

Dodávka kamerového manipulátoru a kamer pro simulaci průmyslových systémů počítačového vidění pro projekt NTIS

Název veřejné zakázky:

část 1 veřejné zakázky: Dodávka 3 (tří) kusů manipulátorů

část 2 veřejné zakázky: Dodávka 6 (šesti) kusů průmyslových kamer s příslušenstvím

část 3 veřejné zakázky: Dodávka 2 (dvou) kusů 4K kamer pro záznam videa

[Odůvodnění vymezení technických podmínek veřejné zakázky ve vztahu k potřebám veřejného zadavatele podle § 156 odst. 1 písm. c\) zákona č. 137/2006 Sb., v platném znění](#)

část 1 veřejné zakázky: Dodávka 3 (tří) kusů manipulátorů

Všeobecně

Cílem pořízení předmětu veřejné zakázky je umožnění výzkumu v oblasti počítačového vidění, konkrétně v oblasti průmyslových aplikací a snímání 3D modelů lidských postav. Pro naplnění tohoto cíle je nutné, aby pořizované zařízení splňovalo určité minimální technické požadavky, které vycházejí ze zamýšleného výzkumu. Stanovením minimálních technických požadavků tedy omezujeme poptávaná zařízení na takovou třídu, o které jsme přesvědčeni, že splňuje výše uvedené požadavky. Jedná se o omezení několika druhů: rozměrová, váhová, omezení na rychlost posuvu a přesnost nastavení polohy.

Rozměrové podmínky

U manipulátoru č. 1 předpokládáme upínání simulovaných nebo reálných objektů do rozměru cca 500x500x500 mm. Z toho vychází požadavky na půdorysnou velikost upínací desky (500x500 mm). Vychází z toho také další parametry: Aby krajní pozice kamer při umístění takto velkého objektu byly ve vzdálenosti 1000 mm, celková délka posuvu je tedy 2500 mm. Aby bylo možné objekt snímat s nadhledem cca 45 stupňů, maximální výška umístění kamer je 1000 mm, minimální výška upnutí zohledňuje pouze konstrukční řešení držáku, na který je počítáno 100 mm. Výška stolu je uvažována v obvyklých zvyklostech (předpoklad 750 mm s daným rozmezím)

U manipulátoru č. 2 předpokládáme podobnou nebo mírně větší velikost objektů, vzhledem ke kruhovému charakteru uvažujeme maximální rozměry výška 500 mm a průměr 1000 mm. Pohyb kamery požadujeme kolem objektu ze všech stran, tedy rozsah 360 stupňů, z uvedeného požadavku na úhel nadhledu a konstrukčního řešení úchytu opět vychází meze pro výšku držáku 100 mm a 1000 mm a průměr otáčení držáků 1500 mm. Výška stolu je uvažována stejně jako v předchozím případě.

Manipulátor č. 3 je určen k otáčení postavy pro 3D skenování a z toho tedy vycházejí odlišné požadavky. Průměr točny postačuje 700 mm, požadujeme tedy tuto hodnotu. Výška desky je pro skenování uvažována minimální, dle předpokládané konstrukce uvažujeme cca 200 mm, jako maximální uvádíme tedy tuto hodnotu zvýšenou o toleranci 10%, maximálně tedy 220 mm. Rozsah musí být opět 360 stupňů, aby bylo možné objekty (postavy) snímat ze všech stran.

Hmotnostní podmínky

U manipulátorů č. 1 a 2 uvažujeme hmotnost manipulovaného břemene do 10 kg, stanovujeme tedy tuto hodnotu jako minimální požadavek. U manipulátoru č. 3 uvažujeme snímání lidské postavy a minimální hmotnost tedy požadujeme 100 kg.

Rychlostní podmínky

Požadavky na rychlost pohybu kamer i objektu nejsou vysoké, nicméně určité minimální požadavky vyžadujeme, a to z důvodu časové náročnosti snímacího procesu a také zachycení dynamiky skutečného průmyslového procesu. Proto požadujeme rychlost pohybu všech os manipulátoru č. 1 minimálně 0,1 m/s a rychlost otáčení obou kruhových manipulátorů minimálně 20 otáček za minutu.

Podmínky na přesnost

Pro uvažovaný výzkum je důležité pokud možno přesné nastavení polohy. U uvedeného typu manipulátorů rozlišujeme přesnost ve statickém a dynamickém režimu. Přesnost ve statickém režimu je snadnější dosáhnout díky zpětné vazbě. Proto je důraz kladen především na přesnost v dynamickém režimu, při jejímž dosažení se očekává, že přesnost ve statickém režimu bude výrazně lepší. Minimální přesnost v dynamickém režimu je tedy požadována 1 mm u manipulátoru č. 1 a 0,15 stupně u manipulátorů č. 2 a 3.

část 2 a 3 veřejné zakázky**Společné podmínky**

Pro správnou funkci pořizovaných kamer požadujeme dodání včetně specifikované sady základního příslušenství. U částí č. 1-3 je třeba, aby dodávka byla včetně následujícího příslušenství:

- adaptér pro uchycení na stativ, pokud takové uchycení kamera přímo nemá, slouží k zajištění univerzality mechanického upevnění kamery na držáky na předpokládaných držácích, stativích či manipulátorech
- napájecí zdroj – z důvodu zajištění bezproblémového napájení všech kamer vyžadujeme ke každé kameře napájecí zdroj s kabelem délky minimálně 5 m pro zajištění bezproblémového připojení kamery. Pro předpokládané umístění na manipulátoru bude třeba kabel uložit do pohyblivého vedení a bude jednodušší mít případný zdroj na nepohyblivé části
- karta do počítače pro zpracování signálu z kamery, pokud je třeba – v nabídce je řada různých rozhraní pro komunikaci kamery s počítačem, protože chceme dosáhnout co nejlepších parametrů rozlišení a vzorkovací frekvence, neomezujeme volbu rozhraní, přitom ovšem potřebujeme zajistit přenos signálu a požadujeme tedy kartu do počítače pro zpracování daného signálu, pokud je třeba. Potřebnost karty je třeba posoudit v souvislosti s běžně používaným vybavením počítačů a potřebným datovým tokem. Rozhraní USB 3.0 a síť LAN 1 Gb/s lze považovat za standardní vybavení, ale je třeba posoudit datový tok, zda kamera nepotřebuje vlastní kartu. Pokud karta umožňuje připojení dvou kamer s postačujícím datovým tokem pro obě kamery, postačí jedna karta pro obě kamery. Opět zde požadujeme kabel dlouhý alespoň 5 m ke každé kameře pro zajištění uložení pohyblivého přívodu na manipulátoru
- 3 ks pevných objektivů s nízkým zkreslením – pro různé aplikace počítačového vidění požadujeme ke každé kameře sadu 3 objektivů s pevným ohniskem, a to tak, aby byly zastoupeny tři kategorie – standardní šířka zorného pole, teleobjektivní a širokoúhlý. Zorné pole

těchto 3 kategorií je stanoveno pomocí poměru mezi ohniskovou vzdáleností a úhlopříčkou optické velikosti čipu (kamery jsou nabízeny s různými velikostmi čipu i různým poměrem stran, rozhoduje tedy úhlopříčka skutečné velikosti optické části čipu a ohnisková vzdálenost objektivu)

část 2 veřejné zakázky: **Dodávka 6 (šesti) kusů průmyslových kamer s příslušenstvím**

Kamery – vysoké rozlišení

Některé aplikace vyžadují zaznamenání vysokého stupně detailů. Toho lze docílit pouze použitím kamery s vysokým rozlišením. Pro uvažované průmyslové aplikace je třeba vybrat průmyslovou kameru s vhodnou kombinací rozlišení a snímkovací frekvence. Na trhu dostupné kamery a jejich kombinace parametrů byly získány v průzkumu trhu. Minimální požadované hodnoty jsou tedy uvedeny v technických parametrech jako minimální požadované hodnoty, pro zajištění optimální kombinace rozlišení snímkovací frekvence-cena jsou navržena hodnotící kritéria zahrnující kromě ceny tyto dva další parametry.

- Rozlišení – u této části je důraz kladen na vysoké rozlišení kamer. Z průzkumu trhu vyplynulo, že lze běžně pořídit průmyslové kamery s rozlišením 9 a více megapixelů (milionů obrazových bodů), liší se však snímkovací frekvencí a cenou. Jako minimální rozlišení je tedy požadování 9 Mpix, parametr je součástí hodnotícího kritéria s dvojnásobnou váhou oproti snímkovací frekvenci

- Snímkovací frekvence – i když na tento parametr není kladen takový důraz, výrazné navýšení snímkovací frekvence zlepší užitnou hodnotu zařízení, neboť bude možné s vysokým rozlišením snímat i rychleji probíhající děje. Z průzkumu trhu vyplynulo stanovení minimální snímkovací frekvence 6 fps (snímků za sekundu), parametr je součástí hodnotícího kritéria s poloviční váhou oproti rozlišení

Kamery – vysoká snímkovací frekvence

Některé aplikace vyžadují zaznamenání velmi rychlých dějů. Toho lze docílit pouze použitím kamery s vysokou snímkovací frekvencí. Přitom je třeba zachovat určité minimální rozlišení, aby i při dané rychlosti snímání bylo možné postihnout dostatečnou míru detailů. Na trhu dostupné kamery a jejich kombinace parametrů byly získány v průzkumu trhu.

- Snímkovací frekvence – u této části je důraz kladen na vysokou snímkovací frekvenci, aby bylo možné s vysokým rozlišením snímat velmi rychle probíhající děje. Z průzkumu trhu vyplynulo stanovení minimální snímkovací frekvence 300 fps (snímků za sekundu), protože jsou však na trhu i kamery s vyšší snímkovací frekvencí, je tento parametr součástí hodnotícího kritéria

- Rozlišení – i když na tento parametr není kladen takový důraz, je třeba zajistit určité minimální rozlišení, to bylo stanoveno jako 0,3 megapixelu (milionu obrazových bodů), což odpovídá běžnému rozlišení VGA (640x480)

Kamery – standardní

Třetí skupina kamer je uvažována ve standardních parametrech, tak aby bylo možno ověřovat návrhy systémů průmyslových aplikací člověk-stroj v nižší cenové hladině, neboť nízké náklady na pořízení takového systému budou určitě požadavkem řady zadání od zákazníků z průmyslu, kteří nebudou mít přehnané požadavky na rozlišení či

snímkovací frekvenci, a to s cílem minimalizace nákladů. Na trhu dostupné kamery a jejich kombinace parametrů byly získány v průzkumu trhu. Na základě toho byly stanoveny minimální parametry – rozlišení 2 megapixely (miliony obrazových bodů) a snímkovací frekvence 60 fps (snímků za sekundu)

Ve společných podmínkách byly definovány 3 ks pevných objektivů, u této skupiny kamer navíc požadujeme sadu varifokálních objektivů, aby nebyly průmyslové aplikace počítačového vidění limitovány několika konkrétními ohniskovými vzdálenostmi s nutností problematického nastavení optimální kombinace vzdálenosti snímání a zaplnění co největší části snímaného zorného pole kamery. Proto u této standardní kategorie, ve které jsou varifokální objektivy dostupnější, požadujeme sadu varifokálních objektivů pokrývajících všechny 3 základní kategorie úhlů záběru (standard, široký, teleobjektivní) s tím, že na základě průzkumu trhu a pro možnou variabilitu vyráběných objektivů definujeme rozsah úhlů záběru pomocí jedné hodnoty, která by měla být uvnitř rozsahu (nikoli nutně v jeho středu, ale co nejbliže) a minimálního poměru maximálního a minimálního úhlu záběru objektivu. Úhel záběru je opět definován poměrem ohniskové vzdálenosti a velikosti optické úhlopříčky čipu.

část 3 veřejné zakázky:

Dodávka 2 (dvou) kusů 4K kamer pro záznam videa

Kamery – videokamera 4K

Jedním z cílů projektu je i výzkum v oblasti systémů komunikace člověk-stroj, např. i znakovým jazykem. Pro tento typ výzkumu jsou typicky pořizovány rozsáhlé databáze nahrávek pro trénování takových systémů. S rozvojem současných technologií, konkrétně zvyšováním rozlišení videa v poslední době se nabízí možnost pořizovat velmi kvalitní záznamy. Proto je jako čtvrtá dvojice kamer požadována dvojice videokamer zaznamenávajících videozáznam na paměťovou kartu, která může poskytnout žádaný typ videozáznamu. Kamery přitom mohou být použity i k řadě jiných účelů, například k výzkumu v jiných oblastech, k záznamu a prezentaci výsledků výzkumu apod.

Na základě průzkumu trhu byly stanoveny základní podmínky tyto:

- rozlišení 4K, tedy obrazové rozlišení 8 megapixelů (milionů obrazových bodů) – toto rozlišení poskytuje 4x větší množství detailů než v současné době velmi používané tzv. Full HD rozlišení. Na druhou stranu vyšší rozlišení (i když např. pro 8K rozlišení také existuje technologie) se zdá být výrazně nad rámec finančních možností projektu. Jako minimum je tedy požadováno 8 Mpix

- snímkovací frekvence 60 fps (snímků za sekundu) neprokládané (60p) – u tohoto typu kamer je rozlišováno prokládané (i – interlaced) a neprokládané či progresivní (p) řádkování. Pro záznam rychlých dějů, jako je např. pohyb rukou nebo obličeje v komunikaci člověk-stroj, uvažujeme co nejvyšší neprokládané rozlišení, z průzkumu trhu vyplývá dostupnost 60p, stanovujeme ho tedy jako minimum.

- požadavek na minimální rozsah zoomu (poměr minimální a maximální ohniskové vzdálenosti) vychází z předpokládaných typů zaznamenávaných scén a vzdáleností objektů od kamery. Za jeden z širších typů scén je možno považovat záznam komunikace více osob, kdy je zaznamenávána scéna obsahující několik postav, přičemž snímání probíhá v relativně malém prostoru a nelze tedy kamery umístit dostatečně daleko. Za jeden z užších typů scén lze považovat detailní záběr obličeje s dostatečnou vzdáleností pro snížení zkreslení a tedy

nutnému nastavení vyšší ohniskové vzdálenosti pro co největší pokrytí úhlu záběru snímanou scénou. Z rozdílu mezi těmito dvěma scénami a předpokládaného rozsahu prostorových dispozic při snímání vychází minimální požadovaný rozsah zoomu 18x.

- u kamer tohoto typu je častější vybavení možností uchycení na stativ, přesto tuto podmínku explicitně stanovujeme, neboť kamery budou často provozovány ve statické pozici s využitím stativu

- pro možnost snímání z různých úhlů pohledu a tedy ze dvou různých míst požadujeme napájecí zdroj s kabelem pro zajištění záznamu v prostředí, kde je dostupná elektrická síť po delší dobu, než umožňují baterie přístroje.

- pro zajištění bezproblémového chodu z baterií např. v místech s omezenou dostupností elektrické sítě požadujeme 2 ks baterií a nabíječku, obvykle je tento typ kamer dodáván s 1 ks baterie, požadujeme tedy dodatečný 1 ks baterie

- pro zajištění rychlého přenosu záznamů do počítače požadujeme zajištění vhodného způsobu, např. pomocí čtečky paměťových karet

- pro zajištění snímání ze statické pozice s možností plynulého nasměrování kamery a současného ovládní expozice a zoomu kamery požadujeme stativ s dálkovým ovládním