

## Wprowadzenie

### Tworzenie własnych klas

### Uruchamianie zewnętrznych procesów

### Konsola “ipython”

### Tworzenie własnych generatorów

### Tworzenie własnych modułów

## Instalacja OpenFOAM i ParaView

Do rozwiązania poniższego zadania będzie wymagane zainstalowanie aplikacji OpenFOAM. OpenFOAM jest zbiorem różnych solverów opensource, które pozwalają na rozwiązywanie zagadnień obliczeniowej mechaniki płynów. W przypadku naszego zadania będzie on zastosowany do tworzenia siatki i wykonania obliczeń przepływu 2D, których wynik będzie następnie przez nas wykorzystany do utworzenia optymalizacji. Instalacja OpenFOAM z pakietów jest bardzo prosta. Opis instalacji można znaleźć pod [tym](#) linkiem. Poniżej opisujemy dokładnie te same kroki:

- Należy na początek dodać repozytorium OpenFOAM do system, tak aby nasz system wiedział skąd ma pobrać aplikację. W tym celu w konsoli wpisujemy:

```
$ sudo add-apt-repository http://www.openfoam.org/download/ubuntu
```

- Oprócz dodania repozytorium musimy odświeżyć nasz manager pakietów:

```
$ sudo apt-get update
```

- Na koniec możemy już zainstalować samego OpenFOAMa

```
$ sudo apt-get install openfoam30
```

OpenFOAM domyślnie powinien zostać zainstalowany w lokalizacji “/opt/openfoam30”.

Oprócz samego OpenFOAMa potrzebujemy także narzędzia do wykonywania postprocessingu. Świetnie nadaje się do tego narzędzie ParaView które domyślnie wspiera wczytywanie siatki i danych wygenerowanych przez OpenFOAMa. Aplikację tą można zainstalować na dwa sposoby: Z repozytorium OpenFOAM (posiada dodatkowe wsparcie do danych OpenFOAMa):

```
$ sudo apt-get install paraviewopenfoam44
```

Drugim sposobem jest pobranie ParaView z [oficjalnego repozytorium](#) - tutaj wystarczy pobrać archiwum i następnie je rozpakować. Zaletą tego podejścia jest pobranie najnowszej dostępnej wersji tego oprogramowania.

## Zadanie

Dokonaj optymalizacji kształtu poniższej geometrii tak aby otrzymany profil kanału zapewniał najmniejszą stratę energii przepływu. Optymalizacji powinny podlegać jedynie kolanka kanału, nie wlot i wylot.

Stratę przepływu można wyznaczyć jako różnicę ciśnienia całkowitego pomiędzy wlotem i wylotem. Twoim zadaniem jest napisanie skryptu w języku Python który będzie służył do modyfikacji siatki obliczeniowej, wczytywania wyników oraz uruchamiania kolejnych symulacji w pętli optymalizacyjnej. W związku z tym kod powinien realizować następujące zadania:

1. Utworzyć bazową siatkę obliczeniową.
2. Wczytywać i zapisywać współrzędne węzłów siatki obliczeniowej z formatu OpenFOAM
3. Wczytywać wyniki z pliku zawierającego obliczone całki z ciśnienia całkowitego na wlocie i wylocie domeny.
4. Uruchamiać symulację
5. Uruchamiać narzędzie *minimize* z biblioteki *scipy.optimize* w celu dokonania optymalizacji.

Symulacją i tworzeniem siatki nie należy się przejmować, ponieważ zostały przygotowane specjalne funkcje służące do uruchamiania aplikacji OpenFOAM - znajdują się one w pliku “resources/lab4/of.py”. Aby poprawnie działały te funkcje z poziomu środowiska PyCharm przed jego uruchomieniem należy dodać pewne ścieżki

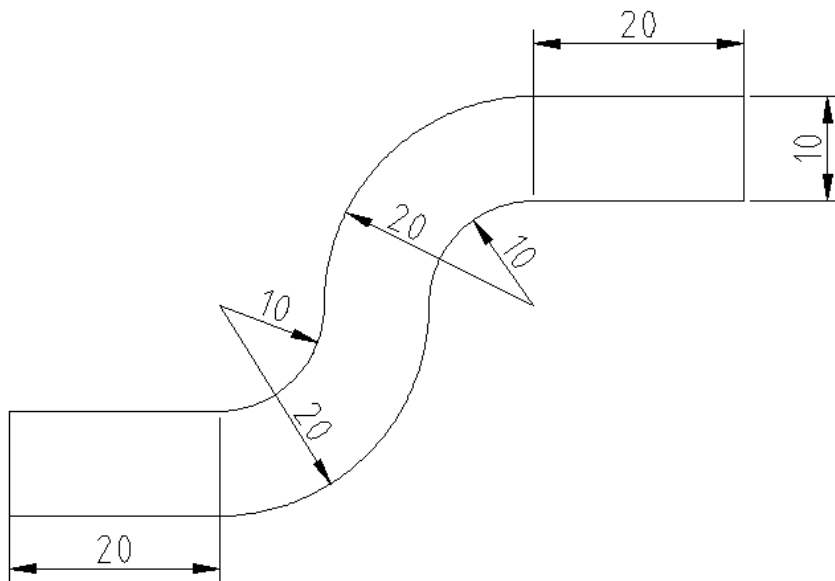


Figure 1: kanal

do pliku konfiguracji. W tym celu otwórz plik o nazwie **pycharm.sh** który znajduje się w folderze **bin** w miejscu w którym mamy zainstalowanego PyCharm, np.: `"/home/wgryglas/Applications/pycharm/bin"`.

W pliku tym przed:

```
# -----
# Run the IDE.
# -----
```

dodaj poniższe linijki:

```
export PYTHONPATH=<ParaView install path>/lib/paraview-4.3/site-packages:<ParaView install path>/lib/paraview-4.3
export LD_LIBRARY_PATH=<ParaView install path>/lib/paraview-4.3
```

zastępując ścieżką do miejsca gdzie jest zainstalowany ParaView na twoim komputerze (sprawdź wpisując komendę `which paraview`) oraz numerem wersji, np. 4.3 (odczytaj ze ścieżki wyświetlonej komendą `which paraview`).

Powyższy krok może zostać pominięty, ale w tej sytuacji należało będzie zakomentować funkcje które służą do uruchamiania ParaView "w locie":

- view
- view2
- saveCurrentImage

Przed rozpoczęciem pracy musimy jeszcze przekopiować folder w którym znajdują się ustawienia OpenFOAMa (ustawienie takie, które zwyczajowo wykonuje się we Fluencie w oknie graficznym) oraz w którym będzie zapisana siatka obliczeniowa oraz wyniki. Folder do przekopiowania znajduje się w `"/resources/lab4/channel_optimization"`. Powinien on zostać przekopiowany w dowolne miejsce, najlepiej gdzieś poza projektem PyCharm, ponieważ jest to folder symulacji a nie kodu python.

Zadanie to rozwiąż na trzy różne sposoby, które będą różniły się metodą transformacji siatki. #### przypadek a) - dwuparametryczna transformacja siatki

Dokonaj transformacji tak, że parametr określa jak mocno powinny zostać przesunięte węzły względem odległości od linii środkowej kolanka. Parametr dodatni powinien określać odsunięcie od środkowej linii, a ujemny przyciągnięcie do niej. Ponadto transformacja powinna zapewniać, że punkty na skraju kolanka nie

zostaną wcale przesunięte (wartość odsunięcia powinna być uzależniona od np. kąta pomiędzy środkiem kolanka a punktem).

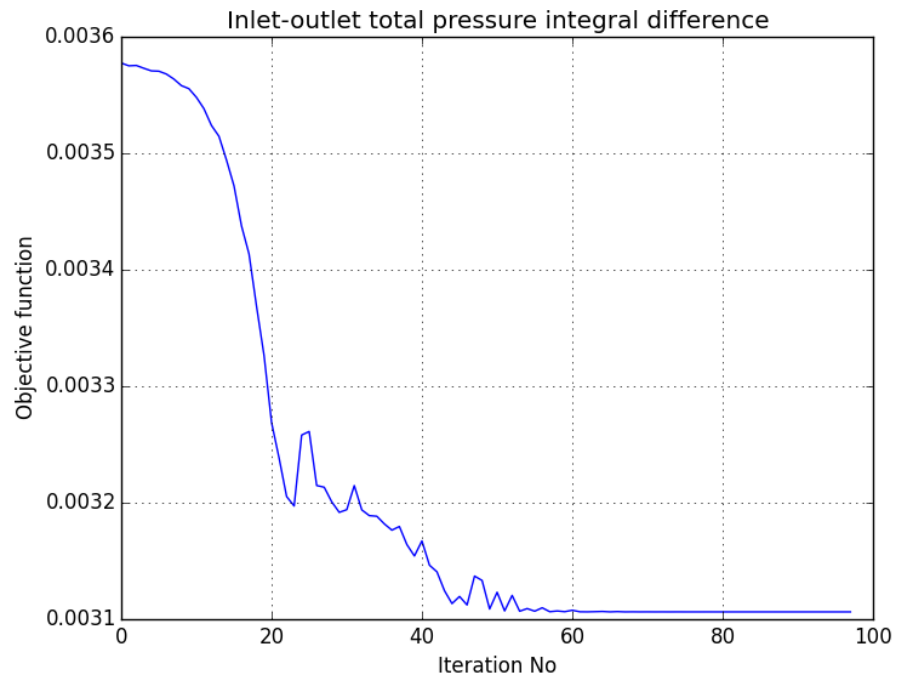
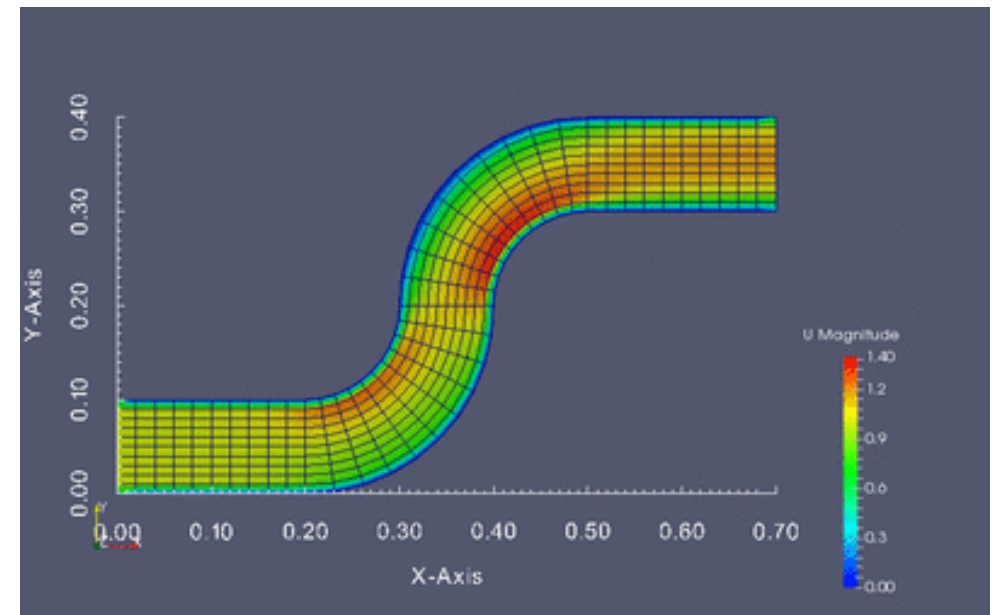


Figure 2: optymalizacja dwu parametryczna



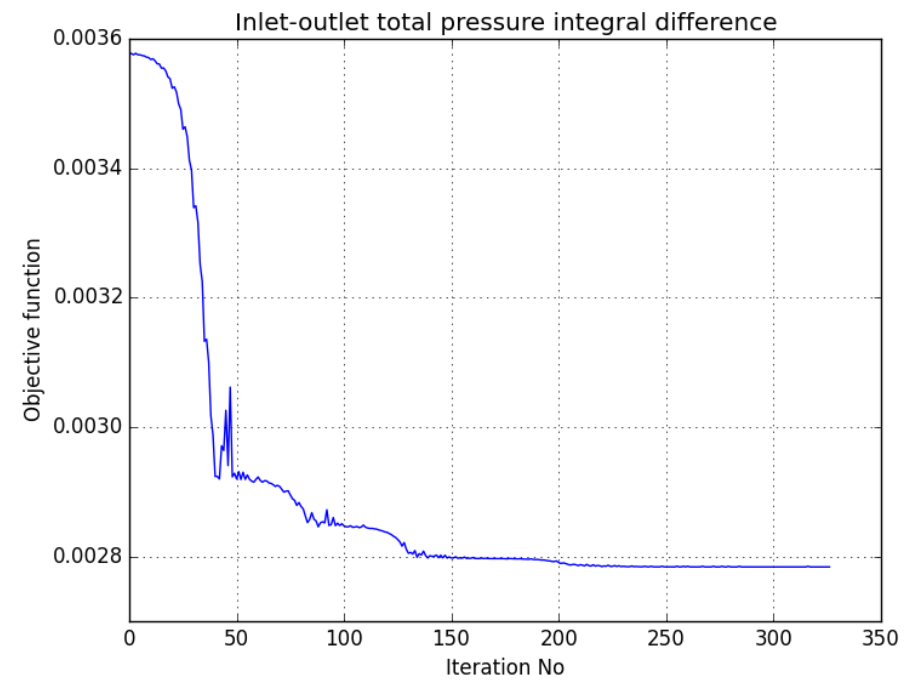
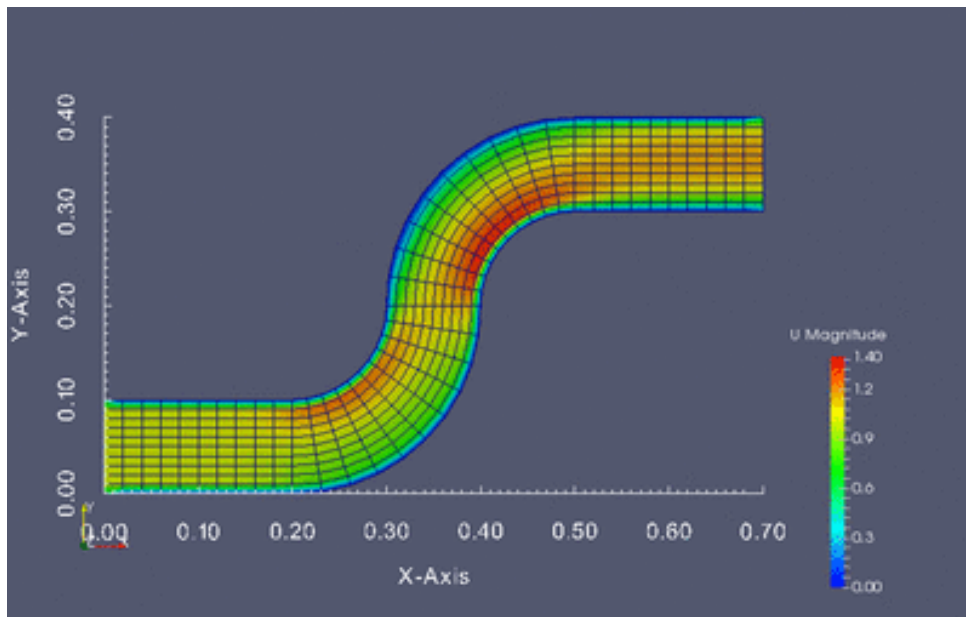
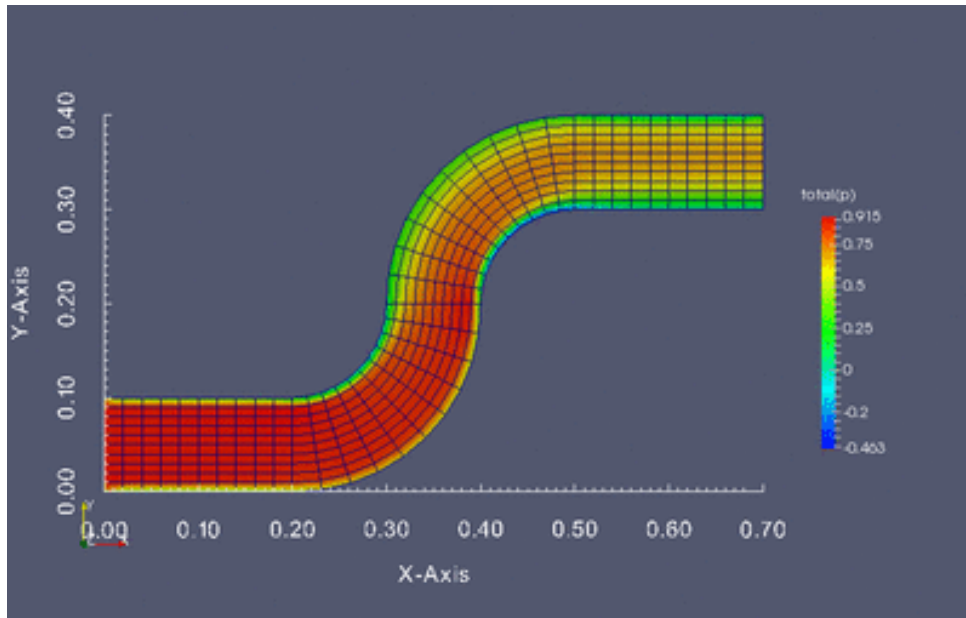


Figure 3: optymalizacja 4-parometrowa

