

Vedenie
08.02.2021

Excelentné tvorivé tímy – správy po prvom roku riešenia

Predkladá: **prof. Ing. Alojz Kopáček, PhD.**
prorektor

Vypracoval: **Ing. Miroslav Mihalik**
Útvar vedy a MVTŠ

Zdôvodnenie: Materiál sa predkladá v súlade s aktivitami útvaru.

Návrh uznesenia: Vedenie STU schvaľuje predložený materiál

- a) bez pripomienok
- b) s pripomienkami

V súlade s Dlhodobým zámerom STU posilniť medzinárodné postavenie univerzity, rektor Slovenskej technickej univerzity v Bratislave v roku 2019 vyhlásil výzvu na predkladanie návrhov pilotného projektu identifikácie excelentných tvorivých tímov na STU v Bratislave. Cieľom projektu je identifikovať excelentné tvorivé tímy v oblastiach vedy, techniky a umenia s medzinárodne uznávanými výstupmi a potenciálom k ďalšiemu rastu.

Tímy podľa prevládajúceho charakteru svojej činnosti a výstupov, sami deklarovali príslušnosť k jednej z troch kategórií: vedecké, umelecké, a technické (technologicko-projektové). Výzva vyžaduje aby tím, ktorý vstupuje do hodnotenia, pozostával (spravidla) z najmenej štyroch vysokoškolských učiteľov a vedeckých pracovníkov zamestnaných na STU na ustanovený týždenný pracovný čas pôsobiacich v určitej oblasti výskumu (OV) (resp. v niekoľkých OV, ak ide o interdisciplinárny výskum). Najmenej jeden člen tímu musí byť mladší ako 35 rokov a musí sa podieľať na časti excelentných výstupov tímu. Tím musí školiť aspoň jedného doktoranda/-ku. Jedna osobnosť môže byť členom len jedného excelentného tvorivého tímu.

Návrh na zaradenie medzi excelentné tvorivé tímy STU musel dokumentovať, že tím vykazuje medzinárodne uznávané výsledky a ovplyvňuje aj PhD. vzdelávanie. Tímy preukazovali, že tvoria skupinu s vymedzeným vedeckým, technickým alebo umeleckým zameraním a medzinárodne uznávanými výstupmi, a že sa sústavne podieľajú na výchove doktorandov. Identifikácia a výber tímov rešpektujú špecifiká jednotlivých fakúlt, výskumnú kapacitu fakúlt a oblasti výskumu podľa poslednej komplexnej akreditácie. Na fakultách prebehlo predbežné hodnotenie tímov, na základe ktorého fakulty určili poradie tímov na fakultách.

Celková čiastka alokovaná na excelentné tvorivé tímy STU je 300 000,- eur ročne. Trvanie štatútu excelentného tvorivého tímu je 2 roky. Výzva bola vyhodnotená koncom roku 2019, ktorá identifikovala 17 tímov zo všetkých fakúlt a Ústavu manažmentu. Dotácia bola tímom pridelená v dvoch krokoch, v každom vo výške 50% objemu pridelených prostriedkov.

Dotácia je určená na ciele podporu tímov a je účelovo pridelená tímu na fakultu (celouniverzitné pracovisko, ústav). O použití pridelených prostriedkov rozhodujú členovia tímu, bez zbytočnej administratívnej záťaže. Dotácia je určená na podporu zvyšovania excelentnosti tímu, napríklad na vedecké cesty, na podporu usporiadania vedeckých, resp. umeleckých akcií a účasť členov tímu na takýchto akciách, tovary a služby potrebné pre činnosť tímu, finančné ohodnotenie členov tímu, na zvýšenie mimoriadnych štipendií ich doktorandov.

Tímy raz ročne vypracujú stručnú správu, ktorú predkladajú na Rektorát STU na Útvar vedy a medzinárodnej vedeckotechnickej spolupráce. V prílohe k správam tímy predkladajú zoznam výstupov svojej tvorivej činnosti za hodnotené obdobie a stručnú finančnú správu.

Prehľad excelentných tvorivých tímov na STU:

	Názov návrhu	Vedúci tímu	Fakulta/ Pracovisko	Finančné prostriedky na dva roky	Čerpenie	Zostatok	Počet výstupov	Počet výstupov kategórie Q1	Počet ľudí v tíme	Doktorandi
1	Model tiažového poľa Slovenskej republiky novej generácie	Juraj Janák, prof. Ing. PhD.	SvF	31 940 €	15 970 €	15 970 €	4	2	5	3
2	Pokročilé metódy hodnotenia betónových konštrukcií a mostov	Jaroslav Halvoník, prof. Ing. PhD.	SvF	31 940 €	16 485 €	15 455 €	15	1	5	10
3	Numerické modelovanie a analýza dát	prof. RNDr. Karol Mikula, DrSc.	SvF	48 720 €	31 138 €	17 582 €	21	neuveďené	14	5
4	Excelentný tím pre výskum diagnostiky a klasifikáciu kvality a rozmerových tolerancií energolúčových rezacích strojov	doc. Ing. Juraj Beniak, PhD.	SjF	49 056 €	12 587 €	36 469 €	39	2	12	3
5	Prediktívne riadenie mechatronických systémov a priemyselných procesov	prof. Ing. Boris Rohaľ-Ilkiv, CSc.	SjF	26 090 €	2 978 €	23 112 €	7	neuveďené	4	2
6	Návrh energeticky-autonómnych elektronických systémov na čipe	prof. Ing. Viera Stopjaková, PhD.	FEI	35 240 €	19 239 €	16 001 €	37	0	3	2
7	Aplikácie jadrovno-fyzikálnych metód a techník v jadrovom inžinierstve	prof. Ing. Vladimír Nečas, PhD.,	FEI	35 240 €	14 593 €	20 647 €	70	16	5	3
8	Virtuálny teleport	prof. Ing. Gregor Rozinaj, PhD	FEI	35 240 €	10 114 €	25 126 €	10	0	5	3
9	Polymérne materiály a technológie	prof. Ing. Ivan Hudec, PhD.	FCHPT	28 640 €	8 285 €	20 355 €	22	4	5	3
10	Viacúrovňová intenzifikácia chemických procesov a priemyselných klastrov	prof. Ing. Jelemenský Ľudovít, DrSc.	FCHPT	35 240 €	22 028 €	13 212 €	35	9	5	4
11	Optimálne a prediktívne procesné riadenie	doc. Ing. Michal Kvasnica, PhD.,	FCHPT	28 640 €	6 026 €	22 614 €	24	6	4	6
12	Analytické metódy pre kvalitné a bezpečné potraviny a životné prostredie	prof. Ing. Ivan Špánik, DrSc.	FCHPT	35 240 €	0 €	35 240 €	55	5	6	2
13	Sustainable design of (human) environment	prof. Ing. arch. Robert Špaček, CSc.	FAD	37 536 €	3 360 €	34 176 €	15	4	7	0
14	Spájkovanie - Soldering	prof. Ing. Roman Koleňák, PhD.	MTF	28 640 €	14 263 €	14 377 €	18	2	4	3
15	Excelentný tím diagnostiky a charakterizácie materiálov	prof. Ing. Peter Jurči, PhD.	MTF	46 424 €	17 513 €	28 911 €	33	neuveďené	7	3
16	Personalized Web Research Group	prof. Ing. Mária Bieliková, PhD.	FIIT	37 534 €	0 €	37 534 €				
17	SPECTRA Centrum excelencie EÚ – Stredoeurópske vzdelávacie a výskumné centrum v oblasti priestorového plánovania a centrum excelencie pre rozvoj sídelnej infraštruktúry	Maroš Finka, prof. Ing. arch., PhD.	ÚM	28 640 €	6 642 €	21 998 €	48	1	4	7

Odchodom väčšej časti riešiteľského tímu projektu č. 16 Personalized Web Research Group – prof. Ing. Mária Bieliková, PhD. z STU, bolo riešenie projektu zrušené. V súlade s platnými zásadami je fakulta povinná prostriedky pridelené na riešenie projektu vrátiť v plnej výške.

1. Model tiažového poľa Slovenskej republiky novej generácie

prof. Ing. Juraj Janák, PhD.

V priebehu roka 2020 sa podarilo dopočítať produkt „grav-sr-2arcsec“. Tento model je dôležitým krokom k plánovanému finálnemu modelu s priestorovým rozlíšením 1 m. Jeho plošné rozlíšenie je desaťnásobne vyššie, než rozlíšenie predchádzajúcich modelov gravitačného alebo tiažového poľa. Keďže finálny model predpokladá existenciu veľmi podrobného digitálneho modelu reliéfu z leteckého laserového skenovania Slovenska technológiou LiDAR, bola značná pozornosť venovaná spracovávaniu dát z LiDAR-u. Celkovo bolo v roku 2020 spracovaných približne 25000 km² územia Slovenska vo forme špecializovaných vizualizácií. Dva články podrobnejšie dokumentujúce toto spracovanie sú momentálne v tlači. K popularizácii technológie LiDAR v súvislosti s archeológiou prispel aj článok v denníku SME 29. mája 2020 <https://plus.sme.sk/c/22411524/vidi-do-najhustejsej-dzungle-aj-do-nasej-hlbokej-historie.html>. V roku 2020 publikoval riešiteľský tím 2 CC články.

2. Pokročilé metódy hodnotenia betónových konštrukcií a mostov

prof. Ing. Jaroslav Halvoník, PhD.

V roku 2020 sa excelentný tím zamerával na niekoľko oblastí výskumu. Prvou je experimentálne overovanie odolnosti mostovkových dosiek voči koncentrovanému zaťaženiu. V oblasti, ktorá sa venuje využitiu progresívnej kompozitnej výstuže sa uskutočnili skúšky súdržnosti GFRP výstuže s rôznou povrchovou úpravou. Preverenie dlhodobých vlastností GFRP výstuže bude prebiehať v priebehu ďalších rokov na nosníkoch pripravených na tento účel.

Druhá oblasť bola venovaná praktickej aplikácii diagnostických metód pri hodnotení existujúcej mostnej konštrukcie na Bojníckej ulici v Bratislave, ktorá je významne poškodená rozvinutou koróziou predpínacej a betonárskej výstuže. V rámci projektu bola realizovaná rozsiahla diagnostika mosta, na základe ktorej bol stav mosta hodnotený ako havarijný a most bol uzavretý pre dopravu. Výsledky diagnostiky boli potom použité pri stanovení zaťažiteľnosti mosta.

Na viac ako 100 rokov starých mostoch sa skúmala povrchová omietka a jej schopnosť zabrániť karbonatizácii betónu relatívne nízkej kvality. Výsledky majú slúžiť pre lepšie pochopenie procesu karbonatizácie, s čím úzko súvisí ich trvanlivosť a spôsoby rekonštrukcie starých betónových mostov.

Medzi významné výstupy tvorivej činnosti patrí článok v CC časopise a učebnica „Technológie výstavby betónových mostov“.

3. Numerické modelovanie a analýza dát

prof. RNDr. Karol Mikula, DrSc.

Tím sa v roku 2020 venoval výskumu súvisiacemu s numerickým riešením parciálnych diferenciálnych rovníc a spracovaním dát matematickými a numerickými metódami. V týchto oblastiach bolo vypracovaných respektíve publikovaných a prijatých do tlače 25 pôvodných vedeckých prác, z ktorých 16 je prijatých alebo publikovaných v domácich a zahraničných karentovaných a impaktovaných časopisoch.

Členovia tímu intenzívne pracovali na metódach riešenia parciálnych diferenciálnych rovníc na úplných neorientovaných grafoch s cieľom vytvoriť nové klasifikačné algoritmy na báze dopredno-spätnej difúzie a aplikovať ich na rozsiahle environmentálne dáta ako aj medicínske dáta (spolupráca s Botanickým ústavom SAV a Univerzitou v Heidelbergu). Podarilo sa navrhnúť algoritmus pre tieto ciele a implementovať ho v prostredí MatLab ako aj vytvoriť jeho prvú implementáciu v jazyku C, ktorá bola testovaná na reálnych dátach.

Ďalej študovali a rozvíjali nové metódy segmentácie viac-kanálových satelitných 2D obrazov, medicínskych 3D obrazov a biologických 3D obrazov a videí (4D obrazov) získaných laserovými mikroskopmi. Tím pracoval s dátami z družice Sentinel-2 Európskej vesmírnej agentúry ESA, s medicínskymi dátami spoločnosti TatraMed Software, s.r.o. Bratislava a biologickými dátami kolegov z Univerzity v Montpellier a CNRS Gif-sur-Yvette. Podarilo sa mu vytvoriť nový semi-implicitný algoritmus na semi-automatickú segmentáciu 2D satelitného obrazu, ktorý je tiež využívaný pri segmentácii obrazových dát z drona na určenie reálneho priebehu lesného požiaru pri ladení parametrov matematického modelu šírenia lesného požiaru. Takisto sme začal pracovať na využití tohoto algoritmu a jeho efektívnej úprave pre segmentáciu štruktúr v geodetických mračnách bodov získaných laserovým skenovaním. Ďalej sme vytvorili nový automatický segmentačný algoritmus pre 3D mikroskopické obrazy bunkových štruktúr pri vývoji embrya ryby Zebrafish. Táto práca ďalej pokračovala vývojom paralelného algoritmu pre segmentáciu 4D obrazu, ktorej sumarizácia sa očakáva v roku 2021. Pre segmentáciu medicínskeho 3D obrazu s využitím vplyvu tzv. Atlasu (expertmi vytvorenej databázy tvarov príslušných ľudských orgánov) bol vytvorený nový algoritmus na báze level-set metódy. Intenzívne sme tiež pracovali na vývoji metód pre trekung buniek v 2D a 3D obrazových videách, najmä na trekungu makrofágov pri ich reakcii na poranenie, ktorá je zaznamenaná na mikroskopických dátach z Univerzity v Montpellier. Na dáta bolo treba aplikovať časovo-priestorovú nelineárnu filtráciu, následne segmentáciu a bol vytvorený nový algoritmus pre trekung na báze časovo-priestorovej segmentácie takýchto predspracovaných dát. Jeho úspešnosť sa ukazuje byť vysoká, viac ako 95 % správne detekovaných liniek trajektórií buniek, a pripravujeme publikáciu z týchto výsledkov.

Súčasťou mnohých algoritmov výpočtovej geometrie, počítačovej grafiky, počítačového videnia a spracovania obrazu je výpočet funkcie vzdialenosti k zadaným mračnám bodov a triangularizovaným plochám. Na báze vypočítanej funkcie vzdialenosti sa vytvára rýchlostné pole pre segmentáciu obrazu a

rekonštrukciu plôch z mračien bodov ako aj nastavuje jemnosť delenia sietí pre vedecko-technické výpočty. Ďalšou dôležitou časťou výskumu bolo numerické riešenie vývoja kriviek a plôch vo fyzikálnych aplikáciách, ako sú modelovanie procesov pri horení v spaľovacích motoroch a pri prúdení v pórovitom prostredí a ďalších úlohách transportu, ako je modelovanie hustoty premávky a pod. Napríklad, semi-implicitná schéma na báze inflow-implicit/outflow-explicit metódy bola aplikovaná na nelineárne zákony zachovania, ako sú difúzna Burgersova rovnica pre prúdenie viskózných kvapalín a nelineárny model hustoty premávky. Vytvorená metóda je druhého rádu presnosti, konzervatívna a stabilná pre veľké časové kroky, čo ju robí atraktívnou pre reálne aplikácie. Na báze špeciálnej level-set metódy bol vytvorený nový výpočtový algoritmus pre pohyb fázových rozhraní pri prúdení v pórovitom prostredí s reakciou látok v prúdiacej kvapaline so skeletom pórovitého prostredia. Táto publikácia bola vytvorená v spolupráci s Univerzitou v Erlangene. V spolupráci s firmou AVL, Graz, bola vytvorená novú komplexnú metóda na riešenie pohybu fázového rozhrania pri horení a to riešením tzv G-rovnice, ktorá je špeciálnym typom level-set rovnice pre pohyb plôch závislý od externých rýchlostných polí a strednej krivosti plochy. Zároveň sme sa intenzívne venovali návrhu a testovaniu nových okrajových podmienok pre level-set úlohy vo forme tzv. Eikonalovej rovnice danej na hranici výpočtovej oblasti.

V neposlednom rade sa tím venoval vývoju algoritmov na presné určovanie gravitačného poľa Zeme s využitím numerických metód riešenia parciálnych diferenciálnych rovníc v 3D oblastiach nad reálnou topografiou. V tomto smere sa tímu podarilo dosiahnuť originálny výsledok návrhom novej metódy konečných prvkov na riešenie Laplaceovej rovnice so zadanou okrajovou podmienkou pre šikmú deriváciu riešenia. Metóda výrazne vylepšuje predchádzajúce prístupy z hľadiska presnosti a stability riešenia pri veľkých šikmých uhloch a to prostredníctvom rozkladu tangenciálnych zložiek šikmej derivácie do uzlových bodov výpočtovej siete. Vďaka tomuto novému prístupu sa nám podarilo získať doposiaľ najpresnejší kvázigeoid Slovenska na báze riešenia Laplaceovej rovnice numerickými metódami v priestorovej oblasti.

4. Excelentný tím pre výskum diagnostiky a klasifikáciu kvality a rozmerových tolerancií energolúčových rezacích strojov

doc. Ing. Juraj Beniak, PhD.

V roku 2020 sa tímu podarilo vybudovať meracie laboratórium, ktorého „srdcom“ je digitálny merací systém IM7030, ktorý sa podarilo zabezpečiť z iných projektových zdrojov. Avšak zázemie tohto meracieho prístroja, pomocné zariadenia ako aj nábytok do laboratória sa podarilo vybudovať vďaka finančnej podpore projektu Lacut. Digitálny merací systém IM7030 je optický mikroskop určený na meranie súčiastok s presnosťou 0,001 mm. Je určený aj pre výrobné podniky a teda jeho ovládanie je veľmi jednoduché a intuitívne. Umožňuje meranie viacerých súčiastok

naraz s následným vyhodnotením presnosti podľa nastavených tolerancií v programe.

Prioritný cieľ činnosti excelentného tvorivého tímu je možno vidieť v dvoch rovinách, vedeckej a praktickej. Činnosť vo vedeckej rovine bola v roku 2020 zameraná na meranie, testovanie a vyhodnocovanie parametrov rezacích centier a tvorby návrhov na zvyšovanie týchto parametrov. Ďalšou paralelnou úlohou vo vedeckej rovine bola tvorba vedeckých publikácií s cieľom uspieť v medzinárodnej konkurencii v danej skúmanej problematike. Činnosť v praktickej rovine bola zameraná na návrh a tvorbu konštrukčných zmien na základe vyhodnotených a analyzovaných meraní. S cieľom zvýšenia kvalitatívnych parametrov rezacích strojov ako aj s cieľom vývoja nových automatizovaných prvkov rezacích centier. V rámci projektu sa podarilo konštrukčne rozpracovať automatizovanú sortovaciu hlavu, ktorá sa v čase písania ročnej správy vyrába a je určená pre robotizované pracovisko, ktoré bude srotovať výpalky (príruby) pred zvracov operáciou. Ďalej bola konštrukčne rozpracovaná sortovacia hlava určená na triedenie výpalkov podľa zákazky.

5. Prediktívne riadenie mechatronických systémov a priemyselných procesov prof. Ing. Boris Rohaľ-Ilkiv, CSc.

Celkovým cieľom tímu bol výskum charakteristických a spoločných črt implicitných a explicitných optimalizačných formulácií prediktívneho riadenia s modelom za účelom stanovenia nových efektívnejších stratégií riešenia problému prediktívneho riadenia pri súčasnom zaručení stability a rekurzívnej zlučiteľnosti v uzatvorenej slučke. Exceletným výsledkom tímu je najmä vybudovanie komplexného laboratórneho experimentálneho mechatronického zariadenia určeného pre modelovanie a výskum pokročilých metód optimálneho riadenia procesov vykurovania, vetrania a klimatizácie v súčasných budovách (tzv. HVAC systém). Systém je vybavený vizualizačným užívateľským rozhraním, čím vznikol komplexný automatizačný systém slúžiaci nielen ako didaktická pomôcka, ale aj ako vývojové prototypizačné zariadenie pre implementáciu, testovanie a verifikáciu novo navrhnutých optimálnych riadiacich techník, ktorých cieľom je okrem zabezpečenia termálneho komfortu a akceptovateľnej kvality vzduchu vo vnútorných priestoroch budov docieľiť aj znižovanie energetických nákladov na dosiahnutie tohto stavu pri zadaných technických a prevádzkových obmedzeniach. Samotná realizácia grafického užívateľského rozhrania – GUI (z angl. Graphical User Interface) je založená na báze inštalácie dotykového interaktívneho panelu a príslušných konštrukčných prvkov na laboratórnom modeli HVAC systému. S cieľom dosiahnuť požadovanú funkcionálnu a komplexnosť užívateľského rozhrania bolo nevyhnutné navrhnuť a zrealizovať softvérovú časť vizualizačného rozhrania, so zreteľom na všetky adekvátne požiadavky naň kladené.

6. Návrh energeticky-autonómnych elektronických systémov na čipe

prof. Ing. Viera Stopjaková, PhD.

Tím sa v minulom období zamerl na výskum, analýzu a rozvoj topológií analógových obvodov s ultra-nízkou hodnotou napájacieho napätia (0,6 V a menej) a nízkou spotrebou, ktoré sú vhodné pre použitie v energeticky-autonómnych elektronických integrovaných systémoch využívajúcich zber energie z okolia priamo na čipe.

V rámci tohto výskumu a vývoja bola porovnaná predtým navrhnutá topológia napäťového komparátora v 90 nm a 130 nm CMOS technológiách za účelom vyhodnotenia a porovnania získaných parametrov. Vyšetrenie vlastností integrovaného zberača energie prostredníctvom merania výkonu za účelom zistenia a porovnania efektivity prenosu energie na čip. Bolo realizované meranie účinnosti prenosu energie integrovaného zberača prostredníctvom vzájomnej indukcie. Za týmto účelom boli realizované dosky plošných spojov s vyžarovacími cievkami a obvodmi impedančného prispôsobenia.

Boli hodnotené vlastnosti obvodu na kalibráciu zosilňovača prostredníctvom meraní prototypových čipov. Pre účely merania bola vyvinutá testovacia doska. V rámci tejto činnosti bolo taktiež navrhnuté automatizované meracie pracovisko, pomocou ktorého bolo možné efektívne získať frekvenčné charakteristiky zosilňovača s variabilným zosilnením. Pri návrhu a príprave experimentálneho čipu obsahujúceho systém nízko-napäťového regulátora s výstupným napätím 0,4 V boli používané nekonvenčné techniky návrhu. Bola vykonaná analýza a vyšetrenie vplyvu rozptylu technologických parametrov a teploty na topológie navrhnutých blokov analógových IO a návrh topografie (layout) experimentálneho čipu obsahujúceho topológie základných stavebných blokov nízko-napäťového systému v 130 nm CMOS technológií. Následne bol navrhnutý experimentálny čip odoslaný do výroby, po ktorej získame prototypovú sériu čipov. Je dôležité zdôrazniť, že tento čip má popri vedeckej hodnote aj pedagogický význam a dopad, keďže umožňuje re-konfiguráciu navrhnutých topológií a ich ovládanie prostredníctvom počítača. Implementované obvody môžu reprezentovať demo príklady, kde dochádza k spolupráci medzi analógovou a digitálnou časťou čipu. Takáto re-konfigurácia, kalibrovanie a ladenie parametrov môžu byť použité ako ukážka správania sa zosilňovačov, vyšetrenie jeho stability alebo porovnanie parametrov vzhľadom na použité zapojenia. Ďalej je možné skúmať vlastnosti obvodov pred a po kalibrácii a takýmto spôsobom priblížiť a priniesť do pedagogiky ukážku praktických situácií a problémov, ktoré vznikajú pri návrhu a implementácii analógových obvodov na čipe.

Medzi excelentné výstupy technického tímu ONTIO v období 2019-2020 možno zaradiť hlavne nižšie uvedenú kapitolu vo vedeckej monografii a publikácie v karentovaných a impaktovaných vedeckých časopisoch evidovaných WOS alebo Scopus.

7. Aplikácie jadrovo-fyzikálnych metód a techník v jadrovom inžinierstve

prof. Ing. Vladimír Nečas, PhD.

Členovia excelentného tímu dlhodobo pôsobia v oblasti, ktorá je unikátna s ohľadom na slovenské pomery. Venujú sa zavádzaniu a aplikáciám jadrovo-fyzikálnych metód a jadrovej techniky do jadrového inžinierstva. To zahŕňa nielen odvetvia jadrovej energetiky, ako je bezpečnosť jadrových zariadení, modelovanie neutronických charakteristík jadrových reaktorov pomocou výpočtových kódov, problematiku vyradovania jadrových zariadení, ochrana pred žiarením, no aj štúdium a vývoj nových typov materiálov pre jadrové zariadenia a využívanie jadrových zariadení (urýchľovačov nabitých častíc) na medicínske účely (terapia nádorových ochorení).

Jednotliví členovia excelentného tvorivého tímu so svojimi doktorandmi, diplomantmi a ďalšími domácimi aj zahraničnými spolupracovníkmi uverejnili svoje výsledky v hodnotenom období 2019 - 2020 v 32 CC časopisoch, takmer v 30-tich príspevkoch z konferencií a časopisoch evidovaných v SCOPUS.

Svoje doktorandské práce obhájili v hodnotenom období pod vedením členov tímu traja doktorandi a ocenenie získali dve diplomové práce.

8. Virtuálny teleport

prof. Ing. Gregor Rozinaj, PhD.

Excelentný tím VirTel pracuje v oblasti multimedialných komunikácií budúcnosti. V súčasnosti sa venuje návrhu komunikačných zariadení, najmä kamerových systémov pre stereo všesmerové vnímanie, ktorým boli venované ostatné 4 patentové prihlášky riešiteľského kolektívu. Finančná dotácia umožnila prípravu realizácie multimedialných systémov pre zážitkovú komunikáciu a prezentovanie výsledkov tímu v rámci pozvanej prednášky zodp. riešiteľa ako aj ďalších publikácií na konferencii. Medzi významné výsledky tímu patria doktorandské práce zakončené podaním patentovej prihlášky a podaním úžitkového vzoru.

EU patent: ROZINAJ,G.: ARRANGEMENT OF MULTIPLE CAMERAS IN A MULTI-DIRECTIONAL STEREO CAMERA SYSTEM, PATENT APPLICATION PCT/IB2019/060032, WO2020104989A4, 2020-07-16

Udelené úžitkové vzory:

POLAKOVIC,A.; ROZINAJ,G.; VARGIC,R.; MUNTEAN,G.M: SYSTÉM A SPÔSOB ADAPTÍVNEHO DORUČOVANIA VŠESMEROVÉHO VIDEO (SYSTEM AND METHOD FOR ADAPTIVE DELIVERY OF OMNIDIRECTIONAL VIDEO), PATENTOVÁ PRIHLÁŠKA (PP 101-2019), ÚŽITKOVÝ VZOR 8885 (PUV 134-2019), **02.10.2020**

SPIILKA,M.; ROZINAJ,G.: SPÔSOB IDENTIFIKÁCIE OSOBY NA ZÁKLADE 3D MODELU TVÁRE A ZAPOJENIE IDENTIFIKAČNÉHO SYSTÉMU, PATENTOVÁ PRIHLÁŠKA (PP 85-2019), ÚŽITKOVÝ VZOR (PUV 109-2019), **03.11.2020**

9. Polymérne materiály a technológie

prof. Ing. Ivan Hudec, PhD.

Výskum členov excelentného tímu sa v roku 2020 sústredil najmä na výskum nových typov polymérnych flexibilných magneto-polymérnych, zmesných a kompozitných materiálov aplikáciou magnetických plnív a nových typov sieťovacích činidiel, na aplikáciu nových technológií povrchových úprav polymérov s využitím najmä nízkoteplotnej plazmy s cieľom zlepšenia podmienok povrchovej úpravy polymérnych fólií pripravených z obnoviteľných zdrojov potlačou a zlepšenia podmienok lepenia, ako aj možnosti ich recyklácie.

Excelentným výsledkom dosiahnutým v roku 2020 bolo hlavne vyriešenie úprav zloženia elastomérnych kompozitných materiálov na báze NBR kaučukov s plnivami zabezpečujúcimi tienenie elektromagnetického žiarenia z hľadiska dosiahnutia dobrej spracovateľnosti technológiou vytlačania. Laboratórne výsledky boli v prvom polroku 2020 overované v poloprevádzke a v priebehu roka sa úspešne zavŕšili aj prevádzkové testy prípravy kompozitov vo firme VEGUM a.s. Dolné Vestenice a ich spracovanie technológiou vytlačania na káble s tieniacou vrstvou vo firme BizLink Technology (Slovakia) s.r.o. Trenčianska Teplá. Vyrobené gumové káble s tieniacou vrstvou boli následne úspešne otestované z hľadiska schopnosti pohltienia emitovaného elektromagnetického žiarenia a na základe vyhovujúcich výsledkov bola podaná prihláška vynálezu **PV – 127-2020 Elektrický vodič s tienením elektromagnetického žiarenia a spôsob jeho výroby.**

Okrem uvedeného výsledku členovia excelentného tímu publikovali aj 4 práce v prestížnych periodikách zaradených v kvartile Q1, z toho dve sa týkajú magneticky aktívnych materiálov, jedna povrchových úprav biopolymérov plazmou a jedna otázok možností recyklácie biopolymérov pripravených z obnoviteľných zdrojov.

Zaujímavým výstupom sú aj dva úžitkové vzory udelené pracovníkom excelentného tímu na materiály týkajúce sa kompozitov s magnetickými plnivami a zmesných biodegradovateľných polymérov.

10. Viacúrovňová intenzifikácia chemických procesov a priemyselných klastrov

prof. Ing. Jelemenský Ľudovít, DrSc.

Hlavný cieľ excelentného tvorivého tímu je vytvoriť efektívnu metodiku viacúrovňovej intenzifikácie procesov, s dôrazom na posúdenie vplyvu navrhnutých úprav na úroveň procesnej bezpečnosti optimalizovaného systému a následne ju overiť na systémoch o rôznej komplexnosti. Excelentný tvorivý tím vytvára koncept riešenia viacúrovňovej optimalizácie zohľadňujúcej dopady zmien optimalizovaných parametrov na procesnú bezpečnosť chemických výrob. Koncept riešenia je založený na matematickom modelovaní jednotkových operácií výrobného procesu v simulačnom prostredí Aspen, ako aj vlastné modely zostavené v programe Matlab a verifikácií modelov jednotkových operácií a kombinácií jednotkových operácií a ich prepojenie pre definovaný optimalizovaný systém.

Koncept riešenia zahŕňa definovanie ohraničení optimalizácie pre zvolené systémy, účelové funkcie s ohľadom na špecifické potreby zvoleného systému a vyhodnotenie dopadov jednotlivých optimalizačných riešení na zvýšenie resp. zníženie rizika procesnej bezpečnosti zvoleného systému. Koncept riešenia sa začal testovať na malotónážnej výrobe prírodných aróm na báze 2-phenyletanol biokalytickou syntézou a paralelne začal testovať aj na kontinuálnych veľkotonážnych výrobách ako sú výroba vodíka a amoniaku, krakovacie rafinérské procesy proces delignifikácie drevných štiepok pri výrobe papiera aj s regeneráciou chemických surovín alebo aj v potravinárskom priemysle. Pre kontinuálne veľkotonážne výroby sa brala do úvahy aj možnosť vytvárania klastrov na dosiahnutie vyššieho stupňa synergických efektov spojenia papierenského, rafinérského a chemického priemyslu, oceliarskeho a chemického priemyslu, či integrácia splyňovacích technológií odpadov a medziproduktov a zapojenie obnoviteľných zdrojov energie. Tím publikoval 24 výstupov v časopisoch CC.

11. Optimálne a prediktívne procesné riadenie

doc. Ing. Michal Kvasnica, PhD.

Hlavným cieľom tímu v roku 2020 bol výskum v oblasti návrhu a implementácie optimálnych a prediktívnych regulátorov pre rôzne typy priemyselných aplikácií. Boli pritom využité koncepty parametrického programovania, konvexnej a nekonvexnej optimalizácie, ako i nutných a postačujúcich podmienok optimality na vývoj algoritmov, ktoré sú v porovnaní s najlepšimi doteraz známymi výsledkami aspoň o jeden rád lepšie. Dosiahnuté výsledky sa nám pritom podarilo publikovať v prestížnych časopisoch prvého kvartilu s impaktným faktorom medzi 5,0 a 7,5, čo predstavuje špičku vo vednej oblasti automatizácia. Veľkým pozitívom bolo intenzívne zapojenie doktorandov do výskumu. Ďalším pozitívom je, že členovia excelentného tímu nadviazali intenzívnu medzinárodnú kooperáciu s partnermi z USA, Belgicka, Číny či Nemecka, pričom mnohé publikácie vznikli práve v spolupráci s medzinárodnými partnermi, čo dáva excelentnému tímu OPFR medzinárodný rozmer. Vysokú reputáciu členov excelentného tímu ocenila aj medzinárodná komunita, ktorá im udelila právo v roku 2021 zorganizovať prestížnu konferenciu 7th IFAC Conference on Nonlinear Model Predictive Control, pričom predsedom národného organizačného výboru je vedúci excelentného tímu OPFR - doc. Kvasnica. Ide o prvý raz, čo bude táto konferencia organizovaná v krajinách strednej či východnej Európy. Za pozornosť tiež stojí, že doc. Kvasnica bol profesorkou Ruženou Bajcsy - svetovou legendou v oblasti robotiky - pozvaný, aby na jednej z najlepších univerzít sveta - University of California v Berkeley, USA - prezentoval svoje výsledky formou vedeckého seminára. V roku 2021 sa bude výskum orientovať predovšetkým na využitie techník strojového učenia a umelej inteligencie ako alternatívneho spôsobu riešenia optimálneho a prediktívneho riadenia. Predpokladáme, že techniky strojového učenia sa budú dať skombinovať s optimalizačnými algoritmi tak, aby došlo k redukcii výpočtovej a pamäťovej zložitosti prediktívneho riadenia, čo bude

mať pozitívny dopad na znižovanie ceny inštalácií takýchto pokročilých regulátorov a povedie k ich väčšiemu uplatneniu v procesnom priemysle.

Medzi excelentné výstupy tvorivého tímu OPPR za rok 2020 patrí 5 publikácií uverejnených v karentovaných časopisoch, pričom až štyri z nich sú vo WoS zaradené v prvom kvartile s hodnotami impaktného faktora od 5,0 do 7,5.

12. Analytické metódy pre kvalitné a bezpečné potraviny a životné prostredie

prof. Ing. Ivan Špánik, DrSc.

Výskumné aktivity tímu sú zamerané na vývoj analytických metód ako aj moderných techník pre úpravu vzoriek vrátane metód používajúcich mikroextrakčné techniky na izoláciu pesticídov, polyaromatických uhľovodíkov a iných prchavých/semiprchavých kontaminantov organickej povahy zo vzoriek potravín, pitnej vody a environmentálnych vzoriek.

V rámci spolupráce Centrom pre ekotoxikologický výskum v Podgorici sa v Čiernej Hore zavedú validované analytické metódy používané na stanovenia prioritných organických zlúčenín uvedených v Rámcovej smernici o vode (2013/39/EÚ) v povrchových vodách, ktoré spĺňajú požiadavky EÚ.

Excelentným výsledkom tímu bola h'jedinečná charakterizácia slovenských Tokajských vín pokročilými analytickými technikami ako GC-MS, GCxGC-TOF-MS, AAS, HRAAS ako aj jednoduchými profilovacími technikami na báze fluorescenčnej spektrometrie, HPLC, a ďalších.

Medzi excelentné výstupy je možné zaradiť aj spoluprácu na vývoji modernej technológie na prečistenie a spracovanie priemyselných vôd, ktorá využíva javy vyvolané elektrickým prúdom. Tieto na molekulárnej úrovni extrahujú rozpustené a nerozpustné organické látky, či anorganické látky a kovy aj z najnečistenejších technických vôd.

Skupina prispela k vývoju novej efektívnej metódy na stanovenie PAH a ich metabolitov. Aplikáciou metódy sa skrátil čas analýzy a je možné sledovať nové metabolity, ktoré neboli doteraz zaradené v monitoringoch.

Kolektív publikoval výstupy v 5 Q1 časopisoch a 4 časopisoch kategórie Q2.

13. Sustainable design of (human) environment

prof. Ing. arch. Robert Špaček, CSc.

V roku 2020 sa aktivity členov excelentného tímu SU:DEE:EN viazali najmä na realizáciu výskumných projektov a z nich vyplývajúci zber dát a informácií. Išlo najmä o témy udržateľnosti malých a stredných sídel - z hľadiska sociálneho, kultúrneho a ekonomického (Projekt DANUrB a Erasmus+). Druhý okruh výskumných aktivít zahŕňal oblasť aplikácie helioenergetických systémov v urbánnych štruktúrach. Ďalšie a podrobnejšie výsledky týchto výskumných aktivít budú publikované najmä počas roka 2021.

Ťažisko aktivít tímu spočívalo v práci spojenej s projektom APVV-18-0044: SOLARCITY - Solar potential in urban areas and its application to the Smart City concept.

Za účelom terénneho výskumu odrazivosti plôch boli na FAD STU zakúpené potrebné meracie zariadenia (sada pyranometrov a dataloggera umožňujúca meranie albeda fasádnych a terénnych plôch). Zároveň pre overovanie týchto dát bol zakúpený texturovaný 3D model fasád budov pre časti záujmového územia a detailná ortofotomapa záujmového územia Bratislavy - vyhotovené prostredníctvom leteckého snímkovania územia s vysokým rozlíšením. Merania a spresňovanie kľúčových parametrov solárneho modelu bude pokračovať aj v roku 2021 v závislosti od konkrétnych meteorologických situácií, ale aj epidemiologickej situácie (COVID-19), ktorá v priebehu roka 2020 obmedzovala viaceré terénne práce v mestskom prostredí, ako aj spomalila proces obstarávania potrebných zariadení. Časť mikroklimatických dát (teplota vzduchu, zrážky, vlhkosť, rýchlosť a smer vetra a iné) bola získaná z verejne dostupných zdrojov a vhodne dopĺňa databázu potrebných parametrov.

V rámci začatej Etapy 4 bol rozpracovaný interaktívny online nástroj vyvinutý riešiteľmi projektu z FAD STU, ktorý vyhodnocuje solárny faktor tvaru budov. Je základom pre ďalšie kroky smerom k posudzovaniu potenciálov v urbanistickej mierke. Online nástroj je dostupný na webe <https://solarmodel.hajtmanek.sk/>. V rámci tejto etapy bola tiež nakúpená väčšina komponentov pre zostavenie systému Tangible Landscape (Krajina na dotyk), ktorá umožňuje fyzickú interakciu s 3D modelom územia a zároveň v reálnom čase naň premietiť vlastností (napr. slnečné žiarenie, teplota povrchu, atď). Významnou časťou výskumu bola aj kultúrna identita v kontexte dizajnu – najmenšieho taxónu, ktorý vstupuje do sféry záujmu aktivít tímu.

14. Spájkovanie – Soldering

prof. Ing. Roman Kolečák, PhD.

Ciele excelentného tímu smerovali do ultrazvukového beztavivového spájkovania rešpektujúc najnovšie trendy v spájaní materiálov, ako je použitie netoxických a recyklovateľných prídavných materiálov - spájkov bez obsahu olova, kadmia a tavív. Trendom excelentného tímu je používanie univerzálnej technológie ultrazvukového spájkovania, kde sa vyžaduje spájkovať nekovové, keramické a kovové materiály navzájom a v ich kombináciách. Významné výsledky tímu sú zaradené do oblasti experimentálneho výskumu nových aktívnych spájkovacích zliatin a technológií spájkovania.

Najväčším prínosom tímu je experimentálny vývoj novej aktívnej spájkovacej zliatiny na báze Sn-Sb-Ti. Spájka je priamym konkurentom komerčných spájkov spoločnosti S-Bond s globálnym odberateľským potenciálom, Z toho dôvodu bola na túto spájkovú podanú medzinárodná patentová prihláška.

Spájka je v dôsledku vysokého komerčného potenciálu v procese komercializácie a prejavilo o ňu záujem viacerých spoločností: S-Bond, Kuroda Electric a IPI Singapore, z ktorých najvýznamnejšia je nadnárodná spoločnosť S-Bond Technologies. Uplatnenie si nájde hlavne v oblasti výroby špičkových výkonových elektronických súčiastok pracujúcich pri vyšších prevádzkových teplotách. Nová spájkovacia zliatina zaujala i tvorcov známej televíznej relácie VAT - veda a technika. Premiérovou bola reportáž odvysielaná 10.10.2020 na RTVS2.

Počas riešenia projektu v roku 2020 boli v tejto oblasti publikované karentované publikácie zaradené v kvartile Q1, vedecké práce v domácich i zahraničných časopisoch a príspevky na domácich vedeckých konferenciách. Bola podaná medzinárodná patentová prihláška na novú spájkovacu zliatinu Sn-Sb-Ti V roku 2020 bol udelený patent na novú spájkovacu zliatinu, zverejnené patentové prihlášky a prihlášky úžitkových vzorov na nové spájkovacie zliatiny a spôsoby spájkovania. Bola vypracovaná vedecká monografia odovzdaná do zahraničného vydavateľstva, ktorá bude publikovaná v roku 2021.

15. Excelentný tím diagnostiky a charakterizácie materiálov

prof. Ing. Peter Jurči, PhD.

V roku 2020 boli realizované úvodné experimentálne práce zamerané na stanovenie tribologických vlastností rôzne kryogénne spracovanej a popúšťanej ledeburitickej nástrojovej ocele Vanadis 6. Experimenty boli realizované v podmienkach suchého trenia proti trom rôznym typom protikusov (oxid hlinitý, ložisková oceľ a cínový bronz). Dosiahnuté výsledky preukázali pozitívny vplyv kryogénneho spracovania na tribologické správanie ocele v prípade, že bola testovaná proti rovnako tvrdému (ložisková oceľ) alebo mäkkému protikusovi (bronz). Pri použití tvrdého oxidu hlinitého sa pozitívny vplyv kryogénneho spracovania na tribologické vlastnosti ocele (pri daných podmienkach skúšky) nepreukázal.

V roku 2020 taktiež pokračovala spolupráca s Ústavom výrobných technológií na výskume zvarovania ocelí a neželezných kovov vysokokoncentrovanými energetickými zdrojmi – laser a elektrónový lúč. Výsledky výskumu naznačili použiteľnosť týchto metód pre vytváranie kvalitných zvarových spojov materiálov, ktoré pri zvaraní konvenčnými postupmi vytvárajú metalurgické a technologické problémy, resp. sú týmito spôsobmi nezvárateľné.

V priebehu roka 2020 boli experimentálne práce v oblasti tvrdých povlakov zamerané na depozíciu a hodnotenie vlastností vysoko tvrdých nanokompozitných povlakov Ti-Si-N. Cieľom bolo zlepšenie mechanických vlastností a oxidačnej odolnosti týchto povlakov prostredníctvom ich legovania lantánom. Povlaky boli deponované v spolupráci so spoločnosťou Staton, s.r.o. Bolo preukázané, že nízky obsah lantánu (~0,4 at. %) má naozaj pozitívny vplyv na zlepšenie nanoindentáčnej tvrdosti, odolnosti proti opotrebeniu, ako aj odolnosti proti plastickej deformácii

povlakov Ti-Si-N. Výskum bol realizovaný v rámci spolupráce so zahraničným partnerom (Sumy State University, Ukrajina).

Jedna z oblastí výskumu excelentného tímu v roku 2020 bolo štúdium procesu precipitácie sekundárnych fáz a hustoty dislokácií vo vybraných oceliach, ktoré bolo realizované v spolupráci s Institute of Materials Science, Joining and Forming (IMAT), Graz University of Technology, Graz, Austria. Experimenty boli zamerané na analýzu typu precipitátov v 10-12%Cr oceli (označovaná ako Z-ocel, pričom sa analyzovali dve ocele s rozdielnym obsahom uhlíka: ZULC - ultra-low carbon a Z6, ktorá bola legovaná Ta). Výsledky simulácie pomocou MatCalc boli porovnávané s experimentálnymi výsledkami získanými pomocou transmisnej elektrónovej mikroskopie (TEM), atom probe tomography (APT) a diferenciálnou skenovacou kalorimetriou (DSC).

Kolektív publikoval 15 výstupov v indexovaných časopisoch WoS a vyše 20 výstupov v ostatných časopisoch.

16. SPECTRA Centrum excelencie EÚ – Stredoeurópske vzdelávacie a výskumné centrum v oblasti priestorového plánovania a centrum excelencie pre rozvoj sídelnej infraštruktúry

Ing. Arch. Maroš Finka, PhD.

SPECTRA Centrum excelencie EÚ a jeho členovia, ktorí sa reprezentujú excelentný tvorivý tím aktívne pôsobia v širokej škále aktuálnych problematík, akými sú témy smart city, harmonizácia rozvoja zelenej a šedej infraštruktúry, inovatívnych prístupov v priestorovom plánovaní, ale i regenerácie postihnutých území a pod.

Tím aktívne expertne participuje na tvorbe hlavných koncepcií rozvoja na národnej úrovni (Vízia a stratégia SR 2030 a Národná stratégia regionálneho rozvoja), na tvorbe kľúčových metodík v oblastiach priestorového plánovania (Metodika tvorby PHRSR pre MIRRI, Metodika smart rozvojových stratégií, Metodika revitalizácie brownfieldov a i.), pôsobí v expertných skupinách kreujúcich aktuálne priority pre novú Partnerskú dohodu pre obdobie 2021-2027 a mnohé ďalšie. V neposlednom rade členovia tímu sú angažovaní v medzinárodných aktivitách po celom svete, či už ide o kreovanie spoločného pracoviska s významnými partnermi z Číny, ktoré sa zameriava na tvorbu konceptov rozvoja miest 21.storočia, vedenie aliancie európskych a čínskych akademických pracovísk pre udržateľný smart rovoj a inovácie (SSDIA), vedenie siete výskumných inštitúcií v oblasti priestorového rozvoja strednej a východnej Európy SPA-CE.net, vedenie siete Urban Innovations v rámci schémy CEEPUS, ako i v medzinárodnej výmene a transféru know-how vznikajúceho na STU prostredníctvom partnerstiev Erasmus. Ide o aktívnu spoluprácu s univerzitami v Číne, Sri Lanke, Egypte a ďalšími. Do týchto aktivít sú zapojení aj doktorandi školení v rámci študijného odboru Priestorové plánovanie, v ktorom aktívne pôsobia všetci členovia navrhovaného tímu. Vedúci tímu pôsobí ako prezident Asociácie európskych škôl plánovania (AESOP).

Členovia tímu dosahujú excelentné výstupy nielen v oblasti publikačnej činnosti (CC výstupy, WoS, SCOPUS) , ale i projektovej činnosti na medzinárodnej úrovni (3 x H2020, 7RP, Interreg a ďalšie) a v neposlednom rade i v praxi. Osobitne je treba vyzdvihnúť expertné pôsobenie pracovníkov centra pre viaceré orgány centrálnej štátnej správy (prof. Finka, Dr. Ondrejička, Dr. Jamečný) napomáhajúce priamemu prenosu inovácií do praxe verejnej správy.