

# PRAŽSKÁ TECHNIKA



ČASOPIS  
ČVUT V PRAZE

**2/2023**







### Velký úspěch hokejového mužstva Engineers Prague!

Po vítězství v základní části a zisku trofeje České asociace univerzitního sportu tým v rozhodujícím pátém semifinálovém utkání (29. 3.) porazil loňského vítěze – Univerzitu Karlovu. Radost to byla velká, jak dokládají fotografie. Ve finále Univerzitní ligy ledního hokeje se pak střetli s plzeňskými Akademikou (v době uzávěrky ještě nebyl odehrán rozhodující zápas).

(red) [ Foto: Lukáš Kozel ]





**Číslo a datum vydání:**

2/2023, duben 2023, 25. ročník

**Vydává:**České vysoké učení technické v Praze,  
Česká technika – nakladatelství ČVUT  
IČO: 68407700<http://ctn.cvut.cz/pt>**Adresa redakce:**ČVUT v Praze, Nakladatelství ČVUT – redakce,  
Thákurova 1, 160 41 Praha 6**Redakční rada:****Předsedkyně:**

Ing. Veronika Kramaříková, MBA

**Místopředsedkyně:**

doc. Dr. Ing. Gabriela Achtenová

**Členové:**

Ing. Pavla Bradáčová (FIT)

prof. PhDr. Marcela Efmertová, CSc. (FEL)

Ing. Marie Gallová (FSv)

prof. Dr. Ing. Petr Haušild (FJFI)

Mgr. Jitka Heřmanová (AS ČVUT)

Jiří Horský (FA)

PhDr. Vladimíra Kučerová (redakce)

doc. Ing. Kristýna Neubergová, Ph.D. (FD)

Ing. Ida Skopalová (FBMI)

doc. Ing. Radek Šulc, Ph.D. (FS)

Mgr. Kateřina Tomešková, Ph.D. (MÚVS)

**Šéfredaktorka:**PhDr. Vladimíra Kučerová,  
tel. 224 355 030, [vladimira.kucerova@cvut.cz](mailto:vladimira.kucerova@cvut.cz)**Fotograf:** Jiří Ryszawy,

Výpočetní a informační centrum ČVUT

**Grafika:** Lenka Klimtová**Titulní strana:**

Foto: Jiří Ryszawy

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

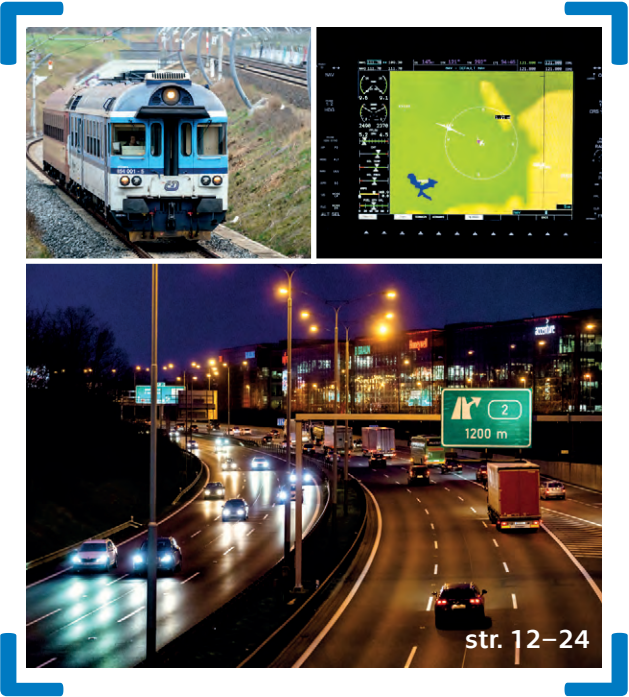
Je škoda, že na titulní stránky novin, resp. do televizního nebo nejčtenějšího „webového“ zpravodajství, se vysoké školy často dostávají jen v souvislosti s konfliktním děním. V poslední době například při odvolávání děkana jedné z fakult VŠE nebo při demonstracích a stávkách pracovníků filozofických fakult kvůli nízkým platům. O tom, co se rodí v univerzitních laboratořích, čím vědci i jejich studenti vylepšují naše životy, už moc nečteme či neslyšíme... Tuto souvislost jsem si uvědomila, když jsme vybírali zprávy pro rubriku aktualit tohoto vydání Pražské techniky. Doporučuji začít se do přehledky informací o vítězstvích v soutěžích, o úspěších v mezinárodní konkurenci, o skvělém umístění „čvutích“ informatiků a kybernetiků v nejnovějším žebříčku, podle něhož jsou v evropské extratřídě, a dalších zpráv.

Zajímavé počtení o výzkumných počinech pro naši mobilitu přináší i téma čísla, věnované tentokrát Fakultě dopravní. Jen namátkou předmět jejich bádání: autonomní vozidla, spolehlivost letadel, digitální dvojče letiště, kooperativní systémy na silnicích...

Za pozornost stojí i další oblasti, jimž se vědci naší univerzity věnují – pro někoho možná až v překvapivém směru. Například v bohatě ilustrovaném článku představujeme společný výzkum pracovníků Ústavu technické a experimentální fyziky ČVUT a Národní galerie Praha v projektu Mobilní zařízení pro zobrazování a analýzu vrstevnaté malby a polychromie děl starého umění, koordinovaném Ústavem teoretické a aplikované mechaniky AV ČR.

Přeji příjemné a snad i trochu inspirativní počtení!

[vladimira.kucerova@cvut.cz](mailto:vladimira.kucerova@cvut.cz)



**AKTUÁLNĚ**

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Informatici a robotici jsou v evropské extratřídě                                                       | 3  |
| České delegace na Tchaj-wan se účastnili i zástupci ČVUT                                                | 3  |
| Pozornost věnujeme kolejím i kvalitě výuky a výzkumu<br>[ rozhovor s doc. Ing. Janem Janouškem, Ph.D. ] | 4  |
| Nový areál pro lukostřelbu                                                                              | 7  |
| Vzpomínka na statečné studenty                                                                          | 7  |
| Obrovské množství dat                                                                                   | 8  |
| Návrhy pro Nové Dvory                                                                                   | 8  |
| Významná vojenská delegace NATO jednala<br>s vedením ČVUT                                               | 8  |
| Český národní pavilon pro EXPO 2025                                                                     | 9  |
| Aplikace pro jídelníček menz                                                                            | 9  |
| Umělá inteligence se výrazně posunuje<br>[ rozhovor s Dr. Josefem Šivicem ]                             | 10 |

**TÉMA**

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Doprava                                                                                                                          | 12 |
| LAMBDA: aplikovaná matematika v dopravě a logistice                                                                              | 13 |
| Originální řešení pro autonomní vlaky                                                                                            | 13 |
| Letecké simulátory                                                                                                               | 14 |
| Zájem studentů může ovlivnit i úzká spolupráce<br>s průmyslem [ rozhovor s děkanem Fakulty dopravní<br>prof. Ondřejem Přibylem ] | 16 |
| Projekt nuMIDAS: nové výzvy v oblasti mobility                                                                                   | 18 |
| Bezpečnost na železnici                                                                                                          | 19 |
| Unikátní laboratoř CertiLab                                                                                                      | 20 |
| Právní úpravy pro autonomní vozidla                                                                                              | 21 |
| Automatické analýzy bezpečnosti a spolehlivosti letadel                                                                          | 22 |
| Digitální dvojče letiště                                                                                                         | 23 |
| C-ROADS: Tichá pošta na evropských silnicích                                                                                     | 24 |

**KULTURA**

|         |    |
|---------|----|
| Plesání | 25 |
|---------|----|

**FAKULTY A ÚSTAVY**

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Více rajčat, méně parkování        | 26 |
| Umění pod drobnohledem             | 28 |
| Kvantové plazmonické nanostruktury | 32 |

**PUBLIKACE**

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Novinky z Nakladatelství ČVUT | 34 |
|-------------------------------|----|

**STUDENTI**

|                      |    |
|----------------------|----|
| Studentská unie ČVUT | 36 |
|----------------------|----|

**Z ARCHIVU**

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| Tři velikáni inženýrského stavitelství | 38 |
|----------------------------------------|----|

**VĚDA**

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Výzkumné stáže brazilských studentů | 40 |
|-------------------------------------|----|

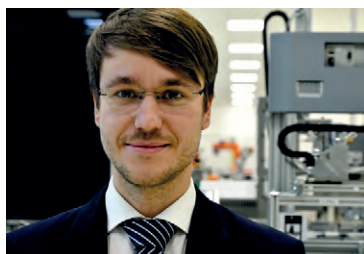


## Nový ředitel NCP 4.0

Národní centrum Průmyslu 4.0, které se soustředí na podporu chytrých technologií a jejich přenos do praxe, má nového ředitele. Stal se jím dosavadní zástupce Robert Keil. Jaroslav Lískovec koordinuje vznik Evropského centra pro digitální inovace (EDIH ČVUT), které s NCP 4.0 intenzivně spolupracuje v oblasti využití akademické infrastruktury pro digitalizaci firem. Další funkční období má schválené i předsednictvo představenstva, funkci obhájili předseda Jiří Kabelka (DEL a.s.) i místopředseda Petr Šimoník (VŠB-TUO). Do nové pozice místopředsedkyně představenstva (byla vytvořena s ohledem na rozrůstající se oblasti činnosti) byla zvolena Jana Polášek Filová (Škoda Auto a.s.).

(red)

[ Foto: Roman Sejkot, CIIRC ]



## Informatici a robotici jsou v evropské extratřídě

Podle žebříčku nejlepších institucí v oblasti informatiky (Computer Science) patří počítačovní vědci z Fakulty elektrotechnické a Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT ve vybraných oborech mezi evropskou špičku. V oblasti počítačového vidění (Computer Vision) se v hodnocení vědeckých výsledků řadí výzkumníci z FEL a CIIRC v období 2018 až 2023 mezi pět nejlepších evropských pracovišť. Excelentních výsledků vědci z těchto součástí ČVUT dosahují i v oblasti robotiky, kdy jsou v žebříčku na sedmém místě v Evropě. Podle mezinárodního žebříčku Research.com, který vyhodnocuje úspěšnost informatiků na základě jejich H-indexu, citací a počtu dokumentů shromážděných do 21. prosince 2022, je obdobně jako vloni nejlépe hodnoceným českým informatikem prof. Jiří Matas (obr. 1) z Katedry kybernetiky FEL. Úspěch ČVUT podtrhuje fakt, že má mezi prvními čtyřmi vědci českého pořadí hned tři zástupce – dr. Josef Šivic (obr. 5, CIIRC) je druhý a doc. Tomáš Pajdla (obr. 2, CIIRC a FEL) čtvrtý. Do první desítky českého žebříčku se řadí i dr. Tomáš Mikolov (obr. 4, CIIRC) na sedmém a dr. Torsten Sattler (obr. 3, CIIRC a FEL) na desátém místě.

(red)

[ Foto: archiv ]

◀ **IT aplikace** z mezinárodní soutěže mohou přispívat k záchraně životů. Studenti FIT ČVUT navrhli v rámci mezinárodní soutěže European Healthcare Hackathon (EHH), kterou pořádá IKEM, unikátní aplikace. První se týkala individuálního detekování abnormalit EKG, druhá se zaměřila na zajištění co nejrychlejší první pomoci. Na EHH se přihlásilo přes 700 uchazečů z 24 zemí. Soutěžilo se v sedmi výzvách; studenti FIT se svými týmy obsadili přední místa ve dvou z nich. V Analýze dat jako záchrana života zvítězil Bc. Michal Šolc, jenž kloubí studium s prací pro firmu DataSantics, ze které byli i jeho kolegové z týmu SenticBrain Jiří Stodůlka a Matěj Čermák. Ľuboš Repka s kolegy v týmu vybojoval druhé místo ve výzvě Summon Help Now.

Ing. Pavla Bradáčová, FIT

[ Foto: FIT ]



## České delegace na Tchaj-wan se účastnili i zástupci ČVUT

Prorektor ČVUT Radek Holý, děkan Fakulty dopravní Ondřej Příbyl, profesor Igor Jex z FJFI a Ondřej Velek, ředitel CIIRC, kteří se zúčastnili cesty na Tchaj-wan, hodnotí tuto událost jako úspěšnou. Došlo nejen k prohloubení dlouholetého partnerství s univerzitou Taipei Tech, ale podařilo se navázat i nové formy spolupráce s dalšími subjekty nejen z akademické sféry. Taipei Tech a ČVUT při této příležitosti podepsaly memorandum s cílem posílit partnerství mezi oběma univerzitami, které jsou partnery již více než patnáct let. Pro studenty Taipei Tech znamená prestižní ČVUT jednu z nejvýhodnějších výměnných destinací, výměnného programu se zúčastnilo již více než 150 studentů z obou univerzit. Nyní uzavřel Taipei Tech dohodu s ČVUT také o společném investování do výzkumu polovodičů, udržitelné energetiky, smart cities a monitorování bezpečnosti informací.

(red) [ Foto: archiv ]



# Pozornost věnujeme kolejím i kvalitě výuky a výzkumu

**V lednu začalo funkční období nové sestavy Akademického senátu ČVUT. Na prvním jednání si jeho členové za předsedu tohoto univerzitního orgánu zvolili doc. Ing. Jana Janouška, Ph.D., jenž tak na postu, z něhož má možnost významně ovlivňovat život univerzity, působí už sedmým rokem. S čím je spokojen a co by naopak rád vylepšil?**

**Jak moc se obměnil Akademický senát a jeho komise? Na prvním pohled vidíme hodně známých tváří, které v něm působí už roky...**

Obměnila se přibližně polovina senátorů. Ze 45 nově zvolených působilo 22 osob i v předchozím období. Zaměstnanců pokračuje v akademickém senátu devatenáct ze sedmadvaceti, u studentů tři z osmnácti. Když se dívám na výsledky voleb do AS ČVUT za posledních patnáct let, tak mi přijde, že nynější procentuální obměna je obdobná jako v minulých letech. Ve velmi podobném složení jako v minulém funkčním období si nový akademický senát zvolil své předsednictvo, které vedle předsedy a dvou místopředsedů tvoří předsedové osmi stálých komisí. V novém senátu lze tedy očekávat kontinuitu.

**Byl o členství velký zájem? Mnohé osobnosti, které jsou aktivní, známe z působení ve vedení fakult, následně v senátu a pak zase v jiných univerzitních funkcích... Rozšiřuje se okruh těch, kdo mají zájem se zapojit?**

Počty kandidátů do akademických senátů na ČVUT se dle mého pozorování nerozšiřují. Důvodů mě napadá více. Zmíním aspoň obecný vzorec chování, že aktivní lidé, kteří mají zároveň zájem zapojit se do záležitostí řízení školy, se chtějí angažovat ve funkcích jak v exekutivních, tak i v kontrolních orgánech, jako je třeba akademický senát. A takových aktivních lidí je obecně v každé skupině určitý procentuální počet. Do nového senátu byli například

zvoleni čtyři bývalí děkani a devět současných vedoucích kateder či jejich zástupců. Když jsme u základních statistik, senátoři byli zvoleni rovnoměrně z pohledu pracovních pozic: z 27 zvolených zaměstnanců je devět profesorů, sedm docentů a jedenáct zpravidla odborných asistentů, z nichž šest má titul Ph.D. Zajímavé je sledovat také volební účast. Zatímco u zaměstnanců se voleb do akademických senátů na ČVUT účastní mezi 45 až 80 procenty možných voličů, u studentů je účast typicky výrazně nižší. Pro AS ČVUT od loňska platí nový volební řád, kdy délka funkčního období studentských senátorů byla zkrácena ze tří na dva roky a volby ve volebních obvodech studentů se konají každý rok. Cílem této změny je zvýšení zájmu studentů o volby. V praxi se ukáže, jestli změna splní zamýšlený cíl.

**Co je nejžhavějším úkolem či problémem, který nyní Akademický senát ČVUT řeší?**

Jedno konkrétní nejsilnější téma asi nemáme. Ale v poslední době máme několik větších témat, která v AS ČVUT kontinuálně sledujeme. Jsou to rekonstrukce kolejí a efektivní hospodaření Správy účelových zařízení, zvyšování kvality výuky a výzkumu, zajištění finančních prostředků na stavební investiční akce, vývoj nejnižších platů akademických pracovníků na ČVUT s cílem jejich zvýšení a zlepšování informačních systémů.

**Zabývali jste se i tím, že na několika významných univerzitních pozicích došlo na přelomu roku k obměně? Kdy z postu kvestora odešel inženýr Boháček, své působení na ČVUT ukončil ředitel Výpočetního a informačního centra Marek Kalika? Další změnou – nikoliv personální, ale kompetenční – bylo odebrání IT problematiky prorektorovi Holému, dle slov rektora mu bylo odlehčeno jeho portfolio, aby se mohl více koncentrovat a realizovat podporu systému kvality a Radě pro vnitřní hodnocení. Vidíte to stejně? Neovlivní tato změna například nynější proces digitalizace?**

Při změnách na pozicích členů grémia rektora, které jsou v pravomoci rektora, se senátoři vždy dotazují, proč ke změně došlo. Nemyslím si, že zmíněné změny v oblasti ICT by měly mít negativní důsledky. Možných modelů řízení ICT oblasti je více. Dochází ke změně ředitele Výpočetního a informačního centra a hodně bude záležet na tom, jak se podaří v praxi realizovat kvalitní odbornou a koncepční komunikaci a spolupráci mezi novým ředitelem a Vedoucím ČVUT. Důležitá bude také kvalita spolupráce VIC s fakultami a ústavu.

**Jak to vypadá s financemi? Jednou z pravomocí AS ČVUT je schvalování rozpočtu školy a kontrola využívání finančních prostředků. Pokud vím, tak s předloženým rozpočtem velké problémy nemíváte. Ale co ta kontrola? Je ohledně financí vše v pořádku, nebo jste při kontrole narazili na překvapivá zjištění?**

Finanční záležitosti patří mezi ty nejdůležitější a projednávají se zejména v hospodářské komisi, která pracuje velmi pečlivě a systematicky. Při jednáních o rozpočtu se diskuze vedou nejvíce o metodice rozdělování příspěvku a dotací MŠMT na fakulty a ústavy a o výši tzv. mimonormativního financování ostatních součástí ČVUT. Děje se tak zejména tehdy, pokud se zavádí nějaký nový princip nebo si senátoři myslí, že dosavadní pravidla by se měla změnit. Například v letošním roce se do metodiky rozdělení dotace na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace, tzv. DKRVO, přidal nový princip počítání výsledků aplikovaného výzkumu, a v této oblasti byla letos k metodice asi největší diskuze. U kontroly využívání financí jde o proces získávání a vyjasňování informací o jednotlivých záležitostech. Například každý rok se kontrolují realizace a nová zadání tzv. PPSR, dříve institucionálních projektů, nebo hospodaření rektorátu. V poslední době proběhla v hospodářské komisi podrobná kontrola a rozklíčování hospodaření Správy účelových zařízení, také v souvislosti s pomocí při nalezení prostředků na rekonstrukce kolejí. Občas nalezneme drobné nedostatky nebo z jednání v senátu vznikne





doporučení ke změně a později se informujeme, jestli a jak byla taková situace řešena.

#### **Co v tomto směru považujete za nejzávažnější témata?**

Nejzávažnější témata k řešení ve finanční oblasti na ČVUT jsou dvě. Prvním je zajištění financování potřebných stavebních investičních akcí. V současné době se jedná zatím na úrovni exekutivních orgánů o dlouho připravované, a snad již brzy zahájené, rekonstrukci budovy B Fakulty stavební. ČVUT má dále v plánu výstavbu budovy Jugoslávských partyzánů C pro podzemní výpočetní centrum a nadzemní využití Fakultou informačních technologií. Uvažuje se o nové budově v Motole, do které by se mohly přestěhovat Kloknerův ústav a Ústav technické a experimentální fyziky. Druhým aktuálním tématem

k řešení je zajištění financí na postupné rekonstrukce bloků kolejí Strahov. Pro ty je možné použít pouze prostředky ze speciálně vypsanych programů nebo ty, které si ČVUT samo vydělá hospodářskou činností. Je velkou nevýhodou, že v minulosti ČVUT nemohlo čerpat ze strukturálních fondů EU, jako tomu bylo u mimopražských vysokých škol. Také se ukazuje, jak moc je důležité efektivní hospodaření SÚZ ve všech oblastech, včetně menz, tzv. gastru. I když na ČVUT máme druhý nejvyšší průměr i medián výše příjmu akademických pracovníků ze všech vysokých škol v České republice, v senátu se informujeme o statistických přehledech příjmů akademických pracovníků, kdy se zajímáme zejména o nižší platy. Ty jsou typicky na pracovištích, které nemají granty nebo větší výsledky vědecké činnosti či spolupráci

s průmyslem, a mají tak pouze finanční prostředky pocházející z příspěvku A+K. Poznamenávám, že v tématu nejnižších příjmů zároveň hraje roli, jak finančně efektivní je výuka a zajištění veškerých administrativních a technických podpor. Vnímám většinovou podporu senátorů pro zvyšování tarifů ve vnitřním mzdovém předpisu, na druhou stranu fakulty a ústavy mají své příjmy z příspěvku a dotací určené rozpisem a musí být schopny i při vyšších tarifech ve mzdách oceňovat kvalitu a objem práce zaměstnanců pomocí osobních příplatků.

**Akademický senát se věnuje i hodnocení kvality vzdělávací činnosti. Nechci rozebírat formální náležitosti a postupy, ale určitě asi nejen mne zajímá, jak vy, coby významná osobnost školy, vidíte současný stav na ČVUT, zda se kvalita zlepšuje či naopak...**

Všichni jsme rádi, že se ČVUT v hodnocení tzv. Metodiky 17+ umístilo jako jedna z šesti excelentních vysokých škol v České republice a že ČVUT svojí činností významně přispívá našemu státu. Kvalita výuky i výzkumu je dle mého názoru celkově výborná, musíme se ale zároveň neustále snažit kvalitě věnovat a zlepšovat ji. Například za účelem zesílení motivace pro zvyšování kvality výzkumu nastala v roce 2021 zásadní změna v metodice dělení prostředků DKRVO. Za účelem podpory rozvoje výzkumu vznikl tzv. Fond budoucnosti. Témata pro zlepšování jsou dobře vidět v celosvětovém či evropském kontextu ze srovnání v žebříčcích univerzit. U takového srovnání vysokých škol je třeba si také uvědomit rozdílné podmínky škol, jako je množství finančních prostředků, stát a umístění vysoké školy.

**Loni v březnu jste v rámci diskuse o kvalitě vzdělávání řešil i problém kolejí, kde studenty trápil špatný stav prostor včetně nepříjemného hmyzu. Věnujete se na senátu, případně v jeho komisi pro SÚZ, takovýmto problémům často? A s jakými výsledky? Problémy s havětí byly nedávno prezentovány i v televizi a pro školu to moc dobrá vizitka není...**

Jak jsem již zmínil, tématu kolejí se věnujeme v posledních měsících kontinuálně hlavně v souvislosti s rekonstrukcemi. Všechny známé problémy kolejí jsou prů-



běžně diskutovány s vedením SÚZ v komisi pro SÚZ. Zapojeni jsou nejen studentští senátoři, ale také zástupci Studentské unie ČVUT. Jsem rád, že studentští senátoři se těmto problémům tolik věnují a že jsou pro ředitele SÚZ partnerem v komunikaci. Problém štěnic na kolejích Strahov je samozřejmě negativním PR pro ČVUT a mrzí mě, jak dlouho trvá jeho odstranění i přesto, že dle mých informací se vyřešení tohoto problému věnují specializované firmy.

**Jako vedoucí katedry na Fakultě informačních technologií jistě sledujete i řešení prostorové situace této univerzitní součásti, která má čím dál větší počet studentů a zájem neustále roste... Jak se díváte na to, že nový generel školy se řeší už několik let a stále není předložen?**

Generel, který musí mít každá vysoká škola, byl v AS ČVUT schválen v roce 2021. Dokument, na kterém se stále pracuje v exekutivních orgánech, je tzv. Generel+, který by měl být interním dokumentem obsahujícím priority územního rozvoje a stavebních akcí, včetně zdůvodnění těchto priorit prostřednictvím konkrétních analýz. Původně slíbený termín pro předložení Generelu+ do senátu byl prosinec 2021, jeho příprava nebyla jednoduchá a v současné době Generel+ existuje v první pracovní verzi, která byla nedávno zaslána k diskuzi do kolegia rektora. U naší fakulty, která má velký potenciál a dnes má ze všech fakult ČVUT nejvíc přihlášek ke studiu, je nedostatek prostor, dle mého názoru, největší překážkou rozvoje. Výstavba nové budovy Jugoslávských partyzánů C je prioritou ČVUT a jak jsem již zmínil, asi největší problém vidím v získání finančních prostředků na výstavbu této budovy. Přitom již existuje územní rozhodnutí i konkrétní architektonický projekt, který se mně osobně velmi líbí.

**Jste spokojen nejen s výsledky, ale i se stylem Akademického senátu? V rozhovoru, jenž jsme spolu vedli před dvěma roky (pozn. red: PT 3/2021), jste uvedl, že základním a nejdůležitějším způsobem práce akademického senátu je komunikace, vně i dovnitř. Máte pocit, že se zlepšuje?**

Komunikace je pro práci senátu klíčová, snažíme se ji stále zlepšovat, a je vždy co vylepšovat. Výměna informací a názorů

různými způsoby vně i uvnitř senátu probíhá intenzivně a celkově i z této komunikace vnímám, že pro akademickou obec je samospráva prostřednictvím akademických senátů velmi důležitá. Kvalita komunikace je závislá na nás lidech a také na nástrojích a technologiích. V Akademickém senátu ČVUT se pracuje na základě velkého množství informací, a proto senátoři, kteří v něm působí delší dobu nebo působili v jiných orgánech školy, mají výhodu. Proto se snažíme informace vyjasňovat a předávat dalším senátorům. Zejména pro ty nové jsme nově již dvakrát udělali školení o podstatných finančních záležitostech na ČVUT. U komunikace uvnitř senátu doufám, že každý senátor má možnost se vždy vyjádřit dostatečným způsobem a sdílet svůj nezávislý názor. Pro vnější komunikaci jsme v minulých šesti letech zavedli například přímé přenosy – streamy ze zasedání, záznamy ze zasedání jsou na internetu přístupné pro akademickou obec a zaměstnance ČVUT. Pokud je mi známo, tak toto sdílení nemá zavedeno žádný z akademických senátů vysokých škol v České republice.

Myslím si, že pro styl akademického senátu vně i dovnitř vysoké školy je důležitá snaha o určitý přesah směrem k vyšším principům lidského života. Snažíme se o zajištění inteligentního, morálního a konstruktivního jednání a obecně o vztahování se k hodnotám naší civilizace. Jestli a jak se nám toto vše daří v senátu naplnit, by měli posoudit jiní. Já doufám, že jsme nikoho úplně nezklamali.

**Hledáte nové formy komunikace?**

Jednou z nich je Diskusní fórum AS ČVUT s akademickou obcí a zaměstnanci ČVUT. Když do něj člověk nahlédne, tak ale vidí, že asi moc ožehavých témat nyní není, když poslední příspěvek se tam objevil loni v květnu. Jednalo se přitom o připomínku, zda je vlastně interakce touto formou vítána, kde pisatel navrhoval, jak vylepšit diskusní platformu, aby byla více využívána pro tříbení názorů. Je paradoxem, že právě na tento příspěvek není publikována žádná odezva. Počítáte s pokračováním Diskusního fóra, nebo máte připraveny jiné formy, jak zvýšit vzájemnou informovanost a komunikaci? Nebo fakt, že už skoro rok nebyla v Diskusním fóru otevřena žádná další diskuse, znamená, že lidé

**nemají potřebu se k něčemu vyjadřovat?**

Diskusní fórum akademického senátu historicky nebylo nikdy využíváno tak intenzivně, jak bychom si v senátu přáli. Bohužel v roce 2020 musela být ukončena jeho tehdejší aplikace, a nové technické řešení prostřednictvím diskusního fóra na sharepointu přineslo další snížení jeho používání. Proto chceme v komisi pro informační strategii připravit nové technické řešení, které by umělo dnes běžné funkcionality, jako je zasílání emailů o nových příspěvcích, jednoduché přidávání příloh do příspěvků, tvorba vláken, možnost přidávání odkazů na jinou část konverzace apod. Inspirací jsou tzv. discordy, které jsou hojně využívány na některých fakultách pro studentské komunikace. Shodou okolností autor vámi zmíněného příspěvku na diskusním fóru mi není neznámý. My spolu už delší dobu komunikujeme o různých tématech, např. někdy přes emaily nebo na jednom jednání komise senátu, právě on se podílel na úspěšném řešení využití discordu na půdě Akademického senátu FEL. Jedním z nových studentských senátorů je také administrátor discordu na FIT. Veškeré podněty se pokusíme pro nové technické řešení využít.

**Jste velmi vytížený muž – učíte, vedete katedru a výzkumnou skupinu, jste nejen předsedou Akademického senátu ČVUT, ale i pravidelným hostem jednání Vedení ČVUT, členem grémia a kolegia rektora, Rady pro vnitřní hodnocení a dalších akademických orgánů. Jak to všechno stíháte? Čím se v tom kvapíku odraťujete?**

Činnosti na ČVUT věnuji mnoho času. Abych dosáhl maximálního možného výkonu, snažím se maximálně spolupracovat s kolegy. Nejbližšími spolupracovníky v senátu mi jsou členky a členové předsednictva, na katedře máme širší vedení, které tvoří pět akademických pracovníků. A také již delší dobu působení ve zmíněných funkcích znamená zkušenosti, které přináší zlepšování používaných postupů. U odraťování se snažím věnovat zcela jiným činnostem: maximum volného času s nejbližšími, rád poslouchám hudbu, existuje řada oblastí i mimo techniku, o které se zajímám.

Vladimíra Kučerová

[ Foto: Jiří Ryszawy ]





## Nový areál pro lukostřelbu se závodními parametry

Krytá hala pro lukostřelbu byla otevřena 21. února v areálu bývalé menzy kolejí ČVUT v Podolí. Přítomen byl rektor doc. Vojtěch Petráček (jenž se dříve tomuto sportu věnoval), ředitel Ústavu tělesné výchovy a sportu doc. Jiří Drnek, ředitel SÚZ Michal Vodička a další. Prozatím je sportoviště určeno výhradně pro výuku lukostřelby a pro lukostřelecký oddíl ČVUT. „Z dlouhodobého pohledu vznikl zajímavý prostor, který bychom rádi v budoucnu využili i pro jiné sportovní aktivity,“ říká doc. Drnek. Areál má rozlohu cca 500 m<sup>2</sup> včetně zázemí, a je pro lukostřelbu v Praze výjimečný. Kapacita osmi terčovnic umožňuje střelbu až ze vzdáleností osmnácti metrů, čímž splňuje parametry pro indoorové pořádání lukostřeleckých závodů.

Mgr. Michal Baron, ÚTVS [Foto: Jiří Ryszawy]

## Položení základního kamene

Maříkova centra pro umělou inteligenci, robotiku a kybernetiku, jemuž je předobrazem CIIRC ČVUT, bylo součástí cesty velvyslankyně ČR v Indii Elišky Žigové (22. až 24. 3.) do Džajpuru v Rádžasthánu na pozadí slavnostního zakončení akademického roku na Univerzitě NIMS. Česko tak posiluje vědeckou spolupráci s Indií v oblasti umělé inteligence a vodíku. Na Univerzitě NIMS obdržela Eliška Žigová spolu s prof. Vladimírem Maříkem čestný doktorát.

(red) [Foto: Adam Podhola]



## České vize

Studentky a studenti pěti škol architektury se spojují, aby prozkoumali Českou republiku a navrhli pro ni konkrétní řešení i vize. Společný projekt Technické univerzity v Delftu, vysoké školy ARCHIP, fakult architektury ČVUT v Praze, VUT v Brně a TU v Liberci inicioval nizozemský architekt, spoluzakladatel studia MVRDV a hostující profesor na FA ČVUT Winy Maas. Pedagogický přístup, který se opírá o relevantní data, přesto řešení směřuje k odvážným nápadům a vizím, je typický pro práci think tanku The Why Factory (t?f), který se na TU v Delftu pod vedením Winyho Maase, již několik let podobnými výzvami zabývá. Projekt zakončí výstava v budově FA ČVUT, vernisáž se uskuteční 31. května.

(FA)



**Návštěva čtyř desítek studentů** magisterských a bakalářských programů Masarykova ústavu vyšších studií ČVUT ve firmě Škoda Auto v Mladé Boleslavi se uskutečnila 15. března. Celodenní obsahově náročný program sestával z dopoledních pěti atraktivních přednášek tzv. Dne s nákupem a odpolední návštěvy výrobního závodu a muzea Škody Auto. Akce byla tematicky blízka odbornému zaměření studentů MÚVS, proto i na přednáškách zazněla řada dotazů studentů a jejich postřehů. Někteří studenti projevíli zájem o další kontakt s firmou při zpracování své diplomové práce.

Ing. Oldřich Bronec, CSc., MÚVS [Foto: Škoda auto]



## Vzpomínka na statečné studenty

Před 75 lety, 25. února 1948, se z budovy ČVUT na Karlově náměstí vydali na pochod k Hradu studenti, aby podpořili demokratického prezidenta Edvarda Beneše. Pochod byl v Nerudově ulici brutálně rozeznán komunistickými ozbrojenci. Obě místa připomínají pamětní desky, mezi nimiž v sobotu 25. února 2023 prošel průvod senátorů, akademiků, studentů a dalších. V Nerudově ulici, kde se konal pietní akt uspořádaný Senátem Parlamentu ČR, iniciativou PAK 48 a Mene Tekel, vystoupili mj. předseda Senátu Miloš Vystrčil, bývalý předseda Senátu a iniciátor vzniku pamětní desky Petr Pithart, poslední účastník pochodu z roku 1948 Antonín Kyncl či kardinál Dominik Duka. Za ČVUT věnc položil a řeč pronesl prorektor Radek Holý.

(red) [Foto: ČVUT]





↖ **Obrovské množství dat**, jejichž zpětné využití je problematické, za sebou nechávají výzkumy v genetice, biomedicíně, archeologii nebo ekologii. Tato cenná data není možné jen tak nechat ležet, mohou být důležité např. pro výzkum neléčitelných nemocí. Klíčové pro řešení tohoto problému je plánování správy dat. Tým z Fakulty informačních technologií ČVUT vyvinul efektivní řešení v podobě nástroje Data Stewardship Wizard (DSW), jenž pomáhá plánovat, jak co nejlépe využít existující data, správně je popisovat, ukládat a zpřístupňovat pro vědecké účely univerzitám a dalším výzkumným organizacím v EU i po celém světě. Nástroj doporučuje i Evropská komise.

Ing. Pavla Bradáčová, FIT [Foto: FIT]

## Setkání mezinárodních studentských týmů

kurzu IPW 2023 proběhlo v Praze v týdnu od 20. do 24. února. Projekt pořádá MÚVS ve spolupráci se zahraničními partnery a zástupci soukromého sektoru. V letošním roce se do IPW znovu zapojila Université de Lille, k níž se přidala Mikolas Romeris University z Vilniusu. Soukromý sektor zastupovaly společnosti Linet, L'Oreal, Total Energies, Cofidis, Rhea a Komerční banka. Setkání zahájila ředitelka MÚVS prof. Vladimíra Dvořáková (na snímku).

Mgr. Eva Zakševická, MÚVS  
[Foto: Radko Palic]



## Na návrzích nové zástavby

pro pražské rozvojové území Nové Dvory pracovali studující ze čtyř ateliérů Fakulty architektury ČVUT. Ateliérové zadání vzniklo ve spolupráci s Pražskou developerskou společností. Prostorový model i jednotlivé návrhy byly k vidění v přízemí fakulty. Na základě podmínek stanovených územní studií vzniklo více jak 70 projektů s různorodou náplní, včetně řešení veřejných prostranství. V návrzích se objevují různé formy nájemního či družstevního bydlení, obchody a služby, administrativní prostory, nová poliklinika, školy, kulturní centrum i zázemí pro sport a odpočinek.

(FA) [Foto: Hynek Glos]



## Vrátit město lidem

Soutěž o nejlepší urbanistické projekty osmi škol architektury Visegrádské skupiny vyhrál projekt rozvoje centra Strakonice Terezy Říhové z Fakulty architektury ČVUT v Praze. Vyhlášení 27. ročníku soutěže Urban Design Award se konalo 20. března na FA ČVUT. Do soutěže bylo přihlášeno celkem 62 prací. Vítězný návrh Terezy Říhové z ateliéru Rothbauer citlivými úpravami znovunalezá městské centrum a vztah k řece, který Strakonice odedávna vystihoval a o který přišly kvůli automobilové dopravě. Porota ocenila pečlivou práci a inspiraci původní urbánní strukturou.

(FA) [Foto: Zuzana Poláková]



## Významná vojenská delegace NATO jednala s vedením ČVUT

Generál SACT Phillipe Lavigne jednal ve společnosti týmu DefSec Innovation HUB (DSIH) se zástupci ČVUT. Při setkání s prorektorem Zbyňkem Škvorem probrali mnohé možnosti spolupráce, veřejné i neveřejné. Navázali tak na summit, který se konal na ČVUT v srpnu 2022 s cílem propojit armádní, akademickou a průmyslovou sféru. Mezi obory spolupráce, v nichž může ČVUT významně pomoci, patří umělá inteligence, kvantové technologie, kognitivní válčení, cyber defence, wargaming, 3D či aditivní technologie i zdravotnické systémy a záchrana životů. (red)

[Foto: ČVUT]







# Český národní pavilon pro EXPO 2025

Absolventky, absolventi a pedagogog Fakulty architektury ČVUT uspěli v soutěži na návrh národního pavilonu pro EXPO 2025. Vítězem architektonicko-designérské soutěže je studio Apropos Architects (FA) se svou skleněnou spirálou (obr. 1). Fasáda je navržena z tabulového spěkaného skla, což odkazuje i na českou tradici řemeslného zpracování materiálů.

Druhý se umístil návrh studia A69 – architekti (Boris Redčenko, obr. 3), které stojí mimo jiné za novou podobou smíchovského dopravního terminálu.

Na třetím místě skončil projekt Mjolk architekti (obr. 4). Zvláštní ocenění poroty získal návrh Plus One Architects (FA společně s UMPRUM, obr. 2).

Světová výstava se bude po 55 letech konat opět v japonské Ósace. Odborné porotě předsedala světově uznávaná architektka Eva Jiříčná, dalšími členy byli partner renomovaného architektonického studia Kengo Kuma and Associates Balasz Bognar, automobilový šéfdesignér Jozef Kabaň, architektka Markéta Smrčková, předseda České komory architektů Jan Kasl, zakladatel Asociace českého průmyslového designu Martin Wichterle a generální komisař české účasti Ondřej Soška.



**K jak nadchnout mladé lidi pro techniku?** Národní centrum Průmyslu 4.0 ve spolupráci se Škoda Auto a platformou Technologická gramotnost přivítalo 20. a 21. března více než 280 studentů základních a středních škol v rámci vzdělávací akce o moderních technologiích. Cílem bylo poutavým způsobem představit mladým lidem nové technologie a ukázat jim je i v praxi. Elektromobilita, umělá inteligence, 5G sítě, internet věcí nebo kyberbezpečnost: to jsou témata, kterým jsme se věnovali v rámci programu na zvýšení technologické gramotnosti studentů středních a základních škol. Přednáškový modul, který připravila platforma Technologická gramotnost přímo na míru žákům a studentům, představuje technologie, které hýbou světem. Zábavně, jasně a prakticky. „Chceme-li nadchnout mladé lidi pro studium techniky, musíme jim ji umět představit jako moderní a perspektivní obor. V Testbedu pro Průmysl 4.0 se mohli studenti seznámit i s projekty, které vytvořili studenti například v rámci svých bakalářských prací. Třeba s robotickou dárkou, která funguje na principech umělé inteligence, nebo s robotickým kávovarem,“ vysvětluje Robert Keil, ředitel Národního centra Průmyslu 4.0. Součástí programu byla komentovaná prohlídka RICAIP Testbedu pro Průmysl 4.0 na CIIRC ČVUT.

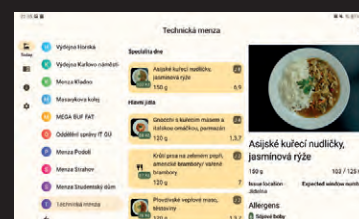
Mgr. Alena Nováková, CIIRC

[ Foto: Jiří Ryszawy ]

## ⚡ Výběr z jídelníčků menz

**ČVUT** usnadňují aplikace studentů Fakulty informačních technologií ČVUT. Nabízejí uživateli rychlý a snadný přehled jídelníčků všech deseti stravovacích zařízení ČVUT na aktuální den i týden. Díky aplikacím tak má jídelníček po ruce nejen 18 tisíc studentů ČVUT, ale i zaměstnanci a veřejnost. S nápadem na vytvoření funkční a přehledné aplikace přišli nezávisle na sobě dva studenti FIT – Petr Laštovička a Bc. Jan Vepřek s cílem zpřístupnit nabídku menz, která do té doby byla pouze na webových stránkách SÚZ.

(red)



✓ **Devátí v Evropě!** Studentský

závodní tým eForce FEE Prague Formula působící na Fakultě elektrotechnické ČVUT výrazně poskočil v hlavní kategorii žebříčku elektromotul 279 vysokokolešských týmů z celého světa. Nyní je v první desíctce nejlepších evropských týmů, na 17. příčce celosvětově a první mezi soutěžícími z tuzemských vysokých škol. Jde o jedno z nejlepších umístění v historii týmu eForce. Na konstrukci pilotované i autonomní elektrické formule v něm spolupracují studenti a studentky z různých fakult ČVUT, zejména z FEL a FS. „Předešlá sezóna byla pro tým jednou z neúspěšnějších. Svě dva monoposty eForce předvedl na šesti závodech, a to ve Švýcarsku, v Itálii, Maďarsku, Německu, Chorvatsku a v České republice. V jednotlivých disciplínách získal osm prvních, šest druhých a čtyři třetí místa,“ říká kapitán týmu Tomáš Krejčí.

(red) [ Foto: archiv eForce ]

➤ Více na <https://eforce.cvut.cz/>





## Prestižní grant pro Dr. Josefa Šivice

Dr. Josef Šivic z Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC) ČVUT získal prestižní ERC Advanced grant pro svůj výzkum v oblasti inteligentních počítačových systémů schopných učit se v dynamicky měnícím se světě. Projekt nazvaný FRONTIER bude vyvíjet novou generaci velkých neuronových modelů pro stroje, které fungují v dynamickém 3D světě a interagují s okolním prostředím. Udělení tohoto vysoce kompetitivního grantu v celkové výši až 2,5 milionu eur na dobu pěti let oznámila Evropská rada pro výzkum (ERC). Josef Šivic dle žebříčku Research.com patří mezi nejlepší informatiky v České republice a jeho nejnovější výzkum navazuje na šestiletý projekt financovaný z evropských fondů, díky němuž se vrátil z Francie do Česka na CIIRC ČVUT.

ERC projekt FRONTIER spojuje počítačové vidění, strojové učení a robotiku a jeho cílem je vyvinout novou neurální architekturu, která kombinuje rozsáhlé neuronové sítě s učícími se fyzikálními simulačními komponenty. Umělá inteligence dnes umí řešit pro člověka těžko zvladatelné úkoly, jako je generování počítačových programů nebo kreativních obrázků. Naopak jiné úlohy, které člověku připadají triviální a dělá je každý den, jako je vnímání okolního prostředí a interakce s ním, jsou pro stroje velmi obtížné. Běžně využívané průmyslové roboty jsou předprogramované na jednu konkrétní úlohu a nejsou schopné řešit jiné úlohy v měnícím se trojrozměrném světě. A to je i výzva pro Josefa Šivice a jeho tým.

V rámci výzkumu navrhnu nové algoritmy, které umožní učení složitých více krokových úkolů jen z několika málo příkladů. Tedy podobně, jako se umí učit člověk. Nejambicióznějším cílem je vyvinout algoritmy, které by umožňovaly strojům navzájem sdílet nabyté zkušenosti, a tím se lépe a rychleji naučit fungovat s okolním světem. To je ale velmi těžké, protože jednotlivé stroje budou řešit různé úkoly v rozdílných prostředích.

„Žádosti o udělení ERC grantů posuzují panely složené ze světově uznávaných vědců a konkurence kvalitních projektů zde je obrovská,“ říká profesor Vladimír Mařík, vědecký ředitel CIIRC ČVUT. „V našem institutu se snažíme vytvářet takové prostředí, které výzkumným pracovníkům umožní provádět skutečně průlomový výzkum, a velmi mě těší, že Dr. Šivic bude svůj projekt FRONTIER realizovat právě u nás a s naší všestrannou podporou. Je to důležité i pro českou vědu, aby zde působily skutečně originální vědecké osobnosti.“

Udělení 218 pokročilých grantů vynikajícím vedoucím pracovníkům výzkumu v celé Evropě v rámci programu Horizont Evropa oznámila Evropská rada pro výzkum (ERC) ve čtvrtek 30. března 2023. Granty v celkové výši 544 milionů eur podporují špičkový výzkum v široké škále oborů, od medicíny a fyziky po společenské a humanitní vědy. V letošním roce se podařilo České republice získat celkem čtyři tyto granty. Hodnotící panely posuzovaly 1650 podaných žádostí s celkovou úspěšností 13,2 %, přičemž Česká republika je v získávání těchto grantů dlouhodobě méně úspěšná než jiné státy.

Mgr. Alena Nováková, CIIRC

## Umělá inteligence se výrazně posunuje

Jaký byl váš první pocit, když jste se dozvěděl o úspěchu vašeho projektu, jenž se rozhodla podpořit Evropská výzkumná rada? Překvapilo vás to?

Vědecká konkurence je v ERC grantech opravdu vysoká. Konkrétně o ERC Advanced granty se uchází skutečně vynikající výzkumníci z celé Evropy se skvělými výsledky. Proto to bylo velké překvapení a radost! Způsob, jakým se o výsledku člověk dozví, přitom není úplně přímočarý. Přijde vám trochu neo-sobní email s výzvou, že se máte podívat do grantového systému ERC. Po přihlášení se dočtete, že letos se přihlásilo hodně projektů, soutěž byla velká a podobně. To vám moc nadějí nedává. Až v další části následuje gratulace, že váš projekt uspěl. Také mi proběhlo hlavou, jak je to skvělé nejen pro mě osobně, ale pro náš celý obor. V mém ERC panelu soutěží projekty napříč vědními obory ze všech počítačových věd a informatiky. Není tedy výjimkou, že některé roky nejsou mezi vybranými projekty některé oblasti zastoupeny vůbec.

### Co projekt odlišilo od velmi silné konkurence?

V programu ERC je klíčová originalita a potenciál dosažení průlomu v dané oblasti, i když je projekt vlastně riskantní. Snažil jsem se tedy zaměřit na inovativní téma, které je v mé oblasti zásadní otevřenou výzvou. Přípravě projektu jsem dal hodně energie a času. Myslím, že je také důležitá znalost daného problému a schopnost jej definovat. Pak samozřejmě originalita a inovativnost nápadu, který řeší. Problém a jeho řešení ale samo o sobě nestačí, projekt by měl mít i jasný pozitivní dopad na společnost nebo daný obor. Je potřeba zformulovat problém tak, aby to pochopil i vědec z oblasti počítačových věd, který ale nemusí být hluboce ponořen do dané problematiky.





**Dr. Josef Šivic** je vedoucím výzkumné skupiny zaměřené na inteligentní strojové vnímání na Českém institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT a ředitelem ELLIS Unit Prague. Od roku 2022 je také předsedou iniciativy AICzechia, která sdružuje prostřednictvím klíčových odborníků v oblastech umělé inteligence čtyři desítky předních akademických týmů a pracovišť, působících zejména na univerzitách a výzkumných institucích v ČR. Jeho výzkumná skupina také přispívá k tomu, že ČVUT se dlouhodobě řadí mezi pět nejlepších evropských institucí v oblasti počítačového vidění (žebříček CSRankings za období 2018–2023) a on sám patří mezi nejlepší české informatiky.

Po absolvování magisterského studia na ČVUT v roce 2002 strávil více než 15 let v zahraničí, včetně doktorského studia na University of Oxford ve Velké Británii, postdoktorského pobytu na Massachusetts Institute of Technology v USA a více než desetiletého působení na francouzském národním výzkumném institutu informatiky (Inria) v Paříži, kde získal ERC Starting grant. Od roku 2017 působí na CIIRC ČVUT, kde vede projekt OP VVV IMPACT financovaný ve výši 111 milionů korun, který mu návrat do Česka umožnil. Je spoluautorem více než 100 odborných publikací. Jeho vědecké práce získaly Helmholtzovu cenu a cenu Longueta-Higginse za zásadní příspěvky k počítačovému vidění.

### Jaké výsledky očekáváte?

Současné výsledky umělé inteligence díky velkým neuronovým modelům, jako je například GPT-4, Chat-GPT, nebo Stable Diffusion, jsou opravdu fenomenální. Dokáží generovat odborně znějící texty, počítačový kód, kreativní obrázky nebo složit advokátní zkoušky lépe než 90 procent uchazečů. Téměř každý den médií rezonují další efektní výsledky. Přesto, a možná o to víc překvapivě, stále nemáme systémy a stroje, které by byly schopné spolehlivě vnímat svůj okolní svět, porozumět mu a interagovat s ním. Třeba řídit auto ve všech podmínkách a situacích, vyložit nádobí z myčky nebo něco uvařit.

### Čím to je?

Už v 80. letech se tým v Americe zabýval Hans Peter Moravec, rakousko-kanadský vědec v oboru umělé inteligence a robotiky. Pojmenoval jednu překvapivou skutečnost, a od té doby se tomu říká „Moravcův paradox“. Některé úlohy, o kterých si myslíme, že jsou pro většinu lidí velmi obtížné, jako třeba složit advokátní zkoušky, jsou

ve skutečnosti pro počítačové systémy jednoduché. Prostě lehce zvládnutelné automatizovanými technikami. Naopak jiné úlohy, které nám přijdou jako triviální a děláme je každý den, jsou pro stroj velmi obtížné. Jsou to hlavně senzomotorické úlohy jako již zmíněné řízení auta nebo vyložení myčky. Moravec doslova napsal, že „je poměrně snadné přimět počítače, aby na úrovni dospělého člověka zvládly inteligenční testy nebo hraní dámy, ale pokud jde o vnímání a mobilitu, je obtížné nebo nemožné jim dát dovednosti ročního dítěte“. Umělá inteligence se od té doby výrazně posunula, nicméně úlohy vnímání okolního světa a interakce s ním na úrovni lidských schopností jsou stále daleko.

### Vždyť už nyní ale třeba automobil řadu věcí umí.

Už někdy v roce 2015 se říkalo, že během několika let tu budou plně autonomně řízená auta, ale ani o osm let později tu plně autonomní systémy, které by fungovaly ve všech situacích, pořád nemáme. Ten problém se ukázal jako mnohem těžší, než

jsme čekali. To se ale nevylučuje s tím, že nám současné systémy nemohou výborně pomoci.

Uvedu to ještě na dalším příkladu. Většina robotů, které se běžně využívají v továrnách, je předprogramovaných na jednu konkrétní úlohu. Když takového robota dáte do jiného prostředí, tak nebude dělat vůbec nic. Proto chceme vyvinout novou generaci velkých neuronových modelů, v angličtině je nazýváme „foundational“, česky jim můžeme říkat například „primární modely“, pro systémy s fyzickým tělem, které fungují v dynamickém 3D světě a interagují s okolním prostředím. Příkladem může být robot jako domácí asistent, robot v továrně, samoříditelné auto, ale i robot chirurg. Všechny tyto systémy mají nějaké „fyzické tělo“, proto potřebují vnímat okolní svět, uvažovat o něm a interagovat s ním. Současné velké neuronové modely toho ale schopné nejsou nebo mají jen velmi omezené schopnosti.

### Jak toho chcete dosáhnout?

Budeme vyvíjet nové neurální architektury, které budou věrohodně reprezentovat fyzikální a geometrickou strukturu okolního světa. Výsledkem budou také nové algoritmy, které umožní učení složitých více krokových úkolů jen z několika málo příkladů. Tedy podobně, jako se umí učit člověk. Třetím nejambicióznějším cílem je vyvinout algoritmy, které by umožňovaly strojům navzájem sdílet nabyté zkušenosti, a tím se lépe a rychleji naučí reagovat na okolní svět. To je ale velmi těžké, protože jednotlivé stroje budou řešit různé úkoly v rozdílných prostředích. Zde bych se vrátil k úspěchu současných velkých modelů. Mohou se trénovat na textech a obrázcích z celého internetu. Takové množství dat ale třeba s jedním robotem ve své továrně jen těžko získáte. Prostě ani během deseti let to takzvaně nenakouká. Proto se zaměříme na metody, které nedostatek učících dat nahradí, protože budou umět agregovat zkušenosti z interakcí s prostředím z různých systémů a zobecňovat je. Hlavním výstupem budou samozřejmě vědecké publikace, ale typicky i vědecký software, který umožní dosažené výsledky jednoduše zreprodukovat, a v neposlední řadě natrénované modely. Cílem je všechny výsledky zpřístupnit ostatním vědcům v rámci otevřené vědy.

Ing. Mgr. Eva Doležalová, CIIRC

[ Foto: Jiří Ryszawy ]



# Doprava!

**Blíží se doba, kdy na našich silnicích budou jezdit samoříditelná auta a na kolejích autonomní lokomotivy? Nejen těmto žhavým novinkám se věnují specialisté na Fakultě dopravní ČVUT. V tématu čísla představujeme alespoň některé projekty, které v různých směrech posunují dopředu naši mobilitu...**



# LAMbDA: aplikovaná matematika v dopravě a logistice

Pod zkratkou LAMbDA se skrývá Laboratoř Aplikované Matematiky v Dopravě a Logistice, která vznikla na Fakultě dopravní ve spolupráci Ústavu aplikované matematiky a Ústavu logistiky a managementu dopravy. Hlavní myšlenkou tohoto počínu bylo vytvoření kompetenčního centra pro řešení problémů dopravy a logistiky pomocí matematických a softwarových nástrojů. Laboratoř je dnes určena všem studentům, kolegům i odborné veřejnosti, kteří hledají podporu v oblastech, jako je matematické modelování, statistické zpracování dat, lineární programování, počítačové simulace apod., aplikované v dopravě a logistice.

Laboratoř byla založena před třemi lety a od té doby se velmi dynamicky vyvíjí. Její

hlavní sídlo se nachází ve třetím patře fakultní budovy „Florenc“ místo bývalé počítačové učebny. V této místnosti našli zázemí doktandi i někteří zaměstnanci Ústavu aplikované matematiky. LAMbDA je vybavena dvěma výkonnými počítači a 3D tiskárnou, které jsou po dohodě k dispozici pro řešení dílčích úloh. Zároveň nabízí reprezentativní prostředí pro vzájemná setkávání při řešení jednotlivých projektů i prostor pro odpočinek.

Studenti bakalářských a magisterských oborů Fakulty dopravní se mohou do činnosti laboratoře zapojit přímo výběrem jednoho z našich studentských projektů. Konkrétně se jedná o Dopravní digitální dvojče v chytrých městech a Matematické nástroje pro moderní letectví, v rámci kterých pak

vznikají jejich závěrečné práce. Dále se na nás mohou obrátit i studenti a vedoucí jiných projektů, kteří mají zájem o konzultaci problematiky, která spadá do kompetencí naší laboratoře.

Činnost směřujeme v neposlední řadě také k aktivnímu výzkumu na mezinárodní, národní i interní úrovni. V naší krátké historii jsme se již zapojili do projektů TA ČR (VEXA, Dopravní digitální dvojče Evropská), či programů OP VVV (SMART, GLOMODO) a Horizont 2020 (nuMIDAS, Maven) a jsme otevření spolupráci na dalších.

Zkušenosti získané při řešení či vedení jednotlivých projektů jistě povedou k dlouhodobému budování znalostí LAMbDA.

Ing. Jana Kuklová, Ph.D.



Ukázka dopravní simulace, která byla vytvořena v rámci aktivit laboratoře LAMbDA.

[ Vizualizace: archiv autorky ]

## Originální řešení pro autonomní vlaky

Unikátní systém pro automatizaci celé řady úkonů strojvedoucího s využitím návrhu pokročilého agentního systému vznikl v projektu VEXA, na jehož řešení se podíleli i specialisté Fakulty dopravní.

Účelem je vyhodnocování různých paralelně přicházejících podnětů s odpovídající prioritou a následné rozhodnutí o dalším chování vlaku. Během tří let realizace projektu konsorcium ČVUT v Praze a AŽD Praha formulovalo případy užití i funkční a systémové požadavky na vyvíjený systém a na tomto základě navrhlo komplexní koncept jeho logické architektury. Výjimečným výsledkem bylo vyvinutí prvního ověřovacího funkčního vzorku systému, který byl provozně otestován na trati Libčeves–Třebívlice. Byla prokázána provozuschopnost vybraných funkcí tohoto podsystému autonomního vlaku v návaznosti na systémy detekce překážek a automatického vedení vlaku AoE (ATO over ETCS). Nad rámec projektu, s cílem zajištění odlišení drážních a přirozeně se vyskytujících objektů od potenciálních překážek, vznikl i koncept a funkční vzorek podsystému digitální mapy testovací trati.

Logická struktura rozhodovacího systému, který je hlavním výsledkem projektu VEXA, byla zapsána do rejstříku Úřadu pro ochranu průmyslového vlastnictví formou užitého vzoru číslo 36609. Systém je inovativním a originálním řešením v měřítku České republiky a Evropy. Vznikl na základě úzké spolupráce akademické obce a průmyslu a bude nadále rozvíjen společností AŽD Praha ve spolupráci s akademickou sférou s cílem nasazení do provozu na vyvíjeném experimentálním vozidle společnosti AŽD Praha s. r. o. Projekt byl hodnocen jako excelentní a byl doporučen na udělení ceny TA ČR.

Ing. Michal Matowicki, Ph.D.



Testování reakce autonomního vlaku na osoby a jiné překážky v kolejišti nebo v jeho blízkosti.

[ Foto: Ing. Adam Hlubuček ]



# Letecké simulátory

Letecké simulátory jsou stále populárnějším prostředkem pro výcvik pilotů a dalších profesionálů pracujících v oblasti letectví. Umožňují pilotům a dalším pracovníkům v oblasti letectví trénovat své schopnosti a zlepšovat dovednosti bez rizik a nákladů skutečného letu. Jejich využití na Ústavu letecké dopravy Fakulty dopravní je velmi široké.

Ve své podstatě se jedná o počítačové programy, které umožňují uživatelům virtuálně ovládat letadlo a vystavit se různým situacím, které by mohly nastat během skutečného letu. Tato zařízení jsou vybavena velkými obrazovkami, které ukazují realistické scény z letišť a okolí, stejně jako přístroje v kokpitu a další detaily.

Jedním z nejdůležitějších využití je výcvik pilotů v rámci integrovaného kurzu zaměřeného na získání licence dopravního

pilota. Díky simulátorům mohou piloti trénovat lety v různých podmínkách a situacích, jako jsou přistání za špatné viditelnosti, poruchy motoru a mnoho dalšího.

Dalším využitím leteckých simulátorů na Ústavu letecké dopravy je propojení práce řídicích letového provozu (monitorují a řídí letecký provoz na letištích a ve vzdušném prostoru) a pilotů. Řídicí provozu zde mohou trénovat své schopnosti „v provozu“, a také jim poskytují prostředky pro plánování a koordinaci letů. Nyní se zaměřujeme na další rozvoj simulace interakce řídicích a pilotů.

V rámci ústavu jsou provozovány dva hlavní letové simulátory – dopravního letounu Airbus A320 a dvoumotorového vrtulového letounu Beechcraft Baron, a řada dalších softwarových nástrojů. Oba simulátory jsou na úrovni FNPT2, byť nejsou certifikovány, a slouží k výcviku pilotů pro více-motorová a nekomerční letadla. FNPT2 typy se používají pro výcvik letu v různých podmínkách, jako je noční, v nízké viditelnosti,

v různých povětrnostních podmínkách. Dokáže též simulovat poruchy a havárie. Certifikované FNPT jsou z pohledu legislativy v řadě ohledů ekvivalentní s výcvikem na reálném letadle.

Simulátor Airbusu A320 je vybaven nejmodernějšími technologiemi a přesně napodobuje ovládání skutečného letadla. Piloti mohou trénovat lety a situace, jako jsou přistání a starty v různých povětrnostních podmínkách, navigaci, řešení různých poruch a mnoho dalšího. Simulátor A320 umožňuje pilotům trénovat v situacích, které by se v reálném letu mohly vyskytnout, a tak získat potřebnou praxi pro řízení letadel.

Simulátory na fakultě slouží nejen k výcviku, ale také k výzkumu. Zkoumá se na nich především interakce liveware–hardware, tedy interakce mezi pilotem a letounem i spolupráce posádky (crew resource management) nebo zavádění postupů prostorové navigace.

doc. Ing. Jakub Hospodka, Ph.D.

[ Foto: Jiří Ryszawy ]

## Technické údaje

Existují zásadní rozdíly mezi systémy letadel Airbus A320 a turbovrtulových letadel, které jsou důležité pro jejich provoz, a proto se simulátory, které využíváme na Ústavu letecké dopravy, zásadně liší v následujících oblastech:

**Typ pohonu:** Hlavním rozdílem mezi těmito dvěma typy letadel je jejich pohon. Letadla Airbus A320 jsou poháněna dvěma tryskovými motory, zatímco vrtulová jsou turbovrtulovými nebo pístovými motory.

**Rychlost:** Airbus A320 je rychlejší než turbovrtulová letadla. A320 je schopno dosáhnout rychlosti až 828 km/h, zatímco vrtulová letadla mají maximální rychlost kolem 500 km/h.

**Výkon:** Tryskové motory Airbusu A320 mají větší výkon než turbovrtulové používané ve vrtulových letadlech. To znamená, že A320 jsou schopny dosáhnout vyšších letových hladin a rychlostí než vrtulová letadla.

**Vzletová hmotnost** Airbusu A320 je cca 78 tun, zatímco u Beechcraft Baron je to jen cca 2,5 tuny.

**Letové vlastnosti:** Airbusy A320 jsou vybaveny pokročilými systémy, které zahrnují elektronické řízení letu a fly-by-wire technologie. Ty umožňují pilotům lépe ovládat letadlo a usnadňují let v náročných podmínkách. Turbovrtulová letadla nemají tak pokročilé systémy řízení letu a jsou často využívána pro krátké lety a regionální dopravu.

**Využití FMS:** Airbus používá systém komplexního managementu letu, tzv. Flight management systém (FMS), jenž je primárním vstupem pro ovládání většiny aspektů letu.

**Nestandardní situace:** kvůli větší komplexnosti jsou nestandardní situace během letu výhodnější na řešení a je vhodnější je cvičit na „celém“ letadle.

- [1] GNSS zařízení Garmin 1000 v simulátoru letounu Beechcraft – přístrojové vybavení je identické s vybavením letounů, na kterých je prováděn praktický výcvik, piloti tak mohou snadno přenést nacvičené postupy do praxe.
- [2] Přestože simulátor Airbusu A320 působí jednodušším dojmem než pro letoun Beechcraft, opak je pravdou. Toto zařízení věrně reprezentuje komplexnější letoun, a proto i jeho ovládání je výrazně obtížnější a je tedy určen pro piloty v pokročilé fázi výcviku.
- [3] Stejně jako skutečný letoun Airbus A320 je i jeho simulátor ovládán nikoli klasickým řízením, ale pomocí tzv. Sidesticku, který má pilot na boční straně kokpitu.

➤ Díky simulátorům mohou piloti trénovat lety v různých podmínkách a situacích, jako jsou přistání za špatné viditelnosti, poruchy motoru a mnoho dalšího.





# Zájem studentů může ovlivnit i úzká spolupráce s průmyslem

[ O proměnách Fakulty dopravní s jejím děkanem prof. Ondřejem Příbylem ]

**Co zásadního se na fakultě změnilo za ten více než rok, kdy jste v jejím čele?**

Důležitá je pro mne komunikace uvnitř i vně fakulty. Z prostředí mimo fakultu se ke mně dostala zpětná vazba, že je fakulta více vidět na venek. Pokud tomu tak je, tak je to perfektní.

Věřím, že máme větší přehled o práci lidí na fakultě a že se společně připravujeme na témata dlouhodobých oblastí výzkumu, po kterých je poptávka: autonomní mobilita, alternativní zdroje v dopravě, vysokorychlostní železnice, udržitelná mobilita, využití dronů v logistice nebo krizovém managementu, a další.

Patrné, a nepříliš populární, jsou změny tlačící na kvalitu doktorandů i jejich školitelů. Diskutujeme finální znění směrnice, která má za cíl tyto požadavky sjednotit. Věřím, že většina kolegů a kolegů dnes již chápe nutnost těchto změn.

**Takže se vám záměr věnovat se více mladým kolegům daří naplňovat?**

Právě mladá generace může fakultě ve střednědobém horizontu velmi pomoci. Jedná se o změny, které nejsou okamžité, ale pracujeme na nich. Doktorandi dnes již vědí, jaké jsou na ně kladeny nároky. Nyní se ale snažíme, aby nešlo jen o zpřísnění jejich povinností, ale abychom jim také vytvořili vhodné podmínky. Pořádáme pro ně různé semináře, finančně jsme odměnili mladé vědce za kvalitní publikace, snažíme se je propojit i napříč ústavu, tak aby sdíleli zkušenosti, zařizujeme zahraniční stáže a podobně. Podařilo se mi zařídit první financování doktoranda přímo formou tzv. Průmyslového stipendia a snažím se o rozšíření tohoto programu. A jak jsem již uvedl, v tuto chvíli chceme také sjednotit úroveň školitelů na fakultě tak, aby všichni doktorandi měli kvalitní mentory pro svou vědeckou práci. Věřím, že jim to pomůže.

**Chtěl jste se také více zaměřovat na oblast „kvalitní“ vědy a výzkumu,**

**když sám jste v tomto směru úspěšný. Které výstupy z poslední doby vám udělaly radost?**

Důležité pro mne je, abychom se všichni někam posouvali. A nezáleží na tom, z jaké startovní pozice. Důležité je zlepšování. Například velkou radost mi udělal jeden tým bez publikačních zkušeností. Jejich vedoucí své tři doktorandy spojil s mentory z jiných ústavů a ti jim pomohli s prvním, kvalitním článkem. A následující rok měl tento tým publikací sedm, propojují se na zahraniční týmy a dělají dobrou práci. To mi dělá velkou radost. Jako jediná fakulta máme také společný double degree program s americkou univerzitou, konkrétně s University of Texas at El Paso. Nyní jednáme o rozšíření této spolupráce i směrem k doktorскому studiu. Věřím, že i to nás posune. Podobně jsme uzavřeli konkrétní smlouvy na výzkumnou spolupráci s technickými univerzitami v Berlíně a Drážďanech. Máme řadu H2020 projektů, fakulta se zapojila do výzvy OP JAK, účastníme se několika projektů Národních center kompetence a podobně. Všechny tyto aktivity vedou k většímu propojení našich odborníků se zahraničím, a to je podle mne klíč k vědeckému rozvoji.

**A které z nich mají využití v praxi?**

Většina našich výsledků patří do oblasti aplikovaného výzkumu. Takže například před Vánocemi jel po Švestkové dráze autonomní vlak vybavený námi vyvinutým bezpečnostním systémem VEXA zcela bez strojvedoucího. V Dejvicích vytváříme tzv. Living lab, kde letos dokončíme projekt dopravního digitálního dvojčete. Výsledky budeme využívat pro testování pokročilých technologií a řízení dopravy. Získali jsme projekt na testování autonomních autobusů jako prostředků mobility on demand. Kolegové podporují řadu měst v tvorbě dopravních řešení. Máme dlouhodobou spolupráci s letištěm Praha a podobně.

Naše aktivity v oblasti autonomní mobility vedly ke vzniku spolku CzeCCAM. Díky

propojení na evropskou platformu CCAM jsme schopni ovlivňovat praktické výstupy na Evropské i mezinárodní úrovni. Takže je toho opravdu hodně. Většina našich projektů zahrnuje i průmyslové partnery. Věřím, že jsme velmi silní, pokud jde o poskytování řešení pro praxi.

**Odhadnete, kdy se i po českých silnicích budou prohánět zmíněná autonomní vozidla?**

Na podzim minulého roku jsem v rámci přípravy spolupráce s izraelskou společností MobilEye jel asi 45 minut po Jeruzalémě v normálním provozu v plně autonomním vozidle. Nebylo to pro mne poprvé, ale tentokrát se jednalo o velký zážitek a velmi plynulou jízdu. Opravdu řidič nemusel zasáhnout ani v situacích, kdy z parkoviště do cesty vjela motorka či v jízdním pruhu zaparkoval autobus. To mne plní opatrným optimismem. Obecně, a v České republice zvlášť, je ale největším problémem legislativa, lépe řečeno její nedostatek. I proto jsem přijal nabídku stát se předsedou Asociace pro autonomní a kooperativní mobilitu CzeCCAM. Rádi bychom ve spolupráci akademické sféry a průmyslových partnerů řešili nejen technické problémy, ale i aktivně ovlivňovali tvorbu potřebné legislativy, a to ve spolupráci s partnery z evropské asociace CCAM a dalšími zahraničními partnery. Nevěřím, že během pár let budou po silnicích jezdit vozidla zcela bez řidiče. Jsem si ale jistý, že dojde k dalšímu pokroku v pokročilých asistenčních systémech tak, aby v určitých situacích, třeba při jízdě po dálnici, vozidla převzala řízení. To už se děje nyní, uvedu příklad ze Spojených států – mám na mysli Autopilota vozidel Tesla. Zaujímavostí přitom je, že podle expertů společnost Tesla ani není mezi deseti nejpokročilejšími firmami v oblasti automatizovaného řízení. Ale musím zopakovat, že u nás je nepochybně největším nedostatkem právě chybějící legislativa.





### prof. Ing. Ondřej Příbyl, Ph.D.,

od 1. února 2022 děkan Fakulty dopravní ČVUT.

Je absolventem oboru Technická kybernetika Fakulty elektrotechnické ČVUT, doktorát získal na americké PennState University. V r. 2010 obdržel na FD ČVUT docenturu v oboru Inženýrská informatika a v r. 2017 jmenován profesorem. V letech 2014 až 2020 působil jako proděkan pro zahraniční styky FD a od roku 2019 vedl Ústav aplikované matematiky. Odborně se zaměřuje především na zpracování dat a matematické modelování, umělou inteligenci a studium dopravního chování. Je členem mnoha mezinárodních profesních organizací a pravidelně přednáší na odborných konferencích v ČR i v zahraničí. Své profesní zkušenosti nesbíral jen v akademickém prostředí, ale více jak 12 let pracoval pro německou firmu JENOPTIK Robot GMBH. Zde působil na pozici systémového architekta a později založil a vedl jejich českou pobočku.

**Novinkou, kterou jste zavedl ve snaze mít kontakty s praxí, je zřízení Průmyslové rady, poradního orgánu děkana. Co v ní například řešíte?**

Velkým problémem dnešní doby je pokles studentů na technických oborech. To je hlavním tématem i při diskusích s komerčními partnery, které to také trápí. Je to docela pochopitelné. Na technických školách je matematika a fyzika, titul není zadarmo. A i pokud nedostudují, tak je firmy rády štědře zaplatí – šikovné mladé lidi potřebují, a to klidně bez titulu. Zároveň je v Čechách vysoké školství dlouhodobě podfinancované – mnozí zaměstnanci na fakultě mají platy nižší než jejich středoškolské kolegové. Není to jen problém filozofických fakult. Do vědy česká vláda investuje méně, než je evropský průměr a většina těch peněz je relativně krátkodobá – tudíž nepodporuje budování týmů a dlouhodobějších kompetencí. Toto jsou problémy, o kterých je třeba mluvit.

Co ale zájem studentů například o Fakultu dopravní ovlivnit může, je podle mne ukázka úzké spolupráce s průmyslovými partnery. Společné laboratoře, společné projekty, přednášky odborníků z praxe, stáže ve firmách, přímé financování kvalitních studentů a podobné aktivity mohou

ukázat, že neučíme jen teorii, ale výsledky jsou potřebné a užitečné. Také si firmy přirozenou cestou vychovávají budoucí zaměstnance, a naopak studenti získají již během studia potřebnou praxi. A přesně to je cílem vytvořené Průmyslové rady. Zatím jsme se sešli třikrát, ale již jsme připravili například vytvoření společné testovací železniční tratě. Na minulém jednání jsme identifikovali jako společné téma udržitelnou mobilitu a na fakultě by měla vzniknout právě laboratoř zelené mobility. Podstatou tohoto záměru je vytvoření multidisciplinárního pracoviště, které propojí akademické prostředí s komerční a státní sférou při řešení aktuálních témat. Věřím, že ta mohou přilákat nové studenty.

**Jaké jsou nyní podle vás silné a slabé stránky fakulty?**

Myslím, že jsme velmi silní právě tím, že naše projekty jsou interdisciplinární a výsledky mají velký celospolečenský dopad. Snažíme se být partnerem statním organizací a pomáhat jim naší expertízou. Byl bych rád, kdyby si ČVUT více uvědomilo, že se jedná o důležitou činnost, která má na technické škole nezastupitelné místo. Metodika rozdělování financí na jednotlivé fakulty tyto aktivity téměř nebere v potaz. V tuto chvíli se v rámci

ČVUT hodnotí kvalita zejména počtem publikací a různými žebříčky časopisů. Je to určitě pragmatický přístup, ale jsem přesvědčen, že tlak jen tímto jedním směrem může ČVUT jako celku uškodit. To ukazují například i různé žebříčky univerzit a je to i jedním ze závěrů mezinárodního evaluačního panelu.

I když jsem přesvědčen, že by to tak jednostranně být nemělo, jedná se zároveň také o oblast, kde se rozhodně musíme zlepšit. A na tom pracujeme. Cestou je podle mne větší podpora doktorandů, internacionalizace našich týmů a také větší propojení expertů z různých ústavů fakulty do společných pracovních skupin. Nejde však o změny a řešení v krátkodobém horizontu. Budu rád, když na konci mého funkčního období bude na fakultě ještě více kvalitních týmů. Měli bychom tedy zachovat to, co umíme, ale naučit se naše výsledky lépe prodat vědecky.

**Kdybyste mohl cestovat v čase a vrátit se do léta 2021, rozhodl byste se opět pro kandidaturu na děkana? Nebo byste se současnou zkušeností raději dal přednost vědě a výuce a měl víc času i na vaše koncertování s Duo Professores?**

Souhlasil jsem s kandidaturou na děkana zejména proto, že jsem měl pocit, že mohu fakultě pomoci a že je to tak trochu má povinnost. Ve výsledku bohužel řeším především operativu a na strategickou práci zbývá málo času. Také bych rád dělal jen populární opatření, ale většinou je to bohužel právě naopak. Jedná se obvykle o aktivity vedoucí ke změnám, a ty nikdo nechce. Současná situace s malým počtem studentů, snižováním financí, které dostáváme, a obrovskou inflací je také složitá. Přál bych si, aby zaměstnanci fakulty byli adekvátněji odměňováni. A protože věřím, že mé kroky ve střednědobém horizontu mohou vést k potřebným pozitivním změnám, šel bych do toho znovu.

V letošním roce má fakulta třicet let. V rámci oslav budeme pořádat již devátý ročník IEEE Smart Cities Symposium Prague 2023, tentokrát navíc ve spojení s European Transport Congress. Takže když se ptáte na koncertování, tak mohu prozradit, že tam na gala večeru plánujeme zahrát s Duo Professores. Všichni jste srdečně zváni!

**Vladimíra Kučerová**

**[ Foto: Jiří Ryszawy ]**

# Projekt nuMIDAS: nové výzvy v oblasti mobility

V poslední době jsme svědky rychlého vývoje městských dopravních „ekosystémů“, kdy se objevují nové služby a noví hráči a uplatňují nové technologie. Prosazuje se sdílená mobilita, sílí podpora systému „Mobility-as-a-service“ sjednocujícího jednotlivé služby (z pohledu plánování, rezervací i plateb), využívají se propojená a autonomní vozidla apod. Ruku v ruce s tímto rozvojem se vyvíjejí i způsoby generování, shromažďování a ukládání velkého množství dat. Jejich analýza pomocí vhodných nástrojů je pak klíčová pro posouzení funkčnosti různých dopravních řešení, pochopení lidských potřeb souvisejících s mobilitou, ale také nových rizik a nejrůznějších socio-ekonomických vlivů. Úspěšná integrace nových technologií a řešení v dopravě s rozhodovacími mechanismy na úrovni municipalit představuje výzvu, která zatím nebyla zcela uspokojivě vyřešena.

Zaplnění této mezery je hlavním cílem projektu nuMIDAS (New Mobility Data and Solutions Toolkit), který získal podporu z programu H2020 a do něhož je vedle partnerů z Belgie, Itálie, Nizozemí, Řecka a Španělska zapojen i tým z Fakulty dopravní ČVUT, a to z Ústavu aplikované matematiky a Ústavu logistiky a managementu dopravy. Hlavním výstupem projektu je modulární softwarový soubor nástrojů (toolkit) pro podporu rozhodování v oblasti dopravy, primárně vyvinutý pro čtyři pilotní města z různých částí Evropy: Milán, Lovaň, Barcelonu a Soluň, avšak využitelný i v dalších městech a rozšiřitelný o řešení dalších potřebných úloh, tedy o další moduly.

Vývoji softwaru předcházela podrobná analýza existujících nástrojů, trendů, příležitostí a výzev, stejně jako obchodních modelů včetně analýzy rolí různých aktérů (cestující, provozovatelé dopravy či infrastruktury, municipality apod.). Neméně důležité byly workshopy, dotazníková šetření a interview s dopravními odborníky z praxe i akademické sféry, a zejména pak spolupráce se společnostmi, které se podílejí na plánování a řízení dopravy v pilotních městech.

Právě od pilotních měst vzešly požadavky na konkrétní úlohy, pro jejichž řešení byl software vytvořen. Milán zformuloval dva problémy týkající se sdílené mobility. První z nich spočívá v nalezení optimální velikosti flotily vozidel pro jednotlivé typy (jízdní kola, elektrické koloběžky, mopedy a automobily) tak, aby byl zohledněn na jedné straně zájem municipality na co největším uspokojení poptávky, a tedy potřeb občanů, a na straně druhé zájmy poskytovatelů dopravy usilujících o co největší zisk. Uživatel má přitom možnost přiřadit těmto dvěma stranám různé váhy. Druhá milánská úloha spočívá ve vytvoření nástroje, který uživateli umožní rozhodnout o vhodném rozšíření stávající operační oblasti, a to opět s ohledem na zákazníky s požadavkem na co nejvyšší uspokojení poptávky, a zároveň s ohledem na poskytovatele dopravy.

Třetí úloha je spojená s Barcelonou jako pilotním městem a vychází z potřeby snížit emise vozidel v městských centrech. Cílem je modelování environmentálních dopadů indi-

viduální automobilové dopravy na základě dat z různých zdrojů – kamer, detektorů měřících různé druhy emisí či intenzitu dopravy v různých místech. Ve spolupráci s Barcelonou byla rovněž zformulována úloha spočívající v identifikaci a analýze vstupních a výstupních toků vozidel pro různé části metropolitní oblasti, a to na základě dat z kamer umožňujících automatické rozpoznání registrační značky. Hlavním cílem nástroje je zlepšit procesy plánování dopravy a získat lepší znalosti o uživateli a jejich chování v oblasti mobility, včetně informací o počátečních a cílových destinacích jejich cest, a o tom, které převládající dopravní podmínky jsou produktem interních, příchozích, odchozích nebo průchozích cest vozidel. Nástroj městu umožňuje lépe porozumět účinnosti politických nástrojů nízkoe emisních zón (a všech nezbytných úprav), ale také plánovat služby veřejné dopravy, „park and ride“ a další.

Modelování a posouzení dopadů různých rozhodnutí týkajících se omezení parkování je cílem úlohy spojené s pilotním městem Lovaň.

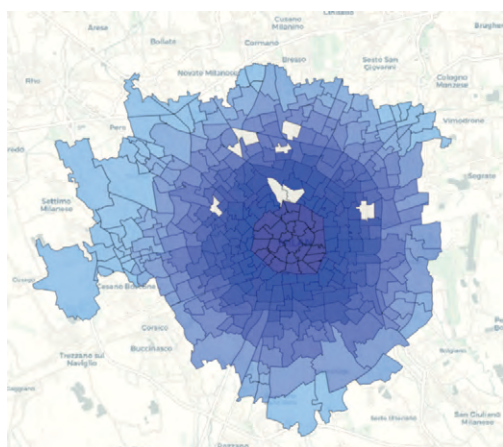
Z potřeb města Soluň pak vychází poslední úloha, a to vyhodnocení a porovnání různých scénářů řízení dopravy s využitím programu SUMO pro modelování dopravy.

Všechny případy užití je samozřejmě možné aplikovat i u jiných městech. Pro tento účel je k dispozici podrobný průvodce popisující potřebná data a další vstupy.

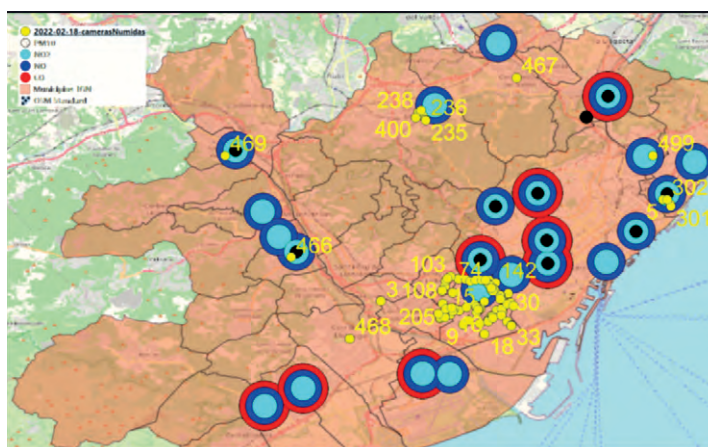
**RNDr. Magdalena Hykšová, Ph.D.**

[ Ilustrace: archiv projektového týmu ]

➤ Více na <http://numidas.eu>



➤ Jedna z milánských úloh řeší rozložení služeb sdílené mobility tak, aby byly co nejdostupnější při zachování ekonomické udržitelnosti.



➤ Jiná úloha, původně spojená s Barcelonou, je zaměřena na vyhodnocení vlivu dopravy a různých simulovaných dopravních opatření na kvalitu ovzduší. Model vychází z dat z kamer a stanic pro měření emisí.





## Bezpečnost na železnici

**Slovo bezpečnost má v českém jazyce více významů. Ve smyslu security zajišťuje ochranu proti útokům, ve smyslu safety je to schopnost systémů reagovat na poruchy a přejít do tzv. bezpečného stavu. Na Fakultě dopravní ČVUT se zabýváme bezpečností železničních zabezpečovacích systémů (SW i HW) a SW systémů drážních vozidel právě ve smyslu safety.**

Provoz na železnici musí být striktně organizován a před povolením k jízdě vlaku musí být zajištěna volná jízdní dráha minimálně na vzdálenost, která je úměrná schopnosti vlaku z dané rychlosti zastavit, a dostatečný rozestup vlaků ve stejném směru. Rovněž musí být vyloučeny pohyby jiných vozidel po stejné koleji v protisměru. Vzhledem k principiálně vysoké chybovosti člověka je provoz zajištěn také technickými opatřeními, tzv. železničním zabezpečovacím zařízením. Dříve byla tato zařízení mechanická, elektro-mechanická a reléová, po roce 1990 jsou to systémy elektronické, dnes s velkým podílem výpočetní techniky s HW a SW částmi, což přineslo mj. také změnu v přístupu nejen k vývoji, ale také ke schvalování do provozu.

Zabezpečovací zařízení na železnici pracují v režimu 24/7, 365 dní v roce s projektovanou životností minimálně 25 let. Musí zajistit, kromě funkce řízení dopravy, také eliminaci případných nebezpečných stavů. Proto se kladou velmi vysoké požadavky na jejich konstrukci a bezpečnost, která je řešena jak po stránce funkční (primární funkce zajištění řízení provozu dle bezpečnostních pravidel

a postupů), tak technické (konstrukce na principu „fail-safe“, kdy zařízení musí být schopno detekovat vlastní poruchu a ta se musí projevit přechodem do bezpečného stavu).

Pro současné elektronické drážní systémy byly vypracovány evropské normy převzaté do českého prostředí (EN 50126, EN 50128, EN 50129), ve kterých je definována řada požadavků na proces návrhu (životní cyklus systému) i konstrukčních doporučení a zásad pro zajištění bezpečnosti, která musí být prokázána a nezávislým hodnotitelem posouzena ještě před uvedením zařízení do provozu. Požadavky na technickou bezpečnost se zaměřují zejména na eliminaci takových poruch zařízení, jejichž projevy by mohly způsobit nezajištění řádné funkce, zároveň tato zařízení nesmí vlastní poruchou umožnit vznik stavu, který by vedl k ohrožení železničního provozu. Železnice má jistou výhodu v možnosti řešení bezpečnosti – tím je definice tzv. bezpečného stavu, za který se v případě vzniku jakéhokoliv nebezpečí považuje snížení rychlosti vozidla, případně zastavení provozu. Kromě parametru bezpečnost (S – safety) musí mít železniční zabezpečovací zařízení zajištěny také další parametry: spolehlivost (R – reliability), dostupnost (A – accessibility) a udržitelnost (M – maintainability), komplexně se hovoří o parametrech RAMS.

### Vývoj bezpečných řídicích systémů

Bezpečnost řídicích systémů na obecné úrovni řeší především norma IEC 61508 (Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů). Pokrývá tedy bezpečnost jak HW, tak i SW. V obou případech je bezpečnost použitého

řešení dána především návrhem – konstrukcí. Zatímco v případě SW se programátoři potýkají především s tzv. systematickými chybami, které jsou dané špatně zvoleným zapojením a v případě SW především špatnými algoritmy, tak u komunikací a HW hrají podstatnou roli i chyby náhodné.

Pro oblast železniční zabezpečovací techniky byly vytvořeny evropské a české normy. Základem celého přístupu k bezpečnosti SW i HW je snaha o dokumentovaný vývoj během životního cyklu systému. Výsledkem je dokumentované zařízení s jasně danou a přehlednou architekturou, které plní předem definované požadavky a je také otestováno a přezkoumáno, zda tyto požadavky plní. Proto životní cyklus systému obsahuje finální etapu validace ověřující, zda zařízení splňuje definované požadavky a plní zamýšlenou funkci. Vypracovaná dokumentace, jejíž strukturu normy předepisují, přispívá k tomu, že v případě výskytu chyby bude možná snadná údržba – oprava chyby nebo změna funkce zařízení (vylepšení) proběhne bez enormního úsilí a bez rizika, že na místo pozorovaného problému bude zavlečena chyba nová, do té doby neznámá.

### Hodnocení bezpečnosti železničních zabezpečovacích systémů

Certifikační orgán pro výrobky při Fakultě dopravní ([www.cov.fd.cvut.cz](http://www.cov.fd.cvut.cz)) provádí hodnocení bezpečnosti železničních systémů (SW i HW zabezpečovacích zařízení, SW drážních vozidel) a jejich vývoje podle evropských norem a je k této činnosti akreditován Českým institutem pro akreditaci, o. p. s. Hodnocení bezpečnosti je komplexní. Certifikační orgán neposuzuje pouze technické parametry navrženého řešení, ale též dodržení procesních částí norem, tj. způsob implementace životního cyklu u výrobce. Provádí audity v prostorách výrobce, kontroluje strukturu a obsah dokumentace, interní postupy a metody vývoje, použité nástroje (např. překladače) a analyzuje jejich vhodnost vzhledem ke zvolené úrovni bezpečnosti. Výstupem jeho činnosti je hodnotící zpráva, případně certifikát. Paralelně k certifikačnímu orgánu fakulta provozuje také akreditovanou zkušební laboratoř, která testuje železniční zabezpečovací zařízení, provádí např. zkoušku prvku Eurobalise.

**doc. Ing. Vít Fábera, Ph.D.,  
doc. Ing. Martin Leso, Ph.D.,  
doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský  
[ Ilustrační foto: Jiří Ryszawy ]**



## Unikátní laboratoř CertiLab pro ověřování C-ITS technologií

**Kooperativní systémy jsou aktuálním trendem v silniční dopravě, zvyšující její bezpečnost a také komfort díky poskytování místně a časově relevantních dopravních informací i komunikaci mezi vozidly a mezi vozidlem a chytrou dopravní infrastrukturou.**

Posledních několik let se věnovalo vývoji aplikací a jejich implementaci v rámci testovacích procesů v celé Evropě, a to i za účasti odborníků z Fakulty dopravní ČVUT, kteří se účastnili mnoha projektů jak v České republice, tak ve spolupráci se zahraničními partnery. Díky získaným zkušenostem jsme již ve fázi, kdy se kooperativní systémy dostávají do reálného provozu, a to i díky rozhodnutím automobilového průmyslu, který již postupně do nových modelů vozidel technologii C-ITS instaluje.

Přechod do produkční fáze však představuje nové výzvy, jakou je zejména vzájemná interoperabilita a s tím spojené posuzování kvality zařízení a aplikací kooperativních systémů a jejich soulad s normami a technickými předpisy. I to byl jeden z důvodů, proč na fakultě vznikla unikátní laboratoř Certi-

Lab, která je zaměřena právě na testování kooperativních systémů a zařízení a jejich posuzování z hlediska vzájemné interoperability a shody s předepsanými předpisy. Zároveň se ale tým laboratoře nadále věnuje výzkumným a vývojovým aktivitám v oblasti moderních dopravních systémů, a to jak v oblasti kooperativních systémů, tak kybernetické bezpečnosti v dopravních systémech. Její význam se postupně velmi zvyšuje, a to i s ohledem na současnou právní regulaci, která dopravu zařazuje mezi základní službu, kdy bezpečnostní rizika u klíčových systémů jsou značná.

Součástí aktivit laboratoře je i právní regulace kooperativních systémů a zejména systémů autonomního řízení (pozn. red. – o této problematice detailněji na jiném místě), kdy právě kombinace technologií a jejich právního ukotvení napomáhá novinky rychleji uvádět na trh tak, aby byly nejen technicky kvalitní, ale zároveň i v souladu s právní řádem. V současné době jsou v laboratoři řešeny projekty v rámci Bezpečnostního výzkumu Ministerstva vnitra, programů Doprava 2020+ a Delta Technologické agentury ČR, který umožňuje spolupráci s českými i zahraničními partnery z Vietnamu a Korejské republiky.

Unikátnost laboratoře CertiLab vychází zejména z velmi zkušeného týmu, který byl prakticky u všech významných projektů, řešících C-ITS systémy v České republice, a zároveň spolupracuje s kolegy napříč Evropou. Díky zapojení do výzkumných projektů tak bylo možné vytvořit jedinečné prostředí a vybavení, a to jak komerčně dostupná zařízení (např. C-ITS komunikační zařízení OBU a RSU, LTE simulátory a další), tak zejména unikátní systémy. Jedním z nich je simulační systém C-ITS SIM, který vyvinul tým laboratoře ve spolupráci s partnery, jenž umožňuje generovat kompletní provoz kooperativních systémů a všech jejich možných aplikací, tedy např. informovat o blížícím se vozidle IZS, práci na silnici či vyjíždějícím vozidle MHD ze zastávky, a to s nastavením všech parametrů technické specifikace a předpisů. Zároveň lze takovým zařízením zachycovat veškerou komunikaci v rámci bezdrátové sítě ITS-G5, která se pro kooperativní systémy využívá (někdy se jí zjednodušeně říká „dopravácká Wifina“) a vyhodnocovat to, co vysílají zařízení v dosahu, a to jak obsah, tak soulad s normami. Poptávka na ověřování C-ITS implementací postupně přichází od firem, které se vývojem těchto systémů zabývají, ale i z řady měst, která je





postupně implementují. Druhým unikátním systémem CertiLabu je Security Tool, který tým vyvinul ve spolupráci s partnery a je zaměřen na ověřování bezpečnostních parametrů C-ITS systémů, které jsou klíčovým aspektem zajištění důvěryhodnosti a integrity všech poskytovaných dopravních informací. Díky této aplikaci je možné ověřovat fungování kooperativních systémů i v případě, že informace obsahují bezpečnostní chybu a není tak možné jim důvěřovat.

Ambicí týmu laboratoře CertiLab je nadále poskytovat vysoce odborné služby zákazníkům z komerční i veřejné sféry při testování kooperativních systémů. Do budoucna chceme jako důvěryhodná autorita pro posuzování shody C-ITS zařízení a systémů zároveň být i vyhledávaným partnerem pro vývoj dopravních řešení systémů autonomního řízení. Mezi současnými partnery a zákazníky laboratoře jsou Ministerstvo dopravy, Ředitelství silnic a dálnic ČR, CEDA Maps a. s., O2 Czech Republic a. s., Korean Automotive Technology Institute (KATECH), White & Case, advokátní kancelář s. r. o. a mnoho dalších.

doc. Ing. Zdeněk Lokaj, Ph.D., LL.M.

[Foto: Jiří Ryszawy]

## Právní úpravy pro autonomní vozidla

Autonomní řízení je fenoménem budoucnosti, už dnes jsou naše auta dokonalejší a chytřejší. Postupně budeme do rukou počítače předávat čím dál více funkcí v autě a časem se budou více či méně řídit sama. Autonomní vozidla však nejsou jen senzory, kamery a rozhodovací algoritmy, kterými se zabývají vědecké týmy na ČVUT i vývojáři prakticky všech automobilek. Zásadní oblastí je právní regulace a příprava pravidel, která budou vhodná jak pro nás, běžné řidiče, tak pro umělou inteligenci, která bude vozidla ovládat.

Vzhledem k tomu, že zatím neexistuje ucelený soubor pravidel pro provoz autonomních vozidel na mezinárodní nebo evropské úrovni, přijímají některé státy EU postupně svou národní úpravu. Německo a Velká Británie již dnes umožňují běžný provoz autonomních vozidel na vybraných pozemních komunikacích, Francie, Nizozemí, Rakousko či Švédsko řeší pouze testování a zkušební provoz autonomních vozidel na svých komunikacích.

Česká republika se také začala zabývat problematikou právní regulace systémů autonomního řízení, a proto Fakulta dopravní ČVUT ve spolupráci s advokátní kanceláří White & Case a Ústavem státu a práva Akademie věd ČR zpracovala pro Ministerstvo dopravy „Návrh úpravy jednotlivých právních institutů a aspektů platných v České republice relevantních pro zavádění vozidel od stupně automatizace SAE 3 a výše do provozu a zajištění jejich provozu“, financovaný v rámci programu Beta 2 Technologické agentury ČR.

Spolupráce technicky orientovaných odborníků z Fakulty dopravní s právníky z White & Case a Ústavu státu a práva umožnila vytvořit ucelený soubor doporučení pro legislativní vývoj v oblasti systémů autonomního řízení a nadále spolupracovat s Ministerstvem dopravy, které je gestorem mnoha zákonů regulujících silniční dopravu.

Základním úkolem pro naplnění stanovených cílů bude vytvoření odpovídajícího definičního rámce, jinými slovy do právních předpisů zavést pojem autonomní vozidlo, neboť jeho fungování je odlišné od vozidla konvenčního a vyžaduje odlišný přístup. Tuto definici již částečně upravuje novelizovaná Vídeňská úmluva o silniční dopravě, hovořící o systému, který využívá jak hardware, tak software pro provádění dynamického řízení vozidla na trvalém základě, český právní řád však doposud tento pojem nezná.

Stejně tak bude nutné upravit definici řidiče a jeho povinnosti během jízdy motorovým vozidlem, který se tak v budoucnu už nebude muset za každých okolností věnovat řízení, pakliže spustí systém autonomního řízení. Na druhou stranu musí být řidič povinen převzít řízení, pokud ho k tomu vozidlový systém vyzve, anebo to bude situace vyžadovat (např. nepřehledné úseky či nepříznivé povětrnostní podmínky). A když budeme přemýšlet ještě dále v čase, pak musíme uvažovat o zavedení nové role technického dozoru, tedy osoby, která může vzdáleně zasahovat do řízení a deaktivovat systém autonomního řízení či povolit určitý jízdní manévry v situacích, kdy řidič nebude schopen řízení převzít (např. z důvodu zdravotní indispozice), resp. řidič již nebude ve vozidle přítomen vůbec.

Autonomní mobilita ale nejsou jen samotná vozidla. Je třeba se zabývat i pozemními komunikacemi, které musí být k provozu vozidel se systémy autonomního řízení uzpůsobeny, tj. musí splňovat definované minimální požadavky, tedy odpovídající dopravní značení či komunikační zařízení pro poskytování dopravních informací či dopravně-řídicích povelů atp. Je evidentní, že provoz vozidel s určitými stupni autonomie bude možný pouze na takových komunikacích, které splní minimální podmínky a jejich správci je budou udržovat v provozuschopném stavu.

Obrovskou oblastí, se kterou se budeme muset vypořádat, je pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem autonomního vozidla, aby byly kryty i nehody autonomních vozidel. To znamená rozšíření okruhu vozidel podléhajících pojištění odpovědnosti, které by v případě částečně i plně autonomních vozidel uzavíral jejich provozovatel a pravidla odškodnění bez ohledu na režim jízdy.

Ačkoliv oblastí, které je nutné vyřešit, je celá řada, bude nutné vytvořit novou sadu technických předpisů a standardů (včetně SW komponent a kybernetické bezpečnosti) a zavést nové způsoby, jak jejich plnění ověřovat, což představuje práci na dalších roky. Odměnou budou auta, která budou nejen skvěle fungovat, ale budou i v souladu s regulací.

doc. Ing. Zdeněk Lokaj, Ph.D., LL.M.



## Automatické analýzy bezpečnosti a spolehlivosti letadel

Fakulta dopravní společně s Fakultou elektrotechnickou ČVUT dosáhla v roce 2022 nových výsledků v oblasti letecké bezpečnosti, jejichž cílem je omezit poruchy letadel vedoucí k vysokým nákladům na provoz, incidentům či nehodám. Jedná se o unikátní znalostní systém, který umožňuje automatické analýzy letadel jako celků. Tento systém nové generace otevírá zcela nové možnosti pro další zlepšování letadlové techniky a zvyšování její dostupnosti pro různé účely. Vědci z ČVUT jsou přesvědčeni, že takové vynálezy změní podobu toho, jak se letadla budou navrhovat a vyvíjet v budoucnosti.

Moderní letadla jsou specifická svojí neustále se zvyšující komplexitou. Zatímco principy, na kterých stojí letecká technika, se v čase příliš nemění, zvyšující se komplexita vnáší do procesu jejího vývoje, výroby a provozu nové výzvy. Mnohá letadla se dnes již nevyvíjí jako zcela nové stroje, ale jako modifikace ověřených konstrukcí starších typů. Ovšem výměnou či modernizací pouze vybraných systémů dochází ke změnám v interakcích s původními

částmi letadla, jejichž dopad letěcí konstrukční a bezpečnostní inženýři neumí vždy dohlédnout. Pak se může stát, že nový stroj trpí nečekanými nedostatky, které v jeho provozu vedou k zvýšeným nákladům, incidentům či dokonce nehodám.

Řešení zmíněného problému hledali výzkumníci Fakulty dopravní a Fakulty elektrotechnické v rámci výzkumného projektu s podporou MŠMT v letech 2019–2022. Zkoumali způsob, jak uchovávat data a informace o letadlových systémech z jejich vývoje a následného provozu tak, aby bylo možné lépe dohledat a zaznamenat dopad menších či větších změn v systémech na letadlo jako celek. V projektu tak vznikl unikátní znalostní systém – uložení a softwarový nástroj, které uchovávají jakýsi „virtuální obraz“, tedy model komponent, jejich zapojení a funkčních vazeb, který umožňuje aktivně pracovat s letadlovými systémy dříve, než dojde k modifikaci skutečných strojů. Jedná se o podobný nástroj, jako se využívá např. při simulaci obtékání letadla proudícím vzduchem, ovšem zde jsou fokusem funkce komponent a systémů letadla s následnými analýzami bezpečnosti a spolehlivosti.

V průběhu projektu se ukázalo, že mnohé z analytických úkolů dnešních bezpečnostních inženýrů obsahují rutinní kroky, jejichž problém spočívá spíše v množství dat souvi-

jejících s každou změnou v designu letadla, ve kterých se hledají souvislosti. Takový typ úkolů vede k chybám a přehlédnutím, daných limitacemi člověka. Výzkumný tým proto vyvinuté řešení doplnil o automatizaci, která tento typ úkolů udělá sama a bezpečnostním inženýrům umožňuje během okamžiku aktualizovat jejich analýzy po každé drobné změně v návrhu letadla.

Výsledky projektu byly ověřovány v praxi letecké údržbové organizace (ve společnostech BlueSky Aviation, s. r. o. a Aeropartner, a. s.) a ve vývoji letadel (Aero Vodochody Aerospace, a. s.). Jejich nesporný potenciál pro leteckou dopravu byl potvrzen a otevřel tak další možnosti práce v této oblasti, které se bude ČVUT v Praze věnovat.

Je pravděpodobné, že v budoucnosti budou bezpečnostní analýzy letadel probíhat do značné míry automatizovaně. Letečtí konstruktéři navrhovaný letoun popíší způsobem, který bude možné pod dohledem bezpečnostních inženýrů rovnou analyzovat na vlastnosti, které se dnes od každého nového letadla očekávají – nejenom že bude schopné letu, ale bude i bezpečné, spolehlivé a s nízkými náklady na provoz. Taková budoucnost přinese další zvyšování letecké bezpečnosti i dostupnosti letecké dopravy pro potřeby společnosti.

doc. Ing. Andrej Lališ, Ph.D.,

[ Foto: Aero Vodochody ]



# Digitální dvojče letiště

Letiště jako významný dopravní uzel je rozhraním mezi cestujícími a světem letectví. Taková role s sebou nese řadu zodpovědností, požadavků a očekávání. První dojem je u řady lidí klíčový. Celkovou spokojenost z cesty z velké části ovlivňuje právě zkušenost na daném letišti. Komfort nebo úroveň kvality poskytovaných služeb v dnešní době představují důležitý aspekt při navrhování infrastruktury nebo procesů.

Velká mezinárodní uzlová letiště představují dynamické systémy, které ročně odbaví desítky milionů cestujících. Taková provozní intenzita vytváří potřebu hledat jak procesní, tak i infrastrukturní řešení, která následně přinášejí provozní efektivitu, komerční příležitosti nebo důležité finanční či jiné druhy úspor. Vzhledem ke komplexnosti systému a množství entit, které zajišťují služby cestujícím a dalším zákazníkům, a zároveň mezi sebou úzce spolupracují a jednotlivé procesy a aktivity senzitivně koordinují, není dosažení optimálního provozu snadným úkolem. Takové nastavení denně generuje obrovské množství provozních dat užitečných pro následné analytické hodnocení výkonnosti, efektivitu a jiných aspektů.

Provozní analýzy v reálném prostředí často z praktických důvodů není možné realizovat. Stejný závěr platí i v případě tvorby různých druhů predikcí potřebných k adekvátnímu plánování potřebných kapacit nebo při alokaci zdrojů. Digitální dvojče (Digital twin) je jedním z možných řešení, které má za cíl věrohodně napodobit reálný systém a zároveň umožnit uživatelům provádět výzkumné a jiné analytické práce na daném systému. Tímto přístupem se eliminuje nebo snižuje potřeba rozsáhlejších zásahů do existující infrastruktury a systémů v rámci testovacího nebo validačního procesu při zavádění nových prvků či jiných typů změn. Letiště z tohoto pohledu není výjimkou, a proto vznikla myšlenka vytvořit

podobnou platformu i pro Letiště Václava Havla Praha.

Výzkumný tým z Ústavu letecké dopravy Fakulty dopravní, zaměřený na problematiku provozu a designu letišť, aktivně pracuje na tvorbě digitální podoby pražského letiště. Takové dvojče letiště je koncipováno jako testovací platforma, na které je možné simulovat konkrétní letištní procesy. Výzkumné aktivity v oblasti provozu a designu letišť vyžadují obrovské množství dat z provozu, což často představuje jednu z hlavních limitací výzkumného záměru. Pomocí takového simulačního nástroje lze potřebná data získávat alternativním způsobem, a tímto umožnit přípravu vyspělejších studií proveditelnosti nebo hodnocení efektů navržených změn celého systému.

Letiště tvoří řada menších celků, které synergicky vytvářejí provozní prostředí nebo se podílejí na konkrétním procesu. Např. na nájždění letadla na přidělené stání se aktivně podílí několik entit, konkrétně posádka daného letadla, řízení letového provozu, letištní dispečink, odbavovací společnost atd. Pro tvorbu realistického modelu bylo nutné jednotlivé entity a jejich procesy přesně nadefinovat a následně vyřešit vzájemnou integraci. Tvorba modelu je v současné chvíli zaměřena na pohybovou plochu letiště. Simuluje se provoz letadel na dráhovém systému, následně procesy v systému pojezdových drah a procesy prováděné na odbavovacích plochách leti-

ště. K získání větší úrovně realističnosti je nutné do modelu zakomponovat i prvek řízení letového provozu. Toto považujeme za jednu z nejkompaktnějších úloh v rámci tohoto projektu vzhledem k charakteru jeho činnosti. Jedná se o řídicí prvek, který rozdává instrukce, hodnotí provozní situaci a rozhoduje s cílem vytvořit optimální uspořádání letového provozu. Právě napodobení rozhodovacího mechanismu řídicích letového provozu je momentálně hlavním zájmem našeho výzkumu.

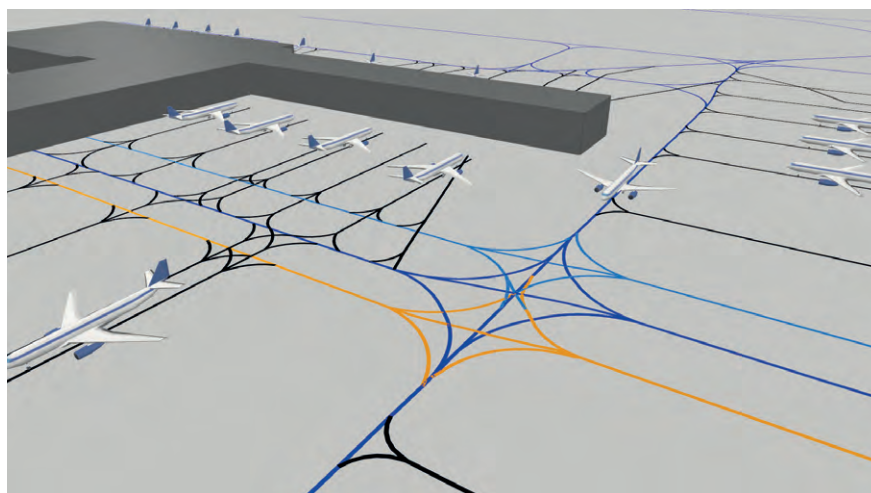
Digitální dvojče lze kromě vědeckých úkolů použít i v rámci každodenní práce na letišti. Příkladem jsou infrastrukturní změny, které v rámci schvalovacího procesu vyžadují důkladné analýzy dopadů na současné systémy a infrastrukturu. Aplikace digitálních dvojčat v jiných odvětvích průmyslu, jako je například strojírenství, je poměrně široká. Přední výrobci letadel nebo komponent a motorů aktivně využívají digitální podoby svých produktů v rámci návrhu, výroby nebo testování.

Výzkumný tým letišť tvoří lidé s dlouholetou zkušeností v letištním provozu a doktordandi, kteří v rámci svých dizertačních prací řeší otázky v oblasti zefektivnění provozních procesů na letištích a koordinace v rámci celoevropské sítě (NM – Network Manager). Do projektu jsou aktivně zapojeni i studenti bakalářského a magisterského programu.

**Ing. Slobodan Stojić, Ph.D.**

**[ Vizualizace: archiv autora ]**

➤ **Digitální dvojče je jedním z možných řešení, které má za cíl věrohodně napodobit reálný systém a zároveň umožnit uživatelům provádět výzkumné a jiné analytické práce na daném systému. Letiště není výjimkou, a proto vznikla myšlenka vytvořit podobnou platformu i pro Letiště Václava Havla Praha.**





## C-ROADS: Tichá pošta na evropských silnicích

Auta jsou každým rokem chytřejší, mnoho věcí už dělají za nás a cestování se tak stává nejen bezpečnější, ale pro nás, řidiče, i příjemnější a pohodlnější. Pokrok, který zaznamenáváme v poslední dekádě tak dává tušit, že příchod autonomních vozidel už netrpělivě Źuká na dveře. Dalším krokem na cestě k vozidlům, která se budou řídit sama, jsou tzv. kooperativní systémy (často se uvádí zkratka C-ITS systémy), poskytující místně a časově relevantní dopravní informace prostřednictvím komunikace mezi vozidly a mezi vozidlem a chytrou dopravní infrastrukturou.

Na rozvoji nových systémů se dlouhodobě podílí i Fakulta dopravní ČVUT. Od roku 2015 ve spolupráci se společností INTENS Corporation provedla v rámci výzkumného projektu financovaného z programu TA ČR Beta na Silničním okruhu kolem Prahy první test komunikujících vozidel v České republice a jeden z prvních v Evropě. Ověřili jsme upozornění na stojící a pomalu jedoucí vozidlo a také na blížící se vozidlo záchranné služby. Na úspěšný test následně výzkumníci laboratoře CertiLab navázali v rámci mezinárodního projektu C-ROADS, který zahrnuje více než dvacet evropských zemí včetně České republiky a má za cíl zavádění interoperabilních dopravních systémů, přispívajících ke zvýšení nejen bezpečnosti silničního provozu, ale i jeho plynulosti.

V rámci první etapy se implementovaly a testovaly tzv. služby Day 1, jejichž primárním cílem je poskytování kvalitních dopravních informací řidičům ve vozidlech, aby měli možnost rychleji reagovat na aktuální situaci. Řidiči tak přímo na displeji ve vozidle uvidí rychlostní limity z portálů proměnného dopravního značení, stav signalizace na křižovatkách, varování před prací na silnici, kolonou, nepříznivými klimatickými podmínkami či stojícím vozidlem. Ve městech se dozvědí o tramvaji blížící se ke křížení se silnicí, kde dochází často ke střetům, bohužel i s vážnými následky, vyjíždějícím autobuse ze zastávky či o projíždějícím voze záchranky nebo hasičů, aby měli dostatek času jim uvolnit cestu. V neposlední řadě si vozidla Integrované záchranné služby a městské hromadné dopravy mohou na světelných křižovatkách požádat o prioritu, tedy aby jejich směr byl v rámci řízení upřednostněn a projeli tak křižovatku co nejrychleji.

V rámci projektu C-ROADS Czech Republic vznikly koridory „chytré infrastruktury“ na dálnicích D1, D5, D11 a D2, v centru Brna, v Ostravě a na čtyřech železničních přejezdech upozorňujících řidiče na blížící se vlak. Výzkumníci laboratoře CertiLab Fakulty dopravní v rámci projektového konsorcia pod vedením Ministerstva dopravy ČR, zahrnujícího mj. mobilní operátory O2 a T-Mobile, Ředitelství silnicí a dálnic ČR, Brněnské komunikace a Správu železnic, spolupracovali na přípravě funkcí a technických specifikací, zodpovídali za přípravu bezpečnostních funkcionalit a zajišťovali testování a evaluaci implementovaných systémů po celé České republice. Zároveň nás zastupovali v mezinárodních

pracovních skupinách zabývajících se bezpečností C-ITS systémů, jejich testováním a evaluací, jejichž výsledky jsou pro všechny členy platformy C-ROADS závazné, neboť přispívají k zajištění mezinárodní interoperability a koordinovanému rozvoji kooperativních systémů.

Ačkoliv projekt C-ROADS Czech Republic před několika měsíci skončil, rozvoj C-ITS systémů se nezastavil a pokračuje se v přípravě na jejich reálný provoz. V laboratoři CertiLab se dále rozvíjejí testovací a ověřovací postupy pro budoucí ověřování souladu s technickými předpisy C-ITS komponent. Zároveň pokračuje výzkum a vývoj dalšího využití komunikace mezi vozidly pro bezpečnostní složky, neboť nové technologie usnadňují život řidičům a zvyšují bezpečnost silničního provozu, ale kladou také nové a nové požadavky na eliminaci nežádoucích jevů, jako jsou krádeže či nezákonné chování.

Další cíle výzkumných úkolů v oblasti kooperativních systémů nejen v laboratoři CertiLab budou spojeny se systémy autonomního řízení a přenosu důvěryhodných řídicích povelů z chytré infrastruktury přímo do vozidel, například na křižovatkách. Zaměříme se též na nové způsoby zajištění kybernetické bezpečnosti a detekci bezpečnostních incidentů a událostí, jejichž význam v posledních měsících a letech raketově roste.auta jsou stále více pojízdné počítače, takže s nimi tato rizika bezprostředně souvisí. A protože kybernetická bezpečnost nezná geografické hranice, spolupracují na těchto úkolech výzkumníci z Fakulty dopravní a Laboratoře CertiLab s kolegy z Korejské republiky.

**doc. Ing. Zdeněk Lokaj, Ph.D., LL.M.**

**[ Foto: archiv CertiLab ]**



# Plesání

[ Tentokrát na téma film ]

**Už patnáctý Reprezenční ples ČVUT se uskutečnil 18. února. Živo bylo na parketech i v dalších prostorách novorenesančního paláce Žofín na Slovanském ostrově v centru Prahy.**

Tématem letošního plesání byl film. Tomu odpovídaly i kostýmy leckterých přítomných. K tanci a poslechu hrál Plesový orchestr pražských symfoniků, Orchester Karla Vlacha se svými sólisty a hosty Hanou Holíšovou, Radkou Fišarovou a Romanem Vojtkem. S hudbou stříbrného plátna vystoupilo Marta Balejová trio, zahrál i Salonní orchestr pražských symfoniků a o skvělou atmosféru se postaral i DJ Jaroslav Koller. Předtančení připravila skupina INFUN. A jak už to na plesích bývá, nechybělo ani slosování vstupenek o spoustu hodnotných cen...

(red)

[ Foto: ČVUT ]







# Více rajčat, méně parkování

[ Olověný Dušan rozdal ocenění ]

Jubilejní třicátý ročník kultovní studentské soutěže Olověný Dušan vybral nejlepší ateliérové práce vzniklé na Fakultě architektury ČVUT. Cenu v kategorii Architektura si odnáší Timotej Hlaváček za projekt 7000t rajčat a v kategorii Design Tereza Cvrčková za návrh antiparkovací zábrany. Nejlepším architektonickým ateliérem je Kuzemský–Kunarová, za design ateliér Streit–Polák.

Soutěž pořádá Spolek posluchačů architektury (SPA) s cílem přinést nezávislý pohled na kvalitu výuky architektury a designu na FA. Poroty, složené z nezávislých osobností, posuzují všechny ateliérové práce uplynulého zimního semestru. Projekty v kategorii architektura hodnotili Alžběta Brůhová, Martina Forejtová, Jan Hora, Tomáš Kosnar a Štefan Polakovič. V porotě pro design zasedli Tomáš Bárta, Karolína Jeřábková a Barbora Kolerusová.





Timotej Hlaváček z ateliéru Valouch–Stibral v projektu 7000t rajčat přináší nový pohled na logistické areály zabírající kvalitní zemědělskou půdu. Na střechu jedné z hal v Hostivici u Prahy navrhuje hydroponický skleník. Porota ocenila promyšlenost návrhu, který přichází s chytrou a vzájemně se doplňující kombinací využití průmyslové stavby. „Autor dal svým skleníkovým halám adekvátně uměřenou a prostou, leč kultivovanou architektonickou podobu. Skleněná struktura s jemnými rastry z kovových konstrukcí tvoří nenápadnou ale kvalitní architekturu,“ doplňuje porotce Tomáš Kosnar.

Studentka ateliéru Fišer–Nezpevňáková Tereza Cvrčková navrhla antiparkovací

zábranu, která slouží jako dopravní prvek i prostor k sezení a odpočinku. „Výsledkem je hravá, ale zároveň dospělá součást městského mobiliáře. Velký potenciál vidíme také v možnostech barevného provedení od konzervativních monochromatických seskupení až po hravou barevnou divočinu,“ dodává za porotu Barbora Kolerusová.

Jako nejlepší architektonický ateliér ocenili porotci a porotkyně ateliér Kuzemenský–Kunarová, který v zimním semestru zadal téma Bydlení Vršovická. Porotce Štefan Polakovič v hodnocení píše: „Z ateliéru až trčí pretlak informací, lehkost, zpracovaná šířka záberu, preverenie rôzne vzniknutých nových vzťahov v tom ktorom riešení,

hľadanie a pomenovanie – nový pohľad na dnešnú predstavu o kvalite dennodenného života. Komplexná, skvelá práca vedenia so zúčastnenými v celom priebehu práce.“

Oceněný ateliér designu Streit–Polák zadal studentkám a studentům návrh opasku, nebo sedacího nábytku z ohýbaných ocelových trubek. Porota ocenila ateliér jako „místo, kde se studující nejvíce zamysleli nad celkovou prezentací a rozdílná témata, která zpracovávali, dokázali vizuálně propojit a dobře odprezentovat.“

**MgA. Ondřej Šmída, FA**

➤ Více na

<http://www.olovenydušan.cz/od2023/>

# Umění pod drobnohledem

[ Výstava V hloubce a po povrchu v Národní galerii v Praze ]

Ústav technické a experimentální fyziky (ÚTEF) ČVUT se v letech 2018–2022 podílel na projektu s názvem Mobilní zařízení pro zobrazování a analýzu vrstevnaté malby a polychromie děl starého umění financovaného Ministerstvem kultury ČR v rámci programu na podporu národní a kulturní identity (NAKI II, kód projektu DG 18P020VV06). Mezioborový projekt byl koordinován Ústavem teoretické a aplikované mechaniky (ÚTAM) Akademie věd ČR, v. v. i., dalším partnerem byla Národní galerie v Praze (NGP).

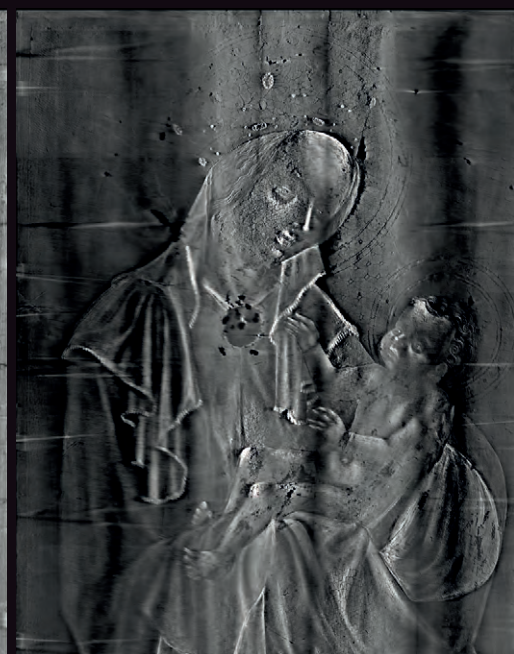
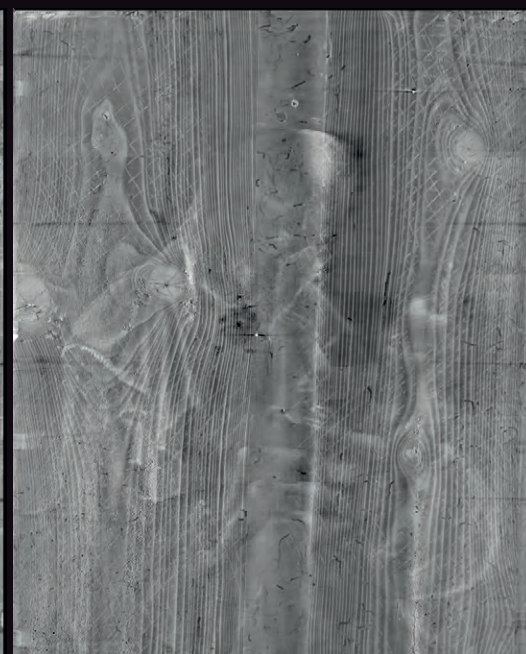
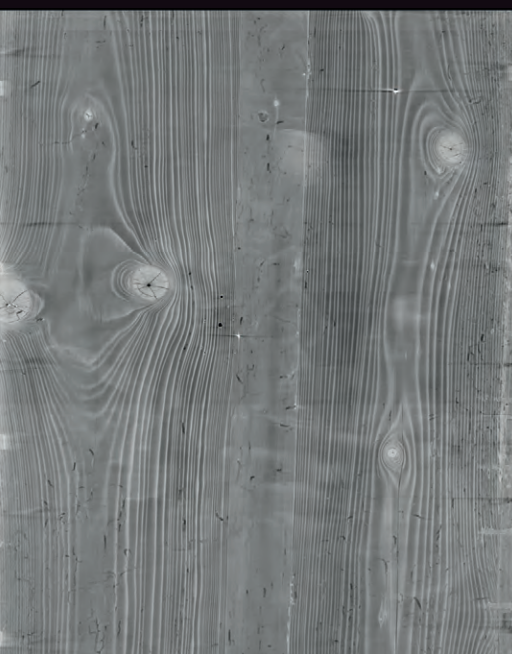
Jedním z výstupů projektu byla komorní výstava V hloubce a po povrchu o devíti zastaveních začleněná do stálé expozice „Středověké umění v Čechách a střední Evropa 1200–1550“ v Anežském klášteře. Týmu autorky a kurátorky výstavy Mgr. Štěpánky Chlumské (NGP) se na devíti příkladech vybraných děl podařilo názorně ukázat přínosy výsledků získaných moderními nedestruktivními zobrazovacími metodami pro středověké sochy a deskové obrazy. Návštěvník si z doprovodných videí a výstavních textů mohl názorně představit, proč byla jednotlivá díla do tohoto výzkumného záměru zařazena a jaké výsledky byly při průzkumu dosaženy. Součástí projektu byl i rozsáhlý materiálový a restaurátorský průzkum realizovaný v NGP. Členkami řešitelského týmu byly Ing. Radka Šefců a Ing. Václava Antušková, Ph.D., z chemicko-technologické laboratoře NGP. Díky mezioborové spolupráci v rámci projektu měli návštěvníci výstavy unikátní možnost studovat vnitřní strukturu vystavených děl na tomografických zobrazeních pořízených v CET Telč. Potřebu komplexního přístupu k získaným datům a jejich dalšího zpracování ilustroval Ing. Daniel Vavřík, Ph.D. (ÚTAM) při virtuálním narovnávání deskových maleb, čímž bylo možné nahlédnout do jednotlivých vrstev prezentovaných děl.

Originálním zpestřením výstavy byla nabídka ateliéru „Mrkni na to, koukni pod to!“, který jednoduchou a hravou formou přiblížil nejmladšímu publiku problematiku průzkumových metod v galerijní praxi. K výstavě V hloubce a po povrchu byl trojicí editorek z NGP připraven doprovodný katalog se stejným názvem. Formou úvodních statí a katalogové části je na 120 stranách na příkladu vybrané skupiny devíti děl představen přínos průzkumů metodou mikro-CT pro zkoumané sbírkové předměty. Text je doplněn velkým množstvím reprodukcí a konkrétních výsledků získaných moderními zobrazovacími technikami (Štěpánka Chlumská, Radka Šefců, Václava Antušková, Národní galerie Praha, ISBN 978-80-7035-810-8).



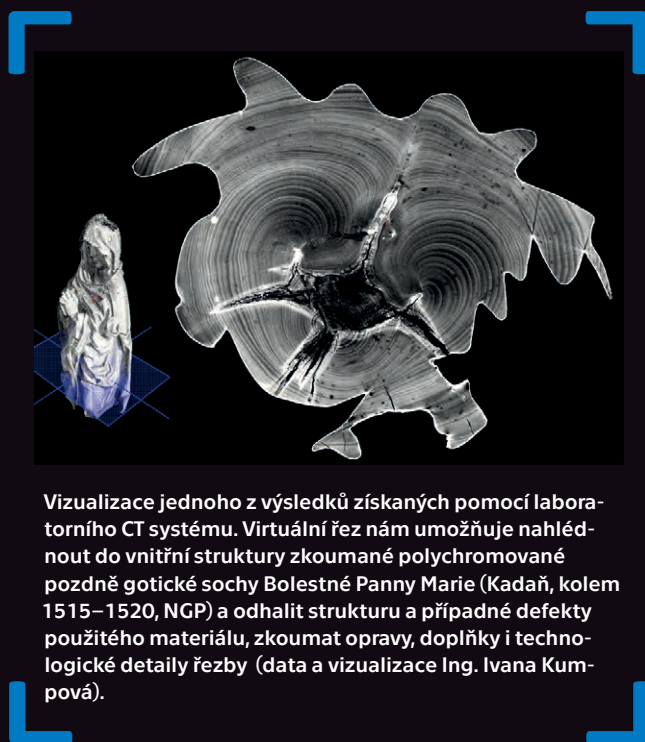
Pomocí virtuálního narovnávání deskové malby Madonna roudnického typu (Monogramista BD, 1513, NGP, foto vlevo) je možné nahlédnout do jednotlivých fází vzniku deskového obrazu (mikro-CT řezy vpravo). Dokumentován byl postup přípravy před nalepením plátna i detail skladby dřevěné podložky (zpracování dat a vizualizace Ing. Daniel Vavřík, Ph.D.).





## FAKULTY A ÚSTAVY

Panely komorní výstavy V hloubce a po povrchu instalované do stálé expozice v Anežském klášteře, na kterých byly návštěvníkům představeny výsledky multioborového projektu ÚTAM, ÚTEF a NGP. Zpestřením výstavy byly edukativní a herní prvky otevřeného atelieru „Mrkni na to, koukni pod to!“ určeného dětským návštěvníkům galerie (fotografie © Národní galerie v Praze 2023).



Vizualizace jednoho z výsledků získaných pomocí laboratorního CT systému. Virtuální řez nám umožňuje nahlédnout do vnitřní struktury zkoumané polychromované pozdně gotické sochy Bolesné Panny Marie (Kadaň, kolem 1515–1520, NGP) a odhalit strukturu a případné defekty použitého materiálu, zkoumat opravy, doplňky i technologické detaily řezby (data a vizualizace Ing. Ivana Kumrová).



Zobrazovací laboratoř ÚTEF se specializuje na rozvoj radiografických zobrazovacích metod s využitím moderních polovodičových detekčních technologií. Jednou z rozvíjených oblastí je rentgenová radiografie a tomografie s vysokým rozlišením na úrovni jednotek mikrometrů. U vhodně zvolených malých vzorků lze dokonce měřit s rozlišením lepším než jeden mikrometr.

Data získaná mikro-CT měřeními slouží k tvorbě 3D virtuálních modelů vzorků, které lze dále analyzovat a segmentovat. Mikro-CT tak poskytuje cenné informace o vnitřních strukturách zkoumaných objektů. Při následné vizualizaci výsledků je možné do vzorků nahlížet a vytvářet virtuální řezy v libovolně orientované rovině. Segmentací je dále možné vybírat jednotlivé zájmové struktury rekonstruovaného modelu, například podle hustoty či morfologických znaků. Následné kvalitativní a kvantitativní analýzy pak mohou být s výhodou prováděny přímo na zájmových strukturách místo na celém objektu.

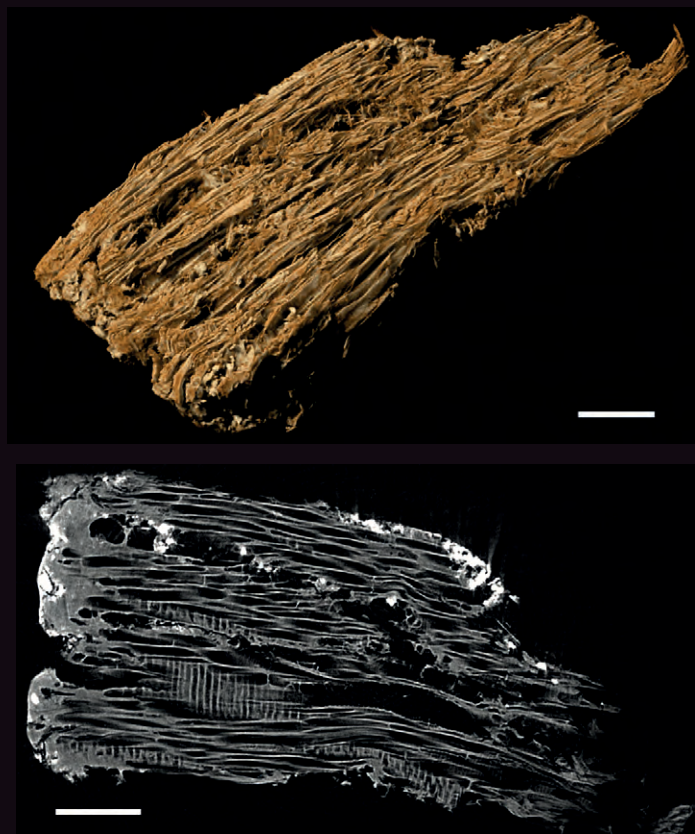
V rámci projektu byly mimo jiné měřeny drobné vzorky dřeva odebrané z uměleckých děl. Při tvorbě díla byl jeho materiál volen s ohledem na jeho následné funkční vlastnosti, velikost, ale také dílenské a regionální zvyklosti. Průzkum prokázal technologické postupy, při kterých byly kombinovány různé druhy dřev již v počátcích vzniku díla. Užití odlišných materiálů je rovněž typické pro pozdější doplňky a opravy. Použití jednotlivých druhů dřev je charakteristické pro danou dobu a oblast vzniku díla, přesné určení druhu dřeva tak může napomoci zpřesnění hypotéz o provenienci či dataci.

Pro správné určení bylo v prvním kroku potřeba vytvořit referenční atlas předem vybraných dřevin. Pro oblast střední Evropy se jednalo o dub, topol, smrk, jedli, ořech, buk, javor, olši, lípu, jeřáb břek, hrušeň a borovici. Pro měření byly použity dřevěné hranoly o velikosti  $8 \times 4 \times 4$  mm, které jsou standardně používány pro identifikaci dřevin mikroskopickými metodami.

Druhým krokem bylo měření drobných dřevěných fragmentů historických sošek. Tyto fragmenty byly restaurátory odebrány tak, aby docházelo k minimálnímu zásahu do díla, zpravidla se jednalo o odběry z dutin po fixačních prvcích. Výhodou mikro-CT je její nedestruktivnost a absence chemické či mechanické přípravy vzorku.

Nejmenšími měřenými objekty byly doslova třísky – fragmenty o velikostech cca  $1,3 \times 0,2 \times 0,6$  mm a  $1 \times 0,2 \times 0,5$  mm odebrané z drobných řezb Panny Marie a Sv. Jana Evangelisty (Bavorsko /Rakousy (?), kolem 1420–1430, NGP). Mikro-CT nám umožnilo rekonstruovat tyto vzorky s rozlišením 870 nm a zobrazit tak mikrostrukturu dřeva důležitou pro jeho identifikaci ve velmi vysokém detailu. U řezby Sv. Jana Evangelisty byly potvrzeny dříve mikroskopicky identifikované charakteristické znaky lípy. Pro řezbu Panny Marie byla metoda mikro-CT zásadní, jelikož pomohla zúžit možný okruh použitého dřeva. S vysokou pravděpodobností jde o ovocné dřevo, zřejmě hruškové či jeřábu břek. Úskalím jednoznačné identifikace dřeviny se ukázal stav poškození a velikost zkoumaného fragmentu, neboť v malém objemu nebyly nalezeny současně všechny potřebné morfologické znaky.

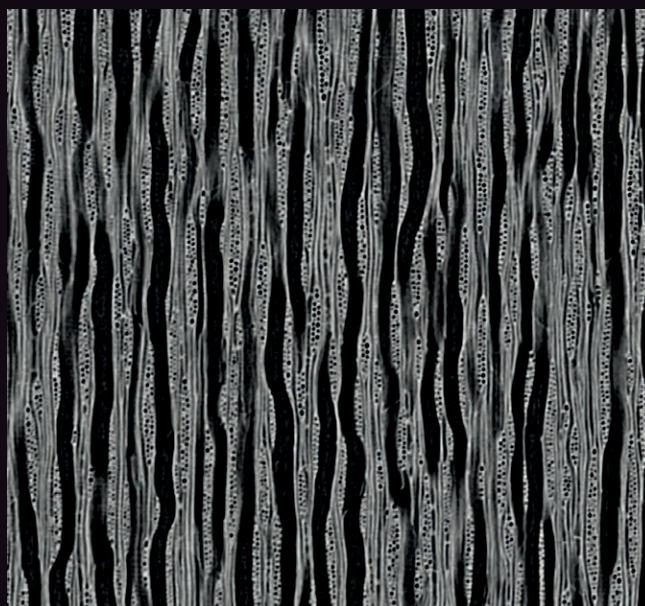
Ing. Jan Žemlička, Ph.D., ÚTEF



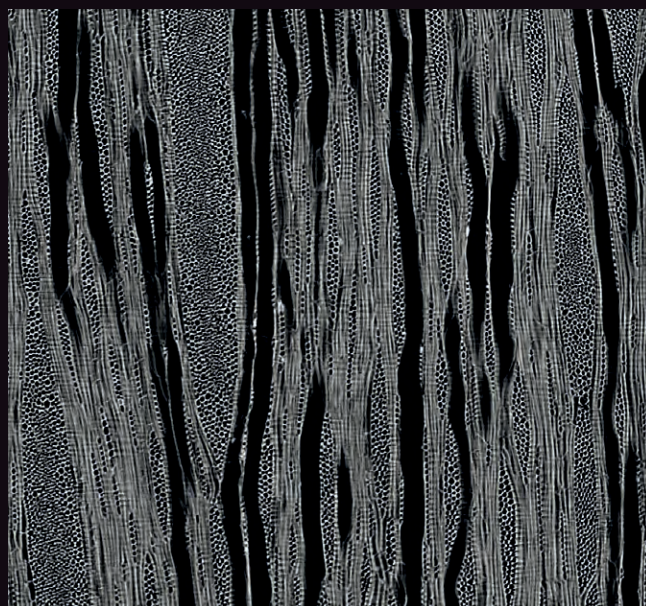
↗ CT řez a 3D zobrazení fragmentu odebraného ze sošky Sv. Jana Evangelisty. I přes extrémně malé rozměry vzorku bylo díky vysokému rozlišení mikro-CT možné určit některé charakteristické morfologické znaky lípy – měřítko v obrázku odpovídá délce 200  $\mu$ m (data a vizualizace Ing. Jan Dudák, Ph.D.).

↗ V rámci společného projektu vytvořila laboratoř ÚTEF pomocí metody mikro-CT referenční atlas mikrostruktury dřevin běžně používaných pro uměleckou tvorbu ve středověku. Obrázek názorně demonstruje rozdílnost struktury vybraných referenčních vzorků. Prostorové rozlišení 1,5  $\mu$ m zajišťuje detailní zobrazení charakteristických morfologických znaků nutných pro identifikaci druhu dřeva – měřítko v obrázku odpovídá délce 500  $\mu$ m (data a vizualizace Ing. Veronika Týmlová, Ing. Jan Dudák, Ph.D.).

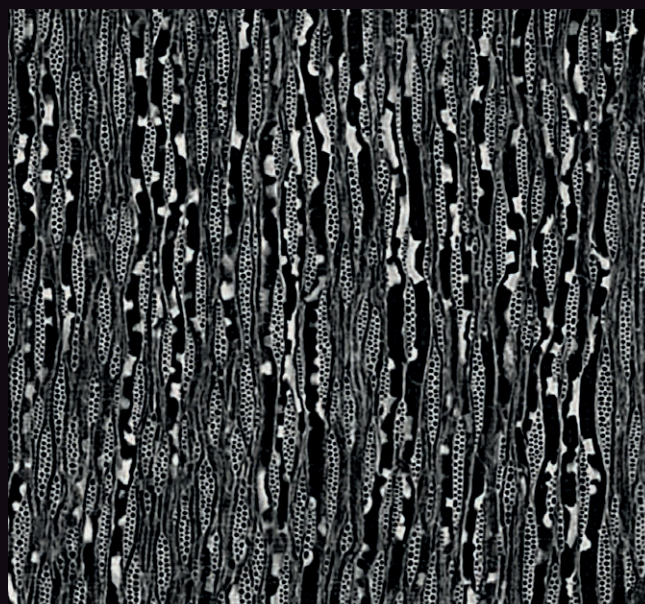




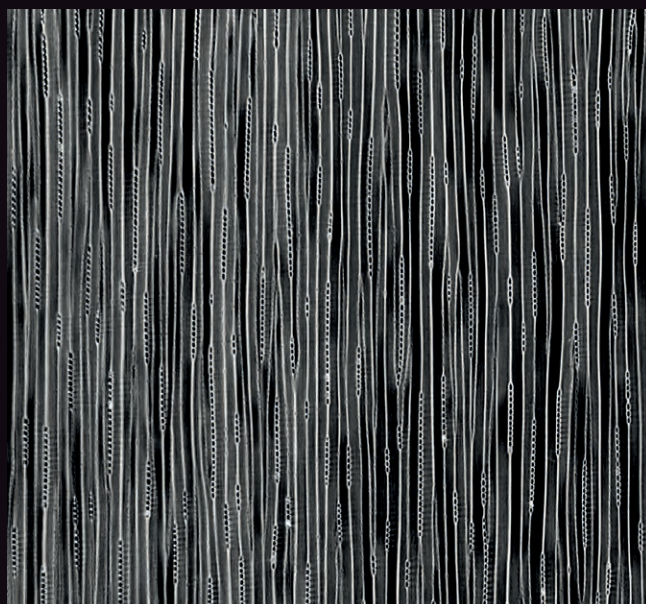
Jeřáb (*Sorbus*)



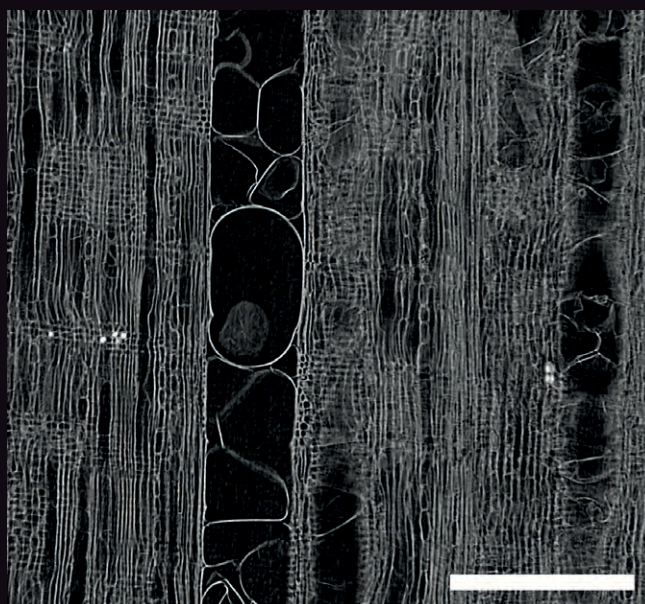
Buk (*Fagus*)



Hrušeň (*Pyrus*)



Jedle (*Abies*)



Dub (*Quercus*)



Javor (*Acer*)



# Kvantové plazmonické nanostruktury

**Pokrok v miniaturizaci struktur elektronických čipů sledoval posledních téměř 60 let lineární trend předpovězený v roce 1965 Gordonem Moorem, spoluzakladatelem firmy Intel. Tento vývoj, označovaný také jako tzv. Moorův zákon, byl však koncem roku 2022 Jensenem Huangem, spoluzakladatelem a výkonným ředitelem jiné z velkých technologických firem, Nvidie, označen za mrtvý.**

Přestože okolo tohoto radikálního tvrzení probíhá živá diskuze, je zřejmé, že další zmenšování charakteristického minimálního rozměru mikro a nanočipů již opravdu narazilo na fyzikální hranice, oddělující svět, kde dominují zákony klasické fyziky, od světa, kde hlavní roli hrají zákony kvantové mechaniky. Velmi zjednodušeně řečeno, podstatou této hranice je fakt, že charakteristické funkční parametry nanostruktur, na kterých jsou mikročipy založeny, dosahují hodnot, pro jejichž vyčíslení je již třeba brát v úvahu relace neurčitosti kvantové mechaniky. Na jedné straně se tedy omezuje platnost postulátů klasické deterministické fyziky, na straně druhé se otevírá prostor pro využití zcela nových funkčních principů založených právě na stochastických zákonech mechaniky kvantové.

Kvantové technologie, využívající právě tento otevřený prostor pro kvantové jevy, představují v současné době jednu ze světových výzkumných priorit. Jsou obvykle členěny do šesti oblastí zahrnujících postupně kvantové počítání, kvantové senzory, kvantovou kryptografii, kvantové simulátory, kvantovou metrologii a kvantové zobrazování. Základní charakteristikou modelů, struktur a přístrojů, navrhovaných a vyvíjených v rámci uvedených oblastí je, že jejich předpokládaná funkce je přinejmenším z významné části založena na neklasických kvantových efektech, díky nimž tyto disponují možnostmi v principu překračujícími meze a možnosti systémů klasických.

Jedním z významných výzkumných směrů, který spadá převážně do oblasti kvantových senzorů (i v otázce kategorizace kvantových struktur se samozřejmě uplatňuje určitá neurčitost...) je nanoplazmonika. Plazmonikou označujeme směr fyziky zabývající se kolektivními oscilacemi elektronů pod vlivem vnějšího budícího elektromagnetického pole, v užším smyslu pak kolektivními oscilacemi volných vodivostních elektronů pod vlivem pole optického, vedoucími ke vzniku kvantové kvazičástice – plazmonu. Jako nanoplazmonika se pak označuje obor studující uvedené efekty na strukturách vyznačujících se, jak název napovídá, prostorovým uspořádáním s charakteristickým rozměrem pod hranicí cca desítek až stovek nm. Zhruba řečeno, čím menší je charakteristický rozměr dané struktury, tím větší podíl kvantových jevů spojených s kvantovými vlastnostmi elektronů a fotonů lze očekávat.

Nanoplazmonika v posledních dvou desetiletích významně pokročila a stala se vyspělou technologií umožňující manipulaci světla v mnoha aplikacích. Předpokládá se, že plazmonické nanostruktury a nanopřístroje budou hrát stále důležitější roli v mnoha oblastech vědy, včetně senzorů a kvantových technologií. K odhalení plného potenciálu organizovaných plazmonických nanostruktur použitelných v pokročilých senzorech a kvantových informačních systémech je zapotřebí komplexní experimentální a teoretický výzkum kombinující fotoniku, fyziku pevných látek, vědu o materiálech, povrchovou vědu i další související disciplíny. Toto je i cílem projektu, řešeného ve spolupráci vědeckých týmů z kateder Fyzikální elektroniky a Inženýrství pevných látek FJFI ČVUT za podpory Grantové agentury České republiky, inspirovaného úspěšnou implementací biosenzorů založených na povrchové plazmonové rezonanci, směřujícího k vývoji a charakterizaci nových plazmonických nanostruktur využívajících efektů lokalizované plazmonové rezonance prostřednictvím kombinace teoretického modelování, pokročilých metod nanášení tenkých vrstev a nanovzorkování (nanopatteringu).

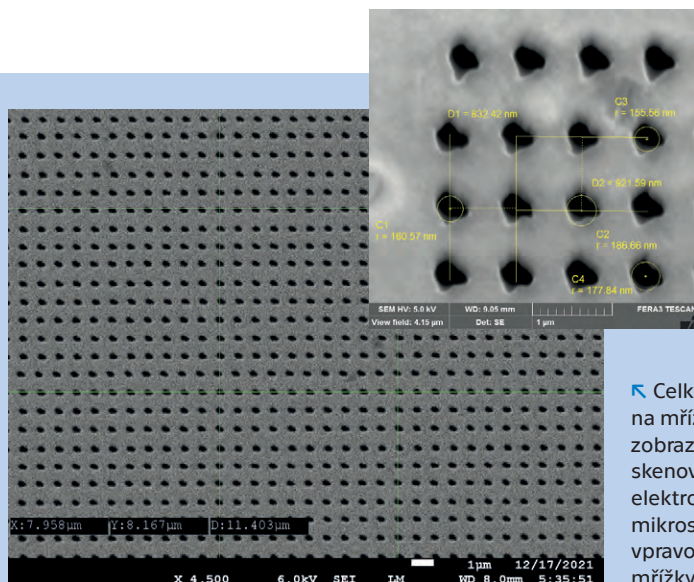
## Interakce se světlem

V projektu úspěšně využíváme našich předchozích bohatých zkušeností s teoretickým popisem (izolované nanostruktury, komplexní nanosystémy, apod.) a numerickým modelováním interakce světla a komplexních plazmonických struktur a nanosystémů. Právě takovéto systematické modelování pomáhá odhalovat aplikačně zajímavé rezonanční chování. Zároveň umožňuje komplexnější fyzikální vhled do samotné podstaty interakce. V poslední době se našemu týmu např. podařilo implementovat fyziku tzv. nelokální interakce, na rozhraní mezi klasickým a kvantovým popisem, do naší stávající numerické metody (Fourierova modální metoda) pro případy extrémně malých charakteristických rozměrů (několik nanometrů). Úspěšně se aktuálně paralelně rozvíjí též popis zahrnující již kvantovou podstatu interakce, tzv. kvantový hydrodynamický model.

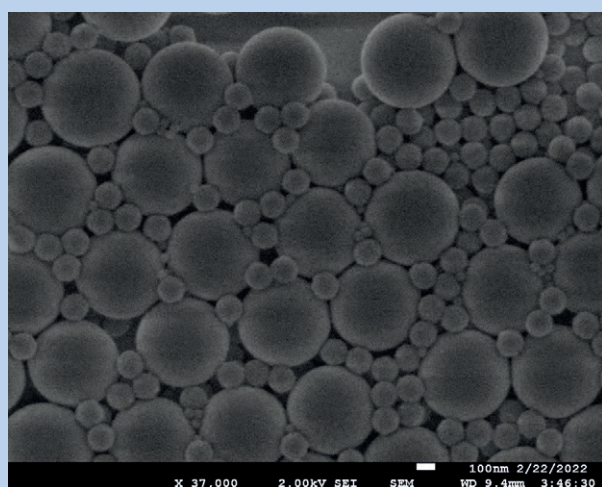
## Senzor plynného čpavku založený na plazmonické EOT nanostruktuře

Efekt mimořádné optické transmitance (EOT, Extraordinary Optical Transmission) nastává při průchodu světla 2D periodickým polem děr ve vrstvě plazmonického kovu (Ag, Au). Tento jev byl poprvé pozorován Ebbesenem v roce 1998, dlouho však efekt neměl adekvátní teoretický popis. Právě až korektní zahrnutí plazmonických efektů na několika úrovních umožnilo korektní pochopení a následné predikce tohoto komplexního jevu. Ke správnému popisu přispělo v několika dílčích případech i naše pracoviště (pro periodické 1D a 2D struktury). Naše implementace EOT senzoru vychází z 2D periodického pole 200 x 200 děr připraveného pomocí metody vrtání fokuzovaným iontovým svazkem ve vrstvě Au o tloušťce 53 nm. Následně byla mřížka pokryta vrstvou chemo-optického převodníku složeného z polysiloxanové polymerní vrstvy o tloušťce 160 nm dopované organometalickým reagentem, selektivně reagujícím na přítomnost plynného amoniaku změnou spektrálního rozložení své molekulární optické absorpce.

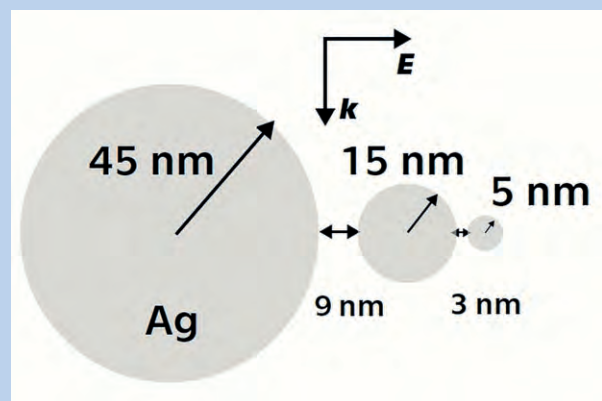




☞ Celkový pohled na mřížku zobrazený skenovacím elektronovým mikroskopem, vpravo detail mřížky



☞ Stochastický soubor připravený metodou LB z nanokuliček dvou velikostí o poloměru 50 a 150 nm



☞ Hotspoty jsou v tomto případě lokalizovány v místech kontaktu velkých a malých kuliček

jové haly atd.). K významnému uvolňování plynného amoniaku dochází také v zemědělství (chov drůbeže nebo skotu).

### Příprava plazmonických nanostruktur s využitím nanokoloidů

Koloidní roztoky nanočástic mohou sloužit k přípravě plazmonických funkčních nanostruktur dvěma hlavními způsoby: jako metalické nanočástice (nanokuličky, nanotyčky), v jejichž objemu lze optickým svazkem generovat lokalizované plazmonické rezonanční (LPR) módy, a dále jako maska pro následnou depozici plazmonického kovu. Depoziční metody využívající pozitivní či negativní koloidní masky se souhrnně označují jako metody koloidní litografie. V této oblasti máme též více výsledků.

Pokud přibližujeme jednotlivé plazmonické nanočástice k sobě, může díky neložálnímu charakteru LPR elektrického pole docházet v určitých místech struktury k jeho výraznému zesílení (vzniku tzv. hotspotů). V případě, že do hotspotu umístíme např. světlo absorbující reagent vykazující změnu spektrální optické absorpce v přítomnosti zvolené cílové substance, získáváme velmi citlivý senzor převádějící změnu v koncentraci cíle na změnu ve spektrálním rozložení optického budicího svazku. Nejjednodušší nanostrukturou, pro kterou bylo takové zesílení navrženo, je struktura tzv. (nano) sněhuláka složeného – jak název napovídá – ze sekvence několika, vzájemně na sebe ekvidistantně vázaných kuliček plazmonického kovu rozdílné velikosti.

Popsané aktivity představují příklady našeho současného mezioborového snažení pro přípravu výzkumné základny v rámci kvantových technologií. Zároveň se snažíme získat zkušenosti v oblasti experimentální kvantové optiky, zejména kvantových korelací a provázaností, s výhledem jejich dalšího uplatnění právě v kvantové nanoplazmonice. V úzké návaznosti plánujeme oblast výzkumu rozšířit i do dalších oblastí.

doc. Ing. Ladislav Kalvoda, CSc.  
a prof. Dr. Ing. Ivan Richter, FJFI  
[ Ilustrace: archiv autorů ]

Cílová látka, plynný amoniak, je jedním z plynů, které můžeme považovat za běžnou součást našeho prostředí. Je jedním z metabolitů produkovaných bakteriemi a např. ve směsi plynů vydechovaných lidmi ve vnitřních podmínkách je obsažen v koncentracích 10-70 ppb (tedy částic na 1 miliardu). Ve druhém případě poskytuje obsah amoniaku důležité informace o metabolických procesech v organismu a je indikátorem řady závažných onemocnění,

jako je např. rakovina plic. V průmyslovém měřítku se plynný amoniak syntetizuje katalytickou Haber-Boschovou reakcí z  $N_2$  a  $H_2$  a dále se používá jako výchozí reaktant pro výrobu dusičnanů a amonných solí. Díky svým kritickým bodům přeměny plynné a kapalně fáze při teplotě cca 405 K a tlaku 11 MPa se plynný amoniak uplatňuje jako chladicí médium ve velkých mrazicích systémech (skladování potravin, chladicí vozy a lodě, umělé kluziště a hoke-

doc. Ing. Mgr. Zdeněk Vospěl, CSc. / **Masarykova kolej – rekonstrukce a znovuvotevení v 90. letech 20. století**  
1. vydání, 126 stran, ISBN 978-80-01-07114-4

*Pro chudé studentstvo československé jako důstojný útulek, kde by mohli studovati a vyzbrojiti se tak pro příští život* byla v roce 1927 do provozu uvedena Masarykova kolej, za jejímž vznikem stojí úsilí studentského spolku i podpora prezidenta Masaryka. Podobu jí, jako mnoha budovám v Dejvicích, vtiskl architekt a profesor ČVUT Antonín Engel. Publikace, která vznikla ve spolupráci Nakladatelství ČVUT s Rektorátem, představuje dramatické události, které předcházely obnově této pozoruhodné stavby v 90. letech 20. století. Seznamuje se stavem, v jakém ji zanechali předchozí obyvatelé, jaké byrokratické bitvy a další úskalí čekaly na iniciátory projektu, i jak se vše nakonec zadařilo. Kniha nechává zájemce skrze četné fotografie nahlédnout do minulosti i současnosti budovy, aby sami mohli posoudit, jak úspěšná rekonstrukce byla v navrácení původní krásy i účelu Engelovy Masarykovy koleje. Publikace v elektronické formě je k dispozici na Mediátéce ČVUT (media.cvut.cz).



# Novinky z Nakladatelství ČVUT

Ing. Vojtěch Novotný, Ph.D.;  
doc. Ing. arch. Karel Hájek, Ph.D.  
**Zóna setkávání – nástroj rozvoje veřejného prostoru** / 1. vydání, 180 stran, ISBN 978-80-01-07056-7

Zóna setkávání (sdílený prostor) je urbanisticko-dopravní koncept založený na využívání prostoru ulice či veřejného prostranství všemi módy funkčního využití a dopravy. Jejich zavádění má za cíl především návrat k původnímu vnímání ulice jako prostoru pro veřejný život obyvatel, nikoli jako prvku dopravní infrastruktury. Pomáhá vytvářet podmínky pro

vyváženost společenské, ekonomické, pobytové i dopravní funkce uličního prostoru. Tato odborná kniha přináší komplexní pohled na problematiku zón setkávání (sdílených prostorů), jejich urbanistický i dopravně-inženýrský kontext. Obsahuje výsledky rozsáhlé rešerše právních norem, technických norem a příkladů dobré praxe ve vybraných evropských zemích, popis situace v Česku i shrnutí zásad navrhování a projektování zón setkávání (sdílených prostorů).



Ludmila Salabová; Mgr. Simona Hájková, Ph.D.;  
Mgr. Irena Opatrná Novotná  
**Mobilizační techniky v oblasti páteře**  
dotisk 1. vydání, 116 stran, ISBN 978-80-01-06061-2

Odborná kniha vznikla z potřeby usnadnit praktickou výuku manuálních technik a mobilizací, které jsou nedílnou součástí vědomostí a dovedností jak při studiu fyzioterapie, tak i v práci fyzioterapeutů. Tato úspěšná monografie se zabývá vyšetřením a diagnostikou funkčních poruch pohybové soustavy. Je metodicky rozdělena na úsek krční páteře, hrudní páteře, žeber, bederní páteře a SI skloubení. Její největší přínos ale spočívá ve fotografické dokumentaci, která je při nácviu praktických dovedností nezastupitelná.



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

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







## Skripta

### Fakulta strojní

prof. Ing. Milan Hofreiter, CSc. / **Základy automatického řízení**  
3. vydání, 166 stran, ISBN 978-80-01-07132-8

Učební text je určený pro přednášky z předmětu Automatické řízení tříletého bakalářského studijního programu Teoretický základ strojírenského inženýrství na Fakultě strojní ČVUT v Praze. Cílem skript je seznámit studenty se základními ideovými principy automatického řízení, a to v oblasti logického, spojitěho a číslicového řízení.

prof. Ing. Milan Hofreiter, CSc. / **Základy automatického řízení – příklady** / 5. vydání, 124 stran, ISBN 978-80-01-07133-5

Skripta jsou určena pro cvičení z předmětu Automatické řízení, který je přednášen posluchačům bakalářského studia všech studijních oborů na Fakultě strojní ČVUT v Praze. Pomocí řešených příkladů a úloh, jimž předchází stručný souhrn potřebných znalostí, umožňuje učební text procvičit probíranou látku z přednášek z oblasti logického, analogového a číslicového řízení.

Ing. Karel Petr, Ph.D. / **Strojírenské konstruování – tvorba výkresové dokumentace dle ISO norem**  
dotisk 1. vydání, 176 stran, ISBN 978-80-01-06715-4

Skripta slouží především jako studijní podklad studentům Fakulty strojní ČVUT v Praze pro sadu předmětů Strojírenské konstruování, ale také jako základní podklad pro tvorbu výkresové dokumentace ve firemním prostředí. Učební text tvoří souhrn aktuálních předpisů a požadavků nutných pro vytvoření kvalitní strojírenské výkresové dokumentace z pohledu zobrazování a kótování. Veškeré informace v těchto skriptech odpovídají požadavkům uváděným v mezinárodních normách ISO. Stěžejními a neoddelitelnými částmi textu jsou zobrazování jednoduchých i složitějších strojních součástí, související kótování elementárních prvků těchto součástí s ohledem na dané funkční vazby a systém zobrazování a označování normalizovaných prvků a součástí.



### Fakulta informačních technologií

prof. Ing. Hana Kubátová, CSc. / **Struktura a architektura počítačů s řešenými příklady**

dotisk 2. vydání, 126 stran, ISBN 978-80-01-06410-8

Skripta pro studenty prvního ročníku slouží jako podklad pro povinný předmět BI-SAP programu Informatika. Učební text podává základní údaje o struktuře a architektuře číslicových počítačů. Obsahuje pět kapitol rozdělených podle obsahu cvičení – proseminářů, ve kterých se řeší příklady z oblasti návrhu a realizace kombinačních obvodů, sekvencí obvodů, aritmetických výpočtů a realizace této aritmetiky v číslicových počítačích, popisuje strukturu procesoru a ukazuje na příkladech praktické ukázky programů v jazyce symbolických instrukcí (assembleru). Poslední kapitola na příkladech ukazuje organizaci a strukturu paměťového systému: virtualizaci a využití paměti typu cache.

### Masarykův ústav vyšších studií

Ing. Jana Nováková / doc. Ing. Theodor Beran, Ph.D.  
**Základy účetnictví – úlohy pro cvičení i přednášky**  
1. vydání, 174 stran, ISBN 978-80-01-07123-6

Cílem skript je procvičování zaznamenávání účetních operací a jejich zobrazení v účetních výkazech tak, aby studenti pochopili princip jednobílančního a dvoubílančního účetního systému. Jednotlivé kapitoly obsahují stručnou teorii, vzorové příklady a příklady k procvičování, které jsou zaměřeny na základní účtování v účetní lince pohledávek a závazků, zásob, dlouhodobého majetku, mezd, nákladů a výnosů včetně sestavení jednoduchých účetních výkazů. Skripta jsou vhodná i pro kombinovanou formu studia.

### Fakulta architektury

Mgr. MgA. Radek Macke / **Designérské skicování**  
1. vydání, 108 stran, ISBN 978-80-01-07086-4

Publikace má naučit studenty využívat designérské skicování jako efektivní návrhový nástroj pro současnou praxi průmyslového designu. Ve skriptech je vypracována metodologie kreslení – zobrazování elementárních a složených objektů, jejich povrchů, materiálů, perspektivní konvergence, osvětlení, vržených stínů, použití vícehledových a řezných skic atd. Studenti se v tomto učebním textu seznámí s různými postupy designérského skicování. Osvojí si základy kompozice, stínování a použití barev. Skicování je pro designéra důležitá dovednost, jak klientovi prezentovat své nápady pomocí rychlé, přímé a efektivní vizuální metody. Je to určitá forma komunikace, pomocí které designér spontánně vyjadřuje emocionální a výtvarné pojetí produktu.



Čeho byste chtěli ve vaší oblasti v rámci Centrály dosáhnout? A co vás na práci pro Studentskou unii ČVUT nejvíc baví a co vám to dává?



**Markéta Jirmanová**  
prezidentka  
SU ČVUT

Ahoj, já jsem Maky a studuji druhý ročník magistra na Fakultě dopravní. Ve studiu na Dopravce jsem se velmi našla a spolu s vášní pro krasobruslení tak vlastně trávím většinu svých dní něčím, co mě velmi baví a naplňuje. K tomu se nyní v únoru přidala funkce prezidentky Studentské unie ČVUT, která ve mně vzbuzuje podobné pocity.

Se Studentskou unií mě pojí silný vztah už od mých začátků na ČVUT. Již jako nesmělému nováčkovi mi její komunita pomohla zvládnout pro mě velmi náročný první rok studia. Ráda bych jí nyní tuto pomoc vrátila tím, že budu podporovat rozšiřování komunity a povědomí o Studentské unii a budu součástí organizace jejích akcí a projektů. Věřím, že po dvou letech mého mandátu bude komunita Studentské unie díky naší práci v Centrále ještě soudržnější, o trochu více spontánně aktivní a s velkou spoustou nově nabytých zkušeností do života.



**Štěpán Tichý**  
viceprezident  
SU ČVUT

Zdravím, jmenuji se Štěpán a studuji první ročník magistra na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské. Svůj volný čas nejraději trávím někde na cestách, ale v případě nepříznivé počasí umím prožít pořádně dlouhý čas i u počítačových nebo deskových her.

Ve své funkci viceprezidenta se nejvíce těším na to, že se prostřednictvím výzev, které na mě určitě čekají, naučím celou řadu nových věcí, se kterými bych se jinak během studia nesetkal. Rád říkám, že studuji dvě vysoké: ČVUT a SU ČVUT. Velmi mě naplňuje být součástí komunity studentů a zajímavých lidí z širokého spektra oborů, zlepšovat fungování naší organizace, spolupracovat na studentských projektech, a hlavně zažívat spoustu zábavy s přáteli. Byl bych rád, kdyby se mi podařilo utužit a více propojit naši komunitu a kluby v naší organizaci. Dále bych chtěl pokračovat ve spolupráci s univerzitou a rád bych získal i další partnery. Nakonec bych rád pomohl zavést nové metodiky a procesy, které by zlepšily naše interní fungování a pomohly by s předáváním know-how mezi členy SU ČVUT.

# Studentská unie ČVUT

Studentská unie ČVUT je organizací, která sdružuje, podporuje a hájí zájmy studentů ČVUT. Zároveň pomáháme spoluvytvářet studentský život na ČVUT a staráme se o to, aby naši členové mohli aktivně trávit svůj volný čas, který je sem tam obohacen i o neformální aktivity, jež poskytují oddech od náročného studia.

Základními kameny SU ČVUT jsou kluby (rozlišujeme kluby kolejší, zájmové a externí), bez nichž by výše uvedené bylo jen stěží možné. Kluby, které jsou vedeny svými předsedy a představenstvy složenými z řad studentů, jsou v úzkém kontaktu se svými členy, ať už se jedná o nezkušené prváky nebo o mazáky z vyšších ročníků. Kluby navíc pružně reagují na jejich potřeby a podněty na to, co by si členové rádi vyzkoušeli nebo zorganizovali. Díky tomu vzniká celá řada kulturních, společenských, sportovních a vzdělávacích projektů, o nichž se určitě dočtete v dalších číslech.

Nad kluby stojí orgány poněkud byrokratičtějšího charakteru složené taktéž ze studentů. Jedná se jednak o exekutivní vedení sestávající z Prezidentky a Centrály, a dále pak o legislativní Studentský parlament SU ČVUT složený z delegátů za kluby. I přes tyto oficiální udržujeme v těchto orgánech, stejně tak jako v celé Studentské unii ČVUT jako celku, přátelskou a otevřenou atmosféru, ve které si navzájem pomáháme a podporujeme se.

Kromě aktivit směřujících dovnitř naší organizace také velice rádi spolupracujeme se studentskými organizacemi dalších univerzit, zejména s VŠCHT. Přeci jen náš technický pohled na věc nemusí být vždy ten nejlepší a je vhodné hledat vzájemnou inspiraci, kde jen se dá.

Pro naše fungování je nezbytná taktéž spolupráce s vedením a dalšími součástmi ČVUT, kterým velice děkujeme za veškerou podporu našich aktivit, jakou „jen tak“ organizace na jiných univerzitách nepožívají.

[ Ilustrační foto: Jiří Ryszawy ]

➤ Více na <https://su.cvut.cz>

## Studentská unie ČVUT v číslech:

- 11 tisíc členů
- 26 studentských klubů / 8 kolejních, 10 zájmových a 8 externích
- stovky projektů a akcí během akademického roku
- nekonečně mnoho nápadů



## ➤ Víte, že Studentská unie ČVUT letos slaví své 25. narozeniny?



**Michal Verbovský**  
manažer pro PR

Nazdárek, já jsem Míša a právě finišuji magisterské studium na Fakultě biomedicínského inženýrství na Kladně. Pokud mám zrovna nějaký volný čas, tak rád sleduji komedie a sci-fi filmy, případně aktuální politické dění. Moc rád také trávím čas se svými přáteli.

V pozici pro PR vidím skvělou příležitost popularizovat Studentskou unii jak v rámci ČVUT, tak mimo ně, protože je opravdu co propagovat, ať už jde o skvělou komunitu, haldy nápadů nebo možnosti dalších zážitků. Jedním z mých hlavních cílů je vedle upravení možná až moc intenzivní komunikace s nově nastoupivšími prváky i umožnění větší profilace našich členů. Bylo by skvělé jim poskytnout jasnější a strukturovanější informace o různých akcích konaných napříč ČVUT tak, aby si mohli přesně vybrat, co je zajímavé. Aktivit je totiž opravdu nesmírný počet a leckdo se v něm může ztratit, což by byla velká škoda vzhledem k tomu, že kromě kulturních, sportovních a společenských akcí se může jednat i o populární naučné, které studentům mohou pomoci v budoucí kariéře.



**Pavel Mašinda**  
manažer pro fundraising

Čus, já jsem Pája a v pozvolném tempu dostudovávám Fakultu dopravní, konkrétně teď jsem v prvním ročníku na magistru. Pokud zrovna nestuduji nebo netrávím čas v naší klubovně na dopravce, tak se zajímám o všechno, co jezdí, plave nebo lítá.

Čajovna, Strahov a eFDrive, to jsou pro mě hlavní součásti Studentské unie, kde se cítím, případně jsem se tam cítil jako doma, a kde jsem se vždy dočkal podpory a pomoci. Především tu podporu bych teď chtěl Studentské unii vrátit v podobě rozšíření zdrojů jejího financování. Tím, že jsme charakterem podobní neziskové organizaci, jsou naše příjmy značně limitovány na členské příspěvky a dary, které jsou prozatím v menšině. To bych rád změnil tak, aby bylo více prostředků na projekty klubů i Studentské unie jako celku.



**Ondřej Váňa**  
manažer projektů

Ahoj, jmenuji se Ondřej a jsem ve druhém ročníku magistra na Fakultě stavební – obor geodézie a kartografie. Kromě studia a práce jsem také dobrovolným hasičem. Svůj volný čas trávím nejraději v přírodě případně organizuji akce.

Na Studentské unii mě nejvíce baví to, že mi umožňuje organizovat akce, případně být součástí spoluorganizace akcí jako Lesamáj, Strahov Open Air, Vítejte na ČVUT a podobně. Dělat radost druhým tím, že se podaří v řešitelském týmu uspořádat akci, mi dává hodně, hlavně radost. Nyní se chci zaměřit na tvorbu přehledu dosavadních akcí, které jsou pořádány pod hlavičkou Studentské unie nebo přímo v Kampusu Dejvice. Chtěl bych vyjasnit jejich organizaci, a hlavně je zkoordinovat s ostatními aktivitami tak, aby se předešlo kolizím termínů konání. Vedle toho je mým cílem ve spolupráci s kolegy z fundraisingu zajistit lepší financování našich akcí a projektů. Asi jako ostatní kolegové v Centrále, i já si velmi vážím důvěry, která je ve mne při organizaci akcí vložena a toho, že organizací akcí mohou získávat cenné zkušenosti do budoucna, a to ať už z pohledu práce s lidmi, nebo třeba v oblasti vyjednávání.



**Vojtěch Dušátko**  
manažer pro IT

Ahoj, jmenuji se Vojta a studuji na druhý pokus třetí ročník bakaláře na Fakultě informačních technologií. Jsem fanda outdoorových aktivit, jako je třeba sportovní lezení nebo cyklistika, z indoorových zase rád navštěvuji posilovnu, případně s přáteli něco dobrého popiji.

Mým hlavním úkolem bude spravovat velkou řadu digitálních platform, které Studentská unie využívá pro svůj provoz a které šetří čas nás všech. Bude pro mě velkým, nejen profesním přínosem podílet se na provozu všech těch specifických a velkých informačních systémů a zároveň s tím mít příležitost promlouvat do jejich optimalizace, případně racionalizace, a tím zlepšovat jejich funkci především pro uživatele, o což mi ostatně jde nejvíce.



**Jiří Novotný**  
předseda Rady studentských samospráv

Zdravím, mé jméno je Jirka a studuji třetí ročník bakaláře na Fakultě strojní. Pokud se zrovna nevěnuji studiu, tak ujiždím na hraní na saxofon, případně ujiždím na horském kole v pořádném terénu.

Na funkci předsedy Rady studentských samospráv mám nejraději to, že mám možnost aktivně zlepšovat podmínky života našich členů a dalších studentů na kolejích ČVUT, aby na roky strávené na kolejích vzpomínali ještě raději. Samozřejmě mi to také dává hromady zkušeností, jako jsou vystupování před lidmi či nějaké efektivní fungování v několika rolích najednou. Navíc mám možnost potkat velké množství zajímavých a skvělých lidí, díky kterým se rozšiřuje má základna kontaktů, které se v mé pozici jistě hodí. Chci pokračovat a zlepšovat spolupráci s vedením SÚZ ČVUT, kterou mám jako předseda RSS na starost. K tomu také chci hájit zájmy ubytovaných studentů, k čemuž je potřeba komunikovat nejen s nimi, ale i s předsedy kolejních klubů, kteří mohou situaci ubytovaných vidět v širším kontextu.



**Ondřej Rychtera**  
manažer pro HR

Ahoj, já jsem Ondra a studuji třetí ročník bakaláře na Fakultě dopravní. Mám moc rád sport, hokej, běh a tak.

Ve Studentské unii jsem se doposud nejradši věnoval pořádání stmelovacích a propojovacích akcí napříč kluby, protože jsem tak mohl trávit čas s fajn lidmi. Jsem moc rád, že přesně tohle můžu dělat i teď. K tomu bych chtěl, aby začala panovat i větší zdravá rivalita mezi kluby, bloky kolejí a podobně, tak, abych mohl organizovat i soutěže mezi nimi, protože tak si to všichni pořádně užijeme. V budoucnu plánuji i workshopy, aby se členská základna aktivních nejen rozšiřovala, ale i čím dál tím více sebezdokonalovala.

Dvoustranu připravil:  
**Michal Verbovský**  
[ Foto: Anna Vlasáková ]

# Tři velikáni inženýrského stavitelství

**V letošním roce si připomínáme 50. výročí úmrtí dvou předních českých odborníků ve stavebnictví – v lednu profesora Otakara Štěpánka a v říjnu profesora Stanislava Bechyně. V říjnu rovněž uplyne 60 let od úmrtí dalšího profesora inženýrského stavitelství na ČVUT – Bedřicha Hacara.**

Stanislav Bechyně, rodák z Přibyslavi, studoval v letech 1905–1910 na České vysoké škole technické v Praze obor stavební inženýrství. Roku 1915 získal hodnost doktora technických věd. Od roku 1919 přednášel betonové stavitelství v ústavu vedeném prof. Kloknerem, v roce 1920 byl jmenován řádným profesorem statiky, dynamiky a betonového stavitelství. Po druhé světové válce zahájil přednášky o železobetonových konstrukcích a kamenných a betonových mostech na Vysoké škole inženýrského stavitelství ČVUT. Zároveň zastával místo vedoucího inženýra u železobetonářské firmy Skorkovský.

Profesor Bechyně byl vedle své pedagogické práce na ČVUT autorem řady stavebních realizací, zejména mostů, např. v Komárně, Hořepníku, Křinci, Pardubicích ad. Řadu let se zabýval projektem mostu přes Nuselské údolí v Praze. Jeho první návrhy jsou již z roku 1919. Za svůj další projekt se dvěma mostovkami a skořepinovou výztuží, který se ale pro válečné události nerealizoval, získal roku 1937 první cenu. Poslední návrh předložil roku 1950, kdy vyprojektoval obloukový most se třemi oblouky. Ani tento návrh sice nebyl realizován, ale autoři současného Nuselského mostu (na letošní rok připadá 50. výročí jeho dokončení) z Bechyňových plánů vycházeli.

Vedle mostů se Stanislav Bechyně podílel i na projektech některých průmyslových a veřejných budov v Praze, jako jsou např. palác Lucerna nebo Veletržní palác. Kromě projektování nových staveb se zabýval i záchranou památkových objektů, např. přesunem děkanského kostela v Mostě či kaple Marie Magdaleny u Čechova mostu v Praze. Stanislav Bechyně byl i velkým milovníkem přírody, a to

nejen v soukromí. Tato jeho záliba se projevila též v návrzích staveb pro účely zoologických zahrad. Roku 1931 byl spoluzakladatelem zoologické zahrady v Praze.

Stanislav Bechyně byl členem řady domácích i mezinárodních vědeckých společností (Masarykovy akademie práce, České akademie věd a umění, České matice technické, mezinárodní organizace RILEM ad.). Za svůj přínos inženýrskému stavitelství byl vyznamenán nejvyššími státními cenami jako např. Řádem práce roku 1957, Zlatou Felberovou medailí ČVUT roku 1967 či Řádem republiky roku 1968. Od roku 1953 byl akademikem a roku 1972 mu byl udělen Doktorát honoris causa ČVUT.

Bedřich Hacar, narozený v Čechách pod Kosířem, vystudoval stavební inženýrství a kulturní a zeměměřičské inženýrství na České vysoké škole technické. Roku 1919 nastoupil spolu se Stanislavem Bechyně do Ústavu staveb ze železobetonu a železných staveb pozemních, který vedl profesor František Klokner. Vedle pedagogické činnosti se intenzivně věnoval vědeckovýzkumné práci v oboru betonu a staviv. S prof. Kloknerem založil roku 1921 Výzkumný a zkušební ústav hmot a konstrukcí stavebních, dnešní Kloknerův ústav, který vedl od roku 1939 do roku 1963, a vybudoval z něho světově uznávané vědeckovýzkumné pracoviště.

Roku 1921 dosáhl Bedřich Hacar hodnosti doktora technických věd, v roce 1939 se habilitoval a roku 1945 byl ustanoven řádným profesorem na Vysoké škole inženýrského stavitelství ČVUT. Svoji výzkumnou a vědeckou práci zaměřil na zavádění nových konstrukčních systémů a technologií. Zabýval se např. lepenými dřevěnými konstrukcemi, svařovanými ocelovými konstrukcemi, výztužemi do betonu či měřeními akustických a tepelných parametrů stavebních hmot a stavebních prvků. Podle jeho projektu bylo postaveno i několik veřejných staveb, např. nádraží v Sarajevu.

Stejně jako Stanislav Bechyně, věnoval se i Bedřich Hacar rekonstrukcím průmyslových a historických budov. Podle jeho návrhů došlo k úpravám na Pražském hradě (Španělský sál, Míčovna, Belveder), k rekonstrukci Betlémské kaple, Klementina, klášterů v Emauzích

a na Strahově či letohrádku Hvězda. Mimo Prahu byly podle jeho projektů zrekonstruovány hrady Orlík a Zvíkov, klášter ve Zlaté Koruně a velké množství kostelů.

Dalším významným stavebním odborníkem v období předválečném i poválečném byl Otakar Štěpánek. Vystudoval Vysokou školu inženýrského stavitelství ČVUT a v roce 1932 získal titul doktora technických věd. Roku 1936 se habilitoval pro obor architektura průmyslových staveb, v němž nově koncipoval úzkou propojenost průmyslové technologie, stavební konstrukce a architektonické kompozice, jejichž výsledkem je průmyslový komplex pojmávaný jako umělecké dílo. Stěžejní publikace k tomuto tématu „Architektura průmyslových staveb“ vyšla v témže roce nákladem České matice technické.

V letech 1936 až 1937 studoval Otakar Štěpánek na Akademii výtvarných umění v Cranbrook v USA. Po svém návratu mohl pokračovat jako pracovník Kloknerova ústavu, který jako jeden z mála výzkumných pracovišť fungoval i v době druhé světové války. Zde se zabýval především architekturou zborcených kleneb využívaných v konstrukcích průmyslových a dopravních staveb. Po válce byl roku 1945 jmenován profesorem architektury průmyslových staveb na Vysoké škole architektury a pozemního stavitelství ČVUT.

Podle projektů profesora Štěpánka byla postavena řada staveb, z nichž za divadlo v Jindřichově Hradci a vyhlídkovou věž v Roudnici nad Labem získal ocenění již před válkou. V poválečném období realizoval zejména průmyslové stavby v Lounech, na Kladně aj. Spolu s Bedřichem Hacarem a Konrádem Hrubanem navrhl továrnu na plechové obaly v Novém Městě nad Váhom.

Institucí, která všechny zmiňované vědce spojovala, byl Kloknerův ústav, založený Františkem Kloknerem roku 1921 jako Výzkumný a zkušební ústav hmot a konstrukcí stavebních. Zde se ve spolupráci s dalšími vysokoškolskými ústavami zaváděly nové typy stavebních technologií, rozvíjely experimentální metody ověřování teorií, zkoušely nové postupy ve stavebnictví. Ústav od počátku spolupracoval se strojírenskými





Prof. Otakar Štěpánek  
\* 10. 5. 1898  
† 8. 1. 1973

➤ Institucí, která všechny zmiňované vědce spojovala, byl Kloknerův ústav, založený roku 1921 jako Výzkumný a zkušební ústav hmot a konstrukcí stavebních. Zde se ve spolupráci s dalšími vysokoškolskými ústavu zaváděly nové typy stavebních technologií, rozvíjely experimentální metody ověřování teorií a zkoušely nové postupy ve stavebnictví.

a stavebními firmami v tehdejší Československu. Pro své pracovníky, jako byli Stanislav Bechyně, Otakar Štěpánek a Bedřich Hacar, představoval především v počátcích jejich odborné činnosti možnost rozvoje v oblasti výzkumné, praktické i popularizační.

Mimo Kloknerova ústavu spojovalo všechny tři profesory i členství v další odborné společnosti – České matici technické. Ta byla založena roku 1895 především zásluhou profesora ČVŠT Josefa Šolína a měla úkol „... vydávati způsobem co nejvýhodnějším vědecké spisy technické z deseti oborů stanovami vytčených.“ Vedle Františka Kloknera se v sekci architektury a pozemních staveb uplatnil Otakar Štěpánek a v sekci inženýrských staveb Stanislav Bechyně a Bedřich Hacar. Nákladem ČMT vycházely jejich odborné práce v poměrně vysokých počtech a rychle se rozšířily mezi technickou veřejnost a zejména studenty. Bedřich Hacar v ní v letech 1945 až 1951 zastával funkci zástupce jednatele.

Již při vzniku Matice uvedl Josef Šolín, že: „Založení České matice technické jest akt svépomoci, jaký našemu národu již nejednou bylo podniknouti, aby opatřil své potřeby nezbytné...“. Pro Bechyněho, Hacara a Štěpánka platilo, že i jejich odborná práce v oblasti publikování, výzkumu i stavební praxe znamenala svojí erudovaností, komplexností a všestranností zásadní přínos pro technický rozvoj naší republiky v předválečné i poválečné době.

PhDr. Eva Boháčová,  
Archiv ČVUT

#### Prameny a literatura:

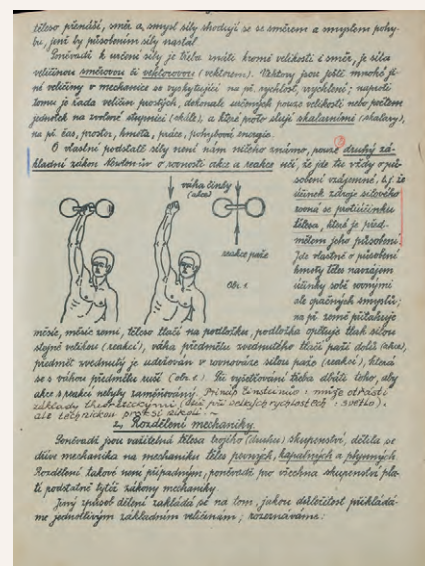
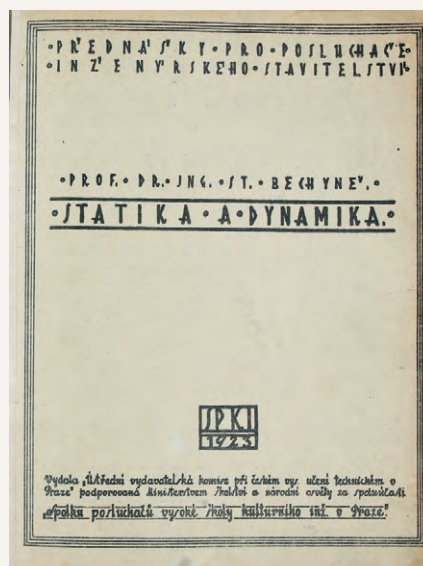
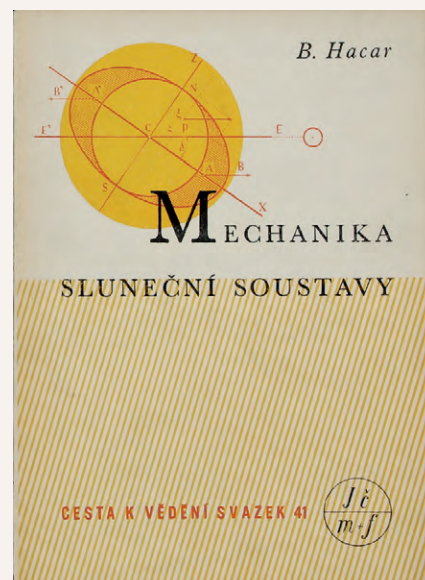
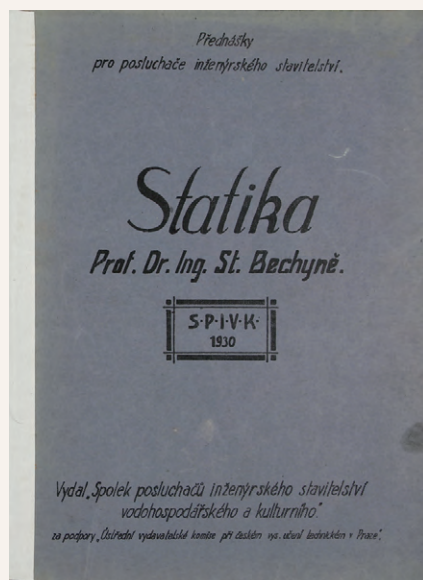
- Archiv ČVUT, Osobní fond Stanislav Bechyně, Osobní fond Bedřich Hacar, Osobní fond Otakar Štěpánek
- Archiv ČVUT, Rektorát ČVUT, osobní spis Stanislav Bechyně, osobní spis Bedřich Hacar
- Archiv ČVUT, Sbírka biografických dokumentů
- 100 let České matice technické 1895–1995, Praha 1995
- Inženýrské stavby 7/1967, 1/1974
- Československý architekt 3/1973
- Architektura ČSR 19/1973
- Stavebnictví 2/2012



Prof. Stanislav Bechyně  
\* 20. 7. 1887  
† 15. 10. 1973



Prof. Bedřich Hacar  
\* 24. 5. 1893  
† 9. 10. 1963



➤ Ukázky prací profesorů Bechyně a Hacara (vpravo dole detail z přednášek prof. Bechyně o statice a dynamice)



### Cílem Institutu česko-brazílské akademické spolupráce

je podpora vědeckých a institucionálních aktivit, mimo jiné i prostřednictvím mobility studentů a akademických pracovníků v rámci programu UNIGOU, což se mu daří znamenitě. Za dobu jeho více než desetiletého působení zprostředkoval přes 600 prezenčních výzkumných stáží na sedmi největších českých univerzitách. Mimo to se mu v posledních dvou letech podařilo navázat i na 200 distančních spoluprací mezi českými akademiky a brazilskými studenty. Velkou část těchto stáží pak hostila ČVUT, konkrétně Fakulta elektrotechnická, Fakulta stavební a také Fakulta architektury. Brazilští studenti mají možnost rozvíjet s českými výzkumnými týmy své odborné znalosti a dovednosti v cizím prostředí, ale i aktivně podpořit český výzkum. Studenti tak přinášejí často nový, svěží pohled na věc, ale pomáhají vytvářet i důležité vazby se zahraničím. Zvláštním oceněním proběhlých aktivit je pak skutečnost, že řada studentů udržuje kontakty s ČVUT i po návratu do Brazílie a někteří se do České republiky navrací v rámci navazujícího studia i dlouhodobého pracovního působení.

# Výzkumné stáže brazilských studentů

**Tradiční spolupráce ČVUT s brazilskými studenty, jejíž počátek sahá do roku 2012, pokračuje. Program prezenčních stáží UNIGOU, jehož konání bylo v minulých letech omezeno z důvodu mimořádných protiepidemických opatření, byl v minulém roce rozšířen o distanční formu spolupráce UNIGOU Remote. Na úspěšný pilotní cyklus navázal ročník 2023 s aktivní účastí ČVUT.**

V letošním roce se programu UNIGOU Remote z naší strany zúčastnili doktorandi Katedry urbanismu a územního plánování Fakulty stavební a také kolegové z Masarykova ústavu vyšších studií, kteří na dálku spolupracovali s vybranými brazilskými studenty. Ti se pod jejich vedením podíleli na řešení problematiky související s urbanismem, stavebním inženýrstvím a ekologií. Výsledky výzkumných stáží realizovaných jak na ČVUT, tak i na pracovištích mimo naši univerzitu, je možné zhlédnout na stránkách [www.incbac.org](http://www.incbac.org).

ČVUT v Praze je významným partnerem programu UNIGOU již více než desetiletí a aktivně se podílí na přijímání stážistů z Brazílie. Od roku 2012 se výzkumných stáží na ČVUT zúčastnilo již 135 studentů celkem ze třinácti brazilských vysokých škol. Nejvíce z nich přijíždí ze Státní univerzity Campinas (UNICAMP) a Federální univerzity Santa Catarina (UFSC). Na ČVUT se pak studenti uplatňují především na Fakultě elektrotechnické, kde se do probíhajících

výzkumných aktivit v průběhu let zapojilo již 99 studentů. Následuje Fakulta stavební se 22 přijatými stážisty. Několik studentů působilo v minulých letech i na Fakultě strojní a Fakultě architektury, na které se do programu zapojil v roce 2017 Ústav nauky o budovách.

A jak vidí tyto stáže vyučující? „Distanční spolupráce se studentkami Amandou Martins z Univerzity São Paulo a Anou Carolinou Carlim ze Státní univerzity São Paulo byla pro nás velmi zajímavá a rozhodně přínosná pro řešení témat, na která jsme se zaměřily. Naším společným cílem se studentkou Amandou bylo analyzovat postindustriální pozůstatky Brazílie, zejména ve městě São Paulo, způsoby ochrany a další možné využití postindustriálních objektů. Ana se pak pod naším vedením zaměřila na výzkum v oblasti významu lesní krajiny a jejích kulturně historických hodnot. Obě studentky byly velmi pohotové a svědomité se zapojily do řešení společných úkolů, byla radost s nimi spolupracovat. Velmi mile

nás překvapilo kvalitní zpracování jejich postřehů a pro nás nevšední pohled na urbanismus jihoamerickými očima,“ hodnotí spolupráci Ing. arch. Zuzana Boušková a Ing. arch. Tereza Švárová z Katedry urbanismu a územního plánování, Fakulta stavební.

Do programu UNIGOU se mohou zapojit všechna pracoviště ČVUT, a to vypsáním témat výzkumných stáží v délce trvání dvou až tří měsíců. V současné době probíhá příprava programu UNIGOU pro rok 2024 jak v distanční, tak i v prezenční formě. Veškerá administrativa spojená s přijímáním kvalifikovaných brazilských stážistů je zajištěna Institutem česko-brazílské akademické spolupráce, který program UNIGOU zajišťuje, s minimálními nároky na školitele a hostitelské pracoviště. Pro více informací neváhejte kontaktovat INCBAC institut.

**Ing. Petr Zelenský, Ph.D.,  
Fakulta strojní, INCBAC  
[Foto: Jakub Rantuch]**

➤ Více na [www.incbac.org](http://www.incbac.org)





#srdcemtechnik

# Bije tvoje srdce pro techniku?

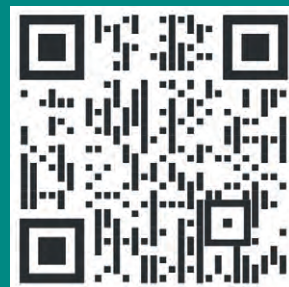
Pak jsi ten, koho hledáme!

**Firma Bosch Powertrain s. r. o. v Jihlavě právě nabírá nové kolegy na pozice:**

- » Technolog   
(náborová prémie 70.000 Kč)
- » Procesní technolog   
(náborová prémie 70.000 Kč)
- » Konstruktor – vývojový pracovník   
(náborová prémie 70.000 Kč)
- » Zkušební inženýr  
(náborová prémie 70.000 Kč)
- » Programátor (PLC)   
(náborová prémie 70.000 Kč)
- » Specialista logistických procesů 
- » Specialista kvality  
(náborová prémie 70.000 Kč)
- » Specialista projektů nákupu   
(náborová prémie 70.000 Kč)

Informace o dalších  
volných pozicích a  
zajímavých benefitech  
naleznete na

**[bosch.jobs.cz](https://bosch.jobs.cz)**



**Nejen čerství absolventi jsou u nás vítáni. Ozvat se nám můžeš i tehdy, pokud stále studuješ.** Studentům nabízíme praktická místa, stipendijní program, možnost zpracování závěrečné práce u nás ve firmě a účast na dalších zajímavých projektech.

**Kontaktní osoba:** Jana Musilová, email: [jana.musilova@cz.bosch.com](mailto:jana.musilova@cz.bosch.com), Tel: +420 567 585 584

Stvořeno pro život



**BOSCH**

# MEZI 23 BLOKY

OPEN AIR STUDENT FESTIVAL

Dne 10. května 2023 od 15.00 se v areálu kolejí v pražském Podolí rozezní již 16. ročník festivalu Mezi Bloky. Tradičně i tento rok organizují tuto akci studenti kolejního klubu Pod-O-Lee.

V den akce pro Vás bude připravený bohatý doprovodný program. Můžete se těšit na simulátor F1, Girl zónou s výrobou květovaných čelenek a další různorodé soutěže. Organizátoři si pro Vás připravili i chill zónu s vodními dýmky, kde můžete v průběhu festivalu posedět.

Na festivalu bude i pestrý výběr občerstvení. Můžete se těšit na burger a žebra od Žebírkova, nebo na tvarohové kuličky a domácí limonádu od Gule foodtrucku. Dobré jídlo je potřeba i něčím zapít, připravená nabídka bude obsahovat pivo Démon 13° a Rychtář 11°, limonádu, cider, nebo třeba Redbull.

## Areál nám tento rok rozezní kapely:

- 15.00 Black Spring
- 16.15 Funky Monx
- 17.30 Goofy Cow
- 18.45 Landless
- 20.00 Severals
- 21.15 Foggy dudes



Na akci se podílí mnoho studentů a v den akce se hodí každá pomocná ruka. Pokud se chceš připojit mezi fajn partu lidí, tak neváhej a napiš nám sem: [b.mala@mezibloky.pod.cvut.cz](mailto:b.mala@mezibloky.pod.cvut.cz)



Další informace zde: