

## TECHNICKÁ DOKUMENTACE - SPECIFIKACE POŽADOVANÉHO PLNĚNÍ

### Identifikace veřejné zakázky

Název: Výpočetní cluster pro ELIXIR-CZ  
Druh veřejné zakázky: Dodávky  
Druh zadávacího řízení: Otevřené řízení  
Režim veřejné zakázky: Nadlimitní  
Adresa veřejné zakázky: <https://zakazky.muni.cz/vz00005379>

### Identifikační údaje zadavatele






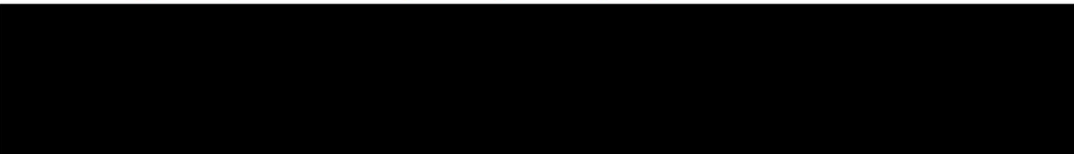



Název: Masarykova univerzita, Ústav výpočetní techniky  
Sídlo: Botanická 68a, 602 00 Brno  
IČ: 00216224  
Zastoupen: prof. RNDr. Ludkem Matyskou, CSc., ředitelem

#### A. Požadavky zadavatele na dodávku výpočetního clusteru jako celku

1. Předmětem veřejné zakázky je kompletní řešení, sestávající se z dodávky zahrnující instalaci a zprovoznění výpočetních uzlů a síťové infrastruktury výpočetního clusteru o celkovém výkonu minimálně 4250 bodů. Součástí předmětu veřejné zakázky je poskytnutí rozšířené záruky včetně technické podpory (dále jen „rozšířená záruka“) ve formě reakce Next Business Day On-site v lokalitě ÚVT MU, Botanická 68a, Brno.
  - a) Instalací a zprovozněním se rozumí instalace hardware do stávajících rack skříní, zapojení všech síťových rozhraní, zapojení do elektrické sítě, spuštění hardware, ověření bezchybného chodu všech komponent a provedení akceptačních testů.
2. Výpočetní cluster musí obsahovat nejméně **34 identických výpočetních uzlů**, síťovou infrastrukturu zahrnující **2x 10 Gb Ethernet switch, 2x 1 Gb Ethernet switch a kabeláž**, vše dle níže uvedené specifikace.
  - a) **Identickým výpočetním uzlem** se pro účely této dokumentace rozumí osazení zcela shodných komponent do každého uzlu včetně typu použitých pamětí.
  - b) Výpočetní cluster (všechny dodané identické uzly a ethernet switche) se musí vejít do **jednoho standardního racku výšky 45U**.

## B. Požadavky zadavatele na výpočetní uzly výpočetního clusteru

Každý výpočetní uzel clusteru musí splňovat tyto podmínky:

1. Provedení do standardního 19" racku, velikost uzlu musí být maximálně 1U. Dovolujeme sdílené konfigurace, např. 2 uzly ve společném šasi velikosti max. 2U apod.  

2. V případě sdílení některých komponent mezi více uzly clusteru musí být všechny sdílené aktivní komponenty redundantní.  

3. Každý uzel clusteru (výpočetní jednotka se samostatnou pamětí, chipsetem, procesory, diskem, atd.) musí mít dva procesory se sdílenou pamětí v architektuře x86\_64.  

4. Minimální garantovaný výkon celého uzlu měřený nástrojem SPECfp2017 ve variantě FP rate, baseline musí být alespoň 125bodů. SPECfp2017 na jedno jádro ve variantě FP rate, baseline musí být alespoň 5.2 (spec celého uzlu děleno počtem fyzických jader v celém uzlu bez hyperthreadingu).  

5. Nabízený procesor i další komponenty (motherboard, BIOS) musí podporovat virtualizaci, včetně virtualizace I/O (v terminologii firmy Intel VT-d, v terminologii firmy AMD AMD-Vi). TDP nabízeného procesoru musí být menší než 125W.  

6. Operační paměť alespoň 768GB ECC. Rychlost paměti nesmí být horší než rychlost paměti použité ve SPEC benchmarku v bodu B.4. Na všech použitých paměťových kanálech musí být stejný počet DIMMů. Všechny použité paměťové kanály musí být osazeny stejně.  

7. Každý uzel clusteru musí mít přístup k lokálnímu SSD prostoru, na kterém bude nainstalován operační systém, vše realizováno dvěma SSD disky, každý s kapacitou alespoň 120 GB a DWPD alespoň 2. Oba tyto disky musí být totožného typu a kapacity a musí být vyměnitelné za chodu.  

8. Každý uzel clusteru musí mít dvě síťová rozhraní 10 Gb Ethernet a alespoň jedno rozhraní 1Gb Ethernet. Rozhraní 1Gb Ethernet musí podporovat bootování přes PXE, 10Gb i 1Gb rozhraní musí být typu BaseT s RJ45 konektorem.  

9. Obě 10Gb Ethernet rozhraní musí podporovat UDP TNL offload v Linuxovém ovladači.  


10. Každý uzel clusteru umožňuje centralizovaný přístup ke konzoli (klávesnice + monitor), a to jak lokálně (KVM switch), tak po síti (síťový KVM nebo BMC).

11. Každý uzel clusteru podporuje bootování z externího zařízení, a to jak lokálně (boot z USB – CD-ROM, flash disk, harddisk), tak po síti (boot z virtuálního média implementovaného pomocí síťového KVM nebo BMC). Je-li na provoz síťového KVM nutná licence, musí být tato licence součástí dodávky.

12. Základní deska musí umožňovat změnu pořadí bootovacích zařízení.

13. Základní deska musí obsahovat management controller (BMC) kompatibilní se specifikací IPMI 2.0 nebo vyšší. BMC musí umět monitorovat minimálně funkčnost ventilátorů a zdroje, teplotu CPU a základní desky; dále musí BMC poskytovat základní vzdálený power management (vypnout, zapnout, reset). Požadujeme možnost změny bootovacího zařízení vzdáleně pomocí BMC nebo KVM. Funkcionalita BMC musí být přístupná po dedikovaném portu (100BaseT nebo 1000BaseT). Ve spojení s bodem B.8. musí mít každý uzel alespoň 4 Ethernet rozhraní.

14. Každý uzel musí mít duální napájení. Zdroje musí být vyměnitelné za chodu.

15. V každém uzlu musí být slot na GPU kartu typu NVIDIA T4. Uzel musí mít dimenzované chlazení i napájení tak, aby GPU karta ve stroji dlouhodobě fungovala. GPU karty **nejsou** součástí dodávky.

### C. Požadavky na síťovou infrastrukturu výpočetního clusteru

1. Součástí dodávky jsou dva identické 48portové metalické 10 Gb Ethernet switche se 40 Gb uplink moduly včetně veškerého příslušenství (moduly pro optické prvky 40Gb rozhraní, kabeláž,...) pro propojení metalických síťových portů uzlů a uplinků. Switche budou zapojeny do stávající infrastruktury tvořené prvky Juniper QFX5110-32Q jako spine switche a Juniper QFX5100-48T-6Q jako leaf switche zapojené do Virtual Chassis Fabric (VCF). Zapojení musí umožňovat zapojení do Virtual Chassis Fabric jako další rovnocenné leaf prvky.
- Optické kabely pro připojení jsou typu single mode a budou zakončeny v optické vaně ve stejném racku na konektorech LC/PC.
  - Optické moduly musejí být standardu QSFP-LR4 40GBASE-LR4 singlemode kompatibilní s dodanými síťovými prvky, včetně všech diagnostických funkcionalit (DDMI – digital diagnostics monitoring interface), přípouštíme OEM.
  - Switch musí být vybaven dvěma redundantními zdroji.
  - Proudění vzduchu musí být ze zadu dopředu (switche jsou síťovými rozhraními obráceny na stejnou stranu, na kterou mají servery svá síťová rozhraní a vyfukují vzduch do teplé uličky).
  - Rychlost uplinku je 40 Gbit/s, switche budou vybaveny alespoň dvěma osazenými uplink moduly. Součástí dodávky jsou i moduly QSFP-LR4 40GBASE-LR4 singlemode kompatibilní se stávajícími prvky zapojenými ve Virtual Chassis Fabric. Tj. celkem 4 ks modulů QSFP-LR4 na jeden dodaný switch.

- f) Součástí dodávky jsou i licence tak, aby umožňovaly zapojení jako rovnocenné leaf prvky ve VCF (stávající VCF je na spine prvcích vybaveno licencemi VCF a QFX-ADV-FEATURE-LIC).

2. Součástí dodávky jsou dva identické 48 portové metalické 1 Gb Ethernet switche včetně veškerého příslušenství (moduly, kabeláž, ...) pro propojení síťových portů (B.8.) uzlů clusteru a pro připojení management portů (B.12). Switche budou zapojeny do stávající infrastruktury tvořené Cisco Catalyst WS-C2960X-48TD-L. Zapojení musí umožňovat zapojení do stacku Cisco Catalyst WS-C2960X-48TD-L jako další rovnocenné prvky. Switche pro připojení síťových portů a management portů jsou sdílené.
- Optické kabely jsou typu single mode a budou zakončeny v optické vaně ve stejném racku na konektorech LC/PC.
  - Optické moduly musejí být standardu 10 GE LR SFP+ kompatibilní s dodanými síťovými prvky, včetně všech diagnostických funkcionalit (DDMI – digital diagnostics monitoring interface), přepouštíme OEM.
  - Switche musí být vybaveny moduly s metalickými kabely umožňujícími výše zmíněné stackování.
  - Rychlost uplinku je 10 Gbit/s, switche budou vybaveny alespoň dvěma osazenými uplink moduly na každých 48 portů 1 Gbit/s.

#### D. Další společné požadavky

- Délka záruční doby musí být min. 36 měsíců s reakční dobou nejpozději následující pracovní den (NBD).
- Veškeré zařízení by mělo být možno koupit bez jakéhokoliv software. Pokud je programové vybavení nutnou součástí nabídky (například SW pro vzdálenou správu), musí být jasně specifikovány důvody a cena za takový SW musí být zahrnuta do ceny dodávky (na dobu neurčitou; pokud autor / výrobce / dodavatel SW neposkytuje licenci na dobu neurčitou, je účastník povinen tuto skutečnost zadavateli prokázat a zajistit licenci nejméně do konce roku 2022).
- Všechny komponenty, které jsou touto technickou specifikací požadovány, musí být použitelné v prostředí operačního systému Linux (zejména, ale nikoliv výhradně 64bit Centos), tj. musí být podporovány distribučním nebo originálním jádrem nebo s využitím externích ovladačů dostupných ve zdrojovém kódu.
- Součástí nabídky musí být celková maximální spotřeba sestavy (maximální spotřeba odpovídá spotřebě při plném zatížení všech komponent, tedy uzlů).

5. Zařízení budou uchycena ve std. 19" rámu, montážní sady je potřeba dodat spolu se zařízením v potřebném počtu, doporučené provedení šroubů M6 philips (PH).



6. Napájení v rozvaděčích je jednofázové 230V~. PDU lišty zadavatele obsahují kulaté zásuvky CEE 7/5.
7. Při montáži zařízení musí být proudění vzduchu v rozvaděči orientováno vodorovným podélným směrem, od předních dveří rozvaděče do teplé uličky.
8. Součástí dodávky musí být veškerá propojovací kabeláž pro připojení uzlů do síťových switchů pro obě 1Gb a všechny 10Gb rozhraní, všechny o délce až 3 m, po dohodě se zadavatelem budou dodány kabely na míru.



9. Pro účely posouzení nabídky je účastník povinen uvést SPEC výkon pro jeden výpočetní uzel.



10. Přesné umístění serverů a switchů v rackech bude zadavatelem upřesněno během dodání.
11. Pro účely posouzení splnění technických parametrů je účastník povinen popsat technické parametry nabízené sestavy. Popis lze realizovat formou komentářů k jednotlivým bodům Technické dokumentace, zpravidla však nepostačují odpovědi typu ANO/NE, je nutné konkrétně popsat konfiguraci navrženého řešení. Nabídky bez technického popisu nejsou přípustné.

Účastník dále uvádí výrobce a jednoznačné typové označení každé položky předmětu veřejné zakázky.

## **E. Měření výkonu výpočetních uzlů výpočetního clusteru**

1. Součástí nabídky budou výkonnostní testy výpočetních uzlů, kterými dodavatel demonstruje dosažení požadovaných parametrů procesorů dle bodu B.4. (Spec2017). Výkon lze prokázat předložením oficiálního výsledku z webu [www.spec.org](http://www.spec.org) dosaženého na ekvivalentním stroji (typ a počet procesorů totožný s dodanými procesory; počet a frekvence paměťových DIMMů a organizace paměti totožné s dodanou pamětí, velikost paměti se může lišit) nebo výsledkem spuštění benchmarku na uzlu nakonfigurovaném dle uvedené technické specifikace. Zadavatel je schopen poskytnout kompilátor Intel verze 17.1 a CPU2017 SPEC. Případné licence pro komerční distribuce Linuxu si dodavatel musí zajistit sám

