



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Ústav konkurencieschopnosti
a inovácií

Výročná správa o činnosti za rok 2024

3 Ústav konkurencieschopnosti a inovácií

3.1 Všeobecné informácie

3.1.1 Adresa

Žilinská univerzita v Žiline
Ústav konkurencieschopnosti a inovácií
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

3.1.2 Riaditeľ

prof. Ing. Štefan Medvecký, PhD.
tel.: 041-513 14 90
e-mail: stefan.medvecky@fstroj.uniza.sk

3.2 Odborný profil a organizačná štruktúra

3.2.1 Odborný profil

Ústav konkurencieschopnosti a inovácií (ÚKaI) sa v hlavnej miere orientuje na riešenie výskumných úloh základného, ale aj aplikovaného výskumu orientovaného do oblastí: navrhovania a testovania výrobkov, bioniky a bionických princípov, rýchleho prototypovania (Rapid Prototyping) a reverzného inžinierstva. Medzi hlavné smery výskumu patria oblasti: inteligentných výrobných systémov, digitálneho podniku, mobilnej robotiky, virtuálnej a rozšírenej reality, simulácie a digitálneho projektovania procesov a systémov, automatizácie a umelej inteligencie a ostatných oblastí podporujúcich zvyšovanie produktivity a konkurenčnej schopnosti podnikov. V rámci výskumu je na ÚKaI vyvíjaný originálny koncept kompetenčných ostrovov pre továrne budúcnosti (Factory of the Future), využívajúci multiagentný systém riadenia (MAS), v rámci ktorého sa realizuje výskum autonómneho energetického systému mobilných robotov. Špeciálnym smerom výskumu je oblasť nových materiálov pre laserové a optické aplikácie, zameraná na výskum a vývoj nových technológií pre vysokoproduktívnu výrobu veľkorozmerných monokryštálov zafíru a itrato-hlinitých granátov (YAG) s prísadami vzácnych zemín (Yb:YAG, Nd:YAG, Ce:YAG,...). Pri riešení výskumných úloh a projektov sú využívané pokrokové technológie pre 3D projektovanie výrobných systémov s využitím 3D laserového skenovania, rozšírenej reality, virtuálnej reality, simulácie a ďalších nástrojov digitálneho podniku. V rámci výskumu sú riešené nové prístupy v oblasti: umelej inteligencie, strojového učenia, rozpoznávania obrazu, využitia metamodelovania a genetických algoritmov. ÚKaI vyvíja inovačné riešenia v oblasti nízkonákladovej automatizácie a automatizácie montážnych procesov. Súčasťou výskumu sú otázky progresívnych prístupov a softvérové riešenia v oblasti ekonomických analýz pre hodnotenie výkonnosti podnikov a postupy zamerané na zavádzanie prvkov pokrokového priemyselného inžinierstva. Od roku 2014

funguje v rámci ÚKal akreditované skúšobné laboratórium, ktoré svoju spôsobilosť vykonávať akreditovanú činnosť preukazuje plnením akreditačných požiadaviek normy ISO/IEC 17025 na výkon skúšania výkonnosti ložísk a nápravových skrií podľa rozsahu svojej akreditácie osvedčenia o akreditácii č. S-343.

3.2.2 Organizačná štruktúra

ÚKal má otvorenú organizačnú štruktúru, ktorá umožňuje flexibilne reagovať na požiadavky strategických partnerov z priemyslu, orientované na výskum a vývoj. Na riešení projektov participujú aj výskumní pracovníci a experti z jednotlivých fakúlt UNIZA a ich doktorandi a diplomanti. Cieľom takéhoto prístupu je podporiť vytváranie interdisciplinárnych tímov výskumných pracovníkov s orientáciou na radikálne inovácie s rýchlou komercializáciou výstupov.

Pri riešení výskumných projektov využíva ÚKal vlastné laboratóriá a v prípade potreby aj existujúce a novobudované laboratóriá UNIZA, hlavne na SĽF a FEIT. Od roku 2004 ÚKal úspešne spolupracuje na riešení inovačných projektov so Stredoeurópskym technologickým inštitútom Asseco CEIT, a. s.

Od roku 2019 ÚKal buduje spoločne so spoločnosťou AT Ctystals, s. r. o. spoločné laboratórium pre výskumno-vývojové a výrobné aktivity v oblasti veľkorozmerných monokryštálov zaříru a ytřito-hlinitých granátov (YAG) pre špeciálne optické a laserové aplikácie.

Aktuálna organizačná štruktúra ÚKal je nasledovná:

- Vedenie a administratíva:

Výkonný riaditeľ – zástupca riaditeľa – administratívny pracovník (administratíva, sledovanie zdrojov, rozpočtové príjmy, výdavky a pod.)

- Oddelenia:

- oddelenie adaptívnej montáže a automatizovaných a robotických systémov – AMONAS

Oblasti hlavného zamerania: automatizované montážne systémy a priemyselná robotika, montážne systémy, výrobné technológie, energeticky efektívne podniky

- oddelenie inteligentných výrobných systémov – ZIMS

Oblasti hlavného zamerania: Žilinský inteligentný výrobný systém – ZIMS, digitálny podnik, podniky budúcnosti – Factory of the Future, mobilná robotika, servisná robotika, rekonfigurovateľné výrobné systémy

- oddelenie bioniky a inovácií – BIONIN

Oblasti hlavného zamerania: konštruovanie, analýzy a simulácie – CAD/CAE, virtuálne testovanie a skúšobníctvo, Rapid prototyping, Vacuum casting a Vacuum forming, bionika, inovácie a TRIZ, nové materiály

- oddelenie softvérového inžinierstva – SOFTING

Oblasti hlavného zamerania: vývoj softvérových platforiem, vývoj hardvéru, umelá inteligencia a strojové učenie, znalostné systémy, internet vecí, cloud computing, riadenie komplexných systémov

- oddelenie manažmentu projektov – MANPRO

Oblasti hlavného zamerania: príprava a riadenie projektov, hodnotenie potenciálu inovácií, transfer technológií.

Každé z oddelení ÚKal sa špecializuje na vybranú oblasť, ale výskumné laboratóriá sa budujú koordinovane a zo spoločných zdrojov. Pracovníci, študenti a doktorandi tvoria ad hoc tímy na riešenie konkrétnych výskumných projektov. Cieľovou skupinou klientov ÚKal sú hlavne inovatívne firmy z

oblasti strojárkeho, elektrotechnického a automobilového priemyslu. Úzko spolupracuje s partnermi aj v ďalších oblastiach, v ktorých je pri riešení výskumných projektov potrebné používať sofistikované metódy, postupy a technológie.

V súčasnosti pracuje na ÚKai viac ako 5 doktorandov a postdoktorandov zo SĽF, FEIT a FRI. Okrem toho má 23 vlastných zamestnancov a 3 externých spolupracovníkov. Priebežne, na základe reálnych potrieb, sú do funkcie výskumníkov prijímaní noví pracovníci.

3.3 Vedeckovýskumná činnosť

3.3.1 Riešené výskumné úlohy

Vedeckovýskumné úlohy riešené na ÚKai v roku 2024:

SK-PL-23-0038 Výskum termoluminiscenčných vlastností kryštálov Yb:YAG pestovaných metódou horizontálnej usmernenej kryštalizácie s použitím pre vysokovýkonné lasery

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Juraj Kajan, PhD.

Doba riešenia: 2024 – 2025

KEGA 008ŽU-4/2024 Slovenský kolaboratívny otvorený výskumný a vzdelávací ekosystém pre umelú inteligenciu

Zodpovedný riešiteľ: doc. Ing. Michal Gregor, PhD.

Doba riešenia: 2024 – 2026

101182995 ALTER-Q (HORIZON-MSCA-SE-2023) Cr⁴⁺:YAG/polymérový nanokompozit ako alternatívne materiály pre Q-spnané lasery: vlastnosti, modelovanie a aplikácie

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Juraj Kajan, PhD.

Doba riešenia: 2024 - 2028

Ostatné projekty výskumného charakteru riešené na ÚKai v roku 2024:

P-140-0001/14 Experimentálne merania výkonnosti valivých ložísk a ich komponentov podľa normy EN 12082+A1 na skúšobných zariadeniach TBRB 01 a STVG-02

Inovačná poukážka – ÚKai riešil výskum a vývoj technológie pre výrobu aktívnych častí chirurgických skalpelov na báze materiálov monokryštálu zafíru pre spoločnosť AT Crystals.

V roku 2024 bola cenou Slovenského literárneho fondu ocenená unikátna publikácia, Ytrito-hlinitý granát YAG. Materiály na jeho základe, výrobné technológie a vlastnosti takýchto materiálov, vydaná Žilinskou univerzitou. Kniha, prvá svojho druhu na Slovensku, sumarizovala výsledky dlhodobého výskumu, realizovaného v spolupráci ÚKai a spoločnosti AT Crystals, v oblasti výskumu a výroby veľkorozmerných ytrito-hlinitých granátov (YAG) s využitím metódy horizontálnej usmernenej kryštalizácie pre aplikácie v laserovom priemysle.

3.3.2 Spolupráca s priemyslom

ÚKai má rozsiahlu spoluprácu najmä s nasledovnými spoločnosťami: VW Slovakia, Whirlpool Poprad, Continental Rubber Púchov, Schaffler Kysucké Nové Mesto, Transmisie Martin, VIPO Partizánske, a. s., MATADOR Automotiv, a. s., Thyssen Krupp – PSL Považská Bystrica, a. s., Asseco CEIT, a. s., AKE Skalica, Kinex BEARINGS, a. s., SBB Cargo AG (DE), DB Cargo AG (DE), VTG Rail Europe GmbH (DE), Klüber Lubrication München SE & Co. KG (DE), National Engineering Industries Limited, (India), Jiangsu Railteco Equipment Co. Ltd. China a pod.

V súčasnosti intenzívne rozvíja spoluprácu so špičkovými svetovými výskumnými pracoviskami. V USA bola nadviazaná priama spolupráca s University of Berkeley v oblasti umelej inteligencie a strojového učenia. V oblasti transferu technológií začal ÚKai spoluprácu s pracoviskami Stanford University a Massachusetts Institute of Technology (MIT). V Poľsku je to Centrum pokrokových technológií pri Politechnike vo Wroclavi a ATH Bialsko-Biala. V Nemecku spolupracuje ÚKai s viacerými pracoviskami Fraunhoferovej spoločnosti (FhG) a so spoločnosťami Thyssen Krupp, Krauss Maffei Technology. V Rakúsku je to Technická univerzita vo Viedni a Institut für Produktionsautomatisierung FhG Austria. V Grécku spolupracuje ÚKai s viacerými pracoviskami University of Patras.

3.3.3 Seminára a kurzy

ÚKai organizoval a spoluorganizoval v roku 2024 viacero vedeckých a popularizačno-vzdelávacích aktivít, ako napr.:

- 3. - 4. 10. 2024 - Národné fórum produktivity (NFP), ktoré bolo organizované v spolupráci so Slovenským centrom produktivity a Ministerstvom hospodárstva SR. V roku 2024 sa v priestoroch KIA Slovakia za účasti 224 účastníkov uskutočnil už 25. ročník zameraný na oblasť digitalizácie v priemysle.
- 4. 10. 2024 – Seminár - Ako projektovať či optimalizovať logistické systémy v duchu Industry 4.0.
- 22. 10. 2024 - Medzinárodný workshop, organizovaný na Žilinskej univerzite, zameraný na oblasť optických a laserových materiálov na báze monokryštálov ytrito-hlinítych granátov (YAG).

ÚKai v roku 2024 realizoval v rámci projektu SCORE4AI (KEGA 008ŽU-4/2024) viacero vzdelávacích a popularizačno-vzdelávacích podujatí:

- Vzdelávací workshop SciTea: Počítačové videnie (15. 11. 2024).
 - Vzdelávací workshop SciTea: Veľké jazykové modely (22. 11. 2024).
- V rámci SciTea workshopov sa realizujú prednášky vynikajúcich mladých výskumníkov z iných výskumných a vzdelávacích inštitúcií na Slovensku, spojené s diskusiou v neformálnom sociálnom kontexte. Cieľom je sprostredkovať študentom nielen zaujímavý vzdelávací obsah, ale aj bezprostredný kontakt s inšpiratívnymi vedeckými osobnosťami z nie príliš vzdialenej vekovej skupiny, čo ich môže pomôcť dlhodobo formovať aj z kariérneho hľadiska a z ďalších hľadísk.
- Spolupráca na Letnej škole NLP 2024 (2. 9. 2024) – hlavný organizátor: Kempelenov inštitút inteligentných technológií; realizovali sme blok zameraný na úvod do strojového a hlbokého učenia, vrátane základných pojmov ako sú lokálne a globálne zovšeobecnenie, základov validácie modelov, ale venovali sme sa napríklad aj hlbokým architektúram a tomu, ako ich vhodným návrhom dokážeme do hlbokých sietí zavádzať užitočné induktívne preferencie.
 - Špecializovaná prednáška You Need to Understand Machine Learning! pre odbory Krízový manažment a Záchranné služby Fakulty bezpečnostného inžinierstva UNIZA – jedným z našich cieľov je podporovať vyučovanie v oblasti umelej inteligencie a strojového učenia aj v rámci iných odborných zameraní – v minulosti sme spolu s ďalšími pracoviskami na tento účel vytvárali aj elektronické kurzy. Špecializovaná prednáška ponúkla študentom predmetu zameraného na analýzu dát náhľad do niektorých pokročilejších tém z oblasti strojového učenia.

3.4 Laboratóriá na ÚKai

3.4.1 Údaje o laboratórnom, technickom a technologickom vybavení

Výskumní pracovníci a doktorandi majú prístup k špičkovým technológiám pre tvorbu virtuálnych 3D modelov, 3D skenovania, tvorbu fyzických modelov na báze Rapid Prototyping s technológiami FDM, Objet, Vacuum Casting, Laser Sintering a pod. Ďalej využívajú pracoviská na báze technológie Reverse Engineering (FARO LaserARM), termovízie, automatizáciu montáže (FESTO), kooperatívnu robotiku (Baxter) a inteligentné mobilné roboty. ÚKai vlastní technológie pre virtuálne navrhovanie a simuláciu výrobných systémov a digitálne projektovanie výroby. Jedná sa o ojedinele vybavené pracoviská v rámci Slovenska, a preto sú využívané aj pre účely riešenia ročníkových, diplomových, doktorandských prác a projektov a tiež pre riešenie výskumných projektov pre prax. V súčasnosti tieto pracoviská využívajú študenti a doktorandi z viacerých domácich a zahraničných univerzít a výskumných inštitúcií, ako aj výskumní a vývojoví pracovníci z inovatívnych firiem. Vybudované pracoviská v ÚKai majú bezprostredný vplyv na zvýšenie kvality vzdelávania a na rast atraktívnosti štúdia v technických a prírodovedných odboroch. Priebežne sú budované a rozširované: Laboratórium digitalizácie a vizualizácie; Laboratórium bioniky, konštruovania a inovácií; Laboratórium prototypovania výrobných systémov, simulácie a emulácie; Laboratórium umelej inteligencie; Laboratórium humanoidnej robotiky. Plne dobudované sú pracoviská pre Vacuum Casting – Rapid Manufacturing Laboratory. ÚKai v spolupráci so spoločnosťou AT Crystals, s. r. o. vybudoval spoločné výskumné pracovisko s laboratóriami pre výskum vlastností monokryštálov zafíru a YAG, v rámci ktorého je realizovaný výskum a vývoj nových technológií pre výrobu veľkorozmerných monokryštálov. Ostatné novobudované pracoviská a laboratóriá sú financované v rámci riešenia výskumných projektov a to hlavne v rámci programov APVV, programov AV, účelových dotácií a pod.

3.4.2 Softvér používaný na ÚKai

PRO/Engineer 2009, WildFire, PTC, Inc. Catia V5R13, Dassault, Inc. Inventor 9.0, Autodesk, Inc. Ansys R8.1, Ansys, Inc. Adams 2007, MSC Software, Inc. Matlab R6.5.1, The MathWorks, Inc. Invention Machine – Gold Fire, Siemens – Tecnomatix, Simio, Plant Simulation, Minitab, SmartTeam, Komerčná licencia MathCAD, University MD Motion + FEA Bundle for 50 users, Xflow, Multilicencia Geomagic RE.

3.4.3 Moderné technológie používané na ÚKai

Rapid Prototyping – FDM VANTAGE a Dimension, Stratasys Inc., Objet, Rapid Tooling – Vacuum Casting, MK Technology, Laser Sintering, Reverse Engineering – 3D-Scanning, Minolta Vivid 9000, SensAble, Faro LaserARM Virtual Reality – virtuálna montáž, MKP – simulácie, analýzy, 3D mikroskop Olympus, Festo – automatizovaný montážny systém, kooperatívne roboty (Baxter, Kuka), Termovízia, Inteligentné mobilné automatizované platformy (MAP) – vlastný vývoj, Evolution Robotics – inteligentné mobilné roboty, HighSpeed kamera, Atómový mikroskop AFM.