

Témata bakalářských prací

2022/2023

Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky

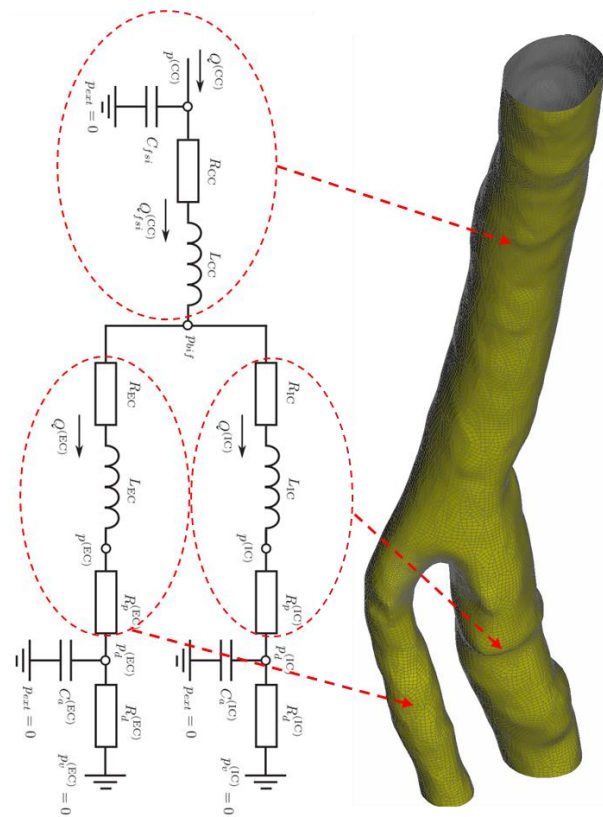
Fakulta strojního inženýrství

Vysoké učení technické v Brně

Tvorba 0D modelu lidské karotidy na základě elektrohydraulické analogie

Ing. Jiří Jagoš, (145427@vutbr.cz)

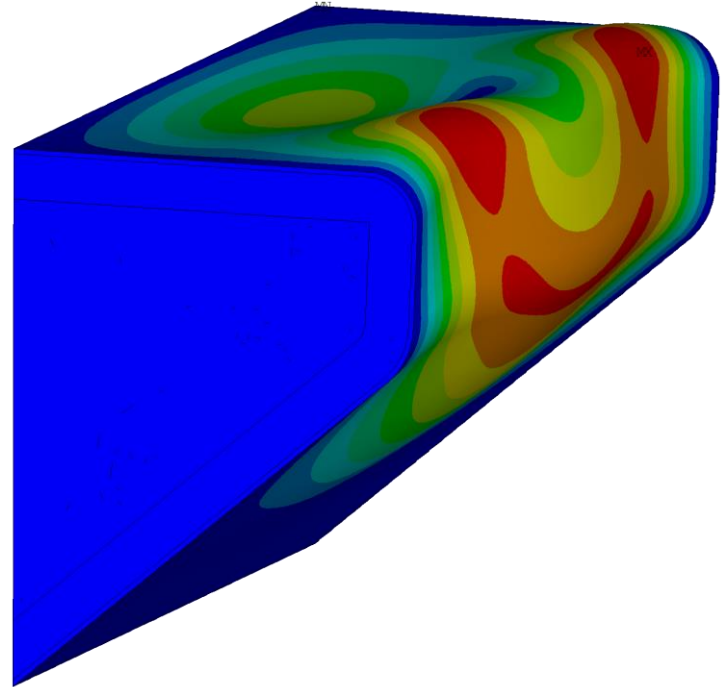
Kardiovaskulární systém je velmi složitý a matematické modelování slouží k lepšímu pochopení vlivu různých patologií. Velmi efektivní cesta jak tento systém simulovat je pomocí 0D modelu, který má navzdory své jednoduchosti mnohé využití (např. jako okrajová podmínka pro složitější model). Cílem práce je provést podrobnou rešeršní studii související s řešenou problematikou a následná tvorba 0D modelu lidské karotidy.



Analýza vlastních tvarů podélně napjaté hlasivky

Ing. Petr Hájek, Ph.D. (hajek.p@fme.vutbr.cz)

Lidská hlasivka je při fonaci napjatá, aby mohla kmitat podobně jako struna. Podélná napjatost se v současnosti modeluje buď natažením hlasivky, nebo zavedením transverzálně izotropního modelu materiálu. Cílem práce bude provedení modální analýzy hlasivky za výše popsaných podmínek.



Analýza vlastních tvarů skutečně tvarované lidské hlasivky

Ing. Petr Hájek, Ph.D. (hajek.p@fme.vutbr.cz)

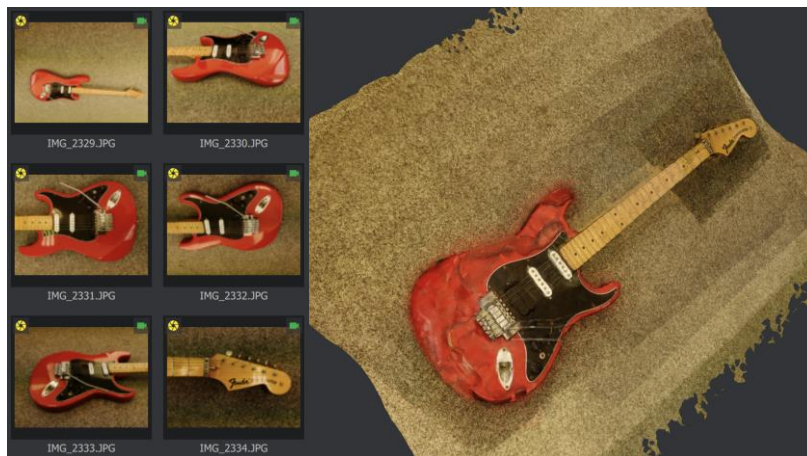
Přestože se v experimentech a výpočtech většinou používá idealizovaná geometrie hlasivek, v současnosti umíme vytvořit geometrie skutečně tvarovaných hlasivek při různých fonačních postaveních. Cílem práce bude tvorba geometrie z dat 3D skeneru a provedení modální analýzy tohoto modelu.



Modální analýza vybraného hudebního nástroje

Ing. Petr Hájek, Ph.D. (hajek.p@fme.vutbr.cz)

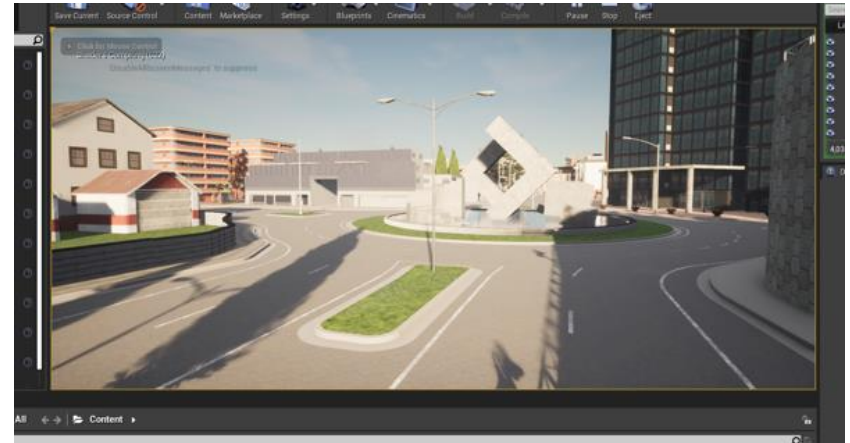
Metodou fotogrammetrie se dají vytvářet geometrické modely z nasnímaných fotografií, například z fotografií hudebních nástrojů. Cílem práce bude vytvoření geometrie takového hudebního nástroje a jeho modální analýza.



Rešerše simulátorů provozu autonomních vozidel

doc. Ing. Stanislav Věchet, Ph.D. (vechet@vutbr.cz)

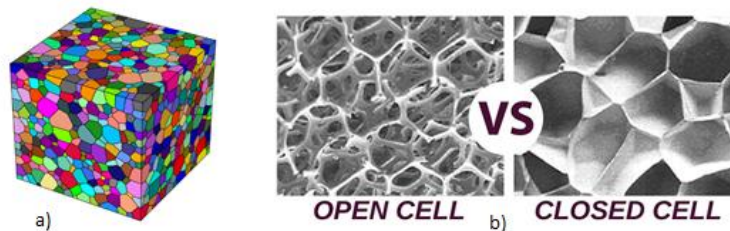
Vývoj autonomních vozidel přináší mnoho nových výzev. Jednou z největších je provoz v neupraveném prostředí měst. Aby se předešlo nečekaným kolizím a zkrátila se doba nasazení do reálného provozu jsou prováděny simulační experimenty ve virtuálních světech s modely vozidel. Cílem této práce je provést obsáhlou rešerši simulačních prostředí vhodných pro simulaci provozu autonomních vozidel ve virtuálních městech.



Tvorba výpočetních modelů celulárních struktur pro simulace založené na MKP s využitím volně dostupných teselačních nástrojů

Ing. Oldřich Ševeček, Ph.D. (sevecek@fme.vutbr.cz)

Náplní práce by byla v prvním kroku řešerše volně dostupných 2D a 3D teselačních nástrojů a jejich možností pro tvorbu struktur složených z buněk pravidelných i nepravidelných tvarů. Následně by ve vybraném nástroji byly vytvořeny celulární struktury různých geometrických i rozměrových parametrů. Tyto by následně sloužily pro tvorbu výpočetních MKP modelů buněk např. krystalické mikrostruktury materiálů, uzavřené pěnové struktury či otevřené pěnové struktury (viz obr.). Výstupy teselace budou převedeny do podoby vstupního APDL kódu pro SW Ansys Classic, kde bude následně importovaná geometrie nasíťována a z ní vytvořen funkční výpočtový model. Funkčnost modelu bude ověřena provedením simulace jednoosé tahové zkoušky a jejím vyhodnocením. Cílem práce by byla rovněž analýza různého nastavení teselace tak, aby vygenerovaná struktura obsahovala například zadaný tvar či uživatelem zadané statistické rozložení velikostí buněk v objemu struktury. Výhodou pro řešení práce bude alespoň základní znalost programování případně základy OS Linux, pod kterým některé z volně dostupných teselačních nástrojů běží.

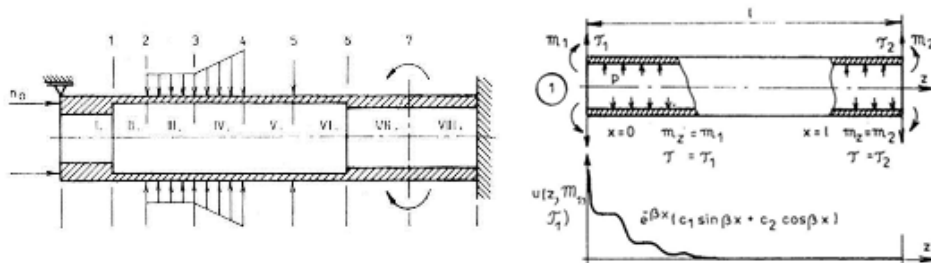


Obr 1. a) Příklad geometrie krystalické struktury generované v SW Neper, b) ukázka struktury pěnového materiálu s otevřenými a uzavřenými buňkami.

Vytvoření výpočtového nástroje pro deformačně-napětovou analýzu mechanicky zatížené válcové momentové skořepiny

Ing. Oldřich Ševeček, Ph.D. (sevecek@fme.vutbr.cz)

Hlavní náplní práce je vytvoření analyticko-numerického nástroje pro výpočet deformačně napětových charakteristik mechanicky zatížené válcové momentové skořepiny, řešené v rámci předmětu Pružnost a pevnost II (při uvažování různých okrajových podmínek). Nástroj by byl vytvořen v některém z dostupných matematických SW, aby jej bylo možné zpřístupnit i pro studenty bakalářského studia jako výukovou pomůcku ve výše uvedeném předmětu. Bylo by rovněž vhodné, aby vytvořený program měl alespoň nějaké základní grafické rozhraní pro jednodušší zadávání vstupních parametrů řešené úlohy. Student by rovněž provedl porovnání výstupů vytvořeného analytického modelu s numerickým řešením využívajícím metodu konečných prvků a na základě výsledků by definoval případná omezení analytického modelu.

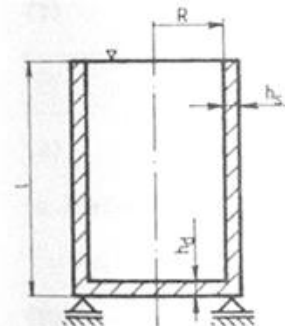
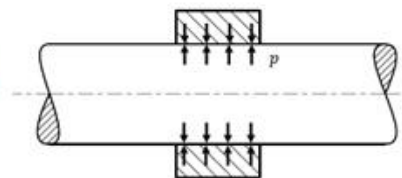
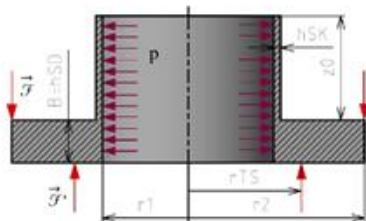
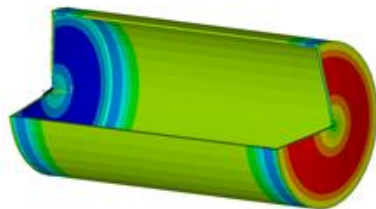


Obr 1. Mechanicky zatížená dlouhá válcová skořepina a její odezva na zatížení.

Analytické vs numerické řešení vybraných úloh složených těles PPII

Ing. Oldřich Ševeček, Ph.D. (sevecek@fme.vutbr.cz)

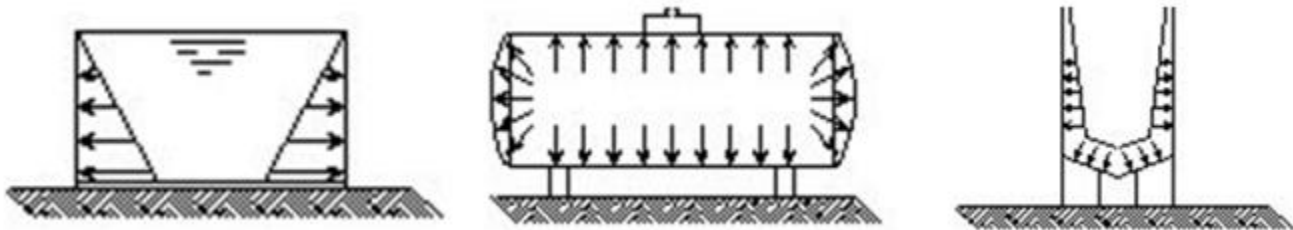
Náplní práce bude deformačně napěťová analýza vybraných složených těles z předmětu Pružnost a pevnost II (sestavených z kombinace momentové skořepiny, kruhové/mezikruhové desky, tenkého disku, případně kombinace válcových těles) analytickým a numerickým přístupem založeným na metodě konečných prvků. Cílem bude definovat omezení analytického řešení včetně oblasti jeho použitelnosti a vysvětlit případné odlišnosti ve výsledcích obou přístupů. Numerické řešení by bylo realizováno v SW Ansys s tím, že model by byl plně parametrický, aby umožnil výpočet různých geometrických variant dané úlohy. Analytické řešení by bylo zpracováno ve vybraném matematickém SW a bylo by rovněž parametrické. Dosažené výsledky a výstupy budou následně využity jako demonstrační materiál ve výuce předmětu Pružnost a pevnost II.



Deformačně napěťová analýza bezmomentových skořepin a vlivu jejich uložení na vznik lokálních ohybových momentů

Ing. Oldřich Ševeček, Ph.D. (sevecek@fme.vutbr.cz)

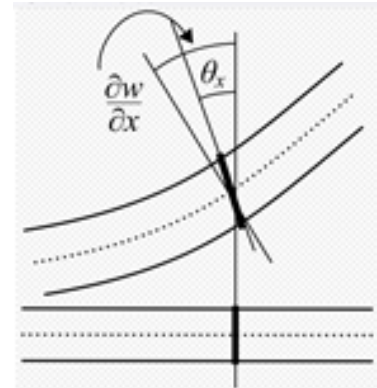
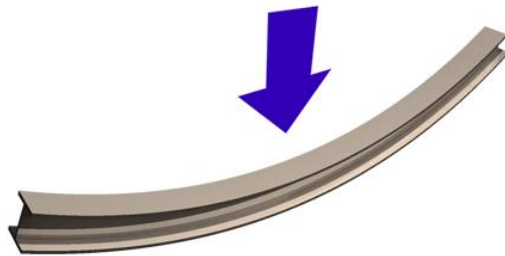
V první části práce bude provedena rešerše z oblasti membránových (bezmomentových) skořepin, jejich možnému využití i zásadám při jejich návrhu. Další částí práce bude deformačně napěťová analýza vybraných membránových skořepin s využitím jak analytického tak numerického přístupu. Cílem bude srovnání obou přístupů k řešení a poukázání na omezení membránové teorie a dále analýza vlivu uložení těchto skořepin na vznik lokálních ohybových momentů a odpovídající snížení bezpečnosti skořepiny vůči MSP. K řešení by byl využit zvolený matematický SW a výpočtový systém ANSYS ve kterých budou vytvořeny parametrické výpočtové modely zvolených skořepin. Výstupy práce budou využity jako demonstrační materiál ve výuce předmětu Pružnost a pevnost II.



Přenosová matice Timošenkova nosníku pro stacionární ohybové zatížení

prof. Ing. Jiří Burša, PhD. (bursa@fme.vutbr.cz), **Ing. Milan Kořista, Ph.D., Siemens Brno.**

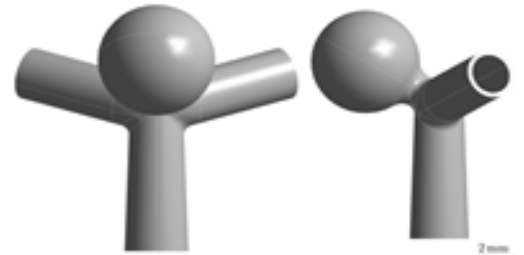
Timošenkova teorie ohybu nosníků zahrnuje kromě ohybu také smyk, takže je vhodná pro krátké nebo sendvičové nosníky. Protože tato teorie uvažuje zkos elementů prutu, tak určuje i smyková napětí v těchto průřezech. Cílem je srovnání se známým řešením průhybu i přenosové matice klasického Bernoulliho nosníku a verifikace porovnáním s řešením MKP. Řešení stacionárního průhybu ve formě přenosové matice a vytvoření metodiky stanovení napjatosti Timošenkova nosníku má být komplementární k Timošenkově teorii pro analytické výpočty kmitání nosníků.



Možnosti predikce ruptury výdutě mozkové tepny

prof. Ing. Jiří Burša, PhD. (bursa@fme.vutbr.cz)

Zaměření práce je především rešeršní. Úkolem je nastudovat základní lékařské informace: co jsou výdutě mozkových tepen, jejich klinické problémy a metody používané pro předcházení jejich rupturám. Součástí práce bude také napěťová analýza na úrovni znalostí bakalářského studia (model kulové membránové skořepiny použitý pro výpočet napětí ve stěně výdutě) a popis metodiky, jak posuzovat riziko ruptury. Protože problém je ve své podstatě nelineární, součástí práce má být analýza omezení daných použitým výpočtovým modelem, např. vlivem nelineárního chování materiálu.



Limity tenkostěnnosti skořepin a chyby vzniklé jejich překročením

prof. Ing. Jiří Burša, PhD. (bursa@fme.vutbr.cz)

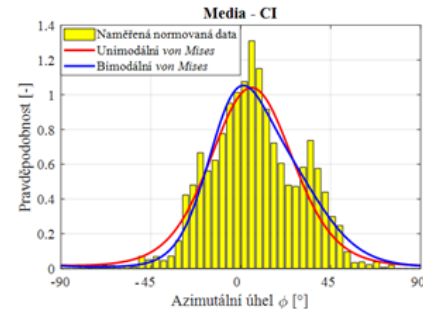
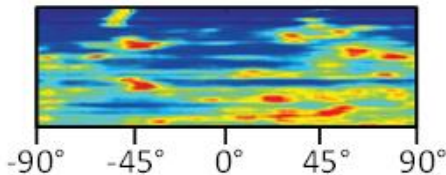
Teorie rotačně symetrických skořepin umožňuje na základě předpokladu konstantního napětí po tloušťce stěny zásadně zjednodušit výpočty příslušných těles. Běžně se uvádí, že za rotačně symetrickou skořepinu může být považováno těleso, jehož tloušťka stěny nepřekročí desetinu poloměru. V praxi se tato podmínka někdy nedodrží, proto je důležité znát chybu zjednodušeného výpočtu pro různé tenkostěnnosti skořepiny. Tuto nepřesnost lze pro válcovou a kulovou nádobu určit porovnáním teorie skořepin s přesnější teorií tlustostěnných nádob.



Převod barevných map směru kolagenních vláken na histogramy

Jiří Fischer (jiri.fischer@vutbr.cz)

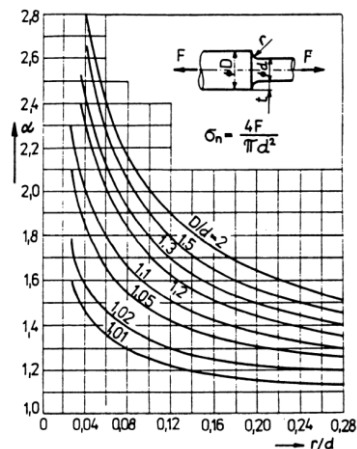
Kolagenní vlákna mají významný vliv na mechanické vlastnosti stěny tepny. Jejich orientace bývá zobrazena pomocí histogramů. V některých případech jsou data znázorněna pomocí barevných map, která je pro další práci obtížně použitelná na rozdíl od histogramů. Cílem práce je provedení rešerše literatury se zaměřením na směrovou distribuci kolagenních vláken. Digitalizace barevných map znázorňujících rozložení kolagenních vláken ve stěně tepny pomocí vhodného programovacího jazyka (Matlab, Python, C++, ...). Následné vytvoření histogramů znázorňujících směrový rozptyl vláken a vytvoření nejjednoduššího modelu kompozitního materiálu s nulovým směrovým rozptylem.



Výpočet součinitele tvaru pro základní koncentrátoři napětí pomocí metody umělé inteligence

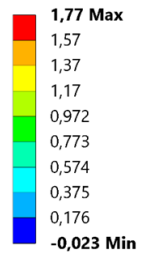
Ing. Tomáš Adamec (Tomas.Adamec@vutbr.cz)

Při výpočtech příkladů v předmětech Pružnost a pevnost I a II se pro určení často používají nomogramy, kterou mohou být relativně nepřesné. Cílem práce je provedení mnoha výpočtů pro určení součinitelů tvaru základních koncentrátů napětí, se kterými se lze setkat u prutových těles, pomocí metody konečných prvků. Na data získaná z výpočtů by byla následně natrénována umělá neuronová síť nebo jiný aproximátor, který by usnadňoval práci při výpočtech prutových těles.

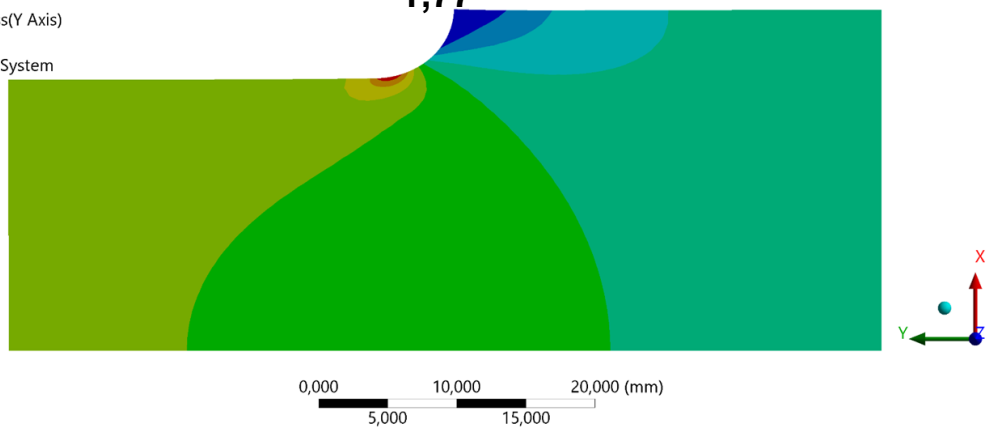


$\alpha = 1,65$

B: Static Structural
Normal Stress
Type: Normal Stress(Y Axis)
Unit: MPa
Global Coordinate System
Time: 1



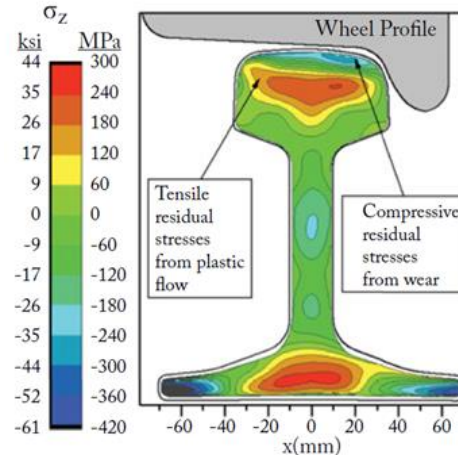
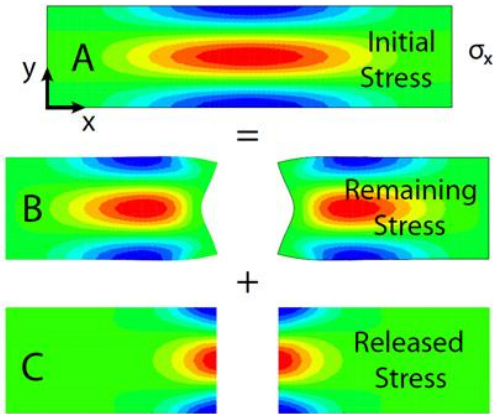
$$\alpha = \sigma_{max} / \sigma_{nom} = 1,77 / 1 = 1,77$$



Určování zbytkových napětí pomocí „Contour method“

Ing. Dávid Halabuk, Ph.D. (david.halabuk@vutbr.cz)

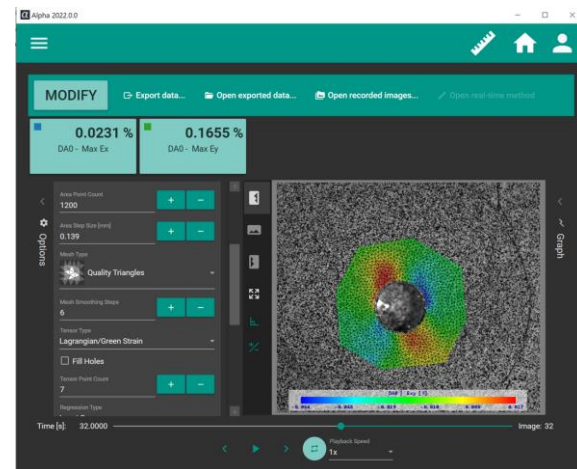
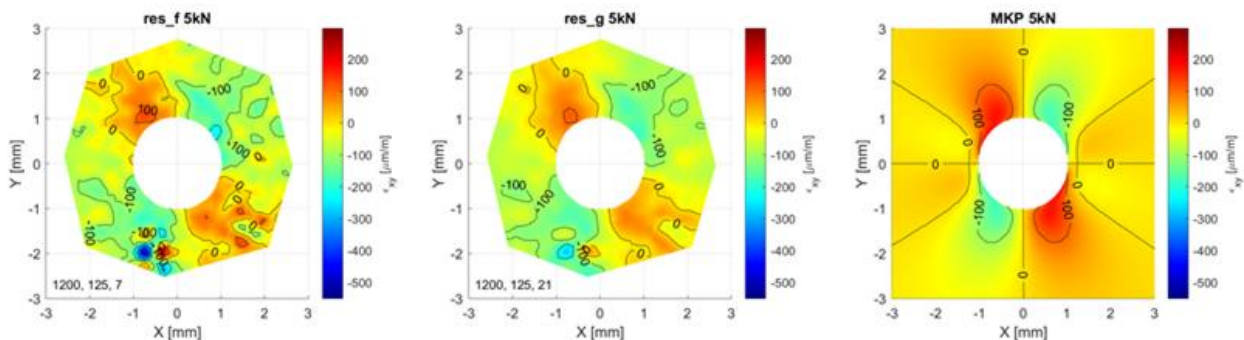
Contour method je nejnovější a stále se rozvíjející metoda používaná k měření zbytkových napětí. Její velkou výhodou je, že je schopna zmapovat celé pole zbytkových napětí působících ve směru kolmém na rovinu řezu. Cílem práce bude rešeršní studie této metody a vytvoření výpočtového modelu, který bude simulovat použití této metody v praxi.



Využití metody digitální obrazové korelace při měření pole přetvoření v okolí odvrтанé díry

Ing. Dávid Halabuk, Ph.D. (david.halabuk@vutbr.cz)

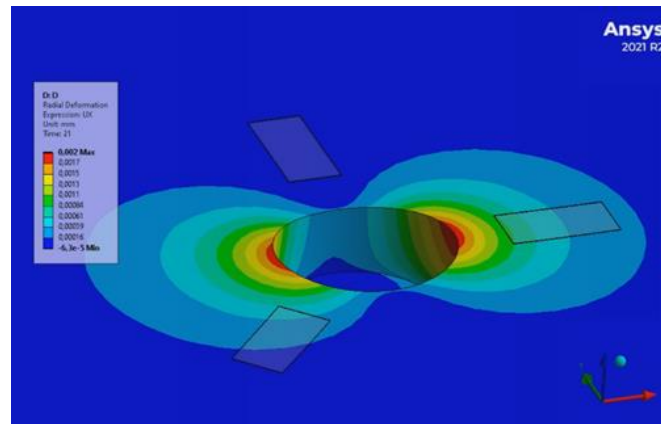
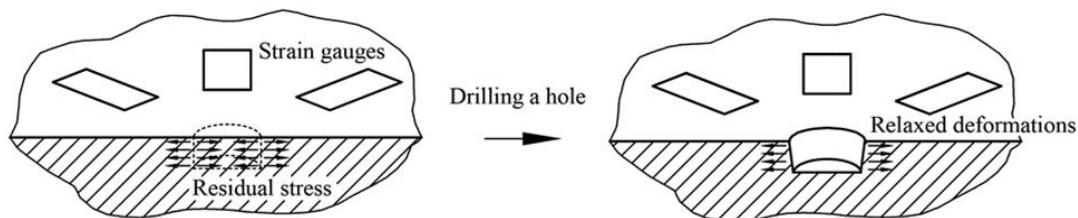
Optické metody, jakou je i metoda digitální obrazové korelace (DIC), přinášejí mnoho výhod, protože jsou schopny určit celé pole posuvů kolem odvrтанé díry. Správné nastavení jednotlivých parametrů při použití metody DIC je klíčové pro další zpracování naměřených dat. Cílem práce bude zkoumání různých nastavení této metody při experimentálním určování přetvoření v okolí odvrтанé díry.



Posouzení vlivu konečných rozměrů tělesa na kalibrační koeficienty odvrtávací metody

Ing. Dávid Halabuk, Ph.D. (david.halabuk@vutbr.cz)

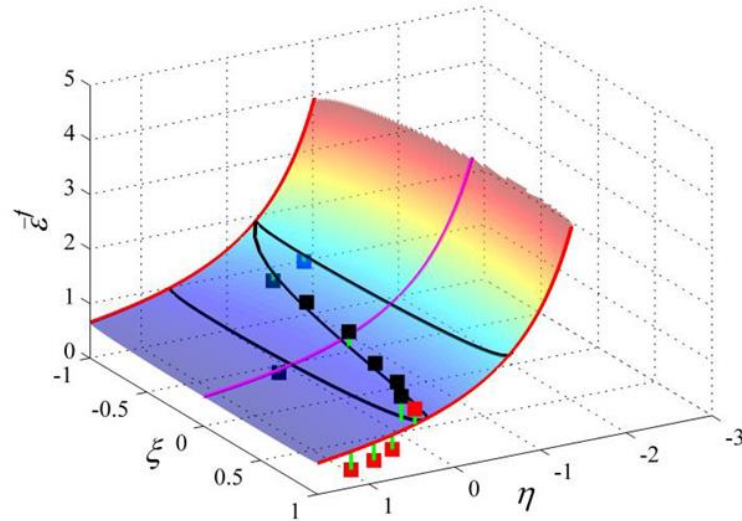
Zbytkové napětí hrají důležitou roli při návrhu a posouzení životnosti jednotlivých strojních součástí, proto je nezbytné je umět co nejpřesněji měřit. Jednou z nejpoužívanějších metod pro měření zbytkových napětí je odvrtávací metoda, která je ale odvozena pro nekonečné rozměry měřeného tělesa. Cílem práce bude vytvoření výpočetního modelu pomocí metody konečných prvků, který bude zkoumat vliv konečných rozměrů měřeného tělesa na kalibrační koeficienty používané odvrtávací metodou.



Porovnání metod kalibrace kritérií tvárného porušování

Ing. Petr Kubík, Ph.D. (kubik.p@fme.vutbr.cz)

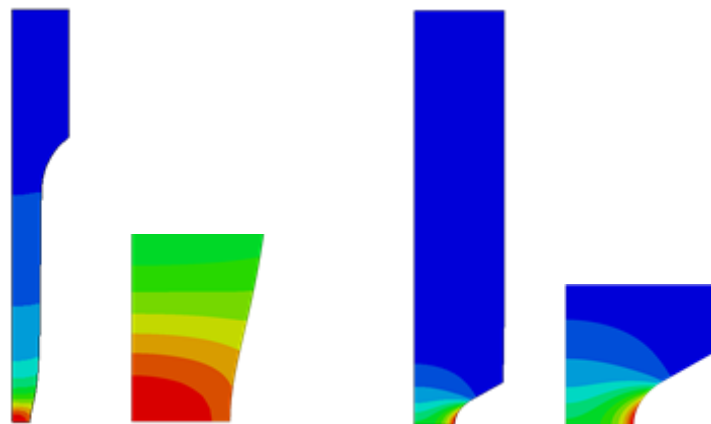
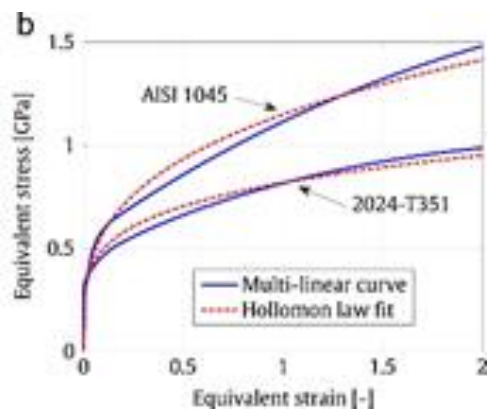
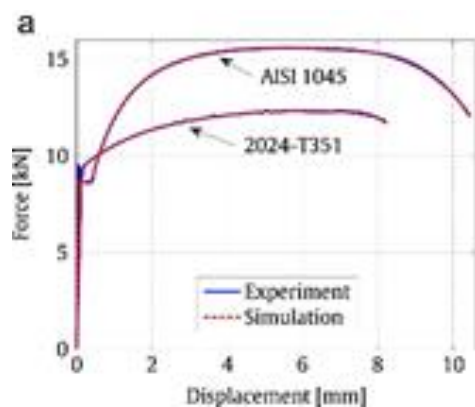
Popište kritéria tvárného porušování a metody jejich kalibrace. Tyto metody aplikujte na vybraná kritéria pro konkrétní materiál a porovnejte výsledky. Dále posuďte vliv počátečního odhadu na identifikované konstanty kritérií tvárného porušování.



Vliv křivky zpevnění na deformaci a napjatost vybraných vzorků namáhaných tahem

Ing. Petr Kubík, Ph.D. (kubik.p@fme.vutbr.cz)

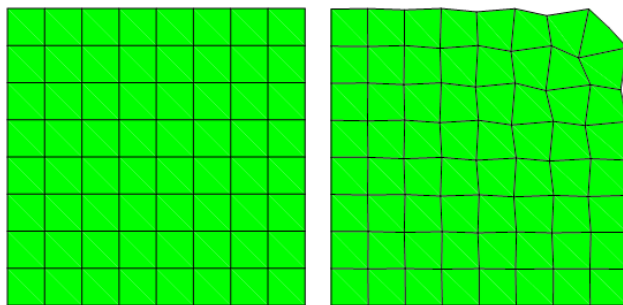
Pro vybrané materiály stanovte křivku zpevnění. Sledujte vliv její změny na napjatost a deformaci u vybraných vzorků namáhaných tahem. Pro řešení použijte metodu konečných prvků.



Vliv kontroly hourglassingu na predikci deformace a silové odezvy vybraných těles s různým zatížením

Ing. Petr Kubík, Ph.D. (kubik.p@fme.vutbr.cz)

Základem metody konečných prvků je diskretizace geometrie těles pomocí prvků, které tvoří síť. Při použití prvků s jedním Gaussovým integračním bodem, dochází k nežádoucímu jevu zvanému Hourglassing. Jedná se o symetrickou deformaci prvku okolo integračního bodu, která nemá vliv na jeho vnitřní energii. Tento deformační mód má nulovou tuhost a může vést až ke zhroucení výpočtu. Existuje několik metod pro omezení výskytu hourglassingu. Cílem práce bude tyto metody použít pro vybraná tělesa s různým zatížením a porovnat jejich vliv na predikovanou deformaci a silovou odezvu.



Analýza dynamických a akustických vlastností chrámového zvonu

Ing. Petr Skalka, Ph.D. (skalka@fme.vutbr.cz)



Bakalářská práce je zaměřena na určení dynamických a akustických vlastností vybraného chrámového zvonu využitím moderních výpočetních metod (MKP-ANSYS). Úderem srdce do věnce zvonu dochází ke vzniku vibrací, které tvoří tzv. frekvenční spektrum zvonu. Znalost tohoto spektra je klíčová pro posouzení zvuku vydávaného zvonem (podle frekvencí /tónů/ zastoupených ve spektru a jim odpovídajících amplitud). Moderní výpočetní metody nám umožňují určit parametry zvonu (geometrie, materiálové vlastnosti, atd.) již ve fázi návrhu, což významným způsobem snižuje náklady na výrobu zvonu o požadovaném spektru (zvuku) - ladění.

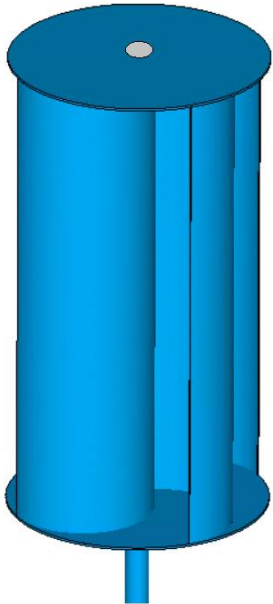
Cílem bakalářské práce bude:

- provedení rešeršní studie související s řešenou problematikou
- vytvoření výpočtového modelu vybraného chrámového zvonu
- určení dynamických a akustických vlastností zvonu
- srovnání spektra určeného (MKP) a spektra naměřeného během provozu zvonu

Deformačně-napěťová analýza rotoru větrné elektrárny

Ing. Petr Skalka, Ph.D. (skalka@fme.vutbr.cz)

ROTOR VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY



LISTY (LOPATKY) ROTORU



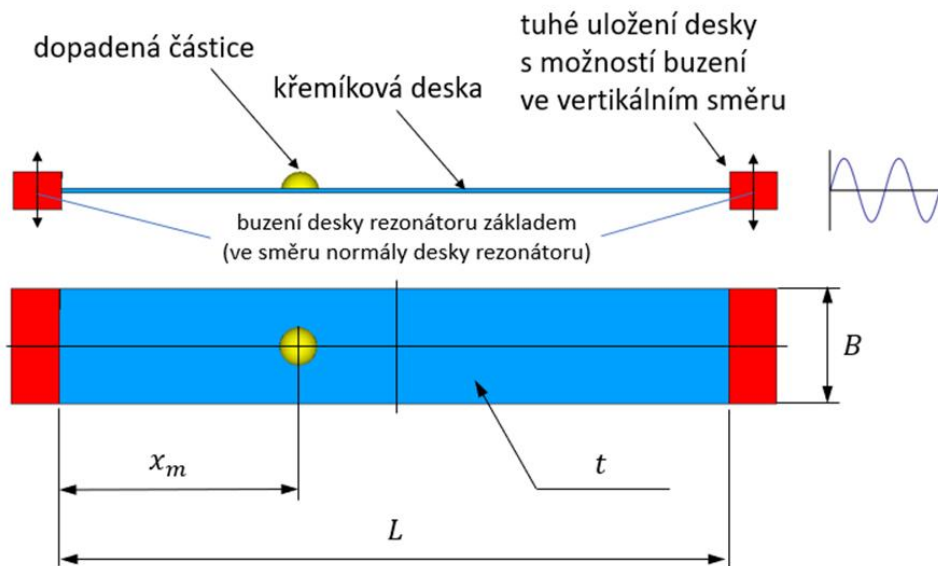
Bakalářská práce je zaměřena na určení deformačně-napěťové odezvy rotoru větrné elektrárny (dle obrázku) využitím moderních výpočetních metod (MKP v softwaru ANSYS). Rotor větrné elektrárny je uveden do pohybu proudícím médiem (vzduch) o určité rychlosti ve směru kolmém na osu rotoru. Deformačně-napěťová odezva rotoru bude určena pro rozsah rychlosti proudění média od 1 m/s do 35 m/s, a to pro různé zátěže generátoru elektrické energie. Prezentované téma je aktuální vzhledem k rostoucím požadavkům na získání „zelené“ energie.

Cílem bakalářské práce bude:

- provedení rešeršní studie související s řešenou problematikou
- vytvoření výpočtového modelu rotoru větrné elektrárny
- určení výkonové charakteristiky větrné elektrárny
- určení deformačně-napěťové odezvy rotoru při různých zátěžových stavech

Vliv velikosti a tuhosti zachycené částice na amplitudo-frekvenční charakteristiku deskového mikro-rezonnátoru

Ing. Petr Skalka, Ph.D. (skalka@fme.vutbr.cz)



Bakalářská práce bude zaměřena na určení vlivu velikosti a tuhosti zachycené částice na amplitudo-frekvenční charakteristiku deskového mikro-rezonnátoru využitím moderních výpočetních metod (MKP v softwaru ANSYS). Amplitudo-frekvenční odezva bude určena pro dvě polohy částice na deskovém mikro-rezonnátoru ($x_m = 1/3 L$, $1/2 B$ a $x_m = 1/2 L$, $1/2 B$). Vliv velikosti a tuhosti částice bude posuzován vzhledem k amplitudo-frekvenční odezvě deskového mikro-rezonnátoru bez částice a s částicí, která je modelována jako bod (není zohledněna velikost a ani tuhost dopadené částice). Téma bakalářské práce je aktuální, neboť deskové mikro-rezonnátory jsou používány rovněž pro detekci virů a bakterií, což se v době COVIDu ukázalo jako velmi přínosné a žádané téma.

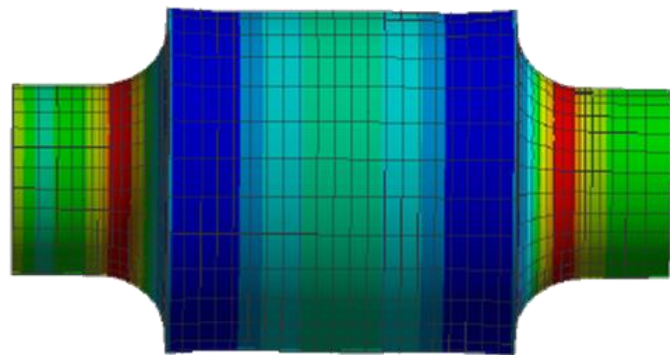
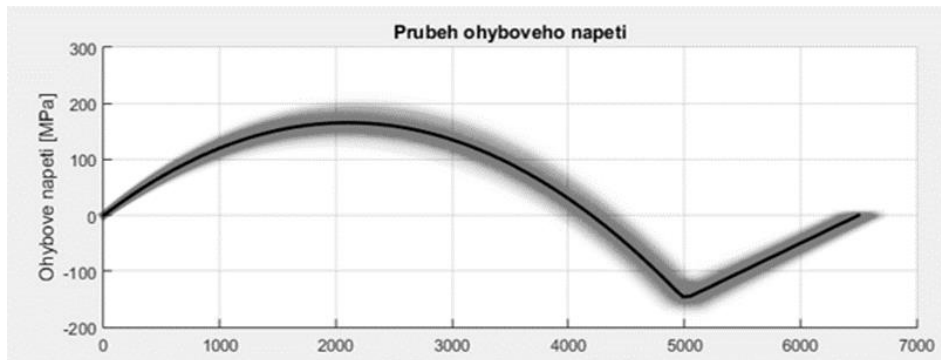
Cílem bakalářské práce bude:

- provedení rešeršní studie související s řešenou problematikou
- vytvoření výpočtového modelu deskového mikro-rezonnátoru s částicí
- určení vlivu velikosti a tuhosti zachycené částice na amplitudo-frekvenční odezvu rezonnátoru
- určení deformačně-napětové odezvy rezonnátoru

Řešení úloh pružnosti pomocí stochastické metody konečných prvků

doc. Ing. Tomáš Návrát, Ph.D. (navrat@fme.vutbr.cz)

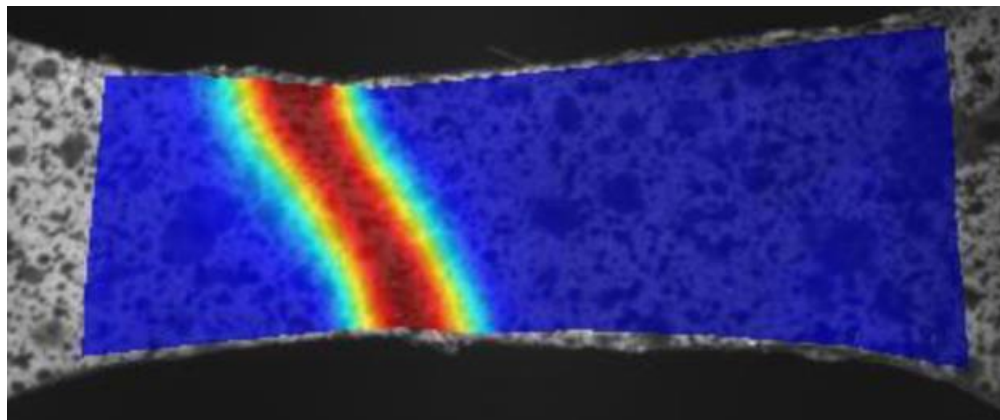
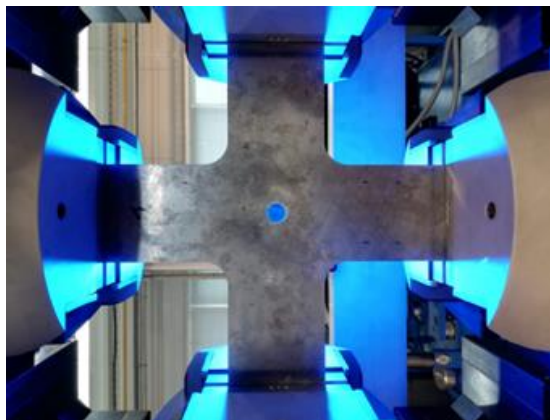
Cílem práce je naprogramovat algoritmus stochastické metody konečných prvků pro řešení rovinných úloh pružnosti. Pro řešení primárně využít volně dostupné prostředky (Python, knihovny NumPy, SciPy, překladač Fortranu, apod.). Ověření funkčnosti realizovat výpočtem v programu ANSYS.



Konstrukce zkušebního zařízení pro zatěžování malých vzorků dvouosým tahem

doc. Ing. Tomáš Návrát, Ph.D. (navrat@fme.vutbr.cz)

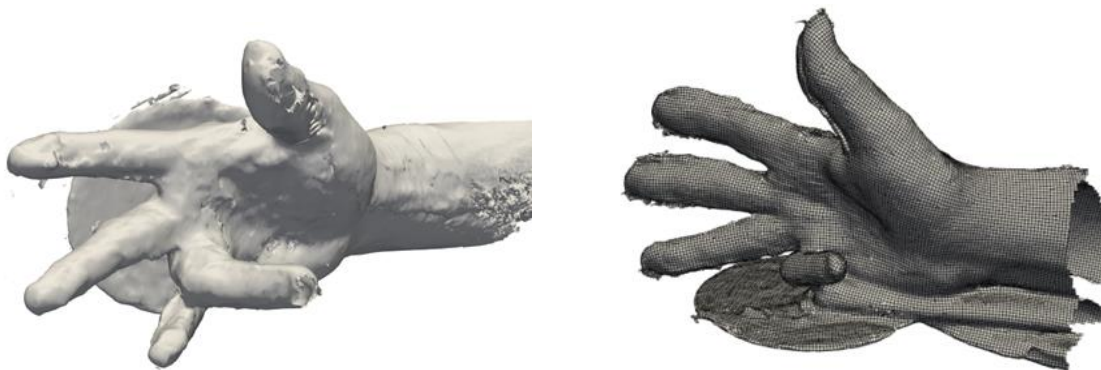
Cílem práce je navrhnout zařízení pro zatěžování malých vzorků dvouosým tahem. Pro výzkum mechanismu vzniku plastických deformací a porušení materiálu se experimenty realizují na vzorcích milimetrových rozměrů. Zařízení musí umožňovat ovládat nezávislé obě osy zatížení v rozsahu do 500 N. Pro měření deformací na povrchu malých vzorků bude využita metoda DIC. Pro experimenty je k dispozici vznikající laboratoř optických metod. Na práci mohou následně navazovat experimentálně výzkumné činnosti odboru Inženýrská mechanika včetně spolupráce s průmyslovými partnery v oblasti výzkumu optických měřících zařízení a algoritmů pro zpracování získaných dat.



Skenování a hodnocení ruky pacienta s Dupuytrenovou kontrakturou

doc. Ing. Tomáš Návrat, Ph.D., (navrat@fme.vutbr.cz)

Dupuytrenova kontraktura je onemocnění ruky, charakterizované tvorbou uzlů a kontrahujících pruhů v dlani a na prstech, které pak způsobují kontraktury kloubů a progresivní funkční postižení ruky. Onemocnění se projevuje trvalým ohnutím – kontrakturou – jednotlivých prstů ruky. Cílem práce bude návrh metodiky pro tvorbu skenu postižené ruky pacienta a návrh automatického postupu pro vyhodnocení geometrických parametrů popisující stav postižení. Pro experimenty je k dispozici vznikající laboratoř optických metod. Na práci mohou následně navazovat experimentálně výzkumné činnosti odboru Inženýrská mechanika včetně spolupráce s průmyslovými partnery v oblasti výzkumu optických měřicích zařízení a algoritmů pro zpracování získaných dat.

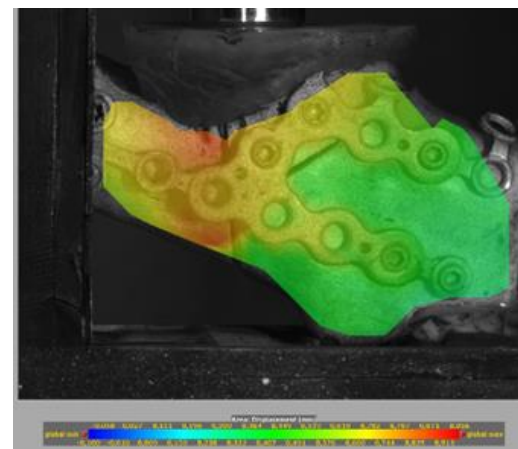


Analýza možností využití metody DIC u nestandardních materiálů

doc. Ing. Tomáš Návrát, Ph.D.

(navrat@fme.vutbr.cz)

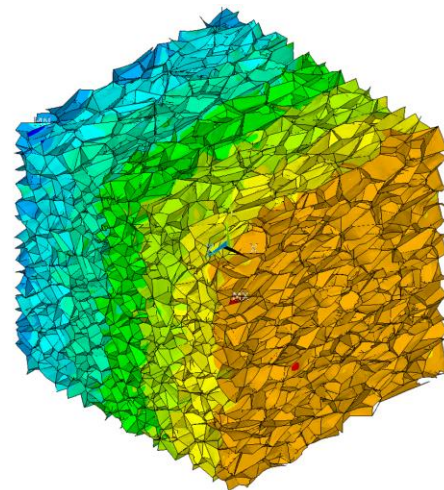
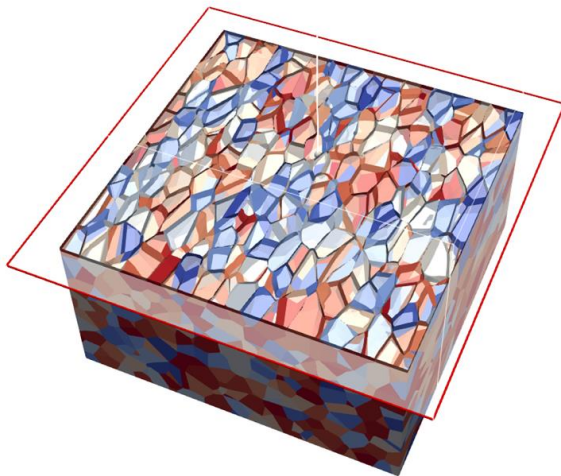
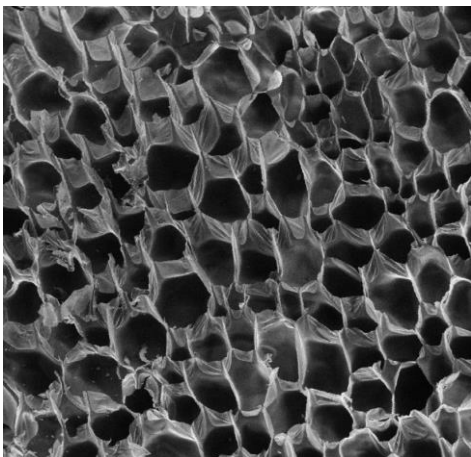
Pro správné využití metody digitální korelace obrazu (DIC) je nezbytné, aby byl na povrchu měřeného tělesa přítomen vysoce kontrastní, anizotropní, neopakující se vzor. Většina měřených povrchů tyto podmínky nespĺňuje, proto je nutné tento vzor vytvořit. Student by v práci provedl rešerši týkající se tvorby kontrastního vzoru na nestandardních vzorcích, následně je experimentálně ověřil. Pro experimenty je k dispozici vznikající laboratoř optických metod. Na práci mohou následně navazovat experimentálně výzkumné činnosti odboru Inženýrská mechanika včetně spolupráce s průmyslovými partnery v oblasti výzkumu optických měřicích zařízení a algoritmů pro zpracování získaných dat.



Určování mechanických vlastností pěnových materiálů pomocí metody homogenizace

doc. Ing. Tomáš Návrát, Ph.D. (navrat@fme.vutbr.cz)

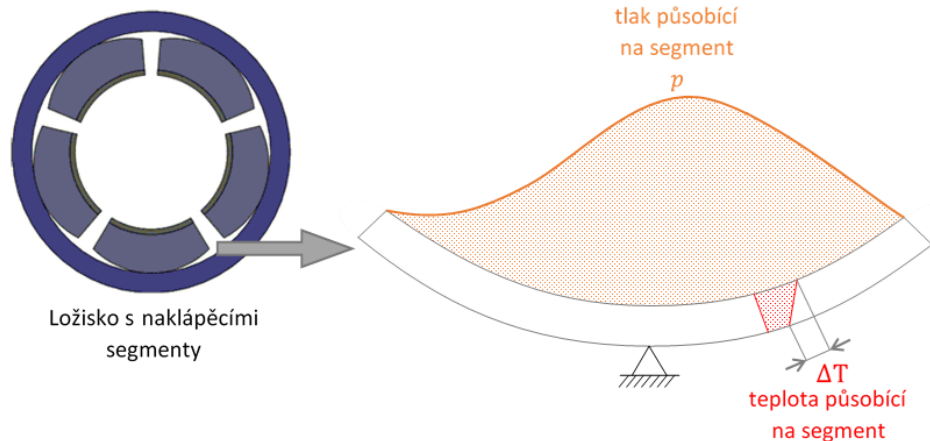
Cílem práce je vytvořit výpočtový model vzorku z pěnového materiálu s různou porozitou a strukturou a pomocí metody konečných prvků simulovat různé způsoby zatěžování tak, aby bylo možné určit zdánlivé mechanické charakteristiky vhodné pro modelování struktury kontinuem. Struktura pěny bude vycházet ze vzorků skutečného materiálu a pro řešení bude využito výpočtové i experimentální modelování s využitím volně dostupných SW nástrojů.



Zjednodušený výpočet průhybu segmentu ložiska

Ing. Jan Pokorný (jan.pokorny4@vutbr.cz)

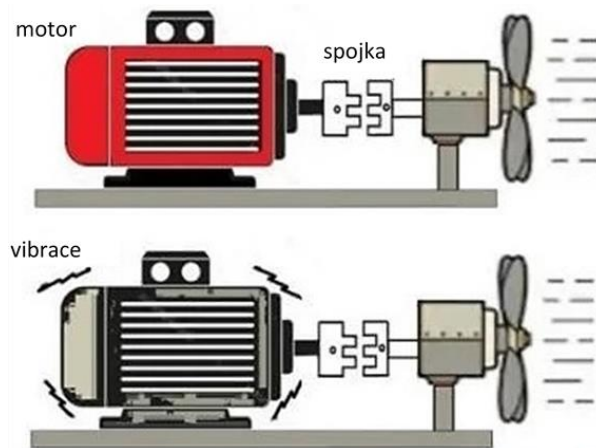
Ložiska s naklápěcími segmenty se využívají ve vysokorychlostních zařízeních. Při návrhu takových zařízení je důležité znát dynamické vlastnosti ložisek, aby bylo možné predikovat jejich chování při provozu. Vlastnosti těchto ložisek se často určují experimentálně nebo na základě výpočtu. Protože na segmenty ložiska během provozu působí tlak a teplota, závisí dosažené výsledky mimo jiné na průhybu segmentů. Úkolem je provést rešerši a zjednodušený výpočet průhybu segmentu.



Návrh pružné spojky pro vysokorychlostní aplikace

Ing. Jan Pokorný (jan.pokorny4@vutbr.cz)

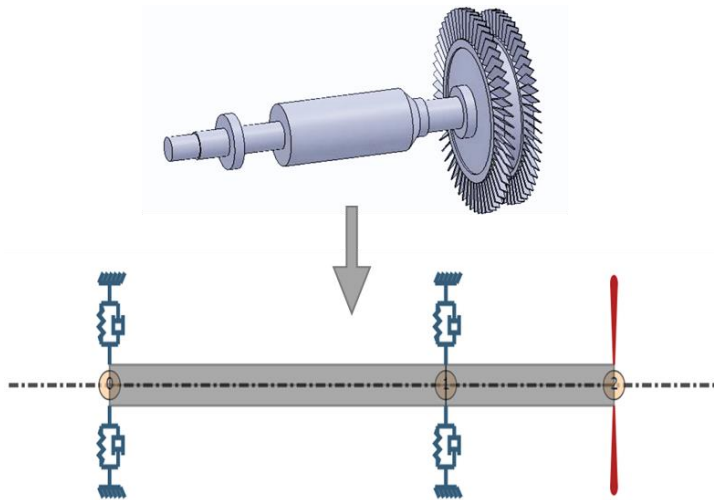
Spojky se používají nejen pro přenos točivého momentu z motoru, ale také ke kompenzaci nesouososti hnacího a hnaného hřídele nebo případných vibrací. U zařízení využívajících radiální hydrodynamická nebo aerodynamická ložiska je nutné použít pružnou spojku, která umožňuje radiální pohyb rotoru v ložiscích. Úkolem je provést rešerši a návrh vysokorychlostní pružné spojky. Získané výsledky mohou být využity na zkušebním zařízení pro vysokorychlostní ložiska umístěném v naší laboratoři.



Srovnání programů pro výpočet dynamiky rotorů

Ing. Jan Pokorný (jan.pokorny4@vutbr.cz)

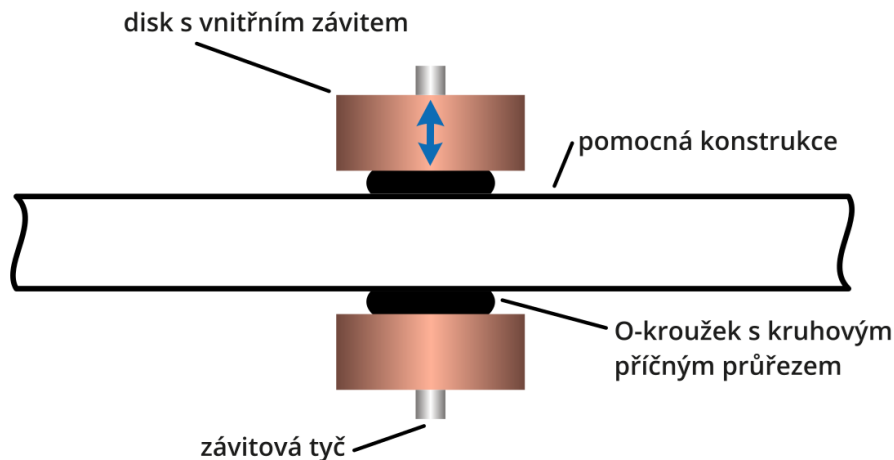
Výpočet dynamiky rotorů je nedílnou součástí návrhu vysokorychlostních zařízení. Tento výpočet je možné provést v různých komerčních i open-source programech. Cílem práce je provést rešerši dostupných programů a srovnat jejich výsledky pro zvolený příklad. V případě zájmu je také možná spolupráce s našimi průmyslovými partnery na vývoji rotačních strojů a možnost zapojit se v naší laboratoři.



Návrh zařízení pro měření tuhosti a tlumení tlumících prvků rotačních uložení

Ing. Jan Pokorný (jan.pokorny4@vutbr.cz)

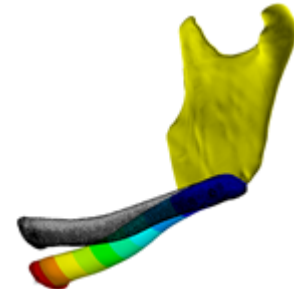
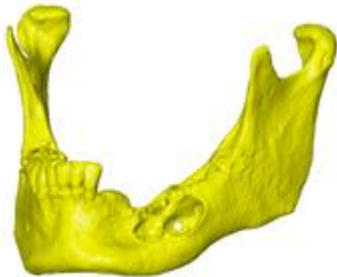
V uložení vysokorychlostních rotačních strojů se často využívá tlumících prvků jako jsou např. o-kroužky. Pro určení dynamických parametrů uložení jako celku je nutné znát tuhost a tlumení těchto tlumících prvků. Cílem práce je provést rešerši a navrhnout zařízení pro měření dynamických parametrů těchto tlumících prvků. V případě zájmu je také možná spolupráce s našimi průmyslovými partnery na vývoji rotačních strojů a možnost zapojit se v naší laboratoři.



Rešeršní studie dlah pro léčbu tumorózní dolní čelisti

Ing, Petr Marcián, Ph.D. (marcian@fme.vutbr.cz)

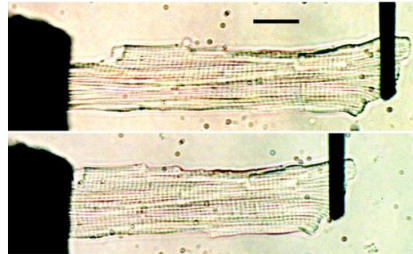
Velké defekty dolní čelisti vzniklé po nádorovém onemocnění jsou pro chirurgy neustále velkou výzvou. Onemocněním je poškozena značná část kostní tkáně, která musí být odstraněna. Poté je aplikována buďto komerčně dostupná dlah, nebo dlah vytvořená pacientovi přímo na míru s využitím 3D tisku. Posouzení mechanického chování soustavy dolní čelisti s dlahou a mechanické interakce mezi dlahou a dolní čelistí je možné provést výpočtovým modelováním pomocí metody konečných prvků.



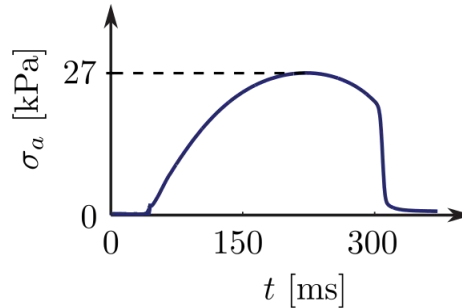
Přehled modelů aktivního napětí generovaného srdeční buňkou

Ing. Jiří Vaverka (145763@vutbr.cz)

Buňka srdeční svaloviny při své kontrakci generuje aktivní napětí působící v její ose. Pro popis časového průběhu tohoto napětí v literatuře existují matematické modely různé úrovně mající podobu diferenciálních rovnic. Cílem práce bude zmapovat tyto modely a pomocí alespoň jednoho z nich vypočítat průběh aktivního napětí v čase (např. v Matlabu).



Zdroj: Yasuda et al., AM J PHYSIOL-HEART C,
2001 281:3, H1442-H1446

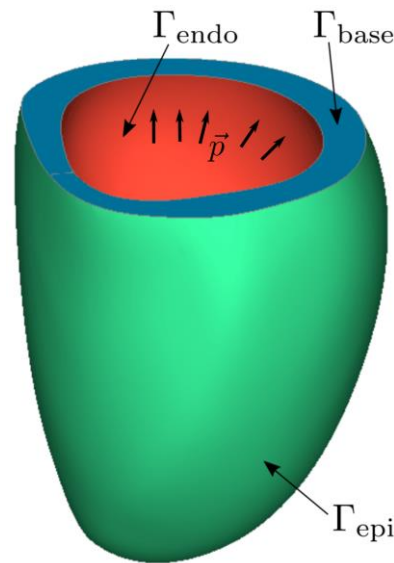


Určení silové výslednice tlakových sil na vnitřním povrchu levé srdeční komory

Ing. Jiří Vaverka (145763@vutbr.cz)

V daném okamžiku srdečního cyklu je vnitřní povrch levé komory (endokard) zatížen konstantním tlakem krve. Cílem práce bude využít volně dostupnou reálnou geometrii komory (zrekonstruovanou ze snímků z magnetické rezonance) a s využitím dostupného SW (např. Matlab) určit silovou výslednici těchto plošných sil.

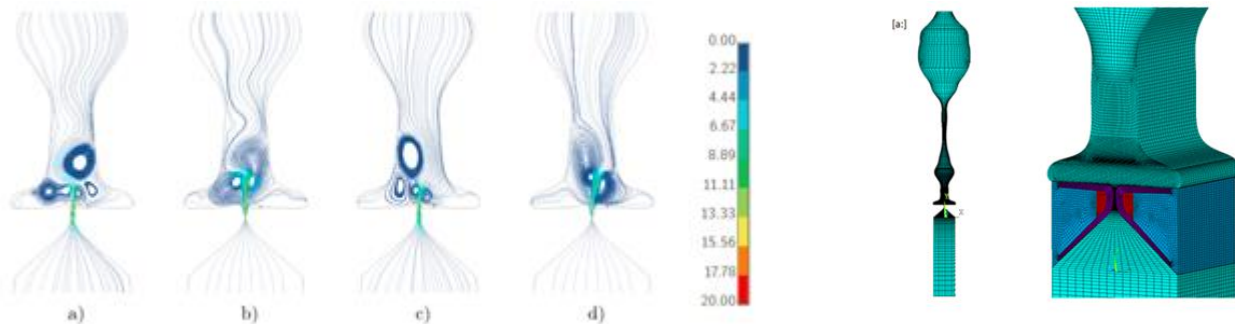
Vyšetřovány budou dva stavy odpovídající dvěma okamžikům v rámci srdečního cyklu a výsledky budou porovnány. Získané výsledky mohou být užitečné při návrhu kinematických okrajových podmínek na horní ploše komory (bázi) ve výpočtech pomocí MKP.



Modelování proudění vzduchu vokálním traktem při tvorbě hlasu

Ing. Pavel Švancara, Ph.D. (svancara@fme.vutbr.cz)

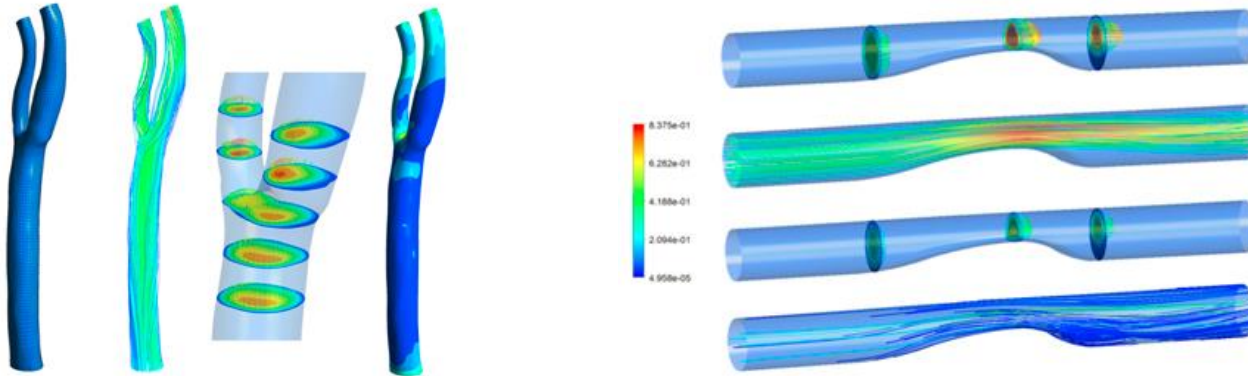
Tvorba lidského hlasu je založena na interakci proudem vzduchu rozkmitaných hlasivek s akustickými procesy ve vokálním traktu. Studium tohoto mechanismu je důležité pro pochopení tvorby lidského hlasu a pro zlepšení léčby pacientů trpících hlasovými poruchami. Cílem práce je provést rešerši aktuální literatury týkající výpočtového modelování tvorby lidského hlasu. Dále pak s využitím softwaru ANSYS vytvořit zjednodušený 2D výpočtový model proudění vzduchu vokálním traktem pro různá nastavení polohy hlasivek, popřípadě pro předepsaný pohyb hlasivek.



Modelování proudění krve v krční tepně se stenózami

Ing. Pavel Švancara, Ph.D. (svancara@fme.vutbr.cz)

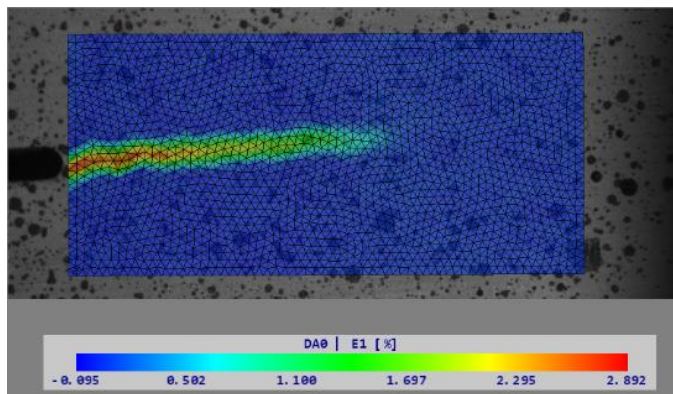
Zúžení krční tepny (stenóza) je jedno z častých onemocnění kardiovaskulárního systému. Jednou z možností jak zlepšit léčbu těchto pacientů je výpočtové modelování. Cílem práce je provést rešerši nejnovější literatury týkající se modelování proudění krve v krční tepně s více stenózami. Dále pak vytvořit s využitím softwaru ANSYS výpočtový model krční tepny s idealizovanou geometrií a na tomto modelu analyzovat vliv stenóz na průtok krve.



Analýza faktorů ovlivňujících přesnost měření deformací pomocí digitální korelace obrazu

Ing. Bořek Ščerba (Borek.Scerba@vutbr.cz)

Digitální korelace obrazu (DIC) je bezkontaktní optická metoda, kterou se měří deformace na povrchu vzorku a to srovnáním obrazového záznamu před a po deformaci. Moderními korelačními algoritmy lze dosáhnout značné přesnosti, ovšem ta je stále ovlivňována mnoha dalšími faktory, související zejména s procesem pořizování obrazových dat. Jedná se například o kvalitu náhodného vzoru, šum z hardwaru, odchylku optické osy kamery od kolmosti k rovině měření (ve 2D), apod. Náplní práce je provést rešerši, ze které vzejde přehled takovýchto faktorů. Vliv vybraných faktorů na měřené veličiny bude následně analyzován experimentálně s využitím DIC softwaru Alpha.



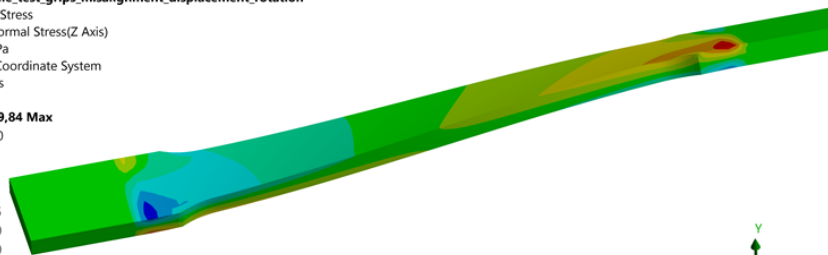
Analýza vlivu imperfekcí na deformačně-napěťový stav vzorku při tahové zkoušce s využitím výpočtového modelování a digitální korelace obrazu

Ing. Bořek Ščerba (Borek.Scerba@vutbr.cz)

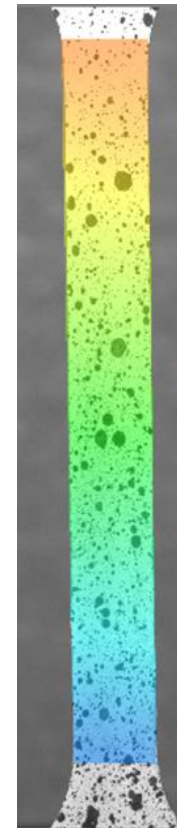
Základní mechanické vlastnosti materiálu se zjišťují pomocí tahové zkoušky. V ideálním případě by mělo jít o namáhání prostým tahem, čehož prakticky nelze dosáhnout kvůli různým imperfekcím, které vznikají například výrobou vzorku či jeho upnutím do čelistí. Náplní práce je provést rešerši, ze které vzejde seznam možných imperfekcí. Dále analýzou provedenou pomocí metody konečných prvků bude zhodnocen jejich vliv na deformačně-napěťovou odezvu vzorku při tahové zkoušce. Pro nejvýznamnější vlivy bude vypočítaná deformační odezva validována experimentálně pomocí optického měření deformací s využitím metody digitální korelace obrazu.

A: Tensile_test_grips_misalignment_displacement_rotation
Normal Stress
Type: Normal Stress(Z Axis)
Unit: MPa
Global Coordinate System
Time: 1 s

179,84 Max
130
90
50
15
-15
-50
-90
-130
-162,32 Min



0,00 17,50 35,00 52,50 70,00 (mm)



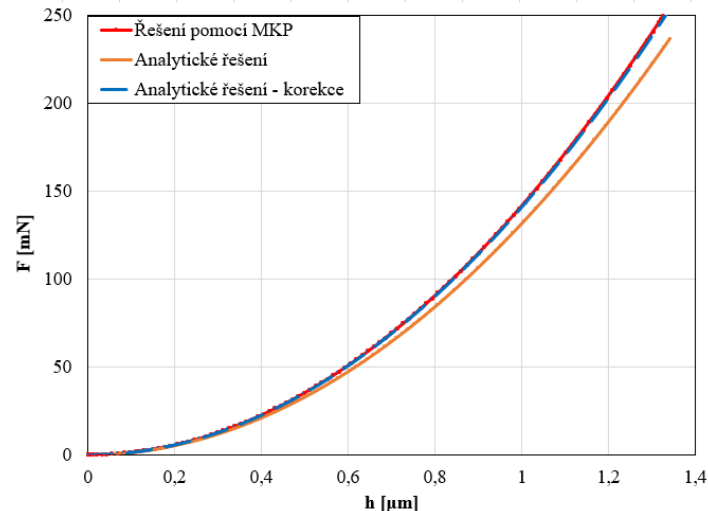
Výpočet indentačních křivek pro různé tvary rotačně-symetrických indentorů

Ing. Jaroslav Kovář (Jaroslav.Kovar@vut.cz)

Při kontaktu dvou těles lze v některých případech určit závislost síly na vzájemném posuvu těles (tzv. indentační křivku). Speciálním případem je kontakt ideálně tuhého indentoru s lineárně-elastickým poloprostorem. Pokud je navíc použit indentor ve tvaru sférické plochy je možné pro výpočet kontaktního tlaku a velikosti kontaktní plochy využít Hertzovu teorii.

Hertzova teorie ovšem není jediná metoda, kterou lze pro tyto výpočty použít. Pro různé tvary rotačně-symetrických indentorů byla odvozena metoda MDR (method of dimensionality reduction). Z výsledků získaných metodou MDR je následně možné určit indentační křivky pro rotačně-symetrické indentory.

Práce bude zaměřena na již zmíněnou metodu MDR, provedení rešerší vztahujících se k této metodě a její použitelnosti. Ve výpočtové části bude provedeno odvození vztahů pro indentační křivky pro sférický indentor. Výsledky získané pomocí MDR budou porovnány s výsledky získanými pomocí Hertzovy teorie. V poslední části bude metoda MDR použita na rotačně-symetrický indentor jiného tvaru než sférického.

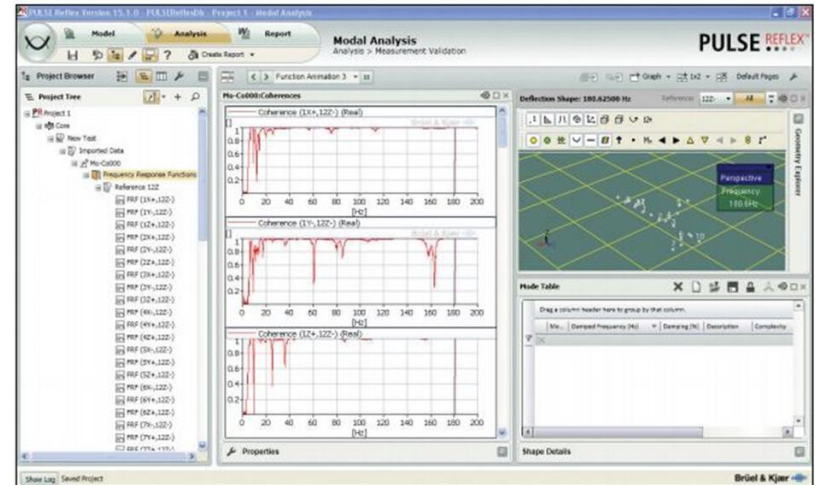


Porovnání indentačních křivek pro indentace lineárně-elastického poloprostoru tuhým kuželovým indentorem

Návrh vhodné zobrazovací funkce pro výběr modálních vlastností

Ing. Lubomír Houfek, Ph.D. (houfek@vutbr.cz)

Při experimentálním zjišťování modálních vlastností struktur (vlastní frekvence, vlastní tvary, modální tlumení) je jednou z metod experimentální modální analýza pomocí buzení rázovým kladívkem. Z tohoto experimentu dostáváme celou řadu přenosových funkcí, které se musí dále zpracovat, aby mohlo dojít k výběru a vyhodnocení modálních vlastností. K tomuto výběru je používají tzv. Mode Identifier Function (MIF). Těchto funkcí je navržených celá řada. Cílem práce je provést analýzu známých MIF, zhodnocení jejich použitelnosti a praktická aplikace této MIF na praktický problém.



Napjatostně deformační analýza prutové soustavy

doc. Ing. Vladimír Fuis, Ph.D. (fuis@fme.vutbr.cz)

Prutové soustavy se běžně používají k modelování chování mostů, jeřábů, stožárů a ostatních technických objektů, které jsou vyrobeny z prutových těles a splňují předpoklady kladené na prutové soustavy, případně se provede úprava konstrukce tak, aby se vytvořila prutová soustava. Bakalář si vybere konkrétní prutovou soustavu, kterou chce řešit a zadání bakalářské práce bude poté upraveno.

Příklady řešených prutových soustav:

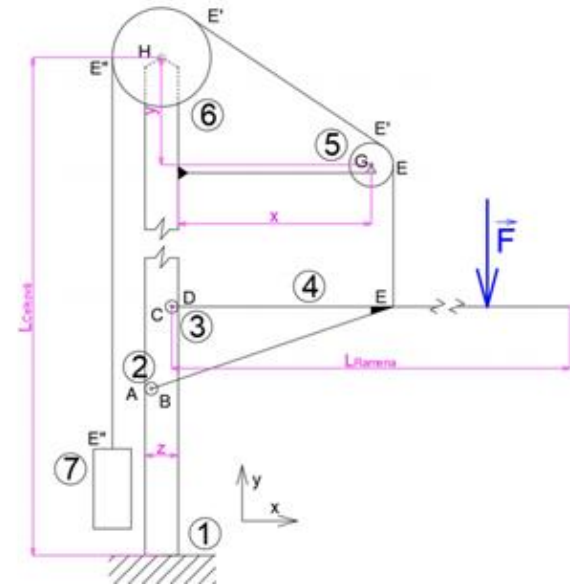
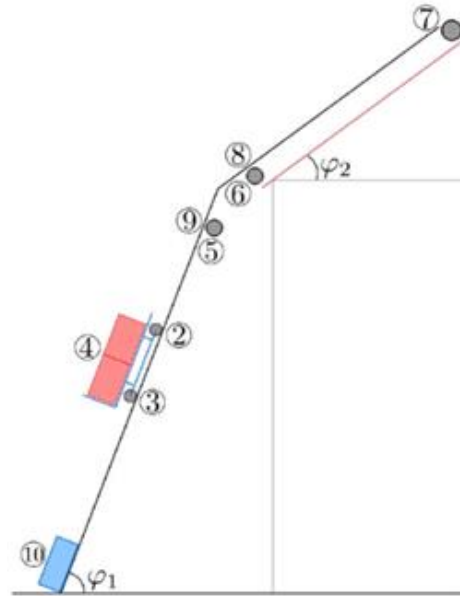


Mechanická analýza soustav těles s vazbami s pasivním účinkem

doc. Ing. Vladimír Fuis, Ph.D. (fuis@fme.vutbr.cz)

Student si vybere reálnou pohyblivou soustavu těles, kterou bude v bakalářské práci modelovat s vazbami s pasivním účinkem. Provede výpočet stykových sil pro různé polohy/konfiguraci těles analyzované soustavy a pro různé pohybové stavy soustavy těles. Dále budou analyzovány kinematické a dynamické veličiny u vybraných těles soustavy.

Na obrázcích jsou znázorněny některé z řešených soustav (střešní výtah a zdvižné zařízení).



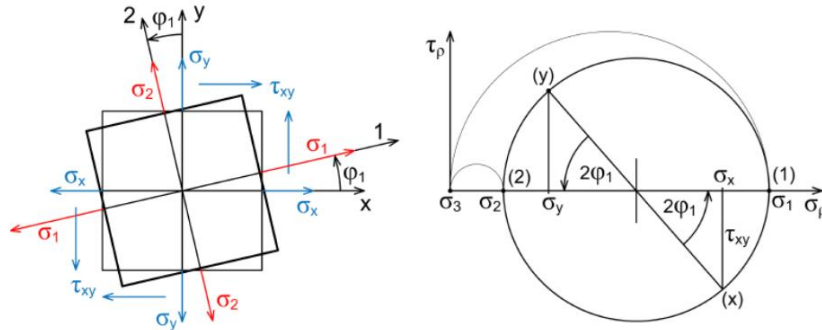
Vytvoření studijní pomůcky pro výuku napjatosti v bodě tělesa

prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc. (petruska@fme.vutbr.cz)

Vytvořte algoritmus a program pro výpočet složek tenzoru napětí v souřadnicovém systému, obecně orientovaném vůči hlavním směrům zadaných napětí σ_1 , σ_2 , σ_3 . Zobrazte výsledky ve vhodném grafickém prostředí v podobě:

- složek napětí působících na povrchy elementárního hranolu, potočeného v prostoru vůči hlavnímu souřadnicovému systému,
- bodů, znázorňujících v Mohrově diagramu napjatost na površích elementárního hranolu.

Koncipujte práci tak, aby byla využitelná ke studijním a demonstračním účelům výuky pružnosti.



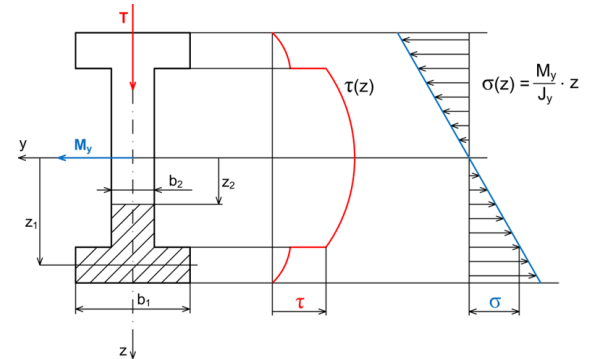
Vytvoření studijní pomůcky pro výklad ohybu krátkých nosníků

prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc. (petruska@fme.vutbr.cz)

Uvažujte rovinný ohyb přímého prizmatického jednostranně vetknutého nosníku, zatíženého příčnou silou na volném konci. Vypočtete více způsoby energii napjatosti ohýbaného nosníku a uvažujte přitom samostatně energii od ohybové a smykové (posouvající) složky. Ukažte, jak se při relativním zkracování délky nosníku vůči rozměru průřezu mění

- poměr energie ohybové a smykové složky deformace,
- poměr průhybu koncového bodu od ohybové a smykové složky deformace,
- poměr maximálního normálového a smykového napětí.

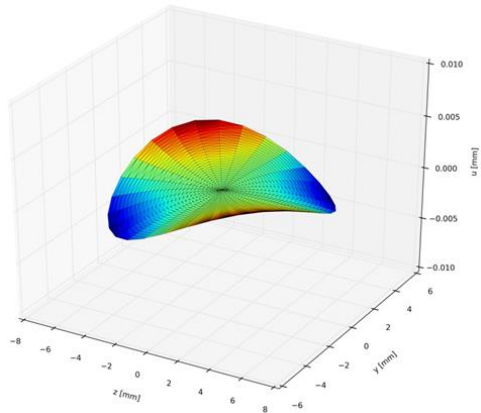
Zvolte vhodné grafické znázornění výsledků a koncipujte práci tak, aby byla využitelná ke studijním a demonstračním účelům výuky pružnosti.



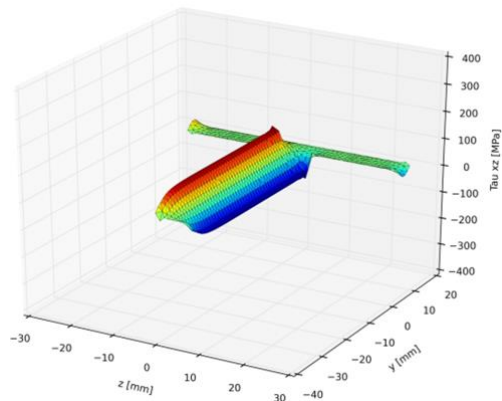
Krut prutů s nekruhovým příčným průřezem

doc. Ing. Tomáš Profant, Ph.D. (profant@fme.vutbr.cz)

Namáhání krutem u prutů nekruhového příčného průřezu je důležitou součástí klasické teorie prutů a vede na řešení Laplaceovy a Poissonovy rovnice. Za předpokladu vhodně zvolené geometrie příčného průřezu prutu lze nalézt řešení v uzavřeném tvaru, avšak obecně jen za použití numerických metod. Cílem uchazeče bude studium teoretických základů krutu prutů nekruhového příčného průřezu a řešení konkrétních úloh pomocí dostupných výpočetních metod.



Borcení příčného průřezu eliptického tvaru.

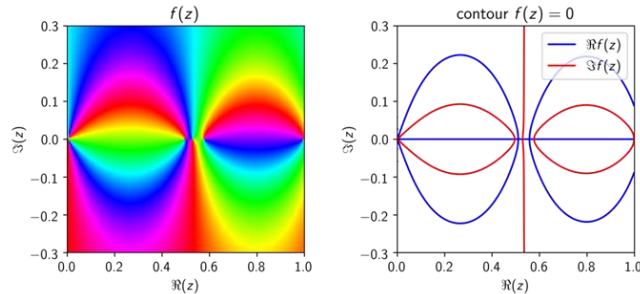


Průběh smykového napětí příčného průřezu tvaru T.

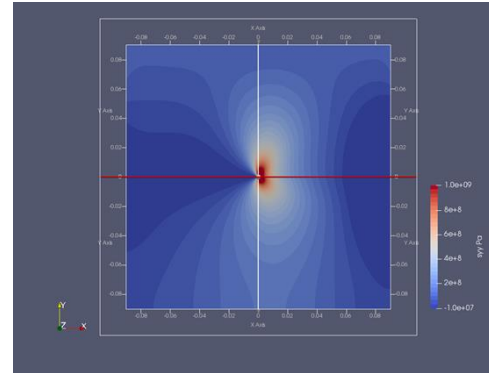
Popis rozložení napětí v blízkosti kořene ostrého vrubu

doc. Ing. Tomáš Profant, Ph.D. (profant@fme.vutbr.cz)

Vrub je běžnou součástí technických konstrukcí a také potenciálním zdrojem problémů jejich provozu a užití. Vrub se chová jako koncentrátor napětí způsobující nukleaci a následný růst trhlin ze svého kořene. Cílem uchazeče bude seznámení se s problematikou popisu rozložení napětí v blízkosti kořene ostrého vrubu a aplikací základních principů lomové mechaniky na vyhodnocování iniciace a budoucího růstu trhlin v jeho okolí.



HSV graf charakteristické funkce vrubu, jejíž kořeny (barevné uzly a průsečky čar) jsou hodnoty exponentů singularity vrubu.

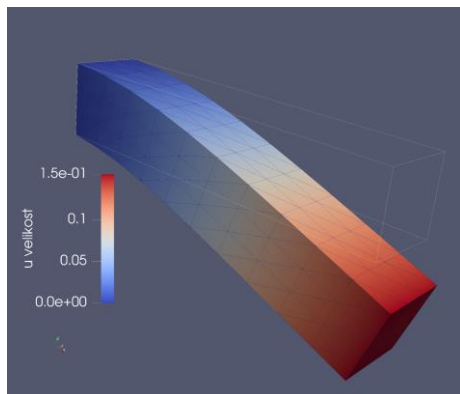


Normálové napětí ve vrcholu trhliny na rozhraní dvou materiálů. Trhlina může být chápána jako speciální případ ostrého vrubu.

Ohyb prutů vlivem nehomogenního teplotního zatěžování

doc. Ing. Tomáš Profant. Ph.D. (profant@fme.vutbr.cz)

Změna teploty způsobuje dilataci nebo kontrakci materiálu. Pokud je změna teploty konstantně rozložena podél celého příčného průřezu prutu, prut se jednoduše zkrátí nebo prodlouží. Avšak v případě nerovnoměrné změny teploty v příčném průřezu dochází k vzniku napětí a deformací vedoucích k průhybu prutu. Student se seznámí se zobecněnými vztahy z kurzu pružnosti a pevnosti pro případ nehomogenního teplotního zatížení a aplikuje je na případy různě uložených prutů.

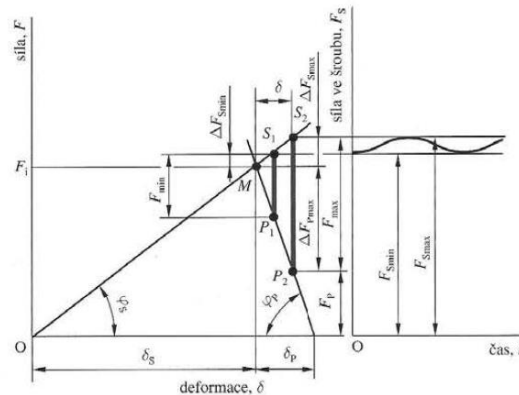
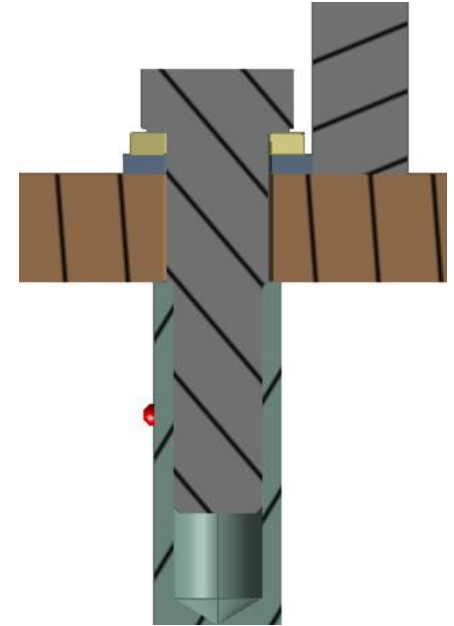


Numerický výpočet ohybu prutu vlivem nehomogenního teplotního zatěžování.

Inženýrská optimalizace šroubového spoje zatíženého cyklicky

Ing. Petr Vosynek, Ph.D. (vosynek@fme.vutbr.cz)

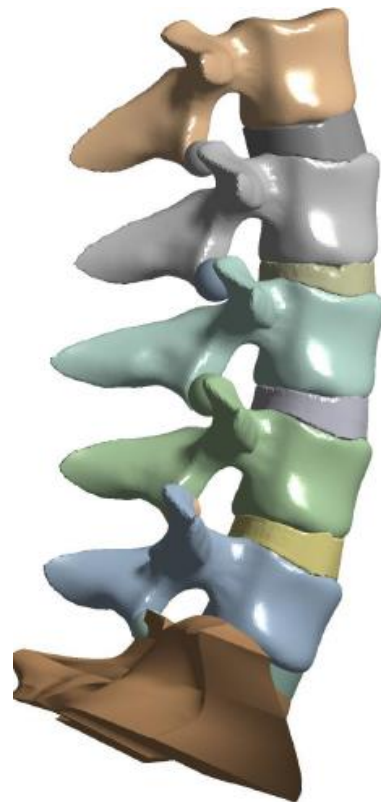
Téma vychází z praxe, kdy je zapotřebí modifikovat stávající šroubové spojení tak, aby došlo ke zlepšení jeho životnosti. Na stávajícím návrhu je možné měnit geometrii šroubu (průměr, délka, odlehčení, zaoblení a pod.), materiál, předpětí a v krajním případě i měnit geometrii spojovaných součástí (desek). Jelikož se nejedná o standardní konstrukční řešení, bude k výpočtům sloužit nejen analytický přístup, ale i numerický (MKP).



Analýza zatížení bederní páteře pro účely výpočtového modelování

Ing. Petr Vosynek, Ph.D. (vosynek@fme.vutbr.cz)

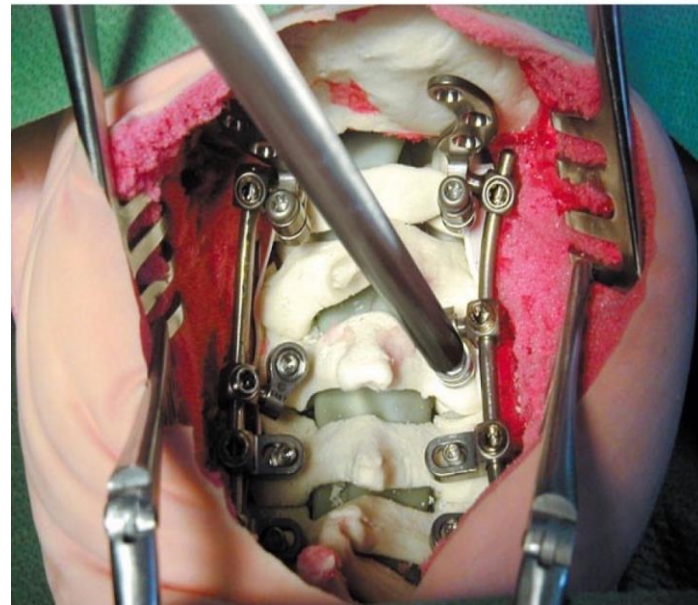
Téma vychází z praxe, kdy je zapotřebí pomocí výpočtového modelování určit deformačně napěťové stavy a silové působení mezi obratli ve spodní oblasti bederní páteře (zejména L5 a S1). Bakalářská práce se bude zabývat řešením, jak jsou biomechanické výpočtové modely bederní páteře zatěžovány a vazbeny (tzv. okrajové podmínky). Dále se bude zabývat praktickou částí, kde se vybrané varianty okrajových podmínek aplikují na dodaný výpočtový model.



Analýza vlivu nastavení fixace fúze obratlů páteře na výslednou korekci skoliózy

Ing. Petr Vosynek, Ph.D. (vosynek@fme.vutbr.cz)

Téma vychází z praxe, kdy je zapotřebí určit vliv různé aretace fixátorových matic. V jednom případě je matice “uzamčena” a v druhém případě umožňuje posuv tyček fixátoru. Bakalářská práce se bude zabývat převážně numerickým výpočtovým modelováním daného problému na dodané geometrii obratlů.



Analýza výpočtového prostředí Salome Meca pro potřeby lomové mechaniky

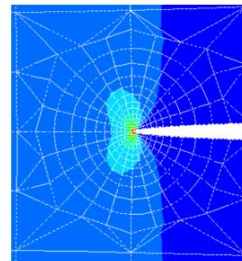
Ing. Petr Vosynek, Ph.D. (vosynek@fme.vutbr.cz)

Téma je zaměřeno na volně dostupný programový balík Salome Meca, který umožňuje analyzovat tělesa s trhlinami. Modul je velmi vyspělý ve srovnání s komerčně dostupnými výpočtovými nástroji.

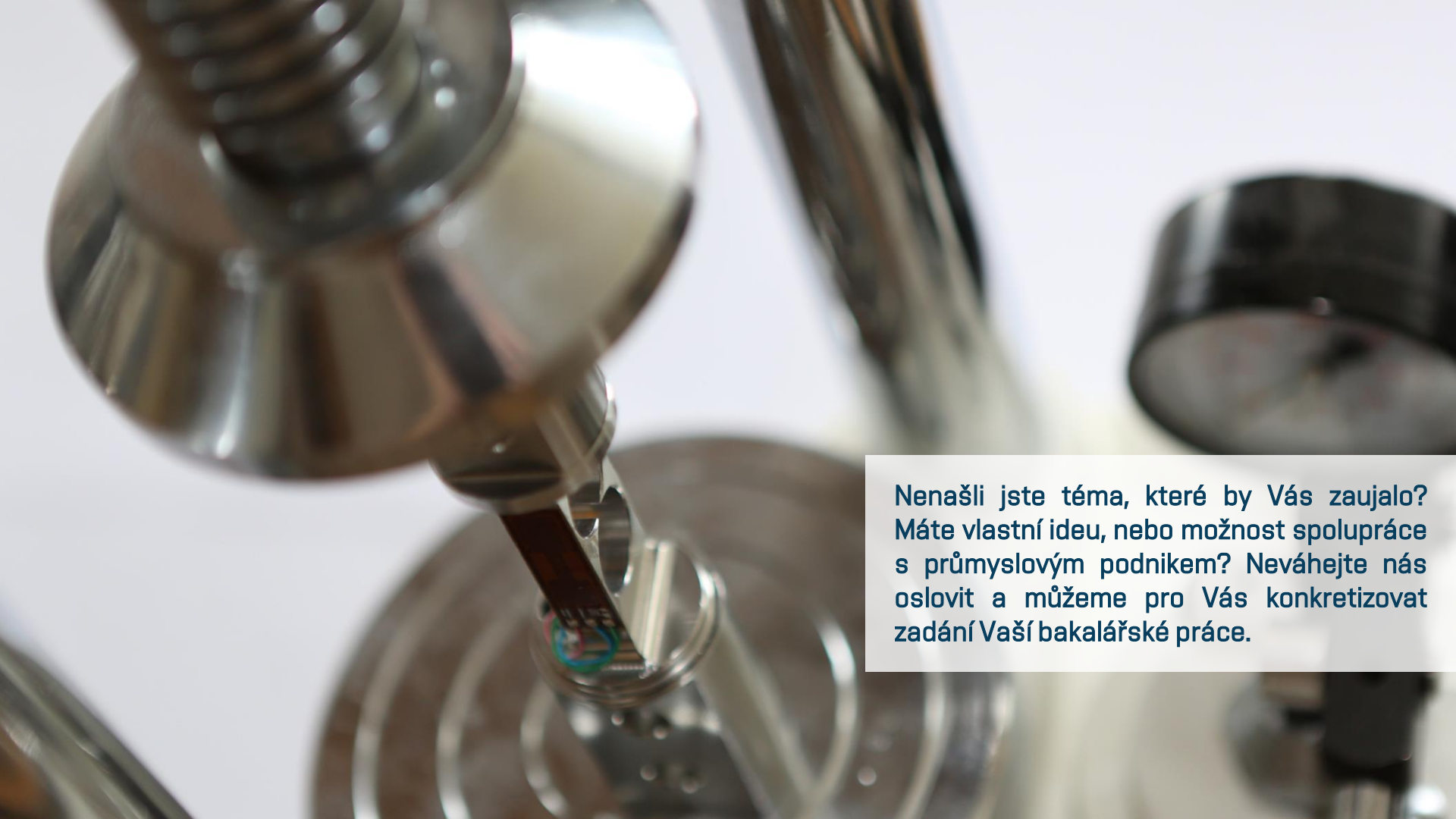
Umožňuje modelovat trhlinu na úrovni sítě (není zapotřebí ji modelovat v geometrii) a taktéž disponuje nástroji pro určení směru šíření apod.

Bakalářská práce se bude zabývat řešením výpočtového prostředí a srovnávací analýzou vypočtených základních veličin (např. součinitel intenzity napětí) lomové mechaniky určených analyticky a numericky pomocí Salome Meca.

Fracture mechanics



code_aster, salome_meca course material
GNU FDL licence (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)



Nenašli jste téma, které by Vás zaujalo? Máte vlastní ideu, nebo možnost spolupráce s průmyslovým podnikem? Neváhejte nás oslovit a můžeme pro Vás konkretizovat zadání Vaší bakalářské práce.

Děkujeme vám za pozornost

Ústav mechaniky těles,
mechatroniky a biomechaniky
Fakulta strojního inženýrství
Vysoké učení technické v Brně

prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.
ředitel ústavu
petruska@fme.vutbr.cz

<http://www.umt.fme.vutbr.cz>