

Dohoda o hostování petascalového systému v IT4Innovations podepsána

Na konci listopadu se ve Štrasburku uskutečnil slavnostní podpis smluv o hostování EuroHPC pre-exascale a petascale systémů, za přítomnosti zástupců zemí, ve kterých budou tyto systémy umístěny.

05

Startuje další H2020 projekt s-NEBULA

Projekt se bude zabývat vývojem nových metod a technologií využívajících spinové vlastnosti elektronů pro pokročilé aplikace v terahertzové spektrální oblasti.

07

Digitální dvojče elektromotoru

Podílíme se na výzkumu a vývoji v oblastech digitalizace výroby a tvorby digitálního dvojčete elektromotoru.

09

IT4Innovations Digitální inovační hub

O našich aktivitách v oblasti spolupráce s průmyslem, klíčovém partnerství IT4Innovations a MSIC a vzniku Digitálního inovačního hubu Ostrava (DIH Ostrava)

11

Vyhodnocení 17. veřejné grantové soutěže

Rozděleno bylo téměř 85 miliónů jádrohodin výpočetního času mezi 65 výzkumných projektů.

15

Již potřetí se uskutečnila konference uživatelů IT4Innovations

20

Ohlédnutí za Supercomputing Conference (SC19)

23

Shrnutí akcí za rok 2019

Kde jste nás mohli potkat, kolik návštěv si prohlédlo naši infrastrukturu a mnohem více.

27

KRÁTCE

**19. VEŘEJNÁ GRANTOVÁ
SOUTĚŽ**

O výpočetní zdroje IT4Innovations si v rámci 19. veřejné grantové soutěže můžete zažádat od 5. února 2020.

www.it4i.cz

**OCENĚNÍ V SOUTĚŽI
VIZIONÁŘI 2019**

Počátkem prosince získal řešitelský kolektiv prof. Zelinky z VŠB-TUO a kolegové z Laboratoře pro big data analýzy IT4Innovations čestné ocenění odborné poroty soutěže Vizionáři 2019 za mobilní aplikaci Chiméra pro šifrovanou komunikaci. Soutěž Vizionáři 2019 se konala pod záštitou MPO a TA ČR.

**PABLO LLUNCH
ROMERO VÍTĚZEM HPC
AMBASSADOR AWARD
– PRACE SUMMER OF
HPC 2019**

Pablo Llunch Romero, který byl naším hostem během PRACE SoHPC, získal za svůj projekt „Rozpoznávání emocí pomocí hlubokých neuronových sítí“ ocenění Ambassador Award – PRACE Summer of HPC 2019. Gratulujeme Pablovi i jeho mentorovi Georgovi Zitzlsbergerovi.

Video prezentace vítězného projektu [ZDE](#)

[Více ze slavnostního ceremoniálu](#)

BARBORA KACEROVSKÁ
vítězkou soutěže Výjimečná studentka MS kraje

Barbora Kacerová z Laboratoře modelování pro nanotechnologie zvítězila v soutěži Lady Business v kategorii Výjimečná studentka MS kraje. Článek a medailonek [ZDE](#)

PUBLIKACE**System-Scenario-based Design Principles and Applications**

Lubomír Říha, Ondřej Vysocký a Jan Zapletal z Laboratoře pro výzkum infrastruktury svou kapitolou „Run-Time Exploitation of Application Dynamism for Energy-Efficient Exascale Computing“ přispěli ke vzniku knihy System-Scenario-based Design Principles and Applications, vydané nakladatelstvím Springer Nature.

[Více o knize](#)

NAPSALI O NÁS

Alexandros Markopoulos, držitel vědecké ceny Josepha Fouriera Francouzského velvyslanectví v Praze, vzpomíná na výzkumné a akademické úspěchy v IT4Innovations.

[Přečtěte si celý článek](#)

Náš kolega **Jan Zapletal**, držitel ceny Josepha Fourniera za svůj výzkum na téma Paralelní metody hraničních prvků pro HPC, odpovídá na otázky pro magazín Věda a výzkum o rozdílech mezi českým a francouzským přístupem k výzkumu a nadšení pro vědu.

[Přečtěte si celý článek](#)





IN CAMERA

PL 18

CS 12

FR 03



DOHODA O HOSTOVÁNÍ PETASCALOVÉHO
SYSTÉMU V IT4INNOVATIONS PODEPSÁNA

16:10:58



Dohoda o hostování petascalového systému v IT4Innovations podepsána

Na konci listopadu loňského roku se v německém Štrasburku uskutečnilo slavnostní setkání zástupců států, ve kterých budou v roce 2020 umístěny pre-exascalové a petascalové systémy. Mezi nimi nechybělo ani IT4Innovations národní superpočítačové centrum. Hlavním bodem setkání byly podpisy dohod o hostování těchto systémů mezi EuroHPC JU a jednotlivými institucemi.

Jména osmi vybraných institucí z celé Evropy, která byla vybrána pro hostování nových pre-exascalových a petascalových systémů, byla oznámena v červnu 2019. Systémy s pre-exascalovým výkonem budou umístěny v superpočítačových centrech ve Španělsku (BSC), v Itálii (CINECA) a ve Finsku (CSC), kde je IT4Innovations členem tzv. LUMI konsorcia a bude se na provozu tohoto nového pre-exascalového systému rovněž podílet. Mimo to dojde k umístění pěti petascalových systémů. Právě tento systém bude v roce 2020 instalován také v IT4Innovations národním superpočítačovém centru. Dalšími úspěšnými kandidáty se staly Bulharsko (Sofiatech), Lucembursko (Luxprovide), Portugalsko (Minho Advanced Computing Centre) a Slovinsko (IZUM).

Podepsané dohody o hostování jsou smluvními dokumenty, které definují role, práva a povinnosti jednotlivých hostujících organizací. Nyní může začít proces zadávání zakázek pro osm nových superpočítačů. Očekává se, že superpočítače s petascalovým systémem budou uvedeny do provozu v polovině roku 2020 a superpočítače s pre-exascalovým systémem budou uvedeny do provozu během roku 2020.

Za IT4Innovations národní superpočítačové centrum se setkání ve Štrasburku účastnil Branislav Jansík, ředitel superpočítačových služeb. „Podpis dohody je prvním velkým krokem na cestě k pořízení petascalového systému, který bude v IT4Innovations umístěn. Nyní je již rozběhnut proces příprav dokumentace pro vypsaní veřejných zakázek na pořízení tohoto systému tak, aby byl v našem centru umístěn v roce 2020,“ uvádí Jansík.

Nové superpočítače budou přístupné evropským výzkumným pracovníkům i průmyslovým podnikům k vytváření nových aplikací v oblastech umělé inteligence, materiálových věd, farmaceutického průmyslu, bio inženýrství, předpovědi počasí nebo v boji s klimatickými změnami.

„Podpisy těchto dohod znamenají milník v činnostech EuroHPC a posunují nás o krok blíže k našim ambicím učinit z Evropy světového lídra v oblasti HPC. Do konce roku 2020 bude osm superpočítačů světové úrovně pomáhat evropským výzkumným pracovníkům a průmyslu provozovat aplikace, které vyžadují velké množství výpočetního výkonu, aby dosáhly významného pokroku v boji proti změně klimatu, navrhování nových léků, vývoji nových materiálů a v mnoha dalších oblastech. Rovněž vítám Severní Makedonii jako třicátého člena EuroHPC JU. Jsem ráda, že se tato země v rámci svého zapojení do Digitální agendy EU pro západní Balkán zavázala investovat do tohoto společného podniku a do našich ambiciózních cílů v oblasti infrastruktury a výzkumu,“ uvedla při této příležitosti Mariya Gabriel, evropská komisařka pro digitální ekonomiku a společnost.



Branislav Jansík a Mariya Gabriel při slavnostním podpisu smlouvy o hostování petascalového systému v IT4Innovations.

STARTUJE DALŠÍ H2020 PROJEKT
S-NEBULA

Startuje další H2020 projekt s-NEBULA

Začátkem roku 2020 byl spuštěn projekt s-NEBULA, který se bude zabývat vývojem nových metod a technologií využívajících spinové vlastnosti elektronů pro pokročilé aplikace v terahertzové spektrální oblasti.

Výzkumní pracovníci z IT4Innovations a Centra nanotechnologií zahajují práci na dalším z projektů Horizont 2020. Naši kolegové z Laboratoře modelování pro nanotechnologie se v projektu s-NEBULA (Novel Spin-Based Building Blocks for Advanced TeraHertz Applications) budou zabývat výzkumem a vývojem revolučního přístupu k terahertzovým (THz) technologiím a to s využitím spinu jak pro generování, tak pro detekci THz záření.

Ambicí projektu s-NEBULA je poskytnout platformu pro nové THz technologie, které budou založené na inovativním spojení magnetismu a optiky. Projekt s-NEBULA poskytne špičková řešení složitých vědeckých problémů v oblasti technologií využívajících THz záření, jako jsou širokopásmové pulzní a kontinuální zářiče a napětově řízené kompaktní detektory pro nedestruktivní testování (NDT), pulsní a kontinuální zářiče pro THz komunikaci a polarizačně řízené zdroje pro THz elipsometrii.

Projekt s-NEBULA se rovněž zaměří na výzkum nových materiálů s antiferomagnetickými vlastnostmi a účinky přímého usměřování napětí, zaměřujícího se na laditelný a kompaktní detektor, což je

klíčový prvek čipových systémů, využívajících THz záření. Kombinace THz záření s magnetismem bude navíc umožňovat řízení emitovaných vln; provádění vnitřní modulace a demodulace a také polarizační řízení zdrojů záření v elipsometrii.

„Výše popsané metody nelze se současnými znalostmi o THz záření efektivně provádět. Právě proto má vývoj nové platformy využívající spinu elektronů zásadní význam pro budoucnost technologií využívajících THz záření,“ řekl prof. Jaromír Pištor, vedoucí Laboratoře modelování pro nanotechnologie IT4Innovations.

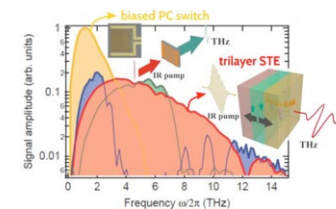
CO JE TO TERAHERTZOVÉ (THZ) ZÁŘENÍ

THz je označení pro oblast elektromagnetického spektra ležící na rozhraní mikrovlnného a infračerveného záření. Frekvence odpovídající elektromagnetického vlnění je 0,3 THz až 3 THz, což odpovídá vlnovým délkám menším než 1 mm a větším než 100 μm . Technologie využívající THz záření se používají ve spektroskopii, při nedestruktivním testování, v bezpečnostní technologii, biologii a lékařství, astronomii a ve vysokokapacitních telekomunikacích s velmi vysokou rychlostí přenosu.

[Více o THz záření čtete ZDE](#)

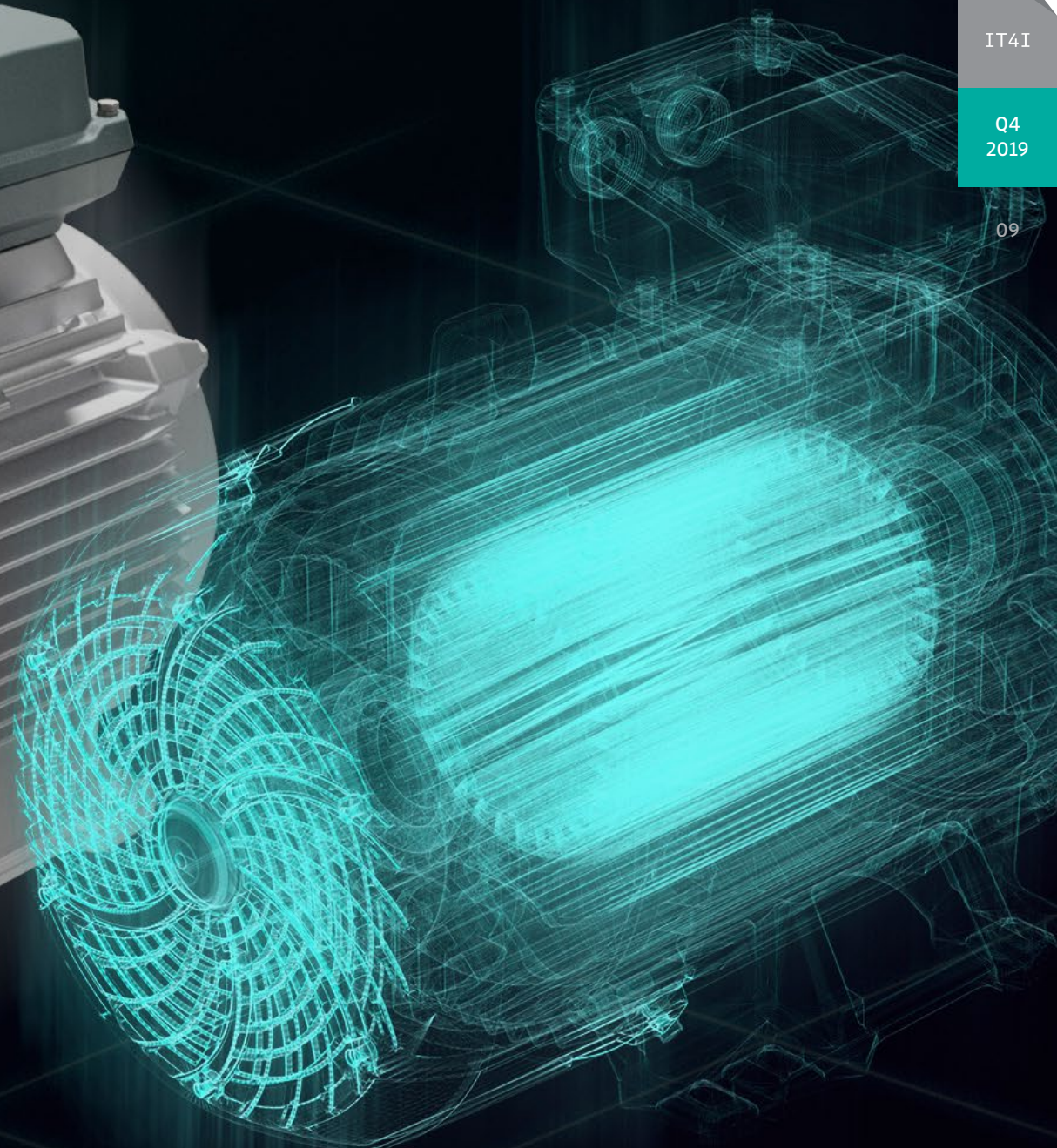
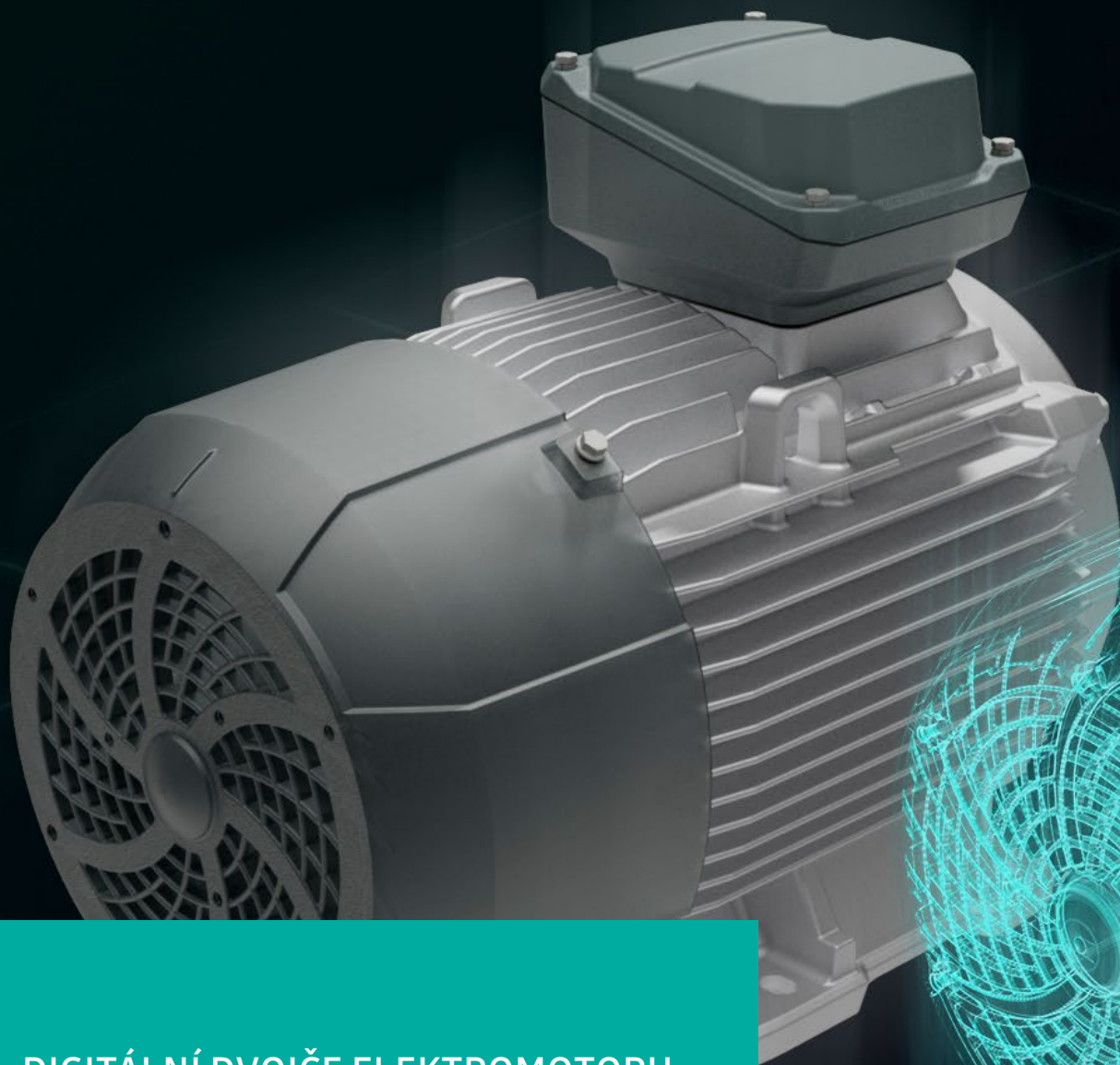
PROJEKT S-NEBULA

- 7 partnerů ze 4 členských států EU
- Doba trvání 3 roky
- Rozpočet 3,4 mil. eur
- Tento projekt je financován v rámci programu H2020-EU.1.2.1., číslo projektu 863155.



[Více ZDE](#)





DIGITÁLNÍ DVOJČE ELEKTROMOTORU



Digitální dvojče elektromotoru

IT4Innovations se od října tohoto roku podílí na řešení projektu MPO OPPIK v rámci programu Aplikace společně s hlavním příjemcem firmou Siemens, s.r.o. Elektromotory Frenštát a firmou SVS FEM s.r.o. Cílem projektu je výzkum a vývoj v oblastech navazujících na digitalizaci výroby a tvorbu digitálního dvojčete elektromotoru. Takzvané digitální dvojče tvoří komplexní digitální obraz výrobku a umožňuje zvýšit flexibilitu výroby a zkrátit jeho inovační cyklus. Ve virtuálním prostředí je možné prototypy nejen vytvářet, ale také simulovat jejich funkčnost a provozní parametry. Klíčovým znakem této technologie je digitalizace produktu, výrobního procesu i následného provozu daného výrobku. Zapojení vysokovýkonnostního počítání při tvorbě a provozu digitálního dvojčete je jedním z klíčových faktorů ovlivňujících použitelnost technologii digitálních dvojčat v praxi. Podniky mohou s využitím nástrojů pro simulování, testování a optimalizování procesů vytvořit tzv. digitální dvojče a odladit tak všechny detaily a případné chyby daného zařízení ještě před samotným uvedením do provozu. Sběr a vyhodnocování dat za provozu umožňuje procesy kontinuálně monitorovat a predikovat v reálném čase náklady na údržbu a servis.

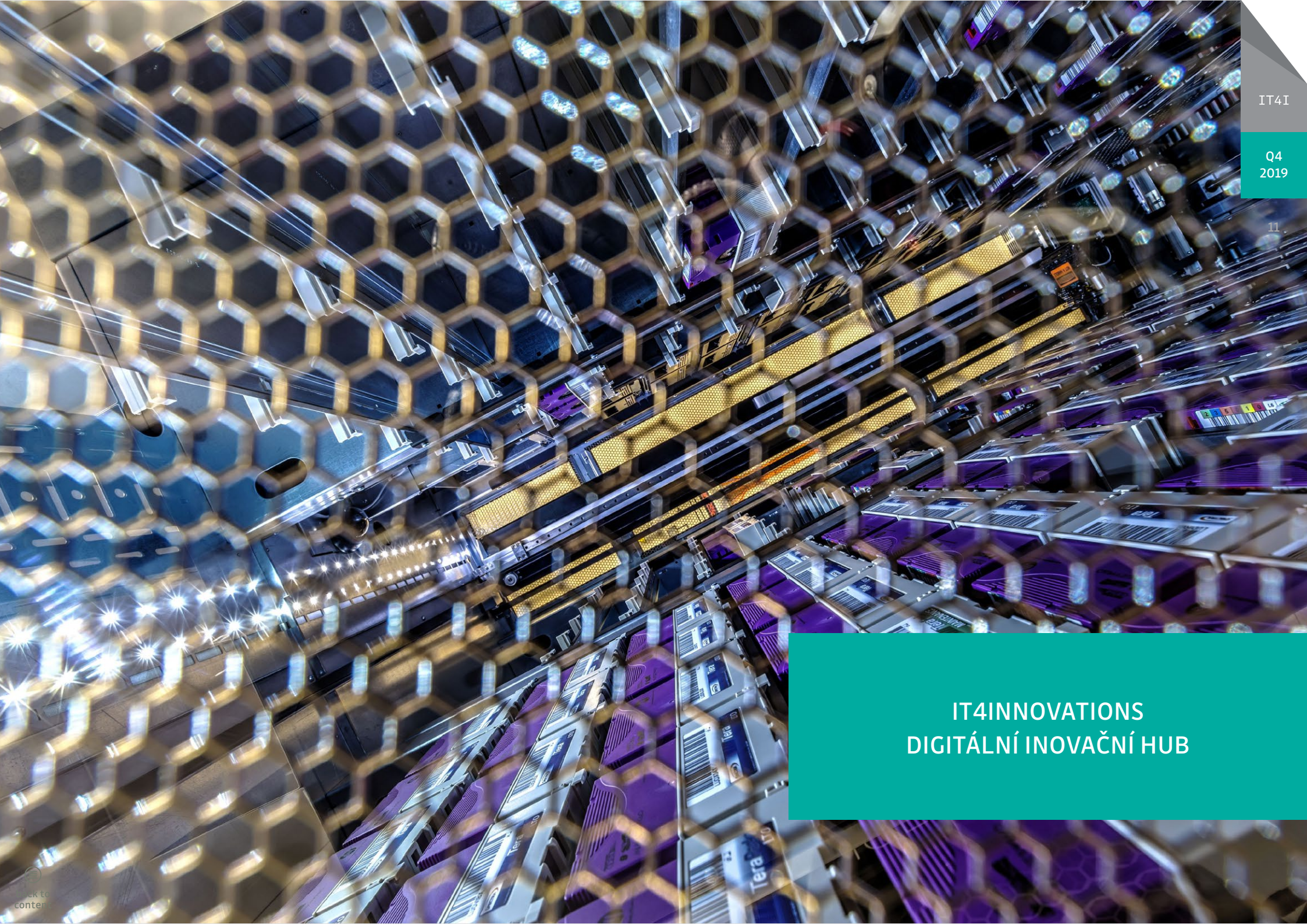
Podniky, které si chtějí udržet svou konkurenceschopnost a postavení na trhu musí podstoupit první kroky směrem k digitalizaci již dnes. Digitalizace slibuje nižší náklady, vyšší kvalitu výroby, flexibilitu a efektivitu. Umožňuje rychleji reagovat na stále rostoucí a individualizované požadavky zákazníků a otevírá prostor pro nové a inovativní oblasti podnikání. Díky rostoucím požadavkům zákazníků vznikajících díky novým komunikačním technologiím, roste tlak na vývoj a dodávku produktů rychle, kvalitně, přesně na míru požadavkům zákazníků, a to i v podobě masové výroby. Investice do digitalizace mají zásadní význam pro růst všech průmyslových firem bez ohledu na jejich velikost nebo zaměření. Podniky potřebují zkrátit dobu uvedení produktu na trh a zvýšit flexibilitu a efektivitu se zárukou ještě vyšší kvality. Tyto požadavky nelze naplnit pouhým zavedením automatizace výrobních procesů. Zřejmý potenciál přináší digitalizace průmyslové výroby. Taková výroba vyžaduje komplexní přístup zahrnující celý hodnotový řetězec včetně dodavatelů, který umožňuje digitalizovat celý vývojový a výrobní proces od návrhu a přípravy produktu až po návrh výroby, uvedení do provozu, provoz a modernizaci strojních zařízení i výrobních závodů. Jedině tak lze využít všech výhod, které digitalizace nabízí.

SIEMENS



Digitální dvojče Siemens





IT4INNOVATIONS
DIGITÁLNÍ INOVAČNÍ HUB

IT4Innovations digitální inovační hub

Nedílnou součástí aktivit IT4Innovations je spolupráce s průmyslovými podniky, díky níž v minulosti získalo IT4Innovations statut Digitálního inovačního hubu registrovaného na úrovni Evropské komise. Počátkem roku 2020 dojde k podepsání memoranda o klíčovém partnerství IT4Innovations a Moravskoslezského inovačního centra Ostrava (MSIC) a vznikne tak **Digitální inovační hub Ostrava (DIH Ostrava)**, jenž bude hrát významnou roli v podpoře rozvoje digitalizace malých a středních podniků nejen v Moravskoslezském regionu.

Digitální inovační huby jsou založeny na regionální spolupráci mezi více partnery, jako jsou výzkumné organizace, průmyslová sdružení, inkubátory/akcelerátory či konkrétní firmy. Digitální inovační hub Ostrava je vytvářen právě v tomto kontextu a propojuje know-how obou partnerů, IT4Innovations a MSIC, s cílem poskytovat ucelený komplex vzájemně se doplňujících služeb v oblasti digitalizace, včetně individuálního poradenství, možnosti využít vysoce-výkonné výpočty, počítačové simulace a modelování, rozšířenou virtuální realitu či umělou inteligenci.

Na aktivity Digitálního inovačního hubu Ostrava jsme se zeptali Martina Dudy, koordinátora za IT4Innovations.

Co si především slibujete od spolupráce mezi IT4Innovations a MSIC v rámci vznikajícího DIH Ostrava?

„Oba subjekty disponují velmi zajímavým know-how, což, jak pevně věříme, bude mít velmi výrazný synergický efekt. MSIC dokáže identifikovat firmy s inovačním potenciálem a zprostředkovat jim na míru šitou podporu, včetně zavádění digitálních inovací. IT4Innovations dokáže tuto podporu poskytnout ve specifických oblastech, jako je HPC, big data či umělá inteligence.“

Jaké je postavení DIH Ostrava v rámci České republiky?

„Nebojím se říci, že je jedinečné. To podle mě tkví v tom, že v České republice je IT4Innovations výjimečnou infrastrukturou, která navíc dokáže nabídnout zajímavé možnosti pro firmy. MSIC naopak patří mezi ta regionální inovační centra, která si dokázala vybudovat klíčovou důvěru směrem k firmám v tom, že jim dokáže pomoci v jejich rozvoji. Je málo regionů nejen v ČR, ale i v EU, která by



měla digitální inovační huby v takovémto uskupení, tj. na jedné straně nabízející špičkové technologické kapacity (infrastrukturu i know-how), na straně druhé akční, s firmami na denní bázi komunikující, inovační centrum, obojí s průnikem sdílené vize podporovat digitalizaci firem.“

Je situace v Evropě srovnatelná?

„Skladba digitálních inovačních hubů se v jednotlivých členských zemích EU bude do určité míry lišit, a to zejména v závislosti na institucionálním prostředí té které země. Například v Německu lze předpokládat, že v této oblasti budou sehrávat významnou úlohu centra aplikovaného výzkumu Fraunhofer instituty, v jižní Evropě budou hrát větší roli zřejmě klastry či podnikatelská sdružení.“

Jakým způsobem se mohou průmyslové podniky dostat k výpočetním prostředkům v IT4Innovations?

„První cestou jsou společné výzkumné projekty s IT4Innovations, většinou spolufinancované z veřejných zdrojů. Druhou možností je poskytnutí výzkumné služby v podobě smluvního výzkumu ve prospěch firmy ze strany IT4Innovations,

který by zahrnoval i vyčlenění potřebného výpočetního času. Aktuálně spouštíme – právě jako pilotní otestování konceptu DIH Ostrava – možnost finančně podpořit tuto formu přístupu, a to v podobě cenově zvýhodněné služby určené pro malé a střední firmy. Chceme tímto přilákat inovativní firmy, které si jinak nemohou dovolit zaplatit plnou nákladovou cenu spojenou s využitím superpočítačových kapacit. Další cestou je samotný „čistý“ pronájem výpočetního času.“

Existují projekty Evropské unie, které malým a středním podnikům mohou pomoci výpočetní zdroje získat?

„Ano, existují. Prvním je PRACE SHAPE, který kromě výpočetních zdrojů nabízí i čas expertů. Dalším projektem je CloudiFacturing, v rámci kterého jsou pro firmy vyvíjena řešení na míru. CloudiFacturing je typ projektu tzv. kaskádového financování, kde o přidělení finančních prostředků na konkrétní případ rozhoduje projektové konsorcium a na řešení se pak podílí tzv. třetí strana, např. superpočítačové centrum a podnik. Do budoucna lze očekávat, že se tato podpora bude nabízet právě prostřednictvím na tuto oblast orientovaného DIHu či přes EuroHPC JU.“

Rozvoj DIHů je rovněž jedním z nejdůležitějších pilířů Evropské komise v rámci průmyslové iniciativy pro jednotný digitální trh. IT4Innovations je členem evropské sítě digitálních inovačních hubů [DIHNET EU](https://www.dihnet.eu) a za své aktivity v této oblasti bylo vyhlášeno DIHem měsíce listopadu 2019.



Na konkrétní spolupráci s průmyslovými podniky jsme se zeptali Tomáše Karáska, vedoucího Laboratoře vývoje paralelních algoritmů.

Jaké konkrétní služby IT4Innovations průmyslovým podnikům v současné době nejčastěji nabízí?

„Jak již bylo zmíněno výše, IT4Innovations poskytuje služby průmyslovým organizacím několika způsoby. Mohou si pronajmout výpočetní prostředky s podporou nebo bez podpory IT4Innovations. Podpora spočívá v instalaci kódů do klastrů, spuštění kódů v klastrech, poradenství HPC atd. Další možností je využití znalostí a schopností výzkumných pracovníků IT4Innovations prostřednictvím smluvního a kolaborativního výzkumu.“

IT4Innovations má mnoho zkušeností s vývojem a optimalizací paralelních kódů pro HPC architektury (GPU, Xeon Phi). Zkušenost s optimalizací kódu je dále posílena jak v metodice, tak v nástrojích naší účasti v programu Center of Excellence POP2. Odborní pracovníci mají praktické zkušenosti s nástroji BSC pro optimalizaci (Extraw, Paraver, Dimemas, atd.) a nástroji JSC založenými na Score-P (Scalasca, Cube, Vampir atd.). Kromě toho má IT4Innovations odborníky schopné analyzovat kód s komerčními nástroji, například Intel (VTune Amplifier), ARM (MAP, Performance reports).

Další důležitou aktivitou přímo spojenou s počítačovými technologiemi IT4Innovations jsou školicí akce. Více než deset-

krát ročně pořádáme kurzy, semináře a konference, na kterých prezentují špičkoví, často mezinárodní lektori a odborníci. Od zahájení provozu v roce 2013 bylo organizováno 63 vysoce kvalitních vzdělávacích akcí a šest sezónních škol. Školicí akce v IT4Innovations jsou bezplatné, otevřené pro veřejnost a jsou navrženy tak, aby ukázaly možnosti využití námi provozovaných superpočítačů.“

Můžete uvést praktický příklad inovativního řešení, které bylo vyvinuto ve spolupráci s IT4Innovations?

„Během existence IT4Innovations jsme se ve spolupráci s průmyslovými firmami zabývali řadou zajímavých projektů. Jedním z nich byla spolupráce s firmou BORCAD, která vyrábí sedadla určená pro železniční dopravu. Pro uvedení svých produktů na britský trh musely výrobky splňovat velmi přísná bezpečnostní kritéria včetně osvědčení o bezpečnosti, které bylo možné získat až po nárazových testech sedadla. Tyto nárazové testy jsou nejen drahé, ale také časově náročné, protože nejprve musí být sestaven prototyp a následně testován. Numerické modelování a simulace výše uvedených „crash testů“ je jedním z nejpraktičtějších a nejpoužívanějších řeše-

ní, které jsou pro malé až střední firmy z hlediska z technického i časového hlediska velmi obtížně proveditelné.

Z obou důvodů se společnost BORCAD obrátila na IT4Innovations, které disponuje jak zdroji HPC, tak odbornými pracovníky s nezbytnými znalostmi a společně jsme sestavili vědecký tým.



Stávající konstrukční cyklus byl upraven tak, aby veškerá konstrukce a jejich změny byly nejprve otestovány a až poté byly podrobeny fyzickému nárazovému testu v certifikační laboratoři. Tento projekt s názvem „Zvýšení pasivní bezpečnosti a komfortu cestujících v železniční dopravě“ získal v roce 2016 cenu [HiPEAC Technology Transfer Award](https://www.hipeac.eu/).“

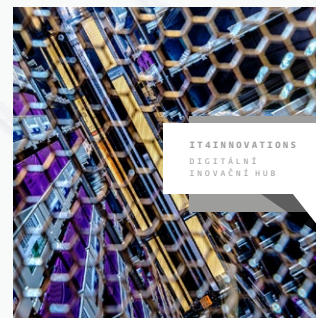
CO JE TO DIGITÁLNÍ INOVAČNÍ HUB

Digitální inovační hub (DIH) představuje podpůrný nástroj, který pomáhá firmám v růstu jejich konkurenceschopnosti formou zlepšování jejich business/výrobních procesů, produktů i služeb prostřednictvím digitálních technologií. DIHy fungují jako jednotná kontaktní místa (one-stop-shops), která usnadňují firmám digitalizovat jejich podnikání.

Digitální inovační huby nabízejí přístup ke znalostem a technologiím, které nejsou firmám běžně dostupné. Jejich prostřednictvím mohou podniky s těmito digitálními inovacemi experimentovat, což značně zjednoduší rozhodování a následnou implementaci těchto technologií a know-how do podnikových struktur. Hlavními klienty DIHů jsou malé a střední podniky, dále pak organizace veřejné správy či zdravotnická zařízení, které díky zaváděným digitálním inovacím přispívají ke zkvalitňování života společnosti.

SPOLUPRÁCE S PRŮMYSLOVÝMI PODNIKY

Od roku 2012 spolupracovalo IT4Innovations s více než 60 společnostmi na 120 výzkumných projektech v celkové výši 1,1 milionu EUR. V posledních 3 letech si společnosti pronajaly více než 10 milionů výpočetních hodin. Více informací naleznete v brožuře [Digitální inovační hub](#).



VYHODNOCENÍ 17. VEŘEJNÉ GRANTOVÉ SOUTĚŽE

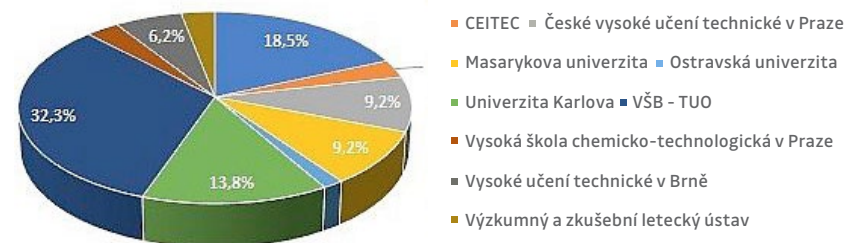
V 17. veřejné grantové soutěži si zájemci, v rámci standardního devítiměsíčního přístupu, zažádali o více než 116 milionů jádrohodin. Rozdíl mezi poptávkou a navýšenou vyhrazenou kapacitou pro toto kolo grantové soutěže (66 milionů jádrohodin) činil 75 %. S ohledem na vysoký zájem o výpočetní čas v poměru k nabízeným zdrojům, přistoupila alokační komise ke snížení alokací pro jednotlivé hodnocené projekty a k navýšení rozdělených jádrohodin. Alokační komise tak přerozdělila v tomto kole grantové soutěže 85 milionů jádrohodin mezi 65 úspěšných projektů, z toho 7 projektů je multi-year.

Alokace vyšší než 1 milion jádrohodin získalo 26 projektů, jejichž řešitelé jsou výzkumní pracovníci Univerzity Karlovy, Českého vysokého učení technického v Praze, Akademie věd ČR, Masarykovy univerzity nebo VŠB – Technické univerzity Ostrava. První tři nejúspěšnější projekty získaly 21 milionů jádrohodin. Téměř 8 milionů jádrohodin našeho výpočetního času získal prof. Mojmír Šob z CEITEC a více než 7 milionů jádrohodin získal doc. Dominik

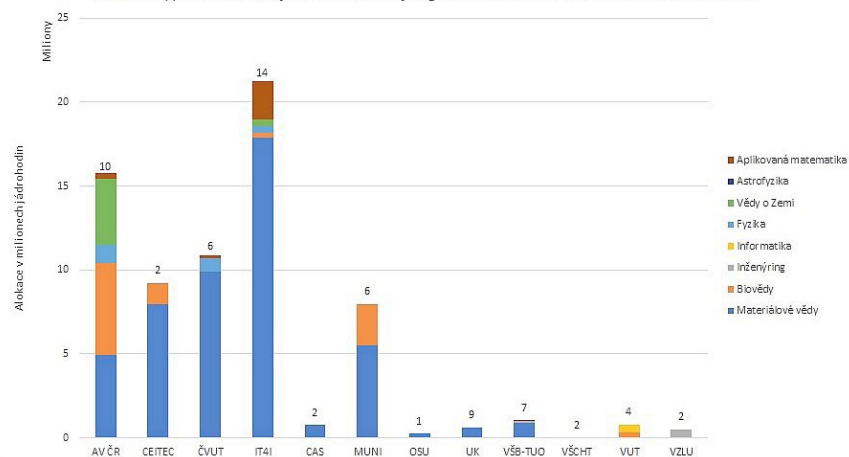
Legut z IT4Innovations při VŠB-TUO. Uživatelem s třetí nejvyšší alokací se stal prof. Petr Nachtigall z Univerzity Karlovy v Praze, který pro svůj projekt „Stabilita zeolitových katalyzátorů za přítomnosti vody“ získal více než 6 milionů jádrohodin.

Nejvíce výpočetních hodin, a to téměř 22 milionů jádrohodin (32 % z celkových přerozdělených výpočetních zdrojů), získali výzkumní pracovníci z VŠB-TUO pro svých 21 projektů. Ústavy Akademie věd ČR získaly pro 12 projektů přibližně 16 milionů jádrohodin (18,5 % z celkových přerozdělených výpočetních zdrojů) a 15,5 milionů jádrohodin (13,8 % z celkových přerozdělených výpočetních zdrojů) získala pro svou práci na 9 projektech Univerzita Karlova.

Mezi další instituce, které v 17. veřejné grantové soutěži získaly výpočetní čas pro řešení svých výzkumných projektů, patří Masarykova univerzita, CEITEC, Vysoká vysoké učení technické v Praze, Ostravská univerzita, Vysoké učení technické v Brně, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze a Výzkumný zkušební letecký ústav.



Alokace výpočetních zdrojů v 17. kole veřejné grantové soutěže dle vědních oborů a institucí



Alokace výpočetních zdrojů v 17. veřejné grantové soutěži v rámci 9měsíčního přístupu

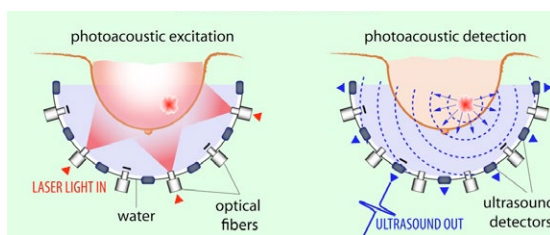
PŘEDSTAVUJEME VYBRANÉ PROJEKTY, KTERÉ ZÍSKALY VÝPOČETNÍ ZDROJE IT4INNOVATIONS V 17. VEŘEJNÉ GRANTOVÉ SOUTĚŽI:

doc. Ing. Jiří Jaroš, Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně FOTOAKUSTICKÁ TOMOGRAFIE PRSU

Jiří Jaroš z VUT v Brně získal více než 300 000 jádroidin pro validaci vyvinutého softwaru fotoakustické tomografie na prsním fantomu a optimalizaci kódu z hlediska jeho rychlosti a přesnosti. Cílem studie je ověřit věrohodnost a kvalitu generovaných snímků fotoakustické tomografie prsních fantomů za obtížných podmínek zahrnujících pohyb fantomu simulující dýchání, nehomogenní osvětlení tkáně a omezenou šířku pásma ultrazvukových senzorů včetně její variability napříč senzory, způsobenou danou výrobní technologií. Tato data budou použita pro jemné doladění softwaru fotoakustické tomografie. Dalším krokem bude provedení testovací studie skenováním 20 pacientek.

Snímky pořízené pomocí fotoakustické tomografie, rentgenu a počítačové tomografie budou následně poskytnuty vybraným klinickým lékařům k vyhodnocení. Výsledky studie povedou k vývoji nových screeningových a diagnostických postupů v oblasti mamografie prsu.



Průběh fotoakustického zobrazování

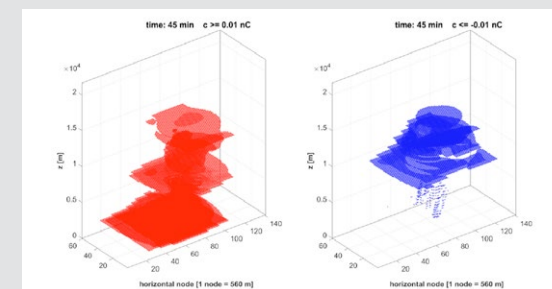
Tkáň je osvětlena nanosekundový zábleskem infračerveného světla, dochází k absorpci energie v cévách tumoru. Následně dochází k termo-elastické expanzi uvnitř tumoru (tumor se zachvěje). Světlo na teplo se přemění změnou hustoty na generování ultrazvukového pulzu. Ultrazvuk se šíří ven z tkáně a je zaznamenán na povrchu ultrazvukovými detektory. Cílem simulací, prováděných v rámci projektu, je ze zaznamenaného signálu rekonstruovat místo, odkud zvuk přichází a kolik ho je (polohu cév, jejich velikost, množství oxyglicené krve, atd.).

doc. RNDr. Zbyněk Sokol, CSc.

Ústav fyziky atmosféry AV ČR ELEKTRIFIKACE BOUŘEK – simulace vybraných událostí

Více než 1 milión jádroidin pro simulaci a studium elektrifikace bouřek získal Zbyněk Sokol z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. Bouřky patří mezi nebezpečné povětrnostní jevy, které jsou doprovázeny silnými porvy větru, krupobitím či vysokou bleskovou aktivitou. Přestože mohou způsobovat výrazné socioekonomické ztráty spojené nejen s hmotnými škodami ale i obětmi na životech, nebyly dosud plně popsány a pochopeny, a z tohoto důvodu je jejich předpověď velmi obtížná. Jedním z nejasných procesů probíhajících během bouřek je právě proces elektrifikace.

Zbyněk Sokol bude s kolegyní Janou Minářovou pomocí superpočítače simulovat proces elektrifikace během konvektivních bouřek, které byly pozorovány na území České republiky v letech 2018 a 2019. Simulace budou probíhat pomocí modelu Cloud Electrification Model (CEM), jež byl implementován do numerického modelu předpovědi počasí COSMO, označeném jako CEM-COSMO. Podle autorů projektu se bude jednat o první projekt, který bude studovat a explicitně simulovat elektrifikaci bouřek v oblasti střední Evropy. Výsledky projektu mohou přispět k rozšíření znalostí o jevech souvisejících s bouřkami, jako jsou elektrifikace a blesková aktivita, a dále k přesnějšímu modelování předpovědi počasí.



Simulace případu idealizované bouře simulované modelem CEM-COSMO (Cloud Electrification Model implementovaný do COSMO NWP modelu). Jedná se o rozložení kladného náboje (vlevo) a záporného náboje (vpravo) simulované bouře po 45 minutách jejího vývoje pro oblast 61*141 uzlových bodů, přičemž body jsou od sebe vzdáleny 560 m. Daný náboj c je udáván v jednotkách nanocoulomb nC.

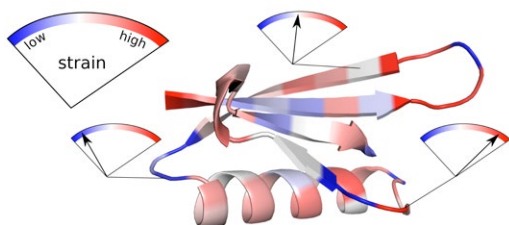
doc. Mgr. Lubomír Rulišek, CSc. DSc.

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR KONFORMAČNÍ CHOVÁNÍ KRÁTKÝCH PEPTIDŮ STUDOVANÉ KVANTOVĚ-CHEMICKÝMI METODAMI

Do jaké míry určuje konformační napětí v proteinech jejich trojrozměrnou strukturu? Touto otázkou se bude zabývat Lubomír Rulišek z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, který na tento projekt získal více než 5 milionů jádroidin.

Kvantově-chemické výpočty ve spojení s moderními solvatačními metodami představují jedinečnou sadu nástrojů k objasnění klíčových faktorů biomolekulární struktury. Pochopení konformačního napětí v proteinech a jejich ligandech pak může představovat nový, výpočetně realizovatelný způsob, jak významně prohloubit naše porozumění procesu sbalování proteinů a interakcí rozličných ligandů s proteiny. Hlavním cílem tohoto projektu je plně popsat konformační prostor všech 400 přirozených dipeptidů a sestavit energetickou mapu jednotlivých konformerů. Na základě tohoto rozsáhlého datového souboru pak lze pochopit trendy a pravidla určující prostorovou strukturu proteinů.

Kromě vypočtených dat bude Lubomír Rulišek s kolegy Martinem Culkou a Tadeášem Kalvodou provádět experimentálně ověřitelné soubory testů, které poskytnou důkaz pro navrhované hypotézy. Výsledky tohoto projektu najdou uplatnění například při navrhování a vývoji léčiv či při navrhování specifických katalyzátorů založených na enzimech.

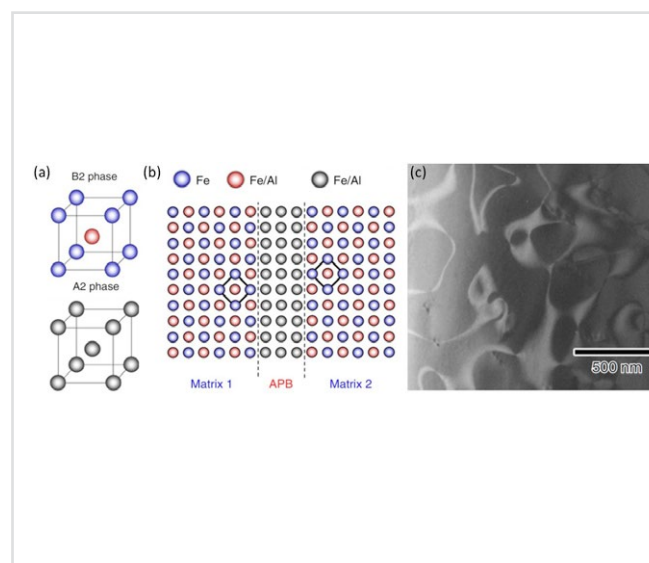


prof. RNDr. Mojmir Šoba, DrSc.

CEITEC OD ANTIFÁZOVÝCH HRANIC K NOVÝM MAGNETŮM BEZ VZÁCNÝCH ZEMIN

Výzkumný tým prof. Mojmíra Šoba z CEITEC získal téměř 8 milionů jádroidin na projekt zabývající se analýzou vlivu antifázových (AF) hranic na magnetické vlastnosti intermetalických sloučenin a na jejich termodynamickou i mechanickou stabilitu. Tyto informace jsou potřebné pro úspěšný vývoj nových magnetických materiálů. Projekt se zaměří na slitiny na bázi Fe-Al, ve kterých podle nedávných experimentů zlepšují AF hranice některé magnetické charakteristiky až o desítky procent.

Získaný výpočetní čas využije výzkumný tým ke studiu vlastností konvenčních magnetů (bez prvků vzácných zemin) na bázi Fe-Al a k pochopení příslušných fyzikálních mechanismů, jejichž znalost je nutná pro vylepšení vlastností těchto magnetických materiálů.



(a) uspořádaná fáze B2 bez AF hranic a neuspořádaná fáze A2, která se na AF hranicích tvoří,

(b) AF hranice oddělující levou uspořádanou oblast typu B2 (matrice 1) od pravé oblasti typu B2 (matrice 2). AF hranice vzniklé za vyšších teplot vykazují šířku několika nanometrů,

(c) snímek z transmisní elektronové mikroskopie (TEM) zobrazující AF hranice (světlejší oblasti).

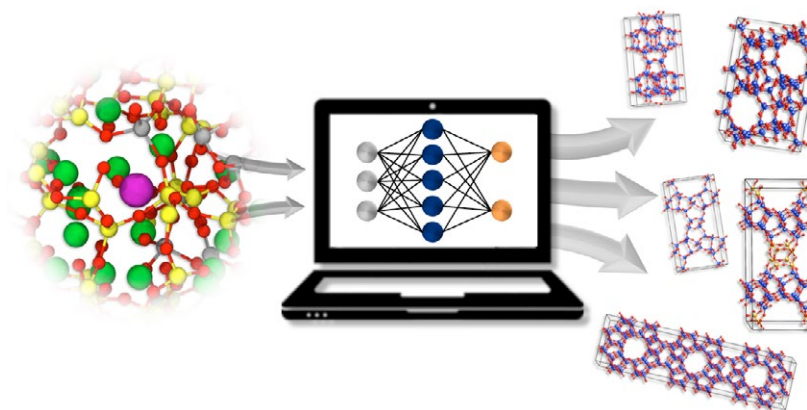
Zdroj: obrázek upraven z práce Murakami et al.:
Nature Comm. 5 (2014) 4133

Schematické znázornění antifázových (AF) hranic pozorovaných ve slitině Fe₇₀Al₃₀ s uspořádáním typu B2

RNDr. Lukáš Grajciar, Ph.D.
Univerzita Karlova v Praze
POTENCIÁL NEURONOVÉ SÍTĚ PRO VÝVOJ
ZEOLITŮ „IN SILICO“

Lukáš Grajciar získal přes 2 milióny jádrohodin na projekt, který se bude zabývat designem nových katalyzátorů „in silico“, jako jsou například zeolity. Zeolity mají velký potenciál pro vývoj nových „zelených“ technologií, neboť se jedná o nejdůležitější průmyslové katalyzátory, které se používají zejména při zpracování ropy a v petrochemii.

Lukáš Grajciar s kolegy Andreasem Erlebachem, Christopherem J. Heardem a Petrem Nachtigallem využijí svůj výpočetní čas pro simulace využívající silová pole na bázi hlubokých neuronových sítí pro screening rozsáhlých databází kandidátních struktur a jejich modelování v provozních podmínkách s bezprecedentní přesností. Výsledky projektu poskytnou hlubší vhled do struktury a stability existujících a hypotetických zeolitů, které dosud nebyly syntetizovány a ke zlepšení katalytických vlastností zeolitů všeobecně.



Neuronová síť (střed), která se učí, jak přiřadit atomární struktúře materiálu (vlevo) hodnoty různých vlastností jako např. hodnoty jejich stabilit, a která po naučení umožní design materiálů se žádanými vlastnostmi (vpravo).

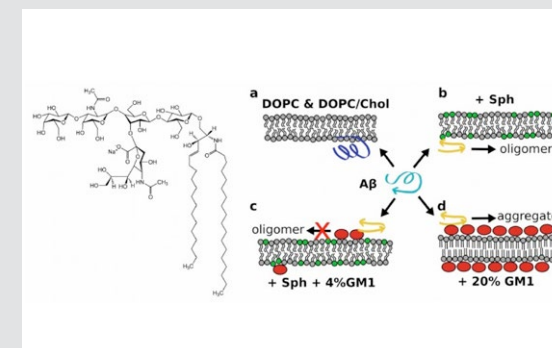
Michael Owen, Ph.D. M.Sc.
CEITEC
LIPIDY ALZHEIMEROVY CHOROBY

Alzheimerova choroba je chronické, progresivní onemocnění nervové soustavy, které se projevuje degenerativním zánikem neuronů s charakteristickými histopatologickými změnami. V současné době je diagnostikována u 1 z 8 osob ve věku nad 65 let, a to z ní činí nejčastější příčinu demence u osob středního a vyššího věku. Očekává se, že do roku 2030 onemocní touto chorobou jen v EU 14 miliónů osob. Michael Owen z CEITECu, získal pro první periodu studie lipidů spojených s Alzheimerovou chorobou přes milión jádrohodin, které využije k objasnění mechanismu agregace amyloid- β (A β) peptidu, která je charakteristickým znakem pozorovaným při rozvoji Alzheimerovy choroby.

Agregace bude studována v přítomnosti gangliosidů, které mohou ovlivňovat agregaci A β peptidu a mají důležitou roli ve vývoji a regeneraci mozku a progresi Alzheimerovy choroby.

Kromě získání atomistického porozumění role gangliosidů v Alzheimerově chorobě, bude tento projekt přínosem také pro výzkum jiných neurodegenerativních onemocnění, jako je například Parkinsonova a Huntingtonova choroba.

- a) na dvojvrstvách DOPC a DOPC s Cholesterolem nedochází k oligomerizaci A β ,
- b) oligomerece A β je zvýšena přítomností sfingomyelinu,
- c) vazba A β na gangliosid GM1 zabraňuje oligomerizaci,
- d) vysoká hustota GM1 v membráně A β usnadňuje agregaci peptidů díky povrchově zvýšené koncentraci peptidu.



Vlevo: Struktura častého gangliosidu GM1.
 Vpravo: Navrhovaný model agregace A β peptidu na membránách s různým složením lipidů.

Conclusions

- The findings in modeling of lattice defects in advanced materials have discussed
- In the study of lattice defects in this field:
- The modeling of lattice defects in advanced materials and in the IT4I-UM have provided a valuable and comprehensive study of lattice defects, understanding the impact of lattice defects on the mechanical properties of advanced materials.
 - In the study of lattice defects in Fe-Al, Fe-Al-Cr
 - The modeling of lattice defects in advanced materials with respect to the mechanical properties and the microstructure.

JIŽ POTŘETÍ SE USKUTEČNILA
KONFERENCE UŽIVATELŮ
IT4INNOVATIONS

3. konference uživatelů IT4Innovations

Na třetím ročníku konference uživatelů IT4Innovations, která proběhla počátkem listopadu loňského roku, jsme přivítali přes 80 účastníků. Konference měla poprvé dvoudenní formát a byl tak dán nejen větší prostor pro prezentace uživatelů, ale také pro výměnu zkušeností. V průběhu konference proběhlo 24 přednášek a 3 keynotes prezentujících výzkum uživatelů infrastruktury IT4Innovations. Mezi přednášejícími byli zástupci IT4Innovations, Akademie věd České republiky, Univerzity Karlovy, CEITECu, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Českého vysokého učení technického v Praze nebo Masarykovy univerzity. Součástí programu byla i posterová sekce, kde bylo prezentováno 40 výzkumných příspěvků. V rámci konference rovněž proběhla Rada uživatelů (Users' Council).

Úvod konference patřil Branislavu Janskovi, řediteli Superpočítačových služeb IT4Innovations, který přítomné uvítal a informoval o rozšíření infrastruktury o superpočítač Barbora a o chystaných novinkách pro rok 2020.

První blok příspěvků svou keynote otevřel Dominik Legut z IT4Innovations s prezentací výzkumu na téma „Využití HPC k předpovědi chování 2D magnetických polovodičů“. Pomocí výpočtů na superpočítači Salomon zjišťuje, zda jsou 2D magnetické polovodiče vhodné pro využití

jako feromagnetické izolátory určené do spinotronických aplikací jako jsou velká datová úložiště, např. vysokokapacitní pevné disky.

Odpolední blok zahájil Jiří Jaroš z Vysokého učení technického v Brně keynote o ultrazvukové simulaci transkraniální neurostimulace. Ve svém výzkumu se zabývá vývojem nástroje pokrývajícího celý proces CT/MR screeningu od předoperačního screeningu pacienta až po aplikaci ultrazvuku v 3D ultrazvukovém zařízení. Výsledky výzkumu budou sloužit k přesnějšímu transkraniálnímu zaostření a predikci intrakraniálních polí pomocí numerické simulace šířením ultrazvuku v hlavě pacienta.

Druhý konferenční den zahájil Martin Matys z Českého vysokého učení technického v Praze prezentací svého výzkumu zaměřeného na modulaci rozhraní laserové akcelerace kolimovaných iontových paprsků na dvouvrstvé cíle, které studuje pomocí superpočítače Salomon. Výsledky projektu budou mít uplatnění především v oblasti výzkumu jaderné fyziky.

Na samotný závěr konference se uskutečnilo jednání Rady uživatelů, kde byl novým předsedou zvolen Jan Heyda z Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. V předsednickém křesle vystřídal Paola Nicoliniho z ČVUT v Praze.



Prohlédněte si celou fotogalerii z konference ZDE



VYUŽILI JSME TĚTO PŘÍLEŽITOSTI A JANU HEYDOVI JSME POLOŽILI NĚKOLIK OTÁZEK.

Můžeme vás poprosit o krátké zhodnocení tohoto ročníku?

„Množství letošních účastníků a příspěvků jasně ukazuje, že Konference uživatelů IT4Innovations si získala své pevné místo v kalendáři výpočetní a počítačové komunity. Konference je unikátní šíří prezentovaných témat. Dle mého názoru jde o výbornou příležitost setkat se na jednom místě s odborníky z různých oblastí a vidět jejich aktuální výzkum. Právě tato setkání nám pomáhají pochopit potřeby ostatních výpočetních laboratoří a slouží k získání určitého vědeckého nadhledu.“

Konference byla poprvé pořádána ve dvoudenním formátu. Hodnotíte tuto změnu kladně?

„Dvoudenní formát konference byl s trochu odlišným programem navrhován již Výkonnou radou. Přestože pro účastníky z řad vysokých škol je účast na dvoudenní konferenci uvnitř akademického roku náročnější na organizaci, má tento formát nesporné výhody. Zejména je více prostoru na neformální část, diskuzi a prezentaci posterů,

prezentace kariéře mladších kolegů. Celkově tuto změnu vítám a hodnotím kladně.“

Během konference proběhla také Rada uživatelů. Můžete nás krátce seznámit se závěry jednání?

„Důležitým bodem byla volba nové Výkonné rady, tj. orgánu reprezentujícího Radu uživatelů. Prvnímu předsedovi, Paolu Nicolini-mu, se podařilo sestavit funkční Výkonnou radu sestávající z členů napříč výzkumnými institucemi v České republice. Rád bych zde poděkoval Paolovi za odvedenou práci a popřál hodně úspěchů ve vědecké kariéře.“

Nově doplněná Výkonná rada bude sbírat podněty od uživatelů. Vzhledem k rozvířícím se nůžkám mezi požadovaným a alokovaným výpočetním časem se dále snažíme nalézt další způsoby jeho maximálního a efektivního využití. Rada uživatelů jistě ocenila, že byli seznámeni se způsobem hodnocení jejich návrhů, který je transparentní, velmi objektivní, a přirozeně zohledňuje publikace vzniklé s podporou infrastruktury IT4I.“



OHLÉDNUTÍ ZA SUPERCOMPUTING CONFERENCE (SC19)



COLORADO CONVENTION CENTER

Supercomputing Conference – SC19

Závěr listopadu patřil již tradičně účasti IT4Innovations na nejprestižnější světové konferenci zaměřené na HPC – Supercomputing Conference (SC19). Letošní již 31. ročník s podtitulem „HPC is Now“ se konal v americkém Denveru a zúčastnilo se ho téměř 14 000 návštěvníků.

Do konferenčního programu, který probíhal šest dní a zahrnoval přednášky, workshopy, diskuzní fóra či posterovou sekci, přispělo svými vstupy z celé řady oblastí HPC výzkumu 1 150 přednášejících. V posterové sekci se mezi prezentujícími objevil také poster Vojtěcha Címy, Jakuba Beránka a Stanislava Böhma z IT4Innovations s názvem „ESTEE: A Simulation Toolkit for Distributed Workflow Execution“. Jakub Beránek měl svůj článek s názvem „Network-Accelerated Non-Contiguous Memory Transfers“ uveden v sekci Network and Memory Specialization. Milým překvapením byla prezentace posteru projektu HyperLoom z roku 2017 laboratoře ADAS v rámci výstavy Historie SC od roku 1988 do roku 2019.

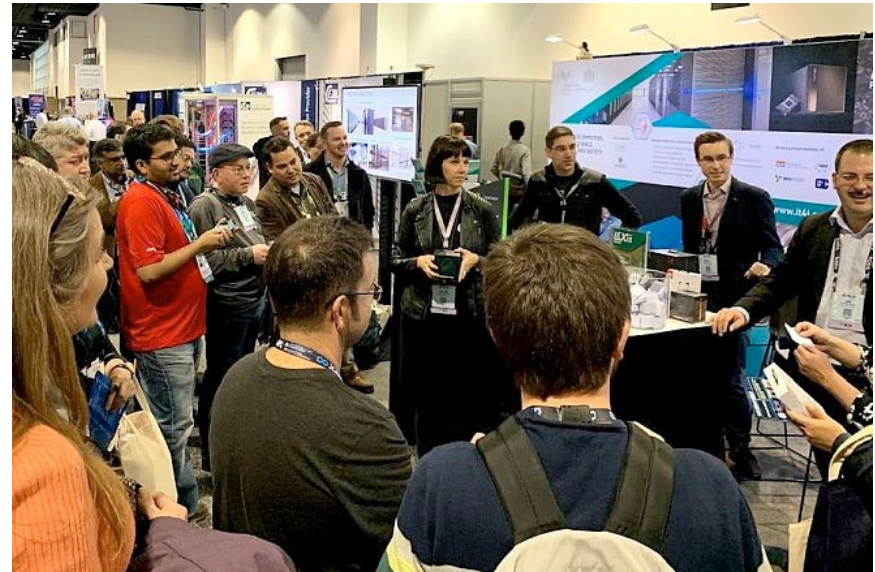
Neodmyslitelnou součástí konference byla výstava, které se letos zúčastnilo 370 vystavovatelů z řad výrobců hardwaru, univerzit nebo výzkumných organizací z celého světa. Mezi nimi posedmé nechybělo ani IT4Innovations národní superpočítačové centrum. Na stánku po čtyři dny probíhala prezentace infrastruktury i výzkumu IT4Innovations a byl i místem mnoha jednání. Samostatnou prezentaci na stánku letos měl také projekt LEXIS, jehož je IT4Innovations koordinátorem. Za dobu konání konference jsme na našem stánku přivítali přes 350 návštěvníků.

„Bylo skvělé vidět tak vysoký zájem návštěvníků o prezentaci našich výzkumných aktivit i infrastruktury na našem stánku. Velký zájem vzbudil především petascalový systém, který bude v IT4Innovations umístěn v příštím roce. Rovněž velmi kladně hodnotím prezentaci projektu LEXIS, která letos probíhala na stánku souběžně a byla ji vyhrazena polovina prezentační plochy. Projekt LEXIS, jak se říká, návštěvníky táhl. Nemalou měrou k tomu přispělo také sousedství se stánkem evropských exascale projektů,“ uvádí Vít Vondrák, ředitel IT4Innovations.



PREZENTACE A POSTERY SC19

Postery a prezentace z SC19 si můžete prohlédnout [ZDE](#). Ke zhlédnutí je také řada videí [ZDE](#) i fotografií [ZDE](#)



Konferenz SC19

Čína navyšuje náskok v žebříčku TOP500, ty nejsilnější jsou stále v USA



Žebříček nejvýkonnějších výpočetních systémů světa TOP500 je aktualizován dvakrát ročně – v rámci konference ISC v červnu a SC v listopadu. 54. ročník TOP500 ukázal, že si Čína a USA udržují dominanci, i když v různých kategoriích. V USA se stále nacházejí nejvýkonnější superpočítače světa – žebříček vede Summit umístěn v Oak Ridge National Laboratory s teoretickým výkonem 200 PFlop/s a superpočítač Sierra umístěn v Lawrence Livermore National Laboratory s teoretickým výkonem 125 PFlop/s. Čína si drží prvenství v množství superpočítačů, těch má nyní 227. Celkový výkon superpočítačů v žebříčku je 1,65 exaFlop/s. Největšími dodavateli jsou Lenovo (174), Sugon (71), Inspur (65), Cray (36) a HPE s 35 instalovanými systémy.

Od roku 2015 se v žebříčku objevuje také jediný zástupce z České republiky, kterým je Salomon provozovaný IT4Innovations. Při vstupu do žebříčku byl na skvělém 40. místě, kdežto nyní je na 375. místě – jen za poslední půl rok klesl o 93 příček z 282. místa. Situace se ale v letošním roce změnila. V IT4Innovations bude instalován petascalový systém EURO_IT4I, který má ambice umístit se do 10. místa v Evropě a do 40. místa na světě.

Více si můžete přečíst [ZDE](#)

Název / Země / Teoretický výkon

Summit	USA	200 PFlop/s
Siera	USA	125,8 PFlop/s
Sunway TaihuLight	Čína	125,4 PFlop/s
Tianhe-2A	Čína	100 PFlop/s
Frontera	USA	100 PFlop/s
Piz Daint	Švýcarsko	27 PFlop/s
Trinity	USA	41 PFlop/s
AI Bridging Cloud Infrastructure	Japonsko	32 PFlop/s
SuperMUC-NG	Německo	26 PFlop/s
Lassen	USA	18 PFlop/s



KDE JSTE NÁS MOHLI POTKAT
V ROCE 2019

Kde jste nás mohli potkat v roce 2019

V roce 2019 jsme přivítali více než 2 190 návštěvníků. Pro odbornou i laickou veřejnost jsme v loňském roce uspořádali 68 exkurzí, mnohé z nich také po naší infrastruktuře. Nezaháleli jsme ani při pořádání odborných kurzů, kterých bylo osm a navštívilo je dohromady 249 účastníků. Uživatele výpočetního zdrojů IT4Innovations jsme uvítali na tradiční konferenci pro uživatele a na jaře jsme pořádali mezinárodní konferenci HPCSE 2019, které se zúčastnilo téměř 100 účastníků.

Již tradičně jsme se aktivně účastnili prestižních zahraničních konferencí ISC 2019 v německém Frankfurtu a Supercomputing Conference (SC19) v americkém Denveru. Na obou akcích měly naše výstavní stánky úspěch, o čemž svědčí velká návštěvnost. Poprvé jsme se účastnili LINUX Days, které se konaly v Praze.

Široká veřejnost se více o IT4Innovations mohla dozvědět na veletrhu vědy v Praze, výstavě Putování po projektech v Ostravě, festivalu Art&Science na VŠB-TUO nebo na největší akci Moravskoslezského kraje – Dnech NATO. V rámci Noci vědců k nám zavítalo bezmála 700 návštěvníků.

PŘEHLED KURZŮ POŘÁDANÝCH IT4INNOVATIONS V ROCE 2019

- 14. a 15. ledna 2019: Developing efficient HPC applications for the latest CPU architectures with C++ and Fortran (PTC course)
- 26. března 2019: Parallel visualization of scientific data using Blender (PTC course)
- 4. dubna 2019: Parallel visualization of scientific data using Blender
- 24. a 25. dubna 2019: Data science with R and Python (PTC course)
- 11. června 2019: Fundamentals of Deep Learning for Computer Vision (PTC course)
- 3. září 2019: Fundamentals of Deep Learning for Computer Vision (IT4I training)
- 16. a 17. října 2019: Productivity tools for High Performance Computing (PTC course)
- 11. a 12. listopadu 2019: Get Started with Intel and NVIDIA Artificial Intelligence Technologies (PTC course)



