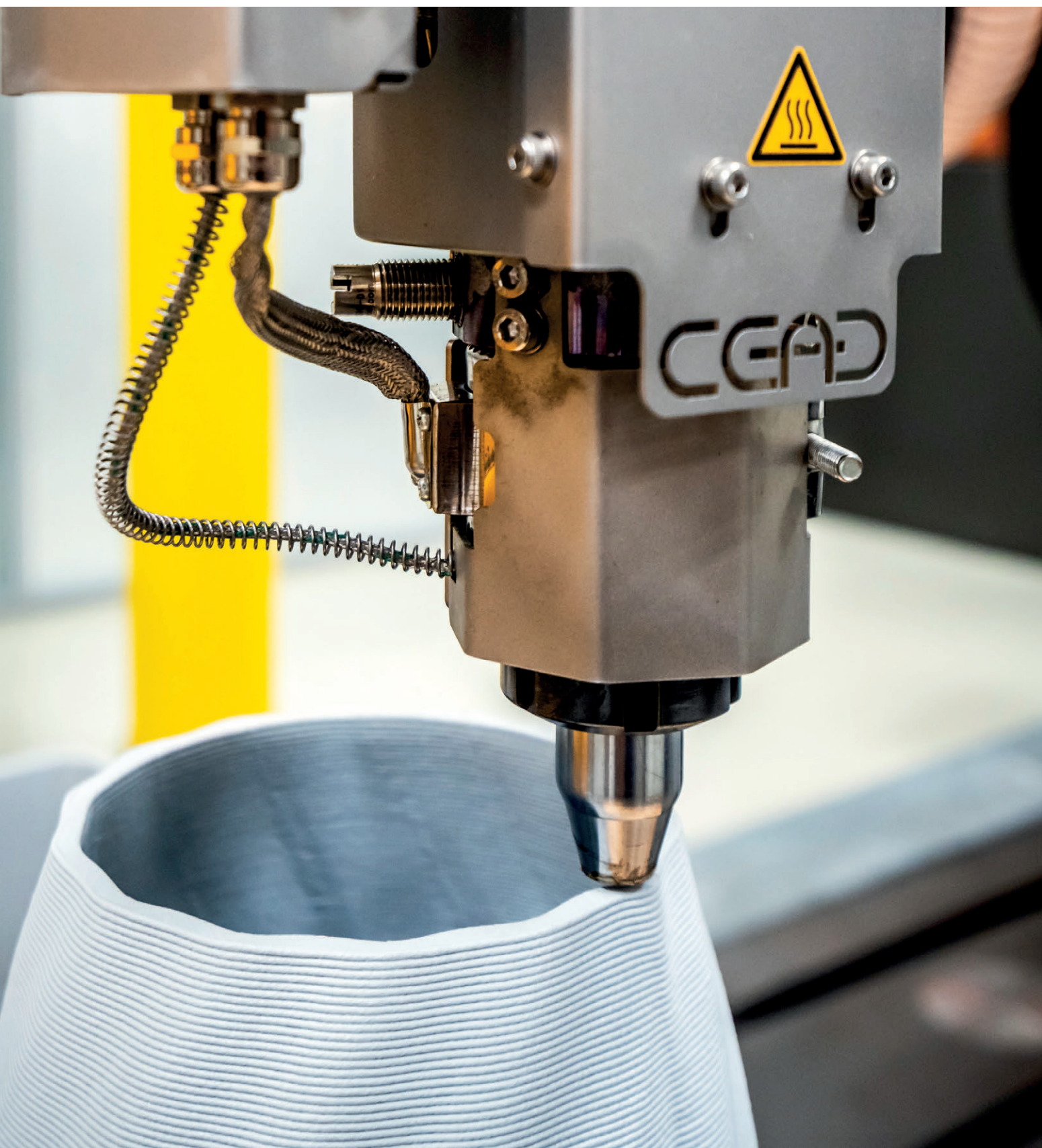


PRAŽSKÁ TECHNIKA



ČASOPIS
ČVUT V PRAZE

4/2023



PROGRAM AKCÍ NA ZIMNÍ SEMESTR 2023/2024



CENTRUM
INFORMAČNÍCH
A PORADENSKÝCH
SLUŽEB

CIPS – Studentský dům, přízemí
Bechyňova 3, Praha 6 - Dejvice
www.cips.cvut.cz, [f](#) CIPS ČVUT [@ cipscvut](#)

ŘÍJEN — PROSINEC		PRAVIDELNÉ AKCE	LISTOPAD	
KURZ KRESBY		každé pondělí 9/10—11/12, 15:45—17:45 h	JAK SE ZA SEBE POSTAVIT	
KURZ MALBY		každé pondělí 2/10—11/12, 18—20 h	PARTNERSKÉ VZTAHY – SOUŽITÍ PÁRU, PROBLÉMY, NEVĚRY, ROZCHODY I.—II.	
DIVADELNÍ DÍLNA		každé úterý 3/10—12/12, 17—19 h	TIME MANAGEMENT PRO STUDIUM, PRÁCI A ŽIVOT I.—III.	
HUDEBNÍ DÍLNA		každé úterý 3/10—12/12, 19:30—21:30 h	CYKLUS WEBINÁŘŮ PRO DOKTORANDY	
JÓGA PRO ZDRAVÁ ZÁDA		každé úterý 3/10—12/12, 15:30—16:30 h	PREZentační DOVEDNOSTI	
RELAXAČNÍ SKUPINA ZPOMAL		každá středa 4/10—13/12, 15:30—16:30 h	EFEKTIVNÍ VZDĚLÁVÁNÍ - WEBINÁŘ	
ŘÍJEN		JEDNORÁZOVÉ A VÍCEDÍLNÉ AKCE	FINANČNÍ GRAMOTNOST	
TIME MANAGEMENT I.—II.		středy 4/10, 11/10, 17—20 h	HERNÍ VEČER	
JAK UDĚLAT KAŽDOU ZKOUŠKU		čtvrtek 5/10, 17—20 h	VŠE O FINANCOVÁNÍ BYDLENÍ	
PARTNERSKÉ VZTAHY – SEZNAMOVÁNÍ, ZAMILOVANOST, ZAČÁTKY VZTAHU I.—II.		čtvrtek 12/10, 19/10, 16:30—19:30 h	PROSINEC	
JAK UČIT- LEKTORSKÉ DOVEDNOSTI I.—IV.		úterky 17/10, 24/10, 31/10, 7/11, 16—18 h	INTERKULTURNÍ KOMUNIKACE	
20 LET CIPS		středa 25/10	PRVNÍ PSYCHICKÁ POMOC	
HERNÍ VEČER		čtvrtek 26/10, 18—20 h	KURZ PRVNÍ POMOCI	
Akce CIPS jsou určeny pro studenty ČVUT. Zdarma.		Registrace nutná: www.cips.cvut.cz/akce	JAK HOŘET, ALE NEVYHOŘET	
Více informací: cips@cvut.cz			CIPS JEDNA BÁSEŇ	



Číslo a datum vydání:
4/2023, září 2023, 25. ročník

Vydává:
České vysoké učení technické v Praze,
Česká technika – nakladatelství ČVUT
IČO: 68407700



<http://ctn.cvut.cz/pt>

Adresa redakce:
ČVUT v Praze, Nakladatelství ČVUT – redakce,
Thákurova 1, 160 41 Praha 6

Redakční rada:
Předsedkyně:
Ing. Veronika Kramaříková, MBA
Místopředsedkyně:
doc. Dr. Ing. Gabriela Achtenová
Členové:
Ing. Pavla Bradáčová (FIT)
prof. PhDr. Marcela Efmertová, CSc. (FEL)
Ing. Marie Gallová (FSv)
prof. Dr. Ing. Petr Haušild (FJFI)
Mgr. Jitka Heřmanová (AS ČVUT)
Jiří Horský (FA)
PhDr. Vladimíra Kučerová (redakce)
doc. Ing. Kristýna Neubergová, Ph.D. (FD)
Ing. Ida Skopalová (FBMI)
doc. Ing. Radek Šulc, Ph.D. (FS)
Mgr. Kateřina Tomešková, Ph.D. (MÚVS)

Šéfredaktorka:
PhDr. Vladimíra Kučerová,
tel. 224 355 030, vladimira.kucerova@cvut.cz

Fotograf: Jiří Ryszawy,
Výpočetní a informační centrum ČVUT

Grafika: Lenka Klimtová

Titulní strana:
Foto: Jiří Ryszawy

Cena: ZDARMA
Inzerce: objednávky přijímáme telefonicky
na čísle 224 355 030 nebo e-mailem:
vladimira.kucerova@cvut.cz

Tisk: Grafotechna Plus, s. r. o.
Distribuce: ČVUT v Praze
Evid. č. přidělené MK ČR: MK ČR E 12752
ISSN 1213-5348

Přetisk článků je možný pouze se souhlasem
redakce a s uvedením zdroje.

Máte se začátkem akademického roku deprese či jen špatnou náladu, že zase nastává čas povinností a občas i strastí? Nesmutněte, i pro Vás možná byla vyvinuta jedna z novinek, které se rodí na nejmladší součásti ČVUT, již je Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC).

Vysokoškolský ústav zaměřený na excelentní (mezinárodní) vědu v létě oslavil deset let své činnosti. V tématu čísla představujeme některé z projektů, které se řeší v prosklené budově na Jugoslávských partyzánů. Kromě zásadních témat, jakými je využití umělé inteligence pro průmyslovou praxi, projekty pro zdravotnictví či energetiku a další oblasti, tu vznikají i „libůstky pro všední dny“. Například několik doktorandů založilo v roce 2019 startup, který bude pomáhat lidem udržet si dobrou náladu. Ten nazvali Promethist.ai. Hlavním produktem je aplikace pro mobilní telefony Elysai, která vede s uživateli dialog zaměřený na řešení různých problémů, především vztahových. Aplikace se vyvíjí velmi živelně, neustále se rozšiřují okruhy témat i kvalita dialogů. Konverzační bot Alquist, s nímž tým vedený Ing. Šedivým sbírá vavříny a aktuálně soupeří s více jak dvěma stovkami akademických týmů světa, patří už několik let k viditelným úspěchům zdejší vědy. Interakce mezi člověkem a počítačem je atraktivní záležitost... Doporučuji začíst se do Tématu čísla, spektrum prezentovaných aktivit je opravdu široké.

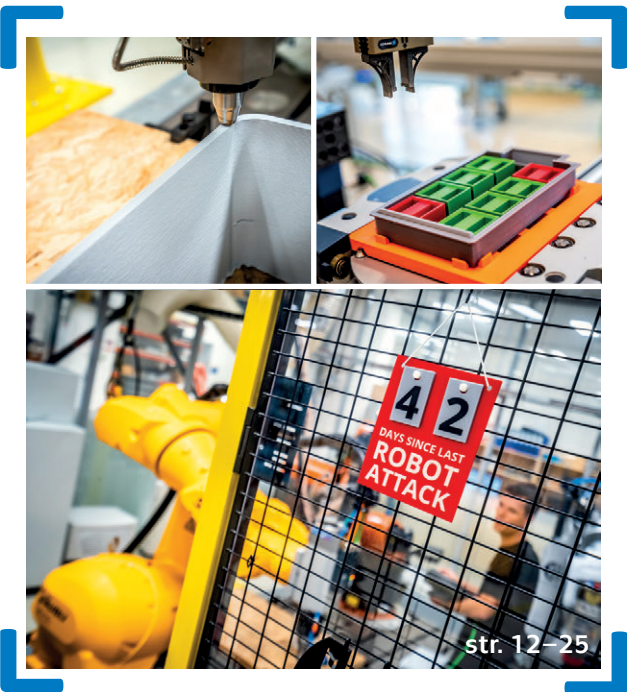
O Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT se v rozhovoru zmiňuje i rektor doc. Vojtěch Petráček, jenž si cení kvality zde realizovaných projektů. ČVUT si je vědomo přínosu špičkových týmů CIIRC s velkou zkušeností a zjevnou mezinárodní kvalitou a výsledky. První desetiletí institutu zkrátka potvrdilo, že jeho založení, které nebylo snadné a setkal se i s pochybnostmi, bylo jednoznačně správným krokem.

Nejen jubilant CIIRC v tomto čísle prezentuje aktivity, které pomáhají vylepšit náš život. Na dalších stránkách představujeme vědecké počiny dalších univerzitních součástí i osobnosti, které mají renomé doma i v zahraničí.

Přeji inspirativní počtení a úspěšný start do nového akademického roku!

vladimira.kucerova@cvut.cz





AKTUÁLNĚ

„Suchá mise“ hlubinné laboratoře	3
Držíme pozici v první pětistovce	3
Úspory: audit začne na rektorátě	
[rozhovor s rektorem doc. Vojtěchem Petráčkem]	4
Europoslanci u reaktoru	6
Sedmý ročník Dětské univerzity ČVUT	6
Obdiv osobnosti barokní architektury	7
Santini ve vysokoškolské propedeutice	7

OSOBNOST

I ve šťastných chvílích je dobré zůstat s nohama pevně na zemi...	
[rozhovor s prof. Vladimírem Šlapetou]	8

TÉMA

Deset let s roboty	12
Na cestě k evropské AI excelenci	14
CIIRC již dospěl a musí se s ním počítat!	
[rozhovor s ředitelem CIIRC dr. Ondřejem Velkem]	17
Aditivní výroba v Testbedu pro Průmysl 4.0	18
Roboti dávají druhý život bateriím z elektromobilů	19
Pro zvýšení energetické bezpečnosti	20
Tři otázky pro profesora Vladimíra Maříka	21
Konverzační umělé inteligenci prospívá propojení výzkumu a praxe	22
VentConnect: nová technologie v intenzivní péči	24
Ergonomie: výzkum v kontextu Průmyslu 4.0	25

FAKULTY A ÚSTAVY

Noví profesoři	26
Nejpřesnější předpovědi počasí a modelování planetární atmosféry	28
Scintilátory: viditelné z neviditelného	30

PROJEKTY

Jubilejní výstava odborných publikací	32
---------------------------------------	----

INVESTICE

Bubenečská kolej v novém	34
--------------------------	----

STUDENTI

Paleta možností se otevírá...	
Užitečné akce v prvním týdnu nového ak. roku.	36

Z ARCHIVU

Technika bez hranic – společná historie	
Technické univerzity ve Štýrském Hradci a ČVUT v Praze	38

PUBLIKACE

Novinky z Nakladatelství ČVUT	40
-------------------------------	----



„Suchá mise“ hlubinné laboratoře

Za rachotu silných motorů byl 28. srpna v dejvickém areálu ČVUT vyložen neobvyklý náklad. Do Technické ulice se usadila hlubinná laboratoř Deep Lab – Hydronaut H03, která sem byla převezena ze zatopeného lomu v Jesenném, kde v hloubce deseti metrů pod hladinou probíhaly tři vědecké mise, simulující podmínky izolovaného prostředí. K dalším vědeckým experimentům patřilo zjišťování složení světelného spektra v uzavřeném atypickém prostředí či zkoumání tvorby „hormonu spánku“, melatoninu v lidském organismu. Podvodní habitat, jakýsi hybrid mezi ponorkou a kesonem, byl navržen a vyroben za účelem simulací meziplanetárních letů, zejména pro testování technického vybavení a na výzkum chování členů posádky. Autorem je profesionální potápěč a kosmický architekt Matyáš Šanda, na projektu se podíleli vědci z ČVUT. Tým z Fakulty strojní navrhl a zkonstruoval zařízení pro dlouhodobé on-line sledování stavu atmosféry uvnitř habitatu, vědci z dalších fakult zkoumali možnosti eliminace vysoké vlhkosti a sledovali, jak se lidský organismus vyrovnává s nezvyklým prostředím. Mezi budovami Fakulty strojní a Fakulty elektrotechnické zůstane Hydronaut asi dva roky – výzkum bude pokračovat i za účasti vědců z ČVUT ve fázi „suché mise“.

(red) [Foto: Petr Neugebauer, FEL]

➤ Více na www.hydronaut.eu

➤ **Podpisem partnerství** mezi společností SITA a Fakultou dopravní ČVUT byla 6. září obnovena spolupráce zaměřená jak na vzdělávání nových odborníků, tak i na projektové záměry v oblasti letecké dopravy. Pro fakultu, která se dlouhodobě zaměřuje na rozvoj témat souvisejících s provozem, řízením a ekonomikou letecké dopravy, je společnost SITA velmi důležitým strategickým partnerem, neboť má více než 70 let zkušeností a znalostí trhu, nabízí nejen přístup k nejmodernějším technologiím, které cestujícím ještě více usnadní cestu, ale především poskytne studentům prostor pro jejich rozvoj v souladu s reálnou praxí a budoucím uplatněním v oboru. Speciální tým odborníků z obou institucí v následujících týdnech vypracuje konkrétní plán projektů a společných aktivit.

(red)

[Foto: Jiří Ryszawy]



➤ **Další úspěch!** Soutěžní návrh sirotčince v Kongu se opět prosadil v prestižní mezinárodní soutěži. Po prvním místě ve studentské kategorii 43. ročníku architektonické soutěže World Architecture Award získal druhé místo v 17. ročníku studentské kategorie Eurasian Prize/Architecture. Návrh objektu vznikl na pátém Projektovém maratónu pořádaném Centrem mezinárodních rozvojových projektů ČVUT (International Center for World Development / ICWD). Studentský tým Jirka Petrželka, Anita Černá a Tomáš Roletzki vedený doktorem Janem Tilingerem za asistence Petra Čandy spolu se zástupci organizace Naše děti v Kongu vytvořili během víkendu propracovanou studii a technické řešení pro sirotčinec.

(red)

➤ více na <https://eurasian-prize.com/public-voting/entry/48>



➤ Na zahájení školního roku

v základní škole, jejímž zřizovatelem je ČVUT v Praze, se přišli podívat také rektor Vojtěch Petráček a kancléřka Lucie Orgoníková. Slavnostní okamžiky podtrhlo vystoupení jednoho z žáků na klávesy, poté si děti zazpívaly školní hymnu. A pak už se šlo do tříd. Prvněáčků letos na ZŠ Lvíčata nastoupilo patnáct. Škola, jejíž ředitelkou je Ilona Ali Bláhová, má celkově téměř 80 žáků a žákyň. Většina dětí se do školy viditelně těšila.

(red) [Foto: ČVUT]



Držíme pozici v první pětistovce

Společnost Quacquarelli Symonds zveřejnila světový žebříček univerzit pro rok 2024. ČVUT si udrželo ve srovnání s loňským pozici třetí nejlepší školy v ČR (za Univerzitou Karlovou a Masarykovou univerzitou) a zaznamenalo významné zlepšení např. v oblastech akademické reputace, poměru pedagogů a studentů či reputace zaměstnavatele. Nová metodika, kterou QS letos spustila, však zavedla několik nových indikátorů, které představují výzvy jak pro ČVUT, tak pro české univerzity obecně. V celkovém výsledku znamenaly, že si ČVUT poprvé od roku 2019 pohoršilo a pro rok 2024 je v QS Rankingu na 454. pozici. „ČVUT vítá změnu metodiky. Chápeme, že hodnocení musí odrážet komplexní svět vysokého školství. A hodláme pochopitelně zlepšit svou výkonnost i v nových ukazatelích a i v nich potvrdit pozici jedné z nejlepších technických univerzit na světě,“ uvedl rektor ČVUT Vojtěch Petráček. Prostor ke zlepšení je podle něj i v oblasti počtu odborných citací.

(red)

Úspory: audit začne na rektorátě

[Nejen o financích s rektorem ČVUT doc. Vojtěchem Petrářkem]

**Pane rektore, jaké jste měl léto? Nave-
nek to vypadalo, že je na univerzitě
klid, že jste byl ušetřen nutnosti řešit
nějaké akutní trable...**

Léto bylo rozhodně časem k přemýšlení a úvahám a trochu též k odpočinku. Bohužel v polovině léta byly zveřejněny výsledky hodnocení projektů ve výzvě OP JAK špičkový výzkum, které pro nás nedopadly vůbec dobře. Naše špičkové týmy s velkou zkušeností a zjevnou mezinárodní kvalitou a předešlémi výsledky byly ohodnoceny velmi špatně. Pro mne, pro navrhovatele a pro celý další pod-
půrný tým to znamenalo několik týdnů intenzivní práce na pochopení toho, co se stalo a kde vězí problém. Nyní je zjevné, že naše projekty byly při hodnocení poškozeny nekvalifikovaným či nesprávným postupem hodnotitelů a všechny naše projekty podaly proti uvedeným chybám v hodnocení rozklad. Čekáme na nápravu chyb a nové výsledky, ale jsme připraveni se bránit i soudní cestou, pokud bude třeba. Pro mě osobně tato akce představovala prostudování více než tisícovky stran studií proveditelnosti a hodnotících protokolů a oponenturu výroků hodnotitelů. Za kvalitou projektů našich týmů mohu stát pevně, protože jsem vše prostudoval. Doufám, že se zde situace obrátí k dobrému.

**Před prázdninami jste s pány děkany
řešil rozpočet univerzity, jenž se
nakonec musel odložit až na podzim.
Je pro vás osobně i pro školu dosud
neschválený rozpočet velkou kompli-
kací?**

V červnu jsme se v kolegiu rektora rozešli s plánem, že přes léto vznikne reformní plán rozpočtů mimonormativních sou-
částí a že připravíme i kroky ke zefektivnění funkce jak rektorátu, tak i fakultních děkanátů. Paní kvestorka nyní připravila plán rozpočtu rektorátu na letošní rok a na dva roky následující. Vše budeme diskutovat v kolegiu rektora, ale mohu už nyní prozradit, že chystáme redukci mimonormativního příspěvku na rozpočet rektorátu každým rokem přibližně o deset procent. To se podaří díky tomu,

že provedeme procesní a personální audit, který začne právě na rektorátě, a posléze se zaměří na procesy a možnosti spolupráce centra a součástí. Ve svém důsledku povede i k úsporám na součástech. Běh univerzity v rozpočtovém provizoriu není komplikovaný, vede nás všechny k šetření, což je ostatně nutné v každém případě.

**Už jsou připraveny návrhy, jak zefek-
tivnit služby všech mimonormativ-
ních součástí?**

Jak jsem již zmínil, ke zefektivnění procesů povede bezpochyby procesní a personální audit na rektorátě a děkanátech. Pokud jde o Výpočetní a informační centrum, tam je jednání v rukou pana ředitele Záchy, který diskutuje s děkany a řediteli problematiku potřeby jednotlivých služeb VIC, to, co je a bude placeno ze společného a co fakultami-uživateli a celou řadu dalších detailů. Jedná se v podstatě o definici nutných služeb, jejich úroveň a potřeby hardwarové a softwarové podpory a objem vlastního vývoje. U dalších pracovišť uvažujeme o převedení prodejny skript a literatury do vlastních prostor, čímž vznikne úspora na nájemch v NTK – uvažujeme o integraci prodejny, wellcome centra a výdejny e-shopu a o integraci našich knihovních fondů v příruční knihovně v NTK. To vše může být zajišťováno efektivně menším počtem pracovníků.

**Jak vlastně škola zvládá enormní
nárůst cen energií?**

Zdá se, že máme štěstí a ceny energií se vracejí na nižší úroveň. Naše kontrakty na energie se opírají o měsíční průměr spotových cen, a tak naše náklady oproti původnímu předpokladu klesají! I tak budou samozřejmě náklady vyšší. Pracujeme na různých úsporných opatřeních a pomůže i příspěvek MŠMT na energie, ČVUT to tedy s energiemi zvládne. Tato energetická krize ukazuje, že ne vše, co je krásné a skleněné a plně automatizované, je také úsporné. Když vidím náklady na energie v našich moderních budovách a srovnám je s tím, co je třeba v rakous-

kouherských stavbách, je mi z toho smutno. Doufám, že éra skleníků, které je třeba v létě, kdy Slunce dává jeden kW na m², chladit mohutnou klimatizací, snad někdy pomine!

**Přinese začátek nového academic-
kého roku nějaké zásadní novinky?**

Na začátku září jsme otevřeli zrekonstruovanou Bubenečskou kolej, to je novinka zejména pro studenty. I když zdržení rekonstrukce, plynoucí do značné míry z války na Ukrajině a z toho plynoucích těžkostí firmy, bylo jeden rok, mně osobně se obnovená kolej velice líbí. Je v ní i krásný studentský klub a v pokojích bude myslím radost pobývat. Hodně jsme vývoj rekonstrukce ve Vedení i v Senátu sledovali a jsme moc rádi, že je to hotovo! Na adresu těch, kdo rekonstrukci haní, bych rád řekl, že jsme veřejná instituce vázaná mnoha pravidly pro dotaci investic z MŠMT. A protože ti, kdo se vyjadřují negativně, patrně toto nevědí a pravidla neznají, tak bych jim rád doporučil, aby si před kritikou doplnili znalosti nebo zůstali v privátní sféře, kde se z investora jistě dá získat více peněz za různé krásno. Náš SÚZ není bohatý privátní investor ani developer, který staví kolej s vysokým kolejným. Taková je realita. Krásno si do koleje jistě přinesou sami studenti a jejich studentský klub.

**Předpokládáte nějaké zásadnější
změny v personální oblasti? Narážím
na to, že nedávno jste odvolal kves-
tora i ředitele Výpočetního a infor-
mačního centra, hledáte osobnosti
do klíčových pozic. Je o práci na uni-
verzitě velký zájem, nebo máte pro-
blém se získáváním pracovníků pro
náročnější manažerské pozice?**

Základní strukturální kroky byly již učiněny. Pan ředitel VIC je jmenován. Paní pověřená kvestorka plní roli transformačního manažera a koordinuje jak změny rozpočtu, tak nastávající procesní a personální audit. Z tohoto procesu vznikne za čas nové vyladěné a stabilní uspořádání, pro které hledáme vhodné adepta na funkci kvestora. Práce v řídicích

funkcích na univerzitě je velmi náročná. Není dobře placena, probíhá v extrémně komplikovaném prostředí přeregulovaném vysokoškolským zákonem, účetními zákony, pracovně-právní legislativou, a hlavně nesjednocenými postupy součástí, které se historicky bránily dělat věci společně. Proto je velmi obtížné získat kvalifikované zájemce na tyto pozice. Zájem není ani na součástech, neboť tam o dost méně „fouká“. Pokud přijde někdo z privátní sféry a seznámí se s tím, jaké zvyklosti panují na univerzitě při schvalování čehokoliv, tak raději uteče. Se získáváním adeptů mám tedy velký problém.

Počítáte s tím, že se bude dále rozšiřovat využívání prostor Betlémského areálu na Starém Městě?

Ano! V nejbližších měsících začne v přízemí budovy Fragnerovy galerie fungovat kavárna spojená s kontaktním informačním bodem a prodejem publikací, později na podzim začneme provoz v podzemním studentském hudebním klubu, kterému říkáme Pitevna. Dokončíme rekonstrukci prostor v budově nového paláce pro další rektorátní odbory a rekonstrukci rytířských sálů pro konferenční a přednáškový provoz. Je samozřejmé, že narážíme na nedostatek financí – ale toto historické srdce univerzity brzy dobudujeme pro nás všechny. Ostatně toto je dobrý příklad, že pod slovem náklady na rektorát se skrývá často něco, co je využíváno všemi a je to pro všechny a není to jen ta součást tam nahoře, která polyká peníze.

Ona i ta součást nahoře je tu pro všechny a hodně jim pomáhá k tomu, aby se dostali k příležitostem a aby byli chráněni – ale to už je na jinou debatu.

Jaké investiční akce jsou připraveny pro nejbližší období? Je reálné, že se brzy začne stavět nový objekt na Jugoslávských partyzánů, kde by měla sídlit Fakulta informačních technologií spolu s IT zázemím školy? Dokončili jsme objekt pro Archiv a Bubenčskou kolej. S každou dokončenou budovou vznikají nové náklady na provoz, pracovní pozice a tvorbu fondů. U Archivu



➤ **Chystáme redukci mimonormativního příspěvku na rozpočet rektorátu každým rokem přibližně o deset procent. To se podaří díky tomu, že provedeme procesní a personální audit, který začne právě na rektorátě, a posléze se zaměří na procesy a možnosti spolupráce centra a součástí. Ve svém důsledku povede i k úsporám na součástech.**

se toto projevuje jako součást společných nákladů, tedy mimonormativu. Stejně tomu bylo při převzetí a zprovoznění Fragnerovy galerie, převodu Betlémské kaple ze správy SÚZ pod rektorát i při zprovoznění budov na Jugoslávských partyzánů. Tyto nárůsty tedy nejsou žádné „bobtnání“ rektorátu, ale projev toho, že něco nového ČVUT má a musí to spravovat.

V procesu je rekonstrukce Fakulty stavební, pokud vše půjde dobře, začneme brzy s výběrem zhotovitele. U budovy C na Jugoslávských partyzánů probíhá projekční činnost – úprava prostor pro FIT. Zde je třeba velmi rychlý postup, abychom se přiblížili k bodu, kdy budeme připraveni k výstavbě. Prostředí ve stavebnictví se, zdá se, postupně uklidňuje a tak, doufejme, i náklady budou únosné. Je smutné z pozice rektora pražské vysoké školy sledovat všechna omezení možností pro rekonstrukci nebo stavbu budov z evropských prostředků. Pražská vysoká škola

nemá nic z bohatství firem, které zde odvádějí daně. Je škoda, že toto úředníky v Bruselu nenapadlo. Jak můžeme držet krok s tímto znevýhodněním?! A přesto se ČVUT drží.

Ano, drží, a dlouhodobě si docela dobře vede i v mezinárodních žebříčcích, míněno ve vztahu daných podmínek a výkonu. V poslední době se ale zhoršují výstupy ve formě publikační činnosti...

Při hodnocení naší pozice v žebříčcích je třeba přesně porozumět tomu, co který měří, a také jaké jsou zájmy skupiny, která jej provozuje. My se soustředujeme na dva žebříčky: QS a THE.

Zatímco v QS se nám vede dobře, v THE se posouváme směrem dolů. Do značné míry to souvisí s tím, že THE používá obrově vážený index citovanosti... To jednoduše znamená, že se zajímá o průměrnou citovanost naší produkce publikací v daném oboru. Mezi obory se citovanost srovná vydělením oborovým průměrem citovanosti. Důležité je, že zde je průměr přes všechny publikace! Analýzou jsme zjistili, že mnoho našich autorů publikuje bez ohledu na to, jestli se dá očekávat ohlas jejich práce – a to je špatně! Je třeba uvažovat, kde můj výsledek budou nejvíce potřebovat, která komunita vědců, který časopis čte, nesnažit se publikovat jen kvůli čárce, že jsem vydal článek. Sledovat odezvu svých prací, hledat lepší odbytiště svých myšlenek a výsledků a tak dále. Toto detailnější uvažování o publikaci je třeba probudit a podpořit. To v horizontu několika let pomůže průměru.

Samozřejmě, ČVUT má mnoho špičkových publikací, které jsou výsledkem práce světově excelentních týmů, musíme ale zlepšit přístup nás všech.

Závěrem bych rád všem čvutákům, našim pracovníkům, pracovnícím, studentům a studentkám popřál hodně štěstí do nového akademického roku! Ať se jim dobře studuje a tvoří! A ať společně potkáme co nejméně problémů v této nelehké době.

Vladimír Kučerová
[Foto: Jiří Ryszawy]



◀ **Delegaci europoslanců** hostila 20. července Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT. Návštěvníky uvítal děkan fakulty doc. Václav Čuba přímo na reaktorové hale v budově V Holešovičkách 2. Europoslanci si následně prohlédli školní reaktor VR-1 a nejmladší jaderný reaktor v ČR VR-2, který byl spuštěn 6. června 2023. Návštěvu inicioval poslanec europarlamentu Alexandr Vondra, který je místopředsedou neformální skupiny europoslanců podporujících jadernou energii. Během setkání se mj. diskutovalo téma propojení výuky napříč Evropskou unií a vznik nového studijního programu zaměřeného na jaderné inženýrství v Polsku.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]

Antonie Galušková, studentka Fakulty dopravní ČVUT, je vicemistryní světa do 23 let ve vodním slalomu! Stříbrnou medaili vybojovala na srpnovém šampionátu v Krakově, kde vítězná Američanka Evy Leibfarthová byla celkově o 1,29 vteřiny rychlejší.

(red)
[Foto: Jakub Pláteník]



WOMEN'S KAYAK UNDER 23 FINAL				
RESULTS				
1	NESNIDALOVA Lucie	CZE	99.30	
2	GALUSKOVA Antonie	CZE	99.92	+0.62
3	NOVAK Lea	SLO	101.12	+1.82
4	PANKOVA Zuzana	SVK	101.22	+1.92
5	LEAVER Lois	GBR	101.85	+2.55
6	APEL Emily	GER	103.45	+4.15
7	ŠIMANOVSKA Sona	SVK	104.10	+4.80

◀ **Jak vyřešit nedostatek zeleně** v pražských ulicích, jak najít optimální bezpečnou trasu pro chodce nebo jak snadno a rychle podat daňové přiznání? To jsou jen některé z problémů, kterými se zabývali studenti Letní školy Design Sprint 2023 na Fakultě informačních technologií ČVUT s tématem Games & City, která se uskutečnila 6.–11. srpna. 25 středoškolačků mělo opět šanci si vyzkoušet, jak se dají moderní informační technologie použít při řešení problémů ve městě, a to díky metodě Design Sprint vyvinuté původně společností Google.

(FIT) [Foto: FIT]



◀ **Sedmý ročník Dětské univerzity ČVUT** se již tradičně konal ve druhém červencovém týdnu. Začal složením studentského slibu a ukončen byl „promocí“ v Betlémské kapli. Své diplomy obdrželo téměř 330 dětí, které získaly tituly „mladý bakalář“ (1. stupeň ZŠ) a „mladý inženýr“ (2. stupeň ZŠ). Školáci se po celý týden věnovali nejen technice a vědě, ale i sportu. Navštívili nejrušnější laboratoře a posluchárny i sportoviště ČVUT. Zvědavost a aktivita dětí neznaly mezí navzdory horkému počasí. Poděkování patří všem dospělým účastníkům Dětské univerzity, kteří se o ně obětavě starali.

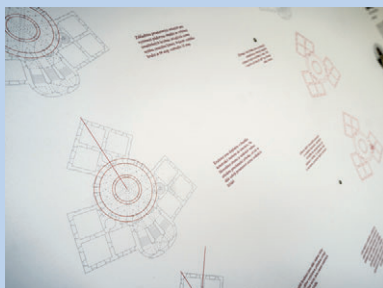
(red) [Foto: Petr Neugebauer, FEL]



Studovat IT může na FIT ČVUT každý...

Kdo chce, může získat nebo si rozšířit své znalosti v oboru informačních technologií, a to bez ohledu na věk a vzdělání. Umožňuje to program celoživotního vzdělávání na Fakultě informačních technologií ČVUT. Zájemce může absolvovat jeden nebo i více standardních předmětů z nabídky Bc. a Mgr. studijního programu Informatika. Program ČŽV poskytuje vzdělání VŠ typu bez získání akademického titulu.

(FIT) [Foto: FIT]



Obdiv osobnosti barokní architektury

Letošnímu výročí 300 let od úmrtí architekta Jana Blažeje Santini-Aichela se věnoval přední znalec jeho díla – prof. Pavel Kalina z Fakulty architektury ČVUT. Společně se zahraničními kolegy připravil 6. a 7. června 2023 v Římě mezinárodní konferenci, která shrnula dosavadní poznání Santiniho díla. Jeho význam přibližuje také výstava Skutečný Santini. Vystavené seminární práce studujících z FA ČVUT, zpracované pod vedení Pavla Kaliny a Josefa Holečka, se zabývají specifiky architektonické tvorby, zejména méně známými stavbami a jejich detaily. Expozice je až do prosince volně přístupná v ambitech poutního areálu Panny Marie Vítězné na Bílé Hoře v Praze. Otevřena je denně mimo pondělí mezi 10. a 18. hodinou.

MgA. Ondřej Šmída, FA [Foto: Jiří Ryszawy]

✓ **Již 12. ročník** odborné konference v rámci cyklu Regionální rozvoj mezi teorií a praxí se konal 1. června na Masarykově ústavu vyšších studií ČVUT. Hlavním tématem byl „Regionální rozvoj jako součást udržitelné transformace Evropy“. Konference byla rozdělena do tří tematických bloků „Města v procesu transformace“, „Nové rozvojové přístupy“ a „Chytře a udržitelně“. Vybrané příspěvky z konference budou publikovány v Acta Polytechnica a v časopise Regionální rozvoj mezi teorií a praxí, aby se s nimi mohli seznámit i ti, kdo se konference zúčastnit nemohli.

doc. Ing. arch. Vladimíra Šilhánková, Ph.D.,
MÚVS [Foto: MÚVS]



✓ Informační technologie

už dávno nejsou jen mužskou doménou. Na vlastní kůži se o tom přesvědčily i čerstvé absolventky Letní školy IT. Středoškolačky si na týdenním kurzu, který pořádá organizace Czechitas ve spolupráci s Fakultou informačních technologií ČVUT, vyzkoušely základy mnoha oblastí IT. Nabyté znalosti z oblasti programování, vektorové grafiky, robotiky nebo projektového řízení pak zúročily při tvorbě závěrečných projektů. Jejich prezentace a názorné ukázky se uskutečnily na slavnostním galavečeru před odbornou porotou.

(red) [Foto: Czechitas]



Santini ve vysokoškolské propedeutice

V souvislosti s připomínkou letošního významného výročí 300 let od úmrtí Jana Blažeje Santini-Aichela (1677–1723), českého architekta s výjimečným postavením ve vývoji evropské barokní architektury, se tým akademických pracovníků z Fakulty stavební a Masarykova ústavu vyšších studií ČVUT rozhodl uspořádat výstavu a následně také vydat knihu v rámci realizace projektu Santini ve VŠ propedeutice. Cílem je propojit Santiniho dílo s pedagogickou činností napříč obory vyučovanými na ČVUT a ve prospěch zvyšování kvality výuky „oživit“ přípravu studentů doktorského studia s důrazem na posilování jejich profesních kompetencí. Všechny zájemce o převyprávění nadčasového santiniovského příběhu a atraktivní způsoby vysokoškolského vzdělávání zveme na volně přístupnou výstavu, která probíhá od 3. září do 28. října v prostorách Fakulty stavební ČVUT.

Mgr. Kateřina Tomešková, Ph.D. (MÚVS), doc. Dr. Ing. Václav Liška (FSv)

I ve šťastných chvílích je dobré zůstávat s nohama pevně na zemi...

[Nejen o architektuře a její výuce hovoříme s prof. Vladimírem Šlapetou]

Prestižní cenu Jeana Tschumiho 2023 za architektonické psaní a kritiku, kterou uděluje jednou za tři roky na svých světových kongresech Mezinárodní unie architektů (UIA), získal letos teoretik a historik architektury Vladimír Šlapeta, absolvent ČVUT, který byl po Sametové revoluci nejdéle sloužícím děkanem Fakulty architektury (1991–1997 a 2003–2006) a dosud zde působí jako profesor na Ústavu teorie a dějin architektury. Cenu převzal 6. července na sjezdu UIA v Kodani. Stal se tak druhou osobností české architektury, které bylo uděleno tak vysoké ocenění mezinárodní architektonické komunity. Tou první byl architekt Karel Hubáček, jenž byl za televizní věž na Ještědu poctěn v roce 1969 Cenou Augusta Perreta za technologii v architektuře.

Pane profesore, gratuluji k významnému ocenění od Mezinárodní unie architektů. Přišlo mi symbolické, že to byl právě Karel Hubáček spolu s Jiřím Suchomelem, kdo vás v roce 1990 navrhl na prvního polistopadového děkana Fakulty architektury ČVUT. Kdyby byl stále na živu a měl jste možnost se s ním setkat, co z oblasti architektury byste spolu probírali?

S Jiřím Suchomelem jsem v polovině šedesátých let bydlel na stejné koleji a od té doby jsme byli v úzkém kontaktu a mohl jsem tak průběžně sledovat jeho profesionální dráhu. Po studiích odešel, stejně jako několik dalších „kolejáků“ – například Mirko Baum, Dalibor Vokáč a Emil Přikryl – do Hubáčkovy ateliéru SIAL v Liberci, kde jsem je občas navštěvoval a tam jsem poznal i Karla Hubáčka, jehož jsme uctívali. A v roce 1983 jsem se dokonce na kratší čas stal členem jeho ateliéru. Bylo to v době, kdy začal projekt na přestavbu Veletržního paláce pro Národní galerii a Hubáčkův ateliér si zařídil přímo ve vyhořelé ruině tohoto paláce své provizorní druhé pracoviště. Hubáček mne tehdy pověřil, abych společně s Václavem Králíčkem připravil výstavu prací ateliéru SIAL do Paříže a Západního Berlína, a proto mne na zkrácený úvazek zaměstnal. Vedle toho jsem občas pro SIAL a jeho přátele jak v Praze, tak i v Liberci pronesl řadu neoficiálních přednášek. Takže návrh na děkana byl výsledkem dlouholeté důvěry, která mezi námi panovala. V napjaté revoluční atmosféře na konci roku 1989 jsem sice s poměrně velkým náskokem vyhrál první kolo voleb, avšak v druhém kole, které se konalo těsně před Vánocemi, kdy už slovenští a moravští studenti odcestovali domů, mi nakonec chybělo pouhých jedenáct hlasů. Tehdy volila děkana celá akademická obec, tedy

asi 385 učitelů a studentů. Děkanem jsem pak byl zvolen až o rok později.

Takže byste s Karlem Hubáčkem měli hodně o čem diskutovat?

To určitě. On byl výraznou charismatickou osobností, s níž bylo možno hovořit prakticky o čemkoliv. Když dostal v roce 1996 Herderovu cenu, udělovanou na vídeňské univerzitě, požádal mne, abych ho do Vídně doprovázel a tehdy jsme na této cestě strávili společně tři dny. Vzpomínal nejen na obtíže, které musel se svým absolutním zaujetím pro věc překonávat při stavbě na Ještědu, ale také na těžkou válečnou dobu, kterou strávil na nucených pracích v Německu nedaleko Braunschweigu. S humorem líčil, jak se mu podařilo obelstít nacistické dozorce ve chvíli, kdy byli čeští studenti osvobozeni. Protože on tam často vystupoval jako mluvčí české skupiny, nacističtí dozorcí se mu chtěli na poslední chvíli pomstít, ale jemu se podařilo s vtipem a inteligencí nad nimi vyhrát a obelstít je. Byl vždy rozeným a respektovaným „guru“ a tuto roli posléze v SIALu dokonale naplnil. A tak bychom v těch zajímavých „vídeňských rozhovorech“ určitě pokračovali...

Cena Jeana Tschumiho za architektonické psaní a kritiku byla spolu s vámi udělena i dánské architektce Anne Beim. Čeho si ceníte na kolegyni, která spolu s vámi vchází do této síně slávy? Máte spolu hodně společného? Anne Beim, profesorka Královské akademie umění v Kodani, kde vede vědecké centrum CINARK, centrum průmyslové architektury, je mezinárodně uznávanou expertkou v oblasti trvalé udržitelnosti a ekologie. Tento aktuální problém byl také pod heslem „Sustainable Futures – Leave No One Behind!“ hlavním tématem

letošního kongresu. Její publikace a přednášky známé zejména v anglosaském světě znamenaly významný přínos v metodice zkoumání této oblasti. Poznali jsme se až na začátku ceremoniálu udělování cen, které se konalo na závěr kongresového jednání. Oba jsme však měli stejný nápad – navzájem jsme se obdarovali vlastními knihami. A brzy jsme našli i společné téma. Paní profesorka studovala na Pennsylvánské univerzitě u profesorů Josepha Ryckwerta a Davida Leatherbarrowa ve Filadelfii, kteří shodou okolností v říjnu 1989 zorganizovali na téže univerzitě mou přednášku. Anne Beim jsem překvapil, když jsem jí sdělil, že Joseph Ryckwert, mimochodem laureát ceny Jeana Tschumiho na kongresu unie v roce 2014 v Durbanu, pochází z polské židovské rodiny, která uprchla před válkou do Anglie a že mluví plynule polsky! Zajímavé je, že Anne Beim bydlí s manželem a třemi dětmi v Kodani na lodi. Tím i v soukromém životě demonstruje svůj vztah k trvalé udržitelnosti s šetrností a ohleduplností k přírodě a životnímu prostředí.

V médiích jste prezentován především jako teoretik a historik architektury s mimořádným přínosem k výuce a řízení fakulty i za spisy, muzejní výstavy a katalogy tvorby české avantgardy v mezinárodním kontextu a o současné evropské architektuře. Co rozhodlo o tom, že jste se po vystudování architektury na ČVUT věnoval architektonické praxi jen dva roky a velmi rychle se rozhodl, že o architektuře budete raději psát a přednášet?

Zčásti to byla shoda šťastných náhod a zčásti jsem si to zavinil sám. Během studia jsem vyhrál celostátní soutěž studentských vědeckých prací studií na téma mezinárodních vztahů naší avantgardy. V té době jsem také často navštěvoval profesora Bohuslava Fuchse v Brně. Ten si mého zájmu o dějiny architektury všiml a požádal mne, abych mu pro jeho publikaci o Janu Kotěrovi vypracoval rešerši o jeho studentských letech na akademii ve Vídni a potom mi doporučil, abych se ucházel o místo vedoucího architektonického oddělení v Národním technickém muzeu, které se mělo brzy uvolnit. Mezitím jsem už začal pracovat v projekci v Ostravě, ale po čase jsem to místo v muzeu – také díky přímluvě svých



prof. Ing. arch. Vladimír Šlapeta, DrSc., HonFAIA, HonFRIBA, HonFRIAS, BDA E.h., DWB

1972 abs. ČVUT (Ing. arch.)

1991 doktorát technických věd (DrSc., ČVUT)

1992 jmenován profesorem

1973–1991 vedoucí oddělení architektury Národního technického muzea v Praze

1991–1997 děkan FA ČVUT

1997–2006 místopředseda sekce architektury Akademie der Künste v Berlíně

2000 visiting scholar Kanadského centra pro architekturu CCA v Montrealu

2003–2006 děkan FA ČVUT

2006–2010 děkan FA VUT v Brně

2013–2014 Fulbright-Masaryk scholarship na Cooper Union v New Yorku

Profesní praxe na zahraničních univerzitách v Evropě, Severní a Jižní Americe

Nositel Stříbrné medaile Senátu ČR, ceny města Berlína, ceny města Brna, ceny Arhitekt-Prize Triennale architektury v Bukurešti, medaile Bene merentibus ve Varšavě, ceny Jeana Tschumiho Mezinárodní unie architektů UIA aj.

Je autorem více než tří desítek výstav a publikací a studií v předních světových časopisech v 23 jazycích o české a středoevropské moderní architektuře.

učitelů profesora Františka Čermáka a profesora Jiřího Štursy z ČVUT – dostal. Najednou jsem měl v karlínské Invalidovně okolo sebe celé dílo Kotěry, Gočára, Janáka, Chochola, Roškota a dalších, a to byla velká výzva, abych s tím něco udělal. Měl jsem ovšem s publikováním velké potíže vzhledem ke svému původu: můj otec architekt byl za své politické názory po únorovém puči 1948 permanentně postihován. Delší články mi naše architektonické časopisy odmítaly a u kratších příspěvků redakce škrtyly můj podpis. A tak jsem začal své práce posílat do zahraničí a začaly mi je tisknout nejvýznamnější

světové revue – Casabella, Domus, Bauen und Wohnen, Architectural Review, Bauwelt apod., což vyvolávalo velkou nevoli vedení Svazu architektů, které se pokusilo mne z muzea odstranit. Ředitel muzea doktor Kuba mne ovšem nakonec ubránil s tím, že mi dal „jen“ důtku „za nedovolené publikování v zahraničí“. Na povolení komunistické strany obhájit kandidátskou práci jsem pak musel čekat sedm let! Tímto dlouholetým soubojem jsem ovšem získal určité sympatie v architektonické komunitě a také mnoho významných kontaktů v zahraničí, které jsem mohl později zúročit. Chyběla mi však možnost sdělovat

to, co jsem probádal, mladší generaci. To mi umožnila teprve Sametová revoluce a vstup na fakultu.

O architektuře a architektech, českých i světových, víte jako málokdo v této zemi. Které osobnosti v tomto oboru považujete za nejoriginálnější? A které jejich objekty a proč?

Potkal jsem opravdu velkou řadu světově proslulých architektů. Ale největší dojem ve mě zanechal učitel mého otce, berlínský architekt profesor Hans Scharoun, jenž žil v letech 1893 až 1972. Byl to opravdový genius. Jeho posun od expresionistické architektury přes aerodynamický funkcionalismus k originálnímu konceptu organické architektury, který vyvrcholil stavbou berlínské filharmonie pro Herberta von Karajana, byl naprosto ojedinělý. Ačkoliv v této stavbě opustil pravouhloú soustavu, je celá komponována sice funkčně, avšak ve volných formách s velkou prostorovou imaginací bez dnes používaného digitálního způsobu projektování, kterým disponují dnešní architekti. Jsem šťasten, že jsem ho na konci šedesátých let mohl ještě poznat.

Osobně jste se setkal s velkým počtem renomovaných architektů, takže na vás jistě zapůsobili i další... Mnoho velkých osobností dalších generací jsem potkal proto, že jsem je buď provázel po Praze, anebo jsem se s nimi setkal na svých zahraničních cestách. Uvedu jenom tři. V lednu 1991 zavítal do Prahy britský architekt James Stirling, který nás během studií fascinoval svými „instrumentálními“ stavbami univerzitních budov v Leicesteru a Cambridge a o patnáct let později, když se stavbou Státní galerie ve Stuttgartu stal jednou z nejvýraznějších představitelů postmoderní vlny. V New Yorku jsem potkal děkana Cooper Union s českými kořeny z Kutné Hory Johna Hejduka. Několikrát mne pozval k přednáškám na jeho škole a vždy ho zajímala dvě témata – český funkcionalismus a Hans Scharoun. Hejduk, tento básnivý architekt, nám v Praze zanechal památník „Dům sebevraha a dům matky sebevraha“, připomínající oběť Jana Palacha a dnes situovaný u Mánesova mostu, a profesorka naší fakulty Hana Seho se svými studenty postavila na plateau před Fakultou architektury „Rolling House“ posthum podle Hejdukových skic. A tím třetím je portu-

galský architekt Alvaro Siza Viera, který ve svém díle propojil impulsy z tradice středozezemní architektury s inspirací z díla Alvara Aalta a severských zemí. Siza, extrémně vzdělaný v dějinách architektury, si užíval historické Prahy „plnými doušky“ a jejího ducha zachytil několika fascinujícími perokresbami...

Můžete fundovaně srovnávat. Jak na tom podle vás je současná česká architektura?

Od direktivního řízení projekční činnosti socialistické éry k svobodné architektonické tvorbě v době tržního hospodářství vedla sice obtížná, ale poměrně rychlá cesta během devadesátých let. Architekt se z manipulovaného zaměstnance stal znovu reprezentantem svobodného povolání s plnou zodpovědností za výsledky své práce. Přes tento posun ještě nemůžeme být úplně spokojeni a měli bychom si vzít příklad třeba ze Slovinska, kde se tento „transfer“ podařil ještě lépe.

Máte letité zkušenosti z výuky budoucích architektů, učil jste a děkanoval nejen na vaší Alma mater, tedy Fakultě architektury ČVUT, ale i na brněnském VUT. Jací vlastně jsou dnešní studenti? Vidíte rozdíl mezi těmi, kteří studovali před čtyřiceti roky, a těmi současnými? Nemám na mysli jen využívání digitálních technologií...

Ta technologie hrála ovšem také svou roli. Když jsem šel do prvního ročníku, daroval mi otec krásnou švýcarskou rýsovací soupravu „Richter“ a řekl mi: „Ta ti vydrží

➤ **Hned po Sametové revoluci nám šlo především o to, aby se do výuky zapojili architekti, kteří opravdu staví domy a vedou v praxi architektonické kanceláře. To se v Praze skutečně podařilo daleko úspěšněji než na dalších našich technických univerzitách.**

na celý život!“ Za rok se objevil Rotring a všechno bylo jinak. A v devadesátých letech se přešlo na digitální způsob projektování. Velké prkno s příložením vystřídaly laptopy. Místo celku je vidět detail a celek je potřeba zachovávat v paměti. Důsledkem ovšem je jistý schematicismus, vnášený do procesu strojem a omezení architektonického přemýšlení volnou skicou. Proto například Alvaro Siza na univerzitě v Porto v prvních dvou letech zakazuje používat počítače: všichni studenti musí navrhovat čtyři semestry tradičním klasickým způsobem, teprve v dalších ročnících se přechází na digitální metody. Před čtyřiceti lety jsme také více četli než ti dnešní, i když je třeba vzít v úvahu, že dnes se znalosti vstřebávají jinými cestami. Ale když dnes studenti hledají nějaké informace, klikají na google, kde dostanou jednoduchou, ovšem parciální odpověď, zatímco my jsme procházeli několik ročníků třeba časopisu INDEX nebo Přítomnost a při tom objevili mnoho zdánlivě nesouvisejících faktů z různých oblastí kultury a politiky a ty pomohly vytvořit si daleko komplexnější pohled na celou dobu.

Akademické prostředí znáte velmi dobře nejen vzhledem k mnohaletemu děkanování na Fakultě architektury ČVUT v Praze i VUT v Brně, ale i díky svému čtyřletému prorektorování na pražské technice. Máte i zkušenosti ze zahraničí – působil jste jako hostující docent v Berlíně a ve Vídni, měsíc před listopadovou revolucí jste přednášel na Harvardu, Yale a dalších amerických univerzitách... Jak si v mezinárodní konfrontaci vede naše univerzita? Jaká jsou její pozitiva a negativa?

Integrace naší fakulty na ČVUT do mezinárodní sítě univerzitní spolupráce byla po izolaci v komunistickém systému jednou ze základních programových priorit a sledovali ji, každý svým způsobem, i všichni moji nástupci ve funkci děkana. K tomu, abychom se dostali až mezi ty úplně špičkové školy v mezinárodním srovnání, chybí jeden základní předpoklad: máme nejhorší vysokoškolský zákon v Evropě, který neumožňuje produkovat excelenci a podporuje mediokratismus a populismus. Pro naše západní sousedy je litera českého vysokoškolského zákona naprosto nepochopitelná.



6. červenec 2023, Kodaň: prof. Vladimír Šlapeta přebírá ocenění Mezinárodní unie architektů. Na snímku spolu s ním prezident UIA José Luis Cortés, prof. Anne Bein a prof. Ashraf Salama.

A v čem je pražská výuka budoucích architektů jiná – míněno v porovnání s ostatními školami architektury v naší zemi, a především na prestižních školách v zahraničí?

Hned po Sametové revoluci nám šlo především o to, aby se do výuky zapojili architekti, kteří opravdu staví domy a vedou v praxi architektonické kanceláře. To se v Praze skutečně podařilo daleko úspěšněji než na dalších našich technických univerzitách. Zahraniční studenti programu ERASMUS si velmi cení, že ateliérovým konzultacím je věnována velká péče. Výuka je však rozdrobena do desítek ateliérů, jejichž úroveň je velmi rozdílná. Na předních západních univerzitách je ateliérová výuka soustředěna do šesti až deseti ústavů vedených výraznými tvůrčími osobnostmi s mezinárodní prestiží. Co dohánět máme i v úrovni doktorských prací.

Na Fakultě architektury ČVUT se koná spousta výstav i přednášek renomovaných osobností architektury, takže studenti mají možnost se seznámovali opravdu s tím nejlepším. Kterou osobnost byste rád pozval, aby studenti inspirovala nejen z pohledu historických úspěchů, ale i současné architektury?

Například Yvonne Farrell a Shelley McNamara, laureátky Pritzkerovy ceny z roku 2020 z Irsko, které dokazují, že

i ženy-architektky v malé zemi se skromnějšími možnostmi jsou schopny produkovat vynikající architekturu. Nebo mladého slovinského architekta Roku Žnidaršiče, který poté, co postavil půvabnou sportovní halu na předměstí Lublaně, převzal úřad náměstka primátora a hlavního architekta města.

Kdy jste se na své Alma mater cítil nejšťastnější? Vybaví se vám jedna situace, která je nejsilnější?

Z pohledu zpět byla šťastná první léta studia – ještě v budově v Zikově ulici, kterou dnes obývá Vysoká škola chemicko-technologická. Bylo to od října 1965, kdy začalo bublat Pražské jaro a objevovaly se náznaky větší svobody. Tato nezapomenutelná atmosféra byla pak brutálně zastavena sovětskými tanky 21. srpna 1968. Zelená louka mezi kampusem a Vítězným náměstím jimi byla tehdy zcela zaplněna. Byl to otřesný pohled a do budoucnosti se nám otvírala velmi pesimistická perspektiva. Proto je třeba i ve šťastných chvílích zůstat „s nohama pevně na zemi“ – podmínky života se mohou nečekaně bez našeho vlastního přičinění rychle změnit... Nejsilnější moment nastal, když jsem 11. ledna 1991 poprvé vyhrál děkanské volby. Asi pět minut poté se v mé kanceláři objevil pan profesor Jan Hird Pokorný z New Yorku, osobnost později oceněná čestným doktorátem ČVUT, a řekl památnou větu: „Zažil jsem na Columbia

University osm děkanů a nejlepší byl ten, který dělal nejmenší změny.“ Často jsem si na to později vzpomněl. Já jsem musel dělat velké změny, vypsal jsem konkurzy na všechna místa a prosadil do vedoucích míst architektky z praxe i ze zahraničí, avšak zároveň jsem musel „vybalancovat“ napětí mezi původními zaměstnanci fakulty a těmi nově příchozími. Přitom jsem byl kritizován z jedné strany pro přílišný radikalismus a z druhé strany pro přílišnou toleranci. Ale já jsem musel při těch změnách – personálních i obsahových – zachovat i řádný průběh výuky. Nebylo to jednoduché, ale nakonec se ta transformace podařila. Byla to velká zkušenost, ale stálo to za to. Ostatně v odůvodnění k udělení Ceny Jeana Tschumiho je zmíněna i moje činnost jako děkana v Praze a v Brně, takže si toho všimli i v zahraničí...

A kdy jste naopak spokojen nebyl?

Spokojen jsem nebyl, když se diskuze ve fakultním senátu příliš vyostřily a používaly se i neobjektivní argumenty. Po letech mohu prozradit, že dvakrát jsem musel být přímo ze senátu odvezen na kardiologické oddělení vinohradské nemocnice.

Máte tip na osobnost, která by se do mezinárodního architektonického společenství mohla zapsat obdobně jako vy a architekt Hubáček? Vidíte někoho takového mezi současnými architektky či dokonce mezi studenty?

Česká sekce UIA na základě návrhů členů Obce architektů nominovala letos na jaře Josefa Pleskota na zlatou medaili UIA, Martina Rajniše na cenu Augusta Perreta v oblasti architektonických technologií a Ivo Obersteina na cenu Patricka Abercrombieho za urbanismus. Všichni tři byli velmi kompetentními kandidáty a já bych jim takové ocenění velmi přál. Je to ovšem vždy určitá loterie – jury musí při udělování cen zohledňovat i teritoriální hlediska zastoupení kontinentů apod. Abychom byli úspěšní v mezinárodním měřítku, museli bychom být také aktivní i v architektonické diplomacii a tu, jak se před časem vyjádřil profesor Švácha, zatím postrádáme. Vhodné kandidáty – i z mladších generací – bychom jistě našli.

Vladimíra Kučerová

[Foto: archiv prof. Šlapety a FA ČVUT]



let

S



V roce 2013 na ČVUT vznikl Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC), jenž měl ambiciózní vizi: propojit informatiku s obory, jako je strojírenství, robotika, elektrotechnika, biomedicína, energetika či stavebnictví. Jak se jubilujícímu výzkumnému pracovišti ČVUT daří naplňovat původní záměry? Nahlédněte spolu s námi alespoň do některých projektů...

[Foto: Jiří Ryszawy]



Na cestě k evropské AI excelenci

Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (CIIRC) má za sebou první úspěšnou dekádu svojí existence. Už od začátku měli jeho zakladatelé a vedení ambiciózní cíl: vybudovat v pražských Dejvicích evropské centrum excelence v oblasti umělé inteligence, robotiky, strojového učení a pokročilé výroby, které se bude v úzké spolupráci s předními vědecko-výzkumnými týmy na světě zabývat hlavními prioritami průmyslu a společnosti a svým zaměřením pokryje jak základní, tak aplikovaný výzkum a inovace. Jak se daří jej naplňovat?

Co zpravidla jakýkoli podnik potřebuje kromě celkové vize pro svůj rozjezd a další fungování? Budovu, lidi, zázemí a infrastrukturu, dále také partnery a projekty, díky kterým vzniká kýžený produkt. U moderní vědecké instituce je to velmi podobné. Aby na toto všechno dosáhl, musel CIIRC svým potřebám v dané fázi vývoje flexibilně přizpůsobovat strategii získávání grantových projektů. Pokud vědecká instituce nemá jistý stálý přísun prostředků, například v podobě institucionálního financování, jsou to právě grantové projekty, které představují významný zdroj financí i kapacit pro rozvoj. V případě CIIRC téměř identicky korespondují s jeho postupným růstem

Stavba a vybavení

V době svého založení v roce 2013 neměl jako nový univerzitní institut vlastní objekt,

proto zahájil svou činnost v provizorních prostorách. Záhy nato vznikla v CIIRC projektová kancelář, která má na starosti přípravu a zpravidla i následnou realizaci strategických rozvojových projektů. Tím prvním se stala výstavba budovy na ulici Jugoslávských partyzánů. Během několika měsíců byl připraven návrh projektu „ČVUT-CIIRC“ s cílem získat finanční prostředky na výstavbu a zařízení budovy. To se podařilo, když v květnu 2014 vláda ČR projekt schválila, a umožnila tak rozsáhlou investici ve výši 1,43 miliardy korun ze státního rozpočtu. Díky tomu byla o tři roky později – v květnu 2017 – v areálu ČVUT v Dejvicích slavnostně otevřena moderní budova. Nová dominanta náměstí s unikátní fasádou v kombinaci skla a speciální fólie slouží výzkumným a vývojovým akti-

vitám CIIRC ČVUT a je zároveň sídlem rektorátu ČVUT.

Budování výzkumných kapacit

Od samého počátku institut usiloval o vytvoření tvůrčího a otevřeného akademického prostředí pro provádění skutečně špičkového výzkumu. Aby bylo možné rozšířit vlastní výzkumný potenciál, bylo potřeba získat vědecké kapacity ze zahraničí. Přesně na to byla zaměřená grantová výzva „Excelentní výzkumné týmy“ v rámci Operačního programu Věda, výzkum, vzdělávání. CIIRC ČVUT uspěl hned se třemi projekty, které tak v roce 2017 umožnily návrat výjimečných českých vědců a odborníků v oblasti umělé inteligence (AI), strojového učení a robotiky. Své nové výzkumné týmy tak mohli vybudovat Dr. Josef Urban (projekt AI&Re-

asoning), Dr. Josef Šivic (projekt IMPACT) a prof. Robert Babuška (projekt R4I), což představovalo prostředky v objemu přesahujícím 400 mil. korun na období šesti let.

Rozvoj partnerství – národních, evropských i mezisektorových

Spolupráce s průmyslem tvořila vždy páteř hlavních aktivit. K navázání a následně upevnění silných vazeb s českými firmami přispělo Národní centrum kompetence Kybernetika a umělá inteligence (NCK KUI). Tento projekt s rozpočtem 300 mil. korun (z toho dotace činila 240 mil. Kč) po čtyři roky podporoval společný výzkum sedmi akademických partnerů a 22 průmyslových podniků. Výstupem jsou zejména softwarové aplikace, funkční vzorky a prototypy, ale i řada publikačních výsledků v oblastech, jako jsou robotika a kybernetika pro průmysl, smart cities a inteligentní dopravní systémy nebo bezpečnost kritických infrastruktur.

Příběh projektu RICAIP (anglická zkratka pro Výzkumné a inovační centrum pro pokročilou průmyslovou výrobu) začal už v roce 2016, kdy byla za přítomnosti německé kancléřky Angely Merkelové a premiéra Bohuslava Sobotky podepsána dohoda o spolupráci mezi Německým institutem pro umělou inteligenci (DFKI) a CIIRC ČVUT. Úspěšná česko-německá spolupráce se rozšířila o další partnery – o německý institut ZeMA, v Česku o CEITEC VUT, a v roce 2019 vyústila ve společné získání jednoho z největších projektů EU v oblasti Průmyslu 4.0 v objemu 49,8 mil. EUR. RICAIP je distribuované evropské centrum excelence pro vývoj flexibilní výroby s využitím umělé inteligence a inteligentní robotiky. Díky významným investicím byl na CIIRC ČVUT vybudován špičkově vybavený Testbed pro Průmysl 4.0, který nabízí jedinečnou infrastrukturu pro vývoj a testování inovativních řešení pro chytré továrny. Má za cíl transfer znalostí, podporu inovací a poskytování digitálních služeb pro průmysl. Navíc přišly další posily – na pozici tzv. RICAIP tenure trackers se podařilo získat experty, jako jsou Tomáš Mikolov, Torsten Sattler, Martin Suda nebo Mikoláš Janota. Bez podpory RICAIP by tito talentovaní vědci v oblasti umělé inteligence, strojového vnímání a uvažování tvořili špičkové výsledky s největší pravděpodobností v zahraničí. Díky RICAIP se institut CIIRC stal hybnou silou české i evropské AI scény.

Evropský ekosystém AI a silné mezinárodní vazby

Od roku 2020 podporuje Evropská komise spolupráci v rámci tzv. sítě evropských center excelence v oblasti umělé inteligence. Tyto sítě – v současné době se jedná celkem o šest uskupení, jsou klíčovým prvkem strategie EU pro umělou inteligenci. Sdružují stovky nejlepších evropských výzkumných týmů, které společně řeší zásadní vědecké a technologické výzvy AI pro její reálné zavádění v různých oblastech. Díky předchozímu aktivnímu zapojení CIIRC do nezávislých evropských iniciativ CLAIRES a ELLIS, jejichž členem CIIRC od roku 2019 je a také vede jejich pražské kanceláře, se podařilo navázat klíčová strategická partnerství. Tak se CIIRC stal součástí tří z prvních pěti úspěšných projektů, a to sítě ELISE a TAILOR a podpůrného projektu VISION. Po tomto výjimečném úspěchu následovalo zapojení do dalších dvou sítí: euROBIN v roce 2021 a ELIAS od podzimu roku 2023. Celkový objem prostředků pro CIIRC činí 1,7 mil. EUR. CIIRC potvrdil své postavení v klíčovém evropském ekosystému AI.

Posilování excelence: Individuální a EU výzkumné granty

CIIRC ČVUT je také místem realizace výzkumných projektů, které získávají jednotliví vědci na základě své excelence nebo jsou výsledkem úspěchu výzkumných týmů ve skutečně kompetitivních grantových soutěžích. Po úspěchu dr. Josefa Urbana, který realizoval svůj ERC Consolidator Grant „AI4REASON“ v oblasti umělé inteligence a uvažování právě na CIIRC, ocenila Evropská výzkumná rada (ERC) projekt FRONTIER Dr. Josefa Šivice. Ten tak bude moci díky získání prostředků z ERC Advanced Grant 2022 ve výši téměř 2,5 mil. EUR rozvíjet v následujících třech a půl letech řešení v oblasti počítačových systémů schopných učit se v dynamicky se měnícím světě. Příkladem je ovšem více: Dr. Mikoláš Janota obdržel od MŠMT téměř 39 mil. Kč na projekt POSTMAN v rámci ERC CZ, jenž podporuje úspěšné projekty v ERC hodnocení, které nedosáhly na podporu z důvodu nedostatku finančních prostředků. Sjednacené reprezentaci 3D map se díky podpoře EXPRO věnuje Dr. Torsten Sattler, kterého ocenila Grantová agentura ČR. Jednou z podmínek úspěšného splnění projektu je také podání návrhu projektu ERC. Výzkumná skupina doc. Tomáše

Pajdly spolu s mezinárodními partnery dokončila „ARTwin“, ve své výzvě nejlépe hodnocený projekt zabývající se výzkumem digitálních dvojčat pro Průmysl 4.0. V souhrnu tyto a celá řada dalších projektů financovaných zejména z evropských programů na podporu výzkumu přinesla v posledních letech institutu téměř 15 mil. EUR.

Směrem k udržitelnosti: služby malým a středním firmám

CIIRC promptně zareagoval na aktuální evropské priority, které se promítly i do nastavení nového programu „Digitální Evropa“. Do dvou hlavních schémat v roce 2022 se podařilo spolu s partnery připravit a následně uspět se dvěma projekty – EDIH ČVUT jako Evropské digitální inovační centrum (s celkovým rozpočtem 3,95 mil. EUR) a AI-MATTERS jako Testovací a experimentální zařízení pro výrobu (Testing and Experimentation Facility – TEF, s celkovým rozpočtem 60 mil. EUR). CIIRC díky tomu může aktivně pomáhat českým a evropským firmám, zejména malým a středním podnikům, ale i subjektům veřejné správy při jejich digitální transformaci a zavádění digitálních technologií. Institut se spolu s partnery zaměřuje na poskytování individuálně přizpůsobených služeb v oblasti testování a ověřování nových pokročilých řešení založených na umělé inteligenci. Podpora je určena firmám i institucím, které čelí digitálním výzvám, aby mohly posílit svou efektivitu či konkurenceschopnost. Institutu tyto dva projekty přinesou v souhrnu více než 6 mil. EUR na období následujících čtyř let.

Hnací silou evropské spolupráce při rozvoji inovací a technologických řešení pro výrobní ekosystém je Evropské inovační společenství pro výrobu EIT Manufacturing. ČVUT jako univerzita je členem EIT Manufacturing od samého začátku. Prostřednictvím dvou součástí, tedy kromě CIIRC také Fakulty strojní, bylo dosud realizováno 45 projektů s aktivitami financovanými částkou 1,9 mil. EUR v oblasti pokročilých výrobních technologií a inovací, zejména formou přenosu digitálních znalostí v Průmyslu 4.0 a vzdělávacích aktivit. Od roku 2020 je navíc CIIRC ČVUT oficiálním EIT Manufacturing Hubem pro Českou republiku a jako hlavní kontaktní místo zapojuje české firmy a inovátory do digitalizačních projektů EIT Manufacturing.

Ing. Mgr. Eva Doležalová, CIIRC

[Foto: Jiří Ryszawy]



CIIRC již dospěl a musí se s ním počítat!

Od listopadu 2018 stojí v čele CIIRC ČVUT Mgr. Ondřej Velek, Ph.D., jenž se řízení ujal po otci-zakladateli prof. Vladimíru Maříkovi. Jak ředitel tohoto vysokoškolského ústavu, zaměřeného na moderní vědecké oblasti, jakými je informatika, robotika a kybernetika, hodnotí vývoj institutu a kde vidí jeho budoucnost?

Jak si vlastně institut stojí po deseti letech navenek velmi atraktivní činnosti? Dle Výroční zprávy se vloni na CIIRC řešilo 62 národních a 41 evropských projektů, což je opravdu úctyhodný počet...

Ano, jsem moc rád, že CIIRC si za deset let své existence našel pevné místo ve vědeckém světě. Věřím, že kdekoliv zazní slovo umělé inteligence, robotika, Průmysl 4.0, zasvěcenému se vybaví i CIIRC. S většinou odborníků v oboru mají, nebo měli, naši lidé nějaký společný projekt. Naši zaměstnanci se v tisku denně vyjadřují k tématům, která nás všechny zajímají. CIIRC již dospěl a musí se s ním počítat!

A které z nich patří mezi ty nejprestižnější, které dělají dobré jméno nejen institutu, ale celému ČVUT? Můžete zmínit některé z nich, které i vám osobně dělají velkou radost? Radost mám vždy z každého projektu. Třeba když se začínajícímu výzkumníkovi podaří získat jeho první samostatný GA ČR projekt.

Mám-li ale vyjmenovat něco konkrétnějšího, mám velkou radost, že se nám podařilo společně s T-Mobile vybudovat první samostatně stojící průmyslovou 5G síť v České republice právě v našem Testbedu. A díky tomu můžeme zase řešit nové typy projektů. Například náš průmyslový projekt s pětiosým Delta robotem přes 5G síť přenáší velké množství obrazových dat ke zpracování algoritmy strojového učení a na základě výpočtů se pak robot pohybuje hladce a synchronizovaně se situací na výrobní lince. Díky skoro nulové latenci 5G sítě se to děje v reálném čase. Je to jen malý střípek budoucnosti, ale 5G síť umožní strojům, ale třeba i autům, aby si vyměňovaly informace ze svých kamer a čidel a v reálném čase se podle nich rozhodovaly. A teď z jiné oblasti, radost mám z trvale

špičkových výsledků studentského týmu Honzy Šedivého, který stále vylepšuje jejich chatbota Alquista a pravidelně s ním dosahuje na stupně vítězů v prestižní soutěži Amazonu s názvem Alexa Prize.

Institut má ve svém názvu informatiku, robotiku a kybernetiku. Je zastoupení těchto oborů rovnocenné, nebo ne – a proč?

A jaká je přesná definice těchto oblastí? Jsem rád, že je máme v názvu všechny. Vzájemně se tak prolínají a já vůbec netuším, kde je mezi nimi přesná hranice.

V poslední době se hodně mluví o využití – a bohužel i možném zneužití – umělé inteligence. Jakým směrem se nyní ubírá výzkum CIIRC v této oblasti?

A vy osobně problém s „utržením“ umělé inteligence nemáte? Není důvod se bát žádné nové technologie! Je to strašně silný nástroj, který nám teď otevírá nepředstavitelné možnosti. A ano, každý nástroj lze zneužít. Pořád je to ale jen nástroj v našich rukách. Anebo vy se ptáte na tu „umělou inteligenci“ rovnocennou lidem? To je podle mě ekvivalentní otázka, jako jestli jsou ve vesmíru další inteligentní bytosti. Já si myslím, že nejspíš ano. Ale ten vesmír je obrovský, k jiným světům je cesta tak strašně daleká.

Při vzniku institutu byl kladen velký důraz na mezinárodní spolupráci, což se zjevně daří, o čemž svědčí spousta mezinárodní spolupráce přímo na projektech EU, pořádání konferencí a seminářů, zapojení do mezinárodních vědeckých týmů. Jaké klíčové aktivity vás čekají v nadcházejícím zimním semestru?

Ten seznam konferencí a událostí, na nichž se aktivně podílíme, by byl

hodně dlouhý. Nicméně bych chtěl zmínit moderně koncipovanou konferenci na téma proč se nebát umělé inteligence, která se uskuteční 25. října, či konferenci k aktuálním problémům energetiky s důrazem na informatické aspekty, ta proběhne 13. prosince. Národní centrum Průmyslu 4.0 a RICAIP Testbed pro Průmysl 4.0 se společně s firemními partnery chystají na Mezinárodní strojírenský veletrh, kde na 200 m² představí inovace a chytrá řešení pro firmy. Za zmínku stojí i CIIRC Executive Academy, kterou v tomto semestru rozjíždíme pro vedoucí pracovníky z průmyslu.

Takže se vám daří rozšiřovat spolupráci s průmyslem? Vaše unikátní pracoviště – experimentální laboratoř Testbed pro Průmysl 4.0, poutá pozornost našich i zahraničních vědců i médií. Je zajímavé i pro firmy? A máte vůbec kapacity pro rozšiřování takového spolupráce?

Šikovných lidí je obecně nedostatek. Ale zrovna Testbed sám přitahuje mladé, schopné a zapálené lidi. Podívejte se okny večer do svítícího Testbedu. Uvidíte tam studenty a mladé výzkumníky.

Kde byste rád viděl CIIRC za dalších deset let? Prostorové ani finanční potíže myslím nemáte, přízeň univerzity i mezinárodní vědecké komunity – včetně Evropské unie – též máte, takže by vašim smělým záměrům nemělo nic moc stát v cestě...

Snadněji by se řídil ústav, kde by institucionální financování tvořilo tak třetinu. CIIRC má od svého počátku takto jistých jen kolem tří procent. Ale lepší se to. Všechny ostatní peníze si musíme tvrdě vybojovat v soutěžích. Jsou to ale krátké peníze.

Vladimíra Kučerová
[Foto: Jiří Ryszawy]

Experimentální pracoviště CIIRC ČVUT Testbed pro Průmysl 4.0 jakožto nedílná součást česko-německého výzkumného centra pro pokročilou průmyslovou výrobu RICAIP prošlo v uplynulých měsících významným rozšířením, a to především o další technologie průmyslové aditivní výroby.



Aditivní výroba v Testbedu pro Průmysl 4.0

Testbed a jeho výzkumné týmy se od počátku jako jedním z klíčových témat zabývají modulární flexibilní výrobou, která je velmi důležitá pro koncept tzv. smart factory. V rámci centra RICAIP pracují na tomto tématu týmy CIIRC ČVUT spolu s partnery v CEITEC VUT v Brně, DFKE a ZeMA v Saarbrückenu v Německu a rozšiřují jej o další aspekty, zejména v kontextu distribuované výroby. Aditivní výroba, která umožňuje rychlé prototypování a nákladově efektivní kusovou výrobu, je důležitou technologií umožňující rychlou změnu nástrojů nutných pro manipulaci s různými tvary předmětů. Flexibilita výrobních linek je založena právě na schopnosti adaptovat výrobní prostředky pro jiný typ dílů a koncových výrobků.

Robotický 3D tisk

Oproti tradičním metodám 3D tisku nabízí robotická víceosá aditivní výroba významné výhody a poskytuje větší volnost při navrhování složitých tvarů a geometrií, protože umožňuje širší rozsah pohybů nástroje. Navíc usnadňuje tisk větších objektů a rozšiřuje škálu tisknutelných materiálů. Proces nastavení této technologie je však ve srovnání s tradičními 3D tiskárnami složitější, nákladnější a časově náročnější a vyžaduje také specializované vybavení a odborné znalosti.

V Testbedu jsme představili nové řešení pro robotický FDM (metoda tvorby plastového dílce z taveného filamentu), které zjednodušuje složitý proces nastavení víceosé aditivní výroby a které účinně řeší složitost systému od zadání modelu dílu až po ode-

brání vytištěného kusu. Prostřednictvím sady softwarových nástrojů integrovaných do prostředí Siemens NX lze všechny kroky nutné pro přesný 3D tisk zadaného dílu spustit „na stisk tlačítka“. Díky tomu mohou pracoviště robotického tisku obsluhovat i osoby, které nejsou specialisty na robotiku ani aditivní výrobní technologie.

Součástí řešení je mimo jiné laserový sledovač (laser tracker) ve zpětné polohové vazbě robota, díky němuž se výrazně zvyšuje přesnost vytištěných dílů. Pracoviště robotického 3D tisku bylo také vytvořeno jako digitální dvojče v prostředí NX CAM, které umožňuje přesně simulovat samotný 3D tisk.

Laserové technologie

Testbed je též vybaven dalšími technologiemi robotické aditivní výroby, jako je laserová robotická buňka, která disponuje dvěma výměnnými pracovními hlavami pro aditivní technologii LMD (metoda tvorby kovových dílců z laserem taveného prášku nebo drátu). Ty jsou pohybovány průmyslovým robotem KUKA řízeným systémem Sinumerik. Kromě výroby dílů s komplexním tvarem lze pracoviště s výhodou využít také pro opravy poškozených dílů, například částí nástrojů. Výhoda laserové technologie je v menším vneseném teple do dílu oproti technologiím využívajícím elektrický oblouk, avšak stále při zachování dobré produktivity výroby. Díky tomu se v dílu tvoří menší zbytková napětí a nedochází k výrazným deformacím dílu po zchladnutí. Významným výzkumným tématem je inprocesní kontrola teplotního pole celého dílce. Cílem je omezit přehřátí

materiálu, které způsobuje znehodnocení geometrie. Pokud je díl vyroben laserovým svazkem s výkonem optimalizovaným pro různé skupiny vrstev, výrazně se zlepšuje geometrická přesnost dílce a kvalita povrchu po navaření.

Hybridní technologie

Robotická buňka pro hybridní výrobu propojuje do jednoho celku výrobní technologii 3D tisku z plastu a robotické obrábění. Výstupním výrobkem je velkoformátový plastový dílec, což může být například forma pro laminování dílců z kompozitních materiálů či specifické upínací přípravky. Robot KUKA řízený systémem Sinumerik nanáší na dané dráze plast roztavený extrudérem. To umožňuje výrobu velkoformátových součástí z plastových pelet, kdy limitem velikosti výrobku je pouze pracovní prostor stroje, který nese extruder. Vstupním materiálem jsou pelety, které navazují na materiály používané pro tlakové vstřikování plastů. To umožňuje výrobu z velké škály polymerních materiálů, a lze tak poskytnout výrobku potřebné mechanické vlastnosti dle konkrétní aplikace. Aditivní technologie je doplněna druhým robotem STÄUBLI, který v buňce následně dokončuje výrobek pomocí technologie obrábění frézovacími vřetenem. Obrobením získají funkční plochy dílu požadovanou finální jakost povrchu a požadované rozměry.

Ing. Pavel Burget, Ph.D. (CIIRC),
Ing. Martin Novák (FS),
Ing. Michal Rytíř (FS, CIIRC)
[Foto: Jiří Ryszawy]

Roboti dávají druhý život bateriím z elektromobilů

Automatizace a robotika se staly v minulých dekádách synonymem pro hromadnou výrobu, která výrazně snížila výrobní náklady, zvýšila dostupnost zboží a zvýšila životní úroveň velké části společnosti. Nízké výrobní náklady přinesly i negativní dopady: plýtvání s materiálovými i energetickými zdroji. Výrobky se přestalo vyplácet opravovat a začala se zkracovat jejich morální životnost.

Z pohledu automatizace a robotizace je rozebrání používaného výrobku a jeho případná oprava technologicky mnohem náročnější než jeho výroba. Důvodů je celá řada, ale mezi hlavní patří typová rozmanitost zpracovávaných výrobků a používáním výrobku způsobené tvarové odchylky od konstrukčního návrhu.

Na CIIRC ČVUT ve skupině inteligentní systémy pro průmysl vznikl prototyp flexibilní továrny, která se na práci s oběma typy variability specializuje. Na typovou rozmanitost cílíme metodami modelem řízené výroby a na tvarovou variabilitu zapojením metod strojového vnímání. Modelem řízená výroba používá obecný řídicí systém obsahující formální popis řízeného výrobního systému a konkrétního typu výrobku. Jedná se o posun od procedurálního přístupu, při kterém se definuje výrobní procedura jako sekvence pevně daných výrobních operací, k deklarativnímu stylu, ve kterém se definuje, jaké akce daný výrobní systém může udělat, a dále jeho počáteční a cílový stav. Nový výrobek se pak do systému přidává pomocí modelu popisujícího jeho konstrukci, což je obvykle mnohem jednodušší než naprogramování nového výrobního postupu.

Tvarová variabilita výrobku způsobená jeho používáním neumožňuje při rozebírání využít přístup převládající při jeho výrobě – opakování konstantní sekvence robotických pohybů po stále stejných trajektoriích. Místo toho musí robot vnímat např. pomocí kamery nebo silového senzoru aktuální situaci, které musí přizpůsobit své pohyby.

Vytvoření metod pro řešení obou typů výrobní variability nám umožnilo zapojit se do projektu IPCEI (významné projekty společného evropského zájmu) na téma robotické rozebírání baterií z elektrických automobilů. Projekt koordinuje slovenská společnost ZTS Výskum a vývoj, CIIRC na jeho řešení spolupracuje se společností DEL. Cílem projektu je z použitých baterií

získat moduly, které se využijí při výrobě stacionárních bateriových úložišť. Rolí CIIRC je návrh celkové koncepce budoucí továrny, ověření funkčnosti navržených přístupů pomocí fyzických demonstrátorů umístěných v Testbedu pro Průmysl 4.0 a virtuální zprovoznění navržené továrny, které umožní otestovat řídicí systémy a pomocí nástrojů virtuální reality nahlédnout do jejího fungování.

Aktuální řešení je připravované na souběžné zpracovávání baterií z několika typů elektrických vozů různých automobilek. Systém tvoří tři typy pracovních buněk nazvaných šroubovací, manipulační a manuální. Přepravu zpracovávaných baterií, odvoz modulů určených k opětovnému použití a svoz dílů určených k recyklaci zajišťuje flotila mobilních robotů, tzv. AGVs (Automated guided vehicles). Rozdělení operací mezi jednotlivé buňky a koordinaci jejich operací včetně přepravy materiálu realizuje systém pro řízení výroby nazvaný PyMES vyvinutý na CIIRC.

Šroubovací buňka je v rámci tohoto projektu robotické pracoviště vybavené šestiosým robotem, který manipuluje s automatickým šroubovákem. Pracoviště je dále vybaveno kamerovým systémem, který umožňuje přesně určit pozici zpra-

covávané baterie a dále pozici jednotlivých šroubů určených k rozšroubování.

Manipulační buňka je robotické pracoviště s uchopovacími prvky navrženými pro odebrání různých bateriových komponent, jako je víko baterie nebo jednotlivé bateriové moduly.

V manuální buňce se provádějí operace, které ekonomicky nedává smysl provádět robotem nebo které se robotem nepovedlo úspěšně dokončit. V prvním případě jde např. o rozpojování elektrických konektorů, v druhém případě o řešení nedokončených šroubovacích operací, kdy automatický šroubovák detekoval nestandardní průběh povolovacího momentu. Informačně je tato buňka přímo propojena se systémem řízení výroby, který obsluhuje dává instrukce, jaké operace má vykonat, připojený projektor vizuálně zvýrazňuje, kde má místo, kde má být další operace provedena. Splnění každé operace obsluha potvrdí pomocí připojeného dotykového panelu.

Výzkumná a vývojová etapa projektu bude zakončena letos, aby se od příštího roku začalo pracovat na zavedení vyvinutých technologií do reálného provozu.

doc. Ing. Petr Kadera, Ph.D., CIIRC

[Foto: Jiří Ryszawy]



↖ Ukázka práce na zmenšeném modelu

Pro zvýšení energetické bezpečnosti

Odstavení zdrojů elektrické energie spalujících fosilní paliva, tzv. dekarbonizace, a jejich náhrada zdroji šetrnějšími k životnímu prostředí, je jedním z racionálních kroků k omezení emisí skleníkových plynů, k čemuž se průmyslové státy zavázaly na konferenci v Kjótu v roce 1997.

Podpůrné služby, které slouží k vyrovnávání přirozené fluktuace výkonu v elektrizační soustavě, jsou však dnes majoritně poskytovány právě odstavovanými fosilními elektrárnami. Obnovitelné zdroje jsou pro poskytování podpůrných služeb z technického pohledu nevhodné.

Cestou ze začarovaného kruhu může být oddělení dekarbonizace výroby elektřiny, kterou používáme ke svícení, vaření, průmyslové výrobě atd., od hledání náhrady za ztracené zdroje podpůrných služeb (PpS). Průkopníkem v oblasti nových zdrojů PpS je skupina DECCI a její projekt energetického hnízda Energy nest, na kterém se podílí i odborníci z CIIRC ČVUT. V katastru obce Vraňany nedaleko Mělníka od března probíhají stavební práce, na přelomu roku budou instalovány jednotlivé technologie a v polovině roku 2024 bude nový zdroj PpS certifikován a uveden do provozu.

Srdcem hybridního zdroje PpS Energy nest bude šest spalovacích turbín, každá schopná poskytovat elektrický výkon 5 MW. Turbíny označujeme jako aeroderivativní (AGT – aeroderivative gas turbine), protože mají kořeny v leteckých motorech vyvinutých pro vojenské přepravní letadlo Lockheed C-130 Herkules. Turbíny nabízí velmi rychlý start a velkou dynamiku při regulaci výkonu. Palivem pro AGT je zemní

plyn, jsou však připraveny na spalování vodíku.

Druhou klíčovou součástí budovaného zdroje bude bateriový systém akumulace elektrické energie (BSAE), který se v okamžiku uvedení do provozu stane s kapacitou 22 MWh a výkonem 20 MW největším bateriovým úložištěm v ČR. Rolí BSAE je překlenout prodlevu při startu AGT, tlumit krátkodobé fluktuace poskytovaného výkonu a poskytnout řídicím algoritmům čas pro rozhodování.

Třetí komponentou je odběrné energetické zařízení (OEZ), které umožňuje snížit úroveň nabití BSAE při dosažení limitních provozních parametrů. Kontejnerové provedení všech technologií snižuje nároky na terénní a stavební zásahy.

Provoz celého souboru výše popsaných samostatných energetických zařízení bude koordinovaně řízen pokročilými algoritmy na bázi strojového učení jako tzv. virtuální elektrárna. Na vývoji řídicích algoritmů spolupracují dvě skupiny z CIIRC ČVUT – Energetika (vedená autorem článku) a skupina Optimalizace (vedená Přemyslem Šúchou). Do vývoje se aktivně zapojili nejen kmenoví pracovníci, ale i studenti doktorského programu.

Vývojem digitálního dvojčete řízených technologií a mnoha experimenty s různými nastaveními řídicích algoritmů se nám podařilo ověřit základní principy řízení a následně optimalizovat dimenzi jednotlivých technologií. Díky našemu výzkumu skupina DECCI oproti prvotním očekáváním ušetřila zhruba 30 procent investičních výdajů.

Velkou výzvou při řízení v reálném čase je konflikt provozních a ekonomických požadavků. Větší či menší nahodilost našeho odběrového chování, poruchy a výpadky výrobních zdrojů, závislost OZE na klimatických jevech (zejména větru a slunečním svitu), v budoucnu i rozvoj elektromobility, způsobují kolísavost zatížení energetické soustavy. Tyto fluktuace jsou obtížně predikovatelné, zároveň fyzikální principy výroby, přenosu, distribuce a spotřeby elektrické energie vyžadují, aby bilance v soustavě ČR byla v každém okamžiku vyrovnaná. Vyvíjené řídicí algoritmy proto musí garantovat kvalitu a dostupnost poskytovaných PpS i přesto, že je velmi obtížné požadovaný výkon, čas i délku jednotlivých aktivací PpS předvídat. Protichůdnným požadavkem je minimální doba chodu AGT s cílem minimalizovat provozní náklady. Algoritmy při řízení v reálném čase zároveň zohledňují provozní stav BSAE a udržují optimální úroveň nabití.

Díky spolupráci se společností ČEPS jsme výsledky vývoje virtuální elektrárny mohli ověřit nad daty z reálného provozu energetické soustavy ČR a prokázat kvalitu a efektivitu našeho řešení. Nyní pracujeme na převedení laboratorního prototypu řídicích algoritmů do podoby průmyslové aplikace, která bude v rámci ukázkové spolupráce průmyslu s akademickou sférou implementována do reálného provozu.

Řešení vyvíjené na CIIRC ČVUT významnou měrou přispěje k dekarbonizaci české energetiky bez negativních dopadů na bezpečnost a spolehlivost.

Ing. Ondřej Mamula, MBA, CIIRC



➤ **Srdcem hybridního zdroje PpS Energy nest bude šest spalovacích turbín, každá schopná poskytovat elektrický výkon 5 MW. Turbíny označujeme jako aeroderivativní, protože mají kořeny v leteckých motorech vyvinutých pro vojenské přepravní letadlo Lockheed C-130 Herkules. Turbíny nabízí velmi rychlý start a velkou dynamiku při regulaci výkonu. Palivem pro ně je zemní plyn, jsou však připraveny na spalování vodíku.**



➤ **Bez digitalizace, umělé inteligence a robotiky nezvýšíme v ČR produktivitu práce ani nedostaneme růst české ekonomiky do černých čísel. Chceme pomoci začlenit ČR zpět mezi technologické lídry Evropy.**

3 otázky pro profesora Vladimíra Maříka

Je současný CIIRC v takové kondici a má takové výsledky, jaké jste předpokládal před deseti lety, když jste toto vědecké excelentní pracoviště zakládal?

CIIRC splnil všechny cíle, které si tento institut před deseti lety veřejně a kontrolovatelně stanovil. Kromě úspěšné výstavby objektu CIIRC, který dnes slouží i rektorátu a dalším součástem ČVUT, jsme budovu naplnili kvalitními výzkumnými týmy a rozvinuli jsme výzkum od toho základního až k aplikovanému v průmyslové praxi, tedy pokrýváme celý řetězec. Domnívám se, že jsme přispěli k tomu, že ČVUT je dnes hodnoceno podle Computer Science Ranking na pátém místě v Evropě v počítačovém vidění a sedmém místě v oblasti robotiky. CIIRC je ve výborné kondici jak po stránce výzkumné, tak i z pohledu transferu znalostí i výchovy doktorandů. Je sídlem Národního centra Průmyslu 4.0, Centra města budoucnosti a několika dalších center, významných pro ekonomickou transformaci ČR. Jsme hrdi na to, že podle vzoru CIIRC se buduje Centrum umělé inteligence na NIMS univerzitě v indickém Jaipuru.

Jste symbolem institutu pro domácí i zahraniční veřejnost, jistě hodně díky vám se daří získávat pro vaše vědecké kolektivy velmi atraktivní evropské a další granty, přijíždějí za vámi zahraniční kapacity v oblasti vědy, renomovaní státníci a politici... Jste spokojen, jak se tato důležitá součást institutu, tedy mezinárodní spolupráce, daří?

CIIRC je intenzivně zapojen do mezinárodní spolupráce, a to i díky naší zvolené strategii. Podařilo se nám totiž přitáhnout do CIIRC řadu renomovaných odborníků ze špičkových evropských pracovišť, např. Josefa Šivice, Josefa Urbana, Roberta Babušku, Mikoláše Janotu, Torstena Sattlera a další. Výzkumné centrum RICAIP řídí Tilmann Becker se zkušenostmi z německého DFKI. Všechny tyto osobnosti přinesly své kontakty a významně podpořily mezinárodní spolupráci s těmi nejlepšími. Evropský projekt RICAIP umožnil vybudovat unikátní testbed a přivedl náš aplikovaný výzkum při nejmenším na evropskou úroveň. Účastníme se čtyř ze šesti EU center excellence v oblasti umělé inteligence a robotiky. Stali jsem se průkopníky spolupráce EU a USA v oblasti průmyslového využití umělé inteligence, o čemž svědčí i konání prvního US-EU workshopu v této oblasti v červnu loňského roku. Byli jsme hostiteli významných mezinárodních konferencí jako např. IROS 2021 a IEEE SMC 2022. Jsme již zřetelně vidět v evropském výzkumném prostoru, i když MŠMT se stále brání tomu, aby nás na tu formální výzkumnou mapu zapsalo. Rozhodlo, že tam nezapiše žádné nové velké výzkumné infrastruktury, které nedostaly masivní podporu z programu Velkých výzkumných infrastruktur v letech 2015 až 2022. To je velmi nešťastné rozhodnutí, poškozující dlouhodobě ČR i Evropu. Ale s rozvojem meziná-

rodní spolupráce můžeme být i přesto velice spokojeni, jsme dokonce dál, než jsme před deseti lety mohli předpokládat.

CIIRC je moderní pracoviště, kde umíte zapojovat umělou inteligenci do výroby, stroje dokážou samostatně pracovat i „myslet“ a mluvit... Jaká je podle vás největší současná výzva v oblasti kybernetiky a umělé inteligence, kterou byste na CIIRC rádi vyřešili nebo alespoň výrazně posunuli její řešení dopředu?

CIIRC dnes představuje vysoce odborně fundovanou, organizačně schopnou a kvalitní výzkumnou jednotku, největší akademické pracoviště v oblasti umělé inteligence v ČR. Jsme plně integrováni do evropského výzkumného prostoru a zde respektování, snažíme se o integraci celého českého výzkumného prostoru v dané oblasti, intenzivně spolupracujeme s průmyslovou praxí. Nicméně je s podivem, že jsme v průběhu posledních deseti měsíců ztratili veškeré tuzemské dlouhodobé financování. Velmi dobře fungující Národní centrum kompetence – Kybernetika a umělá inteligence – neuspělo ve druhé výzvě Center kompetence TA ČR a jeho činnost musela být ukončena, ostatně v celé široké oblasti umělé inteligence, robotiky a kybernetické bezpečnosti, označené TA ČR za prioritní, neuspěl vůbec nikdo. O Velkých výzkumných infrastrukturách jsem již hovořil. V programu OP JAK Špičkový výzkum neuspěl žádný projekt z ČVUT, ani ty dva, které jsme s velkou podporou celého ČVUT a s mimořádným nasazením připravovali jako celostátní centra. Hodnocení českých národních projektů probíhá podle velmi zvláštních pravidel, např. MŠMT rozhodlo ve výzvě OP JAK o sedmi miliardách Kč, aniž si nechalo vypracovat jediný odborný posudek! Uspěli jsme sice v evropských projektech EDIH (Evropské digitální inovační huby) a TEF (Testing and Experimentation Facilities), ale již přes rok čekáme, až se MPO rozhodne, že naši účast za ČR podpoří, abychom mohli začít. Naším hlavním úkolem pro příští období je pokračovat v kvalitním výzkumu, ale zejména současně se viditelně prosadit při podpoře transformace české ekonomiky. Bez digitalizace, umělé inteligence a robotiky nezvýšíme v ČR produktivitu práce ani nedostaneme růst české ekonomiky do černých čísel. Chceme pomoci začlenit ČR zpět mezi technologické lídry Evropy. Zatím o nás náš stát zájem nejeví, ale jsme přesvědčeni, že ta chvíle zákonitě přijde. První náznaky už se objevují. A CIIRC je připraven adekvátně reagovat, posílit, ještě rozšířit a restrukturalizovat českou výzkumnou základnu ve strategické oblasti umělé inteligence a robotiky a aktivně přispět k rozvoji české společnosti.

(vk) [Foto: Jiří Ryszawy]



▢ Tým Alquist: zleva Petr Marek, Ondřej Kobza, Jan Šedivý, Tommaso Gargiani, David Herel a Jan Čuhel

Konverzační umělé inteligenci prospívá propojení výzkumu a praxe

Oblast dialogových systémů zaznamenala v posledních letech pozoruhodný pokrok, který způsobil revoluci v interakcích mezi člověkem a počítačem. Tým CIIRC ČVUT, který se zabývá zpracováním přirozeného jazyka (Natural Language Processing – NLP) je jedním z průkopníků ve vývoji dialogových systémů. V roce 2015 tým studentů vedený Janem Šedivým začal pracovat na jednoduchém konverzačním botovi, kterého pojmenoval podle jedné z postav Čapkovy hry RUR, Alquist.

První Alquist byl velmi jednoduchý interaktivní systém, který dovedl vést dialog na deset různých témat. Povídal si s uživatelem například o sportu, filmech či politice... Cílem bylo poskytnout pokud možno aktuální informace, takže už první verze dovedla číst výsledky sportovních zápasů z internetu. Rok za rokem se tematické okruhy postupně rozšiřovaly. Pro rozhodování, kam postupovat v jednoduché stromové struktuře předem připraveného dialogového stromu, používal první Alquist sémantickou podobnost. Uživatelé se stále dotazovali, a to mělo velkou

výhodu: uměli jsme v předpovědět možné odpovědi, a navíc jsme pořád udržovali rozhovor. Tato strategie tvorby dialogu nám vydržela několik let. Ke konci minulého desetiletí se ale začaly objevovat jazykové modely, které uměly generovat výstupy na základě kontextu věty. Nejprve dost neuměle, se zvyšujícím se počtem parametrů se kvalita a smysluplnost generovaných vět neustále vylepšovala. Tyto modely jsme v kombinaci s dialogovými stromy poprvé začali používat někdy kolem roku 2021 a nakonec se staly klíčovou technologií, která týmu pomohla vyhrát prestižní soutěž Amazon Alexa Prize v roce 2021. Někteří uživatelé chytrých reproduktorů Alexa si s naším Alquistem dokázali příjemně povídat i více jak deset minut.

Aktuálně tým Alquist bojuje s více jak dvěma stovkami akademických týmů v dalším ročníku. Alquist číslo pět ještě více spoléhá na generativní jazykové modely, podobně jako OpenAI GPT, ale s mnohem menším počtem parametrů.

Úspěch Alquista zajistil mediální popularitu a začali nás oslovovat zájemci o dialo-

gové technologie. Nejprve nadšenci a později firmy, které chtěly zajistit lepší služby pro své zákazníky. Spolupráce se skutečnými zákazníky je pro pracovníky z akademického prostředí velmi důležitá. Přinese zpětnou vazbu od skutečných uživatelů a ukáže slabá místa. Zákazníky jsme našli zejména v oblasti automotive. Komunikace hlasem je v prostředích, kde ruce i oči jsou zaměstnány řízením, jediným zbývajícím komunikačním kanálem. Použili jsme technologii Alquista a vytvořili jsme boty, které řidiči během jízdy oznamovaly, jaký zámeček nebo hrad vidí po pravé straně nebo jak se jmenuje řeka, přes kterou právě přejel. Použili jsme i informace z kontaktů v mobilním telefonu a z navigace z předchozích cest. Kombinací kontextů jsme mohli řidiče upozornit třeba na fakt, že když jel naposledy navštívit babičku, koupil jí po cestě kyticí květin. Hlasový společník dovede přečíst programy kin, televize atd. a upozornit na další zajímavosti. Hlasová navigace vám může pomoci hledat v manuálu a krok za krokem vám pomoci vyměnit píchlou

pneumatiku. Možností je opravdu hodně a jsou stále na začátku.

Promethist.ai řeší i dobrou náladu

Postupem času přicházejí nové nápady na další aplikace využívající dialogy. Několik doktorandů založilo v roce 2019 startup, který bude pomáhat lidem udržet si dobrou náladu. Ten nazvali Promethist.ai. Hlavním produktem je aplikace pro mobilní telefony Elysai. Vede s uživateli dialog zaměřený na řešení různých problémů, především vztahových. Aplikace se vyvíjí velmi živelně, neustále se rozšiřují okruhy témat i kvalita dialogů. Na začátku vývoje byla Elysai založena na hierarchických dialozích, dnes obdobně jako Alquist používá i generativní modely. Pro CIIRC NLP skupinu je práce Promethistu velmi cenná. Dozvídáme se od skutečných uživatelů, co je třeba měnit a co vylepšit. Velkým úspěchem je i druhý produkt Promethist.ai – vývojový systém Flowstorm. Jedná se o grafickou drag and drop aplikaci umožňující velmi rychlý návrh dialogů založených na stromové struktuře. Flowstorm je tak uživatelsky přívětivý, že si ho osvojili i uživatelé z humanitních oborů, např. psychologové, kteří intenzivně přispívají k dalšímu rozvoji celé aplikace.

Nejnověji se Elysai pyšní technologií zobrazující na obrazovce fotorealistické postavy, které dokáží s uživatelem navázat těsný kontakt. Někteří uživatelé si na avatary

tak zvyknou, že je považují za své kamarády. Generování realistických postav a synchronizace pohybu úst s promluvami je technologicky velmi náročný problém, který se Promethist.ai podařilo efektivně vyřešit. Už teď je jasné, že tyto zkušenosti a technologii skupina CIIRC NLP využije i v některých výzkumných projektech. Na technologii avatarů pracoval také Lukáš Marek v rámci své bakalářské práce, za kterou dostal cenu děkana Fakulty informačních technologií.

Rychlá nápověda místo listování objemnými manuály

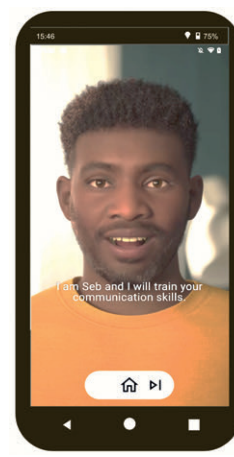
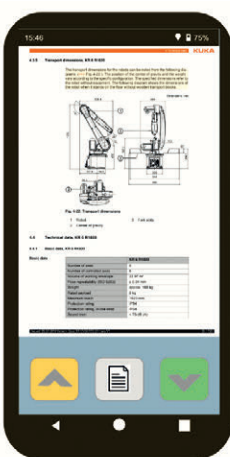
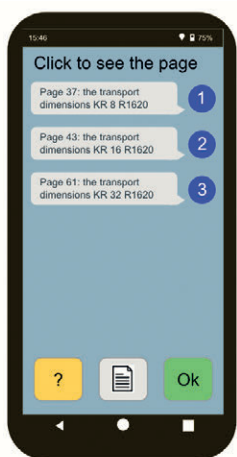
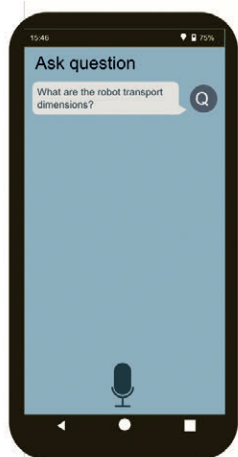
Se studenty a zaměstnanci CIIRC posouváme technologii stále dopředu a nabízíme tyto inovace i našim průmyslovým partnerům. Jedním z hlavních témat na CIIRC ČVUT je Průmysl 4.0, který se zabývá vývojem automatických výrobních linek a robotikou. Jedná se o složité technologické celky. Návrh, nastavení, obsluha a opravy těchto celků vyžadují pracovníky s hlubokými znalostmi dané problematiky. Každá technologická část automatické linky je popsána rozsáhlým manuálem, který obsahuje mnoho pokynů. Komplexita je velmi vysoká a zaučit nové pracovníky trvá dlouho, navíc pracovníci si nemůžou pamtovat všechny detaily. Pro správnou funkci linky je také důležité provádět systematickou údržbu a dodržovat přesně technologické postupy. Jedním z největších problémů nových zaměstnanců je, že se nemají koho

zeptat, jak tyto problémy vyřešit. Konverzační technologie se ukázaly jako ideální pro návrh návodů – Standard Operating Procedures (SOP). Běží na mobilních zařízeních, jako jsou mobily, tablety a podobně. Scénář je velmi jednoduchý. Ráno dostane pracovník na svůj mobil seznam činností, které má vykonat. Jakmile některou z činností zvolí, mobilní telefon mu začne dávat pokyny, které ho vedou krok za krokem celou procedurou. Aplikace vždy počká, než se udělá vše, co je v daném kroku potřeba. Další velkou výhodou SOP je integrovaný manuál, takže v kterémkoliv okamžiku se pracovník může zeptat na cokoliv z manuálu. SOP současně sbírá informace o rychlosti provádění jednotlivých operací a umožňuje okamžitou aktualizaci jednotlivých procedur. Výzkumníci CIIRC ČVUT vyřešili problém odpovídání na dotazy z několikaset stránkových manuálů. Vše je velmi přirozené, a díky rozpoznávání a syntéze hlasu se pracovník jednoduše zeptá a SOP okamžitě odpoví.

SOP vyvíjíme pro řadu našich průmyslových partnerů. Spolupracujeme např. T-Mobilem, se Zentivou, ÚPV a dalšími partnery. Díky spolupráci s Promethist.ai, která nám poskytne vývojový software a klientské aplikace, se můžeme soustředit na nové algoritmy a to, abychom do průmyslové praxe přenesli poslední novinky.

Ing. Jan Šedivý, CSc., CIIRC

[Foto: Jiří Ryszawy]

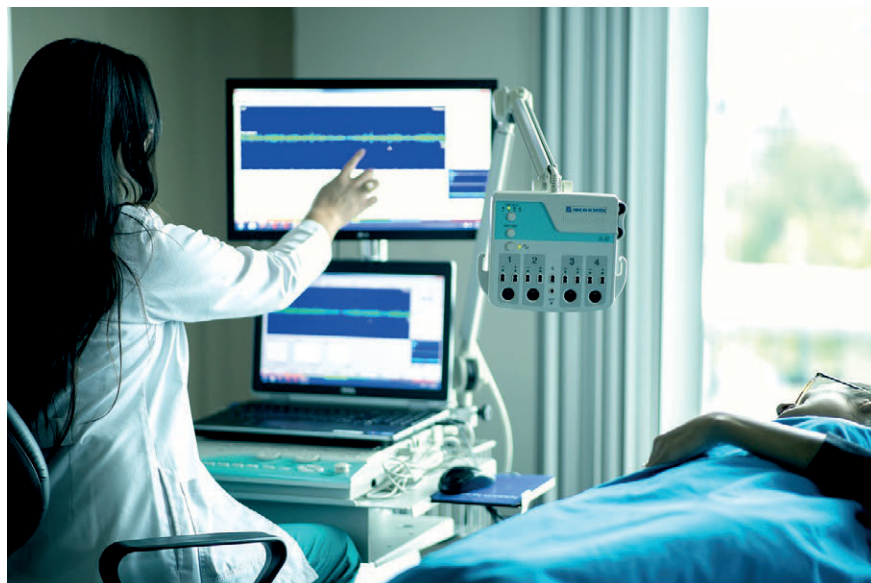


➤ Návodky: Standard operating procedures

➤ Aplikace Elysai

➤ **Postupem času přicházejí nové nápady na další aplikace využívající dialogy. Několik doktorandů založilo v roce 2019 startup, který bude pomáhat lidem udržet si dobrou náladu. Ten nazvali Promethist.ai. Hlavním produktem je aplikace pro mobilní telefony Elysai. Vede s uživateli dialog zaměřený na řešení různých problémů, především vztahových. Aplikace se vyvíjí velmi živelně, neustále se rozšiřují okruhy témat i kvalita dialogů.**

Mechanická ventilace je klíčovou orgánovou podporou poskytovanou na jednotkách intenzivní péče pacientům s postižením plic. Přestože může být život zachraňující, není sama o sobě léčebnou metodou. Jejím úkolem je pomoci získat čas pro další léčbu příčin postižení. Aby se to podařilo, je nutné věnovat velkou pozornost nastavení parametrů mechanického ventilátoru podle potřeb konkrétního pacienta, protože jejich nesprávná volba může způsobit poškození plic.



VentConnect: nová technologie v intenzivní péči

Klíčové je průběžně udržovat optimální nastavení prostřednictvím častých úprav parametrů ventilátoru podle měnícího se stavu pacienta. Dosáhnout toho je velmi náročné a četné observační studie dokumentovaly, že značná část kriticky nemocných pacientů je ventilována mimo bezpečnostními údaji podporované limity (Laffez, 2016, studie LUNGSAFE). Náš multidisciplinární tým se snaží pro tento problém nabídnout technické řešení, které na základě průběžného monitorování pacienta lékaře obratem upozorní, když se nastavení ventilace už nezdá být optimální. Taková informace může být podnětem pro kontrolu a případnou korekci parametrů umělé plicní ventilace, což by mělo přispět k lepším výsledkům léčby.

Moderní nemocniční informační systémy umožňují zpracování datových výstupů z různých přístrojů používaných při péči o pacienty vyžadující intenzivní péči. Jedná se zejména o monitory životních funkcí, plicní ventilátory, infuzní sety, přístroje ECMO apod. V případě plicních ventilátorů bohužel informační systém nepřenáší dostatek dat, protože nedisponuje daty k detailnímu popisu průběhu křivky tlaku a průtoku. Informace, které lékařům umožňují snadnou orientaci a rychlou detekci nežádoucích stavů, kdy je třeba zvážit úpravu nastavených parametrů umělé plicní ventilace, jsou zobrazené pouze přímo na displeji plicního ventilátoru. Potřeba umožnit vzdáleně nahlížet na parametry plicních ventilátorů formou, jako by člověk stál hned vedle přístroje, nás motivovala k vývoji systému VentConnect. Ten začal na počátku pandemie covidu-19 v říjnu 2020.

Po sérii testování se zdravotníky jsme dospěli ke konceptu založenému na přenosu obrazové informace a záznamu krátkých sekvencí obrazovek plicních ventilátorů, a to každých 15 minut po dobu 15 sekund. Díky tomu lékaři získali přehled o vývoji parametrů v čase, což se ukázalo jako klíčová vlastnost systému. Přehrávání záznamů v prohlížeči mobilního telefonu bylo bonusem pro uživatelský komfort lékařů. Během ledna 2021 jsme sepsali žádost k etické komisi Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, a od začátku března jsme mohli zkušebně monitorovat stav pacientů na jednotlivých lůžkách. Postupně jsme vybavili systémem celé jedno oddělení a do systému přidali sledování monitoru životních funkcí. Na konci dubna 2021 jsme získali podporu projektu od Ministerstva průmyslu a obchodu v programu Czech Rise Up 2.0 – Výzkum proti covid-19.

Výsledná verze systému VentConnect se skládá ze základních komponent VentUnit, síťové infrastruktury a úložiště dat. Komponenta VentUnit je připojena kabelem HDMI k plicnímu ventilátoru, z něhož přenáší digitální obraz. Je to jediná součást systému, která je blízko pacienta, ale žádným způsobem s ním neinteraguje a je navržena tak, aby ani nemohla žádným způsobem ovlivnit funkci plicního ventilátoru. Komponenta je napájena nízkým napětím z externího certifikovaného zdroje a připojuje se do oddělené informační sítě buď ethernetovým kabelem, nebo pomocí pro tento účel vytvořené privátní WiFi sítě. Systém odesílá obrazový výstup z plicního ventilátoru na server prostřednictvím internetové sítě oddělené od nemocniční sítě.

Vývoj systému se však nezastavil. Připravili jsme nové uživatelsky přívětivé prostředí a celý systém se podařilo zaintegrovat do klinického informačního systému MetaVize, což lékařům dává jak možnost se vzdáleně podívat na aktuální křivky na ventilátoru pacienta, tak si prohlédnout sérii jeho záznamů a posoudit průběh změn plicní ventilace v čase.

V minulém roce náš tým získal grant Agentury pro zdravotnický výzkum „Optimalizace vzájemné interakce člověka a přístroje a zvýšení bezpečnosti mechanické ventilace pomocí inovativního autonomního výstražného systému: Randomised controlled Cross-over Trial“. Naši snahou je vytvořit nadstavbu systému, ve které díky kombinaci algoritmů pro zpracování obrazu a metod strojového učení vznikne algoritmus hodnotící nastavení plicní ventilace přímo na základě obrazu křivek průtoku a objemu, které nejsou běžně součástí klinických informačních systémů. Bude-li nastavení hodnoceno jako suboptimální, bude upozorněn lékař. Bude pak zcela v jeho kompetenci, jak na danou situaci zareaguje. Už takové algoritmem opodstatněné přivolání lékaře k lůžku pacienta by mělo přispět k prodloužení doby, po kterou má pacient optimální nastavení parametrů plicní ventilace, a tedy i k lepším výsledkům jeho léčby, což je náš primární cíl.

Na projektu se podílí pracovníci ČVUT z CIIRC, FEL a FBMI a tým lékařů a sester Kliniky anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice Královské Vinohrady.

Ing. Lenka Vysloužilová, Ph.D., CIIRC
[Ilustrační foto: Pixabay]

Ergonomie: výzkum v kontextu Průmyslu 4.0

Ergonomie je obor zabývající se optimalizací potřeb člověka v pracovním prostředí a v jeho pracovních podmínkách, a to ve smyslu dosažení zdraví, pohody, bezpečnosti a optimální výkonnosti. Představuje široké výzkumné téma, zejména v souvislosti se zaváděním principů Průmyslu 4.0, kdy se mění role člověka ve výrobním procesu a vznikají nové postupy, mezi něž patří i přímá interakce člověka s robotem, tzv. kolaborativní robotika. To vše přináší i nové prvky do hodnocení rizikových faktorů fyzické zátěže. Poznatky výzkumu jsou následně podkladem pro vytvoření soustavy ergonomických kritérií a parametrů pro různé pracovní systémy, jež se následně promítají do právních předpisů, jejichž předmětem je ochrana zdraví pracovníků.

Oddělení biomedicínského inženýrství a asistivní technologie CIIRC se aktuálně podílí na řešení projektu TA ČR Vývoj systému pro monitoring a vyhodnocení vybraných rizikových faktorů fyzické zátěže pracovních operací v kontextu Průmyslu 4.0. (FW – TREND FW03010194). Celý tým zahrnuje výzkumné pracovníky z dalších vysokých škol a institucí: Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, Univerzity Palackého Olomouc, ČVUT v Praze, Univerzity Tomáše Bati Zlín, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze a firmy ICONTIO, která je hlavním řešitelem projektu.

Novost vyvíjeného řešení spočívá v druhu a komplexitě sbíraných a zpracovávaných biometrických a ergometrických

dat a možnostech vyhodnocení signálů minimálně v kontextu rizikových faktorů, jakými je lokální svalová zátěž a celková fyzická zátěž. Komplexní metodika hodnocení vybraných rizikových faktorů fyzické zátěže pracovních operací umožní hodnotit jednotlivé parametry konkrétního pracovního výkonu. Toto vyhodnocení lze provádět přímo pro konkrétní pracovní operaci díky inteligentním senzorům, pomocí nichž měříme vybrané fyziologické parametry, které poskytují celkový přehled o výkonu a zatížení pracovníka. Následně naměřené hodnoty slouží pro detailní přehled parametrů a návrh doporučení pro kompenzaci a intervenci.

Celková fyzická zátěž je charakterizována jako zátěž při dynamické fyzické práci vykonávané velkými svalovými skupinami, při které je zatěžováno více než padesát procent svalové hmoty. Jedná se o zátěž kardiiovaskulárního systému. Rozhodujícími parametry pro její hodnocení jsou energetický výdej, kdy je posuzován bazální metabolismus a povrch těla měřené osoby, a srdeční frekvence během výkonu dané práce. Dále je to ruční manipulace s břemeny, kdy se posuzuje, zda maximální hmotnosti a kumulativní hmotnosti ručně manipulovaných břemen nepřesahují povolený hygienický limit.

Lokální svalová zátěž je zátěž malých svalových skupin při výkonu práce horními končetinami, kdy se sledují pracovní polohy, které jsou při výkonu práce výrazně ovlivňovány charakterem a druhem práce,

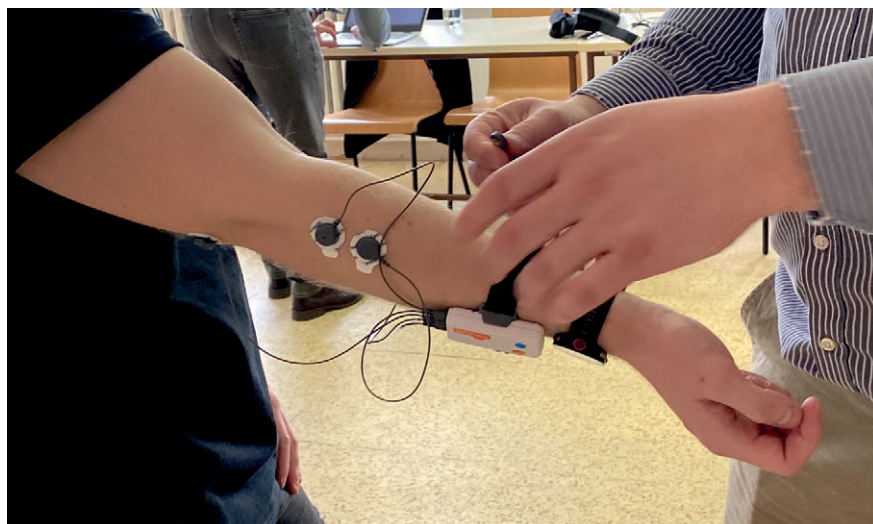
stejně tak rozměry a uspořádáním pracovního místa. Pracovní poloha značně ovlivňuje namáhavost a délku práce, stejně tak její kvalitu a výkon. Mezi nevhodné pracovní polohy patří dlouhodobé držení předmětů, nástrojů a břemen v nevhodných polohách, jakými je dlouhodobý předklon, záklon, úklon, dlouhodobý dřep a klek, trvalý stoj na místě a práce s rukama nad hlavou. Nejvíce sledovanou je zátěž malých svalových skupin předloktí, kdy dochází k zapojení prstů, dlaní, předloktí a loktů při výkonu dané práce. Ukazuje se, že v průmyslu je velký objem takovýchto činností. Proto je i potřeba objektivně, efektivně a s dostatečnou přesností hodnotit pracovní úkony a jejich zastoupení během celé pracovní směny.

Řešení navržené a vyvíjené výše uvedeným konsorciem je v současnosti ve stádiu prototypu a probíhá patentové řízení (proto zde neuvádíme žádné technické detaily). Nicméně ambicí projektu bylo a je poskytnout řešení, které se bude odlišovat od stávajících zařízení na českém a světovém trhu, a to jak v možnosti hodnotit více typů pracovních činností a měřit zatížení specifické pro různé pracovní činnosti, tak v možnostech měření, sběru a vyhodnocení dat, včetně dlouhodobého sledování jednotlivců. To umožní personalizovaný přístup k hodnocení pracovní zátěže a případný individualizovaný návrh kompenzačních cviků.

doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc., CIIRC

[Foto: archiv autorky]

➤ **Řešení navržené a vyvíjené výše uvedeným konsorciem je v současnosti ve stádiu prototypu a probíhá patentové řízení. Ambicí projektu bylo a je poskytnout řešení, které se bude odlišovat od stávajících zařízení na českém a světovém trhu, a to jak v možnosti hodnotit více typů pracovních činností a měřit zatížení specifické pro různé pracovní činnosti, tak v možnostech měření, sběru a vyhodnocení dat, včetně dlouhodobého sledování jednotlivců.**



Mezi novými profesory, jimž 21. června předal jmenovací dekrety prezident republiky Petr Pavel, byly i osobnosti ČVUT. Celkově bylo v červnu jmenováno 93 nových profesorek a profesorů, ve Velké aule pražského Karolina osobně převzalo dekrety 87 z nich (ti, kteří se nemohli slavnostního aktu zúčastnit, dostanou dekrety dodatečně). Jmenování se uskutečnilo na základě návrhů vědeckých a uměleckých rad vysokých škol.

(red)



prof. RNDr. Martin KRUŽÍK, Ph.D. (FSv)
obor Matematika – matematické modelování a numerická matematika

Nové profesory-zaměstnance ČVUT jsme oslovili s tradičními anketními otázkami:

1. Co považujete za nejvýznamnější počín, kterého jste při svém působení na ČVUT dosáhl?
2. Měl jste někdy chuť z technické univerzity/akademického prostředí odejít a proč? Co rozhodlo o setrvání?

ČVUT reprezentovalo pět nových profesorů působících na Fakultě stavební, Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské a Fakultě elektrotechnické (do ankety se zapojili čtyři z nich).

Profesního uznání se dočkali i tři muži, kteří byli též jmenováni na návrh Vědecké rady ČVUT:

prof. Ing. Radim KOCICH, Ph.D. (Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta materiálově-technologická, Katedra tváření materiálů) pro obor Výrobní a materiálové inženýrství

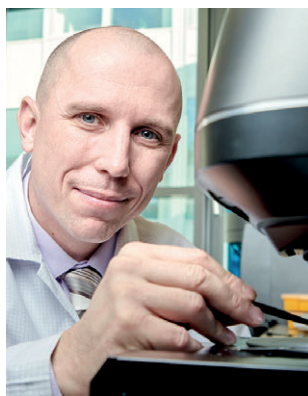
prof. RNDr. Radomír PÁNEK, Ph.D. (Akademie věd ČR, Ústav fyziky plazmatu) pro obor Aplikovaná fyzika

prof. Mgr. Aleš MRÁČEK, Ph.D. (Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Ústav fyziky a materiálového inženýrství) pro obor Výrobní a materiálové inženýrství.

„Přebírání profesorských dekretů z rukou hlavy státu v prostorách naší nejstarší univerzity považuji za potvrzení významu a důležitosti tohoto momentu. Udělení profesorského titulu je oceněním schopností těch, kteří se na cestě vědy a vysokoškolského vzdělání dostali nejdál. Věřím, že každý z vás bude příspěvkem k tomu, aby byly české vysoké školy místem příležitostí, kde mohou mladí a talentovaní lidé rozvíjet své schopnosti,“ řekl ve svém úvodním vystoupení prezident Petr Pavel.

1. Já tedy hlavně doufám, že ten nejvýznamnější počín ještě přijde. Především jsem ale rád, že jsem dostal možnost na Fakultě stavební ČVUT působit, byť tu jsem zaměstnán jen na částečný úvazek. Před mnoha lety mne na Katedru fyziky přivedl dnes již bohužel zesnulý pan profesor Jan Kratochvíl, se kterým jsme se znali od mých studentských let na MFF UK. Po léta jsme pak intenzivně spolupracovali a má úloha v té spolupráci byla dbát na matematickou rigoróznost fyzikálních modelů, které on navrhoval. Totiž, fyzikové a inženýři mají často vynikající intuici, jak nějaký fyzikální jev popsat pomocí rovnic a funkcí, zatímco my, matematikové, přemýšlíme nad formulací řešení a důkazech jeho existence, případně i jeho dalších vlastnostech. Taková spolupráce mezi fyziky, inženýry a matematiky je vzájemně velmi obohacující. To se nám v současnosti daří i ve spolupráci s kolegy z Katedry mechaniky FSv. Hlavně ale vede k lepším matematickým modelům přírodních jevů, které nejen že jsou formulovány v souladu s fyzikálními zákony, ale jsou i matematicky dobře sestaveny. A k tomu se snažím přispívat.

2. To by snad ani nebylo normální, kdyby něco takového člověka nenapadlo během třicet let působení ve vědeckém prostředí. Ale taky vím, že „všude je chleba o dvou kůrkách“. Často narážíme na všelijaké administrativní překážky a neustále musíme bojovat o granty. Trávíme spoustu času sepisováním grantových žádostí, a pak, pokud máme štěstí a uspějeme, tak zase píšeme výroční zprávy. Místo toho by se dal napsat nejjeden časopisecký článek. Na druhou stranu, tvořivá složka mé práce pořád převládá a snažím se dbát na to, aby to tak zůstalo. A to je něco, co v mnoha jiných profesích chybí úplně. Navíc jsem díky vědě procestoval už pěkný kus světa jak na různých studijních pobytech, tak na konferencích a při spolupráci se zahraničními kolegy. Zkrátka, věda mi hodně dává a vědomí tohoto mně vždycky v akademickém prostředí udrželo.



prof. Ing. Bc. Karel DUŠEK, Ph.D. (FEL)
obor Materiály a technologie
pro elektrotechniku

1. Na ČVUT v Praze jsem postupem času získal potřebnou odbornost, která mi umožňuje řešit problémy v průmyslové praxi, zejména v oblasti povrchové montáže, desek plošných spojů a pájení v elektrotechnice. Povedlo se mi tak propojit teoretické a praktické znalosti, které mohu předávat studentům. Podařilo se mi zformovat malou výzkumnou skupinu, která se kromě výše uvedených oblastí zabývá také diagnostickými metodami a testováním spolehlivosti. Velkou radost mi činí doktorandi, které vedu a kteří mnohdy spolupracují s externími firmami. Působím na Katedře elektrotechnologie, od roku 2014 jsem jejím vedoucím. Díky skvělému kolektivu se od té doby podařilo katedru personálně téměř zdvojnásobit, a také se nám díky různým projektům podařilo získat velice zajímavé vybavení, které přitahuje pozornost nejen studentů, ale rozšiřuje i další možnosti v oblasti vědeckého poznání a spolupráce s průmyslovou praxí.

2. Zpočátku, po dokončení doktorátu, jsem o odchodu z univerzity uvažoval. Zejména z důvodů načerpaní praktických zkušeností a lepšího finančního ohodnocení. Postupem času jsem ale pochopil, že je možné získat praktické zkušenosti díky spolupráci s průmyslem, a navíc jsem mnohdy mohl řešit četné záležitosti, ke kterým bych se třeba jako řadový zaměstnanec v průmyslové sféře nedostal. Zaujala mě podobnost mé práce s tou detektivní, při hledání příčiny problému. Rovněž jsem pochopil, že finanční stránku lze díky projektům zlepšit. A v neposlední řadě mě ohromila akademická svoboda, kdy člověk může na některé známé věci aplikovat nové postupy nebo metody, které běžná praxe nepoužívá, a tak posunout stav poznání v dané oblasti.



prof. Ing. Jiří MIKYŠKA, Ph.D. (FJFI)
obor Aplikovaná matematika

1. Těžko vypíchnout jednu věc, zvlášť když má člověk hodnotit sám sebe. Jedním z počínů, kterých si, snad oprávněně, cením, jsou např. nové formulace základních problémů termodynamiky směsí, které jsem navrhnul před více než deseti lety a na ně navazující vývoj nových numerických metod v této oblasti. Citace mých článků ukazují, že aparát v nich vybudovaný našel uplatnění i v dalších oblastech, o jejichž existenci jsem do té doby neměl ani tušení. Díky tomu, že tato problematika není ještě ani zdaleka vyčerpána, objevují se stále další možnosti a příležitosti pro studenty a doktorandy ČVUT. Za největší počín v pedagogické oblasti bych asi považoval nucenou konverzi výuky Cvičení z matematické analýzy pro studenty prvního ročníku do online podoby v době covidové, který bylo potřeba zvládnout z týdne na týden. To samozřejmě není jen můj počín, byla to kolektivní práce, do které jsem se pouze snažil přispět v rámci svých možností, nicméně ohlasy na moje virtuální přednášky a cvičení mě přesvědčily o tom, že ta práce nebyla marná.

2. Po pravdě řečeno, nikdy mi nebylo jasné, proč jeden z prvních dotazů, které mají nově jmenovaní profesori na ČVUT zodpovídat, je, zda chtějí svojí akademickou kariéru ukončit a proč to neudělali. Krátká odpověď je, že o odchodu z akademické sféry jsem nikdy reálně neuvažoval. Zvažoval jsem nabídky z jiných univerzit i z průmyslu, ale možnost svobodně bádát v oblasti, které považuji za perspektivní, a rozvíjet daný obor dle svého nejlepšího přesvědčení v týmu stejně naladěných spolupracovníků, to vám žádná komerční firma nenabídne.



prof. Ing. Bc. Radoslav SOVJÁK, Ph.D., LL.M. (FSv), obor Teorie stavebních konstrukcí a materiálů

1. Pro mě je nejvýznamnějším počinem založení Národního centra Stavebnictví 4.0. Vždycky jsem snil o projektu, který bude mít širší dopad. Proto jsem moc rád, že se nám podařilo zhmotnit myšlenku Stavebnictví 4.0, a tím ukazovat, jak by stavebnictví mělo v budoucnosti vypadat. Na Fakultě stavební teď budujeme Testbed pro Stavebnictví 4.0, což je takové hřiště pro implementace nových technologií. Testbed je umístěný přímo na fakultě a jeho cílem je nejen ukazovat nejmodernější technologie, ale hlavně přilákat pozornost všech studentů a motivovat je k tomu, aby o stavebnictví začali přemýšlet alespoň malinko jinak.

2. V průběhu let, co na univerzitě působím, mě to přirozeně napadlo několikrát. Někdy má člověk pocit, že by věci mohly fungovat lépe a pružněji a naráží na spoustu administrativních překážek. Hlavním důvodem setrvání byly nové příležitosti a výzvy, které se přede mnou objevily. Vždy po pár letech stejné práce si začne člověk pohrávat s myšlenkou na změnu. Univerzitní prostředí má tu výhodu, že nové věci se tu dají realizovat i bez změny zaměstnání. Neustále začínají nové projekty, nové platformy, nové formy spolupráce. Navazujeme nové kontakty s výzkumníky v různých zemích, podílíme se na mezinárodních seminářích, sdílíme zkušenosti s lidmi ze stejných oborů. Každý rok přicházejí noví studenti, doktorandi či stážisté, jak domácí, tak i zahraniční, kteří mohou přinášet spoustu inspirativních podnětů a rozšiřovat naše pohledy na věci. A v tom je právě to kouzlo, které mě nepřestává přitahovat.



Nejpřesnější předpovědi počasí a modelování planetární atmosféry

Dvě vítězství v rámci prestižní mezinárodní konference NeurIPS 2022 (Neural Information Processing Systems) si připsali odborníci na umělou inteligenci z Fakulty informačních technologií ČVUT. Vyhráli soutěž na modelaci atmosféry exoplanet (Ariel Machine Learning Data Challenge) i klání o nejpřesnější předpověď počasí (Weather4cast), například extrémních srážek v rozvojových zemích. Konference v New Orleans zaměřené na strojové učení se zúčastnilo 10 000 odborníků na umělou inteligenci z celého světa.

Weather4cast

Vítězstvím v soutěži Weather4cast fakultní tým zúročil spolupráci na společném výzkumu s firmou Meteopress v oblasti zlepšování AI algoritmů pro předpověď počasí. Vítězný tým výzkumníků z Laboratoře datových věd ve složení Bc. Jiří Pihrt, Bc. Rudolf Raevskiy, Mgr. Petr Šimánek a Ing. Matej Choma, který současně pracuje pro firmu Meteopress, měl v soutěžní výzvě co nejpřesněji předpovědět srážky na základě satelitních dat ze sedmi různých regionů za časové období dvou let. Jejich vítězný algoritmus kombinuje několik neuronových sítí, které propojují poznatky z oblasti

predikce snímků oblačnosti, transformace satelitních snímků na snímky radarové, predikce srážek a převodu radarových snímků do vyššího rozlišení. Jedinečnost jejich vítězného projektu spočívá v tom, že může velmi realisticky simulovat předpověď extrémních srážek v místech, kde nejsou k dispozici meteorologické radary, například v rozvojových zemích.

„Některé neuronové sítě mají speciální architekturu, která pomáhá generovat fyzikálně věrnější simulace. Díky tomu jsou předpovědi nejen přesnější, ale také realističtější,“ říká k vítěznému projektu doc. Pavel Kordík, proděkan FIT pro spolupráci s prů-

myslem. „Díky propojení znalostí vědců a studentů z fakulty s firmou Meteopress již nyní dokážeme velmi přesně předpovídat počasí na několik desítek minut dopředu. Je to jeden z názorných příkladů, jak efektivně propojit teoretický výzkum s praxí.“

Mgr. Petr Šimánek z Laboratoře datových věd je výzkumným pracovníkem v oblasti strojového učení a senior specialistou na výpočetní dynamiku tekutin. Reprezentuje FIT, resp. ČVUT v soutěži Český VŠEVĚD 2023, kde se s vědci z ostatních univerzit utká o titul letošního nejlepšího popularizátora české vědy. Ve svém soutěžním videu prozrazuje, jak s kolegy pracují

na tom, aby předpověď počasí díky umělé inteligenci nemusela být v budoucnu tajemstvím. Hlasovat může každý, a to do 15. října 2023 na adrese <https://www.nocvedcu.cz/vseved/petr-simanek>. Do finále postoupí šest videí s největším počtem hlasů od veřejnosti a odborné poroty.

Ariel Machine Learning Data Challenge

Pozorování exoplanet, které se nacházejí mimo naši sluneční soustavu, je náročná disciplína. Detaily o nich známe z analýzy světla, které k nám od nich doletí, když přecházejí před svojí mateřskou hvězdou. Tato data je nutné roztřídit a vyvodit z nich závěry. Právě to měla za cíl vědecká soutěž Ariel Machine Learning Data Challenge, kde si hlavní cenu v soutěži zaměřené na modelování atmosfér exoplanet odnesl Ing. Ondřej Podsztavek, doktorand z Katedry počítačových systémů FIT. Pro vyřešení výzvy využil zkušenosti z dlouhodobé výzkumné spolupráce fakulty s RNDr. Petrem Škodou, CSc., z Astronomického ústavu AV ČR a prof. Ing. Pavlem Trdíkem, CSc., z Katedry počítačových systémů FIT.

„Cílem projektu bylo navrhnout co nejefektivnější metodu pro rozpoznání teploty atmosfér exoplanet a množství plynů v nich. Navrhl jsem proto takzvaný „deep ensemble“ algoritmus, který tvoří dvacet konvolučních neuronových sítí upravených pro zpracování spekter, která vznikají rozložením světla procházejícího atmosférami exoplanet,“ vysvětluje Ondřej Podsztavek podstatu své práce, a dodává: „Výzkum exoplanet nám pomáhá pochopit výjimečnost naší planety Země.“

Ondřej Podsztavek a jeho kolegové byli mezi prvními, kdo v astronomii použili aktivní hluboké učení ve spojení s hlubokými neuronovými sítěmi. Umělou inteligenci nechali analyzovat miliony datasetů nasbíraných dalekohledem LAMOST. Na rozdíl od jinde používaných umělých inteligencí se ale ta Ondřejova nebála požádat o radu experta-člověka. Na základě lidských vstupů zdokonalovala svoji další práci.

Výsledkem bylo nalezení skoro tisícovky dosud nepopsaných a vzácných vesmírných objektů. Technologie hlubokého aktivního učení tak předznamenala budoucí směr zpracovávání dat v astronomii i v jiných vědách, které je zatím stále ještě na začátku.

Ing. Pavla Bradáčová, FIT

[Foto: FIT]



Mgr. Petr Šimánek z Laboratoře datových věd je výzkumným pracovníkem v oblasti strojového učení a senior specialistou na výpočetní dynamiku tekutin. Reprezentuje FIT, resp. ČVUT v soutěži Český VŠEVĚD 2023, kde se s vědci z ostatních univerzit utká o titul letošního nejlepšího popularizátora české vědy. Ve svém soutěžním videu prozrazuje, jak s kolegy pracují na tom, aby předpověď počasí díky umělé inteligenci nemusela být v budoucnu tajemstvím. Hlasovat může každý, a to do 15. října 2023 na adrese <https://www.nocvedcu.cz/vseved/petr-simanek>. Do finále postoupí šest videí s největším počtem hlasů od veřejnosti a odborné poroty.



Modelace předpovědi počasí pomocí umělé inteligence

Scintilátory: viditelné z neviditelného

[Výzkum nových detekčních materiálů na Katedře dozimetrie
a aplikace ionizujícího záření FJFI]

Středoškolákům je William Crookes znám především jako vynálezce tzv. Crookesova mlýnku, zařízení, kterým je dodnes demonstrováno silové působení záření. Zkonstruoval však i první spintariskop, přístroj skládající se z velmi jednoduchého mikroskopu a stínítka, který umožňuje pozorovat jednotlivé částice α . Neděje se tak přímo – částice alfa ve stínítku odevzdá svoji energii a její část se vrátí ve formě záblesku fotonů z oblasti viditelného (případně i ultrafialového či infračerveného) spektra. Teprve tento záblesk nás informuje o interagující částici. Z jakého materiálu je však stínítko, že vykazuje tyto světelné záblesky? Ze scintilátoru.



⚡ Aparatura pro měření scintilačního dosvitu s rozlišením asi 70–80 ps. Laser (nahore vlevo) budící rentgenku (vpravo uprostřed), která vyvolává scintilační odezvu vzorku (žlutý bod dole uprostřed). Odezva se měří fotonásobičem s mikrokanálovými destičkami (vpravo dole).

O spintariskopu se dnes mnoho neučí, ten ovšem v minulosti přispěl k řadě objevů zásadní důležitosti. Za všechny jmenujme pozorování rozptylu α částic na tenké zlaté fólii Geigerem a Marsdenem, které umožnilo Rutherfordovi formulovat nový model atomu s malým, ale těžkým jádrem a velkým, nicméně lehkým obalem. Díky nutnosti pozorovat záblesky pouhým okem vnímáme dnes už spintariskop jako pouhou zajímavost a historický relikt. Scintilátory však zatím obsadily v přístrojové technice neotřesitelné místo. Jsou součástí leteckých spektrometrů, diagnostických přístrojů v medicíně (výpočetní tomografie – CT, pozitronová emisní tomografie – PET, i „klasické“ 2D snímkování, z něhož vytlačily film), obřích detektorů částic v částicové fyzice, monitorů v jaderných elektrárnách a řady dalších přístrojů.

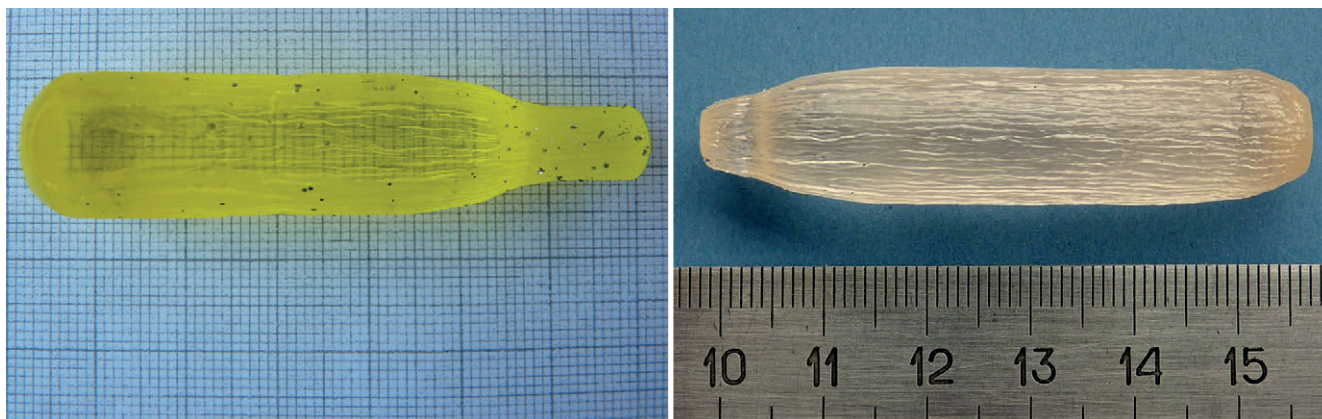
Scintilátor tedy definujeme jako materiál, který konvertuje energii dodanou mu ionizujícím zářením (α , β , γ i neutrony) na energii fotonů podstatně delších vlnových délek. Mezi energií dodanou ionizujícím zářením a množstvím produkovaných fotonů existuje přibližně přímá úměra. Scintilovat mohou plyny, kapaliny i pevné látky, v podobě monokrystalů, prášků, skel, keramik či plastů. Jakmile je světelný záblesk vyprodukován, vzniklé fotony jsou přivedeny na fotodetektor, obvykle fotonásobič, křemíkový fotonásobič či fotodiodu, který informaci o světelném záblesku převede na elektrický signál, jenž se dále zpracovává. Ze signálu lze zjistit okamžik interakce, energii předanou scintilátoru, případně i přesné místo interakce či druh interagující částice.

U scintilátorů sledujeme celou řadu vlastností: světelný výtěžek neboli množství vyzářených scintilačních fotonů na jednotku absorbované energie, energetickou rozlišovací schopnost, časový průběh světelného záblesku (tzv. dosvit), emisní spektrum scintilačních fotonů, absorpční spektrum, detekční účinnost, mechanické

a chemické vlastnosti, radiační odolnost či tepelné závislosti těchto vlastností. V principu nelze všechny tyto vlastnosti optimalizovat v jednom jediném materiálu, a tak jsou dnes materiály do značné míry „šity na míru“ aplikacím. Kupříkladu materiál zabudovaný do CT skeneru musí mít vysoký světelný výtěžek, emisní spektrum přizpůsobené fotodiodě, být snadno opracovatelný, radiačně odolný a emitovat velmi málo fotonů dlouho po interakci, tj. mít nízký tzv. afterglow. Typickým scintilátorem v CT skenerech je tak GOS ($\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$). Naopak v pozitronovém emisním tomografu musí mít scintilátor dobrou energetickou rozlišovací schopnost, emisní spektrum přizpůsobené fotonásobiči, případně křemíkovému fotonásobiči, velmi rychlý dosvit a opět vysoký světelný výtěžek. Afterglow a radiační odolnost hrají pramalou roli. V nejmodernějších PET skenerech převládá využití ortosilikátů s malou příměsí ceru, který materiál aktivuje: LYSO:Ce ($(\text{Lu,Y})_2\text{SiO}_5\text{:Ce}$) a LSO:Ce ($\text{Lu}_2\text{SiO}_5\text{:Ce}$).

Katedra dozimetrie se do výzkumu scintilátorů zapojila v roce 2008 navázáním spolupráce s Oddělením optických materiálů Fyzikálního ústavu AV ČR. Katedra přispívá společným výzkumným cílům především rozvojem a provozováním charakterizačních metod, které využívají ionizující záření. Jmenovitě se jedná o amplitudovou spektrometrii, s jejíž pomocí se stanovují veličiny – světelný výtěžek, energetická rozlišovací schopnost a proporcionalita odezvy, tj. jak moc je intenzita světelného záblesku





přímo úměrná absorbované energii. Druhou zásadní metodou je měření scintilačních dosvitů s vynikajícím časovým rozlišením, které dosahuje přibližně 70–80 ps. Kromě toho jsou příležitostně aplikovány výpočetní metody Monte Carlo simulující transport ionizujícího záření a ozařovač Gamacel, s jehož pomocí se zkoumá radiační odolnost.

Aparatury amplitudové spektrometrie provozuje katedra dvě. Jedna, využívající hybridní fotonásobič, je určena pro výzkum scintilátorů, jež emitují fotony s vlnovými délkami maximálně asi 550–600 nm. Sem spadá většina „běžných“ scintilátorů, např. suverénně nejrozšířenější NaI:TL, ale i již zmíněné LSO:Ce a LYSO:Ce. Díky hybridnímu fotonásobiči dosahuje aparatura v měření absolutního světelného výtěžku lepší přesnosti než obvyklejší aparatury založené na „klasických“ fotonásobičích s dynodami. Specifická výhoda spočívá v možnosti přesné kalibrace pomocí velmi slabých záblesků světla a vynikající linearitě hybridního fotonásobiče.

Pro oblast vlnových délek nad 550 nm až asi k 1060 nm je k dispozici aparatura založená na lavinové fotodiodě. V minulosti se o využití scintilátorů emitujících v této oblasti vůbec neuvažovalo, neboť neexistovaly vhodné fotodetektory citlivé v této oblasti. To se s rozvojem polovodičových fotodetektorů, mimo jiné i lavinových fotodiod, změnilo a zájem o tyto scintilátory významně vzrostl. Jednou z jejich výhod je kompaktnost polovodičových fotode-

tektorů proti fotonásobičům a tím i větší kompaktnost přístrojů, dále omezená citlivost fotodetektorů k magnetickému poli či teoreticky vyšší světelný výtěžek oproti stávajícím scintilátorům. Ten vyplývá z nižší energie potřebné pro vznik jednoho scintilačního fotonu. Vyšší světelný výtěžek se pak může projevit i v lepší energetické rozlišovací schopnosti. Obě tyto vlastnosti nejsou nikdy na škodu, ve většině aplikací jsou naopak vysoce žádoucí.

Aparatura pro měření scintilačních dosvitů, relativně nedávno uvedená do provozu, je sofistikovanějším a unikátnějším zařízením. K vyvolání scintilační odezvy se používá laserem buzená rentgenka, která se od běžných rentgenek liší tím, že elektrony v ní urychlované nejsou uvolňovány z katody žhavením. Klasickou katodu nahrazuje fotokatoda, elektrony jsou tedy uvolňovány dopadajícím světlem. V našem případě se jedná o světlo z laserové diody, která produkuje velmi krátké záblesky s pološířkou 48 ps. Díky tomu přesně víme, kdy došlo k interakci fotonu rentgenového záření. Prakticky žádný jiný table-top (umístitelný na laboratorním stole) zdroj rentgenového záření nemá takové vynikající časové vlastnosti.

Vybuzenou scintilační odezvu je třeba detekovat obdobně rychlým fotodetekto-rem. V dané aparatuře se používá fotonásobič s mikrokanalovými destičkami, který vykazuje dostatečné časové rozlišení. Celé experimentální uspořádání pak doplňuje elektronika měřící dobu mezi excitační

↖ Scintilační monokrystaly gadolinito-galito-hlinitých granátů GAGG, dopovaných cerem, lithiem a hořčíkem (vlevo), resp. erbiem (vpravo), připravené na Oddělení chemie Fyzikálního ústavu AV ČR.

[Foto: Jan Ryšavý, Fyzikální ústav AV ČR]

událostí (interakcí fotonu rentgenového záření ve scintilátoru) a detekci scintilačního fotonu fotodetekto-rem.

Důvody pro měření scintilační odezvy s takovým rozlišením nemáme jen teoretické, ale i praktické. Např. v částicové fyzice umožňuje přesnější určení okamžiku interakce vést k jednodušší a spolehlivější analýze naměřených dat. Z podobné přesnosti netěží jen pro běžného občana exotická částicová fyzika, ale též nukleární medicína, konkrétně PET. Tato metoda využívá skutečnosti, že radiofarmaka se po podání za určitý čas v těle pacienta koncentrují v některých tkáních, např. nádorových. S vynikajícím časovým rozlišením lze lokalizovat umístění radiofarmaka v těle s nebyvalou přesností i účinností a tím významně přispět ke zkvalitnění diagnostické informace.

Obě zařízení – aparatura amplitudové spektrometrie i aparatura pro měření ps scintilačních dosvitů, jsou v provozu jen velmi krátkou dobu, tudíž výsledky z nich vyprodukované jsou dosud jen málo publikované; celkem s jejich pomocí vzniklo pět publikací. Zaměstnanci katedry od roku 2008 nicméně publikovali 33 článků v impaktovaných časopisech na téma scintilátory. Kromě FzÚ AV ČR spolupracovali či spolupracují s Katedrou jaderné chemie FJFI, Univerzitou Milano-Bicocca, MFF UK či Shanghai Institute of Ceramics. Částečný podíl mají např. na výzkumu materiálu GGAG:Ce ($Gd_3(Ga,Al)_5O_{12}:Ce$), který se dnes prosazuje i komerčně, např. v oblasti monitorování záření bezpilotními leteckými prostředky, či významně přispěli k porozumění odezvě tenkých granátových scintilujících filmů.

doc. Ing. Petr Průša, Ph.D., FJFI

[Foto: archiv autora]

↖ Sada práškových, krystalických a skleněných scintilátorů v denním světle (vpravo) a UV záření (vlevo). UV záření budí odezvu velmi podobnou scintilační. Změna barvy vzorků je způsobena emisí fotonů odpovídajícího spektra.



Jubilejní výstava odborných publikací

Ve dnech 6.–10. listopadu 2023 bude v prostorách kavárny FEL Caffé probíhat již popatnácté expozice nejnovějších odborných publikací vydaných renomovanými zahraničními nakladateli. Půlkulaté výročí nás vede k zamyšlení nejen nad historií pořádání výstavy, ale i nad 15letým působením Ústřední knihovny ČVUT.

Ústřední knihovna ČVUT (ÚK) byla ustanovena v září 2009 jako celouniverzitní pracoviště v souvislosti s otevřením objektu NTK. V nové budově jí byly pronajaty části prostor v 3. a 5. podlaží pro umístění tištěného knihovního a časopiseckého fondu včetně prostor pro administrativu. Značná část knihovního fondu (řádově jedna třetina z celkového počtu 335 000 KJ) však zůstala na katedrách fakult/ústavů, případně na lokálních knihovnách fakult (další třetina) umístěných mimo dejvický kampus. Třetina knih z původních fakultních knihoven dejvického kampusu každoročně doplňovaných o nový přírůstek je uchovávána v pronajatém prostoru budovy NTK.

Nové uspořádání knihovny vyvolalo řadu změn nejen v organizačních a pracovních procesech (ve spolupráci knihovníků s katedrami a v rozšířeném způsobu akvizice), ale i v jinak pojetém financování nákupů dokumentů. Z rozpočtu ÚK je financováno personální i provozní zajištění (technická podpora, služby, platba za pronájem), významná část rozpočtu je věnována na nákup informačních zdrojů a služeb. Jedná se především o informační zdroje a služby dostupné všem pracovníkům a studentům ČVUT, značně se navýšil nákup elektronických zdrojů oproti období před rokem 2009. To je dáno především přesunem producentů do online prostoru na různé platformy zpřístupňování a potřebou vzdáleného přístupu k informačním pramenům, která byla umocněna obdobím pandemie covid. Vedle toho je nadále doplňován fyzický fond tištěných knih a časopisů. Jeho umístění pak odpovídá způsobu jeho financování. V případě, že je nákup knih a časopisů hrazen z prostředků kateder či grantů, je po jeho zpracování a zaevidování v knihovně předán zpátky na katedry pro jeho zpřístup-

nění a využívání. Pokud je nákup fyzického fondu financován z tzv. limitu (limity jsou konkrétní finanční částky, které každoročně stanovují fakulty a ústavy ze svých rozpočtů pro nákup studijní literatury), je následně umístěn přímo v knihovně pro studium či absenční výpůjčku. Například celkové náklady na pořízení informačních zdrojů a služeb v roce 2022 činily 17 038 859 Kč bez ohledu na zdroje financování.

Doplňování knihovních fondů

Klademe důraz, aby akvizice fondu byla prováděna v co největší součinnosti s pedagogy a vědeckými pracovníky, aby nakupované zdroje byly v souladu s potřebami a požadavky akademické obce, aby obsah, rozsah i zaměření odpovídaly předmětům studia či konkrétní vědecké a výzkumné činnosti na ČVUT. Proto, vedle tradičního způsobu akvizice, jako je sledování doporučené lite-

ratury k oborům/předmětům nebo k tématům závěrečných prací, práce s katalogy produkce českých i zahraničních nakladatelů či s nabídkou narůstajících volně dostupných i komerčních e-zdrojů, byly vyzkoušeny a v provozu nabídnuty i nové obchodní modely Demand Driven Acquisition (akvizice řízená uživatelem) a Evidence Based Acquisition (akvizice založená na využití).

V neposlední řadě se knihovna snaží vtáhnout uživatele do tohoto procesu pořádáním prodejní výstavy odborné literatury. Její nespornou výhodou je možnost podání návrhu vlastních požadavků, předvýběr titulů z nabízeného katalogu a následně pak možnost rozhodnutí o nákupu, zejména u dražších publikací, přímo při pořádání akce na místě s knihou v ruce. To je jedním z rozhodujících přínosů. Nezanedbatelné při rozhodování o koupi je i zohlednění 20procentní slevy na jednotlivé tituly, některé zejména velké referenční publikace nebo encyklopedie jsou nabízeny za speciální ceny jen u příležitosti této akce

Jedná se o unikátní a výjimečný počín, kdy je na jednom místě po dobu jednoho týdne k nahlédnutí velká kolekce nejnovějších zahraničních knih. Výstava se rozrostla ze zhruba tří set knih na začátku až na více než pět set prezentovaných titulů v současné době (v závislosti na kapacitě výstavního prostoru). Podle zástupců zahraničních nakladatelů, kteří se zúčastňují jejího slavnostního zahájení, se jedná o největší výstavu tohoto druhu ve střední a východní Evropě. Fotografie se pravidelně objevují na webech nakladatelů jako jedné z významných akcí, kde jsou jejich knihy prezentovány. I když obecně převažuje preference digitálních dokumentů pro jejich rychlost a snadnou dostupnost (7/24), přeci jenom tištěná kvalitní publikace



pro technické obory má pořád širokou řadu čtenářů.

Výběr publikací pro akviziční expozici

Výstavu začínáme obvykle připravovat brzy na jaře, kdy ve spolupráci s dodavatelskou firmou definujeme oblast zájmu a vymezujeme obory, na které se v daném roce soustředíme. Vždy se snažíme akcentovat aktuální požadavky ze strany akademické obce dané momentální potřebou související s rozvojem oboru, řešením projektů nebo vyvolané potřebou ze strany pedagogické činnosti akademické obce např. související s akreditacemi nebo novými způsoby výuky.

Na základě takto stanoveného profilu pak dodavatel vybírá z široké nabídky jednotlivých zahraničních nakladatelů a připraví první seznam nabízených titulů. Tato činnost je velmi náročná a vyžaduje již dobrou orientaci v problematice. V tomto bodě velice oceňujeme konkrétní spolupráci a konzultace s odborníky zastupujícími jednotlivé obory. Největší díl činnosti v této etapě spočívá na dodavateli, na jeho znalostech a zkušenostech, aby vybral náležité tituly dle stanovených požadavků a potřeb a vytvořil první nabídkový seznam relevantních titulů. Na jeho distribuci se pak podílí pracovníci oddělení fondů ÚK. Rozesílají nabídkové seznamy k připomínkování nebo již konkrétnímu výběru titulů zástupcům fakult určených pro spolupráci s knihovnou, případně dalším členům akademické obce, s kterými jsou po celý rok v úzkém kontaktu a nejlépe znají jejich zájmy a požadavky. Výběr může být ještě zužován, upravován dle doporučení dalších pedagogů či vědců.

➤ **Ústřední knihovna ČVUT spravuje bohatý tištěný i elektronický fond informačních zdrojů a funguje nejen jako informační podpora studentů, pedagogů a celé akademické obce ČVUT. Kromě zprostředkování informací poskytuje služby důležité jak pro vědeckou práci a výzkum, tak i pro jejich publikování a hodnocení. Nabízí širokou škálu konzultací, přednášek, workshopů a obecně podpory pro všechny studenty ČVUT.**

Následně je stanoveno datum, do kterého je možné z nabídkového seznamu vybírat příslušné tituly, případně je ještě čas dávat další doplňující požadavky. Po stanoveném datu je seznam uzavřen a dodavatel na jeho základě začne tituly obstarávat.

Během začátku zimního semestru je již jisté, co bude dovezeno a je připraven katalog prezentovaných knih. Ten je rozeslán k poslednímu připomínkování, ještě v této době mohou opozdílci vznášet poslední požadavky. Poté je katalog uzavřen a již do něj nelze zasahovat.

V období před zahájením výstavy se snažíme o co největší propagaci celé akce, a to nejen formou osobních pozvánek či plakáty po celém dejvickém kampusu i mimo něj, ale i prostřednictvím webu a sociálních sítí.

Po skončení akce jsou vybrané knihy ponechány v knihovně k jejich dalšímu zpracování. Poté, co jsou zaevidovány a zkatalogizovány, jsou předávány na pracoviště, která o ně projevila zájem nebo zůstávají v knihovně k absenční nebo prezentční výpůjčce. Informace o jejich nákupu

se objeví v knihovním katalogu a na webu knihovny, kde je vystaven kompletní seznam knih, které byly nakoupeny.

Výstava se pořádá každoročně začátkem listopadu. Její konání nebylo přerušeno ani během pandemie covid, především díky výjimečnému nasazení pracovníků knihovny a dodavatelské firmy. Výstava byla pořádána virtuálně a znamenala pro všechny zúčastněné úplně nové workflow ve sdíleném komunikačním prostředí, a to nejenom při vzdálené registraci požadavků a jejich vyhodnocování, ale zejména při následné realizaci vlastního výběru a nákupu. V tomto období bylo na e-platformě zpřístupněno přes 500 knih a následně již nevirtuálně nakoupeno 185 titulů v celkové hodnotě 386 333 Kč. V případě zájmu bylo možné při dodržení všech epidemiologických opatření knihu prohlédnout i fyzicky. Přes všechny těžkosti hodnotíme výstavu i v tomto období jako velmi úspěšnou.

Kladný výsledek dlouholetého pořádání této akce je dán i příkladnou spoluprací knihovny s dodavatelem firmou Kuba Libri. Rozhodnutí pořádat výstavu bylo značnou měrou podpořeno i pravidelným získáváním finančních prostředků z Fondu celoškolských aktivit (FCA).

Během patnácti let pořádání výstavy bylo dovezeno celkem 5 449 knih, z toho byl nákup 291 titulů podpořen z fondu FCA v hodnotě 774 607 Kč, z prostředků fakult i knihovny bylo nakoupeno dalších 1 869 titulů v hodnotě 4 806 586 Kč. Celkem bylo nakoupeno za 5 581 193 Kč. Díky výstavní slevě se během let ušetřilo přes milion Kč (konkrétně 1 116 238 Kč).

PhDr. Helena Kováříková,
Ústřední knihovna ČVUT
[Foto: Jiří Ryszawy]

➤ **Náklady na pořízení informačních zdrojů a služeb v roce 2022:**

Celkové náklady 2022	Knihy	E-knihy	Časopisy	Konsorciální poplatky CzechELib	E-zdroje a služby nekonsorciální	Nástroje, služby, publikační standardy	Členství	Celkem
Cena (v Kč)	2 814 035	478 218	952 457	10 388 937	1 327 490	925 423	152 299	17 038 859

➤ **Přehled nákladů financování informačních zdrojů a služeb v období 2013–2022:**

Informační zdroje	2013	2014	2015	2016	2017 *	2018	2019	2020	2021	2022
Celkem (v Kč)	14 476 545	15 156 835	14 934 631	16 028 396	7 475 171	18 018 926	17 570 589	17 319 354	15 979 581	17 038 859

* Elektronické informační zdroje byly placeny v roce 2016

Bubenečská kolej v novém

Po třech letech rekonstrukce se v září 2023 znovu otevřela kolej Bubeneč. Prošla celkovou proměnou. Z převážně třílůžkových pokojů a společných sociálních zařízení se změnila v moderní buňkovou kolej, která studentům nabízí bydlení ve dvoulůžkových pokojích a společným sociálním zázemím. Je nyní nejmodernějším ubytovacím zařízením ČVUT v Praze, nabízí 378 lůžek. Mimo jiné také dva pokoje pro studenty se specifickými potřebami (s možností ubytování i pro asistenty).

Kolej Bubeneč se nachází v klidné lokalitě na rozmezí městských čtvrtí Dejvice a Bubeneč, v blízkosti vysokoškolského dejvického kampusu. Před rokem 1989 se jmenovala Ždanova kolej podle sovětského komunistického politika a ideologa Andreje Alexandroviče Ždanova a také podle ulice, na které je umístěna. Dnes se ulice jmenuje Terronská. Pro nezaměnitelné kouzlo koleje a připomínky komunistického bydlení byla vyhledávanou hlavně filmovými štáby. Dlouhodobě však nevyhovovala modernímu ubytování, a proto se vedení ČVUT rozhodlo pro rozsáhlou rekonstrukci.

Původně kolej disponovala 534 lůžky ve třílůžkových pokojích. Snížením počtu lůžek je docíleno většího komfortu ubytovaných, kteří mají k dispozici:

- 86 ubytovacích buněk se dvěma dvoulůžkovými pokoji 2+2 s vlastním sociálním zázemím – 344 lůžek,
- 6 ubytovacích buněk se dvěma pokoji 2+1 (jeden dvoulůžkový, tzv. partnerský a jeden jednolůžkový se společnou předsíňkou a vlastním sociálním zázemím) – 18 lůžek,
- 3 samostatné dvoulůžkové pokoje s vlastním sociálním zázemím – 6 lůžek,
- 6 samostatných jednolůžkových pokojů s vlastním sociálním zázemím – 6 lůžek,
- 2 ubytovací buňky pro osoby s omezenou schopností pohybu. Každá buňka má pokoj pro imobilní osobu a pokoj pro asistenta a předsíňku. Součástí každé buňky je kuchyňka doplněná o varnou desku a sociální zázemí splňující veškeré předpisy a požadavky – 4 lůžka.

Na koleji jsou k dispozici místnosti pro bezpečné uložení jízdních kol či cestovních zavazadel, prádelna a sušárna s uzamykacími kójemi. Nechybí samozřejmě studovna, ale ani osvětlené venkovní hřiště s umělým povrchem, posilovna nebo zahradní gril se stylovým posezením a s možností zastřešení plachtou v případě špatného počasí. Posedět budou moci studující i na střešní terase.

Studentský klub je řešen jako dvoupodlažní prostor s vlastním barem a sociálním zázemím. O studentskou samosprávu, připojování do akademické sítě a volnočasové aktivity se na koleji stará klub Studentské unie ČVUT s názvem Buben, který tak získá nové prostory pro svou činnost. Při rekonstrukci byly brány v potaz připomínky přímo od studujících, tlumočené právě Studentskou unií ČVUT.

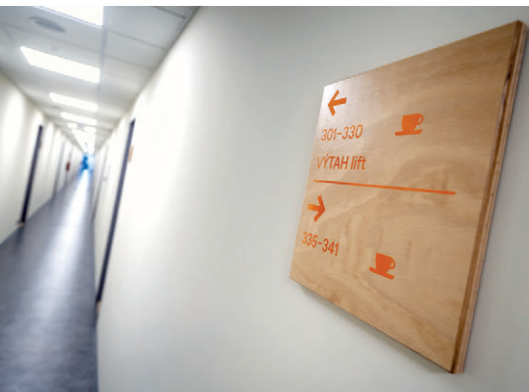
Samotná rekonstrukce se uskutečnila zejména v době covidu, byť se oproti původnímu plánu o rok prodloužila; bylo totiž nutné také zpevnit stropy, protože byly v průběhu rekonstrukce zjištěny problémy se statikou budovy. Objekt byl postaven v roce 1955.

Celková částka za rekonstrukci i vybavení se pohybuje kolem 190 milionů korun, z nichž 40 % investovalo ČVUT v Praze a 60 % poskytlo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

Ing. Bc. Ivana Dvořáková, SÚZ ČVUT

[Foto: Jiří Ryszawy]





Paleta možností se otevírá...

Vstupem na vysokou školu se ti, jakožto novému studentu ČVUT, otevírá celá paleta možností, jak naplnit studijní život a volný čas aktivitami, které tě budou co možná nejvíce bavit a které ti do života mohou přinést celou řadu zkušeností.

Nejdůležitější ale je se v celé nabídce neztratit. S orientací v nepřehledném množství možností a výzev ti vždy moc ráda pomůže skvělá komunita studentů z vyšších ročníků a spolužáků. Buď půjde o studenty stejného oboru, nebo kolegy sdružené v klubech Studentské unie nebo prostě jen nově získané kamarády z ČVUT. Zkrátka nemusíš bát, že bys na to všechno byl sám.

Neskonanou výhodou v prvních dnech na škole je absolvování některého z celé řady seznamovacích kurzů. Na nich se – kromě atmosféry ke snadnému seznámení se s prvními partáky ve studiu – soustředí nemalá pozornost i na předání základních informací důležitých pro hladké vyřízení všech náležitostí spojených s nástupem na školu. Jde například o informace, jak používat IT systémy na ČVUT, jako je třeba KOS, jak funguje kreditový systém, jak si zařídit ISIC, přístup do sítě EDUROAM či kartičku do knihovny, jak si nabít peníze do menzy a podobně.

Pokud jsi se náhodou nemohl seznámo-
vacího kurzu zúčastnit nebo ti informace
tohoto druhu na kurzu unikly, nic se neděje.
V prvním týdnu semestru, v pondělí a v úterý,
je pro tebe v prostorách většiny fakult připra-
vena Akce prvák, na které ti ostřílení studenti
pomůžou s jakýmkoli nejasnostmi a zodpoví
jakékoli dotazy, ať už by se týkaly studijních
nebo volnočasových věcí. A když už budeš
mít všechny tyto záležitosti v malíku, můžeš
s kamarády vyrazit na některou z kulturních
akcí prvního týdnu semestru. Těšit se můžete
třeba na akce Vítejte na ČVUT, Kampus Fest
a Strahov Open Air.

Pro nově ubytované na kolejích ČVUT
připravují kolejní kluby Studentské unie
v prvních týdnech semestru akce s názvy
jako třeba „nakolejení“ nebo „poznávčka“,
které slouží k předání informací o životě
na kolejích se všemi jejich plasy a mínusy.
Pokud na kolejích nebydlíš, můžeš na své
fakultě nebo ostatních součástech vyhle-
dat zájmový či externí klub Studentské
unie, který bude co možná nejvíce
odpovídat tvým zájmům. Těchto
klubů je téměř dvacet, v nabídce je
např. Čajovna, eFDrive nebo Engi-
neers Prague, takže je z čeho vybírat.

Budeš-li mít zájem stát se aktiv-
ním studentem, máš ve Studentské unii
i u akademických pracovníků na škole

dveře otevřené. Všichni velmi ocení zápal pro
dobrou věc. Naskytnou se ti tím možnosti
pořádat velké i drobné kulturní akce, naučit
se něco málo z time managementu a dalších
soft skills, pomáhat ostatním anebo se zapojit
do vědeckého výzkumu.

Zkrátka vše je nastaveno a nachystáno
tak, že až za pár let s akademickým titulem
opustíš ČVUT nebo Studentskou unii, budeš
mít spoustu zážitků, vědomostí a zkušeností,
které se ti budou hodit po celý profesní i sou-
kromý život.

**Připravil: Michal Verbovský,
Studentská unie ČVUT
[Ilustrační foto: SU ČVUT]**



➤ **Co tě čeká
první týden
semestru?**

Vítejte na ČVUT 2023:

Tradiční vítání prváků. Hned první den
školy se můžete těšit na našlapaný line-
-up a hlavně křest všech prváků! V minu-
losti křtili například Leoš Mareš, Kazma,
Kapitán Demo nebo Mikýř. Kdo to bude
letos?

25. 09. 2023 od 19:00

Retro Music Hall
Předprodej lístků online
na Facebookové události

[Foto: SU ČVUT]



> Více na www.su.cvut.cz



Kampus Fest 2023:

Festival studentství, hudby a minipivovarů, který otevírá nový akademický rok v dejvickém kampusu.

26. 09. 2023 po celý den

Kampus Dejvice

Vstup zdarma

[Foto: 4Students]

Strahov Open Air 2023:

Legendární festival na strahovských kolejích, který je tu s námi již 26 let. I letos na kopec přiveze ty největší hvězdy tuzemské hudební scény, doplněné mladými hudebními talenty, kteří se na své hvězdné pozice derou milovými kroky. Na čtyřech stagích si svoji oblíbenou kapelu vybere fanoušek jakéhokoliv žánru!

27. 09. 2023 od 14:30

Koleje Strahov

Vstup zdarma

[Foto: SU ČVUT]



➤ **A co tě ve Studentské unii čeká dál?**

Souboje fakult 2023/2024:

Sestavte se spolužáky tým a natřete to ostatním fakultám ČVUT. Akademický rok plný soutěží a zábavy, to jsou Souboje fakult, které již tradičně vyvrcholí v květnu na Rektorský den závody dračích lodí. Začínáme již v **pátek 13. 10.** na Strahově turnajem ve fotbálku.

[Foto: Jiří Ryszawy]

Hokejová bitva o Prahu 2023:

Z utkání mezi dvěma pražskými týmy, tedy Engineers Prague a UK Hockey Prague, vzešla postupem času tradiční BITVA O PRAHU, která se v rámci českého univerzitního hokeje řadí mezi TOP zápasy se spoustou doprovodného programu.

02. 11. 2023 od 16:00

Sportovní hala Fortuna

Předprodej vstupenek je spuštěn na webu bitvaoprahu.cz

[Foto: Engineers Prague]



Technika bez hranic

[Osobnosti a učitelé ve společné historii Technické univerzity ve Štýrském Hradci a ČVUT v Praze]

Výuka technických oborů v českých zemích, které až do roku 1918 tvořily součást habsburské monarchie, se nerozvíjela ve středoevropském prostoru izolovaně. K českému primátu v podobě pražské polytechniky se v roce 1849 přidalo technické učiliště v Brně jako základ vysokého technického vzdělání na Moravě, a také montánní učiliště v Příbrami (zaměřené na hornictví). Záhy se začaly rozvíjet kontakty těchto škol s blízkými technikami ve Vídni a ve Štýrském Hradci (Grazu). Představujeme tři z profesorů technických věd, kteří v průběhu své profesní dráhy vyučovali jak na pražském, tak na štýrskohradeckém ústavu.



✦ Franz Xaver Stark von Rungberg, profesor mechaniky a teoretického strojírenství na Technické vysoké škole ve Štýrském Hradci v letech 1872 až 1886 a rektor tamtéž v roce 1877/1878

V době, kdy na štýrskohradeckou polytechniku přicházeli první profesori a učitelé z českých zemí, probíhala od roku 1861 na této škole, podobně jako na pražské polytechnice, velká reorganizace. Štýrská polytechnika nesla název Joanneum na počest rakouského arcivévody Johanna, který nad ní při jejím vzniku v roce 1811 převzal záštitu a stal se jejím mecenášem. Byla první školou svého druhu ve Štýrsku i na území dnešního Rakouska (vídeňská polytechnika byla založena teprve roku 1815). Po téměř padesáti letech své existence potřebovala v reakci na měnící se potřeby vzdělávání a také na jeho zestátnování nový plán organizace. Zásadní projekt pro budoucí etapu rozvoje školy představovala výstavba nových budov. Stejně jako v Čechách potřeboval profesorský sbor, a především studenti nové prostory pro výuku, zkoušky, experimentování a cvičení v laboratořích.

Za hlavního iniciátora a propagátora nového směřování technické vysokoškolské výuky ve Štýrském Hradci je považován profesor vyšší matematiky Anton Winckler, jenž svůj reformní návrh z listopadu roku 1862 přednesl na schůzi kolegia profesorského sboru a sepsal v memorandu, uloženém nyní ve Štýrské zemské knihovně. Reformní statut se týkal především rozšíření vyučovaných oborů. K fyzice, chemii, astronomii, mineralogii, botanice, strojírenské technologii a mechanice, zoologii, matematice, geometrii a hornictví a hutnictví přibýly stavitelství, zemědělství a lesnictví. Ruku v ruce s profesním růstem školy byla zahájena výstavba větších prostor poslucháren, laboratoří a dalšího vybavení. Mezi dokumenty podávajícími svědectví o cílém stavebním ruchu na Joanneu v 2. pol. 19. století patří např. stavební skicy a plány k jeho novým budovám, které jsou součástí Wincklerova memoranda, či plány a výkresy z roku 1859 k výstavbě poslucháren, vydané ředitelskou kanceláří štýrského stavovského stavebního inspektora. Reforma ústavu byla dokončena změnou jeho statutu v roce 1864, kdy mu byl přiznán charakter technické vysoké školy.

Vysokoškolští učitelé ze zemí habsburské monarchie často měnili svá působi-

ště v rámci soustátí, protože jim nabízela růst na akademickém žebříčku i rozvoj v jejich oboru. Ryze česká stopa ve Štýrském Hradci, bráno i z národnostního hlediska, je spojena s Čeňkem Hausmannem (1826–1896). Byl prvním českým rektorem Českého polytechnického ústavu v Praze po národnostním rozdělení školy, profesorem mechaniky a strojnictví, ale také aktivním politikem za Národní stranu, tzv. staročechy. Narodil se 3. února 1826 ve Vrbně u Mělníka jako syn sedláka a vrbenského rychtáře. Po absolvování piaristické koleje, stavovského reálného gymnázia a v letech 1842–1845 studia fyziky na pražské polytechnice započal svou profesní kariéru jako praktikant c. k. Zemského stavebního ředitelství. Posléze se krátce vrátil na pražskou polytechniku, kde ve funkci adjunkta (asistenty) pro mechaniku přednášel deskriptivní geometrii. V letech 1850–1851 pracoval v komisi pro sestavení českého vědeckého názvosloví, kterou inicioval ministr kultu a vyučování hrabě Lev Thun. V roce 1852 byl jmenován mimořádným a o rok později řádným profesorem nauky o strojích a deskriptivní geometrie na technické akademii ve Lvově. Technické vzdělání si doplňoval studijními cestami po významných průmyslových závodech v Anglii, Německu a Belgii, v roce 1855 navštívil např. i světovou výstavu v Paříži. V letech 1857 až 1863 působil na technice v Budapešti, kde si zachoval jako jediný z někdejších profesorů výsadu přednášet německy i po roce 1860, kdy byla v Uhrách určena za vyučovací jazyk maďarština. Rok 1863 strávil na štýrskohradeckém Joanneu, které však brzy vyměnil za pražskou polytechniku, protože mu nabídla možnost přednášet v českém jazyce. Mimoto, že zde zastával pozici přednosty strojírního odboru, byl díky respektu, kterému se těšil jak u profesorského sboru, tak i u studentů, dvakrát zvolen do funkce rektora.

Další pedagogové z českých zemí pocházeli z prostředí pražské německé techniky. Prvním zástupcem, kterého připomínáme, je Adalbert von Waltenhofen (1828–1914). Narodil se 14. května 1828 na zámku Admontbichel u Obdachu ve Štýr-



Abb. 38: Älteste fotografische Darstellung der Hauptfassade. Abgedruckt im „Bautechniker“ 1889. (Bibliothek der TU Graz)

sku v rodině císařského a královského dvorního rady a správce panství Karla rytíře von Waltenhofen zu Eglofsheimb. Po absolvování gymnázií v Judenburgu a ve Vídni vystudoval univerzitu a polytechniku ve Vídni, na níž získal doktorát z fyziky a matematiky. Po ukončení vysokoškolských studií v listopadu 1848 nastoupil na asistentské místo na katedře matematiky a fyziky univerzity ve Štýrském Hradci (dnešní Karl-Franzens-Universität). Po úspěšném složení učitelské zkoušky pro gymnázia byl roku 1850 jmenován asistentem fyziky na polytechnickém institutu ve Vídni. Téměř současně však obdržel nabídku na místo učitele matematiky a fyziky na akademickém gymnáziu ve Štýrském Hradci, kterou přijal, a v letech 1851 až 1853 přednášel fyziku také na Joanneu. Poté zakotvil na fyzikálním ústavu univerzity v Innsbrucku. Podílel se zde na přestavbě fyzikálního kabinetu, který přeměnil na moderní laboratoř. Pro akademický rok 1861/1862 byl jmenován rektorem innsbrucké univerzity a v roce 1864/1865 děkanem její filozofické fakulty. Na podzim roku 1867 přešel Adalbert von Waltenhofen na polytechnický ústav v Praze jako profesor obecné a technické fyziky. Po rozdělení školy vyučoval na její německé nástupkyni a podobně jako v Innsbrucku zde zřídil fyzikální laboratoř odpovídající nejnovějším standardům. Během

pražského období vynalezl např. tzv. Waltenhofenovo kyvadlo, které je považováno za předchůdce elektromagnetické brzdy, využívané v současnosti v lokomotivách, tramvajích, trolejbusích i u osobních automobilů. Mezi oblasti jeho zájmu patřila dále magnetizace železa, stal se zakladatelem nových metod měření odporu v galvanických řetězech a vynalezl řadu elektromagnetických přístrojů. Roku 1877 se zúčastnil se svými vlastními vynálezy Kensingtonské výstavy v Londýně a v letech 1881 až 1883 elektrotechnických výstav v Paříži, Mnichově a ve Vídni. Vrcholem jeho pražského působení bylo zvolení rektorem německé vysoké školy technické pro roky 1878 a 1882. Svoji profesní kariéru ukončil posléze ve Vídni jako přednosta elektrotechnického ústavu vysoké školy technické.

Jako druhý významný pedagog z pražské německé techniky působil ve Štýrském Hradci Franz Xaver Stark von Rungberg (1840–1917). Narodil se 9. prosince 1840 v Praze. Nejprve navštěvoval staroměstskou školu u sv. Jakuba v Mikulášské ulici a poté německou střední školu v Praze. Po abso-lutoriu na stavovské polytechnice dostal v roce 1862 místo ve známé pražské strojírenské továrně Franz Ringhoffer na Smíchově. Zpočátku pracoval jako stážista v modelářské a zámečnické dílně a posléze tři roky jako pomocný inženýr v kon-

Nejstarší fotografické zobrazení hlavního průčelí budovy Technické vysoké školy ve Štýrském Hradci z roku 1889.

[Zdroj: Knihovna TU Štýrský Hradec]

strukční kanceláři. V průběhu této doby dohlížel rovněž na chod několika závodů společnosti v České Kamenici, Zábřehu a Kroměříži, zejména v oblasti zařízení pivovaru. Svou pedagogickou dráhu započal Stark roku 1866 jako asistent profesora Wersina na katedře mechaniky a strojírenství na pražské polytechnice. Po čtyřech letech si za své kmenové pracoviště zvolil nakrátko Hornickou akademii v Leobenu. Stark narozdíl od Waltenhofena započal svou odbornou, vědeckou, pedagogickou, ale i publikační dráhu v Praze. Do Štýrského Hradce odešel až v roce 1872 a stal se řádným profesorem mechaniky a teorie strojů na tamější technické vysoké škole, kde působil až do roku 1886. Kromě povinných přednášek z mechaniky a obecného i teoretického strojírenství přednášel Franz Xaver Stark až do založení vlastní katedry pro stavební mechaniku a grafickou statiku také obory stavební mechanika a mostní konstrukce. V akademickém roce 1877/1878 dosáhl postu rektora. Vedle svých zásluh na akademické půdě byl také vyhledávaným odborníkem na strojírenskou problematiku a soudním znalcem, díky čemuž byl zvolen předsedou Polytechnického klubu ve Štýrském Hradci. Po svém odchodu z hlavního města Štýrska a návratu na pražskou německou techniku zůstal jeho čestným členem. K jeho nejvýznamnějším dílům patří práce o dějinách Německé vysoké školy technické, vydaná v roce 1906.

Výzkum k představeným životopisům probíhal v Archivu Technické univerzity ve Štýrském Hradci. Tímto děkujeme za vstřícnost tamních archivářů a knihovníků pod vedením Dr. Bernharda Reismanna.

Mgr. Vít Šmerha,
Archiv ČVUT

Prameny a literatura:

- Personalstand und Vorlesungsordnung am steiermärkisch-landschaftlichen Joanneum zu Gratz
- Reismann Bernhard: 125 Jahre Alte Technik 1888 bis 2013, Verlag der TU Graz, 2013

Novinky z Nakladatelství ČVUT



doc. Ing. Josef Vedral, CSc./ Ing. Radek Sedláček, Ph.D.

Bezdemontážní diagnostika vysokonapěťových elektrických strojů

1. vydání, 262 stran, formát 156 x 232 mm, ISBN 978-80-01-07135-9

Odborná kniha popisuje metody a způsoby zpracování signálů užívané při bezdemontážní diagnostice mechanických a elektrických vlastností vysokonapěťových elektrických strojů. Jsou zde uvedeny tradiční i méně tradiční metody umožňující měřit mechanické a elektrické vlastnosti těchto strojů s cílem určit jejich technický stav. Kromě vibrodiagnostických metod jsou popsány vlastnosti izolačních systémů strojů včetně popisu metod jejich měření. Samostatné kapitoly jsou věnovány příčinám vzniku a způsobům měření a vyhodnocení částečných výbojů, vznikajících v izolačních systémech vysokonapěťových elektrických strojů. V dalších kapitolách je uveden přehled zkušebních metod, užívaných při bezdemontážní diagnostice vysokonapěťových transformátorů, rotačních strojů, vysokonapěťových kabelů, izolátorů, svodičů předpětí a výkonových vypínačů. Monografie je doplněna o přehled norem.



doc. Ing. Bohumír Garlík, CSc.

Technická zařízení budov / Elektrická instalace v budovách

dotisk 1. vydání, 414 stran, formát 176 x 250 mm, ISBN 978-80-01-06342-2

Monografie je svým uceleným obsahem ojedinělou publikací na českém, ale i zahraničním trhu. Je určena studentům technických vysokých a středních odborných škol se zaměřením na elektrické rozvody a také projektantům a realizátorům elektrických instalací nízkého napětí v budovách. Obsah odborné knihy je strukturován tak, aby každá myšlenka byla vysvětlena, popsána a prokázána. Od popisu základních principů, pojmů a definic elektrických instalací autor plynule přechází k seznámení s vývojem elektrických sítí a řešením připojovacích podmínek k nim. Informace a postupy jsou zpracovány z pozice základních odvětví fyziky, elektrotechniky, elektroenergetiky a současného stavu znalostí v této oblasti u nás i v zahraničí. Neodmyslitelnou součástí jednotlivých textů jsou platné normativní podklady a praktické zkušenosti.

Skripta

Fakulta stavební

Procházka, Jaroslav; Šmejkal, Jiří:
Modelování a vyztužování
železobetonových konstrukcí
Bubeník, František; Zindulka,
Ondřej: Matematika 1



➤ Zajímá vás, jakými počiny a aktivitami se prezentují fakulty a součásti ČVUT? Kolik je na škole studentů a zaměstnanců, profesorů či docentů, a kolik z nich jsou ženy? Pro někoho nezáživné informace, pro jiného atraktivní počtení. Na zpracování Výroční zprávy ČVUT o činnosti 2022, která vyšla v červnu, se spolu s týmem prorektorky Ing. Veroniky Kramaříkové, MBA, podílela i redakce a DTP Nakladatelství ČVUT.

(vk)

➤ Více na <https://media.cvut.cz/cs/publikace/archiv>

Skripta, vysokoškolské učebnice a odborné knihy z produkce Nakladatelství ČVUT a spoustu dalších publikací lze zakoupit nejen v Univerzitním knihkupectví odborné literatury v přízemí NTK, ale též na

<https://eobchod.cvut.cz/>



BOSCH POWERTRAIN JIHLAVA

ZVE STUDENTY ČVUT NA

HIGH-TECH

DAY 2023

... o technice s techniky. Vstupte do světa powertrain solutions!

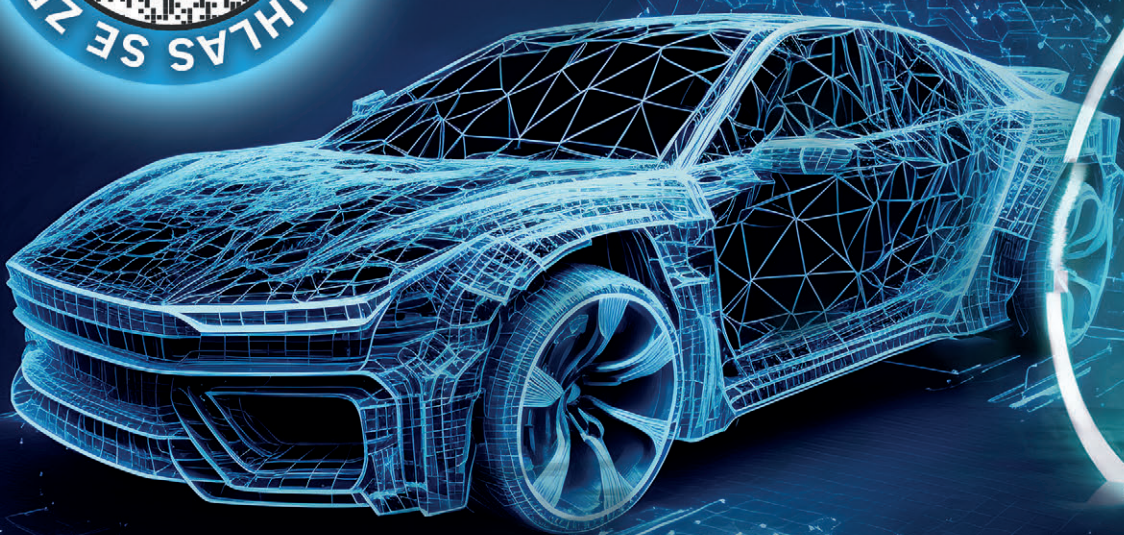


21. 10. 2023

Bosch Powertrain s. r. o.

(Pávov 121, Jihlava)

ÚČAST
ZDARMA



prohlídka firmy soutěž o IPady cool doprovodný program
bohaté občerstvení po celý den dárek pro každého chill-out zóna
pohovory nanečisto překvapení na konec doprava na místo zdarma
...a mnoho dalšího

Pro děti i dospělé

NOC VĚD CŮ

6/10

2023

ODHAL TAJEMSTVÍ NA ➔



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

NOC PLNÁ VĚDY NA PRACOVISTIČÍCH V PRAZE I V DĚČÍNĚ

PRAHA:

Fakulta stavební, Fakulta strojní, Fakulta elektrotechnická, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Fakulta dopravní, Fakulta biomedicínského inženýrství, Fakulta informačních technologií, Ústřední knihovna ČVUT, Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC)

DĚČÍN:

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Fakulta dopravní

VÍCE O NAŠEM PROGRAMU **NA WWW.NOCVEDCU.CZ**

Projekt SCIENCEZech 22-23 je přidruženou akcí MSCA a Evropské občanské iniciativy podpořené programem Marie Skłodowska Curie actions. Výzva: HORIZON-MSCA-2022-CITIZENS-01 (Marie Skłodowska-Curie actions European Researchers' Night 2022-2023).



NÁRODNÍ KOORDINÁTOR



ORGANIZÁTOŘI



ZA PODPORY

