



Evropská
komise

Vedoucí postavení v oblasti evropských superpočítačů



BROŽURA PROJECTS INFO PACK SLUŽBY CORDIS

Výzkum
a inovace

PŘEDMLUVA



„Společný podnik EuroHPC spojením sil mnoha různých partnerů usiluje o to, aby Evropa v celosvětovém superpočítačovém závodě získala vedoucí postavení. Superpočítačový ekosystém světové úrovně vytvořený společným podnikem EuroHPC zlepšuje kvalitu života občanů, rozvíjí vědu a zvyšuje inovační potenciál podniků.“

Anders Dam Jensen

Výkonný ředitel společného podniku EuroHPC

Superpočítače jsou pokročilé systémy s extrémně vysokými výpočetními schopnostmi. Jsou schopny řešit problémy a provádět výpočty, které vyžadují větší rychlost a výkon a na které tradiční počítače nestačí.

Služby vysoce výkonné výpočetní techniky (HPC), které superpočítače nabízejí, mají zásadní význam pro objevování nových léků, urychlování diagnostiky a léčby nemocí, předvídání vážných povětrnostních podmínek, zvyšování kybernetické bezpečnosti a vývoj udržitelnějších produktů.

Společný podnik pro evropskou vysoce výkonnou výpočetní techniku (dále jen „společný podnik EuroHPC“) je společnou iniciativou, která byla vytvořena v roce 2018. Spojuje zdroje Evropské unie, 31 evropských zemí a tří soukromých partnerů s cílem učinit z Evropy světového lídra v oblasti superpočítačů.

Za tímto účelem společný podnik EuroHPC pořizuje a instaluje superpočítače v celé Evropě. Bez ohledu na to, kde v Evropě se nacházejí, evropští vědci a uživatelé z veřejného sektoru a průmyslu mohou využívat tyto superpočítače iniciativy EuroHPC, které patří mezi nejvýkonnější na světě. Společný podnik EuroHPC souběžně financuje ambiciózní program pro výzkum a inovace s cílem vyvinout celý evropský dodavatelský řetězec superpočítačů: od procesorů a softwaru až po aplikace, které na těchto superpočítačích mají být provozovány, a know-how pro rozvoj silných evropských odborných znalostí.

V této speciálně zadané brožuře Projects Info Pack objevíte devět vybraných projektů společného podniku EuroHPC, které podporují zelenou výpočetní techniku a přispívají k technologické a digitální autonomii a vedoucímu postavení Evropy.



EuroHPC
Joint Undertaking



ÚVODNÍK

Superpočítače již mění životy evropských občanů. Stroje, které jsou tisíckrát výkonnější než stolní počítače, dosahují průlomů v modelování klimatu, personalizované medicíně, strategiích úspory energie a kontrole epidemií. V této brožuře Projects Info Pack je představen nedávno vytvořený společný podnik pro evropskou vysoce výkonnou výpočetní techniku (**společný podnik EuroHPC**) a jeho práce na rozvoji schopností superpočítačů v Evropě.

Žádná evropská země nemá kapacitu samostatně vyvinout superpočítačové zdroje světové úrovně. Zásadní význam má spolupráce, sdílení znalostí a sdílení zdrojů na evropské úrovni. Společný podnik EuroHPC sdružuje zdroje a odborné znalosti 31 evropských zemí a partnerů s cílem vybudovat přední evropský superpočítačový ekosystém. Cílem je nabídnout každé zúčastněné zemi více příležitostí, než by jinak měla, a stát v čele celosvětového superpočítačového závodu.

Od svého založení v roce 2018 společný podnik podstatně zvýšil celkové investice do vysoce výkonné výpočetní techniky na evropské úrovni a začal obnovovat pozici Evropy jako přední světové velmoci v oblasti vysoce výkonné výpočetní techniky. Společný podnik nejenže zadává zakázky na superpočítače, ale investuje i do výzkumu zaměřeného na vývoj inovativních a konkurenceschopných superpočítačových technologií, aplikací, dovedností a odborných znalostí založených na dodavatelském řetězci, který sníží závislost Evropy na zahraničních výrobcích.

OBSAH

6	Modernizace Evropy	18	MICROCARD
7	Budování budoucnosti	20	NextSim
8	HPCQS	22	Umístění společného podniku EuroHPC na mapu
10	EPI SGA2	23	Dovednosti 21. století
12	HEROES	24	EuroCC
14	Štíhlý, zelený, číslicový stroj	26	FF4EuroHPC
15	Aplikovaná výpočetní technika	28	EUMaster4HPC
16	LIGATE	30	Glosář

Z původních 29 výzkumných projektů, které jsou v současné době řízeny společným podnikem EuroHPC, tato brožura Projects Info Pack zdůrazňuje devět projektů, které odrážejí různorodost témat, jimiž se společný podnik zabývá.

Ústředním cílem společného podniku je vývoj inovativních, domácích a udržitelných technologií HPC, k nimž patří vývoj nízkopříkonového mikroprocesoru (**EPI SGA2**), platforma pro podávání žádostí o složité simulace datovým centřům HPC (**HEROES**) a jedinečný inkubátor pro kvantovou / hybridní HPC výpočetní techniku (**HPCQS**).

Dalším cílem společného podniku EuroHPC je vyvíjet aplikace, algoritmy a software, které mají na superpočítačích provozovat veřejní a soukromí uživatelé. Patří mezi ně návrhy léků (**LIGATE**), modelování nemocí (**MICROCARD**) a letecké a kosmické inženýrství (**NextSim**), jakož i energetika, výzkum klimatu a další.

Třetím cílem je rozvíjet dovednosti potřebné k rozšíření využívání vysoce výkonné výpočetní techniky pro větší počet veřejných a soukromých uživatelů bez ohledu na to, kde

se v Evropě nacházejí. Projekt **EuroCC** vytváří síť národních kompetenčních center HPC, která usnadní přístup k evropským příležitostem v oblasti HPC v různých odvětvích, zatímco **FF4EuroHPC** podporuje malé a střední podniky, které chtějí využívat služeb HPC k vývoji inovativních produktů a služeb. A konečně, v rámci projektu **EUMaster4HPC** byl zahájen průkopnický celoevropský magisterský program v oblasti HPC, jehož cílem je vzdělávat příští generaci odborníků v oblasti HPC v celé Evropě.

V současné době je v provozu pět superpočítačů společného podniku EuroHPC, a to v Bulharsku, Česku, Finsku, Lucembursku a Slovinsku. V Itálii, Portugalsku a Španělsku probíhá stavba dalších tří superpočítačů, přičemž další systémy jsou plánovány v blízké budoucnosti. Investice realizované společným podnikem mají zásadní význam pro rozvoj superpočítačového ekosystému světové úrovně v Evropě, který posílí evropskou konkurenceschopnost a inovace a zlepší kvalitu života evropských občanů.

Společný podnik EuroHPC

Společný podnik pro evropskou vysoce výkonnou výpočetní techniku byl zřízen dne 28. září 2018 nařízením Rady (EU) 2018/1488 a v současné době se na něj vztahuje [nařízení Rady \(EU\) 2021/1173](#). Společný podnik EuroHPC, který sdružuje země, průmysl a veřejné orgány s cílem získat v oblasti evropských superpočítačů vedoucí postavení, disponuje souhrnným rozpočtem ve výši 7 miliard EUR, který je čerpán z programu Digitální Evropa, programu Horizont Evropa a Nástroje pro propojení Evropy 2.0, jakož i z příspěvků zúčastněných zemí a soukromých členů.

Superpočítače jsou životně důležitými nástroji potřebnými pro splnění cílů Evropy v oblasti klimatu, energetiky a dopravy. Jsou rovněž nezbytné pro vnitrostátní bezpečnost, obranu a svrchovanost. Společný podnik EuroHPC doplňuje cíle [evropského aktu o čipech](#) s cílem posílit konkurenceschopnost a odolnost Evropy v oblasti polovodičových technologií a aplikací, neboť čipy jsou důležitými součástmi superpočítače.

Hlavním cílem společného podniku EuroHPC je podporovat ekologické a udržitelné technologie jako součást cílů EU v oblasti uhlíkové neutrality stanovených v [Zelené dohodě pro Evropu](#). Buduje jedny z neekologičtějších superpočítačů na světě a vychází z technologií, jako je chlazení vodou, recyklace odpadního tepla a energeticky účinné mikroprocesory nové generace.

Společný podnik EuroHPC přispívá k prioritě EK s názvem [Evropa připravená na digitální věk](#), jejímž cílem je zajistit, aby z digitální transformace měli prospěch lidé i podniky.

Modernizace Evropy

Myslete na nějaké číslo. Teď ho vynásobte sedmi. Tento druh mentální aritmetiky je přesně to, co počítač dělá, až na to, že dokáže pracovat s čísly, která mají 19 číslic. A superpočítač umí provádět biliony těchto operací v pohyblivé řádové čárce (neboli FLOPS) najednou. Stovka špičkových notebooků pracujících společně by mohla být schopna dosáhnout jediného petafopu (*) a evropské superpočítače jsou podstatně výkonnější. Až bude všech osm systémů EuroHPC v provozu, společný podnik EuroHPC poskytne evropským uživatelům 876 petaflops. Do konce roku 2023 se toto množství zavedením prvního exakapacitního systému a dalších superpočítačů střední třídy více než zdvojnásobí na 1 950 petaflops.

(*) Jeden petafop se rovná 1 000 000 000 000 000 výpočtů za sekundu.



Čísla udávají množství dostupných petaflops.

Zdrojové údaje: společný podnik EuroHPC

BUDOVÁNÍ BUDOUCNOSTI



„Informační technologie, které projekt vyvíjí, umístí Evropu do čela kvantové výpočetní techniky.“

Kristel Michielsenová, koordinátorka projektu HPCQS



I D P R O J E K T U

Celý název: High Performance Computer and Quantum Simulator hybrid

Termíny projektu: 1. prosince 2021 – 30. listopadu 2025

Koordinuje: Výzkumné centrum Jülich v Německu

Financování: Horizon 2020-LEIT-ICT

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/101018180

Webová stránka projektu: hpcqs.eu

Celkový rozpočet: 12 000 000 EUR

Příspěvek EU: 6 000 000 EUR

HPCQS

Příprava Evropy na budoucnost kvantové výpočetní techniky

Někdy ani superpočítač nestačí na to, aby úkol zvládl. Proto se tento projekt financovaný EU zaměřuje na kvantovou výpočetní techniku.

V průmyslu a vědě existuje celá řada zásadních výpočetních úloh, s jejichž řešením mají klasické superpočítače potíže. Mezi příklady těchto komplexních problémů patří optimalizace dopravních toků a základní numerické problémy v chemii a fyzice pro vývoj nových léků a materiálů.

Tady může kvantová výpočetní technika pomoci.

„Systémový a aplikačně orientovaný vývoj kvantové výpočetní techniky otevírá dveře novým přístupům k řešení těchto obtížně řešitelných problémů,“ vysvětluje Kristel Michielsénová, profesorka ve [výzkumném centru Jülich](#) v Německu. „Vzhledem k tomu, že mnoho z těchto problémů má významné výzkumné a ekonomické důsledky, obklopuje kvantovou výpočetní techniku v současné době pocit naléhavosti.“

S podporou [projektu HPCQS](#) financovaného EU vede Michielsénová úsilí o přípravu evropského výzkumu, průmyslu a společnosti na budoucnost kvantové výpočetní techniky. „Projekt vyvíjí, zavádí a koordinuje federativní evropskou infrastrukturu pro kvantovou výpočetní techniku,“ dodává.

K vybudování této infrastruktury používá projekt HPCQS, který je součástí společného podniku EuroHPC, tzv. kvantové simulátory. „Na kvantový simulátor lze pohlížet jako na analogovou verzi kvantového počítače, který je jednodušší, protože nevyžaduje úplnou kontrolu každé jednotlivé komponenty,“ poznamenává Michielsénová.

V rámci projektu budou pořízeny a koordinovány dva pilotní kvantové simulátory, přičemž každý bude schopen ovládat více než 100 qubitů a jeden bude umístěn ve společnosti [GENCI/CEA](#) ve Francii a druhý v centru [Jülich Supercomputing Centre](#). Obě pracoviště začlení kvantové simulátory do svých příslušných datových center a budou je provozovat po celou dobu jejich životnosti. Zvláštní pozornost bude věnována tomu, zda je základní služby HPC možné sdílet. Výzkumní pracovníci budou rovněž zkoumat účinné využívání kvantových simulátorů ze strany vědců a inženýrů.

„Informační technologie, které projekt vyvíjí, umístí Evropu do čela kvantové výpočetní techniky,“ doplňuje Michielsénová. Po dokončení bude infrastruktura HPCQS snadno dostupná prostřednictvím cloudu veřejným i soukromým evropským uživatelům na nekomerční bázi.

„EPI SGA2 bude obrovským krokem k vybavení EU vlastní superpočítačovou technologií světové úrovně.“

Etienne Walter, generální ředitel iniciativy EPI



I D P R O J E K T U

Celý název: SGA2 (Specific Grant Agreement 2) OF THE EUROPEAN PROCESSOR INITIATIVE (EPI)

Termíny projektu: 1. ledna 2022 – 31. prosince 2024

Koordinuje: Atos (Bull S.A.S.) ve Francii

Financování: Horizon 2020-Science with and for Society

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/101036168
(tato stránka bude na internetových stránkách CORDIS brzy k dispozici)

Webová stránka projektu: european-processor-initiative.eu

Celkový rozpočet: 70 000 000 EUR

Příspěvek EU: 35 000 000 EUR

EPI SGA2

Budování kapacit v oblasti vysoce výkonné výpočetní techniky v Evropě

Díky vývoji nových procesorů a urychlovačů má tento projekt financovaný EU za cíl vybavit EU vlastní superpočítačovou technologií světové úrovně.

Vzhledem k tomu, že vysoce výkonná výpočetní technika má schopnost zpracovávat simulace v extrémním měřítku, které je jednoduše nemožné provádět s jediným systémem, má potenciál změnit výzkum a podnikání.

Sestavení superpočítačů, které k řešení těchto výzev potřebujeme, vyžaduje řadu složitých součástí. Dodávka těchto materiálů vyžaduje robustní digitální dodavatelský řetězec, který v současné době neexistuje.

„Evropa potřebuje zvýšit svou schopnost vyvíjet komponenty HPC, zejména vysoce výkonné procesory,“ vysvětluje Etienne Walter ze společnosti [Atos ve Francii](#). „Jinak budeme i nadále závislí na zahraničních dovozech, což nejen vyvolává obavy o bezpečnost a svrchovanost, ale také ovlivňuje evropskou platební bilanci a konkurenceschopnost evropského průmyslu.“

Projekty jako [evropská iniciativa pro procesory](#) (EPI), v níž Walter působí jako generální ředitel, pomáhají budovat evropské kapacity v oblasti HPC. Během první fáze projektu došlo k navržení a vývoji nové rodiny nízkopříkonových procesorů, včetně univerzálního procesoru a urychlovačů.

„Naše inovativní procesory jsou klíčovými prvky pro sestavování superpočítačů a poskytují výkon, který vyžadují aplikace HPC, stejně jako aplikace pro data velkého objemu a strojové učení,“ dodává Walter. „Naše urychlovače navíc poskytují tolik potřebnou energetickou účinnost pro budoucí exakapacitní systémy.“

Ve druhé fázi projektu, který je financován společným podnikem EuroHPC, se výzkumní pracovníci snaží posunout své procesory směrem k připravenosti na trh. Za tímto účelem se snaží validovat procesory první generace a vyvinout ještě výkonnější verzi druhé generace.

Na konci této druhé fáze Walter očekává, že vysoce výkonný procesor bude připraven k použití v datových centrech, která slouží aplikacím HPC.

„Dosažení tohoto cíle bude obrovským krokem k vybavení EU vlastní superpočítačovou technologií světové úrovně,“ doplňuje Walter.

„Potenciální přínosy jsou obrovské. Centra HPC získají nové toky příjmů, poskytovatelé cloudových služeb budou moci rozvíjet nové trhy a velké podniky budou mít prospěch z hybridní HPC.“

Philippe Bricard, koordinátor projektu HEROES



ID PROJEKTU

Celý název: Hybrid Eco Responsible Optimized European Solution

Termíny projektu: 1. března 2021 – 28. února 2023

Koordinuje: UCit ve Francii

Financování: Horizon 2020-LEIT-ICT

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/956874

Webová stránka projektu: heroes-project.eu

Celkový rozpočet: 890 375 EUR

Příspěvek EU: 328 346 EUR

HEROES

Tržiště HPC pro efektivnější průmyslové výrobky

Projekt HEROES slibuje, že energetickému a výrobnímu průmyslu přinese výhody vysoce výkonné výpočetní techniky. Budoucí rámec projektu umožní malým a středním podnikům, velkým podnikům, univerzitám a výzkumným střediskům vytvářet energeticky účinnější výrobky.

Vynikající technologie HPC je na dosah. Její složitost však zatím velmi ztěžuje plné využití jejího potenciálu těm, kteří veškerý tento výpočetní výkon potřebují, jako jsou průmysloví aktéři a vědci.

Prostřednictvím projektu [HEROES](#) chtějí koordinátor projektu Philippe Bricard a další partneři odstranit překážky, které těmto uživatelům stojí v cestě. Pracují na softwarovém řešení, které lze použít k odeslání komplexních simulací a pracovních postupů strojového učení do datových center HPC a cloudových infrastruktur.

„HEROES je rámec pro vytvoření toho, čemu říkáme tržiště,“ vysvětluje Bricard, generální ředitel a zakladatel společnosti [UCit](#), poskytovatele řešení HPC. „Pracujeme na rozhodovacím modulu schopném vybrat nejvhodnější platformu pro specifické postupy uživatelů v oblasti umělé inteligence nebo strojového učení, a to na základě strategií, které stanoví. Uživatelé se jen musí přihlásit, vybrat pracovní postup aplikace a stanovit strategii umístění.“

Tato kritéria zahrnují například nejlepší výkon, nejlepší poměr ceny a výkonu, nejnižší náklady, nejlepší ekologickou odpovědnost a nejlepší poměr energie a výkonu.

Projektový tým se konkrétně zaměří na požadavky na pracovní postupy v oblasti obnovitelných zdrojů energie a ve výrobním průmyslu, aby jim pomohl vyvíjet energeticky účinnější výrobky (jako jsou energeticky účinná vozidla).

V konečném důsledku by software a jeho tržiště mohly být využívány velkými společnostmi k budování vlastní infrastruktury HPC, poskytovateli služeb k budování multicloudových nebo multiklastrových platforem HPC nebo univerzitami a výzkumnými laboratořemi, které hledají zdroje pro distribuci svých aplikačních kódů a pracovních postupů.

„Potenciální přínosy projektu HEROES jsou obrovské. Platformu můžeme aplikovat na různé kontexty a požadavky různých typů uživatelů. Centra HPC získají nové toky příjmů, poskytovatelé cloudových služeb budou moci rozvíjet nové trhy a velké podniky budou mít prospěch z hybridní HPC,“ vysvětluje Bricard.

„Naším cílem po skončení projektu je přejít k přímému prodeji nebo licencím, které klientům pomohou vybudovat vlastní tržiště HPC. Vidíme také skutečnou příležitost při navrhování a provozování služby, která by nám umožnila přinést zdroje EuroHPC evropské výzkumné komunitě nebo malým a středním podnikům.“

Štíhlý, zelený, číslicový stroj

Výkon není všechno. V souladu s ambiciózními plány EU na dosažení uhlíkové neutrality do roku 2050 pomáhá společný podnik EuroHPC při podpoře vývoje superpočítačů s vysokým výkonem a nízkým dopadem na životní prostředí.

Řada trubek

Superpočítače generují hodně tepla. Chladicí systémy na vodní bázi jsou mnohem účinnější než ventilátory a klimatizované místnosti, které pomáhají superpočítačům zpracovávat čísla, aniž by se zpotily.



Silikonové lázně

Obrovské teplo generované superpočítači musí někam jít. Místo vypouštění do životního prostředí LUMI ve Finsku používá vodu ohřátou superpočítačem k vytápění okolních budov.

Nízkoenergetické čipy

Společný podnik EuroHPC také pomáhá přetvářet superpočítače zevnitř ven. Energeticky účinné mikročipy, které vyvíjí projekt EPI SGA2, pomohou snížit spotřebu energie ještě více.

Umístění na severu

Další způsob, jak pomoci superpočítačům zachovat chlad, je stavět je ve vhodném podnebí. Teplota okolí v Kajaani zřídka překročí 16° C, takže jde o skvělé místo pro finský superpočítač LUMI.

Odpad dovnitř, gigabajty ven

Superpočítače mohou spotřebovat tolik energie jako malá vesnice, takže je nezbytné, aby elektřina pocházela z udržitelných zdrojů. V Bissenu v Lucembursku místní elektrárna pálí dřevný odpad, aby udržovala superpočítač MeluXina v provozu.

Dva ze systémů EuroHPC již dosáhly na deset horních příček na seznamu zelených superpočítačů Top500.

Zdrojové údaje: společný podnik EuroHPC a [top500.org](https://www.top500.org)

APLIKOVANÁ VÝPOČETNÍ TECHNIKA



„Plánujeme začít s identifikací nových širokospektrálních antivirotik, přičemž budeme hodnotit biliony molekul oproti desítkám virových funkčních cílů.“

Andrea Beccari, vedoucí ředitel a vedoucí projektu EXSCALATE ve společnosti Dompé farmaceutici



ID PROJEKTU

Celý název: Ligand Generator and portable drug discovery platform AT Exascale

Termíny projektu: 1. ledna 2021 – 31. prosince 2023

Koordinuje: Dompé farmaceutici v Itálii

Financování: Horizon 2020-LEIT-ICT

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/956137

Webová stránka projektu: ligateproject.eu

Celkový rozpočet: 5 938 656 EUR

Příspěvek EU: 2 612 060 EUR

LIGATE

Urychlené objevování léků řeší nenaplněné léčebné potřeby

LIGATE slibuje revoluční proces objevování léků založený na exakapacitní výpočetní technice a schopný identifikovat účinné léky během několika dní namísto let.

Může trvat více než třináct let, než nový lék postoupí od počátečního objevu sloučenin až ke klinickému hodnocení a schválení ze strany regulačních orgánů. A to se ani nebere v úvahu velmi nízká úspěšnost tohoto procesu: méně než 10 % klinických hodnocení je úspěšných, pouze jeden z 5 000 léků se dostane na trh a prodávané léky jsou často vhodné pouze pro část pacientů.

Tato neefektivita a nízká úspěšnost přispívají k extrémně vysokým nákladům na vývoj nových léků. Tým [projektu LIGATE](#) při řešení těchto problémů spoléhá na novou generaci umělé inteligence, modelování a simulačních platform.

„Využíváme nebývalou dostupnost výpočetních zdrojů a pokročilých strojových algoritmů,“ vysvětluje Andrea Beccari, vedoucí ředitel a vedoucí projektu [EXSCALATE](#) v biofarmaceutické společnosti [Dompé farmaceutici](#). „Naším cílem je vybudovat plně integrovanou platformu HPC pro návrh léků, nikoli pro odborníky na kódování, ale spíše pro vědce, kteří ji potřebují k mnohem rychlejšímu testování svých teorií.“

Členové konsorcia neslibují uživatelům své platformy nic jiného než „nejvyšší rychlost a nejvyšší přesnost“. V případě naléhavých výpočetních potřeb, což je i situace, kterou výzkumníci v souvislosti s COVID-19 zažili nedávno, systém spustí kampaně na objevování léků metodou in silico za méně než jeden den.

Na rozdíl od současných systémů je projekt LIGATE schopen zohlednit veškerou složitost a systémové poruchy, které nemoc vyvolává. Další klíčovou výhodou této platformy je menší potřeba testování na zvířatech.

„Plánujeme začít s identifikací nových širokospektrálních antivirotik, přičemž budeme hodnotit biliony molekul oproti desítkám virových funkčních cílů (helikáza, polymeráza, proteáza atd.),“ vysvětluje Beccari. „Nejlepší sloučeniny budou následně experimentálně ověřeny.“

Přestože úplné výsledky projektu nebudou k dispozici před koncem roku 2023, průlomové výsledky projektu [ANTAREX](#), který identifikoval účinný inhibitor viru Zika, a projektu [EXSCALATE4CoV](#), který potvrdil, že lék raloxifen na osteoporózu je účinnou léčbou zánětlivých procesů vyvolaných COVID-19, jsou jistě velkým příslibem do budoucna.

„Prostřednictvím projektu MICROCARD budeme schopni simulovat velké vzorky tkání, možná dokonce i celých srdcí, s realistickou buněčnou geometrií.“

Mark Potse, koordinátor projektu MICROCARD



ID PROJEKTU

Celý název: Numerical modeling of cardiac electrophysiology at the cellular scale

Termíny projektu: 1. dubna 2021 – 30. září 2024

Koordinuje: Univerzita Bordeaux ve Francii

Financování: Horizon 2020-LEIT-ICT

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/955495

Webová stránka projektu: microcard.eu

Celkový rozpočet: 5 858 546 EUR

Příspěvek EU: 2 777 053 EUR

MICROCARD

Modelování každé buňky srdce s arytmií

Propojením informatiků, matematiků a biomedicínských inženýrů chce projekt MICROCARD lépe pomoci pacientům s poruchou srdečního rytmu. Očekává se, že jejich nový software vyřeší mnoho problémů, které obsahují současné numerické modely.

Téměř každý zažil pocit bušení srdce nebo chvění na hrudi. U většiny osob se jedná o dočasný a neškodný problém, ale u ostatních se jedná o důkaz poruchy elektrických impulsů regulujících srdeční tep, což je život ohrožující stav zvaný srdeční arytmie.

K lepšímu pochopení a léčbě tohoto stavu kardiologové používají numerické elektrofyzilogické modely, které dělí srdce na prvky, z nichž každý pokrývá několik stovek buněk. Tento přístup však ukázal své meze.

„Tyto modely v podstatě předpokládají, že všechny buňky v každé skupině dělají víceméně totéž. To je rozumný předpoklad při pohledu na zdravé srdce, kde je elektrické spojení mezi těmito buňkami silné, ale neplatí to pro strukturálně poškozená srdce,“ vysvětluje Mark Potse, výzkumný profesor v oblasti srdečního modelování v institutu [IHU Liryc](#) ve Francii a koordinátor [projektu MICROCARD](#).

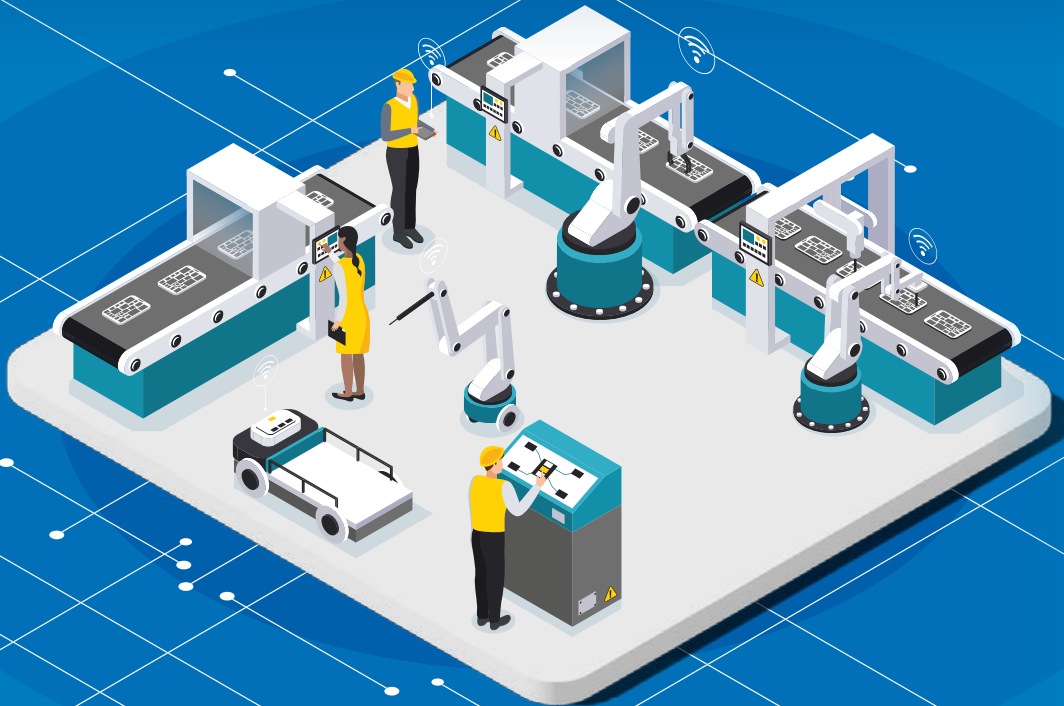
U nezdravých srdcí s jizvami po infarktu nebo různými kardiomyopatiemi může elektrická aktivace probíhat v kruhu, což vede k možné smrtelné arytmií. Vzhledem k tomu, že individuální chování každé buňky je při těchto událostech rozhodující, usiluje Potse a jeho tým pracující v rámci projektu MICROCARD o reprezentaci každé z nich v simulacích založených na HPC.

„Již dříve existovaly modely jednotlivých buněk, ale ty byly velmi zjednodušené. Prostřednictvím projektu MICROCARD budeme schopni simulovat velké vzorky tkání, možná dokonce i celých srdcí, s realistickou buněčnou geometrií. To samozřejmě vyžaduje mnohem výkonnější počítače spolu s odbornými znalostmi ohledně toho, jak tyto stroje správně používat,“ vysvětluje Potse. V rámci projektu zatím došlo k vytvoření různých stavebních prvků nové platformy.

Vzhledem k tomu, že desítky výzkumných skupin po celém světě používají numerické modely každý den, bude projekt MICROCARD pravděpodobně přijat různými skupinami za účelem zkoumání chování poškozené tkáně a komplexních srdečních struktur, jako je spojení mezi srdečními Purkyňovými vlákny a svalovou tkání.

„Potřebujeme novou generaci nástrojů výpočetní dynamiky kapalin, které by dokázaly maximálně využít systémy s kapacitou 1 exaflop a později i exakapacitní systémy.“

Oriol Lehmkuhl, koordinátor projektu NextSim



I D P R O J E K T U

Celý název: CODA: Next generation of industrial aerodynamic simulation code

Termíny projektu: 1. března 2021 – 29. února 2024

Koordinuje: Barcelona Supercomputing Center ve Španělsku

Financování: Horizon 2020–LEIT-ICT

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/956104

Webová stránka projektu: nextsimproject.eu

Celkový rozpočet: 3 978 097 EUR

Příspěvek EU: 1 884 705 EUR

NextSim

Algoritmy nové generace pro konkurenceschopnější letecký a kosmický sektor

Konsorcium projektu NextSim se domnívá, že je načase, aby letecký a kosmický průmysl využíval vysoce výkonné výpočetní techniky. Nové simulační nástroje projektu urychlí řešení problémů během výzkumné, vývojové a zkušební fáze návrhů letadel nové generace.

Kvůli vývoji prototypů, testovacím kampaním v aerodynamickém tunelu a skutečným letovým zkouškám jsou letecký výzkum a vývoj velmi nákladné. Replikaci těchto testů v digitálním prostoru, známou jako výpočetní dynamika kapalin (CFD), se výrazně snížily náklady na testování a doba potřebná k uvedení na trh. Tyto modely však mají potíže udržet krok s rostoucím výpočetním výkonem, což výrobce letadel připravuje o tolik potřebné zdroje.

„Potřebujeme novou generaci nástrojů výpočetní dynamiky kapalin, které by dokázaly maximálně využít systémy s kapacitou 1 exaflop a později i exakapacitní systémy, které by měly být k dispozici za méně než tři roky,“ říká Oriol Lehmkuhl, vedoucí skupiny pro [výpočetní dynamiku kapalin ve velkém měřítku](#) v centru Barcelona Supercomputing Center.

V rámci projektu [NextSim](#) slibují koordinátor projektu Lehmkuhl a jeho partneři sadu nových algoritmů s lepší konvergencí a přesností. Vysvětluje: „Výzkum projektu NextSim posoudí a zlepší základní algoritmy používané v leteckých simulacích. Naším cílem je vytvořit 3D simulaci letadel za dobu kratší než jedna hodina a za jednu noc poskytnout komplexní 3D řešení pro simulace nestacionárního pohybu v rozsahu turbulentních měřítek. Ty umožní konstruktérům letadel získat mnohem více optimalizovaných výsledků v kratším čase.“

Projekt přichází v souvislosti s rostoucím využíváním CFD a průmyslovou poptávkou po větších a delších simulacích. Současné numerické nástroje poskytují pro výpočet problémů průmyslového významu příliš dlouhou dobu a uživatelé se potýkají s nedostatečnou spolehlivostí a přesností těchto řešení v extrémních letových podmínkách.

Lehmkuhl poznamenává: „Tyto slabiny brání plnému průmyslovému využití virtuálních nástrojů pro návrh a certifikaci. To platí nejen pro letecký průmysl, ale také pro automobilový průmysl, větrnou energii, pohon, aditivní výrobu a mnoho dalších odvětví.“

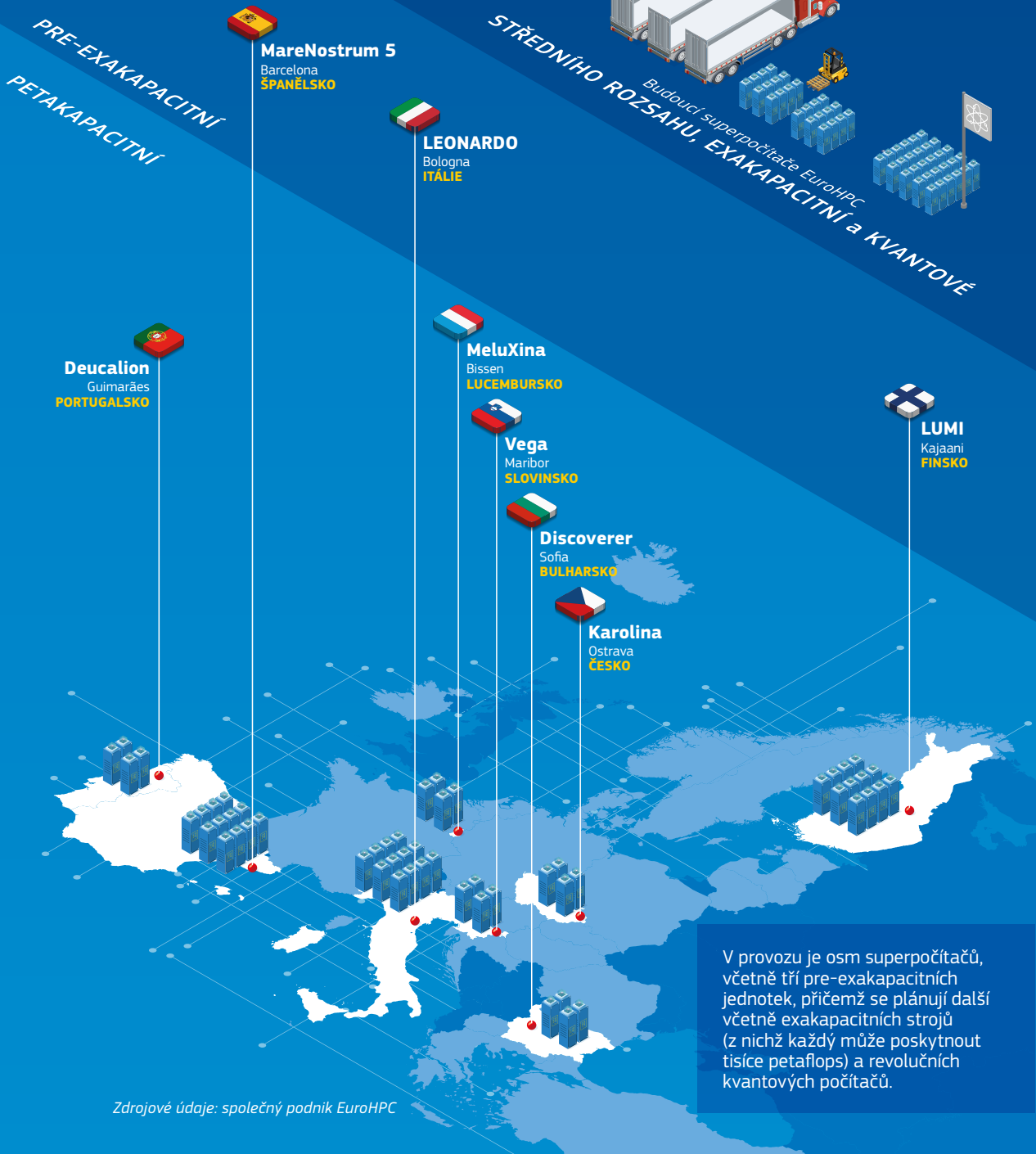
Jedním z klíčových úkolů projektu NextSim bude demonstrace jeho metodik pro problémy relevantní pro trh, které definuje projektový partner [Airbus](#). Přestože se výzkum zaměří na letecké otázky, jako je snižování emisí, bezpečnost, hluk a výkonnost, lze jej aplikovat v jakémkoli odvětví, které se při svých návrzích opírá o numerickou diskretizaci a integraci parciálních diferenciálních rovnic.

Umístění společného podniku EuroHPC na mapu

Společný podnik EuroHPC zahrnuje 31 zemí, které spolupracují na budování evropských superpočítačových zdrojů.

PRE-EXAKAPACITNÍ
PETAKAPACITNÍ

STŘEDNÍHO ROZSAHU, EXAKAPACITNÍ a KVANTOVÉ



Deucalion
Guimarães
PORTUGALSKO

MareNostrum 5
Barcelona
ŠPANĚLSKO

LEONARDO
Bologna
ITALIE

MeluXina
Bissen
LUCENBURSKO

Vega
Maribor
SLOVINSKO

Discoverer
Sofia
BULHARSKO

Karolina
Ostrava
ČESKO

LUMI
Kajaani
FINSKO

V provozu je osm superpočítačů, včetně tří pre-exakapacitních jednotek, přičemž se plánují další včetně exakapacitních strojů (z nichž každý může poskytnout tisíce petaflops) a revolučních kvantových počítačů.

DOVEDNOSTI 21. STOLETÍ



„Spoluprací na tématech společného zájmu vytvářejí národní kompetenční centra prosperující ekosystém HPC, jehož součástí je obousměrná výměna mezi evropskou a vnitrostátní úrovní.“

Bastian Koller, koordinátor projektu EuroCC



I D P R O J E K T U

Celý název: National Competence Centres in the framework of EuroHPC

Termíny projektu: 1. září 2020 – 31. srpna 2022

Koordinuje: Univerzita Stuttgart v Německu

Financování: Horizon 2020-Science with and for Society

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/951732

Webová stránka projektu: eurocc-access.eu

Celkový rozpočet: 56 329 834 EUR

Příspěvek EU: 27 936 679 EUR

EuroCC

Vnitrostátní jednotná kontaktní místa pro kompetence HPC

Národní kompetenční centra EuroCC fungují jako centra, která podporují a usnadňují HPC a související technologie v celé řadě průmyslových odvětví, zlepšují přístup k příležitostem a pro tuto rychle se vyvíjející oblast nabízejí řešení přizpůsobená na míru.

Zatímco předchozí evropské iniciativy byly zahájeny s cílem podpořit přijetí vysoce výkonné výpočetní techniky a souvisejících technologií, mnoho z nich se zaměřuje na jednotlivé státy, což vede k rozdílným kompetencím.

„Ke skutečnému rozvoji celosvětově konkurenceschopné evropské základny dovedností v oblasti HPC, která bude mít jasný dopad na společnost, průmysl a vědeckou excelenci, by evropské země měly mít srovnatelnou úroveň kompetencí,“ říká Bastian Koller, koordinátor [projektu EuroCC](#) financovaného EU.

V rámci projektu EuroCC bylo zřízeno 33 národních kompetenčních center, což je první iniciativa společného podniku EuroHPC, která spojuje tolik zemí. Každé národní kompetenční centrum je podporováno svým členským státem, včetně 50% sdílení nákladů, a řídí se cíli konsolidace, integrace a výměny.

Tím, že jednotlivé země nejprve určí své dostupné kompetence, mohou maximalizovat synergie při vytváření vnitrostátních kompetenčních portfolií. Aby bylo zajištěno, že budou přínosné pro celou síť, jsou činnosti na evropské úrovni koordinovány prostřednictvím sesterského projektu [CASTIEL](#). Síť národních kompetenčních center rovněž spolupracuje s externími subjekty, jako jsou centra excelence, [ETP4HPC](#) a [PRACE](#).

Vzhledem k tomu, že některé země již využily významné vnitrostátní investice do HPC, jednou z největších výzev pro projekt EuroCC je normalizace úrovně kompetencí v celé síti. V reakci na to byl zřízen twinningový a mentorský program národních kompetenčních center, který je financován projektem CASTIEL, s cílem sdílet znalosti a dovednosti.

Koller ale vysvětluje: „Rozdíly ve skutečnosti pomáhají tím, že ukazují na konkrétní oblasti, v nichž je třeba spolupracovat, a určují kolektivní trajektorii a vizi síť.“

Díky rozdílům také vznikl katalog různých osvědčených řešení problémů, které se v síti vyskytují. Projekt EuroCC se v současné době zaměřuje na poskytování odborné přípravy, další interakci s průmyslem, mapování kompetencí a komunikaci. Zásadní význam má také zkoumání nových oblastí, jako jsou kvantová výpočetní technika a umělá inteligence (UI), s cílem stanovit budoucí prioritní témata národních kompetenčních center.

„Spoluprací na tématech společného zájmu vytvářejí národní kompetenční centra prosperující ekosystém HPC, jehož součástí je obousměrná výměna mezi evropskou a vnitrostátní úrovní, která zvyšuje úroveň všech,“ uzavírá Koller.

„HPC může nyní malým a středním podnikům pomoci řešit problémy, které dříve jednoduše nemohly, a často tak nastartovat nové obchodní modely.“

Guy Lonsdale, člen týmu projektu FF4EuroHPC



ID PROJEKTU

Celý název: FF4EuroHPC: HPC INNOVATION FOR EUROPEAN SMES

Termíny projektu: 1. září 2020 – 31. srpna 2023

Koordinuje: Univerzita Stuttgart v Německu

Financování: Horizon 2020-LEIT-ICT

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/951745

Webová stránka projektu: ff4eurohpc.eu

Celkový rozpočet: 9 998 475 EUR

Příspěvek EU: 9 998 475 EUR

FF4EuroHPC

Přístup k nejmodernějším technologiím podporuje podnikání

Podporou experimentů, které spojují podniky se zdroji HPC, inspirují úspěchy projektu FF4EuroHPC malé a střední podniky k zavádění nejmodernějších technologií.

Malé a střední podniky představují [99 % všech evropských podniků](#), čímž tvoří páteř evropského hospodářství. Aby však bylo možné využít příležitosti, které tempo a rozsah digitalizace nabízejí, potřebují mnohé podniky lepší přístup k výpočetním zdrojům.

Projekt [FF4EuroHPC](#) podporovaný EU pomáhá malým a středním podnikům v přístupu k finančním prostředkům a odborným znalostem, aby zvýšily svůj vlastní komerční potenciál a zároveň posílily evropské inovace a konkurenceschopnost.

Guy Lonsdale z projektového týmu, který má zkušenosti se simulačním softwarem, sledoval, jak se používání HPC vyvíjí od počítačem podporovaného konstruování až po špičkovou analýzu dat a strojové učení.

„Toto odvětví nyní dospívá do věku, kdy se technologický pokrok sblíží s obchodními potřebami,“ říká Lonsdale. „HPC může nyní malým a středním podnikům pomoci řešit problémy, které dříve jednoduše nemohly, a často tak nastartovat nové obchodní modely.“

Projekt FF4EuroHPC navazuje na dva předchozí projekty podporované EU, [Fortissimo](#) a [Fortissimo 2](#). V rámci obou došlo k oslovení malých a středních podniků prostřednictvím otevřených výzev k financování 18měsíčních experimentů, které prokazují obchodní přínosy HPC. Partneři projektu podpořili konsorcia přístupem k výpočetním zdrojům prostřednictvím cloudové infrastruktury.

Výsledkem bylo [79 úspěšných případů](#) představujících širokou škálu inovací, od simulací pro aerodynamiku lehkých letadel až po posouzení již existujících sloučenin léků pro potenciální léčbu nad rámec současných předpisů.

Projekt FF4EuroHPC se řídí stejným přístupem a v jeho rámci došlo k uskutečnění dvou výzev k financování 15měsíčních experimentů.

První výzva vedla k uvolnění tří milionů EUR na 16 návrhů, do nichž bylo zapojeno 53 organizací, z nichž 27 jsou malé a střední podniky. Druhá výzva uvolnila téměř pět milionů EUR na 26 financovaných návrhů, do nichž bylo zapojeno 79 organizací, včetně 47 malých a středních podniků.

Stejně jako dříve představuje výběr projektu FF4EuroHPC široké spektrum aplikací.

„U těchto výzev vždy narazíme na překvapení, jako například použití technik HPC a strojového učení v kombinaci se senzory a platformou internetu věcí pro chov slepic příští generace,“ vysvětluje Lonsdale.

S cílem pomoci vybudovat rychle se vyvíjející a různorodý ekosystém HPC podporuje projekt FF4EuroHPC výměnu znalostí mezi experimenty, například prostřednictvím workshopů. „Naše nové experimenty jsou na dobré cestě k dosažení průkopnických úspěchů zaměřených na podnikání s cílem podpořit další zavádění HPC evropskými malými a středními podniky,“ uzavírá Lonsdale.

„Studenti absolvují program vybaveni dovednostmi a sebedůvěrou, které potřebují k podpoře digitální transformace Evropy.“

Pascal Bouvry, koordinátor projektu EUMaster4HPC



ID PROJEKTU

Celý název: European Master for High Performance Computing (EUMaster4HPC)

Termíny projektu: 1. ledna 2022 – 31. prosince 2025

Koordinuje: Lucemburská univerzita v Lucemburském velkovévodství

Financování: Horizon 2020–Science with and for Society

Informativní přehled CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/101051997
(tato stránka bude na internetových stránkách CORDIS brzy k dispozici)

Webová stránka projektu: eumaster4hpc.uni.lu

Celkový rozpočet: 7 000 000 EUR

Příspěvek EU: 7 000 000 EUR

EUMaster4HPC

Zvládnutí vědy o vysoce výkonné výpočetní technice

Cílem nového magisterského programu je poskytnout Evropě kvalifikovanou pracovní sílu, kterou potřebuje k využití příležitostí, jež vysoce výkonná výpočetní technika nabízí.

HPC je klíčovou součástí digitální transformace Evropy. „HPC je rychle se rozvíjející oblast výzkumu a vývoje, která má silný potenciál pro hospodářský růst,“ vysvětluje Pascal Bouvry, profesor na [Lucemburské univerzitě](#).

Využití plného potenciálu HPC však v první řadě vyžaduje dostupnost vysoce kvalifikované pracovní síly. „Bez odborníků se vzděláním v oblasti HPC a v souvisejících oblastech, jako je datová věda a umělá inteligence, by Evropa mohla promeškat tuto jedinečnou příležitost k rozvoji [jednotného digitálního trhu](#),“ dodává Bouvry.

Zatímco základní počítačové vědy a programovací jazyky jsou zahrnuty v mnoha univerzitních osnovách, tyto dovednosti nesplňují požadavky rychle se rozvíjejícího ekosystému technologií HPC. Lucemburská univerzita proto s podporou [projektu EUMaster4HPC](#) financovaného EU koordinuje úsilí o rozvoj evropského magisterského programu (MSc) v oblasti HPC.

„Naším cílem je shromáždit veškeré odborné poznatky a znalosti, které v současné době existují napříč evropskými vysokými školami, výzkumnými středisky, průmyslem, podniky, veřejnou správou a malými a středními podniky, a konsolidovat je do jediného celoevropského programu pro absolventy,“ vysvětluje Bouvry, který působí jako koordinátor projektu.

Dvouletý magisterský program bude zahájen se zaměřením na základy HPC a během druhého roku studia se zaměří na specializace. Součástí programu bude rovněž mentorská iniciativa a stáž v evropském centru, výzkumné laboratoři nebo společnosti v oblasti HPC. Pro dokončení studia budou studenti muset napsat diplomovou práci a obhájit ji před porotou složenou z odborníků.

„Studenti absolvují program vybaveni dovednostmi a sebedůvěrou, které potřebují k zavádění technologií HPC a k podpoře digitální transformace Evropy,“ doplňuje Bouvry.

Nový magisterský program bude zaváděn a zkoušen na několika předních evropských univerzitách. Zatímco některé pilotní programy využijí stávající programy a kurzy v oblasti HPC, jiné využijí nové materiály připravené v rámci projektu. Na základě těchto pilotních programů projekt plánuje vytvořit k odborné přípravě v oblasti HPC koordinovaný, systémový přístup, který budou moci využít i jiné univerzity.

Glosář

Algoritmy jsou konečné posloupnosti přesně definovaných instrukcí, které se obvykle používají k řešení určité třídy specifických problémů nebo k provádění výpočtů. Algoritmy se používají v matematice a informatice k provádění výpočtů a zpracování dat.

Cloud computing je technologie, která umožňuje uživatelům internetu ukládat nebo používat software na serveru provozovaném přes internet. K uloženým informacím pak lze přistupovat na libovolném zařízení z libovolného místa, pokud je přístup k internetu k dispozici.

Čipem se rozumí elektronické zařízení sestávající z různých funkčních prvků na jednom kusu polovodičového materiálu, obvykle ve formě paměťových, logických, procesorových a analogových zařízení, označovaných také jako integrovaný obvod.

Data velkého objemu označují velké množství dat, která nemohou být zpracována tradičními aplikacemi. Data mohou být vytvářena lidmi nebo generována stroji, například satelitní snímky, digitální obrázky a videa, signály GPS a další.

Ekosystém HPC zahrnuje všechny prvky hodnotového řetězce vysoce výkonné výpočetní techniky: komunity a zúčastněné strany, ale také systémy a technologie, software a hardwarové prvky, které jsou základem těchto systémů: od procesorů, urychlovačů, softwaru, algoritmů a aplikací až po dovednosti a odborné znalosti.

Exakapacitní superpočítače jsou schopny provádět více než 10^{18} (jedna miliarda miliard) operací za sekundu. Pro srovnání, notebook dosahuje přibližně 1 000 miliard operací za sekundu.

Hybridní výpočetní technika kombinuje to nejlepší z kvantových a klasických vysoce výkonných výpočetních technologií, aby bylo možné paralelně provádět ještě větší počet operací.

Kódy aplikací jsou softwarem, který pro uživatele řeší konkrétní úkoly, např. řešení číselného problému.

Kvantová výpočetní technika využívá kvantové technologie k paralelnímu výpočtu milionů možností, namísto jedné po druhé, jak to dělají standardní počítače.

Kvantové simulátory jsou kvantové počítače, které manipulují s kvantovými bity (qbity) jako se souborem, nikoli s jednotlivými qbity.

Malé a střední podniky jsou podniky malého a středního rozsahu.

Petakapacitní superpočítače jsou schopny provádět více než 10^{15} (jeden milion miliard) operací za sekundu.

Pre-exakapacitní superpočítače jsou schopny provádět více než 10^{17} (100 milionů miliard) operací za sekundu.

Procesory jsou elektronické obvody, které provádějí instrukce, jež řídí počítač. Procesory jsou základním stavebním prvkem superpočítačů.

Software je souborem instrukcí, které počítači říkájí, jak má pracovat. To je v kontrastu s hardwarem, ze kterého je systém sestaven a který skutečně vykonává práci.

Strojové učení je typ umělé inteligence, která softwarovým aplikacím umožňuje být přesnější, aniž by k tomu byly výslovně naprogramovány.

Umělá inteligence (UI) je obor počítačové vědy, který poskytuje systémům schopnost analyzovat své prostředí a přijímat rozhodnutí s určitou mírou autonomie k dosažení stanovených cílů. Systémy umělé inteligence se používají k provádění složitých úkolů způsobem, který je podobný způsobu, jakým problémy řeší lidé.

Urychlovač označuje hardwarové zařízení nebo softwarový program, jehož hlavní funkcí je zvýšit celkový výkon počítače. Existují různé typy urychlovačů, které zlepšují různé aspekty fungování počítače.

Zveřejněno

službou CORDIS jménem Evropské komise
v Úřadu pro publikace Evropské unie
2, rue Mercier
L-2985 Lucemburk
LUCSEMBURSKO

cordis@publications.europa.eu

Redakční koordinace

Carlos LÁZARO MAZORRIAGA, Paula ESCUDERO DÍAZ

Právní informace

Informace o projektech online a odkazy publikované v aktuálním vydání této brožury Projects Info Pack vytvořené službou CORDIS jsou platné k okamžiku tisku.

Úřad pro publikace nenese odpovědnost za zastaralé informace nebo již nefunkční webové stránky. Úřad pro publikace ani jakákoli osoba jednající jeho jménem nenese odpovědnost za jakýkoli způsob využití informací obsažených v této publikaci nebo za případné chyby, které v textech zůstaly, a to navzdory pečlivé přípravě.

Technologie představované v této publikaci mohou být chráněny právy duševního vlastnictví.

Tato brožura Projects Info Pack vznikla ve spolupráci mezi službou CORDIS a společným podnikem pro evropskou vysoce výkonnou výpočetní techniku.



@EuroHPC_JU



@eurohpc-ju

Print ISBN 978-92-78-42910-2 doi:10.2830/208640 ZZ-01-22-319-CS-C

HTML ISBN 978-92-78-42892-1 doi:10.2830/72856 ZZ-01-22-319-CS-Q

PDF ISBN 978-92-78-42903-4 doi:10.2830/209730 ZZ-01-22-319-CS-N

Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie, 2022

© Evropská unie, 2022

Opakované použití povoleno za podmínky uvedení zdroje.

Opakované použití dokumentů Evropské komise se řídí rozhodnutím 2011/833/EU (Úř. věst. L 330, 14.12.2011, s. 39).

V případě zájmu o použití nebo reprodukci fotografií či dalších materiálů, na které se nevztahují autorská práva EU, je třeba získat svolení přímo od držitelů autorských práv.

Titulní obrázek: © Evropská unie, 2022



Úřad pro publikace
Evropské unie



Sledujte nás také na sociálních sítích.

facebook.com/EUresearchResults

twitter.com/CORDIS_EU

youtube.com/CORDISdotEU

instagram.com/eu_science