|  |
| --- |
| **Výpočetní HPC klastr s příslušenstvím pro výpočty z prvních principů pro potřeby projektu EVT** |
| **Část 1.**  **HPC klastr a příslušenství**  **Technická specifikace dodávky** |

**Přehled:**

1. Čelní uzel HPC klastru

2. Diskové pole HPC klastru

3. Výpočetní uzly HPC klastru s 256 GB RAM

4. Výpočetní uzly HPC klastru s 1536 GB RAM

5. Infiniband switch

6. Diskový server pro zálohování dat

7. Příslušenství HPC klastru

**1. Čelní uzel HPC klastru – 1 ks**

**a)** šasi v rackmount provedení pro standardní 19“ rack včetně kolejnic. Rackmount řešení ližin: plnovýsuvné kuličkové ližiny s montáží bez použití nářadí. Osazení serveru v ližinách: zacvakávací systém zajištění serveru proti vysunutí (bez šroubů), při vysouvání serveru ochrana proti vyjetí z lyžin pojistkou nebo jiným mechanickým opatřením, tak aby nemohlo dojít k pádu serveru.

**b)** redundantní zdroje napájení a chlazení, napájecí kabely s konektory IEC320 C14 a C13 (lichoběžníkový, 3 konektory) pro připojení do PDU lišty;

**c)** osazení 2 ks serverového 64-bit procesoru s vlastnostmi:

- architektura x86\_64;

- výkon v rámci konfigurace nabízeného uzlu minimálně v hodnotě 95 bodů; splnění požadavku lze ověřit prostřednictvím benchmarku SPEC CPU2006 v1.2 dostupného na adrese http://www.spec.org, hodnotí se výsledek testu SPECfp2006 baseline; splněním požadavku se rozumí pro dodávaný procesor dosažení bodové hodnoty v některých testovaných sestavách v uvedeném přehledu výsledků benchmarku;

- výkon v rámci konfigurace nabízeného uzlu minimálně v hodnotě 560 bodů; splnění požadavku lze ověřit prostřednictvím benchmarku SPEC CPU2006 v1.2 dostupného na adrese http://www.spec.org, hodnotí se výsledek testu SPECfp2006 Rates baseline; splněním požadavku se rozumí pro dodávaný procesor dosažení bodové hodnoty v některých testovaných sestavách v uvedeném přehledu výsledků benchmarku;

- podpora paměti typu ECC DDR4;

**d)** paměť ECC registered DDR4 2400MT/s 512 GB, musí být rovnoměrně využity všechny paměťové kanály CPU;

**e)** 2 ks lokální pevný disk 2 TB, typ NLSAS 12 Gbps, 7200 ot., určené pro nepřetržitý provoz 24/7   
a zátěž 100%, vyměnitelné za chodu;

**f)** grafická karta s vlastnostmi:

- bodový zisk 8500 v PassMark PerformanceTest v9.0 – G3D Mark, program lze zdarma stáhnout na http://www.passmark.com/products/pt.htm

- podpora CUDA;

- více jak 1150 jader;

- frekvence jádra více jak 1500 MHz;

- šířka sběrnice 192-bit;

**g)** 2x síťové rozhraní 1Gb Ethernet s podporou jumbo rámců alespoň 9000 bytů;

**h)** síťové rozhraní InfiniBand FDR-10;

**i)** 2x síťové rozhraní 10Gbit Ethernet s rozhraním typu SFP+ a s podporou jumbo rámců alespoň 9000 bytů, 2 ks SFP+ transceiver 10GBASE-CU, 5m, Cisco kompatibilní;

**j)** HBA pro připojení k diskovému poli popsanému v bodě 2 technologií 12Gbps SAS minimálně dvěma aktivními cestami. Kabely pro redundantní propojení uvedeného diskového pole 12Gbps SAS 2 ks v délce 2 m;

**k)** server uzel umožňuje centralizovaný přístup ke konzoli (klávesnice + monitor) a zároveň podporuje bootování z externího zařízení, a to jak lokálně (KVM switch, boot z USB – CD-ROM, flash disk, harddisk), tak po síti (síťový KVM nebo BMC, boot z virtuálního média). Základní deska musí umožňovat změnu pořadí bootovacích zařízení;

**l)** server musí obsahovat management controller (BMC) kompatibilní se specifikací IPMI 2.0 nebo vyšší. BMC musí umět monitorovat minimálně funkčnost ventilátorů, 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. V případě, že BMC používá sdílený síťový port, musí podporovat nastavení VLAN a toto nastavení musí být přístupné v BIOSu. Funkcionalita IPMI musí být přístupná z příkazové řádky běžící na vzdáleném linuxovém systému připojeném k BMC přes LAN;

**m)** server 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 uchazeč povinen tuto skutečnost zadavateli prokázat   
a zajistit licenci nejméně do konce roku 2021);

**n)** záruka v délce 60 měsíců poskytovaná výrobcem serveru se servisem v místě instalace: zahájení opravy závady druhý pracovní den od nahlášení. Součástí záruky je od výrobce serveru rovněž poskytovaný webový portál, ze kterého lze po zadání produktového, servisního nebo obdobného čísla serveru zjistit základní údaje o tomto serveru (např. o záruce) a zároveň stáhnout ovladače, software a manuály   
k serveru.

**2. Diskové pole – 1 ks**

**a)** šasi v rackmount provedení pro standardní 19“ rack, napájecí kabely s konektory IEC320 C14 a C13 (lichoběžníkový, 3 konektory) pro připojení do PDU lišty;

**b)** plně redundantní, výpadek jakékoliv jedné komponenty nesmí způsobit nedostupnost úložiště, může ale vést k dočasné degradaci výkonu; redundantní napojení na front-end server technologií 12Gbps SAS minimálně dvěma aktivními cestami. Každý řadič diskového pole musí mít alespoň 2 odpovídající porty;

**c)** redundantní RAID řadiče, každý s

- 4 GB write-backcache zabezpečené proti všem následujícím jevům: ztrátě dat, poškození dat při výpadku napájení (např. baterií) a poruše řadiče (např. zrcadlením cache redundantních řadičů);

- 2x 12Gbps SAS kanál pro připojení disků a dalších expanzních modulů;

- 2x host kanál s technologií 12Gbps SAS pro připojení přístupových serverů;

**d)** podpora RAID level 0, 1, 10, 3, 5, 6. Podpora globálních i dedikovaných spare disků. Podpora LUN větších než 32 TB. Rozšiřování kapacity RAID a LUN prostorů za provozu. Změna úrovně RAID   
a velikosti bloků za provozu;

**e)** podpora automatické periodické plánované diagnostiky a analýzy integrity dat s včasnou diagnostikou chyb a jejich automatickým opravováním;

**f)** 36ks 8 TB 7200RPM NLSAS 12Gbps hot-swap HDD, nebo jejich kapacitní ekvivalent, možnost uložení disků v rozšiřujících šuplících hlavního diskového pole. Možnost dalšího kapacitního a výkonového růstu bez ztráty vložených investic doplněním dalších HDD/SSD disků na min. 120 ks;

**g)** Certifikovaná podpora OS Windows a Linux.

**h)** SMTP, SNMP a web management a monitoring nebo management diskové pole pomocí aplikace instalované na konkrétní správcovské stanici. Automatický systém hlášení poruch na bázi protokolu SNMP. Zprávy systému hlášení poruch musí být možno zpracovat na stroji s operačním systémem Linux, z těchto zpráv musí být rozpoznatelná chybující komponenta v lidsky čitelné podobě.

**i)** jedna disková RAID skupina (konfigurace 8+2) musí poskytovat průchodnost alespoň 300 MB/s při sekvenčním čtení velkého souboru z jednoho uzlu a 400 MB/s při sekvenčním zápisu velkého souboru;

**j)** záruka v délce 60 měsíců poskytovaná výrobcem diskového pole se servisem v místě instalace: zahájení opravy závady druhý pracovní den od nahlášení. Součástí záruky je od výrobce diskového pole rovněž poskytovaný webový portál, ze kterého lze po zadání produktového, servisního nebo obdobného čísla diskového pole zjistit základní údaje o tomto zařízení (např. o záruce) a zároveň stáhnout ovladače, software a manuály k diskovému poli.

**3. Výpočetní uzly HPC klastru s 256 GB RAM – 20ks**

**a)** šasi v rackmount provedení pro standardní 19“ rack včetně kolejnic. Rackmount řešení ližin: plnovýsuvné kuličkové ližiny s montáží bez použití nářadí. Osazení serveru v ližinách: zacvakávací systém zajištění uzlu/serveru proti vysunutí (bez šroubů), při vysouvání uzlu ochrana proti vyjetí z lyžin pojistkou nebo jiným mechanickým opatřením, tak aby nemohlo dojít k pádu serveru. Z důvodů dostatečného chlazení uzlu a z důvodů individuálního přístupu k prvkům uzlu není dovoleno použít řešení zdvojených, resp. vícenásobných uzlů apod.. Celkem mohou dodávané uzly clusteru zabrat nanejvýš 24 U pozic v rackové skříni. Napájecí kabel s konektory IEC320 C14 a C13 (lichoběžníkový, 3 konektory) pro připojení do PDU lišty;

**b)** osazení 2 ks serverového 64-bit procesoru s vlastnostmi:

- architektura x86\_64;

- výkon v rámci konfigurace nabízeného uzlu minimálně v hodnotě 115 bodů; splnění požadavku lze ověřit prostřednictvím benchmarku SPEC CPU2006 v1.2 dostupného na adrese http://www.spec.org, hodnotí se výsledek testu SPECfp2006 baseline; splněním požadavku se rozumí pro dodávaný procesor dosažení bodové hodnoty v některých testovaných sestavách v uvedeném přehledu výsledků benchmarku;

- výkon v rámci konfigurace nabízeného uzlu minimálně v hodnotě 925 bodů; splnění požadavku lze ověřit prostřednictvím benchmarku SPEC CPU2006 v1.2 dostupného na adrese http://www.spec.org, hodnotí se výsledek testu SPECfp2006 Rates baseline; splněním požadavku se rozumí pro dodávaný procesor dosažení bodové hodnoty v některých testovaných sestavách v uvedeném přehledu výsledků benchmarku;

- podpora paměti typu ECC DDR4-2400;

**c)** paměť ECC registered DDR4-2400 256 GB, musí být rovnoměrně využity všechny paměťové kanály CPU;

**d)** 2 ks lokální pevný disk NLSAS 12Gbps min. 2 TB, 7200 ot., určené pro nepřetržitý provoz 24/7 a zátěž 100%, vyměnitelné za chodu;

**e)** síťové rozhraní 1Gb Ethernet;

**f)** síťové rozhraní InfiniBand FDR-10;

**g)** každý uzel umožňuje centralizovaný přístup ke konzoli (klávesnice + monitor) a zároveň podporuje bootování z externího zařízení, a to jak lokálně (KVM switch, boot z USB – CD-ROM, flash disk, harddisk), tak po síti (síťový KVM nebo BMC, boot z virtuálního média). Základní deska musí umožňovat změnu pořadí bootovacích zařízení;

**h)** uzel musí obsahovat management controller (BMC) kompatibilní se specifikací IPMI 2.0 nebo vyšší. BMC musí umět monitorovat minimálně funkčnost ventilátorů, 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. V případě, že BMC používá sdílený síťový port, musí podporovat nastavení VLAN a toto nastavení musí být přístupné v BIOSu. Funkcionalita IPMI musí být přístupná z příkazové řádky běžící na vzdáleném linuxovém systému připojeném k BMC přes LAN;

**i)** uzly clusteru 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 uchazeč povinen tuto skutečnost zadavateli prokázat a zajistit licenci nejméně do konce roku 2021);

**j)** záruka v délce 60 měsíců poskytovaná výrobcem výpočetního uzlu se servisem v místě instalace: zahájení opravy závady druhý pracovní den od nahlášení. Součástí záruky je od výrobce uzlu rovněž poskytovaný webový portál, ze kterého lze po zadání produktového, servisního nebo obdobného čísla uzlu zjistit základní údaje o tomto zařízení (např. o záruce) a zároveň stáhnout ovladače, software a manuály k výpočetnímu uzlu.

**4. Výpočetní uzly HPC klastru s 1536 GB RAM – 2ks**

**a)** šasi v rackmount provedení pro standardní 19“ rack včetně kolejnic. Rackmount řešení ližin: plnovýsuvné kuličkové ližiny s montáží bez použití nářadí. Osazení serveru v ližinách: zacvakávací systém zajištění serveru proti vysunutí (bez šroubů), při vysouvání uzlu ochrana proti vyjetí z lyžin pojistkou nebo jiným mechanickým opatřením, tak aby nemohlo dojít k pádu serveru. Z důvodů dostatečného chlazení uzlu a z důvodů individuálního přístupu k prvkům uzlu není dovoleno použít řešení zdvojených, resp. vícenásobných uzlů apod.. Celkem mohou dodávané uzly clusteru zabrat nanejvýš 24 U pozic v rackové skříni. Napájecí kabel s konektory IEC320 C14 a C13 (lichoběžníkový, 3 konektory) pro připojení do PDU lišty;

**b)** osazení 2 ks serverového 64-bit procesoru s vlastnostmi:

- architektura x86\_64;

- výkon v rámci konfigurace nabízeného uzlu minimálně v hodnotě 115 bodů; splnění požadavku lze ověřit prostřednictvím benchmarku SPEC CPU2006 v1.2 dostupného na adrese http://www.spec.org, hodnotí se výsledek testu SPECfp2006 baseline; splněním požadavku se rozumí pro dodávaný procesor dosažení bodové hodnoty v některých testovaných sestavách v uvedeném přehledu výsledků benchmarku;

- výkon v rámci konfigurace nabízeného uzlu minimálně v hodnotě 925 bodů; splnění požadavku lze ověřit prostřednictvím benchmarku SPEC CPU2006 v1.2 dostupného na adrese http://www.spec.org, hodnotí se výsledek testu SPECfp2006 Rates baseline; splněním požadavku se rozumí pro dodávaný procesor dosažení bodové hodnoty v některých testovaných sestavách v uvedeném přehledu výsledků benchmarku;

- podpora paměti typu ECC DDR4-2400;

**c)** paměť ECC registered DDR4-2400 1536 GB, musí být rovnoměrně využity všechny paměťové kanály CPU;

**d)** 2 ks lokální pevný disk NLSAS 12Gbps min. 2 TB, 7200 ot., určené pro nepřetržitý provoz 24/7 a zátěž 100%, vyměnitelné za chodu;

**e)** síťové rozhraní 1Gb Ethernet;

**f)** síťové rozhraní InfiniBand FDR-10;

**g)** každý uzel umožňuje centralizovaný přístup ke konzoli (klávesnice + monitor) a zároveň podporuje bootování z externího zařízení, a to jak lokálně (KVM switch, boot z USB – CD-ROM, flash disk, harddisk), tak po síti (síťový KVM nebo BMC, boot z virtuálního média). Základní deska musí umožňovat změnu pořadí bootovacích zařízení;

**h)** uzel musí obsahovat management controller (BMC) kompatibilní se specifikací IPMI 2.0 nebo vyšší. BMC musí umět monitorovat minimálně funkčnost ventilátorů, 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. V případě, že BMC používá sdílený síťový port, musí podporovat nastavení VLAN a toto nastavení musí být přístupné v BIOSu. Funkcionalita IPMI musí být přístupná z příkazové řádky běžící na vzdáleném linuxovém systému připojeném k BMC přes LAN;

**i)** uzly clusteru 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 uchazeč povinen tuto skutečnost zadavateli prokázat a zajistit licenci nejméně do konce roku 2021);

**j)** záruka v délce 60 měsíců poskytovaná výrobcem výpočetního uzlu se servisem v místě instalace: zahájení opravy závady druhý pracovní den od nahlášení. Součástí záruky je od výrobce uzlu rovněž poskytovaný webový portál, ze kterého lze po zadání produktového, servisního nebo obdobného čísla uzlu zjistit základní údaje o tomto zařízení (např. o záruce) a zároveň stáhnout ovladače, software a manuály k výpočetnímu uzlu.

**5. InfiniBand FDR-10 switch a příslušenství**

**a)** 1ks manažovaný InfiniBand FDR-10 (56Gbps) switch s celkovou propustností minimálně 2.9 Tb/s;

**b)** dostatečný počet portů typu FDR-10 (56Gbps) pro připojení dodaných 26 uzlů popsaných v bodech 3 a 4 a řídícího uzlu (serveru diskového pole) podle bodu 1;

**c)** rackmount šasi pro standardní 19“ rack;

**d)** napájecí kabel s konektory IEC320 C14 a C13 (lichoběžníkový, 3 konektory) pro připojení do PDU lišty;

**e)** příslušná InfiniBand 56 Gbps kabeláž pro propojení dodaných 22 uzlů popsaných v bodech 3 a 4 a řídícího uzlu (serveru diskového pole) podle bodu 1, délky kabeláže: 8 ks délky 1 m, 8 ks délky 2 m, 6 ks délky 3 m, 1 ks délky 4 nebo 5 m;

**f)** dodavatel poskytne na switch a kabeláž záruku v délce 36 měsíců se servisem v následujícím rozsahu: do následujícího pracovního dne oprava závady nahlášené do 14:00 formou zásahu v místě instalace.

**6. Diskový server pro zálohování dat – 1ks**

**a)** šasi v rackmount provedení pro standardní 19“ rack včetně kolejnic. Rackmount řešení ližin: plnovýsuvné kuličkové ližiny s montáží bez použití nářadí. Osazení serveru v ližinách: zacvakávací systém zajištění serveru proti vysunutí (bez šroubů), při vysouvání serveru ochrana proti vyjetí z lyžin pojistkou nebo jiným mechanickým opatřením, tak aby nemohlo dojít k pádu serveru.

**b)** redundantní zdroje napájení a chlazení, napájecí kabely s konektory IEC320 C14 a C13 (lichoběžníkový, 3 konektory) pro připojení do PDU lišty;

**c)** osazení 2 ks serverového 64-bit procesoru s vlastnostmi:

- architektura x86\_64;

- výkon v rámci konfigurace nabízeného uzlu minimálně v hodnotě 95 bodů; splnění požadavku lze ověřit prostřednictvím benchmarku SPEC CPU2006 v1.2 dostupného na adrese http://www.spec.org, hodnotí se výsledek testu SPECfp2006 baseline; splněním požadavku se rozumí pro dodávaný procesor dosažení bodové hodnoty v některých testovaných sestavách v uvedeném přehledu výsledků benchmarku;

- výkon v rámci konfigurace nabízeného uzlu minimálně v hodnotě 560 bodů; splnění požadavku lze ověřit prostřednictvím benchmarku SPEC CPU2006 v1.2 dostupného na adrese http://www.spec.org, hodnotí se výsledek testu SPECfp2006 Rates baseline; splněním požadavku se rozumí pro dodávaný procesor dosažení bodové hodnoty v některých testovaných sestavách v uvedeném přehledu výsledků benchmarku;

- podpora paměti typu ECC DDR4;

**d)** paměť ECC registered DDR4 2400MT/s 128 GB, musí být rovnoměrně využity všechny paměťové kanály CPU;

**e)** 2 ks lokální pevný disk 2 TB, typ NLSAS 12 Gbps, 7200 ot., určené pro nepřetržitý provoz 24/7   
a zátěž 100%, pro systém;

**f)** 12 ks pevný disk 6 TB, typ NLSAS 12 Gbps, 7200 ot., určené pro nepřetržitý provoz 24/7 a zátěž 100%, vyměnitelné za chodu, pro data;

**g)** HW RAID řadič pro disky na hot-swap pozicích podporující rychlost připojení disku 12 Gbps;

**h)** síťové rozhraní 1Gb Ethernet s podporou jumbo rámců alespoň 9000 bytů;

**i)** síťové rozhraní 2x 10Gbit Ethernet s rozhraním typu SFP+ a s podporou jumbo rámců alespoň 9000 bytů, 2 ks SFP+ transceiver 10GBASE-CU, 5m, Cisco kompatibilní;

**j)** server uzel umožňuje centralizovaný přístup ke konzoli (klávesnice + monitor) a zároveň podporuje bootování z externího zařízení, a to jak lokálně (KVM switch, boot z USB – CD-ROM, flash disk, harddisk), tak po síti (síťový KVM nebo BMC, boot z virtuálního média). Základní deska musí umožňovat změnu pořadí bootovacích zařízení;

**k)** server musí obsahovat management controller (BMC) kompatibilní se specifikací IPMI 2.0 nebo vyšší. BMC musí umět monitorovat minimálně funkčnost ventilátorů, 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. V případě, že BMC používá sdílený síťový port, musí podporovat nastavení VLAN a toto nastavení musí být přístupné v BIOSu. Funkcionalita IPMI musí být přístupná z příkazové řádky běžící na vzdáleném linuxovém systému připojeném k BMC přes LAN;

**l)** server 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 uchazeč povinen tuto skutečnost zadavateli prokázat   
a zajistit licenci nejméně do konce roku 2021);

**m)** záruka v délce 60 měsíců poskytovaná výrobcem serveru se servisem v místě instalace: zahájení opravy závady druhý pracovní den od nahlášení. Součástí záruky je od výrobce serveru rovněž poskytovaný webový portál, ze kterého lze po zadání produktového, servisního nebo obdobného čísla serveru zjistit základní údaje o tomto serveru (např. o záruce) a zároveň stáhnout ovladače, software a manuály   
k serveru.

**7. Příslušenství HPC klastru**

**Konzolové přepínače rozšiřující kaskádovým způsobem již instalovaný hlavní KVM switch ATEN KH-1516AI**:

**a)** šasi v rackmount provedení pro standardní 19“ rack;

**b)** dostatečný počet konektorů pro připojení USB a VGA dodaných uzlů a řídícího serveru formou kaskádového připojení;

**c)** propojovací kabel k hlavnímu KMV switchi v délce 5m, další propojovací kabel mezi jednotlivými switchi o délce max 1m;

**d)** USB KVM kabeláž odpovídající video výstupu dodaných uzlů a řídícího serveru pokrývající všechna USB KMV konzolová připojení dodaných switchů v délce minimálně 3 m.

**e)** standardní záruka 24 měsíců.

.