

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Repülőgépek és Hajók Tanszék

tanszékvezető: Dr. Rohács József egyetemi tanár

MTA Hő- és áramlástechnikai

Bizottság, Numerikus Albizottság

2004. dec. 13.

előadó: dr. Gausz Tamás



Bevezetés

Repülőgépek Tanszék (alapítás:1946) ma: Repülőgépek és Hajók Tanszék

A tanszék alapfeladata az oktatás; a fontosabb oktatási területei:

- ▶ hő- és áramlástan oktatás;
- ▶ hő- és áramlástechnikai gépek oktatása;
- ▶ repülőgépekkel kapcsolatos tantárgyak oktatása;
(Aerodinamika, Repülés mechanika, Repülőgépek rugalmassága,...)
- ▶ hajókkal kapcsolatos tantárgyak oktatása;
(Hajók, Hajók hajtása, Hajók gépi berendezései, Hajóépítés;...)

A numerikus aerodinamika illetve hidrodinamika a repülés és a hajózás területén (is) igen fontos és jelentősége egyre növekszik. E területen a tanszék túlnyomó részben alkalmazott kutatást folytat, az eredmények általában egy komplex feladat részét képezik (pl. aeroelasztikus jelenségek, rugalmas repülő dinamikája, dinamikai terhelés..).

A numerikus áramlástanban legfontosabb együttműködő partnereink:

- ▶ Áramlástan Tanszék;
- ▶ Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék;
- ▶ ZMNE, Szolnoki Repülőműszaki Intézet;
- ▶ Nyíregyházi Főiskola, Repülőműszaki és Kiképzési Tanszék;
- ▶ VKI, MECAF Toulouse, TH Aachen, TU München, Varsói Műszaki Egyetem

Mikroáramlás

témavezető: dr. Rohács József, egyetemi tanár

Alap- és alkalmazott kutatás → klasszikus és statisztikus megközelítés

Rohács, J.- Bálint, G.-Gausz, T.-Nagy, A.-Perjési, I.:

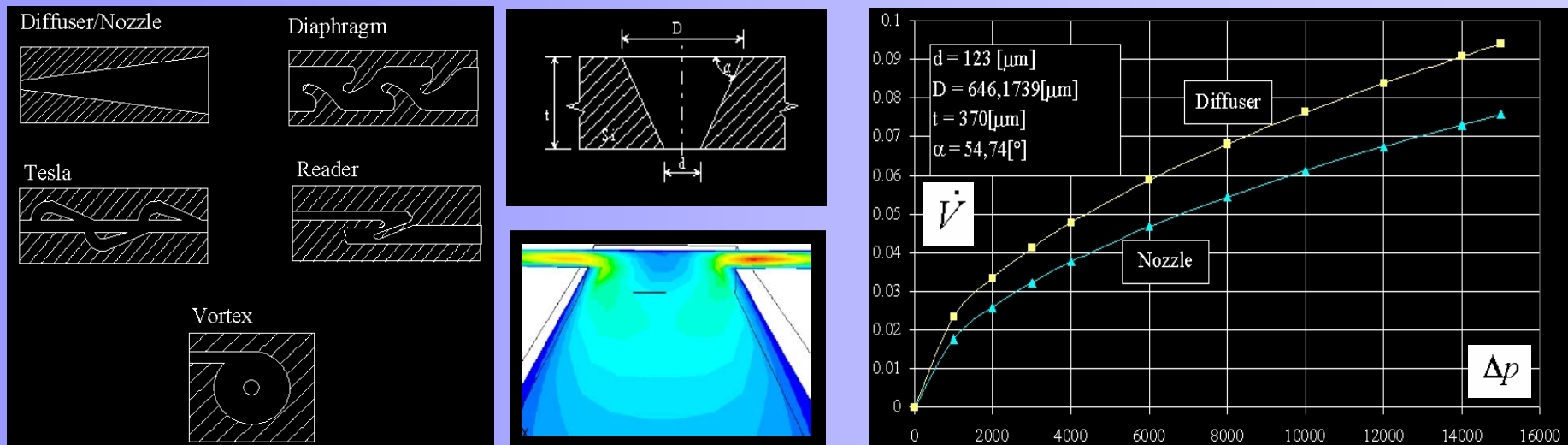
Mikroáramlások modellezése és vizsgálata

8. Magyar Mechanikai Konferencia, 1999 Miskolc

Bálint G.: Mikroáramlásban alkalmazott dinamikus szelepek vizsgálata
doktori értekezés

BME Repülőgépek és Hajók Tanszék és

Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, France

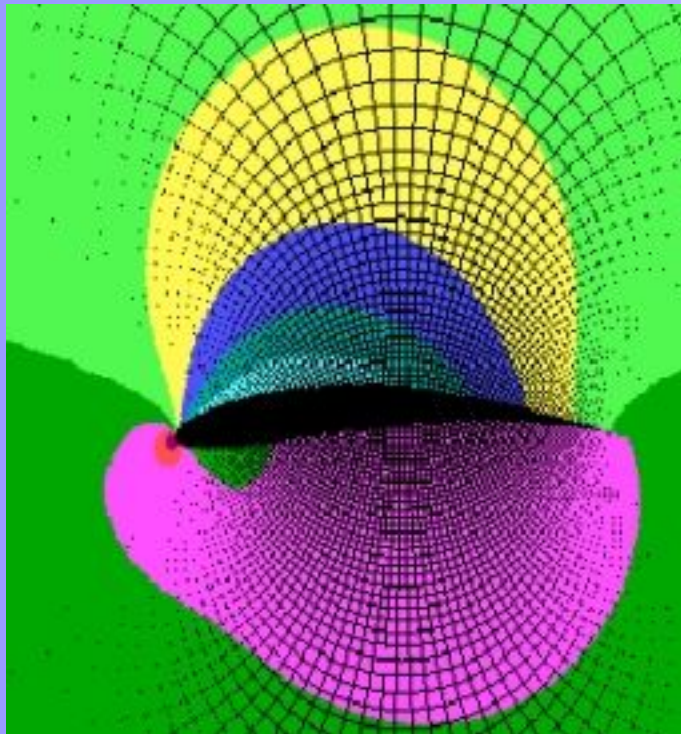


Örvényes áramlások

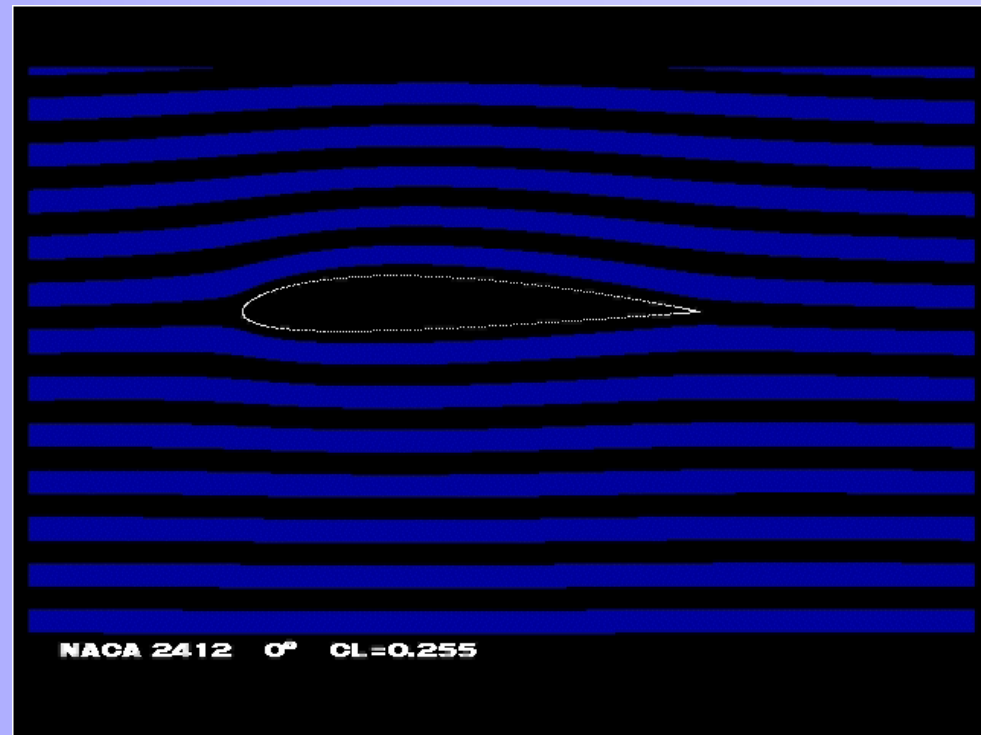
témavezető: dr. Gausz Tamás egyetemi docens

Szárnyprofil körüli – két-dimenziós – áramlások modellezése (panel módszer):

- ▶ örvény-panel módszer;
- ▶ örvény-panel módszer, határréteggel kiegészítve.



Bauer P.: 2D panel módszerek alkalmazása szárnyprofilok aerodinamikai számításában, 2003



Rajeczky L.: Szárnyprofil körüli turbulens határréteg számítása Dorodnicin féle módszerrel, 2002

Tanszéki kiadvány: Gausz, T.: A felhajtóerő és az indukált ellenállás, 1990

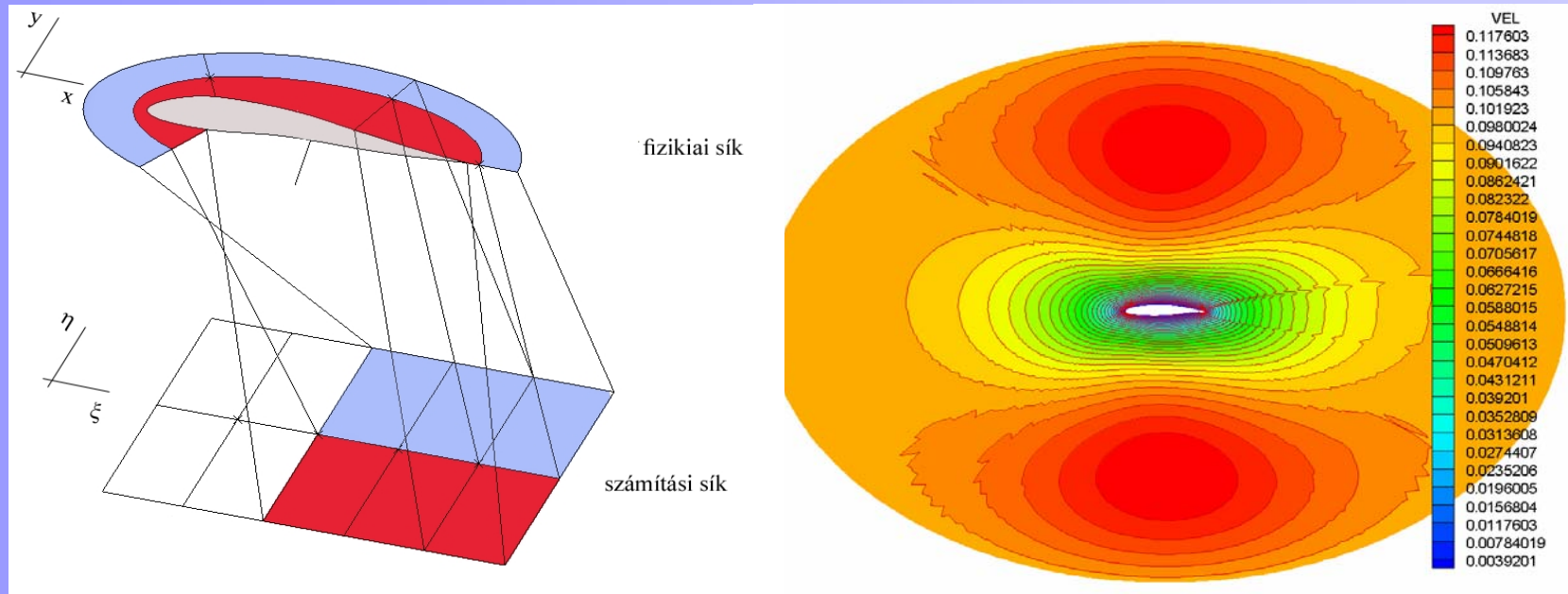
Örvényes áramlások

témavezető: dr. Gausz Tamás egyetemi docens

Szárnyprofil körüli – két-dimenziós – áramlások modellezése (pde numerikus megoldás):

- ▶ örvény transzport egyenlet numerikus megoldása;
- ▶ Navier-Stokes egyenlet numerikus megoldása;

(Bányai T.: Numerikus aerodinamikai programcsomag kifejlesztése cirkuláció vezérelt szárnyakra).



Nagy L.: Szárnyprofil körüli áramlás számítása az örvény-transzport egyenlet numerikus megoldásával, 2004

Tanszéki kiadvány:

Gausz, T.: Az örvénytranszport-egyenlet közelítő megoldása a véges differenciák segítségével Budapest, 1997

Örvényes áramlások

témavezető: dr. Gausz Tamás egyetemi docens

Térbeli ideális és valóságos örvények – Biot-Savart törvény alkalmazása:

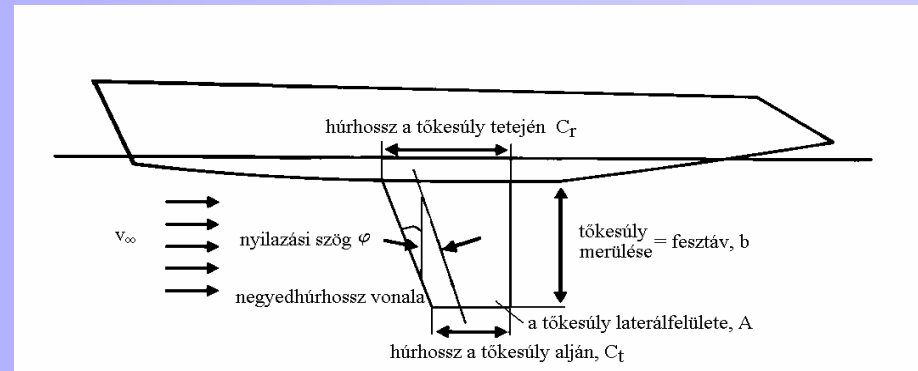
► alkalmazott örvény-elmélet (Weissinger módszer általánosítása).



Kárpáti E.: Kiskarcsúságú szárnyak felhajtóerő eloszlásának vizsgálata, 1994

Kuti, G.: Kétfedelű repülőgépek szárnyain keletkező felhajtóerő számítása, 1997

Szilágyi, B.: L410-es repülőgép szárnyának Aerodinamikai vizsgálata, 2004



Simongáti, Gy.: Hajó tókesúlya körül kialakuló áramlás vizsgálata, 1999

Hargitai, Cs.: Az indukált ellenállás csökkentésének Lehetőségei, 2001

Tanszéki kiadványok: Gausz, T.: Szárnyprofil, szárny és légcsavar vizsgálata, 1995

Örvényes áramlások

témavezető: dr. Gausz Tamás egyetemi docens

Térbeli valóságos örvények: rotorlapát – lapátvég-örvény kölcsönhatása:

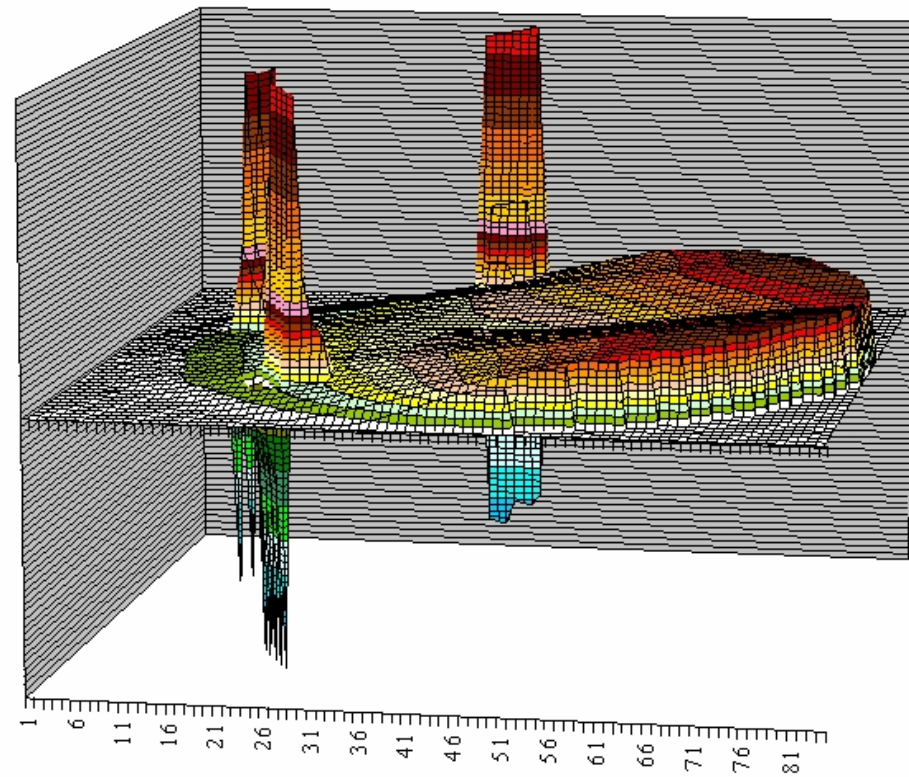
- ▶ Ka 26 koaxiál rotoros helikopter rotorjának aerodinamikai és dinamikai vizsgálata.



Szilágyi Dénes: Rotorlapátok terheléseinek
dinamikai és aerodinamikai vizsgálata,
PhD értekezés, 2003
Témavezető: **dr. Gausz Tamás**

Rotorlapát – lapátvég-örvény kölcsönhatás
(BVI effect)

Ka-26 alsó rotor eredő sebesség-eloszlás
 $\mu=0,025$ TOW=2800 Kg

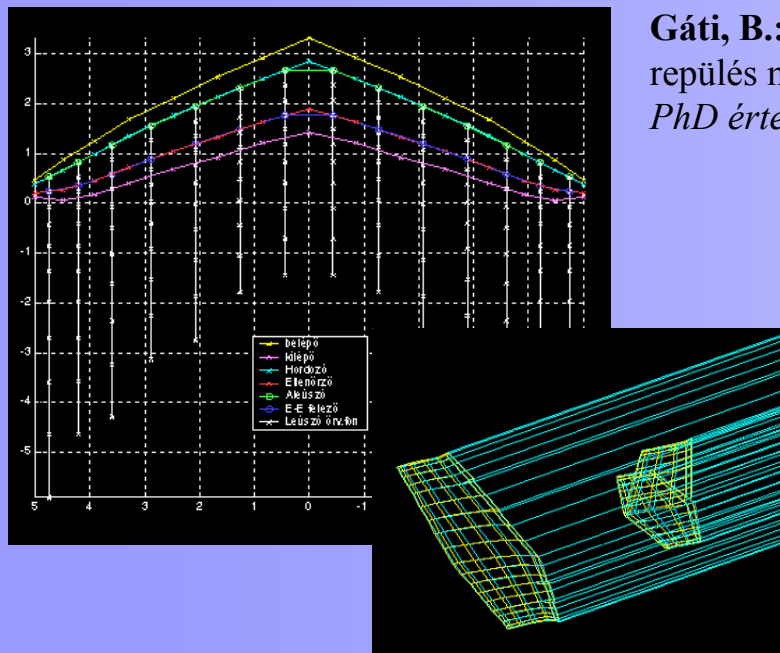


Örvényes áramlások

témavezető: dr. Gausz Tamás egyetemi docens

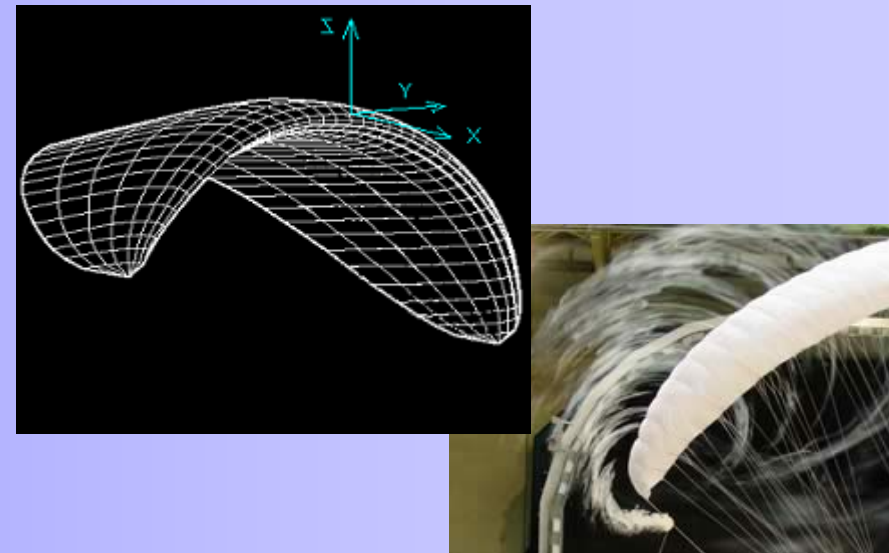
Repülőgép körüli áramlások számítása, térbeli ideális és valóságos örvények:

- ▶ örvényháló módszer (VLM).



Gáti, B.: Tömegközéppont áthelyezéssel kormányzott légi járművek repülés mechanikai vizsgálata;

PhD értekezés, 2001 – témavezető: dr Gausz Tamás



Bauer P.: Térbeli repülőgép konfigurációk számítására alkalmas számítógépi program kifejlesztése, 2003-2004

Nagy A.: Siklóernyő aerodinamikai modellje, 2004

Tanszéki kiadvány:

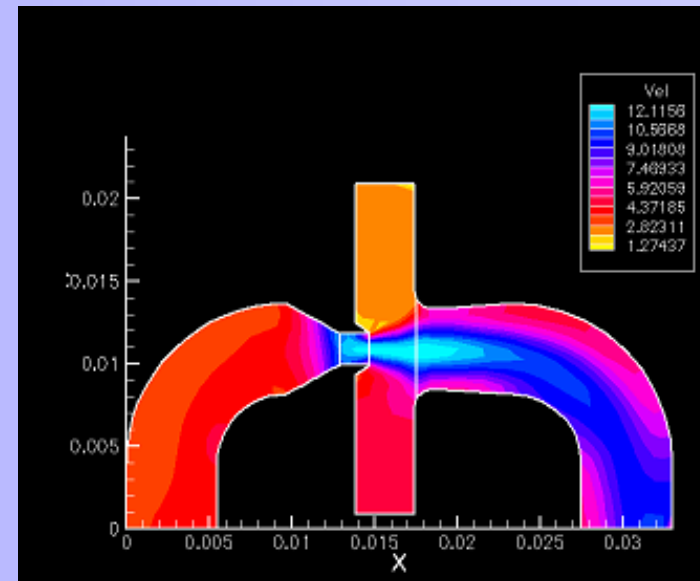
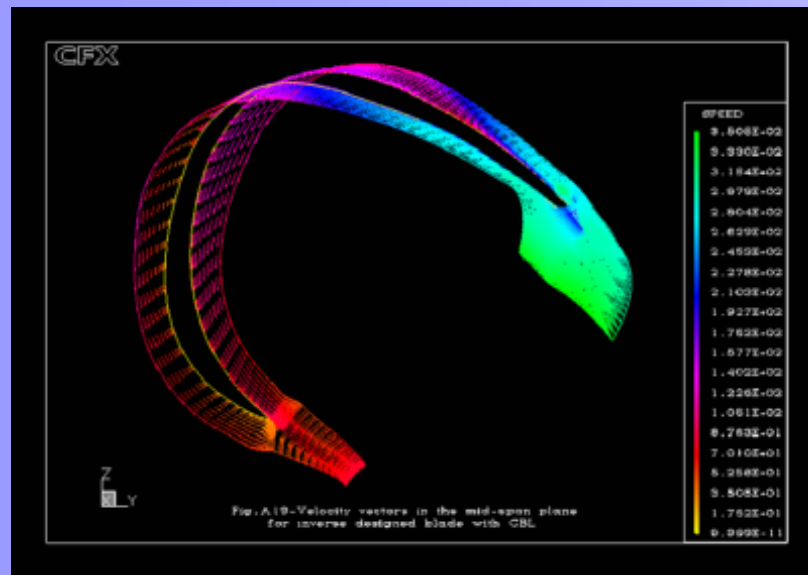
Gausz, T.: Örvények és örvénygyűrűk, 2000

Euler/Navier-Stokes egyenletek numerikus megoldása

témavezető: dr. Veress Árpád egyetemi tanársegéd

Euler egyenlet numerikus megoldása a véges térfogatok módszerével:

- ▶ összenyomható közegek vizsgálata (Riemann megoldó Roe féle továbbfejlesztése); (a II. főfeladat megoldása – „inverz tervezés”);
- ▶ összenyomhatatlan közegek vizsgálata – pszeudó-kompresszibilitás; (sugárszivattyú direkt numerikus optimalizálása).



Veress, Á.: Numerikus módszerek és alkalmazásuk a hő- és áramlástanban lezajló folyamatok modellezésére
PhD értekezés, 2004

Tanszéki kiadvány:

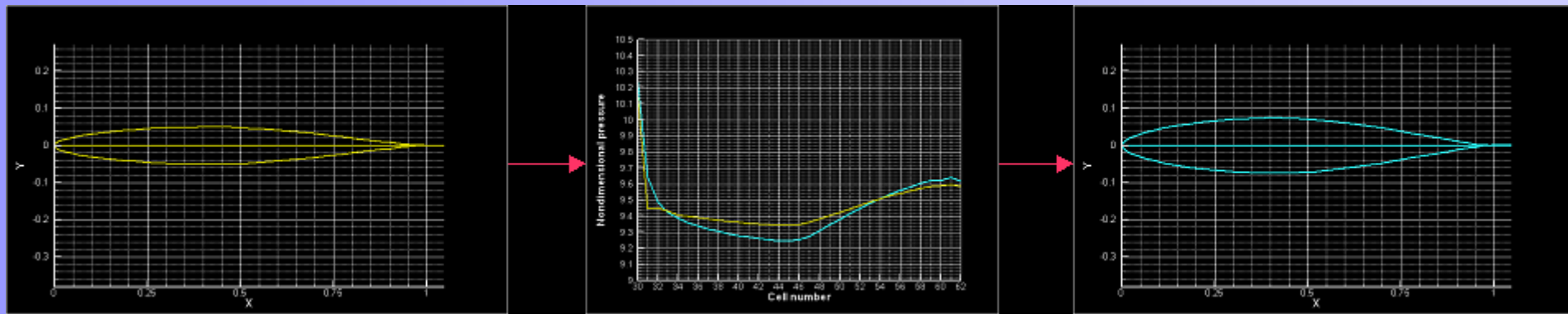
Veress, Á.: Bevezetés az áramlástanban numerikus módszereibe, 2002

Euler/Navier-Stokes egyenletek numerikus megoldása

témavezető: dr. Veress Árpád egyetemi tanársegéd

Euler egyenlet numerikus megoldása a véges térfogatok módszerével:

- ▶ összenyomhatatlan közegre alkalmas megoldó eljárás kifejlesztése;
- ▶ „inverz” tervezési módszer kifejlesztése;
- ▶ a megoldó eljárás és a tervezési módszer tesztelése.



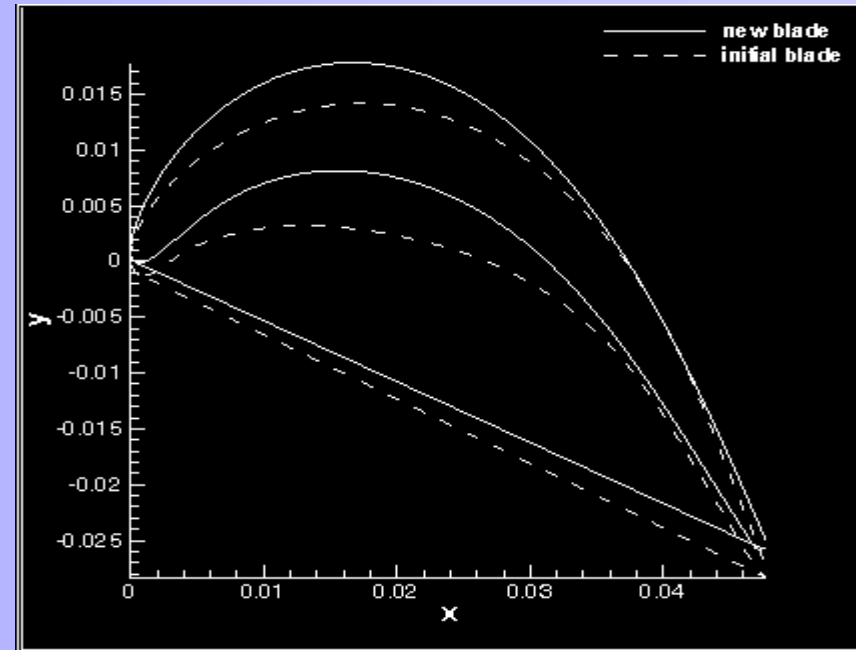
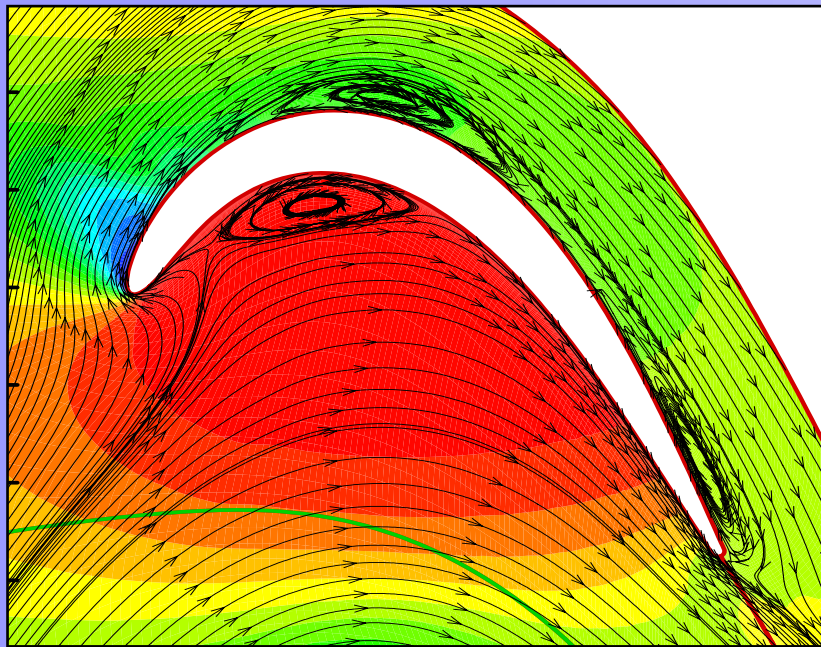
Eichinger, S.: Development of Inverse Design Method for Incompressible Flow
DC Project, von Karman Institute for Fluid Dynamics, 2003/4
Supervisor: R. Van den Braembusse

Euler/Navier-Stokes egyenletek numerikus megoldása

témavezető: dr. Veress Árpád egyetemi tanársegéd

Navier-Stokes egyenlet numerikus megoldása a véges térfogatok módszerével:

► nagyterhelésű turbina lapátok inverz tervezése.



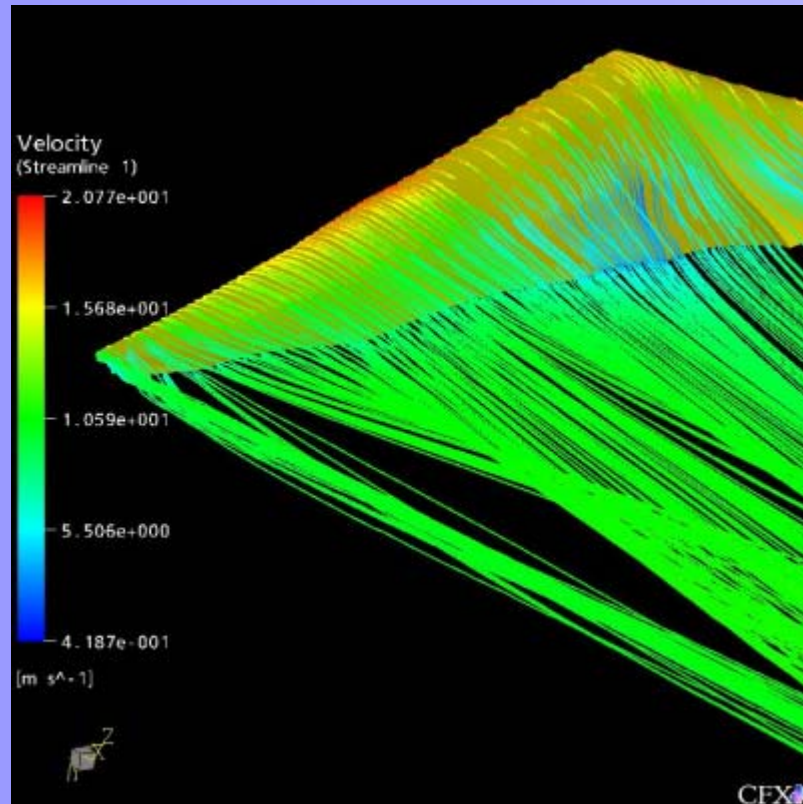
Koloszár, L.: Inverse Design of Highly Loaded Turbine Blade, 2004

Supervisor: **R. Van den Braembusse**, konzulens: **dr. Gausz Tamás**

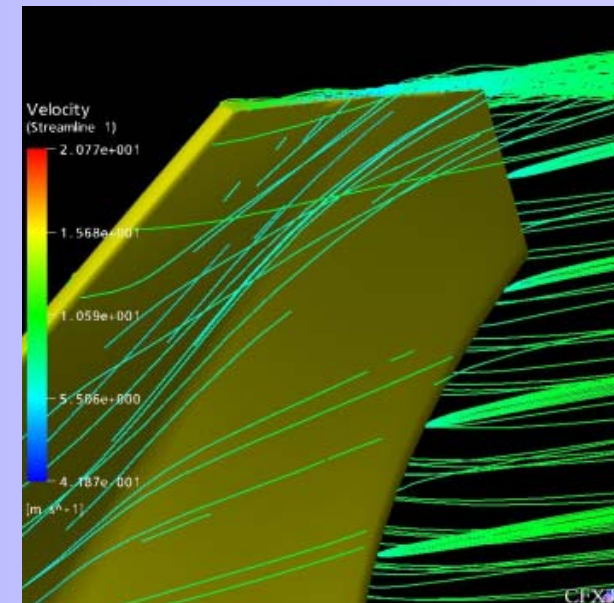
Navier-Stokes egyenletek numerikus megoldása

Navier-Stokes egyenlet numerikus megoldása a CFX program segítségével:

- ▶ sárkányrepülő aerodinamikai vizsgálata – turbulencia modellek tanulmányozása;
- ▶ a numerikus eredmények méréssel történő összehasonlítása, új típus előzetes számítása.



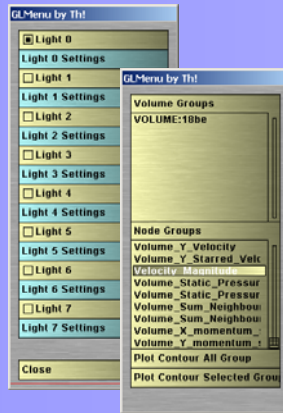
Pandazis, P.: Sárkányrepülők összehasonlító aerodinamikai vizsgálata, 2004/5
Konzulensek: dr. Paál György, dr. Gausz Tamás



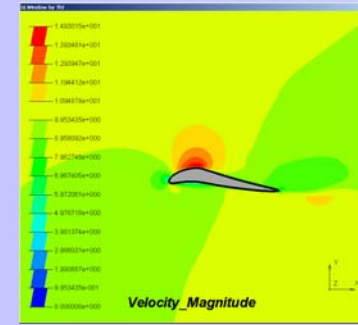


Th flow programcsomag

Menürendszer

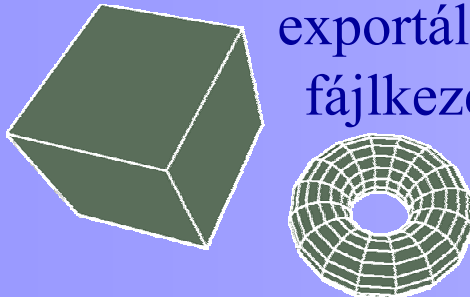


Grafikus feldolgozó



Központi
üzenetkezelő
mag

Importáló,
exportáló és
fájlkezelő



Megoldó egység

$$\oint \rho \underline{u} \cdot \underline{n} \cdot d\underline{s} = \oint \mu \cdot \underline{grad}(u) \cdot \underline{n} \cdot d\underline{s} - \iint \frac{\partial p}{\partial x} \cdot d\underline{x} dy$$

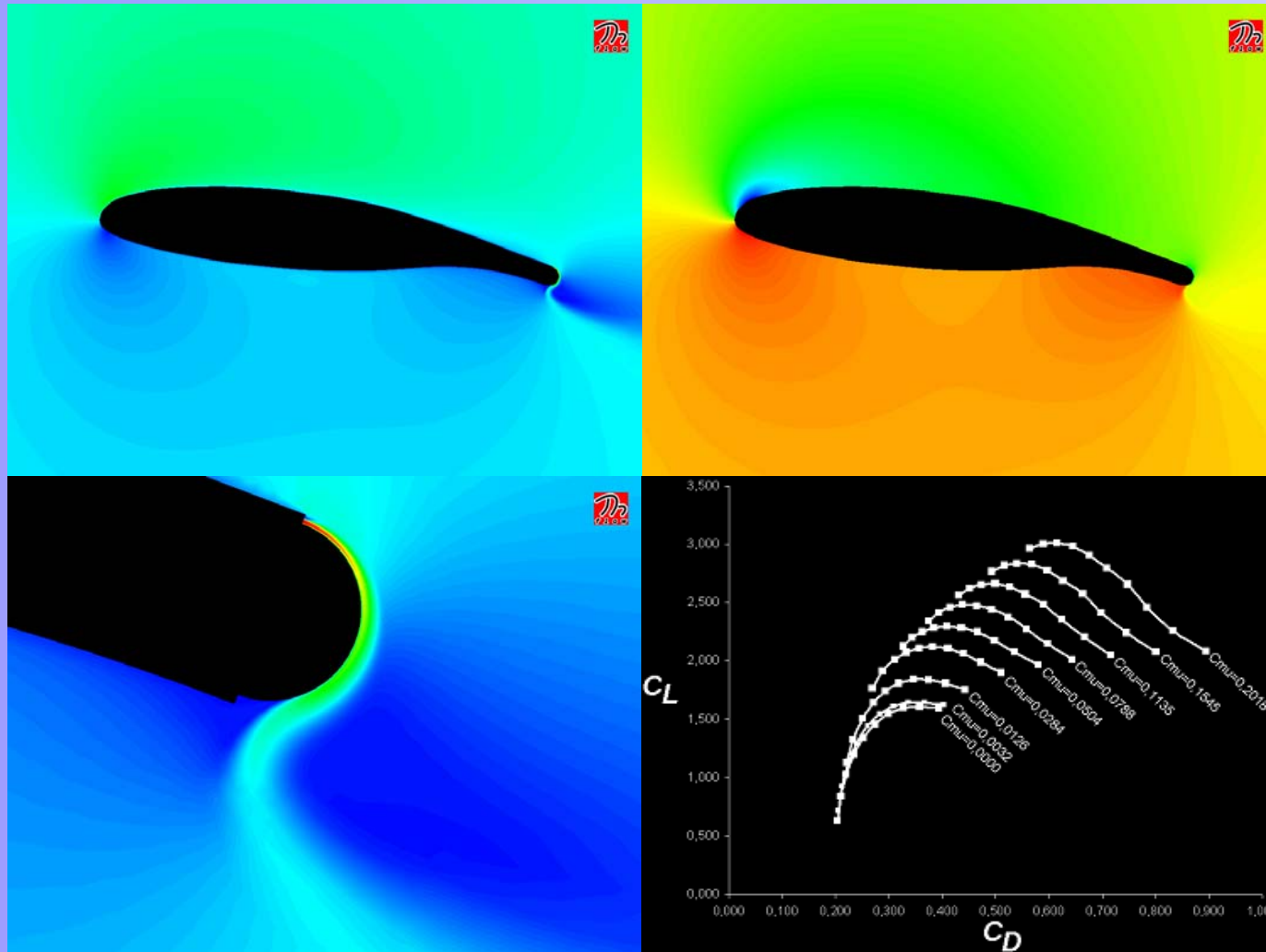
$$\underline{grad}(u) = \begin{bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} \\ \frac{\partial u}{\partial y} \end{bmatrix}$$

Bányai T.: Numerikus aerodinamikai programcsomag kifejlesztése
cirkuláció vezérelt szárnyakra, 2004, konzulens: *dr. Gausz Tamás*



Th flow programcsomag

(számítási eredmények)





***Köszönöm
a
figyelmet!***