

Novinky v programech COMSOL Multiphysics[®], Server[™] a Compiler[™]

Martin Kožíšek

kozisek@humusoft.cz

www.linkedin.com/in/martinkozisek

+420 284 011 745

Fyzikální jev



*.exe program pro návrh lopatky

COMSOL
SERVER™



Počítačová simulace a
tvorba aplikace

Sdílení aplikace přes web

Equation

Show equation assuming:
Study 1, Time Dependent

$$e_a \frac{\partial^2 \mathbf{u}}{\partial t^2} + d_a \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \nabla \cdot \Gamma = f$$

$$\mathbf{u} = [u_1, u_2]^T$$

$$\nabla = \left[\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right]$$

Mathematics

- ▷ Δu PDE Interfaces
- ▷ $\frac{d}{dt}$ ODE and DAE Interfaces
- ▷ Optimization and Sensitivity
- ▷ ∇^2 Classical PDEs
- ▷ Moving Interface
- ▷ Deformed Mesh
- ▷ Wall Distance (wd)
- ▷ Mathematical Particle Tracing (pt)
- ▷ Curvilinear Coordinates (cc)

Conservative Flux

-u1x	x
-u1y	y
-u1z	z

Γ

0	x
0	y
0	z

Source Term

f

(alpha-u1)*(u1-1)*u1-u2
epsilon*(beta*u1-gamma*u2-delta)

Damping or Mass Coefficient

d_a

1	0
0	1

Mass Coefficient

e_a

0	0
0	0

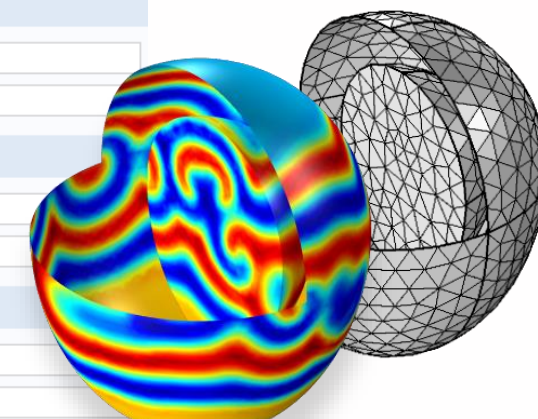
Equation

Show equation assuming:

$0 = \int_{\Omega} \text{weak } \partial V$

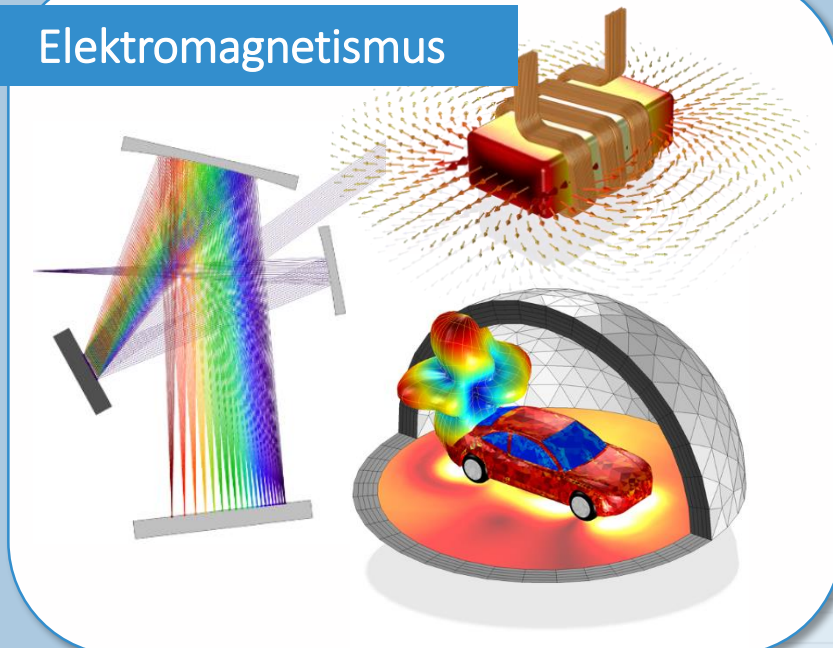
Weak Expressions

weak -test(u)*ux-test(uy)*uy-test(uz)*uz+1[m^-2]*test(u)



Vlastní PDR / ODR

Elektromagnetismus



- Δu Mathematics
 - Δu PDE Interfaces
 - $\frac{d}{dt}$ ODE and DAE Interfaces
 - Optimization and Sensitivity
 - ∇^2 Classical PDEs
 - Moving Interface
 - Deformed Mesh
 - Wall Distance (wd)
 - Mathematical Particle Tracing (pt)
 - Curvilinear Coordinates (cc)

Equation

Show equation assuming:

x

y

z

$$0 = \int_{\Omega} \text{weak } \partial V$$

Weak Expressions

weak

Source Term

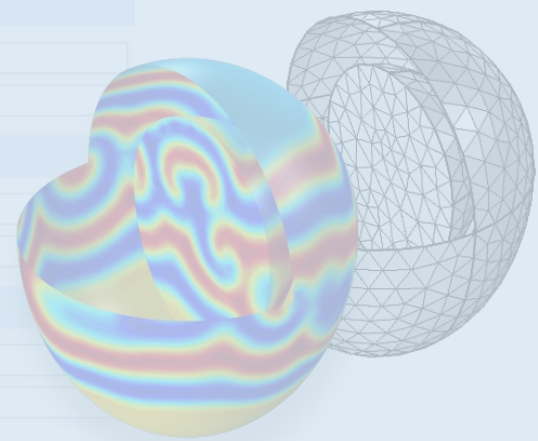
f

Damping or Mass Coefficient

d_a

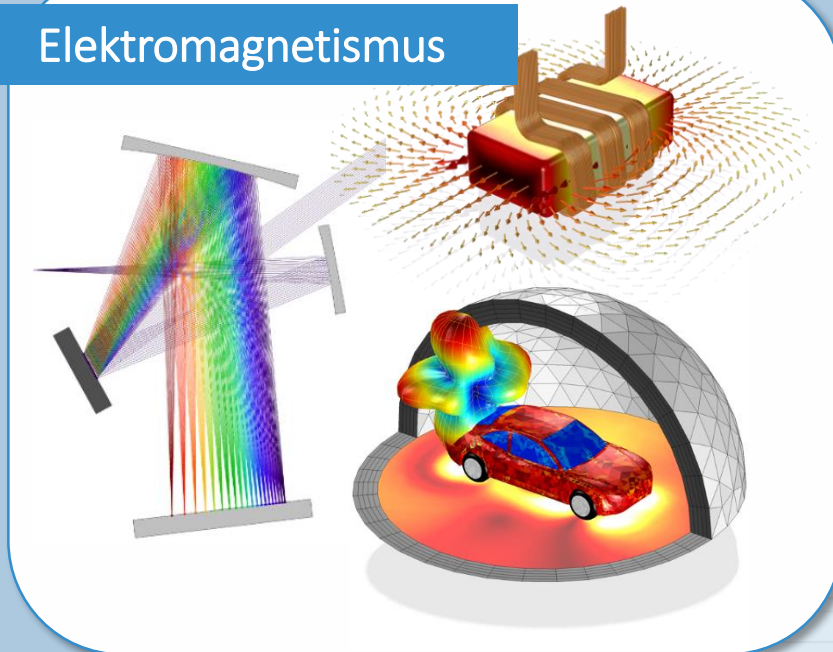
Mass Coefficient

e_a



Vlastní PDR / ODR

Elektromagnetismus



- Δu Mathematics
 - Δu PDE Interfaces
 - $\frac{d}{dt}$ ODE and DAE Interfaces
 - Optimization and Sensitivity
 - ∇^2 Classical PDEs
 - Moving Interface
 - Deformed Mesh
 - Wall Distance (wd)
 - Mathematical Particle Tracing (pt)
 - Curvilinear Coordinates (cc)

Equation

Show equation assuming:

x

y

z

0 = $\int_{\text{weak}} \frac{\partial}{\partial x}$

x

y

z

Source Term

f $(\alpha - u_1) * (u_1 - 1) * u_1 - u_2$

ϵ $\epsilon_{\text{psilon}} * (\beta * u_1 - \gamma * u_2 - \delta)$

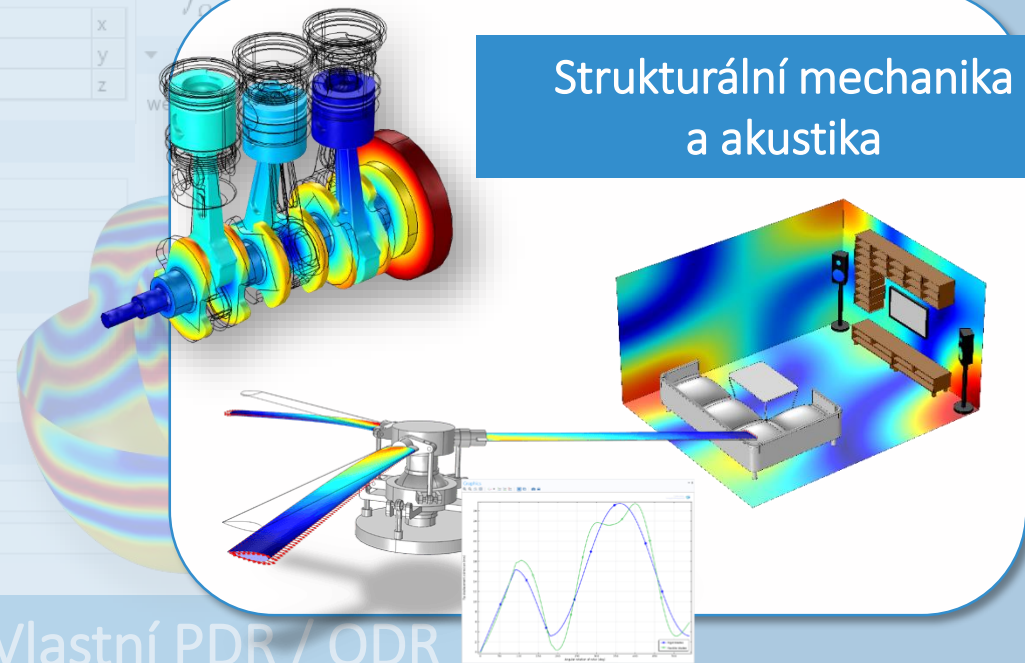
Damping or Mass Coefficient

d_a	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>
	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>

Mass Coefficient

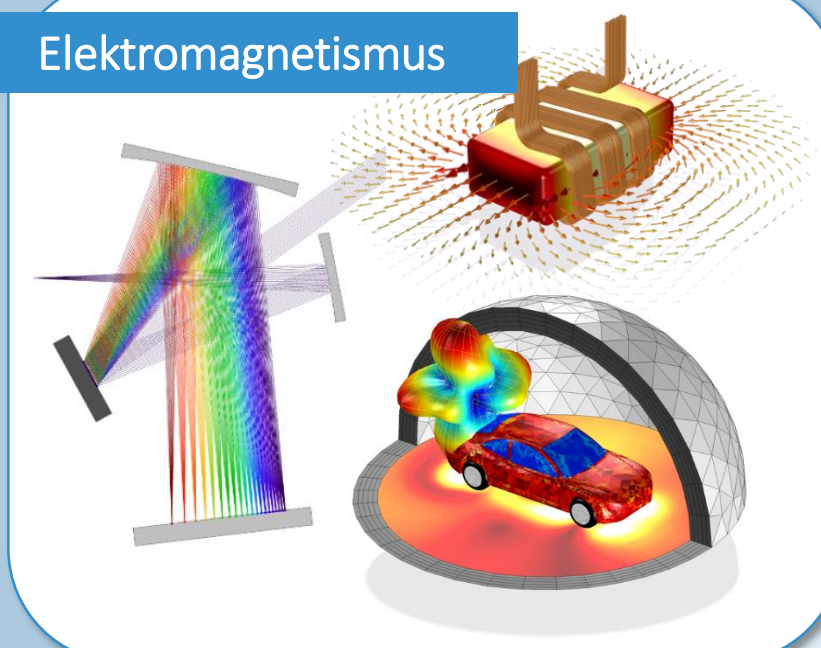
e_a	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Strukturální mechanika a akustika

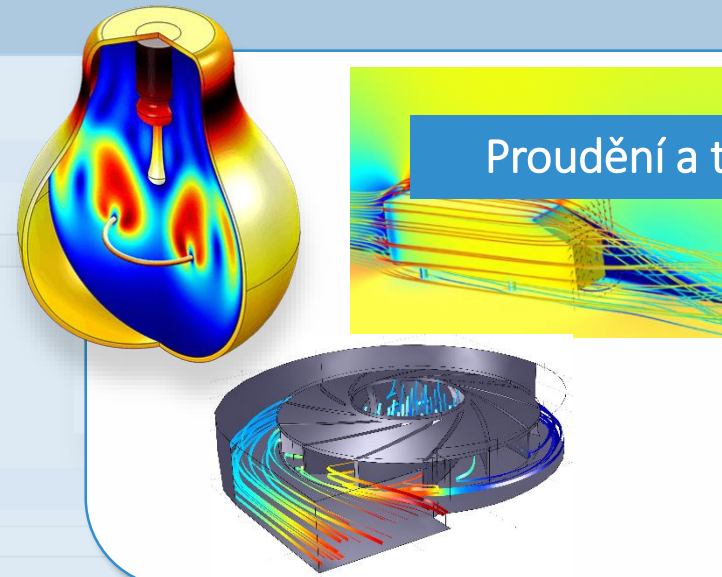


Vlastní PDR / ODR

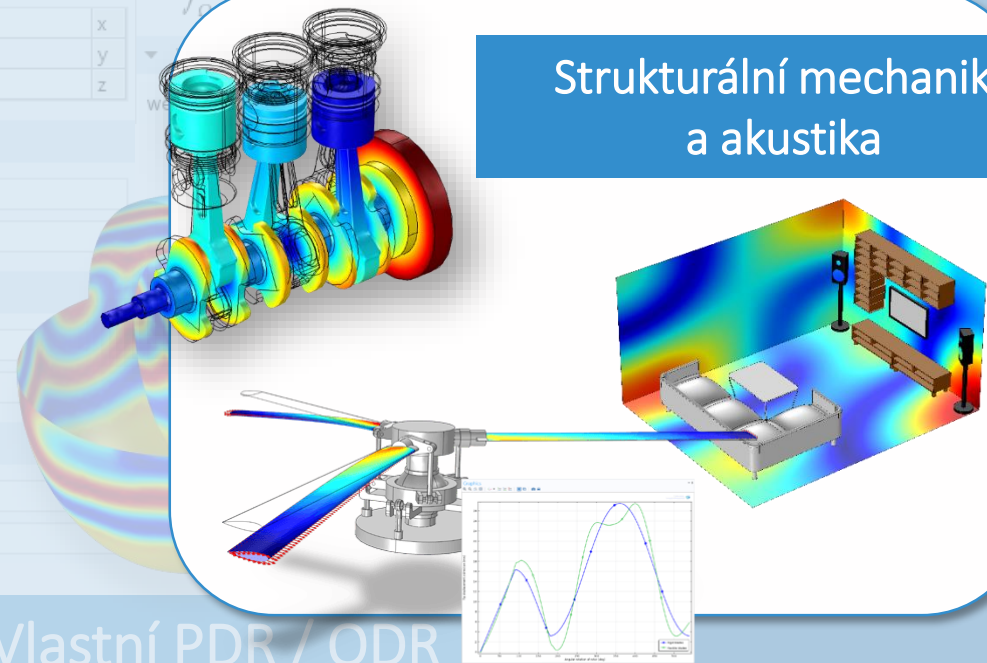
Elektromagnetismus



Proudění a teplo



Strukturální mechanika
a akustika



z 0 = / weak ∂/

x

y

z

▼ Source Term

f $(\alpha - u_1) \cdot (u_1 - 1) \cdot u_1 - u_2$

$\epsilon \cdot (\beta \cdot u_1 - \gamma \cdot u_2 - \delta)$

▼ Damping or Mass Coefficient

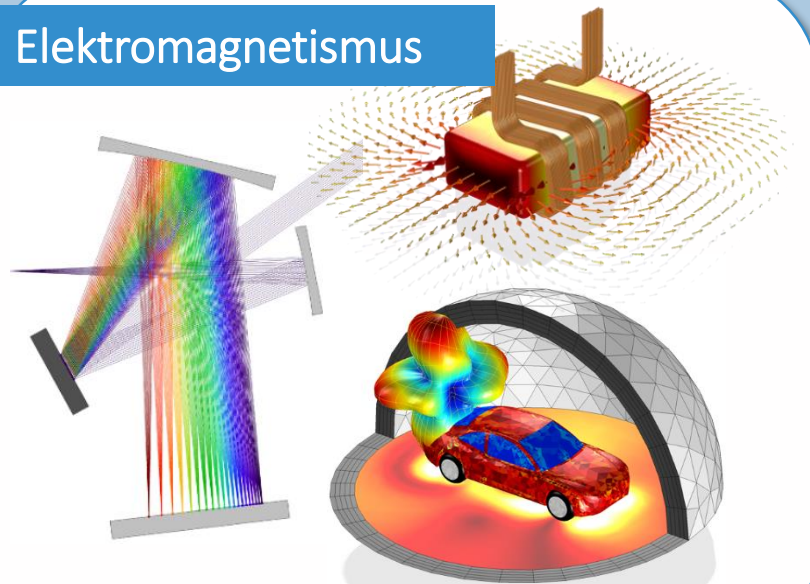
d_a

▼ Mass Coefficient

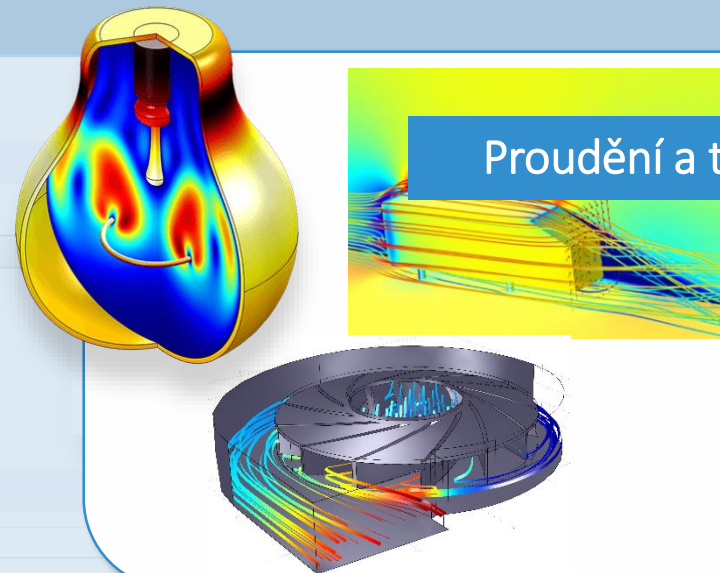
e_a

Vlastní PDR / ODR

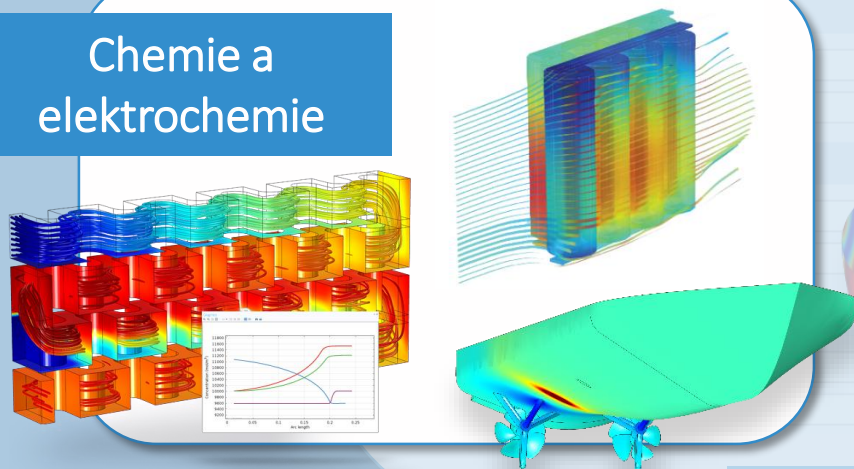
Elektromagnetismus



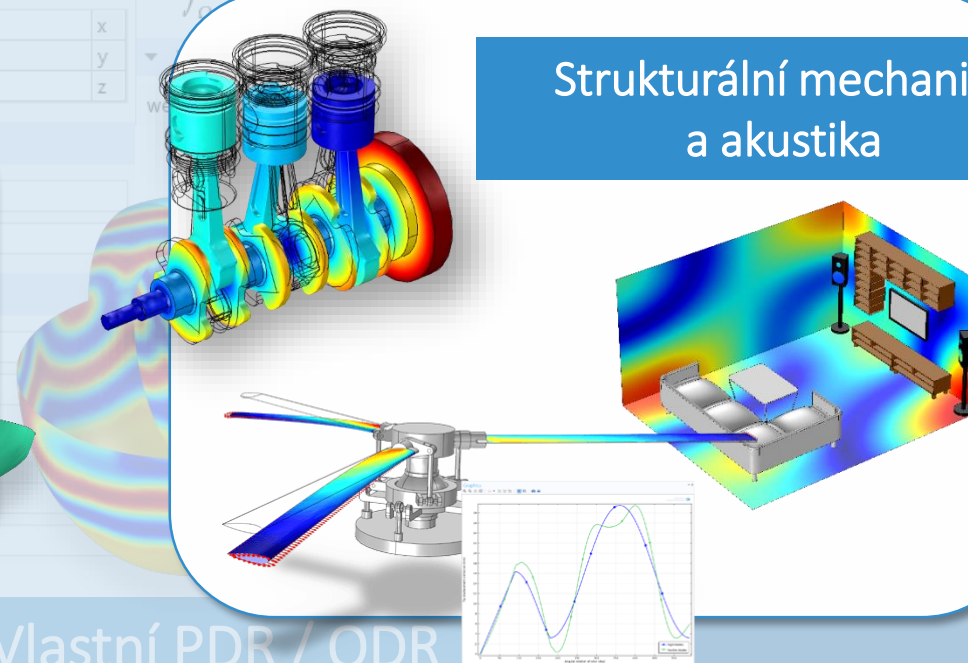
Proudění a teplo



Chemie a elektrochemie



Strukturální mechanika a akustika



Vlastní PDR / ODR

The COMSOL[®] Software Product Suite

COMSOL
MULTIPHYSICS[®]

The platform product. Understand, predict, and optimize physics-based designs and processes with numerical simulation.

COMSOL COMPILER[™]

Create standalone simulation applications that anyone can run with this add-on.

COMSOL
SERVER[™]

Give your organization access to applications and manage them using administrator tools.

ADD-ON PRODUCTS

ELECTROMAGNETICS

- AC/DC Module
- RF Module
- Wave Optics Module
- Ray Optics Module
- Plasma Module
- Semiconductor Module

FLUID & HEAT

- CFD Module
 - Mixer Module
- Subsurface Flow Module
- Pipe Flow Module
- Microfluidics Module
- Molecular Flow Module
- Heat Transfer Module

STRUCTURAL & ACOUSTICS

- Structural Mechanics Module
- Nonlinear Structural Materials Module
- Composite Materials Module
- Geomechanics Module
- Fatigue Module
- Multibody Dynamics Module
- Rotordynamics Module
- MEMS Module
- Acoustics Module

CHEMICAL

- Chemical Reaction Engineering Module
- Batteries & Fuel Cells Module
- Electrodeposition Module
- Corrosion Module
- Electrochemistry Module

MULTIPURPOSE

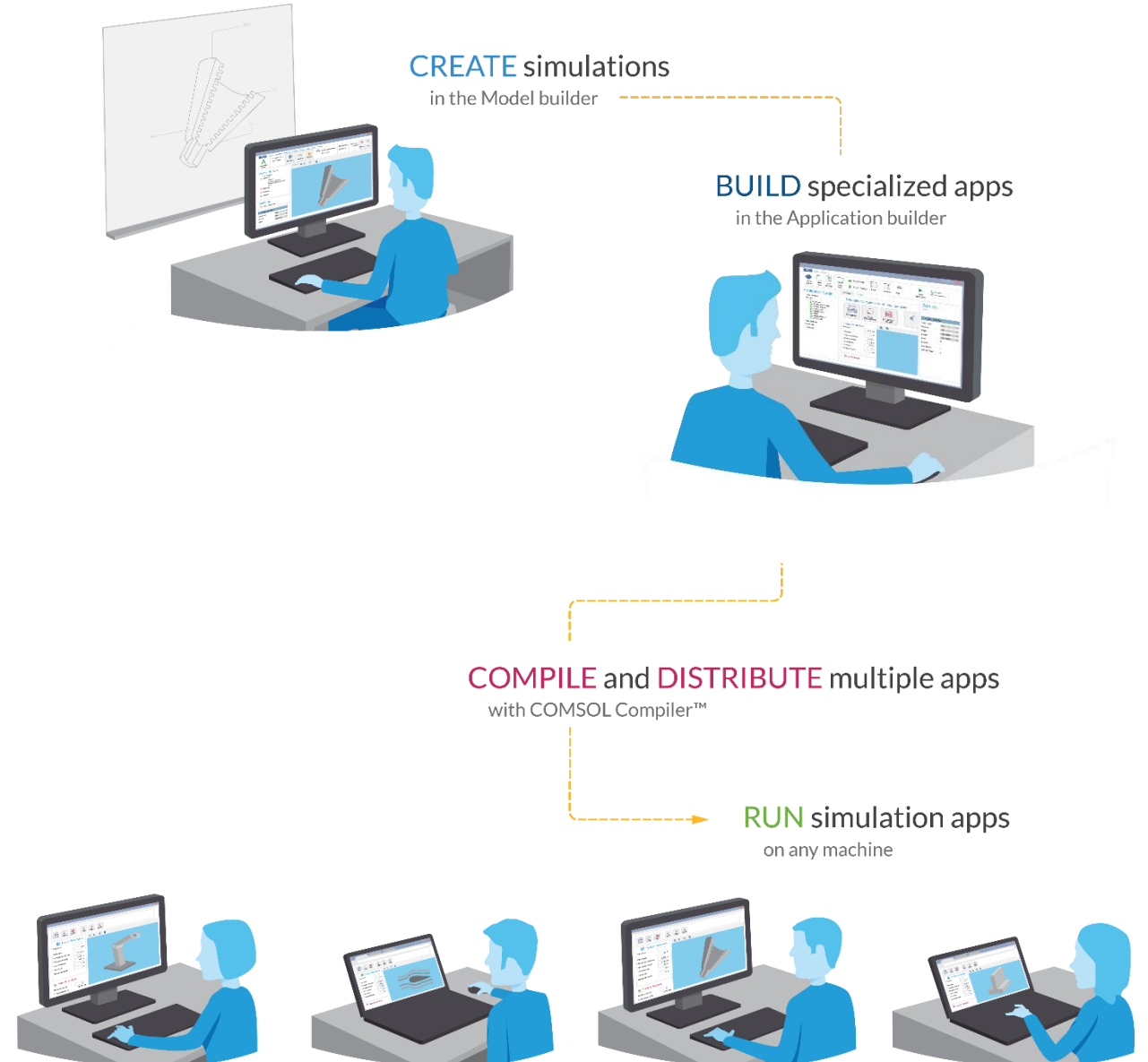
- Optimization Module
- Material Library
- Particle Tracing Module

INTERFACING

- LiveLink[™] for MATLAB[®]
- LiveLink[™] for Excel[®]
- CAD Import Module
- Design Module
- ECAD Import Module
- LiveLink[™] for SOLIDWORKS[®]
- LiveLink[™] for Inventor[®]
- LiveLink[™] for AutoCAD[®]
- LiveLink[™] for Revit[®]
- LiveLink[™] for PTC[®] Creo[®] Parametric[™]
- LiveLink[™] for PTC[®] Pro/ENGINEER[®]
- LiveLink[™] for Solid Edge[®]
- File Import for CATIA[®] VS

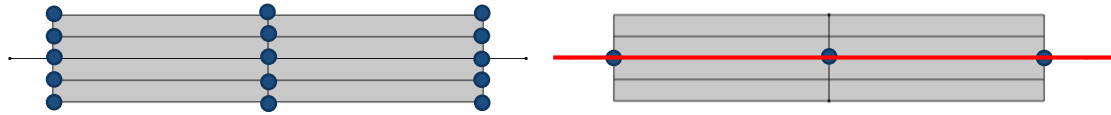
NOVINKA: COMSOL Compiler™

- Software pro kompilaci aplikací
- Aplikace + COMSOL Runtime™
- Samostatný program:
 - ✧ Nepotřebuje COMSOL Multiphysics®
 - ✧ Může fungovat off-line
 - ✧ Nepodporuje distribuované výpočty
 - ✧ Můžete ho licencovat a prodávat!

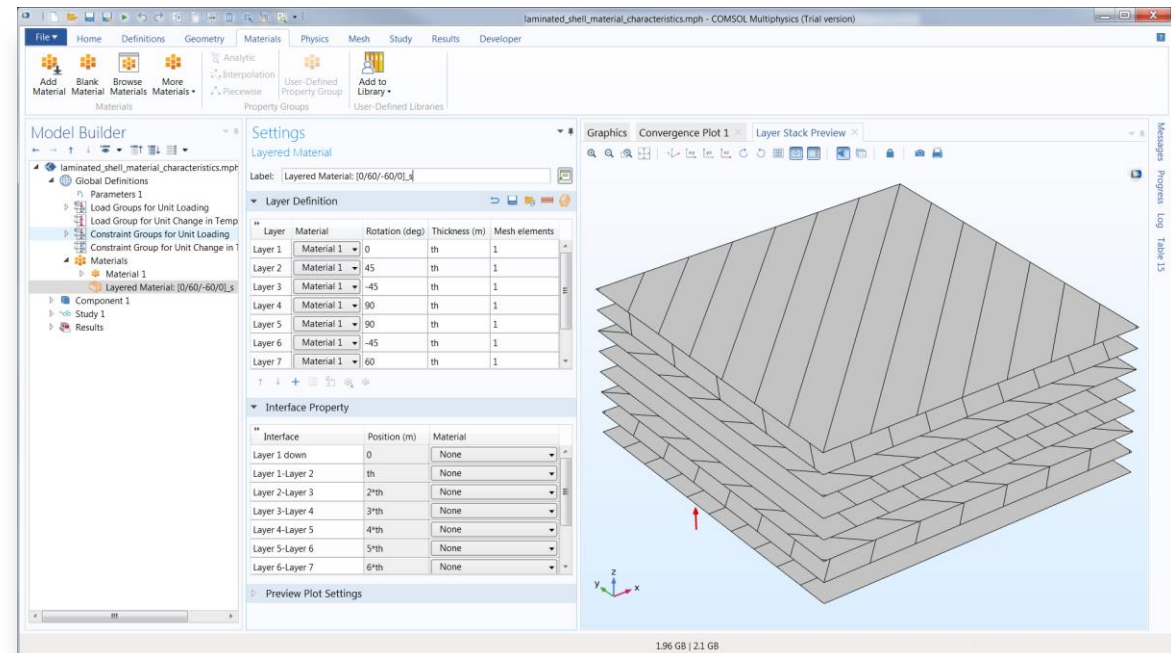


NOVINKA: Composite Materials Module

- Doplněk pro Structural Mechanics Module
- Nový materiálový typ: „Layered Material“
- Layerwise (LW) vs Equivalent Single Layer (ESL)

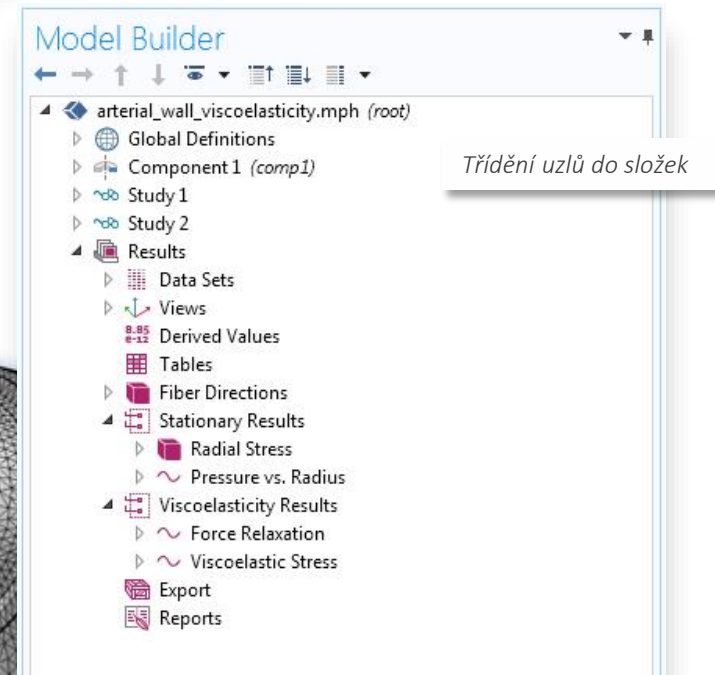
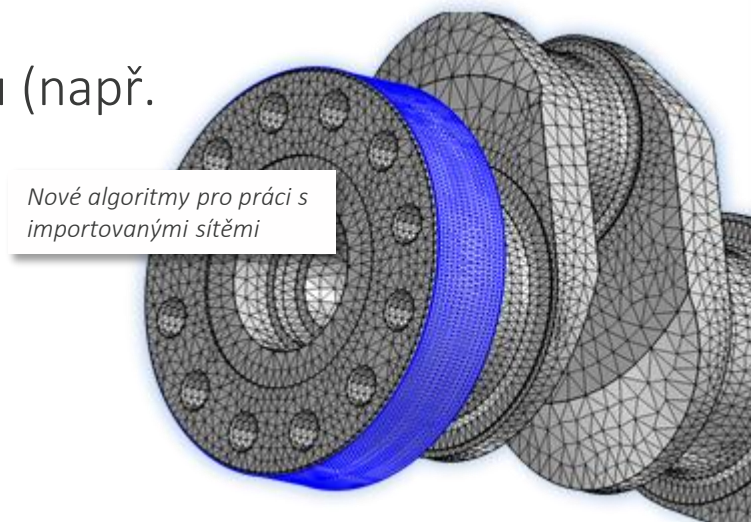
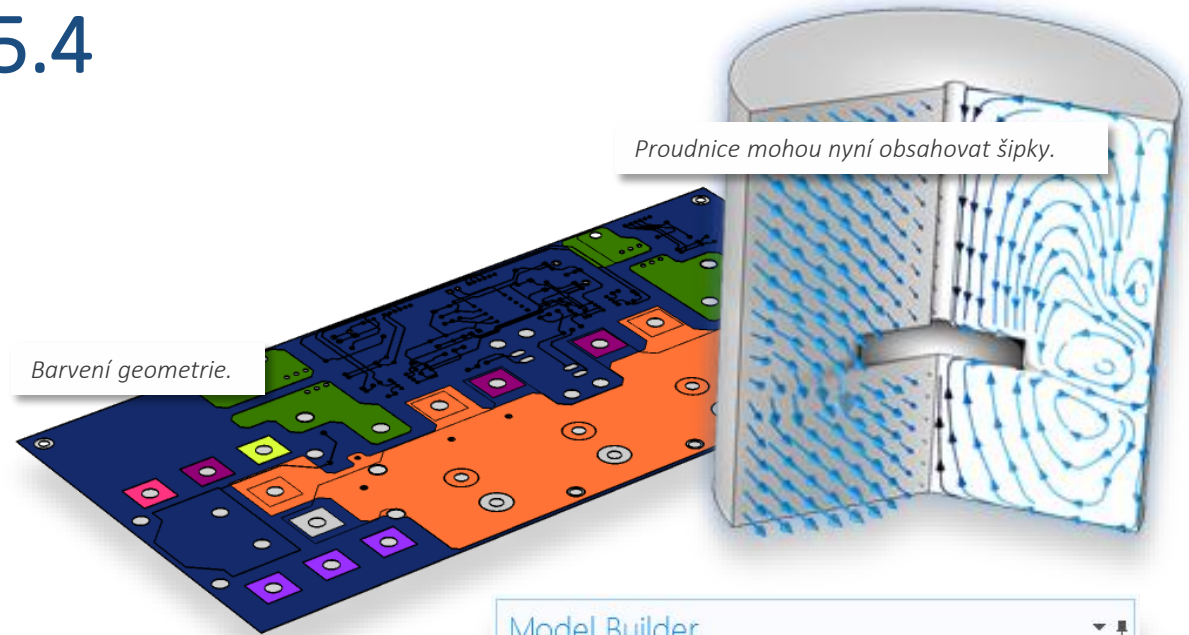


- Multifyzikální úlohy
 - ✧ Přestup tepla (LW i ESL)
 - ✧ Akustika (ESL)
 - ✧ Fluid-Structure Interaction (ESL)
 - ✧ AC/DC a další (ESL)



Novinky COMSOL Multiphysics 5.4

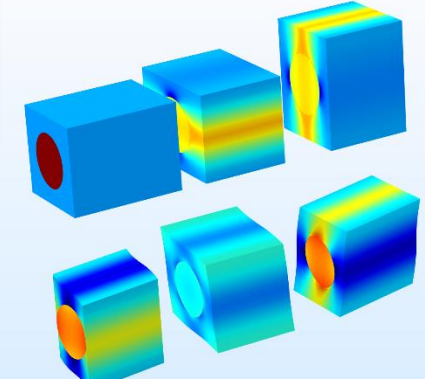
- Rychlejší výpočty
- Více skupin parametrů
- Třídění uzlů do složek
- Barvení výběrových množin („selections“)
- Snadnější úprava a zjemňování importovaných sítí
- Nové možnosti postprocessingu (např. streamlines se šipkami)



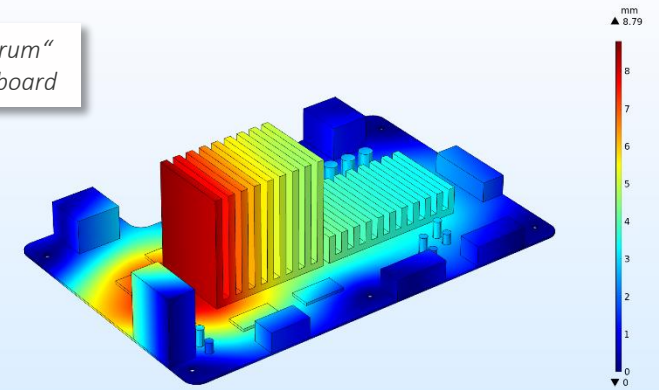
Novinky strukturální mechaniky

- Modelování mikrostruktur pomocí „Unit Cell Equivalent Property“
- „Shock Response Spectrum“ analýza otřesů
- Fluid-Structure Interaction nově také pro skořepiny, membrány a multibody-dynamics
- Aktivace materiálu v závislosti na času, parametru nebo teplotě (3D tisk)

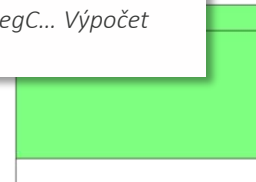
Modelování vlastností vzorku pro homogenizaci vlastností periodického materiálu.



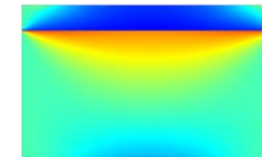
„Shock Response Spectrum“ analýza otřesů motherboard



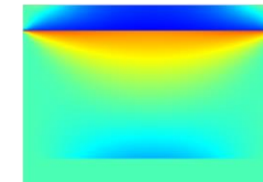
Třetí vrstva se přidá po ochlazení dvou předchozích na 150 degC... Výpočet zbytkových napětí.



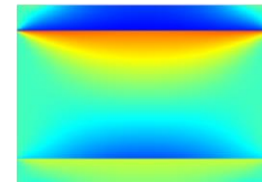
T = 800



T = 150



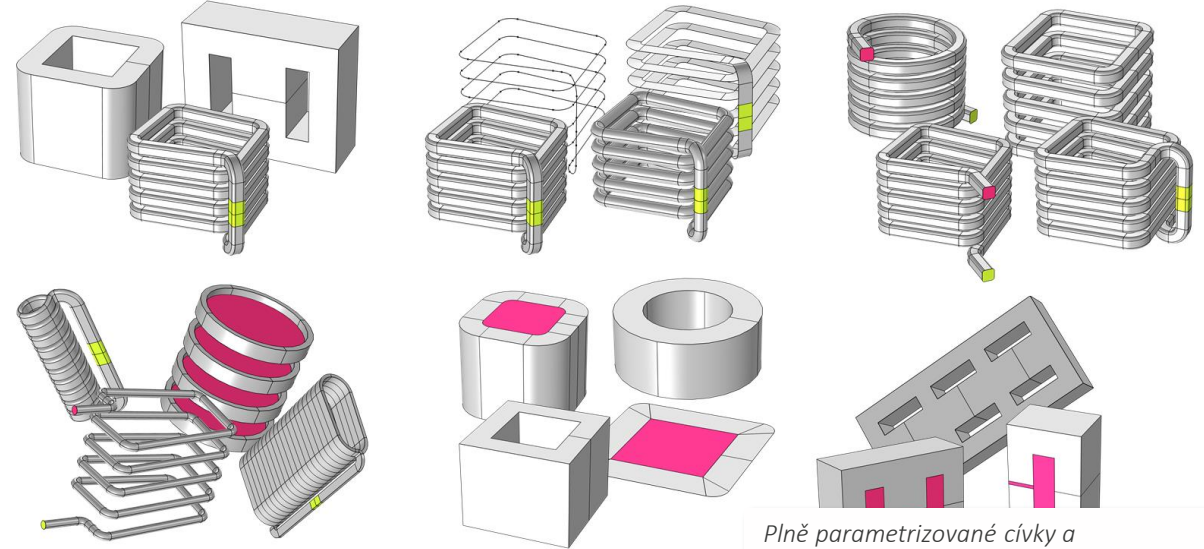
T = 150, third layer activated



T = 20

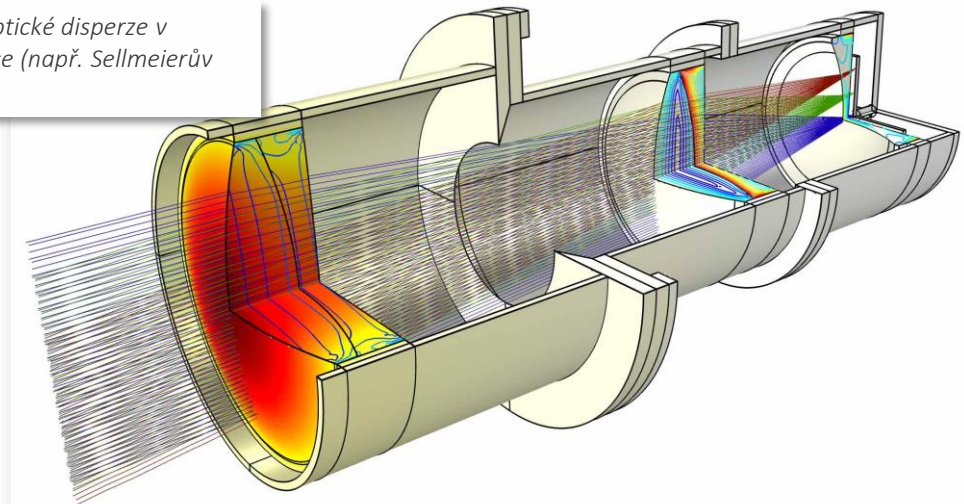
Novinky elektromagnetismus

- Plně parametrizované cívky a magnetická jádra v knihovně součástí
- „Electric currents“ nově pro plošné cívky
- Nové modely optické disperze v paprskové optice (např. teplotně-optické závislosti n)
- Schrödingerova-Poissonova rovnice pro simulace polovodičů
- RF Module: Možnost modelovat celé pole homogenních anténových elementů pouze jednou anténou



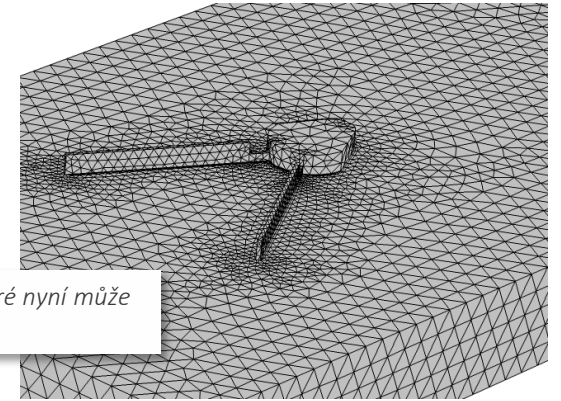
Plně parametrizované cívky a magnetická jádra v knihovně součástí

Nové modely optické disperze v paprskové optice (např. Sellmeierův model)



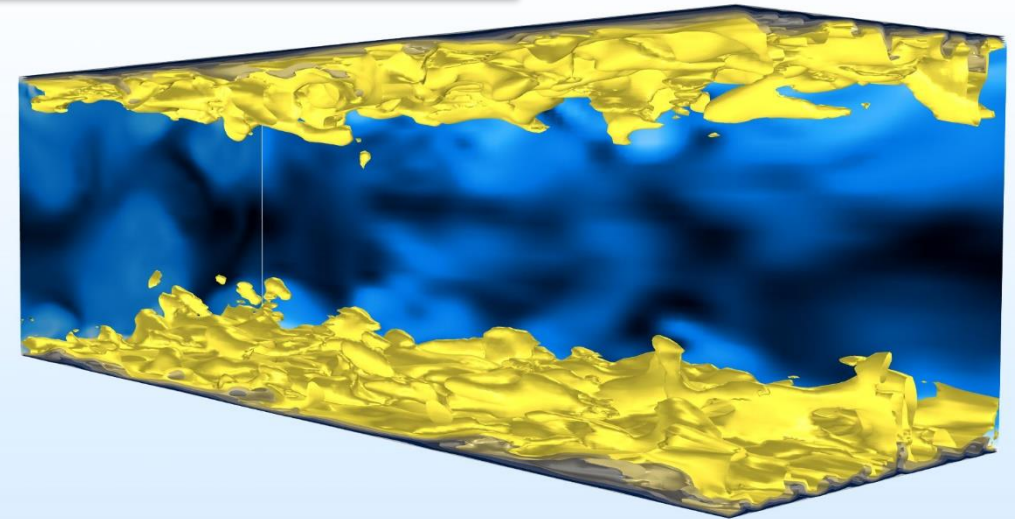
Novinky pro proudění tekutin

- LES Modely turbulence
- Nové modely neneutonských kapalin
- Fluid-structure interakce pro multifázové proudění
- Okrajové podmínky plně vyvinuté proudění nyní pro laminární i turbulentní režim
- Nová podmínka pro tepelně izolované „interior walls“
- „Phase Transport in Porous Media“ rozhraní pro proudění více navzájem nemísitelných látek



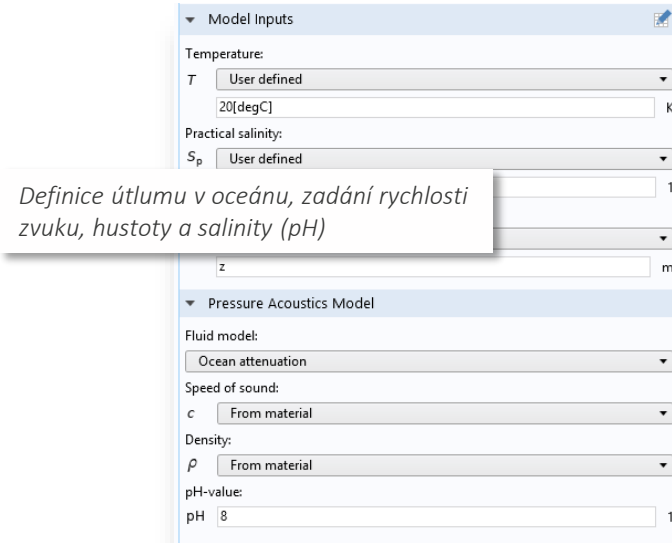
Pohyblivá síť v FSI rozhraní, které nyní může počítat např. s volnou hladinou.

Large Eddy Simulation pro simulaci velkých nestacionárních vírů se současnou aproximací vírů malých měřítek.

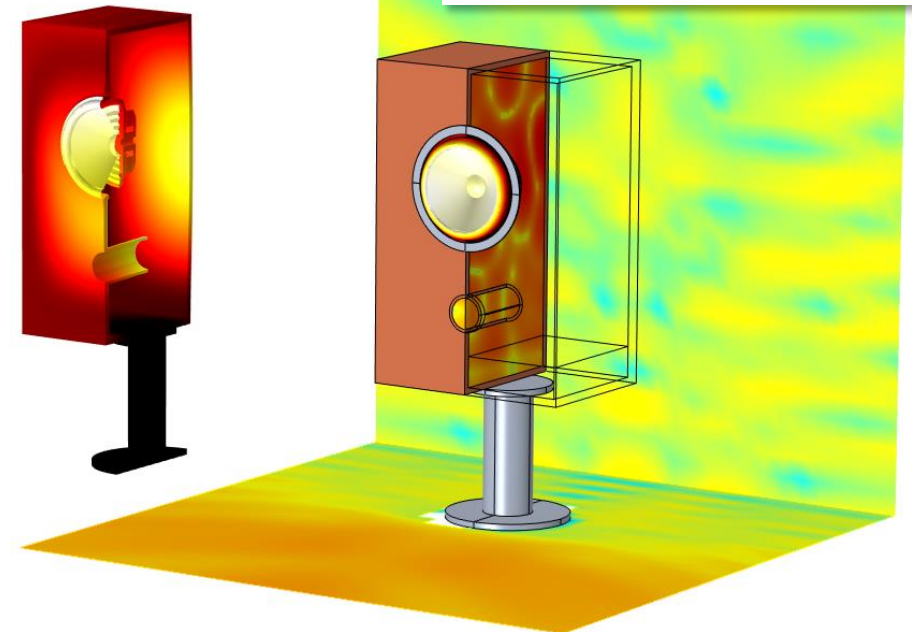


Novinky v akustice

- Porty v rozhraní „Pressure Acoustics“ usnadní výpočet přenosových ztrát
- Definice útlumu v atmosféře a oceánu
- Model nelineárních materiálů pro časově závislé výpočty v úlohách s vysokou hladinou akustického tlaku
- Hybridní BEM-FEM modelování



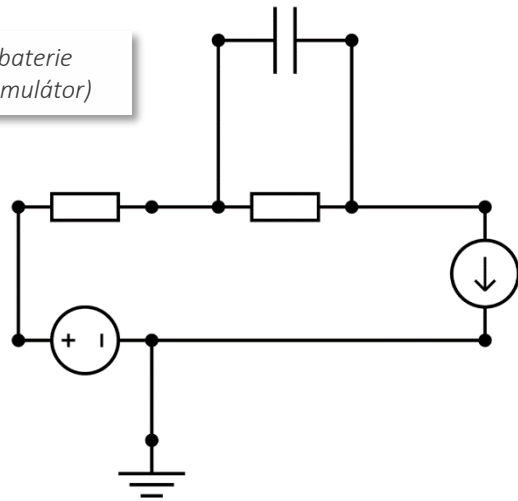
Definice útlumu v oceánu, zadání rychlosti zvuku, hustoty a salinity (pH)



Novinky chemie a elektrochemie

- Spojení fyzikálních rozhraní Reacting Flow a Transport of Diluted Species
- Update rozhraní pro termodynamiku
- Schématické modelování baterií

Náhradní diagram NiMH baterie
(Níkl-metal hydridový akumulátor)



Úpravy v rozhraní pro definice
termodynamických vlastností látek

Model Builder

- dissociation.mph
 - Global Definitions
 - Parameters 1
 - Thermodynamics
 - User Defined Species
 - N2O4
 - NO2
 - Gas System 1
 - Mixture
 - Vapor
 - Heat capacity ratio (Cp/Cv) 1
 - Density 1
 - Enthalpy of formation 1
 - Entropy of formation 1
 - Heat capacity (Cp) 1
 - Thermal conductivity 1
 - Viscosity 1
 - N2O4
 - Molar mass 1
 - Vapor
 - Gibbs free energy of formation 1
 - NO2
 - Molar mass 2
 - Vapor
 - Gibbs free energy of formation 2

1. Add customized species or edit database species

2. Thermodynamic system with available phases indicated

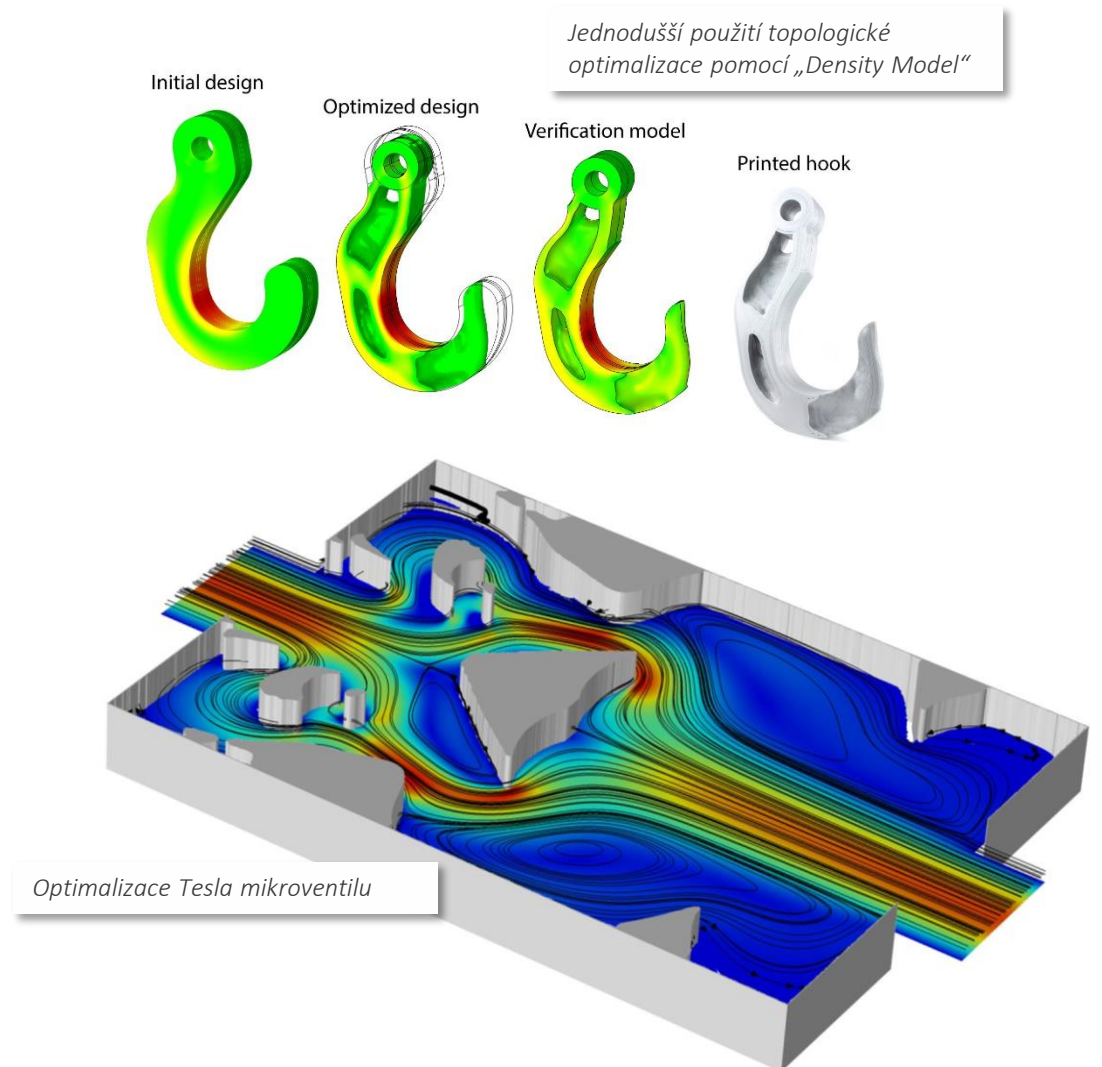
3. Mixture properties

4. Phase-specific properties

5. Species properties

Novinky v trasování částic a optimalizaci

- Particle Tracing použití ve vakuových systémech ukázáno v modelu „Quasi-2D Turbomolecular Pump“
- Implementován „Density model“ pro jednodušší topologickou optimalizaci.
- Export tvaru vzešlého z optimalizace do STL



Novinky z firem COMSOL a HUMUSOFT

- COMSOL představil ČASOVĚ OMEZENÉ LICENCE!
- Android aplikace pro COMSOL Server
- HUMUSOFT blog – rádi zveřejníme článek o Vašich simulacích!
- Zvažte odběr novinek
- Burza práce pro Vás

The image shows a composite of two screenshots from the HUMUSOFT website. The background screenshot is the main website page, featuring the HUMUSOFT logo at the top left, navigation links like 'Produktů a služby', 'Akce a události', 'Blog a aktuality', 'Archiv', 'O nás', and 'Kontakt'. A prominent banner for the 'Konference COMSOL' is visible, along with a search bar and language selector. Below the banner, there are links for 'novinky v poslední verzi', 'zkušební verze', and 'kontaktovat prodejce'. The main content area includes a section for 'Case Studies' and a blog post snippet.

The foreground screenshot is a dark-themed login form. It features the HUMUSOFT logo at the top, followed by a decorative horizontal line of dots. Below this, there are input fields for 'Username' and 'Password', and a checkbox labeled 'Remember me (uses cookies)'.

COMSOL CONFERENCE 2019

Cambridge, UK

24.-26. září

[REGISTER NOW »](#)

