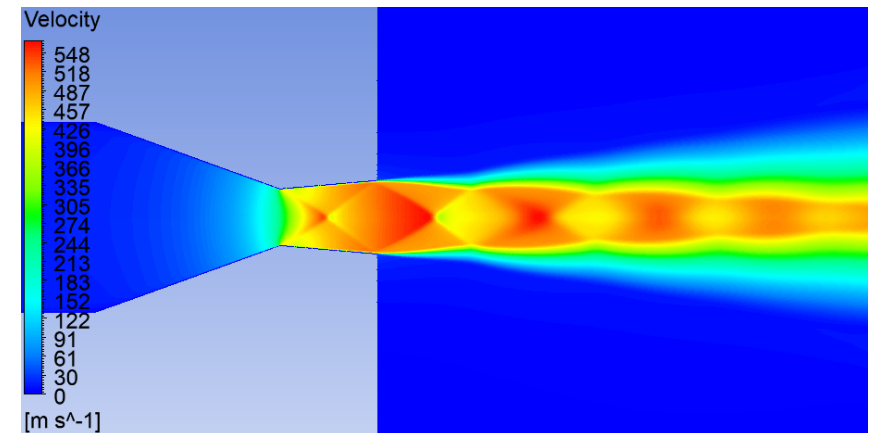


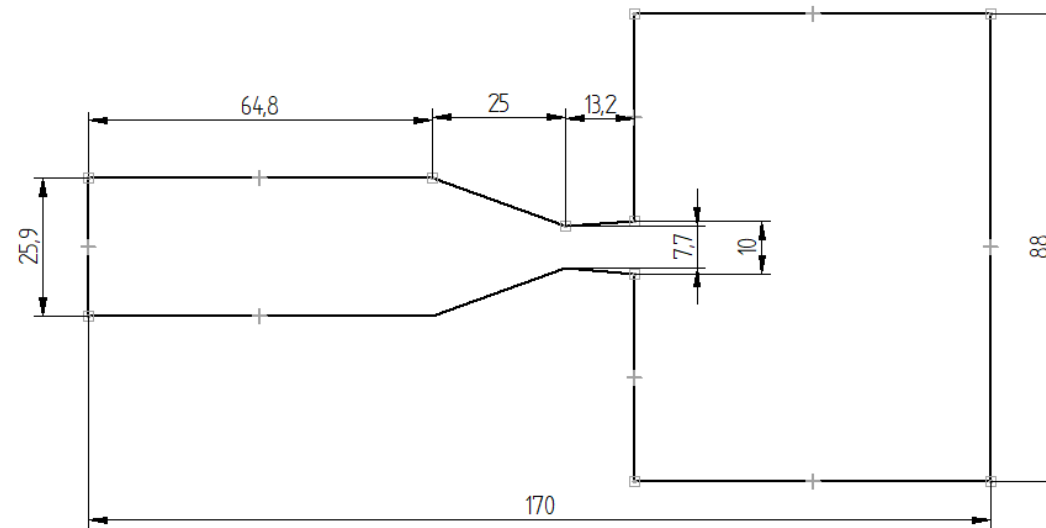
LAVAL-FÚVÓKÁK VIZSGÁLATA

A MUNKA CÉLJA MEGISMERTETNI A RAKÉTÁKBAN HASZNÁLT FÚVÓKÁKAT: MŰKÖDÉSÜK, GEOMETRIÁJUK, ANYAGUK, GYÁRTÁSUK ÉS EGY SZIMULÁCIÓ ELVÉGZÉSE A PROGRAM ISMERTETÉSÉVEL.

APPLICANT: JÓNÁS ZOLTÁN
CONSULTANT: DR. MOLNÁR ILDIKÓ
INSTITUTION: ÓBUDAI EGYETEM
FACULTY: BÁNKI DONÁT GÉPÉSZ ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI MÉRNÖKI KAR
E-MAIL: ZOLTANJONAS999@GMAIL.COM
PHONE: +36307222979



Az eset leírása:



- ▶ A szimuláció célja bemutatni a fizikai jelenségeket és alátámasztani minden teóriát matematikailag
- ▶ Szuperszonikus áramlás
- ▶ A méretek egy tanulmányból származnak
- ▶ A geometriai paraméterek sajátok
- ▶ 6 bar-os nyomás az égéstérben
- ▶ További paraméterek és beállítások a videóban

Solution Methods ?

Formulation
Implicit

Flux Type
Roe-FDS

Spatial Discretization

Gradient
Least Squares Cell Based

Flow
Second Order Upwind

Turbulent Kinetic Energy
Second Order Upwind

Specific Dissipation Rate
Second Order Upwind

Pseudo Time Method
Off

Transient Formulation

Non-Iterative Time Advancement

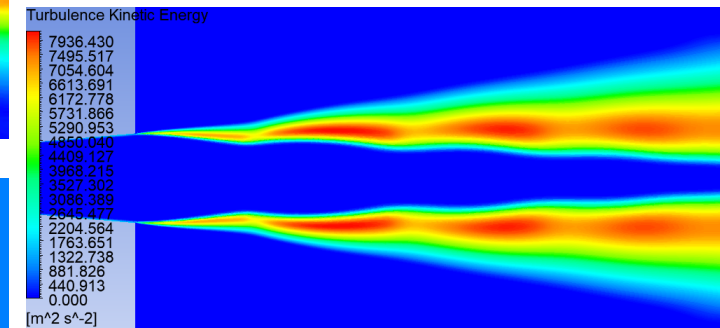
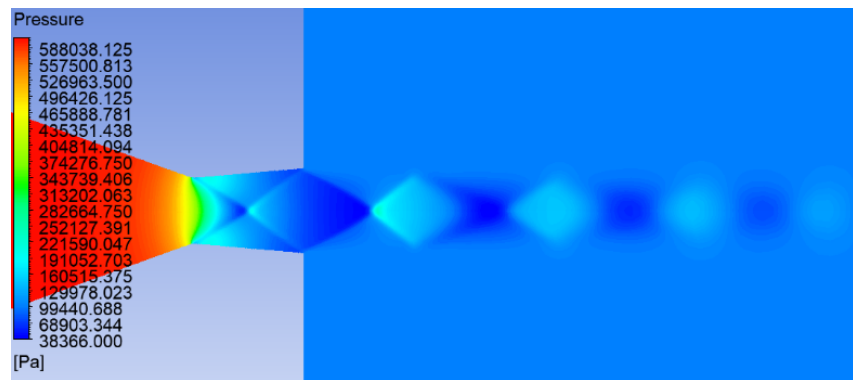
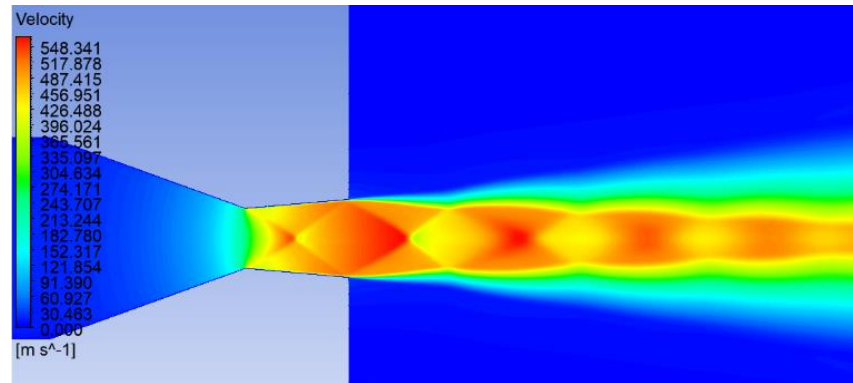
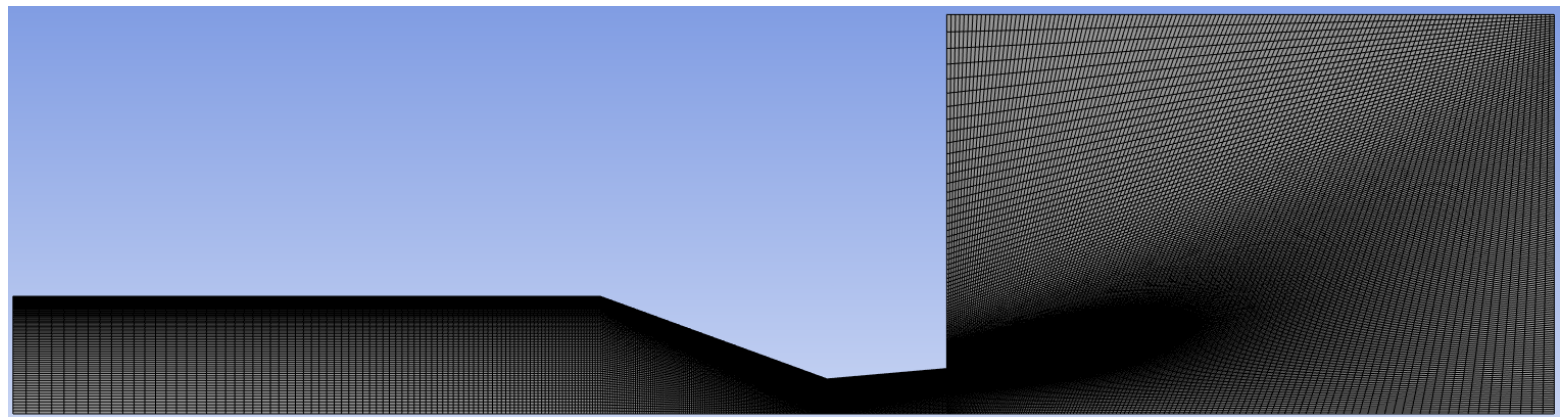
Frozen Flux Formulation

Warped-Face Gradient Correction

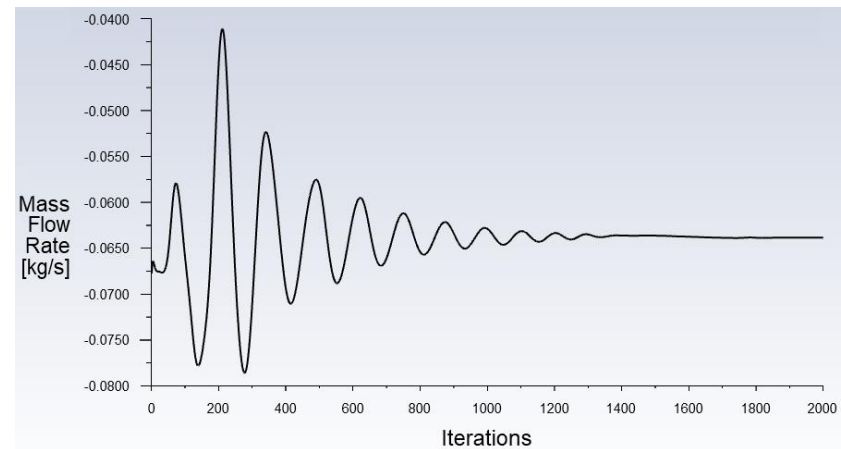
High Order Term Relaxation Options...

Mesh és eredmények

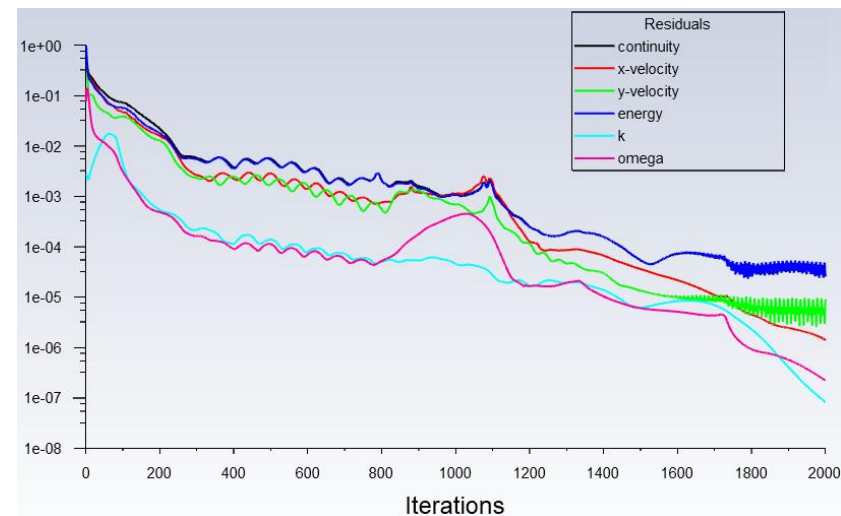
- ▶ A program minden cellára műveleteket végez el iterációsan, egyre közelebb érve a valós eredményhez
- ▶ Minél nagyobb a várható helyi gradiens, annál sűrűbbek a cellák
- ▶ Szomszédos cellák méretei között maximum 20%-os differencia
- ▶ Az eredmény nem csak a színes ábra, hanem a fájlba exportált számok
- ▶ Az ábrák segítenek megbizonyosodni a konvergálásról
- ▶ Bizonyítja az elméletet



Iteráció	Erő	Tömegáram arány	Mach	Tömeg be	Tömeg ki	Radiális sebesség	Cellaszám		Tömeg kiegyens. [%]	Kiegyensúlyozatlanság az előző iterációhoz képest [%]					
500	103.541	29884.462	0.01426	0.06044	0.06872				-13.702						
1000	103.113	33438.165	0.01509	0.06526	0.06284				3.715	0.4139	-11.8915	-5.7602	-7.9841	8.5568	
1500	103.413	31889.551	0.01476	0.06251	0.06180				1.129	-0.2913	4.6313	2.1805	4.2277	1.6555	
2000	103.354	33117.734	0.01440	0.06497	0.06440				0.882	0.0569	-3.8514	2.3936	-3.9495	-4.2092	
2500	103.342	32102.485	0.01439	0.06315	0.06359	0.0011105	46760		-0.707	0.0121	3.0656	0.0814	2.8146	1.2568	
3000	103.348	32559.147	0.01431	0.06390	0.06357				0.505	-0.0061	-1.4225	0.5965	-1.1909	0.0265	
3500	103.344	32389.139	0.01419	0.06363	0.06366				-0.044	0.0038	0.5221	0.8179	0.4197	-0.1299	
4000	103.346	32440.217	0.01418	0.06372	0.06370				0.035	-0.0019	-0.1577	0.0890	-0.1430	-0.0637	
500	103.218	33431.376	0.01545	0.06458	0.05813				9.983						
1000	103.281	32557.296	0.01461	0.06393	0.06287				1.653	-0.0609	2.6145	5.3884	1.0147	-8.1451	
1500	103.293	32365.990	0.01436	0.06374	0.06362				0.183	-0.0121	0.5876	1.7526	0.2906	-1.2000	
2000	103.296	32389.628	0.01425	0.06382	0.06385	0.0011180	20220		-0.047	-0.0025	-0.0730	0.7246	-0.1179	-0.3486	
2500	103.296	32404.872	0.01425	0.06384	0.06385				-0.009	-0.0004	-0.0471	0.0014	-0.0397	-0.0011	
3000	103.296	32407.851	0.01425	0.06385	0.06385				-0.001	0.0000	-0.0092	0.0000	-0.0077	0.0000	
3500	103.296	32408.203	0.01425	0.06385	0.06385				0.000	0.0000	-0.0011	0.0000	-0.0009	0.0000	
Kiegyens. az előző opcióhoz képest	0.0466	-0.0015	-0.4511	-0.2929	-0.2959	-0.680									
500	103.275	32107.084	0.01464	0.06359	0.06352				0.113						
1000	103.234	32241.797	0.01439	0.06390	0.06401				-0.164	0.0399	-0.4196	1.7460	-0.4851	-0.7647	
1500	103.236	32310.067	0.01439	0.06402	0.06401				0.011	-0.0019	-0.2117	0.0011	-0.1767	-0.0010	
2000	103.236	32305.714	0.01439	0.06401	0.06401	0.0011321	8075		0.000	0.0000	0.0135	-0.0001	0.0112	0.0000	
2500	103.236	32305.687	0.01439	0.06401	0.06401				0.000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	
3000	103.236	32305.706	0.01439	0.06401	0.06401				0.000	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	
3500	103.236	32305.705	0.01439	0.06401	0.06401				0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Kiegyens. az előző opcióhoz képest	0.0579	0.2456	-0.9337	-0.3125	-0.2538	-1.263									



Globális kiegyensúlyozatlansági mutató



Lokális kiegyensúlyozatlansági mutató

Hálófüggetlenségi- és kiegyensúlyozatlansági tanulmány:

- Számolási energia csökkentése
- Nagyobb cellaszám esetén sem nő meghatározóan a pontosság

Kiegyensúlyozatlansági mutatók:

- Iteráció a pontosság függvényében
- A konvergált eset kritériumai

Project

Import... Reconnect Refresh Project Update Project ACT Start Page

Toolbox Project Schematic

- Analysis Systems
 - Coupled Field Harmonic
 - Coupled Field Modal
 - Coupled Field Static
 - Coupled Field Transient
 - Eigenvalue Buckling
 - Electric
 - Explicit Dynamics
 - Fluid Flow (CFX)
 - Fluid Flow (Fluent with Fluent Meshing)
 - Fluid Flow (Fluent)
 - Fluid Flow (PolyFlow)
 - Harmonic Acoustics
 - Harmonic Response
 - Hydrodynamic Diffraction
 - Hydrodynamic Response
 - LS-DYNA
 - LS-DYNA Restart
 - Magnetostatic
 - Modal
 - Modal Acoustics
 - Motion
 - Random Vibration
 - Response Spectrum
 - Rigid Dynamics
 - Speos
 - Static Acoustics
 - Static Structural
 - Steady-State Thermal
 - Structural Optimization
 - Substructure Generation
 - Thermal-Electric
 - Transient Structural
 - Transient Thermal
 - Turbomachinery Fluid Flow
- Component Systems
- Custom Systems
- Design Exploration
- ACT

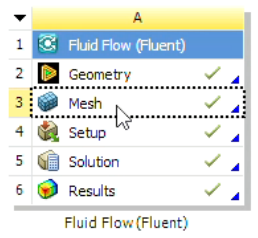
Project Schematic

- A
 - 1 Fluid Flow (Fluent)
 - 2 Geometry ✓
 - 3 Mesh ✓
 - 4 Setup ✓
 - 5 Solution ✓
 - 6 Results ✓

Fluid Flow (Fluent)

View All / Customize...

- Analysis Systems
 - Coupled Field Harmonic
 - Coupled Field Modal
 - Coupled Field Static
 - Coupled Field Transient
 - Eigenvalue Buckling
 - Electric
 - Explicit Dynamics
 - Fluid Flow (CFX)
 - Fluid Flow (Fluent with Fluent Meshing)
 - Fluid Flow (Fluent)
 - Fluid Flow (Polyflow)
 - Harmonic Acoustics
 - Harmonic Response
 - Hydrodynamic Diffraction
 - Hydrodynamic Response
 - LS-DYNA
 - LS-DYNA Restart
 - Magnetostatic
 - Modal
 - Modal Acoustics
 - Motion
 - Random Vibration
 - Response Spectrum
 - Rigid Dynamics
 - Speos
 - Static Acoustics
 - Static Structural
 - Steady-State Thermal
 - Structural Optimization
 - Substructure Generation
 - Thermal-Electric
 - Transient Structural
 - Transient Thermal
 - Turbomachinery Fluid Flow
- Component Systems
- Custom Systems
- Design Exploration
- ACT



KONKLÚZIÓ

- ▶ A szimuláció alátámasztott minden fizikai jelenséget, amelyre fókuszáltam, az eredmények a vártnak megfelelőek
- ▶ A sebességábra és az exportált fájlok tanulmányozása is bizonyítja, hogy az áramlás szuperszonikus
- ▶ Ellenőrzések után az esetet konvergáltnak találtam
- ▶ A hálózatlenségi tanulmány bizonyította, hogy az eset ezzel a cellaszámmal megfelelő
- ▶ A fúvóka geometriája optimális, nem alulexandált és nem is túlexandált