

**Predmet zákazky:** „Logický celok 4: riešenie pre virtuálnu realitu“

**Zákazka rozdelená do 2 častí:**

- A) Logický celok 4: riešenie pre virtuálnu realitu – **softvér**
- B) Logický celok 4: riešenie pre virtuálnu realitu – **hardvér**

**Názov projektu:** Automatizácia v procese výroby nákladných železničných vozidiel

**Kód projektu:** NFP313012P612

**Bližšia minimálna technická špecifikácia častí zákazky:**

Uchádzač/Dodávateľ opíše akým spôsobom plní požadované požiadavky verejného obstarávateľa. Kompatibilita medzi oboma časťami: áno.

Hlavný CPV kód: 48000000-8 Softvérové balíky a informačné systémy

**Základné minimálne požiadavky na predmet zákazky predstavujú:**

**A) Logický celok 4: riešenie pre virtuálnu realitu – softvér**

**Požadovaná technická špecifikácia softvérovej platformy**

**Časť 1 - Logický celok 4: riešenie pre virtuálnu realitu – softvér**

**Kód CPV:** 48100000-9 Softvérový balík pre konkrétne odvetvie

**Kód CPV:** 72230000-6 Vývoj zákaznickeho softvéru (softvéru na objednávku)

**Základný opis**

Špecifikácia parametru logického celku	parametre	Parametre dodávateľa/plnenie požiadavky (áno/nie)
Softvér musí umožniť interakciu človeka s virtuálnym prototypom v reálnom čase	áno	doplň uchádzač
Softvér musí byť ovládateľný bez znalostí programovacieho jazyka	áno	doplň uchádzač
Softvér musí byť možné spustiť tak v režime stolného PC, tak aj v plne immersivnom režime (3D virtuálny prototyp v mierke 1: 1). V oboch režimoch sa musia zabezpečiť rovnaké funkcionality.	áno	doplň uchádzač
Softvér musí umožňovať integráciu dát z rôznych CAD systémov do jedného virtuálneho prototypu (jednej VR scény).	áno	doplň uchádzač
Softvér musí umožňovať načítateľ ako CAD modely, tak aj bodové oblaky (3D scany) a 360 ° fotografie do jednej virtuálnej scény.	áno	doplň uchádzač
Softvér musí umožňovať vyšetrowanie kolízií medzi tuhými telesami v reálnom čase, vrátane kontinuálnej simulácie	áno	doplň uchádzač
Softvér musí umožňovať simuláciu správania flexibilných elementov (káblov, hadíc) v	áno	doplň uchádzač

reálnom čase		
Softvér musí umožňovať trackovanie reálnych nástrojov (skrutkovač, gola kľúč, zvracie pištole, ...) a ich interakciu s virtuálnym prototypom	áno	doplň uchádzač
Softvér musí umožňovať vykonávať ergonomické analýzy (výhľadovej a dosahovej štúdie, analýzy pracovného komfortu) pomocou databázy škálovateľných antropometrických modelov.	áno	doplň uchádzač
V plne immersivnom režime musí byť ovládanie softvéru zabezpečené pomocou 3D menu	áno	doplň uchádzač
Softvér musí umožniť jasne a transparentne popísať výrobné procesy a ich stavy v prostredí virtuálnej reality	áno	doplň uchádzač
V plne immersivnom režime musí byť možné manipulovať s dvoma objektmi ľavou aj pravou rukou zároveň	áno	doplň uchádzač
V plne immersivnom režime musí byť umožnená kontinuálna navigácia okolo virtuálneho prototypu	áno	doplň uchádzač
Softvér musí byť priemyselne nasadený k riešeniu validácie výrobných procesov.	áno	doplň uchádzač
Softvérové riešenie kompatibilné s 3D vizualizačnou projekčnou stenou vrátane trackingu (v časti B)	áno	doplň uchádzač

Požadovaná technická špecifikácia softvérovej platformy		Parametre	Parametre dodávateľa/plnenie požiadavky (áno/nie)
Softvérové riešenie	musí umožniť minimálne tri základné metódy interakcie človeka s virtuálnym prototypom:		doplň uchádzač
	1. interakcia prostredníctvom dotykovej obrazovky	áno	
	2. interakcia prostredníctvom VR ovládačov	áno	
	3. interakcia prostredníctvom na mieru vytvorených kópii reálnych nástrojov lokalizovaných vo virtuálnej realite.	áno	
	vykonávať úpravy prostredníctvom vizuálneho prepájania komponentov vo virtuálnom svete a zároveň možnosť vykonávať zásahy do logiky systému prostredníctvom vizuálneho programovania bez nutnosti použitia klasického programovacieho jazyka.	áno	doplň uchádzač
	Možnosť spustiť všetky alternatívy;		doplň uchádzač
	a) spustiť na stolnom PC na klasickom 2D monitore. Interakcia užívateľa so systémom v tomto prípade prostredníctvom klávesnice a myši	áno	
	b) Druhou alternatívou spustenie systému na počítači	áno	doplň uchádzač

	s dotykovou obrazovkou a v tomto prípade užívateľ vzájomne pôsobí prostredníctvom ovládača a dotykov		
	c) Treťou alternatívou je použitie VR headsetu a interakcia prostredníctvom VR ovládačov. Jednotlivé režimy je možné prepínať bez nutnosti reštartovania aplikácie alebo kroku.	áno	
	importovať modely minimálne vo formáte .fbx, .dgn, .dwg, .step, .dae a následne ich vizualizovať v jednom spoločnom VR svete.	áno	
	minimálny import klasických 3D modelov a vizualizovať aj mračná bodov vo formátoch txt, 360° fotografie a vizualizovať ich v jednom spoločnom 3D svete.	áno	doplňí uchádzač
	možnosť „real time“ detekciu kolízií medzi objektmi vo virtuálnej realite.	áno	doplňí uchádzač
	možnosť editácie virtuálneho sveta spojenú s aktívnou detekciou kolízií editovaných objektov.	áno	doplňí uchádzač
	integrácia modulu pre vizualizáciu a simuláciu flexibilných elementov ako sú káble, laná hadice a podobne.	áno	doplňí uchádzač
	možnosť integrácie fyzických elementov do virtuálnej realite pomocou VR trackerov. Požiadavka pre poskytnutie užívateľovi možnosť vzájomne pôsobiť s virtuálnym prostredím pomocou fyzických objektov ktoré drží v ruke (nástroje, ovládače, lakovacie pištole atď.).	áno	doplňí uchádzač
	Ovládanie nastavení systému a správa jednotlivých modulov a krokov aj vo VR móde prostredníctvom VR GUI (virtuálne tlačidlá) integrovaného vo virtuálnom svete. Toto GUI je možné paralelne ovládať z VR ako aj prostredníctvom myši alebo dotykovej obrazovky. Možnosť trénera napríklad zasahovať do tréningového procesu prostredníctvom dotykového rozhrania	áno	doplňí uchádzač
	Možnosť jasne a transparentne popísať výrobné procesy a ich stavy v prostredí virtuálnej reality.	áno	doplňí uchádzač
	Využívať minimálne dva VR ovládače pre interakciu s virtuálnym svetom. Každý ovládač musí mať schopnosť uchopenia a manipulácie s virtuálnymi objektmi. Všetky operácie s objektmi by mali byť nezávislé od použitej ruky.	áno	doplňí uchádzač
	možnosť kontinuálnej navigácie okolo virtuálneho prototypu	áno	doplňí uchádzač
	možnosť vykonávať ergonomické analýzy (výhľadové a dosahové štúdie, analýzy pracovného komfortu) pomocou databázy škálovateľných modelov.	áno	doplňí uchádzač
	priemyselne nasadený k riešeniu <b>validácie výrobných procesov</b> .	áno	doplňí uchádzač
Softvérový modul	<u>Minimálna softvérová platforma musí umožniť spájať široké spektrum modulov v prostredí založenom na virtuálnej realite:</u>		doplňí uchádzač
	• Kompatibilita s operačnými systémami Windows 8, 10.	áno	doplňí uchádzač

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompatibilita s modulmi vytvorenými v jazykoch C++.</li> </ul>	áno	doplňujúca	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafické jadro podporujúce štandard OpenGL 3.3 a vyššie.</li> </ul>	áno	doplňujúca	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D užívateľské rozhranie. Podpora multi-monitorových systémov a dotykového ovládania.</li> </ul>	áno	doplňujúca	
	<u>Minimálny balík modulov určených na vizualizáciu virtuálneho prostredia a objektov v ňom (vrátane 2D verzie):</u>		doplňujúca	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D editor prostredia.</li> </ul>	áno	doplňujúca	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D model import (fbx, dgn, dwg).</li> </ul>	áno	doplňujúca	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postprocessing module (Motion blur, DoF,SSAO).</li> </ul>	áno	doplňujúca	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prostredie zobrazujúce čo najrealistickejší vzhľad 3D objektov (Physical Based Rendering).</li> </ul>	áno	doplňujúca	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High resolution mesh optimization.</li> </ul>	áno	doplňujúca	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voľný pohyb po virtuálnej scéne. Interakcia s predmetmi.</li> </ul>	áno	doplňujúca	
Virtuálny tréningový systém - zobrazovanie v režime Touch	<u>Minimálne užívateľské rozhranie pre správu úrovni virtuálneho tréningového systému:</u>		doplňujúca	
	Ovládanie jednotlivých úrovni:	áno	doplňujúca	
	Spustenie úrovne.	áno	doplňujúca	
	Zastavenie úrovne.	áno	doplňujúca	
	Reštart úrovne.	áno	doplňujúca	
	Editácia teoretických slidov jednotlivých úrovni.	áno	doplňujúca	
	Editácia videosekvencií jednotlivých úrovni.	áno	doplňujúca	
	<u>Minimálne užívateľské rozhranie pre správu štatistik úrovni virtuálneho tréningového systému:</u>			
	Vyhodnocovanie časov úrovni:	áno	doplňujúca	
	Sledovanie výsledného času tréningu.	áno	doplňujúca	
	Sledovanie času penalizácií.	áno	doplňujúca	
	Sledovanie reálneho času tréningu.	áno	doplňujúca	
	Porovnanie výsledného vs. očakávaného času tréningu.	áno	doplňujúca	
	Databáza penalizácií dosiahnutých v úrovni.	áno	doplňujúca	
	Grafické vyhodnocovanie výsledkov.	áno	doplňujúca	
	Tabuľkové vyhodnotenie úrovne.	áno	doplňujúca	
	Export štatistik do xls súborov.	áno	doplňujúca	
	Sledovanie a vyhodnocovanie čiastkových úloh úrovne.			
	<u>Minimálne užívateľské rozhranie pre správu užívateľov a účtov virtuálneho tréningového systému:</u>			
	Databáza využívajúca štruktúrovaný vyhľadávací a dopytovací jazyk SQL.	áno	doplňujúca	
Databáza administrátorských trénerských kont.	áno	doplňujúca		
Databáza zamestnancov – tréningových.	áno	doplňujúca		

	Vytváranie nových užívateľov tréningu.	áno	doplní uchádzač
	Editácia existujúcich užívateľov tréningu.	áno	doplní uchádzač
	Sledovanie základných informácií o užívateľoch tréningu.	áno	doplní uchádzač
Virtuálny tréningový systém - zobrazovanie v režime Virtuálna realita	Modul, ktorý umožní zobrazenie tréningov v prostredí virtuálnej reality. Musí obsahovať časti, ktoré umožnia štandardizované vykreslenie scény vo VR, pohyb po virtuálnom prostredí a interakciu s prostredím. Dynamický manažment kvality:		
	Modul, ktorý umožní vizualizovať aj pomerne komplikované konštrukčné dáta a koriguje skokové nárasty a poklesy FPS (snímky za sekundu). Taktiež slúži ako modul, ktorý pri poklese štandardných 90 FPS (ktoré sú potrebné pre bezproblémový chod VR) automaticky upraví úroveň detailov.	áno	doplní uchádzač
	Modul pre pohyb po virtuálnom prostredí: Tento modul umožní užívateľovi pohyb po virtuálnom prostredí, ktoré má väčšiu dĺžku ako štandardný priestor pre virtuálne okuliare. Ide o presúvanie tzv. teleport systémom. Modul taktiež zabezpečí, aby sa mohol užívateľ pohybovať len po vopred definovaných zónach (manažment povolených transportných destináciách).	áno	doplní uchádzač
	Modul pre interakciu s ovládačmi: Tento modul zabezpečí aby bolo možné interakciu s virtuálnymi predmetmi: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Presúvanie predmetov.</li> <li>○ Výber náradia.</li> <li>○ Otváranie dverí a pod.</li> </ul>	áno	doplní uchádzač
	Modul pre výkonovú optimalizáciu vo VR: Modul, ktorý zabezpečí vyšší výkon virtuálnej reality pre nové rady grafických čipov.	áno	doplní uchádzač
Virtuálny tréningový systém – ručné lakovanie	Minimálne požiadavky: Modul, určený pre fyzikálnu simuláciu lakovacích zariadení. Tento modul musí obsahovať komponent, ktorý je umožní simulovať lakovacie zariadenia s nasledovnými funkcionalitami:		
	Prepojenie s reálnymi hardvérovými zariadeniami	áno	doplní uchádzač
	Fyzikálna simulácia lakovacích procesov	áno	doplní uchádzač
	Modul využiteľný pre 2D aj 3D zobrazovacie technológie	áno	doplní uchádzač
	Napojenie na virtuálnu realitu	áno	doplní uchádzač
	Výstupné štatistiky formou 2D a 3D grafov.	áno	doplní uchádzač

## Opis funkcionality:

Softvér musí obsahovať implementované virtuálne tréningové systémy v oblastiach:

- Montáž 1. brzdy.
- Ručné lakovanie v kabíne.
- Výstupná kontrola kvality zvarov na rámoch podvozkoč.

Každá oblasť musí obsahovať možnosti spracovania jednotlivých projektových etáp, ktoré sú nevyhnutné na následnú implementáciu a kompletizáciu nových procesov vrátane nasadenie vo virtuálnych tréningových systémoch.

Softvér musí umožniť spracovať jednotlivé projektové etapy v nasledovnej štruktúre:

- Zber vstupných dát.
- Modelovanie a digitalizácia jednotlivých častí systému.
- Vytvorenie scenára komplexného tréningu.
- Implementáciu úrovne podľa vytvoreného scenára.

### 1.1 Zber vstupných dát

Softvér musí byť schopný a zameraný na spracovanie získaných základných údajov, ktoré budú vstupovať do ďalších nasledujúcich etáp a projektových činnosti na prípravu nového rozhrania vo virtuálnej realite.

Základné údaje, ktoré bude musieť softvér vedieť spracovať po uložení a úpravách zamestnancov obstarávateľa:

- namerané vybrané objekty za účelom ich modelovania a digitalizácie.
- spracované 3D modelov objektov.
- fotodokumentácia vybraných objektov za účelom tvorby realistických textúr.
- zozbierané údaje procesu v podobe (fotografie, video, pdf, prípadne iné požadované vstupné dáta – technologický postup a pod.)

### 1.2 Modelovanie a digitalizácia jednotlivých častí systému - vybraných objektov

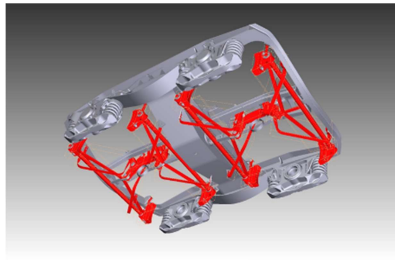
Softvér musí umožniť digitalizovať objekty získané a spracované v rámci prvej etapy za účelom vytvorenia realistického 3D modelu:

- Digitalizácia metódami reverzného inžinierstva
  - digitalizácia realizovaná procesom 3D laserového skenovania, na základe ktorého budú získané presné priestorové informácie o objektoch, ich rozmeroch a umiestnení.
- Import/Úprava existujúcich modelov

Modely musia byť do vytváratej úrovne importované z existujúcich knižníc a ich príslušenstva, prípadne úprava týchto modelov na presný typ podľa zadania.

**Výstupom** budú 3D modely vstupujúce do procesu jednotlivých scenárov virtuálneho tréningového systému.

**Požadovaný výstup v rámci tejto etapy - ilustračný obrázok:**



**1.3 Softvér musí byť dodaný už s nižšie uvedenými scenármi pre jednotlivé úrovne**

**1.3.1 Scenár 1 - Montáž 1. brzdy**

Proces riešenia „virtuálneho tréningu“ má obstarávateľ záujem riešiť v dvoch úrovniach

Úroveň – všetky operácie vykonáva jeden operátor, aby sa vyškolil na kompletnú montáž brzdy na podvozku.

**Typy podvozkov pre zapracovanie do virtuálneho tréningového systému:**

- čelníkový podvozok s pákovou brzdou)
- bezčelníkový podvozok s kompaktnou brzdou,)
- bezčelníkový podvozok s kotúčovou brzdou a ručnou brzdou)
- čelníkový podvozok s brdovým valcom, stopexom a ručnou brzdou)

**Definované minimálne montážne činnosti pre všetky typy podvozkov vo VR:**

1. Operátor sa nachádza na pracovisku montáže brzdy.
2. Príprava náradia na pracovisku.
3. Informácia o type podvozku, ktorý sa bude montovať (typ volí tréner v úvode).
4. Vyloženie a odmaskovanie dielov z linky povrchovej úpravy.
5. Zvesenie a odmaskovanie rámu.
6. Montáž prevodnice.
7. Montáž zdrže.
8. Príprava spojovacieho materiálu.
9. Montáž snímača.
10. Montáž potrubia.
11. Príprava a naloženie dielov do montážneho prípravku. (použitie manipulátora).
12. Príprava a naloženie kompaktnej resp. kotúčovej brzdy do montážneho prípravku (použitie manipulátora alebo žeriava).
13. Manipulácia rámu s mostovým žeriavom, umiestnenie do prípravku.
14. Spojenie brzdy s rámom s použitím nástrojov a spojovacieho materiálu.
15. Montáž záchytiak.
16. Kontrola a evidencia.
17. Manipulácia rámu z pracoviska mostovým žeriavom.

**Požiadavka na minimálne sledované parametre:**

- Manipulácia so správnymi komponentmi.
- Využívanie správneho náradia, nástrojov.

- Čas realizácia jednotlivých úloh.

### 1.3.2 Scenár 2 - Ručné lakovanie v kabíne

Virtuálny tréning musí obsahovať možnosť ručného lakovania s lakovacou pištoľou troch základných dielov podvozkov a vybranej časti na nákladnom vagóne. Postup v jednotlivých krokoch procesu lakovania je podmienený úspešným realizovaním predchádzajúceho kroku. Súčasťou úrovne scenára a tréningu je aj krok na miešanie farby.

#### Definované úlohy pri ručnom lakovaní vo VR:

1. Operátor sa nachádza v šatni, alebo na pracovisku, kde sa vystrojí pracovným oblečením a ochrannými pomôckami ( ochranný odev, rukavice, respirátor, okuliare...).
2. Nastaví si postup lakovania (základný náter, vrchný náter).
3. Nastaví požadovanú farbu z ponúknutého vzorkovníka.
4. Realizuje lakovanie dielu podľa definovaného postupu.
5. Ukončuje krok a vyhodnocuje parametre s trénerom.
6. Následne postupuje do nasledujúceho kroku so zložitejším dielom.

#### Sledované parametre:

- Čas realizácia.
- Rýchlosť pohybu lakovacej pištole.
- Vzdialenosť lakovacej pištole od lakovaného objektu.
- Množstvo nanesej farby.

#### Definované úlohy pri miešaní farby vo VR:

1. Operátor v priestore určenom na miešanie farby.
2. Definuje parametre požadovanej farby (odtieň, ostatná prímes...)
3. Nastavuje množstvá jednotlivých zložiek, ktoré vstupujú do prípravy farby.
4. Realizuje proces miešania.
5. Realizuje kontrolu a evidenciu.

#### Sledované parametre:

- Čas realizácie.
- Správne pomery prímiesí.

### 1.3.3 Scenár 3 - Výstupná kontrola kvality zvarov na rámoch podvozoch

Softvér musí obsahovať virtuálny tréning zameraný na proces vizuálnej kontroly zvarov na ráme podvozku po procese tryskania a identifikácie chýb.

#### Popis požadovaných činností vo VR: Tréner má možnosť navoliť typy a variáciu chýb.

- 3 typy rámov podvozku
- 5 typov chýb ( póry v zvare, trhlinka, zle navarené časti rámu a pod.)
- Každá chyba má 3 možnosti umiestnenia na ráme
- V rámci zadania bude možné zapnúť editačný mód, kde si tréner môže modifikovať chyby na podvozku (vyberie typ chyby, početnosť z databázy a umiestni ju na ľubovoľné miesto na podvozku). Korektnosť úrovne definuje tréner resp. osoba, ktorá úroveň vytvára.

#### Definované úlohy pri kontrole kvality vo VR:

1. Operátor sa nachádza na mieste vo výrobnéj hale kde sa realizuje kontrola kvality.
2. Mostový žeriav umiestňuje rám podvozku ku kontrole.



3. Operátor si berie protokol na zaznamenávanie kontroly.
4. Realizuje kontrolu na všetkých dostupných miestach rámu.
5. Meria vzdialenosti umiestnenia držiakov brzdy.
6. Eviduje nájdené chyby do protokolu.
7. Ukončuje krok a vyhodnocuje parametre s trénerom.

**Sledované parametre:**

- Čas realizácia.
- Úspešnosť identifikovaných chýb.

**Prepojenie režimov s Virtuálnym tréningovým systémom**

Softvér a vytvorené úrovne musia umožniť režim pre 2 oblasti:

- **2D režim**
  - režim pre dotykové monitory,
  - nie je nutné využitie VR technológie,
  - úplne hodnotná interakcia so všetkými komponentmi vstupujúcimi do procesu montáže a demontáže.
- **3D režim**

(tento režim bude funkčne podobný s 2D režimom s tým rozdielom, že trénuvaný vykonáva proces vo virtuálnom svete pomocou VR okuliarov)

  - nutnosť využitia VR technológie.

**Softvér a jeho úroveň VR musí obsahovať tri časti:**

- **Modul pre učenie** – tento modul bude slúžiť na naučenie presných postupov montážnych a demontážnych činností. V rámci tohto modulu musí systém navádzať trénuvaného na správne dodržiavanie zásad úkonov pomocou podporných komponentov (ukazovateľ vzdialenosti, svetelná vizualizácia správnosti procesov, vrstvenie a pod.)
- **Modul pre tréning** – tento modul bude zameraný na tréning nadobudnutých vedomostí v module učenie. V rámci tohto modulu bude mať trénuvaný za úlohu vykonať predpísané úkony bez pomoci systému a so zapnutými časovými ukazovateľmi tréningu.
- **Modul pre testovanie** – tento modul bude zameraný na testovanie nadobudnutých znalostí a zručností pri tréningu.

**Predložením ponuky uchádzač potvrdzuje, že spĺňa požadované technické zadanie a minimálne požadované parametre a že vypracovaná cenová ponuka zodpovedá cenám obvyklým v danom mieste a čase.**

**B) Logický celok 4: riešenie pre virtuálnu realitu – hardvér**

**Technická špecifikácia hardvérovej platformy**

**Časť 2 - Logický celok 4: riešenie pre virtuálnu realitu – hardvér**

**Kód CPV:** 30210000-4 Stroje na spracovanie údajov (hardvér)  
33195100-4 Monitory

Popis	Požadovaná technická špecifikácia hardvérovej platformy, vrátane parametrov	parametre	Parametre dodávateľa/plnenie požiadavky
Bezdrôtový adaptér (headset)	Bezdrôtový prenos obrazu do bezdrôtového adaptéru (headset-u)	áno	doplní uchádzač
	Výdrž batérie	Min. 2,5 hod	doplní uchádzač
	náhradná batéria	Min. 1 ks	doplní uchádzač
	nabíjačka	Min. 1 ks	doplní uchádzač
3D vizualizačná projekčná stena	<b>Multidotyková LED TV;</b>		doplní uchádzač
	Rozlíšenie displeja	min. 4 K HD TV (65")	doplní uchádzač
	Grafické výstupy Display Port,	áno	doplní uchádzač
	<b>Výškovo nastaviteľná mobilná podlahová platforma</b>		doplní uchádzač
	Stojan s nastaviteľnou výškou pre LCD/plazma, na kolieskach pre rozmer min. 65"	áno	doplní uchádzač
	<b>Rozmer multidotykovej LED TV</b>	Min. 65"	doplní uchádzač
	<b>Vysoko výkonná grafická platforma - PC s min. konfiguráciou:</b>		doplní uchádzač
	Model procesora	Min. Intel Core i7 6700K alebo ekvivalent	doplní uchádzač
	Kapacita pamäte:	min. 8 GB	doplní uchádzač
	Grafická karta:	min. NVIDIA GeForce GTX alebo ekvivalent	doplní uchádzač
Hardvérová platforma, ktorá umožňuje užívateľovi realizovať tréning pomocou zariadení, ktoré zobrazujú grafické prostredie vo virtuálnej realite.	Displej s rozlíšením	Min. dvojica 3,5" AMOLED displejov s rozlíšením minimálne 2 880 × 1 600 px	doplní uchádzač
	Integrované slúchadlá s priestorovým zvukom a lokalizáciou	áno	doplní uchádzač
	Mikrofóny	Minimálne dva mikrofóny s funkciou potlačenia hluku	doplní uchádzač
	Nastaviteľný hlavový most	áno	doplní uchádzač
	Senzory: SteamVR Tracking, G-sensor, gyroskop, IPD sensor	áno	doplní uchádzač
	Rozhranie	minimálne USB-C 3.0,	doplní uchádzač
	Bluetooth	áno	doplní uchádzač
Virtuálne okuliare, umožniť užívateľovi:	Voľný pohyb po vymedzenom priestore.	áno	doplní uchádzač
	Presné sledovanie pohybu pomocou snímačov.	áno	doplní uchádzač
	Interakcia s predmetmi pomocou ovládačov.	áno	doplní uchádzač

	Zobrazenie objektov v 3D „realistickom“ pohľade.	áno	doplní uchádzač
Statívy pre snímače vyhodnocujúce pohyb	výška	Min. výška 1000 mm	doplní uchádzač
	Materiál	hliníkové prevedenie alebo ekvivalent	doplní uchádzač
	Univerzálne závit	áno	doplní uchádzač
Priemyselné počítače (minimálny počet 100 ks)	Trieda ochrany	minimálna trieda ochrany IP65	doplní uchádzač
	ovládanie všetkými desiatimi prstami aj v rukaviciach	áno	doplní uchádzač
	Odolnosť: musí obsahovať kameru, mikrofón, reproduktory, ktoré zabezpečia komunikáciu v prostredí s odolávaním prachu, otrasom a vode	áno	doplní uchádzač
	Operačný systém	Windows alebo Linux	doplní uchádzač
	Možnosť chodu aplikácie napísanej pod OS android	áno	doplní uchádzač
	Inštalácia emulátora OS android pre Windows	áno	doplní uchádzač
	Veľkosť displeja	Min. veľkosť 19“	doplní uchádzač
	Multitouch Touch Panel	áno	doplní uchádzač
	capacitive touch panel	áno	doplní uchádzač
	min. i5-7300U 2,6GHz/ Turbo boost	áno	doplní uchádzač
	min. 3,5GHz,	áno	doplní uchádzač
	min. 500GB HDD alebo 120GB SSD,	áno	doplní uchádzač
	min. RAM 4GB,	áno	doplní uchádzač
	min. 1xLAN,	áno	doplní uchádzač
	min. 3xUSB 3,0 (or 2xUSB + 1xRS-232),	áno	doplní uchádzač
	mic, speakers,	áno	doplní uchádzač
	VESA100 adapter stand	áno	doplní uchádzač
	Internal WiFi modul	áno	doplní uchádzač
	mini PCIe	áno	doplní uchádzač
	WiFi antena for internal modul,	áno	doplní uchádzač
	Bluetooth	áno	doplní uchádzač
RFID USB reader ID 12 (125kHz)	áno	doplní uchádzač	
Stojan	stenový jednoramenný pevný VESA 75/100 Wall stand, holder VESA 75/100, 1-arm fix alebo možnosť optimalizácie – ekvivalent	doplní uchádzač	

Ručné lakovanie v kabíne			
Popis	Požadovaná technická špecifikácia	parametre	Parametre dodávateľa/plnenie požiadavky
Hardvérová platforma pre simuláciu lakovacej pištole v prostredí virtuálnych tréningových systémov.	Snímanie ovládania striekania kruhové/ploché	áno	doplní uchádzač
	Snímanie regulácie prietoku	áno	doplní uchádzač
	Snímanie toku materiálu	áno	doplní uchádzač
	Snímanie trigeru – hlavný ovládač pre lakovaciu pištoľ	áno	doplní uchádzač
	Snímanie natočenia toku farby	áno	doplní uchádzač
	Snímanie tlaku vzduchu v striekacej pištoľi	áno	doplní uchádzač
	Implementácia lakovacej pištole používanej vo výrobnom programe obstarávateľa do virtuálnej reality	áno	doplní uchádzač
	Snímače prepojené s lakovacou pištoľou	áno	doplní uchádzač
Senzor snímajúci externé zariadenia pre virtuálne okuliare poskytnuté uchádzačom	výdrž nabíjateľnej batérie	min. 6 hodín	doplní uchádzač
	USB – možnosť napojenia	áno	doplní uchádzač

**Predložením ponuky uchádzač potvrdzuje, že spĺňa požadované technické zadanie a minimálne požadované parametre a že vypracovaná cenová ponuka zodpovedá cenám obvyklým v danom mieste a čase.**

#### Prílohy

- čelníkový podvozok s pákovou brzdou
- bezčelníkový podvozok s kompaktnou brzdou
- bezčelníkový podvozok s kotúčovou brzdou a ručnou brzdou
- čelníkový podvozok s brdovým valcom, stopexom a ručnou brzdou
- technické dáta lakovacej pištole