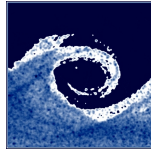


BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

ÁRAMLÁSTAN TANSZÉK



SZAKDOLGOZAT

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR
ÁRAMLÁSTAN TANSZÉK

KISS BENCE
SZAKDOLGOZAT
**URANS VIZSGÁLATOK EGY SZÁRNY KÖRÜL
KIALAKULÓ ÁRAMLÁSRA**

Konzulens:
Nagy László
egyetemi tanársegéd

Budapest, 2010.

Szerzői jog ©
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Gépészmérnöki Kar,
Áramlástan Tanszék
2010.

NYILATKOZATOK

Elfogadási nyilatkozat

Ezen tervezési feladat a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Áramlástan Tanszék által a Szakdolgozat feladatokra előírt valamennyi tartalmi és formai követelményeknek maradéktalanul eleget tesz. E tervezési feladatot bírálatra és nyilvános előadásra alkalmasnak tartom.

A beadás időpontja:

témavezető

Nyilatkozat az önálló munkáról

Alulírott, Kiss Bence (GPSOJ1), a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem hallgatója, büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és sajátkezű aláírással igazolom, hogy ezt a szakdolgozatot meg nem engedett segítség nélkül, saját magam készítettem, és a szakdolgozat feladatomban csak a megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen a forrás megadásával megjelöltem.

Budapest, 2010 december 10.

szigorló hallgató

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Nagy Lászlónak a félév során nyújtott segítségért, ami nélkül a szakdolgozat nem készülhetett volna el, és szüleimnek, hogy támogatták a tanulmányaimat.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1 -
1.1. Célkitűzés	1
1.2. Áramlások numerikus modellezése.....	1
2. Elméleti háttér	2
2.1. Véges térfogatok módszere.....	2
2.2. Differencia sémák.....	3
2.2.1. Elsőrendű szélfelőli súlyozás	3
2.2.2. Másodrendű szélfelőli súlyozás	3
2.2.3. Centrális-differencia séma.....	4
3. Turbulens áramlások	5
3.1. Turbulens áramlások tulajdonságai.....	5
3.2. Turbulens áramlások numerikus szimulációja	5
3.2.1. A Reynolds-átlagolt mozgásegyenlet	6
4. Turbulencia modellek	7
4.1. Lamináris modell.....	7
4.2. $k-\epsilon$ modell.....	7
4.3. Standard $k-\omega$ modell	7
4.4. $k-kl-\omega$ modell.....	8
4.5. Tranciziós SST modell.....	8
5. Határrétegek	8
5.1. A határrétegek jellemzői.....	8
5.2. Turbulens határrétegek	9
6. Korábbi szimulációk áttekintése	10
6.1. Alapvető áramlási jelenségek tanulmányozása	10
6.2. A CFD lépései.....	11
7. Hálózás	12
7.1. Geometria és blokkok létrehozása.....	12
7.2. További hálók létrehozása.....	14
7.2.1. A hálók összehasonlítása	17
7.2.2. Hálók értékei táblázatosan	18
7.3. Peremfeltételek megadása.....	18
8. Hálófüggetlenségi vizsgálatok.....	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
8.1. Futtatási paraméterek	19
8.2. Átfolyási szám definiálása.....	20
8.3. A tranzíció térbeli kialakulása.....	28
8.4. A tranzíció időbeli kialakulása.....	28
8.5. Az y^+ értékek összehasonlítása	29
8.6. A CFL szám vizsgálata.....	20

8.7. Sebességprofilok összehasonlítása	30
8.7.1. Profilok lamináris modellnél	31
8.7.2. Profilok k - ϵ - ω turbulencia modellnél	33
9. Peremfeltételek ellenőrzése	35
9.1. Sebességprofilok különböző peremfeltételeknél	37
10. Hálóra vonatkozó következtetések.....	39
11.A számítások validálása	40
11.1.A PIV mérési módszer.....	40
11.2.Mérési eredmények.....	41

Jelölésjegyzék

Jelölés	Megnevezés	Mértékegység
y^+	<i>Dimenziótlan faltávolság</i>	<i>1</i>
u^+	<i>Dimenziótlan sebesség</i>	<i>1</i>
<i>FTN</i>	<i>Átfolyási szám</i>	<i>1</i>
<i>CFL</i>	<i>Courant-Friedrich-Lewy szám</i>	<i>1</i>
\bar{u}	<i>Átlagsebesség vektor</i>	<i>m/s</i>
u'	<i>Sebesség ingadozás</i>	<i>m/s</i>
u_i	<i>Sebességvektor komponens</i>	<i>m/s</i>
u_{ref}	<i>Megfúvási sebesség</i>	<i>m/s</i>
u^*	<i>Súrlódási sebesség</i>	<i>m/s</i>
C_l	<i>Felhajtóerő-tényező</i>	<i>1</i>
C_d	<i>Ellenállástényező</i>	<i>1</i>
<i>19k</i>	<i>Legkisebb háló</i>	<i>-</i>
<i>33k</i>	<i>Közepes háló</i>	<i>-</i>
<i>44k</i>	<i>Legnagyobb háló</i>	<i>-</i>
c	<i>Húrhossz</i>	<i>m</i>
Görögbetűk		
ρ	<i>Sűrűség</i>	<i>kg / m³</i>
μ	<i>Dinamikai viszkozitás</i>	<i>kg/ms</i>
ν	<i>Kinematikai viszkozitás</i>	<i>m² / s</i>
τ	<i>Csúsztatófeszültség</i>	<i>Pa</i>
Φ	<i>Skalár mennyiség</i>	
ε	<i>Turbulens disszipáció</i>	<i>m² / s³</i>
ω	<i>Specifikus disszipáció</i>	<i>1/s</i>