



EVROPSKÁ UNIE  
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



Reg. číslo projektu: CZ.1.05/3.2.00/08.0144  
Název projektu: CERIT Scientific Cloud  
Operační program Výzkum a vývoj pro inovace

Název veřejné zakázky: „**Dodávka 4. výpočetního clusteru pro Centrum CERIT-SC**“

Zadavatel: Masarykova univerzita  
Žerotínovo nám. 9, 601 77 Brno  
Ústav výpočetní techniky, Botanická 68a, 602 00 Brno  
IČ 00216224

### ODŮVODNĚNÍ VEŘEJNÉ ZAKÁZKY

v souladu s § 156 zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, v platném znění (dále jen zákon)  
a v souladu s ust. § 2 - § 8 vyhl. č. 232/2012 Sb. (dále jen vyhláška)

| Odůvodnění účelnosti veřejné zakázky podle § 2 vyhlášky                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Popis potřeb, které mají být splněním VZ naplněny<br><i>změny oproti PO</i>                         | Účelem zadání této veřejné zakázky je realizace části projektu zadavatele s názvem „CERIT-SC“, reg. č. CZ.1.05/3.2.00/08.0144.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Popis předmětu veřejné zakázky<br><i>změny oproti PO</i>                                            | V rámci zakázky bude pořízen výpočetní cluster, který je součástí infrastruktury Centra CERIT-SC. Výpočetní cluster je základním prostředkem pro realizaci vědeckých výpočtů, které centrum svým uživatelům nabízí. Centrum CERIT-SC je budováno se zřetelem na výzkumné infrastruktury v regionech a jejich zapojení do Evropského výzkumného prostoru. Centrum je integrováno do národního gridu a je součástí národní e-Infrastruktury. |
| Popis vzájemného vztahu předmětu VZ a potřeb zadavatele<br><i>změny oproti PO</i>                   | Pořízení předmětného zařízení je nezbytnou součástí realizace projektu OP VaVpI CERIT-SC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Přepokládaný termín splnění VZ<br><i>změny oproti PO</i>                                            | Q1 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Popis rizik souvisejících s plněním VZ, která zadavatel zohlednil při stanovení zadávacích podmínek | Rizika s prodlením dodávky jsou ošetřena v závazném návrhu smlouvy. Rizika s dodáním zařízení, které nevyhovuje specifikaci, jsou řešena mechanismem akceptačních testů, kterými dodavatel prokazuje splnění specifikace. Rizika spojená se závadami zařízení jsou ošetřena záručními podmínkami a mechanismem smluvních pokut pro případ jejich neplnění ze strany dodavatele.                                                            |
| Zadavatel může vymežit varianty naplnění potřeby a zdůvodnění zvolené alternativy veřejné zakázky   | Varianty nejsou.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Zadavatel může vymežit, do jaké míry ovlivní VZ plnění plánovaného cíle                             | Realizace veřejné zakázky je nezbytným předpokladem pro vytvoření předpokladů pro úspěšnou realizaci projektu CERIT-SC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Zadavatel může uvést další informace odůvodňující účelnost VZ                                       | Žádné.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| <b>Odůvodnění přiměřenosti požadavků na technické kvalifikační předpoklady pro plnění veřejné zakázky na dodávky podle § 3 odst. 1 vyhlášky</b>                                                                                    |                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Odůvodnění přiměřenosti požadavků na seznam významných dodávek. (Zadavatel povinně vyplní, pokud požadovaná finanční hodnota všech významných dodávek činí v souhrnu minimálně trojnásobek předpokládané hodnoty veřejné zakázky.) | Požadujeme z důvodu ověření, zda má uchazeč předchozí zkušenost s dodávkou výpočetních clusterů nebo serverů srovnatelné velikosti. |
| Odůvodnění přiměřenosti požadavku na předložení seznamu techniků či technických útvarů. (Zadavatel povinně vyplní, pokud požaduje předložení seznamu více než 3 techniků či technických útvarů.)                                   | Zadavatel nepožaduje.                                                                                                               |
| Odůvodnění přiměřenosti požadavku na předložení popisu technického vybavení a opatření používaných dodavatelem k zajištění jakosti a popis zařízení nebo vybavení dodavatele určeného k provádění výzkumu.                         | Zadavatel nepožaduje.                                                                                                               |
| Odůvodnění přiměřenosti požadavku na provedení kontroly výrobní kapacity veřejným zadavatelem nebo jinou osobou jeho jménem, případně provedení kontroly opatření týkajících se zabezpečení jakosti a výzkumu.                     | Zadavatel nepožaduje.                                                                                                               |
| Odůvodnění přiměřenosti požadavku na předložení vzorků, popisů nebo fotografií zboží určeného k dodání.                                                                                                                            | Zadavatel nepožaduje.                                                                                                               |
| Odůvodnění přiměřenosti požadavku na předložení dokladu prokazujícího shodu požadovaného výrobku vydaného příslušným orgánem.                                                                                                      | Zadavatel nepožaduje.                                                                                                               |

| <b>Odůvodnění vymezení obchodních podmínek veřejné zakázky na dodávky a veřejné zakázky na služby ve vztahu k potřebám veřejného zadavatele podle § 4 vyhlášky</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Odůvodnění vymezení obchodní podmínky stanovící delší lhůtu splatnosti faktur než 30 dnů.                                                                                                                | Zadavatel nepožaduje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Odůvodnění vymezení obchodní podmínky stanovící požadavek na pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou dodavatelem třetím osobám ve výši přesahující dvojnásobek předpokládané hodnoty veřejné zakázky. | Zadavatel nepožaduje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Odůvodnění vymezení obchodní podmínky stanovící požadavek bankovní záruky vyšší než je 5 % ceny veřejné zakázky.                                                                                         | Zadavatel nepožaduje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Odůvodnění vymezení obchodní podmínky stanovící požadavek záruční lhůtu delší než 24 měsíců.                                                                                                             | Dodavatel poskytne předplacenou záruku opravy následující pracovní den (NBD) v místě instalace po dobu nejméně 36 měsíců. Tato lhůta je standardní dobou morální životnosti pořizované technologie a vyjadřuje potřebu plnohodnotné funkčnosti zařízení v průběhu realizace projektu CERIT-SC a v části jeho udržitelnosti. Delší doba záruky by zakázku neúměrně prodražila, resp. byla by neúměrná předpokládané morální životnosti zařízení, naopak kratší doba by mohla vést k neplánovaným nákladům na údržbu zařízení zejména v době udržitelnosti projektu. |
| Odůvodnění vymezení obchodní podmínky stanovící smluvní pokutu za prodlení dodavatele vyšší než 0,2 % z předpokládané hodnoty veřejné zakázky za každý den prodlení.                                     | Zadavatel požaduje jednorázovou smluvní pokutu a současně při prodlení zakázky odstoupí od smlouvy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Odůvodnění vymezení obchodní podmínky stanovící smluvní pokutu za prodlení zadavatele s úhradou faktur vyšší než 0,05 % z dlužné částky za každý den prodlení.                                           | Nepožaduje se.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Odůvodnění vymezení dalších obchodních podmínek dle § 5 odst. 2.                                                                                                                                         | Ostatní podmínky vyplývají ze standardů zadavatele a požadavků poskytovatele dotace, ze které je zařízení pořizováno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Odůvodnění vymezení technických podmínek veřejné zakázky ve vztahu k potřebám veřejného zadavatele podle § 5 vyhlášky**

**Technická podmínka**

**Odůvodnění technické podmínky**

*Uvádíme přehled technických podmínek ze zadávací dokumentace a kurzívou jejich odůvodnění.*

3.2.1 Je požadováno celkem 144 výpočetních uzlů clusteru. Podle použitých procesorů jsou uzly rozděleny na dvě kategorie:

- a) 112 uzlů o výkonu celého uzlu alespoň 460 bodů benchmarku SPECfp2006, výkon na jedno jádro alespoň 29 bodů.
- b) 32 uzlů o výkonu celého uzlu alespoň 320 bodů benchmarku SPECfp2006, výkon na jedno jádro alespoň 40 bodů.

*Kategorie a) představuje při současném stavu technologií optimum v poměrech cena/výkon/spotřeba.*

*Kategorie b) naopak pokrývá požadavky na maximální výkon jednoho jádra CPU. Poměr počtů v obou kategoriích vychází z dlouholeté zkušenosti s náročností výpočtů, poskytuje dostatek výkonných uzlů, ale přitom drží počet maximálně výkonných, ale energeticky i cenově méně výhodných procesorů na minimu.*

3.2.2 Požadavky na jeden uzel clusteru:

1. Je vyžadováno rackové provedení pro osazení do standardního 19“ racku.

*Standardní fyzické provedení nutné pro umístění v serverovně.*

2. Požadovaná architektura CPU výpočetních uzlů je x86\_64.

Operační paměť (RAM) alespoň 128 GB v uzlu, vyžadovány jsou paměti ECC, typu DDR3-1333 nebo rychlejší. Použitá základní deska musí dovolovat osazení všech paměťových kanálů CPU, všechny musí být osazeny alespoň jedním paměťovým modulem. K dosažení požadovaného výkonu (bod 3.2.1) doporučujeme osazení alespoň dvěma paměťovými moduly.

3. Dva pevné disky o kapacitě každý alespoň 600 GB a rychlosti otáček alespoň 10k RPM. Jsou přípustné disky typů SAS, FC, SCSI nebo SATA s NCQ.

*Standardní požadavky na tento typ clusteru.*

4. Dvouportová karta InfiniBand 4xQDR nebo rychlejší osazená v pozici sběrnice odpovídající propustnosti. Použitá karta i základní deska musí podporovat SR-IOV.

*Infiniband je de-facto standardní infrastruktura pro lokální propojení clusteru, nezbytná pro distribuované výpočty i přístup k datům.*

5. Karta InfiniBand musí umožňovat osazení jednoho z portů transceiverem 10Gbit/s Ethernet při zachování plné propustnosti obou portů.

*Možnost ekonomicky výhodného budoucího povýšení infrastruktury Ethernet.*

6. Alespoň 2 rozhraní 1Gbit/s Ethernet. Uzel musí být vybaven možností bootovat operační systém po 1Gbit/s Ethernetu.

*Zcela standardní síťová infrastruktura, požadavek na bootování je nezbytný pro efektivní správu takto velkého clusteru.*

7. Alespoň jedna volná pozice sběrnice PCIe 2.0 x8 nebo vyšší pro další rozšíření.

*Přiměřený požadavek na možné budoucí rozšíření, např. akcelerátory GP-GPU.*

8. Bootování operačního systému: konfigurovatelné pořadí zařízení, podpora USB a/nebo DVD, a vzdáleného BMC nebo KVM po LAN..

9. Management hardware: BMC kompatibilní s IPMI 2.0, případně ekvivalentní funkcionality poskytovaná vlastním řešením výrobce. Je vyžadováno monitorování ventilátorů, teploty CPU a základní desky, vzdálené ovládání vypnutí/zapnutí/reset. Funkcionality musí být dostupná po LAN nástroji na příkazové řádce z jiného uzlu dodaného clusteru.

*Nezbytné pro efektivní správu velkého clusteru*

10. Výpočetní uzly musí být schopny plnohodnotného provozu v operačním systému Linux, ve volně šiřitelné variantě. Veškerý hardware musí být podporovaný „vanilla“ jádrem Linuxu, resp. ovladače všech součástí systému musí být dostupné ve zdrojovém kódu

*OS Linux je standardní softwarové prostředí v CERIT-SC, národní e-Infrastruktuře i v obdobných evropských a celosvětových infrastrukturách.*

### 3.2.3 Síťové propojení:

Součástí dodávky je plně funkční síťové propojení uzlů clusteru, tj. zejména switche a veškerá kabeláž. Ve všech případech se počítá s umístěním switchů ve společném racku s uzly clusteru, resp. v bezprostřední blízkosti. Konkrétní umístění switchů je součástí technického řešení dodávky. Přesné potřebné délky kabelů je nutno v realizační fázi prověřit na místě instalace. Přesné zapojení uplinků do stávající infrastruktury bude při realizaci řešeno dle pokynů zadavatele.

*Síťové propojení je pro funkci clusteru nezbytné.*

1. InfiniBand: switch nebo vzájemně propojené switche o dostatečném počtu portů pro připojení všech uzlů clusteru a alespoň 16 volných portů. Každý uzel clusteru je připojen do switchů právě jedním rozhraním InfiniBand. Porty switchů musí být formátu QSFP+ a stejného typu jako porty rozhraní v uzlech clusteru. Switche musí být plně neblokující pro skupiny alespoň 24 portů, blocking faktor 1/3 nebo lepší pro celou instalaci.
2. Součástí dodávky jsou i veškeré kabely pro připojení všech uzlů clusteru ke switchům a pro případné vzájemné propojení switchů splňující uvedený požadavek na blocking faktor.
3. Selhání libovolné jedné komponenty infrastruktury InfiniBand nesmí způsobit ztrátu konektivity InfiniBandu na více než 20% uzlů clusteru. Obdobně selhání libovolné jedné komponenty infrastruktury InfiniBand nesmí způsobit ztrátu konektivity InfiniBandu na více než polovinu volných portů dle bodu 1.

*Infrastruktura InfiniBand je de-facto standardem pro lokální propojení clusterů, nezbytná pro distribuované výpočty i přístup k datům. Požadavky na blocking faktor jsou kompromisem zajišťujícím dostatečnou propustnost infrastruktury dané velikosti za přiměřenou pořizovací cenu. Obdobně požadavek na odolnost proti výpadkům jednotlivých komponent je přiměřeným kompromisem mezi omezením funkčnosti clusteru při výpadku a cenovou náročností.*

4. 1Gbit/s Ethernet: alespoň dva nezávislé switche s celkovým dostatečným počtem portů pro všech 2x144 rozhraní v uzlech, potřebné uplinky switchů BMC a KVM (viz bod 7), a alespoň 8 volných portů pro rezervu. Tato infrastruktura 1Gbit/s Ethernetu musí být redundantní, selhání libovolné jedné komponenty nesmí způsobit ztrátu konektivity 1Gbit/s Ethernetu u žádného z uzlů clusteru. Switche musí být vzájemně propojeny 10 Gbit/s. Switche musí dovolovat konfiguraci nezávislých VLAN a přiřazení portů do VLAN (tagovaně i netagovaně) přes SNMP (např. Q-BRIDGE-MIB nebo CISCO-VTP-MIB). Každý ze switchů je neblokující na všech portech. Součástí dodávky je i veškerá potřebná kabeláž pro zapojení všech rozhraní uzlů clusterů do switchů..

*Ethernet je základní síťové propojení clusteru, jeho nefunkčnost způsobí plnou nepoužitelnost, proto jsou požadavky na odolnost proti výpadku striktnější. Ty ale v tomto případě (narozdíl od InfiniBandu) neindukují nepřiměřenou finanční náročnost.*

5. Alespoň dva z těchto switchů musí mít port uplinku 10 Gbit/s a tento port musí být osazený transceiverem LR single mode. Součástí této dodávky jsou 2 ks optických kabelů single mode pro uplinky switchů.

*Zajištění vnější konektivity clusteru, včetně plné odolnosti proti výpadku jedné komponenty.*

6. V uvedené infrastruktuře Ethernetových switchů musí být dále alespoň volných 8 portů 10Gbit/s osazených transceiverem LR single mode. Přitom v jednom switchi nesmí být více než polovina těchto portů. Tyto porty jsou určeny pro zapojení datového úložiště, je žádoucí, aby byly instalovány ve stejných switchích jako uvedené uplinky v bodu 5.

*Realizace připojení datového úložiště.*

7. Switch pro propojení BMC a případně KVM portů všech uzlů clusteru a s alespoň 4 dalšími volnými porty. Pro tento účel může být použito volných portů switchů 1Gbit/s Ethernetu specifikovaných výše.
8. Potřebná kabeláž a případné KVM adaptéry pro zapojení BMC resp. KVM všech uzlů clusteru.

*Infrastruktura BMC resp. KVM je nezbytná pro správu takto velkého clusteru.*

#### 3.2.4 Obecné požadavky:

1. Součástí dodávky je potřebný počet standardních 19“ racků vysokých 42U a širokých 800 mm. Všechny komponenty systému musí být umístěny v těchto rackech.
2. Jsou možná řešení samostatných i zdvojených, resp. čtyřnásobných uzlů apod. Samotné uzly clusteru mohou zabrat celkově nanejvýš 144U pozic v rackech, Nezávisle na provedení musí být napájecí zdroje organizovány tak, aby výpadek libovolného jednoho z nich způsobil výpadek nanejvýš dvou uzlů.
3. Přípustné je pouze chlazení vzduchem, maximální příkon na jeden rack může být nejvýše 15 kW.

*Vymezení fyzických požadavků na cluster tak, aby bylo možno jej umístit v serverovně.*

4. Součástí dodávky je i switch KVM pro řízení všech uzlů clusteru, s připojeným displejem a klávesnicí pro lokální přístup.
5. Uzly clusteru dovolují plnohodnotný přístup ke konzole po BMC nebo vzdálený přístup ke konzolám po LAN umožňuje KVM switch specifikovaný v předchozím bodě. Vzdálený přístup ke konzolám musí být plně funkční s klientem na libovolném uzlu clusteru.

*Nutné požadavky pro správu takto velkého clusteru.*

6. Vyžaduje-li firmware kterékoli dodávané komponenty softwarové licence, musí být tyto licence součástí dodávky a nesmí být časově omezeny.

*Nutná podmínka pro plnou funkčnost zařízení po celou dobu jeho životnosti.*

7. Silové napájení je k dispozici v zásuvkách 230V/16A. Zásuvky jsou umístěny pod zdvojenou podlahou na počítačovém sále. Součástí dodávky jsou i odpovídající přívodní kabely pro zapojení do těchto zásuvek. Jiná varianta napájení není přípustná.

*Podmínky vyplývající z konkrétního řešení elektroinstalace na serverovně. Pro tento druh zařízení se nejedná o nijak omezující požadavek.*

8. Součástí nabídky musí být i specifikace celkové maximální spotřeby všech komponent (při plném zatížení všech jader).

*Informace nezbytná pro plánování odběru el. energie apod.*



EVROPSKÁ UNIE  
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ  
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



**Odůvodnění stanovení základních a dílčích hodnotících kritérií ve vztahu k potřebám veřejného zadavatele podle § 6 vyhlášky**

| <b>Hodnotící kritérium</b> | <b>Odůvodnění</b>                                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Nejnižší nabídková cena    | Je ekonomicky výhodné pořídit zařízení splňující zadané požadavky za nejnižší cenu. |

**Odůvodnění předpokládané hodnoty podle § 7 vyhlášky**

| <b>Hodnota</b>       | <b>Odůvodnění</b>                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------|
| 20,2 mil. Kč bez DPH | Cena vyplývá z detailní znalosti situace na trhu. |

| <b>Datum</b> | <b>Zpracoval</b>        |
|--------------|-------------------------|
| 2. 10. 2012  | Mgr. Aleš Křenek, Ph.D. |