

# Nejvýkonnější superpočítáč – co umí LUMI?

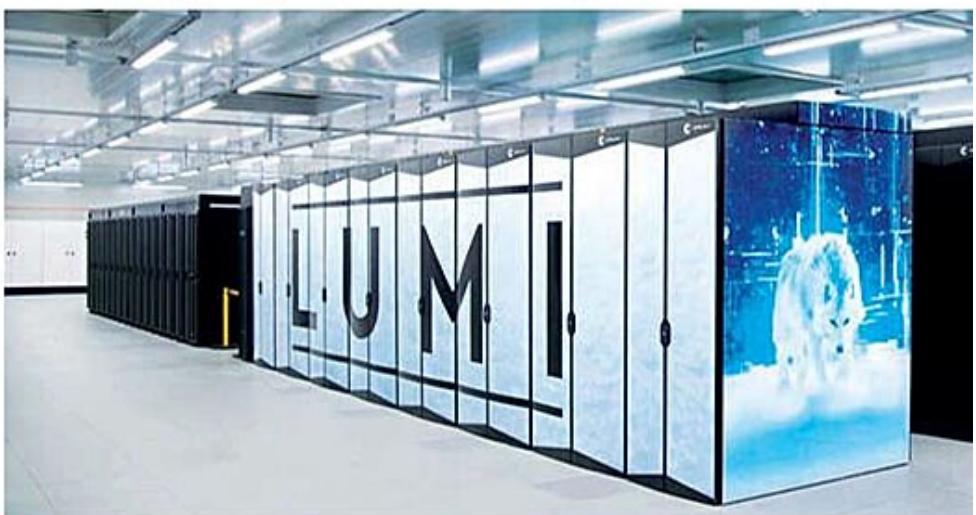
Svým výkonem 152 PetaFLOPS se aktuálně řadí na třetí příčku v seznamu TOP 500 a z hlediska podlahové plochy zabírá 400 m<sup>2</sup>. To je nejvýkonnější superpočítáč v Evropě – LUMI...

K tomu, aby byly superpočítáče schopny vykonávat procesy, které po nich požadujeme, je zapotřebí neuvěřitelný výkon a operační paměť, jež by vás domácí počítače vystřelily až do vesmíru. Co takové počítače zvládnu? Ten nový ve finském Kajaani by měl být schopen pomocí lidem pochopit složité jevy změn klimatu a uvést do provozu fascinující umělou inteligenci.

## „BESTIE“ OD AMD

Společnost HPE dosáhla v polovině letošního roku dalšího vítězství v oblasti superpočítáčů zahájením provozu systému LUMI v IT Center for Science ve Finsku, který je v současné době hodnocen jako nejvýkonnější evropský superpočítáč. LUMI, což ve finště známená

FOTO: LUMI-SUPERCOMPUTER.EU



■ Superpočítáč LUMI je prvním superpočítáčem společného evropského podniku EuroHPC s pre-exascale výkonem a nyní je rovněž nejvýkonnějším superpočítáčem v Evropě.

sníh, je prvním pre-exascale systémem v rámci společného podniku EuroHPC a je založen na hardwarové architektuře Cray EX společnosti HPE. Projekt je instalován v datovém centru IT Center for Science (CSC) v Kajaani. Vlastní ji společný podnik EuroHPC (JU) EU a polovina z celkového rozpočtu 202 milionů EUR pochází z EU, přičemž čtvrtinu investovalo Finsko a zbytek zbyvající členové konsorcia z deseti zapojených zemí. Na jeho budování a provozování se podílí i české IT4Innovations, národní superpočítáčové centrum, které je součástí Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava.

FOTO: LUMI-SUPERCOMPUTER.EU



■ Superpočítáčem je v informatice označován velmi výkonný počítač, v poslední době nejčastěji ve formě počítačového clusteru.

Zhruba 20 procent z jeho kapacity má však být k dispozici pro průmyslové výzkumné a vývojové aktivity včetně malých a středních podniků. „LUMI pomůže vyřešit společenské výzvy včetně změn klimatu, věd o životě přírody, lékařství, a samozřejmě existuje mnoho dalších,“ řekl generální ředitel CSC Kimmo Koski. Dodal, že systém bude použit pro aplikace, zahrnující High Perfor-

mance Computing (HPC), AI a datovou analytiku. „Je skvělé, že se povedlo to, co jsme si spolu s dalšími členy konsorcia před čtyřimi roky předsevzali – vybudovat nejvýkonnější evropský superpočítáč, který bude konkurovat světové špičce. LUMI je moderní nástroj, který přinášíme rovněž všem uživatelům z řad vědeckých komunit v České republice,“ okomentoval spuštění stroje Vít Vonrák, ředitel IT4Innovations, národního superpočítáčového centra.

## UŽ JE V TOP 500

K 30. květnu 2022 se LUMI již umístil na třetím místě v aktuálním seznamu Top 500 nejrychlejších superpočítáčů světa a dosáhl hodnocení High-Performance Linpack (HPL) 151,9 petaflopů v benchmarkech, které byly zveřejněny na nedávné konferenci ISC22 v Hamburgu. Ještě však nebyly zaplněny všechny skříně, přičemž oddíl GPU LUMI ještě není zcela nainstalován, poté se totiž dokonce očekává, že jeho výkon

## MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE

Systém má sloužit jako platforma pro mezinárodní výzkumnou spolupráci a pro vývoj umělé inteligence a kvantových technologií. Očekává se také, že bude využíván pro obvyklou směs vědeckých projektů, jako jsou simulace změny klimatu a lékařský výzkum.

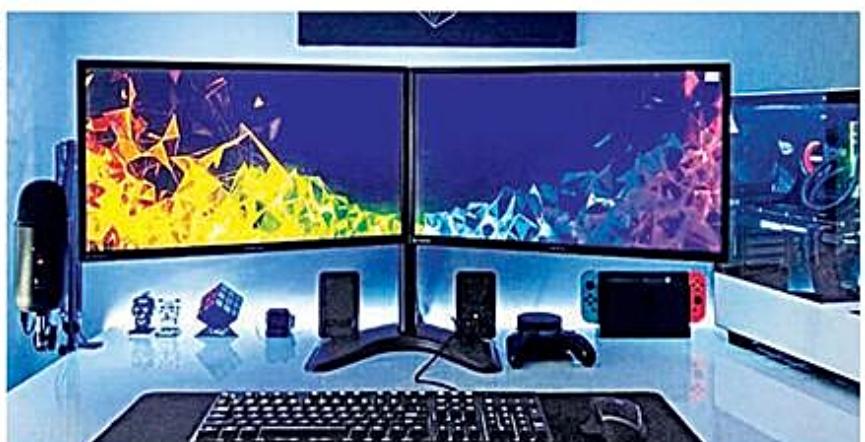
vzroste na přibližně 375 petaflopů, přičemž špičkový výkon potenciálně přesáhne 550 petaflopů. Druhá pilotní fáze pro vybrané uživatele má začít v druhé polovině roku, přičemž se očekává, že kompletní systém bude uživatelům obecně dostupný koncem roku. Kromě toho, že je LUMI určen pro výzkum, který má pomocí vypořádat se s klimatickými změnami, vykazuje údajně také ekologické vlastnosti, protože je provozován výhradně z vodní energie, zatímco odpadní teplo generované systémem přispívá k vytápění okolních domů v oblasti Kajaani.



#### PŘÍNOS PRO VĚDECKOU OBEC I PRO FINSKO

Finská tajemnice pro vzdělávání a kulturu Anita Lehtinenová uvedla, že LUMI bude nesmírně přínosný pro objem vědeckého výzkumu, prováděného v zemi. „*Pro Finsko je důležité, aby bylo vnímáno jako atraktivní destinace pro vědu a výzkum,*“ řekla s tím, že země plánuje do roku 2030 zvýšit výdaje na výzkum a inovace na čtyři procenta HDP, což označila za hodnotnou investici. Výpočetní výkon LUMI bude přesahovat 550 petaflopů. To přibližně odpovídá kombinovanému výkonu 1,5 milionu notebooků. Celkem bude mít LUMI úložiště o velikosti 117 petabajtů a agregovanou říšku vstupně-výstupního pásma dva terabajty za sekundu. „*LUMI je nyní nejrychlejším a energeticky nejúspornějším superpočítacem v Evropě a jedním z nejvýkonnějších na světě. Díky své obrovské výpočetní kapacitě umožní mnohem rychlejší vědecký průlom například v medicíně a výzkumu klimatu. Mohlo by se to týkat vývoje vakcín, diagnostiky rakoviny nebo zmírňování dopadů*

foto: HPE



■ Hranice pro označení superpočítaců není přesně daná. V některých pramenech se hovoří o minimálně desetinásobně vyšším výkonu oproti běžně dostupným počítacům.

klimatických změn. Je to skvělý příklad obrovského potenciálu umělé inteligence pro zlepšení našich životů,“ sdělila Margrethe Vestagerová, výkonná místopředsedkyně Evropské komise.

#### NEJEN LUMI JE BUDOUCNOST

Společnosti HPE spolu s Cerebras Systems postavily ještě další superpočítac, a to v německém Mnichově. Jde o nový

ným budoucím výpočetním potřebám výzkumníků včetně větších modelů neuronové sítě pro hluboké učení, a vznik multimodálních řešení, které zahrnují více dat, jako jsou obrázky a řeč, popisuje ve studii Laura Schulz, vedoucí oddělení strategického rozvoje a partnerství LRZ. „*Vidíme nárůst velkých objemů dat, které k nám přicházejí a které potřebují stále více a více zpracování, a modelů, jejichž vývoj trvá*

„*Společenské výzvy, pro které využíváme superpočítaců, existují v celosvětovém měřítku. Rozsah těchto výzev a práce potřebná k jejich řešení a přeměně v inovační příležitosti vyžaduje rozsáhlou spolupráci napříč mnoha obory akademické sféry a nespočet výzkumných týmů,*“ zdůraznil Anders Dam Jensen, výkonný ředitel společného podniku EuroHPC.

superpočítac s umělou inteligencí, který spojuje HPE Superdome Flex s technologií akcelerátoru AI od společnosti Cerebras pro použití ve vědecké a inženýrské komunitě. Nový systém, vytvořený pro Leibniz Supercomputing Center (LRZ) v Mnichově, je nasazován tak, aby vyhovoval současným a očekávaným budoucím výpočetním potřebám výzkumníků. „*Měsíce, chceme být schopni to urychlit,*“ řekla Schulzová.

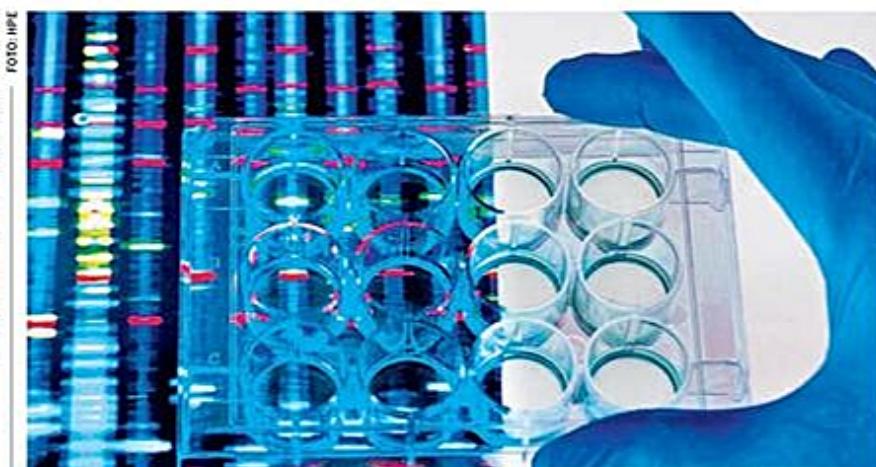
#### UNIKÁTNÍ TECHNOLOGIE

Technologie Cerebras je postavena na konceptu použití celého křemíkového plátku k výrobě centrálního procesoru, spíše než jeho rozrezávání na jednotlivé čipy. Výsledkem je Wafer-Scale Engine, který má 850 000 jader optimalizovaných pro operace s řídkou lineární algebrou se 40 GB paměti na čipu, vyrobený 7nm výrobním procesem. „*Každé z těchto jader je identické a plně programovatelné, od základů vytvořené tak, aby optimalizovalo výkon pro řídkou lineární algebру, výpočetní operace, které jsou společné pro velké pracovní zátěže AI i HPC,*“ vysvětlil viceprezident produktového managementu Andy Hock. Každé z těchto jader je také pří-



■ Po roce a půl uvádí společnost Cerebras druhou generaci celowaferového monolitu.

mo připojeno ke svým čtyřem nejbližším sousedům napříč celým zařízením v rámci propojovací sítě s vysokou šírkou pásma, nízkou latencí a datovým tokem provozu mezi jádry, který je plně programovatelný v době komplikace. Ta-to architektura kontrastuje s typickým přístupem k řešení rozsáhlých problémů s umělou inteligencí, kterým je vybudování velkého clusteru serverů. Ale jak se problémy a modely stále zvětšují, tento přístup podle technologie Cerebras vyzkazuje klesající výnosy.



■ Cerebras WSE-2 otevírá nové možnosti efektivity, protože u něj odpadá spousta omezení, která jsou nutná při zapojení velkého množství dodatků.

## ŠAMPION? NE, CHAMPOLLION

Společnost HPE není žádný troškař, a tak po oznámení spuštění superpočítače v Německu, pokračuje o kousek dál s dalším strojem, tentokrát ve Francii. Nový superpočítač sídlí v Centre of Excellence společnosti HPE v Grenoblu ve Francii a má být pojmenován Champollion po

francouzském vědci, který v 19. století učinil pokroky v luštění egyptských hieroglyfů. Byl postaven ve spolupráci se společností Nvidia pomocí počítačových uzlů Apollo, založených na AMD, vyba-

vených GPU Nvidia A100. Champollion spojuje HPC a účelové technologie AI, aby trénoval modely strojového učení ve velkém a rychleji odemykal výsledky, jak uvedla firma HPE. Společnost HPE již poskytuje zdroje HPC a AI ze svých zařízení v Grenoblu pro zákazníky a širší výzkumnou komunitu a také informovala, že plánuje poskytnout přístup k Champollionu vědcům a inženýrům po celém světě, aby urychlila testování jejich modelů AI a výzkumu. Tyto účelové technologie umělé inteligence odkazují na HPE Machine Learning Development Environment, softwarovou platformu.

## IBM ZVYŠUJE POTENCIÁL VÝZKUMU

Společnost IBM ve spolupráci se svým obchodním partnerem, firmou Datera, dodala do IT4Innovations národního superpočítačového centra, které tvoří strategickou výzkumnou infrastrukturu České republiky e-INFRA CZ, moderní centrální úložiště dat, které této instituci nabízí výrazné navýšení úložných kapacit, energetické efektivity a škálovatelnosti i zjednodušení údržby.

IBM a Datera společně vybudovaly v národním superpočítačovém centru, které je součástí VŠB – Technické univerzity Ostrava, centralizované úložiště dat, založené na IBM Spectrum Scale. Technologie IBM Spectrum Scale nabízí IT4Innovations lepší výkon, dostupnost, spolehlivost i škálovatelnost.

Nové řešení nejen že pokryje specifické potřeby stávajících superpočítačů, ale také nabídne své kapacity

jejich nástupcům. Je to flexibilní řešení, při němž se vždy dostává dostatku kapacity na data a jednotlivé úkoly není nutné odkládat. Kromě toho také nabízí dostatečný úložný prostor pro projekty s dlouhým životním cyklem.

„Společnost IBM je jedním z mála výrobců, který nabízí velmi výkonný paralelní souborový systém. Technologie IBM Spectrum Scale

NL-SATA. Ty jsou spolu s dalšími infrastrukturálními prvky rozděleny do tří nezávislých bloků, aby byla zajistěna vysoká dostupnost a možnost snadné replikace dat. Celková prostupnost systému je 39 GB/s a zvládá až 57 000 I/O operací za sekundu.

Tento inovativní projekt zlepšuje pozici České republiky a IT4Innovations v oblasti mezinárodního výzkumu. Nabízí výzkumníkům a univerzitním zaměstnancům atraktivnější pracovní prostředí, lepší škálovatelnost i dostupnost a navýšení kapacity.

Nákup úložiště byl spolufinancován z fondů Evropské unie v operačním programu Výzkum, vývoj a vzdělávání. Společnost DATE-RA, která je součástí ekosystému IBM a specializuje se na design a implementaci datových úložišť, byla vybrána jako dodavatel řešení ve výběrovém řízení. ■



## ŽÁDNÝ DROBEČEK

Skutečný hardware Champollionu specifikovaný společností HPE obsahuje 20 serverových uzlů HPE Apollo 6500 Gen10 Plus se 160 GPU Nvidia A100 a sítě Nvidia Quantum InfiniBand. Vývojový systém strojového učení HPE začíná na čtyřech uzlech, ale zákazníci mají možnost škálování. Pokud je založen na této platformě, bude mít každý uzel Apollo 4 TB paměti a 30 TB místního úložiště NVMe s volitelným úložištěm HPE Parallel File System Storage. Nad tím běží HPE Machine Learning Development Environment a poskytuje integrovanou platformu pro vytváření a trénink modelů, kompatibilní s oblíbenými frameworky strojového učení, jako jsou TensorFlow a PyTorch. Společnost HPE uvedla, že Champollion je v současné době k dispozici vybraným uživatelům a v blízké budoucnosti bude uvolněn pro širší komunitní přístup, aby uživatelé mohli začít využít a trénovat své modely. ■

PAVEL POLCAR