

PRAŽSKÁ TECHNIKA



ČASOPIS
ČVUT V PRAZE

2 / 2016





Ultralehká „stíhačka“ z ČVUT

Letadlo, které vypadá jako stíhací letoun a přitom je to ultralight, sestavili studenti a pracovníci Fakulty strojní ČVUT / Ústavu letadlové techniky ve spolupráci s firmami LA Composite s.r.o. a JIHLAVAN Airplanes s.r.o. V pondělí 4. dubna 2016 byl tento unikát představen a poprvé vzletl na letišti v Českých Budějovicích. (Pozn. red. Prezentace letadla se uskutečnila až po redakční uzávěrce tohoto vydání Pražské techniky, více info v příštím čísle).

[Foto: Jiří Ryszawy]





Číslo a datum vydání:

2/2016, duben 2016, 18. 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:

Předseda: doc. Ing. Jan Chyský, CSc.

Místopředseda: doc. Ing. Josef Jettmar, CSc.

Členové:

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

Jiří Horský (FA)

prof. RNDr. Ivo Kraus, DrSc. (FJFI)

MUDr. Ing. Vítězslav Kříha, Ph.D. (AS ČVUT)

PhDr. Vladimíra Kučerová

prof. Ing. Jiří Máca, CSc. (FSv)

Mgr. Hana Matoušů (MÚVS)

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

Mgr. MgA. Kamila Pětrašová (FIT)

Ing. Ida Skopalová (FBMI)

doc. Ing. Radek Šulc, Ph.D. (FS)

Šéfredaktor: PhDr. Vladimíra Kučerová,

tel. 224 355 030, vladimira.kucerova@cvut.cz

Fotograf: Jiří Ryszawy,

Výpočetní a informační centrum ČVUT

Grafika:

Lenka Klimtová

Titulní strana: Trojský most, jemuž se spolu
s dalšími mosty věnujeme v tématu čísla.

Foto: Jiří Ryszawy

Cena: ZDARMA

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

Tisk: Grafotechna Plus, s. r. o.

Náklad: 5 000 výtisků

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.

Tak tomu říkám zpráva dne! ČVUT má nejen své mezinárodně úspěšné formule, ale už i letadlo. Ultralehký stroj s vlastnostmi proudového letadla, který na první pohled vypadá jako subtilnější stíhačka, vznikl sedmnáct let na Fakultě strojní, Ústavu letadlové techniky, ve spolupráci s firmami La Composite s.r.o. a JIHLAVAN Airplanes s.r.o. Letoun okamžitě vzbudil obrovský zájem, naše univerzita se s ním dostala do nejčtenějších a nejvýznamnějších médií...

První let na jihu Čech se bohužel uskutečnil až po uzavěrci tohoto vydání, takže podrobnosti o světovém unikátu, jehož tepelnou stopu nezachytí radar, připravujeme pro příští číslo. Ani vydání, které právě čtete, však není ochuzeno o vynikající počiny, které se rodí na ČVUT. Jen namátkou pár příkladů, o nichž se dočtete na stránkách této Pražské techniky: skupina Multi-robotických systémů (FEL) byla vybrána k účasti v mezinárodní robotické soutěži v Abu Dhabi, docent Pollert (FSv) a jeho spolupracovníci získali cenu Mezinárodního olympijského výboru za vytvoření jedinečného postupu, díky němuž se výrazně zkrátila a zlevnila výstavba dráhy pro vodní slalom pro olympijské hry v Riu, tým prof. Železného (FEL) úspěšně vyvíjí software pro výpočet velkých soustav klíčů a zámků (a jejich výzkum se ve velkém realizuje v praxi), Fakulta stavební přibližuje práci svých výzkumníků na konkrétních mostech, experti FJFI zkoumali prasklé srdce největšího českého zvonu Zikmund a přišli se zajímavým zjištěním o příčině této „nehody“...

Přeji Vám příjemné a inspirativní počtení

vladimira.kucerova@cvut.cz





str. 6



str. 12–20



str. 22–23



str. 30–31

AKTUÁLNĚ

Vzhůru na soutěž v Abu Dhabi!	3
Bianta odhalí rakovinu	3
Cena MOV pro docenta Pollerta	3
CyberCalc: zámky řeší umělá inteligence	4
LINKY na FEL	5
Kadaňské partnerství	5
O starém i novém	5
Mezinárodní workshop zaměřený na problematiku IRRB	6
Přednášky v Science Café	6
Halové laboratoře: show nejen hudební...	6
X. reprezentační ples ČVUT	6
Změření zraku zdarma	7
Jarní koncert v kostýmech benátského karnevalu	7
Dovednosti kinesiotapingu	7
Identifikátor ORCID	7
Křest výpravné knihy	7
Umění paroplavby po řece Vltavě 1865–2015	7
Brazilští studenti jsou vítáni!	8
Snímání obtížně přístupných míst historických interiérů	9
Expozice pro La Biennale di Venezia 2016	9
Druhá kůže: uspěly návrhy pro Nový Smíchov	9

OSOBNOST

Neteší mne uzavřenost a zápecnictví [rozhovor s prof. Michaellem Šebkem]	10
---	----

TÉMA

Mosty	12
Výzvy pro novou generaci mostařů	13
Projekty	18
Zatěžovací zkoušky i diagnostika	20
Zelené mosty	20

FAKULTY A ÚSTAVY

Mezi programátorskou elitou	21
Zlomené srdce zvonu Zikmund	22
#READNORDIC	24
Cena za projekt finského muzea	25
Lidským okem nepostřehnutelné	26
Predictor Factory	28

Z ARCHIVU

Profesory byli odborníci z praxe	30
----------------------------------	----

PUBLIKACE

Univerzitní novinky: skripta i knihy	32
--------------------------------------	----



Vzhůru na soutěž v Abu Dhabi!

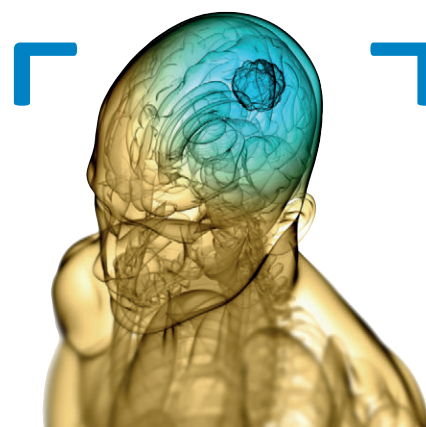
Skupina Multi-robotických systémů, působící na Katedře kybernetiky Fakulty elektrotechnické ČVUT, získala sponzorství na účast v mezinárodní robotické soutěži Mohamed Bin Zayed International Robotics Challenge. Tu pořádá v březnu 2017 Univerzita v Abu Dhabi.

O sponzorský příspěvek na účast v soutěži žádalo celkem 143 týmů z nejlepších univerzit celého světa. Tým Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze, který tvoří kromě členů skupiny Multi-robotických systémů ještě další vědci z kateder kybernetiky a počítačů a robotická pracoviště z univerzit v americké Pensylvánii a v Lincolnu ve Velké Británii, se do soutěže přihlásil s cílem zúčastnit se prestižního klání na hranici technických možností a pomoci tak spolu s nejlepšími univerzitami světa posunout vývoj bezpilotních autonomních prostředků, což je hlavním cílem soutěže. Na svoji účast v soutěži získal vědecký tým vedený Dr. Martinem Saskou od organizátorů sponzorský dar ve výši 200 000 USD, ze kterého je pro ČVUT vyhrazena částka 113 000 USD.

„V soutěži budeme řešit dva úkoly. Cílem prvního bude autonomně detekovat pohybující se automobil s přistávacím zařízením na taženém vozíku a navést bezpilotní helikoptéru na přistání. Ve druhém úkolu bude skupina helikoptér lokalizovat statické i pohybující se objekty a kooperativně je přemísťovat do vyhrazené oblasti,“ upřesňuje vedoucí skupiny Multi-robotických systémů Dr. Saska. „Právě koordinace týmů bezpilotních helikoptér je hlavní náplní výzkumu skupiny Multi-robotických systémů na ČVUT, zatímco aktivní manipulace s předměty bude řešena na partnerském pracovišti v Pensylvánii a algoritmy počítačového vidění částečně pracovníky univerzity v Lincolnu a částečně vědci na ČVUT.“

(red) [Foto: Petr Neugebauer, FEL]

➤ Více na <http://mrs.felk.cvut.cz/> <http://www.mbzirc.com/>



Bianta odhalí rakovinu

Absolventi Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT Ing. Jakub Novák a Ing. Jiří Hanousek se spolupodílejí na vývoji diagnostiky rakoviny z hodnot naměřených nádorových markerů. Na projektu spolupracují s doc. RNDr. Ladislavem Pecnem, CSc., z Ústavu informatiky AV ČR a s prof. MUDr. Ondřejem Topolčanem, CSc., z Fakultní nemocnice v Plzni.

Unikátní systém Bianta (Bayesian Intelligent Associative Network for Tumor Analysis) může určit typy a pravděpodobnosti výskytu nádorových diagnóz včetně míst možných metastáz.

Bianta je webový expertní systém pro podporu rozhodování lékaře, postavený na reálných datech tisíců pacientů, kteří byli vyšetřeni v plzeňské nemocnici. Systém využívá mimo jiné i lokální epidemiologie populace, tedy pracuje s pravděpodobností, že člověk dané lokality, národnosti, věku a pohlaví může onemocnět daným typem rakoviny.

Unikátní aplikace může určit typy a pravděpodobnosti výskytu nádorových diagnóz včetně míst možných metastáz, doporučit další vhodné nádorové markery pro změření, rozoznat nádory nemaligní nebo diagnostikovat možné příčiny nesouvisějící s rakovinou, jako jsou těhotenství či kouření. „V praxi systém funguje tak, že pokud se u pacienta objeví podezření na rakovinu, nechá lékař naměřit nádorové markery z krve. Systém Bianta je oproti konvenčním vyšetřením mnohem levnější. Vyhodnotí výsledky markerů a předá ošetřujícímu lékaři strukturovaný report. Systém je schopný odhalit nemoc již v rané fázi. Díky tomu mohou u některých pacientů odpadnout některá složitá, zdlouhavá a nepříjemná vyšetření,“ vysvětluje princip této novinky Ing. Jakub Novák ze společnosti Alma Diagnostics, s. r. o.

(red)

➤ Více na <http://almadiagnostics.com/>



➤ **Cenu Mezinárodního olympijského výboru** – za vytvoření jedinečného postupu, díky němuž se výrazně zkrátila a zlevnila výstavba dráhy pro vodní slalom pro Olympijské hry v Riu de Janeiro 2016 – převzal doc. Jaroslav Pollert z Fakulty stavební ČVUT. Právě díky jeho výzkumnému týmu se podařilo dohnat 1,5roční zpoždění ve výstavbě. Na modelu v měřítku 1:13, jenž vznikl ve vodohospodářské laboratoři FSV, byly odzkoušeny různé varianty rozmístění překážek v korytě dráhy, které vytváří hydraulickou rozmanitost vodního terénu při zachování parametrů stanovených pravidly vodního slalomu, bezpečností a požadavky organizátorů her. Výsledná mapa rozmístění překážek byla z modelu beze změny převedena v realitu.

(red) [Foto: Český olympijský výbor]

CyberCalc: zámky řeší umělá inteligence

Software pro výpočet velkých soustav klíčů a zámků CyberCalc týmu prof. Filipa Železného (Fakulta elektrotechnická ČVUT) získal v únoru 2016 Cenu Wernera von Siemens v kategorii Nejvýznamnější výsledek vývoje/ inovace.

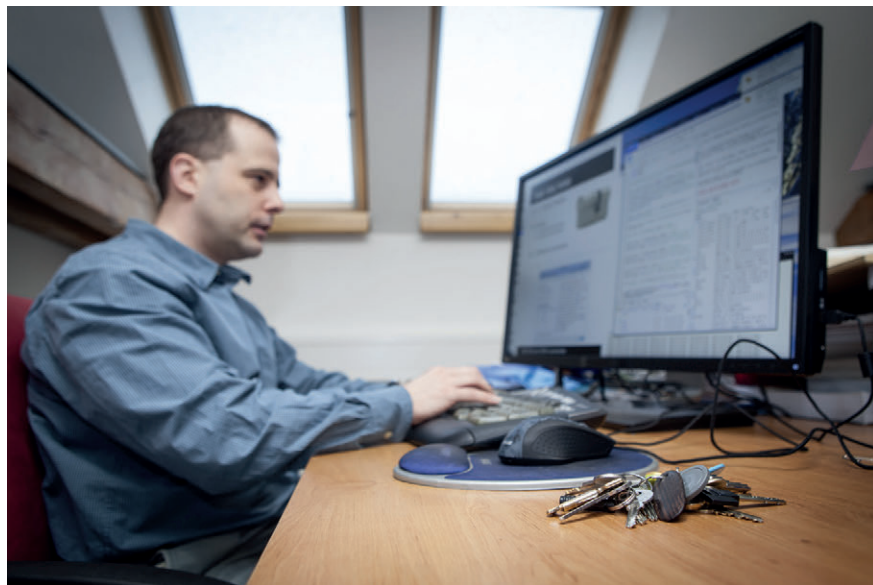
Tým CyberCalc sestává z prof. Ing. Filipa Železného, Ph. D. z Katedry počítačů FEL, doktoranda na téže katedře Radomíra Černocho, MSc., někdejšího doktoranda této katedry a v současné době postdoka na univerzitě v Cardiffu Ing. Ondřeje Kuželky, Ph.D., a RNDr. Jiřího Vyskočila, Ph.D., který působí jako výzkumný pracovník Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT.

Vyznamenaný projekt vznikl na přání výrobce klíčů: ČVUT (resp. Jiřího Matase z Katedry kybernetiky FEL) oslovila rychnovská pobočka koncernu Assa Abloy (dříve FAB) s tím, zda by si zdejší výzkumníci dokázali poradit s problémem automatického návrhu zámkových systémů. Jejich „vynález“ už je dnes nedílnou součástí výrobního procesu. Nyní tým přizpůsobuje CyberCalc pro použití v belgické pobočce Assa Abloy (Litto), probíhají také jednání o převzetí systému celou evropskou skupinou Assa Abloy. „CyberCalc nemá v současné době v Evropě konkurenci,“ říká prof. Filip Železný.

V čem je toto řešení unikátní?

Vždyť klíče – a jistě též sofistikované – se vyrábějí po celém světě...

„Podle informací z koncernu Assa Abloy skutečně dosud neexistoval software, který by byl schopen uspokojivě vyřešit tuto kombinatorickou úlohu, která svou složitostí vylučuje „recept“ založený na hrubé výpočetní síle. Prý byly již v Evropě financované projekty, které k řešení směřovaly, ale skončily neúspěchem. V různých zemích používají vlastní softwarové nástroje, které samozřejmě určitou výpočetní podporu poskytují, ale návrh musí řídit člověk, který uplatňuje svoji intuici a vzorce řešení odpozorované z již hotových systémů. To je ovšem zdlouhavá a pracná činnost znemožňující automatizaci výroby. V tomto směru byla česká pobočka v Rychnově možná nejdál, protože již disponovala soft-



➤ Vedoucí výzkumného týmu CyberCalc prof. Ing. Filip Železný, Ph.D.

warem vyvinutým, pokud se nepletu, někdy v 90. letech na Akademii věd, a ten některé zámkové systémy počítat uměl. Nicméně již nedostačoval na úlohy požadované velikosti, neposkytoval některé důležité funkce a neoptimalizoval řešení z hlediska jejich rozšiřitelnosti. Z tohoto softwaru jsme ovšem vyjít nemohli, protože již k němu neexistovala dokumentace ani zdrojové kódy a myslím, že se firmě ani nepodařilo kontaktovat jeho autora. Dále jsme samozřejmě prohledali vědeckou literaturu, ale našli jsme jen mizivé množství opravdu relevantních publikací a jejich navržené recepty byly buďto velmi naivní nebo řešily jen některé podúlohy problému.“

Jaké jsou výhody využití umělé inteligence?

„Cílem je, aby alespoň u jednodušších zakázek proběhlo vše od zadání zákazníkem až do výroby bez účasti člověka. To, že je nyní k dispozici software, který se umí zhostit toho nejobtížnějšího kroku, tedy kombinatorického návrhu, může mít významné dopady na výrobní proces. Projekt v belgické pobočce má právě sloužit k tomu, abychom si tyto dopady uvědomili a využili jich. Vezměte si například, že CyberCalc mnoho zadání menší až průměrné obtížnosti dokáže spočítat v řádu sekund. Tedy bude možné interaktivně v reálném čase se zákazníkem zkoušet různé varianty zakázek, upravovat zadání

podle výsledků atd. Další využitelný rozdíl oproti lidskému návrhu spočívá v tom, že CyberCalc obvykle nalezne více než jedno řešení vyhovující zadání a mezi nimi pak může vybírat podle dalších zákaznických preferencí. Třeba řešení s nejmenším počtem řezů v zámčích nebo s největšími šancemi na budoucí rozšíření. Ekonomické důsledky jsou pak evidentní.“

Připravujete další vylepšení?

„Na vzdálenějším obzoru je mnoho nových funkcí, kterých bychom mohli dalším výzkumem dosáhnout. Systém by se třeba mohl pomoci metod umělé inteligence sám učit na hotových zakázkách, jak lépe řešit nové, nebo se naučit předpovídat, jak bude zákazník v budoucnu chtít rozšiřovat aktuální zámkové soustavy a navrhnout je tak, aby byly na taková rozšíření co nejlépe připraveny. Aktuálně také připravujeme projekt, v němž má být tentokrát partnerem evropská skupina Assa Abloy jako celek. Zde jde o to, že v jednotlivých národních pobočkách se používají různé zámkové systémy s odlišnými parametry, odlišnými typy omezujících podmínek atd. Cílem je vyvinout formální, počítačový jazyk, jakési zámkové Esperanto, kterým by šlo jednotně popsat zadání úlohy pro kterýkoliv z těchto odlišných systémů, a pro její řešení pak použít společný výpočetní modul.“

Vladimíra Kučerová

[Foto: Jiří Ryszawy]

LINKY na FEL

Interaktivní světelná instalace LINKY rozsvítila 25. února fasádu Fakulty elektrotechnické ČVUT na monobloku v Dejvicích. Instalace vznikla v Institutu intermédií jako mezioborový projekt. Jeho autory jsou prof. Marian Karel, přední sklářský výtvarník a sochař, Josef Šafařík z Ústavu průmyslového designu Fakulty architektury, spoluzakladatel Institutu světelného designu Jakub Hybler a ředitel Institutu intermédií Roman Berka. Atraktivní novinka má možnosti komunikovat s okolím, například pomocí mobilních aplikací. V nočních hodinách nevytváří světelný smog, protože má charakter tzv. chytrého produktu, který si hlídá intenzitu vydávaného záření. (red)

[Foto: Jiří Ryszawy]



O starém i novém

Může se na přednáškách svačit? I na tuto otázku odpovídal profesor Petr Konvalinka na setkání Zeptejte se svého rektora 17. března v posluchárně 309 Fakulty elektrotechnické. Ten je toho názoru, že záleží na konkrétním přednášejícím, co studentům dovolí. Na jeho přednáškách by si posluchači svačit nedovolili.

Další dotazy se nesly v poněkud vážnějším duchu, přítomné studenty i zaměstnance zajímala především situace kolem nových, ale i historických budov ČVUT. Dozvěděli se například, že současné sídlo Rektorátu se vrátí do užívání VŠCHT; na Vítězném náměstí by měly v budoucnu vzniknout nové prostory, do kterých by se mohla přestěhovat například Fakulta dopravní. Ani starší objekty nemají upadnout v zapomnění, momentálně se analyzuje, jak nejlépe pokračovat ve využívání areálu Betlémského paláce, uvažuje se například o úpravách Rytířského sálu pro účely slavnostních zasedání a výstav. Oprav by se měl dočkat i areál na Karlově náměstí.

Otázky směřovaly i ke studijní problematice, studenty zajímalo zveřejňování závěrečných prací, poplatky za studium v angličtině, podoba státnic či vývoj akreditací. Ohlas vzbudily i články o možném vzniku celouniverzitního ústavu jazyků, zveřejněné v Pražské technice. Obavy z předčasného rozhodnutí však rektor mírnil, jakákoliv centralizace výuky jazyků je zatím jen ve fázi diskuse s děkany. (tz)

[Foto: Jiří Ryszawy]

Kadaňské partnerství

Střední průmyslová škola stavební (SPŠS) v Kadani se stala partnerskou střední univerzitní školou ČVUT. Na základě memoranda prohlubuje univerzita spolupráci se SPŠS a Obchodní akademií v Kadani, která se týká především výměny zkušeností mezi učiteli této střední školy a pedagogy ČVUT. V rámci společných aktivit budou mj. porovnány metody výuky na těchto vzdělávacích institucích, rozvíjet se bude další vzdělávání středoškolských učitelů a plánována je i spolupráce na různých projektech a studentských pracích v rámci středoškolské odborné činnosti.

(red)



☛ **Ateliér D v přímém přenosu!** Unikátní prostor Fakulty stavební ČVUT, kde se odehrávají kreativní dílny studijního programu Architektura a stavitelství, poskytl zázemí pro pořad České televize Fokus Václava Moravce. Debaty především k otázkám současného školství se 9. února večer zúčastnili i studenti a pedagogové ČVUT. (red) [Foto: Miloš Sedláček, FSv]

↙ **Mezinárodní workshop** zaměřený na problematiku IRRB (International Railway Research Board) se uskutečnil 23. března 2016 v Masarykově koleji ČVUT. Odborný seminář byl realizován v rámci plenárního zasedání IRRB – mezinárodního výboru UIC pro železniční výzkum, přítomen byl i prezident IRRB prof. Boris Lapidus. Jednání se zúčastnili též specialisté z Fakulty dopravní ČVUT, kteří se aktivně zapojují do projektů v oblasti rozvoje železnice, mj. se podíleli na řešení databáze světových výzkumných institucí WORC (World-class Research Capacity Plan).

(red)

[Foto: Bc. Martin Král]



↙ **Přednášky v Science Café** v Kladně táhnou. V únoru se tématu parazitů v našem těle věnoval prof. RNDr. Julius Lukeš, CSc. z Parazitologického ústavu AV ČR, v březnu se diskutovalo o léčbě rakoviny „na míru“. Příští (26. 4.) si budeme povídat s prof. MUDr. Ivanem Dylevským z FBMI ČVUT o tom, jaké je to zkoumat kostru Jeho Veličenstva Karla IV.

(sko) [Foto: Roman Hájek]



↙ **Jak přemýšlejí architekti?** S tužkou v ruce! Pedagogové Fakulty architektury ČVUT vydali knihu skic předních českých architektů. Autory atraktivní publikace Skici – Sketches jsou Ján Stempel, Kateřina Koňata Dolejšová, Daniel Brachtl a Jan Jakub Tesař. Knihu na FA pokřtil 3. února knižní grafik Michal Cihláš.

(red) [Foto: archiv]



Halové laboratoře: show nejen hudební...

Třetí ročník Studentské noci Fakulty strojní ČVUT opět přilákal obrovské množství účastníků. Uprostřed halových laboratoří, které jsou zároveň samotným srdcem této fakulty, se 18. března 2016 od sedmi večer konala akce pro studenty ČVUT i širší veřejnost. Před halovou laboratoří mechaniky byla vztyčena stage z pet lahví a na ní zahrál mj. frontman skupiny Monkey Business Matěj Ruppert, balkánská dechovka Love Songs Orchestra a studentská kapela The Osels. Na parkovišti „zaparkovala“ Slack show Lukáše Černého. Divadelní smršť improvizčního divadla Impra spojila celý večer do jedinečného celku...

(red)

[Foto: Lukáš Wagneter – Red Bull Media House, www.redbull.cz/student]

↙ **X. reprezentační ples ČVUT** se uskutečnil 20. února na Žofině. Hrál Plesový orchestr pražských symfoniků a Orchestr Karla Vlachy, vystoupili Bohuš Matuš, Monika Absolonová, Ondřej Brzobohatý, DJ Oldřich Burda, Martina Fila a studentské kapely Captain Pyro a Twisted Timber.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]

Nová služba – změření zraku zdarma.

Studenti 3. ročníku Optiky a optometrie a jejich vyučující na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT přišli se zajímavou nabídkou: studentům a zaměstnancům fakulty změří zdarma zrak (každý čtvrtek). Kromě měření jim pomohou s výběrem a zhotovením vhodných korekčních pomůcek.

(sko)

[Foto: Bc. Jan Polícar]



Dovednosti kinesiotapingu

(ve svalových a korekčních technikách) mohlo získat více než 40 studentů oboru Fyzioterapie FBMI. Dvoudenní kurz (18. a 19. 2.), jenž se uskutečnil díky spolupráci se společností Epostape s.r.o., umožnil studentům zvýšit si svou odbornost, získat praktické dovednosti a využívat přitom nejmodernějších technik dnešní doby. Kinesiotaping patří mezi terapeutické metody, které mají širokou škálu využití zejména ve fyzioterapii.

Mgr. Monika Kimličková, FBMI

[Foto: Jaroslav Suchan]



Výpravnou knihu Umění paroplavby po řece Vltavě 1865–2015 představila 18. února ředitelka MÚVS ČVUT doc. Lenka Švecová spolu s JUDr. Petrou Smolíkovou, náměstkyní ministra kultury ČR, a Mgr. Klárou Němcovou, ředitelkou Státní plavební správy. Kolektivní monografie, která vznikla pod vedením Nikolaje Savického (MÚVS), představuje výsledek badatelského úsilí soustředěného kolem akreditovaného doktorského studijního programu Historie techniky.

(red) [Foto: Milan Dvořák]



Jarní koncert v kostýmech benátského karnevalu

Netradiční (nejen) vizuální zážitek měli návštěvníci Jarního koncertu ČVUT, jenž se pod záštitou rektora prof. Petra Konvalinky uskutečnil 22. března v Betlémské kapli. Hudebníci totiž vystoupili v pestrobarevných kostýmech ve stylu benátského karnevalu. Ve slavnostních prostorách zazněly skladby Antonia Vivaldiho, George Friedricha Händela, Giulia Cacciniho, Johanna Sebastiana Bacha a F. Gounoda. Účinkujícími byli Markéta Mátllová a Václav Návrat v doprovodu komorního orchestru Vivaldi Orchestra Praga.

(red) [Foto: Jiří Ryszawy]

IDENTIFIKÁTOR ORCID

Ústřední knihovna ČVUT ve spolupráci s Výpočetním a informačním centrem vytvořila a v únoru v Informačním systému zpřístupnila prostředí pro přidělování jednoznačného digitálního identifikátoru ORCID (Open Researcher and Contributor ID), jenž slouží jako sekundární identifikátor osoby na ČVUT a je propojitelný do celé informační infrastruktury univerzity. ČVUT se stalo členem organizace ORCID a mohlo tak implementovat ORCID ID do systému ČVUT. Každý uživatel si jej může zdarma založit prostřednictvím svého vlastního profilu v Usermap ČVUT, a tak si spravovat profesní životopis v profilu ORCID. Pro automatické stahování záznamů svých publikací do ORCID je nezbytné udělit prvotní povolení producentům databází. ORCID je např. implementovaný v citačních databázích Web of Science a Scopus, kde pomáhá nalézt kompletní záznam daného autora bez ohledu na překlady v přijetí, změnu příjmení v průběhu kariéry apod. Autor své ORCID ID uvádí hned na začátku publikačního procesu při zaslání rukopisu do redakce a toto ID autora je od té doby již neoddelitelně s daným dokumentem spojeno. V současné době všechna prestižní vydavatelství po autorovi jeho ORCID ID vyžadují. Propojení ID ČVUT a ORCID ID v analytickém nástroji InCites usnadní a zpřesní citační a bibliometrické analýzy, např. H-index autora. Do budoucna se též uvažuje o implementaci ORCID ID do národního registru IS VaV.

Lenka Němečková, ÚK

➤ Více na <http://knihovna.cvut.cz/veda/orcid-na-cvut/>

Brazilští studenti jsou vítáni!

Již třetí rok v řadě se 26. února 2016 na ČVUT konala závěrečná konference brazilských vysokoškolských studentů z programu krátkodobých akademických stáží UNIGOU, tentokrát na půdě Fakulty strojní s podporou jejího Ústavu techniky prostředí.

Celkem čtyřicet studentů prezentovalo výsledky svých výzkumných projektů v České republice. Přítomni byli i jejich čeští kolegové, zástupci brazilské ambasády v Praze, Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR a Rektorátu ČVUT.

Program UNIGOU je jednou z hlavních aktivit Institutu česko-brazilské akademické spolupráce (INCBAC), jehož cílem je posílit vzájemné vazby mezi oběma zeměmi prostřednictvím kvalitní akademické kooperace a mobility studentů. Vybraní studenti se podílejí na řešení výzkumných aktivit probíhajících na českých hostitelských

Někteří z nich pokračují ve výzkumu, který začali s podporou kolegů v České republice, na svých domácích univerzitách, další se snaží udržet vytvořené vazby s výhledem doktorského studia na ČVUT. A jsou tu i ti, kteří se již do České republiky vrátili na delší dobu, například do Univerzitního centra energeticky efektivních budov ČVUT či na VŠCHT.

Program UNIGOU vznikl v návaznosti na bilaterální spolupráci studentů ČVUT a Univerzity Campinas. S pouhými šesti studenty v prvním roce se postupně potvrdil jako velmi přínosný jak pro zúčastněné studenty, tak pro jejich tutorů na ČVUT a vyústil

mostění studia v Brazílii a plánovanou profesní kariérou v Evropě. Přestože mi mé předchozí studium poskytlo silný teoretický základ, byla to právě praktická zkušenost s fotovoltaickými systémy a aplikované znalosti získané prací na ČVUT, které zvýšily mou profesní kvalifikaci a umožnily mi získat vysněnou pracovní pozici ve Fraunhofer institutu v Německu. Není pochyb, že má dvanáctitýdenní zkušenost z ČVUT v Praze v tom hrála klíčovou roli," říká Marcelo Prado, Univerzita Sao Paulo.

„Pobyt na Katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství Fakulty stavební ČVUT bylo to nejlepší, co jsem mohla udělat v posledním ročníku studia na domácí univerzitě," komentuje Bárbara Vital z Univerzity Sao Paulo. „Umožnil mi účastnit se řady praktických projektů a terénních prací, díky kterým jsem si zásadně rozšířila znalosti z oblasti mého studia. Získala jsem také zkušenost s prací na prvotřídní mezinárodní univerzitě, které mi doufám pomohou v rozvoji mé akademické kvalifikace v zahraničí. Kromě toho, moji čeští kolegové byli velmi přátelští a nadšení z brazilských studentů v laboratoři, což mi vždy dodávalo pocit, že jsem vítána. A měla jsem možnost setkat se s dalšími zahraničními studenty mnoha národností a nyní můžu s klidem říci, že mám přátele po celém světě.“

V současné době probíhá příprava programu UNIGOU pro rok 2017 a je tak možné zapojit se vypsáním témat výzkumných projektů v trvání 2–3 měsíce. Tato nabídka platí pro všechna pracoviště ČVUT, z jejichž strany stačí pouze přijít s tématem práce případného stážisty, následnou administrativou se zatěžovat nemusí.

Kontakt: petr.zelensky@incbac.org

Ing. Petr Zelenský, Fakulta strojní

[Foto: Jakub Rantuch]

➤ Více na www.unigou.org



pracovištích, kde za podpory svých kolegů během 2–3 měsíců samostatně pomáhají se zadanými dílčími úkoly. Nejen že tak svým nadšením podporují českou vědu a přinášejí často nový, svěží pohled na věc, ale vytvářejí také důležité vazby se zahraničím.

Od roku 2012 se programu zúčastnilo více než sto studentů, z toho velká část velmi úspěšně působila na řadě pracovišť ČVUT, a to hlavně na Fakultě elektrotechnické a Fakultě stavební. Řada studentů udržuje kontakty s ČVUT i po návratu do Brazílie.

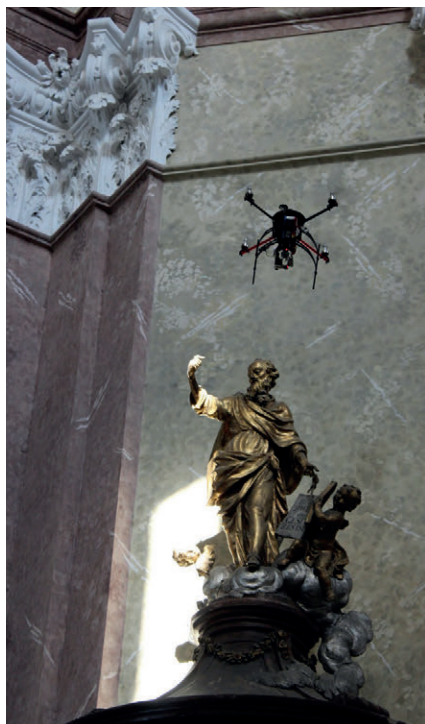
v založení institutu INCBAC. Ten aktuálně propojuje sedm největších univerzit v ČR se šesti nejvýznamnějšími brazilskými univerzitami. Jeho cílem je podpora institucionální a vědecké spolupráce a mobility studentů a akademických pracovníků oběma směry.

A jak vidí pobyt na ČVUT samotní Brazilci? „Mé tři měsíce v programu UNIGOU, během kterých jsem působil v Laboratoři diagnostiky fotovoltaických systémů Fakulty elektrotechnické ČVUT, byly přesně tou zkušeností, kterou jsem potřeboval k pře-

➤ „Program UNIGOU je pro naši katedru již tradičním zdrojem svědomitých a pracovitých zahraničních stážistů. Řada jimi řešených projektů nalézá konkrétní praktické uplatnění či publikační výstup.

Věřím, že i sami studenti jsou s náměty projektů a s jejich průběhem spokojeni a vzpomínají na pobyt na Katedře měření FEL ČVUT jako na pro ně přínosný. S řadou studentů zůstáváme v kontaktu i po ukončení stáží a otevíráme tím možnost k další budoucí zahraniční spolupráci.“

doc. Jan Holub, vedoucí Katedry měření FEL



☛ **Snímání obtížně přístupných míst** historických interiérů, to je úkol, který pomocí dronů pomáhají památkářům řešit členové skupiny Multi-robotických systémů, působící na Katedře kybernetiky Fakulty elektrotechnické ČVUT. V rámci projektu spolufinancovaného katedrou a sdružením CESNET vědci spolu s pracovníky NPÚ v Olomouci 26. 2. bezpilotními helikoptéry nasnímali interiér objektu farnosti ve Šternberku. Zdokumentování obtížně přístupných míst kostela pomůže zhodnotit potřebu restaurátorských prací. „Kromě senzorického snímání vysoko položených míst kopule kostela, která jsou jinak dostupná jen pomocí nákladného lešení, jsme poprvé v terénu otestovali unikátní techniku, kterou právě vyvíjíme a která bude založena na vzájemné stabilizaci formace autonomních helikoptér, kde jedna z helikoptér nese kameru a ostatní nesou zdroj světla osvětlující scénu v předem určeném úhlu,“ říká Dr. Martin Saska, vedoucí skupiny Multi-robotických systémů.)

(red) [Foto: archiv]

☛ **Budoucí fyzioterapeutky** pomohly našemu hokejovému týmu ke dvěma vítězstvím! Studentky FBMI Pavlína Machová a Bibiana Uličná se 27.–29. 2. zúčastnily víkendového výjezdu s hokejovým týmem Technika Praha na Slovensko v rámci Evropské univerzitní hokejové ligy. Úkolem studentek bylo připravit hráče na utkání a po něm jim umožnit co nejlepší regeneraci.

(red) [Foto: archiv]



☛ **Vítězem mezinárodní soutěže na realizaci expozice národního pavilónu na světové výstavě La Biennale di Venezia 2016 v italských Benátkách (28. května až 29. listopadu 2016) se stal česko – slovenský tým ve složení Benjamin Bradňanský, Petr Hájek, Víto Hlada, Ján Studený, Marián Zervan. Rozhodla o tom 26. ledna 2016 mezinárodní porota, která vybírala autory expozice na nejvýznamnější světovou výstavu architektury z 24 soutěžních návrhů. Do oceněného projektu je zapojena Vysoká škola výtvarných umění v Bratislavě (ateliér Petra Hájka a Víta Hlady) a Fakulta architektury ČVUT v Praze (ateliér Petra Hájka a Jaroslava Hulína). Práce ateliérů obou škol na téma „Care for architecture“ budou součástí expozice národního pavilónu: na příkladu osudu stavby Slovenské národní galerie, zbudované v 70. letech minulého století, bude prezentovat cestu, jak zachránit a dát nový smysl stavbám mimořádného kulturního odkazu.**

Jiří Horský, FA

[Ilustrace: vítězný návrh, řezoperspektiva]



Druhá kůže: uspěly návrhy pro Nový Smíchov

Vítězem studentské soutěžní přehlídky Druhá kůže 2015/2016 se stal projekt Pavlíny Prokopové, jenž se zabývá trvale udržitelným bydlením na pražském Smíchově. Vyhlášení výsledků soutěže, která již pátým rokem podporuje talentované studenty a přispívá k reflexi ateliérové výuky a diskusi o metodice navrhování bytových staveb na FA ČVUT, se uskutečnilo 8. března 2016. Předmětem přehlídky byly projekty, které studenti vypracovali v rámci předmětu ATBS – Ateliér bytová stavba. Vedoucí ateliérů letos do soutěže nominovali 28 projektů. Porota ocenila osm studentských prací, z nichž čtyři (včetně tří vítězných) se zabývaly přestavbou smíchovského brownfieldu..

Ing. arch. Kateřina Rottová, Ph.D., FA [Foto: Jiří Ryszawy]

Netěší mne uzavřenost a zápecnictví

Na začátku února převzal profesor Michael Šebek, vedoucí Katedry řídicí techniky FEL ČVUT, cenu Wernera von Siemense 2015 jako Nejlepší pedagogický pracovník. Cenu uděluje firma Siemens pod záštitou MŠMT, MPO a místopředsedy vlády ČR pro vědu, výzkum a inovace, ve spolupráci s předními českými univerzitami a Akademií věd ČR. Svým rozsahem, výší finančních odměn a historií patří ceny Wernera von Siemense mezi nejvýznamnější nezávislé iniciativy tohoto druhu v České republice.

O titul nejlepšího pedagogického pracovníka letos soupeřilo 14 nominovaných. Čím si vysvětlujete, že vítězem jste se stal právě vy?

Mě navrhl náš pan rektor a vlastně ani nevím, kdo byli ostatní nominovaní. Vybírala porota složená ze špičkových akademiků a průmyslníků napříč všemi obory, vedená rektorem Univerzity Karlovy. Použitá kritéria neznám, ale soudě podle požadovaných informací a pravidel soutěže, posuzovali pedagogické výsledky a přínos v širokém univerzitním smyslu: nejen přímou výuku, ale i zavádění nových studijních metod, kurzů a programů a jejich kvalitu ve srovnání se světem, výsledky výchovy doktorandů, spojení výuky s výzkumem, a určitě i celkovou prestiž u nás i ve světě, na univerzitách i v průmyslu.

Mnohé kolegy mohla překvapit kategorie, v níž jste byl oceněn – jste spojován spíše s renomé mezinárodně uznávané vědecké autority v oboru teorie řízení. Vás nezarazilo, že jste získal cenu jako pedagog?

Firma Siemens tuto cenu zavedla jako Síň slávy, kam je vstupenkou celoživotní přínos v pedagogice i výzkumu. Na výzkumné univerzitě, kterou chceme být, není mezi výzkumem a výukou žádný rozpor. Emeritní rektor ETH profesor Kübler to při nedávném setkání v NTK řekl krásně: „Špičkoví vědci dychtí předat studentům své vědomosti a své nadšení. Talentovaní studenti zas dychtí se to vše naučit. Dáte-li obě skupiny dohromady, výuka běží sama.“

Na Katedře řídicí techniky jsme pyšní i na své pedagogické výsledky. Jsem garantem a vedoucím autorského týmu inovovaného programu Kybernetika a robotika, který se opravdu povedl. V bakalářské etapě jsme zrušili obory, v magisterské alespoň přidali novou možnost průchodu mimo obory. Nehledali jsme předměty pro naše učitele, ale naopak učitele pro naše předměty. Každý kurz učí ten nejlepší, kterého

se podařilo sehnat – klidně i mimo školu. Učí u nás hvězdy vědy i firemního výzkumu Honeywell, Porsche a Siemens. Učitel v magistru přepíná do angličtiny, jakmile nějaký student nerozumí česky. Naše kurzy jsou na světové úrovni, jejich obsah i formu pořád inovujeme. Samozřejmě se zabýváme fenoménem MOOC a posledním hitem je „převrácené vyučování.“ Úspěchem je i program Otevřená informatika, na kterém se podílíme. A také slavný evropský program SpaceMaster...

Deset let stojíte v čele docela početné katedry, takže své pedagogické schopnosti uplatňujete nejen v kontaktu se studenty, ale i s kolegy. I tady se jistě hodí umění zaujmout a vysvětlit, aniž by se ten druhý urazil či se postavil do opozice...

Od začátku jsem ze světa věděl, jak má špičková katedra vypadat. Nevěděl jsem ale, jak ji rychle ve všem změnit, a to v prostředí změnám nepříznivém. Příklad k napodobení v okolí nebyl. Už existující dobrá pracoviště vznikala spíš na zelené louce. U starších kolegů a nadřízených jsem radu ani podporu nenašel – vlastně mohu být rád, že mi ve změnách nebránili. Po letech pokusů a omylů je mi jasné, že základem úspěchu je neustálá a důsledná personální práce. Bez ní to prostě nejde! Je nutné vyhledávat talenty, nekompromisně vybírat na vstupu, vymezovat a vysvětlovat cíle a úkoly, vychovávat, kontrolovat i pomáhat, férově hodnotit, určit dlouhodobá pravidla a důsledně je dodržovat. Někdy jsou nutné i kroky nepopulární, od upozornění na chyby až po nutnou výměnu zaměstnanců. Ostatně inženýrovi nesdílejícímu akademické hodnoty je lépe ve firmě než ve škole. Akademická kariéra má proto etapy a prahy. Každý PhD musí po obhajobě do světa na postdoka – pro inspiraci, rozhled a další osobní rozvoj. Ne každý postdok může být asistentem. Ne každý asistent se může stát docentem. V tom případě ale musí rychle odejít, aby se ještě včas uchytil někde jinde.

Propouštět asistenta bez habilitace ve čtyřiceti je kruté a zbytečné – k tomu mělo dojít mnohem dříve. Tomu všemu se dobrý vedoucí nevyhne, chce-li své pracoviště výrazně zlepšit.

Po letech tvrdé práce máme na katedře opravdu tvůrčí atmosféru a skvělý kolektiv spokojených aktivních lidí. Soutěživost a spolupráce se vyvažují. Každý zkoumá i učí. Každý dělá další pro katedru prospěšné věci. Opozice není, vřdyt všichni sdílejí stejné cíle a hodnoty. Kritika je běžná a každý ji musí unést – a hlavně já. Vždy musí zvítězit nejlepší nápad či názor. Tvůrčí atmosféra k nám přitahuje i lidi z jiných oborů.

Když už hovoříme o té opozici, tak nemohu opomenout vaše aktivní zapojení do vzniku nové univerzitní součásti – Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky, což provázely velké diskuse i osobní febnivost. Nyní jste na částečný úvazek vedoucím jedné ze skupin CIIRC. Jak jste se tehdy cítil, když jste šel do boje i s mnoha kolegy na fakultě?

Nevidím žádný rozumný rozpor mezi FEL a CIIRC. Beru CIIRC jako novou příležitost a další finanční zdroje pro náš výzkum. Před lety naše katedra podpořila vznik UCEEB; já jsem byl součástí projektu a pak tam od nás odešlo pár schopných lidí. Neviděli jsme v tom ale ztrátu, můžeme si dovolit takto novým součástem pomáhat. Vznikl tak horizontální spoj, ze kterého budou obě součásti těžit společnými projekty a výsledky. No a s CIIRC je to stejné: Katedra zůstává pevnou součástí fakulty a jen pár lidí do CIIRC přešlo. Pomůžeme vybudovat jedno z oddělení CIIRC a navždy vytvoříme plodné propojení.

Úplně jiná věc je to, že se celá katedra přestěhuje do Dejvic. Nová krásná budova v ulici Jugoslávských partyzánů bude výkladní skříní školy. Katedra řídicí techniky FEL si ve výkladní skříní sídlit přeje a troulá. Jsme vděční všem našim šéfům, že nás tam chtějí a přestěhování nám umožnili.



➤ **prof. Ing. Michael Šebek, DrSc. (nar. 1954)**
Vedoucí Katedry řídicí techniky FEL, vedoucí Oddělení
kyberneticko-fyzikálních systémů CIIRC
<http://www.michaelsebek.cz/>

V rozhovoru pro Lidové noviny jste uvedl, že se snažíte být špičkovou, výzkumnou katedrou a vychovávat chytré inženýry. A dodal jste, že jestli nějaké firmě stačí hloupí inženýři, tak ať za vámi ani nechodí... V čem je skryto tajemství vašeho úspěchu, kdy nejprve získáváte a „formujete“ špičkové studenty, z nichž vyrostou právě ti chytrí inženýři a následně doktoři, docenti, profesori?

Nadsázkou „hloupý inženýr“ reaguji na tlak některých „hloupých“ firem, abychom místo matematiky učili konkrétní technologie a katalogy součástek – obojí nejlépe jejich. My jdeme cestou právě opačnou, k velké radosti nadaných studentů a firem hi-tec. Mladým lidem neposkytujeme školení, ale vzdělání. Neplníme je znalostmi, ale rozvíjíme jejich myšlení a tvořivost. Nejsme

skladiště, ale Brain Fitness centrum. Na nejnovější technologie se neomezujeme, ty zoufale zastarají, ještě než student dokončí školu. Učíme raději technologie, které dosud ještě neexistují – učíme, jak je vynalézt. Neladíme studenty na konkrétní povolání – nevíme totiž, jaká budou za deset let v módě. Nejde přece jen o jejich první zaměstnání, ale i na to poslední za padesát let! Většina absolventů nakonec dělá něco jiného, než co studovala, a mnohé zanechává život opravdu daleko. I jim chceme do života něco dát. Naše programy jsou atraktivní a zajímavé, ale také výběrové a náročné. Říkáme to veřejně a právě tím chytré studenty přitahujeme. Chytrý mladý člověk chce něco výjimečného – nestojí o diplom, který má každý. Je to tak samozřejmé – a jak málo kolegů je ochotno si tohle přiznat?

Vyučujete i na zahraničních univerzitách – působil jste na renomovaném ETH Zurich či na Technické univerzitě v Hamburku. Uvádíte, že vaše pedagogické aktivity – přednášky a semináře – jste realizoval na padesátce univerzit v Evropě, Americe, Asii i Africe, takže máte možnost porovnávat. Je rozdíl učit na ČVUT nebo na světové univerzitě? A v čem?

Rád bych se podělil o detaily, ale v tomto rozhovoru není dost místa. Vezmu to tedy stručně: rozdílů je dost, postupně však mizí, jak se ČVUT zlepšuje. Kéž by to šlo rychleji! Struktura řízení bývá na špičkových školách jiná: Někdo zvenku (správní rada, vláda apod.) vybere rektora, ten si vybere děkany atd. Senáty neexistují, anebo mají malé pravomoci. Financování bývá jiné, včetně zdrojů, které my nemáme: školného či výnosů z dlouhodobých investic, tzv. endowment. A ptáte-li se na osobní pocity, tak na lepší škole mají větší vliv osobnosti, ale jsou pečlivěji vybírány. Rozdíly v úrovni akademiků jsou menší než u nás – na dobré škole jsou dobří všichni. Všichni sdílejí společnou vizi. Nové součásti vznikají moudře a řízeně, proto to nezbuzuje vášně. Mobilita lidí je větší, nižší akademické pozice jsou dočasné, definitivita se musí vysoutěžit. Všude plno cizinců, tvůrčímu kvasu kosmopolitní prostředí prospívá. Dobrá škola má ve společnosti obrovskou, ale zaslouženou prestiž.

Co vás na ČVUT tedy nejvíc těší a co naopak vůbec netěší?

Práce na škole a hlavně na katedře mě těší. Poslední dobou se nám daří až zázračně, ve výuce, výzkumu, získávání studentů i spolupracích s firmami. Máme stále lepší studenty i akademiky. Sklízíme totiž plody soustavného manažerského úsilí a všech těch těžkých a někdy nepopulárních kroků, které máme za sebou. Pál bych si, aby celé ČVUT bylo špičkovou výzkumnou univerzitou. Musíme se snažit, na světě před námi je ještě pár set lepších škol... Netěší mě, že to nejde rychleji. Netěší mě uzavřenost, zápecnictví a malý rozhled některých kolegů. Kdybych mohl, poslal bych je všechny na pár let do ciziny – vrátili by se jiní lidé s jinými názory. Část problémů přichází shora, kvůli špatným zákonům, ale za většinu si můžeme sami. Hlavním problémem určitě není nedostatek peněz!

Vladimíra Kučerová

[Foto: Jiří Ryszawy]

mosty

Staly se nedílnou součástí našeho života. Nejen dopravu si bez nich nedovedeme představit. V tématu tohoto vydání Pražské techniky představujeme aktivity fakult a součástí ČVUT spjaté s mosty historickými, současnými i budoucími...

Výzvy pro novou generaci mostařů

Mosty jsou obdivované pro svoji krásu a smělost, proklínané při jejich opravách. Na Fakultě stavební ČVUT se jim věnujeme z mnoha úhlů: řešíme konstrukce, analyzujeme a monitorujeme jejich stav, v rámci vědecko-výzkumných projektů přicházíme s technickými inovacemi. Mnohé poznatky z výzkumu se úspěšně uplatňují v praxi.

Mosty jsou důležitou součástí dopravní cesty na železnici nebo na pozemní komunikaci. Jsou na ně kladeny nejvyšší požadavky z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti. Mosty musí především sloužit dopravě jak té běžné, tak mimořádné, a v drsných podmínkách agresivního prostředí oproti jiným stavbám. Z toho pak vyplývají nemalé nároky na jejich návrh, stavbu, údržbu, opravy a rekonstrukce. Mosty jsou součástí tzv. kritické infrastruktury, takže musí z hlediska bezpečnosti státu odolávat antropogenním hrozbám a přírodním katastrofám. Kromě těchto technických požadavků musí splňovat i ekonomická a estetická kritéria. Důležité jsou celoživotní náklady na mostní objekt. Mosty, jako velká stavební díla, musí být vhodně zakomponovány do krajiny nebo do urbanismu města. V mnoha případech se stávají logem města – Karlův most v Praze, Golden Gate v San Francisku, Harbour Bridge v Sydney, Mariánský most v Ústí nad Labem aj.

V minulosti dosáhlo české mostní stavitelství významných úspěchů, které vyvrcholily stavbou velkých silničních a železničních mostů a které dodnes tvoří významné pomníky technického umu. Zasloužili se o to také profesori ČVUT v Praze, z nichž je vhodné zmínit alespoň prof. Františka Kloknera (zakladatele Kloknerova ústavu ČVUT) a prof. Stanislava Bechyně v oblasti betonových mostů a prof. Jana Koláře a prof. Františka Faltuse v oblasti ocelových mostů, jejichž publikace jsou dodnes pramenem poznání.

Současné s poctivou prací na stavbách v minulosti bylo docíleno toho, že mnoho těchto objektů se dochovalo a slouží dopravě až do dnešní doby. Mostní stavitelství v českých zemích a později v Československu mělo vždy vysokou úroveň a mohlo se směle srovnávat s okolními zeměmi. V České republice je dodnes mnoho železničních mostů, které byly postaveny před více než sto lety. Jsou to především ocelové příhradové konstrukce. Těsně před druhou světovou válkou byly také postaveny velké obloukové mosty, a to zejména při zahájení výstavby dálnice Praha–Brno. Při této příle-

žitosti nesmíme zapomenout ani na stavitele krásných kamenných mostů, bez kterých si lze i dnešní dopravu těžko představit.

Výstavba kapacitních a rychlostních silničních komunikací si vyžádala i významný vývoj a pokrok v mostním stavitelství. A tak bylo realizováno v posledních padesáti letech mnoho dopravních staveb. Lze říci, že je mosty ozdobily. Zde je třeba jmenovat alespoň Nuselský most v Praze, Žďákovský most, mosty na D1 ve Hvězdonicích, přes Vodní dílo Želivka a ve Velkém Meziříčí, z novějších pak Mariánský most v Ústí nad Labem, Trojský most v Praze, mosty přes Radotínské údolí, na kterých se významně podíleli absolventi a pracovníci ČVUT.

V oblasti železničních mostů přináší nové požadavky výstavba koridorových tratí. Současné požadavky na kvalitu železniční dopravní cesty a komfort cestujících si vyžádaly změnu v pojetí navrhování železničních mostů. Prvkové mostovky byly nahrazeny mostovkami s průběžným kolejovým ložem. Zcela jiný přístup si v budoucnu vyžádá připravovaná koncepce vysokorychlost-

ních tratí pro rychlosti kolem 300 km/hod (pokud k jejich výstavbě přikročíme), na kterých budou mosty tvořit významný podíl. To bude velká technická výzva pro novou generaci mostařů.

Lávky pro chodce jsou samostatnou kapitolou mostního stavitelství. U nich se právem očekává kreativita, konstrukční a architektonický nápad.

Velkým přínosem z hlediska trvanlivosti a životnosti betonových konstrukcí je vývoj vysokohodnotných betonů HPC, popř. UHPC, což je současná snaha technologických laboratoří.

Mostní stavitelství úspěšně využívá, stejně jako tomu bylo v minulosti, veškeré ve světě používané technologie a kontakty se zahraničím, které umožňují přinášet do naší země zahraniční zkušenosti a inovační prvky. Na fakultu přichází i nová generace mostařů, kteří při své práci čerpají ze zkušeností získaných v projektových kancelářích a na stavbách.

Pracovníci Fakulty stavební ČVUT, doktorandi i studenti se významně podílejí na řešení vědecko-výzkumných projektů. V současné době je stěžejním projektem fakulty CESTI – Centrum pro efektivní a udržitelnou dopravní infrastrukturu, jehož součástí jsou technické inovace v oblasti mostů. Získané nové poznatky z projektu se uplatňují v praxi, jedná se např. o použití vysokopevnostních betonů, použití vláken pro vyztužení plastů a betonu, spolupůsobení nosné konstrukce železničního mostu s kolejí a výpočetní analýzy. Součástí výzkumu jsou také zatěžovací zkoušky a dlouhodobý monitoring chování významných mostů, jehož výsledkem je mimo jiné potvrzení správnosti teoretických předpokladů. Významnou podporu výzkumné činnosti v oblasti mostů získává fakulta v rámci projektů TAČR, GAČR, COST, ale i v řadě projektů pro státní i soukromý sektor. Na následujících stranách představujeme alespoň některé významné aktivity v oboru mostního stavitelství.

doc. Ing. Vladislav Hrdoušek, CSc.,

doc. Ing. Tomáš Rotter, CSc.,

Fakulta stavební

➤ **Mostní stavitelství úspěšně využívá, stejně jako tomu bylo v minulosti, veškeré ve světě používané technologie a kontakty se zahraničím, které umožňují přinášet do naší země zahraniční zkušenosti a inovační prvky. Na fakultu přichází i nová generace mostařů, kteří při své práci čerpají ze zkušeností získaných v projektových kancelářích a na stavbách.**

[1] Železniční most s řídicí tyčí Chotoviny

Železniční most v obci Chotoviny je z hlediska ČR mimořádnou konstrukcí. Jedná se o dvoukolejnou konstrukci s dolní mostovkou charakteru trámu ztuženého obloukem (Langerův nosník) na rozpětí 99,0 m se vzepětím 15,0 m. Stabilita oblouku je zajištěna podélným příhradovým ztužením. Na nosné konstrukci se uplatní závěsy z kruhových tyčí a plochých profilů s výztuhami. Zvláštností mostu je první aplikace systému řídicí tyče v ČR, jejímž cílem je posun středu dilatace do středu rozpětí s cílem redukovat napětí v bezстыkové koleji. Tento fakt vedl k provedení rozsáhlých výpočetních i experimentálních ověření funkce konstrukce, která prováděla Fakulta stavební ČVUT v Praze pro investora mostu – SŽDC s.o. Jednalo se o numerickou analýzu chování mostu, dále pak o rozsáhlé měření funkce konstrukce a systému řízení dilatace mostu (zajišťovala firma INSET s.r.o.) a o podrobné vyhodnocení a analýzu naměřených dat, které jsou mimořádně cenné pro další návrhy těchto mostů. Cílem projektu je pak tvorba předpisu se vzorovými detaily, navrhovanými parametry a technickými podmínkami pro použití řídicích tyčí MW na mostech SŽDC.

doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.



[1]

[2] Měření bezстыkové koleje na mostě přes D8 v Chabařovicích

V letech 2013 a 2014 proběhla měření na mostě v km 7,810 na trati Ústí nad Labem – Most přes dálnici D8 v km 80,778 za plného provozu na trati. Výsledky jsou zaměřeny zejména na napětí v bezстыkové koleji nad dilatacemi na koncích soumostí a mezi dvěma konstrukcemi odlišné tuhosti. V průběhu experimentálního měření bezстыkové koleje v roce 2013 bylo zaznamenáno 101 pojezdů během běžného provozu a 14 zkušebních. Měření v roce 2014 obsáhlo 89 pojezdů za běžného provozu a 11 zkušebních. Každý z těchto pojezdů vlakové soupravy byl analyzován jak z hlediska chování jednotlivých měřících bodů, tak i profilů, a nakonec i chování celé konstrukce. Z provedených měření deset let provozované konstrukce se ukázalo, že v normě uvedený odpor proti podélnému posunutí v nezátíženém i zatíženém kolejovém loži je značně konzervativní a poskytuje vyšší hodnoty napětí v bezстыkové koleji v kritických průřezech.

doc. Ing. Marek Foglar, Ph.D.



[2]

[3] Most přes Radotínské údolí na Pražském okruhu

Fakulta stavební dlouhodobě spolupracuje na monitoringu významných letmo betonovaných konstrukcí. Na základě výsledků měření jsou následně prováděny optimalizační studie pro zajištění správného návrhu těchto konstrukcí zajišťující jejich bezporuchový provoz po celou jejich projektovanou životnost. Výsledky výzkumu v této oblasti jsou přímo aplikovány při návrzích reálných mostních konstrukcí. Velmi detailně byla zpracována metodika optimalizace uspořádání předpětí a postupy výpočetní analýzy redistribuce vnitřních sil u půdorysně zakřivených konstrukcí měnících během výstavby statický systém. Katedra betonových a zděných konstrukcí se dále podílí na zpřesňování a kalibraci matematických modelů dotvarování a smršťování. Na základě výsledků měření deformací a přetvoření na reálných konstrukcích jsou zpřesňovány výpočetní modely pro predikci jejich chování a tím jsou vytvářeny relevantní metody výpočetní analýzy takovýchto konstrukcí. Probíhá velice úzká spolupráce se zahraničními pracovišti, zabývajícími se problematikou dlouhodobého chování a působení předpjatých betonových konstrukcí.

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.



[3]

[4]



[5]



[4] Akce „Oskar“ – expertíza, monitoring a měření

Jedním z nejvýznamnějších projektů železničních mostů realizovaných v současné době v ČR je rekonstrukce mostu s názvem „Oskar“, nacházejícím se v km 80,960 trati Hohenau (ÖBB) – Přerov. Most převádí dvoukolejnou trať přes slepé rameno řeky Dyje. Nosnou konstrukcí je síťový oblouk, první na českých tratích, překonávající teoretické rozpětí 97,5 m. Specifické návrhové požadavky si vyžádaly řešení některých detailů mimořádným způsobem. Jedním z nich je výrazná a neobvyklá šikmost mostu o velikosti 41°. Přípoje táhel jsou z důvodu údržby svařované a tedy nerektifikovatelné. Poslední zvláštností je použití systému řídicí tyče, druhého v ČR, jehož cílem je přenos teoretického počátku dilatace do středu rozpětí mostu a omezení přídatného napětí v bezстыkové koleji při interakci s mostní konstrukcí. Z hlediska architektonického a technického je tento most unikátní i v mezinárodním kontextu. Z důvodu neobvyklého konstrukčního řešení byla pro úspěšnou realizaci konstrukce nutná komplexní numerická dynamická analýza a rozsáhlé měření a monitoring při výstavbě i po jejím dokončení. Tyto úkoly zajišťuje komplexně Fakulta stavební ČVUT ve spolupráci kateder ocelových a dřevěných konstrukcí a mechaniky a Experimentálního centra.

doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

[5] Aplikace polymerních FRP materiálů na železničních mostech a tunelech

Cílem projektu, řešeného Fakultou stavební ČVUT (Katedrou ocelových konstrukcí) pro SŽDC s.o., je ověřit možnosti využití polymerů jako náhrady oceli a barevných kovů. FRP polymery jsou tvořeny nejčastěji polyesterovou matricí a skelnými výztužnými vlákny, jejich hlavními výhodami je zejména nízká hmotnost, odolnost a vysoká pevnost. Naším záměrem byla analýza možných aplikací FRP pro vybavení železničních mostů a tunelů. Za tímto účelem bylo navrženo několik možných technických řešení zejména podlah a zábradlí ocelových mostů, která byla osazena na experimentálním mostě v Hostivici a podrobena statickým zatěžovacím zkouškám. S ohledem na hořlavost materiálu byly prováděny i požární zkoušky, které měly ověřit bezpečnost použití tohoto materiálu. Výsledky zkoušek lze považovat za úspěšné a ukázaly potenciál aplikace FRP pro mostní konstrukce. Výstupem projektu je pak tvorba předpisu se vzorovými detaily, návrhovými parametry a technickými podmínkami pro použití FRP.

doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

➤ **Fakulta stavební ČVUT v Praze se prostřednictvím uvedených i dalších výzkumných projektů podílí na výstavbě významných infrastrukturních projektů, a to jak na síti SŽDC, tak i na stavbách ŘSD ČR, jako jsou například železniční koridory nebo silniční okruh kolem Prahy.**

[6] Zkušební zařízení pro testování přechodových oblastí integrovaných mostů

Integrované mosty jsou perspektivním typem mostních konstrukcí, jejichž výhodou je omezení množství ložisek a mostních závěrů. Řešitelem je Katedra betonových a zděných konstrukcí FSV. Mezi problémy, které zatím nejsou zcela dořešeny, patří konstrukční uspořádání a dlouhodobá spolehlivost přechodových oblastí a jejich spolupůsobení s mostní konstrukcí. Pro ověření navržených řešení vzniká na fakultě zkušební zařízení, jehož základní část tvoří krabicová konstrukce o vnitřních rozměrech cca 5,0 x 1,0 x 2,5 m s čelní pohyblivou stěnou, představující koncovou podpěru integrovaného mostu. Uvnitř krabice budou postupně vytvářena a testována různá řešení přechodových oblastí. V současné době probíhá ve spolupráci s Fakultou strojní ČVUT rozšíření zařízení o pojezdovou dráhu s vozíkem, který umožní simulovat i účinky dopravy.

Ing. Roman Šafář, Ph.D.



[6]



[7]

[7] Trojský most

Předmětem spolupráce Katedry betonových a zděných konstrukcí Fakulty stavební na projektu a realizaci Trojského mostu v Praze byla detailní souběžná výpočetní analýza konstrukce, podíl na řešení rozhodujících detailů a zároveň optimalizace konstrukčního řešení, která proběhla v počátečních fázích projektové přípravy. V rámci této části supervize byl po dohodě s projektantem optimalizován tvar střednice oblouku. Důvodem byla snaha v maximální míře eliminovat nepříznivé ohybové namáhání oblouku a zároveň zabezpečit příznivější rozdělení namáhání závěrů, které významně ovlivňuje tuhost celého konstrukčního systému. Upraven byl oproti předchozímu stupni i příčný řez oblouku (byla zvětšena jeho tuhost) a počet a uspořádání závěrů, čímž se opět dosáhlo příznivějšího fungování konstrukce. Spolupráce byla i na řešení podélného předpětí desky a táhla. Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví Fakulty stavební také zpracovala pro investora MHMP podrobnou analýzu investičních nákladů.

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.

[8] Dálniční most přes Oparenské údolí na D8

Obloukový dálniční most přes Oparenské údolí má rozpětí oblouku 135 m (druhé největší rozpětí betonového oblouku v ČR). V rámci zpracování realizační dokumentace byl původní návrh upraven tak, aby došlo k výraznému snížení spotřeby betonu. Zhotovitel navrhl zvýšení pevnosti betonu v oblouku o tři pevnostní třídy a v ostatních nosných konstrukcích o jednu třídu. Použití vyšší pevnosti betonu v oblouku, který i po redukci svého objemu zůstal masivní konstrukcí, vedlo k vývinu poměrně velkého hydratačního tepla. Aby teploty v betonu zůstaly přiměřeně nízké, byl vyvinut chladicí systém, který pomocí trubního systému s chladnou vodou snižoval teploty uvnitř v betonu oblouku. Katedra stavební mechaniky FSV se podílela na numerické analýze, která byla jedním z podkladů pro návrh chladicího systému.

prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.



[8]

[9] Měření interakce konstrukce se zeminou na mostě přes biokoridor trati Tábor – Sudoměřice u Tábora

V listopadu 2013 bylo provedeno měření interakce konstrukce se zeminou během výstavby SO 63-20-02 Nový železniční most, biokoridor v km 88,595 stavby Modernizace trati Tábor – Sudoměřice u Tábora. Tento most byl zvolen pro měření, protože svým rozpětím a uspořádáním představuje typický příklad v současné době hojně užívané prefabrikované přesypávkové klenby. Má ve vrcholu klenby mezi temenem kolejnice a povrchem klenby vzdálenost cca 2 m, takže přesypávková konstrukce je v porovnání s obdobnými objekty spíše nižší. Most byl realizován ve výluce provozu hlavní trasy, tedy za ztížených okrajových podmínek a mostní konstrukce je relativně dobře přístupná. Cílem měření bylo zjistit závislost deformací konstrukce při její výstavbě na naměřených zemních tlacích (tzv. statická měření) a také ověřit vliv kolejové dopravy na deformace konstrukce a zemní tlaky (tzv. dynamická měření). Měření umožnilo sledování napětí spojitě během celého postupu výstavby, počítá se i s měřením v následujících letech.

doc. Ing. Marek Foglar, Ph.D.



[9]

[10] Rekonstrukce Žďákovského mostu – supervize

Žďákovský most patří k nejslavnějším a nejkrásnějším obloukovým mostům u nás i ve světě. Ocelový most celkové délky 542 m překonává přehradní nádrž Orlík, niveleta mostu je téměř 50 m nad hladinou Vltavy. Střední pole má rozpětí 379,6 m, z toho ocelový plnostěnný dvoukloubový oblouk 330 m. Jedná se o technicky i esteticky dokonale navržené a provedené mostní dílo, které bylo uvedeno do provozu v roce 1967. Na přípravě mostu v šedesátých letech minulého století se výrazným způsobem podíleli dva profesoři stavební fakulty – prof. František Faltus a prof. Antonín Schindler. I jejich zásluhou je most po téměř padesáti letech ve velmi dobrém stavu. Přesto Žďákovský most zhruba v polovině své plánované životnosti vyžaduje opravu, která zajistí jeho další bezproblémové užívání. Rekonstrukce byla zahájena v červnu roku 2015 a bude trvat tři roky. V průběhu rekonstrukce je kladen velký důraz na kvalitu prováděných prací, a proto si ŘSD objednalo u Fakulty stavební ČVUT supervizi na celou dobu rekonstrukce. Podílí se na ní Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí a Katedra betonových a zděných konstrukcí.

doc. Ing. Tomáš Rotter, CSc.



Lávky

V minulých patnácti letech bylo v České republice postaveno několik významných lávek pro chodce a cyklisty, kdy projektanti navrhli architektonicky zajímavé konstrukce s velkým rozpětím hlavních polí. Tyto konstrukce jsou často náchylné na rozkmitávání od účinků přecházejících chodců. Kmitání některých lávek může být až tak veliké, že může být pro chodce nacházející se na lávce nepohodlné až nepříjemné. Proto je významnou součástí návrhu každé takové lávky též dynamický výpočet, posouzení očekávané úrovně kmitání lávky a případný návrh opatření zaměřených na snížení vibrací, například instalací pasivního dynamického pohlcovače kmitání. Důležitou roli hraje i závěrečné experimentální ověření statického a zejména pak dynamického chování dokončené stavby. Fakulta stavební, zejména Katedra mechaniky, má v provádění dynamických zatěžovacích zkoušek mostů a lávek pro chodce dlouholetou tradici. Tato zkouška byla provedena například na lávce přes dálnici D5 v Plzni-Černicích, na lávce přes ulici K Barrandovu v Praze 5, na dvou lávkách zavěšených do mostů Silničního okruhu kolem Prahy vedoucích přes řeku Berounku a Vltavu, na lávce přes Labe v Čelákovících a na lávce přes Bečvu v Přerově. Při všech těchto zkouškách byla získána řada zajímavých výsledků využitelných ve výuce, v praxi i ve výzkumu.

Lávka v Čelákovících (viz foto) je první konstrukcí, kde byl použit ultra vysokopevnostní beton (UHPC) s pevností cca 150 MPa na prefabrikované mostovce. Lávka má rozpětí 156 m, v současné době je to největší dosažené rozpětí zavěšené konstrukce v ČR. Protože na takové vysokohodnotné materiály nebyly v době projektování a realizace žádné normové podklady, byla řada detailů a konstrukčních řešení ověřována experimentálně. Zkoušky byly navrhovány a řízeny dodavatelem stavby (Metrostav a.s.) zčásti v rámci výzkumných projektů řešených ve spolupráci s ČVUT. Vlastní zkoušení prováděl Kloknerův ústav ČVUT a Fakulta stavební ČVUT. Jako příklad lze uvést zkoušky kotevních oblastí, zkoušky malých modelů konstrukce (KÚ ČVUT) nebo měření dlouhodobých deformací UHPC (Experimentální centrum Fakulty stavební ČVUT). Lávka byla mimo jiné oceněna první cenou v kategorii staveb infrastruktury americkou betonářskou společností (ACI) v roce 2015.

prof. Ing. Jiří Máca, CSc., prof. Ing. Michal Polák, CSc.,
prof. Ing. Jan L. Vitek, CSc., FEng.

[10]



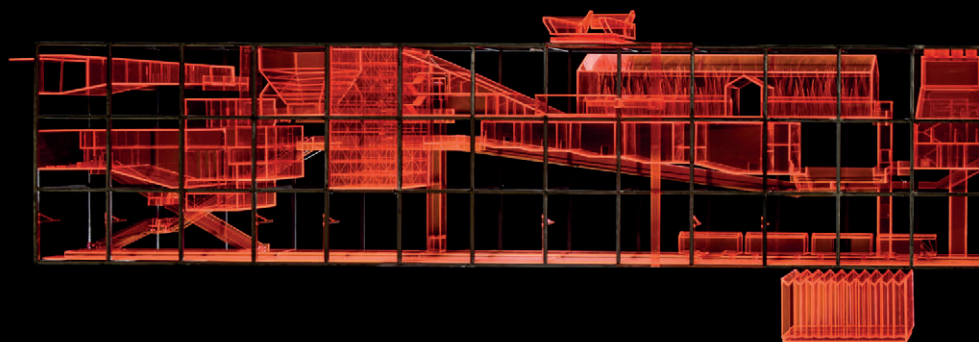
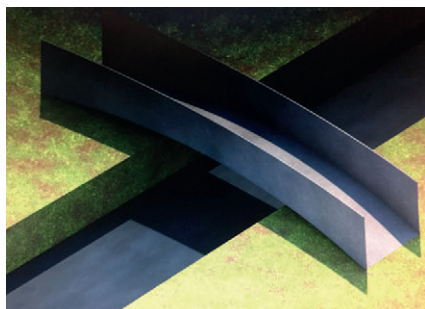
Projekty

Futuristické návrhy mostů a lávek – pojetím i používanými materiály – vznikají na Fakultě architektury ČVUT. Představujeme několik z nich, které reprezentují zajímavé práce studentů a pedagogů, jimiž jsou renomované osobnosti české architektury. Některé z projektů vznikají ve spolupráci s dalšími domácími i zahraničními pracovišti. (red)

Lávka přes Dřetovický potok

Návrh lávky pro pěší přes Dřetovický potok (protéká územím okresu Kladno) vznikl ve spolupráci ateliéru Aoc (FA ČVUT) architekta MgA. Ondřeje Císlera, Ph.D., s MgA. Ing. arch. Petrem Tejem, Ph.D., z Oddělení mechaniky Kloknerova ústavu ČVUT.

Architektonický návrh zkoumá hranice lehkosti a subtilnosti pěší lávky a výtvarně se zakládá na uhrančivosti černého, technologicky extrémně vyspělého materiálu. Jedná se o konstrukci s dvojí křivostí na rozpon 10 m, založenou na technologii vysokopevnostního betonu UHPC třídy C110/130. Ve svislém a příčném směru jde o kružnicový oblouk se vzepětím 0,4 m. Příčný profil mostu má šířku 1,5 m. Průřez mostu je ve tvaru písmene U. Mostovka je tvořena spodní deskou tl. 30 mm a deskovým zábradlím tl. 30 mm s proměnlivou výškou. V místě kotevních oblastí je most vyztužen standardní prutovou výztuží. Zbytek mostu betonářskou výztuž nemá a je zpevněn pouze rozptýlenou výztuží v podobě ocelových drátků. Tato kombinace umožňuje provést velmi malé tloušťky desek. Materiál kromě pozoruhodné pevnosti vykazuje i vysokou mrazuvzdornost.



Dům most / GALEGION

V ateliéru doc. Petra Hájka a Jaroslava Hulína vznikl projekt GALEGION. „V minulých semestrech jsme se ve spolupráci s bratislavskou Vysokou školou výtvarných umění a Virtuálním študiem KAT věnovali výzkumu aplikace teorií měst z dvacátého století v kontextu současného poznání a soudobého kritického pohledu. Projekt jsme nazvali GALEGION. Autorem tohoto slova je matematik a teoretik Ivan Havel, který slovo vytvořil právě pro tento projekt. GALEGION má vystihovat stavbu instituce křížící prostory muzea, galerie a archivu,“ popi-

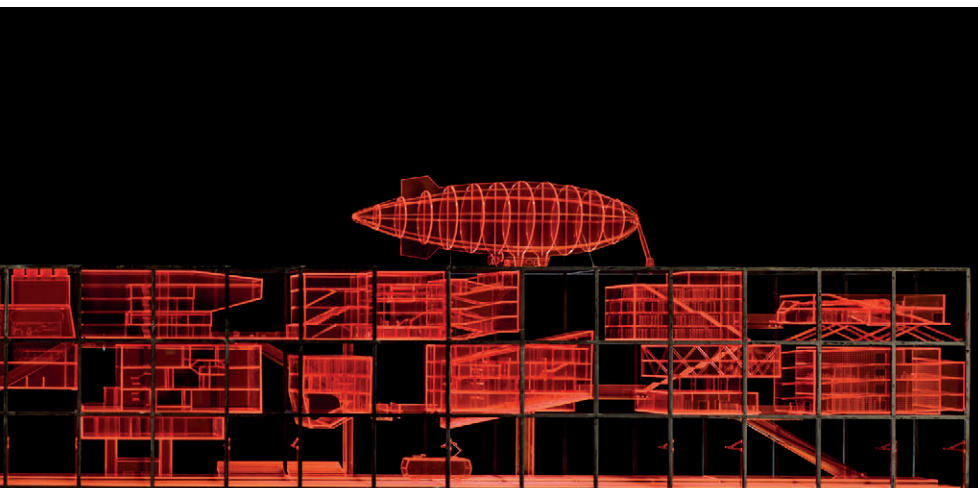
suje netradiční projekt jeden z jeho autorů, doc. Ing. arch. Akad. arch. Petr Hájek z Ústavu navrhování III. FA ČVUT.

Na základě studia teorie prostorového města Spatial City (Yona Friedman) a New Babylon (Constant) studenti spolu se zkušenými architekty navrhli v místě železničního mostu v Praze Modřanech instituci filmového archivu, muzea a galerie na teoretických východiscích prostorového města. „Inspirací pro náš návrh jsou teoretické úvahy a práce v oblasti prostorového města, tak jak je polo-

Lávka Trojická–Vltavská

Studie lávky pro pěší a cyklisty, jejíž autorem je student FA Tomáš Choděra (Ateliér Jana Sedláka), prověřuje v historickém centru Prahy možnost spojení Nového Města se Smíchovem, resp. Smíchovským nádražím. Lávka (v názvu má dvě ulice, které přes řeku pomyslně spojuje) také přímo propojuje novoměstskou náplavku, která je živoucím veřejným prostranstvím, s náplavkou smíchovskou, která ještě na své oživení čeká. Z konstrukčního hlediska lávka navazuje na tradici obloukových pražských mostů. Mezi železobetonovými pilíři je vetknuta subtilní ocelová konstrukce zdvojených prolamovaných oblouků s proměnnou výškou respektující průběh ohybových momentů. Tato neobvyklá nosná konstrukce je již prakticky odzkoušena na jednoobloukové lávce pro pěší v Paříži (passerelle Solferino) o rozpětí 106 m.

Konzultace koncepce (ATVZ – ateliér volné zadání): Ing. arch., Ing. František Denk, Ph.D. (Katedra mechaniky FSV). Konzultace statického výpočtu, dynamické analýzy a realizace (ATRN – ateliér realizační): doc. Ing. Pavel Ryjáček, CSc. (Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí FSV) a Ing. Dalibor Gregor, Ph.D. (firma Excon a.s.).



žili v průběhu 20. století významní architekti a studia, jakými byli Yona Friedman, Constant, Archizoom, Konstantin Melnikov, MVRDV, OMA... Tato instituce je navržena jako malé město s mnoha budovami, jehož jednotlivé části a budovy jsou vzájemně propojeny," upřesňuje Petr Hájek. Práce ateliéru přesahuje semestrální zadání a zabývá se aplikovaným výzkumem řady témat nastolených v pracovní skupině, kterou nazvali LEA – Laboratoř Experimentální Architektury, která je volným sdružením odborníků z různých oborů stojících

i mimo oblast architektury. Výsledky pracovní skupiny jsou často publikovány a vystavovány a slouží k formulování východisek základního výzkumu a teorií zpracovávaných následně v ateliéru na FA ČVUT a na VŠVU v Bratislavě. Statický výpočet ocelové konstrukce mostu provedli Ing. Denk a Ing. Jan Škopek. Externími konzultanty byli doc. Ivan Havel (Centrum pro teoretická studia, AV ČR), Jan Hřebejk, Sdružení NaFILM / Terezie Křížkovská a Adéla Mrázová a prof. Marián Zervan (VŠVU).



Most pro Londýn

V Ateliéru FLO|W FA ČVUT vznikl projekt mostu přes řeku Temži, jejímž autorem je student Jakub Fišera. Nový most by měl nahradit současný, který byl postaven na místě původního mostu London Bridge, jenž byl prvním a po dlouhou dobu jediným mostem v Londýně. Po jeho zničení požárem byly na tomto místě postaveny už tři nové mosty. Současný most, postavený v roce 1973, však neodkazuje na původní obyvatelný, který byl v době středověku jedním z nejvýznamnějších inženýrských děl a nereflektuje význam místa jako spojnice finanční čtvrti The City a kulturní čtvrti Southwark. Proto byla v Londýně v roce 2009 vyhlášena architektonická soutěž na nový obyvatelný most v tomto místě. „V Londýně bylo v posledních letech realizováno několik nových mostů, tento projekt však asi realizován prozatím nebude. Můj návrh je konceptuální studií, která by v tomto semestru měla být dopracována do obytné funkce,“ říká Jakub Fišera.

Digitální revoluce a vývoj vysokopevnostních kompozitních materiálů umožňuje změnit charakter navrhování, způsob a organizaci výstavby. „Robotické systémy na principech swarm intelligence a využití průmyslových kolaborativních robotů ve výstavbě nám umožňují v architektuře testovat stavebně-konstrukční principy na základě samoorganizace a algoritmické logiky. Agent v simulaci se pohybuje jako nezávislá jednotka, která bezprostředně reaguje na okamžitý stav a zároveň není ovlivněna vnějšími globálními faktory,“ upřesňuje svůj projekt Jakub Fišera. Agentní systém, na principu feromonových cest, vytváří vláknité konstrukce, které jsou vyráběny robotickým tiskem z uhlíkového kompozitu. Struktura mostu byla prověřena vytisknutým 3D modelem (3D tisk: <http://www.3dtiskarna.cz/>, foto: Miloš Sedláček).

➤ Více na:

www.studioflorian.com/projekty/

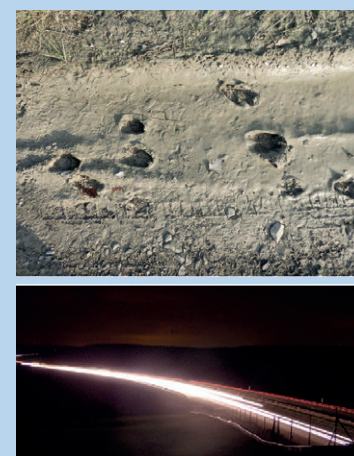




Zelené mosty

Mezi mostní konstrukce patří také ekodukty, neboli zelené mosty, sloužící pro přechod zvěře přes komunikaci. Aby tyto konstrukce plnily svůj účel, je nezbytná jejich správná lokalizace na migrační cestě a také úpravy omezující rušení zvěře při jejich využívání. Mezi rušivé vlivy patří především hluk z dopravy a také oslnění od projíždějících vozidel. Na Fakultě dopravní ČVUT proběhlo na vybraných ekoduktech již několik měření. Této problematice se věnovala např. diplomová práce A. Šiklové a J. Jurenky. Na ekoduktech Žehuň a Voleč, které převádějí zvěř přes dálnici D11, se uskutečnila měření jak osvětlení, tak hluku. Zatímco na ekoduktu Žehuň je vedena cesta, která není sice zpevněná, ale je hojně využívána a dále je ekodukt pouze zatravněn a spoře osázen nepříliš vzrostlou zelení, ekodukt Voleč je na tom z pohledu rušení mnohem lépe. Nejen že působí jako přirozená součást přilehlého lesa, ale je doplněn dřevěnou protihlukovou stěnou, místy porostlou popínavou vegetací, která zamezuje rušení hlukem a také brání oslnění přebíhající zvěře.

doc. Ing. Kristýna Neubergová, Ph.D.,
Fakulta dopravní



Zatěžovací zkoušky i diagnostika

Nejen Pražané jistě nedávno zaznamenali aktivitu Kloknerova ústavu ČVUT při hodnocení stavebnětechnického stavu a možností opravy Libeňského klenbového mostu přes Vltavu. Měření na tomto mediálně zajímavém objektu jsou jen jedním dílkem mozaiky často velmi atraktivních projektů, kterými se zabývá toto univerzitní vědecko-výzkumné pracoviště.

Kloknerův ústav má již 95letou zkušenost v oblasti teorie i praxe stavebních materiálů a konstrukcí. U mostů provádíme zatěžovací zkoušky statické i dynamické, dlouhodobá sledování fyzikálních a přetvárných veličin a diagnostiku.

Zatěžovací zkoušky jsou jedním z kontrolních mechanismů, kterým se prokazuje spolehlivost nosné konstrukce mostu, případně je ověřován výpočtový model včetně vstupních charakteristik výpočtu. Při statické zatěžovací zkoušce se měří přetvárné veličiny, tj. svislý průhyb v místě očekávaných největších průhybů, zatlačení ložisek a pokles podpěr. Zkušební zatížení mostů obvykle tvoří naložené nákladní automobily, případně vojenská technika, u železničních mostů se využívají železniční jeřáby, parní lokomotivy nebo etalonový zatěžovací vůz. Za posledních deset let provedli pracovníci ústavu více než 130 zatěžovacích zkoušek mostů různých velikostí.

Provádíme též dlouhodobá sledování mostních konstrukcí. Měřenými veličinami jsou poměrná přetvoření betonu, posuny, rozvoje trhlin, vývoje hydratačního tepla v počátečních stádiích tuhnutí betonu. Rozsáhlá je i činnost v oblasti diagnostiky mostních konstrukcí, jejímž cílem je různými technikami měření in situ nebo v laboratoři prověřit aktuální vlastnosti materiálů a celkový stav konstrukce z hlediska vad, poruch a degradace. Je studován charakter degradace materiálů, tj. koroze výztuže, narušení betonu mrazem a rozmrazovacími solemi či chemicko-fyzikálními procesy. Předmětem hodnocení je popis poruch mostů a také predikce vývoje koroze výztuže vzhledem k parametřům krytí výztuže betonem a karbonatace.

doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D., Kloknerův ústav

Téma připravila Vladimíra Kučerová

[Foto: archiv součástí ČVUT]

Díky pobočce Upsilon Pi Epsilon (UPE) na ČVUT v Praze (přijímá i skvělé studenty mimo ČVUT – členy jsou např. vysokoškoláci z MFF UK a MUNI) se šestice mladých mužů zúčastnila jedenáctidenního intenzivního prestižního programátorského soustředění v ruském Petrozavodsku.

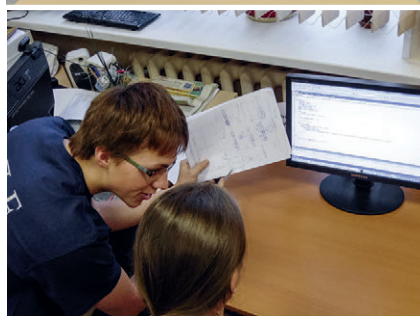
Mezi programátorskou elitou

Na atraktivní akci, která se uskutečnila od 29. ledna do 8. února 2016, jely dva vybrané tříčlenné týmy z ČVUT a Univerzity Karlovy, všichni účastníci soutěže v programování nazvané CTU Open (<http://contest.felk.cvut.cz/15prg/>). Tato soutěž, kterou ČVUT pořádá už řadu let, je určena vysokoškolským studentům nejen z domácí technické univerzity, do budoucna se plánuje její rozšíření i pro studenty středních škol. „Delegaci“ ČVUT tvořili Miloslav Brožek, Peter Mitura a Jan Studený, tým Univerzity Karlovy Štěpán Šimsa, Václav Rozhoň a Matěj Konečný.

O prvních náznacích, že by se něco podobného mohlo povést, se vybraní studenti ČVUT dozvěděli nedlouho před odjezdem – Peťa byl zrovna v menze, Jenda na badmintonu a Slávek na volejbale. Z nápadu vycestovat na odborné soustředění byli nadšeni. Následovalo hektické vyřizování všeho, co k takové výpravě bylo potřeba, někdy (jako v případě viz) dokonce opakovaně. Nakonec se ale všechny papíry, fotografie, povolení a jiné povedlo shromáždit...

Program kempu byl vcelku jednoduchý: snídane, pětihodinová tréninková soutěž stejného formátu, známého ze soutěží ACM ICPC (přibližně deset úloh na algoritmizaci, které musí týmy vyřešit a napsat dostatečně efektivní program, jenž v řádu několika sekund správně odpoví na testovací vstupy), oběd, programování, problem analysis, neboli diskuse nad problémy a jejich řešeními, programování (když už člověk ví, jak se nějaká úloha řeší, tak se vyplatí zkusit převést algoritmus do zdrojového kódu), večeře, programování a někdy i spánek.

Hned ze začátku našim programátorům vyrazila dech úroveň konkurence – měli tu čest zaprogramovat si bok po boku s těmi nejlepšími z nejlepších. Na výsledkové listině se objevila jména jako Vepifanov, Zlobober, Um_nik, I_love_Tanya_Romanova; za zády programovali polští borci z War-



Upsilon Pi Epsilon

Členem „honor society“ Upsilon Pi Epsilon, která sdružuje studenty oboru počítačových a informačních technologií, se ČVUT stalo v roce 2013 (nyní má přes 100 členů a je podpořena Nadačním fondem AVAST). Na rozdíl od jiných organizací se členem nemůže stát kdokoli, ale jen ten, kdo prokázal své výjimečné schopnosti v dané disciplíně, ať již akademickými či vědeckými výsledky nebo vítězstvím v prestižní soutěži. Upsilon Pi Epsilon má dlouhou tradici sahající do roku 1967, ve světě má vlastní sekci celkem 250 univerzit.

sawa Eagles, pozdější vítězové soustředění. Do Petrozavodsku zavítalo i několik světově známých koučů, jako například Andrew Stankevich či Mike Mirzayanov, zakladatel Codeforces.com.

Složitost úloh byla výrazně vyšší, než na jakou býváme z národních a regionálních kol zvyklí. U mnohých z nich nestačilo pouze vyřešit úlohu s nejlepší možnou asymptotickou složitostí, ale byla nutná i následná optimalizace konstant. Dále se vyžadovala znalost mnohých algoritmů, které nejsou na běžných soutěžích typické (příkladem je třeba rychlá Fourierova transformace, konstrukce Voroného diagramů či používání komplikovaných suffixových struktur). Z tohoto hlediska byl kemp pro oba vyslané týmy velkým přínosem.

Vedle devíti soutěžních dnů připravili organizátoři i doprovodný program, který se konal zejména během dvou volných dní. „Vrcholem programu byl půldenní výlet k vodopádu Kivač, jehož majestátním burácením se kdysi inspiroval velkán ruské poezie Gavrila Romanovič Děržavin. I my jsme byli vpravdě ohromeni, ačkoli po výstavbě vodní elektrárny není hřmot Kivačského vodopádu zdaleka tak velkolepý, jak asi kdysi býval. Toto mírné zklamání jsme si však dostatečně vynahradili vydatnou koulovačkou,“ vzpomínají účastníci daleké cesty. A dodávají: „Několik týdnů po soustředění si vážíme zejména nesmírně cenných programátorských zkušeností, jichž jsme v Petrozavodsku nabyli. Setkání se světovou špičkou je pro nás značnou motivací do další práce a jsme velice vděční, že nám účast byla umožněna.“

Ing. Tomáš Černý, Ph.D.,
Fakulta elektrotechnická

[Foto: Václav Rozhoň]

➤ Více na: <http://upe.cvut.cz/>
<http://camp.acm.petrus.ru/2016w/schedule>



Zlomené srdce zvonu Zikmund

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT se prostřednictvím Katedry materiálů zapojila do činnosti expertního týmu, který posuzuje míru opotřebení největšího českého zvonu Zikmund. Z důvodu nebezpečí jeho nevratného poškození na něm bylo v létě 2015 zastaveno zvonění a Metropolitní kapitula u sv. Víta na Pražském hradě se obrátila na několik předních pracovišť s žádostí o vypracování posudku jeho stavu.

Koordinátorem expertního týmu byl ustanoven Dr. František Skopeč, který má k FJFI více než kladný vztah, neboť je absolventem její Katedry jaderné chemie. Kromě této fakulty byli přizváni odborníci z VŠCHT v Praze a firmy COMTES FHT a.s. Roli poradců sehráli i pracovníci firmy ŽĐAS, a.s., která se podílela na opravě srdce zvonu v roce 2002. Motivací ke zvýšenému úsilí expertního týmu bylo rychle se blížící výročí 700 let od narození Karla IV.

Narozen v roce 1549

Zvon Zikmund, který se nachází v prvním poschodí velké jižní věže katedrály svatého Víta, Václava a Vojtěcha na Pražském hradě, byl odlit v roce 1549 zvonařem Tomášem Jarošem z Brna. Jedná se o zvon typu „Bourdon“ (nejhlubší zvon ve zvonořovém souboru), jeho dolní průměr je 256 cm, hmotnost je odhadována na cca 14 tun. V současnosti je ve zvonu zavěšeno srdce z roku 2002 vyrobené firmou ŽĐAS, a.s. na základě objednávky zvonaře Petra Manouška. To nahradilo srdce z roku 1792, které prasklo 15. června 2002 při vyzvánění ke svátku sv. Víta. Zlomené srdce ve zvonici propadlo první podlahou z tlustých fošen a zastavilo se až v nižším podlaží (nyní se nachází v expozici zvonařství v Národním technickém muzeu v Praze).

V průběhu historie byl zvon pootočen o 90°. Důvodem byly s největší pravděpodobností výtluky vytvořené v místech úderů od pěsti srdce. Pootočení bylo realizováno při instalaci srdce z roku 1792, případně při jeho následných opravách v roce 1819 (přesné záznamy chybí). Před rokem 2002 docházelo při zvonění podle výpovědi očitých svědků k opadávání většího množství kovových šupin ze zvonu na podlahu, toto opadávání pokračovalo i po výměně prasklého srdce v roce 2002. Velikost výtluků již také dosahovala (ne-li převyšovala) velikost výtluků v místech úderů od pěsti srdce před pootočením zvonu na přelomu 18. a 19. století.

Proto byl expertním týmem zvon Zikmund analyzován jednak na věži katedrály svatého Víta, Václava a Vojtěcha na Pražském hradě a jednak bylo v Národním technickém muzeu v Praze prozkoumáno prasklé srdce z roku 1792. Kromě posouzení stavu výtluků na zvonu bylo výzkumným týmem Katedry materiálů přímo v katedrále provedeno měření různých materiálových a fyzikálních vlastností zvonu s novým srdcem (z roku 2002). V návaznosti na tyto analýzy byl posouzen vliv tvaru stávajícího



srdce a způsobu namáhání na poškození, tj. rychlost tvorby výtluků na věnci zvonu. Byly naměřeny různé charakteristiky kinetiky pohybu zvonu, které lze použít pro stanovení jeho mechanického namáhání při zvonění. Na základě naměřených hodnot bude možno studovat vliv geometrie zvonu i srdce, případně režimu zvonění na rychlost, pravidelnost a intenzitu úderů srdce do zvonu. Dále jsou podrobně analyzovány zvukové záznamy zvonění, a to jak se starým srdcem (před rokem 2002), tak se srdcem stávajícím. Obdobná měření byla výzkumným týmem Katedry materiálů provedena i na zvonu Augustin (8 tun), který se nachází v útrobách Bílé věže v Hradci Králové. Výsledky jsou v současné době pečlivě analyzovány a vyhodnocovány.

Na vině nebyla materiálová vada, ale únavová trhлина

Vědecko-výzkumná činnost katedry materiálů je založena na komplexním přístupu ke studiu porušování těles a konstrukcí, zahrnujícím fyzikálně metalurgické aspekty, aplikace lomové mechaniky, matematické modelování polí napětí a deformace, výzkum procesů porušování v mikroobjemu i pravděpodobnostní přístup ke studiu spolehlivosti systémů. Součástí katedry je laboratoř, která dlouhodobě působí jako fraktografické pracoviště pro český letecký průmysl a výzkum. Proto byl katedře svěřen fraktografický rozbor, jehož cílem bylo objasnit mechanismy šíření a případně i příčiny vzniku trhliny, která vedla k porušení původního srdce zvonu Zikmund z roku 1792.

Historické srdce z roku 1792 je národní kulturní památkou. Jakákoli jeho analýza musí být tedy velmi šetrná (a to nejen ne-destruktivní). Rozměry a hmotnost srdce (334 kg), jakož i nemožnost odebrání vzorků z výše uvedených důvodů značně komplikují provedení fraktografické analýzy na lomové ploše prasklého srdce. Lomové plochy jsou v současné době již značně zkorodované a korozní vrstvu nebylo možné za stávajících podmínek dostatečně odstranit, aniž by nedošlo k nevratnému poškození kulturní památky. Analýza proto byla provedena pomocí repliky sejmuté z lomové plochy prasklého srdce zvonu v Národním technickém muzeu. Replika byla následně pozlacená a mikromorfologie lomové plochy tak mohla být pozorována v řádkovacím elektronovém mikroskopu. Podle původních informací byla hlavní příčinou porušení srdce údajně materiálová vada (tato informace se mimochodem nalézá na informační tabuli u vstupu do věže a objevila se i v tisku). Fraktografická analýza provedená na Katedře materiálů však jednoznačně prokázala, že srdce bylo porušeno v důsledku rozvoje únavové trhliny, nikoli kvůli přítomnosti materiálové vady. Byly nalezeny znaky etapovitě šíření, ze kterých lze usuzovat na přítomnost výrazných přetěžovacích cyklů v zatěžovacím spektru srdce způsobených např. výrazně rozdílnou intenzitou síly úderů srdce do zvonu.

Všechny získané výsledky budou podkladem pro konzultace s kampanologi a dalšími odborníky. Cílem bude zajištění další provozuschopnosti zvonu Zikmund takovým způsobem, aby pravděpodobnost nevratného poškození této mimořádné národní kulturní památky byla snížena na minimum.

Analýza zvonu Zikmund není jedinou spoluprací mezi ČVUT a Arcibiskupstvím pražským a Metropolitní kapitulou u sv. Víta. V roce 2012, kdy byly pro tento chrám pořízeny tři nové zvony (nahradily předchůdce, zrekvírované a zničené v době první světové války), se donátory zvonu Ježíš stali profesori ČVUT Igor Jex, Petr Konvalinka, Jiří Nožička, Oldřich Starý, Miroslav Svítek, Miroslav Vlček a Tomáš Zelinka, patronem zvonu se stal tehdejší rektor prof. Václav Havlíček. Doufejme, že se v blízké budoucnosti dočkáme i opětovného rozeznění zvonu Zikmund.

doc. Dr. Ing. Petr Haušild,
doc. Ing. Jan Siegl, CSc.,
Ing. Ondřej Kovářík, Ph.D., FJFI

[Foto: archiv autorů]

#READNORDIC

Na mezinárodním veletrhu Svět knihy Praha 2016 (12.–15. 5.) bude zastoupena i Fakulta architektury ČVUT. Stánek severských zemí, které budou čestným hostem tohoto knižního svátku, totiž navrhly dvě studentky této fakulty.

Návrh stánku pro ReadNordic vzešel z ateliérového zadání, které bylo připraveno na základě spolupráce fakulty se severskými zeměmi, kterou se podařilo navázat v tomto akademickém roce. Severoevropské země se rozhodly přinést na veletrh svěží vítr, jenž předpokládali právě od studentských projektů. Oslovili proto studenty, aby navrhli expozici.

„Spolupracovat se studenty a pozorovat je při práci bylo pro nás velkou ctí. Mohli jsme být svědky jejich kreativního procesu, protože nám vyučující umožnili sledovat i průběžné práce, které přinesly spoustu úžasných nápadů, jak náš stánek zrealizovat,“ komentovala spolupráci s FA ČVUT Amelie Heinsjö z Velvyslanectví Švédska.

Úkolem pro téměř 60 studentů, kteří si téma zvolili jako ateliérové zadání v zimním semestru, byl stánek o ploše 150m², otevřený a dobře přístupný všem generacím, s dostatkem místa pro prezentaci knih, jejich prodej, doprovodné kulturní akce, ale i pro odpočinek. Kritérii pro hodnocení studentských projektů byla jednoduchost, ekologičnost, kreativita a praktičnost.

Projekt, který se bude v Průmyslovém paláci realizovat, vybrali v únoru zástupci velvyslanectví Dánska, Finska, Norska, Švédska a Skandinávského domu z deseti finalistů. Vítězný návrh studentek průmyslového designu FA ČVUT Markéty Rádkové a Moniky Fišerové z Ateliéru Jaroš – Gonzalez se soustředí na šetrné zacházení s přírodou, a zohledňuje dočasný charakter výstavní expozice.

„Kniha je vyrobena z papíru a papír vychází z přírody, je recyklovatelný a obnovitelný. Zalíbila se nám myšlenka samotného papíru a důrazu na šetrné zacházení s materiálem“, vysvětlují autorky koncept svého projektu. Papír zvolily jako hlavní stavební materiál a návrh zjednodušily na jeden stavební prvek, který se v celém stánku opakuje. Modul – krychle o rozměrech 400 x 400 x 400 mm – je z papírové kartonáže, vlnité lepenky, která je ekologická, dostatečně únosná a dovoluje rychlou a levnou výrobu výstavního stánku. Hlavní knihovnu autorky umístily na diagonálu, dělí plochu stánku na dvě funkční zóny a její stěny jsou dotvořeny grafikou. Středobodem celé expozice je dětský koutek s podlahou z lega a výzdobou s grafikami ze severských pohádek.

Autory deseti návrhů stánku ReadNordic, které postoupily do finálového výběru, byli: Milan Bouček (Ateliér Soukenka), Kryštof Haničinec (Ateliér Fišer – Nezpěváková), Tomáš Havel (Ateliér Fišer – Nezpěváková), Barbora Hortová, Lenka Tomanová (Ateliér Jaroš – Gonzalez), Klouzek, Kostecký (Ateliér Jaroš – Gonzalez), Markéta Minaříková (Ateliér Streit), Tereza Pavlíková (Ateliér Fišer – Nezpěváková), Barbora Stejskalová (Ateliér Soukenka), Ivan Valigura (Ateliér Fišer – Nezpěváková) a vítězná dvojice Markéta Rádková a Monika Fišerová (Ateliér Jaroš – Gonzalez).

Ing. arch. Kateřina Rottová, Ph.D., Fakulta architektury

[Foto: Jiří Ryszawy]





Cena za projekt finského muzea

Vítězem Inspireli Awards 2015 se v únoru 2016 stal Jakub Hoffmann z Fakulty architektury ČVUT, jenž v soutěži uspěl s projektem pro Muzeum finské architektury v Helsinkách. Slavnostní vyhlášení se konalo 10. února 2016 v Art Restaurant Mánes v Praze.

Mezinárodní soutěž Inspireli Awards je určena architektům a designerům do 30 let a jejího prvního ročníku se zúčastnilo 250 studentů z 25 zemí světa a 45 univerzit. Soutěžící se na webových stránkách soutěže prezentovali fotografiemi svých projektů a realizací. Do finále postoupilo padesát soutěžících, jejichž návrhy hodnotila mezinárodní porota složen z renomovaných osobností. Na 2. místě se umístila Yaojiana Guo z Foshan University v Číně a 3. skončila Renata Horová z Vysoké školy uměleckoprůmyslové v Praze.

Student magisterského programu FA ČVUT Jakub Hoffmann v soutěži vsadil na projekt, na kterém pracoval v rámci programu Erasmus na Aalto University v Helsinkách. Jedná se o objekt pro Muzeum finské architektury, pro které navrhoval nové prostory pro pořádání besed, přednášek nebo výstav. „Vítězství v soutěži je pro mne pocta, vážím si ho a je pro mě velkou motivací do další práce,“ komentuje Jakub Hoffmann, který nyní v ateliéru architekta Ondřeje Císlera pracuje na své diplomní práci. „Zadání diplomu vychází ze soutěže Kampus Albertov, se spolužáky jsme se rozhodli toto téma prohloubit a navázat dalším programem k doplnění struktury Albertova. Budu se zabývat projektem sportovního centra Univerzity Karlovy. Spojím tak dvě věci, které mě zajímají – sport a architekturu – do jednoho projektu,“ plánuje vítěz Inspireli Awards 2015. (red)

[Foto: archiv]



➤ Vítězný návrh stánku ReadNordic

Lidským okem nepostřehnutelné

[Analýza obrazu na Katedře materiálů FJFI ČVUT]

Od počátku devadesátých let docházelo k postupné digitalizaci zobrazovacích metod. Fotografické negativy byly nahrazeny digitálním záznamem. Relativně dostupnou se stala výpočetní technika, jejíž výkon rychle roste. Základní metody analýzy obrazu, jako je počítání či analýza velikosti a tvaru objektů, se začaly využívat v celé řadě odvětví od medicíny po robotiku.

V materiálových vědách však standardní metody, v té době zpravidla založené na prahování jasové informace, narážely na mnohá omezení daná vlastnostmi použitých zobrazovacích metod i zkoumaných vzorků. Obrazy mikrostruktur nejsou vždy dost kontrastní, jejich osvětlení je nerovnoměrné, hledané objekty jsou zobrazeny v široké škále jasové reprezentace atd. Bylo a stále je třeba vyvíjet speciální metody s vysokou citlivostí i specifičností, jejichž výsledky jsou srovnatelné s výsledky práce zkušeného metalografa. Kvalitativním přínosem jsou metody umožňující extrahovat ze snímků informace lidským zrakem nepostřehnutelné. Zpracování velkých sad snímků musí být plně automatizováno (např. jedna z posledních diplomových prací obnášela vytěžení informace z 297 000 mikroskopických snímků ve velkém rozlišení).

Od přelomu století vyvíjíme vlastní výpočetní prostředky i přístrojové vybavení pro několik okruhů materiálového výzkumu. S některými úlohami pomáhají diplomanti z kateder matematiky a softwarového inženýrství. V zásadě jde o dva typy zadání: vedle automatizace časově náročných interaktivních postupů extrahujeme informaci, která se z principu vymyká vizuálnímu rozpoznávání.

Automatizace interaktivních postupů v metalografii

Selhávají-li globální metody, musí automatická analýza využít specifických lokálních vlastností hledaných objektů. K řešení často vede hlubší porozumění tomu, jak daný typ objektů rozpoznáváme vizuálně. Pro příklad můžeme zvolit wolframové pseudostiliny (obr. 1) vyráběné v ÚJP Praha a. s., což jsou speciální materiály s vysokou hustotou, dobrou opracovatelností, vysokým modulem pružnosti a skvělou korozní odolností. Jsou z nich kontejnery na přepravu radioizotopů, vrtací tyče či podkaliberní projektily probíjející i vysoce pevné pancíře. Typickou mikrostrukturou tvoří buňky čistého wolframu v matici obsahující navíc Ni, Fe případně Co. Cílem analýzy je statistika velikostí a tvarů řezů wolframových buněk. Zdánlivě banální úloha naráží na slité hranice buněk. Doplnění hranic rutinními obrazovými metodami (watershead a distanční transformace; algoritmy narůstání oblastí aplikované jak na buňky, tak i na objekty matrice) vedlo k četným chybám. Klíčovými rysem obrazu jsou „růžky“ na objektech matrice, které naznačují směr hranice mezi buňkami. Hranice se identifikují spárováním růžků na základě směru odhadnutých z obrysu objektů matrice.

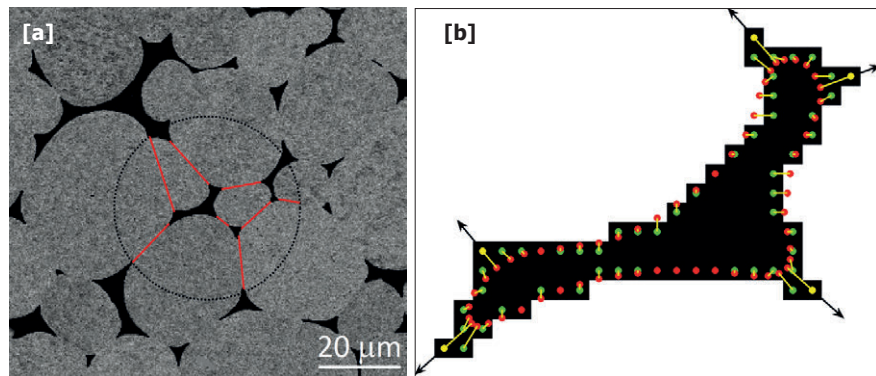
Druhým příkladem (obr. 2) může být slitina mědi CuCr1Zr zpevněná precipitáty chromu. Slitina se používá k výrobě špiček pro bodové svařování v automobilovém průmyslu. Cílem analýzy je statistika velikostí a tvarů částic precipitátů zobrazených transmisí elektronovou mikroskopií. Zpracování obrazů musí překonat řadu komplikací: jasově proměnlivé pozadí, jasovou nehomogenitu a různý tvar objektů či široký interval jasové relace objektů k pozadí. Globální metody rozpoznávání naprosto selhávají – je nutno modelovat a testovat jednotlivé objekty. Definičním znakem precipitátů v obrazu je obvodový kontrast relativně tmavšího objektu proti světlejšímu pozadí. Jádrem řešení je optimalizace tvaru obrysu objektu, založená na maximalizaci střední velikosti normálového gradientu.

Texturní fraktografie

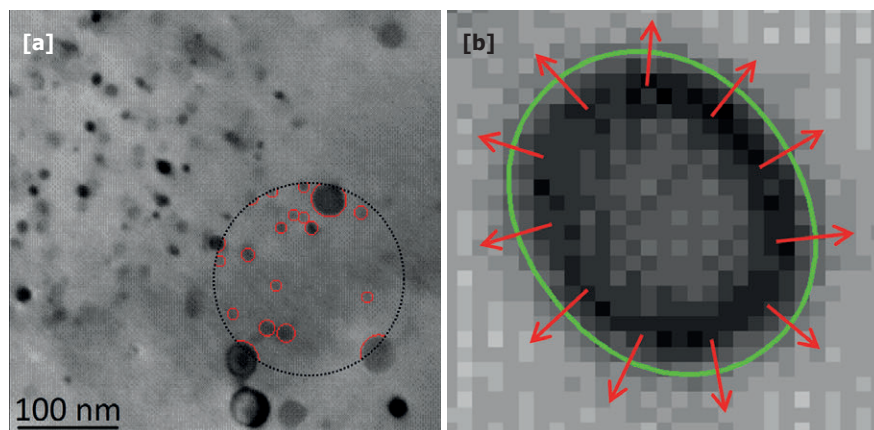
Úkolem kvantitativní fraktografie je vyčíst z morfologie lomové plochy podstatné informace o mechanismu lomu a jeho příčinách. Tradiční fraktografie pracuje s tzv. fraktografickými znaky – geometricky definovanými diskrétními objekty v obrazu lomové plochy. Jejich proměnlivý charakter a rozmanitost jasové reprezentace vyžadují pracné manuální vyhodnocení. Někdy znaky v lomu chybí nebo nejsou v obrazech rozpoznatelné.

Zapojení analýzy obrazu přineslo výrazné rozšíření možností. Jako alternativní metodu fraktografické analýzy jsme vyvinuli tzv. texturní fraktografii. Pracuje s obrazy lomů v dosud téměř nevyužívaném mezoskopickém intervalu zvětšení (tj. všeobecně řečeno s rozměry zorného pole v desetinách mm). Obraz lomu je interpretován jako celek, tzv. obrazová textura – náhodná obrazová struktura s jistou mírou pravidelnosti (obr. 3).

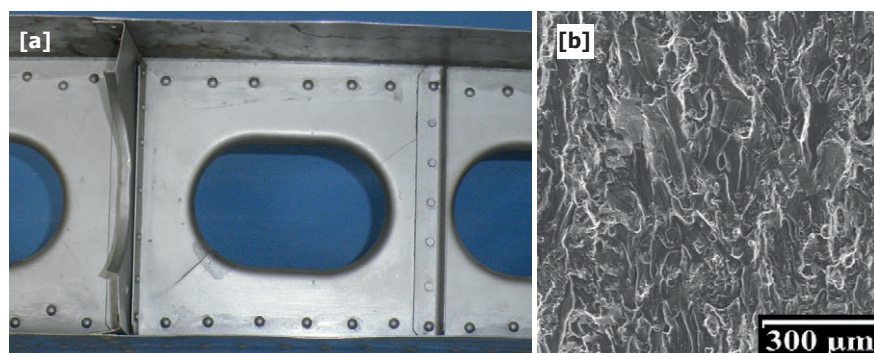
Kvantitativní interpretace obrazu vychází ze sady numerických parametrů,



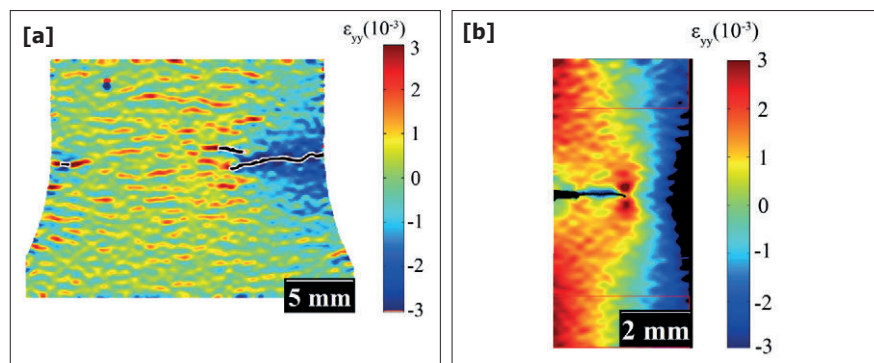
▮ Obr. 1: Pseudostilina na bázi wolframu. a) Buňky wolframu ve slitinové matici (řádkovací elektronový mikroskop). Lokálně je zakresleno řešení. b) Hranice buněk jsou doplněny na základě směru růžků na objektech matrice.



Obr. 2: a) Slitina mědi CuCr1Zr zpevněná precipitáty chromu (transmisní elektronový mikroskop). Lokálně je zakreslen výsledek. b) Řešení spočívá v optimalizaci tvaru objektu na základě maxima průměrného obvodového kontrastu.



Obr. 3: a) Únavové trhliny v konstrukci letounu L410. b) Textura v obrazu lomové plochy. (Řádkovací elektronový mikroskop).



Obr. 4: a) Trhliny (černé křivky, bíle vytažené) detekované ve vrstvě tepelné ochrany. b) Studium šíření trhliny (černá čára) v miniaturním vzorku z Al slitiny.

tzv. příznaků, popisujících lokální texturu. Mohou být odvozeny mj. na základě zvolené dekompoziční metody (spektrální, vlnková, fraktální aj.), z matematického modelu náhodného pole nebo ze strukturální interpretace (např. obrazy únavových lomů mohou být idealizovány jako proces světlých vláken). Vztah mezi příznaky obrazů lomové plochy a vnějším lomovým parametrem – např. rychlostí šíření únavové trhliny – se hledá metodami vícerozměrné statistiky.

Texturní metoda byla s úspěchem uplatněna při studiu rychlosti šíření únavové

trhliny mj. ve výzkumných projektech pro Electricité de France (únava ocelí použitých v primárním okruhu jaderných reaktorů) a Pechiney (vývoj nových materiálů pro draky letadel Airbus). Další aplikace byly zaměřeny např. na vazbu mezi dobou expozice a korozním poškozením povrchu palivových článků jaderného reaktoru, na automatickou klasifikaci strukturálních složek ocelí podle charakteru lomu aj.

Dlouhodobým cílem výzkumu v oboru texturní fraktografie únavových lomů je propojení s popisem procesu růstu trhliny

prostředky lomové mechaniky. Významným krokem je aktuálně probíhající změna zdroje fraktografické informace – přechod od dvourozměrných obrazů lomů ke 3D rekonstrukci morfologie lomu.

Texturní fraktografie je původním a unikátním příspěvkem Katedry materiálů FJFI k diagnostickým metodám materiálového inženýrství. Pokud jde o vědeckou komunitu, naše interdisciplinární syntéza došla uznání v okruhu analýzy obrazu, stereologie a stochastické geometrie. V samotných materiálových vědách někdy ještě narážíme na nedůvěru.

Druhou oblastí aplikace analýzy obrazových textur je průběžné měření délky únavové trhliny. Při únavových zkouškách malých těles s reálným povrchem nebo v provozu je třeba detekovat a měřit trhliny na površích s komplexní morfologií – otryskaných, opatřených žárovými nástřiky, zkorodovaných apod. Ústí trhliny nelze často jednoznačně detekovat na mikroskopickém snímku ani jinou metodou vzhledem ke geometrii, velikosti a materiálu tělesa. Řešení přinesla v poslední době široce dostupná metoda DIC (digital image correlation). Srovnáním snímků zatíženého a nezatíženého povrchu získáme pole posuvů a následným výpočtem pole deformací. Rozevření ústí trhliny v zatíženém stavu je detekováno jako výrazná deformace kolmá k rovině trhliny.

Taková lokalizace trhlín naráží na nízké rozlišení a vysoký šum vypočteného deformačního pole, navíc v nehomogenních materiálech vykazuje malou specifitu. Proto byla na naší katedře vyvinuta robustní metoda vyhledávající typické projevy ústí trhlín přímo v poli posuvů, vykazujícím podstatně vyšší rozlišení a nižší šum. Současně bylo sestrojeno speciální fotografické zařízení, umožňující pořizovat fotografie povrchu tělesa v přesně definovaných fázích zátěžného cyklu. S malým časovým odstupem pořídíme snímky téhož místa povrchu s otevřenou i uzavřenou trhlinou a jejich vyhodnocením pomocí DIC určíme přesný tvar jejího ústí. Touto metodou se podařilo popsat růst trhlín v tělesech se žárově nanesenými ochrannými vrstvami (obr 4a) a intenzivně je využívána při studiu šíření únavových trhlín v miniaturních vzorcích (obr. 4b).

doc. Ing. Hynek Lauschmann, CSc.,
Ing. Ondřej Kovářík, Ph.D., FJFI
[Ilustrace: archiv autorů]

Predictor Factory

[Výzkum na Fakultě informačních technologií se úspěšně přenáší do praxe]

V rámci výzkumu ve skupině strojového učení a výpočetní inteligence (CIG-ML) a v Laboratoři datových věd Fakulty informačních technologií ČVUT vzniká software pro automatizaci těžení relevantních atributů z relačních databází. Tento software již byl licencován společností Deloitte a v praxi ukazuje, že dokáže významně šetřit čas datových analytiků, kterých je na trhu nedostatek.

Jak ukazují výsledky soutěží na kaggle.com, předzpracování dat a příprava kvalitních atributů jsou základem úspěchu v prediktivním modelování a datové vědě obecně.

Názory na čas strávený předzpracováním dat se liší (viz tabulka). Rozdíl v odhadech je do značné míry dán rozdílnou definicí data miningového procesu. Pro datového vědce končí práce vytvořením matematického modelu, pro firmu nabízející kompletní řešení úkol nekončí ani nasazením a odladěním modelu u klienta, protože jak o modely, tak o kvalitu vstupních atributů (neboli prediktorů) je třeba pečovat. Každopádně, předzpracování dat tvoří nezanedbatelnou část data miningu.

➤ Kolik času zabere předzpracování dat v data miningu

Zdroj	Předzpracování dat
Skytree	90 %
Jan Spousta	90 %
Microsoft	70–90 %
FICO	80 %
Ernestina Sousa	80 %
Oracle	až 80 %
Data Preparator	60–80 %
Teradata	70 %
IBM	40–70 %
Dorian Pyle	60 %
David L. Olson	přes 50 %
KXEN	40–50 %
SAS	43 %

V případě modelování na základě dat z relační databáze bychom očekávali, že předzpracování bude rychlé. Nebo alespoň rychlejší než předzpracování obrazu nebo textu. Konec konců, data v relační databázi jsou strukturovaná – každá položka má své jednoznačné umístění a formát, což nemůžeme říci o volně psaném textu. Navíc

relační databáze bývají mnohem menší než kolekce fotografií.

Pravdou však je, že pro datového vědce je v současnosti jednodušší zpracovat text nebo obrázek, než vytěžit data z databáze,



➤ Portrét ruského umělce vytvořený pomocí neuronové sítě

protože struktura textu a obrázku, když ji zjednodušíme „na kost“, je vždy stejná – text se skládá ze slov a obrázek z pixelů. A díky této uniformitě jsou nástroje vytvořené pro zpracování textu a obrázků snadno přenositelné (příkladem budiž nedávné nasazení neuronové sítě vytvořené Googlem ruským umělcem na ostagram.ru).

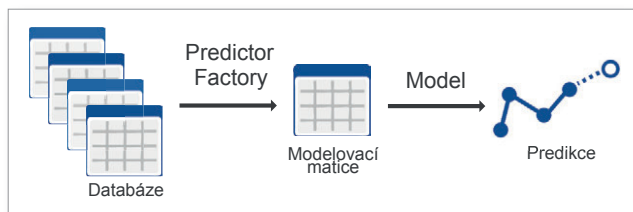
Naproti tomu u relačních dat je struktura pokaždé jiná a nástroje vytvořené pro jednu databázi jsou jen s obtížemi přenositelné na jinou. Proto, ačkoliv zpracování relačních dat mělo historicky náskok oproti zpracování obrazu nebo textu, nyní tento náskok ztrácí. A co horšího, u automatického zpracování obrazu (třeba identifikace obličeje na fotce) nebo textu (jako automatický překlad) jsou lidé ochotni akceptovat nedokonalosti, neboť často neexistuje algoritmus, který by danou úlohu vyřešil bezchybně. U zpracování relačních dat je očekávána dokonalost, protože je dosažitelná. A tak je u relačních dat obtížné přijmout zjednodušující pohled na strukturu dat.

Klíčovým problémem zpracování relačních dat je skutečnost, že data jsou uložena v podobě mnoha tabulek. Klasické nástroje pro data mining ale vyžadují na vstupu jen jednu tabulku (takzvanou modelovací matici). Právě konverze mnoha tabulek do jedné je jediná neautomatizovaná část předzpracování relačních dat.

Když jsem ve firmě pracoval jako datový analytik, trávil jsem většinu času právě manuální konverzí relačních dat do podoby jedné tabulky vhodné pro modelování. Ze začátku to bylo vzrušující, protože to bylo jako sázení na sport – zvýší nová transformace přesnost odhadu, či nikoliv? Časem se ale vzrušení vytratilo. Už jsem věděl, které příznaky budou pravděpodobně fungovat, které nikoliv a jak je napsat, aby výpočet byl co nejrychlejší. A tak začalo mé období otročiny – činnosti, které se věnují tisíce datových vědců a inženýrů po celém světě.

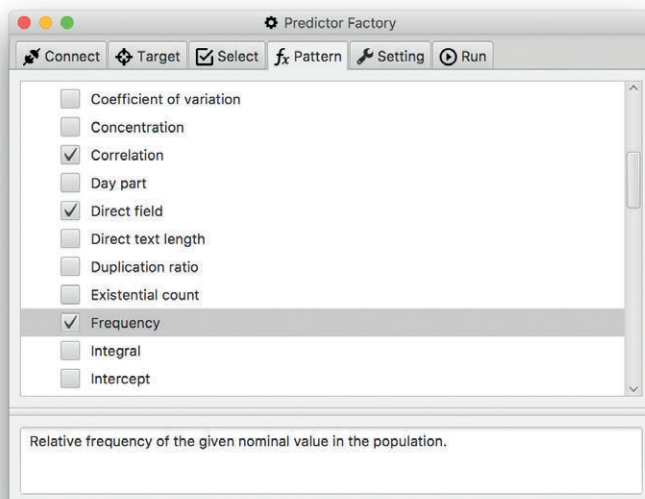
Výsledkem výzkumu na Fakultě informačních technologií je prototyp aplikace, která automatizuje proces těžení zajímavých atributů (prediktorů) z relačních databází. Aplikace získá z databáze jednu tabulku s příznaky, která je již připravená pro modelování. Vzniklou tabulku lze potom zpracovat konvenčními metodami data miningu. Nejlepší na tom je, že Predictor Factory nevytváří jen matici příznaků, ale i skript v SQL pro opakované vytváření matice, který lze spouštět na stávající infrastruktuře. Celý proces data miningu se tedy mění minimálně – jen se nahradí pomalá, únavná a nepřesná práce člověka automatem a zbytek zůstává zachován. Není třeba pořizovat nový hardware, měnit stávající procesy nebo nijak zvlášť zaučovat zaměstnance, protože Predictor Factory dělá jen to, co by člověk dělal ručně.

Není třeba ani data exportovat a dávat je z ruky, protože zpracování dat může, díky časové nenáročnosti, proběhnout ve firmě. Firma se tedy nemusí obávat zneužití dat,



Princip Predictor Factory

Screenshot Predictor Factory



protože data firmu neopouštějí. Právníci nemusí kontrolovat, zda lze daná data legálně předat k externímu zpracování. A data se nemusí anonymizovat (což není zas tak jednoduchá záležitost, jak se o tom přesvědčil Netflix, když se podařilo v jejich anonymizovaných datech identifikovat jednotlivé uživatele).

Na druhou stranu i externí datový vědec může být spokojen, neboť může použít data, která by jinak nedostal – má přístup ke kompletní historii (nikoliv jen k omezené a již zastarávající) všech klientů/produktů (nikoliv jen podmnožině) a to s detaily, o kterých by si jinak mohl nechat jen zdát. A ono opravdu platí, že čím má model víc dat, tím může být přesnější.

Vynechání kroku s exportem a importem dat má navíc jednu přidanou hodnotu – zmenšuje se tím pravděpodobnost vzniku

chyby, ať už na straně obsluhy u firmy (která opomene vyexportovat část dat), u datového vědce (přehlédne, že má použít jiný datový typ) nebo v samotné implementaci softwaru (naprosté zlo jsou aplikace, které při exportu CSV souborů správně neošetřují speciální znaky, takže výsledný soubor nelze správně načíst). S nižší chybovostí klesá i čas potřebný na odstranění nalezených chyb – v praxi není výjimkou, že ani po třetím předání nejsou data zcela v pořádku. Prototyp jsem ve svém volném čase zdokonalil tak, že se dá produkčně nasadit ve velkých firmách (zejména v bankách a finančních institucích) a udělil licenci naší fakultě, aby mohla nástroj využívat ve spolupráci s podniky a realizovat smluvní výzkum. S Predictor Factory lze nyní čas na vytvoření modelu zkrátit z měsíce na tři dny. Výsledky v podnicích ukazují, že

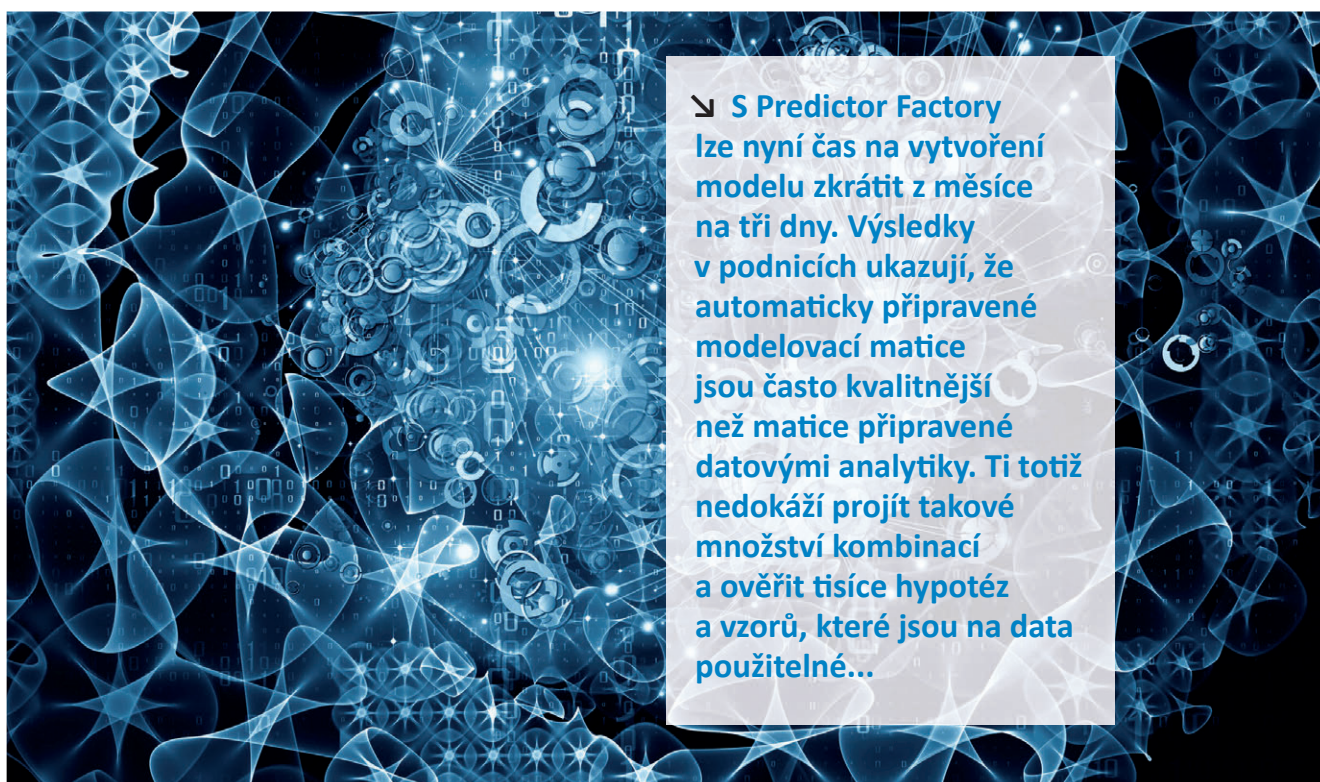
automaticky připravené modelovací matice jsou často kvalitnější než matice připravené datovými analytiky. Ti totiž nedokáží projít takové množství kombinací a ověřit tisíce hypotéz a vzorů, které jsou na data použitelné. Ušetří se tedy nejen čas datových analytiků, ale vylepší se i úspěšnost modelů. Navíc lze Predictor Factory použít i k údržbě modelovací matice tak, aby byla vždy aktuální a obsahovala nejrelevantnější atributy.

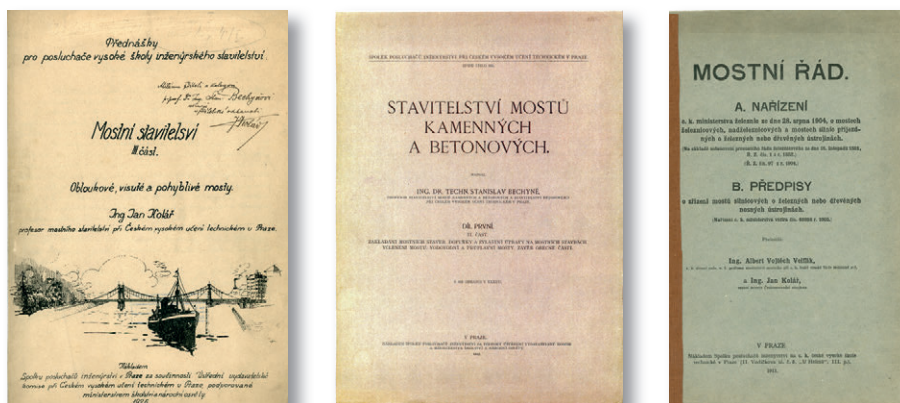
Automatizace v oblasti datové vědy umožní datovým analytikům soustředit se na důležité věci a přenechat přípravu relevantních atributů strojům. Díky tomu lze v praxi provozovat a udržovat více prediktivních modelů, které firmám šetří náklady a zkvalitňují podnikání.

Ing. Jan Motl,

Fakulta informačních technologií

[Ilustrace: archiv autora, Sergey Morugin]





Profesory byli odborníci z praxe

[Výuka mostního stavitelství v historii ČVUT]

Když se Jan Ferdinand Schor, vzděláním malíř a architekt, ucházel v roce 1725 o profesuru inženýrství, ohlásil, že bude poprvé vyučovat „umění konstruovat velké a výhodně zavěšené mosty“. O rok později stavové prvního profesora, Christiana Josefa Willenberga, penzionovali a Schora jmenovali profesorem.

Války, které vypukly v roce 1733 a trvaly s přestávkami třicet let, znemožnily nejen soustavou výuku, ale zřejmě i Schorův záměr. Pan profesor byl totiž odvoláván vždy, když rakouská armáda potřebovala technickou pomoc, např. opravit pražské opevnění, což prováděl s několika svými žáky, nebo např. postavit most pro přechod jízdy a dělostřelectva přes Labe u Litoměřic.

Stavby proti škodám z vod...

Ani třetí profesor, Schorův žák a suplent František Antonín Linhart Herget, v programu své výuky z roku 1769 stavby mostů neuvádí. Od roku 1787 (po připojení inženýrské profesury k univerzitě) učil současně s inženýrstvím na Filosofické fakultě i matematiku. Stavovská inženýrská škola, jak byla už tehdy profesura nazývána, sídlila od roku 1786 v dnešní Husově ulici čp. 240. Jako vrchní stavební ředitel a odborný znalec rozhodoval Herget o každé významnější stavbě v zemi. Podle jeho návrhu se prováděla např. oprava Karlova mostu po povodni v roce 1784. Až na konci jeho působení se oficiálně upustilo od dosud

nařízeného vojenského zaměření výuky stavitelství.

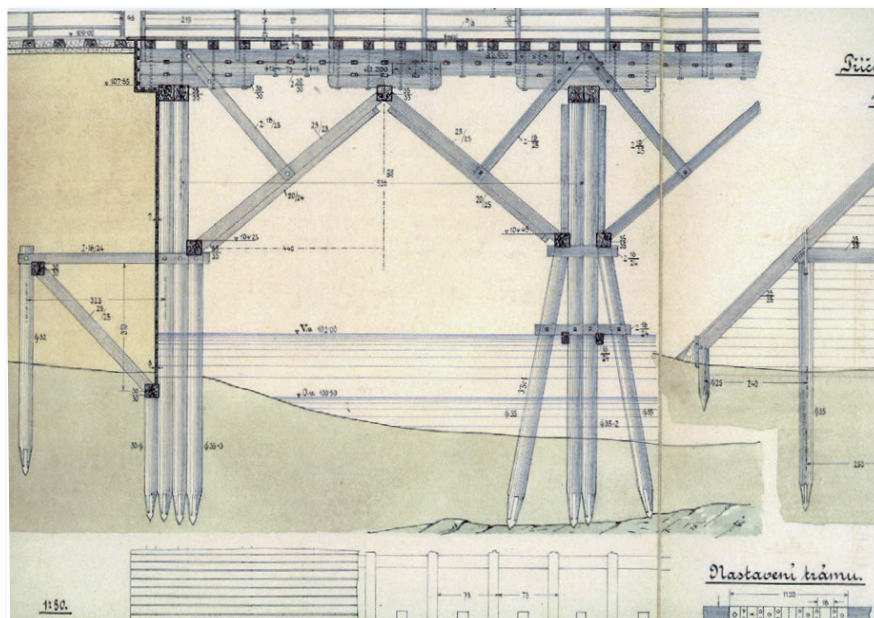
V roce 1800 se začala řešit otázka dalšího směřování inženýrské výchovy. Ideu polytechniky Františka Josefa Gerstnera, profesora vyšší matematiky na univerzitě, se podařilo prosadit. Český stavovský polytechnický institut byl zřízen pro obory stavitelství, technickou chemii a mechaniku. V osnovách pro vodní stavitelství už byla stavba mostů zařazena do skupiny staveb „kterými se čelí proti škodám z vod.“ Gerstnera jmenoval císař v březnu 1803 ředitelem ústavu a profesorem matematiky a mechaniky. Profesorem stavitelství se stal Jiří Fischer, architekt a absolvent Akademie výtvarných umění ve Vídni, jenž byl od roku 1811 také zemským stavebním ředitelem. Gerstner, od roku 1801 také představitel Ředitelství vodních staveb v Čechách, podpořil hraběte Chotka v úsilí o postavení druhého mostu v Praze a prosadil variantu tehdy moderního litinového řetězového mostu. Byl postaven až v letech 1839–1841 podle projektu Bedřicha Schnircha, který ve 20. letech postavil tři řetězové mosty. Most přes řeku Moravu ve Strážnici (1824) byl prvním tohoto typu na kontinentu. V roce 1829 začal suplovat výuku stavitelství Karel Wiesenfeld. Byl jediný z profesorů, kdo měl vojenskou výchovu. Navrhl rozšíření výuky stavitelství na dva roky, což se ale uskutečnilo až ke konci jeho působení. Stavitelství vodní, silniční a mostní bylo zařazeno do druhého ročníku a přednášky rozděleny do čtyř oddělení. Ve třetím učil o mostech dřevěných, kamenných a železných. Svě studenty ovlivnil zejména tím, že je seznamoval s různými technickými novinkami

a s poznatky z praxe i ze svých zahraničních cest.

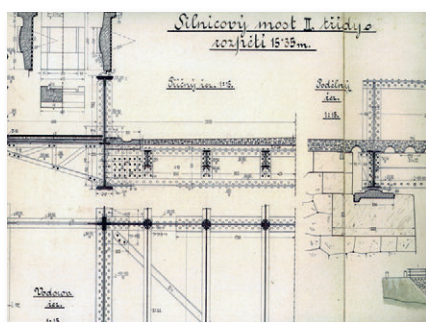
Posluchači sledovali zrod mostů

První statut školy z roku 1863 přinesl významné změny v organizaci i obsahu výuky a zejména jazykové vyrovnání, což znamenalo, že výuka každého předmětu musela být zajištěna v obou jazycích. V roce 1865 byl proto jmenován Emil Oskar Winkler pro výuku stavitelství v němčině a Vilém Bukovský pro výklady v češtině. Jako inženýr státních drah měl Bukovský zkušenosti s navrhováním mostních staveb, např. velkých železných mostů přes řeku Ipeľ a Hron v tehdejších Uhrách. Reformou polytechniky byly do výuky zavedeny nově exkurze (vědecké vycházky), kterých se posluchači účastnili se svými učiteli. Na odboru stavitelství v roce 1867/1868 studovalo 264 z celkového počtu 665 řádných posluchačů. Pořádaly se i dlouhodobější exkurze v cizině. V Praze mohli posluchači v období 1865–1914 sledovat např. probíhající výstavbu osmi mostů různého typu. Profesori techniky se na některých podíleli jako autoři. Odbor vodního a silničního stavitelství vedl profesor Bukovský i po rozdělení školy v roce 1869 na ústav český a německý, až do roku 1890/1891.

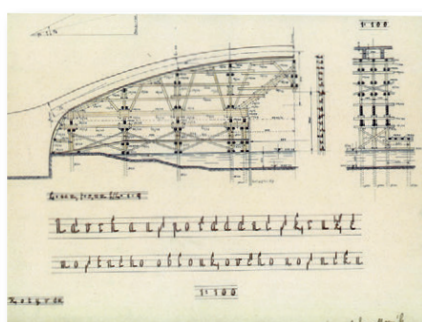
Nástupcem prof. Bukovského se stal profesor Vojtěch Albert Velflík, jenž jako konstruktér mostárny Pražské akciové strojírny Ruston a spol. navrhoval složité konstrukce. Přednášel o stavbě mostů a železnic a o stavbách zemních a stavbě silnic. Stavitelství mostní 1. a 2. běh přednášel společně s profesorem Janem Kolářem. Oba profesori vedli výuku mostního



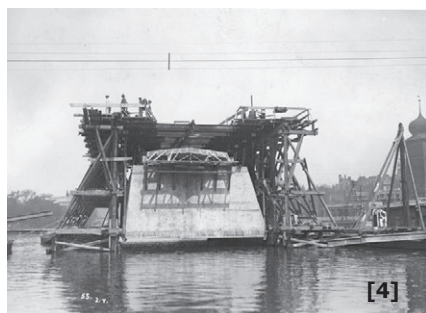
[1]



[2]



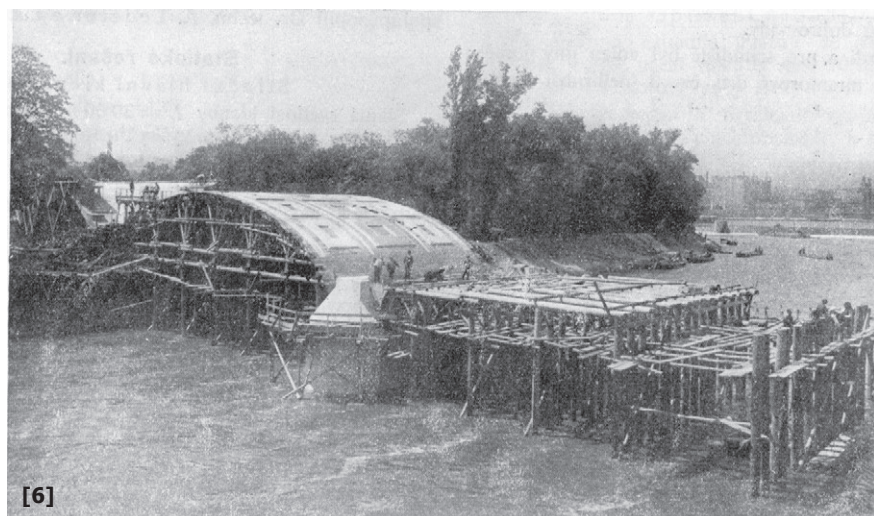
[3]



[4]



[5]



[6]

stavitelství v 1. běhu také pro studenty kulturního inženýrství (po roce 1920 vodo-
hospodářské a kulturní) a ve 3. běhu pro-
fesoři Záhorský a Kolář.

Ústavy vedly uznávané osobnosti

Ve školním roce 1920/1921 se realizovaly změny dané novým statutem. Pro mostní stavitelství byly zřízeny tři ústavy. Jan Kolář, do jmenování profesorem konstruktér v První česko-moravské továrně na stroje a přednosta Prvního ústavu stavitelství mostního, přednášel o stavitelství dřevěných a železných mostů I. a o stavitelství železných mostů příhradových, obloukových a visutých. Profesor Stanislav Bechyně, přednosta Druhého ústavu stavitelství mostního, jmenovaný pro statiku a dynamiku a stavby ze železobetonu, současně zůstal hl. konstruktérem firmy K. Skorkovský, která se zabývala speciálními železobetonovými konstrukcemi. Mezi jeho realizované stavby patří např. most v Hořepníku, dálniční most u Senohrab, most přes Váh, nerealizované zůstaly soutěžní návrhy přemostění Nuselského údolí z let 1926–1965. Přednostou Třetího ústavu mostního stavitelství a stavební mechaniky byl profesor Jan Záhorský, jenž nadále přednášel posluchačům vodo-
hospodářského a kulturního inženýrství základy betonového stavitelství a stavební mechaniku. Byl specialistou na stavbu jezů. Od roku 1923 konal přednášku s názvem Vybrané stati ze stavitelství mostního a ze stavební mechaniky jako host v ruštině Gregorij G. Krivošein, řádný profesor Technologického institutu v Petrohradě. Toto uspořádání se nezměnilo až do roku 1939 (uzavření vysokých škol). Po obnovení výuky v roce 1945 došlo k výrazným změnám stávajícího systému ve výuce a organizaci ústavů, vyvolaných i změnami ve struktuře fakult, které probíhaly až do konce padesátých let.

Mgr. Magdalena Tayerlová,
Mgr. Edita Jiříková, Archiv ČVUT

- VELFLÍK, A.V., Dějiny technického učení v Praze, díl I., díl II., Praha 1906–1925
- LOMIČ, V., Dějiny ČVUT 1. a 2. díl, Praha 1973, 1979
- Archiv ČVUT, Studijní programy ČVŠT a ČVUT 1890–1950
- 100. výročí narození akademika Stanislava Bechyně (soubor vzpomínkových statí), Praha 1987

☛ Dokumenty z Archivu ČVUT: [1] [2] Školní práce Karla Jandy 1911/1912 – dřevěný most železniční a plechový most [3] Silniční železobetonový most – školní práce Otakara Nováka 1926/1927 [4] Spouštění caissonu – Jiráskův most, 1930 [5] Podolsko – hlavní klenba mostu, 1940 [6] Skruže klenby Hlávkova mostu, 1911

Univerzitní novinky: skripta i knihy

Skripta

Fakulta stavební

Kohoutková, Alena; Procházka, Jaroslav; Šmejkal, Jiří: Modelování a vyztužování betonových prvků. Lokální modely železobetonových konstrukcí

Máca, Jiří; Kruis, Jaroslav; Krejčí, Tomáš: Dynamika stavebních konstrukcí. Řešené příklady

Studnička, Jiří: Navrhování nosných konstrukcí. Ocelové konstrukce

Vaniček, Ivan; Čiháková, Tereza; Jirásko, Daniel; Kos, Jan; Salák, Jan; Vaniček, Martin: Projektování základových a zemních konstrukcí

Fakulta strojní

Jílek, Miroslav: Thermomechanics

Zralý, Martin; Žáček, Vladimír; Žilka, Miroslav; Plachý, Martin; Stieberová, Barbora: Management a ekonomika podniku. Sbírká úloh pro cvičení

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

Kropík, Martin: Bezpečnostní systémy jaderných reaktorů

Rataj, Jan; Sklenka, Lubomír; Huml, Ondřej: Experimentální neutronová a reaktorová fyzika. Laboratorní cvičení

Fakulta architektury

Beneš, Ondřej: Metody zkoumání a interpretace architektury

Fakulta informačních technologií

Kubátová, Hana: Struktura a architektura počítačů s řešenými příklady



FAQ studentů architektury / Šedesát nejčastějších otázek studentů ateliéru architektonické tvorby

Jindřich Svatoš

1. vydání, 140 stran, formát 130 x 200 mm
ISBN 978-80-01-05900-5

Vydalo ČVUT v Praze, Nakladatelství ČVUT

Publikace vychází z dlouholeté praxe autora při výuce architektury a reaguje na běžné a opakující se dotazy či chyby studentů, které se objevují od chvíle, kdy v ateliérech architektonické tvorby začínou pracovat na svých projektech. Je logické, že tyto otázky přicházejí, protože v architektuře není nic dopředu připraveno, nejsou zde předepsané naprosto přesné postupy. Není předem stanoven jediný možný výsledek. Způsob odpovědi na časté dotazy je podán stručnou a srozumitelnou formou v kombinaci kresby a textu. Příručka je tak zároveň malým výtvarným dílem, které svojí kresebnou zkratkou představuje klasický způsob vyjadřování architektonických myšlenek.



Sídliště, jak dál?

Michal Kohout, David Tichý, Filip Tittl,
Jana Kubánková, Šárka Doležalová

1. vydání, 272 stran, formát 210 x 270 mm
ISBN 978-80-01-05905-0

Vydalo ČVUT v Praze, Fakulta architektury,
Ústav nauky o budovách

Publikace, která byla v březnu slavnostně pokřtěna na mezinárodní konferenci Evropský Habitat, shrnuje výsledky stejnojmenného výzkumu a je rozdělena do tří částí: úvodní teoretická část se věnuje rozboru východisek sídlištní výstavby i obecnému shrnutí možností jejich dalšího vývoje. Druhá prezentuje 18 modelových studií a dva pilotní projekty úprav konkrétních lokalit v českých městech. Poslední část je věnována datovým přehledům a grafickým srovnáním: obsahuje výsledky analýz zkoumaných lokalit českých sídlišť, srovnání jednotlivých případových studií a přehled nejzajímavějších evropských příkladů regenerace sídlišť z posledních 25 let.



Přijďte se podívat na novinky z produkce Nakladatelství ČVUT prezentované na veletrhu

Svět knihy Praha 2016
12.–15. května

Stánek ČVUT (P 203) najdete tradičně v pravém křídle Průmyslového paláce holešovického Výstaviště.

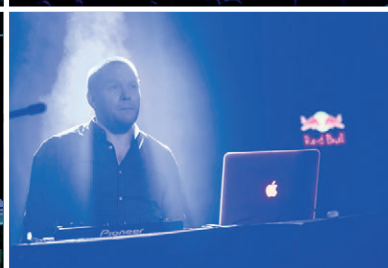


Budova ČVUT – CIIRC roste do krásy!

Jedno nové patro přibývá zhruba každé dva týdny na univerzitní novostavbě, v níž bude sídlit Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky a další pracoviště ČVUT. Rozestavěný objekt se již nyní stává dominantou Vítězného náměstí. Současně probíhají práce na bývalé budově Technické menzy, kde během března začala původní fasádu obklopovat nová představená skleněná stěna.

[Foto: Jiří Ryszawy]





Třetí ročník Studentské noci Fakulty strojn

18. března 2016, Praha-Dejvice, Halové laboratoře ČVUT

[Foto: Lukáš Wagneter – Red Bull Media House, www.redbull.cz/student]

