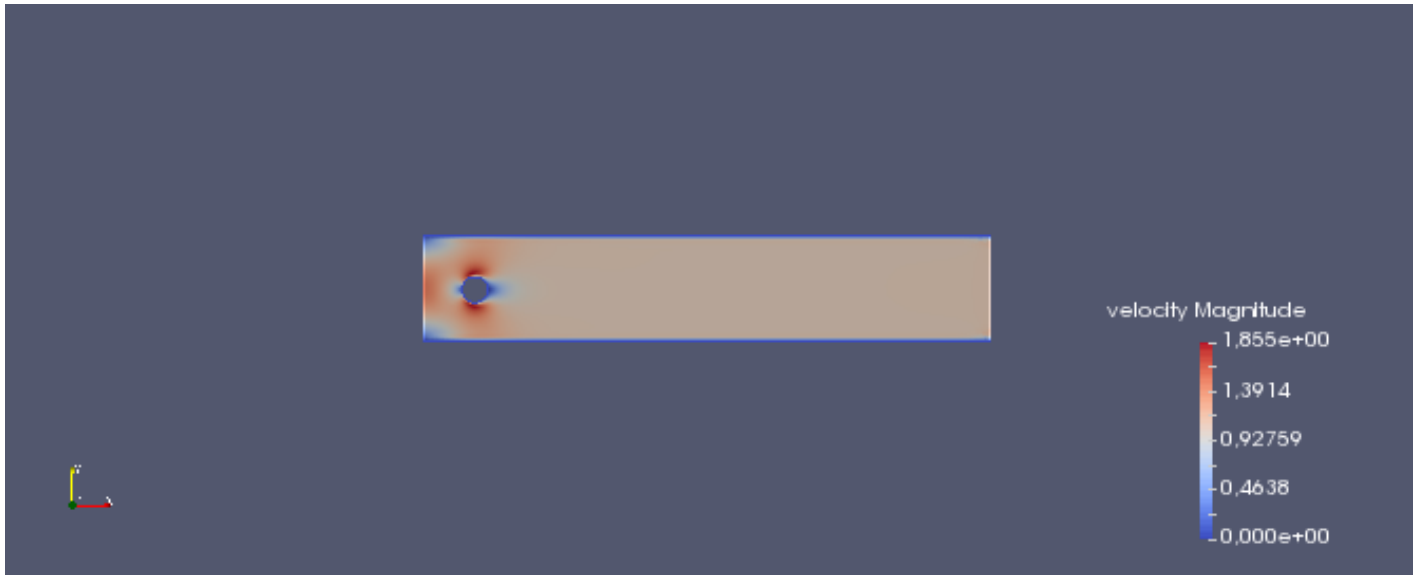


(a)



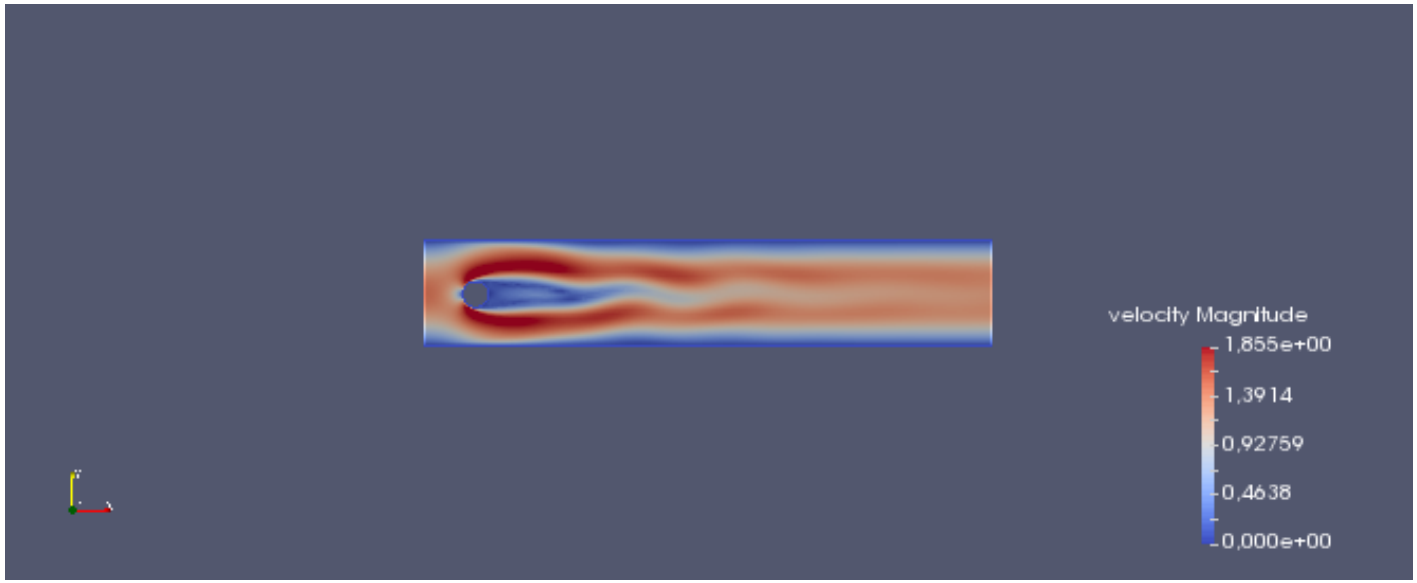
(b)

Wynik końcowy z progamu ParaView



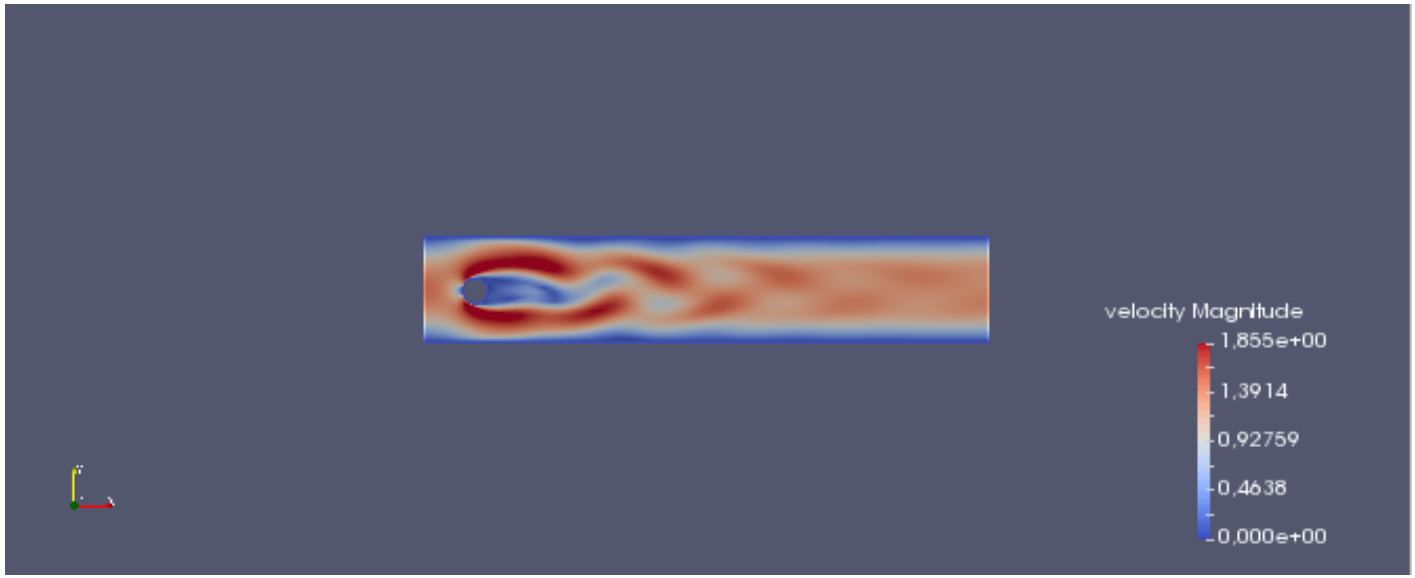
Rysunek: Początkowa faza symulacji

Wynik końcowy z progamu ParaView



Rysunek: Możemy zauważyć wraz ze wzrostem czasu trwania animacji, zwiększa się wir powstający za obiektem

Wynik końcowy z progamu ParaView



Rysunek: Ostatni etap symulacji, powstały wir jest najwiekszy.

Koniec

Dziękujemy za uwagę :)