



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE  
Ústav konkurencieschopnosti  
a inovácií

## **Výročná správa o činnosti za rok 2023**

## **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 itritohlinitých granátov (YAG) s prísadami vzácnych zemín (Yb:YAG, Nd:YAG, Ce:YAG,...). V roku 2023 ÚKaI participoval na výskume a vývoji chirurgických nástrojov s aktívnymi prvkami monokryštálov zafíru. 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 skriň 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 komercionalizáciou výstupov.

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

Od r. 2019 ÚKal buduje spoločne s firmou AT Ctystals, s. r. o. spoločné laboratórium pre výskumno-vývojové aktivity v oblasti monokryštálov.

S ohľadom na minulé skúsenosti z riešenia výskumných projektov a grantov, ako aj s ohľadom na budúce zámery a iniciatívy v oblasti výskumu, vývoja a rozvoja inovácií na Slovensku, ale aj v rámci EÚ (rastúce požiadavky priemyslu, prorastové opatrenia vlády SR, budovanie vedeckých parkov, Stratégia RIS3 EU, Horizon 2020, EIT, Dunajská stratégia a pod.), je potrebné s predstihom aj personálne posilniť kapacity ÚKal.

Z uvedených dôvodov bola modifikovaná organizačná štruktúra ÚKal, schválená v roku 2013 nasledovne:

- 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

- o 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 ÚKal viac ako 10 doktorandov a postdoktorandov zo Sjf, FEIT a FRI. Okrem toho má 22 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 ÚKal v roku 2023:

APVV-19-0010 Pokročilé materiály s eutektickou mikroštruktúrou pre vysokoteplotné a funkčné aplikácie

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Juraj Kajan, PhD.

Doba riešenia: 2020 – 2023

KEGA 008ŽU-4/2021 Integrované vyučovanie metód umelej inteligencie na Žilinskej univerzite

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

Doba riešenia: 2021 – 2023

ITMS2014+ 313012Q952 – Inteligentné senzorické štruktúry pre autonómne produkčné systémy

ITMS2014+ 313012P904 – Inovatívne autonómne logistické vozidlo

Vedeckovýskumné úlohy riešené v spolupráci s ostatnými pracoviskami UNIZA:

ITMS2014+ 313011V334 – Inovatívne riešenia pohonných, energetických a bezpečnostných komponentov dopravných prostriedkov

ITMS2014+ 313011ATR9 - Výskum a vývoj využiteľnosti autonómnych lietajúcich prostriedkov v boji proti pandémiej spôsobenej COVID-19

ITMS2014+ 313011BXF3 - Adaptácia technológií 21. storočia pre nekonvenčné nízkoemisné dopravné prostriedky na báze kompozitných materiálov

Ostatné projekty výskumného charakteru riešené na ÚKal v roku 2023:

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.

#### 3.3.2 Spolupráca s priemyslom

ÚKal má rozsiahlu spoluprácu najmä s nasledovnými spoločnosťami: VW Slovakia, Whirlpool Poprad, Continental Rubber Púchov, Schäffler 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 v roku 2023 realizoval viacero popularizačno-vzdelávacích prednášok, napr.:

- 30. 5. 2023: Moderné AI a strojové učenie; prednáška pre Continental, Zvolen v rámci Continental Innovation Days 2023.
- 21. 6. 2023: Modern AI: Opportunities & Risks; prednáška pre IT Valley Košice v rámci podujatia Región budúcnosti – budúcnosť regiónu.

V rámci toho istého roka organizoval viacero vzdelávacích seminárov a tutorialov, napr.:

- 28. 3. 2023: Experimentálny vzdelávací seminár vo forme obrátenej triedy na tému Generatívna umelá inteligencia.
- 25. 4. 2023: Hands-on tutorial na tému exploratívna analýza dát.

24. 11. 2023 ÚKai organizoval vzdelávací workshop SciTea na tému Deep Learning in Computer Vision. Tento formát workshopu kombinuje pozvané prednášky od externých hostí (v tomto prípade to boli vynikajúci mladí výskumníci z Univerzity Komenského Bratislava a z Technickej univerzity Košice) s diskusiou pri šálke čaju, kde bolo možné v príjemnom sociálnom kontexte predebatovať nielen obsah prednášok, ale aj iné súvisiace témy – vytvára sa tak pre účastníkov vzácny priestor na otvorenú diskusiu na súčasné vedecké témy.

## 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.