



Универзитет у Београду
Грађевински факултет



Моделирање рибљег канала применом програма iRIC 2.2

Механика флуида – докторске студије

Милош Јочковић 904/13



Садржај

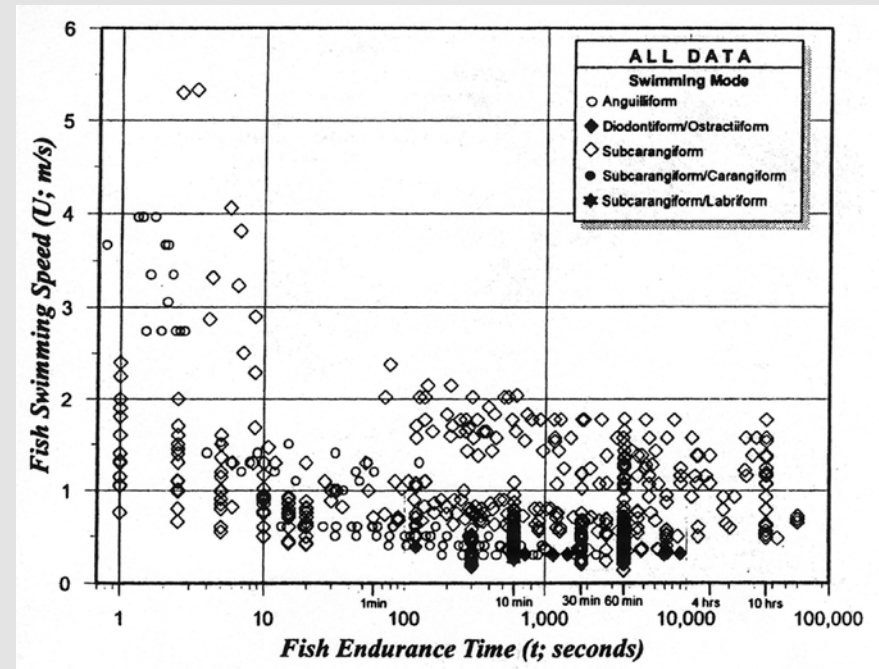
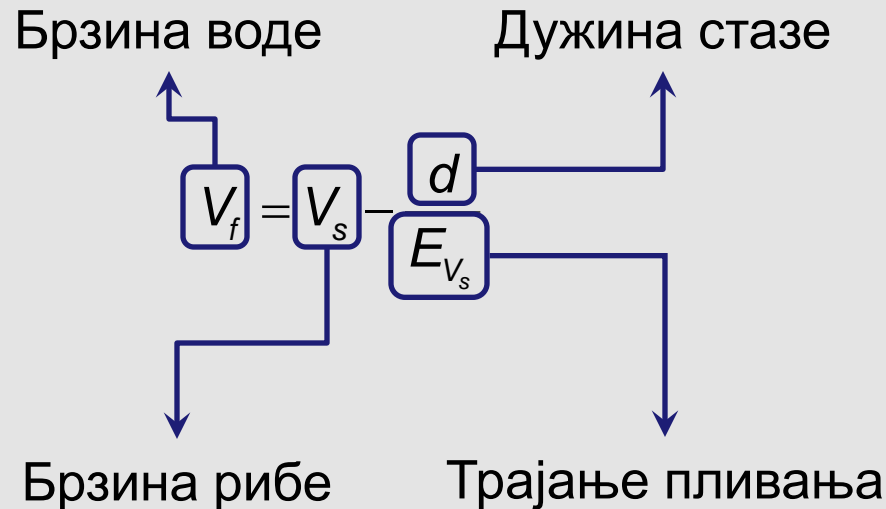
- Увод
- iRIC 2.2
- Поставка проблема
- Мрежа
- Време
- Параметарска анализа
- Закључак
- Литература

Увод

Рибљи канал – хидротехнички објекат уз бране, уставе и бродске превојнице

Услови за пројектовање рибљег канала – брзина рибе

Пикова (*Peake*) формула

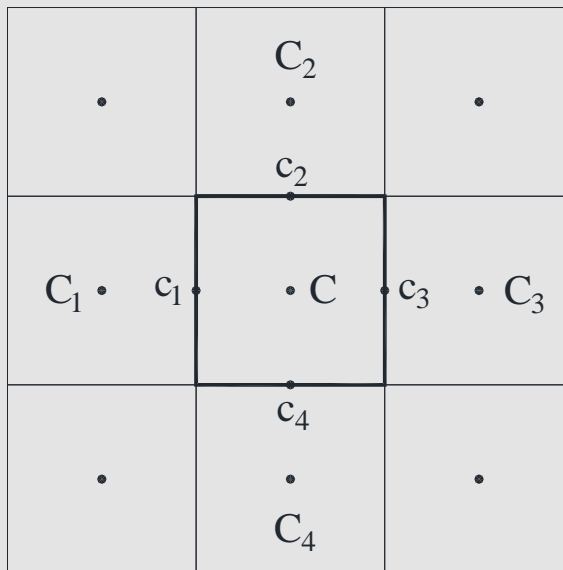


*Katopodis, C, Analysis of ichthyomechanical data for fish passage or exclusion system design, High performance fish International fish physiology symposium, High performance fish; 318-323,1994

iRIC 2.2

Решавање осредњених Навијер Стоксових
једначина → Рејнолдсов напон → $k - \epsilon$ модел

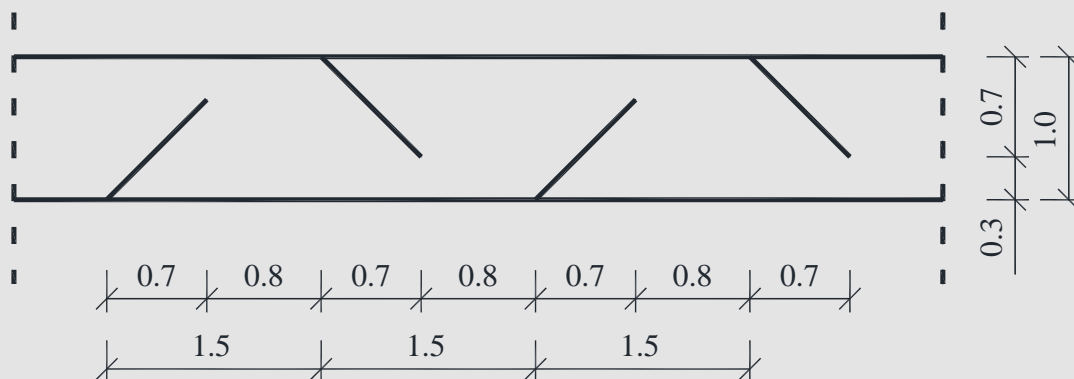
Метод коначних запремина



Поставка проблема

Трапезни рибљи канал:

- Ширина канала $d = 1.0$ m са нагибом 10%
- Препреке под углом од 45° на размаку 1.5 m
- Препреке прелазе површину воде
- Проток $Q = 2$ m³/s
- Низводна висина воде $H = 1$ m



Moselle weir Lehmen

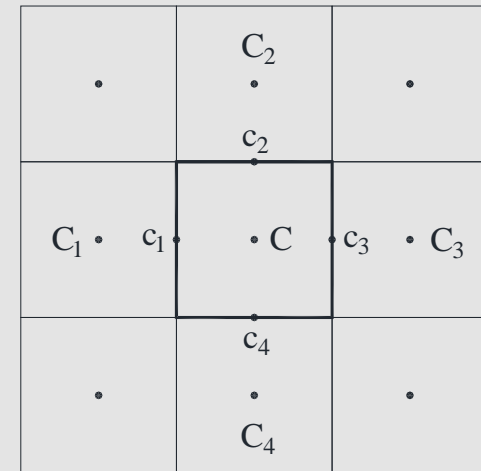
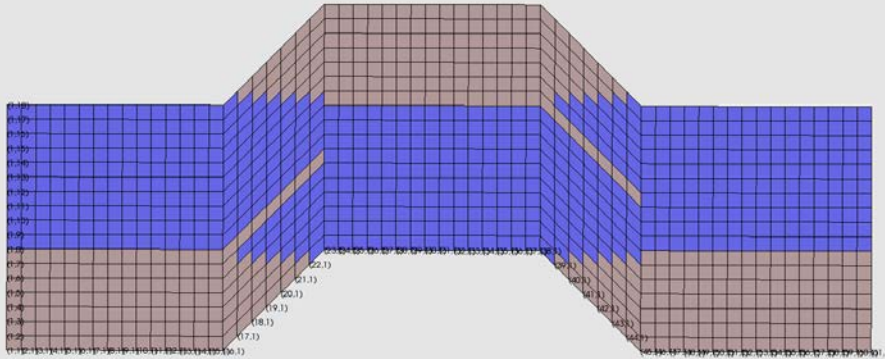
Задатак

→ Конвергенција резултата

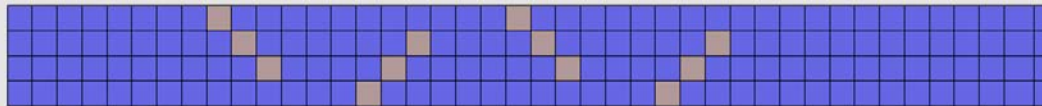
→ Анализа брзина у каналу при промени дужине препреке

Мрежа

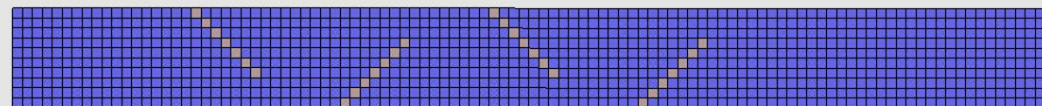
Проблем трапезног канала → правоугаони елементи



$\Delta x = 0.25 \text{ m}$



$\Delta x = 0.1 \text{ m}$



Време

Проблем времена:

- Временски инкремент Δt
- Тренутак конвергенције T

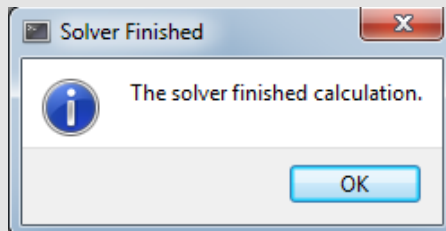
$$\Delta t = 0.01s$$

```
Q takes NaN value! Check dt and other conditions !  
We suspend computation !!  
Fortran Pause - Enter command<CR> or <CR> to continue.
```

$$\Delta t = 0.001s$$

```
Q takes NaN value! Check dt and other conditions !  
We suspend computation !!  
Fortran Pause - Enter command<CR> or <CR> to continue.
```

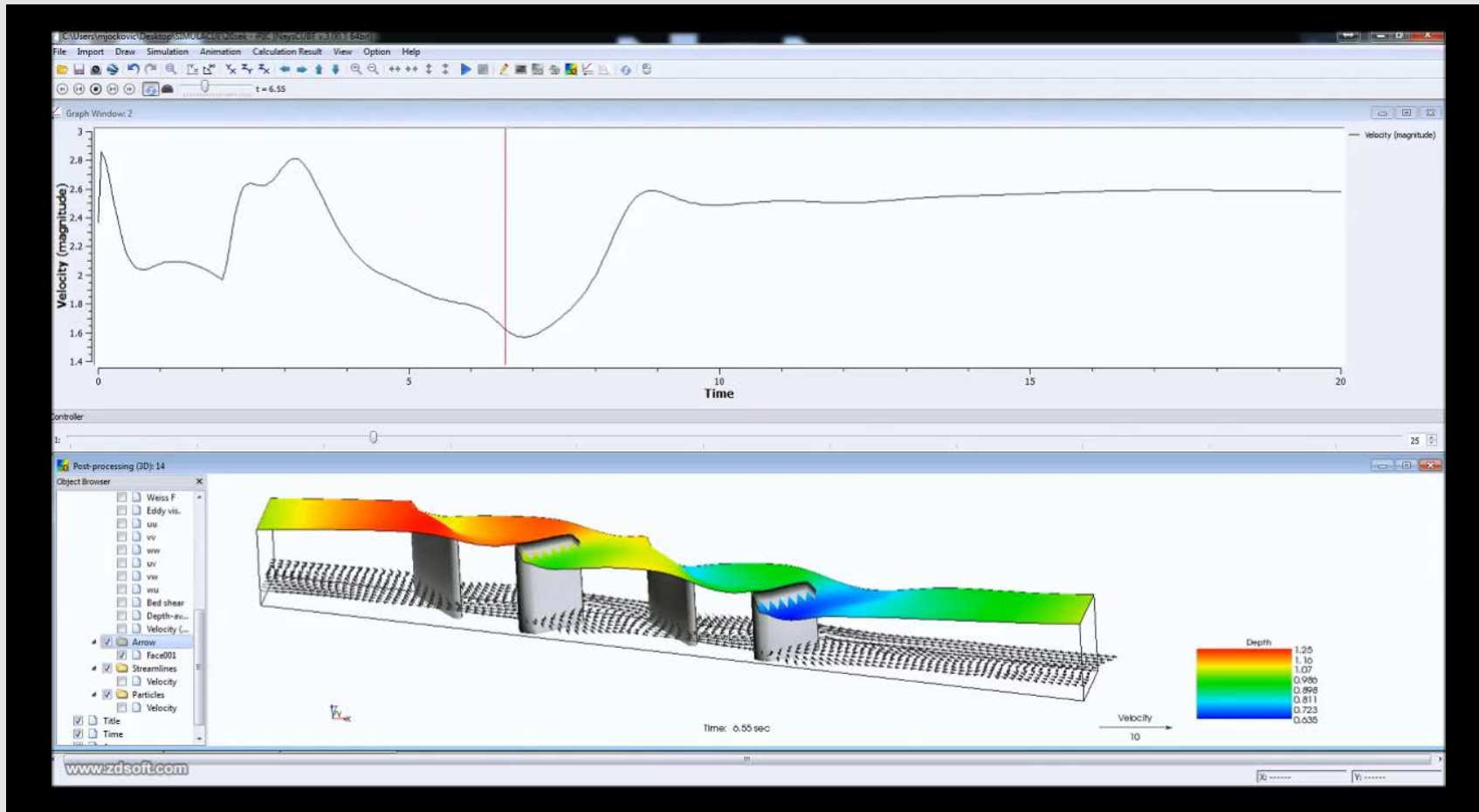
$$\Delta t = 0.0001s$$



Време

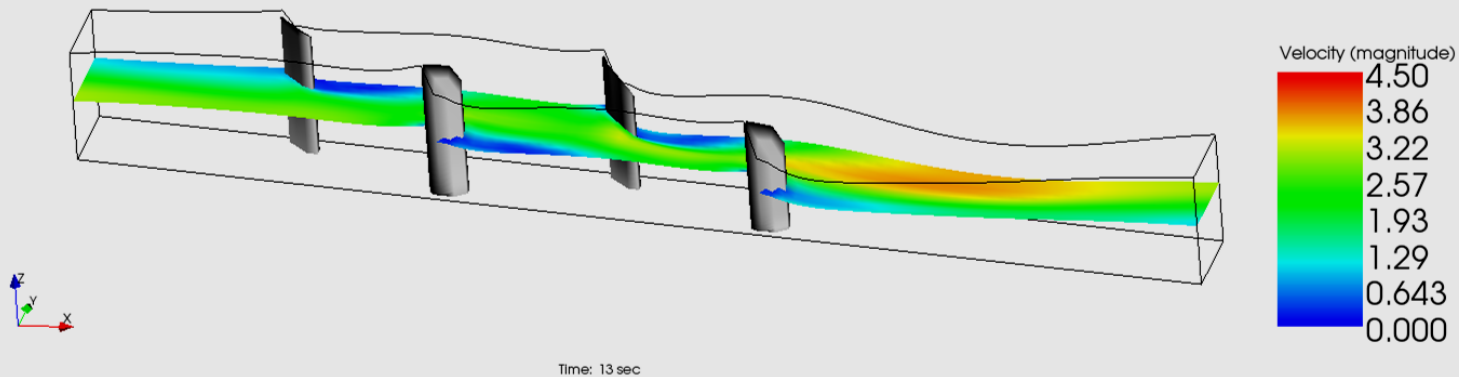
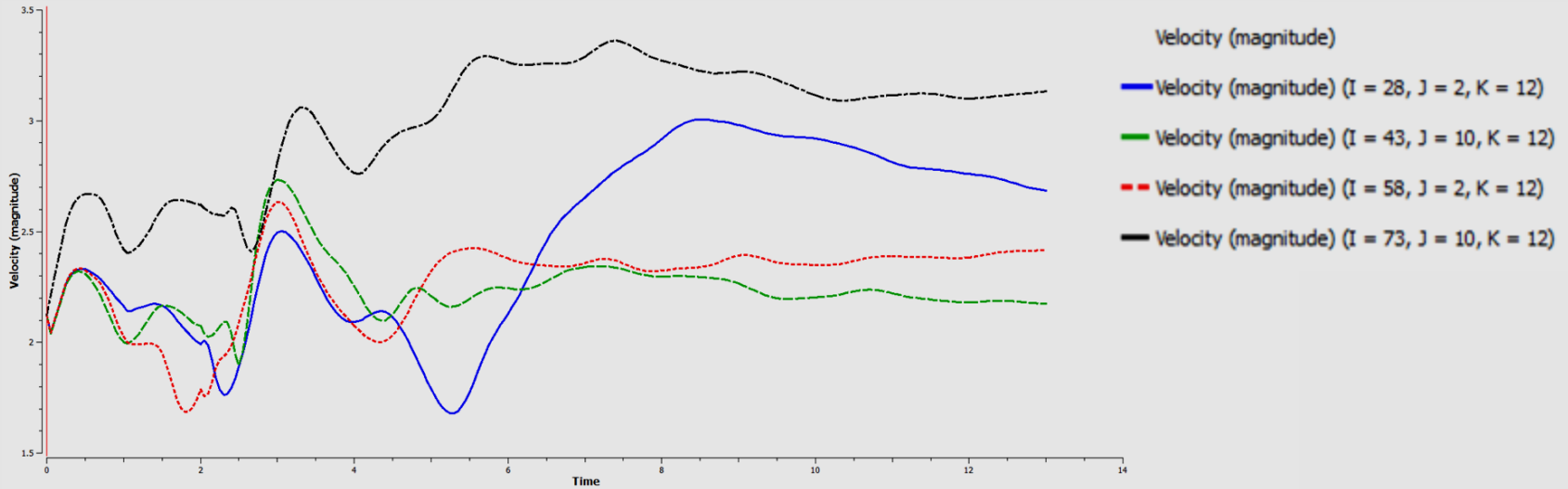
Конвергенција времена

Klikni za video



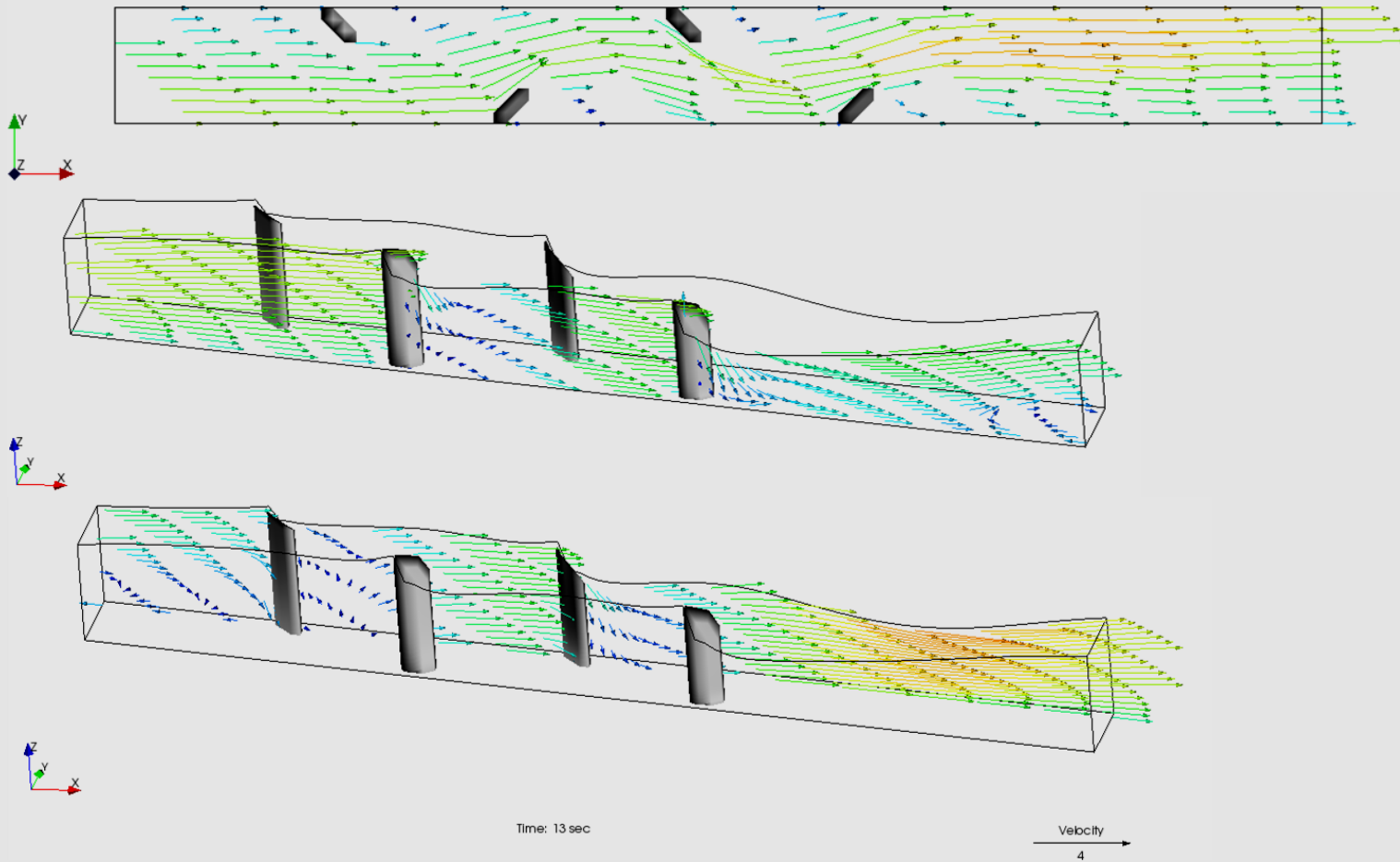
Параметарска анализа

$d = 0.3 \text{ m}$



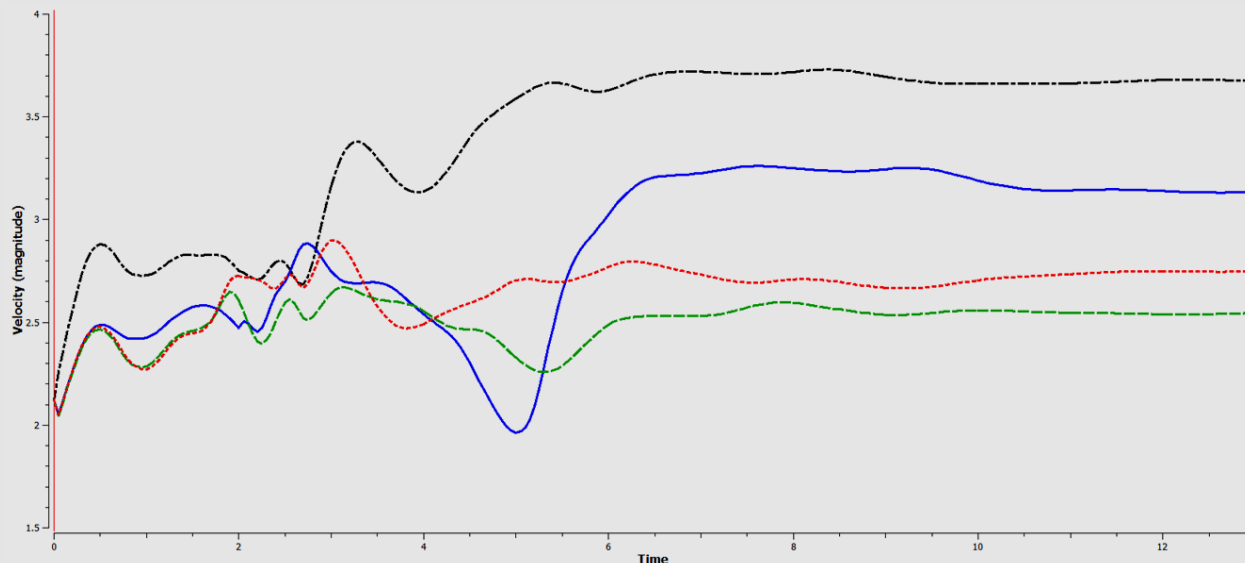
Параметарска анализа

$d = 0.3 \text{ m}$

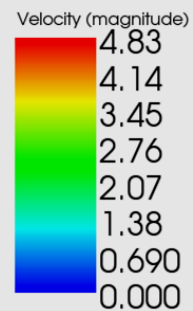
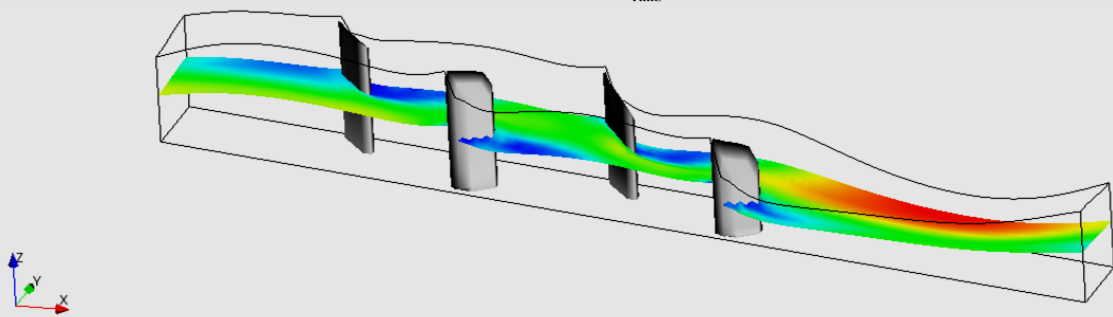


Параметарска анализа

$d = 0.4 \text{ m}$



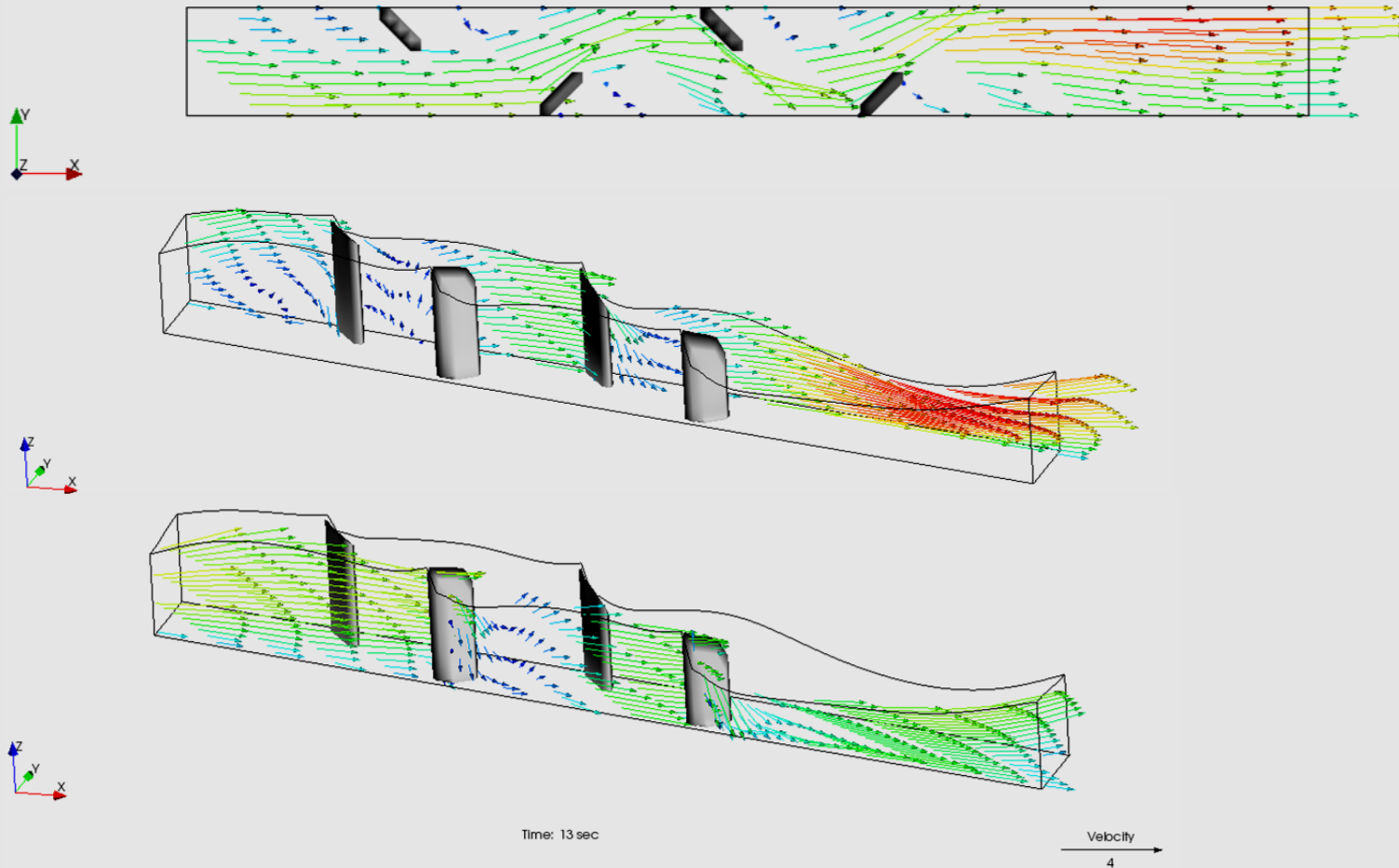
- Velocity (magnitude)
- Velocity (magnitude) (I = 28, J = 2, K = 12)
 - Velocity (magnitude) (I = 43, J = 10, K = 12)
 - - - Velocity (magnitude) (I = 58, J = 2, K = 12)
 - - - Velocity (magnitude) (I = 73, J = 10, K = 12)



Time: 13 sec

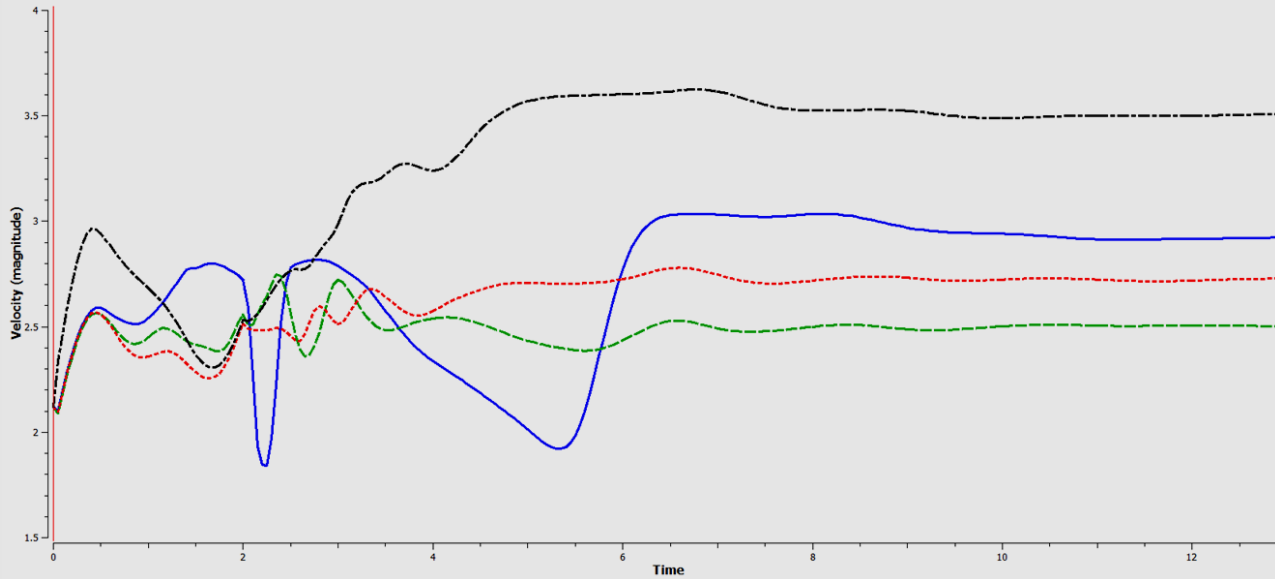
Параметарска анализа

$d = 0.4 \text{ m}$

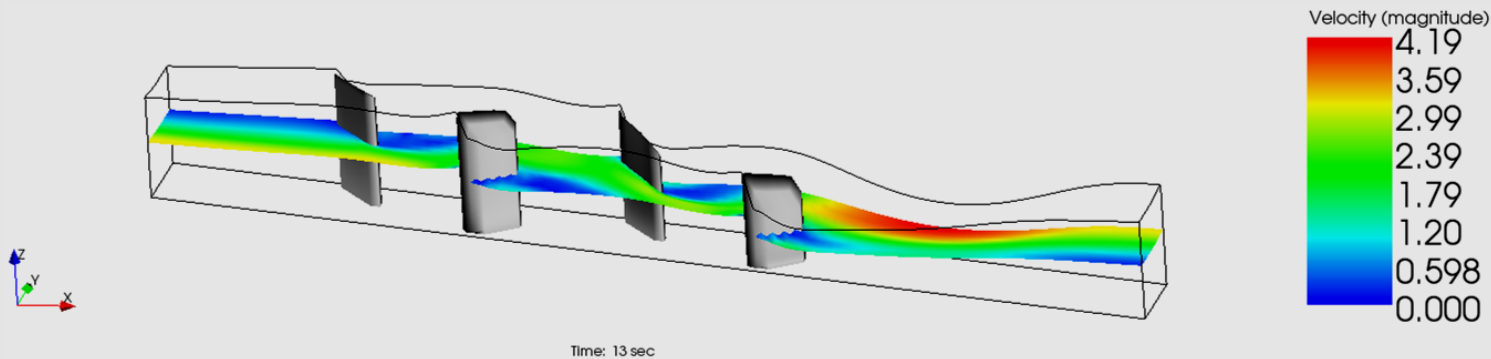


Параметарска анализа

$d = 0.5 \text{ m}$

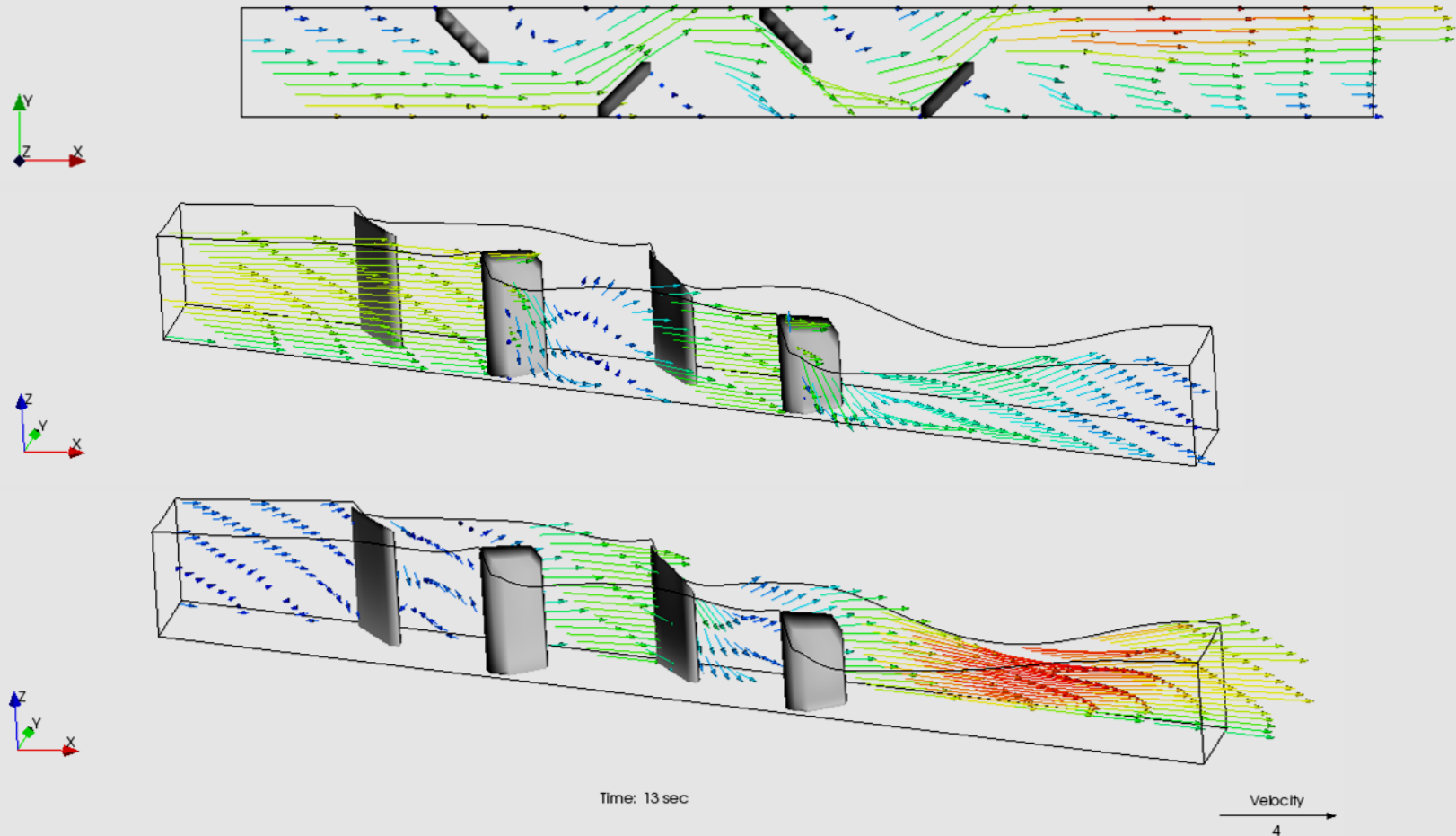


- Velocity (magnitude)
- Velocity (magnitude) (I = 28, J = 2, K = 12)
 - - - Velocity (magnitude) (I = 43, J = 10, K = 12)
 - - - Velocity (magnitude) (I = 58, J = 2, K = 12)
 - - - Velocity (magnitude) (I = 73, J = 10, K = 12)



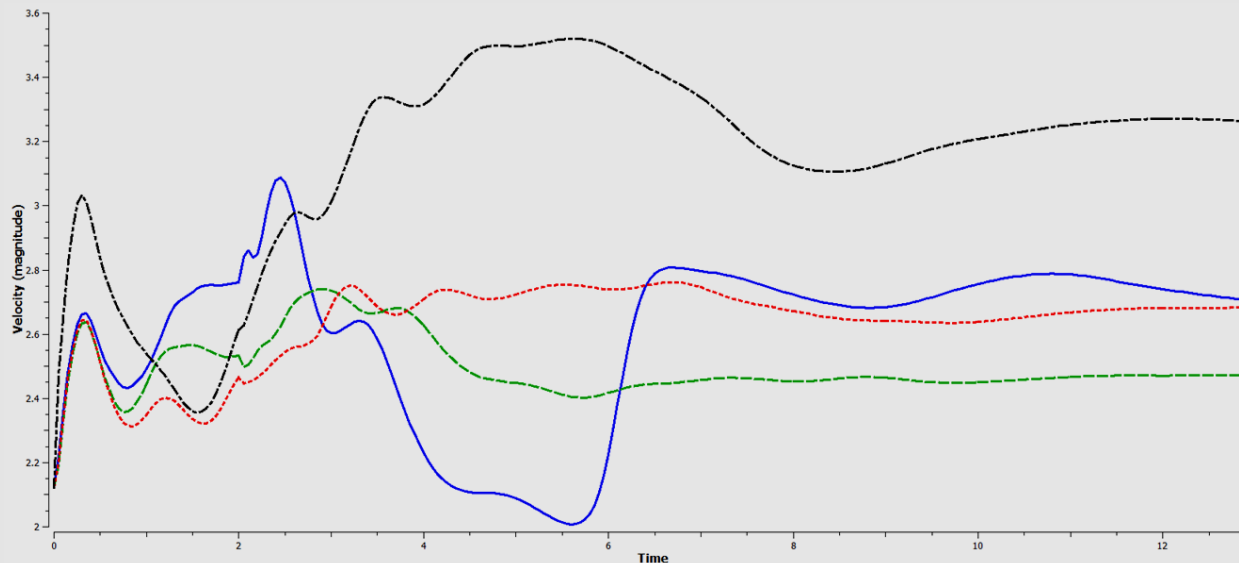
Параметарска анализа

$d = 0.5 \text{ m}$

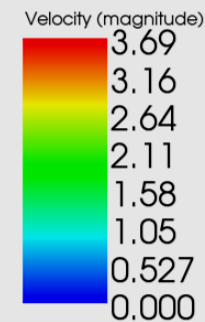
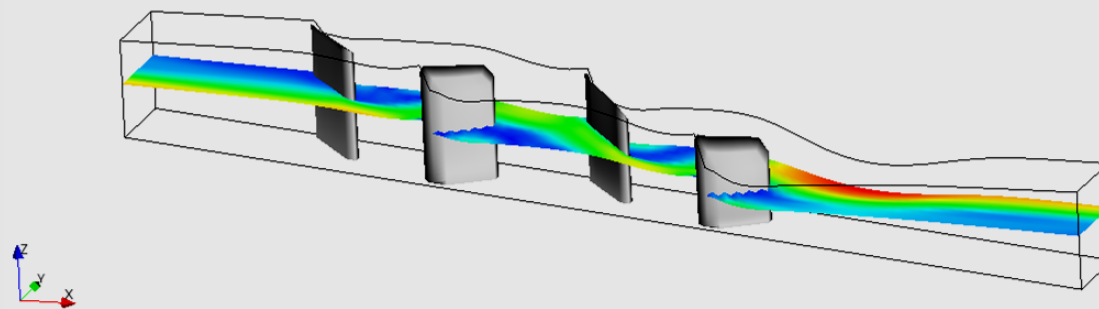


Параметарска анализа

$d = 0.6 \text{ m}$



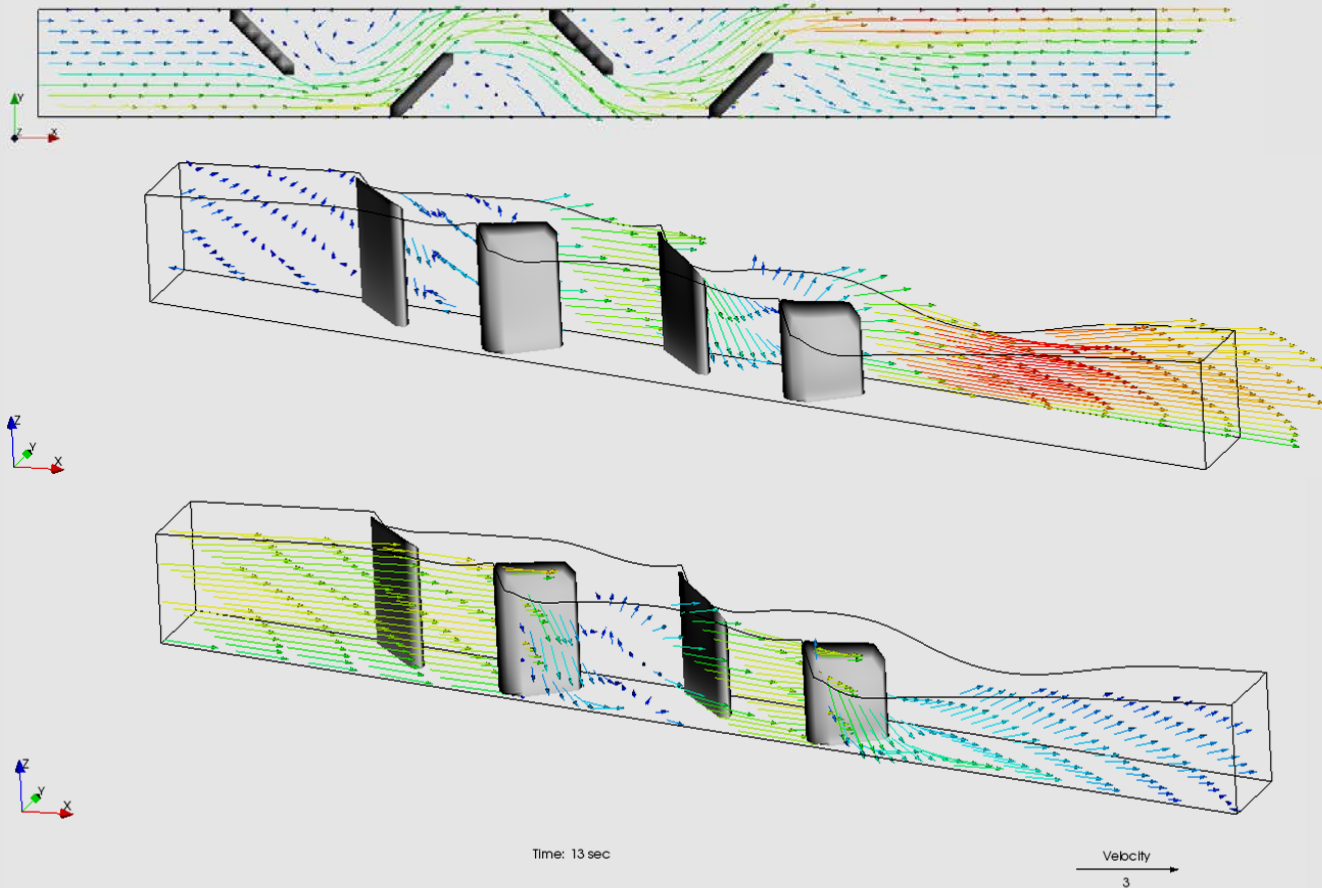
- Velocity (magnitude)
- Velocity (magnitude) (I = 28, J = 2, K = 12)
 - Velocity (magnitude) (I = 43, J = 10, K = 12)
 - - - Velocity (magnitude) (I = 58, J = 2, K = 12)
 - - - Velocity (magnitude) (I = 73, J = 10, K = 12)



Time: 13 sec

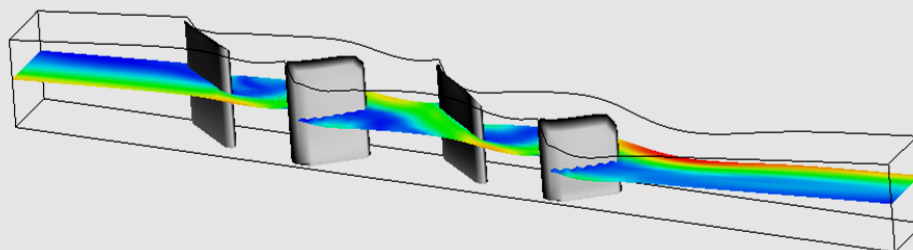
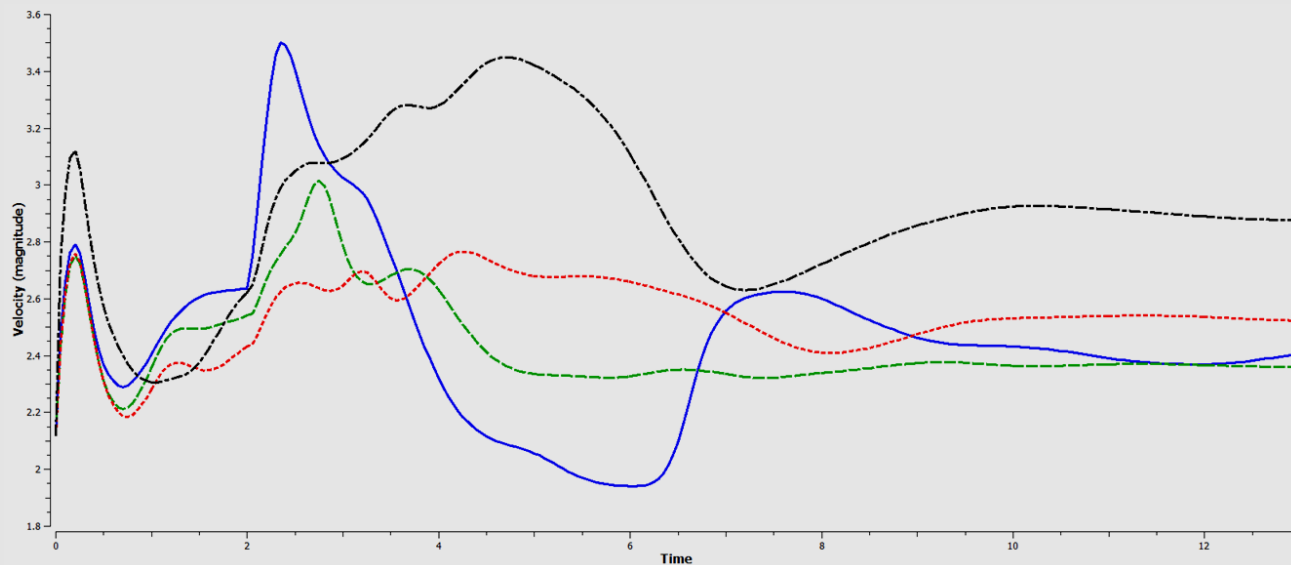
Параметарска анализа

$d = 0.6 \text{ m}$



Параметарска анализа

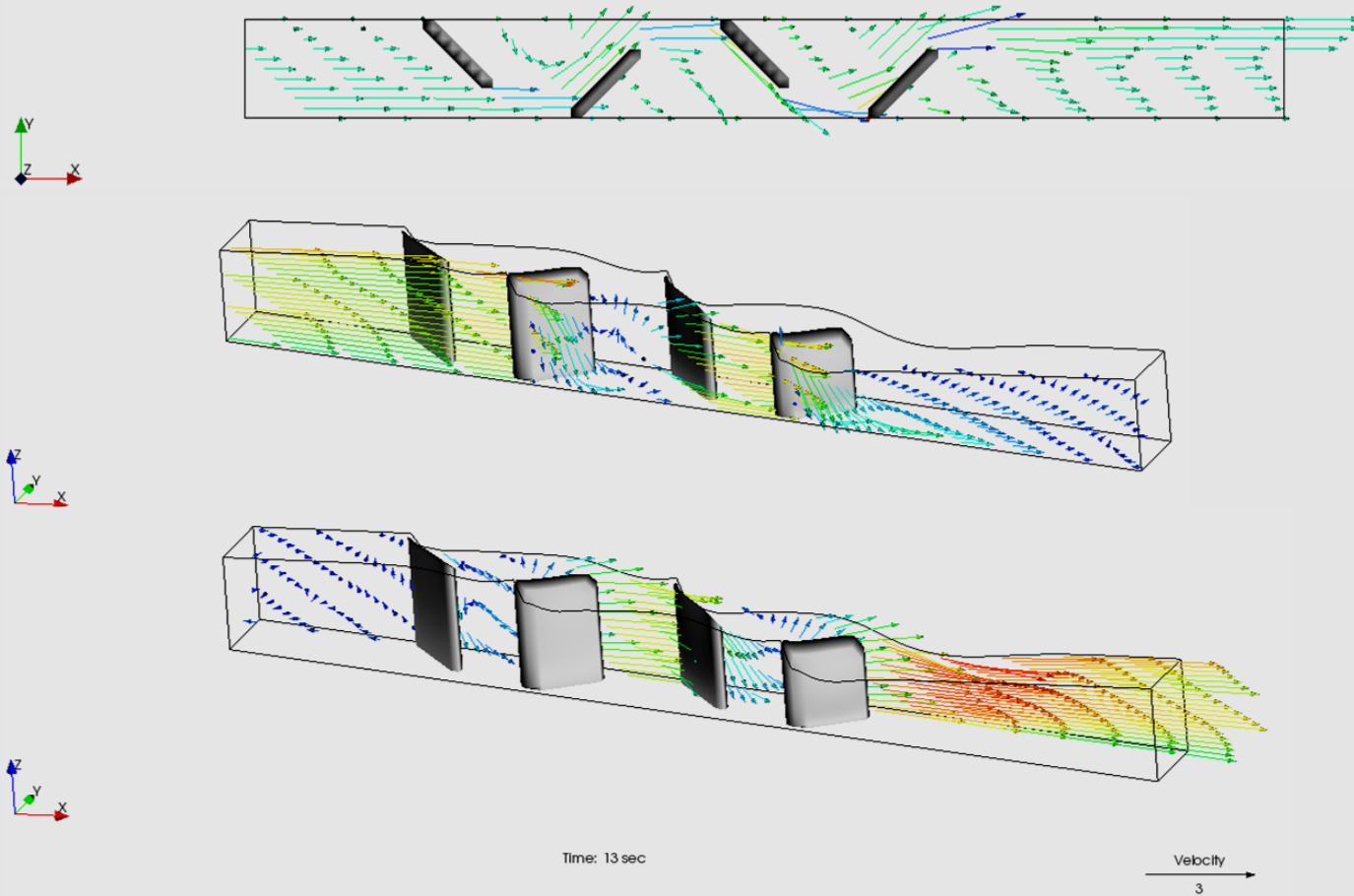
$d = 0.7 \text{ m}$



Time: 13 sec

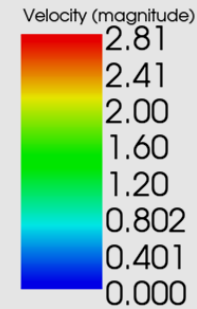
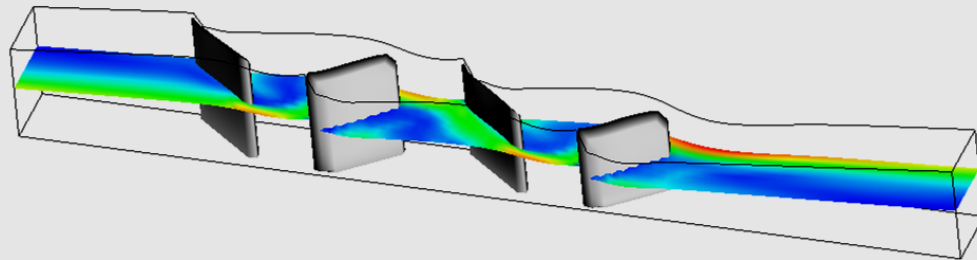
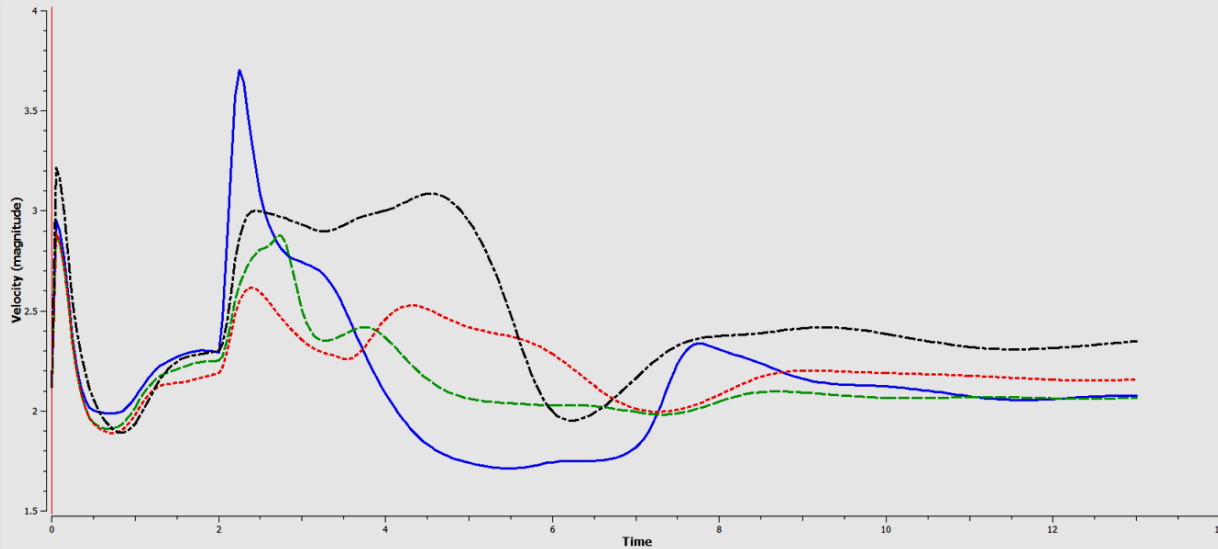
Параметарска анализа

$d = 0.7 \text{ m}$



Параметарска анализа

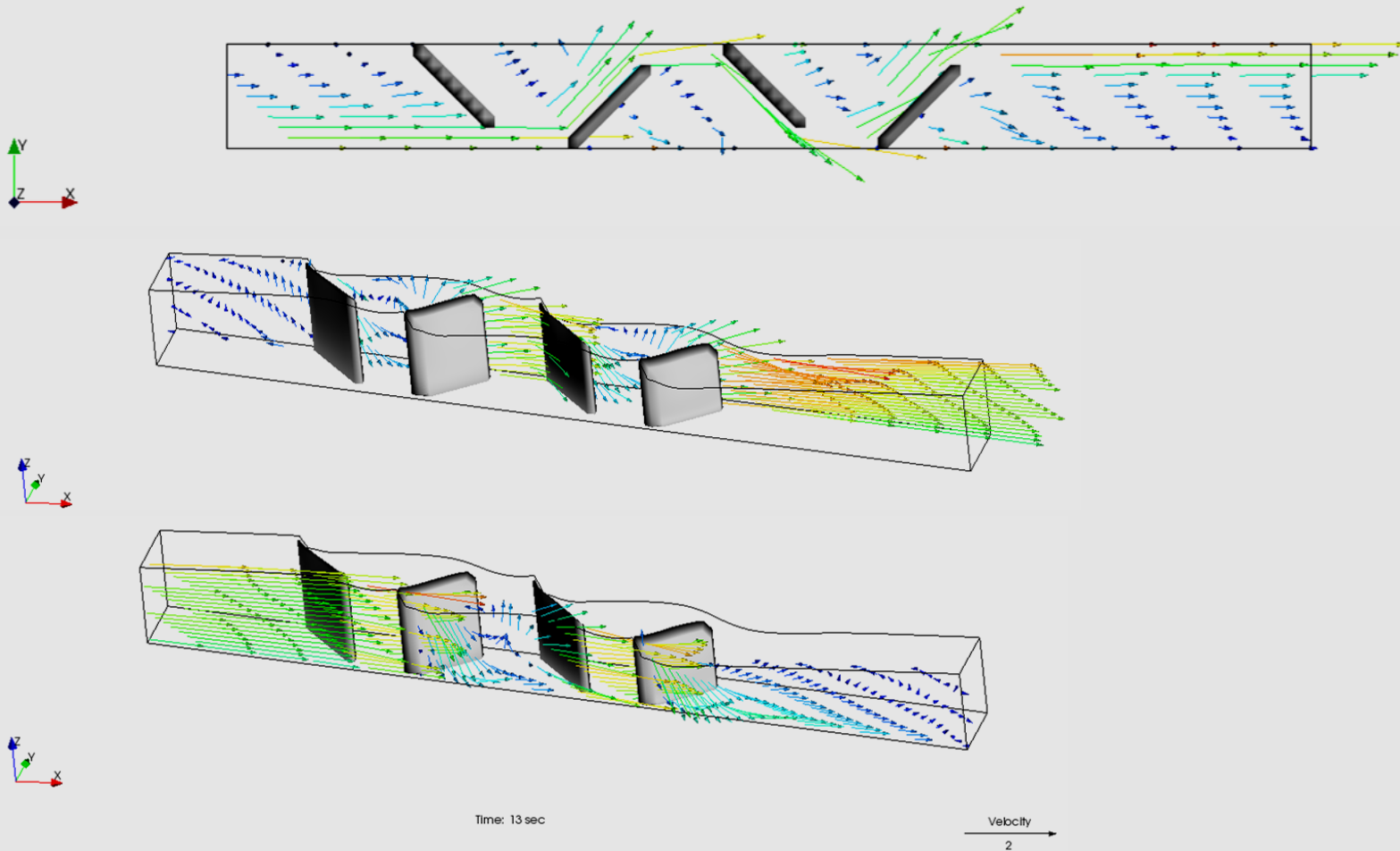
$d = 0.8 \text{ m}$



Time: 13 sec

Параметарска анализа

$d = 0.8 \text{ m}$





Закључак

- Нумеричко моделирање рибљег канал
- Дефинисање мреже (проблем трапезног рибљег канала)
- Одређивање услове за стабилност прорачуна (величина елементарне запремине и временског инкремента)
- Дефинисање услова конвергенције резултата
- Анализа података при промени величине преградног зида

Литература

- Prodanović D, Mehanika fluida za studente Građevinskog fakulteta, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet, 2013.
- Hajdin G, Mehanika fluida, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2001.
- Jaćimović N, Modeliranje turbulencije u cilju primene numeričke simulacija u hidrotehnici, predavanja, 2013.
- iRIC Software User's Manual, Edited by Mizuho Information & Research Institute, 2013.
- Wikipedia, Fish ladder, http://en.wikipedia.org/wiki/Fish_ladder
- Ferziger. J.H, M. Perić, Computation Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2002.
- Katopodis, C, Analysis of ichthyomechanical data for fish passage or exclusion system design, High performance fish International fish physiology symposium, High performance fish; 318-323,1994.



Хвала на пажњи