Příloha č. 1 - **Technická specifikace**

**Technická specifikace**

**Systém pro monitorování vibrací v laboratorních a průmyslových podmínkách s podporou lokálního trénování a ladění AI modelů v cílovém provozu:**

Předmětem plnění veřejné zakázky je dodávka je soustavy čtyř měřicích boxů, z nichž každý obsahuje mini PC a zobrazovací jednotku. Boxy budou uzpůsobeny pro instalaci jednoho ze dvou typů programovatelného měřicího šasi. K boxům bude dodáno volitelné příslušenství ve formě boxů na nástroje a jiné komponenty nezbytné pro realizaci uživatelsky konfigurovatelných měřicích úloh, a to jak v průmyslových závodech, tak při specializovaném měření v terénu.

Dva typy programovatelného šasi umožní optimální volbu hardwaru podle konkrétních požadavků aplikace. Šasi bude vybaveno vstupními a výstupními moduly pro měření a generování analogových i digitálních signálů a pro komunikaci prostřednictvím standardizovaných sběrnic CAN a LIN.

Připojení signálů bude možné realizovat přes vyměnitelné panely, případně vyvést měřicí moduly mimo vnitřní prostor kufru přímo ke zkoumanému zařízení nebo zdroji signálů. Měřicí kufr bude mít vyvedena rozhraní integrovaného počítače na externí konektory pro připojení napájení, USB rozhraní a zobrazovací jednotky.

Odnímatelný monitor bude umístěn ve vyklápěcím víku kufru a propojen s PC uvnitř. Kufr bude upraven tak, aby všechny potřebné konektory (zejména USB, ethernet, BNC) byly přístupné i při zavřeném víku, a zároveň bude splňovat minimálně standard krytí IP 4X. Součástí soustavy bude také doplňkový modul pro připojení k internetu prostřednictvím satelitní sítě.

Součástí předmětu plnění je rovněž doprava do místa plnění, instalace zařízení a ověření funkčnosti zařízení.

**Výrobce zařízení:** *účastník doplní výrobce komponent*

**Přesné typové označení zařízení:** *účastník doplní typová označení komponent*

**Systém musí splňovat alespoň následující parametry:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Základní technické parametry** | **Požadované hodnoty = musí alespoň být splněno!** | **Hodnota nabízeného zařízení** |
| 1. **Měřicí kufr s integrovanou výpočetní jednotkou a rozhraním pro instalaci konfigurovatelného modulu na bázi virtuální instrumentace pro sběr dat** | | |
| **Blok č. 1a – Uživatelské mini PC (4ks)** | | |
| Procesor - PassMark Average CPU Mark minimální hodnota 56000 dle http://www.cpubenchmark.net | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Alespoň 96GB DDR5 ve dvou modulech (2x 48GB), min. 6400 MHz | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Alespoň 1 TB SSD M.2 NVMe PCIe 5.0 | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Alespoň 1x HDMI 2.1 s podporou TMDS, 1x DisplayPort 1.4, 1x Ethernet, 3x USB-A 3.2 Gen 2, 1x USB-C 3.2 Gen 2x2 | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Maximální rozměry modulu budou 22 x 22 x 7 cm | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Dedikovaná grafická karta PCIe 4.0 16x; min. 8GB GDDR6 paměti, podpora DirectX 12 Ultimate, podpora OpenGL 4.6., min. 2304 stream procesorů. Výkon Average G3D Mark minimální hodnota 9400 dle https://www.videocardbenchmark.net/ | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Kompatibilita s OS Windows 11, včetně podpory TPM 2.0 | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Bezdrátová konektivita Wi-Fi 7 a Bluetooth 5.4 | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 1b – Dotykový LCD monitor (4ks)** | | |
| Dotykový displej s úhlopříčkou alespoň 14” nebo větší s rozlišením alespoň 1920 x 1080 nebo vyšším. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Propojení pomocí rozhraní HDMI nebo USB-C | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 1c – Přenosný měřicí box (4ks)** | | |
| Měřicí box bude mít rozměry 530 x 400 x 300 mm s tolerancí 20 mm v každé ose. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Měřicí box bude stohovatelný, a bude tak umožňovat vzájemné propojení pro potřeby transportu. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Měřicí box bude obsahovat zabudované uživatelské mini PC (Blok č. 1a). Interface (USB, Ethernet, HDMI...) společně s napájením bude vyveden na zadní stranu měřicího boxu. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Měřicí box bude obsahovat vyhrazené místo pro uložení dotykového LCD monitoru (Blok č. 1b). Monitor bude možné vyjmout a nainstalovat na předem definované místo z vnější části boxu, kde bude připraven interface na jeho připojení. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Měřicí box bude obsahovat vyhrazené místo pro instalaci programovatelného šasi (specifikace Blok č. 3a / 3b). | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Měřicí box bude vybaven PoE switchem, pro umožnění vyvedení a napájení programovatelného šasi. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Na zadní straně měřicího boxu bude situován modulární systém s pevným rámečkem a vyměnitelnými průchodkami pro vyvedení signálových a datových vodičů z programovatelného šasi. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Integrovaná UPS umožňující pokrýt krátkodobý výpadek napájení měřicího boxu po minimální délce 1 minuty. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Měřicí box bude opatřen vyhrazeným místem pro instalaci modulu pro připojení k internetu přes satelitní síť (Blok č. 4a) | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Měřicí box v uzavřeném stavu musí poskytovat ochranu alespoň IP 4X. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| 1. **Přídavné boxy pro rozšíření funkcionality měřicích boxů** | | |
| **Blok č. 2a – Box pro lokální trénování a ladění AI modelů (2ks)** | | |
| Zařízení musí umožňovat trénování velkých jazykových nebo neuronových modelů výkonem 1 petaFLOPS pro AI operace s FP4, s podporou maticových výpočtů. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Alespoň 128GB LPDDR5X unifikované paměti sdílené mezi CPU a GPU, společně s 256 bitovou šířkou sběrnice. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Zařízení musí obsahovat 4 TB NVMe SSD pro data s možností šifrování. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Kompatibilita s běžně používanými vývojovými knihovnami a API, jako jsou CUDA, PyTorch, TensorFlow. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Box bude stohovatelný a kompatibilní s měřicím boxem (Blok č. 1c), pro zajištění kompatibility a umožnění vzájemného propojení pro potřeby transportu. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Konektivita s přenosným měřicím boxem (Blok č. 1c) skrz Ethernet rozhraní. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Kompatibilita se systémy založenými na Linux distribucích. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 2b – Box s příslušenstvím pro měřicí box (4ks)** | | |
| Úložný prostor a organizér pro dlouhé propojovací vodiče typu BNC, mikro koaxiální kabel 10-32, síťové propojovací kabely apod. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Úložný prostor pro uložení modulárních průchodek (viz Blok č.1c) | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Úložný prostor pro uložení příslušenství (stahovací pásky, spojovací materiál, konektory a redukce) | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Box bude stohovatelný a kompatibilní s měřicím boxem (Blok č. 1c), pro zajištění kompatibility a umožnění vzájemného propojení pro potřeby transportu. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 2c – Mobilní box s bateriovým zdrojem pro měření v terénu (2ks)** | | |
| Integrovaná UPS s minimálním výkonem až 2 400 W a kapacitou 1 500 Wh | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| AC vstup pro nabíjení s maximálním výkonem 1 500 W | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| DC vstup pro nabíjení se vstupním napájením v rozsahu 12 až 60 V, maximálním proudem 15 A a maximálním výkonem 500 W. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| AC výstupy, 4x síťová zásuvka na 230 V maximální výkon až 1 800 W. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| DC výstupy, 4x USB-A maximální výkon až 12 W, 2x USB-C maximální výkon až 100 W. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Napěťové úrovně a pozice na vnějším konstrukci boxy budou uzpůsobeny tak, aby bylo umožněno připojení a napájení ostatních boxů (Blok č. 1c, 2a) a příslušenství (Blok č. 4a). | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Box bude stohovatelný a kompatibilní s měřicím boxem (Blok č. 1c), pro zajištění kompatibility a umožnění vzájemného propojení pro potřeby transportu. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Box bude opatřen dvojicí terénních kol o minimálním průměru 20 cm. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| 1. ***Programovatelné měřicí šasi a měřicí moduly*** | | |
| **Blok č. 3a – Programovatelné šasi pro sběr dat s komunikačním rozhraním ethernet umožňující připojení 4 vstupně/výstupních modulů (2ks)** | | |
| 4 sloty pro připojení vstupně/výstupního digitálního nebo analogového modulu | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Komunikační rozhraní ethernet 10/100/1000 Mbps | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Rozsah vstupního napájecího napětí 9 V – 30 V, maximální spotřeba zařízení 16 W. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Pro šasi a vstupně/výstupní moduly budou dostupné ovladače (API) pro vývojové prostředí LabVIEW umožňující komplexní konfiguraci zařízení. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Maximální rozměry šasi bez připojeného modulu budou  190 mm x 90 mm x 65 mm | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 3b – Programovatelné šasi pro sběr dat s komunikačním rozhraním ethernet umožňující připojení 8 vstupně/výstupních modulů (2ks)** | | |
| 8 slotů pro připojení vstupně/výstupního digitálního nebo analogového modulu | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Komunikační rozhraní ethernet 10/100/1000 Mbps | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Rozsah vstupního napájecího napětí 9 V – 30 V, maximální spotřeba zařízení 16 W. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Pro šasi a vstupně/výstupní moduly budou dostupné ovladače (API) pro vývojové prostředí LabVIEW umožňující komplexní konfiguraci zařízení. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Maximální rozměry šasi bez připojeného modulu budou  275 mm x 90 mm x 65 mm | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 3c – 4-kanálový vstupní modul pro měření zvuku a vibrací s podporou IEPE na všech vstupních kanálech (4ks)** | | |
| Modul bude disponovat 4 simultánními analogovými vstupy s 24-bitovými převodníky typu Delta-Sigma. Rozsah vzorkovacích frekvencí jednotlivých vstupů bude od 1,652 kHz do 51,2 kHz. Vstupní napěťový rozsah jednotlivých převodníků bude ± 5Vpk. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní kanály budou umožňovat připojení IEPE snímačů. Podpora IEPE bude softwarově konfigurovatelná. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní kanály budou umožňovat softwarové přepínání mezi AC/DC vazbou na vstupu. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní konektory budou typu BNC | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 3d – 8-kanálový vstupní modul pro měření vibrací s podporou IEPE na všech vstupních kanálech (4ks)** | | |
| Modul bude disponovat 8 simultánními analogovými vstupy s 24-bitovými převodníky typu Delta-Sigma. Rozsah vzorkovacích frekvencí jednotlivých vstupů bude od 267 Hz do 51,2 kHz. Vstupní napěťový rozsah jednotlivých převodníků bude ± 5Vpk. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní kanály budou umožňovat připojení IEPE snímačů. Podpora IEPE bude softwarově konfigurovatelná. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní kanály budou umožňovat softwarové přepínání mezi AC/DC vazbou na vstupu. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní konektory budou typu 10-  32 koaxiál jack. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 3e – 3-kanálový vstupní modul pro měření zvuku a vibrací s podporou IEPE na všech vstupních kanálech (6ks)** | | |
| Modul bude disponovat 3 simultánními analogovými vstupy s 24bitovými převodníky typu Delta-Sigma. Rozsah vzorkovacích frekvencí jednotlivých vstupů bude od 0,985 kHz do 102,4 kHz. Vstupní napěťový rozsah jednotlivých převodníků bude ± 31,5 V. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní kanály budou umožňovat připojení IEPE snímačů. Podpora IEPE bude softwarově konfigurovatelná. Minimální napájecí proud na kanál 4 mA a minimální napětí IEPE napájení 22 V. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní kanály budou umožňovat softwarové přepínání mezi AC/DC vazbou na vstupu. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Jednotlivé vstupní konektory budou typu BNC | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 3f – 8-kanálový výstupní modul digitálního signálu o definované úrovni (4ks)** | | |
| Modul bude disponovat 8 digitálními výstupy, jejichž vysoká úroveň napětí bude odpovídat externě rozvedenému napájení v rozsahu 6 až 30 V. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Kontinuální proudová zátěž na každého jednotlivého kanálu až 750 mA. Výstupní impedance kanálu bude maximálně 0,15 Ω | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Konektor typu svorka s tažnou pružinou | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 3g – 32-kanálový digitální vstupní a výstupní modul s volitelnými napěťovými úrovněmi pomocí externího zdroje napětí (4ks)** | | |
| Modul bude disponovat 16 digitálními vstupními linkami a 16 výstupními linkami s rozsahem 0 V – 30V v případě režimu digitálního vstupu a s rozsahem 6 V – 30 V pro výstupní režim. Úroveň výstupního signálu je nastavitelná externím napěťovým zdrojem. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Maximální doba ustálení signálu v případě režimu digitálního vstupu je 1 µs a maximální propagační doba v případě výstupního režimu je 500 µs. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Maximální odezva modulu na požadavek zápisu nebo čtení z digitální linky bude 7 µs | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Konektor typu svorka s tažnou pružinou | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 3h – Modul pro komunikaci, sběrnice CAN (3ks)** | | |
| 1 port pro připojení ke komunikační sběrnici typu CAN | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Podpora standardu CAN HS a CAN FD s podporou přenosových rychlostí až 1Mbit/s. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Rozhraní pro připojení k fyzické vrstvě sběrnice CAN (ISO 11898-2) | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Konektor pro připojení externího napájení v rozsahu 9 V – 30 V. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| **Blok č. 3i – Modul pro komunikaci, sběrnice LIN (2ks)** | | |
| 1 port pro připojení ke komunikační sběrnici typu LIN | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Podpora standardu LIN s podporou přenosových rychlostí až 20 kbps. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| Konektory typu DSUB pro připojení ke sběrnici. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |
| 1. ***Rozšiřující zařízení*** | | |
| **Blok č. 4a – Modul pro připojení k internetu přes satelitní síť (2ks)** | | |
| Zařízení musí být vybaveno rozhraním nebo modulem pro připojení k internetu prostřednictvím satelitní sítě s nízkou latencí (LEO), určené pro provoz v místech bez standardního síťového pokrytí. | ANO | *účastník uvede ANO/NE* |

*Údaje doplní dodavatel v souladu s technickými údaji nabízeného zařízení.*