



TÉMATÁ DOKTORSKÉHO STUDIA

2020/2021

Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky

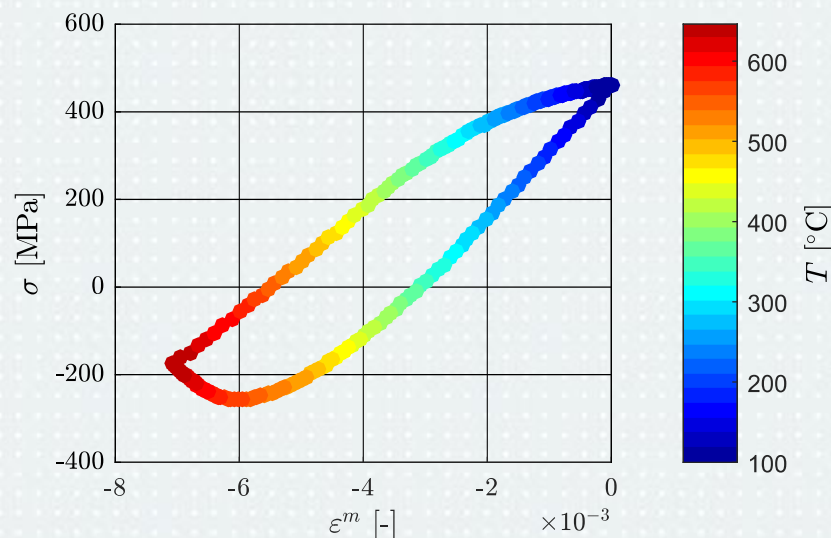
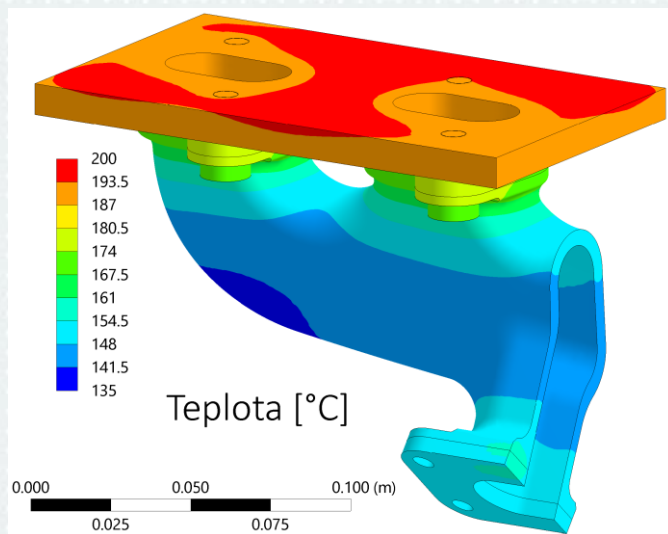


INŽENÝRSKÁ MECHANIKA

POKROČILÉ MODELY CYKLIKÉ PLASTICITY PŘI PREDIKCI TEPELNĚ-MECHANICKÉ ÚNAVY

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

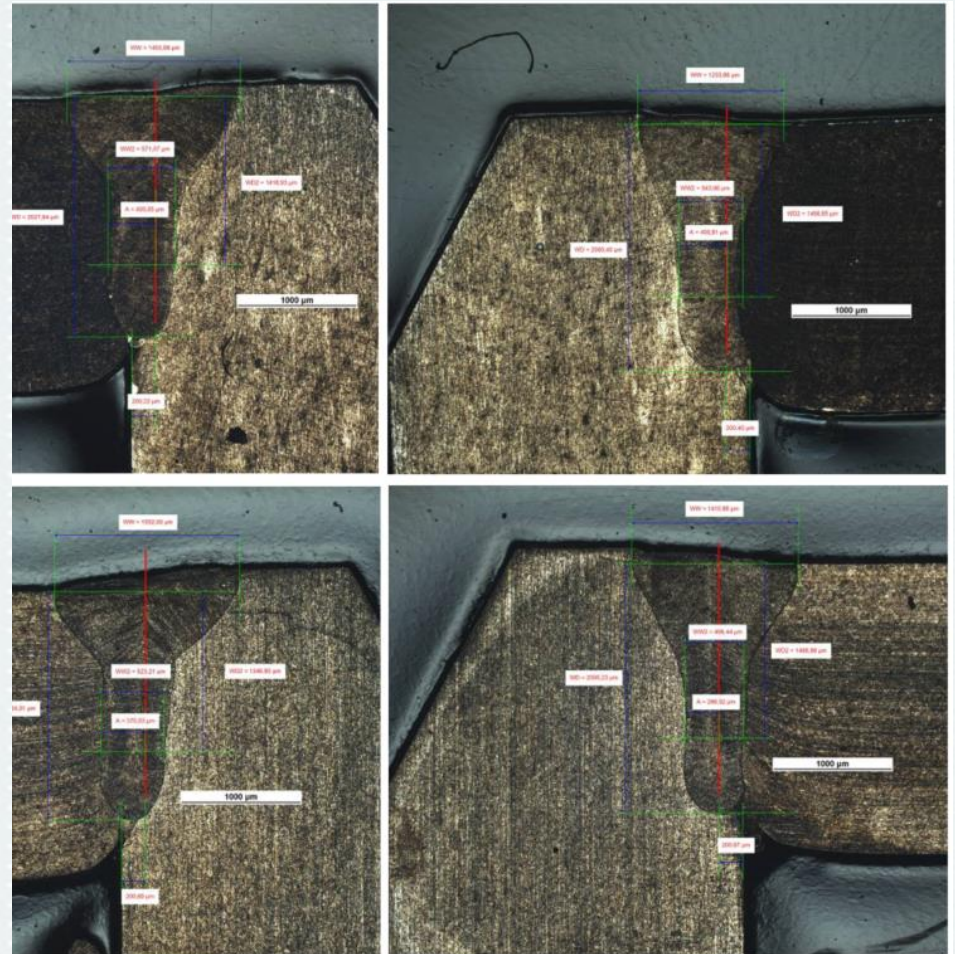
Téma disertační práce vychází z dlouhodobého zaměření i mezinárodní spolupráce v oblasti cyklické plasticity a nízko-cyklové únavy, která bude rozšířena o vliv teploty. Součásti z pokročilých slitin umožňují provozovat zařízení za vysokých teplot, což s sebou nese riziko vzniku trhlin a možný únik nebezpečného média, kupříkladu z výfukových potrubí, turbodmychadel či spalovacích částí turbín. Disertační práce se proto zaměří nejen na vývoj pokročilých modelů cyklické plasticity, ale i jejich využití při spolehlivé predikci únavového poškození a porušení, které je výsledkem opakovaných plastických deformací za zvýšených teplot.



ANALÝZA VLIVU VELIKOSTI SVAROVÉHO SPOJE NA ÚNAVOVOU ŽIVOTNOST KOVOVÝCH KOMPONENT

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

Práce se zaměřuje do odvětví testování kovových dílů svařovaných pomocí laserového paprsku. Téma vychází z reálné aplikace dílu z automobilového průmyslu, kde je třeba zajistit dostatečnou životnost svarového spoje. Díly v automobilu jsou typicky vystaveny vibračnímu zatížení. Oproti očekávání, dochází k případům, kde svar s nižší hodnotou hloubky provaření dosahuje vyšší životnosti při vibračním testování. Cílem této práce je analyzovat závislost mezi životností svarového spoje a geometrie svaru pomocí experimentálního modelování, a dále využít těchto znalostí k predikci životnosti na základě výpočtového modelování.

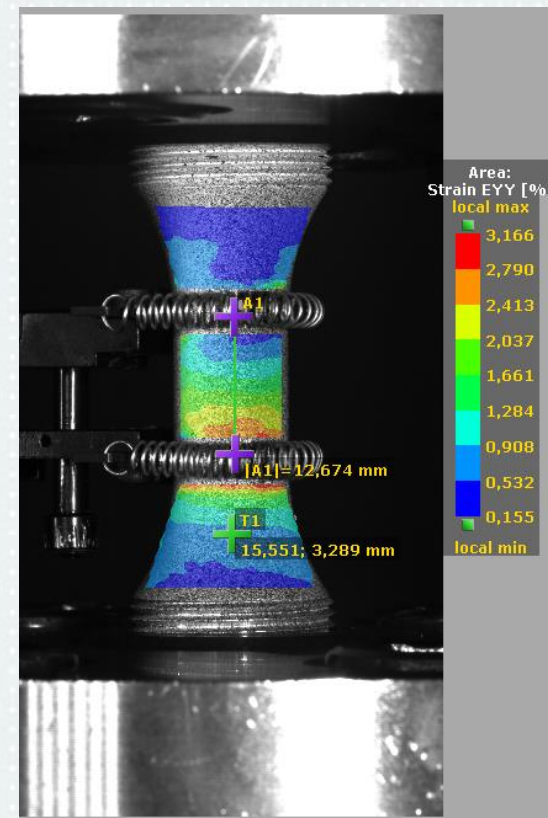


VÝVOJ MATEMATICKÉHO MODELU KOMPENZACE DISTORZÍ PLANACHROMATICKÉ OPTIKY PRO SNÍMÁNÍ NANOMETRICKÝCH DEFORMACÍ VE 3D

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

Digitální obrazová korelace v současnosti patří k teoreticky i aplikačně se dynamicky rozvíjejícím měřicím metodám v mnoha odvětvích průmyslu a vědy. Cílem digitální korelace obrazů je určení deformačních posuvů na površích těles (rovinných i nerovinných) v procesu nebo na konci změn jejich deformačního stavu. Pro výzkum mechanismu vzniku plastických deformací a porušení materiálu se experimenty realizují na vzorcích milimetrových rozměrů. Pro měření deformací na povrchu malých vzorků je možné využít metodu DIC, což bude předmětem této práce. Cíle práce:

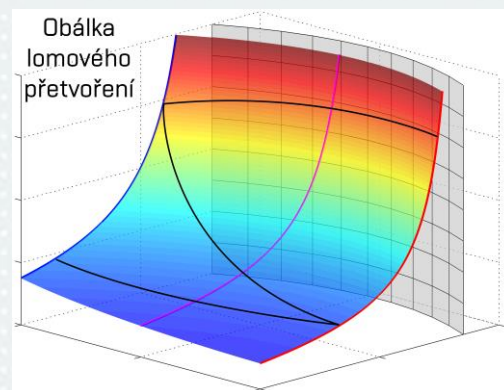
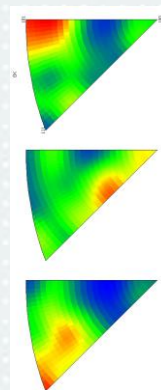
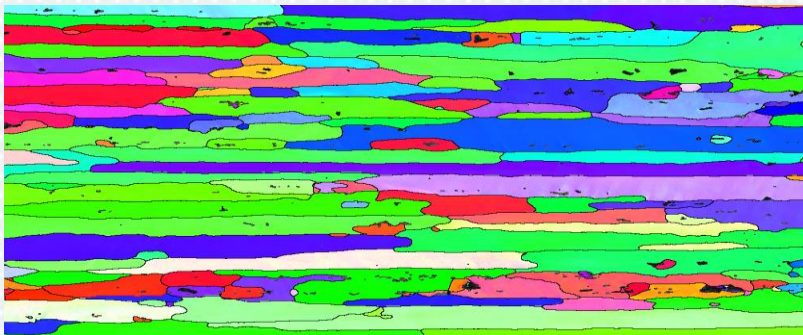
- Analýza možností integrace kamerové techniky do stereomikroskopu
- Výzkum korekce distorzí vlivem konstrukce mikroskopu a použité planachromatické optiky
- Analýza přesnosti a posouzení citlivosti měření deformací
- Návrh řešení s ohledem na proměnnou hloubku ostrosti vlivem nastavení optické soustavy
- Realizace experimentu



POROVNÁNÍ A VÝPOČTOVÁ SIMULACE TVÁRNÉHO PORUŠOVÁNÍ MATERIÁLU VYROBENÉHO ADITIVNÍ A KONVENČNÍ TECHNOLOGIÍ

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

Téma této disertační práce se úzce váže na zaměření pracoviště, které se věnuje rozsáhlým plastickým deformacím a vzniku tvárného lomu v jejich důsledku. S rozvíjejícími se výrobními technologiemi a postupy vzniká nová poptávka po znalosti chování aditivně vyrobených materiálů vzhledem ke svým konvenčním protějškům. Nejsou tu jen výzvy na makro, ale i na mikro úrovni a jejich vliv na globální projevy při různém zatěžování daného materiálu. Tak jako u konvenčně vyráběných materiálů může být rozhodující směr tváření, například válcování, tak u aditivní výroby může být významný směr stavby a další parametry, jako je nový či recyklovaný kovový prášek. Cílem práce bude nejen popsat rozdíly v chování materiálů, ale i jejich dopad na výpočtové modely tvárného lomu. Práce se zaměří na nejrozšířenější materiály dnešní doby připravované aditivními technologiemi, jako je nerezavějící austenitická ocel AISI 316L, či niklová superslitina Inconel 718.





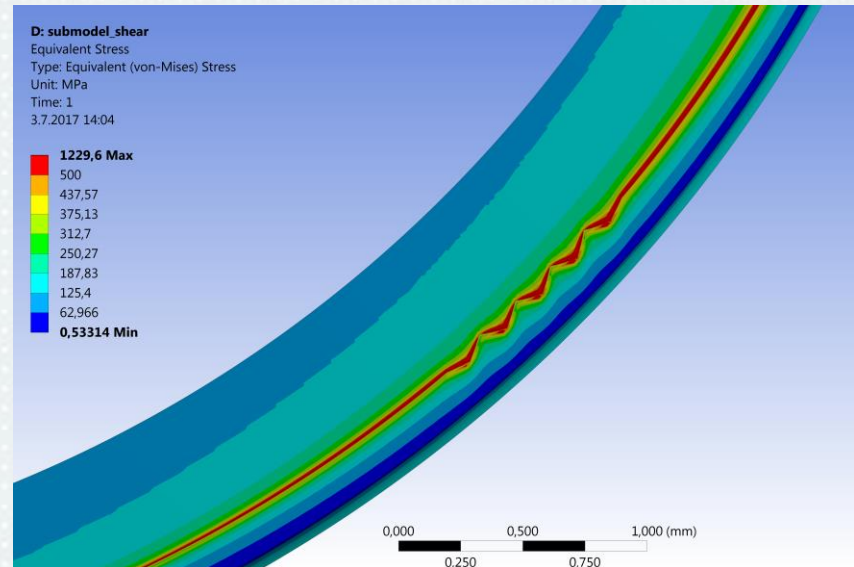
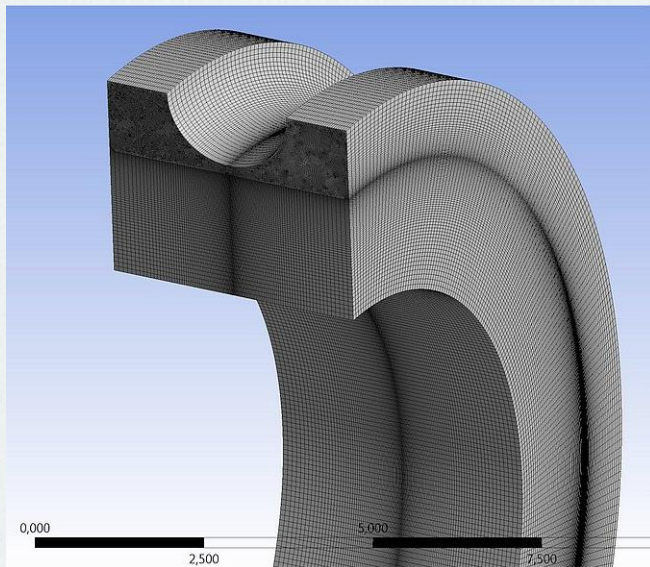
LOMOVÁ MECHANIKA

KRITICKÁ DÉLKA TRHLINY VYCHÁZEJÍCÍ Z VRUBU

doc. Ing. Jana Horníková, Ph.D. (hornikova@fme.vutbr.cz)

Studium součinitele intenzity napětí na čele trhliny vycházející z obvodového vrubu válcového vzorku a z vrubu v tělese pro třibodový ohyb. Posouzení vlivu geometrie tělesa na minimální délku trhliny, pro niž K-faktor již není ovlivněn polem napětí vrubu, tj. kritickou délku trhliny.

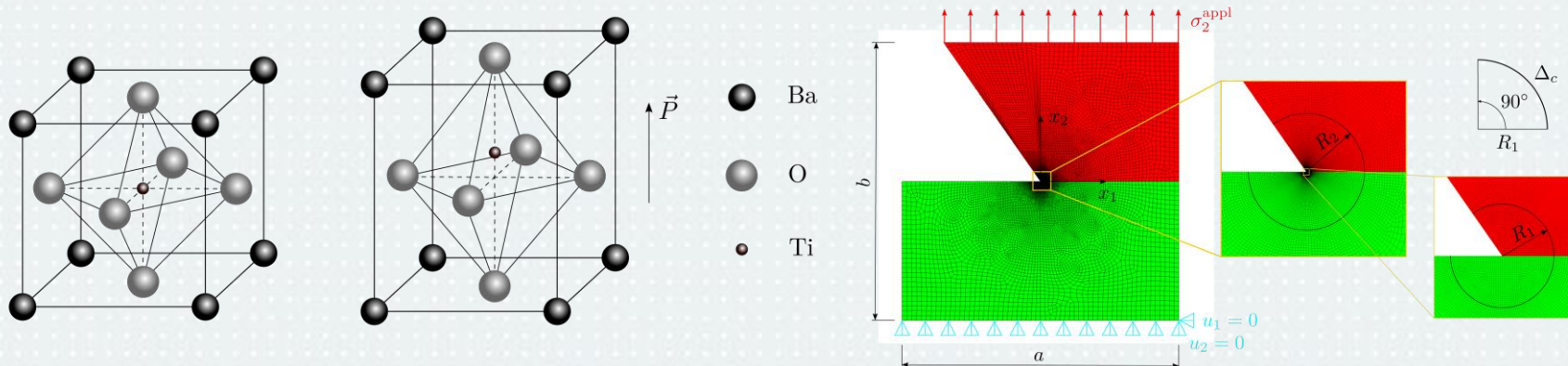
Numerické elastické a elasto-plastické řešení pole napětí a deformace na čele trhlín zatížených v módech I, II a III pro vzorky s různou geometrií. Elasto-plastická analýza s cílem zjistit změny velikosti plastické zóny v oblasti kolem kritické délky trhliny.



STABILITA BI-PIEZO-MATERIÁLOVÉHO VRUBU

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

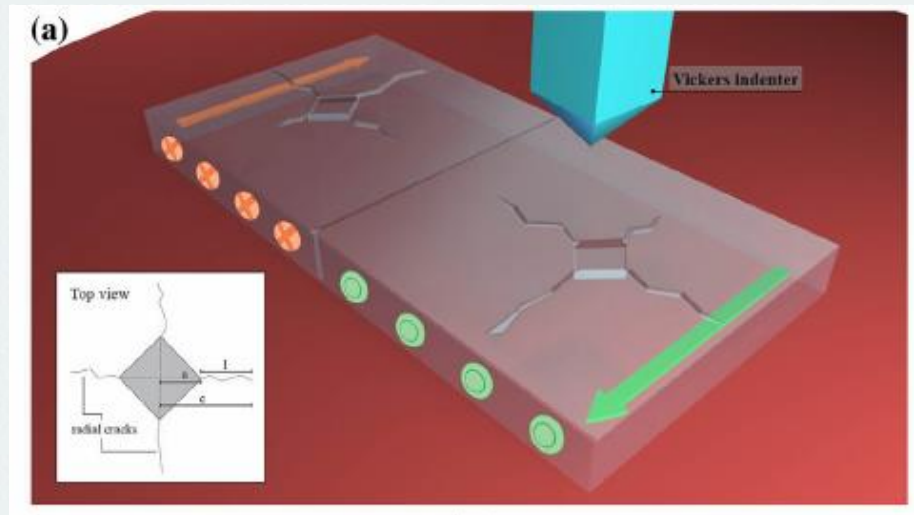
Piezelektrické vlastnosti materiálu charakterizují jeho schopnost generovat elektrické pole v případě jeho deformace a naopak elektrické pole způsobuje jeho deformaci. Klíčovým nedostatkem piezelektrických materiálů je jejich náchylnost k iniciaci a šíření křehkého lomu. Křehký lom se iniciuje v blízkosti koncentrátorů jak mechanického, tak i elektrického napětí. Typickým reprezentantem koncentrátoru mechanického a elektrického pole napětí je vrub, který se navíc může skládat z více materiálů s různými charakteristikami. Cílem uchazeče bude (i) vyjádřit charakteristiky popisující singularitu mechanických i elektrických polí napětí a (ii) stanovit kritérium stability pro nehomogenní bi-materiálový vrub složený z piezelektrických materiálů pro různé módy mechanického, elektrického a teplotního zatížení.



VLIV FLEXOELEKTRICITY NA LOM PIEZO/FERO ELEKTRICKÝCH NANO KOMPONENT

prof. RNDr. Michal Kotoul, DrSc. (kotoul@fme.vutbr.cz)

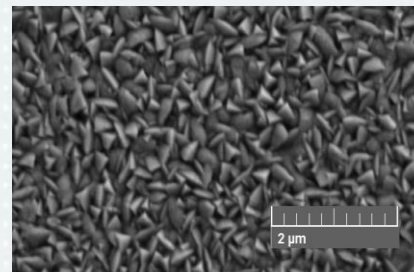
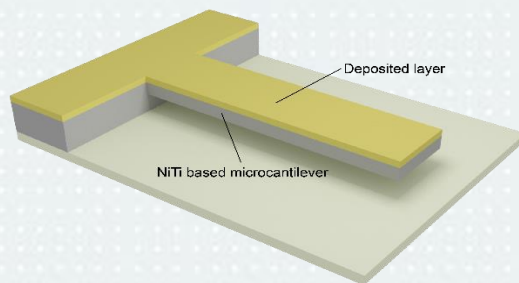
Pod pojmem flexoelektricitá se rozumí lineární vazba gradientu deformace a elektrické polarizace. Stejně jako jiné gradientní jevy vykazuje nelokální charakter a závisí na velikosti tělesa. Flexoelektricitá je rozšířenější vlastnost než piezoelektricitá - je univerzální vlastnost všech izolátorů a je zvláště významná v materiálech s vysokými dielektrickými konstantami jako jsou feroelektrika. Po jejím objevu před několika desítkami let byly studie flexoelektricity v pevných látkách vzácné kvůli zdánlivě malé velikosti tohoto účinku v objemných vzorcích. Vývoj nanotechnologií však nedávno obnovil zájem o flexoelektricitu, protože velké gradienty napětí často přítomné v nanoměřítku mohou vést k silným flexoelektrickým účinkům. Fenomenologický popis flexoelektricity nelze přímo provést v rámci klasické mechaniky kontinua, která nezohledňuje charakteristické rozměry vnitřní struktury materiálu a je třeba použít nějakou formu gradientní mechaniky kontinua. Cílem práce bude vyvinout v prostředí Python vlastní MKP model flexoelektricity pro řešení okrajových problémů a po jeho otestování jej aplikovat pro analýzu vlivu orientace polarizace, elektrického pole a přepólování domén před vrcholem trhliny na její šíření v piezoelektrických materiálech.



VÝPOČTOVÁ ANALÝZA HYBRIDNÍCH STRUKTUR ZALOŽENÝCH NA SLITINÁCH S TVAROVOU PAMĚTÍ S MĚNITELNÝMI MECHANICKÝMI A FYZIKÁLNÍMI VLASTNOSTMI

prof. RNDr. Michal Kotoul, DrSc. (kotoul@fme.vutbr.cz)

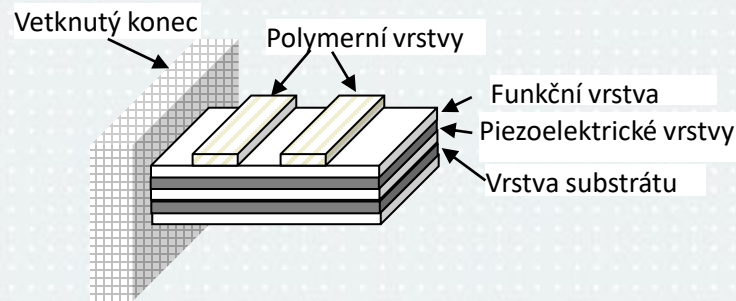
Materiály/slitiny s tvarovou pamětí (SMA – Shape Memory Alloys) vykazují unikátní funkční vlastnosti jako např. tvarový paměťový efekt či superelasticitu. Tyto dva efekty jsou svázány s reverzibilní bezdifuzní martenzitickou transformací těchto slitin. Vysoká hustota energie dělá slitiny s tvarovou pamětí vysoce atraktivní pro nanotechnologické aplikace. Jelikož je většina SMA aktuátorů nastavena na periodický pohyb teplem indukovanou fázovou transformací, mohou tyto aktuátory dosahovat relativně malých aktuálních rychlostí v řádech jednotek kHz, což je způsobeno potřebou chlazení SMA komponent. Dosud byly navrhovány SMA nanomechanické rezonátory vyrobené formou elastického substrátu a SMA vrstvy ve formě tenkého filmu. Tyto hybridní rezonátory jsou schopny pracovat ve vysokých frekvencích (až v desítkách MHz), a tyto frekvence mohou být významně zvýšeny nebo sníženy. Ladění frekvencí se realizuje pomocí cíleně změněného Youngova modulu a mezivrstevnatých napětí SMA materiálů v průběhu martenzitické transformace, zatímco elastický substrát zaručuje vysokou frekvenci aktuaace. SMA rezonátory je potom možné využít v aplikacích, které není možné pokrýt konvenčními materiály založenými na nanotechnologiích. Pro velké hodnoty generovaných mezivrstevnatých napětí, může SMA rezonátor snadno vykazovat buď nelineární odezvu nebo buckling chování. Například buckling mechanické struktury vede na dva různé bi-stabilní stavy, které mohou být využitelné v množství sensorických aplikací. Sít slabě nelineárních rezonátorů umožní dosáhnout komplexní odezvy a studovat interakce mezi jednotlivými rezonátory. Lze očekávat, že podobné odezvy může být dosaženo rezonátory sestávajících se z několika nezávisle ovládaných SMA prvků. Kombinace nelineární a lineární odezvy jednotlivých SMA prvků do komplexního systému může otevřít cestu pro další stadium aktuátorů, dynamických systému včetně těch chaotických a rovněž návrhu nových, v přírodě neexistujících materiálů (tzv. metamateriálů). Hlavním cílem práce je vyvinout modely schopné predikovat chování hybridních struktur využívající několik SMA prvků. Předpokládá se, že každý takový element může vykazovat slabou/silnou nelinearitu. Modely budou primárně vyvíjeny s využitím numerických simulací a následně by byly provedeny experimentální verifikace modelů na Ústavu fyziky, AVČR Praha. Práce je plánována jako součást GAČR-MOST bilaterálního projektu realizovaného ve spolupráci s Oddělením funkčních materiálů (OFM), Fyzikálního ústavu, AVČR Praha. Studentovi může být nabídnut částečný úvazek na OFM (s účastí na bilaterálním projektu) stejně tak možnost zahraniční stáže na Taiwanské univerzitě.



VÍCE-ÚROVŇOVÉ MODELOVÁNÍ FUNKČNÍCH MEMS/NEMS VYKAZUJÍCÍ NELINEÁRNÍ CHOVÁNÍ

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

Aktuálním trendem v oblasti nanotechnologií je návrh hybridních vrstevnatých MEMS/NEMS (Micro-/Nano Electro-Mechanický Systém) zařízení, které např. za účelem zvýšení výkonu senzoru nebo získání multifunkčních měřicích charakteristik kombinují několik tuhých a polymerních materiálových vrstev s piezoelektrickými, elektrostatickými nebo funkčními vlastnostmi. Vrstevnaté MEMS/NEMS zařízení jsou primárně spojeny se složitou fyzikou, která nebyla dosud systematicky studována, obzvláště v oblasti senzorů. Lze očekávat, že vícevrstvé struktury mohou vykazovat nejen globální ale i lokální (slabé nebo silné) nelinearity stejně tak různé formy tlumících mechanismů, vyvolané různými materiálovými vrstvami, rozhraními, mikrotrhlinami apod. Z tohoto důvodu je důležité kvůli i) dalšího návrhu MEMS/NEMS zařízení a ii) pochopení komplexního fyzikálního pozadí v nanoměřítku vyvinout metodiku pro posouzení nelinearity a identifikaci lineárních a nelineárních režimů a odhadu stupně nelinearity vrstevnatých mikro-/nanomechanických struktur s globálními a lokálními charakteristikami. Hlavním cílem práce je tedy vývoj metodiky pro nelineární kvalifikaci vrstevnatých struktur s globálními a lokálními nelinearitami za využití analytických/numerických výpočetních přístupů. Práce bude řešena rovněž v úzké spolupráci s Fyzikálním ústavem AVČR Praha a je v plánu rovněž studenta zaměstnat na grantovém projektu zaměřeného na podobné téma (v případě, že bude projekt přijat k financování koncem roku 2020). Možná je rovněž stáž studenta na jedné z Taiwanských universit, se kterými FÚ Praha úzce spolupracuje.



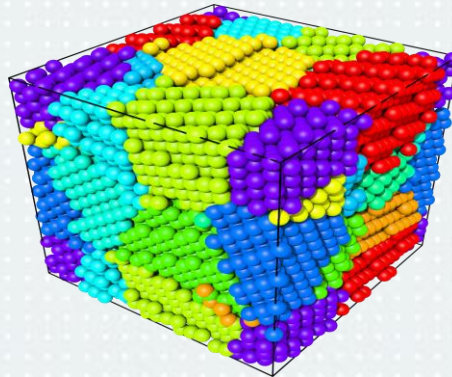
MECHANICKÉ VLASTNOSTI NANOKRYSTALICKÝCH KOVŮ, VLIV VELIKOSTI ZRN, JEJICH ORIENTACE A HRANIC ZRN

Mrg. Jan Fikar, Ph.D. (fikar@ipm.cz)

Mechanické vlastnosti polykrystalů se výrazně mění, když je velikost zrn v řádu nanometrů. Běžně jsou známy mechanické vlastnosti krystalického materiálu a polykrystalů s velkými zrny, ale vlastnosti hranic zrn jsou výzvou, protože záleží na typu hranice, její orientaci a na případných precipitátech.

Vliv velikosti zrn a jejich orientace bude studován na polykrystalickém wolframu s náhodně orientovanými zrny. Všechny potřebný software je open-source. Simulace budou použity k vytvoření jednoduchého modelu na předpovídání mechanických vlastností takových nanokrystalických materiálů.

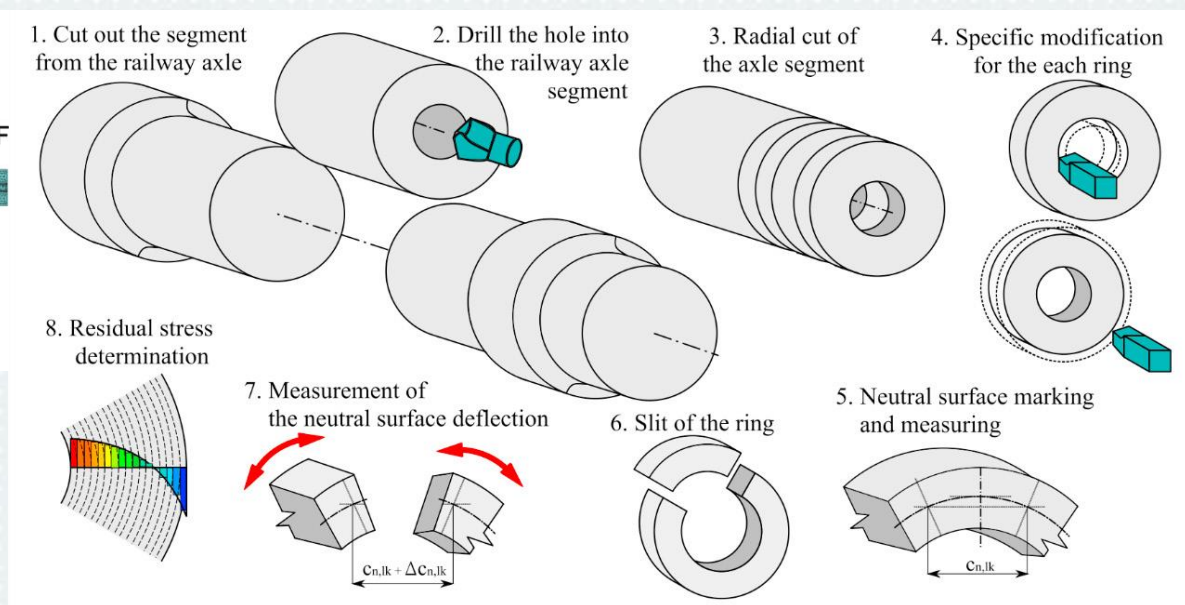
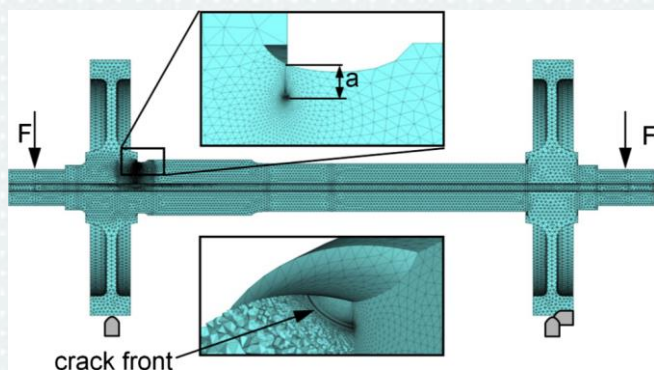
Vliv hranic zrn bude studován na tenkých vrstvách založených na hliníku. Hranice zrn mohou být zpevněny precipitáty hořčíku nebo jiných aditiv. Experimentální práce bude probíhat ve spolupráci s MFF UK.



ZBYTKOVÁ ŽIVOTNOST SOUČÁSTÍ S REZIDUÁLNÍMI NAPĚTÍMI

doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. (nahlik@ipm.cz)

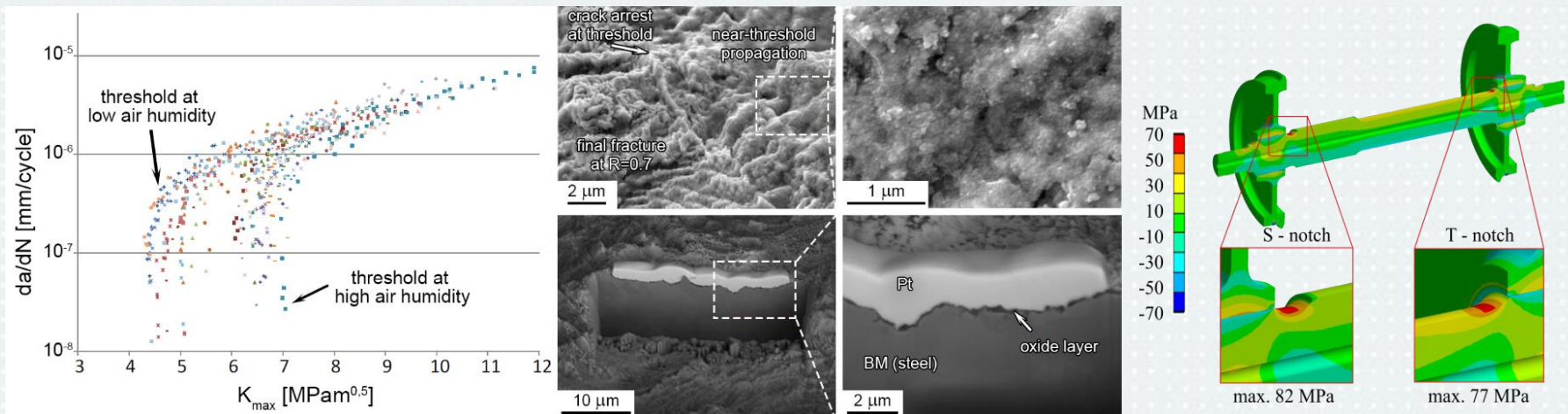
Cílem disertační práce je stanovení způsobu šíření trhliny v tělesech obsahujících reziduální napětí vzniklé při výrobě. Výzkum přispěje k bližšímu porozumění procesu porušování těles za působení reziduálních napětí, ke zpřesnění používaných metodik odhadu zbytkové životnosti a k bezpečnějšímu provozu konstrukcí. K nezbytným numerickým výpočtům bude využit MKP systém Ansys a další matematický software (např. Matlab).



SEPARACE MECHANISMŮ ZAVÍRÁNÍ ÚNAVOVÝCH TRHLIN

doc. Ing. Pavel Hutař, Ph.D. (hutar@ipm.cz)

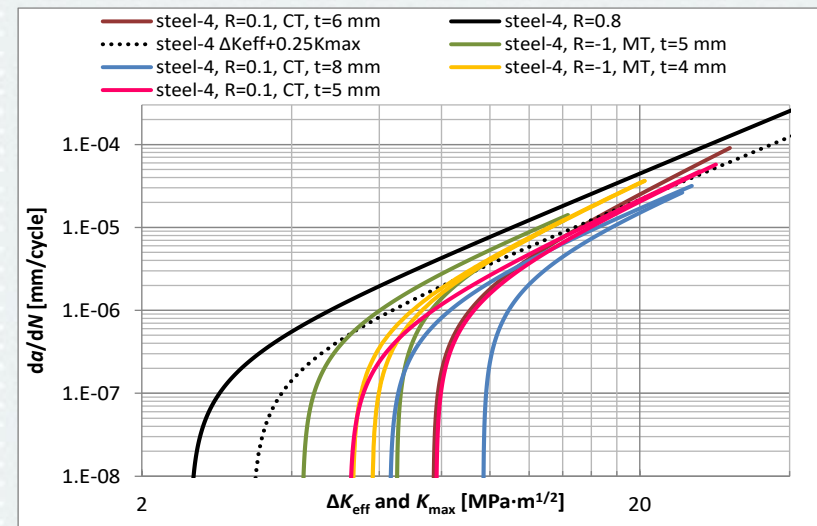
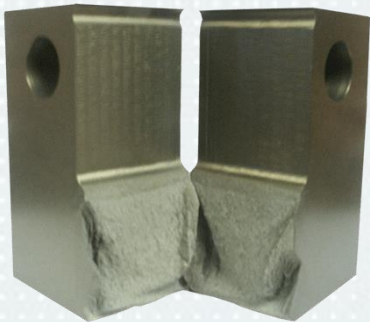
Separace jednotlivých složek zavírání trhliny je důležitá pro identifikaci mechanismů, které vedou k odolnosti materiálu vzhledem k šíření únavových trhlin. Cílem disertační práce tedy bude kvantitativní odhad jednotlivých mechanismů zavírání únavových trhlin s pomocí experimentálních dat a numerického modelování. Na obrázku je příklad vlivu vlhkosti (zavírání způsobeného oxidickou vrstvou) na prahovou hodnotu pro šíření únavové trhliny. Přímý dopad to má například na odhad životnosti železničních náprav stanovených v kooperaci s BONATRANS Group.



PŘENOSITELNOST POPISU ŠÍŘENÍ ÚNAVOVÝCH TRHLIN MEZI TĚLESY RŮZNÉ VELIKOSTI A GEOMETRIE

Ing. Tomáš Vojtek, Ph.D. (vojtek@ipm.cz)

Přestože je měření šíření únavových trhlin standardizováno, různé laboratoře, které používají různá zkušební tělesa za různých environmentálních podmínek, produkují často nekonzistentní výsledky. Díky tomu, je transferabilita laboratorních dat na inženýrské aplikace obtížná. Cílem disertační práce bude vysvětlit vliv různé tloušťky a geometrie zkušebních těles na šíření únavové trhliny s pomocí numerického modelování a experimentálních testů. Na obrázcích je vliv různých tlouštěk tělesa na rychlost šíření únavové trhliny.





MECHATRONIKA

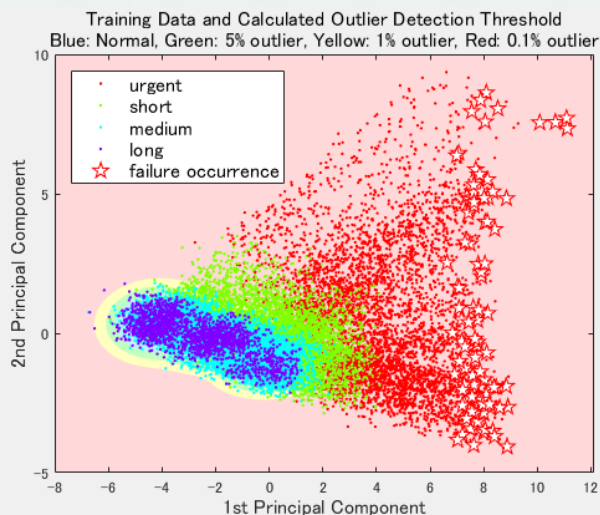
PREDIKTIVNÍ ÚDRŽBA PRO JEDNOÚČELOVÉ VÝROBNÍ STROJE

doc. Ing. Robert Grepl, Ph.D. (grepl@fme.vutbr.cz)

Prediktivní údržba umožňuje díky kombinaci zpracování velkého množství měřených dat s procesními modely strojů a zařízení získávat přesné údaje o opotřebení strojních součástí a potenciálně tak dosahovat významných ekonomických úspor. V současné době jde o intenzivně využívané, aplikované a zkoumané téma vědy a výzkumu.

Disertační práce má přímou vazbu na aktuálně běžící projekt MPO realizovaný pro brněnskou firmu MDS.

Zdroj: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/63012-demo-files-for-predictive-maintenance>

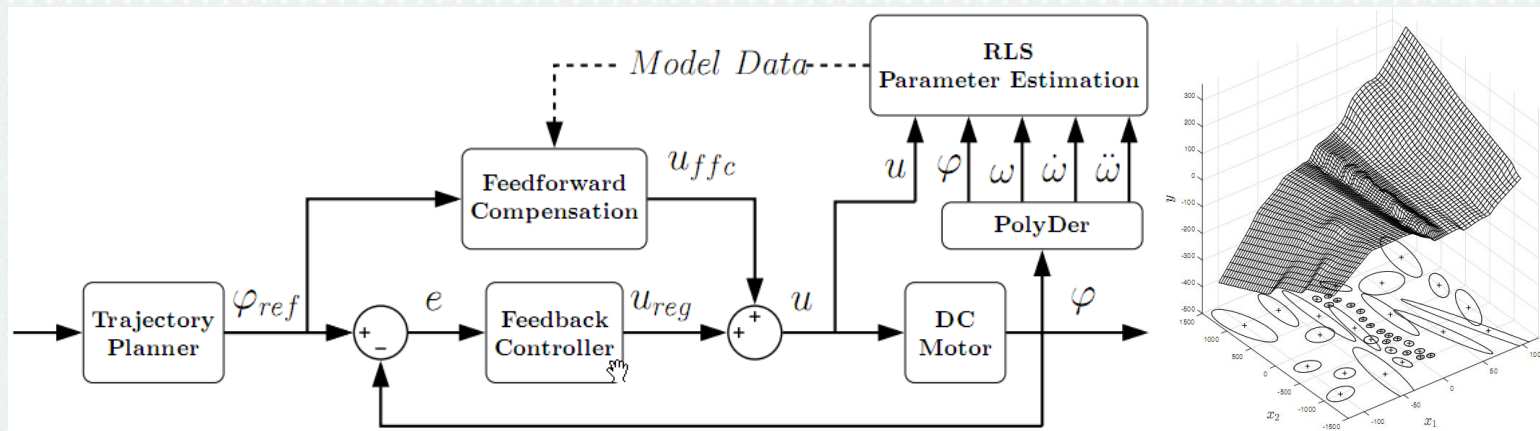


ADAPTIVNÍ ŘÍZENÍ A ODHAD STAVŮ DYNAMICKÝCH SYSTÉMŮ S VYUŽITÍM LOKÁLNÍCH LINEÁRNÍCH MODELŮ

doc. Ing. Robert Grepl, Ph.D. (grepl@fme.vutbr.cz)

Práce se bude zabývat výzkumem v oblasti řízení a identifikace nelineárních dynamických systémů s využitím metod založených na myšlence lokálních lineárních modelů (Lazy Learning, LWR, RFWR). Identifikovaný inverzní dynamický model bude použit jako feedforward kompenzátor ve struktuře kompozitního regulátoru. Výsledky výzkumu budou experimentálně ověřeny na reálných soustavách dostupných v Mechatronické laboratoři (výukové modely, automobilové aktuátory, apod.) s použitím výpočetního prostředí Matlab/Simulink a dostupných hardwarových prostředků. Následně se předpokládá implementace vhodných algoritmů ve formě samostatné řídicí jednotky s mikrokontrolerem.

Zdroj: disertace Ing. Martin Brablc



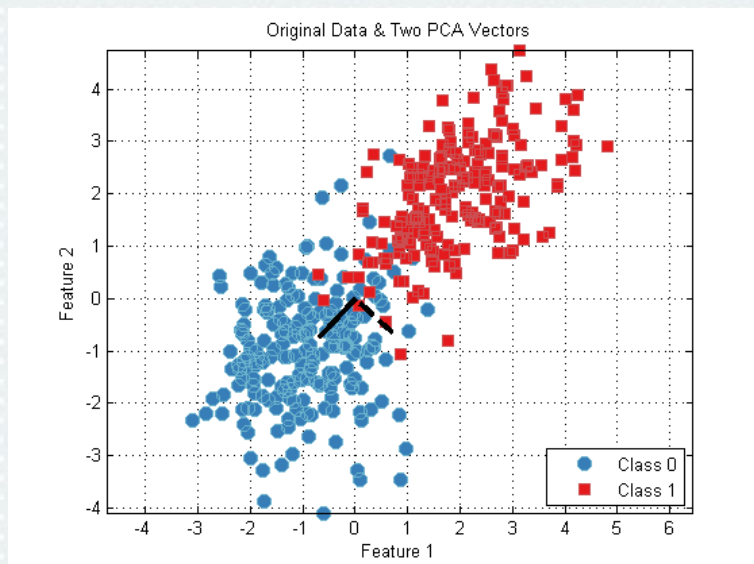
DETEKCE A IZOLACE PORUCH PRO NELINEÁRNÍ SYSTÉMY

doc. Ing. Robert Grepl, Ph.D. (grepl@fme.vutbr.cz)

Aplikace stále výkonnějších mikroprocesorů při řízení mechatronických systémů umožňují implementovat výpočetně náročné doplňkové funkce. Jednou z velmi důležitých oblastí, která se stále rozvíjí, jsou algoritmy detekce, izolace a řešení chyb v systémech. Práce se bude zabývat vývojem nových algoritmů založených na lokálních lineárních modelech a metodách soft computing.

Teoretické a simulační výsledky budou ověřovány na reálných soustavách dostupných v Mechatronické laboratoři (výukové modely, automobilové aktuátory apod.). Předpokládá se tedy simulační modelování v prostředí Matlab+ a experimentální práce s využitím moderního vybavení Real-Time Rapid Prototyping firmy dSPACE, které je současným de facto standardem v automobilovém průmyslu.

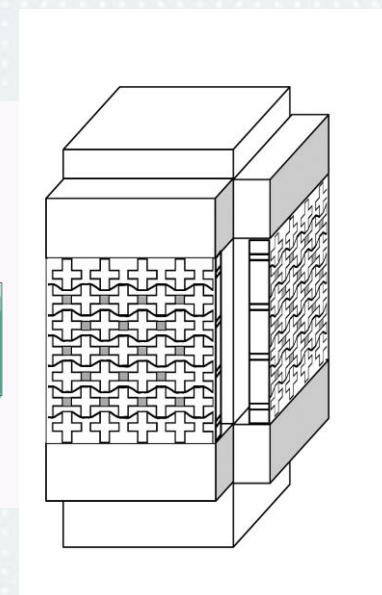
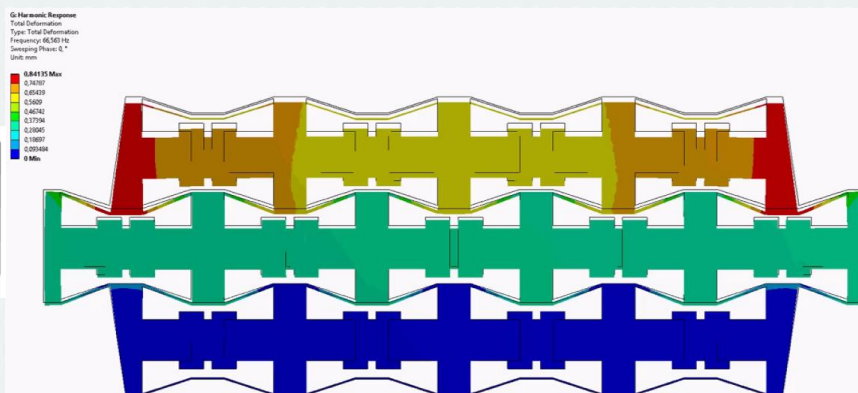
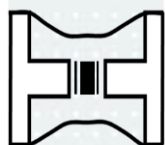
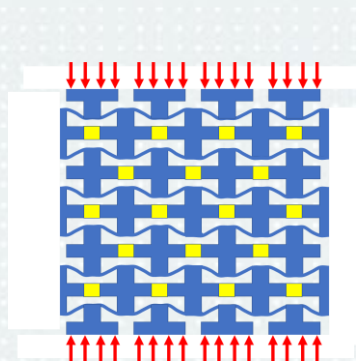
Zdroj: Mathworks, www.humusoft.cz



VÝVOJ AUXETICKÉ STRUKTURY S INTEGROVANÝMI PIEZOELEKTRICKÝMI PRVKY

doc. Ing. Zdeněk Hadaš, Ph.D. (hadas@fme.vutbr.cz)

Metamateriály jsou v současnosti vyvíjeny především pro letecký průmysl jako autonomně se monitorující nosné struktury, které mají široký potenciál pro budoucí aplikace. Zajímavým řešením takového metamateriálu je patentovaná auxetická struktura s piezoelektrickými prvky. Hlavní cíl této disertační práce je vývoj této struktury jako chytré strojírenské součásti, která má potenciál monitorovat sama sebe a poskytnout informace pro aplikace průmyslu 4.0.

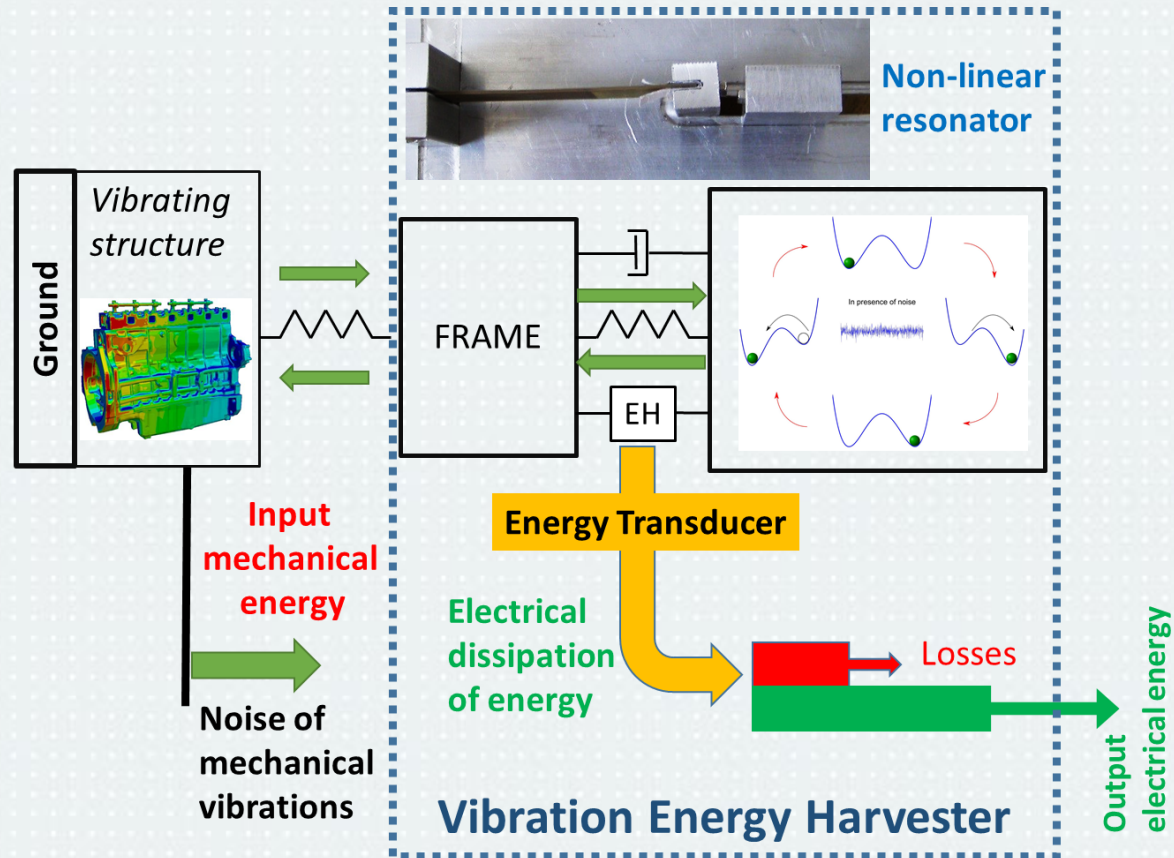


STOCHASTICKÁ RESONANCE JAKO ZDROJ ELEKTRICKÉ ENERGIE

doc. Ing. Zdeněk Hadaš, Ph.D.
(hadas@fme.vutbr.cz)

Vibrace jako zdroj elektrické energie jsou ve světě zkoumány posledních 20 let. Omezení tohoto zdroje je stále v jeho nízké energetické výtěžnosti. Jednou z možností jak získat více energie je využití stochastické rezonance.

Cílem práce bude analýza tohoto jevu v energy harvesting, jeho praktické využití a návrh zařízení, které bude sloužit jako autonomní zdroj energie.



VÝVOJ METOD ROZPOZNÁNÍ ČESKÉHO ZNAKOVÉHO JAZYKA

doc. Ing. Jiří Krejsa, Ph.D. (krejsa@fme.vutbr.cz)

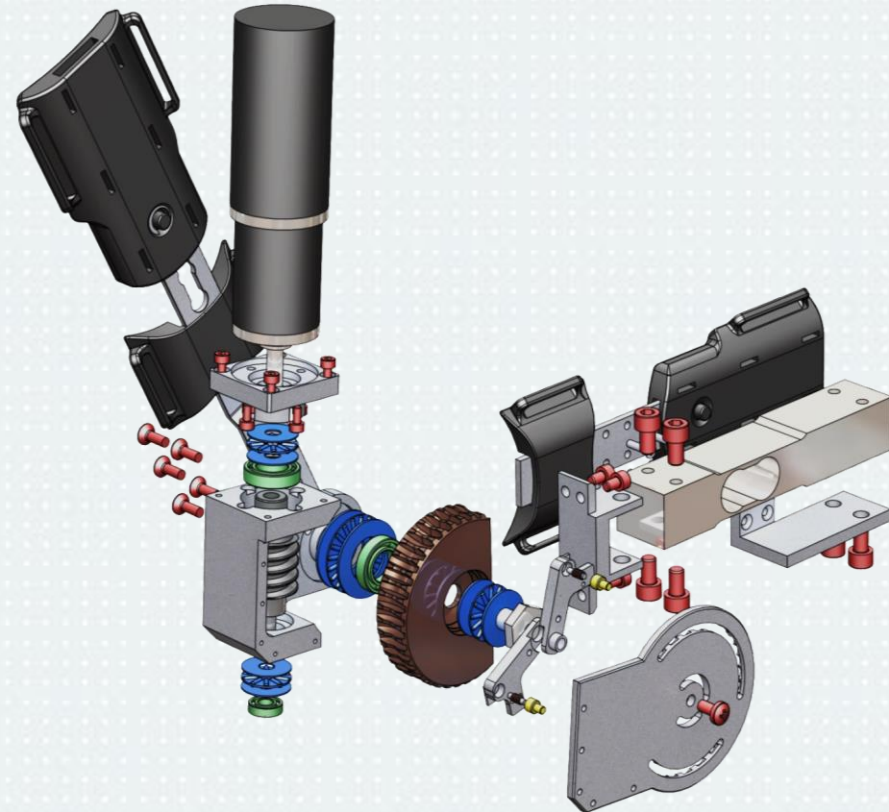
Úloha rozpoznání znakového jazyka není dosud úspěšně vyřešena. Předmětem zadání je vývoj metod rozpoznání unitárních elementů (např. písmen znakové abecedy), a to statických i dynamických (diakritika) a dle výsledků pokračování u složitějších elementů. Předpokládá se využití metod strojového učení, případně vývoj specializovaných HW snímacích prvků. Práce bude zaměřena na český znakový jazyk, nicméně předpokládá se obecnější využití získaných výsledků, a to nejen v rozpoznávání znakových jazyků, ale gest obecně.



VÝVOJ AKTIVNÍCH POOPERAČNÍCH ORTÉZ

doc. Ing. Jiří Krejsa, Ph.D. (krejsa@fme.vutbr.cz)

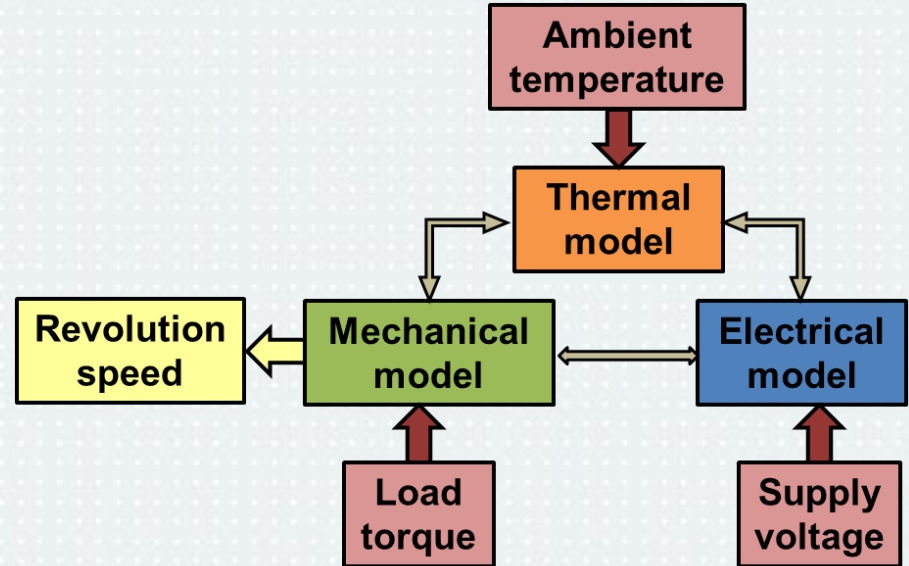
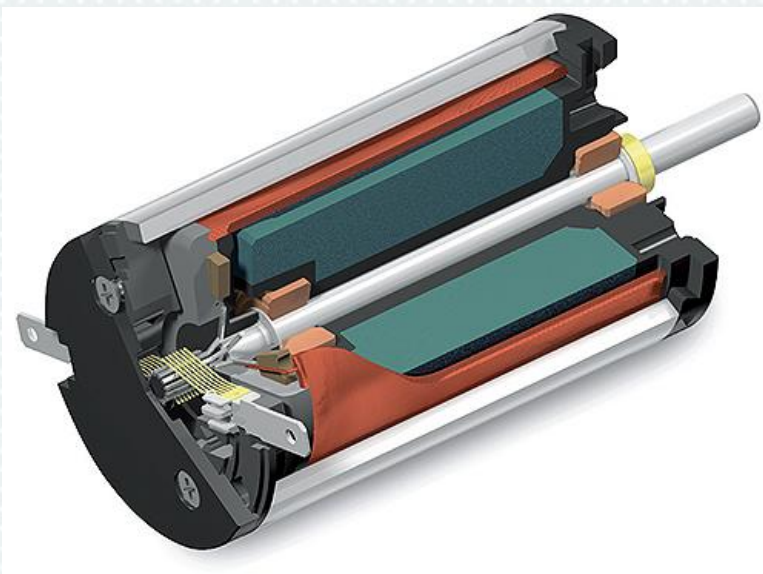
Aktivní pooperační ortézy mohou rozhodujícím způsobem zkrátit dobu rehabilitace. Předmětem práce je vývoj v tomto oboru, především v oblasti snímání aktivity pacienta a kalibrace snímačů, v oblasti pohonů a jejich řízení, způsobu uchycení na pacienta. Vzhledem ke komplexnosti celého zařízení se předpokládá specializace uchazeče na některý z dílčích problémů.



VIRTUÁLNÍ DVOJČE VYSOKOOTÁČKOVÝCH ELEKTRICKÝCH STROJŮ

doc. Ing. Radek Vlach, Ph.D. (vlach.r@fme.vutbr.cz)

Práce se bude zabývat výzkumem a vývojem virtuálního dvojčete vysokootáčkových elektrických strojů. Cílem bude vývoj postupů pro komplexní modelování elektrických strojů z hlediska elektromagnetického, tepelného a mechanického. S využitím virtuálního dvojčete bude možné simulovat dynamické chování stroje při různých provozních stavech. Teoretické výsledky budou ověřeny na reálných aplikacích.



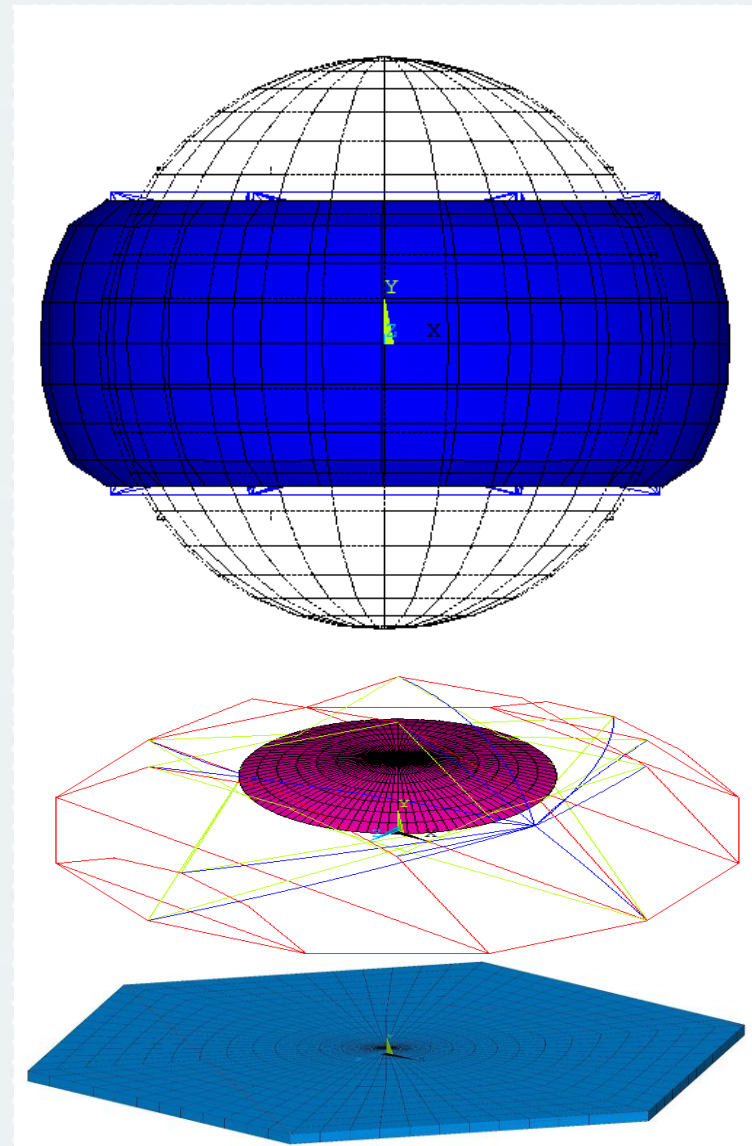


BIOMECHANIKA

KONEČNOPRVKOVÉ MODELOVÁNÍ MECHANICKÉHO CHOVÁNÍ ŽIVÝCH BUNĚK

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

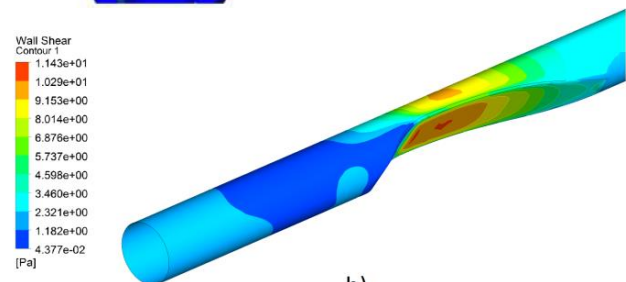
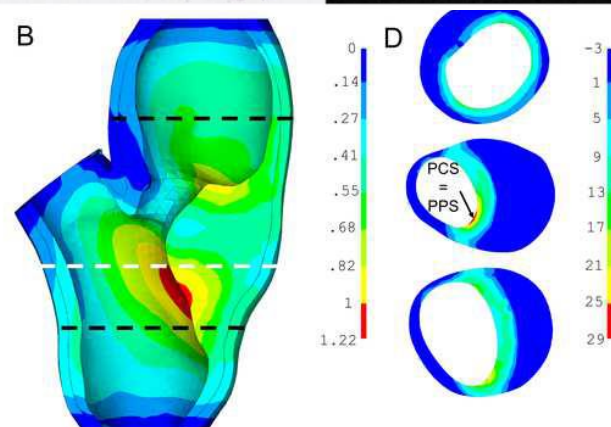
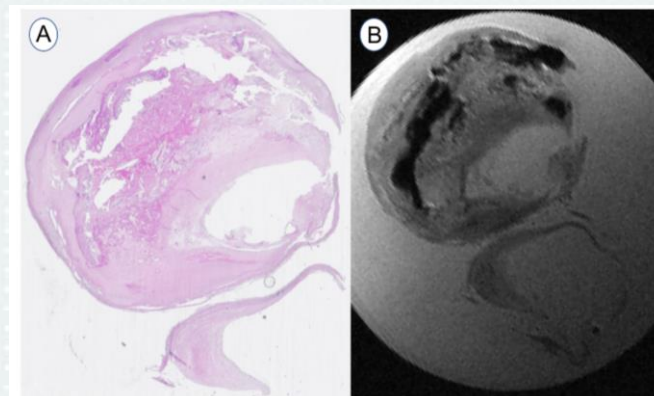
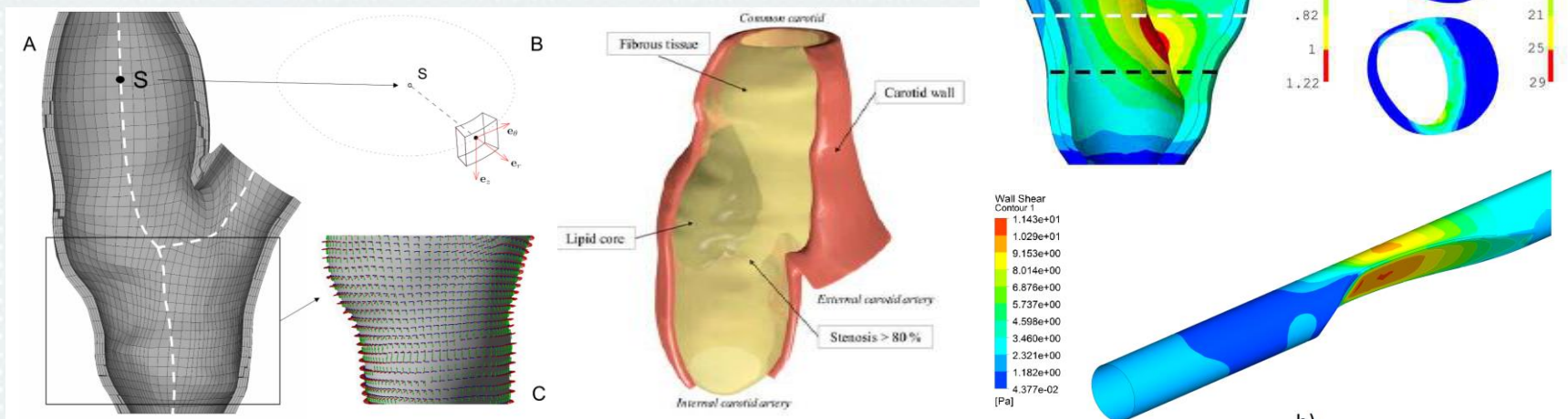
Toto aktuální téma se věnuje výpočtovému modelování mechanického chování živých buněk, a to jak in vitro, tak in vivo, za fyziologických i patologických podmínek. Nedávno vyvinutý výpočtový model zahrnuje vnitřní strukturu buňky (jádro, cytoplazmu, membránu i cytoskelet modelovaný na bendotensegritním principu) a měl by být využit pro simulaci mechanického chování různých živočišných buněk, nejprve k identifikaci konstitutivních parametrů jejich komponent na základě výsledků mechanických zkoušek publikovaných v literatuře a následně pro simulaci jejich chování in vivo. Změny deformačně-napěťových stavů buňky ovlivňují patofyziologické a biochemické procesy ve tkáni, takže tyto znalosti mohou přispět k pochopení principů remodelačních procesů. Práce by měla navazovat na ostatní témata řešená na ústavu a zaměřit se na aterosklerotické procesy ve stěnách tepen.



VÝPOČTOVÉ MODELOVÁNÍ INTERAKCE PROUDÍCÍ KRVE S TEPNOU S ATEROMEM

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

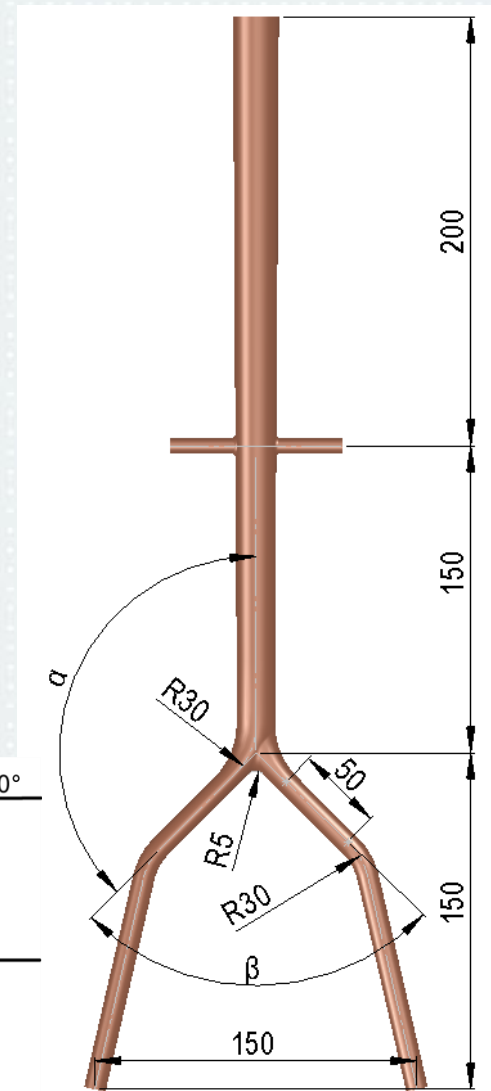
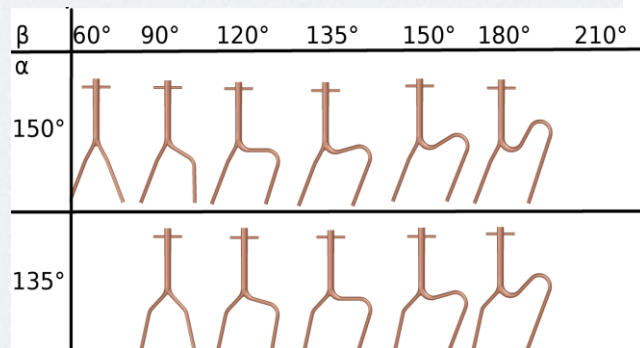
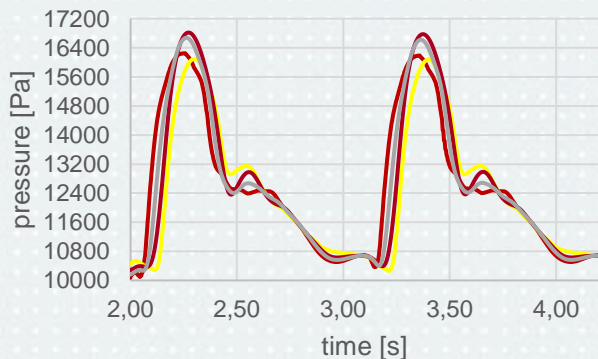
Ruptura sklerotického plátu v krční tepně je jednou z obvyklých příčin mozkové mrtvice. Analýza deformačně-napěťových stavů tepny s atheromem tak má velký potenciál pro klinickou praxi. Cílem práce je vytvořit s využitím metody konečných prvků výpočtový model interakce proudící krve jako neneutonské kapaliny s poddajnou anizotropní trubicí tepny obsahující aterosklerotický plát, nebo dvojici stenóz způsobených aterosklerotickými pláty.



VÍCEÚROVŇOVÉ MODELY INTERAKCE TĚLES S TEKUTINOU V KARDIOVASKULÁRNÍM SYSTÉMU

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

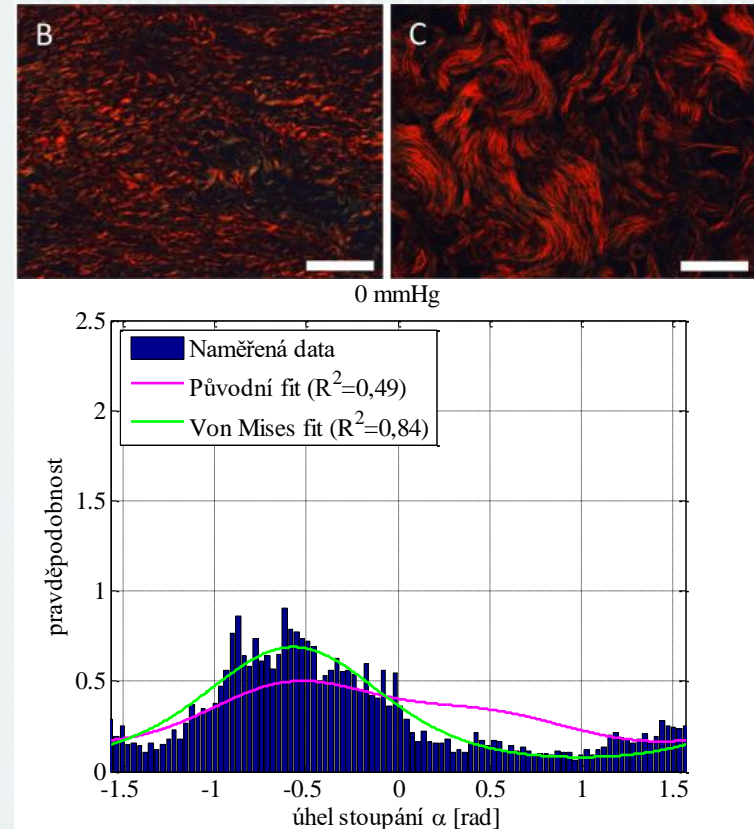
V poslední době díky velkému pokroku ve výpočetních zdrojích lze zvyšovat úroveň výpočetních modelů vaskulárního stromu směrem k více realistickým. Konkrétně 3D FSI simulace části vaskulárního stromu jsou výpočetně únosné. Nicméně v místech ukončení výpočetního modelu se objevují nežádoucí odrazy, které způsobují nefyziologické tvary tlakové a průtokové vlny. Problém lze řešit pomocí svázání 3D FSI modelu s modelem o nižším řádu – 1D FSI model. Tento model se chová jako zařízení pohlcující vlny, které opouští výpočetní doménu.



ANALÝZA STRUKTURY KOLAGENNÍCH VLÁKEN V MĚKKÝCH TKÁNÍCH A JEJÍHO DOPADU NA KONSTITUTIVNÍ MODELY

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

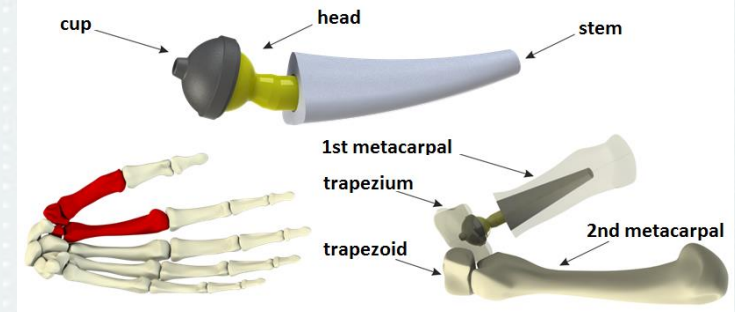
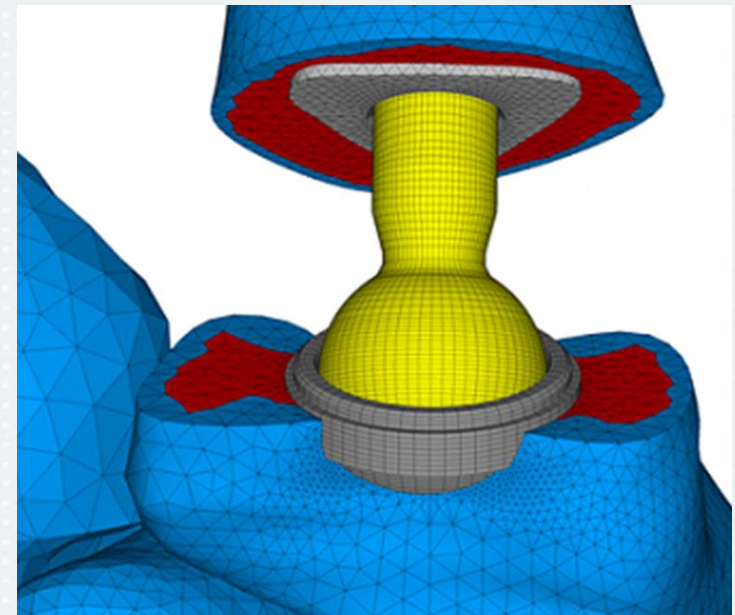
Téma se má věnovat aktuální problematice směrového uspořádání kolagenních vláken v měkkých tkáních, především ve stěnách tepen. Používané strukturní konstitutivní modely umožňují brát v potaz nejen informace o směru kolagenních vláken ve tkáni, ale i o jejich směrové distribuci a vlnitosti. Pro určení parametrů používaných v těchto modelech však chybí experimentální histologické výsledky a převod těch existujících na číselné parametry modelů trpí nedostatečnou úrovní matematického zpracování. Cílem tématu bude v návaznosti na data z literatury a experimentů prováděných na ÚMTMB vypracovat metodiku pro parametrizaci histogramů směrové četnosti kolagenních vláken.



ŘEŠENÍ AKTUÁLNÍCH PROBLÉMŮ TRAPEZIOMETAKARPÁLNÍHO KLOUBU

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

Implantace totální náhrady trapeziometakarpálního kloubu probíhá v ČR nejčastěji v nemocnici v Havlíčkově Brodě. Ortopédem je MUDr. Trtík, který je uznávaným specialistou pro léčbu onemocnění tohoto kloubu. S ÚMTMB řešil pan doktor několik biomechanických problémů, na které během své ortopedické praxe narazil. V současnosti se v rámci diplomové práce řeší problematika tvaru jamky a její vliv na přenos sil do kostní tkáně, na což by bylo možné navázat v rámci doktorského studia na vyšší úrovni výpočtového modelování, případně řešit další aktuální problémy náhrady trapeziometakarpálního kloubu.



SPOLEHLIVOST KERAMICKÉ HLAVICE KYČELNÍ ENDOPROTÉZY PŘI VÍCEOSÉ NAPJATOSTI

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

Pro posouzení pravděpodobnosti porušení keramické hlavice totální kyčelní endoprotézy se využívá Weibullova teorie nejslabšího článku. V keramické hlavici vzniká při zatížení dle ISO 7206-5 obecná 3-osá napjatost s výraznou tahovou složkou ve směru obvodovém (první hlavní napětí). Dosavadní výzkum zahrnoval do výpočtové modelu pouze toto v tahové napětí a zbývající složky nebyly uvažovány. Cílem je rozšířit výpočtové modelování pravděpodobnosti porušení hlavice o zbývající dvě hlavní napětí.



BIOMECHANICKÁ STUDIE FIXACE PÁTEŘE

doc. Ing. Zdeněk Florian, CSc. (florian@fme.vutbr.cz)

Práce bude zaměřena na:

1. Rešeršní studii fixace páteře související s léčbou degenerativních onemocnění páteře.
2. Na základě rešeršní studie, posouzení současných a vývojových trendů fixačních technik v oblasti páteře a jejich vlivu na biomechaniku páteře.
3. Pro vybrané fixační techniky provedení srovnávacích deformačně napěťových analýz. Bod 3 bude konkretizován na základě zpracování bodů 1 a 2.

BIOMECHANICKÁ STUDIE ZUBNÍCH NÁHRAD

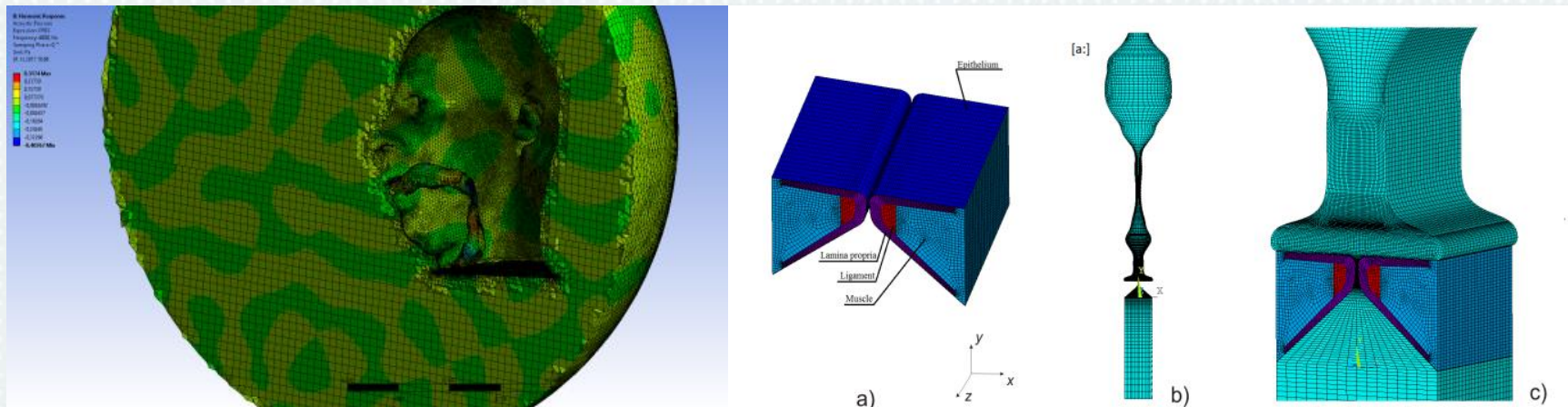
Ing. Petr Marcián, Ph.D. (marcian@fme.vutbr.cz)

Téma doktorské práce je zaměřeno na oblast dentální biomechaniky. Náhrada zubů se v zubních ordinacích často provádí pomocí dentálních implantátů, můstků nebo hybridních náhrad. Ačkoli úspěšnost těchto náhrad bývá velmi vysoká, v mnoha případech dochází (ať už v dolní nebo horní čelisti) k jejich poškození vlivem mechanického přetěžování nebo nahodilým nežádoucím skusem. Tato poškození mohou být doprovázena přetěžováním kostní tkáně, zánětlivým onemocněním nebo vážným zraněním. Výběr vhodné náhrady a její aplikace stále patří ve stomatologické a implantologické praxi mezi mimořádně důležité úkony. Na trhu existuje velké množství různých typů náhrad a výběr té správné závisí na specifikách konkrétního pacienta a na jeho či jejím problému. V současnosti je vhodnost náhrad stále častěji posuzována také pomocí metod a postupů dentální biomechaniky, zvláště analýzami založenými na výpočtovém modelování. Takové posouzení však nebývá rutinní a vyžaduje další zdokonalení. Cílem dizertační práce je prozkoumat možnosti použití výpočtového modelování při hodnocení dentálních náhrad a přispět k jeho zlepšení, a to na příkladu dentálního implantátu zavedeného v horní nebo dolní čelisti. Zvláštní pozornost bude věnována materiálovým vlastnostem kostní tkáně zjištěným zobrazovacími metodami a jejich implementaci do výpočtového modelu na vysoké rozlišovací úrovni.

VÝPOČTOVÉ MODELOVÁNÍ SAMOBUZENÉHO KMITÁNÍ LIDSKÝCH HLASIVEK

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

Tvorba lidského hlasu je založena na interakci proudem vzduchu rozkmitaných hlasivek s akustickými procesy ve vokálním traktu. Detailní studium tohoto mechanismu je důležité pro pochopení tvorby hlasu u zdravých lidí a především pak u pacientů trpících hlasovými poruchami. Cílem práce je vytvořit s využitím metody konečných prvků výpočtový model interakce samobuzeného kmitání hlasivek s akustickým prostředím vokálního traktu. A dále, po ověření výsledků modelu porovnáním s experimentálními daty, na tomto modelu dále analyzovat vliv některých patologických změn tkáně hlasivek (Rinkeho edém, Sulcus vocalis apod.) na kmitání hlasivek a produkováný hlas.



FINANCOVÁNÍ

- Finanční podpora doktorandů v prezenčním studiu
- Základní stipendium 1.-4. ročník
- Projekty specifického výzkumu – zapojení všech doktorandů, aktuální výše dodatečného stipendia je cca. 45 až 60 tis. Kč/osobu/rok
- Jednoleté projekty Fondu vědy FSI: každoročně vypisována soutěž na podporu doktorských projektů, jejichž součástí je i stipendium ve výši 20.-30.000 Kč/rok
- Zapojení a financování z dalších VaV aktivit školitele (podpora z projektů MPO, TAČR, GAČR, atd.)
- Další honorované aktivity v rámci ústavu: řešení přímých zakázek z průmyslu, výuka nad rámec základních povinností, účast na školicích a propagačních akcích apod.

**děkujeme Vám
za pozornost**

www.umt.fme.vutbr.cz