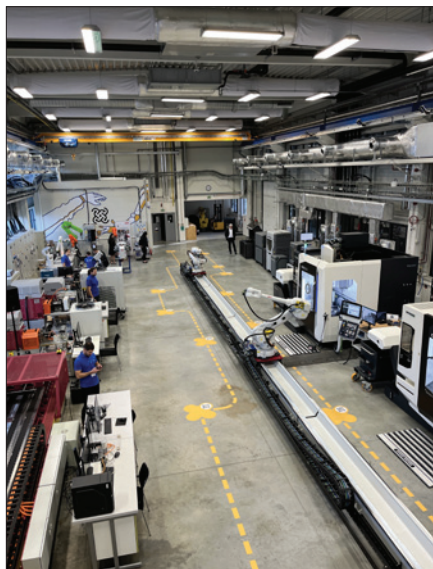


# Slavnostní otevření Testbedu pro Průmysl 4.0 na CEITEC VUT v Brně

Po třech letech výstavby, komplikované opatřeními proti covidu a následným nedostatkem čipů, byla ve středu 30. listopadu 2022 na CEITEC VUT v Brně slavnostně otevřena experimentální laboratoř Testbed pro Průmysl 4.0 za zhruba 450 milionů korun. Ve čtvrtek následovala odborná konference s prohlídkou prostor laboratoře a v pátek se laboratoř otevřela zájemcům z řad veřejnosti.

Testbed pro Průmysl 4.0 je testovací laboratoř se zaměřením na digitalizaci a automatizaci výroby. Jejím účelem není jen akademický výzkum a vývoj, ale také pomoc malým a středním firmám, aby si zde mohly vyzkoušet a otestovat moderní technologie, které



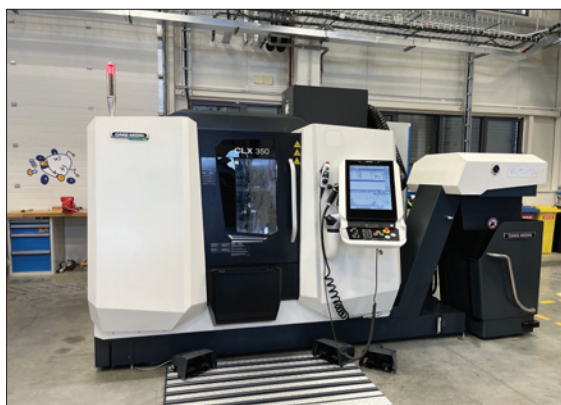
Obr. 1. Celkový pohled na halu Testbedu pro Průmysl 4.0 CEITEC VUT v Brně

samy nebo ve spolupráci s pracovníky VUT navrhly, a urychlit jejich uvedení do praxe.

Testbed pro Průmysl 4.0 vznikl v rámci mezinárodní spolupráce na projektu RICAIP – *Research and Innovation Centre on Advanced Industrial Production*. Partnery jsou CEITEC VUT v Brně, CIIRC ČVUT v Praze a německé instituty ZeMa (*Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik gemeinnützige GmbH*) v a DFKI (*Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH*). „Projekt je ukázkou unikátní spolupráce mezi vysokým školstvím a průmyslem. Nabízí velkou příležitost k propojení vzdělávání a výzkumu a ke spolupráci s průmyslovými partnery,“ vysvětlil rektor VUT Ladislav Janíček. Projekt je financován z více zdrojů. Provozní náklady platí Evropská unie, přičemž investice a vybavení jsou hrazeny z národních rozpočtů. Řádově 15 milionů eur poskytla EU a zhruba 800 milionů korun poskytlo MŠMT. Z toho CEITEC celkem získal přibližně 450 milionů korun.



Obr. 2. Pracoviště pro testování vysoce dynamických lineárních pohonů



Obr. 3. Jeden z obráběcích strojů v testbedu: soustružnické centrum CLX 350 v6 (DMG Mori) je vybaveno protivětrněm a osou Y



Obr. 4. Testbed je vybaven několika 3D tiskárnami DM Studio System 2+ pro tisk z kovu (na obrázku) a tiskárnou Fortus 450 mc a PolyJet J850 Prime od firmy Stratasys pro tisk z plastu

## Vybavení testbedu

Testbed pro Průmysl 4.0 v praxi je průmyslová hala se sadou různých robotů, výrobních strojů a obráběcích center (obr. 1). Unikátní je sada dynamometrů pro

lineární a rotační elektropohon, která je využívána k testování pohonů určených pro průmyslové účely i pro elektromobilitu (obr. 2). V testbedu jsou dále tři obráběcí centra – frézovací pětiosé, tříosé a soustružnické s pomocnou osou Y (obr. 3), 3D tiskárny pro tisk z plastu i z kovu (obr. 4), pracoviště pro přesné měření rozměrů a tvarů (obr. 5), obslužné roboty umístěné na pojezdové dráze (ABB), další robotické buňky a automatizovaný sklad. V laboratoři je možné testovat také autonomní vozíky a roboty (obr. 6). Ke všem zařízením budou k dispozici jejich digitální dvojčata. Je zde rovněž umístěno pracoviště pro testování virtuální a rozšířené reality.

V testbedu byla ve spolupráci se společností T-Mobile nainstalována kampusová síť 5G SA (*Stand Alone*). Jedním z projektů, který síť 5G umožní realizovat, je vývoj univerzálního teleoperačního systému pro vzdálené řízení strojů a dozor nad nimi. Cílem projektu je získat data pro vývoj univerzálního kamerového systému vhodného pro dálkové řízení vozidel a pracovních strojů, který bude plně schopen využít přenosový potenciál nově vybudovaných sítí 5G SA. Na to navazuje kamerný vývoj univerzální kamerové hlavičky pokrývající 360° rozhled. Její přidaná hodnota spočívá v možnosti umístit ji do kabiny vozidel a pracovních strojů bez nutnosti instalace vnějšího kamerového systému na plášť stroje.

## Spolupráce s dalšími pracovišti a s průmyslovými firmami

Brněnský testbed spolupracuje v rámci projektu RICAIP s testbedem na ČVUT v Praze



Obr. 5. Vysoce konfigurovatelný souřadnicový měřicí stroj Global S od firmy Hexagon se vyznačuje vynikající přesností a flexibilitou využití

a v souvislosti s dalšími projekty s testbedem na VŠB TU v Ostravě. Spolupráci je možné využít k testování distribuované výroby na různých, geograficky vzdálených pracovištích.

Pro malé a střední firmy je významná spolupráce s testbedy CEITEC VUT v Brně

a INTEMAC v Kuřimích v projektu EDIH (Evropský inovační hub pro digitalizaci) DIGIMAT. Díky tomu je možné malým a středním firmám (od ledna 2023) poskytovat služby v oblasti poradenství, vzdělávání, testování výroby nebo služby typu *test before invest*. Firmy si zde budou moci ne-



Obr. 6. Autonomní robot s všesměrovým podvozkem se dokáže pohybovat nejen v prostředí testbedu, ale i v mnohem náročnějších podmínkách

jen ověřit výrobní systémy a zařízení, ale i např. otestovat na výrobních strojích v testbedu funkčnost a životnost nově vyvinutých snímačů nebo jiných komponent. Výhodou spolupráce v rámci EDIH je cenově mnohem výhodnější dostupnost těchto služeb pro malé a střední firmy než by byly v případě komerčně dodávaných služeb. Brněnský testbed je současně součástí (spolu s testbedy ČVUT CIIRC a VŠB) evropské sítě v rámci projektu TEF (*Testing and Experimental Facilities*) AI-MATTERS, která firmám zpřístupní špičkovou infrastrukturu pro ověřování aplikací umělé inteligence ve výrobním prostředí.

### RICAIP Young Investigator Award: blahopřejeme oceněným

U příležitosti slavnostního otevření rektor VUT Ladislav Janíček s ředitelem RICAIP Tilmanem Beckerem předali cenu RICAIP Young Investigator Award. První místo získal Varun Burde z CIIRC (článek o jeho práci si přečtete v příštím čísle časopisu), druhé Michal Skalský z CEITEC VUT a na třetím místě se umístil Caspar Jacob z DFKI.

Petr Bartošík

## Embedded World 2023: co uvidíme v Norimberku

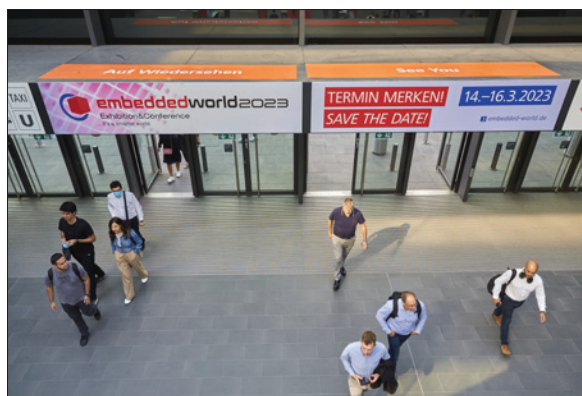
Ve dnech 14. až 16. března se v Norimberku uskuteční veletrh Embedded World, jedna z největších specializovaných přehlídek vestavných systémů na světě. Co zde mohou návštěvníci očekávat?

Tradičně silnou položkou nomenklatury veletrhu je hardware. Ačkoliv se hovoří o rostoucí úloze softwaru, nic to nemění na skutečnosti, že právě hardware je základem každého vestavného systému. Výkonné mikroprocesory a hradlová pole FPGA jsou stále častěji doplňovány specializovanými procesory, jako jsou embedded GPU a akcelerátory AI.

V oblasti komunikačních systémů se návštěvníci veletrhu budou moci seznámit s převodníky pro kabelovou i bezdrátovou komunikaci, ať už v podobě samostatných zařízení, nebo integrovanými v mikroprocesorech. Nomenklaturu doplní integrované obvody pro připojení senzorů a akčních členů.

Skoro všechno už bylo jednou naprogramováno. Tak jako strojní konstruktér nevyvíjí stále znovu ložiska, šrouby nebo jiné díly, ale používá standardizované součásti i programátoři používají předem vyvinutá dílčí řešení. Tím mohou zvýšit efektivitu návrhu i spolehlivost vestavných systémů. To sahá od operačních systémů a komunikačních ovladačů až po aplikace pro měření.

Důležitou roli hraje také předběžné zpracování dat a fúze dat z různých senzorů. Rozšiřuje se použití vestavěné umělé inteligence:



Obr. 1. Veletrh Embedded World bude v Norimberku ve dnech 14. až 16. března (foto: Nürnberg Messe, Frank Boxler)

inferenční algoritmy bývají součástí zařízení edge a vestavné systémy mohou mít schopnosti adaptivního učení.

Ve složitém světě vestavných systémů jsou výhodou systémové komponenty skládající se ze vzájemně spolupracujícího hardwaru a softwaru. Na veletrhu proto zájemci uvidí průmyslová PC, vestavné počítačové modu-

ly nebo komunikační moduly dodávané jako ucelené systémy skládající se z hardwarové i softwarové části.

Důležití v oblasti vestavných systémů jsou rovněž distributoři. Kromě obsáhlého sortimentu produktů a logistické podpory mnohdy nabízejí také poradenství a služby. Stávají se cennou podporou při vývoji systémů a nezdírkou kolem nich vznikají komunity techniků a vývojářů sdílejících navzájem své zkušenosti (viz také rozhovor na str. 28 až 29).

Tradičně budou na veletrhu Embedded World zastoupeny též elektronické displeje, systémy vestavného vidění nebo systémy pro komunikaci M2M.

Stále větší propojení systémů a zařízení s sebou kromě výhod nese i potenciální nebezpečí kybernetických útoků. Proto je třeba zmínit také oblast bezpečnostních systémů a zabezpečení.

Bližší informace o veletrhu zájemci najdou na <https://www.embedded-world.de/en>.

Petr Bartošík