

**Nabízenou technickou specifikaci uvádíme formou komentářů modré barvy přímo do** **technické specifikace zadavatele.**

Technická specifikace na veřejnou zakázku   
s názvem „ČVUT – CIIRC: Výpočetní cluster CLARA“

Část: Výkonný (SXM) server

Zadavatel v nabídce požaduje doložit plnou vzájemnou kompatibilitu nabízeného plnění minimálně v níže uvedeném rozsahu.

Část: Výkonný (SXM) server

Server je kompatibilní (platí všechny podmínky zároveň):

a) s nabízeným typem grafických akcelerátorů,

b) s nabízeným počtem grafických akcelerátorů umístěných v serveru, c) s nabízeným typem a počtem procesorů,

d) s nabízeným typem a počtem síťových karet.

Doloženo přiloženým potvrzením výrobce.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Popis** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** |
| **parametru:** |  | **hodnota/obchodní** | **ANO/NE** |
|  | **název/popis nabízeného** |  |
| **plnění/potvrzení požadavku** |
| **zadavatele** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Skříň | • Umístění do racku  • Skříň umožňující umístění min. 2x NVMe PCIe Gen3 a novějších hot-swap  disků | Server **HPE ProLiant** **Compute XD685 (Air** **cooling)** | Ano |
|  |
| Napájení | • Redundantní hot-swap napájecí zdroje  s dostatečným příkonem pro napájení | Ano |
|  |  |  |
|



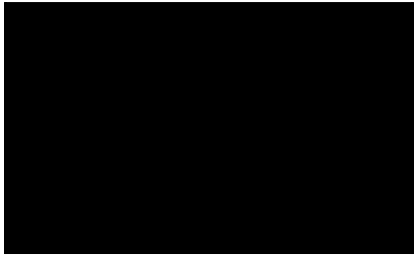


|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Popis** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená**  **hodnota/obchodní** **název/popis nabízeného**  **plnění/potvrzení požadavku** **zadavatele** | **Závaznost** |
| **parametru:** | **ANO/NE** |
|  |  |
|  |
|  | serveru maximálně osazeného všemi GPU kartami |  |
| Procesor | • Minimálně dva identické procesory  určené pro servery, nikoli pro pracovní  stanice  • Celkem minimálně 16 fyzických jader  pro každou GPU kartu osazenou v serveru  • Základní frekvence procesoru alespoň  2 GHz  • Podpora instrukční sady AVX-512  Ve vysvětlení zadávací dokumentace upraveno na minimálně 14 fyzických jader pro každou GPU kartu osazenou  v serveru | Ano |
| Operační paměť | • Minimálně 2 TB DDR5 ECC REG.  • Paměť musí být rozmístěná  rovnoměrně mezi všechny paměťové kanály všech procesorů  • Paměť musí běžet na rychlosti  alespoň 6000MT/s  Ve vysvětlení zadávací dokumentace upraveno na alespoň 4400 MT/s | Ano |
| Síťová rozhraní LAN | • Min. 2x 25GbE SFP28 (pro toto rozhraní zadavatel neumožňuje využít  níže uvedenou infiniband kartu)  • musí umožnit boot serveru po síti  • min. 1x dedikovaný port 1 Gb RJ45 pro  HW management | Ano |
| Síťová rozhraní InfiniBand | • min. 8 samostatných InfiniBand karet, alespoň 1 port každá karta, každý port alespoň 400Gb/s infiniband  • InfiniBand karty musí být osazené  rovnoměrně mezi procesory | Ano |
|  |  |  |





|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Popis** | **Požadovaná hodnota** |  | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** **ANO/NE** | |
| **parametru:** | **hodnota/obchodní** |
|  | **název/popis nabízeného** |  |  |
| **plnění/potvrzení požadavku** |
|  | | **zadavatele** |
|  |  |  |  |  |  |
| GP GPU karty | • Minimálně 8 grafických akcelerátorů, každý o následujících parametrech:  • Provedení SXM  • Rozhraní PCIe gen5 nebo novější  • GPU paměť min. 141 GB HBM3e  • Výkon v FP32 min. 67 TFLOPS  • Propustnost paměti min. 4,5 TB/s  • Všechny grafické akcelerátory  navzájem vysokorychlostně propojené (každý s každým) alespoň rychlostí 850 GB/s.  • CUDA kompatibilní  • GP GPU karty musí být osazené  rovnoměrně mezi procesory  • Pokud některé informace nejsou  dostupné na webu výrobce GPU, lze za oficiální informace považovat informace z databáze GPU uvedené na webu [https://www.techpowerup.com/gpu-](https://www.techpowerup.com/gpu-specs/) [specs/.](https://www.techpowerup.com/gpu-specs/) V případě rozporu jsou rozhodující informace uvedené na webu výrobce GPU. |  | Ano |
| Ostatní, vzdálená správa a  příslušenství | • Vzdálený přístup ke konzoli  • Dedikovaný 1GbE RJ45 management  port, viz Síťová rozhraní LAN  • Boot z externího zařízení, a to jak  lokálně (KVM switch, boot z USB flash disk, harddisk), tak po síti (síťový KVM nebo BMC, boot z virtuálního média)  • Vzdálené vypnutí/zapnutí/reset  • Přístup ke vzdálené konzoli pomocí  grafického rozhraní IPMI musí podporovat vykreslování pomocí protokolu HTML5.  • Napojení do AD/LDAP  • Výsuvné/teleskopické ližiny do racku |  | Ano |
|  |  |  |  |
|  |  |  |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Popis** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** |
| **parametru:** |  | **hodnota/obchodní** | **ANO/NE** |
|  | **název/popis nabízeného** |  |
| **plnění/potvrzení požadavku** |
| **zadavatele** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | podporovat vykreslování pomocí protokolu HTML5.  • Napojení do AD/LDAP Výsuvné/teleskopické ližiny  do racku |  |
| Záruka a podpora | Záruka min. 48 měsíců se zahájením opravy do následujícího pracovního dne (podrobnosti včetně rozsahu podpory stanoví smlouva) | Záruka 48 měsíců se zahájením opravy do následujícího pracovního dne (podrobnosti včetně rozsahu podpory stanoví smlouva) | Ano |

Všechny servery musí mít identickou HW konfiguraci. Všechny servery mají identickou HW konfiguraci.



Část: Univerzální (PCIe) server

Zadavatel v nabídce požaduje doložit plnou vzájemnou kompatibilitu nabízeného plnění minimálně v níže uvedeném rozsahu.

Část: Univerzální (PCIe) server

Server je kompatibilní (platí všechny podmínky zároveň):

a) s nabízeným typem grafických akcelerátorů,

b) s nabízeným počtem grafických akcelerátorů umístěných v serveru, c) s nabízeným typem a počtem procesorů,

d) s nabízeným typem a počtem síťových karet.

Doloženo přiloženým potvrzením výrobce.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Popis** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** |
| **parametru:** |  | **hodnota/obchodní název/popis** | **ANO/NE** |
|  | **nabízeného plnění/potvrzení** |  |
| **požadavku zadavatele** |
| Skříň |  Umístění do racku  • Skříň umožňující umístění min. 2x NVMe PCIe Gen3 a novějších  hot-swap disků. | Server HPE ProLiant Compute DL380a Gen12 | Ano |
|  |
| Napájení | • Redundantní hot-swap napájecí zdroje s dostatečným příkonem pro napájení serveru maximálně osazeného všemi GPU kartami | Ano  Ano |
| Procesor | • Minimálně dva identické procesory určené pro servery,  nikoli pro pracovní stanice  • Celkem minimálně 16 fyzických  jader pro každou GPU kartu osazenou v serveru  • Základní frekvence procesoru  alespoň 2 GHz  • Podpora instrukční sady AVX-512 |
| Operační paměť | • Minimálně 768 GB DDR5 ECC  REG. | Ano |
|  |  |  |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Popis** | **Požadovaná hodnota Dodavatelem nabízená** **hodnota/obchodní název/popis**  **nabízeného plnění/potvrzení** **požadavku zadavatele** | | **Závaznost** |
| **parametru:** | **ANO/NE** |
|  |  |
|
|  |  |
|  | • Paměť musí být rozmístěná  rovnoměrně mezi všechny paměťové kanály všech procesorů  • Paměť musí běžet na rychlosti  alespoň 6000 MT/s |  |
| Síťová rozhraní LAN | • Min. 2x 25GbE SFP28 (pro toto rozhraní zadavatel neumožňuje využít níže uvedené infiniband karty)  • musí umožnit boot serveru  po síti  • min. 1x dedikovaný port 1 Gb  RJ45 pro HW management | Ano |
| Síťová rozhraní InfiniBand | • min. 4 samostatné karty, alespo 1 port každá karta, každý port  alespoň 400Gb/s infiniband  • InfiniBand karty musí být  osazené rovnoměrně mezi procesory | Ano |
| GP GPU karty | • Minimálně 8x GPU, každý  o následujících parametrech:  • Provedení do PCIe slotu  • Rozhraní PCIe gen4 nebo novějš  • GPU paměť min. 48 GB GDDR6  • Výkon v FP32 min. 91,0 TFLOPS  • Základní frekvence GPU  min. 1000 MHz  • Propustnost paměti min.  800 GB/s  • Pasivní chlazení bez ventilátoru  • CUDA kompatibilní  • GP GPU karty musí být osazené  rovnoměrně mezi procesory  • Pokud některé informace nejso  dostupné na webu výrobce GPU lze za oficiální informace považovat informace z databáze GPU uvedené na webu <https://www.techpowerup.com> | Ano |
|  |  |  |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Popis** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** |
| **parametru:** |  | **hodnota/obchodní název/popis** | **ANO/NE** |
|  | **nabízeného plnění/potvrzení** |  |
| **požadavku zadavatele** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | [gpu-specs/.](https://www.techpowerup.com/gpu-specs/) V případě rozporu jsou rozhodující informace uvedené na webu výrobce GPU. |  |  |  |
|  |
| Ostatní, vzdálená správa a  příslušenství | • Vzdálený přístup ke konzoli  • Dedikovaný 1GbE RJ45  management port, viz Síťová rozhraní LAN.  • Boot z externího zařízení, a to jak  lokálně (KVM switch, boot z USB flash disk, harddisk), tak po síti  (síťový KVM nebo BMC, boot  z virtuálního média)  • Vzdálené vypnutí/zapnutí/reset  • Přístup ke vzdálené konzoli  pomocí grafického rozhraní IPMI musí podporovat vykreslování pomocí protokolu HTML5.  • Napojení do AD/LDAP  • Výsuvné/teleskopické ližiny  do racku |  | Ano |
| Záruka a podpora | • Záruka min. 48 měsíců se  zahájením opravy  do následujícího pracovního dne (podrobnosti včetně rozsahu podpory stanoví smlouva) |  | Ano |
|  |  |  |  |

Všechny servery musí mít identickou HW konfiguraci. Všechny servery mají identickou HW konfiguraci.



Část: Úložiště dat a zálohování

Vzhledem k tomu, že data mohou mít rozdílný charakter – strukturovaná, versus nestrukturovaná data, jsou poptávána úložiště dvou kategorií.

Zálohovací řešení musí umožnit zálohovat data ze všech dodaných typů úložišť. Nestrukturovaná data:

a) Řešení datového úložiště musí zahrnovat dvě části, viz níže

b) Vysoce výkonnou část, určenou pro data v době realizace výpočtu a pro domovské

adresáře (úložiště A, SCRATCH)

c) kapacitní část určenou pro dlouhodobé uložení dat, zejména pro datasety a projektová

data (úložiště B, PROJECT)

d) Úložiště A a úložiště B musí společně tvořit jeden logický celek, jak je popsáno dále

ve specifikaci. Datové uložiště může být realizováno jako jedno hybridní úložiště integrující obě uvedené části nebo jako soubor dvou oddělených úložišť. V obou variantách je požadováno, aby bylo řešení vybaveno systémem automatizovaného transparentního přesouvání dat (tieringu) mezi oběma částmi, a to na základě provozovatelem definovatelných pravidel navázaných na metadata ukládaných souborů. Případná dodaná kapacitní licence či jiný způsob předplatného paralelního souborového systému musí umožňovat využívat dodaná úložiště po neomezenou dobu bez výkonnostních omezení. Podpora je vyžadována po dobu platnosti záruky, po skončení záruky není podpora vyžadována.

Strukturovaná data: blokové úložiště pro použití s databázovými aplikacemi (úložiště C, BLOCK)

Zálohovací řešení umožňuje zálohovat data ze všech dodaných typů úložišť.

Nestrukturovaná data:

a) Řešení datového úložiště zahrnuje dvě části, viz níže

b) Vysoce výkonnou část, určenou pro data v době realizace výpočtů a pro domovské adresáře (úložiště A, SCRATCH)

c) kapacitní část určenou pro dlouhodobé uložení dat, zejména pro datasety a projektová data (úložiště B, PROJECT)

d) Úložiště A a úložiště B společně tvoří jeden logický celek, jak je popsáno dále ve specifikaci. Datové uložiště je realizováno jako jedno hybridní úložiště integrující obě uvedené části a je vybaveno HPE Clusterstor Scalable Tiering, integrovaným systémem automatizovaného transparentního přesouvání dat (tieringu) mezi oběma částmi, a to na základě provozovatelem definovatelných pravidel navázaných na metadata ukládaných souborů.

Podpora je platná po dobu platnosti záruky.

Doloženo přiloženým potvrzením výrobce.

Strukturovaná data: blokové úložiště pro použití s databázovými aplikacemi (úložiště C, BLOCK)



Požadavky společné pro části řešení SCRATCH a PROJECT

Požadavky uvedené v následující tabulce jsou požadavky společné pro obě části řešení – část úložiště SCRATCH a část úložiště PROJECT

Nabízená konfigurace splňuje veškeré požadavky uvedené v následující tabulce, ve které jsou uvedené společné vlastnosti pro obě části řešení – část úložiště SCRATCH a část úložiště PROJECT.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Číslo** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznos** |
|  |  | **hodnota/obchodní** | **t** |
| **název/popis nabízeného** | **ANO/NE** |
| **plnění/potvrzení požadavku** |  |
| **zadavatele** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Řešení musí být založeno na bázi open source paralelního souborového systému  LUSTRE nebo BeeGFS plně integrované  a jako celek HW+SW s profesionální HW i SW podporou alespoň po dobu záruky.  Je-li výrobce HW odlišný od tvůrce paralelního souborového systému, musí být součástí nabídky potvrzení od tvůrce paralelního souborového systému,  že nabízená HW konfigurace je plně kompatibilní s nabízeným paralelním | | Nabízené řešení **HPE Cluterstor** **E1000** je komplexní plně integrované HW+SW řešení paralelního souborového systému vyráběné společností HPE. Je založeno na bázi open source paralelního  souborového systému LUSTRE  a plně integrované jako HW+SW celek s profesionální HW i SW podporou po dobu záruky. | Ano |
| souborovým systémem.  SW podpora musí být poskytována tvůrcem paralelního souborového systému. SW podpora musí dobu záruky pro zadavatele zahrnovat oficiální přístup k vydaným aktualizacím a přístup na portál tvůrce paralelního souborového systému, kde budeme mít zadavatel možnost vytvářet servisní či jiné technické požadavky.  HW podpora musí být poskytována výrobcem HW. HW podpora musí dobu záruky pro zadavatele zahrnovat oficiální  přístup k vydaným aktualizacím a přístup na portál výrobce HW, kde budeme mít zadavatel možnost vytvářet servisní či jiné technické požadavky. |  |  |





|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | i |
|
| 2. | Řešení musí podporovat GPU direct storage  na úrovni file systemu, tzn. pro všechny kombinace použitých disků (flash, rotační, hybrid). Při akceptaci bude ověřováno,  že úložiště podporuje GPU direct. |
| 3. | Řešení úložiště musí poskytovat vysokou  dostupnost. |
| 4. | Řešení může obsahovat hardwarově oddělené servery pro obsluhu metadat  (Metadata server – MDS) a servery pro prác s daty (Data strorage server – DSS). |
| 5. | Výpadek či odstávka libovolného jednoho  MDS nebo DSS serveru nebo řadiče diskového pole řešení úložiště nesmí  způsobit nefunkčnost služeb úložiště. Při výpadku či odstávce serveru může být výkon úložiště nižší než požadovaný. |
| 6. | Řešení úložiště musí být navržené pro trvalý  provoz. Životnost SSD disků pro metadata musí být minimálně DWPD 3 (vztaženo  k době 5 let), životnost SSD disků pro scratc |

|  |
| --- |
| Ano |
| Ano |

Ano

Ano

Ano



|  |  |
| --- | --- |
|  | data musí být minimálně DWPD 1 (vztaženo k době 5 let).  Ve vysvětlení zadávací dokumentace upraveno na:  Zadavatel akceptuje pro metadata takové  řešení, kde DWPD bude nižší než 3, ale ne nižší než DWPD 1 požadované pro ostatní disky, pod podmínkou, že dodavatel bude garantovat bezplatnou výměnu disků, po celou dobu záruky, bez ohledu na počet přepsání disků. |

|  |  |
| --- | --- |
| 7. | Souborové úložiště musí být na straně  klientů transparentně integrováno do operačního systému, musí umožňovat obvyklé souborové operace a realizovat  obvyklou sémantiku nativních souborových systémů a integrovat uživatele operačního systému jako uživatele souborového systému. |
| 8. | Souborové úložiště musí splňovat následujíc  požadavky   * Podpora Unicode ve jménech   souborů   * Podpora dlouhých jmen souborů * Řízení přístupu, přístupová práva  na úrovni standardních Unixových   práv (čtení, zápis, spuštění; uživatel, skupina, ostatní) a rozšířená ACL   * Podpora souborů o velikosti větší ne   1TB   * Podpora symbolických linků * Podpora zamykání souborů * Podpora více typů autentikačních   protokolů pro autentizaci uživatelů (LDAP, apod.)   * Řešení musí na straně klientů podporovat různé operační systémy   (např. Microsoft Windows, MacOS, Linux) s použitím standardních komunikačních protokolů,  minimálně:  ◦ NFS v3, v4  ◦ SMB v2.0, v2.1, v3.0 |



Ano

Ano



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | * HTTP(S) | * Řešení na straně klientů   podporuje různé  operační systémy (např. Microsoft Windows, MacOS, Linux)  s použitím standardních komunikačních  protokolů, minimálně:  ◦ NFS v3, v4  ◦ SMB v2.0, v2.1, v3.0  ◦ HTTP(S) |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 9. | Použité disky musí být vhodné pro jejich nasazení a charakter zátěže (trvalý provoz) | Použité disky jsou vhodné pro  jejich nasazení a charakter  zátěže (trvalý provoz) | Ano |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10. | Požadavek, že souborové úložiště se musí  z pohledu uživatele chovat jako jediná, souvislá oblast s jednotným prostorem jmen znamená, že uživatel úložiště pro přístup  k souborům úložiště používá jednotný prostor jmen a v rámci tohoto jednotného prostoru jmen je bez omezení dostupná veškerá kapacita úložiště a vlastnosti  úložiště. | Řešení naplňuje požadavek, že souborové úložiště se musí z pohledu uživatele chovat jako jediná, souvislá oblast s  jednotným prostorem jmen znamená, že uživatel úložiště pro přístup k souborům  úložiště používá jednotný prostor jmen a v rámci tohoto jednotného prostoru jmen je bez omezení dostupná veškerá kapacita úložiště a vlastnosti úložiště. | Ano |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 11. Úložiště musí umožňovat uživatelské, skupinové, projektové nebo adresářové  kvóty, nepřekročitelné omezení využité kapacity a počtu souborů nastavitelné individuálně buď pro projekt nebo pro adresář úložiště. | Úložiště umožňuje uživatelské, skupinové, projektové nebo adresářové kvóty,  nepřekročitelné omezení využité kapacity a počtu  souborů nastavitelné individuálně buď pro projekt nebo pro adresář úložiště. | Ano |
| Redundance disků |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 12. | Úložiště musí zajišťovat takové zabezpečení  (redundanci) dat, že současné selhání libovolných dvou disků úložiště nezpůsobí ztrátu dat | Úložiště zajišťuje takové zabezpečení (redundanci) dat, že současné selhání  libovolných dvou disků úložiště nezpůsobí ztrátu dat | Ano |

|  |  |
| --- | --- |
| 13. | Úložiště musí zajištovat zotavení po selhání  disku, tj. opětovné zajištění požadovaného zabezpečení (redundance) dat (např. rekonstrukce RAID skupiny za využití hot- |

Ano



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | spare disků). Zotavení po selhání disku musí probíhat automaticky, bez zásahu obsluhy | probíhá automaticky, bez zásahu obsluhy |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 14. | Zotavení po selhání disku úložiště, tj.  opětovné zajištění požadovaného  zabezpečení (redundance) dat, musí být dokončeno do 24 hodin od selhání disku.  Během zotavování po výpadku disku úložiště může být výkon úložiště dočasně nižší než požadovaný | Zotavení po selhání disku úložiště, tj. opětovné zajištění požadovaného zabezpečení (redundance) dat, je  dokončeno do 24 hodin od selhání disku. Během zotavování po výpadku disku úložiště může být výkon  úložiště dočasně nižší než požadovaný | Ano |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 15. | Každé diskové pole či každá disková police (nebo obdobné zařízení) řešení úložiště musí  poskytovat rezervní kapacitu nebo náhradní disky v počtu či kapacitě minimálně 2 disky. | Každá disková police řešení úložiště poskytuje rezervní kapacitu nebo náhradní disky v počtu či kapacitě minimálně 2 disky. | Ano |
|  | Management nástroje |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 16. | Navržené řešení musí poskytovat  centralizovaný management.  Management kapacity i souborových služeb musí být v rámci jednoho management nástroje.  K dispozici musí být jak web administrační rozhraní, tak i rozhraní příkazové řádky, umožňující ovládání pomocí scriptů.  Navržené řešení musí umožňovat monitoring a reporting, vlastními prostředky, nebo možnou integrací  do management systémů typu Nagios, Check\_mk apod. | Navržené řešení poskytuje centralizovaný management.  Management kapacity i souborových služeb je v rámci jednoho management nástroje.  K dispozici je jak web administrační rozhraní, tak i rozhraní příkazové řádky, umožňující ovládání pomocí scriptů.  Navržené řešení umožňuje monitoring a reporting, vlastními prostředky. | Ano |

Část úložiště SCRATCH

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Číslo** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** **ANO/NE** |
|  | **hodnota/obchodní název/popis** |
| **nabízeného plnění/potvrzení** |
| **požadavku zadavatele** |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| 17. | Musí být prostřednictvím výpočetní sítě nativně zpřístupněné na všech výpočetních |

Ano



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | serverech a přístupových serverech.  Na klientech musí být dostupné v cestě /scratch | přístupových serverech. Na klientech je dostupné v cestě /scratch |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 18. | Část úložiště SCRATCH musí být založena na SSD  nebo NVMe discích a musí mít čistou  dostupnou kapacitu na úrovni souborového systému minimálně **500 TB** (500x10¹² byte)  a musí umožňovat uložení minimálně 1250 miliónů souborů. Je-li nutná kapacitní licence či jiná licence, úložiště musí být řádně  licencováno na dodanou kapacitu, platnost licence musí být viditelná na portálu tvůrce paralelního souborového systému. | Část úložiště SCRATCH je  založena na NVMe discích a má  čistou dostupnou kapacitu na úrovni souborového systému  větší než **500 TB** (500x10¹² byte) a umožňuje uložení více než  1250 miliónů souborů. Kapacitní licence není nutná. | Ano |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 19. | Část úložiště SCRATCH musí poskytovat dlouhodobě udržitelnou agregovanou rychlost  sekvenčních operací pro velikost bloku 1MiB  pro čtení minimálně **250 GB/s** (250x10⁹ byte/s), zápis minimálně **200 GB/s** (200 x10⁹ byte/s). Dodavatel je povinen prokázat tyto rychlosti  v rámci akceptačních testů na dodané infrastruktuře. Dodavatel může provést transparentní a nezávisle ověřitelný test  rychlosti dle svého návrhu. Z testu bude vyhotoven protokol o způsobu testování  a nastavení parametrů. Zadavatel má právo kdykoliv během záruky rychlost ověřit. Test  musí proběhnout úspěšně, jinak nelze plnění akceptovat. | Část úložiště SCRATCH poskytuje dlouhodobě udržitelnou agregovanou rychlost  sekvenčních operací pro velikost bloku 1MiB pro čtení minimálně **250 GB/s** (250x10⁹ byte/s), zápis minimálně **200 GB/s** (200 x10⁹ byte/s). Rychlosti budou prokázány v rámci akceptace. | Ano |

Část úložiště PROJECT

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Číslo** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** |
|  |  | **hodnota/obchodní název/popis** | **ANO/NE** |
| **nabízeného plnění/potvrzení** |  |
| **požadavku zadavatele** |

|  |  |
| --- | --- |
| 20. | Musí být prostřednictvím výpočetní sítě nativně zpřístupněné na všech výpočetních  serverech a přístupových serverech. Na klientech musí být dostupné v cestě / project |

|  |  |
| --- | --- |
| 21. | Část úložiště PROJECT musí být založena na SSD  nebo rotačních HDD discích a musí mít čistou dostupnou kapacitu na úrovni souborového systému minimálně **3 PB** (3000x1015 byte). Je-li nutná kapacitní licence či jiná licence, úložiště |

Ano

Ano



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | musí být řádně licencováno na dodanou kapacitu, platnost licence musí být viditelná na portálu tvůrce paralelního souborového systému. | větší než **3 PB** (3000x1015 byte). Kapacitní licence není nutná. |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 22. | Část úložiště PROJECT musí poskytovat dlouhodobě udržitelnou agregovanou rychlost  sekvenčních operací pro velikost bloku 1MiB pro čtení minimálně **25 GB/s** (25x10⁹ byte/s), zápis minimálně **25 GB/s** (25 x10⁹ byte/s). Dodavatel je povinen prokázat tyto rychlosti  v rámci akceptačních testů na dodané infrastruktuře. Dodavatel může provést transparentní a nezávisle ověřitelný test rychlosti dle svého návrhu. Z testu bude vyhotoven protokol o způsobu testování  a nastavení parametrů. Zadavatel má právo kdykoliv během záruky rychlost ověřit. Test musí proběhnout úspěšně, jinak nelze plnění akceptovat. | Část úložiště PROJECT poskytuje dlouhodobě udržitelnou agregovanou rychlost  sekvenčních operací pro velikost bloku 1MiB pro čtení minimálně **25 GB/s** (25x10⁹ byte/s), zápis minimálně **25 GB/s** (25 x10⁹ byte/s). Rychlosti budou prokázány v rámci akceptace. | Ano |

Část úložiště BLOCK

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Číslo** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** |
|  |  | **hodnota/obchodní** | **ANO/NE** |
| **název/popis nabízeného** |  |
| **plnění/potvrzení požadavku** |
| **zadavatele** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 23. | Typ storage – blokové diskové pole | Blokové diskové pole **IBM**  **FlashSystem 7300** | Ano |
| 24. | Celková využitelná kapacita úložiště  min. 300 TB (300x10¹² byte)  Ve vysvětlení zadávací dokumentace bylo vysvětleno, že se musí jednat o SSD disky |  | Ano |
| 25. | Úložiště je osazeno dvěma řadiči pro zajištění  redundance | Ano |
| 26. | Výpadek jednoho z řadičů nemá vliv  na dostupnost dat | Ano |
| 27. | Komunikace iSCSI 10 Gbps. Alespoň 2 porty  SFP+ na řadič. Součástí dodávky musí být alespoň 4 kompatibilní kabely délky alespoň  3 m a s tím související transceivery pro propojení s přepínačem CISCO Nexus 3500.  Přepínač není osazen potřebnými transceivery, | Ano |
|  |





|  |  |
| --- | --- |
|  | dodané transceivery, popřípadě kabely musí být kompatibilní s tímto přepínačem. |

|  |  |
| --- | --- |
| 28. | Úložiště je rozšiřitelné přidáním diskových  expanzních jednotek, jak SSD, tak HDD. |
| 29. | Podpora nativního rozšíření úložiště  o 50 % kapacity, než je součástí nabídky bez  nutnosti výměny nebo dokupování dalšího řadiče pole, licencí apod. |

|  |  |
| --- | --- |
| 30. | Dostupné vnitřní zabezpečení dat je  min. RAID5, RAID6, RAID 10, nebo ekvivalentní |

|  |  |
| --- | --- |
| 31. | Management port o rychlosti min. 1Gbps  s konektorem typu RJ-45 |
| 32. | Provádění všech operací je online, bez dopadu  na provoz ostatních disků v diskovém poli |

|  |  |
| --- | --- |
| 33. | Zařízení umožňuje zálohování konfigurace systému (pokud systém sám o sobě neprovádí  tuto zálohu i do jiného vzdáleného prostoru), včetně zálohování konfigurace LUN maskingu |

|  |  |
| --- | --- |
| 34. | Součástí dodávky je software  pro plnohodnotnou správu úložiště přes CLI  a GUI |

|  |  |
| --- | --- |
| 35. | Přístup k managementu diskového pole je zabezpečen pomocí šifrování (např. protokolem  HTTPS, SSH) |

|  |  |
| --- | --- |
| 36. | Úložiště v nabízené konfiguraci umožňuje výměnu kterékoliv komponenty bez dopadu  na dostupnost dat (online) |

|  |  |
| --- | --- |
| 37. | HW i SW komponenty jsou provozně ověřené s podporou výrobce. Komponenty nejsou pro potřeby zadavatele vytvářeny, pouze  konfigurovány tak, aby splnily požadavky zadavatele. |



Ano

Ano

Ano

|  |
| --- |
| Ano |
| Ano |

Ano

Ano

Ano

Ano

Ano



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 38. | Úložiště umožňuje provoz v nepřetržitém  režimu (tj. 24x7x365) | Úložiště umožňuje provoz v nepřetržitém režimu (tj. 24x7x365) | Ano |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 39. | Licence je neomezená ve vztahu k připojení hostitelských serverů a na maximální možnou  kapacitu pole | Licence je neomezená ve vztahu k připojení hostitelských serverů a na maximální  možnou kapacitu pole | Ano |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 40. | Dodávka obsahuje potřebné licence pro provoz  všech požadovaných funkcí | Dodávka obsahuje potřebné licence pro provoz všech požadovaných funkcí | Ano |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 41. | Rozšiřitelnost úložiště musí plnit jeden konkrétní typ diskového pole výrobce. Řešení  postavená na virtualizaci nebo propojení více menších diskových polí nejsou dovolena. Diskový systém musí být od jednoho výrobce | Rozšiřitelnost úložiště plní jeden konkrétní typ diskového  pole výrobce. Diskový systém je od jednoho výrobce | Ano |

42. Zařízení je možné monitorovat pomocí SNMP.

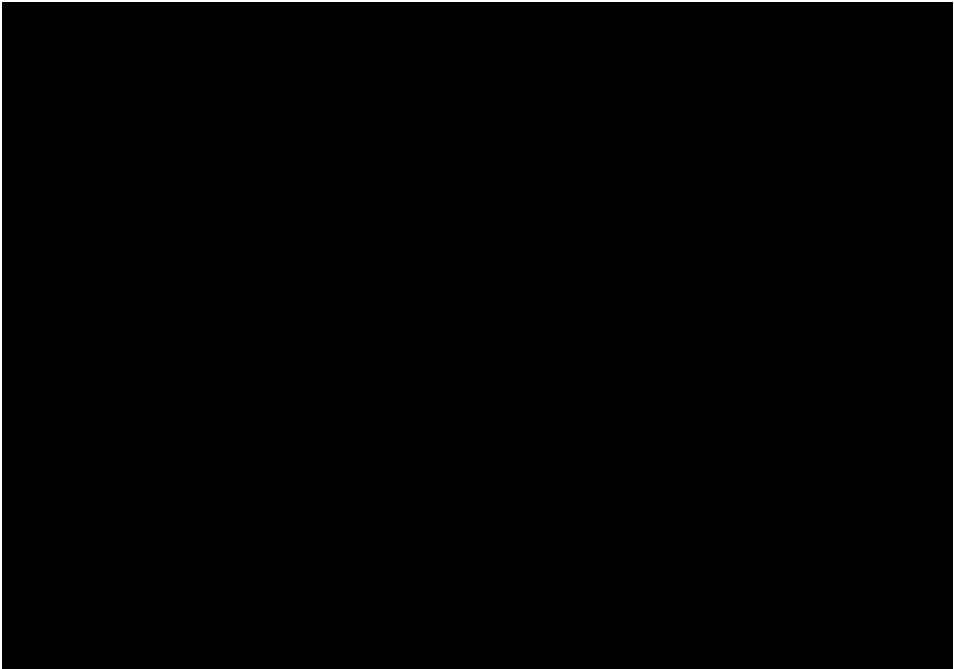
Jsou k dispozici MIB

Zařízení je možné monitorovat pomocí SNMP. Jsou k dispozici MIB

Ano

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

Dodavatel musí v nabídce uvést způsob zajištění vysoké dostupnosti a redundance úložiště. Dodavatel musí v nabídce uvést architekturu řešení, typ a konfiguraci nabízených zařízení, počet a typ disků, úroveň RAID, počet disků v RAID, počet spare disků a popis softwarového řešení úložiště SCRATCH včetně řešení migrace dat mezi částmi SCRATCH a PROJECT.

Vysoká dostupnost je zajištěna redundantními komponentami, kterými jsou:



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Protocol node #2 | Zajištění protokolů NFS v3, v4, SMB v2.0, v2.1, v3.0, HTTP(S) | Infiniband 200Gbit | 2 SSD 480GB systémové disky |
| Protocol node #1 | Zajištění protokolů NFS v3, v4, SMB v2.0, v2.1, v3.0, HTTP(S) | Infiniband 200Gbit | 2 SSD 480GB systémové disky |
| SCRATCH SMU | Management úložiště  2 servery pro spávu úložiště v HA konfiguraci | 2x Infiniband 200Gbit | 5 sytémových  disků Cray ClusterStor 1.6TB NVMe, DWPD 3 |
| SCRATCH MDU | Úložiště a správa metadat  2 servery v HA konfiguraci | 4x Infiniband 200Gbit | 24 disků Cray ClusterStor 1.6TB NVMe, DWPD 3 |
| SCRATCH SSU-F #1 | Disková kapacita scratch  2 servery v HA konfiguraci | 4x Infiniband 200Gbit | 24 disků Cray ClusterStor 7.68TB NVMe, DWPD 1 |
| SCRATCH SSU-F #2 | Disková kapacita scratch  2 servery v HA konfiguraci | 4x Infiniband 200Gbit | 24 disků Cray ClusterStor 7.68TB NVMe, DWPD 1 |
| SCRATCH SSU-F #3 | Disková kapacita scratch  2 servery v HA konfiguraci | 4x Infiniband 200Gbit | 24 disků Cray ClusterStor 7.68TB NVMe, DWPD 1 |
| SCRATCH SSU-F #4 | Disková kapacita scratch  2 servery v HA konfiguraci | 4x Infiniband 200Gbit | 24 disků Cray ClusterStor 7.68TB NVMe, DWPD 1 |
| PROJECT SSU-D2 #1 Disková kapacita project  2 servery v HA konfiguraci |  | 2x Infiniband  200Gbit | 2 systémové  disky Cray ClusterStor 1.6TB NVMe, DWPD 3 |
| PROJECT JBOD-1 | Disková kapacita project |  | 106 disků 20TB  SAS HDD |
| PROJECT JBOD-2 | Disková kapacita project |  | 106 disků 20TB  SAS HDD |

Zálohovací řešení

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Číslo** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** |
|  |  | **hodnota/obchodní** | **ANO/NE** |
| **název/popis nabízeného** |  |
| **plnění/potvrzení požadavku** |
| **zadavatele** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 43. | Zálohovací řešení musí umožnit zálohovat alespoň 300 TB zdrojových nestrukturovaných  či strukturovaných dat nezávisle na tom, | Nabízené zálohovací řešení je postavené na open-source bázi Bacula umožňuje zálohovat 300 | Ano |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | na jakém typu dodaného úložiště se data nacházejí. Zadavatel při realizaci určí, jaká data jsou kritická pro zálohování a budou zálohována. |  | TB zdrojových nestrukturovaných či strukturovaných dat nezávisle na tom, na jakém typu dodaného úložiště se data nacházejí. Zadavatel při  realizaci určí, jaká data jsou kritická pro zálohování a budou zálohována.  Veškeré funkce jsou veřejně dohledatelné na [https://www.bacula.org/.](https://www.bacula.org/) [Vzhledem](https://www.bacula.org/.Vzhledem) k tomu, že se jedná o open-source software, je  rovněž možné provádět úpravy na míru konkrétním potřebám. |  |
| 44. | Zálohovací řešení musí rovněž umožnit zálohovat dva dodané obslužné fyzické servery  – management server a login server. |  |  | Ano |
| 45. | Součástí dodaného zálohovacího řešení musí  být fyzické diskové úložiště s dostatečnou kapacitou pro zálohy. Toto úložiště musí být odlišné od ostatních úložišť poptávaných  v tomto zadávacím řízení. Musí být zajištěna funkčnost úložiště a konzistence dat při selhán dvou libovolných disků úložiště v jednom okamžiku.  Dodavatel je povinen uvést využitelnou kapacitu úložiště pro zálohy, počet disků a typ disků. | í |  | Ano |
| Jako zálohovací server a  zároveň úložiště bude použitý server **HPE Alletra Storage** **Server 4140**  [(https://www.hpe.com/psnow/d](https://www.hpe.com/psnow/doc/a50007017enw) [oc/a50007017enw)](https://www.hpe.com/psnow/doc/a50007017enw) |
|  |  |
| 46. | Zadavatel vyžaduje retenci záloh minimálně 28 dní s předpokladem denních inkrementů do 5 %. | Ano |
|  |  |  |





|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 47. | Zálohovací řešení musí být připojené k dodané  infrastruktuře alespoň jedním rozhraním 10Gb/s. |  |  | Ano |
|
| 48. | Dodané diskové úložiště pro zálohy musí být  možné rozšířit pouze přidáním disků, a to  alespoň o 50% dodané hrubé diskové kapacity. Dodané řešení musí mít k dispozici dostatečný počet volných diskových slotů na toto rozšíření. |  | Ano |
| 49. | Zálohovací software musí být nainstalovaný  na dedikovaném a dostatečně dimenzovaném  fyzickém serveru, který je odlišný od ostatních serverů poptávaných v tomto zadávacím řízení. |  | Ano |
| 50. | Zálohovací řešení musí umožňovat provádět kompletní či inkrementální zálohy dle obsluhou  nastavených zálohovacích politik. |  | Ano |
| 51. | Řešení musí podporovat zálohování celých  zařízení NAS, jednotlivých sdílených složek SMB a NFS a souborových serverů Windows a Linux. |  | Ano |
| 52. | Řešení musí podporovat zálohování S3 kompatibilních objektových úložišť, a to jak cloudových, tak lokálních. |  | Ano |
| 53. | Řešení musí umožňovat odesílat zálohy do S3 objektového úložiště. |  | Ano |
| 54. | Zálohovací řešení musí podporovat  infrastrukturu VMware. |  | Ano |
| 55. | Řešení musí poskytovat jednotnou konzoli pro  přehled o zálohách fyzických, virtuálních, cloudových i NAS prostředí. |  | Ano |
| 56. | Řešení musí umožňovat ukládání záloh do  různých diskových úložišť, souborových |  | Ano |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | systémů, objektových úložišť, nebo deduplikačních diskových zařízení. |  |  |
|
| 57. | Řešení musí umožňovat při obnově na úrovni  souborů zobrazení změněných souborů od zvoleného bodu obnovy v produkčním prostředí | Ano |
| 58. | Přístup do řídící konzole musí být chráněný  vícefaktorovou autentizací. | Ano |
| 59. | Řešení musí nabízet šifrování celého síťového  provozu mezi všemi komponentami a také šifrování souborů záloh "na cíli" na diskovém úložišti. | Ano |
| 60. | Zálohování NAS zařízení musí podporovat  přímé ukládání záloh do S3 objektového úložiště | Ano |
| 61. | Součástí záloh musí být všechny informace,  potřebné pro zajištění obnovy i v případě nedostupnosti původního zálohovacího serveru, nebo databáze s katalogem záloh. | Ano |
| 62. | Zálohovací řešení musí umožňovat zálohovat  i obnovovat data trvale. | Ano |
| 63. | Po dobu záruční doby musí být zálohovací software s podporou výrobce nebo dodavatele,  tzn. že musí být k dispozici oficiální aktualizace, bezpečnostní záplaty, best practice doporučení, portál pro řešení požadavků a incidentů, do  kterého bude mít zadavatel oficiální přístup. | Ano |
| 64. | Součástí akceptace bude otestování zálohy  a obnovy vzorku dat že všech dodaných úložišť  a rovněž otestování zálohy a obnovy fyzických | Ano |
|  |  |  |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | obslužných serverů. Test musí proběhnout úspěšně, jinak nelze plnění akceptovat. |  |  |
|  |
| 65. | Součástí implementace je kompletní instalace  zálohovacího řešení. | no |
|  |  |  |

Dodavatel musí v nabídce uvést architekturu zálohovacího řešení.

Architektura je popsána v bodě číslo 45 výše, síťová konektivita je popsána v bodě 47 výše.



Část: Síťové prvky a příslušenství

Předmětem zakázky je síťová infrastruktura a příslušenství pro vybudování nového výpočetního clusteru CIIRC. Síťová infrastruktura a příslušenství bude dodána tak, aby celý budovaný cluster tvořil jeden samostatně funkční logický celek. Tomu odpovídají i požadavky v ostatních kartách s technickou specifikací jednotlivých komponent.

Společné požadavky na připojení k vysokorychlostní (InfiniBand) síti

a) každý univerzální server (PCIe uzel) musí být připojený alespoň čtyřmi rozhraními NDR 400Gb/s k Infiniband síti, vždy rovnoměrně ke dvěma přepínačům. Alespoň 5 univerzálních serverů musí být připojeno ke stejné dvojici přepínačů při splnění všech dalších podmínek uvedených v zadávací dokumentaci.

b) každý výkonný server (SXM uzel) musí být připojený alespoň osmi rozhraními 400Gb/s k Infiniband NDR síti, vždy rovnoměrně ke dvěma přepínačům. Alespoň 5 výkonných serverů musí být připojené ke stejné dvojici přepínačů při splnění všech dalších podmínek uvedených v zadávací dokumentaci.

c) Každý login uzel a každý management uzel musí být připojený alespoň jedním

rozhraním 400Gb/s k infiniband síti

d) Úložiště A a B může být připojeno ke stejné infiniband síti při splnění všech dalších

podmínek uvedených v zadávací dokumentaci

e) Každý přepínač infiniband sítě připojující koncová zařízení musí být připojen

do infiniband sítě šířkou pásma alespoň 6400 Gb/s (fat-tree neblokující topologie není striktně vyžadována).

f) Infiniband síť musí mít k dispozici alespoň čtyři volné 400 Gb porty, ze kterých budou dostupné veškeré komponenty připojené k InfiniBand síti. V případě, že bude infiniband síť složená z více přepínačů, musí být volné porty rovnoměrně rozmístěné mezi přepínače.

Společné požadavky na připojení k ethernet/backend síti

a) Musí se jednat o ethernet síť, alespoň 25Gb/s.

b) Každý univerzální server (PCIe uzel) musí být připojený alespoň dvěma rozhraními

min. 25GbE k ethernet síti.

c) Každý výkonný server (SXM uzel) musí být připojený alespoň dvěma rozhraními

min. 25GbE k ethernet síti.

d) Každý login uzel a management uzel musí být připojený alespoň dvěma rozhraními

min. 25GbE k ethernet síti.

e) Zálohovací řešení musí být připojené k ethernet síti.

f) Ethernet síť musí mít k dispozici alespoň čtyři volné porty (každý port min. 25Gb/s ethernet), ze kterých budou dostupné veškeré komponenty připojené k ethernet síti. Volné porty musí být rovnoměrně rozmístěné mezi přepínače.

g) Ethernet síť a veškeré komponenty připojené k této síti musí být plně funkční v případě výpadku jednoho libovolného síťového přepínače ethernet sítě. Funkčnost musí být zajištěna zcela automaticky bez jakéhokoliv zásahu obsluhy. Během akceptace bude



otestován požadovaný chod ethernet sítě při náhlém výpadku jednoho libovolného síťového přepínače ethernet sítě.

Společné požadavky na 1Gb/s ethernet management síť

a) Každý dodaný HW prvek, který disponuje RJ45 portem pro management musí být

připojený k management síti.

b) Součástí dodávky musí být alespoň jeden přepínač pro management síť.

c) 1G management síť musí mít k dispozici alespoň čtyři volné 1Gb porty, ze kterých

budou dostupné veškeré komponenty připojené k 1G management síti.   
Další sítě

a) Pokud jsou k řádnému fungování či dosažení požadovaných výkonností nutné další sítě,

musí být předmětem nabídky veškeré komponenty pro tyto sítě.

b) Další případné sítě musí být realizované na fyzicky oddělených přepínačích a kabelech.

c) Dodavatel může pro případné další sítě doplnit do komponent potřebné síťové

adaptéry.

d) Další případné sítě a veškeré komponenty připojené k této síti musí být plně funkční

v případě výpadku jednoho libovolného síťového přepínače, zajišťujícího chod dalších sítí. Funkčnost musí být zajištěna zcela automaticky bez jakéhokoliv zásahu obsluhy.

Popis nabízené síťové topologie

Součástí nabídky musí být názorný popis navržené síťové topologie pro každou z výše uvedených sítí v rozsahu minimálně:

a) počet a přesný typ nabízených síťových přepínačů,

b) stanovení počtu obsazených portů v každém přepínači,

c) stanovení počtu volných portů v každém přepínači,

d) popis vzájemného propojení přepínačů, budou-li vzájemně propojené.

Kabeláž

Síťová kabeláž – předmětem nabídky musí být veškerá síťová kabeláž potřebná k realizaci díla. Veškeré síťové kabely budou na obou koncích označené štítky, způsob značení bude upřesněn před samotnou montáží.

Napájecí kabeláž – předmětem nabídky musí dále být veškerá napájecí kabeláž potřebná k realizaci díla. Veškeré napájecí kabely budou na obou koncích označené štítky, značení bude upřesněno před samotnou montáží.

Obslužné servery

Součástí nabídky musí dále být alespoň jeden fyzický server, zajišťující uživatelský přístup k výpočetnímu clusteru (login server/uzel) a dále alespoň jeden fyzický server zajišťující běh plánovače úloh a dalších obslužných programů (management server/uzel).



Část: Síťové prvky a příslušenství

Předmětem nabídky je síťová infrastruktura a příslušenství pro vybudování nového výpočetního clusteru CIIRC. Síťová infrastruktura a příslušenství bude dodána tak, aby celý budovaný cluster tvořil jeden samostatně funkční logický celek. Tomu odpovídají i požadavky v ostatních kartách s technickou specifikací jednotlivých komponent.

Společné požadavky na připojení k vysokorychlostní (InfiniBand) síti

g) každý univerzální server (PCIe uzel) bude připojený čtyřmi rozhraními NDR 400Gb/s k Infiniband síti, vždy rovnoměrně ke dvěma přepínačům. 6 univerzálních serverů bude připojeno ke stejné dvojici přepínačů při splnění všech dalších podmínek uvedených v zadávací dokumentaci.

h) každý výkonný server (SXM uzel) bude připojený osmi rozhraními 400Gb/s k Infiniband NDR síti, vždy rovnoměrně ke dvěma přepínačům. 6 výkonných serverů bude připojeno ke stejné dvojici přepínačů při splnění všech dalších podmínek uvedených v zadávací dokumentaci.

i) Každý login uzel a každý management uzel bude připojený jedním rozhraním 400Gb/s

k infiniband síti

j) Úložiště A a B bude připojeno ke stejné infiniband síti při splnění všech dalších

podmínek uvedených v zadávací dokumentaci

k) Každý přepínač infiniband sítě připojující koncová zařízení bude připojen do infiniband

sítě šířkou pásma 6400 Gb/s.

l) Infiniband síť má k dispozici čtyři volné 400 Gb porty, ze kterých budou dostupné

veškeré komponenty připojené k InfiniBand síti. Infiniband síť je složená ze dvou přepínačů, volné porty jsou rovnoměrně rozmístěné mezi přepínače.

Společné požadavky na připojení k ethernet/backend síti

h) Jedná se o ethernet síť 25Gb/s.

i) Každý univerzální server (PCIe uzel) bude připojený dvěma rozhraními min. 25GbE k

ethernet síti.

j) Každý výkonný server (SXM uzel) bude připojený dvěma rozhraními min. 25GbE k

ethernet síti.

k) Každý login uzel a management uzel bude připojený dvěma rozhraními min. 25GbE k

ethernet síti.

l) Zálohovací řešení bude připojené k ethernet síti.

m) Ethernet síť má k dispozici 34 volných portů (každý port 25Gb/s ethernet), ze kterých budou dostupné veškeré komponenty připojené k ethernet síti. Volné porty jsou rovnoměrně rozmístěné mezi přepínače.

n) Ethernet síť a veškeré komponenty připojené k této síti budou plně funkční v případě výpadku jednoho libovolného síťového přepínače ethernet sítě. Funkčnost bude zajištěna zcela automaticky bez jakéhokoliv zásahu obsluhy. Během akceptace bude otestován požadovaný chod ethernet sítě při náhlém výpadku jednoho libovolného síťového přepínače ethernet sítě.



Společné požadavky na 1Gb/s ethernet management síť

d) Každý dodaný HW prvek, který disponuje RJ45 portem pro management bude

připojený k management síti.

e) Součástí dodávky je jeden přepínač pro management síť.

f) 1G management síť má k dispozici 15 volných 1Gb portů, ze kterých budou dostupné

veškeré komponenty připojené k 1G management síti.   
Další sítě

e) Úložiště A a B obsahují vlastní obslužnou síť, která je předmětem nabídky včetně všech

nutných komponent.

f) Tato síť je realizovaná na fyzicky oddělených přepínačích a kabelech.

g) Tato síť obsluhuje pouze úložiště A a B.

h) Tato síť a veškeré komponenty připojené k této síti jsou plně funkční v případě výpadku

jednoho libovolného síťového přepínače, zajišťujícího chod této sítě. Funkčnost je zajištěna zcela automaticky bez jakéhokoliv zásahu obsluhy.

Popis nabízené síťové topologie



Kabeláž

Síťová kabeláž – předmětem nabídky je veškerá síťová kabeláž potřebná k realizaci díla. Veškeré síťové kabely budou na obou koncích označené štítky, způsob značení bude upřesněn před samotnou montáží.

Napájecí kabeláž – předmětem nabídky je veškerá napájecí kabeláž potřebná k realizaci díla. Veškeré napájecí kabely budou na obou koncích označené štítky, značení bude upřesněno před samotnou montáží.

Obslužné servery

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Popis** | **Požadovaná hodnota** | **Dodavatelem nabízená** | **Závaznost** |
| **parametru:** |  | **hodnota/obchodní** | **ANO/NE** |
|  | **název/popis nabízeného** |  |
| **plnění/potvrzení požadavku** |
| **zadavatele** |
|  | Minimální požadavky na přepínače |  |  |
|  | vysokorychlostní infiniband sítě: |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  Počet portů musí být dostatečný k  připojení všech komponent dle zadávací dokumentace   Podpora technologie InfiniBand  NDR 400 Gb/s na všech IB portech   Redundantní hot-plug zdroje  možnost managementu přes  HTTPS a SSH (RJ45 port)   Včetně Infiniband subnet  manageru   Non-blocking architektura na  všech IB portech   Všechny dodané přepínače musí  být identické |  Počet portů je  dostatečný k připojení  všech komponent dle zadávací dokumentace   Podpora technologie  InfiniBand NDR 400 Gb/s na všech IB portech   Redundantní hot-plug  zdroje   možnost  managementu přes HTTPS a SSH (RJ45 port)   Včetně Infiniband subnet manageru   Non-blocking architektura na všech  IB portech   Všechny dodané  přepínače jsou identické | Ano |
|  | Minimální požadavky na přepínače pro |  |  |
|  | ethernet síť |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  Layer 3 přepínač   Počet portů musí být dostatečný k  připojení všech komponent dle zadávací dokumentace   Podpora technologie 25Gbps  ethernet   možnost managementu přes  HTTPS a SSH (RJ45 port)   podpora 802.1Q VLAN   non-blocking architektura  podpora VXLAN/EVPN –  distribuovaný symetrický routing  podpora ESI LAG/LACP   podpora GPU Direct   Redundantní hot-plug zdroje |  Layer 3 přepínač  Počet portů je  dostatečný k připojení všech komponent dle zadávací dokumentace   Podpora technologie 25Gbps ethernet   možnost  managementu přes HTTPS a SSH (RJ45 port)   podpora 802.1Q VLAN  non-blocking  architektura | Ano |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  Všechny dodané přepínače musí  být identické |  podpora VXLAN/EVPN  – distribuovaný symetrický routing   podpora ESI LAG/LACP  podpora GPU Direct   Redundantní hot-plug  zdroje   Všechny dodané  přepínače jsou identické |  |
|  | Společné požadavky na login a |  |  |
|  | management server |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Skříň |  umístění do racku   umožňující umístění min 2x  NVMe PCIe Gen 3 a novějších hot-  swap disků   redundantní hot-swap napájecí  zdroje s dostatečným příkonem pro napájení maximálně osazeného serveru |  HPE ProLiant Compute  DL320 Gen12   umístění do racku   umožňující umístění  min 2x NVMe PCIe  Gen 3 a novějších hot- swap disků   redundantní hot-swap  napájecí zdroje s dostatečným  příkonem pro napájení maximálně osazeného serveru |  | Ano |
| Procesor |  minimálně jeden procesor určený  pro servery, nikoliv pro pracovní stanice   celkem min. 64 fyzických jader   základní frekvence min. 1,9 GHz   podpora instrukčních sad AVX 256 |  |  | Ano |
| RAM |  Min. 512 GB DDR5 ECC REG.,  chod paměti na maximální rychlosti, kterou podporuje/í nabízený/é procesor/y.   Paměťovými moduly musí být rovnoměrně zaplněné všechny  paměťové kanály všech procesorů. | Ano |
|  |  |  |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| LAN |  Min. 2x 25GbE SFP28 (pro toto  rozhraní zadavatel neumožňuje využít níže uvedenou infiniband kartu) |  | Ano  Ano  Ano  Ano  Ano |
|
| Infiniband |  min. 1 samostatná karta, alespoň  1 port každá karta, každý port alespoň 400Gb/s infiniband. |
| Úložiště |  Min. 2 x 3,84TB NVMe PCIe Gen3  nebo novější hot-swap disk, DWPD min. 1 (po dobu 5 let) v RAID 1 |
| Vzdálená správa a  příslušenství |  dedikovaný 1GbE management  port   virtuální konzole   virtuální medium   virtuální klávesnice   VNC připojení do OS   vzdálené vypnutí/zapnutí/reset  napojení do AD/LDAP   Výsuvné/teleskopické ližiny  do racku |
| Záruka |  Záruka min. 48 měsíců se zahájením opravy do druhého  pracovního dne (podrobnosti stanoví Smlouva) |
| PDU |  |  |
|  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| PDU | PDU (Power Distribution Units):   připojení PDU 400 V, alespoň 3x16A  počet dodaných PDU podle návrhu  dodavatele pro řádné a kompletní připojení dodané sestavy   zásuvky každého PDU podle návrhu  dodavatele v počtu pro řádné a kompletní připojení dodané sestavy   vzdálené zapínání/vypínání zásuvek  měření elektrických veličin – napětí  (V), proud (A), činný výkon (kW), zdánlivý výkon (kVA), energie (kWh) a to na vstupu do PDU a na výstupních zásuvkách   možnost kaskádování PDU a sdílení  jediného Ethernetového připojení |  | PDU Raritan PX3-5518V | Ano |
|  |  |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  řídicí modul PDU (kontroler)  vyměnitelný za provozu bez přerušení  napájení koncových zařízení   součástí kontroleru musí být displej  zobrazují základní hodnoty a alespoň jeden RJ45 port pro připojení k managementu a kaskádování PDU   displej musí automaticky a výrazně  zobrazovat varovné stavy   možnost konfiguračně vytvářet  virtuální odběrná místa s účtováním spotřeby   včetně čidel pro měření teploty a  vlhkosti   včetně softwaru pro managemen  PDU, je-li nutná licence k tomuto SW, musí být součástí dodávky licence s časově neomezenou dobou platnosti pro všechna dodaná PDU   SW pro management musí umožňovat následující funkce:   * Vypnutí/zapnutí kterékoliv napájec   zásuvky   * Informace o spotřebě kterékoliv   zásuvky   * Informace o spotřebě jednotlivých   fází   * Informace o spotřebě celého PDU * Informace o teplotě a vlhkosti * Notifikace o nestandardních   stavech (např. přetížení zásuvky/fáze/celého PDU, příliš vysoká teplota, příliš vysoká vlhkos apod.)   * Grafické historické přehledy o   měřených veličinách   * Součty spotřeb za nastavené   období   * Export dat    všechna dodaná PDU musí být možné obsluhovat pomocí  jednoho identického SW pro management |  |  |
|  |  |  |





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |

Společné požadavky pro software

Software

Součástí dodávky výpočetního clusteru musí být komplexní softwarové řešení provozu a správy výpočetního clusteru. Pro veškeré softwarové vybavení musí být zajištěna možnost bezplatného používání po neomezenou dobu.

Zadavatel nijak neomezuje využití opensource SW pro jakékoliv části plnění.

Musí být zajištěna vzájemná kompatibilita všech dodávaných HW komponent, tedy všech serverů, síťových prvků a komponent úložiště. Dodavatel je povinen v potvrzení garantovat vzájemnou kompatibilitu veškerého nabízeného HW a SW.

Operační systém a aplikace

a) Všechny servery musí používat operační systém Red Hat Enterprise Linux nebo Rocky

Linux verze 9 nebo novější.

b) Všechny výpočetní, přístupové a management servery musí používat stejnou distribuci

a stejnou verzi operačního systému.

c) Licence operačního systému musí pokrývat všechny dodávané servery.

d) Dodané operační systémy a softwarové vybavení mít dobrou dostupnost aktualizací, zejména těch, které jsou určeny ke zvýšení bezpečnosti, spolehlivosti, odstranění funkčních či výkonových nedostatků.

e) Součástí dodávky je poskytování a provádění aktualizací softwarového vybavení,

přenos znalostí a podpora.

f) Dodávka musí obsahovat softwarové vybavení potřebné pro provedení akceptačních

testů a pro možnost opakování těchto testů v záruční době.



g) Dodavatel jako součást nabídky musí uvést jakým způsobem budou řešeny požadavky

zadavatele na software, názvy a počty licencí.

h) Pro správu a provádění konfigurací musí být použit configuration management

software Ansible.

i) Pro správu verzí souborů musí být použit GIT.

j) Pro zálohování aktuální konfigurace a nastavení clusteru preferuje zadavatel sw řešení

Bacula.   
Uživatelské účty

a) Cluster musí poskytovat uživatelům přístup a jednotnou autentikaci prostřednictvím stávajících uživatelských účtů a home adresářů hostovaných na existující infrastruktuře.   
b) Stávající účty jsou uloženy v LDAP adresáři, realizace uživatelských účtů na clusteru tedy musí být provedena pomocí LDAP a SSSD. Musí být využita stávající LDAP schémata   
a uživatelské UID a GID pro zachování přístupu k datům a prostředí na současném

výpočetním clusteru CIIRC.

c) Přístup ke clusteru musí být realizován prostřednictvím alespoň dvou

přístupových/login serverů. Alespoň jeden z těchto serverů musí být fyzický (viz Část: Síťové prvky a příslušenství, Obslužné servery), ostatní mohou být fyzické či virtuální, pokud dodavatel prokáže a zajistí, že použití virtualizovaných serverů nebude mít negativní dopad na uživatelskou zkušenost (dostupnost, rychlost odezvy apod.) V případě, že budou využity virtuální servery, lze je realizovat na existující vmware infrastruktuře zadavatele či jinak.

d) Jednotná autentikace bude používat SSH klíče. Klíče pro autentikaci do clusteru mohou být uloženy v domovském adresáři uživatele. Pro autentikaci v rámci clusteru (přihlášení na výpočetní nody při debuggingu) musí být použity dedikované SSH klíče generované automaticky přímo na clusteru.

e) Správa uživatelů a jejich oprávnění pro účely plánovače (viz dále) musí být realizována

prostřednictvím LDAP skupin.

f) Na login serverech musí být použito řešení, které zamezí uživatelům spouštět výpočetní

úlohy nebo podobným způsobem přetěžovat login servery na úkor ostatních uživatelů. Zadavatel preferuje SW Arbiter2, nebo podobné řešení založené na cgroups.

Plánovač a orchestrace clusteru

a) Jako plánovač úloh pro cluster musí být použit Slurm <https://slurm.schedmd.com/>   
b) Serverová část plánovače musí být realizována na samostatném management serveru

či více serverech. Alespoň jeden z těchto serverů musí být fyzický (viz Část: Síťové prvky a příslušenství, Obslužné servery), případně další mohou být fyzické nebo virtuální, pokud použití virtuálního serveru nebude mít dopad na výkon plánovače.



c) Dodavatel zajistí základní instalaci a konfiguraci plánovače tak, aby bylo možné předvést základní funkčnost clusteru a provést akceptační testy. V následném provozu v součinnosti se zadavatelem v rámci smluvních konzultací poskytne dodavatel know- how k optimálnímu nastavení plánovače pro běžný provoz a dobrou utilizaci clusteru.

d) Accounting informace plánovače musí být uloženy v mysql databázi, aby bylo možné provádět analýzu využití clusteru a reporting. Pro tento reporting bude použit SW Open XDMoD ve verzi 11 nebo vyšší [https://open.xdmod.org](https://open.xdmod.org/) .

e) Pro Accounting plánovače požaduje zadavatel využít LDAP groups.

f) Řešení operačního systému na výpočetních serverech (výkonné SXM a univerzální PCIe

servery) musí být bezdiskové, bootované z jednotného obrazu po síti. Servery musí po nastartování běžet z operační paměti, nesmí používat pro provoz operačního systému úložiště poskytované jiným serverem (tj. pro běh operačního systému se nesmí použít např. NFS share).

g) Pro orchestraci clusteru musí být použit systém Warewulf [https://warewulf.org/,](https://warewulf.org/)

zadavatel nepřipouští použití systému xCAT.

h) Výpočetní servery musí být v dedikované síti, přístupné pouze z login a management

serverů clusteru.

i) Veškeré další detaily, včetně adresních schémat budou upřesněny s dodavatelem

v rámci harmonogramu dodávky.

j) Konfigurace login a management serverů musí být realizována pomocí Ansible

předpisů.

k) Obrazy pro bootování výpočetních serverů ze sítě musí být sestaveny rovněž pomocí

Ansible předpisů.

l) Vytvoření a údržbu těchto předpisů zajistí dodavatel. Takto vytvořené Ansible předpisy

musí být následně uloženy na gitlab infrastruktuře zadavatele.   
Správa a dohled

a) Řešení clusteru musí obsahovat nástroje pro řešení a pro správu všech systémů

a služeb, které jsou součástí dodávky.

b) Cluster musí obsahovat vzdálenou správu a monitoring všech hardwarových zařízení

(servery, disková pole, switche atd.), poskytující zejména konfiguraci a ovládání zařízení, detekci závažných stavů a událostí a jejich oznamování prostřednictvím SMTP (email) nebo SNMP.

c) Monitoring clusteru musí být napojen do stávajícího řešení zadavatele Checkmk

<https://checkmk.com/>.

d) Cluster musí poskytovat vzdálené ovládání napájení a reset serverů bez závislosti na operačním systému ovládaného serveru (předpokládáme použití protokolu IPMI).



Funkcionalita musí být realizovatelná command-line nástrojem. Funkcionalita musí být dostupná na vybraných management serverech (určených pro správu).

e) Cluster musí poskytovat zobrazení a ovládání systémových konzolí serverů po síti v terminálovém režimu bez závislosti na operačním systému ovládaného serveru (předpokládáme použití protokolu IPMI). Funkcionalita musí být realizovatelná command-line nástrojem. Funkcionalita musí být dostupná na vybraných management serverech (určených pro správu).

f) Systém musí umožňovat paralelní provádění akcí. Vzdálená správa musí efektivně pracovat i v případech, kdy některé spravované servery nekomunikují nebo nepracují korektně, musí identifikovat chyby prováděných akcí a oznamovat je. Pro řešení bude použit software ClusterShell <https://github.com/cea-hpc/clustershell>.

g) Stav výpočetních serverů clusteru bude navíc sledován nástrojem Node Health Check

<https://github.com/mej/nhc>.   
Logování

a) Všechny servery clusteru musí zaznamenávat a centralizovaně uchovávat záznamy o aktivitách, činnostech, změnách stavu, událostech apod. (logování). Záznamy musí obsahovat časové razítko, identifikaci systému, služby, uživatele a popis události.

b) Logy musí být uchovávány centralizovaně, na dedikovaném serveru v jiném síťovém segmentu, než je cluster. Pro ukládání logů nesmí být použity infrastrukturní (login ani management) servery clusteru.

c) Pro ukládání logů lze využít stávající servery v infrastruktuře zadavatele.   
d) Pro analýzu logů bude použit Elasticsearch.

Další společné požadavky pro všechny části plnění

Implementace a instalace

a) Dodavatel dodá řešení jako celek, všechny součásti (servery, diskové pole, síťová

infrastruktura) musí být dodány a instalovány jako funkční celek.

b) Dodané řešení musí zahrnovat návrh, instalaci, implementaci, konfiguraci, ladění

a testování veškerých dodaných systémů a vykonání akceptačních testů.

c) Návrh řešení musí obsahovat časový harmonogram instalace systému. V časovém

harmonogramu dodavatel uvede předpokládané dodací lhůty, datum dodání komponent systému, instalace, uvedení do provozu a převzetí dodaného řešení.

Přenos znalostí a podpora

a) Součástí dodávky musí být zaškolení v rozsahu a podrobnostech dostatečných pro získání znalostí pro samostatný provoz a správu dodaného řešení zadavatelem.

b) Školení musí poskytovat informace potřebné k pochopení vnitřní funkčnosti systémů, hardware a software. Školení musí zahrnovat důkladné seznámení s provozními postupy a správou celého řešení.

c) Dodavatel musí poskytnout potřebnou dokumentaci a studijní materiály v českém nebo

anglickém jazyce.



d) Školení se uskuteční v prostorách zadavatele.

e) Dodavatel poskytne komplexní dokumentaci k dodávanému řešení, která musí být

logicky strukturovaná a obsahovat skutečné provedení systému a provozní příručky. V dokumentaci musí být popsané všechny specifické úpravy oproti standardnímu nastavení komponent (HW i SW).

f) Dokumentace musí zahrnovat procesy a postupy pro správu systému, pravidelnou

údržbu, nouzový provoz a obnovu.

g) Dodavatel navrhne (ve spolupráci se zadavatelem) systém, jak v případně havárie

systému uvést tento co v nejkratší možné době do posledního známého funkčního stavu.

h) Dodavatel předá Ansible playbooky pro konfiguraci systému, které bude zadavatel udržovat tak, aby reflektovaly všechny změny, vůči počátečnímu stavu tak, aby se dala instalace zreplikovat.

i) Dodavatel zaručí podporu ve formě konzultací v rozsahu 12 man-day ročně (1MD měsíčně), kterou lze čerpat po částech, nebo najednou v rámci jednoho měsíce. Nevyčerpané dny podpory se nepřevádějí do dalšího roku.

Software

Operační systém a aplikace



|  |
| --- |
|  |
|

Uživatelské účty



Správa a dohled



Logování

Další společné požadavky pro všechny části plnění

Implementace a instalace

Přenos znalostí a podpora



Napájení a umístění

a) Veškerý dodaný HW musí být možné umístit do standardních racků typu Conteg

1200x800 mm, 42U.

b) K dispozici jsou racky R-2, R-5, R-6, R-7, R-8, L-5, L-6, L-7, L-8, L-9, které jsou umístěné

podle půdorysu níže.

c) Každý rack má k dispozici dvě napájecí 3 fázové zásuvky umístěné ve zdvojené podlaze

po rackem (cca 45 cm pod rackem), každá zásuvka 3x16A, 5 kolíků. Vždy jedna zásuvka je připojená k zálohované napájecí větvi a jedna k nezálohované napájecí větvi.

d) Celkový dostupný výkon nezálohované napájecí větve je 85 kW.

e) Celkový dostupný výkon zálohované napájecí větve je 85 kW.

f) Zdroj chladu do uzavřené studené uličky má větší výkon, něž je součet výkonů

zálohované a nezálohované větve. Chlad je přiváděn do studené uličky podlahou, která je v celé své ploše tvořena perforovaným kovovým roštem s rastrem 60×60 cm. Chlazení zajišťují 3x50 kW výměníky v sousední místnosti na patře, zdroj chladu na střeše je 2x100 kW. S ohledem na tyto skutečnosti musí dodavatel zajistit rovnoměrné rozložení zátěže tak, aby nedocházelo ke vzniku míst s nadměrnou koncentrací tepla, tzv. hotspotů.

g) HW musí být zapojen tak, že při jakékoliv kombinaci selhání napájecích zdrojů

dodaných komponent nedojde k přetížení kterékoliv napájecí větve.

h) Souběžný výpadek napájecího zdroje dále uvedených komponent a napájení

v nezálohované větvi nesmí způsobit nedostupnost síťových přepínačů, login uzlu, management uzlu a všech úložišť

i) Veškeré datové kabely propojující komponenty mezi racky musí být vedené v kabelových lávkách, které jsou umístěné dle půdorysu níže. Racky mají průchody skrz střechu v zadní části racku.



j) Při odstávce zálohované napájecí větve (typicky se může jednat o plánovaný servis UPS)

může dojít k nedostupnosti dodaných komponent.

k) S dodávkou veškerého dodaného HW musí být doloženo prohlášení o shodě každého

spotřebiče, který se připojuje k napájení 230 V, tj. CE certifikace.

l) Rozložení HW v racku musí navrhnout dodavatel, součástí nabídky být musí schéma

umístění HW v racku.

m) Rozložení HW v racku musí být navrženo tak, aby veškerý HW mohl běžet nepřetržitě

na plný výkon bez jakýchkoliv varovných hlášek.

n) Veškeré dodané komponenty musí být navržené a nainstalované pro nepřetržitý chod

na maximální výkon ve standardním vzduchem chlazeném datovém centru s teplotou nasávaného vzduchu až 30 stupňů Celsia.

o) Veškerý HW se musí vybalovat mimo datový sál z důvodu zamezení zvýšení prašnosti

v datovém sálu, místnost k vybalování HW je dispozici.

p) Zadavatel může dodavateli poskytnout připojení k internetu pro potřeby vzdálené

konfigurace po dobu instalace, testování a předávací procedury. Po akceptaci bude připojení k internetu zrušeno.

q) Zapojení veškerého HW do napájení musí být navrženo tak, že zatížení jednotlivých fází

musí co možná nejvíce rovnoměrné.

r) Podporují-li to nabízené komponenty, musí mít všechny servery a všechny síťové

přepínače veškeré konektory pro zapojení požadovaných datových sítí na zadní straně. Proudění vzduchu musí být zepředu dozadu, tzn. směrem k síťovým konektorům (směrem ze studené uličky k zadní části racku). Budou-li nějaké konektory na přední straně, nesmí tyto konektory a napojené kabely bránit zavřít dveře racku.

s) Součástí dodávky musí být záslepky výšky 1U do neobsazených rackových pozic všech

výše uvedených racků.

t) Všechny požadované hot-swap disky musí být přístupné z čelní strany serveru

(ze studené uličky).

u) Součástí nabídky musí být schéma zapojení HW k napájení, které musí poskytovat

názornou informaci o:

i. počtu a typu PDU v každém racku,

ii. stanovení počtu a typu obsazených zásuvek v každém PDU,   
iii. stanovení počtu a typu volných zásuvek v každém PDU,   
iv. maximální spotřebě každého spotřebiče připojeného k PDU,

v. maximální celkové spotřebě všech komponent připojených ve všem PDU při

maximálním možném zatížení všech komponent,

vi. označení směru prodění vzduchu u serverů a síťových přepínačů.

v) Předmětem nabídky musí být veškerá napájecí kabeláž potřebná k realizaci díla. Veškeré napájecí kabely budou na obou koncích označené štítky, značení bude upřesněno před samotnou montáží. Po dokončení montáže bude zadavateli předáno číselné schéma zapojení (kabelová kniha).



Napájení a umístění

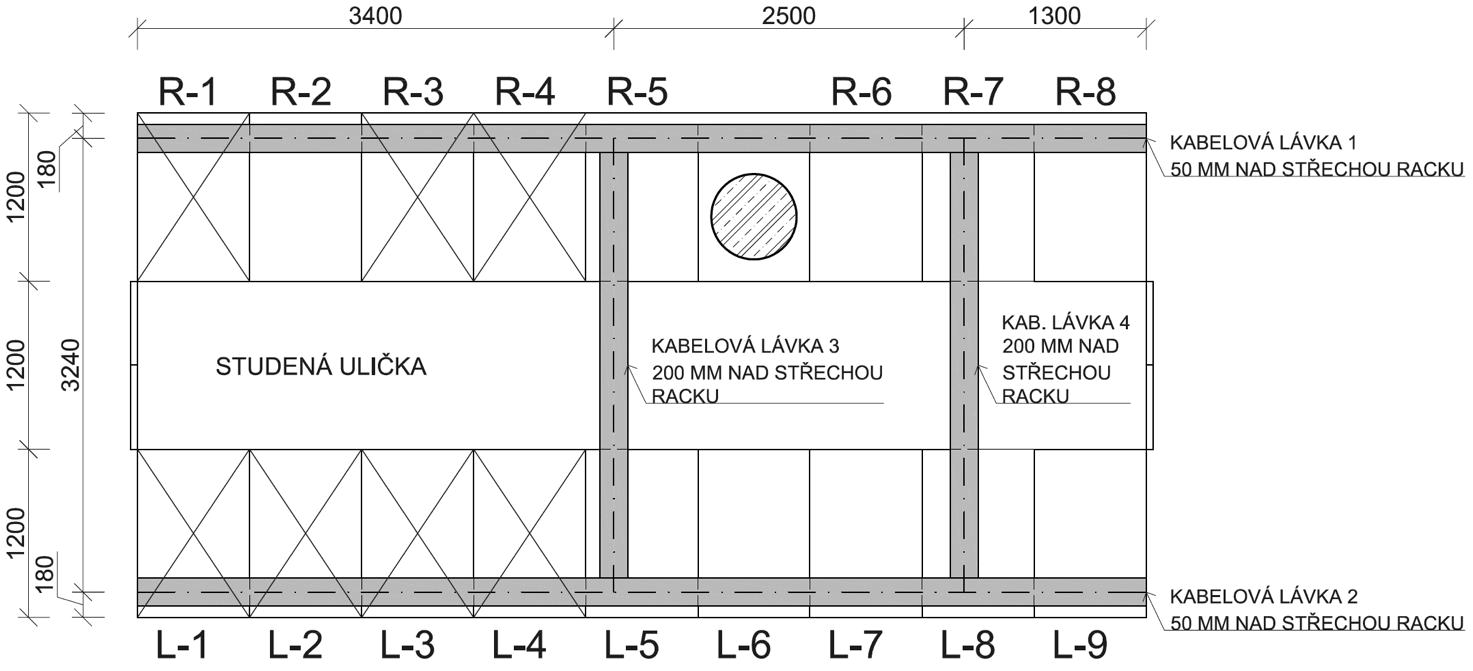




Dodávka

Dodavatel s nejvýhodnější nabídkou společně se zadavatelem sestaví harmonogram dodávky, počínaje podpisem smlouvy. Od data podpisu smlouvy budou jasně definované termíny jednotlivých dílčích milníků.

Půdorys rozmístění racků a kabelových lávek:



Podáním nabídky dodavatel prohlašuje, že nabízené plnění má výše uvedené nabízené vlastnosti.

Za dodavatele/prodávajícího: