

Sborník abstraktů

Konference studentské tvůrčí činnosti

STČ 2023

Vydala: Fakulta strojní, ČVUT v Praze
Editor: doc. Ing. Martin Novák Ph.D.

Obsah

Sekce bakalářská – B1	3
Sekce magisterská – M1	5
Sekce magisterská – M2	8
Sekce magisterská – M3	12
Sekce magisterská – M4	15
Sekce magisterská – M5	18
Sekce magisterská – M6	22
Sekce doktorská – D1	25
Sekce doktorská – D2	28
Sekce doktorská – D3	32
Sekce doktorská – D4	36

Sekce bakalářská – B1

Předseda sekce: Beneš, Luděk, doc. Ing., Ph.D.

Členové komise: Hořenín, Jindřich, Ing., Šulc, Bohumil, prof. Ing., CSc.,
Novák, Zdeněk, Ing., Ph.D., Laurich, Petr, PhDr., Herman Aleš Doc. Ing.
PhD., Martin Tašek - ZF Friedrichshafen AG

Cansat se záchraným systémem založeným na koaxiálních rotorech

Jan Bažil, vedoucí: Ing. Jaroslav Bušek, Ph.D

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Prezentace představuje koncept zařízení pro soutěž CanSat. Účelem zařízení je sběr dat po vypuštění z rakety ve výšce 1 km nad zemí. Zařízení musí dle pravidel soutěže splňovat určité požadavky na rozměry, hmotnost, sensoriku a baterii. Bezpečný návrat zařízení je zajištěn pomocí záchranného systému využívajícího dva koaxiální rotory a kombinaci senzorů určujících polohu zařízení nad zemí. Z důvodu omezení rozměrů jsou rotory při startu uloženy uvnitř a po vypuštění z rakety jsou vytaženy pomocí padáku, který se následně oddělí. Během návratu zařízení ukládá data z barometru, akcelerometru, gyroskopu a GPS a těsně před přistáním je spuštěn optický senzor pro získávání přesnějších informací o výšce nad zemí. V předem definované výšce přejde zařízení do režimu vznášení a čeká na signál z pozemní stanice pro zahájení řízeného sestupu.

Koncepční návrh uav pro civilní a vojenské využití.

Matouš Kmet, vedoucí: Ing. Jiří Brabec, Ph.D.

Ústav: 12122 Ústav letadlové techniky

Jazyk prezentace: čeština

Má práce se zabývá návrhem parametrů modulárního UAV. Samotné definici parametrů předchází motivace návrhu tohoto druhu letounu. Je pojednáno o možnostech využití jak v civilním, tak i ve vojenském sektoru a o možnostech prolnutí požadavků obou odvětví. Na základě shodných požadavků je uvedena krátká rešerše letounů, které zmíněné požadavky částečně, nebo zcela splňují. Po vzoru již existujících letounů je tvořen vlastní koncepční návrh. V rámci návrhu jsou provedeny základní návrhové výpočty nutné pro další konstrukci geometrie. Na závěr je vytvořen základní ideový návrh geometrie letounu ze kterého by bylo možné vycházet při detailní konstrukci nutné pro výrobu.

Simulace proudění v okolí ptc modulu

Dominika Kodlová, vedoucí: doc. Ing. Tomáš Hyhlík, Ph.D.

Ústav: 12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

Jazyk prezentace: čeština

Tato práce se zaměřuje na popis chování PTC (Positive Temperature Coefficient) modulu ve vytápěcím systému elektromobilu. Používaný materiál je charakteristický tím, že se jeho vnitřní odpor zvyšuje s teplotou, což umožňuje rychlý a rovnoměrný ohřev topné části. Pro popis chování modulu v topení se vyčlenil periodicky se opakující element ze středu zařízení, ze kterého byl následně vytvořen numerický model průtoku vzduchu jednotkou. Výsledky jsou následně porovnány s již publikovanými odbornými pracemi.

Numerická simulace proudění krve v karotidě

Marie Raušová, vedoucí: Ing. Hana Schmirlerová, Ph.D.

Ústav: 12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

Jazyk prezentace: čeština

V mé práci se zabývám numerickou simulací proudění krve v krkavici. Tato tepna se v oblasti krku dělí na dvě větve: interní, která zásobuje kreví mozkovou část hlavy, a externí, která vede okysličenou krev do obličejové části hlavy. V oblasti rozdělení - bifurkace - se na interní tepně nachází rozšíření - bulbus. Právě v oblasti bulbu dochází ke ztrátám energie proudění. Ve své práci analyzuji změnu proudění v tomto místě v závislosti na okrajových podmínkách předepsaných na výstupních rovinách obou větví.

Navržení a výroba uchopovače pro vstřikovaný kryt elektroměru

Jan Příbyl, vedoucí: Ing. Jaroslav Bušek, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Hlavním cílem práce je urychlit výrobní cyklus vstřikování spolu s co nejmenšími náklady. Toho lze docílit pomocí automatizace výrobního procesu. Tato práce se konkrétně zabývá návrhem a řešením uchopovače pro vstřikovaný díl, který je součástí elektroměru. Důvod realizace je dlouho trvající cyklus tvořený obsluhou při zakládání matic do pevné části vstřikovací formy a následné vytažení již zastráknutého dílu z části pohyblivé. Proces lze tímto řešením urychlit a zároveň zvýšit kvalitu výroby skrze přesné výrobní cykly. Použité matice jsou normalizované součásti vhodné pro zastráknutí do plastových materiálů. Práce se věnuje rozboru jednotlivých možností řešení partikulárních problémů, jako jsou například vůle rychloupínací hlavy mezi robotem a uchopovačem nebo rozměrové hranice ve formě vstřikování. V závěru práce je vyhodnoceno nejvhodnější řešení a je popsán návrh konceptu jeho realizace.

Sekce magisterská – M1

Předseda sekce: doc. Ing. Aleš Herman, Ph.D. (předseda komise)

Členové komise: Ing. Jakub Horváth, Ph.D., Brdek Vladimír Ing. Ph.D., Ing. Pavel Rohan, Ph.D., Pitrmuc, Zdeněk, Ing., Ph.D., Jirí Kubizňák, DiS. - Jeti a.s

Mechanické vlastnosti stěny z hliníkové slitiny vyrobené aditivní technologií waam a jejich závislost na režimu svařování

Bc. Bursa Matyáš, vedoucí: Doc. Ing. Ladislav Kolařík, IWE, Ph.D.

Ústav: 12133 Ústav strojírenské technologie

Jazyk prezentace: čeština

Wire arc additive manufacturing (WAAM) je relativně nová a rychle se rozvíjející technologie umožňující vytvářet kovové komponenty velkých rozměrů. WAAM získává stále větší pozornost díky svým mnoha výhodám, včetně sníženého odpadu materiálu, zkrácené doby výroby a schopnosti používat různé materiály. Cíl práce je posoudit, zda režim svařování ovlivní mechanické vlastnosti a posoudit a anizotropii výsledné struktury.

Difúzní svařování heterogenního spoje korozivzdorné oceli s al slitinou

Bc. Matěj Gregor, vedoucí: doc. Ing. Ladislav Kolařík, Ph.D., IWE

Ústav: 12133 Ústav strojírenské technologie

Jazyk prezentace: čeština

Práce se zabývá vytvořením spoje korozivzdorné austenitické oceli (1.4301) a hliníkové slitiny (EN AW-6082) pomocí technologie difúzního svařování bez mezivrstvy v ochranné atmosféře. Bylo zhotoveno celkem 24 vzorků při různých kombinacích svařovací teploty a délce svařování (parametry tlaku a drsnosti povrchu byly konstantní). Vzorky byly následně podrobeny zkouškám s cílem zkoumat projevy difúzních pochodů na rozhraní (stykové ploše) materiálů. Svařovací teploty [°C] byly voleny v krocích 475, 500, 525, 550, 575, 600. Svařovací časy [s] byly voleny v krocích 150, 300, 600, 900. Použitý tlak pro všechny kombinace teplota-čas byl 0,25 MPa. Analýza rozhraní spočívala v porovnání mechanických vlastností (měření mikrotvrdosti) a strukturních vlastností (pozorování na světelném a skenovacím elektronovém mikroskopu) a klade si za cíl popsat závislost mechanických vlastností spoje na svařovacích parametrech, šířce difúzního pásma a tvorbě intermetalických fází vznikajících na rozhraní.

Odporové kondenzátorové svařování hliníkové slitiny

Bc. Havlín Martin, vedoucí: doc. Ing. Marie Kolaříková, Ph.D.

Ústav: 12133 Ústav strojírenské technologie

Jazyk prezentace: čeština

Moderními trendy v automobilovém průmyslu je snižování hmotnosti karoserie při zachování (nebo dokonce zvýšení) bezpečnosti posádky. Jednou cestou je využití pokročilých vysokopevnostních ocelí, které i v menších tloušťkách plechů zaručují požadované pevnostní charakteristiky. Druhou možností je využití lehkých kovů, jako jsou například slitiny hliníku. Pro spojování jednotlivých dílů karoserie se nejběžněji v průmyslu využívá bodové odporové svařování. Středofrekvenční odporové spojování hliníku je stále výzvou. Netradiční, ale účinnou metodou by mohlo být využití kondenzátorového zdroje. Příspěvek pojednává o spojování hliníkové slitiny Al091 metodou více kondenzátorového svařování. Je zde popsán proces svařovacích parametrů a následné hodnocení kvality svarového spoje, jak destruktivními, tak nedestruktivními metodami.

Vliv technologie aditivního procesu waam na kvalitu hliníkových návarů

Bc. Jan Horáček, vedoucí: doc. Ing. Ladislav KOLAŘÍK, Ph.D., IWE

Ústav: 12133 Ústav strojírenské technologie

Jazyk prezentace: čeština

Příspěvek se zabývá robotickým navařováním metodou WAAM (Wire and Arc Additive Manufacturing), která se řadí mezi aditivní metody výroby. Pro vytvoření návaru byl použit drátový přídavný materiál hliníkové slitiny EN AW 5087. Byly vytvořeny vzorky pomocí modifikovaných MIG procesů navařování: CMT (Cold Metal Transfer), CMT Puls a CMT Cycle Step. Jednotlivé varianty byly vzájemně porovnány z hlediska geometrických charakteristik, struktury a byly naměřeny průběhy mikrotvrdosti, pro zjištění vlivu použité metody navařování na vlastnosti návaru.

Aplikace úzkých trysek pro vysokotlaké tryskání vodním paprskem

Bc. Ondřej Lerach, vedoucí: Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Ústav: 12133 Ústav strojírenské technologie

Jazyk prezentace: čeština

Tento příspěvek se zaměřuje na aplikace a výzkum v oblasti mostních konstrukcí a trysek sloužící pro jejich spolehlivé tryskání vodním paprskem. První část se věnuje průzkumu mostů s úzkými štěrbinami, které představují problém. V této části jsou mostní konstrukce rozděleny a kategorizovány. Druhá část se zaměřuje na návrhy, vývoj, výrobu nových vysokotlakých trysek. Poslední část se věnuje experimentálnímu ověření vyvinutých trysek a vyhodnocení dat z experimentu.

Multiparametrický model sil pro virtuální simulace obrábění

Bc. Jakub Ullrich, vedoucí: Ing. Matěj Sulitka, Ph.D.; Mgr. Jiří Falta

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

Príspevek se zabývá tvorbou multiparametrického modelu řezných sil a jeho následným využitím pro virtuální simulace obrábění. Řezné síly na nástroji závisí na geometrii nástroje, břitů a řezných podmínkách mnoha fyzikálně provázanými závislostmi. Správné zahrnutí těchto závislostí je předpokladem pro relevantní predikce směrového zatížení nástroje, které může být využito pro predikci chyb obrábění. Cílem práce je návrh zjednodušeného multiparametrického modelu řezných sil, který zahrne podstatné závislosti a zároveň zohlední vliv poloměru ostří, který se u reálných nástrojů vyskytuje v rozsahu řádu desítek mikrometrů a má nezanedbatelný vliv na velikost řezných sil. V práci bylo zjištěno, že tradiční metody modelování řezných sil selhávají při velkém rozsahu vstupních parametrů a z toho důvodu byl model vytvořen alternativním přístupem, jehož hlavní myšlenkou je rozklad vektoru celkové řezné síly na složky tlakovou a třecí a úhel toku třísky po čele nástroje. Vytvořený model je aplikovatelný na soustružení i frézování, což je umožněno integrací přírůstků složek sil na libovolný břit. Model byl verifikován na naměřených datech z frézování experimentálními i reálnými nástroji. Následné využití modelu bude zpřesněná predikce chyb obrábění vlivem odtlačení nástroje od požadované polohy a využití v simulacích pomocí procesních digitálních dvojčat.

Sekce magisterská – M2

Předseda sekce: Novák, Martin, doc. Ing., Ph.D. (předseda komise)

Členové komise: Ing. Petr Vavruška, Ph.D., Peichl, Adam, Ing., Jirovská,

Dušana, Mgr., Kollmann Jiří Ing. - SIDAT sro

Renovace spektrometru specordm42/400 - hardware

Bc. Jan Benda

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Má diplomová práce se zabývá renovací starého spektrometru Specord M42-400. Renovovaný spektrometr je vlastněn Strojní fakultou ČVUT. Renovace byla prováděna s kolegou Bc. Lukášem Bláhou, který se zaměřoval na softwarovou část problematiky a já se věnoval té hardwarové. Průběh renovace byl započat rešerší zaměřenou na samotnou spektrometrii. Bylo nutné se seznámit se základními principy spektrometrie, optiky a zároveň s fungováním přístrojů, které se ke spektrometrii využívají. Všechny tyto informace byly použity k pochopení konstrukce a fungování renovovaného spektrometru Specord M42-400. Praktická část renovace byla rozdělena na dvě části. V první části se zaměřuji primárně na montážní a elektronické práce, které jsem využil k úplnému pochopení fungování spektrometru a také k jeho opravě. Spektrometr byl rozmontován na jednotlivé součásti a byla identifikována jeho elektronika (motory, senzory, světelné zdroje), která se nacházela uvnitř konstrukce v místech optické cesty. Všechny vodiče byly přiřazeny k elektronickým komponentům, které byly otestovány a uvedeny do provozu. K uvedení do provozu a následnému řízení byly použity zdroje elektrického napájení, drivery k motorům, mikroprocesor Arduino MEGA a mikropočítač Raspberry Pi. Poté, co byla vyřešena problematika týkající se řízení, zapojení a uložení nové elektroniky v konstrukci spektrometru, tak jsem se zaměřil na optické zařízení. Tímto zařízením byl fotonásobič, který vyhodnocuje intenzitu záření o různých vlnových délkách. Nebylo možné tento původní fotonásobič použít z důvodu absence starého elektrického schématu. Bylo proto potřeba nově zakoupený detektor optimálně umístit do konstrukce spektrometru, připojit ho k řídicí elektronice a kompatibilitu s řídicí elektronikou otestovat. V závěru praktické části je naplánovaný experiment, kdy bude provedené měření na renovovaném spektrometru. Výsledkem měření by měl být graf závislosti intenzity záření na vlnové délce.

Renovace spektrofotometru specord m42/400 - software

Bc. Lukáš Bláha, vedoucí: ING. BC. ŠÁRKA NĚMCOVÁ, PH.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Spektrofotometr slouží k vyhodnocování vlnového spektra, které prochází měřeným objektem. Využívá se například v chemii pro určení složení a koncentrace sloučenin. Úkolem mé diplomové práce, bylo ve spolupráci s kolegou Bc. Janem Bendou, jeden takovýto spektrofotometr opravit. Spektrofotometr Specord M42-400 je staré zařízení a moc dokumentace se nezachovalo. Zpočátku, bylo tedy nutné identifikovat, jak co funguje a až pak přišla na řadu rozsáhlá renovace. Bylo nutné vyměnit veškerou řídicí elektroniku a vytvořit k ní software pro ovládání. V mé diplomové práci se zabývám především programovou částí. Je zde popsáno nové uživatelské prostředí, způsob jakým jsou řízeny veškeré elektrické pohony a vyhodnocování naměřených výsledků.

Realizace vektorového řízení synchronního motoru s permanentními magnety na platformě pynq-z2

Bc. Tomáš Buriánek, vedoucí: Ing. Zdeněk Novák, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Cílem této práce je realizovat vektorové řízení synchronního motoru s permanentními magnety (PMSM) na platformě PYNQ-Z2. Základem této platformy je procesor typu SoC (system-on-chip), ve kterém je integrováno programovatelné hradlové pole (FPGA). Na platformě běží systém Linux, interakce s FPGA je realizována prostřednictvím knihovny Pythonu. V rámci FPGA je realizována část řízení běžící v reálném čase, v Pythonu bude vytvořeno uživatelské rozhraní pro nastavení parametrů řízení a vizualizaci průběhů vybraných veličin. Řídicí algoritmus je navrhován v prostředí Simulink, odkud je příslušným toolboxem převáděn do HDL kódu (Hardware description language). Na základě HDL kódu je specializovaným softwarem vytvořena konfigurace FPGA.

Multiplatformní aplikace pro vizualizaci informací o dostupnosti vzdálených online služeb

Bc. Martin Cé, vedoucí: Ing. Matouš Cejnek Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Cílem této práce je vytvoření aplikace která umožní snadný a zabezpečený přístup k datům uloženým na serveru. Na serveru probíhá proces sledování dostupnosti vzdálených serverů v uživatelem daných intervalech. Umožňuje provádět různé úkoly spojené s administrací a správou těchto dat. Aplikace je vyvíjena s využitím multiplatformních technologií, které umožní její nasazení na různé operační systémy pro počítač. Což zajišťuje vysokou flexibilitu a snadnou dostupnost pro uživatele. V aplikaci jsou funkce pro úpravu a zobrazení dat v grafech. Vyhledávání nebo jejich filtrování a případné mazání pomocí přehledné tabulky. Možnost zobrazení uživatelem zadaných souřadnic v mapě. Při vývoji byly využity moderní vývojové postupy a nástroje. Důraz je kladen na na kvalitu a spolehlivost aplikace, stejně tak na snadné a intuitivní ovládání pro uživatele. Výsledkem je instalovatelná multiplatformní aplikace, která umožňuje uživatelům snadný přístup k datům na serveru a jejich úpravy.

Autonomizace šestikolového robota

Bc. Martin Hasal, vedoucí: Ing. Cyril Oswald, Ph. D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Práce je částí diplomové práce a zabývá se autonomizací upraveného šestikolového robota založeného na projektu ExoMy. Řídicí jednotkou je Nvidia Jetson, k řízení je využit The Robot Operating System (ROS). Cílem autonomizace je úspěšná lokalizace robota v prostředí, zadání cílového bodu a nalezení optimální cesty v prostředí s překážkami.

Simulace technik modulace třífázového napětí

Bc. Lenka Cécile Mušková, vedoucí: Ing. Zdeněk Novák Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Účinnost je v elektrotechnice velmi diskutovaným tématem. Jednou z oblastí, ve které je stále prostor pro její zvýšení, je modulace třífázového napětí. Kvalita modulovaného napětí závisí na spínací frekvenci tranzistorů a na modulační strategii. Hlavním ukazatelem kvality modulace je podíl harmonických složek ve výsledném napětí a proudu. Součástí práce je simulace modulování napětí vytvořená v Simulinku. Simulace obsahuje modulační techniky vytvořené jak pomocí zabudovaných knihovních prvků, tak i pomocí základních prvků od začátku. Dále je použito několik možností simulace střídače. Výsledky simulace se porovnají s reálnými naměřenými hodnotami. Modulační techniky byly vyhodnoceny podle celkového harmonického zkreslení, pomocí kterého je možné určit velikost vlivu modulace napětí na celkových ztrátách elektrického pohonu.

Sekce magisterská – M3

Předseda sekce: Bušek, Jaroslav, Ing., Ph.D. (předseda komise)

Členové komise: Ing. Jan Koubek, Ph.D., Oswald, Cyril, Ing., Ph.D., Ing. Jan Koller, Ph.D.,

3d printing of electrical machines

Bc. Mohamad Ghaith Almasri, vedoucí: Doc Ing. Martin Novák Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: english

This paper investigates the potential of using a multi-material paste extrusion process for 3D printing electrical components, focusing on transformers. A multi-material paste extrusion method was designed, built, and tested on an existing commercial filament 3D printer, Aquila Voxelab, for 3D printing transformer components. The developed process was capable of printing conductive and insulating materials suitable for fabricating coreless transformers. A high-frequency coreless transformer was built using the modified machine, and its performance was evaluated. The results demonstrated a linear dependency between the secondary winding voltage and frequency when measured in the range of 10 kHz to 1 MHz. Furthermore, a load varying from 2 to 10 ohms was applied to the transformer, the current on the secondary winding was measured, and the current-voltage (IV) curve was obtained. This work highlights the potential of paste-based 3D printing technology for creating transformer components and suggests that the results from the performance test encourage further exploration of innovative transformer designs suitable for the developed printing process and their potential functional applications in the field.

Vliv teploty na regulaci hydrostatického vedení s aktivním řízením škrticí mezery

Bc. Daniel Hrdinka, vedoucí: Ing. Jan Smolík, Ph.D.

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

Diplomová práce rozvíjí téma aktivně řízených hydrostatických (HS) vedení vyvinutých na ČVUT pro kompenzace geometrických chyb obráběcích strojů. Díky aktivnímu řízení se kapsy HS vedení mění v miniaturní aktuátory umožňující mikro pohyby strojních komponent. Klíčové je přesné řízení průtoku oleje do HS kapes proporcionálním ventilem. Pro zlepšení řízení je nutné určit součinitele popisující průtok ventilem, jako jsou průtokový součinitel a součinitel hydrodynamické síly působící na kuželku, které jsou součástí matematického modelu ventilu. Pro jejich určení se zkonstruoval speciální testovací přípravek. Cílem práce je zlepšit regulaci o znalost vlivu teploty na ventil a dosáhnout tak dynamičtější odezvy systému. Součástí práce je rešerše na dané téma, konstrukce testovacího přípravku ventilu, sestavení experimentu a vyhodnocení změřených dat, tvorba matematického modelu ventilu, nastavení regulace na základě měření a otestování řízení na existujícím testovacím standu hydrostatického vedení. Výsledky práce lze dále použít pro zlepšení volumetrické přesnosti obráběcích strojů s hydrostatickým vedením a nastolit podmínky pro další vývoj a výzkum řízení aktivních HS vedení.

Reléová zpětnovazební identifikace tito procesů

Bc. Michal Nepokoj, vedoucí: prof. Ing. Milan Hofreiter, CSc.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Příspěvek se zabývá identifikací Two Inputs Two Outputs systémů za využití reléového řízení. V první části se práce zabývá vytvořením analytického modelu reálné TITO úlohy. Tento model je využit v druhé části, kdy slouží k ověření metody identifikace. Ve třetí části je potom tato již ověřená metoda využita k identifikaci reálné úlohy. Tato práce se zabývá případy, kdy jsou křížové vazby systému minimálně středně silné.

Dotykové grafenové senzory tlaku pro robotické aplikace

Bc. Daniel Reháček, vedoucí: doc. Ing. Martin Novák, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Práce se týká speciálního senzoru vyvinutého na Akademii Věd ČR. Čidlo je vytvořeno užitím grafenového aerogelu a vykazuje slibné vlastnosti vhodné pro užití v robotice. Na rozdíl od jiných senzorů by tento senzor mohl být využit k měření vysokých rozsahů jak tlakového tak tahového napětí. Diplomová práce si klade za cíl zhodnotit senzor pro robotické a průmyslové aplikace. Práce předpokládá, že výstupní analogový signál ze senzoru bude zpracováván užitím levnějších a méně přesných přístrojů, než je tomu v laboratorních podmínkách. Zprvu je zpracována rešerše senzorů různých druhů a jejich porovnání. Dále je popsán proces zpracování signálu ze senzoru. Následuje návrh série prvotních experimentů, které slouží k nalezení závislosti mezi zatížením senzoru a výstupním signálem senzoru. Tyto získané poznatky jsou poté využity a aplikovány na praktickou robotickou úlohu. V závěru jsou diskutovány výsledky práce a nastíněna možná využití.

Vnitřní lokalizace objektů v průmyslovém prostředí

Bc. Pavlína Šťastná, vedoucí: doc. Ing. Martin Novák Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Cílem tohoto projektu je použití lokalizačního systému ve výrobní hale. Objekt lokalizace je slévárenské nářadí v mladoboleslavské Škoda Auto. V rámci práce byla nejprve vybrána vhodná technologie. Nejvhodnějších parametrů dosahovala technologie Ultra-Wide Band (UWB). Pro ověření parametrů vybrané technologie byl zapůjčen testovací kit, navrženy konkrétní sady experimentů a vytvořen patřičný SW pro vyhodnocení výsledků. Experimenty se soustředily zejména na ověření přesnosti v různých podmínkách, počínaje prostředím laboratorním, bez rušení, až po zkoušky v prostředí s elektromagnetickým rušením a velkými kovovými objekty. Součástí experimentů bylo vytvoření programů pro statistické zpracování dat. Na závěr byla provedena funkční zkouška ve výrobní hale.

Sekce magisterská – M4

Předseda sekce: Zicha, Josef, prof. Ing., CSc. (předseda komise)

Členové komise: Denk, Petr, Ing. , Ph.D., Kolář, Josef, doc. Ing., CSc., Petr, Karel, Ing., Ph.D., doc. Ing. Otakar Horejš, Ph.D, Martin Šula - ZF Friedrichshafen AG, Ing. Martin Mihulka - Capgemini Czech Republic

Experimentální analýza tuhosti ozubení

Bc. Tomáš Karas, vedoucí: Ing. Jan Flek

Ústav: 12113 Ústav konstruování a částí strojů

Jazyk prezentace: čeština

V dnešní době se průmyslový sektor i legislativní rámce stále více zaměřují na regulování produkce emisí strojů a zařízení. Emise nelze chápat pouze z hlediska nadměrného produkování škodlivých spalin vznikajících spalováním paliva v benzinových či dieselových agregátech. Emise lze chápat i ve smyslu produkce nepřiměřeného akustického tlaku, tedy hluku vyzařovaného do okolí. Významným zdrojem hluku pohonných mechanismů jsou i samotné ozubené převody v převodovkách automobilů, strojů a strojních zařízeních. Tento hluk je způsoben změnami tuhosti v soukolí při přechodu mezi záběrem jedno a dvou párů zubů. Průběh tuhosti ozubení je důležitým parametrem pro návrh převodových systémů např. v automobilech. Přestože má tuhost ozubení významný dopad na vibrace a hlučnost převodovek, téma tuhosti ozubení je v posledních letech často opomíjeno a není mnoho nových studií. Tato práce se zaměřuje na metodiku experimentálního stanovení tuhosti ozubení, které má potenciál korigovat a zpřesňovat již známé matematické a simulační modely tohoto významného zdroje vnitřního buzení ozubených soukolí. Metodika je postavena na zkoumání deformací ocelových vzorků ozubených kol, které jsou v prvotní fázi této experimentální činnosti nahrazeny vzorky z plexiskla. Hlavním výhodou použití plexisklových vzorků je řádově odlišná tuhost od měřícího zařízení, dále pak průhlednost vzorků, což umožňuje pozorovat dotykovou plochu při zatěžovacím stavu vzorků. Také je možné využít Birefringence (dvojlomnosti) plexiskla ke snadnému určení bodu-bodů záběru ozubených kol a tím rozlišit skutečný stav záběru jednoho a dvou párů zubů oproti teoretickému. Této vlastnosti je možné využít i například pro fotoelasticimetrii. Tato práce tvoří metodický podklad pro další výzkumnou činnost v oblasti dynamiky ozubených převodů, která se bude orientovat na reálná ozubená kola, zejména na měření průběhů zdrojů vnitřního buzení převodovek.

Konstrukční návrh core xy 3d tiskárny s invertovanou kinematikou osy z

Bc. Miroslav Kotrč, vedoucí: Ing. Jiří Švéda, Ph.D

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

Príspevek pojednáva o konstrukčnom návrhu 3D tiskárny s invertovanou kinematikou v ose Z. Pro pohyb v rovině XY užívá Core XY mechanismus. V rámci konstrukce bylo nutno vyřešit množství konstrukčních uzlů. Jednotlivé konstrukční uzly byly konstruovány pro snadný tisk jednotlivých dílců na 3D tiskárně. Nakupované komponenty byly vybírány také s ohledem na jejich pořizovací cenu. Součástí práce je také stavba a oživení stroje. Stroj užívá Open Source řízení postavené na jednodeskovém PC Raspberry Pi, na kterém běží Klipper firmware. Stavba a oživení 3D tiskárny byla nutná pro ověření konceptu invertovaného tisku a otestování jeho možností.

Robotický manipulátor

Bc. Jan Mohelník, vedoucí: Ing. Pavel Trnka, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

Robotické manipulátory jsou v průmyslu zcela běžným pomocníkem, v této práci se však pokouším tyto stroje dostat více do domácího prostředí našich dělen. Jde mi zde převážně o využití jejich výhod jakož jsou přesnost, rychlost a velká diverzita pracovních úkonů. Tato práce se zabývá návrhem a následnou realizací robotického manipulátoru pro použití jako je například 3d tisk, plotter, laser a další. Výzvou se zde stává nejen samotná konstrukce, ale také řídicí software, kinematika a grafické ovládání robota. Manipulátor bývá často mnoha kloubové zařízení s různými počty stupňů volnosti. Mnou zvolená konstrukce je založena na principu paralelogramu, a díky vzájemné kombinace všech kloubů a délek ramen tak dokáže dosáhnout rozsáhlé pracovní oblasti s třemi stupni volnosti, při rotaci nástroje až čtyřmi.

Predikce posuvové rychlosti při souvislém řízení tří os obráběcího stroje

Bc. Josef Mudra, vedoucí: Ing. Petr Vavruška, Ph.D.

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

Při vytváření drah nástroje pro dokončovací frézování tvarově složitých dílců generuje CAM systém mnoho bodů, kterými musí nástroj během dráhy procházet. Čím je dílec tvarově více náročný a čím užší toleranci pro vygenerování dráhy nástroje je nutno použít, tím více bodů dráhy nástroje je CAM systémem generováno. Čím více bodů dráhy nástroje je obsaženo v NC programu, tím má řídicí systém více časově složitější úlohu výpočtu interpolovaných bodů dráhy nástroje pro dílčí pohony obráběcího stroje. Proto často dochází ke zpomalení pohybu nástroje vůči obrobku pod úroveň požadované posuvové rychlosti v NC programu. V některých sekcích dráhy nástroje tedy nejsou dodrženy technologické podmínky. Proto je úkolem této práce navrhnout vhodný způsob predikce posuvové rychlosti, který by bylo možné efektivně využít při generování NC programů postprocesorem.

Návrh úchopné hlavice manipulačního robotu.

Bc. Jaroslav Seifrt, vedoucí: doc. Ing. Petr Kolář, Ph.D.

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

Práce se zabývá návrhem úchopné hlavice pro manipulační robot. Hlavice je specifická svojí variabilitou, tedy možností změny konfigurace uchopovacích členů tak, že jejich různé rozložení umožňuje uchopování předmětů různých tvarů a velikostí. Hlavice je také osazena senzorikou, která umožňuje uchopování deformovatelných a křehkých předmětů, aniž by docházelo k jejich poškození. Součástí práce je řešení robotických uchopovačů, konstrukční návrh vybrané varianty hlavice, kontrolní výpočty a návrh řízení. V další části je návrh upraven tak, aby bylo možné vytvoření prototypu hlavice. Na tomto prototypu jsou otestovány a laděny jednotlivé funkce. Následně je prototyp napojen na PLC SIMATIC a je vytvořen a otestován řídicí program. Hlavice je osazena na robot Fanuc CRX a řízení je propojeno tak, že lze hlavicí plně ovládat z řídicího systému robotu. Navržená hlavice umožňuje přestavbu koncových prvků pro různé uchopované předměty za pomoci pneumaticky ovládaného mechanismu, ovládání uchopovací síly nastavením tlaku proporcionálními regulačními ventily, kontrolu míry sevření předmětu díky snímačům polohy a kontrolu uvolnění předmětu za pomoci ultrazvukového snímače vzdálenosti.

Sekce magisterská – M5

Předseda sekce: Ing. Jirí Brabec, Ph.D. (předseda komise)

Členové komise: Schmirlerová, Hana, Ing., Ph.D., Ing. Aleš Kratochvíl, Ph.D.,
Trdlička, David, Ing., Ph.D., Ing. Radim Stráník - EDAG Engineering CZ
spol. s.r.o.

Optimalizace profilu křídla pomocí adjoint metody

Bc. Marek Belda, vedoucí: doc. Ing. Tomáš Hyhlík, Ph.D.

Ústav: 12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

Jazyk prezentace: čeština

Tento příspěvek pojednává o tvarové optimalizaci profilu křídla s ohledem na maximalizaci součinitele vzlaku. Se zvyšujícími se požadavky na účinnost a vlastnosti konstrukcí celkově se dostává do popředí téma optimalizace. Rozvoj optimalizace je dále podpořen výpočetním výkonem počítačů, který dnes umožňuje provádět i velmi složité výpočty v rozumném čase, což poskytuje prostor pro implementaci optimalizačních procedur. V oblasti letectví a větrných elektráren je dnes velký důraz kladen zejména na optimalizaci vlastností profilů přesně na míru dané aplikaci, protože tato optimalizace umožňuje maximálně hospodárné využití dostupných zdrojů. Vzhledem k mimořádné výpočetní náročnosti úloh mechaniky tekutin je při optimalizaci kladen velký důraz na výpočetní náročnost metody, která musí být pokud možno co nejnižší. V této oblasti jednoznačně dominuje adjoint metoda, která je výpočetně velice levná (ve srovnání s ostatními metodami) a navíc její výpočetní náročnost není příliš závislá na počtu parametrů. V tomto příspěvku je stručně pojednáno o odvození adjoint metody pro optimalizaci součinitele vzlaku profilu křídla a následně jsou prezentovány výsledky této optimalizace. Pro řešení proudového pole byla využita panelová metoda, protože se jedná o jednoduchou (a tudíž výpočetně nenáročnou) metodu, která však poskytuje kvalitní výsledky a ve spojení s adjoint metodou vytváří výpočetně úspornou optimalizační proceduru. Tato procedura byla implementována v prostředí MATLAB. Výsledky optimalizace jsou prezentovány na několika různých profilech pro různé aplikace a je diskutována míra přetvoření profilu ve srovnání se změnou součinitele vzlaku. Optimalizace součinitele vzlaku je zvláště významná v oblasti větrných elektráren, protože v této oblasti (na rozdíl od letectví) není součinitel odporu prvořadým kritériem.

Aplikace neuronových sítí na cfd simulace obtékání profilu

Bc. Josef Černík, vedoucí: prof. Ing. Jiří Füst, Ph.D.

Ústav: 12101 Ústav technické matematiky

Jazyk prezentace: čeština

Tato práce se zabývá problematikou neuronových sítí využitým k CFD simulacím. Konkrétně se jedná o simulaci proudění vzduchu kolem leteckých profilů airfoil při letu za stanovených podmínek. Je uvažován turbulentní stacionární model proudění. Generování trénovacích a testovacích dat je realizováno pomocí softwarového balíčku OpenFoam, konkrétně je využit algoritmus simpleFoam. Informace o geometrii profilů jsou získávány buď parametrickým výpočtem nebo pomocí tzv. web-scraping. Cílem je vytvořit a natrénovat plně konvoluční neuronovou síť u-net za pomoci knihovny PyTorch, která se naučí principy a chování proudového pole a je schopna na základě vstupní externí geometrie určit výsledné tlakové pole. Za tímto účelem jsou trénovány neuronové sítě s různými parametry a na různých datasetech. Z predikovaného tlakového pole je dále zjišťováno rozložení tlaku (resp. tlakového koeficientu) na povrchu profilu a celková hodnota koeficientu vztlaku. V práci jsou popsány algoritmy pro přípravu a interpretaci dat a postupy pro tvorbu zmíněné neuronové sítě. Z výsledků práce vyplývá, že výsledná neuronová síť je schopna se naučit hledat řešení tlaku v Navier-Stokesových rovnicích přímo z dostupných výsledků získaných CFD řešičem.

Vliv numerických parametrů na proudění s volnou hladinou v otevřených kanálech pomocí metody sph

Ondřej Krejčí, vedoucí: doc. Ing. Luděk Beneš Ph.D.

Ústav: 12101 Ústav technické matematiky

Jazyk prezentace: čeština

Příspěvek se zabývá vlivem numerických parametrů při řešení proudění s volnou hladinou v otevřeném kanále bezsítovou částicovou metodou Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH). V práci je řešeno třírozměrné proudění na komplexní geometrii reálného výtokového objektu čerpacích stanic pomocí SPH řešiče DualSPHysics. Problémy vzniklé při simulacích vedly k rozsáhlé analýze numerických parametrů řešiče DualSPHysics na testovacích úlohách. Je zkoumán vliv vybraných numerických parametrů - počet částic, numerická viskozita, particle shifting, vyhlazovací délka a další, na rychlostní pole proudění a na vřovětové struktury ve výtokovém objektu. Byly rovněž srovnány různé verze DualSPHysics. Výsledky numerických simulací jsou ověřeny experimentálními daty získanými v hydraulické laboratoři s vodním okruhem a vykazují dobrou shodu s naměřenými komplexními proudovými strukturami, včetně časově zprůměrovaných rychlostních polí proudění.

Experimentální studie a numerické modelování proudění vlhkého vzduchu a kondenzace s využitím cfd simulací

Bc. Jan Merunka, vedoucí: Ing. Petr Zelenský Ph.D

Ústav: 12116 Ústav techniky prostředí

Jazyk prezentace: čeština

Kondenzace vlhkého vzduchu v technice prostředí je poměrně důležitou problematikou, jež je potřeba řešit. Obecně lze v technice prostředí rozlišit kondenzaci přínosnou, jejímž příkladem může být mokré chlazení vlhkého vzduchu ve vzduchotechnické jednotce. Opakem je kondenzace nepřínosná, tu můžeme pozorovat na vnitřních stěnách budovy nebo vnitřních povrchů HVAC zařízení. V rámci práce bylo zkoumáno, jakým způsobem lze kondenzaci vlhkého vzduchu numericky modelovat, respektive jakým způsobem lze tento jev řešit s využitím komerčního CFD softwaru ANSYS Fluent. Pro lepší představu zkoumaného děje bylo také provedeno experimentální měření na vlastní vyrobené experimentální trati, které bylo poté použito pro validaci a kalibraci provedených numerických studií.

Studie vlivu okrajových podmínek v metodě sph na pohyb materiálové částice v gravitačním poli

Bc. Jan Němeček, vedoucí: doc. Ing. Luděk Beneš, Ph.D.

Ústav: 12101 Ústav technické matematiky

Jazyk prezentace: čeština

Příspěvek se zabývá vlivem různých formulací okrajových podmínek v metodě SPH. Práce se věnuje několika případům interakce částice tekutiny - částice stěny při využití zjednodušeného modelu, který uvažuje pouze pohyb jedné částice tekutiny v gravitačním poli. Byly analyzovány dvě různé formulace okrajových podmínek, varianta Boundary integrals (BI) a Dynamic boundary condition (DBC). Zkoumána je především shoda s fyzikálním chováním tekutiny v blízkosti stěny a numerická viskozita jednotlivých typů OP. Dále pak konkretizujeme a prezentujeme některé problémy plynoucí z obou formulací okrajových podmínek. Pro numerické simulace byl využit vlastní software.

Dynamická analýza elastického tělesa pomocí metody konečných prvků

Bc. Prokop Pučejdl, vedoucí: doc. RNDr. Petr Sváček, Ph.D.

Ústav: 12101 Ústav technické matematiky

Jazyk prezentace: čeština

Práce se zabývá matematickou formulací a následnou numerickou aproximací statické a dynamické deformace elastického tělesa. Je popsána fyzikální podstata problémů teorie deformace, ze které je odvozen matematický model popisující deformaci včetně uvážení nehomogenity a anizotropie. Řešení příslušných rovnic je realizováno numerickou aproximací pomocí metody konečných prvků. Ta je založena na rozdělení vyšetřované geometrie na konečný počet elementů, na kterých volíme funkce určené hodnotami aproximací v uzlech volnosti. Problém řešení parciálních diferenciálních rovnic tak lze pomocí aproximativní metody přeformulovat na problém řešení lineárních soustav algebraických rovnic. Druhou částí práce je vytvoření komplexního řešiče v jazyce C pomocí kterého lze řešit problémy statické a dynamické deformace tělesa či modální analýzy. Funkčnost programu je pak ověřena na řadě modelových problémů jako je ohyb nosníku, vyšetřování vlastních tvarů a frekvencí letadlového křídla či dynamická odezva lidské hlasivky na harmonický vzruch.

Sekce magisterská – M6

Předseda sekce: Krátký Lukáš, doc. Ing. Ph.D. (předseda komise)

Členové komise: Ing. Zdeněk Tolde, Ph.D. , Ing. Ondřej Bartoš, Ph.D., Ing.

Milos Lain, Ph.D., PhDr. Hana Volejníková

Modelování ekonomicko-energetického potenciálu technologie v2g v dynamicky proměnném prostředí

Bc. Albert Caban, vedoucí: Ing. Barbora Stieberová, Ph.D.

Ústav: 12138 Ústav řízení a ekonomiky podniku

Jazyk prezentace: čeština

Význam obnovitelné energetiky je v posledních letech čím dál tím více akcentován. Jedním z nejvýznamnějších problémů, jenž ji provází je však její výkonová nestabilita. Významnou výzvou, které tak současná čelí, je schopnost ukládání energie a rozložení její spotřeby v čase. Elektrickou energii je velmi složité uchovávat. Jedno z medií, které toho je schopno jsou baterie. Jejich výroba je ale poměrně náročná, a to jak technologicky, tak z hlediska těžby a dopravy vzácných kovů a dalších nezbytných složek. Existuje však segment, který baterie již vyžaduje a jehož poptávka po tomto médiu bude nadále růst, a to sice elektromobilita. A právě s ní velmi úzce souvisí téma této diplomové práce – technologie Vehicle-to-Grid. Cílem mé diplomové práce je vytvoření dynamického modelu, který dokáže na základě reálných parametrů zhodnotit relevanci této technologie a její případný ekonomický, environmentální a energetický přínos. Vzhledem k tomu, že se oblasti mobility a té elektrické zejména věnuji i pracovně mám vhléd do toho jaké problémy v současnosti firmy řeší a snažím se vytvořit nástroj, který pro ně bude v budoucnu prakticky využitelný a možnosti a komplexitu této technologie dokáže co možná nejlépe přiblížit.

Studie dlouhodobého ukládání co2 ve formě hydrátů

Bc. Matěj Hrnčíř, vedoucí: Ing. Ondřej Bartoš, Ph.D.

Ústav: 12115 Ústav energetiky

Jazyk prezentace: čeština

Práce se zabývá studiem hydrátů CO₂. Jsou v ní popsány obecné vlastnosti hydrátů, vlastnosti hydrátů CO₂, proces jejich tvorby, možnosti skladování CO₂ a možnosti využití hydrátů CO₂. Praktická část práce, prováděná na experimentální trati při FS ČVUT, se věnuje studiu výroby a vzniku hydrátů CO₂ v laboratorních podmínkách, se zaměřením na přesné měření teploty, pro využití v návazných procesech na zachytávání CO₂ v energetice. Experimentální trať byla pro tyto účely navržena a vyrobena.

Simulační analýza využitelnosti odpadního tepla z datového centra

Bc. Leoš Jindřich, vedoucí: Ing. Vojtěch Zavřel, PhD.

Ústav: 12116 Ústav techniky prostředí

Jazyk prezentace: čeština

Datová centra v rámci Evropské unie aktuálně spotřebovávají přibližně 3 % celkové poptávky elektrické energie. Teplo, které vzniká jako odpadní produkt při provozu ICT zařízení, je standardními chladicími systémy odváděno do venkovního prostředí. Využití tohoto odpadního tepla například k vytápění budov představuje vysoký potenciál v oblasti globálního snižování spotřeby energie a vázaných ekvivalentních emisí v rámci kombinovaného provozu. Důsledkem ale může být nižší efektivita navazujících systémů datového centra. Na základě energetické simulační analýzy v prostředí softwaru TRNSYS bylo možné posoudit přínosy a limity, které plynou z implementace technologie pro využití odpadního tepla. Zjištěné údaje byly dále porovnány s běžnými alternativami vytápění pro administrativní a rezidenční budovy.

Simulation analysis of a data centre: battery system application within smart grid

Bc. Marek Konečný, vedoucí: Ing. Vojtěch Zavřel, Ph.D.

Ústav: 12116 Ústav techniky prostředí

Jazyk prezentace: english

The student will become familiar with the topic of demand response and in particular, will focus on the energy concept of the battery system of the data center in this context. He will develop a simplified numerical model of the power delivery system of the data center. Based on the simulation results, a techno-economic assessment of the battery system operation within the data center taking into account various requirements of the smart grid will be performed.

New technology of food long time storage - cold plasma

Bc. Jana Kvapilová, vedoucí: doc. Ing. Jan Skočilas PhD.

Ústav: 12118 Ústav procesní a zpracovatelské techniky

Jazyk prezentace: english

This work is focused on theoretical review of new technologies in the food industry used to pro-long the shelf life. The rest of the thesis is focused on the cold plasma technology. The second part contains concept draft of production line using the cold plasma source. The draft is supplemented with calculation of operating costs. The final part of this work is focused on the construction of the cold plasma source and its use for experiments. This part also includes the experiment evaluations.

Vliv dávky radiace a rychlosti extruze na kolagenní hmotu poten- cionálně využitelnou v biomedicínském inženýrství

Bc. Lucie Šilingová, vedoucí: Ing. Hynek Chlup, Ph.D.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: čeština

Kolagen, přírodní polymer, je jedním z nejrozšířenějších proteinů zastoupených v mnohobuněčných organismech. S rozvojem výzkumu v oblasti biomedicínského inženýrství se využívá například pro výrobu cévních implantátů, bandáží, krytů ran nebo jako nosič buněk či farmak. V různých podobách a modifikacích nalézá kolagenní hmotu významné uplatnění také v potravinářském průmyslu jako materiál obalů masných výrobků. V potravinářství, a zejména ve zdravotnictví, je nezbytné použité materiály nebo produkty sterilizovat. Tato studie byla zaměřena na ošetření kolagenní hmoty pomocí radiační sterilizace, při které byl materiál vystaven urychlenému svazku elektronů. Působením tohoto ionizujícího záření mohou na molekulární úrovni proteinů vznikat nové příčné vazby (cross-link), čímž dochází k zesíťování ozařovaného materiálu. Tento proces může výrazně ovlivnit strukturní a mechanické vlastnosti kolagenní hmoty. V této práci byl zkoumán možný vliv dávky ozáření a rychlosti extruze na strukturní a mechanické vlastnosti bovinní kolagenní hmoty s 8% obsahem kolagenu (typ I). Zkoumané vzorky byly vyrobeny extruzní technologií za použití dvou rychlostí protlačování. Pro experimenty bylo využito několik dávek radiace v rozsahu 0 – 25 kGy. Pomocí jednoosých tahových zkoušek byly získány mechanické vlastnosti ve směru extruze, tj. ve směru longitudinálním, a také ve směru transverzálním. Byla zkoumána míra anizotropie materiálu na makro i mikro úrovni. Změny sekundární struktury modifikované hmoty byly sledovány infračervenou spektroskopií (FTIR). Tato práce unikátně synergicky propojuje výsledky získané z mechanických zkoušek (makro úroveň) s výsledky analýzy strukturních změn získanými pomocí FTIR (mikro úroveň). Z dosažených výsledků lze odvodit předpoklady a potvrdit hypotézy, které mohou mít aplikační potenciál pro zdravotnictví a také pro potravinářství.

Sekce doktorská – D1

Předseda sekce: doc. Ing. Ladislav Cvrček, Ph.D. (předseda komise)
Členové komise: Freiberg František, prof. Ing. CSc., Ing. Milan Dvořák,
Ph.D., Mgr. Veronika Kratochvílová, Ing. Libor Beránek, Ph.D.,

Evolutionary multi-objective optimization of truss topology for additively manufactured components

ing. Petr David, vedoucí: doc. ing. Tomáš Mareš, Ph.D.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

This research aims to address the challenge of producing lightweight designs while ensuring they meet both mechanical and heat transfer requirements. This is a crucial issue in several industries, including aerospace and automotive, where reducing weight while maintaining structural integrity is critical for improved performance and efficiency. The study utilizes truss topology optimization to generate optimized designs that meet these requirements. Truss formulation is closely linked to the additive manufacturing field since the complex nature of the resulting designs renders other manufacturing techniques unfeasible or impossible. The paper begins by outlining the motivation for the problem, which is based on an industry issue. It then presents the optimization formulation and its parameters. Following that, the study's solver environments are introduced, and lastly, the paper concludes with a discussion of the results.

Substitution of the conventional method of production of copper parts by additive manufacturing

Ing. Michal Kaňák, vedoucí: prof. Ing. Jan Mádl, CSc.

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: english

There has been quite a lot of noise about additive manufacturing (AM) in the last few years. Thanks to the possibilities offered by 3D printing, it is possible to create complex shapes that would be very difficult or even impossible to create with conventional methods. For many years steel, titanium and aluminum materials have been used in additive manufacturing but in the last few years copper and copper alloys (CuCr1Zr) have entered the scene. Due to its high reflectivity, copper is very difficult to process with LPBF (Laser Powder Bed Fusion) technology, especially when using IR (infrared) lasers. By solving the problems with reflectivity and thermal conductivity, it is possible to achieve very satisfying results of printed parts (electrical conductivity up to 102% IACS, very good mechanical properties, etc.). In this article, the advantages of using LPBF technology in the processing of pure copper compared to conventional manufacturing methods are discussed in the specific use case of induction hardening tool manufacturing.

Fatigue life prediction using dissipative heat during cyclic loading of additively manufactured AlSi10Mg specimens.

Ing. Martin Matušů, vedoucí: doc. Ing. Jan Řezníček, CSc.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

The main focus of this study is on how AlSi10Mg samples respond to cyclic dynamic loading under the self-heating effect. These samples are created using SLM technology with an AlSi10Mg aluminum alloy. The purpose of this paper is to explore the potential of using thermographic methods to establish a standard S-N curve for fatigue limit estimation and life prediction, while using fewer samples than what is currently required. To understand the heat generation during loading, self-heating tests are conducted by gradually increasing the amplitude of loading for a certain number of cycles while monitoring the temperature of the sample. This data is then used as an input parameter for additional fatigue analyses, alongside considering different specimen parameters.

Optimization of process parameters for productive printing of 17-4ph steel

Ing. Šimon Petrášek

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: english

3D printing of metal materials, particularly the powder bed fusion method, is becoming more prominent in manufacturing applications. In order to increase its application potential, the method's most fundamental shortcomings, especially the low productivity of the printing process, need to be addressed. The low thickness of the printed layer significantly affects productivity, with the standard thickness for steels ranging from 20 to 50 μ m. Increasing the thickness of the printed layer will improve the build rate, but it is necessary to optimize the remaining process parameters to achieve sufficient quality parameters for the component, especially low porosity. This study focuses on the experimental optimization of process parameters to increase the thickness of the printed layer from 40 to 80 μ m and the verification of the print quality in order to increase the productivity of the printing process.

An investigation of the effects of milling on surface layer of a casted nickel superalloys

Ing. Michal Slaný, vedoucí: Prof. Ing. Jan Mádl, CSc.

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: english

Machining of Nickel alloys are challenging from multiple angles, but it is necessary for fabricating high-performance parts. Nickel alloys are widely researched for various type of machining, but mostly in chemical compositions, which determinates material to be used for forging or supplied as a bar stock. This focus on commercially available stocks severely limits the pool of knowledge mostly just on two alloys Inconel 625 and Inconel 718. Nickel alloy are also in many applications, where casting preferable manufacturing technology and those parts also needs to be at least partially machined. That is why influence of the cutting parameters and environments was examined on machining nickel alloys used for casting. Two alloys were chosen known under the commercial name Inconel 713 and 738. Surface roughness, cutting forces, change of hardness and tool wear were measured.

The use of laser shock peening in additive manufacturing

Ing. Ondřej Stránský, vedoucí: prof. Dr. Ing. František Holešovský, Ing. Libor Beránek, Ph.D.

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: english

Laser shock peening (LSP) offers a unique set of benefits for metallic materials, particularly in combating the negative effects often associated with additive manufacturing. Through the LSP process, deep compressive residual stresses are typically generated, which can prove advantageous for a wide range of technical applications. When combined with additive manufacturing (AM), LSP has the potential to significantly enhance a part's performance under load, fatigue life, roughness, and other critical factors, either as a post-processing step or as a subprocess incorporated directly into the AM workflow.

Sekce doktorská – D2

Předseda sekce: Šafařík, Pavel, prof. Ing., CSc. (předseda komise)

Členové komise: Hoidekr, Jan, Ing., Ph.D., Holman, Jiří, Ing., Ph.D., Michele Le Blanc, Ing. Lukáš Barák - ZVVZ GROUP, a.s., tajemník: Ing. Terezie Kreuzová

Design and measurement techniques for optimisation of a ducted-fan propulsion unit

Daniel Demovič, MEng.

Ústav: 12122 Ústav letadlové techniky

Jazyk prezentace: english

The UL-39E is a project of a full-scale aircraft fuselage demonstrator with ducted-fan propulsion unit driven by an electric engine, conducted at the Department of Aerospace Engineering (12122). The advantage of the ducted fan concept is especially its potentially higher efficiency at high airspeeds compared to a conventional propeller drive and handling characteristics closer to jet aircraft. In the case of a ducted-fan, in addition to the fan and engine, the shape of the duct as well as flow enhancement techniques also play a fundamental role in the overall efficiency. Therefore, aero and thermo-dynamic optimisation studies with regards to the duct flow were designed. Measurement devices were implemented into the fuselage full-scale model with propulsion assembly. This included the addition of several new and revised measurements and devices compared to the previous prototype in order to map the flow-field in more detail in areas of interest within the duct. Revised designs of the inlet duct, rotor and stator blades and the outlet duct including a dedicated radiator cooling channel will be presented. Also, the placement of flow enhancement devices such as turbulators and blowing slots will be mentioned. Measurement techniques used will also be introduced. Considering that improving the efficiency of ducted-fan propulsion is a key aspect of its potential commercial success, it is deemed that the obtained results will be an important step for wider consideration in light sport aircraft industry.

Development of printing parameters of nickel based super alloys by lpbm method regarding surface integrity

Ing. Lucie Hlaváňková, vedoucí: prof. Dr. Ing. František Holešovsky
Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: english

Additive technology ranks among progressive industries with great potential for the future and its involvement in many not only technical industries. Hand in hand with the development of technology, however, is the development of available materials, including the technology of production and subsequent processing. One of the complications with newly used materials is the optimization of printing parameters in relation to the technology used and the printer itself. The powder bed technology, also known by the abbreviation LPBF - Laser Powder Bed Fusion, nowadays offers the printing of geometrically precise parts, but it is necessary to know the corresponding printing parameters for high-quality metal printing of parts. However, accurate and repeatable printing parameters are not clear from the available literature related to the processing of nickel superalloys using powder bed technology. More thorough research is thus necessary to know the quantities that most influence the basic printing parameters.

About modelling of correlations for acceptable incidence angles in compressor cascade by means of artificial neural networks

Ing. Patrik Kovář, vedoucí: prof. Ing. Jiří Fůrst, Ph.D.

Ústav: 12101 Ústav technické matematiky

Jazyk prezentace: english

The analysis of the flows by computational fluid dynamics becomes useful design and optimization method during recent years. Despite the advances in the computational power but it could be still very demanding. Therefore empirical models are commonly used as a main tool for design and prediction of basic performance of axial compressor cascades. The empirical correlations are derived from experimental data obtained from two-dimensional measurements. Unfortunately, sufficient amount of data is available only in cases of well-known airfoils as e.g. NACA 65-series or C.4 profiles. Thus, there is an effort to find a similar relation which will serve in the same manner for another family of the airfoils. The construction of such correlations using artificial neural networks is proposed in this work. In contrast to standard deep neural network, the proposed neural network is built using higher order neural units. To investigate off-design regimes of the compressor cascade, it is necessary to find bounds of the acceptable incidence angles range. This paper deals with modelling of correlations for acceptable incidence angles in compressor cascade, i.e., positive and negative stall incidence angles by means of artificial neural networks.

Data-driven evolutionary optimization in materials mechanics

Ing. Anna Malá

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

Data-driven models are usually successfully used to solve complex multi-objective optimization problems in materials mechanics. This conference paper deals with surrogate model acquisition and its subsequent application for optimization by evolution-based algorithms. Models represent curved beams or frames fabricated from composite tubes with circular cross-sections. Some learning strategies based on an Evolutionary Neural Network (EvoNN), Bi-objective Genetic Programming (BioGP), and Evolutionary Deep Neural Net (EvoDN2) algorithm were applied. Created models were subsequently subjected to optimization for achieving the Pareto front set as the resulting output. Simple geometries can be very efficiently trained and optimized by each of the above-appointed approaches, but more complex tasks (curved beams and frames made up of more tubes or tubes with more layers) should be effectively solved by the EvoDN2 algorithm, as demonstrated in examples.

Using coarse meshes to accelerate unsteady 3-d cfd calculations of turbines coupled to a 0-d/1-d model

Ing. Lukáš Pačouň, vedoucí: doc. Ing. Oldřich Vítek, Ph.D.

Ústav: 12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

Jazyk prezentace: english

In this article, we present the use of coarse meshes to speed up transient CFD calculations of turbines. To optimize the computational speed, we have tuned the mesh size and the angular rotor step. We found that both coarse and fine meshes provide good results with the same accuracy, but the coarse mesh provides a significant speedup. In addition, we investigated the influence of the angular rotor step on turbine efficiency and found that a smaller angular step size is recommended for accurate efficiency calculations, but a larger angular rotor step can be used for correct mass flow results. As a result, we have developed a strategy to be able to speed up the calculation while still being able to maintain the necessary accuracy of the results.

Dome shape optimization of composite pressure vessels using data-driven evolutionary algorithms

Ing. Dominik Vondráček

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

New end domes of filament wound composite pressure vessels manufactured from glass-epoxy and carbon-epoxy were designed using data-driven evolutionary algorithms along with a classical mechanics-based analysis. Three well-known end domes (a spherical shell, a geodesic-isotenoid shell and a shell based on minimizing of the Tsai-Hill's strength criterion) were solved analytically and compared with newly designed end domes. The newly designed end domes based on Hoffman's strength criterion were obtained through two different evolutionary optimization algorithms i.e., Evolutionary Neural Net (EvoNN) and Bi-objective Genetic Programming (BioGP). Moreover, the stresses of analyzed end domes were investigated and compared each other.

Sekce doktorská – D3

Předseda sekce: doc. Ing. Jana Sobotová, Ph.D. (předseda komise)

Členové komise: Češpíro, Zdeněk, Ing., Ph.D., Ing. Jan Štěpánek, Ph.D. ,

Mgr. Michaela Schusová Ph.D,

Using artificial neural networks to predict fatigue life under multiaxial cyclic loading

Ing. Jiří Halamka, vedoucí: Ing. Michal Bartošák, Ph.D.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

Fatigue is a material degradation process that is a not yet fully understood problem. The conventional fatigue models can often be practical only for very specific cases, therefore machine learning models have also found its applications. In this work, the machine learning approach is utilized to predict fatigue life under cyclic loading in the plane stress case. An artificial neural network based on combination of a LSTM-GRU cell and fully connected layers is proposed. The prediction capability of the suggested model is demonstrated on experimental datasets consisting of axial-torsional tests for 42CrMo4 steel and 2024-T3 aluminium alloy. A good correlation between the predicted and experimental data was achieved. However, due to the nature of artificial neural networks, the model's ability to extrapolate is inaccurate. Lastly, some potential improvements of proposed model are indicated.

Comparison of photogrammetry, phase-doppler anemometry and light diffraction for aerosol size measurement.

Ing. Adam Huněk, vedoucí: Ing. Ondřej Bartoš, Ph.D.

Ústav: 12115 Ústav energetiky

Jazyk prezentace: english

Optical methods are established as a standard tool for aerosol size measurement. The aim of this paper is to compare results of two commercial optical instruments based on phase-Doppler anemometry (PDA) and laser diffraction (LD) with inhouse optical photogrammetric measurement. For the purpose of the photogrammetric measurement, a new inhouse MATLAB script was developed. The accuracy of this method was tested on several calibration particle samples with sufficient agreement with the PDA and LD commercial instruments. Subsequently, water droplet diameters of a two-phase nozzle were evaluated with all three methods. The knowledge of the detailed droplet size distribution of the nozzle will be used for development of a new facility for droplet nucleation in an expansion chamber. Moreover, these results are useful for the determination of advantages and disadvantages of these methods for their application in wide field of aerosol technology.

Stochastic variables in battery energy storage system valuation: a literature review

Ing. Adam Hurta, vedoucí: prof. Ing. František Freiberg, CSc.

Ústav: 12138 Ústav řízení a ekonomiky podniku

Jazyk prezentace: english

Due to the ongoing expansion of intermittent energy sources as a response to climate change, there is a growing need for energy storage systems that can ensure a stable and uninterrupted operation of the electricity grid by balancing the supply and demand of electricity. The use of battery energy storage systems (BESS) can aid in achieving balance in energy services, thereby contributing to the overall objective. However, implementing BESS requires sophisticated techniques for capital investment evaluation to ensure accurate assessment of investments. This, in turn, necessitates a thorough understanding of the stochastic variables involved in the valuation model. To analyze the stochastic variables employed in existing BESS valuation models and determine the current state of BESS valuation, this paper conducts a review of relevant literature on the subject.

Post-processing the results of the topology optimization with the level set technique

Ing. Ondřej Ježek, vedoucí: Ing. Dušan Gabriel, Ph.D.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

Topology optimization (TO) has come to the fore with the development of 3D printing. The most commonly used method is SIMP, a density-based approach, which outputs a constant density field after the elements and thus requires post-processing to obtain the shape. Conventional methods average the element densities into nodal values and consequently interpolate them, most frequently with linear polynomials. It yields only $C0$ continuous geometry which is usually not suitable for post-processing. Moreover, the FEM grid used for TO by the SIMP method is very often regular, which makes it difficult to affect the shape of complex details. In this paper, we focus on using the level-set method combined with RBF (radial basis function) in order to smooth the TO results. The proposed approach is also generalized to irregular grids.

Flexural and torsional loading of integrated loop technology joint

Ing. Bohumil Kropík, Ing. Tomáš Ponížil, Ing. Anna Malá, Ing. Tereza Zámečnicková, Ing. Nikola Schmidová, Ing. Karel Doubrava Ph.D., Ing. Milan Dvořák, Ph.D., vedoucí: doc. Ing. Tomáš Mareš, Ph.D.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

This contribution deals with the experimental part of the development of an integrated loop technology (ILT) joint. The first development of the ILT was based on tensile and compressive loading scenarios, where the best design was chosen from more different designs. The final design was then loaded with flexural and torsional loading scenarios to identify the behaviour under these conditions and to verify that this ILT design is safe even under these conditions. Both loading conditions were also analysed using the finite element method analysis. All approaches identified similar critical places of design.

Methods of permeation measurement in composite materials

Ing. Ondřej Uher

Ústav: 12122 Ústav letadlové techniky

Jazyk prezentace: english

Standard type 3 or 4 wound composite tanks use an internal impermeable metal or a polymer layer, the so-called liner, which does well prevent the penetration of gas or media from the container through its wall, but increases the weight of the container. That is why there is a growing interest in tanks of type 5. Their feature is that they are able to keep the stored gas inside without the use of a liner. Impermeability of the composite wall must be proven experimentally. There are currently being used several methods for measuring the permeability. The main disadvantage is their demand for equipment and implementation. Therefore, a new, simplified initial methodology was proposed and is using air as working gas. This will make it possible to compare the permeability of different composite materials and compositions relative to each other and will enable the selection of suitable variants for more demanding testing methods. Further is proposed modification of this method for the use of other gases and for the possibility of comparing the results with standard methods.

Damage detection using the distributed fiber optic sensing system

Ing. David Blaha, vedoucí: školitel: prof. Milan Růžička, CSc.; školitel specialista: Ing. Milan Dvořák, Ph.D.

Ústav: 12111 Odbor pružnosti a pevnosti

Jazyk prezentace: english

This paper deals with the damage detection technique applied to a structure under different types of loading. For this purpose, the Distributed Fiber Optic Sensing (DFOS) system is used to measure the strain using an optical fiber on a metal plate. This method provides large data sets due to its ability to measure a distributed signal along the length of the fiber. The fiber is installed in a pre-defined configuration to extract meaningful material data from the structure. Due to the size of the data set, it is efficient to use a machine learning model. In this context, a machine learning model provides a powerful tool for working with big data and training it to find structural damage. The proposed approach is used and evaluated in this paper with its limitations.

Sekce doktorská – D4

Předseda sekce: Skočilas Jan, doc. Ing. Ph.D. (předseda komise)

Členové komise: Schmirler, Michal, Ing., Ph.D., Ing. Pavel Vybiral, Ph.D. ,

Ing. Jan Tomíček, Ph.D.

Stefan-maxwell multicomponent diffusion, reaction and non-isothermal flow of gas mixture in industrial packed beds

Ing. Tomáš Hlavatý, vedoucí: prof. Ing. Jiří Fürst, Ph.D., Ing. Martin Isoz, Ph.D.

Ústav: 12101 Ústav technické matematiky

Jazyk prezentace: english

Heterogeneous catalysis contributes to producing more than 80 % of all chemical products in the world. Industrial heterogeneous catalysis is a complex process that combines fully three-dimensional mass, momentum, and energy transport on several scales. In the present work, we leverage our previously developed CFD solver for non-isothermal heterogeneously catalyzed reactive flow based on the finite-volume method and extend it with multicomponent Stefan-Maxwell diffusion description. The resulting framework is verified and validated on the simple Stefan tube experiment, for which an analytical solution is available. Afterwards, the solver is used to study an industrially relevant case of ethylene oxychlorination performed in a tubular packed bed comprising catalyst-coated carrying particles. We compare properties of three different industrially used catalyst carrying particles: Raschig rings, Reformax, and Wagon wheels.

Exploring the implementation and standardization of data modeling among small and medium-sized enterprises (smes)

Ing. Václav Kalina

Ústav: 12138 Ústav řízení a ekonomiky podniku

Jazyk prezentace: english

This paper discusses the feasibility of implementing a standardized data model in various areas of management (focusing mainly on project management) in small and medium-sized businesses, particularly in the engineering sector. Essentially, it is about identifying the possibilities of sufficiently simplifying entity needs, connecting them in the data model, and then working with data using Business Intelligence. In the near future, the potential for standardization to streamline implementation may extend beyond senior management to include management at all levels, particularly in manufacturing, logistics, and modular data model integration. This would make it easier to create a comprehensive business management tool that is less expensive (when compared to customized solutions) and does not require specialized personnel.

Complex workplace ergonomic evaluation model

Ing. Martin Kyncl, vedoucí: prof. Ing. František Freiberg, CSc.

Ústav: 12138 Ústav řízení a ekonomiky podniku

Jazyk prezentace: english

This article deals with the model and methodology for a complex ergonomic evaluation of the workplace from the point of view of Czech legislation. In addition to the model, there is also description of the methodology for evaluating workplace ergonomics. In the end, there is practical example of using model including generated action plan at selected industrial workplace.

Modelling the influence of notches in fatigue via size effect approaches

Ing. Matěj Mžourek, vedoucí: Ing. Jan Papuga, Ph.D.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

Some of the most common approaches towards estimating the influence of notches on fatigue properties of specimens or components is via the critical distance or gradient approaches. Calibrated parameters of these models are, however, highly dependent on the geometry of the analyzed component, and thus cannot be assumed to be material parameters. A possible improvement lies in employing volume- or surface area-based- approaches typically used in estimating the impact of the statistical size-effect.

Creating a simulation model of a tram and car accident

Ing. Jakub Seidl, vedoucí: doc. Ing. Josef Kolář, CSc.

Ústav: 12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

Jazyk prezentace: english

In recent decades, there has been a large increase in passenger and public transport in cities. The increase in traffic flow has resulted in an increasing risk of tram-car accidents. According to the result of the research on tram accidents in the Czech Republic, a total of 5 046 tram-car accidents occurred between years 2016 and 2018, i.e. more than 4 accidents per day. Injuries to car drivers occurred in 17 % of the accidents in which tram's front hit the side of cars. Despite the serious consequences of accidents between trams and cars, the issue of the consequences of accidents between trams and cars is not described in any current legislative requirement on tram vehicles. In order to meet the requirements of Vision 0 to increase traffic safety and reduce the risk of injury in traffic accidents, research into reducing the consequences of tram-car accidents must be done. This paper describes a partial part of the research on the design of tram frontal modifications to reduce the consequences of accidents with cars, which is being carried out at the Faculty of Mechanical Engineering of the CTU in Prague. The first section of the paper explains to the reader the issue of tram-car accidents and summarizes partial conclusions from the research, which clarify the motivation for the research described in this paper. The second part of the paper is devoted to the development of a detailed simulation model of a tram-car accident and the computation of the simulations of the accident scenario. The evaluation of the simulation calculations of the accident scenario was done with respect to the risk of injury to drivers inside cars by using human biomechanical criteria.

Communication analysis of lvice2 spacecraft on near-equatorial elliptical lunar orbit

Ing. Jiří Teichman

Ústav: 12122 Ústav letadlové techniky

Jazyk prezentace: english

To determine the concept of spacecraft operation, the communications opportunities on its respective trajectories must be analysed. This paper deals with communication analysis of the first operational phase of the Lunar Vicinity Complex Environmental Explorer (LVICE2) mission. In this phase, the spacecraft will be orbiting Moon on near-equatorial elliptical orbit (NEELO) and collecting scientific data to achieve one of its primary goals. Communication opportunities with the ground station evaluation is crucial as large amount of scientific data will be transferred as well as commands for the spacecraft. In this paper, the communication opportunities are analysed and based on these results, requirements for the spacecraft operations are proposed. These include requirements for the Command and Data-handling System, Attitude and Orbit Control System and the Propulsion System.