

「PRAŽSKÁ TECHNIKA」



ČASOPIS
ČVUT V PRAZE

5/6/2025





Závodní den na ČVUT

Formule a motorky vyvinuté studentskými týmy svištěly 24. září dejvickým kampusem. Během Závodního dne bylo možné obdivovat nejen um pilotů a řidičů, ale i konstruktérů, mechaniků a vývojářů, studentů ČVUT, kteří svůj volný čas věnují rychlým strojům. Tým eForce Prague Formula představil v soutěžích úspěšnou autonomní elektroformuli CTU.25, CTU Lions elektrickou motorku CTU Lions EVO 4.0 a nedávno založený tým Green Gliders předvedl svou první energeticky úspornou elektroformuli Glidera, která byla zkonstruována pro soutěž Shell Eco-marathon 2025.

(red) [Foto: Petr Neugebauer]





Tak to se povedlo! Když jsme v červnu na redakční radě Pražské techniky vybírali hlavní téma pro listopadové číslo, jednoznačně se zástupci fakult shodli na tom, že nejaktuálnější oblastí je umělá inteligence, o které se mluví snad všude kolem nás. A že tedy v tomto čísle představíme AI aktivity napříč celým ČVUT a dáme slovo zdejšími odborníkům v této oblasti.

A pak se stala neplánovaná shoda okolností: do říjnové volby rektora se přihlásily tři osobnosti, z nichž si členové Akademického senátu ČVUT do čela univerzity, možná i překvapivě – konkurence byla silná – jednoznačně vybrali profesora Michala Pěchoučka, známého odborníka právě na umělou inteligenci. Hlavní téma, jehož načasování opravdu není snahou zalíbit se příštímu rektorovi, tak nabízí širokou prezentaci univerzity v moderním světle. Umělá inteligence prolíná takřka celým číslem, aktuálními zprávami, rozhovory a hlavně 24 stránkami informací o atraktivních projektech, výzkumných záměrech a úspěšných počinech realizovaných na pracovištích ČVUT. A jako bonus jsou tu názory renomovaných vědců, kam vlastně AI kráčí.

Ne vždy je přítomná umělá inteligence spolehlivá, občas nás záměrně balamutí a vymýšlí si. O tom, že se jí nedá zcela věřit, jsem se ostatně přesvědčila sama – 5. listopadu, v den volby děkana Fakulty architektury pro roky 2026 až 2030, jsem byla zvědavá, jak to vlastně dopadlo, zda docent Hlaváček svůj post obhájil. Na webu ani Facebooku fakulty jsem výsledek volby nenašla, tak jsem zadala dotaz umělé inteligenci. A ta mi obratem sdělila, že byl doc. Hlaváček zvolen. Už už jsem začala psát gratulaci, jenže ouha! Vyšlo totiž najevo, že informaci o zvolení mi AI poskytla více než hodinu před samotnou volbou! Naštěstí se za chvíli ukázalo, že senátoři FA jednoznačně potvrdili pokračování Dalibora Hlaváčka ve funkci, a to dokonce s podporou všech patnácti hlasujících senátorů, a nedostala jsem se tak do trapné situace předčasné či dokonce nemístné gratulace...

Umělá inteligence (hlavně strojové učení) je pro nás užitečná, to si ověřujeme v každodenním životě. Vědcům pomáhá při technologickém pokroku a bude zřejmě i na ČVUT spojena s když ne průlomovými objevy, tak alespoň s originálními vědeckými počiny, které budou posunovat naše bytí dopředu. Příklady vědy podporované umělou inteligencí, které přinášíme v tomto vydání, jsou jednoznačným příslibem. Aby se to vše opravdu stalo skutkem, to přeji nejen vědcům a šikovným studentům ČVUT, ale i Pražské technice, aby měla o čem psát a byla zajímavým – a žádaným! – zrcadlem prestižní technické univerzity spjaté s úspěšnými skutky a osobnostmi. Jim, a tedy i Pražské technice, na této cestě přeji hodně štěstí!

Vladě K



Číslo a datum vydání:

5/6/2025, listopad 2025, 27. ročník

Vydává:

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



<https://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. Viktorie Dittrichová (FIT)
prof. PhDr. Marcela Efmertová, CSc. (FEL)
prof. Dr. Ing. Petr Haušild (FJFI)
Jiří Horský (FA)
Ing. Marie Kovandová (FSv)
PhDr. Vladimíra Kučerová (redakce)
Ing. Ida Skopalová (FBMI)
doc. Ing. Radek Šulc, Ph.D. (FS)
Ing. Alžběta Wostrá (MÚVS)

Šéfredaktorka:

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

Fotograf: Jiří Ryszawy, VIC ČVUT

Grafika: Lenka Klimtová

Titulní strana:

Generativní model Firefly 3
Prompt: Umělá inteligence, laser, rozložený
pohled, hologram ve 3D

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.



AKTUÁLNĚ

Volba kandidáta na rektora ČVUT	3
Jsem přesvědčen, že volby mi pomohl vyhrát můj zcela jasný závazek zlepšovat kvalitu	
[Rozhovor s prof. Michalem Pěchoučkem]	4
Smlouva s RÚ Kladruby	8
Zvolení dva příští děkani	8
Medaile Za zásluhy o stát v oblasti techniky udělena Ing. Janu Vítkovi, DrSc.	8
Prezentace ČVUT na brněnském veletrhu Gaudeamus	9
Obnova ukrajinských měst	9
Multirobotické mise	9
Jak se chová dav, když jde o vteřiny?	9
Veronika Vymětalová se věnovala vědě i rozvoji ČVUT	10
Dana Drábová významně přispěla i k rozvoji FJFI	11
MSV Brno	12

TÉMA

Umělá inteligence na ČVUT	14
---------------------------	----

VĚDA

Quantum Innovation Centre	37
Proč jezdit na kvalitní vědecké konference a proč na nich publikovat?	38
Jak dělat aplikovaný výzkum, který někdo používá?	39

FAKULTY A ÚSTAVY

Akademické prostředí pro mě vždy bylo inspirací a oázou	
[Rozhovor s prof. Petrem Konvalinkou]	40
Ocelová hala 4.0	42
Měření v otevřeném vesmíru	44
Komprimované snímání	46
Na akademické kariéře si nejvíce cením intelektuální svobody [Rozhovor s Dr. Tuugi Chuluun z Loyola University Maryland]	48
Unikátní mostní přechod pro migraci zvěře	50

PROJEKTY

EuroTeQ: excellence bez hranic	51
--------------------------------	----

STUDENTI

Vítejte na ČVUT!	52
Strahov OpenAir 2025	53

Z ARCHIVU

Česká matice technická	54
------------------------	----

PUBLIKACE

Podzimní novinky	56
Jak se starým domem a jak ne...	56

Příštím rektorem bude profesor Michal Pěchouček

České vysoké učení technické v Praze povede v období 1. 2. 2026 až 31. 1. 2030 prof. Michal Pěchouček, vedoucí Centra umělé inteligence FEL ČVUT. Akademický senát ČVUT se pro něj rozhodl 22. října hned v 1. kole volby počtem 28 hlasů. Michal Pěchouček ve volebním klání porazil dva další kandidáty, prorektora Ing. Radka Holého a děkana FEL ČVUT prof. Petra Pátu.

Bezprostředně před volbou byli zvoleni předseda a místopředseda Akademického senátu ČVUT. Předsedou se stal prof. Igor Jex z Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské, místopředsedou prof. Jan Hrdlička z Fakulty strojní.

Po vítězné volbě Michal Pěchouček uvedl: „ČVUT má vše, co potřebuje, aby uspělo v těžké mezinárodní konkurenci.“ Za základní předpoklady úspěchu považuje univerzitu postavenou na nadaných a úspěšných lidech, inovativní používání AI a nových technologií, důvěryhodnost školy, stabilní ekonomický rozvoj v dynamické době a odpovědnou správu a rozvoj svěřeného majetku. Za zásadní

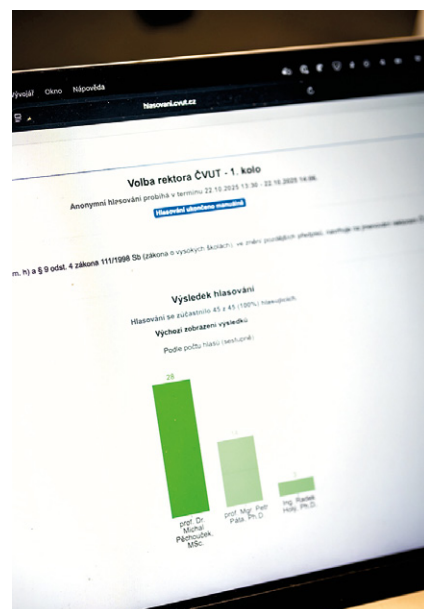
považuje nový rektor také zvýšení počtu vědeckých citací a kvalitních publikací a celkové zintenzivnění vědecké práce. ČVUT má být podle něj místem, které bude přitahovat ty nejnadanější a kde nejlepší studenti a studentky získají špičkové a nejvíce relevantní vzdělání.

Ve vedení univerzity vystřídá Pěchouček v únoru příštího roku prorektora prof. Zbyňka Škvora, který je nyní pověřen vedením ČVUT poté, co Akademický senát ČVUT letos v květnu odvolal rektora doc. Vojtěcha Petráčka. Prof. Škvor uvedl, že s prof. Pěchoučkem okamžitě začne spolupracovat při předávání veškeré agendy vysoké školy, kterou tvoří osm fakult a šest ústavů a jež je největší a nejprestižnější technickou univerzitou v zemi.

Více se o novém rektoru ČVUT Michalu Pěchoučkovi a jeho vizi pro rozvoj technické univerzity dočtete v rozhovoru na str. 4 až 7.

(red)

[Foto: Jiří Ryszawy]



Jsem přesvědčen, že volby mi pomohly vyhrát můj zcela jasný závazek zlepšovat kvalitu

[Hovoříme s příštím rektorem ČVUT prof. Michalem Pěchoučkem]

Kandidátem na rektora ČVUT pro období 1. 2. 2026 až 31. 1. 2030 byl Akademickým senátem ČVUT 22. října zvolen prof. Michal Pěchouček, a to hned v 1. kole volby počtem 28 hlasů. Podařilo se mu tak jednoznačně porazit dva další kandidáty, prorektora Ing. Radka Holého a děkana FEL prof. Petra Pátu. Jaké novinky univerzitu čekají?

Asi jste i vy zaznamenal, že před volbou šla „šeptanda“, že byste byl pro ČVUT lepší osobností, že škola potřebuje ve spoustě oblastí razantnější změny a vazbu na vnější prostředí, čehož by se však volileté mohli zaleknout, aby nový vítr nebyl příliš razantní. Mnozí lidé na škole jsou rádi, že mají klid a jedou si ve svých kolejích. Proto asi bylo překvapením, že jste se svým programem, avizujícím změny a nové přístupy, zvítězil s takovým náskokem a hned v prvním kole volby. Čekali jste, že to půjde tak snadno?

Výsledek voleb je pro mě velkým závazkem naplnit očekávání, která můj program vzbudil v očích mnohých členek a členů akademické obce. Během volebního roku jsem navštívil akademické senáty všech fakult a diskutoval se senátory, akademiky a studenty o tom, jak vidí univerzitu oni. Zaznamenal jsem čistě většinový názor, že ČVUT je opravdu důležitá instituce, o kterou stojí za to pečovat, a že stávající přístup pozvolného vylepšování dílčích aspektů školy se už vyčerpal. Ačkoliv беру výsledek s ohromnou pokorou, byl jsem přesvědčen, že můj program jako jediný nabízí skutečnou změnu, a proto jsem očekával, že vyhraju.

Co podle vás rozhodlo? Ano, volba je tajná, ale určitě jste se setkával s lidmi a vysvětloval, co a jak byste rád řešil jinak...

Ano, volba je tajná a je to základní stavební kámen naší akademické demokracie. Během voleb jsem měl skvělou diskuzi se studenty, kteří se mnou mluvili o problémech, které souvisejí s kvalitou studentického bydlení a o způsobu komunikace

Správy účelových zařízení s nimi, o problematice volitelnosti ve vzdělávacích programech nebo o očekávání mezifakultní vzdělávací dostupnosti. Studenti ale většinou očekávají od rektora to, aby zlepšoval kvalitu univerzity, protože vážnost jejich titulů se bude odvíjet od toho, jak kvalitní bude univerzita i mnoho let poté, co ji absolvují. Odpověď na toto očekávání byla pro studenty důležitá.

Jsem přesvědčen, že volby mi pomohly vyhrát můj zcela jasný závazek zlepšovat kvalitu univerzity, a to jak pedagogické, tak hlavně vědecké a tvůrčí činnosti. Senátory rovněž oslovila moje ambice otevřít ČVUT nové generaci vynikajících akademiků, kteří mají zahraniční zkušenost. Jeden aspekt, ve kterém jsem se jasně odlišoval od svých soupeřů, byla moje dlouholetá zkušenost z průmyslu a důraz na rozvíjení spolupráce s průmyslovým sektorem.

Nechal jste si jako specialista přes umělou inteligenci od AI napovědět, na co se při přípravě na volbu zaměřit? Zadal jste třeba dotaz chatbotu, jaké je současné ČVUT či jaké by mělo být v budoucnosti?

Pro přípravu svého volebního programu jsem AI nepoužíval pro nic jiného než pro dílčí analytické úlohy, jako například „porovnej rozdíl mezi platem univerzitního profesora a softwarového vývojáře v zemích Evropské unie“.

O post v čele univerzity jste se ucházel už před osmi lety, což nevyšlo. Mohli jste se tak na škole naplno věnovat výzkumu umělé inteligence, úspěšně jste působil ve vrcholové pozici renomované firmy a měl

spoustu dalších aktivit mimo akademické prostředí... V čem je současný Michal Pěchouček jiný, než jaký byl kandidát na rektora před osmi lety?

Mám opravdu víc zkušeností a myslím si, že jsem připravenější na to, abych vedl ČVUT ke změně. Když jsem kandidoval před osmi lety, odlišoval jsem se od svých protikandidátů svou zkušeností ze špičkových zahraničních univerzit, kvalitou vlastní vědecké práce, schopností získávat pro ČVUT velké granty a úspěchem při zakládání startupů. Dnes k tomu přidávám zkušenost z vrcholového řízení veřejné obchodovatelných technologických firem – Avastu, který byl kótován na Londýnské burze, a později Gen, který vznikl spojením evropského gigantu Avast a největší firmy v oblasti spotřebitelské počítačové bezpečnosti na světě NortonLifeLock, dnes kótované na burze NASDAQ. Tato zkušenost pro mě byla velmi důležitá, protože jsem si v pozici CTO vyzkoušel, jaké to je vést mnohasethlavé organizace, spravovat velké rozpočty a rozvíjet produkt pro půl miliardy uživatelů po celém světě. Bylo pro mě zásadní, že jsem si osvojl transparentní a zdůvodnitelné rozhodování jako součást vrcholového vedení veřejné obchodovatelných společností.

Změnily se zkušenosti z praxe i vaše priority? V roce 2017 jste v rozhovoru pro Lidové noviny uvedl, že vaším cílem je, aby se ČVUT stalo nejvyhledávanější středoevropskou technickou univerzitou. Jak daleko je současná pražská technika od této představy?

Mám jiný pohled na univerzitu. Před osmi lety jsem chtěl být MIT střední Evropy. Dnes je pro mě mnohem důležitější stát



se součástí rodiny špičkových evropských technických univerzit, a právě úzkou spoluprací s tím, co je v Evropě nejlepší, pomocí ČVUT uspět v mezinárodním srovnání. A to proto, abychom díky kvalitě pedagogiky a vědecké a tvůrčí činnosti dokázali přispět k rozvoji vědění, ale i úspěchu českého průmyslu.

Chtěl jste zlepšit spolupráci s průmyslem, kde podle vás ČVUT ještě nemá rovnoprávný vztah s průmyslem. Doslova jste uvedl: „Jsou tu různé kšeftíčky, malé projektíčky. Ale opravdu velké výzkumné aktivity financované průmyslem, zatím postrádáme, ale musíme tomu jít jako univerzita naproti.“ Mají tato slova platnost i dnes?

Vážím si všech akademiků i studentů, kteří iniciují sebemenší spolupráci s průmyslem. Na nich se učíme relevanci našeho výzkumu v kontextu potřeb praxe. Chtěl bych ale pomoci univerzitě nalézt cestu k významným průmyslovým partnerstvím – k velkým projektům s dlouhodobým dopadem na společnost a hospodářství. Jsem přesvědčen, že potenciál k takovému úspěchu máme srovnatelný s Technickou univerzitou v Mnichově nebo s ETH v Curychu. Musíme však strávit více času tím, že pochopíme výzvy a příležitosti, kterým čelí průmysl, a budeme schopni navrhnout projekty se středně nebo dlouhodobým horizontem, které partnerům přinesou opravdovou vizionářskou hodnotu.

Jak chcete podpořit vznik start-upů a spin-offů, což se na ČVUT zatím moc nedaří, přitom by to mohlo pomoci k vědeckým výsledkům, renomé a zřejmě i k financím z praxe?

Vážím si práce, kterou oddělení pro transfer technologií ČVUT pod vedením Jana Urbana na rektorátu odvádí. Staví pevné základy. Důležité je ale to, abychom zajistili rovný přístup a stejnou podporu v zakládání start-upů a spin-offů na všech fakultách – a v tom je úloha rektorátu nezastupitelná. Kromě vytváření predikovatelného legislativního rámce potřebujeme motivovat mladé lidi i zkušené akademiky a akademiky v zakládání technologických firem. Jednak tím, že jim pomůžeme snížit riziko, například garancí možnosti se vrátit do původní pozice v případě, že start-upování nevyjde, dále

Oblíbené budoucího rektora ČVUT:

Místo, kde se vám nejlíp pracuje: Od stolu s výhledem.

Technická vymoženost: Kolo.

Pomocník pro každodenní realitu: E-mailový klient Superhuman.

Metoda pro řešení krizových situací: Stoicky si uvědomit, že nejde o tu nejhorší krizi, která nás mohla potkat.

Aktivita pro volný čas: Inspirativní čas strávený s mou ženou a třemi dcerami.

Lokalita pro relaxaci: Vysoká nadmořská výška nebo druhá půlka vytrvalostního běhu.

Současná světová či česká osobnost: Petr Pavel a Zuzana Čaputová.

Jídlo/pití: Burger od firmy Beyond Meat a pivo Kamenice.

Kniha/autor: Právě teď? Isaac Asimov, Foundation's Edge.

V dětství? Antoine de Saint-Exupéry, Malý princ.

A úplně nejvíc? David Mitchell, Cloud Atlas; Hanya Yanagihara,

A Little Life a Thomas Laird, The Story of Tibet: Conversations with the Dalai Lama.

Dílo (hudební, výtvarné, multimediální...)/umělec: Budova Národní knihovny na Letné od Jana Kaplického, protože tu měla být, a bohužel není. Interstellar od Christophera Nolana a Matrix od sester Wachowských, protože vidí do budoucnosti.

pak podporou sdílení zkušeností s těmi, kdo uspěli, nebo navazováním spolupráce s rizikovým kapitálem. Bude úkolem rektora, aby děkanům a vedoucím kateder a ústavů dokázal vysvětlit, že když mladý asistent zakládá technologickou firmu, nejde to proti zájmům univerzity, ale naopak. Společnost od nás očekává nejen perfektní přípravu na budoucí zaměstnání studentů a vědeckovýzkumnou excelenci, ale také transfer technologií do praxe jak pomocí průmyslové spolupráce, tak i pomocí zakládání startupů a spinoffů.

ČVUT má skvělé výsledky v mnoha oblastech, nejen v umělé inteligenci, o různých vítězstvích a ocenění pravidelně informujeme na stránkách časopisu. Výzkum je viditelný v médiích, na první dobrou mne napadají drony, roboty, mezinárodní Testbed v CIIRC. Jak chcete podpořit, aby těch opravdu excelentních týmů či osobností bylo víc?

Ano. Souhlasím s vámi. Na ČVUT jsou skvělé vědkyně a skvělí vědci, kteří uspěli v mezinárodním měřítku. V porovnání s univerzitami, které jsou v první stovce libovolného žebříčku, jich ale máme málo v relaci vůči celkovému počtu lidí, kteří na ČVUT pracují, provádí výzkum nebo studují. Musíme udělat vše, co je v našich silách, abychom počet vynikajících výzkumných osobností a excelentních týmů zvýšili. Budeme to dělat dvojím způsobem. Zaprvé budeme vytvářet takové podmínky, aby naše vědkyně a vědci měli co možná největší šanci uspět — budeme nadále finančně podporovat ty, kterým se navzdory výbornému hodnocení v grantové soutěži těsně nepodařilo získat financování, a budeme metodicky podporovat naše vědce a vědkyně v získávání prestižních grantů, jako je například ERC. Budeme podporovat dvojí školení profesory z úspěšných univerzit. Zároveň ale musíme udělat maximum pro to, aby se ČVUT stalo univerzitou první volby pro mladé vědecké pracovníky a odborné asistenty z Česka a okolních zemí a aby dokázalo přitahovat nadějně lidi z celého světa. Proto jsem ve své kampani představil program ČVUT Starting, pomocí kterého chci pomoci fakultám otevřít celkem až deset nových pozic odborných asistentů ročně a umožnit úspěšným zájemcům si na ČVUT založit výzkumnou skupinu. Tak to mimochodem dělá už leta Univerzita

Karlova, a díky tomu má velký úspěch v získávání ERC grantů.

A dokáže je veřejná vysoká škola zaplatit?

Každá univerzita má nějakou strukturu příjmů a výdajové priority. Již před osmi lety jsem měl v programu návrh na založení Fondu budoucnosti, který bývalý rektor Vojtěch Petráček nakonec založil. Zatímco on v rámci programu prioritizoval podporu postdoků, já budu preferovat podporu talentovaných odborných asistentů, kteří budou chtít na ČVUT pracovat dlouhodobě. Na program ČVUT Starting máme k dispozici peníze v kapitole příjmů od MŠMT, která podporuje dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumu na ČVUT.

Hlavním tématem tohoto vydání je Umělá inteligence na ČVUT, přibližujeme rozvoj a aplikaci AI napříč celou univerzitou, je to velmi zajímavá mozaika. Budete chtít více využívat AI i v řízení školy nebo ve výuce?

Stejně jako ve většině jiných odvětví lidské kreativní činnosti uspějí v budoucnosti vysokoškolského vzdělávání ti, kteří budou schopni efektivně využít potenciálu umělé inteligence. A díky vynikajícím vědecko-výzkumným výsledkům v oblasti AI máme na ČVUT jistou příležitost. Udělám maximum pro to, abychom ji dokázali využít. Vidím tři klíčové oblasti. Digitalizace a používání AI v řízení administrativních procesů nám zefektivní fungování ČVUT, sníží administrativní zátěž a ve svém důsledku musí snížit náklady na provoz. V oblasti výuky se musíme naučit používat AI nejen proto, abychom drželi krok se

studujícími, ale hlavně proto, abychom dokázali v kontextu omezených finančních prostředků dodávat co možná nej kvalitnější a nejrelevantnější pedagogiku. Největší příležitostí a ohrožením zároveň je ale používání AI pro podporu a zefektivňování vědecké práce. Tato oblast je sice ještě v plenkách, ale jsem si naprosto jistý, že v blízké budoucnosti tu budou výzkumné týmy, které budou schopny díky AI udělat desetinásobek výsledků nebo zkrátit dobu trvání projektů z let na měsíce. Takoví výzkumníci budou utvářet pokrok ve vědění, a ti ostatní se časem stanou čím dál tím méně relevantními.

Může se prudký rozvoj umělé inteligence projevit i negativně, například snížením poptávky po programátorech a dalších absolventech, kteří mohou být nahrazeni algoritmy?

AI již dnes dramaticky proměňuje pracovní trh v mnoha oborech a softwarová práce patří mezi ty nejvíce dynamicky se měnící. Rolí univerzity je kvalifikovaně rozumět budoucím výzvám a pomáhat studujícím uspět v budoucnosti, ne v současnosti. Musíme najít způsoby, jak predikovat technologické změny i s nimi související proměny pracovního trhu, a být mezi prvními, kdo dokáže v kontextu přípravy na budoucí povolání správně reagovat.

Říká se, že když jste byl v roce 2010 jmenován profesorem, že jste ve svých 38 letech byl nejmladším z dosud takto oceněných specialistů ČVUT. Dnes už profesori-třicátníci nejsou takovým unikátem, ale i tak mnozí nechápou, proč na tak velké a renomované vysoké škole není ročně jmenováno víc než přibližně deset nových profesorů. Čím to je?

Přál bych si, abychom na ČVUT měli co možná nejvíce mladých profesorů, ale nemyslím si, že to je to, kde nás tlačí bota. Já osobně vnímám odborné asistenty, docenty a profesory jako jednu skupinu akademiků s různou úrovní seniority. Pro ČVUT je nejdůležitější, aby v této kategorii byli co možná nejlepší odborníci, kteří uspějí v mezinárodním vědeckém srovnání, budou schopni získávat grantové prostředky nebo navazovat průmyslovou spolupráci a budou dobrými pedagogy a školi-teli doktorandů. Připravenost splnit habilitační a jmenovací kritéria je podle mne jen důsledek dlouhodobé kvalitní práce.

➤ **Mám jiný pohled na univerzitu. Před osmi lety jsem chtěl být MIT střední Evropy. Dnes je pro mě mnohem důležitější stát se součástí rodiny špičkových evropských technických univerzit, a právě úzkou spoluprací s tím, co je v Evropě nejlepší, pomoci ČVUT uspět v mezinárodním srovnání. A to proto, abychom díky kvalitě pedagogiky a vědecké a tvůrčí činnosti dokázali přispět k rozvoji vědění, ale i úspěchu českého průmyslu.**



prof. Dr. Michal Pěchouček, MSc.

CV, předvolební vize a názory příštího rektora najdete na <https://www.cvut.cz/volba-osoby-navrzene-na-rektora-cvut>

Navenek to vypadá, že jste zdědil dost problémů, které se snažil hasit pan profesor Škvor, pověřený řízením univerzity po odvolání rektora docenta Petrářka. Počítáte s tím, že hned po svém nástupu uděláte nějaké zásadní změny? Nemyslím v personální oblasti, ale třeba ve finančních tocích, v interní legislativě apod.

Ano, eufemicky řečeno, nastupuji do rozdělané práce. Mezi první úkoly, které mě čekají, patří ve spolupráci s děkany připravit strategický plán rozvoje univerzity, který bude vycházet z mého volebního programu, a připravit návrh rozpočtu, který bude takovýto strategický plán podporovat. Zároveň nemůžeme dělat změny finančních toků skokově, ale spíše s rozvahou, abychom co možná nejvíce využili již existující potenciál na ČVUT.

Ptát se na nové prorektory je asi brzo, předpokládám, že změny nastanou nejen u jmen, ale zpravidla se mění i jejich zaměření. Počítáte například s prorektorem či prorektorkou pro IT, jak dříve na ČVUT bylo, nebo pro digitalizaci, napadá mne prorektor pro spolupráci s průmyslem...

Jak jsem slíbil, prorektory vybírám pomocí otevřené výzvy. Chci nabídnout akademickému senátu ke schválení ty opravdu nejlepší osobnosti, které budou zárukou

profesionality, zapálení pro inovativní rozvoj ČVUT a vysokého morálně etického kreditu. Ve svém programu jsem vyjmenoval devět oblastí, které se ale ještě v procesu sestavování týmu prorektorů mohou slučovat nebo rozdělovat. Těším se, až tým představím akademické obci.

Počítáte i s redukcí či změnou činnosti rektorátu, což je evergreen několika vašich předchůdců? A budete pokračovat ve snaze docenta Petrářka přesunout rektorát a další pracoviště z dejvického areálu do Betlémského paláce?

Mezi hlavní úkoly rektora bude vyjednat rozdělení odpovědnosti mezi rektorem a součásti tak, aby škola fungovala opravdu efektivně, aby se omezily duplicity a triplicity administrativních činností a abychom jako celek pokud možno snižovali náklady na administrativní podporu našich klíčových činností. To, jestli dojde ke zmenšování nebo zvětšování rektorátu, závisí primárně na součástech a na tom, jaké rozdělení administrativní podpory jim bude dávat smysl.

Pro mě je klíčové efektivní nakládání s prostory a jejich využívání. V dejvickém areálu v následujících letech pocítíme jejich narůstající nedostatek vzhledem k rekonstrukci budovy Fakulty stavební a také kvůli postupnému narůstání prostorových nároků Fakulty informačních

technologií, které plynou z rostoucího zájmu o studium na FIT. Zároveň potřebujeme vybudovat stabilní a tradiční místo pro rektorát. V kontextu těchto hledisek považuji dokončení stěhování za nejlepší řešení. S ohledem na nedořešenou právní situaci ohledně nájmu Betlémského paláce nejsem v současné době schopen říci, do kdy je dokončení stěhování reálné.

S ČVUT je sice spojeno hodně výborných zpráv o úspěších a prestiži, ale bohužel v poslední době i těch negativních, například kauzy spojené s odvoláním docenta Petrářka, trable s miliardou pro projekt s GE Aviation, v renomovaném celosvětovém žebříčku univerzit škola klesla až za Českou zemědělskou univerzitu, vaše startovací pozice jednoduchá není. Nebojíte se, že při přebírání „úřadu“ vyskočí ze skříní další kostlivci?

Vedení ČVUT je nejsložitější úkol, kterému jsem se ve své dosavadní kariéře postavil. Očekávám výzvy, krize i kostlivce, ale jsem přesvědčen, že když se mi podaří správně sestavit tým, nic nebude neřešitelné. Chtěl bych, aby se ČVUT do deseti let dostalo do první stovky technických univerzit v žebříčku QS. Pro rozvoj a budování univerzity je ale o mnoho důležitější ta desetiletá cesta než cíl samotný. Parafrázi Václava Havla, který na ČVUT studoval: naděje není přesvědčení, že se škola do první stovky do deseti let dostane, ale jistota, že dává smysl se o to snažit.

Kdy předpokládáte, že představíte konkrétní novinky včetně nejbližšího týmu, tedy nejen prorektory a jejich oblastí, ale i kvestora, kancléře a další klíčové osobnosti? A řešíte v té souvislosti i gender?

Sestavení týmu je náročná práce, se kterou jsem začal den po zvolení kandidátem na rektora. Předpokládám, že klíčovou část týmu představím ještě před uvedením do funkce, ale zcela jistě se některé pozice budou obsazovat až v rámci mého funkčního období. Pro svůj tým vybírám ty nejlepší možné osobnosti. Ačkoliv neuvažuji o gendrových kvótách pro prorektorský tým, moje životní zkušenost říká, že nejlepší týmy jsou právě ty nejpestřejší. A to jak gendrově, tak i po stránce zkušeností nebo týmové spolupráce.

Vladimíra Kučerová

[Foto: Jiří Ryszawy]

Smlouva s RÚ Kladruby

Děkan Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA, podepsal 11. 9. s ředitelem Rehabilitačního ústavu Kladruby Ing. Josefem Hendrychem, MBA, dohodu o vzniku společného pracoviště Kliniky léčebné rehabilitace FBMI ČVUT a Rehabilitačního ústavu Kladruby. Došlo tak k významnému posílení spolupráce mezi akademickou a klinickou sférou v oblasti rehabilitace a fyzioterapie.

Rehabilitační ústav Kladruby je jedním z nejvýznamnějších zařízení svého druhu v ČR. Specializuje se na komplexní rehabilitaci pacientů po úrazech, operacích a neurologických onemocněních. Díky špičkovému vybavení a odbornému týmu poskytuje péči na nejvyšší úrovni. Fakulta si cení toho, že se stala partnerem tak renomovaného pracoviště. „Většina budoucích fyzioterapeutů naší fakulty absolvuje část své praxe v Rehabilitačním ústavu Kladruby. I díky této spolupráci budou naši absolventi profesně na špičkové úrovni,” říká prof. Leoš Navrátil z FBMI.

(red)

➤ **Profesor Jiří Mikyška** z FJFI ČVUT získal Cenu předsedy GA ČR za výzkum, který pomáhá lépe porozumět tání arktického permafrostu – jedné z největších hrozeb spojených s klimatickou změnou. Při rozmrzání dříve věčně zmrzlé půdy se totiž do atmosféry uvolňuje metan, skleníkový plyn mnohonásobně silnější než oxid uhličitý. Projekt spojil laboratorní experimenty s matematickým modelováním a nabídl klimatologům nástroje, díky nimž mohou přesněji odhadovat budoucí vývoj. Výzkum vznikl díky spolupráci několika pracovišť ČVUT i zahraničních institucí, např. Colorado School of Mines či Reservoir Engineering Research Institute v Kalifornii.

(red) [Foto: David Březina]



➤ **Prezident republiky** Petr Pavel udělil medaili Za zásluhy o stát v oblasti techniky Ing. Janu Vítkovi, doktorovi věd, který letos oslavil sté narozeniny, stavaři, absolventovi a spolupracovníkovi FSv ČVUT, vynálezci a vysokoškolskému pedagogovi, průkopníkovi technologie předpjatého betonu a autorovi návrhu Nuselského mostu a dalších významných mostních staveb v Česku i v zahraničí.

(red) [Foto: zdroj Česká televize]



Zvolení děkani dalších dvou fakult pro roky 2026 až 2030

Společným rysem voleb děkana pro období 2026 až 2030, které se konaly na Fakultě stavební a Fakultě architektury ČVUT, byla kandidatura jen jedné osobnosti. Akademický senát FSv zvolil 22. října kandidátem na děkana prof. Petra Konvalinku, vedoucího Experimentálního centra fakulty, předsedu TA ČR a bývalého rektora ČVUT, jenž nahradí děkana prof. Jiřího Mácu (rozhovor s prof. Konvalinkou přinášíme na str. 40–41). Současný děkan FA doc. Dalibor Hlaváček byl zvolen 5. listopadu fakultním AS hlasy všech senátorů a senátorek, 1. února 2026 tak naváže na své první období. „Výsledek volby vnímám jako ocenění práce celého vedení fakulty a všech, kteří se na jejím rozvoji podílejí. Zároveň je to pro mě závazek pokračovat v započaté práci a dále posilovat kvalitu a otevřenost naší školy,” uvedl Dalibor Hlaváček.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy a Štěpán Hon]



➤ **Hydraulický model** plánované slalomové dráhy, která se stane srdcem budoucího Parku vodních sportů Praha, byl v září představen ve Vodohospodářském experimentálním centru Fakulty stavební ČVUT. Sportoviště je zařazeno do vládního programu Národních sportovních center. Model o délce 35 m umožňuje simulovat proudění v celé délce plánovaného vodního díla, jež bude měřit 500 m. Je realizován v měřítku délek 1 : 15, měřítko průtoků je 1 : 871. V projektu je fakulta členem vítězného konsorcia vedeného spol. VRV pro zpracování dokumentace pro stavební povolení. V rámci projektu se realizuje výzkum zaměřený na simulace proudění a hydraulickou optimalizaci.

(red) [Zdroj foto: kanoe.cz/Matyáš Klápa]



➤ **Prezentace ČVUT** na brněnském Veletrhu pomaturitního a celoživotního vzdělávání Gaudeamus (21.–24. října) byla organizátory vyhlášena vítězem v soutěži o nejlepší expozici. Na stánku ČVUT netradičně nabídlo krom informací a technologických exponátů také rozšířenou chill out zónu se stolním fotbálem, šípkami či cukrovou vatou...

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]

Multirobotické mise

Tým robotiků z FEL ČVUT společně s E.ON Group Innovation a distribuční společností EG.D úspěšně otestoval technologii HIVE pro autonomní inspekce elektrického vedení pomocí kooperujících dronů. Při testu u Horní Cerekev tým provedl kompletní inspekci přibližně pět až šest kilometrů dlouhého úseku vedení se stoprocentní úspěšností a prokázal až o 150% vyšší efektivitu oproti tradičnímu provozu se samostatnými drony. Řešení v reálném terénu zvládá lety BVLOS (Beyond Visual Line of Sight), automatické 3D skenování LiDARem, detekci klíčových prvků infrastruktury a plánování multirobotických misí. Drony tak přinášejí vyšší bezpečnost pro pracovníky v terénu, jednodušší data pro prediktivní údržbu a také nižší uhlíkovou stopu – nahrazují vrtulníky a omezují pozemní přejezdy.

(red) [Foto: MRS FEL]



Obnova ukrajinských měst

Mezinárodní workshop „Na cestě k udržitelné obnově ukrajinských měst“, který přilákal přes třicet výzkumníků z více než deseti evropských univerzit, se ve dnech 16. a 17. října uskutečnil na Masarykově ústavu vyšších studií ČVUT. Vedle odborníků z Německa, Polska, Slovenska, Maďarska a Kosova se ho zúčastnili také zástupci ukrajinských technických univerzit z měst Lvov, Žitomir, Mykolajiv, Krivij Rih a dalších. Za ČVUT se zapojili nejen specialisté z MÚVS, ale také z FSv, FA a UCEEB. Workshop navázal na pracovní stáže ukrajinských akademiků na ČVUT. Cílem setkání bylo identifikovat klíčové výzkumné otázky a témata, která je nutné řešit, aby poválečná obnova Ukrajiny probíhala rychle, udržitelně a efektivně. Workshop se uskutečnil s podporou projektu z programu zahraniční spolupráce univerzit, financovaného Ministerstvem zahraničních věcí ČR v rámci programu pomoci Ukrajině (CzechAid).

(MÚVS) [Foto: Radko Palic]

Jak se chová dav, když jde o vteřiny?

Jak reagují lidé ve stresu? Dá se evakuace osob nasimulovat? A co všechno o nás prozradí obyčejná chůze? Těmto a dalším otázkám se věnovala mezinárodní vědecká konference Pedestrian and Evacuation Dynamics 2025 (PED 2025), na níž přijelo 137 účastníků z celého světa, kteří se věnují mezipředmětovému výzkumu pohybu osob – od fyzikálního modelování a simulací přes využití umělé inteligence a strojového učení, psychologie či virtuální reality až po aplikace v oblasti požární bezpečnosti a urbanismu. Akce se konala 9.–12. září na Fakultě informačních technologií a Fakultě stavební ČVUT. Konference PED se koná pravidelně od roku 2001 a letos vůbec poprvé zavítala do Prahy. Jejím cílem bylo sdílet nejnovější poznatky v oblasti pohybu lidí, především v krizových situacích – například při požárech, evakuacích nebo v přeplněných prostorech.

(red) [Foto: Ing. Jakub Jančíčka, FIT]

➤ Více na: <https://www.ped25.cz/>





[Foto: Jiří Ryszawy]

Veronika Vymětalová se úspěšně věnovala nejen vědě, výuce a rozvoji ČVUT, ale byla i spolehlivou a žádanou autorkou. V Nakladatelství ČVUT jí vyšlo několik publikací určených posluchačům FBMI – např. Malý výkladový slovník biologických pojmů, Biologie pro biomedicínské inženýrství či Biologie pro biomedicínské inženýrství/Laboratorní cvičení. A zaměřila se nejen na skripta, ale i na odborné knihy. Nedokončená bohužel zůstala publikace Optická mikroskopie ve výuce biologických předmětů, která měla patřit mezi nejatraktivnější tituly univerzitního nakladatelství. A bohužel, i další plánovaný počín Veroniky Vymětalové – napsat první skriptum ČVUT pro „studenty“ Univerzity třetího věku – zůstal kvůli nemoci jen záměrem...

(vk)



Veronika Vymětalová se věnovala vědě i rozvoji ČVUT

S hlubokým zármutkem oznamujeme, že nás v pondělí 6. října 2025 navždy opustila Mgr. Veronika Vymětalová, Ph.D., dlouholetá pedagožka Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT, odbornice v oblasti molekulární biologie, genetiky a environmentálních aspektů zdravotnického provozu.

Narodila se v roce 1966 v Praze. Po ukončení gymnázia vystudovala na Přírodovědecké fakultě UK molekulární biologii a genetiku. V průběhu své profesní dráhy se věnovala výzkumu v buněčné biologii, genetice a problematice nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních. Na Fakultě biomedicínského inženýrství působila jako vysokoškolská pedagožka na Katedře přírodovědných oborů, kde se podílela na vzdělávání mnoha generací studentů. Kromě akademické činnosti byla aktivní i ve veřejném životě – v letech 2010–2014 působila jako uvolněná členka Rady městské části Praha 6, kde se věnovala kulturní politice, grantovým programům a spolupráci s vysokými školami.

Mgr. Veronika Vymětalová, Ph.D., byla dlouholetou aktivní členkou Akademického senátu ČVUT, kde zastupovala Fakultu biomedicínského inženýrství. V rámci senátu působila jako místopředsdkyně za zaměstnance, a zároveň byla členkou Legislativní komise a Hospodářské komise. Její práce se vyznačovala důrazem na transparentnost, spolupráci mezi fakultami a strategický rozvoj univerzity.

Ve svém volebním programu se zasazovala o zvyšování prestiže fakulty, zajištění finančních prostředků pro její rozvoj a o otevřenou komunikaci mezi fakultami a vedením ČVUT. Díky svým zkušenostem přinášela do senátu cenné podněty a aktivně se podílela na rozhodování o klíčových otázkách univerzity.

Její odchod je velkou ztrátou pro akademickou obec i všechny, kteří ji znali osobně. Čest její památce.

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA

Veroniku Vymětalovou jsem poprvé potkal v roce 2012, když jsem se stal členem Akademického senátu ČVUT. Veronika byla vždy přátelská ke druhým lidem a rád jsem s ní komunikoval. V posledních letech, také v souvislosti se společným působením nejen v představenstvu akademického senátu, ale také třeba v Radě vysokých škol, si troufám tvrdit, že jsme se s Veronikou stali blízkými přáteli. Často jsme si telefonovali, a i jinými způsoby komunikovali. Veronika chtěla vždy to nejlepší pro ČVUT a vysoké školy, zaměřovala se zejména na oblasti legislativní a pedagogickou. Konzultovali jsme spolu ve vzájemné shodě mnoho témat, mohli jsme si důvěřovat. Informace o smrti Veroniky pro mě byla šokem. Jak přímo od ní, tak i od její sestry jsem věděl o dlouhodobější prodělané nemoci covid a také o záležitostech z poslední doby, které Veroniku velmi trápily. Veronika bude už navždy v mých osobních aktivních vzpomínkách.

doc. Ing. Jan Janoušek, Ph.D.

Veroniku Vymětalovou jsem poznal v roce 2005 po svém zvolení do Akademického senátu ČVUT. Záhy poté, co jsem byl zvolen předsedou, byla také ona zvolena místopředsdkyní AS. Spolupracovali jsme v představenstvu senátu celých devět let až do mého zvolení rektorem ČVUT. I po celou dobu mého rektorského mandátu jsme se potkávali a řešili problematiku řízení univerzity.

Veronika byla vždy vstřícná, velmi pracovitá a odpovědná. Díky své upřímnosti a korektnosti to neměla ve svém pracovním životě lehké, narážela na celou řadu ústrků a znevýhodňování, nesla to ale statečně a bojovala. V AS působila velmi věrohodně, měla zájem posouvat věci dopředu, měnit svoje okolí k lepšímu, pomáhat řešit záležitosti univerzity konsensuálně a být příkladem ostatním. To jí vydrželo po celou dobu jejího působení. Velmi jsem si vážil jejího přátelství, ochoty pomoci, způsobu komunikace a sounáležitosti s ostatními.

Veronika podlehla těžké nemoci, nesla svůj úděl s grácií a pokorou. Budu na ni vždy vzpomínat s velkou úctou a obdivem. Posílám jí do nebe svůj pozdrav a dík.

prof. Ing. Petr Konvalinka, CSc., FEEng.



[Foto: Petr Neugebauer, FEL]

Dana Drábová významně přispěla i k rozvoji FJFI

V pondělí 6. října 2025 zemřela po vážné nemoci předsedkyně Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, absolventka FJFI ČVUT v Praze, Ing. Dana Drábová, Ph.D.

Dana Drábová vystudovala Fakultu jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT v Praze, obor dozimetrie a aplikace ionizujícího záření v roce 1985. Po ukončení fakulty nastoupila do Centra hygieny záření a později pokračovala na fakultě v postgraduálním studiu. Ve svých vzpomínkách své postgraduální studium trochu zlehčovala. Napsala: „Titul jsem nepotřebovala, ale na naší fakultě jsou dodneška lidé, kteří vás dovedou dotlačit, kam chtějí. Takže já jsem v roce 2002 práci sepsala a obhájila“. Vzhledem k tomu, že se angažovala v měření radiační situace na Ukrajině a Bělorusku po černobylské havárii a výzkum se týkal monitorování radiační situace z letadel a vrtulníků (dnes by se pracovalo s drony), zůstává toto téma a výsledky, kterých Dana Drábová dosáhla, zajímavé i po více než dvaceti letech. Svědčí o tom i počet citací článků, které na základě její disertace vznikly. Nicméně zlehčovat dosažené výsledky je na katedře dozimetrie trochu tradicí. Už prof. František Běhounek, zakladatel Katedry dozimetrie, když vzpomínal, jak získal stipendium do laboratoře paní Curie, říkal: „Četl jsem v Národních listech, že ministerstvo školství vypisuje konkurz na stipendia do Francie. A já jsem o ně požádal a dostal je...“.

Po reorganizacích v Centru hygieny záření pracovala Ing. Drábová ve Státním úřadu pro jadernou bezpečnost, jako ředitelka ve Státním ústavu radiační ochrany a v roce 1999 byla jmenována do čela Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. Situace, v které nastupovala do funkce, byla tehdy komplikovaná. Koncem devadesátých let se dokončovala stavba jaderné elektrárny v Temelíně, první blok byl spuštěn do zkušebního provozu 10. 6. 2002, a společnost byla rozdělena mezi odpůrce výstavby a ty, kteří chtěli stavbu dokončit a elektrárnu uvést do provozu. V roce 1999 vypracovalo Ministerstvo životního prostředí ČR zprávu pro vládu České republiky: „Konverze výstavby jaderné elektrárny v Temelíně na alternativní způsob využití“, kde vládě doporučilo: „Okamžitě ukončit jadernou variantu výstavby v areálu Temelín a zahájit přípravu na konverzi objektů pro alternativní způsob využití“. A hlasování vlády ČR 12. 5. 1999 skončilo jen těsnou většinou 11 : 8 ve prospěch zastánců dostavby. Představa, že by v České republice byl druhý Zwentendorf, byla tehdy více než reálná. Dana Drábová se stala předsedkyní SÚJB 1. 11. 1999, kdy bylo rozhodnuto stavbu dokončit, ale blokády stále pokračovaly. Je její zásluhou, že dokázala prezentovat a srozumitelně vysvětlit, proč se Česká republika bez jaderné energie neobejde. Byla ochotná se účastnit diskuzí s odpůrci dostavby v kotli Michaely Jílkové, vystupovala v řadě naučně populárních pořadů o jaderné energetice, radioaktivitě a účincích ionizujícího záření. Podporuje-li v současné době většina obyvatel ČR výstavbu jaderných zdrojů, je to i zásluha Dany Drábové.

SÚJB plní mimo dozoru nad jadernou energetikou řadu dalších úkolů. Podílí se na koordinaci výzkumu souvisejícím s využitím ionizujícího záření. Sem patří nejen jaderná energetika, ale např. i využití ionizujícího záření ve zdravotnictví. Na koordinaci úkolů souvisejících s řešením nadprojektových havárií na jaderných elektrárnách se Dana Drábová podílela osobně. Další oblast, která je v kompetenci SÚJB, je jaderná legislativa. Pod vedením Dany Drábové byla v SÚJB vypracována legislativa v oblasti jaderné bezpečnosti, z které se bude čerpat i v následujících obdobích.

Přes maximální pracovní vytížení dokázala Dana Drábová po celou profesionální kariéru spolupracovat s fakultou. Přednášela, zkoušela studenty u státních závěrečných zkoušek nejen na Katedře dozimetrie, ale i na Katedře jaderných reaktorů, kterou považovala také trochu za svou katedru. Výrazně se podílela se na výuce předmětu Radiační ochrana. Účastnila se na vytváření učebních plánů, fungovala v oborových radách doktorského studia a byla členkou Vědecké rady FJFI a Vědecké rady ČVUT.

Odchodem Dany Drábové ztrácí Česká republika významného odborníka v oboru jaderné bezpečnosti a FJFI ztrácí také kolegyni, která významně přispěla k rozvoji fakulty a na kterou budeme vždy vzpomínat.

prof. Ing. Tomáš Čechák, CSc., FJFI

➤ Dana Drábová se stala předsedkyní SÚJB 1. 11. 1999, kdy bylo rozhodnuto dokončit stavbu v Temelíně, ale blokády stále pokračovaly. Je její zásluhou, že dokázala prezentovat a srozumitelně vysvětlit, proč se Česká republika bez jaderné energie neobejde. Byla ochotná se účastnit diskuzí s odpůrci dostavby v kotli Michaely Jílkové, vystupovala v řadě naučně populárních pořadů o jaderné energetice, radioaktivitě a účincích ionizujícího záření. Podporuje-li v současné době většina obyvatel ČR výstavbu jaderných zdrojů, je to i zásluha Dany Drábové.

MSV Brno

Výsledky spolupráce s průmyslovými partnery prezentovalo ČVUT na MSV Brno 2025 (7. až 10. října) na stánku Fakulty strojní a v rámci společné expozice United by Innovation, zastřešené dvěma centry Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT – Národním centrem Průmyslu 4.0 jako organizátorem a RICAIP Testbedem Praha jako technologickým garantem.

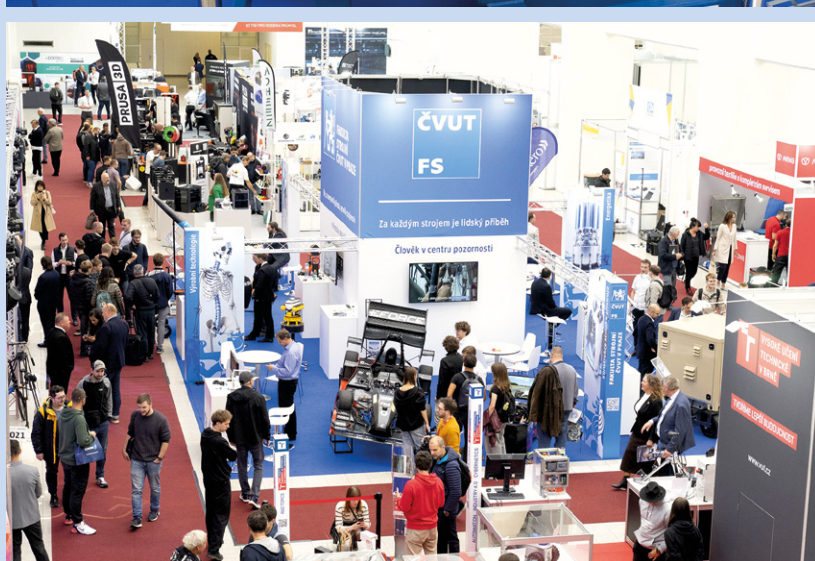
RICAIP a testbedy jako brána k inovacím

I na letošním Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně se znovu potvrdilo, že propojení akademického výzkumu s průmyslovou praxí přináší konkrétní výsledky. Společná expozice United by Innovation, zastřešená dvěma centry CIIRC ČVUT, se stala jedním z nejživějších míst veletrhu. Pod jednou značkou se zde spojilo jedenáct partnerů: RICAIP Testbed Praha, Siemens, KUKA, Česká spořitelna, Smart Informatics, Škoda Auto, T-Mobile, DEL, EIT Manufacturing, Pharis a koordinátor projektu NCP 4.0. United by Innovation nebyl běžný veletržní stánek, ale živá laboratoř spolupráce. Během čtyř dnů zde proběhlo více než 200 schůzek a jednání, která propojila firmy, univerzity a oborové organizace. Výzkumné projekty prezentované na stánku ukázaly, jak se výsledky akademického výzkumu přenášejí do praxe: digitální dvojčata výrobních linek, lokalizace pomocí 5G sítí, analýza energetických toků či využití AI pro řízení flexibilních továren.

Mgr. Alena Nováková, CIIRC ČVUT

[Foto: Jakub Rozboud]



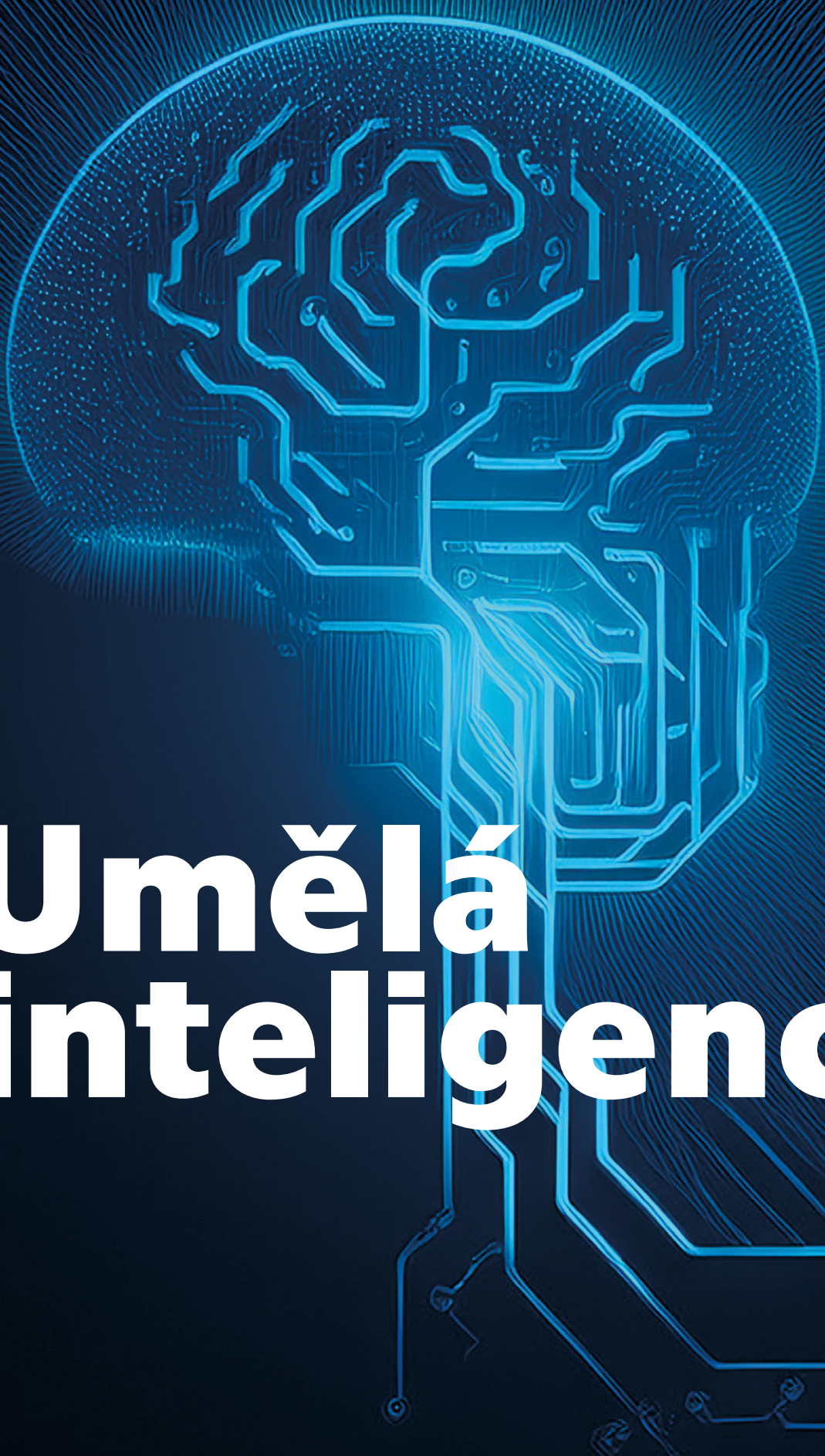


Expozice Fakulty strojní: letecký motor, Hydronaut, formule...

Nebývale mnoho zájemců navštívilo letošní stánek Fakulty strojní ČVUT na MSV Brno – zástupci vlády, významné osobnosti průmyslové a vědecké sféry, ale i spousta studentů vysokých a středních škol z celé České republiky. Hned první den veletrhu předali představitelé Svazu slovenských vědeckotechnických společností fakultě ocenění „Za nejlepší vědeckotechnickou prezentaci“. Dominantou expozice byl revoluční turbovrtulový motor Catalyst společnosti Avio Aero, na jehož vývoji se fakulta významně podílela. Je to první zcela nově vyvinutý evropský, turbovrtulový motor pro 21. století, který kombinuje nové technologie. Velkou pozornost si získalo i mobilní zařízení pro získávání vody ze vzduchu – EWA, a model stanice Hydronaut pro výzkum v extrémním prostředí a vesmírné mise. Fakulta zde také poskytla velký prostor studentským projektům – například robotickému manipulátoru, a úspěšným týmům: CTU Robotics, eForce Prague Formula či CTU Space Research.

PhDr. Ladislav Lašek, FS

[Foto: Josef Zima, FS]



Umělá intelligence



Mediálním prostorem zní v poslední době (místy až jako mantra) zprávy o nejrůznějších úspěších umělé inteligence i obavy, kam až může zajít. Co však vlastně umělá inteligence obnáší? Ona sama sebe (po zadání dotazu do vyhledávače google) popisuje takto: Umělá inteligence (zkratka AI, anglicky artificial intelligence) označuje schopnost strojů napodobovat lidské kognitivní funkce, jako je uvažování, učení, řešení problémů, plánování nebo rozpoznávání řeči. V praxi se jedná o digitální technologie, které na základě velkého množství dat rozpoznávají vzorce a provádějí úkoly, které by za normálních okolností vyžadovaly lidské zapojení.

Po zadání „AI a ČVUT“ umělá inteligence vygenerovala tento text:

České vysoké učení technické v Praze (ČVUT) hraje klíčovou roli v oblasti umělé inteligence v Česku, a to jak ve vzdělávání, tak ve výzkumu.

Výzkum a aplikace

- Centrum umělé inteligence (AIC): Na Fakultě elektrotechnické (FEL) ČVUT sídlí AIC, renomované pracoviště, které se zabývá základním i aplikovaným výzkumem AI. AIC úzce spolupracuje s průmyslovými partnery jako je Google, Škoda Auto a Avast.
- Výzkumné oblasti AIC: Mezi hlavní směry výzkumu v centru AIC patří robotika, kybernetická bezpečnost, herní teorie, strojové učení, optimalizace a inteligentní mobilita.
- Iniciativa prg.ai: ČVUT je jedním ze zakládajících členů iniciativy prg.ai, jejímž cílem je přetvořit Prahu v jedno z předních evropských center umělé inteligence. Do iniciativy se zapojily i další univerzity a pražský magistrát.
- EDIH CTU: ČVUT zastupuje významný evropský digitální inovační hub (EDIH) pro oblast umělé inteligence a strojového učení, který nabízí řešení pro průmysl, zdravotnictví, dopravu a energetiku.

Vzdělávání

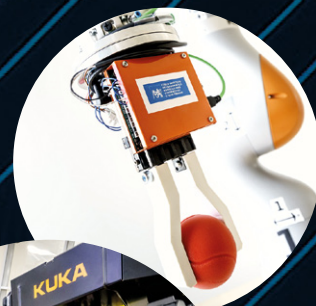
- Studijní programy: ČVUT nabízí různé studijní programy se zaměřením na umělou inteligenci na Fakultě elektrotechnické (FEL) a Fakultě informačních technologií (FIT). Například na FIT existuje bakalářská specializace Umělá inteligence.
- prg.ai Master: Jde o mezifakultní magisterský program pro ambiciózní studenty se zájmem o špičkovou AI.
- Doktorské studium: AIC nabízí atraktivní podmínky pro doktorské studenty, kteří se mohou plně věnovat svému výzkumu.
- Pravidla pro používání AI: ČVUT vydalo metodický pokyn, který definuje etické zásady pro použití nástrojů AI studenty, například při psaní závěrečných prací.

Významné osobnosti

- Tomáš Mikolov: Ačkoliv již na ČVUT nepůsobí, v minulosti zde působil jako mezinárodně uznávaný expert na AI.
- Michal Pěchouček: Spoluzakladatel a jedna z klíčových osobností Centra umělé inteligence (AIC).

Jak vidno, umělá inteligence našla poměrně dost informací o úspěšnosti ČVUT v této oblasti. Některé z vygenerovaných příkladů více přibližujeme na následujících stránkách, a přidáváme spoustu dalších z jednotlivých součástí ČVUT, na které AI „nedosáhla“ a jsou přitom užitečné takřka pro náš každodenní život.

(red)





Z punkové skupiny do evropské špičky

[Centrum umělé inteligence FEL ČVUT slaví 25 let]

Když v roce 2001 zakládal prof. Michal Pěchouček na Fakultě elektrotechnické malou výzkumnou skupinu, sotva mohl tušit, že z ní vyroste jedno z významných evropských center pro výzkum umělé inteligence. Agent Technology Group (ATG), jak se skupina původně jmenovala, se stala základem dnešního Centra umělé inteligence (Artificial Intelligence Center – AIC), které v roce 2026 oslaví 25 let své existence, a jeho zakladatel mezitím stojí na prahu nové výzvy: byl akademickým senátem zvolen kandidátem na rektora ČVUT.

„Na začátku jsme se zabývali tehdejším velkým trendem – autonomními agenty. Byla to vlna, která se valila světem, a Michal ji přinesl sem na fakultu,“ vzpomíná doc. Jiří Vokřínek, vedoucí Katedry počítačů FEL, pod kterou AIC spadá. V době, kdy se v Česku akademici teprve učili, jak „dělat vědu světově“, začali mladí doktorandi kolem Pěchoučka publikovat v Q1 časopisech, prezentovat na mezinárodních konferencích, přinášet zahraniční inspirace a přitahovat velké projekty. „Michal byl jedním z prvních, kdo dokázal do Česka dostat výzkum financovaný z amerických obranných grantů,“ připomíná doc. Vokřínek. „Dělali jsme tehdy projekty pro agenturu DARPA nebo U.S. Air Force, to bylo něco naprosto unikátního.“

Z původní malé skupiny asi pěti doktorandů se během let stala respektovaná insti-

tuce, která se otevřela mezinárodně a rostla o nové týmy a témata. Výzkumníci se rychle začali podílet na projektech evropských rámcových programů i na spolupráci s průmyslem. Propojování základního výzkumu s reálnými aplikacemi je v DNA celého týmu. „Michal přišel třeba s nápadem jít do výzkumu dronů. Dnes to zní samozřejmě, ale tehdy to bylo šíleně vizionářské rozhodnutí. Létali jsme po loukách a zkoušeli algoritmy, které dnes běží na vojenských dronech,“ dodává doc. Vokřínek.

Dnes tvoří AIC více než stovka výzkumníků z celého světa a rozmanitost se stala jednou z jeho největších předností. „Naše síla je v lidech,“ zdůrazňuje zakladatel prof. Michal Pěchouček. „Podařilo se nám vybudovat tým, kde se setkávají zkušenosti českých vědců s energií mladých výzkumníků z Evropy, Asie i Ameriky. A co je důležité – téměř polovinu našich doktorandů tvoří ženy, což je ve světě technických oborů stále spíše výjimka.“ Centrum se díky tomu stalo přirozeně mezinárodním prostředím, kde se setkávají různé kultury i přístupy k výzkumu. Otevřenost, spolupráce a přátelská atmosféra jsou podle profesora Pěchoučka tím, co dává AIC výjimečnou soudržnost a schopnost přitahovat nové talenty.

Jedním z důležitých milníků byl evropský projekt Research Center for Informatics (RCI), který Michal Pěchouček pomohl

univerzitě získat v roce 2018. Kromě dotace 580 milionů korun přinesl nové lidi, témata i energii a umožnil vybudovat tehdy nejvýkonnější počítač v zemi za téměř 42 milionů korun. Díky RCI získala univerzita i samotné centrum možnost realizovat dlouhodobé výzkumné plány a propojovat jednotlivé týmy napříč obory – od robotiky přes strojové učení až po kyberbezpečnost. „RCI nám otevřelo dveře k projektům, které bychom dřív sami neutáhli,“ říká M. Pěchouček. „Byl to impuls, který z AIC udělal centrum evropského formátu.“

Během let se kolem AIC zrodilo i několik startupů, například Cognitive Security nebo Agent Fly Technologies, které propojily akademický výzkum s byznysem – a některé z nich později koupily velké světové firmy. Zkušenost s komercializací výsledků výzkumu dala mnoha členům AIC nový pohled na vědu – nejen jako na teoretickou disciplínu, ale jako na motor inovací a společenské změny.

Za čtvrtstoletí existence se centrum několikrát proměnilo, ale přežilo všechny výkyvy. „Byla i období, kdy jsme se báli, že AIC zanikne,“ přiznává doc. Vokřínek. „Ale ukázalo se, že je postavené dost robustně. I když Michal na čas odešel do průmyslu, skupina se udržela a rostla dál. Dnes už víme, že centrum stojí na víc než na jedné osobnosti.“ A přece právě osobnost Michala

Pěchoučka zůstává srdcem celého příběhu. „Jednou jsem slyšel od kolegy, že nikdy nedostal tak vysokou odměnu jako poté, co se s Michalem pohádal,“ směje se Jiří Vokřínek. „Chtěl tím říct, že Michal umí přijmout kritiku a váží si lidí, kteří mají vlastní názor. A to AIC formovalo. V našem centru se nikdo nebojí říct, že si něco myslí jinak, a to je podle mě důvod, proč pořád rosteme.“

Centrum se vyznačuje nejen výzkumnou excelencí, ale i unikátním způsobem fungování. „Naučili jsme se namíxovat akademickou svobodu, výzkumnou nezávislost díky diverzifikovanému financování a zároveň až skoro korporátní stabilitu,“ říká J. Vokřínek. Odkazuje přitom na vzájemnou podporu mezi skupinami, které si pomáhají překlenout období mezi granty a dokážou tak garantovat výzkumníkům stabilní příjem, který například pro doktorandy činí okolo 50 tisíc korun hrubé mzdy.

A co čeká AIC v dalších letech? „Umělá inteligence se vyvíjí v cyklech,“ přemýšlí doc. Vokřínek. „Některé trendy se vracejí – třeba otázka vysvětlitelnosti a bezpečnosti AI, kterou jsme zkoumali už před dvaceti lety. Ale právě v tom je síla AIC – dokážeme reagovat, měnit se a zůstat relevantní.“ Do budoucna chce prof. Pěchouček rozvíjet nejen vědeckou excelenci, ale i společenskou odpovědnost výzkumu. V jeho vizi má AIC – stejně jako celé ČVUT – fungovat jako think tank, který pomáhá společnosti porozumět rychlému technologickému vývoji a jeho dopadům. „Umělá inteligence musí být nejen výkonná, ale i etická a bezpečná,“ říká. Podle něj by univerzity měly být místem, kde se rodí nejen nové algoritmy, ale i diskuze o jejich vlivu na život lidí. Právě tato schopnost spojovat špičkovou vědu s odpovědným přístupem je podle něj klíčem k tomu, aby česká AI zůstala světově relevantní i v dalších dvaceti letech.

Tento dlouhodobý pohled přirozeně navazuje na ducha, který AIC provází od samého začátku – odvahu experimentovat a překračovat hranice. Z někdejší tak trochu punkové výzkumné skupiny vyrostlo centrum, které spojuje vědce z celého světa, spolupracuje s Evropskou unií i průmyslovými giganty a stále nese ducha otevřenosti a odvahy zkoušet nové věci. Jak říká Jiří Vokřínek: „Ačkoliv jsme vyrostli, pořád si držíme to, co nás formovalo – chuť hledat nové příležitosti a neustrnout.“

Mgr. Karolína Pštross, FEL
[Foto: Johana Němečková]

AI plánovače pro adaptivní řízení logistiky v nejisté době

Napjaté geopolitické vztahy, přerušení obchodních tras, změny ve strategických zásobách a rostoucí tlak na energetickou bezpečnost – to vše proměňuje způsob, jakým státy i firmy plánují své logistické a dopravní toky. Dříve stačilo jednou připravit plán a dodržet ho. Dnes je nutné neustále přepočítávat, reagovat a optimalizovat. Takové prostředí klade extrémní nároky na řídící a plánovací systémy – a právě zde přichází na scénu moderní umělá inteligence.

Tým Jakuba Marečka, Aleše Wodeckého a Pavla Rytíře z Centra umělé inteligence FEL ČVUT vyvinul AI systém pro optimalizaci plánování dopravy a přepravy komodit, který dokáže pracovat v nejistých podmínkách. Tento AI systém postavený na smíšeném celočíselném programování, které se používá pro modelování složitých rozhodovacích úloh, je schopen tvořit vhodné plány a přehodnocovat je při změně situace nebo požadavků operátora.

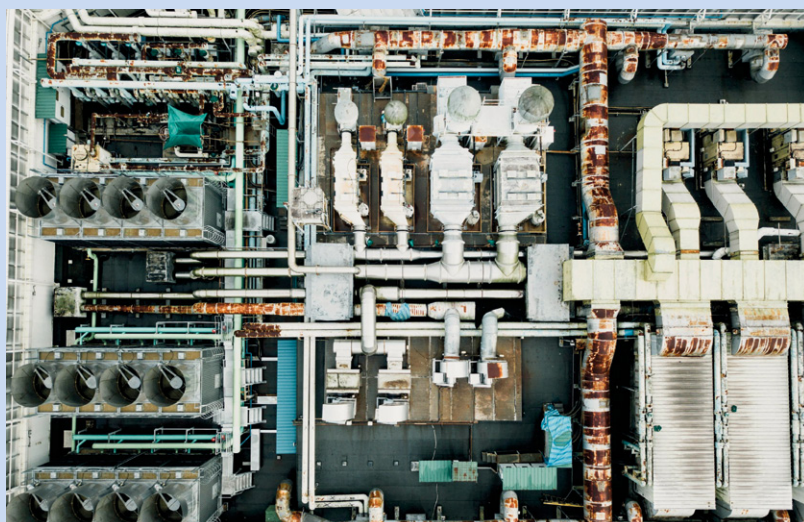
Systém byl od roku 2024 úspěšně nasazen ve společnosti ČEPRO, kde pomáhá zajišťovat plynulý a efektivní provoz logistické infrastruktury. Navíc je navržen tak, aby zvládal různé úrovně plánování – od přepravy komodit v potrubí až po rozvrhování vlaků. Jak konkrétně systém pomáhá a čím se liší od běžných technických řešení?

1. Optimalizace přepravy v potrubních sítích: Systém dokáže efektivně plánovat, které produkty se budou čerpat, v jakém pořadí a kam, přičemž respektuje technologická omezení a kapacity.
2. Integrace železniční dopravy: Stejný princip je možné aplikovat i na vlakové rozvrhy – AI vyhledává nejlepší časy, trasy a vazby mezi spoji, aby minimalizovala prostoje a zvýšila využití infrastruktury.
3. Interaktivní vstup od operátorů: Uživatelé mohou kdykoliv zadat nové požadavky, změny nebo omezení a systém okamžitě přepočítá aktualizovaný plán. Díky tomu zůstává „živý“ a přizpůsobuje se aktuálnímu stavu.
4. Optimalizace s garancemi: Na rozdíl od běžných heuristik dokáže systém poskytovat matematicky ověřené záruky na optimálnost řešení, což umožňuje jasně rozlišit mezi tím, co je nutné splnit, a tím, co je pouze příjemný bonus.

Zatímco tradiční plánovací nástroje se hrouť pod tíhou rychlých změn, tato nová generace AI plánovačů představuje zásadní posun. Umožňuje řídit komplexní infrastrukturu jako živý organismus – s možností adaptace, přehodnocování priorit a důsledného dodržování optimalizačních cílů. V době, kdy geopolitika určuje směr toků surovin a energií, je právě takový přístup klíčem k odolnosti a efektivitě.

(AIC)

[Ilustrace: archiv pracoviště]



Aplikace pomůže odhalit roztroušenou sklerózu

Roztroušená skleróza postihuje přibližně 2,8 milionu lidí na světě, v Česku zhruba 27 tisíc. Jde o autoimunitní onemocnění, jehož průběh je spojen s postupným zhoršováním motoriky a kognitivních funkcí – a je mimořádně obtížné jej včas klinicky zachytit. Tým doc. Ing. Jana Rusze, Ph.D., z Katedry teorie obvodů Fakulty elektrotechnické proto vyvíjí aplikaci pro chytré telefony, která díky analýze řeči umožní odhalit skrytou progresi nemoci i předpovídat náhlé ataky.

„První drobné odchylky v řeči se mohou objevit i několik let před rozvinutím nemoci. Díky monitorování běžných hovorů z mobilního telefonu chceme detekovat progresi onemocnění,“ vysvětluje doc. Rusz, jehož tým získal na výzkum od Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR prestižní grant ERC CZ ve výši 19 milionů korun. Grant podporuje excelentní výzkumy, které uspěly v hodnocení Evropské výzkumné rady (ERC), ale kvůli omezeným evropským zdrojům nezískaly financování.

Na projektu spolupracují odborníci z FEL ČVUT, 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Cílem je vyvinout nový typ biomarkeru, který by umožnil lékařům rychleji a citlivěji zachytit změny v průběhu roztroušené sklerózy. Dnešní klinické a laboratorní testy totiž mají omezenou schopnost zaznamenat aktivitu onemocnění a provádějí se pouze při pravidelných kontrolách. Náhlé zhoršení stavu, tzv. ataka, proto často přichází bez varování. „Kdyby bylo možné

ataky předvídat, mohl by lékař podat pacientovi vhodné léky dříve, než se plně rozvinou, a tím jejich průběh zkrátit nebo zcela zastavit. To by mohlo zásadně ovlivnit prognózu onemocnění,“ říká doc. Rusz.

Podle doc. MUDr. Tomáše Uhra, Ph.D., z 1. LF UK a VFN patří mezi klíčové výzvy současné medicíny zlepšení monitorování aktivity roztroušené sklerózy. „Zvýšení citlivosti a komplexnosti těchto metod může přinést nejen přesnější a účinnější léčbu, ale zároveň zkvalitnit i klinické hodnocení nových přípravků, což by v budoucnu mohlo vést k širším a účinnějším terapeutickým možnostem,“ doplňuje.

Příznaky roztroušené sklerózy se mohou objevovat roky před diagnózou, avšak v tak jemné podobě, že běžným vyšetřením unikají. Klíčem může být právě řeč. „Řeč je mimořádně univerzální – odráží motoriku, kognici i emoce. Z její analýzy lze vyčíst drobné změny v nervovém systému. Ty chceme využít jako biomarker progresi onemocnění,“ vysvětluje doc. Rusz.

V první fázi výzkumu se tým zaměřuje na vývoj algoritmů a mobilní aplikace. Pacienti zapojení do klinických testů dostanou chytrý telefon, který bude během běžných hovorů automaticky analyzovat řeč a vyhodnocovat pravděpodobnost příchodu ataky. Projekt je financován na dva roky, ale výzkumníci počítají s dalším rozvojem až do fáze klinického nasazení aplikace.

Tým už má v této oblasti cenné zkušenosti. Ve spolupráci s lékaři z Národního ústavu pro neurologický výzkum a 1. LF

UK vyvinul podobnou aplikaci pro pacienty s Parkinsonovou nemocí, která pomáhá s včasnou diagnostikou.

Součástí týmu doc. Rusze na Katedře teorie obvodů FEL je také Dr. Vojtěch Illner, který popisuje způsob, jakým jsou data zpracovávána: „Navrhovaný systém pracuje se spontánním lidským hlasem získaným během telefonního hovoru. Tento záznam se převede na rozsáhlou sadu anonymizovaných vzorců – akustických a lingvistických.“ Akustická část sleduje, jak hlas zní, lingvistická, co říká. Obě větve se vyhodnocují pomocí metod zpracování signálu a přirozeného jazyka a jsou doplněny o reprezentace z moderních neuronových sítí, jako jsou například HuBERT (pro akustický obsah) a Llama, velký jazykový model (LLM).

Kombinací těchto dat dokáže systém pomocí metod strojového učení vytvořit složené skóre, které reprezentuje tři hlavní řečové dimenze – motorickou, kognitivní a emoční. Výsledky se pak propojují s klinickými daty, což umožní určit míru poškození specifických řečových oblastí a lépe sledovat průběh onemocnění.

„Reprezentace z velkých neuronových sítí v sobě nesou obrovské množství informací, ale těžko se interpretují. Naopak fyziologické parametry mají jasný význam, ale pokrývají jen část řečového spektra. Kombinací obou přístupů získáváme systém, který dokáže mluvit „řečí“ pacienta i lékaře,“ dodává Vojtěch Illner.

Ing. Mgr. Radovan Suk, FEL
[Foto: FEL]



„Olga Štěpánková vždy přinášela do týmu nejen odborné znalosti, ale i mimořádnou schopnost vést lidi, rozvíjet mladé kolegy a hledat smysl technologií v pomoci člověku. Její přístup k AI byl vždy lidský i odpovědný – a právě proto má její ocenění pro mě osobně i pro CIIRC velký význam,“ říká prof. Vladimír Mařík.



Olga Štěpánková oceněna za přínos umělé inteligenci

Profesorka Olga Štěpánková z Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT získala Cenu Milady Paulové za svůj celoživotní přínos umělé inteligenci. Ocenění vyhlašuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR ve spolupráci s Národním kontaktním centrem – gender a věda Sociologického ústavu AV ČR. Cenu Milady Paulové převzala 4. listopadu z rukou ministra školství Mikuláše Beka.

Prof. RNDr. Olga Štěpánková, CSc., působí od roku 2016 na Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC) ČVUT, kde vede oddělení Biomedicíny a asistivních technologií. Dlouhodobě se zaměřuje na využití metod umělé inteligence v lékařské diagnostice, zpracování komplexních a neúplných dat a návrh asistenčních technologií, které mohou zlepšovat péči o pacienty. Spolupracuje se sedmi klinickými pracovišti v ČR i se světově uznávanou Mayo Clinic v USA. Její práce přináší propojení výzkumu, medicíny a moderních technologií – oblastí, které dnes zásadně formují obor umělé inteligence i jeho společenský dopad.

„Udělení Ceny Milady Paulové si velmi vážím a vnímám ji jako ocenění pro všechny, se kterými jsem v průběhu své kariéry měla příležitost dlouhodobě spolupracovat.

Považuji za mimořádné štěstí, že se nám společně dařilo vytvářet svobodné a inspirativní tvůrčí prostředí, které nám dodávalo nejen odvalu neklást si jen malé cíle, ale také sílu jich dosahovat,“ říká Olga Štěpánková, která patří k průkopnicím umělé inteligence v České republice. Po absolvování teoretické kybernetiky na MFF UK zahájila svou vědeckou dráhu na ČVUT, kde nejprve ve spolupráci s Ivanem M. Havlem zkoumala možnosti využití matematické logiky pro plánování akcí robota a později s manželem Petrem Štěpánkem vlastnosti deklarativního programovacího jazyka PROLOG určeného pro úlohy AI. Stála u zrodu systematické výuky umělé inteligence na ČVUT, budovala nové studijní programy a vychovala desítky doktorandů a stovky studentů. Významně se podílela na vzniku Katedry kybernetiky FEL ČVUT,

která se i díky jejímu aktivnímu působení v roli zástupkyně vedoucího stala evropským centrem excelence a navázala spolupráci s předními světovými institucemi. Svou celoživotní prací pomohla vybudovat prostředí, v němž český výzkum v umělé inteligenci dnes patří mezi mezinárodně respektované. Je mimořádně přínosná při formulaci nových výzkumných směrů, při definování cílů výzkumných projektů, a to jak národních, tak i evropských.

„S Olgou Štěpánkovou nás spojuje více než třicet let společné práce – od prvních projektů umělé inteligence na Fakultě elektrotechnické až po rozvoj moderního výzkumu na CIIRC ČVUT,“ říká vědecký ředitel CIIRC ČVUT prof. Vladimír Mařík. „Olga Štěpánková vždy přinášela do týmu nejen odborné znalosti, ale i mimořádnou schopnost vést lidi, rozvíjet mladé kolegy a hledat smysl technologií v pomoci člověku. Její přístup k AI byl vždy lidský i odpovědný – a právě proto má její ocenění pro mě osobně i pro CIIRC velký význam.“

Prof. Olga Štěpánková vždy byla velmi aktivní členkou Československé kybernetické společnosti při ČSAV a později České společnosti pro kybernetiku a informatiku (ČSKI). Od roku 2003 až dosud je předsedkyní ČSKI. Zde se zaměřuje jednak na provázání vědeckovýzkumných týmů a jejich aktivit na vysokých školách a AV ČR, ale zejména na akce popularizující informatiku a AI v široké veřejnosti. Stála u zrodu české účasti v evropské iniciativě ECDL (European Computer Driving License), nyní v rozšířené verzi ICDL (International Computer Driving License), která je zaměřena na zvyšování počítačové gramotnosti občanů. Od roku 1991 do 2020 byla zástupkyní ČSKI v Evropské radě ECDL. Společně se společností CertiCon, a.s. vybudovala koncept ECDL pro ČR, který v současné době aktivně používá asi 100 škol a školicích středisek, jak pro studenty základních a středních škol, tak v rámci celoživotního vzdělávání. Podílela se na rozšíření konceptu o moduly pro robotiku a AI.

Prostřednictvím Ceny Milady Paulové, která nese jméno historičky, jež jako první žena získala právo přednášet na české univerzitě (1925) a stala se také první profesorkou na našem území (1939), MŠMT oceňuje vědeckou práci významných českých badatelek a nabízí inspiraci začínajícím vědkyním a studujícím, které vědeckou dráhu zvažují.

(red) [Foto: Roman Sejkot, CIIRC]



Férové algoritmy v éře evropské regulace

Dr. Jakub Mareček z Centra umělé inteligence FEL ČVUT se zabývá bezpečností umělé inteligence (AI Safety). Koordinuje evropský projekt „Human-compatible AI with guarantees“, který v září završil své čtyřleté působení. Konsorcium složené z ČVUT, londýnské Imperial College, izraelského Technionu, irské IBM, českého start-upu Date.io a dalších univerzitních i průmyslových partnerů dosáhlo řady významných výsledků – od odborných článků a technických studií až po otevřené datasety a softwarové knihovny (github.com/humancompatible/) vyvíjené ve spolupráci s Linux Software Foundation (github.com/Trusted-AI/). Výzkum se tak přímo dotýká aktuálních snahy EU zajistit, aby se umělá inteligence vyvíjela férově, bezpečně a v souladu s novou legislativou.

Evropské Nařízení 2024/1689, známé jako Akt o umělé inteligenci (AI Act), mj. zavádí přísná pravidla pro tzv. vysoce rizikové systémy AI, které se dnes využívají například při správě kritické infrastruktury, v náboru zaměstnanců nebo při hodnocení úvěrové spolehlivosti lidí. Takové systémy musí být podle zákona přesné, odolné vůči chybám a jejich fungování má být průběžně sledo-

váno. Data, na kterých se učí, musí být kompletní, reprezentativní a bez zkreslení (čl. 10 § 2). Zkreslení přitom může vzniknout už při výběru nebo označování dat – třeba když systém hodnotí lidi z určité oblasti hůře jen proto, že v trénovacích datech měla tato skupina menší zastoupení. V praxi se však ukazuje, že některé požadavky jsou obtížně formulovatelné a jejich splnění je obtížné testovatelné. Například přesně změřit, jak moc jsou data nebo výsledky algoritmu zkreslené, nebo určit, jak je systém odolný vůči malým změnám vstupů, je často nerozhodnutelné. Tým z FEL proto hledá prakticky ověřitelné postupy – ne dokonalé, ale dostatečně spolehlivé, aby je bylo možné použít v praxi i v rámci zákonných požadavků.

Jak hledat spravedlnost v datech

Aby umělá inteligence rozhodovala férově, musí se při jejím vývoji zkoumat, zda nediskriminuje některé skupiny lidí. Například zda systém pro nábor zaměstnanců neposuzuje jinak ženy a muže nebo zda algoritmus pro přidělování úvěrů neupřednostňuje určitou lokalitu či věkovou skupinu.

Tým dr. Marečka k tomu využívá přístup zvaný maximum subgroup discrepancy. Ten dokáže odhalit nerovnosti v rozhodování systému, aniž by bylo nutné zkoumat každou možnou kombinaci faktorů zvlášť – což by bylo prakticky nemožné. Pomáhají jim i PAC záruky – matematické metody, které umožňují z malého množství dat odhadnout, jak velké zkreslení v systému je s jak vysokou pravděpodobností.

Zajímavé je, že výzkum pokračuje i tam, kde chráněné údaje, jako je pohlaví či etnicita, vůbec nejsou k dispozici – například kvůli ochraně soukromí. I v takových případech dokáže tým zkreslení odhadnout, třeba na základě dat ze zkušebního prostředí schváleného regulátorem (tzv. regulatory sandbox), a navrhnout, jak ho omezit.

Spolehlivější učení neuronových sítí

U hlubokých neuronových sítí, které stojí za většinou moderních systémů AI, tým hledá způsoby, jak zaručit, že se síť naučí spolehlivě a stabilně. Využívá přitom matematické modely z teorie optimalizace (tzv. o-minimální struktury), které umožňují přesně popsat, jak se algoritmus učí a kdy se blíží k nejlepšímu možnému řešení. Vědci zkoumají také učení s omezeními, kdy systém musí dosahovat podobné přesnosti pro různé skupiny uživatelů – například aby nebyl přesnější pro muže než pro ženy. Tyto metody odpovídají požadavkům AI Actu a jsou volně dostupné jako open-source.

Odolnost a transparentní rozhodnutí

Aby bylo možné umělou inteligenci nasazovat bezpečně, je potřeba rozumět její robustnosti, tedy jak se její rozhodnutí mění při malých změnách vstupních dat – například když se v žádosti o úvěr změní jen jeden údaj. Pokud se výsledek systému dramaticky změní kvůli nepatrné úpravě, je to známka nestability. Marečkův tým proto vyvíjí metody, jak takové situace spolehlivě odhalit a omezit.

Neméně důležité je, aby rozhodnutí umělé inteligence byla srozumitelně vysvětlitelná (XAI – Explainable AI). Oblast vysvětlitelnosti je úzce spojena s tzv. kontrafaktuálním vysvětlením – tedy odpovědí na otázku „Co by muselo být jinak, aby rozhodnutí dopadlo příznivěji?“. Pokud systém zamítne úvěr, může tak navrhnout reálné kroky jako „zvýšit příjem o deset procent“, místo nesmyslného doporučení „omládnout o deset let“. Výsledky této práce vědci prezentovali na renomované konferenci ICLR 2025 v Singapuru.

Zatímco většina výzkumu sleduje, jak se umělá inteligence chová v jednorázové situaci, v reálném světě s námi AI komunikuje opakovaně – například při pravidelném hodnocení klientů nebo uchazečů o práci. I malé odchylky v rozhodování se tak mohou časem kumulovat. Tým z FEL proto studuje, jak tyto dlouhodobé procesy fungují a jak zajistit, aby zůstaly férové i v čase.

Jejich výsledky publikovaly prestižní časopisy jako Automatica nebo International Journal of Control a prezentovány byly také na konferencích AAMAS 2024 v Aucklandu a ECAI 2024 v Santiagu de Compostela. Odborné společnosti IEEE a IFAC dokonce tento přístup zařadily do „Roadmap 2030“ – plánu, jakým směrem by se měl výzkum bezpečné umělé inteligence v příštích letech ubírat.

Otevřené nástroje pro praxi

Získané poznatky vědci převodili do otevřených knihoven dostupných na webu projektu. Všechny lze snadno zapojit do běžných systémů, například do frameworku PyTorch.

- `humancompatible.detect` – nástroj pro odhalování zkrslení
- `humancompatible.train` – nástroj pro férovější trénink neuronových sítí
- `humancompatible.interconnect` – nástroj pro analýzu opakovaných interakcí mezi lidmi a AI

Od srpna 2026 budou firmy v EU muset prokazovat shodu s Aktem o umělé inteligenci. Nástroje vyvíjené na FEL ČVUT jim mohou pomoci tento cíl naplnit transparentně a s formálními zárukami. Základem jejich vývoje je spojení matematické optimalizace a teorie řízení, tedy přesně těch oborů, které mohou zajistit, aby umělá inteligence byla opravdu férová a bezpečná.

(AIC)

[Foto: archiv FEL]

➤ Více na: humancompatible.org/



3 otázky pro Veroniku Valeros

Veronica Valeros pochází z argentinské Patagonie a více než deset let se věnuje výzkumu v oblasti kybernetické bezpečnosti. Zaměřuje se především na analýzu síťového provozu škodlivého softwaru (malwaru) a na odhalování podvodných technik kyberútočníků. Svoji kariéru rozvíjela jak v průmyslu, tak v akademické sféře. Nyní působí jako výzkumnice a spoluředitelka Stratosphere Laboratory v rámci Centra umělé inteligence Fakulty elektrotechnické ČVUT. Současně dělá doktorát na Katedře počítačů FEL ČVUT a studuje již druhý magisterský program na Liverpool John Moores University (LJMU).

Na co se zaměřuje váš výzkum v laboratoři Stratosphere na Fakultě elektrotechnické?

Můj výzkum se pohybuje na průsečíku umělé inteligence, kybernetického klamu a zpravodajství. Analýzou síťové aktivity útočníků hledám vzorce, které mohou odhalit informace o jejich identitě, způsobech útoku i používaných nástrojích. Cílem je poskytnout lepší šanci chránit své systémy. Jsem také součástí lektorského týmu v kurzu Bezpečnost systémů, což je intenzivní a prakticky zaměřený předmět na FEL ČVUT rozvíjející znalosti o penetračním testování a pokročilé kybernetické obraně. Od roku 2024 je tento předmět dostupný i jako bezplatný online kurz pro zájemce z celého světa.

Vnímáte rozdíly ve vědecké práci na ČVUT ve srovnání se zahraničím – například na Liverpool John Moores University, kde studujete obor Intelligence and Security Studies?

Obě instituce se od sebe poměrně liší. Studium v Liverpoolu je více přímočaré a organizované – studenti mají k dispozici jasné informace, podporu, dostatek zdrojů i poradenské služby. Výzkumné prostředí na ČVUT je však podle mě podnětnější a náročnější pro technický výzkum, který podporuje rostoucí mezinárodní komunita. Centrum umělé inteligence na Fakultě elektrotechnické ČVUT, kde působím, sdružuje velké množství talentovaných výzkumníků. Být obklopena takovou odborností je mimořádně inspirativní a přirozeně člověka motivuje k vyšším cílům, většímu úsilí a neustálému zdokonalování vědecké práce.

Jaké jsou podle vás největší hrozby v kyberprostoru?

Jednou z největších hrozeb je podle mě asymetrie mezi útokem a obranou. Útok na síť nebo organizaci často vyžaduje mnohem méně odborných znalostí, času a koordinace než efektivní obrana. Tuto nerovnováhu dále prohlubuje umělá inteligence, která usnadňuje hledání nových vektorů útoku a zranitelností, zvyšuje automatizaci útoků a činí je odolnějšími. Změnit tuto asymetrii bude možné jen díky kombinaci vzdělávání a vědeckých inovací.

(red) [Foto: archiv]

➤ Více na: cybersecurity.bsy.fel.cvut.cz



Zajistí AI bezpečnost stejně jako člověk?

Výzkumný tým letecké bezpečnosti z Fakulty dopravní (FD) si již sedm let pokládá otázku, zda a kdy bude AI schopna rozhodovat o bezpečnosti stejně jako člověk, tedy s ohledem na nepředvídané situace, lidské chování a kontext, ve kterém události vznikají.

Odpověď? Zatím schopna není, ale ta možnost tu rozhodně je.

Aby mohla umělá inteligence řešit otázky bezpečnosti, potřebuje přístup ke kvalitním a dobře strukturovaným datům. V letectví dnes existuje velké množství informací, od hlášení posádek a techniků až po výsledky šetření událostí, inspekce či záznamy z palubních systémů. Problém je, že každá organizace je ukládá jinak, často bez jednotné struktury a kontextu. Pro umělou inteligenci je pak obtížné z takto

neúplných a nestrukturovaných dat rozpoznávat vzorce a chápat širší souvislosti.

I kdybychom měli dokonalá data, narážíme na další překážku, tzv. black box efekt. To znamená, že uživatel neví, jakým způsobem AI došla ke svým závěrům. V běžném životě to tolik nevádí, ale v letectví, kde musí být každé rozhodnutí o bezpečnosti transparentní, doložitelné a schválené, to přináší potíže.

Jedním z možných řešení je přístup tzv. vysvětlitelné umělé inteligence (Explainable AI, XAI). Ta umožňuje sledovat celý proces rozhodování AI, od vstupních dat až po výsledný závěr. Díky tomu může odborník na bezpečnost pochopit, proč AI dospěla k určitému rozhodnutí, a ověřit, že je správné a bezpečné. Výzkumný tým FD proto ve svých projektech propojuje principy XAI s metodami systémové bezpečnosti. Pomocí tzv. konceptuálních modelů učí umělou inteligenci chápat vztahy mezi

informacemi, faktory a kontextem, tedy „přemýšlet“ podobně jako analytik bezpečnosti.

Jak by to vypadalo v praxi? Například kdyby selhal senzor letadla a podpůrný systém opakovaně sklápěl nos letadla dolů, aniž by piloti věděli proč, klasická AI by měla tento problém pochopit tak, že šlo o kombinaci konstrukční logiky systému, lidského činitele a regulatorních nedostatků. XAI by ale dokázala analytikovi bezpečnosti ukázat, jak tyto faktory spolu souvisejí, proč bylo chování systému rizikové a podchytila by tak ztrátové scénáře.

Jaký je závěr? Zatím AI sama o sobě otázky bezpečnosti řešit nedokáže, především kvůli nekonzistentním a citlivým datům. Cílem výzkumu na FD je proto vytvořit prostředí, kde XAI pomůže rychleji odhalovat souvislosti v komplexních systémech.

Ing. Kateřina Grötschelová, FD

[Foto: archiv autorky]

Interaktivní dashboard odhaluje nebezpečné silnice

Představte si mapu, která vám na první pohled ukáže, kde na našich pozemních komunikacích dochází k dopravním nehodám. Právě takový nástroj vytvořil tým z Fakulty dopravní ve složení Ing. Jan Zbirovský, doc. Ing. Josef Koucourek, Ph.D., a Ing. Tomáš Padělek, Ph.D. Projekt využívá veřejně dostupná data Policie ČR o nehodách a informace o intenzitě provozu od Ředitelství silnic a dálnic. Výsledný dashboard v Tableau Public zobrazuje tři klíčové ukazatele: relativní nehodovost (počet nehod na milion ujetých kilometrů), relativní index závažnosti a celkové společenské ztráty v korunách. Uživatelé mohou interaktivně procházet regiony, filtrovat data podle období nebo typu komunikace. Současná pilotní verze pokrývá velkou část Středočeského kraje. Nástroj by měl sloužit správcům silnic při plánování rekonstrukcí, městským úřadům při rozhodování o bezpečnostních opatřeních i záchranným složkám. Projekt byl letos prezentován na Evropském dopravním kongresu v Cergy-Pontoise ve Francii.

Aktuální systém má omezení – pracuje s daty o intenzitě dopravy, která se aktualizují jen jednou za pět let. Právě zde přichází na řadu umělá inteligence. Jednou

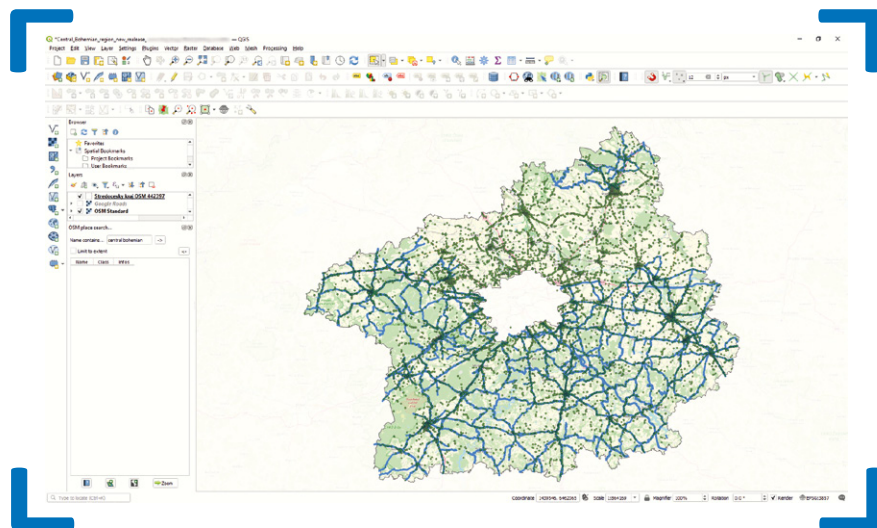
z plánovaných možností je využití AI pro automatický sběr dat o intenzitě v reálném čase, například pomocí detekce vozidel z kamer. Místo statických dat by dashboard mohl pracovat s aktuální situací.

Další revolučním krokem bude predikce budoucího stavu. AI by analyzovala historická data, dopravní zatížení, počasí, denní dobu i další faktory a předpovídala, kde hrozí zvýšené riziko. Mohlo by například přijít varování: „Na tomto úseku D1 je dnes o 40 % vyšší pravděpodobnost nehody.“ Metodika je navržena jako otevřená a rozšiřitelná do dalších krajů i celého Česka.

Použití open-source nástrojů umožňuje vytvořit podobný systém bez nákladných licencí. Data jsou připravena pro automatizované aktualizace – jakmile Policie ČR zveřejní nové statistiky, dashboard je okamžitě zpracuje.

Projekt ukazuje, jak propojení veřejných dat, prostorové analýzy a vizualizačních nástrojů vytváří praktický nástroj pro zvýšení bezpečnosti na silnicích. A s příchodem umělé inteligence se z něj může stát systém včasného varování, který může zachránit lidské životy.

Ing. Jan Zbirovský, FD





➤ **Osmivrtulový robot o váze 15 kg dokáže dosáhnout rychlosti až 100 km/h, zvládá manévry na hranici současné robotiky a dokáže reagovat i na nepředvídatelnou trajektorii pohybu cíle. Díky palubní umělé inteligenci si samostatně plánuje optimální trasu k odchytu a vyhodnocuje nebezpečnost cíle.**

Intelligentní „lovec dronů“ chrání kritickou infrastrukturu

Český robotický systém Eagle.one, který dokáže pomocí umělé inteligence bezpečně zachytávat nepovolené drony v chráněném vzdušném prostoru, se dostal do zprávy Evropské komise ke stavu EU. Projekt, na němž spolupracují Fakulta elektrotechnická ČVUT a společnosti Fly4Future a Eagle.One, byl vyzdvihnut jako příklad špičkové inovace s evropským i celosvětovým přínosem. Poptávka po „lovci dronů“ je od letišť přes věznice a hraniční přechody až po provozovatele kritické infrastruktury a obranné složky.

„Pro nás je obrovským povzbuzením, že se projekt dostal až do zprávy Evropské komise o stavu Unie. Vnímáme to nejen jako ocenění práce celého týmu, ale i jako potvrzení, že naše technologie má smysl a skutečný přínos. Dává nám to novou energii posouvat projekt dál, hledat nové partnery a ukazovat, že řešení, která vznikají u nás v České republice, mohou mít dopad v celé Evropě. Takové uznání je pro nás motivací, abychom pokračovali ještě intenzivněji,“ uvedla Věra Sasková ze společnosti Fly4Future, jež vznikla v roce 2017 a je spin-outem Českého vysokého učení technického v Praze. Vědci a vývojáři věří, že se jim díky podpoře ze strany Evropské komise podaří dostat technologii do širšího využití a propojit se s partnery, kteří sdílejí vizi bezpečnějšího světa.

Eagle.one posouvá hranice současné robotiky

Eagle.one se odlišuje od většiny konkurenčních systémů tím, že nepovolené drony nezneškodňuje destruktivně, ale dokáže je bezpečně odchytit do speciální sítě a následně s nimi přistát na předem určeném místě. To je klíčové zejména v situacích, kdy hrozí, že by narušitel mohl nést výbušniny

nebo jiné nebezpečné látky – při sestřelení by mohlo dojít k rozsáhlým škodám.

Osmivrtulový robot o váze 15 kg dokáže dosáhnout rychlosti až 100 km/h, zvládá manévry na hranici současné robotiky a dokáže reagovat i na nepředvídatelnou trajektorii pohybu cíle. Díky palubní umělé inteligenci si samostatně plánuje optimální trasu k odchytu a vyhodnocuje nebezpečnost cíle.

Eagle.one je v pohotovosti 24/7 v mobilním hangáru, který zajišťuje nabíjení i optimální podmínky pro okamžité nasazení. Zásahový dron je schopen odchytit více cílů během jedné mise a jeho účinnost byla ověřena v reálných podmínkách, mimo jiné ve spolupráci s Vězeňskou službou ČR.

Řídicí algoritmy, umělá inteligence i testování prototypů vznikají ve špičkových laboratořích Skupiny multirobotických systémů (MRS) na Katedře kybernetiky Fakulty elektrotechnické ČVUT. Výzkumníci z MRS také intenzivně pracují na koordinaci několika robotů, kteří by vzájemně spolupracovali při odchytu více cílů. Díky umělé inteligenci by tak mohli ve skupině postupovat obdobně, jako když smečka šelem zaútočí na svou kořist.

„Je až neuvěřitelné, jak události posledních dnů a měsíců dokázaly radikálně zvýšit zájem veřejnosti, odborníků, ale i klientů o tento projekt, na kterém pracujeme už více než osm let. Přímé srovnání jasně ukazuje, že námi vyvíjený systém zásadně převyšuje konkurenci, a jsem hrdý na to, že je to hlavně díky skvělé práci našich magisterských a doktorských studentů. Kromě vědeckého přínosu zde má naše práce i jasný společenský dopad,“ říká doc. Martin Saska, vedoucí Skupiny multirobotických systémů FEL ČVUT.

Studenti díky projektu získávají unikátní příležitost ověřovat své výsledky v praxi

a zároveň přispívat k řešení problému, který má zásadní společenský i bezpečnostní význam. Příkladem je Ing. Michal Pliska, který v rámci své doktorské práce na Katedře kybernetiky vyvinul řídicí systém robotického systému: „Eagle.One je unikátní, protože nám umožňuje testovat nejnovější výsledky našeho bádání na špičkovém prototypu v reálném nasazení. To dramaticky posouvá náš výzkum a dává nám nenahraditelnou zpětnou vazbu. I díky tomu jsme mohli publikovat poznatky o tomto velmi aktuálním problému v nejrelevantnějších vědeckých časopisech, kde z nich čerpá celá komunita.“

Zájem z celého světa

„Cílová skupina pro využití Eagle.One je poměrně široká, protože míst, kde drony nejsou žádoucí, je celá řada. Nejčastěji se ale setkáváme se zájmem ze strany letišť, u kterých přítomnost neautorizovaného dronu způsobuje zásadní ohrožení pro letový provoz. Zájem projevují také věznice a hraniční přechody, kde jsou drony často používány pro pašování zakázaných látek, předmětů a zbraní. Je potřeba zmínit také provozovatele kritické infrastruktury a továren, ve kterých i malý dron nesoucí trhavinu může způsobit obrovské škody. Samostatnou kapitolou jsou pak obranné složky,“ řekl Ing. Ladislav Urbánek ze společnosti Eagle.One, který má ve firmě na starosti prodej robotů Eagle.one v rámci Evropy.

Zájemci o toto unikátní řešení jsou nicméně z celého světa a poptávka je natolik velká, že nynější objednávky dokáže firma uspokojit až s odstupem.

Mgr. Šárka Loukotová Novotná, FEL

[Foto: Petr Neugebauer, FEL]

➤ Více na: <https://eagle.one/cs/>

Anketa s osobnostmi

1. Na čem v současnosti pracujete a v čem je hlavní/nezastupitelný přínos AI v tomto výzkumu?

2. Kam podle Vás může umělá inteligence dojít? Jsou oprávněné obavy, že nás nahradí nejen ve vybraných profesích, ale i kultuře a dalších oblastech?



prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc., dr. h. c. (CIIRC)

Aktuálně se věnuji několika problémům AI. Především se zabývám aplikacemi ve výrobě v rámci Průmyslu 4.0 – využívání generativní AI pro rozvrhování výroby, tedy jazykovými modely reprezentujícími jednotlivé stroje či výrobní procesy v digitálních dvojčatech. Jedná se o novou úroveň komunikace v agentních průmyslových systémech. Spolu s kolegy se snažím podporovat konkrétní aplikace umělé inteligence v biomedicině, energetice a chytrých městech. A úsilí věnuji i otázkám na hranici filozofie a umělé inteligence, zejména tématice umělého vědomí. V loňském roce jsme vydali knihu Eseje o vědomí, která dává vhled do této problematiky z mnoha úhlů – z pohledu biologie, medicíny, filozofie, náboženství, ale i robotiky a umělé inteligence. Leccos z ní pro umělou inteligenci jako vědní disciplínu vyplývá. Druhé vydání této publikace bude v zahraničí.

Klíčovou otázkou limitů rozvoje umělé inteligence je otázka strojového vědomí, tedy schopnosti strojů si uvědomovat, co dělají, schopnosti prožívat a užívat si výsledky svých vědomě naplánovaných a realizovaných akcí. Počítače von Neumannova typu nejsou schopny ani simulovat, natož emulovat chování mozku či vědomí, a to mj. z důvodů energetické náročnosti výpočetních procesů. A navíc, nejnovější výzkumy prokazují, že vědomí nelze emulovat ani na libovolných strojích čistě anorganické povahy, bez účasti organické hmoty. Proto se nemusíme (zatím) bát Kurzweilovy singularity, tedy momentu, kdy stroje převezmou vládu nad člověkem. Určitě to v tomto století nebude – prostě proto, že všechny systémy AI, včetně velmi inteligentně vypadajících systémů GPT, jsou jenom nevědomým nástrojem, naprogramovaným člověkem. A je na každém z nás, jak tyto nástroje budeme využívat, jak je udržíme pod kontrolou. Obávat se nemusíme ani ztráty pracovních míst – každá technologická revoluce vyvolává obdobné obavy, ale ty se nikdy nenaplnily. Některé pozice prostě vymizí – těším se, že to budou pozice těch redaktorů, co píšou o AI velmi pitce – ale mnohem více jich vznikne. Určitě nezačínáme trpět nezaměstnaností.



prof. RNDr. Pavel Surynek, Ph.D. (FIT)

Stále pracuji na multi-agentním hledání cest, což je otázka nalezení nekonfliktních cest pro agenty, které můžeme chápat jako roboty, jichž je typicky mnoho (desítky i stovky), tak, aby se po těchto cestách bezpečně dostaly do cíle a nesrazily se. Výzkum v této oblasti byl motorem pro rozvoj skladové logistiky, tedy automatizovaných skladů, kde místo lidí převážejí zboží roboti. V současnosti je téma už tak rozvinuté, že je obtížné být konkurenceschopný. Přesto si myslím, že prostor pro další rozvoji existuje, zejména v posunutí otázky hledání cest k plánování pohybu pro složité roboty, robotické paže či humanoidní roboty.

U budoucího rozvoje umělé inteligence vidím nešťastnou situaci v tom, že se odehrává převážně mimo Evropu, zejména v USA a Číně, a tím pádem tento vývoj můžeme ovlivnit jen minimálně. Důsledkem pak bude, že budeme odsunuti do role klientů a uživatelů produktů odjinud. A nemusí být člověk ekonom, aby chápal, že na této roli zrovna nevyděláme. Samotné umělé inteligence se nebojím, to jsou pouhé technické nástroje. Ale jelikož se zdá, že strategické směřování neurčujeme, může mít přenos nástrojů umělé inteligence do našeho prostředí důsledky, které si nepřejeme. Už vidíme, že dochází k vytrácení pozic, které řekneme nevyžadují vysoké technologie (tzv. low-tech profese). A je otázkou, jestli máme dostatečně silné strategické směřování, abychom se podobným nežádoucím důsledkům ubránili. Zejména asijské společnosti v tomto ohledu vykazují vysokou míru odolnosti, přičemž naše odolnost je, myslím, výrazně slabší. Jako tragický vidím dopad nástrojů umělé inteligence a technologií jí poháněných na mladé lidi. Pozoruji epidemii závislosti na technologiích, které jsou důmyslně vytvořeny na to, aby člověku ukradly čas a pozornost. Obávám se, že budoucí nástroje umělé inteligence mohou zasáhnout do osobního prostoru člověka tak hluboko, že dokážou vytvořit iluzi emočního partnerství. Zde se domnívám, že nějaká strategie rozumného využívání AI by už byla na místě.



prof. Ing. Jiří Matas, Ph.D. (FEL)

Pracuji na širším okruhu problémů v oblasti počítačového vidění. Nejvíce pozornosti věnuji robustnímu vizuálnímu rozpoznávání, analýze videa a využití tzv. event kamer, které mají rychlou odezvu na dynamické jevy ve scéně. Vedu také projekty aplikovanějšího charakteru, např. na detekci deep fake a detekci problematického vizuálního obsahu. V podstatě všechny špičkové výsledky v těchto oblastech jsou založeny na metodách využívajících hluboké neuronové sítě, transformery a strojové učení, tedy na stavebních kamenech, které leží v jádru moderní umělé inteligence.

To je otázka typu „kam až může lidská společnost dojít?“.

Odpovědi na dvě otázky, jak se bude vyvíjet lidstvo a jak umělá inteligence, budou nejspíš velmi úzce propojeny. Možností je hodně a strukturované o nich píše třeba Yuval Harari. Než spekulovat „kam to může dojít“, je důležitější se zamýšlet, jaké kroky jako jednotlivci i společnost máme dělat, aby vývoj šel směrem ke společnosti, kde se nám bude lépe žít a ne naopak.

A kde nás umělá inteligence nahradí? Žádná fundamentální omezení nevidím. Třeba ve vědě se to může stát velmi rychle, již teď je vidět, jak mocně ve vědecké práci pomáhá. I v kultuře nebo kreativních profesích, které by a priori mohly vypadat jako „svrchovaně lidské“, se umělá inteligence prosazuje. Nahradit nás bude moci téměř všude, ale nahradí nás tam, doufám, kde budeme chtít. A věřím, že leckde AI člověka nenahradí, ale doplní. Nebezpečí, že se umělá inteligence „vymkne z rukou“, mi přijde o dost menší, než že přispěje nějakým vedlejším efektem k rozkladu společnosti.



RNDr. Martin Suda, Ph.D. (CIIRC)

Pojďme si nejprve vyjasnit pojmy. Neboť mým oborem výzkumu je automatické dokazování vět, které tradičně spadá právě pod umělou inteligenci, resp. její klasickou, symbolickou odnož vystavěnou na logice. V poslední době se ale termínem AI spíše rozumí metody sub-symbolické jako strojové učení, hluboké neuronové sítě nebo dokonce pouze velké jazykové modely a aplikace jako ChatGPT. Já se ve svém výzkumu zabývám kombinací těchto dvou přístupů. V letošním článku na konferenci CADE jsem ukázal, jak lze výkon konkrétního dokazovače výrazně zlepšit vhodnou integrací neuronových sítí a zpětnovazebního učení jedné klíčové heuristiky. Dalo by se říci, že se systém sám ze svých úspěchů a neúspěchů naučí činit správná rozhodnutí a v nepřehledném množství možností, které můžeme chápat jako atomické logické úsudky, rychleji odhalí cestu ke kýženému matematickému důkazu. Zapojení velkých jazykových modelů v této oblasti je lákavé, například ve formě modulu, který by dokazovači navrhoval potenciálně užitečná lemmata, tedy pomocná tvrzení, která by mohla důkaz usnadnit. Výhodou symbolického rámce založeného na logice pak je, že chybné lemma snadno rozpozná a v nejhorším je prostě jen nepoužije. To je velká výhoda oproti jiným přístupům, kde by „halucinace“ jazykového modelu mohla mít mnohem horší následky.

Domnívám se, že současná vlna fascinace velkými jazykovými modely pomalu dosahuje vrcholu a začne brzy opadat. Pro posun „na další úroveň“ budeme potřebovat nové nápady. Že se nám ty současné metody vymknou z rukou, tedy strach nemám. Usnadnění rutinní práce s textem vnímám jako přínos. Pro kreativitu doufám zbývá stále dost prostoru. Člověk s pomocí umělé inteligence dokáže víc než bez ní. Chápu tedy nástup AI spíše jako příležitost než důvod k obavám.



doc. Ing. Ivo Bukovský, Ph.D. (FS)

Věnuji se výzkumu vysvětlitelného a fyzikálně informovaného strojového učení pro průmyslové procesy, kde je k dispozici omezené množství dat často zatížených šumem a nepozorovanými vstupy. V takovém prostředí nejsou rozsáhlé hluboké sítě efektivní, proto využíváme jednodušší, matematicky analyzovatelné neuronové modely, které jsou nelineární ve vztahu vstup–výstup, ale lineární v parametrech. Tyto modely umožňují sledovat konvergenci a stabilitu učení, což je klíčové pro jejich nasazení v reálných procesech. Tato koncepce je i energeticky úspornější a datově méně náročná, což je dnes hodně oceňovaný aspekt. Zásadní roli hraje koncept Learning Entropy, který kvantifikuje novost či anomálie dat a umožňuje detekovat změny dynamiky systému v reálném čase. Principy tohoto konceptu používáme například pro monitorování elektromechanických komponentů v automotive, analýzu vibrací strojů a větrných turbín, sledování pohybu robotů či prediktivní údržbu. Přínos umělé inteligence zde spočívá v tom, že využíváme samotný proces učení jako zdroj dat pro analýzu systémů a rozvíjíme tyto principy i pro vysvětlitelnost složitějších modelů s podporou velké AI, tedy LLM.

Směr vývoje umělé inteligence lze jen obtížně odhadnout – její potenciál i rizika jsou obrovská, stejně jako u každé nové technologie. Ukazuje se však, že tandem člověk plus AI je zatím úspěšnější než člověk či AI samostatně, například v lékařské diagnostice. Klíčem je, abychom si udrželi lidskou přidanou hodnotu a schopnost s AI tvořivě spolupracovat, nikoli se na ni nekriticky spoléhat. Největším rizikem je pohodlnost – pokud přenecháme řešení problémů a myšlení umělé inteligenci, oslabíme svůj růst a vlastní kreativitu. Je pohodlné nechat řešit problémy AI a minimalizovat své vlastní úsilí; v tom vidím potenciální riziko, ale i zároveň fascinující výzvu pro náš vzdělávací systém a výchovu další generace odborníků. Dnes také vidíme, a dozvídám se o konkrétních případech, že AI už připravuje o možnost zaměstnání juniorní pracovníky, např. v oblasti IT, a je tedy asi na celém vzdělávacím systému, jak této výzvě čelit, a to nejen v oblasti IT.



Ing. Jan Šedivý, CSc.

Tým Alquist Group na ČVUT CIIRC v současnosti pracuje na projektu Alquist Insight – softwarovém systému postaveném na velkých jazykových modelech (LLM), zaměřeném na zvýšení produktivity administrativních a kancelářských činností.

Hlavní cíle a zaměření projektu:

- Vyvinout inteligentní asistenty, kteří zvládnou běžné administrativní úlohy: klasifikaci textů, extrakci informací, odpovídání na dotazy, sumarizaci textů, validaci faktů.
- Automatizovat rutinní činnosti, aby se lidé mohli soustředit na kreativní nebo rozhodovací práci.
- Systém je bezpečný, snadno nasaditelný a běží jak v cloudu (Azure, AWS, Google Cloud), tak i on-premise – např. na NVIDIA DGX Spark, které umožňují efektivní lokální zpracování LLM modelů.

Přínos AI pro tento výzkum:

- AI umožňuje porozumění přirozenému jazyku a práci s rozsáhlými textovými daty (např. právní předpisy, úřední dokumenty – v use case MF ADAM šlo o 40 000 stran regulací).
- Umožňuje rychlou a přesnou analýzu velkého množství informací, což by manuálně bylo neproveditelné.
- Díky agentní architektuře LLM lze vytvářet specializované digitální asistenty pro konkrétní úlohy (administrativa, reporting, komunikace).

Z kontextu projektu a zkušeností skupiny Alquist (např. pětinasobná účast v Amazon Alexa Prize, vítězství v roce 2021, 2. místo v Amazon Nova AI Challenge) vyplývá, že AI už dnes efektivně nahrazuje rutinní činnosti, především tam, kde se pracuje s textem a informacemi — tedy v administrativě, podpoře zákazníků, právní analýze či interní komunikaci. V budoucnu může AI zásadně proměnit způsob, jakým lidé pracují s informacemi – stane se spolupracujícím partnerem, nikoli jen nástrojem. AI bude stále více integrována do běžných aplikací, přičemž klíčové bude zajištění důvěry, bezpečnosti a transparentnosti („Trusted AI“).

Obavy z „vymknutí se z rukou“ jsou na místě – proto se výzkum zaměřuje i na kontrolovatelnost a auditovatelnost systémů, jak ukazuje i důraz na bezpečné a lokální nasazení.

Z hlediska kultury a kreativity lze očekávat, že AI: rozšíří lidskou tvořivost, ale nenahradí lidský záměr a estetický úsudek; zrychlí tvůrčí procesy, nabídne varianty a inspirace; může pomoci demokratizovat přístup k tvorbě, nikoli ji plně automatizovat.



RNDr. Vojtěch Kovařík, Ph.D. (FEL)

Primárně pracuji na prevenci vyhynutí lidstva v případech, že se nám podaří vyvinout superinteligentní AI. Sekundárně pak pracuji na „Cooperative AI“ a aplikacích teorie her na AI – tj. aby umělé inteligence uměly spolupracovat mezi sebou, s lidmi, a obecně aby jejich nasazování vedlo k co nejméně konfliktům.

V dlouhodobém horizontu není důvod si myslet, že lidský mozek je něčím speciální a nenahraditelný. Očekávat opak by byl biologický šovinismus, jako myslet si, že stroje nemůžou létat rychleji než ptáci.

Umělá inteligence tedy časem může zvládat vše, co zvládáme my, jen navíc rychleji a levněji. Má proto potenciál nahradit nás nejen ve vybraných profesích, ale ve všech a ve všem. Samozřejmě, umělá inteligence má také potenciál přinést obrovský blahobyt a nevyvinout ji nikdy by byla hrozná škoda. Ale narodil od všeho ostatního v historii, tenhle krok má velkou šanci, že způsobí náš konec, bez jakékoliv možnosti druhého pokusu. Měli bychom ho tedy podniknout teprve až si budeme naprosto jistí tím, co děláme – i kdyby to mělo trvat ještě dalších 50 či 100 let.



Dr. Ing. Josef Šivic (CIIRC)

Vedle vývoje metod strojového učení pro robotiku a počítačové vidění se moje skupina také věnuje vývoji nových technik strojového učení pro biologii a chemii ve spolupráci s týmy Tomáše Pluskala na ÚOCHB AV ČR a Jiřího Damborského na Masarykově univerzitě. Učíme umělou inteligenci rozumět komplexním trojrozměrným strukturám proteinů, jejich dynamice a interakcím s dalšími biomolekulami. Také ji využíváme k identifikaci dosud neznámých molekul v přírodních vzorcích z dat naměřených hmotnostním spektrometrem. Nezastupitelný přínos umělé inteligence v tomto výzkumu spočívá v její schopnosti modelovat velmi složité, nelineární vztahy v datech o vysoké dimenzionalitě. Ať už jde o 3D souřadnice tisíců atomů nebo o signál v hmotnostním spektru, AI dokáže identifikovat jemné vzorce, které jsou pro lidskou analýzu nepostřehnutelné. Slouží jako nástroj, který nám umožňuje extrahovat smysluplné informace z experimentálních dat a akceleruje tak proces vědeckého objevování.

V umělé inteligenci vidím obrovskou příležitost. Věřím, že se stane klíčovým partnerem ve vědě a výzkumu, který nám pomůže udělat přelomové objevy. Ať už půjde o nalezení léků na dosud nevyléčitelné choroby, jako jsou neurodegenerativní onemocnění, nebo o objevování zcela nových materiálů s revolučními vlastnostmi, umělá inteligence bude hrát zásadní roli v posouvání hranic našeho poznání.

Rozumět tomu, co detektory skutečně měří...

Moderní fyzikální experimenty připomínají živý organismus: stovky senzorů, stovky tisíc kanálů, rychlá elektronika a nepřetržitý tok dat. Aby výsledek dával smysl, musí být dlouhodobě v souladu mechanika, časování, kalibrace i provozní disciplína. Umělá inteligence (AI) do tohoto organismu vstupuje nikoli jako „kouzelná skříňka“, ale jako soubor nástrojů, které z dat vyčtou vzory, pomohou seřadit aparaturu a pomáhá týmu, aby měl stálý přehled. Studenti a zaměstnanci Katedry softwarového inženýrství z Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské spolupracují na vývoji těchto nástrojů v rámci experimentu AMBER v CERN. Navrhují rozhraní, učí modely a testují je v reálném provozu.

Základním úkolem je rozumět tomu, co detektory skutečně měří. AI slouží jako nástroj, který z časových průběhů a spekter zjišťuje odchylky od normálu, zachytí výpadky kanálů, rostoucí šum i pomalé driftы kalibrace. Díky tomu se problém odhalí dřív, než znehodnotí větší část sberu dat. Stejně metody, od chytrého prahování po autoenkodéry, zároveň vytvářejí mapu chování experimentu v různých režimech a poskytují pevnou půdu pro další rozhodování.

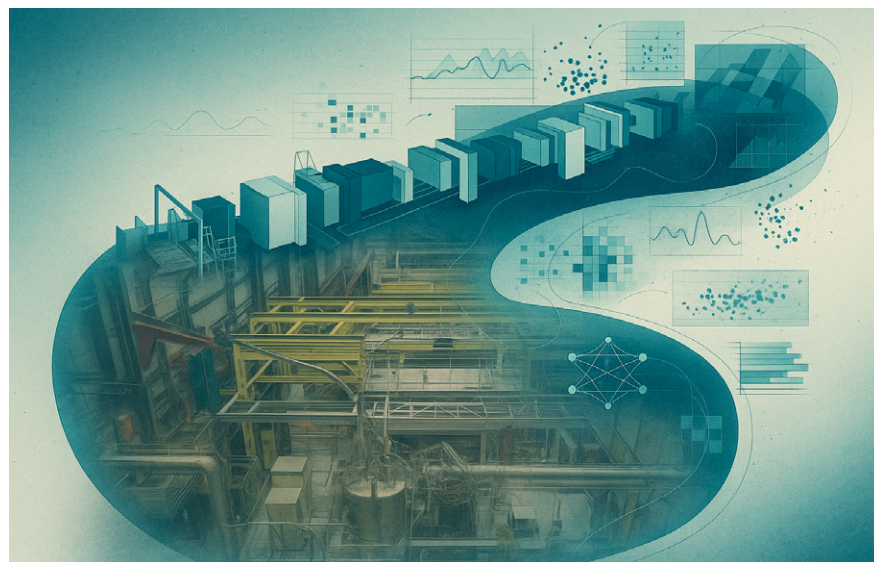
Na tuto „citlivou diagnostiku“ navazuje inteligentní logbook. Už to není jen sešit se zápisy ze směn. AI umí spojit komentáře s konkrétními běhy a grafy, vytvářet stručná denní shrnutí a nabízet checklisty podle situace. Operátor tak neprochází desítky oken, ale dostává ucelený příběh o tom, co se stalo, jaké kroky následovaly a co má smysl udělat teď. Logbook a diagnostika spolu přirozeně komunikují. Alarm se automaticky promění v úkol, zásah člověka se zapíše a příště poslouží jako tréninkový příklad.

Důležitou kapitolou je alignment, tedy jemné seřízení experimentu v prostoru i čase. Z reziduí rekonstruovaných stop, z tvarů pulzů a z koincidencí mezi subsystémy AI může odhadovat, kam a o kolik „pootočit knoflíky“. V praxi to zkracuje dlouhé iterace kalibrací: model nabídne rozumný start, průběžně hlídá drobné posuny způsobené teplotou či vibracemi a doporučí korekce na úrovni jednotlivých kanálů. V kombinaci s digitálním dvojčetem – simulací věrně napodobující reálný provoz, lze bezpečně vyzkoušet, jaký dopad bude mít navržená změna, a šetřit tak drahocenný beam-time.

AI zároveň usnadňuje samotné zpracování dat. Učí se potlačovat špičky a rekonstruovat chybějící vzorky, zpřesňuje odhad časů náběhu a zlepšuje rekonstrukci stop i shluků v kalorimetrech. V rychlém triggeru pomáhá rozhodovat, co má smysl ukládat, a vyhodnocuje dopady těchto voleb na kvalitu výsledků. Tam, kde je cílem objev, nastupuje hledání vzorů. Neřízené učení odhalí shluky a změny rozdělení, multimodální přístup propojí fyzikální signál s provozními veličinami i lidskými poznámkami a nabídne vysvětlení toho, co působilo záhadně.

Společným jmenovatelem je kultura měření a důvěry. Modely se průběžně validují na jiných obdobích, jejich rozhodnutí jsou vysvětlitelná a každý krok je dohledatelný v logbooku. AI tak v týmu nezastupuje člověka, ale doplňuje ho, drží kontext, zrychluje rutinu a pomáhá udržet experiment vyrovnaný a čitelný. Díky propojení diagnostiky, logbooku a alignmentu se z ní stává spolehlivý spoluhrač, který zvyšuje kvalitu dat i tempo cesty k novým fyzikálním výsledkům.

Ing. Josef Nový, Ph.D., FJFI

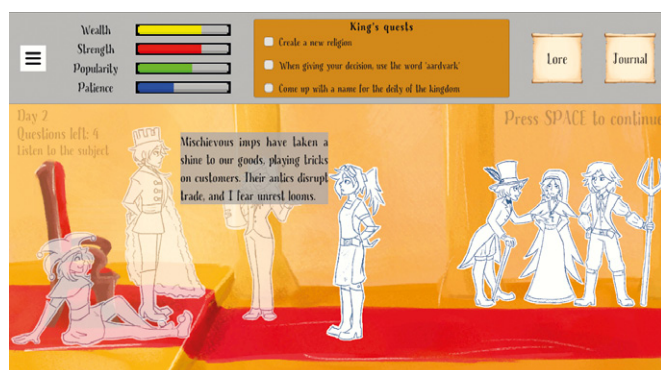


O projektu prg.ai

ČVUT v Praze, především Fakulta elektrotechnická a Fakulta informačních technologií, je aktivně zapojeno do činnosti iniciativy prg.ai. Tento spolek byl založen roku 2019 skupinou akademiků z ČVUT, Univerzity Karlovy a Akademie věd ČR s významným přispěním hlavního města Prahy. Za tímto spojením lidských a institucionálních kapacit stojí víze naplno využít zdejšího potenciálu a proměnit Prahu v evropské centrum umělé inteligence. Aktivitu spolku podněcují konkurenceschopné a inkluzivní prostředí, neboť pouze v něm mohou vznikat odvážné nápady a hodnotná řešení přínosná pro všechny obyvatele naší země. Výzkum související s umělou inteligencí sahá v Praze až do počátku šedesátých let a je úzce spojen s vzestupem počítačové lingvistiky na Univerzitě Karlově a automatizace na ČVUT. V uplynulých pětadvaceti letech bylo zázemí akademického výzkumu a vývoje umělé inteligence posíleno novými pracovišti – vzniklo Centrum strojového vnímání, Centrum umělé inteligence, Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky, Centrum pro robotiku a autonomní systémy a Výzkumné centrum informatiky, které je společnou iniciativou FEL a FIT ČVUT. Kromě všudypřítomného zaměření na strojové učení se ovšem dostávají do popředí další oblasti výzkumu, jako je plánování, rozhodování a optimalizace, teorie her, bezpečnost, zpracování biomedicínských dat, asistivní technologie, všeobecná umělá inteligence, etika umělé inteligence nebo AI v žurnalistice.

V zimním semestru roku 2019 byl spuštěn program prg.ai Minor, jehož unikátně strukturovaný syllabus umožňuje pečlivě vybraným studentům participujících fakult značně prohloubit technickou, bezpečnostní i etickou znalost umělé inteligence. Skládá se z klíčových předmětů v oblasti strojového učení a AI, které jsou vyučovány na FEL a FIT ČVUT a Fakultě sociálních věd a Matematicko-fyzikální fakultě UK. Program studentům zároveň skýtá příležitost stát se součástí komunity mladých lidí z různých oborů se zájmem o umělou inteligenci, přispět k formování pražského inovačního ekosystému a seznámit se s jeho hybateli.

(red)



Vláda prostřednictvím slov...

Představte si hru, ve které nejste svázáni předem napsanými replikami a volbami, ale můžete si s postavami povídat úplně volně – a přitom má příběh stále hlavu a patu. Přesně to umožňuje hra HaLLMark, kterou vytvořil Ing. Jiří Macháček, absolvent Fakulty informačních technologií ČVUT. Jeho diplomová práce propojující umělou inteligenci a herní design zaujala natolik, že získala Cenu děkana FIT ČVUT a později i uznání na mezinárodních konferencích.

Současné příběhové hry obvykle omezují komunikaci hráče na předem připravené možnosti. Jiří Macháček se rozhodl tento přístup změnit. V prototypu hry HaLLMark využívá velké jazykové modely – pokročilé systémy umělé inteligence schopné chápat a vytvářet text podobně jako člověk. Tyto modely oživují nehráčské postavy (NPC) a umožňují s nimi konverzovat v reálném čase. Hráč se tak stává králem fantasy králov-

ství, který vládne prostřednictvím slov – řeší spory poddaných, rozhoduje o ekonomice i diplomacii a jeho slova skutečně mění svět hry.

Z technického hlediska hra kombinuje několik moderních přístupů k práci s umělou inteligencí. Využívá vektorové databáze pro udržení paměti a kontextu konverzací, prompt engineering pro řízení chování jazykových modelů a vlastní systém metrik, který sleduje stabilitu herního světa. AI tak nejen generuje dialogy, ale i rozhoduje, jak se děj vyvíjí – například zda královo rozhodnutí posílí ekonomiku nebo vyvolá vzpouru.

Postavy ve hře reagují přirozeně, drží se svých rolí a zároveň pomáhají udržet děj konzistentní. Pokud se hráč odchýlí od své role nebo činí nesmyslná rozhodnutí, hra na to reaguje – trpělivost králova dvora klesá a král může ztratit svou autoritu.

„Hráči, kteří hru testovali, byli s prototypem spokojeni a často chválili konzistenci i vtipnost vznikajících příběhů. Díky jazykovým modelům a technikám prompt engineeringu se podařilo dosáhnout vysoké kvality dialogů,“ říká Jiří Macháček.

Hra HaLLMark byla představena na konferenci Meaningful Play 2024 v americkém Pittsburghu i na AI Hotspot 2024, kde její autor získal ocenění mladých talentů.

„Sám mám trochu strach, že nás programátory jednou AI nahradí. Ale HaLLMark pro mě byl spíš experiment než útok na práci scenáristů,“ doplňuje. A právě tento projekt se mu stal odrazovým můstkem do praxe – dostal nabídku, která se neodmítá a nastoupil do Bohemia Interactive, jednoho z nejslavnějších českých herních studií, kde může plně uplatnit znalosti nabyté při studiu na fakultě.

Ing. Viktorie Dittrichová, FIT



Jak může AI oživit venkov?

Jak může umělá inteligence pomoci venkovu? Překvapivě hodně. Projekt PoliRuralPlus, který koordinuje Fakulta informačních technologií (FIT ČVUT), ukazuje, že AI může být klíčem k udržitelnému rozvoji regionů, zemědělství i ochrany krajiny.

Tříletý evropský projekt financovaný z programu Horizon Europe propojuje výzkumníky, obce i firmy z dvaceti zemí. Jeho cílem je využít geoprostorová data, satelitní snímky a umělou inteligenci k lepšímu rozhodování o budoucnosti venkova. FIT ČVUT vede technologickou část projektu a vyvíjí metody, které se už dnes testují v devíti evropských regionech. Mezi těmito regiony je i česko-bavorský pohraniční region společně například s regiony v Irsku, na Slovensku, v Řecku nebo na Maltě.

Jedním z unikátních výsledků je systém, který dokáže z družicových snímků odstraňovat oblačnost a tím zpřesnit sledování stavu půdy, vegetace či vlhkosti. Dalším výsledkem je nástroj JackDaw, jenž propojuje mapová data s velkými jazykovými modely. Uživatel tak může položit otázku typu „Kde v regionu hrozí sucho?“ a systém odpoví i s vizualizací mapy.

Projekt ale není jen o výzkumu. Díky sérii otevřených výzev a hackathonů zapojuje startupy, firmy i obce. Na českém ideathonu v Klatovech letos vznikly nápady, jak pomocí AI zlepšit turismus, místní dopravu či plánování krajiny. Další hackathony probíhají v Řecku a Lotyšsku a přinášejí konkrétní aplikace pro venkovské oblasti.

PoliRuralPlus úzce spolupracuje i s projektem ALIANCE, který rozvíjí platformy pro integraci environmentálních dat, a nově také s iniciativou INTERESH, zaměřenou na zdraví půdy. Společně vytvářejí evropskou infrastrukturu pro takzvanou chytrou

krajinu, kde technologie pomáhají hospodařit šetrněji a efektivněji.

„Naším cílem je, aby se umělá inteligence stala přirozenou součástí rozhodování v regionech. Chceme, aby data, která dnes zůstávají nevyužitá, pomáhala lidem lépe porozumět krajině, plánovat a reagovat na změny klimatu,“ říká doc. Ing. Pavel Kordík, Ph.D., hlavní řešitel projektu.

Praktický dopad projektu už dnes vidí i venkovské komunity. Například farmáři v pilotních regionech využívají GeoAI k monitorování vlhkosti půdy a stavu vegetace, což jim umožňuje efektivněji plánovat setbu a zavlažování. Obce zase používají nástroje projektu k modelování scénářů rozvoje, například při plánování infrastruktury nebo obnovy zelených ploch, čímž se zlepšuje kvalita života obyvatel a posiluje odolnost regionů vůči klimatickým výzvám.

Ing. Viktorie Dittrichová, FIT

[Ilustrace: projekt PoliRuralPlus]

Porozumění DNA

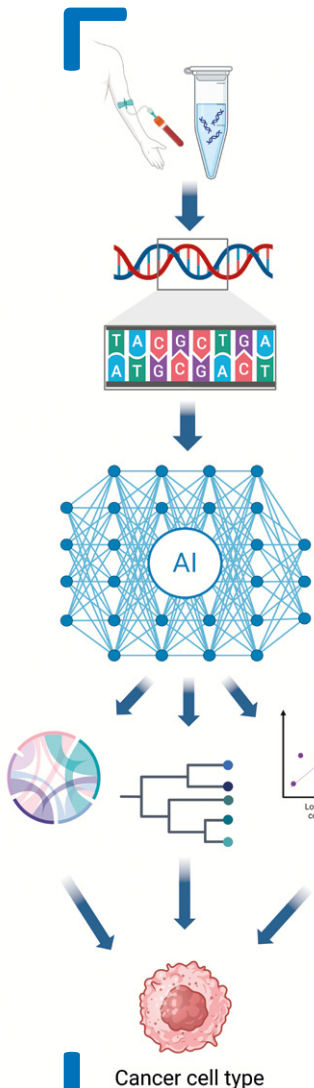
Umělá inteligence mění způsob, jakým nahlížíme na lidský genom. Stejně jako se velké jazykové modely (například ChatGPT) naučily rozumět lidské řeči, podobné modely se nyní učí „mluvit“ jazykem života – DNA. Genetická sekvence je totiž text složený z písmen A, C, G a T, která kódují veškeré biologické informace o všech organismech.

K porozumění genomu dnes nastupují právě tyto velké jazykové modely (LLM). Podobně jako se AI učí chápat lidskou řeč předvídáním dalšího slova ve větě, specializované modely, například Evo2, Nucleotide Transformer nebo DNA-BERT, byly přizpůsobeny a trénovány na obrovském množství genetických dat, tedy na sekvencích pan-genomu (souhrnu genomů různých organismů). Učí se z nich předvídat následující bázi v řetězci DNA a postupně v nich objevují zákonitosti, které se dříve dařilo zachytit jen experimentálně.

Právě tuto schopnost modelů rozpoznávat skryté vztahy v genomu se snažíme ověřit na Fakultě biomedicínského inženýrství, kde ve spolupráci s Ústavem hematologie a krevní transfuze Praha analyzujeme rakovinové sekvence. Pomocí AI zkoumáme, zda lze podle genetických vzorců spolehlivě rozlišit různé typy nádorových buněk.

První výsledky naznačují, že tyto modely skutečně rozumějí genomu na hlubší úrovni, než se čekalo. Dokážou odhalit vzorce, které lidskému oku unikají. Výzvou už tedy není, zda AI rozumí, ale jak se s ní naučit komunikovat, abychom její porozumění plně využili pro přesnější diagnostiku a účinnější léčbu.

doc. Mgr. Radim Krupička, Ph.D., FBMI



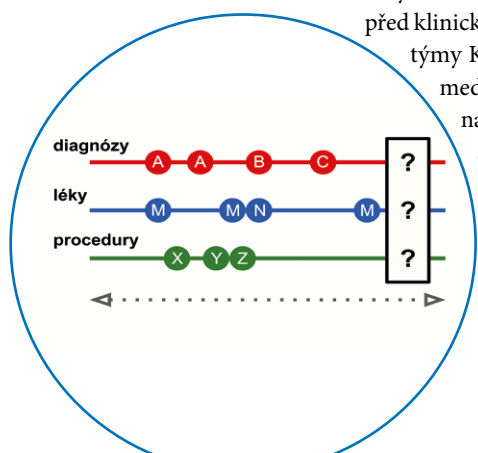
Mapování (optimalizace) cesty pacienta zdravotní péči

Jak se pacient pohybuje zdravotním systémem, od prvních vyšetření až po specializovanou léčbu, a co lze z těchto cest vyčíst? Odpovědi hledají odborné týmy, které využívají metody umělé inteligence k analýze reálných dat o průběhu péče. Cílem je porozumět vzorcům chování pacientů a identifikovat příležitosti pro včasnější diagnózu či efektivnější koordinaci léčby.

Analýzy vycházejí z administrativních zdravotnických dat, kde jsou jednotlivé události, typu vyšetření, diagnóz či hospitalizací, sledovány v čase. K modelování těchto sekvencí se používají předtrénované jazykové modely typu BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) upravené pro medicínské aplikace, ale také vlastní modely vytvořené pro zdravotnická data v českém prostředí. Tyto nástroje umožňují nejen popis, ale i predikci dalších kroků v cestě pacienta.

Současné projekty se zaměřují například na neurologická onemocnění, jako je roztroušená skleróza, kde modely dokáží rozpoznat pacienty už v prodromální fázi, tedy ještě před klinickým potvrzením diagnózy. Na výzkumu spolupracují týmy Katedry biomedicínské informatiky a Katedry biomedicínské techniky FBMI. Aktuální práce se soustředí na využití hlubokých neuronových sítí pro reprezentaci sekvencí dat, porovnávání architektur transformátorů a hledání optimálních přístupů k modelování přechodů mezi stavy péče s cílem zlepšit koordinaci a efektivitu léčebných procesů.

Ing. Ondřej Klempíř, Ph.D., FBMI



Jako Dr. Jekyll a Mr. Hyde...

Umělá inteligence (AI) je široce používaná, široce diskutovaná. Její užití přineslo nové možnosti, ale i nová rizika také do oblasti počítačové bezpečnosti.

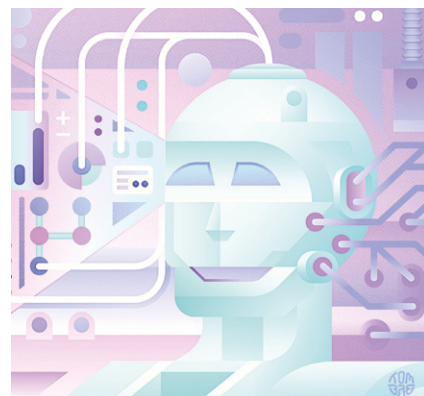
Nové možnosti v oblasti kyber bezpečnosti jsou např. lepší detekce phishingových útoků, identifikace do té doby neznámých typů malware, zvýšení obranyschopnosti proti běžným hrozbám. Celkově AI přináší klíčovou podporu pro rozpoznávání a hodnocení kybernetických útoků. Kybernetičtí obránci mohou využít AI k inteligentní automatizaci v obranných strategiích. Ovšem zásadní roli stále hraje specialista, bezpečnostní expert, kterému AI může ulehčit práci.

AI přinesla nové možnosti útočníkům. AI umí generovat nový malware, ač by to teoreticky neměla dělat. Klasické antivirové programy tedy ztrácejí svoji roli a funkci antivirů přebírají řešení typu EDR a XDR. AI umožňuje útočníkům automatizovat útoky a provádět je na mnoho cílů současně. Útoky mohou být masivnější, rychlejší a složitější. Phishing může být mnohem chytřejší, velmi těžce rozeznatelný a tedy úspěšný. Jistotu nepředstavuje ani telefonní nebo videohovor, útočníci využívají hlasové a video napodobeniny údajného odesílatele vygenerované AI a odpovědi generované konverzačními roboty. A bohužel jsou velmi úspěšní.

Velký problém je experimentování s AI, která je oblíbenou hračkou. Zde může dojít k tomu, že zaměstnanci, kteří experimentují s AI v soukromí, mohou AI využívat i na pracovišti, ale nedomýšlí důsledky. Při jejím užití by měla být nastavena velmi přísná bezpečnostní pravidla, aby nedošlo ke kompromitaci dat.

Dá se říct, že z hlediska počítačové bezpečnosti je umělá inteligence Dr. Jekyll i Mr. Hyde.

RNDr. Dagmar Brechlerová, Ph.D.,
FBMI



Strojové učení ve svařování

Na Ústavu mechaniky, biomechaniky a mechatroniky Fakulty strojní ČVUT nyní probíhá vývoj vysvětlitelných a fyzikálně-informovaných neuronových modelů, které propojují principy strojového učení s fyzikálními zákonitostmi technických systémů. S těmito modely lze nejen predikovat chování procesů, tj. využívat, co se tyto neuronové modely naučí, ale také inovativně zkoumat využití samotného procesu učení.

Výzkum navazuje na koncept entropie učení, tj. inovativní míry informace založené na strojovém učení, kde míra novosti dat je kvantifikována jako překvapení učícího systému (zatímco klasická pravděpodobnostní informace zohledňuje jen četnost výskytu dat). Ve spolupráci s Ústavem strojírenské technologie FS se pak výsledky aplikují například v oblasti odporového svařování, kdy tak lze včas detekovat změny stavu elektrod, optimalizovat parametry, prodlužovat jejich životnost a snižovat zmetkovitost.

Vysvětlitelné a fyzikálně informované modely strojového učení propojují principy umělé inteligence s matematicko-fyzikální analýzou technických systémů. Vysvětlitelné neuronové architektury se učí z reálných dat a zároveň respektují to, co je nám známé o fyzikálních principech reálného procesu (například typ nelinearity, řád dynamiky, počet stupňů volnosti, omezení, okrajové podmínky apod.). Následně se nabízí využití dalších nástrojů a metod strojového učení, od kterých si slibujeme další pokroky ve vysvětlitelnosti dat a informací, které z fyzikálně-informovaných neuronových modelů získáváme. A samozřejmě, nabízí se nám znalostní podpora velkou umělou inteligencí, tj. velkými jazykovými modely (LLM), kterými už běžně řešíme např. jednodušší programovací úlohy nebo se snažíme porozumět rychleji tématům, která jsou pro nás nová, nebo to aspoň zkoušíme, a vidíme, jak schopnosti těchto velkých AI rostou.

Na rozdíl od velké AI či obecně hlubokých neuronových sítí, které fungují jako „černé skříňky“, lze u našich analyzovatelných modelů přímo sledovat a vysvětlovat, jak třeba i jednotlivé datové vzorky ovlivňují chování učícího se systému v reálném čase a umožňují vysvětlovat tyto změny modelu vzhledem k procesu. Využitelnost takto koncipovaných neuronových modelů pak zkoumáme pro monitorování technologických

procesů, například pro svařování elektrickým odporem nebo elektrickým obloukem, kde studujeme nejen predikci kvality svaru, ale i prodloužení životnosti elektrod, a tedy snížení frekvence jejich energeticky náročné výroby.

Tento výzkum vychází z dizertační práce doc. Ivo Bukovského, v níž jsou promítnuty poznatky z jeho pobytů na kanadské University of Saskatchewan, ve které zkonsoolidoval koncept polynomiálních neuronových architektur a položil i základ konceptu Learning Entropy (LE) – inovativní informační míry (kvantifikace novosti dat), která sleduje, jak učící systém v čase reaguje na nově přicházející data, tj. s jakousi mírou překvapení již předučeného ale stále se učícího modelu. Na rozvoji a aplikacích těchto metod doc. Bukovský dlouhodobě spolupracoval i s University of Manitoba, dodnes spolupracuje s Japonskou Tohoku University a dalšími výzkumnými institucemi.

Využití fyzikálně vysvětlitelných modelů přináší nový rozměr i do svařovacího procesu monitorováním a predikcí kvality svaru a detekcí opotřebení elektrod při bodovém svařování elektrickým odporem. Důsledek nekvalitních svarů se pak třeba projeví jako selhání pevnosti svarů při nárazových testech automobilu. Kontaktní plochy elektrod vlivem difúze prvků během svařovacího procesu mění svoje mechanické a elektrické vlastnosti. To vede ke změně geometrie kontaktní plochy a v důsledku toho i k častějšímu výskytu vnitřních vad v bodových svarových spojkách. V průmyslové praxi se tedy kontaktní plochy po určitém počtu provedených svarů preventivně obrobí (frézují), aby se udržely optimální okrajové podmínky procesu a tím se předešlo vzniku vnitřních vad. Vzhledem k tomu, že elektrody jsou vyrobeny ze slitin mědi, každé prodloužení jejich životnosti vede k významné finanční



➤ Postupné opotřebení kontaktních ploch elektrod při odporovém svařování. Viditelné změny tvaru a povrchové vrstvy způsobené difúzí prvků z povlakovaného materiálu (např. zinku) vedou ke zhoršení kvality kontaktu, kolísání svařovacích parametrů a následnému zvýšenému výskytu vnitřních vad svarů.

úspoře a tím i k šetření životního prostředí. Další možnou úlohou řešenou v oblasti odporového svařování je autonomní reaktivní řízení svařovacího procesu s využitím kamerových systémů spojených s knihovnami procesních dat nebo využití počítačového vidění a konvolučních neuronových sítí pro nedestruktivní kontrolu kvality.

Vyvíjené a zkoumané neuronové modely se vyznačují relativní jednoduchostí a matematickou přehledností, což umožňuje studentům Fakulty strojní pochopit jejich principy už v základním studiu a propojovat tak metody strojového učení s matematickými, fyzikálními a technologickými znalostmi. Mezioborová spolupráce slučující inženýrské znalosti a originální výzkum strojového učení nám otevírá další otázky a cesty pro výzkum a aplikace s využitím dalších nástrojů AI a analýzy dat s dnes již téměř neodmyslitelnou podporou velkou umělou inteligencí (LLM) jako znalostního nástroje podporujícího vzdělávací a výzkumnou činnost.

doc. Ing. Marie Kolaříková, Ph.D., FS

[Foto: Ústav strojírenské technologie, FS]





Ochrana leteckých skvostů

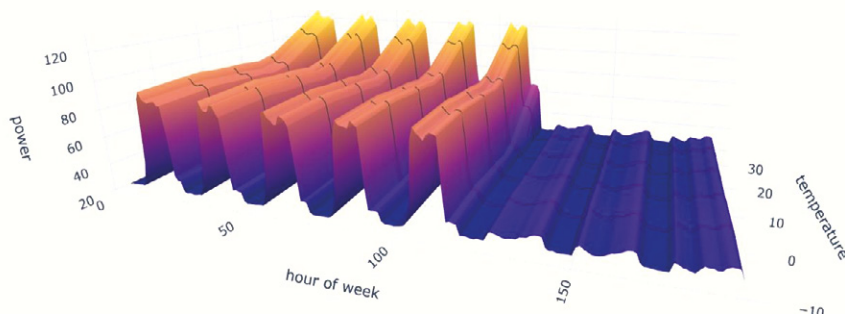
Legendární stíhačky jako Spitfire či Messerschmitt, které přežily druhou světovou válku, dnes čelí tichému nepříteli: atmosférické korozi. Jejich domovské, zpravidla muzejní hangáry, často postrádají izolaci i nucenou ventilaci, což z nich činí prostory nevhodné pro udržení stabilního mikroklimatu potřebného pro konzervaci. Právě na řešení tohoto rizika se zaměřil mezinárodní projekt Procraft. Spojuje instituce jako Letecké muzeum Kbely s partnery z Paříže či Toulouse, kteří spravují exponáty formátu nadzvukového Concorde a další. Klíčovým přínosem projektu je automatizovaný sběr a propojení dat z různých zdrojů. Systém v reálném čase integruje data z vlastních interních senzorů v depozitářích s externími otevřenými daty, například z meteorologických stanic letišť či od ČHMÚ. Jádrem systému je AI model, který se učí specifickému chování každé jednotlivé budovy. Na základě nalezených korelací mezi interními a externími daty poskytuje dynamickou predikci vývoje vnitřního prostředí a kvantifikuje korozní riziko pro daný hangár. Model tak umožňuje přejít od pasivní ochrany k aktivní správě. Na základě svých predikcí nejen upozorňuje na zvýšené riziko koroze, ale i doporučuje konkrétní preventivní opatření – například cílené předvytápění objektu před mrazy, před predikovaným zvýšením relativní vlhkosti či při zvýšeném riziku kondenzace vody na površích. Zároveň slouží jako strategický nástroj, který kvantifikuje přínos případných stavebních úprav, jako je instalace izolace či filtrace vzduchu.

Ing. Michal Kuchař, FS

Hloubková analýza na kliknutí

Správa energie v budovách dnes stojí na datech: elektroměry, teploměry, čidla vlhkosti, informace o provozu, cenové tarify i předpověď počasí. V praxi však velké množství dat působí spíš zmatek než jistotu. Energy Twin tento chaos zkrátí. Jako bezpečná cloudová služba propojí všechna dostupná měření napříč budovami a portfoliem, data vyčistí a v reálném čase z nich skládá přehledný obraz chování objektů. Na jedno kliknutí pak dostaneme report, který neukazuje jen čísla, ale i souvislosti: co se děje, proč se to děje a jaký krok má největší efekt. Srdcem řešení je model strojového učení, který se z historických dat naučí „normální“ průběh spotřeby v závislosti na počasí, obsazenosti a způsobu provozu. Díky vysvětlitelné umělé inteligenci (Explainable AI) přitom zůstává transparentní: u každého závěru je vidět, jaké proměnné k němu přispěly a jak silně. Model umí automaticky odhalit nepravdivosti – například absence útlumu vytápění, protichůdné nastavení vytápění a chlazení, trvale zvýšené základní zatížení nebo špatně nastavené větrání. Zároveň vizuálně zřehlední rozložení zatížení v čase, aby bylo možné lépe řídit špičky a plánovat odběr. Nezůstává u popisu stavu: formuluje konkrétní doporučení od úprav časových programů a teplotních nastavení přes preventivní servis. Výstup je navržený pro rozhodování. Report kvantifikuje potenciál úspor, sleduje, zda se doporučení promítla do reálných výsledků, a umožňuje srovnat výkonnost napříč budovami – od jedné školy či nemocničního pavilonu až po stovky objektů v jednom portfoliu. Díky důrazu na srozumitelnost a ověřitelnost závěrů není Energy Twin „černá skříňka“, ale partner, který dokáže propojit technická data s praxí. Cíl je jednoduchý: zrychlit cestu od dat k rozhodnutí a dlouhodobě snížit náklady i energetickou stopu vašich budov.

Ing. Cyril Oswald, Ph.D., FS



Prostorové modelování sadu i predikce úrody

Dovedete si představit jabloňový sad, kde o stromy pečují roboti, růst každého stromu sleduje jeho digitální dvojče a sklizeň plánují chytré algoritmy? Nejde o sci-fi, ale nastupující trend v zemědělství. Zároveň je to cíl projektu, na němž spolupracují Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, Česká zemědělská univerzita a Ústav přístrojové a řídicí techniky Fakulty strojní ČVUT. Na ČVUT se zaměřujeme na vývoj systémů strojového vidění, které dokážou detekovat kmeny i vodící konstrukce. Tyto prvky tvoří základ pro přesné prostorové modelování sadu a vytvoření tzv. digitálního dvojčete – virtuálního modelu sadu, který umožňuje simulovat růst stromů, sledovat jejich vývoj a efektivněji plánovat péči i zásahy.

Součástí výzkumu je také analýza obrazových dat z kamer, jež pomáhá odhadovat budoucí úrodu a podle barvy či velikosti plodů určit optimální dobu sklizně. Kombinací obrazových a prostorových dat z různých senzorů získáváme komplexní a spolehlivý přehled o stavu sadu.

Díky tomu může sadař lépe plánovat sklizeň, optimalizovat péči o stromy, šetřit pracovní síly a pružně reagovat na měnící se podmínky v terénu. Vyvíjené metody spadají do oblasti tzv. precizního zemědělství, které využívá moderní technologie k dosažení vyšší efektivity, šetrnosti vůči přírodě a maximálního využití dat pro udržitelnou produkci kvalitního ovoce.

Ing. Matouš Cejnek, Ph.D., FS



[Ilustrace: archiv autorů]



Chatbot ADAM mění praxi auditorů

V uplynulém roce přivedli studenti a pracovníci Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC) ČVUT v rámci programu EDIH CTU k životu unikátního chatbota ADAM – Automatizovaný digitální asistent pro monitorování. Program EDIH, financovaný z poloviny Evropskou komisí a z poloviny Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR, má za cíl podporovat akademické pracovníky v implementaci nejnovějších technologií do průmyslu a státní správy. Právě v tomto kontextu vznikl chatbot ADAM, jenž byl navržen na míru potřebám Auditního orgánu Ministerstva financí ČR.

„ADAM je příkladem efektivní spolupráce mezi akademickou sférou a veřejnou správou,“ říká Iva Hrůzová, zástupkyně Auditního orgánu Ministerstva financí ČR. „Zvyšuje produktivitu i přesnost při kontrolách projektů a tím přispívá k lepšímu využití veřejných prostředků.“

Agenda Auditního orgánu ministerstva zahrnuje kontrolu správnosti evropských projektů a dodržování komplexních pravidel čerpání dotací, která jsou rozprostřena na přibližně čtyřiceti tisících stranách různých PDF dokumentů. Tyto dokumenty se podle vývoje předpisů, maximálních povolených cen či dalších regulatorních změn často aktualizují. Mnohé regulace se navíc překrývají napříč různými projekty, což činí orientaci a efektivní vyhledávání v této dokumentaci obtížným úkolem.

Jednou z nejčastějších činností auditorů je právě vyhledávání relevantních informací a souvislostí v obsáhlé dokumentaci. Chatbot ADAM tuto práci zásadně inovuje – umožňuje zadávat dotazy v přirozeném

jazyce přímo z okna internetového prohlížeče. ADAM následně vygeneruje srozumitelnou odpověď a zároveň předkládá v pořadí důležitosti stránky a dokumenty, ze kterých byla odpověď čerpána. To znamená, že jeho odpovědi mohou vycházet z více stránek či dokonce různých dokumentů zároveň.

Nejdůležitější stránka, která posloužila při generování odpovědi, je přímo zobrazena v PDF prohlížeči a relevantní pasáž je zvýrazněna. Uživatel tak snadno ověří správnost odpovědi a může si dohledat další související údaje. Pokud uživatel předem zná sadu dokumentů, s nimiž chce pracovat, může si je zvolit k omezení vyhledávacího okruhu – výsledky jsou pak ještě přesnější a přehlednější.

„Jedním z klíčových bodů pro ADAMa byla jeho spolehlivost a bezpečnost. ADAM generuje odpovědi výhradně na základě kontextu dokumentů, které jsou nahrány do databáze během inicializace systému. Pokud v těchto dokumentech nenajde relevantní informaci, odpoví jednoduše „nevím“. Navíc uživatelům zobrazujeme stránky původních dokumentů, aby si mohli snadno ověřit přesnou citaci,“ vysvětluje Ing. Jan Šedivý, CSc., který vedl na CIIRC tým, který aplikaci připravil, rozdíl mezi ADAMem a běžně využívanými chatboty.

V duchu běžné uživatelské zkušenosti je možné odpovědi hodnotit pomocí palce nahoru/dolů. Statistiky dotazů a jejich hodnocení může správce systému pohodlně sledovat v přehledné monitorovací aplikaci, která zobrazuje nejen provozní grafy, ale umožňuje i správu dokumentů a projektů

– aktualizace či mazání je otázkou několika kliknutí.

Celý chatbot i monitorovací systém běží v prostředí Microsoft Azure a splňuje tedy náročné požadavky na škálovatelnost a bezpečnost. Pro tým studentů, kteří se na projektu podíleli, znamená jeho nedávné nasazení do ostrého provozu velké vítězství – primární smysl programu EDIH je totiž zkoumání aplikačního potenciálu (proof of concept). V případě ADAMa však ministerstvo financí projevilo zájem dotáhnout projekt do finální nasazené verze, což se úspěšně podařilo. Auditorům tak nový asistent znatelně zvyšuje produktivitu práce.

Vývoj chatbota ADAM byl financován z prostředků projektu EDIH CTU – Evropského centra pro digitální inovace při ČVUT. „Jsme velmi rádi, že se nám v rámci EDIH CTU podařilo podpořit vznik takto praktického nástroje. Pomáhá konkrétní veřejné instituci zvládat složité úkoly efektivněji, a věříme, že bude dál rozvíjen a využíván i v dalších oblastech,“ uvedla Mgr. Barbora Zochová, ředitelka EDIH CTU.

Aplikace ADAM je jen jedním z mnoha možných případů využití této chatovací AI technologie. Tým, který má v ČR unikátní expertní zkušenosti z několika ročníků prestižní soutěže Amazon Alexa Challenge, kde se svým chatbotem Alquist pokaždé stál v konkurenci špičkových univerzit na stupni vítězů, pracuje na dalších inovativních aplikacích, které mohou významně usnadnit administrativu nejen státním institucím, ale i průmyslovým podnikům.

Mgr. Alena Nováková, CIIRC

[Foto: Amazon]

Digitální dvojče výrobních linek

Týmy RICAIP Testbedu Praha při CIIRC ČVUT spolu s brandýským závodem firmy Continental Automotive, která se od září transformovala na globální technologickou společnost AUMOVIO, vyvinuly unikátní systém pro vytváření digitálního dvojčete výrobní linky. Poprvé je umožněna věrná simulace prostředí a fungování kamerových systémů v propojení s řídicí logikou a umělou inteligencí. Řešení využívá platformu NVIDIA Omniverse a přináší průlom v oblasti virtuálního zprovoznění – zkracuje náběh nové výroby, zvyšuje její spolehlivost a otevírá cestu k plné digitální integraci výrobních technologií.

„Díky tomu, že jsme se do NVIDIA Omniverse pustili jako jedni z prvních už v roce 2022, máme dnes know-how, které můžeme nabídnout průmyslu a rozvíjet společně s partnery. Virtuální zprovoznění výrobních linek je trend, který se stane normou,“ říká Ing. Ondřej Švec z týmu RICAIP Testbed Praha při CIIRC ČVUT.

Průmyslové firmy čelí tlaku na zrychlení výroby a zvyšování přesnosti a zároveň hledají nové nástroje pro digitalizaci a standardizaci. Realita výroby však bývá složitější. Každá součástka může mít drobné odchylky, což komplikuje automatizaci. To je zásadní například při automatickém šroubování dílů, kde i milimetrová odchylka může znamenat nevyhovující spoj. Kamerové systémy hrají v procesu zásadní roli, a to i díky určování polohy komponent.

Jednou z největších výzev je sladění robotických buněk s kamerovými systémy tak, aby bylo možné tyto systémy nastavit dříve,

než se nasadí do reálného provozu. Nové řešení vyvinuté ve spolupráci CIIRC ČVUT, RICAIP a Continental Automotive/AUMOVIO umožňuje nastavovat a testovat kamerové systémy ve virtuálním prostředí ještě před postavením reálné linky. Výsledkem není jen model, ale inteligentní digitální testovací pracoviště, které samo generuje varianty výrobních scénářů a připravuje systém na reálný provoz.

„Spolupráce s RICAIP Testbedem Praha a CIIRC ČVUT nám pomáhá definovat standardy pro budoucí výrobní linky. Díky digitálnímu dvojčeti máme jistotu, že to, co dostaneme od dodavatelů, odpovídá našim požadavkům,“ říká Adam Tomášek z AUMOVIO.

Nově vyvinutý softwarový framework spojuje simulaci kamerových systémů s digitálními dvojčaty v prostředí NVIDIA Omniverse. Vytváří a řídí realistické digitální prostředí, kde lze simulovat reálné podmínky výroby, náhodné pozice objektů nebo drobné odchylky ve výrobě. Testují se zde algoritmy kamerových systémů v bezpečném virtuálním prostoru, generují učící smyčky pro AI bez nutnosti reálných dat a provádí propojení na PLC, HMI a další prvky digitálního dvojčete. Systém navazuje na reálnou robotickou buňku z výroby AUMOVIO, pro kterou byl vyvinut simulační model a algoritmy. Ty slouží jako referenční digitální dvojče i pro nové výrobní linky.

Jedinečnost spočívá v propojení kamerových systémů a jejich simulace v 3D prostředí s plnou integrací do průmyslového

ekosystému. Díky zvládnutí ko-simulací a vysoké přesnosti, včetně tvorby a testování AI modelů v digitálním dvojčeti, se podařilo posunout technologii virtuálního zprovoznění na novou úroveň – a to nejen v Česku, ale i v evropském měřítku.

Systém už prokázal konkrétní přínosy: zkracuje dobu náběhu nových výrobních linek, zvyšuje kvalitu díky předem optimalizovaným parametrům a šetří náklady, protože většinu testování lze provést bez reálné výroby. Simulované scénáře zvyšují spolehlivost kamerových systémů a umožňují trénink operátorů ještě před spuštěním ostrého provozu.

Výzkumníci z CIIRC ČVUT a odborníci z AUMOVIO plánují další rozvoj systému směrem k simulacím komplexnějších výrobních úloh, jako je nanášení lepidla roboty, 6D odhad pozice objektů pro bin picking či integrace s CFD a FEA simulacemi. Digitální dvojče se stává nástrojem nejen pro návrh výroby, ale také pro prediktivní řízení, údržbu a další inovace.

Spolupráce je úzce provázána s evropským projektem RAASCEMAN, do kterého jsou obě organizace zapojené. Využívá koncept digitálních dvojčat a AI k budování odolných a adaptabilních dodavatelských řetězců v rámci modelu výroby jako služby (Manufacturing as a Service, MaaS) a testuje tyto principy na příkladech automobilového průmyslu prostřednictvím sítě evropských testbedů.

Ing. Tomáš Jochman,
RICAIP Testbed Praha, CIIRC
[Ilustrace: archiv autora]



➤ **Jednou z největších výzev je sladění robotických buněk s kamerovými systémy tak, aby bylo možné tyto systémy nastavit dříve, než se nasadí do reálného provozu. Nové řešení umožňuje nastavovat a testovat kamerové systémy ve virtuálním prostředí ještě před postavením reálné linky. Výsledkem není jen model, ale inteligentní digitální testovací pracoviště, které samo generuje varianty výrobních scénářů a připravuje systém na reálný provoz.**

↖ Layout robotické buňky, na které byl systém vyvíjen

Jak (ne)využívají umělou inteligenci?

Bez umělé inteligence se především mladí často neobejdou. Je však pro ně pomocníkem nejen pro volnočasovou zábavu, ale i pro studium či jejich vědeckou práci? Pěti studentům, kteří byli ocenění mimořádným účelovým stipendiem pro nadané, jsme položili dvě anketní otázky:

1. Jak ve studiu a svých projektech využíváte umělou inteligenci?

2. Využívají AI i vaši vyučující, případně jak?



Ing. Dominika Burešová,

doktorandka (FEL),

držitelka „Nobelovy ceny pro juniory“, aktivně se zapojuje do publikační činnosti i mezinárodní prezentace svého výzkumu, v němž se věnuje teoriím kvantových logik.

1 Ve vědecké práci používám umělou inteligenci pouze k formátování. Používat ji k tvůrčí činnosti mi nepřijde etické a navíc si myslím, že by mi s tvorbou nepomohla. Kde ji ale využívám extenzivně, to jsou rutinní úkony včetně administrativy. Díky tomu ušetřím mnoho času, který mohu věnovat výzkumu.

2 Jsou tací, co s ní nepracují vůbec. A jsou i tací, co ji používají a netají se tím. Co tak vím, tak ti s její pomocí připravují přednášky a také si v ní testují úlohy, které zadávají studentům – snaží se připravit takové úkoly, aby je umělá inteligence vyřešit neuměla.



Ing. Kamila Houšková,

doktorandka (FIT),

jejím oborem je fuzzy logika, zabývá se výzkumem Reichenbachova principu společné příčiny v kvantových logikách.

1 Umělou inteligenci využívám především jako náhradu Google vyhledávače pro prvotní orientaci v tématu. Většinou mi poskytne klíčová slova a hlavní záchytné vztahy, které si pak ověřím v důvěryhodných zdrojích. Také může být nápomocná při hrubém překladu dlouhého textu. V tom případě si návrh ještě celý projdu a zkontroluji, že si oba texty odpovídají, případně ho přepíšu. V každém případě si člověk při používání umělé inteligence musí dávat velký pozor. Rozhodně bych ji nedoporučovala na malé úkony typu úprava stylu, mnohdy totiž zároveň upraví i pár slov, což se v dlouhém textu špatně nachází a detailní kontrola je pak výrazně náročnější než provedení úpravy. Víím o případu, kdy byla umělá inteligence využita právě na změnu vizuálu v rámci hry po Praze, a přestože text prošel kontrolou, čtenáře nenapadlo ověřit i jména ulic a čísla popisná ve zmíněných adresách, takže se po vytisknutí musely všechny přepisovat.

2 Vedoucí mé diplomové práce na Fakultě elektrotechnické, profesor Navara, mě překvapil při psaní příspěvku na konferenci. Navrhl, že bychom mohli pomoci AI ukázat, co říká jednoduchá intuice. Ve zbytku příspěvku jsme pak ukazovali, proč to neplatí. Použitý úryvek, vygenerovaný skrz ChatGPT, jsme samozřejmě řádně ocitovali.



Bc. Nataša Jošková,

studentka navazujícího magisterského programu (FSv),

věnuje se výzkumu metamateriálů – uměle vytvořených materiálů, jejichž vlastnosti vyplývají především z uspořádání jejich mikrostruktury.

1 AI používám hlavně jako nástroj pro brainstorming a jako inteligentní prostředek pro získávání informací. Je příjemné se na ni obrátit, když potřebuji něco vysvětlit a na internetu to nelze snadno najít nebo když tam chybí potřebné detaily. Hodí se i při programování, ale její využití omezují spíše na situace, kdy mi kód nefunguje nebo když hledám vhodný způsob implementace. Nepoužívám ji ve větším rozsahu, protože by mě to připravilo o radost ze samotného programování, o kterou bych nerada přišla. Poslední oblastí, kde AI často využívám, je jazyková korektura důležitých textů.

2 Ano, využívají, i když ji zatím jen zřídka zařazují do výuky. Velmi pěkným příkladem bylo, když umělá inteligence vygenerovala kód metody konečných prvků pro jednoduchý příklad, který jsme předtím počítali ručně. Následně jsme společně analyzovali chyby v kódu a nesprávné předpoklady, které k nim vedly. Stejně jako ve většině předmětů nám bylo připomenuto, že bychom neměli slepě důvěřovat tomu, co vidíme, ale měli bychom tomu rozumět a být schopni provést vlastní kontrolu.



Ing. Jakub Švadlena,

doktorand (FS),

zabývá se mj. modelováním a řízením exoskeletů horní končetiny, které mohou hrát klíčovou roli při rehabilitaci pacientů.

Umělou inteligenci používám hlavně jako pomocníka při psaní textů a článků – když mám hotový obsah, nechám si od ní poradit, jak ho lépe rozdělit do odstavců nebo zpřehlednit. A pokud obsah teprve vzniká, nechávám se vést vhodnými otázkami, díky nimž ho společně postupně tvoříme. Pomáhá mi také s jazykovou korekturou, hlavně u anglických textů, aby byly gramaticky správné a formálně na úrovni. Hodně se mi osvědčila i při rešerších – například funkce Deep Research nebo NotebookLM dokážou efektivně najít a shrnout články k tématu, které právě zkoumám, a ušetří mi tím spoustu času.

Umělou inteligenci využívám i při samotném studiu, když nějaké téma úplně nechápu nebo mě zajímá více do hloubky. Je skvělé mít možnost se doptávat na souvislosti, které by jinak zabraly hodiny hledání v literatuře. Zároveň je ale potřeba být opatrný, odpovědi často vypadají velmi přesvědčivě, ale nemusí být vždy správné.

Při programování používám umělou inteligenci hlavně pro optimalizaci a zlepšení čitelnosti kódu, ne pro samotné generování. Dříve jsem se nechal unést tím, jak rychle dokáže vytvořit funkční kód, ale člověk pak snadno ztratí přehled o celku. Dnes ji využívám spíše ke kontrole, odhalování chyb a k objevení vestavěných funkcí, o jejichž existenci jsem často ani nevěděl.

Mí vyučující používají umělou inteligenci velmi podobně jako já – spíše ve výzkumu než při výuce. Pomáhá jim při rešerších, překladech, jazykových korekturách nebo menších programátorských úlohách. Někdy ji využívají i pro generování nápadů nebo tvorbu prezentací z textu. Já sám ji při výuce používám například ke kontrole čitelnosti a komentářů ve svém kódu nebo při tvorbě výukových videí pro studenty.

Dá se tedy říct, že AI využívám prakticky denně, ostatně i korekce těchto odpovědí vznikly s její pomocí.



Ing. Ondřej Lachout,

doktorand (FJFI),

jeho specializací je jaderné inženýrství – malé modulární reaktory a nové palivové koncepty.

Umělou inteligenci využívám každodenně – pronikla prakticky do všech oblastí mého studia i práce. Došlo to až do takové míry, že jsem musel své využívání AI začít vědomě omezovat. Donedávna jsem například automaticky kopíroval obdržené e-maily do ChatGPT a čekal na vygenerování odpovědi. V hlubších oblastech jaderného inženýrství má umělá inteligence stále určité problémy a často poskytuje nepřesné či zavádějící odpovědi. Na druhou stranu, při úpravách a stylizaci textu nebo při zpracování dat je pro mě častým a velmi užitečným pomocníkem. Obrovskou pomoc vidím například v sumarizaci odborných článků, tvorbě přehledů nebo při hledání souvislostí v rozsáhlých výsledcích simulací.

Při samotné výuce spíše ne, čehož si upřímně velmi vážím, protože preferuji osobní a interaktivní formu výuky. Přesto, pokud se stane, že nám studentům nebo vyučujícím vypadne nějaký údaj či hodnota, je nejrychlejší a často i nejefektivnější cestou využít umělou inteligenci. Na katedře nyní také běží projekt zaměřený na možnosti využití AI při práci s atomovou legislativou, což považuji za velmi perspektivní směr.

Pravidla pro studenty a pedagogy

V lednu 2024 byla vydána Rámcová pravidla používání umělé inteligence na ČVUT pro studijní a pedagogické účely v bakalářském a magisterském studiu, která řeší mj. psaní závěrečných prací a jiných školních děl a odkazuje na etické principy. Pro účely tohoto dokumentu se nástrojem umělé inteligence myslí generativní model (typicky neuronová síť) umožňující vytvářet či pozměňovat text, zdrojový kód, schémata, obrázky, zvuky, videa apod. na základě vstupního kontextu a dotazu. Odpovědi jsou dynamicky generovány na základě naučených znalostí a kontextu dotazu; odpovědi nejsou vybírány z předem definované sady. Nástroji AI jsou v kontextu tohoto pokynu míněny aplikace typu např. ChatGPT, Microsoft Bing, Google Bard, Github Copilot, Midjourney, Stable Diffusion, Jasper atd.

Pro psaní bakalářských a diplomových prací tento předpis povoluje využití AI pro kontrolu gramatiky, úpravu textu či úpravu grafických výstupů, zejména vizualizací, zatímco nevhodné je například používat AI pro citace, „protože si často zdroje „vymýšlí“ a je proto nutné veškeré získané citace na informační zdroje ověřit“. Částečně vhodné je pracovat s umělou inteligencí při rešerších („Avšak nesmí být jediným zdrojem.

Je nutné veškeré získané informace ověřovat a kriticky hodnotit. AI nástroje mohou tzv. halucinovat, vymýšlet si, pracovat se zastaralými, nedůvěryhodnými nebo zkrslými informacemi“). Strojový překlad lze použít pro rychlou orientaci v textu („Autor by neměl používat strojový překlad do nebo z jazyka, který sám neovládá. Strojový překlad může zcela změnit smysl či použít zcela nevhodnou odbornou terminologii.“). Rámcová pravidla se dále týkají použití umělé inteligence při studiu (při samostudiu či konzultaci problému a samo zkoušení je vhodné, zatímco při vypracování zkoušek a testů a domácích úkolů nikoliv). Věnují se i vyučujícím – „Pokud je to pro daný předmět relevantní, učitelé by měli předem stanovit a zveřejnit na stránkách předmětů jasná pravidla pro využití nástrojů AI ve svých předmětech, včetně zdůvodnění těchto pravidel, aby studenti věděli, proč jsou pravidla nastavena právě takto.“

Plné znění tohoto dokumentu je dostupné na webu ČVUT.

(red)

Jak (se) učit?

[Na MÚVS vzniká didaktická robotická laboratoř]

Může umělá inteligence ovlivnit kognitivní potenciál studentů?

A pokud ano, tak do jaké míry, za pomoci jakých technologií a s jakými etickými a emočními dopady? To jsou otázky, které si klade výzkumný tým Masarykova ústavu vyšších studií ČVUT.

Projekt „Využití nových technologií pro rozvoj kognitivního potenciálu studentů vysokých škol: možnosti a limity“ byl získán v rámci vysoce konkurenčního programu INTER-EXCELLENCE podprogramu INTER-ACTION týmem, jehož vedoucím je doc. Ing. David Vaněček, Ph.D., zástupce ředitelky Masarykova ústavu vyšších studií ČVUT a vedoucí institutu pedagogických a psychologických studií. Tým, v němž působí také několik zahraničních postdoců, spolupracuje na tématu se třemi prestižními zahraničními partnery z USA: Columbia University Teachers College a Graduate School of Education, Georgia Southern University College of Education a v neposlední řadě New Jersey Institute of Technology, College of Computing. Do týmu jsou dále zapojeni tři odborníci z Fakulty elektrotechnické ČVUT, kteří se zabývají umělou inteligencí a pro získávání dat využívají eye tracking, jenž má potenciál přinést významné výsledky v rámci výzkumu.

Cílem je zjistit, jakým způsobem můžeme propojit současné poznatky o lidském učení (například týkající se pozornosti, paměti, kritického myšlení, odpovědného rozhodování či tvořivosti) s rychle se rozvíjícím potenciálem umělé inteligence, a jaké jsou současné možnosti a meze uplatnění nových technologií.

Výzkum, který začal v dubnu letošního roku, se zaměřuje na tři okruhy:

- Téma 1: Nové technologie a rozvoj kognitivních procesů a emočních dopadů na studenta (aspekt didaktický, pedagogicko-psychologický)
- Téma 2: Rozvoj nových technologií a jejich aplikace na proces výuky (technické aspekty – zejména v oblasti strojového učení a umělé inteligence s využitím robotiky)
- Téma 3: Etické otázky a wellbeing (etické aspekty, psychologické dopady na zdraví)

„V rámci prvního tématu kromě jiného zkoumáme efektivitu výuky pomocí integrace tradiční výuky učitele s AI-O a eye

trackingem, tj. metodou sledování pohybu očí studentů. Zjednodušeně řečeno, sledujeme, kam se dívají a jak soustředěně sledují výuku,“ říká doc. Vaněček.

První tři experimenty ze šesti již byly provedeny, další dva jsou aktuálně vyhodnocovány. A jaká jsou zjištění? V eye trackingové laboratoři se potvrdil teoretický předpoklad, že je možné sledovat kognitivní procesy v reálném čase prostřednictvím zachycení toho, jak jednotliví studenti rozdělují svou vizuální pozornost a jak se mentálně zapojují do řešení složitých úkolů. Pokud jsou vystaveni náročným učebním podkladům, jejich zrakové vzorce – jako zvýšený počet fixací a regresí – odrážejí vyšší mentální úsilí a poskytují vhled do kognitivních nároků vyvolaných učebním obsahem.

Druhé téma projektu je věnováno využití AI ve výuce programování robotických systémů a sleduje možnosti využití systému AI v procesu hodnocení algoritmů pro robotický systém vytvořený člověkem. Na MÚVSu v této souvislosti vzniká právě díky tomuto projektu didaktická robotická laboratoř, jejíž součástí jsou také tři robotická ramena. Cílem tohoto tématu je zkoumat, zda a do jaké míry dokážou systémy AI nahradit vysoce intelektuální činnost člověka. Související experiment má zjistit, zda je možné aplikovat, respektive do jaké míry, systémy AI pro vyhodnocování kódu programu pro pohyb robotického ramene ve smyslu 3D představivosti pohybů ramene, a jeho případných kolizí s jinými objekty v prostoru. Dále je potřeba definovat a vyhodnotit požadavky na zadání úkolů, pro něž je možné ještě aplikovat systémy AI k vyhodnocování robotických programů. V rámci definování specifikace algoritmů robotických systémů bude potřeba vybrat a definovat konkrétní typy úloh, které budou řešit studenti v rámci výuky, a které budou vstupními údaji pro proces trénování AI (s důrazem na didaktické aspekty a na aplikovatelnost pro testování v systémech AI).

Poslední oblastí jsou etické aspekty a otázky zdraví a pohody studentů a učitelů

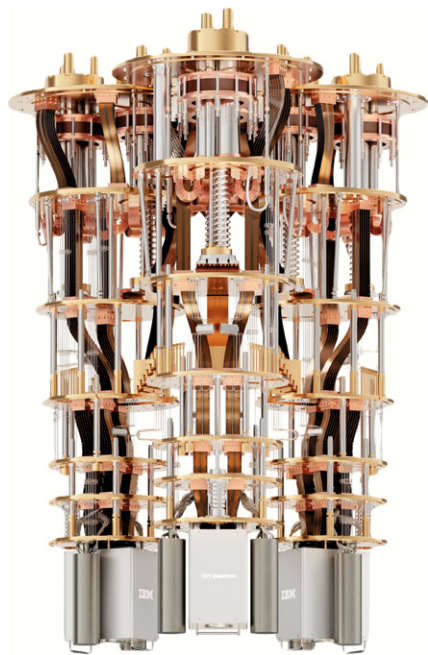


v procesu učení (wellbeing). Zde se projekt zaměřuje na studium toho, jak interakce s AI ovlivňuje celkovou pohodu studentů a učitelů. Projekt si zde klade za cíl vymezení hranic pro etické využívání AI ze strany studentů, učitelů i managementu vysokých škol. Sleduje rizika související s motivací, stresem a působením emocí. Pomocí účinného screeningu algoritmů AI a s využitím matematického modelování bude možné identifikovat vzorce určující frekvenci, intenzitu nebo trvání bolesti, respektive podporující duševní zdraví. Tyto výsledky mohou podpořit péči o duševní zdraví nejen studentů a učitelů ČVUT, u nichž bude výzkum prováděn. „Nárůst psychických a zdravotních problémů u studentů a učitelů, nejen v České republice, je alarmující. V obecné rovině můžeme hovořit o celé populaci. Zde vidíme významný přesah našeho projektu do dalších oblastí výzkumu a aplikace výsledků do širší praxe,“ říká doc. David Vaněček.

Ing. Alžběta Wostrá, MÚVS



Quantum Innovation Centre



Zatímco většina světa o kvantových počítačích teprve slyšela, ČVUT už s nimi pracuje. Díky projektu ČVUT Quantum Innovation Centre získali naši studenti a vědci přístup k nejlepším kvantovým počítačům IBM a ke špičkovému know-how, které otvírá dveře do nové éry výzkumu, bezpečnosti i průmyslu.

Kvantové technologie již dávno nejsou jen tématem vědeckofantastických románů. Jsou realitou, která se dostává z laboratoří do praxe. A právě Českému vysokému učení technickému v Praze se díky vizi a práci našich vědců podařilo stát součástí světové špičky – prostřednictvím projektu IBM Quantum Innovation Centre (QIC). Tento projekt spojuje ČVUT, Univerzitu obrany, Univerzitu Karlovu, VUT v Brně, Západočeskou univerzitu, Univerzitu Palackého, Masarykovu univerzitu a Akademii věd ČR do jednoho národního týmu, který má ambici vytvořit znalostní základnu pro budoucnost kvantových technologií v České republice.

Na tuto iniciativu navazuje práce profesora Igora Jexe (FJFI), skutečné „kvantové ikony“, jehož přínos nelze docenit. Díky jeho mezinárodní reputaci a předchozímu výzkumu v prostředí kvantového počítače IBM získalo ČVUT mimořádně výhodnou nabídku, která umožnila rozběhnout celé centrum. Tím jsme se zařadili do IBM

Quantum Network, které po celém světě tvoří 50 podobných Quantum Innovation Centers. ČVUT QIC se tak dostalo do vybrané společnosti – a my jsme hrdí, že se nyní řadíme po bok největších světových univerzit a technologických lídrů, kteří si už dnes uvědomují strategický význam kvantových technologií.

Proč by vás měly kvantové technologie zajímat

Kvantové počítače slibují řešit komplexní úlohy, které jsou pro dnešní superpočítače prakticky nemožné. Mluvíme o modelování nových materiálů, simulaci chemických reakcí, optimalizaci dopravních nebo logistických systémů, ale také o bezpečné komunikaci a kryptografii. Představte si možnost navrhnout nový supravodivý materiál, testovat účinky léků na molekulární úrovni bez nutnosti mnohaletého experimentování nebo během sekund optimalizovat tok energie v celé elektrické síti – to vše jsou reálné scénáře, na kterých už dnes pracují týmy po celém světě.

A právě zde leží příležitost pro studenty a výzkumníky z ČVUT a partnerských institucí dostat se do čela nové technologické revoluce.

Co nám a našim partnerům členství v QIC přináší?

Členství v Quantum Innovation Centre otvírá dveře do globálního ekosystému. V oblasti výzkumu a vývoje nabízí IBM například Research Advisor, sérii odborných webinářů, přímé propojení na IBM Quantum Network a podporu při přípravě společných grantů, projektů a start-upů. Naši výzkumníci mohou využít prioritní přístup ke kvantovým počítačům IBM i účast na exkluzivních sympoziích a výzkumných setkáních.

Pro rozvoj odbornosti jsou k dispozici programy typu Advanced Enablement Advisor, které pomáhají výzkumníkům realizovat experimenty s praktickým dopadem. QIC rovněž nabízí in-residence enablement programy a přístup na mezinárodní akce, jako je IBM Quantum Summit či Partner Forum, které jsou dostupné pouze pro omezený okruh institucí.

Studenti navíc mohou těžit z přímé podpory v oblasti vzdělávání – účastnit se

Qiskit Global Summer School, mezinárodních výzev IBM Quantum Challenge nebo programu Quantum Explorers, kde mají možnost prezentovat své projekty před světovou komunitou.

Jaké projekty se rozjíždějí

Jedním z prvních vzdělávacích kroků, který se v těchto dnech rozjíždí, je kurz Road to Practitioner, který nabízí tříměsíční intenzivní cestu od úplného začátečníka k odborníkovi schopnému replikovat kvantové experimenty na reálném hardware. Kurz je postaven na týmové spolupráci, mentorech a praktických úkolech, je tedy ideální příležitostí pro studenty, kteří chtějí vidět výsledky své práce už během studia. Další běh bude v únoru 2026.

Součástí projektu je série workshopů – od úvodních seznámení s kvantovým světem až po pokročilé aplikace v chemii, fyzice či materiálovém inženýrství. Každý účastník si může vyzkoušet, jak kvantové algoritmy mění způsob, jakým uvažujeme o simulacích, výpočtech či optimalizacích.

Velký zájem o spolupráci projevil především resort obrany České republiky, který finančně podpořil vznik centra. Právě oblast postkvantové kryptografie, tedy ochrany komunikace před budoucími kvantovými útoky, představuje jednu z klíčových výzkumných výzev, kde technické univerzity mohou nabídnout své know-how a přispět k bezpečnosti státu.

Spolupráce napříč obory

Kvantové technologie nejsou doménou pouze fyziků. Naopak, jejich využití se dotýká informačních technologií, matematiky, chemie, biologie, ekonomie, logistiky i umělé inteligence. Proto chceme na ČVUT propojit odborníky z různých fakult a oborů, aby společně hledali nové způsoby využití kvantových výpočtů.

Stačí nápad, ochota učit se a odvaha překročit hranice vlastního oboru. Kvantové technologie potřebují inženýry, programátory, teoretiky i vizionáře.

Ing. Veronika Kramaříková, MBA, prorektorka pro rozvoj a strategie, doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, Ph.D., odborný garant projektu ČVUT QIC

[Foto: IBM]

Jak na špičkový výzkum?

V tomto vydání přinášíme další dva články seriálu na pomoc mladým vědcům, který připravují osobnosti ČVUT, které právě ve vědě dosahují ceněných úspěchů. První díly seriálu, který píší vědci sdružení v projektu Roboprox, byly publikovány v Pražské technice 3/2025.

Proč jezdit na kvalitní vědecké konference a proč na nich publikovat?

Vědecká práce bývá často vnímána jako tichá, soustředěná činnost, jako čas strávený mezi články, daty, algoritmy a experimenty. Abychom posouvali poznání a porozumění vpřed, musíme však vědět, co se děje na hranici poznání a musíme být součástí odborného dialogu. Právě k tomu slouží špičkové mezinárodní konference. Účast na nich znamená nejen možnost sledovat nejnovější výsledky, ale také být součástí celosvětové debaty o tom, kam má daný obor směřovat a proč.

Koncentrace inspirace a lidí

Na kvalitní konferenci se během několika málo dnů potkáte s tím nejlepším, co se v oboru děje. Nejde jen o samotné prezentace ať už formou přednášek, posterů nebo praktických ukázek, ale o celkovou atmosféru sdílení a otevřenosti. V jedné hale stojí vedle sebe průkopníci z akademického prostředí a výzkumníci z firem, které mění svět: např. na AI konferencích Google DeepMind, Microsoft Research, OpenAI, Boston Dynamics, Mobileye, Waymo, Zoox, Nvidia či Meta AI.

Z prezentací i neformálních rozhovorů poznáte, co už dnes funguje, co je na dosah a jaká témata se otevírají. Některé příspěvky vás ohromí svou elegancí, jiné vás přimějí zamyslet se, proč vás něco podobného nenapadlo dříve. A i když to možná zní překvapivě, právě tato intenzivní konfrontace s kvalitou je často důležitější než samotná publikace.

Dialog, ne monolog

Konference nejsou jen o tom „něco odprezentovat“. Jsou především o rozhovorech. Věda je i sociální záležitost. V posterové sekci, při obědě, na workshopu nebo v hotelové hale narazíte na lidi, kteří řeší podobné problémy jako vy, ale často z jiného úhlu, s jiným data-setem, s jiným kontextem. Tohle neformální sdílení je nenahraditelné. Často vám poskytne zpětnou vazbu, která vás posune dál než formální recenze v časopise. Funguje to i naopak. Položení otázky přednášejícímu na konci přednášky či během diskuse u posteru je vhodným

způsobem navázání bližšího kontaktu. Je jen velmi málo těch, kteří by neocenili zvědavou otázku. Na společenském rautu či večeři je pak snazší navázat na předchozí kontakt a přisednout si. I pro introverty.

Navíc: při osobním setkání vzniká důvěra. Kontakty, které navážete na konferencích, se často později hodí při hledání výzkumných spoluprací, při plánování postdoku, sabbaticalu, při přípravě konsorcia pro mezinárodní grant nebo i při hledání zaměstnání. Spojení přes LinkedIn pak už jen kontakt potvrdí.

Vědecký svět je překvapivě malý a osobní vazby hrají důležitou roli.

Přehled bez hodin googlení a diskusemi s AI pomocníky

Další obrovskou výhodou je přehled o aktuálním stavu ve vašem oboru. Špičkové konference si dávají záležet na výběru příspěvků. Konkurence je obrovská a kvalita je důležitá nejen pro reputaci, ale i pro přilákání kvalitních účastníků. Pro vás to znamená, že během několika dní získáte ucelený pohled na to nejnovější, co se v oboru děje, bez nutnosti pročítat a filtrovat stovky článků na arXivu.

Jak konferenci vybrat

Důležité ale je konference vybírat pečlivě. Prostor vědeckých publikací, jak časopisů, tak konferencí, je dnes zahlcen průměrnými i podprůměrnými výsledky. Některé akce (i časopisy) jsou organizovány spíše jako komerční podniky, kde hlavním cílem je vybrat poplatky od autorů a účastníků, než sdílet kvalitní vědu. Často zneužívají důvěryhodné znějící názvy nebo zkratky. Naopak ty skutečně prestižní konference, v oblasti AI, strojového učení a robotiky, např. NeurIPS, ICRA, CVPR, AAAI, ICLR, mají jasná kritéria a přísná recenzní řízení, která zajišťují vysokou úroveň. Dobrým příznakem kvality jsou lidé z programového výboru či pozvaní řečníci. Ty byste měli znát, resp. jejich práci. Často jsou to autoři přelomových článků a/nebo zakladatelé úspěšných hi-tech firem.

Mohou pomoci i externí metriky, použijte však s rozumem, resp. s dobrou znalostí oborového kontextu. Viz <https://portal.core.edu.au/conf-ranks/> či https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues.

Proč publikovat právě tam

Publikace na špičkové konferenci má okamžitý dopad. Vaši práci uvidí stovky (někdy i tisíce) lidí z vašeho oboru. Na rozdíl od článku v časopise je prezentace na konferenci živým vstupem do aktuální diskuse. Získáte okamžitou zpětnou vazbu, Váš článek bude citován, diskutován a může být začátkem nového výzkumného směru. Mnoho oborů (zejména v AI, ML nebo částech i robotice) dnes navíc považuje publikace na špičkových konferencích za hlavní měřítko vědeckého výkonu.

Ještě jeden přínos...

Naučit se prezentovat vlastní práci před cizím publikem, vypořádat se s otázkami i s kritikou, získat zpětnou vazbu od někoho, koho jste doteď znali jen z článků a učebnic. To všechno jsou zkušenosti, které člověka posunou mnohem dál než další měsíc u monitoru. Člověk si uvědomí, že i „velká jména“ jsou normální lidé, velmi zvědaví, důslední a ochotní diskutovat. Z praktického hlediska je také významná existence pevného data, do kterého musí být článek připraven a odeslán do recenzního řízení. Pomáhá to práci časově strukturovat.

Účast na kvalitní konferenci je časová, finanční i intelektuální investice. Ale je to investice, která se téměř vždy vyplatí. Rozšíří vám obzory, propojí vás s komunitou a pomůže vám lépe pochopit, kam směřuje světový výzkum. Pokud se navíc rozhodnete publikovat, přispějete sami do této diskuse a stanete se její součástí.

Tomáš Svoboda

Autor prof. Ing. Tomáš Svoboda, Ph.D., se na Fakultě elektrotechnické ČVUT věnuje především strojovému učení pro roboty a autonomní systémy

Jak dělat aplikovaný výzkum, který někdo používá?

ČVUT je technická univerzita. Je to v podstatě křižovatka milovníků techniky a různých hraček v české kotlině. Kdo jiný by měl produkovat aplikační výsledky, které by odkoupil průmysl nebo se staly základem startupů?

Aplikovaný výzkum je těžko uchopitelný pojem a nemá přesnou definici, přesto se však o jeho vymezení pokusíme. Oproti základnímu výzkumu je od počátku zaměřen na relativně rychlé řešení konkrétního problému přinášejícího hmatatelný užitek, pořád však obsahuje základní atribut výzkumu: inovaci. Základní výzkum například popíše vlastnosti a přípravu nového materiálu pro lehké baterie, aplikovaný výzkum pak tyto poznatky využije a doplní tak, aby bylo možné z nového materiálu baterii vyrobit. Její umístění a přichycení na elektrokole už výzkumem není, neboť nepřináší nové poznatky.

Aplikovaný výzkum je proto nedílnou (a často dominantní) činností technických univerzit. Na první pohled má jen výhody: otevírá nové výzkumné problémy, které jsou inspirací pro základní výzkum, kombinuje publikační činnost s praktickými výstupy, otevírá větší množství příjmů z grantů až po přímé financování průmyslovými partnery a tvoří podhoubí pro vznik startupů a spin-off firem. V praxi však tento model může zdegenerovat na pouhé získávání státních dotací s firmami, pro něž je hlavním cílem jen dotace a ne možnost vydělat na výsledcích výzkumu. Tomu bohužel napomáhají i systémy některých hodnocení, která se zaměřují hlavně na objem získaných dotací místo toho, jaké výsledky za ně byly dosaženy. Dalším velkým problémem je častá absence výzkumné složky, kdy se místo aplikovaného výzkumu a souvisejícího vývoje dělá jen rutinní vývoj nebo měření. Firmy si zadávají práci proto, že jsme levnější než trh a často máme pro ně nedostupné přístroje pořízené z peněz daňových poplatníků. To pak nejen degraduje naši činnost na pouhý servis, ale rovněž křiví trh.

Pojďme se v pár bodech zamyslet nad tím, jak spojit výzkum s aplikacemi tak, aby z toho měli všichni zúčastnění maximální prospěch.

Specifikace toho, co chceme řešit

Je těžké vyřešit daný problém a je nemožné vyřešit nedefinovaný problém. Neboli pokud

máme nějaký základ inovace a chceme ji převést v produkt, zaměříme se na to, co budou jeho základní vlastnosti, k čemu bude výsledný produkt potřebný a jakou úsporu času/peněz nebo jinou radost přinese koncovému uživateli. Budme rozhodní. Vyberme si ten jeden jediný produkt, na kterém chceme teď pracovat.

Analýza trhu

Neenalhávejme si, že trh dobře známe. Je potřeba naši „hýčkanou“ inovaci konfrontovat s realitou. Světová ekonomika je hospodská rvačka. Opravdu neexistuje žádný produkt, který by byl tomu našemu podobný? Víme, co má konkurence a na čem pracuje? Pokud už spolupracujeme s průmyslovým partnerem, tak obvykle tyto informace dodá. I tak je však dobré si novost a inovativnost neustále ověřovat, je to naše největší konkurenční výhoda.

Identifikace řešitelského týmu a realizace díla

Větší výzvy je dnes téměř nemožné řešit bez zapojení výzkumníků a techniků z různých oborů. Ty musíme oslovit a mnohdy i přilákat. Univerzita je skvělé prostředí, a na ČVUT najdeme vynikající odborníky téměř na vše. Nesnažme se dělat všechno sami, najdeme spolupracovníky, s nimiž zrealizujeme naše vysněné dílo. Nejvyšší přidaná hodnota aplikace je mnohdy v komplexním řešení, ne v jednotlivostech.

Otestování výsledku

Naším cílem zde není plné uvedení produktu na trh, ale otestování našich nápadů v omezeném rozsahu. Musíme zjistit, zda se uživatelům naše inovace líbí a jsou ochotni za ni zaplatit. Právě to nám pomůže při komercializaci naší práce. Některé nápady budou lepší a některé horší, ale bez prototypu v rukou uživatele to nezjistíme. Často také zjistíme, že náš produkt není životaschopný, a pak je potřeba v sobě najít sílu práci ukončit. Odměnou nám bude získaný čas a zkušenost, díky které bude náš další výzkum mnohem efektivnější. Každý děláme chyby, ale jen hlupák se z nich nepoučí.

Prezentace výstupů

Výhodou aplikovaného výzkumu je velmi snadné prezentování jeho výsledků veřejnosti. Sociální sítě jsou samozřejmostí, ale

nepodceňujeme ani tradiční média, vždyť třeba Události na ČT sleduje přes 750 tisíc lidí každý den. Média nejsou nepřítel, ale spolupracovník – musí o něčem mluvit, tak proč ne o našem vynálezu? A nezapomínejme ani na vědecké publikace a prezentace na konferencích – špičkové firmy si nás často najdou podle „vědeckých“ článků. Nevěřte tomu, že aplikovaný výzkum je tajný a z principu nepublikovatelný. Ve skutečnosti je to spíše naopak, a když už máme pracovat na něčem, o čem nesmíme mluvit, tak si za to nechme hodně zaplatit.

Spolupracujeme s inovativními firmami a jejich nejlepšími výzkumníky, vývojáři a produktovými manažery. Právě oni jsou důležití pro analýzu trhu na začátku a uvedení produktu na trh v závěru.

Cesta k uvedení inovace do praxe bude určitě vyžadovat obrovské úsilí, velkou flexibilitu, hodně obětí a tvořivý přístup k řešení problémů v různých fázích vývoje. Přesto to bude určitě něco, na co nikdy nezapomeneme. Hodně štěstí při realizaci Vašich aplikací přejí

Zdeněk Hanzálek a Tomáš Polcar

Prof. Dr. Ing. Zdeněk Hanzálek je specialistou na rozvrhování výroby, kombinatorickou optimalizaci a plánování trajektorie pro autonomní automobily. Vede projekt Roboprox a působí na CIIRC ČVUT v oddělení průmyslové informatiky.

Prof. Ing. Tomáš Polcar, Ph.D., působí na Fakultě elektrotechnické ČVUT na Katedře řídicí techniky, vede Advanced Materials Group (<https://control.fel.cvut.cz/en/advanced-materials-group>).

➤ Více na:

<https://roboprox.eu/cs/kompas/>
Autoři tohoto seriálu i redakce Pražské techniky vítají názory k tématům jednotlivých článků, postřehy začínajících vědců i těch zkušených. Diskuse je otevřena na webu projektu Roboprox, počítáme s tím, že reakce čtenářů přineseme i na stránkách univerzitního časopisu. Tyto články vyjadřují názory vedoucích skupin projektu Roboprox, OP JAK Špičkový výzkum.

(red)

Akademické prostředí pro mě vždy bylo inspirací a oázou

Od prvního února 2026 by měl v čele Fakulty stavební ČVUT stanout profesor Petr Konvalinka. Akademický senát této univerzitní součásti jej 22. října zvolil kandidátem na tuto pozici. Pro mnohé překvapivě byl jediným zájemcem, jenž chtěl zabojet o možnost řídit směřování nejstarší fakulty ČVUT.

Bezprostředně po volbě jste mezi svými prioritami uvedl, že chcete zvýšit prestiž fakulty a ČVUT. Máte tedy pocit, že na tom nejsou dobře?

Prestiž ČVUT velmi utrpěla sedmiletým působením odvolaného rektora, a to nejenom proto, že podle Akademického senátu ČVUT „ztratil důvěru, prokázal neschopnost řídit univerzitu, nevysvětlil vysoké výdaje na právní a poradenské služby, bránil senátu ve výkonu kontrolní činnosti, předkládal nedostatečně připravené dokumenty, selhal v oblasti investiční výstavby, ignoroval doporučení Rady pro vnitřní hodnocení ČVUT, neřešil pracovní právní vztahy, nevyjednal kolektivní smlouvu s odbory a nedokázal obsadit pozici kvestora po dobu šestnácti měsíců“. Zejména ale prokázal, že nemá sebereflexi, a to tím, že podal správní žalobu na prezidenta Petra Pavla. Toto vše poškodilo prestiž ČVUT. Zlepšení lze dosáhnout tím, že nově zvolený rektor Michal Pěchouček vyvodí důsledky z tohoto stavu a nastaví procesy zejména na rektorátě tak, aby se podobná situace nemohla opakovat. Osobnost nově zvoleného rektora je zárukou, že se prestiž ČVUT v očích zaměstnanců a zejména veřejnosti opět zvýší. Já osobně jako zvolený děkan Fakulty stavební se budu snažit o její pozitivní zviditelnění i o zlepšení renomé ČVUT díky svým kontaktům s průmyslem, ministerstvy a veřejností obecně.

Patříte mezi akademické osobnosti, které často zdůrazňují, že je nutné více dbát na výuku, zatímco mnohdy převažuje pocit, že na prvním místě je na vysoké škole věda, projekty a granty. V čem by se měla výuka zlepšit?

Mluví se o výuce a já mluvím o vzdělávání. To není totéž. Jsme univerzita, musíme naše studenty vzdělávat, a to nejen v teoretických a odborných předmětech, a komunikovat s nimi i o společenských a politických souvislostech. Motivovat je ke společenské odpovědnosti, pomoci slabším a znevýhod-

něným, službě vlasti a národní hrdosti. To je to, co mně osobně ve výuce chybí. Nechci pomíjet skutečnost, že se příliš nedodrжуje doba přednášek a seminářů, že někteří přednášející posílají za sebe náhradu ve formě doktorských studentů nebo že přednáška prostě odpadne. Vedoucí kateder se nechodí dívat, jak přednášejí a vedou semináře jejich akademičtí pracovníci. Vzdělávání a věda musejí mít stejnou váhu. ČVUT a fakulta byly tradičně vynikající vzdělávací instituce, respektované v zahraničí. Byl bych rád, abychom se k této tradici vrátili.

Můžete ve stručnosti shrnout, jaká jsou pozitiva a negativa současné fakulty?

Fakulta patří k nejstarším a nejtradičnějším pracovištím svého druhu v Evropě. Má stabilní výsledky ve všech činnostech. Působí zde vynikající osobnosti v mnoha oborech. Atmosféra je příznivá... Chybí mi větší počet zahraničních studentů, výuka některých magisterských a většiny doktorských předmětů v angličtině, kvalifikační práce v angličtině, manažerské vedení kateder, komunikace mezi pracovišti, větší spolupráce kateder ve výuce i na výzkumných projektech, větší ochota pracovat ve prospěch fakulty, větší podpora studentských aktivit, lepší údržba a opravy prostor uvnitř i vně fakulty, větší propagace úspěchů mezi zaměstnanci i vně fakulty a málo studentů v některých programech studia.

Na co se chcete soustředit hned po svém únorovém nástupu do děkanství? Tedy kromě přípravy náročné rekonstrukce fakultní budovy B.

Chci se soustředit na zlepšení komunikace se všemi, na manažerské řízení pracoviště fakulty, na vzdělávací činnost stejně jako vědeckou, na spolupráci s průmyslem, na digitalizaci agend, na vnitřní i zahraniční vztahy, na rekonstrukci budovy B a současně údržbu a opravy dalších objektů fakulty, na metodické a finanční řízení a na personální práci.

A chystáte nějaké zásadnější personální či jiné změny?

Na to si počkám, až budu schopen seznámit se podrobněji s fungováním jednotlivých pracovišť fakulty. V tomto okamžiku nechci dělat unáhlená rozhodnutí. Rád bych představil akademickému senátu zásadnější změnu v Metodice rozdělování finančních prostředků, která by se týkala větší podpory vzdělávací činnosti.

Jak je na tom fakulta se zájemci o studium? Předpokládám, že stavební obory nástup umělé inteligence a obavy ze zastupitelnosti lidí roboty či počítači nehrozí...

V současnosti se zvyšuje demografická křivka v „kohortě“ osmnáctiletých, kteří se hlásí ke studiu na vysoké školy. Tím narůstá počet studentů, pro naši fakultu je to nárůst o přibližně dvě stě v prvním ročníku. Tento trend bude trvat jen asi čtyři roky a pak bude opět následovat propad. Musíme na tuto situaci reagovat včas a snažit se aktivně podněcovat zájem studentů středních, ale i základních škol. Připravujeme na fakultě robotický testbed, který by mohl přilákat ke studiu i ty, kteří by jinak neuvažovali o studiu stavební. A nabízí se i další možnosti jeho zatraktivnění.

Od roku 2018 jste předsedou Technologické agentury ČR, kde spolupracujete s úspěšnými vědci i renomovanými firmami. Jak si v silné konkurenci vedou výzkumníci ČVUT a vaší fakulty?

Daří se spolupráce s praxí, a pokud tolik ne, tak v čem vidíte problém? Spolupráce průmyslu a výzkumných institucí obecně je velmi úspěšná. ČVUT má v aplikovaném výzkumu ve spolupráci s průmyslem výrazné místo. V poslední době ale univerzité velmi uškodila pověst, kterou získala díky nepochopitelnému jednání odvolaného rektora, v možné nezpůsobilosti ČVUT žádat o dotace na výzkum, vývoj a inovace. Naštěstí se podařilo vládě a ministerstvu průmyslu a obchodu situaci



vyřešit. Některé průmyslové partnery však ČVUT, doufejme jen na čas, ztratilo.

Nejen česká, ale i zahraniční spolupráce patří mezi to, o co se zajímají zájemci o studium i vyučující a vědci, jaké je čekají možnosti. Získávat zahraniční studenty včetně samoplátců i hostující profesory a další kapacity je dost náročný úkol. Máte promyšleno, jak na to, když platy a leckdy i zázemí školy, například ubytování, není na takové úrovni, jak jsou zvyklí z domovských organizací?

To je obtížné téma. Ale mám to rozmyšleno. Musíme více propagovat program Erasmus Mundus a umožnit našim vynikajícím studentům pobyt na zahraničních univerzitách. Naše, zejména mladé akademické pracovníky bychom měli vysílat na respektovaná zahraniční pracoviště v rámci sabatiklů a současně přijímat významné zahraniční osobnosti na pracoviště fakulty v rámci tzv. „profesorských křesel“. Ministerstvo školství i Technologická agentura připravují vyhlášení veřejných soutěží pro takové zahraniční pracovníky, kteří by přijeli do České republiky a nastoupili na univerzitu, se kterou by je nevázal žádný předchozí studijní nebo pracovní vztah, tady se jedná o zabránění tzv. inbreedingu. Získali by zajímavé finanční prostředky na svůj plat, na podporu menšího týmu postdoků a doktorandů a také na cestovné a mate-

riálové náklady. TA ČR předpokládá přibližně sedmileté projekty a uvažuje s částkou až deset milionů korun ročně. Pokud jde o ubytování zahraničních studentů, máme nově zrekonstruovanou Bubenečskou kolej, a také Masarykova kolej nabízí slušné zázemí.

Zažil jste na ČVUT velká volební vítězství, například když jste byl v roce 2013 zvolen rektorem, předtím jste několikrát dostal důvěru stát v čele AS ČVUT, ale i zklamání, například když jste prohrál soutěž o vedení Fakulty stavební v roce 2009 nebo když vás v roce 2017 „přehrál“ docent Petrářek v rektorské volbě. Co zmíněné negativní zkušenosti znamenaly pro další vaši kariéru?

Máte pravdu, zažil jsem vítězství i prohry. Nejvíce mě mrzela prohra při „rektorské“ kandidatuře do druhého volebního období. Podle mého názoru velmi zklamal akademický senát, když poskytl jednomu z kandidátů výhodu vlastního hlasu – mám na mysli situaci, když docent Petrářek zvítězil v posledním kole volby o jeden hlas v poměru 23 ku 22. Mimochodem, i tato etická záležitost svědčí o osobnosti kandidáta na rektora. Ale současně mě obě prohry vedly k tomu, že jsem pracoval ještě usilovněji a mohl se věnovat práci vedoucího Experimentálního centra, přednášení a podávání zajímavých projektů.

V podstatě celý dospělý život působíte na ČVUT, jste absolvent Fakulty stavební, kde jste zůstal jako učitel a vědec, jste aktivní v řídících akademických funkcích. Čím je pro vás akademické působení tak zajímavé, že jste nedal přednost nabídkám z praxe?

Dal jsem přednost akademickému prostředí zejména proto, že mě inspiruje kontakt se studenty, možnost vidět, jak s postupujícím vzděláváním rostou v osobnosti. A také samozřejmě kvůli kolektivu spolupracovníků. Měl jsem to štěstí, že jsem ve čtvrtém ročníku dostal nabídku stát se asistentem na Katedře mechaniky, od tehdejší vedoucí katedry docentky Evy Doležalové, což byla renesanční osobnost, na kterou dodnes vzpomínám. Ale i její následovníci v roli vedoucích katedry mě inspirovali, vedle profesora Jiřího Šejnohy pak zejména prof. Zdeněk Bittnar, který je mým celoživotním mentorem. Rád přednáším, rád organizuji pro studenty zajímavé exkurze na stavby, rád s nimi diskutuji a snažím se je motivovat. Akademické prostředí pro mě vždy bylo inspirací a oázou, kterou jsem nemohl opustit. A to i přes to, že nabídek byla celá řada. Nejzajímavější byla v roce 1990, kdy jsem odjel na několik měsíců v rámci programu IAESTE do konzultační kanceláře v Londýně a měl jsem možnost tam zůstat...

Vladimíra Kučerová

[Foto: Jiří Ryszawy]

Ocelová hala 4.0

[Výzkumný projekt posouvá hranice požární bezpečnosti]

Moderní průmyslové stavby musí být nejen efektivní a úsporné, ale také bezpečné a udržitelné. Na tyto výzvy reaguje výzkumný projekt Ocelová hala 4.0 pro trvale udržitelný rozvoj průmyslové výstavby, který propojuje odborníky z akademické sféry i průmyslu.

Cílem projektu, na němž spolupracují Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT, Fakulta stavební ČVUT a společnosti PROMSTAL Engineering a Industrial Design & Service, je vývoj nové návrhové metodiky zohledňující příspěvek plášťových systémů ke stabilizaci hal při požáru a softwaru pro jednoduchý návrh halových objektů využívající tuto metodiku. Kromě poznatků o stabilizaci konstrukce pláštěm jsou do softwarového nástroje implementovány i aspekty dopadu budovy na životní prostředí.

Jedinečná zkouška v reálném měřítku

Jedním z milníků projektu byla velkorozměrová požární zkouška v ocelové hale, která přinesla jedinečné poznatky využitelné při navrhování a posuzování halových objektů z hlediska požární bezpečnosti. Experiment, který lze považovat v měřítku České repub-

liky za jedinečný, umožnil sledovat skutečné chování konstrukce při požáru a porovnat ho s dosavadními numerickými modely.

Zkouška byla provedena v halovém objektu postaveném v areálu Moravolen, Jeseník, s ocelovou rámovou konstrukcí a o půdorysných rozměrech 23,68 m × 11,70 m a výškou hřebene 7,02 m. Nosná konstrukce haly je tvořena rámy v osové vzdálenosti 6 m z otevřených válcovaných průřezů. Střešní plášť je kotven do Z vaznic uložených v pravidelných osových vzdálenostech na rámech. Opláštění objektu je tvořeno trapézovým plechem TR100/275/0,75. V obvodovém plášti je manipulační otvor o rozměrech 3 m × 4,5 m.

Uvnitř haly byl připraven lokální požár, který představuje v provozu halových objektů jeden z nejčastějších požárních scénářů. Na podlahové ploše 7 m² byly do hranice vyskládány 4 m³ latí smrkového dřeva. Hranice byla umístěna pod rámovou vazbu tak, aby její hoření vyvolalo nerovnoměrné ohřátí konstrukce a tím další účinky na konstrukci v podobě degradace a roztažování materiálu, vznik sil a deformací. Stejná vazba byla současně zatížena vodorovnou silou simulující vliv větru. Průběh experimentu zaznamenávalo 56 měřicích bodů a tři ústředny, na jejich propojení bylo použito více než 1200 metrů kabeláže. K záznamu zkoušky byla dále využita spe-

ciální vodou chlazená termokamera vyvinutá na Fakultě bezpečnostního inženýrství VŠB-Technické univerzity Ostrava a drony s termovizí obsluhované odborníky z řad GŘ HZS ČR, díky kterým byly pořízeny jedinečné záznamy.

Nejistota, napětí a nakonec úleva

V krátkém čase po zapálení hranice dřevo začalo prskat, bylo možné pozorovat kouř hromadící se pod střechou a teploty na ústřednách rychle stoupaly. Plameny postupně nabývaly na síle a během několika minut dosáhly výšky střešní konstrukce. V tu chvíli ještě, i přes precizní přípravu, panovala v týmu vedeném doc. Kamílou Cábovou a prof. Františkem Waldem z Fakulty stavební ČVUT napjatá atmosféra – bylo jasné, že teď se ukáže, zda výpočty a simulace obstojí v konfrontaci s realitou.

„Subtilní konstrukce nacházející se v blízkosti požáru se začaly viditelně deformovat, tepelně ovlivněné trapézové plechy se prohýbaly, ale rám haly byl kromě náklonu vyvozeném vodorovnou silou stále stabilní. Každá minuta se zdála nekonečná. Nakonec ocelová konstrukce odolala požáru déle než 40 minut, což překonalo možnosti běžných požárně nechráněných ocelových hal a potvrdilo výbornou predikci modelů. Hala si po celou dobu uchovala stabilitu a dostatečnou únosnost díky společnému působení



rámové konstrukce a plášťového systému z trapézových plechů,“ popisuje úspěšný experiment doc. Cábová.

Během požární zkoušky bylo na ocelovém sloupu nejbližší požáru dosaženo teploty v rozmezí 550 °C – 730 °C. Přímo nad požárem byla povrchová teplota ocelového rámu měřená pomocí deskového snímače teploty téměř 900 °C. Nejvyšší naměřené teploty plynu byly kolem 1100 °C. Společně s vyvozenou mechanickou silou bylo během požáru dosaženo limitních posunů zahřátého rámu konstrukce. Po vychladnutí se prvky hlavní nosné konstrukce vrátily do původní polohy. Požárem byly viditelně porušeny subtilní prvky (Z vaznice či některé ztužující prvky) a plášť konstrukce v blízkosti zdroje hoření. I když hlavní nosná konstrukce po požáru nevykazuje žádné známky porušení ani viditelných deformací, její materiálové vlastnosti budou za účelem dalšího využití stavby ověřeny.

Po skončení hlavní fáze experimentu dostali příležitost také profesionální hasiči HZS Olomouckého kraje, stanice Jeseňák, kteří na místě provedli cvičný zásah. Vyzkoušeli si hašení přímo uvnitř haly i střechy objektu, kde trénovali správné taktické postupy při požáru podobného typu průmyslové stavby. Zásah probíhal v reálných podmínkách po skončení testu, kdy teplota i zbytky kouře ještě odpovídaly skutečnému požářišti.

Od experimentu k nové metodice

V současnosti probíhá detailní analýza naměřených dat z požární zkoušky i odběr vzorků z konstrukce, která byla vystavena

vysokým teplotám. „Tato data představují základ pro validaci numerických modelů a pro vývoj návrhové metodiky, které dokáže popsat chování ocelové haly při požáru přesněji, a to právě díky zohlednění vlivu interakce nosné konstrukce s pláštěm budovy. Získané údaje pomohou zpřesnit metodiku, která v sobě zahrnuje nejen vliv tuhosti a únosnosti pláště, ale také vliv spojů mezi pláštěm a hlavní konstrukcí. Součástí výzkumu jsou proto i laboratorní zkoušky smykové únosnosti a tuhosti spojů trapézového plechu k Z-vaznici při zvýšených teplotách, jejichž výsledky budou přímo zapracovány do výpočtových modelů,“ doplňuje doc. Cábová.

Paralelně probíhá práce na vývoji specializovaného softwaru, který má návrhové postupy zjednodušit a zpřesnit. Program bude umožňovat statikům a projektantům zohlednit při návrhu konstrukce nejen běžná zatížení, ale i stabilizační účinek pláště při požáru. Díky tomu se návrhy ocelových hal stanou efektivnějšími, přesnějšími a ekonomičtějšími, přičemž bude zachována jejich úroveň požární bezpečnosti.

Výzkumný tým se zároveň zaměřuje na otázku udržitelnosti a opětovného využití ocelových konstrukcí, které byly vystaveny vysokým teplotám. Při běžných prohlídkách konstrukcí po požáru se totiž často odstraňuje více částí, než je skutečně nutné, protože chybí spolehlivé podklady o jejich zbytkové únosnosti. Tím dochází nejen ke zbytečným materiálovým a finančním ztrátám, ale i ke zvýšené ekologické zátěži spojené s výrobou a dopravou nových ocelových prvků. Cílem týmu je tyto hra-

nice posunout dál – nahradit odhad měřením, přinést přesné údaje o chování oceli po požáru a umožnit, aby se konstrukce mohla po odborném posouzení znovu bezpečně využít.

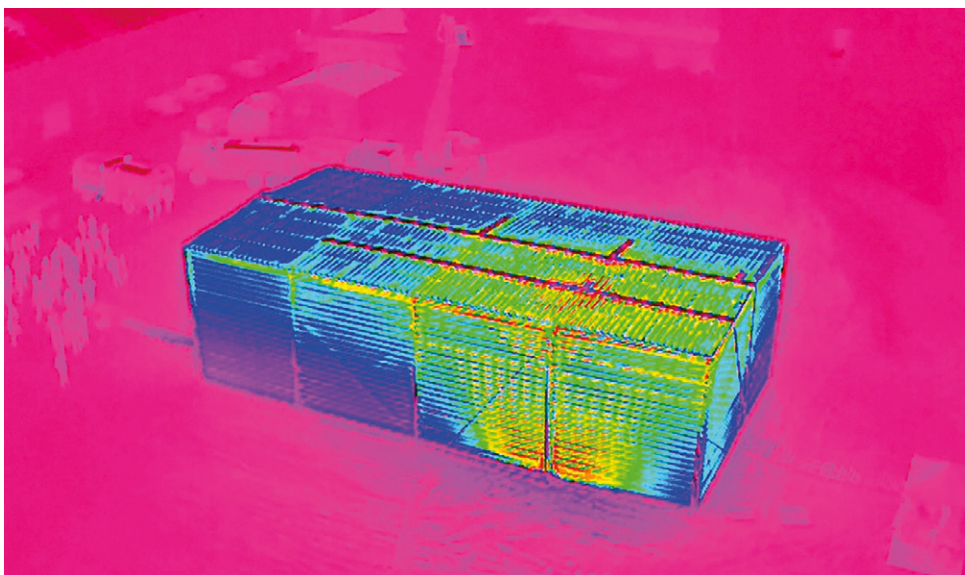
„V současné době probíhá odběr vzorků z požárem ovlivněné části konstrukce, které budou podrobně analyzovány pomocí tahových zkoušek. Následně zjištěné materiálové vlastnosti budou zavedeny do numerických modelů. Modely mimo jiné ověří možnost využití konstrukce ovlivněné účinky vysokých teplot při opětovném uvedení do provozu,“ vysvětluje doc. Cábová.

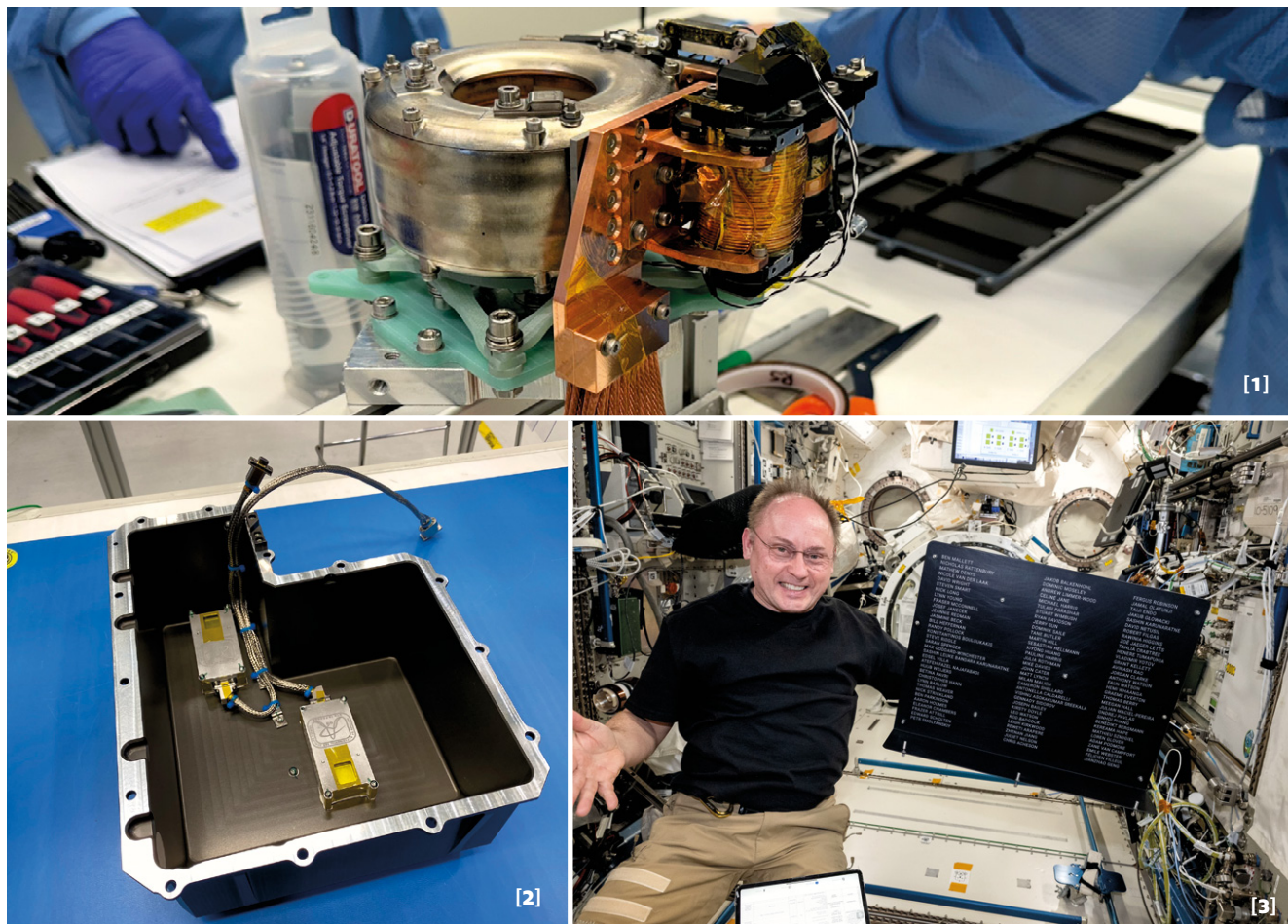
Cesta k bezpečnějším a úspornějším halám

Projekt Ocelová hala 4.0 ukazuje, že moderní ocelové konstrukce mohou být nejen odolné, ale i materiálově efektivní a šetrné k životnímu prostředí. Výsledky výzkumu umožní lépe využít ocelové konstrukce s ohledem na často opomíjené, avšak benefiční spolupůsobení s plášťovými systémy, což povede k optimalizaci návrhu, snížení spotřeby materiálu i nižším emisím CO₂ při výrobě a výstavbě. Výzkum potvrdil, že ocel má ve stavebnictví pevné místo i v éře udržitelnosti – a díky českým odborníkům a inovacím dokáže čelit i těm doslova nejžhavějším výzvám. Projekt CZ.01.01.01/01/22_002/0000910 Ocelová hala 4.0 pro trvale udržitelný rozvoj průmyslové výstavby je financován z Operačního programu Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost MPO ČR a Evropskou unií.

Ing. Tereza Valentová, UCEEB

[Foto: Robert Jára, Marek Kačor, Roman Tesáček]





Měření v otevřeném vesmíru

Na Mezinárodní vesmírnou stanici (ISS) byly v půlce září úspěšně dopraveny dva detektory HardPix vyvinuté Ústavem technické a experimentální fyziky ČVUT (ÚTEF). Ty v rámci mise Heki (v maorštině „vejce“) novozélandského výzkumného ústavu Paihau-Robinson při wellingtonské Victoria University měří funkčnost supravodivých magnetů v otevřeném vesmíru.

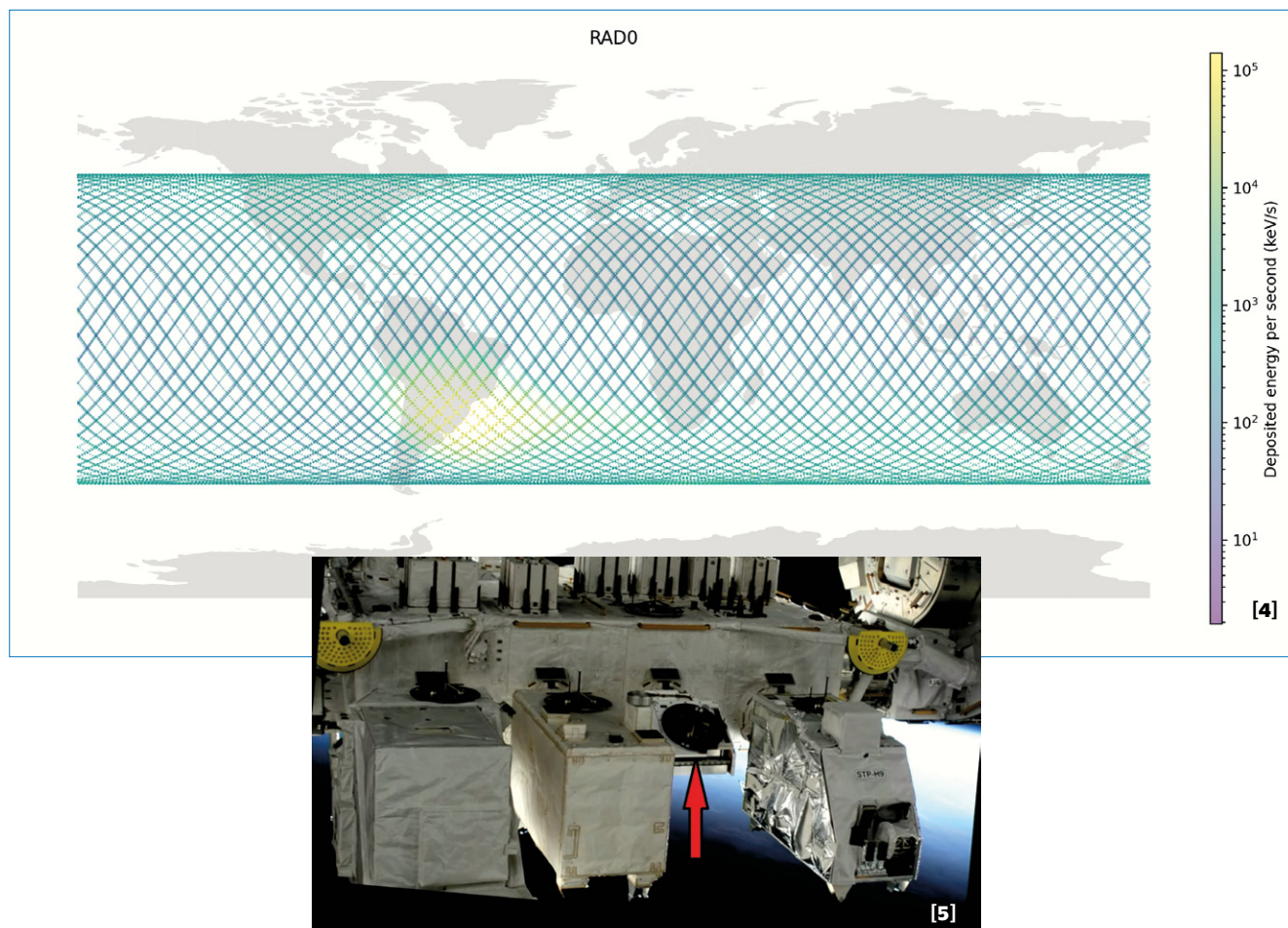
Experimentální zařízení vyvinuté pro misi Heki vynesla do kosmu raketa Falcon 9 americké společnosti Space X, která odstartovala 15. září z floridského Mysu Canaveral. Po patnácti minutách letu se od rakety oddělil zásobovací modul Cygnus XL společnosti Northrop Grumman, který na ISS i s nákladem dorazil přibližně po 60 hodinách letu.

Modul byl poté úspěšně zachycen automatickou „rukou“ vesmírné stanice a vylážen. Následně bylo zařízení pro misi Heki včetně českých detektorů HardPix týmem ISS nainstalováno na základovou desku, umístěno do přechodové komory a robotická „ruka“, která dnes nahrazuje práci kosmonautů v otevřeném vesmíru, jej 30. září namontovala na plášť vesmírné stanice.

Zatímco jeden detektor HardPix je umístěn těsně nad cívkou supravodivého magnetu, aby měřil radiaci v jeho bezprostřední blízkosti, druhý monitoruje běžné

radiační pole mimo dosah magnetu. Srovnáním naměřených výsledků pak bude možné určit, nakolik jsou nabitě částice kosmického záření při průletu magnetem ovlivňovány. Po úspěšném ověření funkčnosti detektorů HardPix i supravodivého magnetu byl 10. října zahájen ostrý provoz, který potrvá zhruba patnáct týdnů.

Pokud měření na detektorech HardPix potvrdí, že supravodivý magnet vyvinutý vědci Paihau-Robinson Institute dokáže fungovat v otevřeném vesmíru, může být v budoucnu využit pro zvýšení účinnosti iontových pohonů malých satelitů. A mohl by také pomáhat při návratu astronautů a vesmírné techniky na Zemi. Zatímco dnes chrání návratové moduly před shořením v atmosféře jednorázový tepelný štít, supravodivé magnety s magnetickým polem silnějším než u přístrojů magnetické rezonance by od nich mohly horké plyny nabitých částic odklánět, což by mohlo vést



◀ [1] Supravodivý magnet experimentu Heki. /Foto: Paihau-Robinson Insitute/ [2] Detektory HardPix připevněné pod horní kryt experimentu Heki. /Foto: Paihau-Robinson Insitute/ [3] Astronaut Michael Fincke představuje na ISS plaketu se seznamem jmen vědců, kteří se podílejí na experimentu Heki. Jsou mezi nimi i spolupracovníci ÚTEF Milan Malich, Robert Filgas, Benedikt Bergman, David Netušil, Ondřej Pavlas, Josef Janeček a Petr Smolyanskiy. /Foto: NASA/ [4] Záznam měření radičního pole kolem ISS během jednoho týdne detektorem HardPix. Zřetelná je oblast zvýšené úrovně ionizujícího záření nad Brazílií, zvaná Jihoatlantická anomálie. /Foto: archiv ÚTEF/ [5] Experiment Heki namontovaný na exteriér ISS. /Foto: NASA/

k možnosti vícenásobného použití kosmických lodí, jako tomu bylo například u raketoplánů.

Detektory na bázi senzorů Timepix vyvinuté v ÚTEF se na ISS neocitají zdaleka poprvé. Svou vesmírnou premiéru měly již v roce 2012, kdy v rámci projektu realizovaného společně univerzitou v Houstonu a americkou vesmírnou agenturou NASA sloužily na ISS jako osobní dozimetry. Ani HardPix jako nejnovější generace miniaturních radičních detektorů ÚTEF není ve vesmíru nováčkem, dva kusy už byly vypuštěny na oběžnou dráhu Země na palubách satelitů italské společnosti D-Orbit v roce 2023 a letos, kde slouží ke sledování a částečně i předpovídání „vesmírného počasí“ – například slunečních bouří, které mohou nejen poškodit satelity, ale i přerušit rádiové a GPS signály.

Pro misi Heki si Paihau-Robinson Institute HardPix nezvolil náhodou. Rozhodují-

cím faktorem při výběru byla jeho velikost: „Supravodivý magnet, který novozélandští kolegové na ISS testují, má vnitřní průměr cívky zhruba pět centimetrů. Takže běžné detektory, které váží až jeden kilogram, by se do zařízení nedaly integrovat. Oproti tomu HardPix váží jen 150 gramů a vejde se do dlaně. A právě to rozhodlo,“ vysvětluje vědecký pracovník ÚTEF doktor Robert Filgas, který se po léta zabývá vývojem detektorů a jejich využitím v kosmu.

Ten také zdůrazňuje, že české detektory se podařilo na ISS umístit prakticky zadarmo. Dostat techniku na ISS je podle něj obvykle velmi drahé (například chystaná mise Aleše Svobody v ceně přes miliardu Kč). Ale v tomto případě ÚTEF uhradil jen výrobní náklady a vše ostatní bylo financováno v rámci vědecké spolupráce.

Data z experimentu jsou přenášena do NASA, která je předá týmu Paihau-Robinson Institute a doputují i na stůl vědeckých

pracovníků pražského ÚTEF. A právě možnost vyhodnocovat data získaná na ISS je podle Roberta Filgase pro jeho vědecké pracovníky zásadním přínosem mise.

Ačkoliv bude nutné data pečlivě zpracovat, aby bylo možné zhodnotit vliv magnetického pole na sluneční a kosmické záření kolem ISS, již nyní je k dispozici dostatek dat k zobrazení radičního prostředí, kterým ISS na své oběžné dráze denně prolétává. ISS se záměrně vyhýbá polárním oblastem, kde do atmosféry vstupují Van Allenovy radiční pásy, tedy oblasti, kde zemská magnetosféra zachycuje nebezpečné nabitě částice, které se projevují například jako polární záře. Nemůže se ale vyhnout Jihoatlantické anomálii, kde se díky odchylce rotační a magnetické osy Země vnitřní Van Allenův pás přibližuje zemskému povrchu a způsobuje zvýšený tok ionizujícího záření. Tato oblast nad Brazílií je na datech z detektorů HardPix jasně patrná.

Jan Machonin, ÚTEF

Komprimované snímání

Při klasickém fotografování nejprve získáme snímek v plném rozlišení několika desítek milionů pixelů. Poté jej vhodně transformujeme (typicky pomocí tzv. diskrétní cosinové transformace) a ponecháme si jen největší z takto získaných koeficientů, čímž dosáhneme rozumné velikosti ukládané fotografie. Nebylo by možné nezajímavé koeficienty ani neměřit, když je posléze stejně zahazujeme?

Řešení soustavy lineárních rovnic je jedním ze základních matematických problémů. Setkávají se s ním děti už ve škole. Základní postup řešení lineárních soustav lze snadno algoritmizovat a pod názvem *Gaussova eliminační metoda* je hlavním pilířem lineární algebry. Jeho kořeny navíc sahají daleko do historie a v čínské matematice jej lze vystopovat až do druhého století našeho letopočtu. Zdálo by se tedy, že matematicky je toto téma natolik dobře prostudované, že k našim znalostem o systémech lineárních rovnic již nelze nic přidat.

O to větší překvapení způsobil článek Davida Donoho (Stanford University) s názvem *Compressed Sensing* publikovaný v roce 2006. Zabývá se řešením soustavy lineárních rovnic $Ax = b$ za předpokladu, že neznámý vektor x je takzvaně *řídý* (*sparse*), tedy že drtivá většina jeho složek je buď nulová, nebo velmi malá. Tento předpoklad splňuje řada vysoce dimenzionálních vektorů – například waveletové koeficienty typického obrázku či jiné signály reprezentované ve vhodné bázi. A protože naše měřicí technika (jako třeba kamery našich mobilních telefonů) pracují se stále větším rozlišením a tedy i s vektory ležícími ve vyšších a vyšších dimenzích, role pojmu „řídílost vektoru“ stále roste.

David Donoho ukázal, že pro některé matice A je hledání řídkých řešení možné provést překvapivě efektivně: Je-li N délka neznámého vektoru x a předpokládáme-li (například ze zkušenosti při zpracování signálů určitého typu), že x má pouze $s \ll N$ nenulových složek, tak stačí, aby matice A měla jen $m = O(s \log(N))$ řádků – jedná se tedy o významně podurčený systém lineárních rovnic. Hlavní myšlenka Donohova přístupu je až překvapivě jednoduchá. Označíme-li řádky matice A jako vektory $a_1, a_2, \dots$, tak řešení soustavy $Ax = y$ můžeme interpretovat jako rekonstrukci neznámého vektoru x při znalosti hodnoty $y = Ax$, tedy skalárních součinů $\langle a_1, x \rangle, \langle a_2, x \rangle, \dots$. Při klasickém řešení lineární soustavy $y = Ax$ potřebujeme pro rekonstrukci neznámého vektoru x o N složkách N těchto skalárních součinů. Máme-li

ale dodatečnou a priori informaci, že vektor x má jen s nenulových složek, můžeme tento počet významně snížit z N na $m = O(s \log(N))$. Při měření, resp. *snímání*, x tedy dochází ke komprimaci potřebné informace – a odtud pak název *komprimované snímání*. Pro úplnost ještě dodejme, že podobný přístup byl taktéž v roce 2006 publikován nezávisle i v práci Emmanuela Canděse, Justina Romberga a Terence Taa.

Cesta od teoretického průlomu k praktickému použití samozřejmě vyžadovala i zodpovězení celé série dalších otázek. Které matice A jsou pro komprimované snímání vhodné? Je metoda stabilní i vzhledem k chybám měření (kdy neznáme y přesně, ale je zatíženo šumem)? Je metoda robustní i vzhledem k poruchám řídílosti – a je tedy použitelná nejen pro vektory s s nenulovými složkami, ale i pro vektory s s velkými a $N-s$ malými složkami? A jak efektivně algoritmicky najít hledané řešení? Studium těchto otázek vedlo často k překvapivým odpovědím – tak například nejvhodnější matice pro komprimované snímání jsou *náhodné matice*, tedy například matice s nezávisle vygenerovanými gaussovsky rozloženými prvky. Stejně tak byla potvrzena i stabilita a robustnost komprimovaného snímání. A konečně lze při znalosti A a y najít x pomocí tzv. l_1 -minimalizace, tedy

$$x = \operatorname{argmin} \|z\|_1 \text{ takové, že } Az = y,$$

což je vlastně jen varianta algoritmu LASSO, představeného již v roce 1996 Robertem Tibshiraním (Stanford University). Dodejme, že výraz $\|z\|_1$ je součtem absolutních hodnot složek vektoru z bez jejich umocnění na druhou známého z eukleidovské geometrie a že l_1 -minimalizaci lze lehce přeformulovat i jako úlohu lineárního programování.

Díky použití řady nástrojů a technik z různých oborů matematiky a informatiky je komprimované snímání skutečně interdisciplinární oblast, ve které se setkávají nejen lineární algebra a optimalizace, ale i vysoce dimenzionální geometrie, funkcionální ana-

lýza či teorie informace a diskrétní matematika. To umožnilo i řadu velmi zajímavých mezioborových spoluprací, projektů a konferencí, kde si mohli vyměnit své zkušenosti nejen odborníci na zpracování dat a matematici, ale například i fyzici a informatici. S matematickými základy komprimovaného snímání se studenti mohou seznámit ve výběrové přednášce, kterou na Katedře matematiky FJFI nabízíme každé dva roky.

Jednou z velmi příjemných vlastností komprimovaného snímání je i to, že si jeho základní rysy může každý snadno vyzkoušet. Na obr. 2 můžeme vidět úspěšnost rekonstrukce vektoru x o $N = 1000$ složkách, z nichž ale jen $s = 10$ je nenulových. Pro počet měření $m = 80$ je shoda s původním vektorem stoprocentní. Navíc zde dochází k zajímavému *fázovému přechodu*: Pro $m < 50$ je rekonstrukce téměř vždy neúspěšná, pro $m > 70$ je rekonstrukce v drtivé většině případů perfektní. Příklad jednoduchého kódu v programu MATLAB, který rekonstruuje řídké x z gaussovských měření, je na obr. 1. Stejně tak je možné si vyzkoušet stabilitu komprimovaného snímání vůči poruchám řídílosti či šumu v měření nebo možnost použití i jiných náhodných matic.

Bez větších obtíží je ale také možné analogicky řešit i zajímavé modifikace tohoto problému. Předpokládejme, že funkce f je součtem několika málo trigonometrických polynomů, jejichž frekvence je předem neznámá, ale může být až několik desítek tisíc – jako je tomu často u akustických signálů. Podle *Nyquist-Shannon sampling theorem* je třeba na rekonstrukci takové funkce znát taktéž desítky tisíc jejich funkčních hodnot. Použitím l_1 -minimalizace se snadno přesvědčíme o tom, že předpoklad řídkosti trigonometrického polynomu reprezentujícího f nám umožní si vystačit s mnohem menším počtem funkčních hodnot $f(x)$ v náhodně zvolených bodech $x_1, x_2, \dots$.

Komprimované snímání je možné použít například i k rekonstrukci značně zkráceného či zašuměného obrázku. Využíváme zde řídké reprezentace přirozené fotografie v diskrétní Fourierově transformaci. Díky

```

clear all;

N = 1000; K = 10; M = 50;

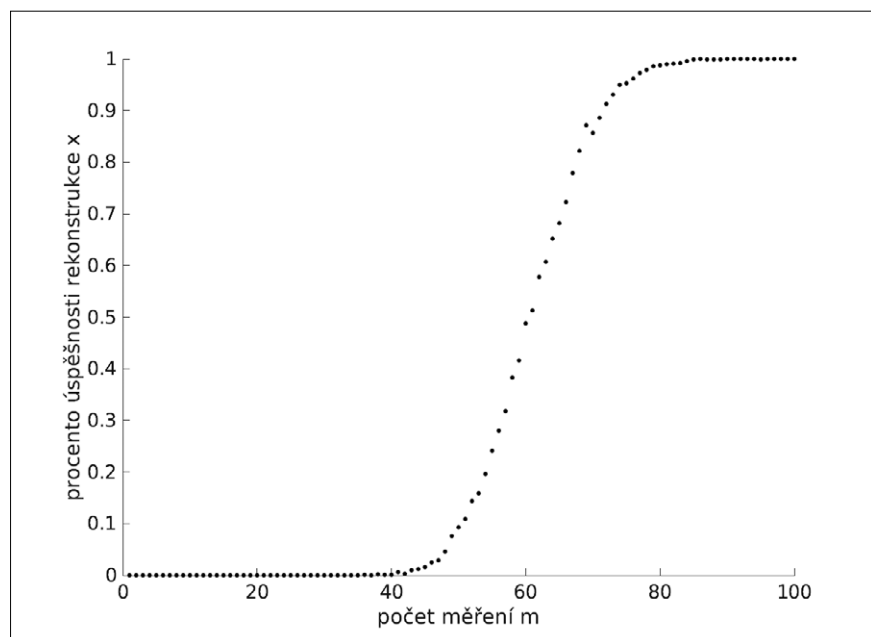
x = zeros(N,1); x(randperm(N, K)) = randn(K, 1);

A = randn(M, N); y = A * x;
f=ones(2*N, 1); o=zeros(2*N, 1);
z_recovered = linprog(f, [], [], [A, -A], y, o, []);
x_recovered = z_recovered(1:N) - z_recovered(N+1:end);

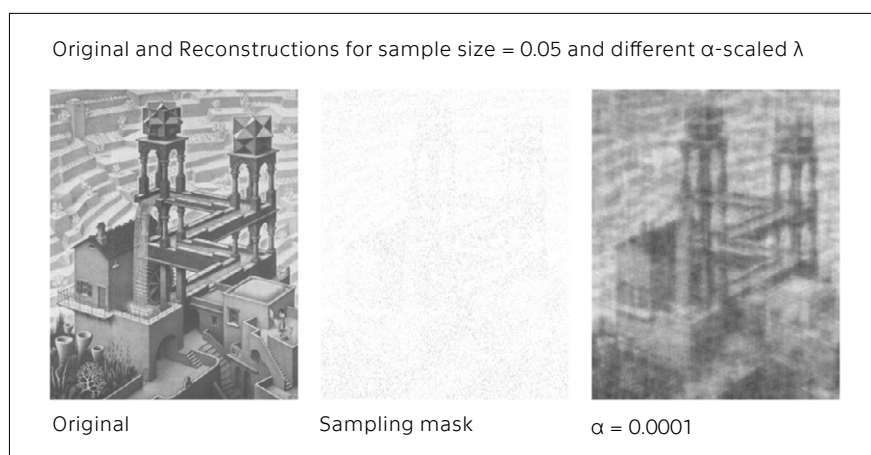
recovery_error = norm(x - x_recovered) / norm(x)

```

➤ Obr. 1 – Jednoduchý kód v programu MATLAB rekonstruuující řádké x z gaussovských měření, l_1 minimalizace byla přeformulována jako úloha lineárního programování



➤ Obr. 2 – Úspěšnost rekonstrukce vektoru x s 10 nenulovými a 990 nulovými složkami v závislosti na počtu měření



➤ Obr. 3 – Rekonstrukce obrázku pomocí metod komprimovaného snímání z malého počtu (5 %) pozorovaných pixelů. Zdroj: student Jan Plecháček a <https://humaticlabs.com/blog/compressed-sensing-python/>

tomu je možné (opět pomocí relativně jednoduchého programu) zrekonstruovat obrázek jen z malé části náhodně pozorovaných pixelů. Na obr. 3 můžeme vidět rekonstrukci známého obrazu z pouhých pěti procent pozorovaných pixelů.

Skutečné průmyslové aplikace komprimovaného snímání jsou ale samozřejmě mnohem složitější – a typicky vyžadují novou konstrukci příslušných detektorů, které provádějí měření v souladu s teorií. Jako ideální oblast použití se již okolo roku 2010 ukázala magnetická rezonance a s ní související zpracování obrazu (MRI). Měření obvykle prováděná při klasickém MRI jsou totiž velice nákladná a redukce času potřebného k získání vstupních dat je tedy velmi žádoucí. Umožňuje pacientům nejen strávit menší čas při samotném měření v uzavřeném a psychicky nepříjemném prostředí, ale i vydržet během tohoto času bez hnutí, což je obtížné zejména pro dětské pacienty. Krom toho je redukce času potřebná na jedno měření výhodná i po ekonomické stránce, kdy jeden přístroj může za den provést magnetickou rezonanci u více pacientů. Nutnost výpočetně náročnějšího zpracování získaných dat pak u této aplikace není příliš na závadu, protože cena výkonnějšího počítače je zanedbatelná vzhledem k ceně přístroje magnetické rezonance. I při této aplikaci hraje důležitou roli náhodné samplování, které umožňuje vyhnout se nežádoucím artefaktům při rekonstrukci. Vývoj komerčně úspěšných řešení si ale samozřejmě vyžádal nejen vývoj v teorii, ale i důkladné klinické testy. Dnes už se však komprimované snímání stalo standardní součástí MRI a nalezneme jej i v komerčních produktech pod názvy jako *Philips' Compressed SENSE* nebo *Siemens' Compressed Sensing*.

Další praktické aplikace komprimovaného snímání zahrnují například *Single-Pixel Cameras*, tedy fotografické přístroje, které místo milionů jednoduchých senzorů používají pouze jeden fotodetektor a měří sérii náhodných lineárních projekcí fotografovaného objektu. V počítačové tomografii je pak možné pomocí algoritmů komprimovaného snímání zrekonstruovat vysoce kvalitní snímky z menšího počtu rentgenových projekcí, což umožňuje snížit dávku záření pacienta. Stejně tak se dnes s technikami komprimovaného snímání můžeme potkat v radiolokaci nebo při zpracování dat.

prof. RNDr. Jan Vybíral, Ph.D.,
Katedra matematiky FJFI

➤ **Řešení soustavy lineárních rovnic je jedním ze základních matematických problémů. Setkávají se s ním děti už ve škole. Základní postup řešení lineárních soustav lze snadno algoritmizovat a pod názvem Gaussova eliminační metoda je hlavním pilířem lineární algebry. Jeho kořeny navíc sahají daleko do historie a v čínské matematice jej lze vystopovat až do druhého století našeho letopočtu.**

Na akademické kariéře si nejvíce cením intelektuální svobody

[Rozhovor s Dr. Tuugi Chuluun z Loyola University Maryland]

Řadu konkrétních přínosů jak pro studenty, tak pro akademické pracovníky Masarykova ústavu vyšších studií ČVUT měl pobyt Dr. Tuugi Chuluun z Loyola University Maryland, autorky mezinárodně užívané učebnice *International Financial Management*. V minulém semestru zde vyučovala v rámci programu *Distinguished Fulbright Scholar*. Vedla dva odborné kurzy *International Financial Management* a *Advanced Financial Management* pro studenty navazujícího magisterského studia. Významnou část jejího pobytu tvořila také práce s pedagogii, pro které připravila a vedla sérii interaktivních workshopů zaměřených na rozvoj výzkumných a pedagogických dovedností.

Co vás inspirovalo k akademické kariéře a jak jste si vybrala své odborné zaměření?

Bouřlivé hospodářské transformace devadesátých let ve mně poprvé probudily zájem o ekonomii, který jsem dále rozvíjela během vysokoškolského studia. Nejvíce mě oslovilo praktické využití financí, a proto jsem se nakonec specializovala na mezinárodní a korporátní finance. Na akademické kariéře si nejvíce cením intelektuální svobody, což je výsada, již se může těšit jen několik málo profesí – například psaní.

Jak váš mongolský původ ovlivnil vaši akademickou cestu a pohled na práci, kterou dnes vykonáváte?

Jsem hrdá Mongolka-Američanka, která se – podobně jako mnozí Američané – identifikuje s více kulturami. Udržování blízkých vztahů s přáteli i rodinou po celém světě a pobyty v různých zemích mi umožnily vnímat svět z mnoha perspektiv a upevnily mou víru ve vzájemnou propojenost. Toto zázemí mě utvrdilo v přesvědčení, že na každou otázku existuje více pohledů. Přirozeně mne to nasměrovalo k interdisciplinárnímu výzkumu, v němž využívám různé přístupy a perspektivy, abych lépe porozuměla složitým globálním výzvám.

Proč jste přijela na Fulbrightovo stipendium právě na Masarykův ústav vyšších studií?

Unikátní zaměření tohoto vysokoškolského ústavu na ekonomii, finance, management a pedagogiku úzce souzní s mým odborným profilem. Ve své práci se totiž věnuji nejen mezinárodním a korporátním financím, ale také samotnému procesu výuky, tedy tomu, jak učit různé typy studentů.

Během pandemie covidu jsme byli nuceni hledat nové způsoby, jak studenty zapojit a jak přejít od jednostranných přednášek k interaktivnějším formám výuky. Téma, jak učit efektivněji, je dnes v akademickém světě stále více v popředí a MÚVS se tímto směrem také profiluje. Právě propojení odborného ekonomického vzdělávání s pedagogickým přesahem považuji za jedinečnou kombinaci, která mne na této instituci oslovila. Navíc jsem s potěšením zjistila, že se zde už používá učebnice *International Financial Management*, které jsem spoluautorkou a která slouží jako klíčový text na univerzitách po celém světě.

Jaké byly hlavní přínosy a výzvy během vašeho půlročního pobytu v Praze – profesně i osobně?

Z profesního hlediska to byli především kolegové a studenti, s nimiž jsem měla možnost spolupracovat při výuce i workshopech. V letním semestru 2025 jsem vyučovala dva magisterské kurzy financí, včetně mezinárodních financí, přičemž jsem kladla důraz na propojování teorie s praxí. Do výuky se promítala i aktuální situace ve Spojených státech, kdy se v souvislosti se změnami na politické scéně proměňovalo globální ekonomické uspořádání doslova týden po týdnu. Diskuse se studenty v odlišném akademickém i tržním prostředí přinášely inspirativní otázky a vedly k podnětným debatám.

V osobní rovině bylo největším přínosem objevování Prahy a České republiky s mými malými dětmi. Přijet s nimi samozřejmě přinášelo své výzvy, zároveň nás to ale povzbudilo k hlubšímu proniknutí do místní kultury. I zdánlivě všední zážitky – například překládání školních jídelníčků

z češtiny přes Google Translate a objevování jídel s překlady jako „Krkonošská cibule s masem“ či „Cikánské vepřové nudle“ – se stávaly příležitostmi k poznávání místní kuchyně a tradic.

Nakonec se vám podařilo skloubit výuku v zahraničí i se dvěma malými dětmi. Co bylo nejtěžší?

Pobyt v zahraničí se dvěma malými dětmi bez manžela, který se k nám nemohl dlouhodobě připojit, byl bezpochyby velmi náročný. Oba synové ve věku osm a deset let nastoupili do mezinárodní základní školy, takže jsem od začátku musela skloubit jejich školní povinnosti s vlastní výukou na ČVUT. V Praze jsem působila celý semestr a učila prezenčně, což vyžadovalo pečlivou organizaci času a každodenní plánování. Situaci zkomplikovalo to, že hned po příletu byli oba nemocní, takže začátek semestru byl obzvláště obtížný. V prvních týdnech mi naštěstí pomohl manžel a později na kratší dobu také moje maminka, díky čemuž jsme společně zvládli nejnáročnější období. Velkou oporu mi navíc poskytli kolegové z MÚVS, kteří byli vždy ochotni poradit a pomoci, kdykoli to bylo potřeba.

Jaké rozdíly jste zaznamenala mezi českými a americkými studenty, pokud jde o styl učení a zapojení do výuky?

Překvapilo mne, kolik předmětů čeští studenti v jednom semestru absolvují – je to výrazně více než u jejich amerických protějšků. Přestože jsem byla varována, že čeští studenti mohou být v hodinách pasivnější, opak byl pravdou. Velmi mne potěšila jejich aktivní účast a promyšlené diskuse. Byla jsem rovněž překvapena tím, jak velká část



Dr. Tuugi Chuluun

z Loyola University Maryland vedla v rámci Fulbright Distinguished Scholar pobytu dva odborné kurzy International Financial Management a Advanced Financial Management pro studenty navazujícího magisterského studia. Studenti kromě propojení teorie s reálnými daty a důrazu na týmovou práci velmi pozitivně hodnotili také přednášku portfoliového manažera Nialla O'Malleyho z USA, která výuku obohatila o praktický pohled na investování. Ocenili rovněž pravidelné diskuse o aktuálním dění na globálních trzích i možnost zapojit se do vlastních výzkumných projektů. Někteří z nich požádali Dr. Chuluun o vedení svých diplomových prací.

Dr. Chuluun také vystoupila v rámci mezinárodního programu ATHENS, kde vedla přednášku o roli dat ve financích a jejich významu pro rozhodování na finančních trzích.

Významnou část jejího pobytu tvořila také práce s pedagogy, pro které připravila a vedla sérii interaktivních workshopů zaměřených na rozvoj výzkumných a pedagogických dovedností – konkrétně např. „Kickstart Your Research Portfolio: Strategic Planning for Success“ a „From Idea to Action: Steps to Launch Your Research Project“. Individuálně spolupracovala s několika kolegy na MÚVS – poskytovala zpětnou vazbu k výzkumným záměrům i odborným textům a pomáhala s rozvojem výzkumných portfolií. Věnovala se také zvyšování kvality a inkluzivity výuky – vyučujícím ČVUT nabídla workshop „Academic Excellence for All – Designing Courses for Diverse Learners“ (realizovaný v rámci Vnitřní soutěže ČVUT 2025) a podílela se na programu Staff Weeku pro zahraniční účastníky přednáškou „Integrating Real-World Applications and Skills in Your Courses“.

studentů dokáže zvládnout náročné studium při plném pracovním úvazku. Jejich zvědavost a bystrost na mne udělaly silný dojem.

Můžete obecně porovnat český a americký vysokoškolský systém?

V České republice je vysokoškolské vzdělání převážně bezplatné, na rozdíl od vysokých škol v USA, kde se platí vysoké školné. Tento rozdíl zásadně ovlivňuje motivaci studentů i přístup ke vzdělání. Všimla jsem si i dalších rozdílů – od formátu přednášek a seminářů, přes skutečnost, že účast na přednáškách není povinná, až po vyšší váhu závěrečných zkoušek při určování

známky. Celkově se zdá, že v českém systému je kladena větší odpovědnost na studenty, kteří musí být vysoce samostatní při řízení svého studia.

Z mé perspektivy je zajímavé i to, že Loyola University Maryland, kde působím, je soukromá jezuitská univerzita. To znamená, že má větší míru autonomie v nastavování programů i přijímací politiky než většina veřejných škol, i když v USA patří mezi soukromé instituce i řada nejprestižnějších univerzit. Právě v Praze jsem si tuto historickou souvislost připomněla, když jsem pracovala v Klementinu, významném centru vzdělanosti založeném jezuitou. Překvapilo mě ale, že v neděli, kdy jsem občas

potřebovala „klid od dětí“, byla knihovna zavřená.

Jak se podle vás americká akademická sféra vyvíjí a jaká bude budoucnost?

Hlavními výzvami amerického vysokoškolského vzdělávání jsou rostoucí náklady a měnící se demografické trendy. Stejně jako jinde na světě i zde výrazně proměňuje vzdělávání vzestup umělé inteligence, která zasahuje do výuky, hodnocení i výzkumu. Do situace navíc vstupují i širší politické a společenské faktory – například debaty o financování veřejného školství, otázky akademické svobody či přístup k mezinárodní spolupráci. Tyto vlivy určují nejen současnou podobu americké akademické sféry, ale i její budoucí směřování. Přes tyto výzvy však Spojené státy nadále nabízejí jedno z nejdynamičtějších a nejnovativnějších vzdělávacích prostředí na světě, které přináší řadu příležitostí pro studenty i akademiky.

Navázala jste během pobytu spolupráce, které plánujete dále rozvíjet?

Ano, během pobytu jsem na MÚVS zahájila výzkumné spolupráce, které nadále pokračují. Měla bych také konzultovat několik závěrečných prací. Velmi se tedy těším, že zůstanu v kontaktu s kolegy a studenty, které jsem na ČVUT poznala.

Jaké považujete za největší osobní a profesní přínosy svého pobytu?

Fulbright mi umožnil plně se ponořit do jiné akademické komunity, vyměňovat si zkušenosti a vrátit se s podněty, které obohacují můj další výzkum i výuku. Odnáším si nové spolupráce, širší perspektivu a obnovený závazek k akademické excelenci a mezinárodnímu porozumění.

K podmínkám stipendia patří, že člověk má pobývat převážně v hostitelské zemi, a tak jsme toho s dětmi využili k cestování po České republice. Navštívili jsme Plzeň, kde jsme se společně zúčastnili Slavností svobody, objevovali jsme Český Krumlov i Brno a moc se nám líbilo v Českém ráji. Tyto cesty nám ukázaly různorodost českých regionů a přiblížily nám jejich historii i tradice a byly zároveň krásným doplněním akademické zkušenosti. A protože synové milují LEGO, nešlo odolat ani výletu do Legolandu v Dánsku, který pro ně byl velkým zážitkem.

Ing. Alžběta Wostrá, MÚVS

[Foto: Mgr. art. Radko Palic]

Unikátní mostní přechod pro migraci zvěře

První ekodukt z ultra vysokohodnotného betonu (UHPC) v České republice vyvíjejí vědci Fakulty stavební ČVUT. Při experimentu únosnosti otestovali jeho zmenšeninu v podobě předpjatého tenkostěnného oblouku o rozpětí 10 metrů.

Při výstavbě liniových staveb, jakými jsou dálnice či rychlostní silnice, dochází k rozdělení krajiny a posilování tzv. bariérového efektu. Ekodukty spojují obě rozdělené části krajiny a vytváří tak migrační koridor pro faunu. Nový návrh vychází ze spolupráce Fakulty stavební ČVUT (FSv) a firmy HOCHTIEF CZ. Poprvé v naší zemi se zde využívá technologie UHPC betonu pro tento typ konstrukce. Její hlavní výhodou jsou velká štíhlost, úspora materiálu až 50 procent oproti konvenčním betonovým řešením, nízké nároky na údržbu, snadná výstavba i na již provozované komunikaci a odhadovaná životnost až 200 let. Materiál UHPC byl již úspěšně využit na mostovkách lávek, ekodukt však představuje aplikaci na zcela novém typu konstrukce. Proto byl součástí vývoje nové konstrukce také testování, při němž vědci z Experimentálního centra FSv a firmy HOCHTIEF CZ na funkčním zmenšeném vzorku ekoduktu zatěžováním testovali únosnost a charakter porušení, přičemž již během zhotovení vzorků prověřili možnosti technologie výroby. Zatěžování bylo realizováno hydraulickým válcem umístěným na ocelovém rámu v laboratoři

Experimentálního centra. Maximální síla při porušení byla 172 kN a průhyb pod břemenem, umístěným v 1/3 rozpětí oblouku, byl ve stejný okamžik 73 mm.

„Nový typ ekoduktu využívá lehkou obloukovou konstrukci z UHPC, který se kromě vysoké pevnosti vyznačuje předpokládanou vysokou životností, nízkou spotřebou materiálu a vynikající odolností proti vodě, kdy konstrukci není nutné dále celoplošně izolovat. U ekoduktu je třeba brát v úvahu, že během své životnosti na něj bude působit nejen tíha zeminy, ale také nahodilá zatížení, z nichž nejnepríznivější účinky vyvolávají údržbová vozidla. Proto bylo nutné experimentálně zjistit jeho únosnost, a především možný charakter porušení hlavního oblouku,“ říká Ing. Šárka Pešková, Ph.D., která projekt za fakultu vede.

Funkční zmenšený vzorek ekoduktu byl tvořen obloukem s táhlem o rozpětí 10,32 m, o vzepětí 1,3 m, tloušťce skořepiny oblouku 50 mm, šířce žebra oblouku 70 mm a výšce žebra 220 mm. „Oblouk je velmi ekonomická konstrukce, u štíhlých oblouků je však třeba dále řešit stabilitu, lokální imperfekce a účinek předpětí na celkovou únosnost. Experiment ověřuje výstižnost 3D numerického modelu ve formě digitálního dvojčete,“ vysvětluje prof. Vít Šmilauer.

Vyvíjená konstrukce bude použitelná v různých podmínkách a svým způsobem funguje jako stavebnice, kterou lze využít pro široké spektrum místních podmínek v jednotlivých typech krajiny, i v různosti požadavků na využití. „Navrhovaný typ konstrukce ekoduktu nabízí možnost překlenují celé dálnice bez nutnosti budování

střední stojky, jeho rozpětí u čtyřpruhové dálnice vychází kolem 30 metrů a u šesti-pruhové do 40 metrů. Díky absenci střední stojky lze konstrukci snadno zbudovat na již provozované dálnici jen při malých omezeních provozu, například v průběhu částečné noční uzavírky,“ doplňuje Ing. Petr Vítek, Ph.D., hlavní řešitel grantu ze společnosti HOCHTIEF CZ.

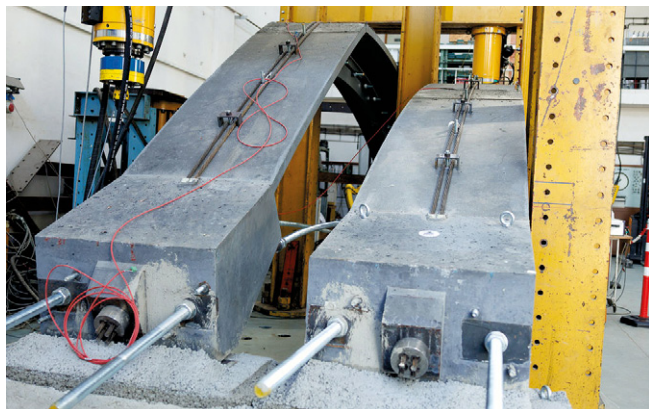
Na projektu se podílejí i odborníci v oblasti ekologie a zoologie, kteří se zabývají jak problematikou vlastního umístění ekoduktu v návaznosti na migrační trasy a kontext krajiny, tak typem biotopu na něm. Měl by navazovat na okolní krajinu a být tvořen atraktivními biotopy tak, aby ho migrující živočichové – nejen tradičně uvažovaní velcí savci, ale i jiní obratlovci a hmyz – používali. Součástí tohoto přístupu je i nový, vhodnější návrh vegetace za uplatnění řízené sukcese, a nové je také materiálové řešení protihlukových zábran.

Projekt „Optimalizace výstavby ekoduktů s využitím nového kompozitního řešení s aplikací UHPC a běžných betonů, mineralizovaných příměsí a druhotných materiálů“ je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva dopravy ČR v rámci Programu DOPRAVA 2030 z finančních prostředků EU v rámci Národního plánu obnovy (Nástroje pro oživení a odolnost / Recovery and Resilience Facility).

Mgr. Lidmila Kábrtová, FSv

[Foto: Miloš Sedláček, FSv]

➤ Více na: <https://starfos.tacr.cz/projekty/CL01000102>



EuroTeQ: excelence bez hranic

V říjnu 2025 oslavila aliance EuroTeQ Engineering University pětileté výročí svého vzniku. Toto konsorcium patří k nejmambicióznějším pokusům propojit technické a ekonomické univerzity napříč Evropou a vytvořit z nich fungující, skutečně mezinárodní univerzitu nové generace. Oslavy výročí, které se nesly v duchu motta aliance – Connecting People, Empowering Engineering, proběhly ve dnech 1. až 3. října v nizozemském Eindhovenu.



Mezi největší úspěchy aliance patří EuroTeQ Course Catalogue. K tomu se vyjádřila prorektorka ČVUT pro bakalářské a magisterské studium doc. Gabriela Achtenová: „Za pět let existence se EuroTeQ stal příkladem toho, že myšlenka „společné evropské univerzity“ nemusí zůstat jen na papíře. EuroTeQ Course Catalogue nabízí studentům z jedné univerzity možnost snadno studovat předměty na jiné partnerské škole. Tento systém je dnes považován za první plně funkční nástroj pro sdílené distanční vzdělávání v rámci Evropské unie, ve kterém došlo k propojení informačních systémů partnerských univerzit. V současnosti jsou základem hlavně předměty z akreditovaných bakalářských či magisterských programů. V blízké budoucnosti se plánuje rozšíření katalogu například o stáže či kurzy celoživotního vzdělání.“

Dalším pilířem spolupráce je program EuroTeQ Collider, v němž studenti řeší reálné technické a společenské problémy zadávané průmyslovými partnery aliance. Projekty často propojují inženýrství, ekonomii i design a vedou studenty k tomu, aby inovace vnímali nejen jako technologické, ale i jako společenské výzvy. „Za pět let fungování projektu EuroTeQ se týmu z ČVUT spojenému s Colliderem podařilo být zcela respektovaným partnerem pro ostatní EuroTeQ univerzity. Máme vybudované pevné vazby na spolupracující firmy, je nastaven postup projektu v potřebných krocích i termínech, tedy pět let intenzivních zkušeností. Je vždy na čem pracovat, chceme prohloubit

nabídku v získávání soft skills, prezentaci i challenge based learning. Snažíme se zvýšit povědomí o Collideru mezi učiteli i studenty a zajistit co největší propojení s ostatními evropskými univerzitami, třeba i v rámci sestavování týmů,“ uvedl prof. Henri Achten z Fakulty architektury, který na ČVUT vede pracovní skupinu Collider.

Neméně významný je rozvoj celoživotního vzdělávání (Life Long Learning), které aliance zavedla do pilotní fáze na několika univerzitách. V době, kdy technické znalosti zastarávají rychleji než kdy dříve, představuje právě tato oblast klíč k budoucnosti evropského vzdělávání.

Diskuse v Eindhovenu se soustředily i na témata, která v evropské vzdělávací politice nabývají na důležitosti – například mikrocertifikáty. Ty umožňují získat uznávaný doklad o absolvování kratších kurzů či specializací, a tím pružně reagovat na potřeby trhu práce.

Důležitost propojování technických univerzit připomíná i Dr. Patrik Mottl z Fakulty elektrotechnické, koordinátor pracovní skupiny Promote the EuroTeQ Hub: „Naším úspěchem je bezesporu zahájení tradice EuroTeQ Schools, které představují jedinečnou možnost podpory vzájemné spolupráce mezi vyučujícími z různých univerzit aliance EuroTeQ. Po pilotním ověření na TalTech v lednu 2025 se druhá škola uskuteční v březnu 2026 v Praze na ČVUT. EuroTeQ Schools jsou výborným nástrojem pro zahájení přípravy společných kurzů a v budoucnu i programů v rámci univerzitní

aliance. V návaznosti na pilotní školu pokračuje příprava společného kurzu v oblasti Computer Science, který je spoluvytvářen vyučujícími ze tří univerzit. Významné je pak ustanovení mezinárodních expertních skupin, které pomáhají s dalším rozvojem a implementací moderních výukových metod v rámci univerzitní aliance.“

Účastníci se rovněž shodli, že aliance musí nadále zlepšovat svou viditelnost a posilovat značku – stát se „evropskou Ivy League“, tedy synonymem pro excelenci, inovaci a propojení výzkumu s praxí. Nejde však o elitářství, nýbrž o důraz na kvalitu a skutečný dopad na společnost.

V závěru setkání byla představena vize EuroTeQ 2030. Cílem je, aby všechny procesy aliance fungovaly plně samostatně, ale zároveň v souladu s rámcovými programy Evropské unie. EuroTeQ chce být nejen vzorem pro ostatní univerzitní sítě, ale i skutečnou laboratoří pro nové formy výuky, mobility a sdíleného výzkumu.

Alianci EuroTeQ tvoří tyto partnerské univerzity (v abecedním pořadí): ČVUT, DTU – Technická univerzita v Dánsku, École Polytechnique (L'X) z Paříže, Eindhovenská technická univerzita (TU/e), HEC Paris, IESE Business School Barcelona, Tallinnská technická univerzita (TalTech) a Technická univerzita v Mnichově (TUM). Partnery aliance jsou EPFL Lausanne a Technion – Israel Institute of Technology.

Ing. Libuše Petržílková, Rektorát ČVUT

[Foto: EuroTeQ]

Vítejte na ČVUT!

Letošní Vítejte na ČVUT – oficiální zahajovací párty a vítání prváků – jsme uspořádali 29. září v novém šatě, a to poprvé v Křížkově pavilonu B na Výstavišti Praha v Holešovicích. Halu zaplnila hromada studentů – především prváků, kteří byli symbolicky pokřtěni a přijali svého „vnitřního Čvuťáka“, čímž oficiálně zahájili své studium na technické univerzitě. Hudba, soutěže, studentské kluby, sport i skvělá atmosféra – to vše z „Vítejte“ dělá jedinečný start semestru. Stage nastartovala KILLA, generální partner akce, o pohyb a energii se postaral hlavní partner MultiSport, o pohodlí a hladký průběh pak partneři Starmon, Metroprojekt, Studentská unie ČVUT, ČVUT v Praze a Fond studentských projektů ČVUT. Občerstvení a chuťový zážitek zajistily dvě firmy – tradiční partner Pivovar Ferdinand společně s Bageterií Boulevard, které dodaly tu pravou studentskou energii. Vítejte na ČVUT 2025 tak zůstává nezapomenutelným křtem pro všechny nově příchozí studenty a oslavou začátku semestru, jak se patří!

[Foto: Anička Jeřábková, Lucas Kozel]





Strahov OpenAir 2025

V úterý 24. září 2025 ožil Strahov už 28. ročníkem legendárního festivalu Strahov OpenAir. Hudba, energie a začátek nového semestru na ČVUT – to všechno se znovu spojilo v jednu velkou studentskou oslavu. Stage rozjela KILLA, o pohodlí účastníků se postaral Johnny Servis a o hlad i žízeň desítky foodtrucků spolu s partnery Ferdinand, La Lorraine, Red Bull a spoustou dalších. Na pódiu zazářili Skyline, Portless, Kapitán Demo, Anabelle, Volosit! a další, kteří roztančili celý Strahov. Vítězem letošního Band Contestu se stala kapela ÉRA, která ovládla hlavní stage! Festival tak znovu potvrdil, že Strahov OpenAir není jen koncert, ale symbol studentského života a komunity ČVUT.

Na viděnou za rok!

[Foto: Anna Šnajdrová, Kryštof Hanžl, Ondřej Mann]

Generální partner: KILLA

Hlavní partneři: SU ČVUT | Praha 6 | Metrostav | Fond Studentských projektů ČVUT

Partneři: Ferdinand | Stramon | La Lorraine | Red Bull | Pro plodnost | SÚZ ČVUT |

Johnny Servis

**Připravil: Kristián Pócsik, PR & Pojektový manažer,
Centrála Studentské Unie ČVUT**

Česká matice technická

[Podpora autorů technické literatury i ceny za vysokoškolské učebnice]

V rámci přípravy Národopisné výstavy roku 1895 byl ustaven literární odbor, jehož člen, Ing. Jindřich Mareš, byl pověřen sestavením soupisu české technické literatury. Českých technických spisů a článků Mareš objevil pouze 234, tedy velmi malý počet, který nestačil pokrýt potřeby pro studium a rozvoj technických věd. Na valné hromadě Spolku architektů a inženýrů v březnu 1895 proto přednesl návrh, aby byla zřízena po vzoru Matice české, která vydávala spisy z oborů společenských věd, také Matice technická pro vydávání spisů technických.

Česká matice technická (ČMT) byla založena 15. prosince 1895 na ustanovující valné hromadě, které předsedal generální sekretář České akademie pro vědy, slovesnost a umění profesor České vysoké školy technické (ČVŠT, od roku 1920 ČVUT), Josef Šolín. V „Provolání“ zřizovacího komitétu bylo zdůrazněno: „...přesvědčení, že nelze čekati nečinně, až pomínou nepříznivé okolnosti, hlavně rázu hmotného, které překážejí žádoucímu rozvoji literatury naší, na níž tak značnou měrou závisí i zmohutnění českého ducha technického, vede nás po zralé a bedlivé úvaze k tomu, abychom se přičinili o založení nakladatelského družstva laciných spisů technických: České matice technické.“

Dále prof. Šolín ve svém projevu na ustanovující valné hromadě řekl: „Založení České matice technické jest akt svěpomoci, jaký našemu národu již nejednou bylo podniknouti, aby opatřil své potřeby nezbytné. Že i porřízení základních děl naší technické literatury jest takovou potřebou, nemusím teprve dovozovati...“.

Ve volbách prvních funkcionářů byl Josef Šolín zvolen předsedou, z dalších profesorů ČVŠT se Kristian Petrlik stal pokladníkem. Matice začala fungovat jako svépomocný spolek techniků (zakládajících

členů bylo 111, do konce roku 1895 pak 377), který si dal za úkol vydávat a šířit původní českou technickou literaturu. Tato činnost měla ve své době význam nejen odborný a organizační, ale i vlastenecký a buditel-ský. Za pomoci českých techniků, vědců a profesorů organizovala autorskou tvůrčí činnost. Byla rozdělena na deseti odborů, v jejichž čele stáli přední představitelé jednotlivých technických oborů: Architektura a pozemní stavitelství – prof. Ing. Josef Schulz, Stavitelství mostní, silniční a železniční – prof. Ing. Albert Vojtěch Velflík, Stavitelství vodní – Ing. Jindřich Spens-Boden, Stavba strojů a mechanické technologie – prof. Ing. Antonín Pravda, Technická mechanika – prof. Ing. Josef Saska, Elektrotechnika – Ing. František Křížík, Technika zemědělská – prof. Ing. Karel Vosyka, Geodézie – prof. Ing. František Müller, Chemická technologie – prof. Ing. Antonín Bělohoubek a Pomocné nauky technické – Ing. Josef Lhota.

Matici se brzy podařilo získat dostatečnou finanční základnu, aby byla schopná sama vydávat kvalitní a přitom všem dostupné odborné publikace. Sami členové platili členské příspěvky a měli za to možnost koupit si vydávané publikace levněji. Vedle příjmů plynoucích z členských příspěvků a prodeje knih získávala Matice finanční zdroje také od ministerstev, kulturních a vědeckých společností (Česká akademie věd a umění) a od mecenášů. Těmi byli např. inženýři J. Mikota, K. Kordina, A. Kožíšek či architekt L. Lábler. Své jednatele měla jak v různých městech Čech a Moravy, tak i v cizině (Varšava, Kyjev, Záhřeb či Bělehrad).

Od roku 1906 byli jmenováni čestní členové ČMT. Prvním byl prof. Josef Šolín, zakladatel a její první předseda, druhým byl prof. Kristian Petrlik, dlouholetý předseda ČMT, a třetím Ing. Václav Jiřina, ředitel cukrovaru ve Vlnové. O deset let později získali čestné členství i prof. A. V. Velflík a prof. František Klokner. Těsně po 2. světové válce prof. Zdeněk Bažant.

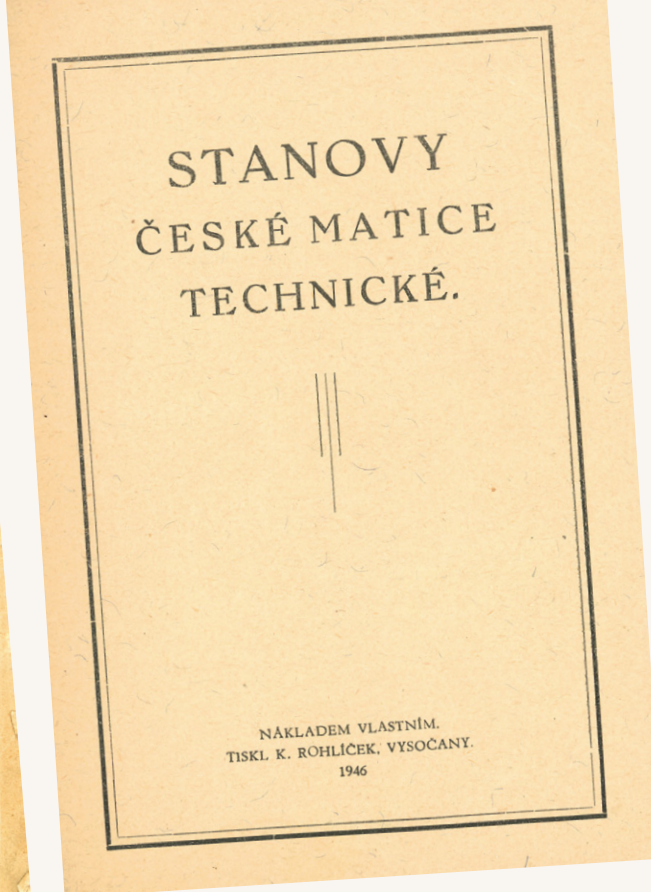
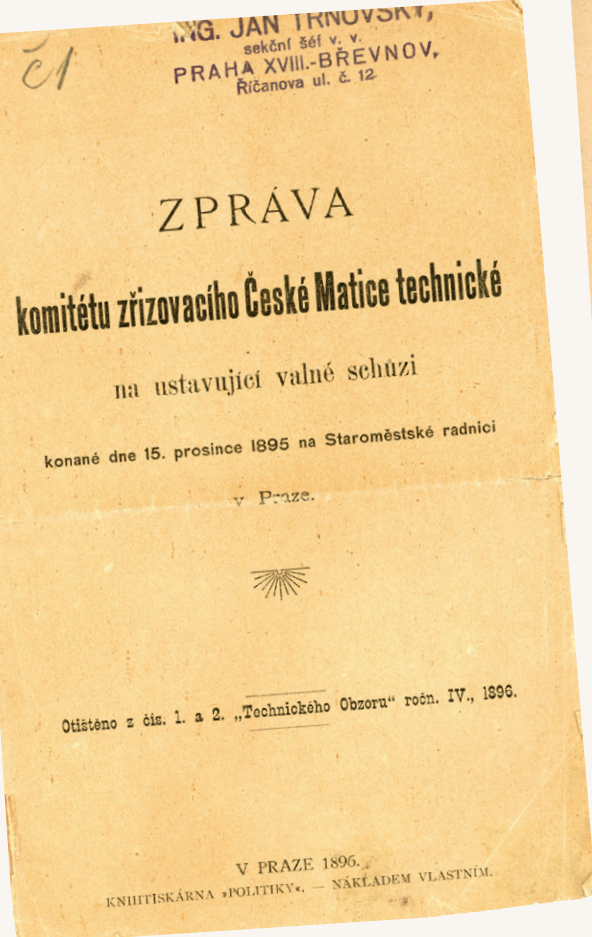
Roku 1917 byla při příležitosti oslav dvoustého výročí zahájení výuky na stavovské inženýrské škole v rámci Matice založena

knihnice Svět a práce. Ta měla seznamovat široké vrstvy s hospodářskými a technickými obory prostřednictvím stručných a přístupných psaných spisů. Mezi prvními publikacemi, které vydala, byly základní práce jako „Konstrukce částí strojových“ od A. Pravdy, „Příruční slovník chemicko-technický“ od B. Šetlíka a E. Votočka, „Základy nauky o pružnosti a pevnosti“ od J. Šolína, či „Stavitelství mostní“ a „Dějiny technického učení v Praze“ od A. V. Velflíka. Články týkající se činnosti ČMT byly pravidelně publikovány v časopise Technický obzor. Přehled o vydavatelské činnosti Matice poskytovaly Zprávy výroční za jednotlivé správní roky.

Na podporu autorů technické literatury zřídila ČMT dva fondy. V roce 1918 to byl fond „Oslavný“ na paměť 75. výročí otevření první českomoravské železnice, ze kterého byly odměňovány práce z oboru železničního. V roce 1920 vznikl fond „Velflíkův“ k uctění památky tohoto významného odborníka ve stavitelství. Z něho byly odměňovány práce z oboru stavebního inženýrství. Od roku 1925 udělovala ČMT na památku svého prvního předsedy Šolínovu cenu. Tou byly oceňovány sumou 2000 Kčs každý rok nejlepší práce z oboru železničního, stavebního a z technické mechaniky.

Roku 1949 byla podle nového vydavatelského zákona publikační činnost Matice převedena na Vědecko-technické nakladatelství v Praze, které převzalo i prodej publikací. Od roku 1951 vydávalo práce vzniklé v rámci ČMT Technicko-vědecké vydavatelství a od roku 1953 Státní nakladatelství technické literatury (SNTL). Matice se poté začala věnovat především organizaci autorské činnosti a vydávání Technických průvodců, vycházejících již od roku 1915. První publikace vydaná v řadě Technických průvodců byla označena podle vydavatelů „Červený – Řehořovský“ a toto označení spisů Technického průvodce bylo ponecháno až do roku 1938. Jednotlivé tituly vycházely v nákladu 8 000 až 12 000 výtisků, což zaručovalo jejich všeobecnou dostupnost a příznivou cenu.

Do roku 1900 Matice vydala 11 titulů, do roku 1950 to již bylo 257 titulů. Do roku 1970 vydala téměř 400 spisů o 1,35 mil.



Z ARCHIVU

➤ Zpráva komitétu zřizovacího ČMT z roku 1896 a Stanovy ČMT z roku 1946

Výtiscích, a to v řadě Technických průvodců, v knižnici Svět a práce a v řadě Matičních spisů. Do roku 1995, kdy Matice slavila 100. výročí svého vzniku, vydala přes 450 spisů v celkovém nákladu přes 1,6 mil. výtisků.

ČMT se podílela také na vzniku vysokoškolských učebnic a spoluvytvářela české odborné názvosloví. Roku 1919 byla ustanovena Slovníková komise, jejíž zásluhou vyšly za pomoci předních českých techniků speciální slovníky z oboru fyziky, chemie, geodzie či textilnictví. Od roku 1969, na popud ministerstva školství, oceňovala Matice nejlepší vysokoškolské učebnice udílením Literárních cen ČMT-MŠ. Za nejlepší publikované technické práce udělovala od roku 1966 Literární ceny ČMT-SNTL. Od roku 1980 uděluje prémii za nejlepší svazek Technického průvodce.

ČMT se vždy těšila vážnosti mezi odbornými techniky i ostatní veřejností. Úzce spolupracovala zejména s ČVUT, Spolkem inženýrů a architektů, Jednotou českých matematiků a fyziků, Elektrotechnickým svazem československým, Československou chemickou společností a Spolkem československých zeměměřičů. Po celé období existence ČMT v ní působily významné osobnosti z řad českých technických vědců a pedagogů, vyučující na České vysoké škole technické a od roku 1920 na ČVUT v Praze. Mezi těmito osobnostmi, které stály v čele Matice, vynikali zejména tito profesori:

Josef Šolín (1841–1912), od roku 1876 řádný profesor stavební mechaniky na ČVŠT. Zabýval se především grafickou statikou, stavební mechanikou a naukou o pružnosti a pevnosti. Byl prvním předsedou ČMT, v jejímž čele stál v letech 1895–1899.

Kristian Petrlik (1842–1908), od roku 1884 řádný profesor inženýrského stavitelství na ČVŠT a v letech 1892–1993 a 1904–1905 její rektor. Zabýval se především vodním stavitelstvím a stavbou tunelů. Předsedou ČMT byl v letech 1899–1908.

Albert Vojtěch Velflík (1856–1920), od roku 1893 řádný profesor oboru mostní stavitelství. Rektor ČVŠT v letech 1897–1898, 1899–1900 a 1906–1907, děkan v letech 1893–1894 a 1903. Vedle svých prací z oboru stavitelství publikoval i knihy o dějinách ČVUT. Předsedou ČMT byl v letech 1917–1920.

František Klokner (1872–1960), od roku 1917 řádný profesor statiky konstrukcí pozemního stavitelství, staveb ze železobetonu a železných staveb pozemních. V letech 1917–1918 děkan odboru pozemního stavitelství, v letech 1919–1920 děkan Vysoké školy inženýrského stavitelství. V roce 1921 založil Výzkumný ústav hmot a konstrukcí stavebních. Předsedou ČMT byl v letech 1921–1936.

Zdeněk Bažant (1879–1954), od roku 1907 řádný profesor stavební mechaniky na ČVŠT. Je autorem mnoha knih a článků z oboru stavební mechaniky a teorie pružnosti a pevnosti. Předsedou ČMT byl v letech 1938–1954.

Přes razantní úbytek vydávané odborné literatury i členské základny funguje ČMT dodnes na základě plnění úkolů, které si stanovila již při svém vzniku. Vyhledává vhodné autory a podporuje vznik a publikování jejich kvalitních prací ve všech technických oborech. Snaží se jim finančně přispívat, vyhledávat sponzory a zajišťovat vydavatele. Mezi lety 1995–2014 se tak podařilo vydat přes 50 publikací. Od roku 1998 spravuje ČMT Nadaci profesora Danilevského, čestného doktora technických věd ČVUT. Z jeho daru byla založena Literární cena ČMT, která je každoročně udělována vybranému spisu vydanému ve spolupráci s ČMT.

PhDr. Eva Boháčová,
Archiv ČVUT

Prameny a literatura:

- Archiv ČVUT, fond Česká matice technická
- Šedesát let práce České matice technické 1895–1955, Státní nakladatelství technické literatury, 1955
- 100 let České matice technické 1895–1995, Vydavatelství ČVUT, 1995
- E. Boháčová, K. Mádrová, „Obětavost jest české knize technické zrovna tak potřebí jako slunce květině“, Práce z dějin Akademie věd 2, 2019, s. 49–71

Podzimní novinky

Skripta:

Fakulta stavební

Charvát, Jura; Kelar, Václav; Šibrava, Zdeněk

MATEMATIKA 1 / Sbírka příkladů

4. vydání, 164 stran, formát 205 x 292 mm, ISBN 978-80-01-07448-0

Skripta jsou určena studentům všech bakalářských studijních programů na Fakultě stavební ČVUT v Praze. Jejich náplň tvoří příklady z partií vyučovaných v předmětu Matematika 1. Skripta slouží jako učební pomůcka pro cvičení z tohoto předmětu i pro samostatnou přípravu studentů.

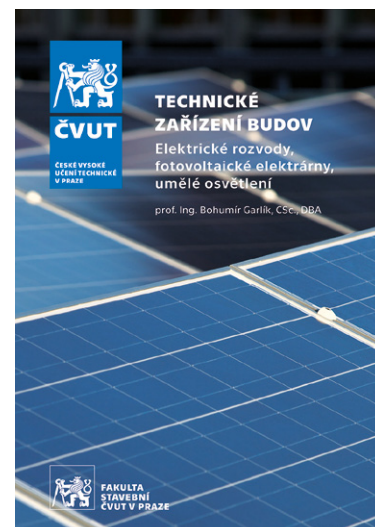
Garlík, Bohumír

TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ BUDOV / Elektrické rozvody, fotovoltaické elektrárny, umělé osvětlení

1. vydání, 224 stran, formát 205 x 292 mm, ISBN 978-80-01-07473-2

Skripta přináší obsáhlý, téměř encyklopedický, a stručný souhrn základních vědomostí pro obor se zaměřením na elektrické rozvody v budovách v rámci TZB s rozšířenou působností. Učební text podává přehled teoretických a praktických zásad světelné techniky, pojednává o fyzice a ekonomii světla, vlastnostech a fyziologických mechanismech zraku, svítidlech a osvětlovacích tělesech, světelném řešení bytových a veřejných prostor u nás i v zahraničí a o použití osvětlovací techniky v architektuře.

Hlavní důraz je kladen na jasnost a srozumitelnost výkladu, která je podpořena zařazením velkého množství obrázků, schémat zapojení, diagramů a popisů experimentů. Skripta jsou určena především studentům stavebních fakult oborů Technické zařízení budov s elektrotechnickým zaměřením, ale uplatnění najdou i u dalších zájemců o elektrotechniku.



Jak se starým domem a jak ne...

Ve středu 22. října se uskutečnil křest knihy profesora Václava Girsy nazvané Jak se starým domem a jak ne: aneb architekt, který neměl ambice, se vám svěřuje. Jedná se o třetí díl autorského (zatím) triptychu renomovaného architekta a pedagoga Fakulty architektury ČVUT, jenž se celý život věnuje záchraně významných památek, mezi které patří hrad Bezděz, zámek v Českém Krumlově či Müllerova vila.

Prof. Girsy je vyhledávaným autorem nejen odborných knih (v Nakladatelství ČVUT vydal například publikaci Paměť kamenů / obrazová rukověť udržitelné péče o torzální památky), ale i mnoha článků. Svoji knižní novinku představil u příležitosti zahájení výstavy Domy s pamětí / Dílo architekta Václava Girsy, která se až do konce února koná v Severočeském muzeu v Liberci a byla připravena ve spolupráci s Národním technickým muzeem v Praze.

Novinka prof. Girsy, kterou letos na podzim vydalo nakladatelství KANT, přináší nejen odborné rady a zkušenosti, ale je i výpovědí o „člověčenství“ osobnosti, která i přes mezinárodní renomé a oceňované výsledky zůstává skromným glosátorem oboru i života...

(vk) [Foto: Severočeské muzeum v Liberci]

BOSCH POWERTRAIN JIHLAVA

GRADUATE SPECIALIST PROGRAM

Trainee program na úseku kvality pro Problem solving

Baví tě technika, analýza dat a hledání řešení? Chceš být u zrodu inovací, které mění svět mobility? **Pak hledáme právě tebe!**

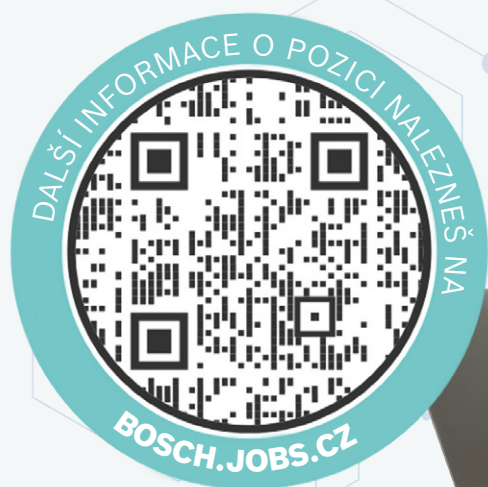
Přidej se k nám a objev svět kvality v oblasti spalovacích motorů i elektromobility. Během 18měsíčního tréninkového programu se naučíš řešit technické výzvy, využívat pokročilé analytické metody a spolupracovat s odborníky z celého světa. Čeká tě zahraniční pracovní pobyt a po úspěšném dokončení programu pozice odborníka/-ice na problem solving s možností dalšího rozvoje až na úroveň Master.

V PŘÍPADĚ ZÁJMU KONTAKTUJ MARII:

Marie Štěpničková

Tel: +420(56)758-2360

E-mail: marie.stepnickova@cz.bosch.com



BOSCH

Stvořeno pro život





Skripta a učebnice

snadno získáte nejen v Univerzitním knihkupectví odborné literatury, které nově sídlí ve Studentském domě (vstup z Kolejní ulice vedle bowlingu), ale i přes e-shop.

V prodejně, která slouží i jako výdejna zboží objednaného přes e-shop, nabízíme i PR předměty fakult a univerzitních součástí.

Prodej propagačních předmětů ČVUT se nemění, zůstává v Infocentru na ul. Jugoslávských partyzánů (přízemí Rektorátu).



**Nabízíme
skripta, učebnice,
monografie
a další knihy
z produkce ČVUT,
tituly VŠCHT Praha
a publikace dalších
nakladatelství.**

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