

Sborník abstraktů

Konference studentské tvůrčí činnosti

STČ 2025

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

## Obsah

|                        |    |
|------------------------|----|
| Sekce bakalářská – B1  | 3  |
| Sekce bakalářská – B2  | 8  |
| Sekce magisterská – M1 | 14 |
| Sekce magisterská – M2 | 20 |
| Sekce doktorská – D1   | 25 |
| Sekce doktorská – D2   | 30 |

## Sekce bakalářská – B1

Předseda sekce: prof. Ing. Pavel Šafařík, CSc.

Členové komise: Ing. Jan Klesa, Ph.D., Ing. Lukáš Pacoň, Ing. Vlastimil Králík, Ph.D., Ing. Jiří Holman, Ph.D., Ing. Zdeněk Novák, Ph.D., Pavel Cais (Wacker Neuson Linz GmbH)

### **Přípravek pro spektrální měření tkáně**

Jan Dvořák, vedoucí: Ing. Bc. Šárka Němcová, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Tématem tohoto příspěvku je přípravek, který byl autorem navrženo k měření propustnosti plicní tkáně pro různé vlnové délky. V první části bude stručně vysvětlen princip, jakým se světlo v tkáních šíří. Poté budou popsány způsoby běžně používané k určování optických vlastností tkání. Následovat bude představení samotného přípravku a jeho předchozích verzí. Důraz je kladen především na snadné přepínání mezi jednotlivými vlnovými délkami. Přípravek je koncipován tak, aby umožňoval měření tkáně různé tloušťky, včetně vlivu rozptylu v jednom směru. Na závěr budou prezentována data, která byla s pomocí přípravku získána. Měření byla zatím prováděna pouze na prasečí plicní tkáni. Do budoucna budou měřeny i vzorky lidské plicní tkáně pro účely diagnostiky patologických útvarů v plicích.*

### **Design and implementation of quadruped robot**

Marcus Bruce Hall, vedoucí: Doc. Ing. Et Ing. Martin Novak, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: english

*The quadruped robot that I am designing will be used to carry various onboard sensors, which may include, but are not limited to, LiDAR, RADAR, and ultrasonic sensors. This will primarily serve as a tool for teaching future students about sensor integration in robots that use alternative methods of movement. It may also be possible to add a manipulator to the top of the robot because the top plate is designed to accept the mounting of several types of sensors and manipulators using printed adapter plates. The general size of the robot in its primary prototype configuration is 67.6 cm long and 43.0 cm wide, with an approximate weight of 20 kg.*

## **Vzduchová levitace ver.2**

Dan Janovský, vedoucí: Ing. Pavel Trnka, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Práce se zabývá sestrojením nové generace laboratorní úlohy předmětu Automatické řízení: Vzduchová levitace. Projekt částečně navazuje na znalosti a informace obsažené v diplomové práci Ing. Josefa Karoly, která se zabývala vytvořením první generace této úlohy. V teoretické části je rozebrán fyzikální základ úlohy, návrh koncepce a výběr vhodných komponent pro praktické řešení. Praktické řešení úlohy zahrnuje konstrukční a řídicí část. Z konstrukčního pohledu by měla být úloha jednoduše sestavitelná a také rozebíratelná. Dále se konstrukce přizpůsobuje vhodnému uložení snímače vzdálenosti a zároveň je snaha o co nejstabilnější levitaci kuličky. Řídicí-elektrická část se zabývá propojením vybraných komponent, ovládním úlohy, přenosem dat ze snímače vzdálenosti a zobrazením těchto dat pro následné vyhodnocení. Po sestrojení úlohy je také úkolem naměřit její statickou charakteristiku a otestovat její chování při řízení regulátorem.*

## **Návrh platformy autonomního doručovacího robota**

Tomáš Kavena, vedoucí: Ing. Václav Jirovský, Ph.D.

Ústav: 12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

Jazyk prezentace: čeština

*Představení konstrukčních možností řešení podvozků autonomního robota. Kritické zhodnocení podle jednotlivých kritérií a následný výběr nejlepšího konceptu. Ukázka ideového modelu vybraného řešení.*

### **Analýza stability metody sph s využitím cirkulantních matic**

Štěpán Müller, vedoucí: Ing. Tomáš Halada

Ústav: 12101 Ústav technické matematiky

Jazyk prezentace: čeština

*Příspěvek ukazuje metodu zkoumání stability vybraného schématu Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH), které diskretizuje model slabě stlačitelné barotropické tekutiny. Analýza stability SPH je důležitá pro pochopení vlivu jednotlivých parametrů na stabilitu systému. Metoda analýzy stability, rozšířena do dvou prostorových rozměrů v této práci, je založena na výhodné vlastnosti cirkulantních matic, které mohou být diagonalizovány pomocí diskrétní Fourierovy transformace. Díky vhodné volbě periodické výpočetní oblasti a uspořádání částic lze vybrané schéma SPH přepsat do maticové formulace, kde všechny vzniklé matice jsou cirkulantní. To umožňuje soustavu diagonalizovat a převést na sadu vzájemně nezávislých soustav diferenciálních rovnic prvního řádu, jejichž stabilita je hodnocena na základě vlastních čísel matice každé soustavy. Příspěvek stručně uvede metodu SPH a slabě stlačitelnou formulaci SPH. Je naznačen princip diagonalizace cirkulantních matic. Je ukázána volba vhodných vlastností periodické výpočetní oblasti. Dále jsou diskutovány výsledky, které ukazují závislost stability schématu na volbě vyhlazovací funkce, velikosti jejího nosiče, hodnotách viskozity a referenčního tlaku. Znázornění hodnot vlastních čísel systému pro jednotlivé módy Fourierovy transformace ukazuje, že systém je náchylný ke ztrátě stability pro módy dělitelné velikostí oblasti. Posouzením celkové stability systému pro dvě různé vyhlazovací funkce, Wendlandův a Quintický kernel, lze dále pozorovat, že oblasti stability jsou silně závislé na nastavení velikosti nosiče, přičemž dvě zkoumané vyhlazovací funkce vykazují výrazně odlišné chování. Dále je ilustrováno, že změna viskozity ani referenčního tlaku ztrátu stability nepůsobí a má pouze kvalitativní vliv.*

### **Simulační ověření algoritmů tlumení mechanických vibrací**

Michal Pavlů, vedoucí: prof. Ing. Tomáš Vyhliďal, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*V práci jsou analyzovány vibrace laboratorní soustavy tvořené čtyřmi vozíky propojenými pružinami. Soustava se rozpohybuje aktuátorem, který kmitá na konstantní budící frekvenci. Na jednom z vozíků je umístěn aktivně řízený absorber, který využívá zpětnou vazbu ze soustavy. Cílem studie je experimentálně ověřit účinnost čtyř různých algoritmů pro tlumení vibrací. Implementace a simulace byly provedeny v prostředí MATLAB.*

### **Návrh lehkého fpv dronu pro nesení termokamery**

Jindřich Solař, vedoucí: Ing. Josef Kamenický

Ústav: 12113 Ústav konstruování a částí strojů

Jazyk prezentace: čeština

*V rámci závěrečné práce návrhuji konstrukci cenově dostupného FPV dronu s termokamerou, schopného létat v interiérech. Práce zahrnuje provedení rešerše se zaměřením na danou problematiku, výběr a otestování dostupných komponent, návrh uhlíkového rámu a srovnání skutečných letových vlastností s výsledky z testování. Při výběru komponent srovnávám dostupné varianty, nejvhodnější motory budu volit podle výsledků z testování. Zaměřuji se také na optimalizaci konstrukce pro snadnou montáž, nízkou váhu, odolnost a tuhost.*

### **Lokální distribuční soustava tepla, spojená s výrobou elektřiny, ovládaná za použití neuronových sítí**

Pavel Svoboda, vedoucí: Ing. Pavel Sláma, Ph.D.

Ústav: 12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

Jazyk prezentace: čeština

*Analýza tepelné spotřeby objektu a jeho popis. Zkoumání závislosti počasí na tepelné spotřebě objektu. Popis fungování neuronových sítí a jejich stability. Návrh LSTM neuronové sítě a její použití na měsíční intervaly tepelné spotřeby. Diverzifikace měsíční tepelné spotřeby na denní, pomocí naučeného LSTM.*

### **Princip a základy realizace tepelného akumulátoru**

Martin Vondráček, vedoucí: Ing. Pavel Sláma, Ph.D.

Ústav: 12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

Jazyk prezentace: čeština

*Jedním z pojmů, které spadají do problematiky efektivní a udržitelné energetiky budoucnosti, je akumulace tepla. Práce se zabývá fyzikálními principy a realizací technologie této tepelné akumulace. Popsány a srovnány jsou tři fyzikální metody. Posléze se zaměřuji na technickou realizaci jedné z nich, konkrétně na akumulaci pomocí chemické reakce. Jsou zpracovány základní bilanční výpočty a návrhové pracovní diagramy. Dále jsou provedeny úvahy ohledně problematiky spojené s konstrukcí a technologickým zapojením akumulátoru. Co do charakteru akumulátoru, kapacita a výkon jsou uvažovány pro krátkodobé akumulování v oblasti industriálního zásobování teplem. Smyslem práce je stanovit potřebné základní parametry a nastínit konstrukční řešení spolu s technologickým zapojením celé akumulární jednotky.*

## **Návrh a optimalizace aerodynamiky zmenšeného modelu závodního vozu**

Tomáš Zatloukal, vedoucí: doc. Ing. Michal Schmirler, Ph.D.

Ústav: 12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

Jazyk prezentace: čeština

*Cílem mé bakalářské práce je navrhnout a optimalizovat tvar karoserie modelu vozu vytrvalostního prototypu s poměrem rozměrů kategorie LMP1 (4,65:1,9:1,05 – délka : šířka : výška). Práce začíná rozбором základní dynamiky. Ta je nutná pro správný aerodynamický návrh a pro porozumění důvodům vedoucím k patřičným rozhodnutím. Karoserie je prakticky navrhována a otestována v CFD včetně citlivostní analýzy. Dle dat z motorsportu byla za cíl stanovena určitá minimální hodnota přitlaku. Tohoto cíle bylo dosaženo s rezervou 25%. Na závěr je zmíněna možnost výroby. V hypotetické navazující diplomové práci může být model otestován ve větrném tunelu.*

## **Scénáře pozemních analogů kosmických misí**

Klára Beranová, vedoucí: Mgr. Jaroslav Kousal, Ph.D.

Ústav: 12122 Ústav letadlové techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Tato práce se zabývá vytvořením rámce pro plánování kosmických analogových misí, specificky zejména v prostředí Little Moon City Prague, resp. projektu Hydronaut. Teoretická část se věnuje vesmírným misím, přičemž rozebírá postupy plánování pilotovaných letů a klíčové aspekty, jako jsou letový plán, řídicí středisko či příprava posádky. Dále poskytuje přehled různých analogových prostředí (habitatů), analyzuje jejich klíčové prvky a popisuje plánování a realizaci analogových misí. Praktická část se soustředí na návrh rámce pro Hydronauta, který umožní efektivnější a preciznější plánování budoucích misí. Tento rámec vychází z poznatků a postupů používaných při plánování misí na Mezinárodní vesmírné stanici (ISS) a měl by nejen urychlit celý proces, ale také zvýšit jeho komplexnost a realističnost v porovnání se skutečnými vesmírnými misemi. Součástí plánování bude také zahrnutí extravehikulárních aktivit (EVA), které budou součástí testování reakcí posádky v analogových podmínkách. Rámec dále obsahuje modulární systém, jenž umožní sestavování detailních letových plánů propojením jednotlivých scénářových bloků, což umožní vytváření simulovaných selhání a komplexní testování posádky.*

## Sekce bakalářská – B2

Předseda sekce: doc. Ing. Otakar Horejš, Ph.D.

Členové komise: doc. Ing. Jan Kolář, CSc., Ing. Karel Vítek, CSc., Ing. BcA.

Jan Podaný, Ph.D., Ing. Zdeněk Čěšpíro, Ph.D., PhDr. Petr Laurich, Ing.

Šárka Ošřádalová (HAHN Automation Group Czech Republic, s.r.o.)

### **Predikce selhání výrobní linky. aplikace metod strojového učení založený na rozhodovacích stromech**

Adam Bednář, vedoucí: RNDr. Olga Majlingová, Ph.D.

Ústav: 12101 Ústav technické matematiky

Jazyk prezentace: čeština

*Tato práce se zaměřuje na predikci selhání výrobní linky pomocí metod strojového učení, přičemž cílem bylo vytvořit stabilní a spolehlivý prediktivní model. Byly využity algoritmy Random Forest, AdaBoost a XGBoost, které byly nejprve samostatně aplikovány a jejich výkon byl analyzován s cílem identifikovat nejvhodnější přístup. Následně byl vytvořen ensemble model, který kombinací těchto algoritmů vyvážil jejich individuální vlastnosti a přinesl vyšší přesnost i lepší schopnost generalizace. Klíčovým přínosem této kombinace je stabilita a odolnost vůči různým situacím – každý algoritmus pracuje s daty jiným způsobem a vytváří rozhodovací pravidla na základě odlišných principů. Díky tomu se model lépe přizpůsobuje novým vstupním datům a zároveň snižuje chybovost, čímž poskytuje spolehlivější predikce selhání výrobní linky.*

### **Ověření materiálového modelu pomocí taylorova testu.**

Jindřich Bouška, vedoucí: RNDr. Zuzana Budinská, Ph.D.

Ústav: 12102 Ústav fyziky

Jazyk prezentace: čeština

*Práce se zaměřuje na vývoj vlastního skenovacího hardwaru a softwaru pro analýzu vzorků z testování Taylorova děla na Ústavu termomechaniky AV ČR a následnou optimalizaci numerického modelu v programu Abaqus, využívajícího Johnson-Cookův materiálový model. Výsledkem je porovnání zpracovaných dat z experimentu s publikovanými materiálovými konstantami od uvedení tohoto modelu. Práce potvrzuje platnost Johnson-Cookova modelu pro daný experiment a poskytuje základ pro další výzkum dynamického chování materiálů při vysoké rychlosti plastické deformace.*

### **Tepelná analýza první stěny stelarátoru wendelstein 7-x**

Lukáš Fidler, vedoucí: Ing. Vojtěch Smolík

Ústav: 12115 Ústav energetiky

Jazyk prezentace: čeština

*Práce se zabývá hodnocením efektivity chlazení komponent první stěny stelarátoru Wendelstein 7-X. Termální analýza byla prováděna pomocí programu Ansys Mechanical. Cílem práce je tvorba modelu a následné hodnocení jednotlivých elementů na základě jejich geometrie. Důležitou částí, je i tvorba a analýza numerického modelu, který může být v budoucnu použit pro analýzy více náročné na přesnost modelu.*

### **Automatizovaná simulace s modelem stroje při obrábění parametricky definovaných dílců**

Bc. Martin Kolafa, vedoucí: Ing. Petr Vavruška Ph.D.

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

*Bakalářská práce se zabývá možnostmi softwaru Siemens NX pro automatické určování strojních časů s využitím simulačních modelů strojů. Pro automatizaci je využívána nadstavba NXOpen. NXOpen je oficiální nadstavba softwaru Siemens NX, jež umožňuje tvorbu a spouštění uživatelem vytvořených skriptů. Nadstavba NXOpen umožňuje efektivně automatizovat opakované činnosti. Je provedena rešerše automatické přípravy výroby se zaměřením na NXOpen a následně vytvořen algoritmus pro automatické určování strojních časů. Algoritmus zasahuje jak do oblasti tvorby modelů (CAD), tak do oblasti přípravy výroby (CAM). Data (strojní časy) získaná ze simulace, byla konfrontována s daty změřenými obráběním naprázdno na skutečném stroji.*

### **Návrh standardizace pracovišť obrábění**

Jan Kubaň, vedoucí: Ing. Petr Syrový

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: čeština

*Tato bakalářská práce se zabývá standardizací pracovišť výroby komponent lisovacích forem pro lisování žáruvzdorných materiálů s využitím principů štihlé výroby ve výrobním podniku RHI Magnesita CZ a.s. Rešeršní část práce je zaměřena na analýzu moderních metod štihlé výroby, konkrétně metodiky 5S, filozofie Kaizen a systému Total Productive Maintenance, a jejich vlivu na efektivitu a organizaci výrobních procesů. V praktické části je provedena analýza současného stavu výroby se zaměřením na pracoviště strojního frézování. Na základě výstupů analýzy a definovaných okrajových podmínek jsou navrženy varianty standardizace zvoleného pracoviště. Následně je formulováno doporučení optimálního řešení, které umožňuje zvýšení produktivity pracoviště a zkvalitnění pracovních podmínek.*

### **Návrh brzdových třmenů pro závodní vůz kategorie formula student**

Karol Marinica, vedoucí: Ing. Michal Slaný

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: čeština

*V tejto práci budem popisovať postup pri návrhu a výrobe brzdových třmenov, ktoré musia spĺňať prísne bezpečnostné, hmotnostné a výkonové požiadavky pre vozidlo tímu e-Force Prague Formula z ČVUT. Popíšem vývojový proces, od analýzy predošlého OEM riešenia, cez výpočet operačných podmienok, návrh vlastného frézovacieho nástroja a jeho následnú výrobu, testovanie jednotlivých prvkov dizajnu až po následnú výrobu testovacieho prototypu a finálnych brzdových třmenov, ktoré budú použité na závodnenie.*

### **Změna mechanických vlastností polydioxanonu v závislosti na porozitě a degradaci**

Kristýna Mazancová, vedoucí: Ing. Adam Kratochvíl, Ph.D.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: čeština

*V rámci této studie byly testovány a následně porovnávány mechanické vlastnosti biodegradabilního polymeru polydioxanonu v různých fázích průběhu jeho degradace. Testované válcové vzorky byly vyrobeny aditivní technologií na 3D tiskárně z filamentu Resomer® X D1,75 od společnosti Evonik ve třech variantách porozity (5 %, 25 % a 50 %). Řízená degradace probíhala v předem zvolených časových intervalech (0,1,2,4 a 6 týdnů) macerací ve fosfátovém pufru (PBS). Na základě normy ČSN ISO 13314 byla následně provedena destruktivní zkouška tlakem. Z naměřených dat byla stanovena poměrná deformace vzorků a napětí v tlaku. Dále byly dopočteny normou požadované hodnoty jako je například elastický gradient, stabilní hodnota napětí či míra absorbované energie. Tyto hodnoty byly následně mezi sebou porovnány. Na základě této studie bude navržen design biodegradabilní vložky intramedulárního hřebu. Ta zajistí postupnou dynamizaci zlomeniny během hojení a tím samotné hojení urychlí a zároveň také zajistí tvorbu kvalitnější kostní tkáně.*

### **Zařízení pro torefakci odpadní biomasy**

Amálie Libuše Sedláčková, vedoucí: doc. Ing. Lukáš Krátký, Ph.D.

Ústav: 12118 Ústav procesní a zpracovatelské techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Cílem této bakalářské práce je vypracovat literární, průmyslovou a patentovou rešerši o základním konstrukčním uspořádání torefakčních reaktorů a celkově shrnout současný stav poznání v oblasti torefakce odpadní biomasy. Dále byl navržen ideový koncept výroby biouhlu, přizpůsobený podmínkám farem nebo rozvojových oblastí. Byla posouzena jeho proveditelnost z hlediska dostupnosti materiálů a využití odpadní biomasy v daných lokalitách.*

### **Automat na výrobu kluzných pouzder**

Vojtěch Srbecký, vedoucí: doc. Ing. Vladimír Andrlík CSc.

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

*Tato práce se zabývá popisem automatizované výrobní linky na výrobu kluzných pouzder a následným konstrukčním zpracováním její karuselové části. Automat se skládá ze dvou částí – lineární a karuselové části. V lineární části dochází k zakroužení polotovaru do válcového tvaru a k jeho přesunu do části karuselové, kde je vytvořen jednostranný límec. Předpokládaná výrobní kapacita automatu je 50 000 pouzder za měsíc a jednotlivé výrobní procesy probíhají v taktu. Kluzné pouzdro je vyráběno z pásového polotovaru, z metaloplastu (tj. mosazná síťka z obou stran potažená vrstvou teflonu), o šířce 38 mm. Vnější průměr pouzdra je 11 mm, tloušťka stěny 0,6 mm a délka cca 34 mm. Jednostranný límec pouzdra má průměr cca 19 mm. Konstrukčnímu návrhu karuselové části předchází ideový návrh celého automatu, popis použitelných pohonů včetně typů mechanických transformačních bloků a návrh několika možných variant konstrukce karuselové části linky.*

### **Konstrukce a řízení kooperativního robota**

Tomáš Šolc, vedoucí: doc. Ing. et Ing. Martin Novák, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Tato bakalářská práce se zabývá kompletním návrhem a realizací kolaborativního robota. Pro tvorbu tohoto stroje bylo zapotřebí navrhnout konstrukci a vybrat vhodné elektronické komponenty. Cílem práce je robota zhotovit, k čemuž bylo použito plastového 3D tisku, který je pro tento projekt nejlepší možností. Dále bylo potřeba vybrat správný senzor ke tvorbě kolaborativního prvku, který každý kolaborativní robot musí obsahovat, protože by jinak nemohlo dojít ke spolupráci mezi člověkem a robotem. V závěru se zabývá tvorbou programu a způsobem ovládání.*

### **Úprava sériového motocyklu Jawa pionýr pro terénní závody a představení závodního týmu znamenáček racing**

Václav Znamenáček, vedoucí: Ing. František Lopot, PhD

Ústav: 12113 Ústav konstruování a částí strojů

Jazyk prezentace: čeština

*Úprava sériového motocyklu Jawa Pionýr pro terénní závody je má bakalářská práce, vypracovávám jí v spolupráci s Ústavem konstruování. Vedoucím práce je doktor František Lopot. jedná se o zlepšení motocyklu jak po stránce výkonové, tak i co se týče zlepšení jízdních vlastností. Motocykl upravuji pro tým Znamenáček Racing, abych se s ním mohl úspěšně účastnit amatérských terénních závodů na motocyklech Jawa Pionýr. Zároveň dojde k představení závodního týmu Znamenáček Racing, který jsme společně s Tomášek Kubů založili v loňském roce. Dojde k představení závodních strojů a programu na nadcházející sezónu.*

### **Nastavení parametrů 3d tisku a jejich vliv na mechanické vlastnosti a rozměrovou přesnost vytištěných zkušebních vzorků**

Jakub Šinták, vedoucí: Ing. Zdeňka Jeníkova, Ph.D.

Ústav: 12132 Ústav materiálového inženýrství

Jazyk prezentace: čeština

*Motivační práce byla optimalizace přípravy forem pro výrobu aerodynamických prvků pro vůz typu Formula student. Do úvahy bylo bráno hledisko jak mechanických vlastností, množství spotřebovaného materiálu, tak časová náročnost tisku. Je zde detailně popsán proces nastavení tiskárny od uvedení do provozu až po proces přípravy modelu a samotný tisk. Práce obsahuje návod, jakými způsoby upravovat parametry tisku a jaké metody použít, aby se zkrátila doba tisku a snížila hmotnost tištěného tělesa při zachování stejných mechanických vlastností a tvarové přesnosti. Pro tisk referenčních vzorků byl použit materiál PLA. Práce může pomoci nejen začínajícím členům rodiny tiskařů, jak nastavit tiskárnu a parametry tisku pro dosažení požadovaných vlastností výtisku. Obsahuje návod k řešení možných tiskových vad a rozměrových odchylek od předlohového CAD modelu.*

## Sekce magisterská – M1

Předseda sekce: prof. Ing. Milan Hofreiter, CSc.

Členové komise: Ing. Martin Barták, Ph.D., Ing. Pavel Sláma, Ph.D., Ing.

Jan Koller, Ph.D., Ing. Taťana Vacková, Ph.D., Ing. Pavel Skopec, Ph.D., Jan

Černý (Atlas Copco s.r.o.)

### **Energetický model rodinného domu s akumulací energie do vodíku**

Bc. Marek Beran, vedoucí: doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.

Ústav: 12116 Ústav techniky prostředí

Jazyk prezentace: čeština

*Příspěvek se zaměřuje na vývoj energetického modelu rodinného domu vybaveného fotovoltaickými panely, bateriovým úložištěm, elektrolyzérem, systémem akumulace vodíku, palivovým článkem a akumulací tepla. Hlavním cílem je umožnit optimální dimenzování jednotlivých komponent a vyhodnotit míru energetické soběstačnosti systému. Model dále slouží jako nástroj pro hodnocení konkrétních aplikací těchto technologií v reálných podmínkách. Model je vytvořen v prostředí MS Excel na základě hodinové bilance energetických toků během jednoho roku. Zohledňuje spotřebu uživatelské elektrické energie, přípravu teplé vody a vytápění, přičemž zahrnuje také energetické nároky na sušení a kompresi vodíku. Tepelné hospodářství domu je realizováno tepelným čerpadlem a využívá i odpadní teplo z elektrolyzéry a palivového článku. Klíčovými výstupy modelu jsou ukazatele, jako je podíl solární energie na celkové spotřebě, efektivita využití produkce či množství vyrobeného vodíku. Model je aplikován na rodinný dům s roční energetickou potřebou 9926 kWh pro vytápění, 3640 kWh pro přípravu teplé vody a 3400 kWh pro ostatní elektrické spotřebiče. Při sezónním topném faktoru 3 činí celková potřeba energie 7922 kWh. Fotovoltaická elektrárna o výkonu 8,6 kWp je dimenzována s ohledem na maximální využitelnou plochu střechy. Kapacita bateriového úložiště je optimalizována pomocí modelu, zatímco velikost elektrolyzéry a palivového článku je pevně stanovena. Objem vodíkové akumulace činí 3,5 m<sup>3</sup>. Výpočty ukazují, že v takovém případě fotovoltaická produkce pokrývá 69 % celkové energetické potřeby domu. Navržený model představuje užitečný nástroj pro analýzu a návrh hybridních energetických systémů kombinujících fotovoltaiku, akumulaci energie a vodíkové technologie. Výsledky mohou přispět k efektivnějšímu návrhu energeticky soběstačných domácností a optimalizaci integrace obnovitelných zdrojů.*

### **Přenos a integrace dat z meteostanice v rámci projektu robosad**

Bc. Vít Horčíčka, vedoucí: Ing. Martin Vitoušek, Ing. Matouš Cejnek, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Tato práce vzniká je součástí vědeckého projektu Robosad. Projekt se zabývá sběrem a analýzou dat v oblasti sadařství. V rámci projektu jsou sbírána obrazová data jednotlivých stromů a meteorologická data v rámci sadů. Získaná data později budou k analýze výhodnosti různých pěstebních postupů. Meteorologická data jsou přenášena přes VPN pomocí MQTT bridge ze sadu na školní server. Přenos dat je zabezpečen pomocí protokolu TLS. Na školním serveru jsou ukládány do postgres databáze s timeseries rozšířením TimescaleDB. Pro přístup k datům na serveru je použito RestAPI vytvořené v Pythonu pomocí knihovny FastAPI. Jednotlivé prvky systému jsou vytvořeny jako Docker kontejnery pro lepší modularitu a škálovatelnost. Zatím je systém nasazen v jednom pokusném sadu, ale v architektuře se počítá s rozšířením na více sadů a meteostanic. V budoucnu se také budou vyvíjet analytické nástroje pro hlubší zpracování dat a porozumění souvislostem.*

### **Návrh full-stack aplikace pro monitoring dat hydroponické farmy**

Bc. Anna Kopecká, vedoucí: Ing. Matouš Cejnek, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Práce se zaměřuje na návrh full-stack aplikace pro monitoring dat na hydroponické farmě, postavené na technologiích Vue.js, REST API a PostgreSQL. Cílem aplikace je návrh a vytvoření databáze pro ukládání dat z hydroponické farmy, sledování a vizualizace klíčových parametrů pěstování rostlin, jako jsou teplota, vlhkost, pH, EC (elektrická vodivost) či osvětlení. Front-end aplikace je postavena na frameworku Vue.js, což umožňuje dynamickou interakci s uživatelem a efektivní správu komponent. Na back-endu běží REST API, které je připraveno pro budoucí komunikaci mezi front-endem a senzory, které budou sbírat a odesílat data v reálném čase. Data jsou uložena v PostgreSQL databázi, která slouží k efektivní správě historických záznamů a umožňuje jejich analýzu. Prototyp slouží jako základ pro budoucí integraci s reálnými zařízeními, což umožní automatizované monitorování a optimalizaci podmínek na hydroponické farmě. Projekt má potenciál pro rozšíření o funkce jako notifikace, kryptografie a zabezpečení nebo pokročilou analýzu dat pro optimalizaci pěstebních procesů.*

### **Cooling system of ev powertrain for formula student**

Bc. Martin Kubák, vedoucí: Ing. Vít Doleček, Ph.D.

Ústav: 12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

Jazyk prezentace: english

*The master thesis aims to design an optimised cooling system of EV powertrain for Formula Student racecar. In the previous season the vehicle overheated since the cooling system was not robust enough to handle the powerful powertrain. The thesis begins with creating a 1D system simulation in GT-SUITE which was used to couple individual components and obtain boundary conditions for more detailed simulation. Those were made in CFD software Fluent which allows for detailed investigation of heat transfer and therefore development of EV water cooled heatsink and radiator. The EV heat exchanger was redesigned while pushing the aluminium 3D printing capabilities resulting in decrease of its pressure drop by 250% while improving the heat exchange itself. The same was made with more efficient radiator utilizing advanced shape of its end-tanks and using a U-Flow configuration. The up-to-date evaluation shows that new cooling system can handle at least 7 °C higher ambient temperature without increasing its weight. Furthermore, by reducing the engine winding temperature it increases the engines efficiency therefore saving energy. The approaches of this thesis could be recreated and applied in automotive industry for EV passenger cars.*

## **Vývoj programu pro simulační výpočet jízdního cyklu kolejového vozidla s využitím účinnostních map**

Bc. Dominik Majkus, vedoucí: doc. Ing. Josef Kolář, CSc.

Ústav: 12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

Jazyk prezentace: čeština

*Stejně jako v mnoha dalších odvětvích je i v kolejové dopravě aktuální otázka snižování spotřeby energie z důvodů ekonomických i ekologických. Nejvyšší podíl spotřeby přitom připadá jejich pohon. Aby však mohl být ten vhodně navržen a dosahoval co nejvyšších účinností, je nezbytné zabývat se tím, na jakých tratích a za jakých režimů jízdy má být vozidlo provozováno. Účinnost jednotlivých komponent totiž mj. silně závisí na rychlosti jízdy (otáčkách motoru) a vyvíjené trakční síle (momentu motoru). Diplomová práce zpracovávaná v rámci Mgr. studia, specializace Kolejová vozidla, již je věnován příspěvek na STČ, se zabývá především rozšířením a zpřesněním simulačního programu pro výpočet jízdního cyklu pro kolejová vozidla, který byl na Ústavu automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel vytvořen v programu Matlab mými předchůdci, panem Ing. Janem Zelinkou a panem Ing. Filipem Najmanem. Ten totiž ve své původní verzi zcela zanedbává zmíněnou proměnlivost účinnosti pohonu, což znemožňuje jeho použitelnost pro detailní návrh pohonu vozidla s dosažením optimálních účinností. Ve zdokonalené verzi, vytvořené v rámci diplomové práce, program umožňuje snadné zadání účinnostní mapy elektromotoru, trakčního měniče i převodovky, popř. jakéhokoli jiného relevantního komponentu, díky čemuž je možné pro konkrétní regionální tratě hledat a navrhnout optimální pohon. Program nabízí také možnost vypočítat, jakých energetických úspor by bylo možné dosáhnout, pokud by místo konvenční převodovky se stálým převodem bylo užito inovativní převodovky se dvěma řaditelnými stupni a režimem neutrálu. Ta reprezentuje originální cestu, jak dosáhnout energetických úspor u často se rozjíždějících vozidel poháněných elektromotory (regionální vozidla, metro, či vozidla typu „S-Bahn“). Zatím však takřka není prozkoumáno, jak velké by díky jejímu použití mohly úspory být a za jakých podmínek (typ trati, styl jízdy, traťové rychlosti, vzdálenosti stanic, typ elektromotoru atd.). Simulační program je vyvíjen s důrazem na použitelnost pro regionální tratě, na nichž bude v příštích dekádách nízká spotřeba energie klíčová. Rozhoduje totiž o tom, jak dlouhé úseky bude nezbytné elektrifikovat, aby měla nastupující bateriová vozidla dostatečný dojezd, což se výrazně promítá do rentability těchto tratí a z dlouhodobého horizontu obecně jejich hospodářské udržitelnosti.*

## **Numerická analýza dvoufázového proudění palivové nádrži kosmické lodi**

Bc. Jan Maur, vedoucí: Ing. Jiří Teichman

Ústav: 12122 Ústav letadlové techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Tato práce se zabývá numerickou analýzou dvoufázového proudění v nádrži kosmické lodi. Jedná se o simulaci problematiky proudění paliva v prostředí mikrogravitace, kde je z hlediska proudění dominantní fyzikální vlastností povrchové napětí. Cílem je seznámit se s problematikou proudění více fází a s technickým řešením palivových nádrží. Dále je cílem stanovit vhodnou metodu CFD výpočtu pro simulaci dějů v nádrži a provést validaci metody porovnáním s experimentálními daty. Validovaná metoda má sloužit k analýze chování paliva v nádrži cubesatu CAPSTONE, který operuje u Měsíce v rámci mise agentury NASA. Z důvodů získání dalších poznatků pro program ARTEMIS, byla mise prodloužena do prosince 2025. Aplikací validované metody na nádrž cubesatu CAPSTONE lze získat přibližná data o chování paliva v nádrži, a to o rozložení fází v nádrži, které je klíčové pro fungování pohonného systému cubesatu. Rozložení paliva a jeho dynamika je také důležitá pro kontrolu orientace kosmické lodi.*

## **Vývoj a realizace nízkonákladové hyperspektrální kamery**

Bc. Michal Novák, vedoucí: Ing. Bc. Šárka Němcová, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Příspěvek představuje vývoj nízkonákladové hyperspektrální kamery. Cílem je vytvořit cenově dostupné zařízení umožňující základní hyperspektrální analýzu, vhodné zejména pro výukové a výzkumné aplikace. Představen je návrh a realizace matematické simulace optické soustavy v prostředí MATLAB, která umožnila optimalizaci klíčových parametrů optické soustavy a volbu vhodných komponent pro samotnou realizaci zařízení. Kamera zkonstruovaná na základě výsledků simulace byla experimentálně testována na spektrálních čarách sodíkové a rtuťové výbojky, přičemž výsledky experimentálního měření vykazovaly velmi dobrou shodu se simulací. Závěrem jsou představeny možnosti další optimalizace v oblasti spektrálního rozlišení a zpracování dat.*

### **Aplikace pro optimalizaci množství surovin z hlediska nutričních hodnot.**

Bc. Jan Rychtera, vedoucí: Ing. Michal Kuchař

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Cílem této práce je vytvoření nástroje, který napomáhá uživatelům naplnit jejich stravovací cíle s využitím ingrediencí, které si sami vyberou. K dosažení tohoto cíle budou použity algoritmy matematické optimalizace, jako je lineární programování, hejnové algoritmy, genetické algoritmy a greedy přístupy. Řešení bude implementováno v programovacím jazyce Python s využitím knihoven jako mealpy nebo scipy.optimize. Celý systém bude realizován jako fullstack aplikace, tedy jako kombinace SQL databáze, aplikačního rozhraní (API), samotných optimalizačních algoritmů a webového uživatelského rozhraní. Aplikace bude postavena na technologiích FastAPI (API), SQLite (databáze) a Next.js (frontend). Práce bude klást důraz na možnosti uživatelského nastavení a škálovatelnost optimalizačních parametrů, s cílem najít uplatnění jak v každodenním životě, tak například v restauracích, kde může sloužit pro výpočet ideálního množství surovin na základě stravovacích požadavků uživatelů. Hlavní přínos oproti stávajícím řešením na trhu spočívá ve schopnosti aktivně navrhovat množství jídla podle zvolených cílů, namísto pouhého pasivního sledování jídelníčku.*

### **Sofistikované řízení balancéru pomocí nástrojů digitální pneumatiky**

Bc. Matouš Urbanec, vedoucí: Ing. Marie Martínásková PhD.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Příspěvek pojednává o využití fluidního svalu v kombinaci s digitálním pneumatickým terminálem. Jsou teoreticky navrženy a prakticky otestovány návrhy balancéru s využitím prvků klasické elektropneumatiky a poté porovnány s řešením pomocí terminálu. Pro oba návrhy je vytvořen model v prostředí Fluidsim a poté jsou zapojeny fyzicky. Řešení pomocí terminálu dosahuje příznivějších výsledků co se týče přehlednosti, náročnosti k zapojení a dynamiky pohybu.*

## Sekce magisterská – M2

Předseda sekce: doc. Ing. Aleš Herman, Ph.D.

Členové komise: Ing. Pavel Vybíral, Ph.D., Ing. Ctirad Novotný, Ph.D., Ing. David Trdlička, Ph.D., Ing. Milan Dvořák, Ph.D., Ing. Jan Tomíček, Ph.D., Ing. Jan Hoidekr, Ph.D., Ondřej Svoboda (Misan s.r.o.), David Rokusek (Ricardo Prague s.r.o.)

### **Návrh chlazení smykadla horizontálního vyvrtávacího centra**

Bc. František Houštek, vedoucí: Ing. Matěj Sulitka, Ph.D.

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

*Cílem práce je navrhnout a výpočtově analyzovat vhodné řešení pro chlazení náhonu vřetena horizontálního vyvrtávacího centra. Teplo generované v motoru, převodovce náhonu a uložení vřetena horizontálních vyvrtávacích center způsobuje prostorové tepelné dilatace a snižuje přesnost obrábění. V rámci práce proběhla tvorba výpočtového modelu MKP včetně analýzy vlivu různých způsobů modelování zdrojů tepla a okrajových podmínek na výsledné hodnoty. Dále proběhla výpočetní analýza teplotně-mechanických vlastností výchozího provedení smykadlové skupiny. Následovalo stanovení kritických uzlů a určení podílu jednotlivých zdrojů tepla na celkové tepelné deformaci. Nyní probíhá návrh alternativních opatření pro chlazení zdrojů tepla a výpočetní analýza návrhových úprav. Nakonec dojde ke zhodnocení přínosu navržených variant a výběru finální varianty.*

## **Návrh systému pro temperaci dílů v rámci rozměrové kontroly kvality**

Bc. Adam Kleprlík, vedoucí: Ing. Libor Beránek, Ph.D.

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: čeština

*Tato diplomová práce se zaměřuje na návrh koncepce zařízení pro temperaci sériově vyráběných dílů v rámci rozměrové kontroly kvality ve společnosti Škoda Auto. Cílem práce je optimalizovat proces temperace dílů a zlepšit tak přesnost měření a efektivitu měřového střediska. Teoretická část práce se zaměřuje na identifikaci klíčových environmentálních faktorů, které mají vliv na kvalitu měření. Dále je proveden přehled dostupných komerčních řešení pro teplotní stabilizaci s ohledem na specifické požadavky koncového zákazníka. V analýze současného stavu byly odhaleny problémy spojené s pasivním ochlazováním sériových dílů, zejména dlouhé časy potřebné k dosažení stabilní teploty. Na základě těchto zjištění bylo v experimentální části navrženo několik konstrukčních variant, které využívají aktivního chlazení ve formě proudění vzduchu. Pro vybranou variantu byla provedena optimalizace zaměřená na dosažení co nejvyšší účinnosti. V metodice práce byly použity různé nástroje pro analýzu teplotních podmínek, včetně termočlánků a termokamer. Obě metody byly podrobeny testování a odhaleny jejich výhody a nevýhody při zkoumání teplotního gradientu. Součástí práce bylo také technicko-ekonomické zhodnocení navrhovaných řešení, které zohledňuje poměr mezi cenou a výkonem. Výsledky práce mají naznačit, že implementace navrhovaného řešení povede k významnému zlepšení dosavadního procesu temperace, zvýšení výrobní efektivity a snížení chybovosti měření.*

## **Aplikace vypěňovacích jader při výrobě lehčených kompozitních dílů**

Bc. Filip Klier, vedoucí: Ing. Michal Slaný

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: čeština

*Tato práce se zabývá výzkumem a optimalizací vypěňovacího jádra pro výrobu lehčených kompozitních dílů. V teoretické části je provedena analýza možností implementace těchto materiálů v praxi a rešerše existujících produktů s obdobnými vlastnostmi. Praktická část se zaměřuje na výběr vhodných složek pro výrobu vypěňovacího jádra, experimentální zkoušky jednotlivých komponent s cílem určit jejich vhodnost, optimalizaci složení směsi pro dosažení požadovaných vlastností jádra a následné testování výsledného materiálu.*

### **Smarthangar: vývoj aplikace pro predikci a prevenci korozního rizika na základě meteorologických dat**

Bc. Matěj Mansfeld, vedoucí: Ing. Michal Kuchař

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Diplomová práce navazuje na projekt vedoucího práce, Ing. Michala Kuchaře, u tohoto projektu se jedná o studii zaměřenou na predikci koroze za účelem preventivní ochrany leteckého dědictví, konkrétně letadel uložených nebo vystavených v leteckém muzeu. Pro účely studie byl vybrán hangár s historickými letouny významné kulturní a společenské hodnoty, nacházející se v Leteckém muzeu Kbely v Praze. V rámci monitoringu hangáru byla získávána a vzájemně porovnávána meteorologická, polutantní a environmentální data spolu s naměřenými údaji o korozi, s cílem vytvořit statistický model popisující atmosférickou korozi v tomto prostředí. Cílem tohoto projektu je primárně návrh a otestování modelů strojového učení pro predikci koroze hliníku v hangárech. Sekundárním cílem je vývoj grafického prostředí pomocí webové aplikace, která by umožnila vizualizaci naměřených dat a také případnou predikci na několik dní dopředu za použití vyvinutého modelu strojového učení.*

### **Konstrukčně-pevnostní návrh lože raketového motoru studentské rakety andromeda**

Bc. Matyáš Starosta, vedoucí: Ing. Milan Dvořák, Ph.D.

Ústav: 12122 Ústav letadlové techniky

Jazyk prezentace: čeština

*Diplomová práce se zabývá konstrukčním návrhem, pevnostní analýzou, výrobou a testováním lože raketového motoru studentské rakety Andromeda. Součástí práce je MKP analýza, výroba vlastních testovacích vzorků pro validaci použitých spojů, měření materiálových vlastností použitých elementů, experimentální ověření pevnosti navrženého lože, návrh tenzometrického můstku pro osazení výrobku tenzometry za účelem měření tahu motoru v raketě, kalibrace za účelem získání charakteristiky a kompletní výrobní dokumentace.*

### **Energetická náročnost vysokotlakého chlazení řeznou kapalinou**

Bc. David Šourek, vedoucí: Ing. Tomáš Krannich, Ph.D.

Ústav: 12135 Ústav výrobních strojů a zařízení

Jazyk prezentace: čeština

*Vysokotlaké chlazení hraje klíčovou roli v moderních obráběcích procesech, kde přispívá ke zvýšení kvality obrobeneho povrchu a prodloužení životnosti nástroje. S rostoucími nároky na efektivitu obrábění se stále více uplatňuje trend chlazení vnitřkem nástroje prostřednictvím integrovaných chladicích kanálků, které umožňují přesnější a cílenější přívod řezné kapaliny. Aby byl tento systém co nejúčinnější, je zásadní správná volba průměru chladicího kanálku odpovídající parametrům konkrétního agregátu, což zajišťuje optimální využití energie. Tento příspěvek se zaměřuje na experimentální analýzu tlakových a průtokových charakteristik různých trysek s maximálním průměrem 4 mm na CNC soustruhu SP 430. Pro získání přesných dat byl navržen a vyroben speciální měřicí trn, který umožňuje snímat tlak co nejbližší místu řezu, a tím lépe vyhodnotit skutečné podmínky chlazení během obrábění. Měření ukazují, že jednotlivé trysky vykazují rozdílné tlakové ztráty v závislosti na provozních podmínkách. Experiment je doplněn simulačním modelem hydraulického obvodu, který umožňuje podrobnější analýzu proudění kapaliny a ověření naměřených dat. Simulace potvrzuje, že správná kombinace průměru trysky a agregátu může výrazně zvýšit účinnost hydraulického systému. Výsledky této práce mohou sloužit jako podklad pro další výzkum v oblasti vysokotlakého chlazení. Praktická aplikace těchto poznatků může vést k úsporám energie v průmyslové výrobě.*

### **Vliv podílu regenerátu ve formovací směsi na kvalitu odlitku**

Bc. Aleš Hoch, vedoucí: doc. Ing. Aleš Herman, Ph.D.

Ústav: 12133 Ústav strojírenské technologie

Jazyk prezentace: čeština

*Diplomová práce je zaměřena na slévání s využitím jednorázových pískových forem. Rešeršní část práce se zabývá složením formovací směsi a její regeneraci. Praktická část práce popisuje experiment, kdy se na formování pískových forem využívají různé poměry regenerátu a nového ostríva. Formovací směsi jsou podrobeny zkouškám pevnosti a prodyšnosti. Dále jsou zhotoveny odlitky, u nichž je hodnocena kvalita povrchu a metalurgické složení.*

### **Optimalizácia systémov kinetickej sochy**

Bc. Samuel Kerekeš , vedoucí: prof. Ing. Peter Frankovský, PhD.

Ústav: Strojnícká fakulta Technickej univerzity v Košiciach

Jazyk prezentace: slovenština

*Diplomová práca sa zameriava na vývoj a finalizáciu kinetickej sochy s rotujúcimi vrstvami, ktorá prepája umenie s technickými princípmi mechaniky a automatizácie. Ide o pokračovanie bakalárskej práce, v ktorej bol predstavený základný prototyp. V rámci diplomovej práce prešiel projekt výrazným technickým aj vizuálnym posunom. Súčasťou vývoja bola optimalizácia materiálov, zníženie hmotnosti konštrukcie, vývoj brzdiaceho mechanizmu pomocou magnetov a implementácia PLC riadenia s frekvenčným meničom a indukčným snímačom. V práci je popísaný celý proces – od návrhu konštrukcie, cez výrobu, testovanie až po profesionálne lakovanie vrstiev. Výsledné zariadenie umožňuje formovanie dvoch 3D obrazov a bolo prezentované na viacerých odborných podujatiach. Prácu završilo slávnostné odovzdanie sochy prezidentovi Rudolfovi Schusterovi, čo podčiarkuje jej technický, kultúrny a spoločenský význam*

## Sekce doktorská – D1

Předseda sekce: prof. Ing. Jan Hošek, Ph.D.

Členové komise: doc. Ing. Vladimír Andrlík, CSc., doc. Ing. Michal Schmirler Ph.D., prof. Ing. Jan Melichar, CSc., Ing. Jan Štěpánek, Ph.D., prof. Ing. František Freiberg, CSc., Michele Le Blanc, Nikola Pokstaller (Atlas Copco s.r.o.), Martin Kadleček (Ricardo Prague s.r.o.)

### **Predictive AI-enhanced fault detection system for FDM 3D printing using convolutional neural networks**

Eng. Suliman Badour, MSc., vedoucí: doc. Ing. et Ing. Martin Novák, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: english

*This paper presents a novel AI-enhanced fault detection system for Fused Deposition Modeling (FDM) 3D printing that integrates real-time defect detection with predictive analytics. Leveraging advanced Convolutional Neural Networks (CNNs) and machine learning techniques, our system not only identifies defects but also anticipates potential failures, dynamically adjusting printing parameters in real-time to prevent them. Through extensive experimentation, we demonstrate a reduction in defect rates by 12% and an improvement in print reliability by 35%. Furthermore, we introduce a unique mathematical formulation that models the defect prediction as a logistic regression problem, utilizing a dynamic feedback loop that continuously refines model accuracy, offering a new benchmark for quality control in additive manufacturing.*

## **Neural Network Approach for Acoustic Emission Damage Assessment in Composite Tubes**

Ing. David Blaha, vedoucí: prof. Ing. Milan Růžička, CSc.

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

*Composite tubes are widely utilized across various industries, yet accurately assessing internal damage remains a significant challenge due to their complex material properties. Conventional methods relying on Acoustic Emission (AE) signal arrival times often lack precision because of unpredictable signal propagation within the composite structure. This paper introduces a novel approach using neural networks to enhance the ability to evaluate damage conditions based on AE data. The proposed method processes signals captured by AE sensors mounted on a composite tube. Experimental results demonstrate that this neural network-based technique provides substantial advancements compared to traditional analytical methods for interpreting AE data related to damage. The approach shows potential for effective damage assessment. Validation using experimental AE data from tests conducted on a composite tube confirms the method's effectiveness. This neural network strategy offers a practical pathway towards improved real-time structural health monitoring for composite tubes, potentially increasing their operational safety and reliability. The data generated during this study also serves as a useful resource for ongoing development in AE-based monitoring techniques.*

### **Particles emitted by automotive brakes**

Ing. Vojtěch Císař, vedoucí: Doc. Ing. Oldřich Vítek, Ph.D.

Ústav: 12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

Jazyk prezentace: english

*As part of the issue of non-exhaust emissions from automobiles, a literature review has been conducted, which is generally described in this study, and research activities have been initiated that branch into several topics and areas. Several independent research activities have been initiated. To verify the relevance of the European Commission's proposed testing, it is first necessary to establish a laboratory to collect basic data and compare it with data obtained through alternative methods. The laboratory must comply with all regulations and defined parameters outlined in the standard. Independently, a study verifying the relevance of the braking cycle designated for brake testing has also begun. Through several proposed experiments conducted in both laboratory and real-world conditions, it is being assessed whether the cycle parameters are sufficiently representative of actual road braking conditions. Lastly, alternative methods for capturing brake and tire particles have been initiated directly on vehicles in laboratory conditions without any modifications or disassembly of components. Beyond the valuable findings from these research activities, a database is also being created, which will be included in statistics to compare the relevance of homologation measurements and subsequently be used for further advancements in techniques and methodologies for measuring non-exhaust particles.*

### **A novel post-processing method for topology optimization results using signed distance function**

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

Ústav: 12105 Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

Jazyk prezentace: english

*We present an effective methodology for extracting high-quality geometries from topology optimization results using signed distance function (SDF). Unlike conventional methods that struggle with boundary smoothness and feature preservation, our approach transforms SIMP density distributions into refined geometric models through SDF construction from density isocontours followed by radial basis function smoothing. This generates geometry with continuous transitions at boundaries while maintaining original volume constraints. The method shows a reduction in maximum equivalent stress values compared to conventional methods, achieved through continuous geometric transitions at boundaries. For numerical analysis, the geometry is efficiently discretized using high-quality tetrahedral elements, providing a robust foundation for practical engineering applications requiring refined geometric representations.*

### **Optimizing billet cutting precision through data-driven position validation**

Ing. Kateřina Koblíková, vedoucí: Ing. Matouš Cejnek, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: english

*This project aims to optimize the billet cutting process in industrial production at the Třinec Ironworks. It focuses on analyzing the position of billets on the roller conveyor. The main goal is to develop a program that minimizes positioning errors. It is a challenging task due to the characteristics of both the conveyor system and the material properties. The developed program is capable of working with data from the manufacturing information system and the machine vision system, collecting data through observations of production managed by expert human operators. By analyzing this data, the model determines the correct positioning of billets for cutting, considering all relevant variables. The model's output is an equation that predicts the optimal billet position for a given situation. The program enables repeated model reidentification based on newly acquired data. This ensures continuous improvement and adaptation to match real-time production conditions.*

### **Data reduction methods in compressor blade cascades research**

Ing. Terezie Kreuzová, vedoucí: prof. Ing. Pavel Šafařík, CSc.; Ing. David Šimurda, Ph.D.

Ústav: 12112 Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

Jazyk prezentace: english

*To post-process results of linear blade cascade experiment data reduction methods are typically employed. Different institutions use different methods and the methods are often not referred along with the reported results. This poses a challenge from the perspective of research reproducibility and validation of CFD computations by experiment. This work enumerates artificial differences between obtained results arising solely from the use of a different data reduction method. The methods are applied on data from linear compressor blade cascades experiment and numerical simulations. It is shown that the data reduction can change the loss coefficients by tens of percent and that the significance of appropriate choice of the data reduction method increases with the complexity of the flow.*

## **Characteristics of aluminosilicate additives for potassium capture during biomass combustion**

Ing. Klára Osičková

Ústav: 12115 Ústav energetiky

Jazyk prezentace: español

*This work investigates a process of capturing potassium within thermally stable structures using aluminosilicate additives, dosed along with the fuel into the combustion process, forming a solid bond with potassium ions. The objective of the study is to analyse potassium capture methods using several inorganic additives, particularly two types of kaolins and three types of metakaolins. Additionally, fly ash derived from lignite combustion was used as an alternative option for potassium capture. Wheat husks in the form of pellets were chosen as fuel due to their higher potassium content. The fuel-additive mixtures were prepared at weight ratios of 10:1, 20:1, and 30:1 (fuel:additive ratio). The samples were exposed to three different temperatures (700, 815, and 900 °C) in a muffle furnace to examine the effect of combustion temperature on potassium capture. Subsequently, XRF analysis of the exposed samples was compared with their original form and the effect of individual additives on potassium capture was evaluated. The experimental results indicate that the selected additives effectively captured potassium during the combustion of wheat husks.*

## Sekce doktorská – D2

Předseda sekce: doc. Ing. et Ing. Martin Novák, Ph.D.

Členové komise: Ing. Libor Beránek, Ph.D., doc. Ing. Ladislav Cvrček, Ph.D.,  
RNDr. Zuzana Budinská, Ph.D., Ing. Pavel Rohan, Ph.D., Ing. Petr Denk  
Ph.D., Mgr. Michaela Schusová, Ph.D., Lukáš Barák (PBS GROUP, a.s.)

### **Influence of minimal quantity lubrication on outlet temperature during CO<sub>2</sub> cryogenic cooling**

Ing. Štěpán Feit, vedoucí: doc. Ing. Pavel Zeman, Ph.D.

Ústav: 12134 Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Jazyk prezentace: english

*Minimum quantity lubrication (MQL) is a technique where a small amount of oil, typically just a few millilitres per hour, is delivered via a carrier medium, usually compressed air. Its key advantage lies in significantly reducing oil consumption compared to conventional emulsions, while maintaining effective lubrication. However, MQL offers limited cooling capacity. For materials that require efficient heat dissipation, alternative carrier media must be explored. One promising option is liquid carbon dioxide (LCO<sub>2</sub>), which provides excellent cooling due to rapid expansion and phase change effects. However, the presence of oil in the mixture may affect its thermophysical properties, warranting further investigation. This study focused on the outlet temperature as the primary variable, measured using a temperature sensor and monitored via thermal imaging. Results indicate that the addition of MQL has no significant influence on outlet temperature, with deviations from pure LCO<sub>2</sub> cooling ranging from -2.09 to +1.72 °C.*

## **Experiments for creating an optical lung tissue model**

Ing. Uliana Finaeva, vedoucí: Ing. Bc. Šárka Němcová, Ph.D.

Ústav: 12110 Ústav přístrojové a řídicí techniky

Jazyk prezentace: english

*Lung diseases, including lung cancer, are a leading cause of mortality in the European Union, accounting for 6.1% of all deaths in 2021. Early detection and diagnosis of lung abnormalities are critical for improving patient outcomes and increasing survival rates. Optical models of lung tissue are essential tools for advancing diagnostic technologies in this area. These models allow refinement of iterative design versions of the diagnostic tools but also inform the design principles in general. For example, it is known that light transmittance spectra are different for healthy and diseased lung tissue. However, existing tissue optics models often face challenges, including their complexity and high computational costs. The project this study is part of aims to overcome these challenges by developing a practical and accessible optical lung tissue model. A key component of this effort involves conducting experiments to explore the interactions between light and lung tissue. This study presents the experimental approach and methodology used to gather the necessary data. The findings from these experiments will contribute to the development of a tailored optical lung tissue model. Ultimately, the research aims to enhance lung disease diagnosis through improved optical modelling and device development.*

**UHMWPE/BaTiO<sub>3</sub> nanocomposites for load-bearing applications: functionalization-driven enhancements in performance**

Darshana Havaldar, M.Sc

Ústav: 12132 Ústav materiálového inženýrství

Jazyk prezentace: english

*The development of high-performance polymer nanocomposites is critical for enhancing the durability and functionality of load-bearing bone implants. In this research, UHMWPE-BaTiO<sub>3</sub> nanocomposites were synthesized through a solvent dispersion method followed by compression molding. The resulting composites were subjected to mechanical, tribological, and wettability evaluations, in addition to structural characterization using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray spectroscopy (SEM-EDX). Furthermore, a biocompatibility assessment was performed to determine their suitability for applications in the biomedical field. Following the initial performance evaluations, the composites were optimized by functionalizing BaTiO<sub>3</sub> nanoparticles with (3-aminopropyl)triethoxysilane (APTES) to further improve interfacial adhesion between the polymer matrix and ceramic filler. The functionalized BaTiO<sub>3</sub> was incorporated into UHMWPE, and subsequently, the newly developed composites were subjected to additional mechanical, tribological, and structural characterization to analyse chemical modifications. The findings demonstrate that unfunctionalized UHMWPE-BaTiO<sub>3</sub> nanocomposites possess significant mechanical strength, wear resistance, and biocompatibility. Functionalization with APTES further enhances interfacial bonding, leading to improved distribution of filler within the matrix, resulting in superior mechanical performance. However, further testing and evaluation of their biocompatibility is necessary to confirm their applicability in biomedical contexts. This study underscores the potential of both unfunctionalized and functionalized UHMWPE-BaTiO<sub>3</sub> nanocomposites for orthopedic applications, with functionalization potentially providing additional benefits in nanocomposite performance.*

### **3d-printed electric motors: material innovations and mechanical challenges**

Ing. Sarp Uyandiran, vedoucí: doc. Ing. et Ing. Martin Novák, Ph.D.

Ústav: 12133 Ústav strojírenské technologie

Jazyk prezentace: english

*This project aims to enhance the performance of 3D-printed electric motors to make them comparable to conventionally manufactured ones. By utilizing advanced materials such as iron-embedded PLA for stator cores and steel-embedded PLA for structural components, the study explores improvements in 3D-printed motor efficiency and durability. A DC brushless motor, developed from open-source designs, serves as the primary test platform. While magnetic and mechanical property comparisons are conducted, the main focus remains on optimizing the design and material selection to achieve better overall motor performance. The findings contribute to the advancement of 3D printing technology for electric machine applications.*

### **Effect of tram on-track localization accuracy on the benefits of active wheelsets steering**

Ing. Jan Vrba, vedoucí: doc. Ing. Josef Kolář, Ph.D.

Ústav: 12120 Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

Jazyk prezentace: english

*This paper explores research conducted at the Faculty of Mechanical Engineering, CTU in Prague, focusing on the integration of active elements within the bogie of a modern low-floor articulated tram. It introduces readers to active wheelset steering technology in rolling stock and outlines a novel control strategy for active elements in the running gear of trams with non-rotating bogies. The study addresses the critical challenge of accurately determining the vehicle's position in complex urban settings, essential for effective actuator control in the tram's running gear. Additionally, it presents a Multibody Simulation (MBS) model of the tram alongside a test track model reflecting an actual segment of the Prague tramway network. The primary aim is to evaluate how vehicle positioning accuracy influences the advantages of active wheelsets steering technology. Through MBS simulations comparing tram operation on an urban track with precise versus imprecise positioning against a baseline of passive suspension, the study assesses reductions in wheel and rail wear. The results show that even with significant positional uncertainty, active wheelset steering technology significantly reduces wheel and rail wear.*

**Chromium oxide coating prepared by reactive hipims: process parameters and tribological properties**

Ing. Jan Walter, vedoucí: doc. Ing. Ladislav Cvrček, Ph.D.

Ústav: 12132 Ústav materiálového inženýrství

Jazyk prezentace: english

*Tribological applications at temperatures high enough to prevent the use of liquid lubricants present a significant challenge. In the presented study thin chromium oxide coatings were prepared by reactive High-power impulse magnetron sputtering (HiPIMs) and their potential for such applications was examined. Depositions were performed on 1.2379 tool steel and high-temperature alloy Inconel 625. To ensure substantial ion bombardment of the coated surface either bias on the substrate or positive kick on the sputtering target were used. Results of subsequent testing establish significant differences in the properties of coating based on the method used. Coatings were compared from the viewpoint of morphology, deposition rate, adhesion, and pin-on-disc test results. The tested coatings showed excellent performance in terms of wear resistance and friction reduction compared to uncoded alloys. These results establish them as potential coatings for high-temperature applications.*

**Structural and material characterization of additively manufactured Ti6Al4V alloy using 3D-extreme high-speed laser metal deposition (3D-EHLA) with localized inert atmosphere**

Ing. Filip Wick

Ústav: 12132 Ústav materiálového inženýrství

Jazyk prezentace: english

*The 3D Extreme High-Speed Laser Metal Deposition process, also known as High-Speed Directed Energy Deposition, is a versatile solution for both coating and additive manufacturing. Rapid cooling and solidification rates typical of this process result in a fine microstructure and enhanced mechanical properties, such as tensile strength, hardness or fatigue resistance. Titanium alloys, with their high strength-to-weight ratio and corrosion resistance, are vital in the aerospace & oil and gas industries. However, their reactivity at high temperatures poses contamination risks when processed with high-power lasers. This study explores the processability of Ti6Al4V using the 3D-EHLA process with Ponticon's pE3D system, coupled with specialized nozzles from Nidec. These nozzles deliver high shielding gas flow rates around the molten pool, creating a localized inert atmosphere that significantly suppresses oxidation. It was found that the resulting deposits are dense, with an average porosity of around 0.1%. The microstructure consisted predominantly of the the martensitic  $\alpha'$ -phase, with the high-temperature  $\beta$ -phase present in all samples. This preliminary research advances the understanding of titanium alloys processing with 3D-EHLA, optimizing microstructural control and enhancing the quality of additively manufactured components in critical industries.*