

Název veřejné zakázky:

Vysokorychlostní monochromatická kamera (II)

Odůvodnění vymezení technických podmínek podle § 156 odst. 1 písm. c) zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách

Technická podmínka:

Odůvodnění

OBRAZOVÁ SPECIFIKACE:

Minimální rozlišení obrazového senzoru 1024x1024 pixelů.

Požadované minimální rozlišení obrazového senzoru vychází z potřebného rozlišení nasnímaných záznamů.

Je nezbytné zvýšení vzorkovací frekvence záznamu při redukci rozlišení obrazů na minimální hodnotu 800 000 snímků za sekundu.

Zvýšení vzorkovací frekvence záznamu při redukci rozlišení obrazů je důležitá při záznamech vysoce dynamických jevů, jako je např. tváření výbuchem, kde je nahrazená síla a rychlost lisu (pro normální tváření je kolem 10 až 30 m.s⁻¹) na materiál účinkem tlakové vlny od exploze. Rychlost tváření je potom nad 250 m.s⁻¹.

**Minimální rozlišení 1024 x 1024 pixelů při rychlosti snímání 12 000 snímků za sekundu...
Minimální rozlišení 384 x 260 pixelů při rychlosti snímání 100 000 snímků za sekundu (fps).**

Rychlost snímání se stanovuje s ohledem na rychlost sledovaného předmětu a velikost sledované plochy, podle počtu snímků potřebných k popsání všech informací při konkrétním měření. Minimální rozlišení 1024 x 1024 pixelů při rychlosti snímání 12 000 snímků za sekundu vychází především z důvodů zamýšleného výzkumu a vývoje, tj. z plánového využití v projektu. Pro příklad toto rozlišení při dané rychlosti je ideální pro záznamy dynamických tahových zkoušek při deformační rychlosti 30 s⁻¹. Minimální rozlišení 384 x 260 pixelů při rychlosti snímání 100 000 snímků za sekundu vychází především z důvodů zamýšleného výzkumu a vývoje, tj. z plánového využití v projektu. Pro příklad toto rozlišení při této rychlosti je dostačující pro záznamy tvorby třísky při obrábění při vyšších otáčkách (fezných rychlostech).

**Minimální doba záznamu při 1 000 fps a rozlišení 1024x1024 pixelů - 10 sekund záznamu....
Minimální doba záznamu při 100 000 fps a rozlišení 384 x 260 pixelů - 1 sekunda záznamu.**

Minimální doby záznamu při různých počtech snímků za sekundu (fps) jsou stanoveny s ohledem na délku předpokládaných měření (délku dějů, procesů) a vychází z dosavadních zkušeností s podobným zařízením používaným na pracovištích Zadavatele.

Citlivost kamery (obrazového senzoru, dle ISO 12232 Ssat (Saturation-based ISO

Čím je vyšší citlivost, tím nižší je potřebný čas expozice při eventuálních horších světelných podmínkách. Požadovaná vysoká citlivost je potřebná při vysokých vzorkovacích frekvencích záznamu a k plánovanému osvětlování snímaných dějů.

**sensitivity Ssat))
minimálně 20 000 ISO...**

**Závěrka (Shutter)
minimálně v rozsahu od
400 ns do 0,8 ms
nezávislá na počtu
snímků za sekundu.**

Rychlá závěrka omezuje dopadající světlo na obrazový senzor, ale vytváří ostřejší snímky. Požadovaná závěrka je potřebná vzhledem k možnosti zaznamenávat rychlé děje při velkém počtu fps.

**Bitová hloubka
minimálně 12 bitů.**

U digitálního záznamu je část informace z obrazu ztracena, avšak stále je možné určit hranu objektu s vyšší přesností než jeden pixel za pomoci jasových úrovní hraničních obrazových bodů. Bitová hloubka minimálně 12 bitů je důležitá pro přesnější subpixelové určování hranic v obrazových datech.

**Senzor musí být utěsněn
s vyloučením možnosti
vniknutí prachu.**

Vyžadováno z důvodu zamezení zhoršení kvality záznamu a možného poškození senzoru.

PROVOZNÍ SPECIFIKACE:

**Minimální rozsah
provozní teploty 0 °C až
+40 °C**

Uvedený rozsah požadovaných teplot okolního prostředí Zadavatel stanovil na základě plánovaných experimentů.

**Maximální hmotnost
kamery 12 kg bez
objektivu.**

Snadný a bezpečný přesun bez zvláštní fyzické náročnosti a bezproblémové uchycení na stativ.

**Síťové napájení 240V AC
/ 50 Hz s možností
připojení do standardní
zásuvky v ČR (možno
řešit napětovým
adaptérem).**

Pro připojení do standardní zásuvky bez nutnosti dalších úprav.

**Nezbytnost připojení
externího zdroje napětí
(DC zdroj nebo baterie).**

Připojení externího zdroje napětí (DC zdroj nebo baterie) je důležitá pro měření, kde není možnost připojení na síťové napětí, např. při měření v terénu (exteriéru).

**Komunikační rozhraní
min. Giga Ethernet...
...rychlý přenos obrazu
bez připojení k PC**

Zadavatel požaduje rychlý přenos dat v případné propojení s libovolným PC Zadavatele.

SPECIÁLNÍ SPECIFIKACE A POŽADAVKY:

Synchronizační vstupy/výstupy kamery - možnost synchronizace kamery s externími zařízeními...

Nezbytné kvůli možnosti synchronizace kamery s externími zařízeními (druhá kamera, osvětlovací LED systém, externí modul pro záznam analogových dat, atd.).

Vstup Trigger (vstup kamery pro zapínání záznamu externím signálem) TTL úrovně 0/5 V.

Potřeba přesně ovládat záznam jinými zařízeními. TTL signál úrovně 0/5V je často používán pro implementaci v digitálních přístrojích, např. při zkouškách na termomechanickém simulátoru.

Uzpůsobení pro montáž na stativ.

Pro jednoduché uchycení kamery na stativ.

Utěsnění elektroniky kamery, bránicí znečištění prachem a jinými materiály.

Vyžadováno z důvodu zamezení poškození elektroniky při měřeních např. v průmyslových provozech.

SPOUŠTĚNÍ:

Videospoušť: funkce video-Trigger – automatické spouštění kamery při změně obrazového kontrastu ve snímané oblasti.

Zadavatel požaduje, aby na základě změny kontrastu, který je na základě zkušeností Zadavatele vhodný pro plánované činnosti, bylo umožněno automatické spouštění a vypínání kamery.

Zaznamenávání do jednotlivých segmentů paměti kamery v plně automatickém režimu...

Je nezbytné přesně ovládat záznam jinými zařízeními. Vychází z dosavadních zkušeností s podobnými zařízeními. Příkladem jsou zkoušky na termomechanickém simulátoru.

Zaznamenávání režimem Burst Record on Command (BROC) nebo obdobně...

Je nezbytné přesně ovládat záznam jinými zařízeními. Vychází z dosavadních zkušeností s podobným zařízením. Příkladem jsou zkoušky na termomechanickém simulátoru, kde je režimem BROC počítáno v některých programech.

POTŘEBNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ:

Součástí dodávky musí být přenosný počítač (dále jen notebook) vč. nezbytného příslušenství pro okamžitý provoz ...

Zadavatel požaduje kompletnost celého systému, který lze nasadit okamžitě po jeho dodávce bez nutnosti dalších nákupů. Řídicí notebook je potřebný k nastavení vysokorychlostní kamery, pořizování a archivaci záznamů. Dále bude sloužit k provozu softwaru pro analýzu zaznamenaných dat z vysokorychlostní kamery. Konfigurace je nastavena tak, aby vyhovovala po celou dobu životnosti.

Kompatibilní stativ, jehož maximální nosnost je minimálně o 2 kg větší než váha kamery...

Uchycení kamery do stativu je nezbytné pro jednoduché a správné nastavení záběru a také je ekonomicky výhodnější oproti speciálním přípravkům pro držení kamery. Nosnost zvýšená o 2 kg je z důvodu dostatečné tuhosti stativu.

Ochranné sklo před objektiv v počtu min. 6 ks nebo ochranné pouzdro pro kameru a objektivy.

Je nezbytné pro ochranu optiky proti prachu, nečistotě, apod. při měření v průmyslových provozech.

Modul pro záznam analogových dat synchronizovaný s kamerou.

V mnoha případech měření je nezbytné mít k záznamu možnost doplnění dat z jiných snímačů, které jsou synchronizovány s obrazovým signálem. Například se jedná o sledování dynamické zkoušky tahem, kde je z vysokorychlostní kamery odčítána deformace a k této deformaci je potřeba též odečíst sílu, tzn. získat synchronní záznam jak videa, tak vstupních analogových signálů z kamery.

LED osvětlovací systém.

LED osvětlovací systém je požadován z následujících důvodů: vysoká účinnost LED, velmi dlouhá životnost (cca 50 000 hodin), vysoká mechanická odolnost vůči otřesům, nárazům a vibracím. LED osvětlovací systém nadměrně tepelně nezahřívá sledovaný objekt, což je důležité při tahových testech plastů a při testech lomové houževnatosti.

Sada objektivů...

Pro splnění plánovaných činností je nutné mít pro různé podmínky měření různé typy objektivů.

Dva (2) kusy identických paměťových karet kompatibilních s dodanou kamerou. Jedna (1) karta musí umožnit ...

Při specifických měřeních je nezbytné zachytit vlastní měřicí soupravu a měřený objekt. Fotografie slouží jak pro fotodokumentaci do zprávy z měření, tak pro určování dalších parametrů, které pouze kamerou zachytit nejdou.

Čistící sada osahující alespoň...

Vhodné čisticí prostředky patří k základnímu příslušenství, pomocí kterého je prováděna základní údržba objektivů a vlastní kamery.

Software pro řízení a ovládání dodané vysokorychlostní kamery ...

Ovládací software musí být nedílnou součástí kompletní dodávky pro efektivní práci s kamerou. Software slouží pro řízení a ovládání kamery z notebooku.

Software pro analýzu zaznamenaných dat z vysokorychlostní kamery.

Kromě vlastního záznamu je nezbytné pořízený záznam i následně podrobně analyzovat pro plánované výzkumné účely.

Transportní kufr pro uložení kamery. Transportní kufr nebo pouzdro ...

Pro snadný a bezpečný přenos kompletní měřicí soupravy vč. veškerého příslušenství.

SPECIFIKACE MODULU PRO ZÁZNAM ANALOGOVÝCH DAT...

Musí umožňovat synchronizovaný záznam analogových dat s obrazovým záznamem z kamery s maximální odchylkou 1 μ s

V specifických případech měření je nezbytné mít možnost k záznamu doplnit analogová data z externích snímačů synchronizovaná s obrazovým signálem. Příkladem je sledování dynamické zkoušky tahem, kde je z kamery odčítána deformace a k této deformaci je potřeba odečíst i sílu. Tato synchronizace analogových dat s obrazovým záznamem z kamery musí být s minimální odchylkou.

Minimálně osm (8) vstupů analogových jak jednoduchých proti zemi, tak diferenciálních.

Je nezbytné pro složitější měření, kdy je nutné spolu s videozáznamem snímat současně více hodnot. Příkladem je snímání teploty na 8 místech při dynamické zkoušce. Uvedené vstupy jsou nezbytné pro různé externí snímače, např. pro navařené termočlánky.

Minimálně 16 bitové rozlišení převodníku.

Je nezbytné z důvodu požadované přesnosti převodu analogového signálu na signál diskrétní pro plánované využití v projektu.

Minimálně 5 rozsahů ± 100 mV až ± 10 V.

Různé rozsahy jsou nezbytné pro různé externí snímače. Např. rozsah ± 100 mV pro termočlánky, rozsah ± 10 V pro dynamometry.

Vzorkovací frekvence 1,25 MSps (1,25 MHz) při jednom kanálu, 1 MSps (1 MHz) celkem při více kanálech (režim více kanálů).

Uvedené hodnoty jsou důležité při záznamech vysoce dynamických jevů, jako je například tváření výbuchem, kde je nahrazena síla a rychlost lisu na materiál účinkem tlakové vlny od exploze. Rychlost tváření je potom nad $250 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Minimálně 16 digitálních vstupů, TTL úrovně.

Digitální vstupy jsou nezbytné pro záznam stavů, které mají hodnoty „0“ a „1“ (TTL úrovně), které plánuje zadavatel monitorovat.

SPECIFIKACE LED OSVĚTLOVACÍHO SYSTEMU

Systém musí obsahovat 2 ks osvětlovacích LED jednotek, signálový a napájecí HUB, napájecí adaptér, kabeláž. 1 ks LED jednotky musí mít minimálně tyto parametry, vlastnosti, funkce: ...

LED osvětlovací systém je nezbytný z důvodů: vysoká účinnost LED, velmi dlouhá životnost až 50 000 hodin, vysoká mechanická odolnost vůči otřesům, nárazům, vibracím. LED osvětlovací systém tolik tepelně nezahřívá sledovaný objekt, což je důležité při tahových testech plastů a při testech lomové houževnatosti. Specifikace LED osvětlovacího systému vychází z dosavadních zkušeností Zadavatele s podobnými zařízeními s ohledem na rychlost sledovaného předmětu, velikost sledované plochy a předpokládané vzdálenosti osvětlení od měřeného předmětu. Pulzní režim je nezbytný pro dosažení většího výkonu, kdy v pulzním režimu vysílá

LED extrémně krátké a silné záblesky oproti kontinuálnímu režimu.
Minimální světelný výkon je nezbytný pro nasvícení záznamu o rychlosti
800 000 snímků za sekundu.

SPECIFIKACE SADY OBJEKTIVŮ

Set makro kroužků (pro záznam malého zorného pole), ...

Makro kroužky zadavatel požaduje, protože umožňují zkrácení minimální vzdálenosti pro zaostření - objektiv může být přiblížen k objektu daleko blíže než za normálních okolností.

Objektivy musí být kompatibilní s vysokorychlostní kamerou.

Bez kompatibilních objektivů by bylo obtížné efektivního využití celého systému.

Set objektivů (min. 6 ks) s nízkým clonovým číslem pro pokrytí rozsahu ohniskové vzdálenosti 18 mm až 300 mm obsahující minimálně tyto objektivy: ...

Pro splnění plánovaných činností je nutné mít pro různé podmínky měření různé typy objektivů. Je nezbytné zabezpečit dostatečný odstup od měřeného předmětu a zároveň dostatečné rozlišení malých detailů (jedna kulička v otáčejícím se ložisku) ale i velké věci (z 8 metrů vidět plochu 1x2 m), tzn. je nezbytné mít základní sadu, která kompletně pokryje veškerá měření. Příklad: Při měření na termomechanickém simulátoru je obvykle potřeba snímat plochu 2x2 cm, při rozlišení 1024x1024 px a vzdálenosti 40 cm => vypočtená ohnisková vzdálenost objektivu 40 mm. Při měření na protiběžném bucharu BECHE a vzdálenosti 8 m při snímané ploše 1x2 m a rozlišení 1024x1024 px => vypočtená ohnisková vzdálenost objektivu 168 mm.

SPECIFIKACE SOFTWARE PRO ŘÍZENÍ...

Zadavatel požaduje kompletní software (SW) pro řízení a ovládání dodané kamery.

Požadovaný SW musí umožnit plnou kompatibilitu a úplnost vzhledem k dodanému systému pro efektivní využití pro plánovaný vývoj a výzkum.

Kompatibilita SW s operačními systémy Windows XP, Windows 7.

Operační systémy běžně používané Zadavatelem. Operační systémy Windows jsou nezbytné z důvodů práce na PC a kompatibility s používanými softwary Zadavatele. Případná nekompatibilita by vyvolala na straně Zadavatele nezbytnost dalšího školení a nákupu dalšího software, a tím by došlo k neefektivnímu vynaložení prostředků Zadavatele.

Minimálně dvě (2) pevné licence SW pro řízení kamery z notebooku (pro výukové i komerční účely) včetně update firmware kamery a SW na dobu 2 let. SW musí plnit minimálně

Podmínka minimálně dvou pevných licencí software pro řízení kamery z notebooku je z důvodu nezbytnosti instalovat software na jiný PC, který bude současně využit pro provádění předpokládaných činností v oblasti záznamů a vyhodnocování dat z vysokorychlostní kamery.
SW musí umožnit používat obvyklé formáty, nabízet důležité funkce pro nastavení a ovládání kamery, mít kalkulátor pro výběr objektivu atd. a umožnit tedy všemi požadovanými funkcemi provádět efektivně plánované činnosti.
Zadavatel požaduje pouze tyto dvě varianty jazyka a to vzhledem k jeho jazykovým

následující specifikace, parametry, vlastnosti a obsahovat (může být řešeno i více SW a nemusí být v jednom SW modulu):...

možnostem.

SPECIFIKACE SOFTWARE PRO ANALÝZU...

Zadavatel požaduje kompletní SW pro analýzu zaznamenaných dat z vysokorychlostní kamery.

Požadovaný SW musí umožnit plnou kompatibilitu a úplnost vzhledem k ukládaným datům z vysokorychlostní kamery pro efektivní využití celého předmětu dodávky na plánovaném vývoji a výzkumu.

Kompatibilita SW s operačními systémy Windows XP, Windows 7.

Operační systémy běžně používané Zadavatelem. Operační systémy Windows jsou nezbytné z důvodů práce na PC a kompatibility s používanými softwary Zadavatele. Případná nekompatibilita by vyvolala na straně Zadavatele nezbytnost dalšího školení a nákupu dalšího software, a tím by došlo k neefektivnímu vynaložení prostředků Zadavatele.

Minimálně jedna (1) pevná nebo plovoucí licence software pro analýzu zaznamenaných dat z kamery (pro výukové i komerční účely) včetně update a software na dobu 2 let. SW musí plnit minimálně následující specifikace, parametry, vlastnosti a obsahovat...

Všechny požadavky jsou nezbytné pro provádění předpokládaných činností v oblasti analýzy zaznamenaných dat z kamery. Stejně jako požadované nejčastěji používané formáty, důležité funkce pro automatické a ruční analýzy v záznamu. Zadavatel požaduje pouze tyto dvě varianty jazyka, a to vzhledem k jeho jazykovým možnostem.