

Příloha č. 2 – Technická specifikace

Název veřejné zakázky: **MoVI-FAI – Malé robotické pracoviště**

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZADAVATELE

Obchodní název:	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Sídlo	nám. T. G. Masaryka 5555, 76001 Zlín
IČO:	70883521
Rektor:	prof. Ing. Petr Sába, CSc.

Tento materiál obsahuje technický popis obecných požadavků a podrobných parametrů požadovaných pro vytvoření Laboratoře inteligentních robotických systémů. Laboratoř je vytvářena jako univerzální prostředí pro získání znalostí a dovedností vysokoškolskými studenty bakalářského a magisterského stupně vysokoškolského studia zaměřeného na aplikovanou informatiku ve vrcholové oblasti průmyslové automatizace.

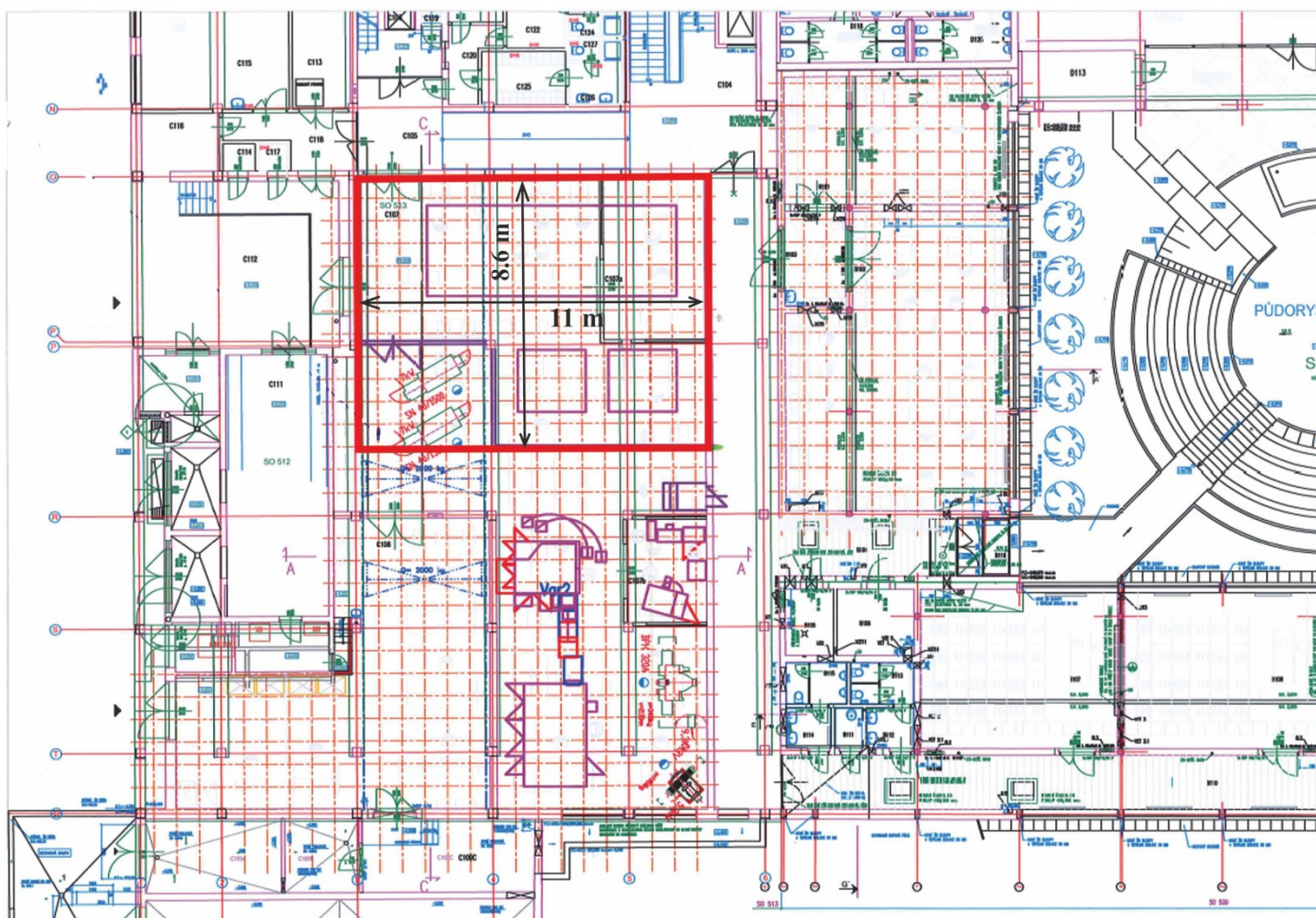
Laboratoř je tvořena dvěma na sebe navazujícími částmi, přičemž první - „Komplexní robotizovaná technologická linka“ - tvoří univerzální robotický systém propojující různé typy průmyslových robotů a jejich řídicí systémy víceúrovňovým dopravníkovým systémem a jeho PLC řídicími systémy s úplnou možností měření všech důležitých veličin. Toto propojení umožňuje plně otevřené řešení pro vytváření a použití vlastních algoritmů řízení pohybů všech částí systému.

Druhá část – „Malé robotické pracoviště“ - představuje prostředí průmyslových robotů s aplikací pro základní řízení kinematiky materiálového toku v prostředí typu kusové výroby. Obě části robotické laboratoře jsou propojeny autonomním kolovým servisním robotickým systémem, který zajišťuje materiálový tok mezi všemi pracovišti obou částí laboratoře.

Tato technická specifikace podrobně popisuje část druhou - **Malé robotické pracoviště**.

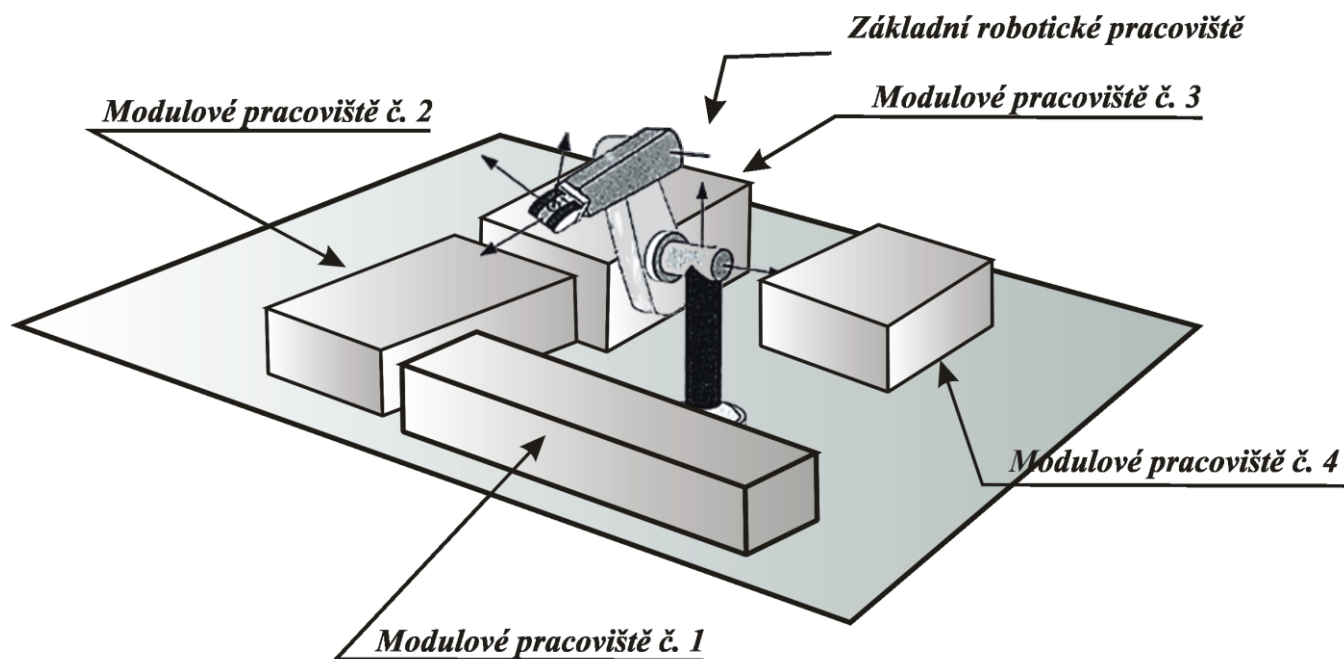
Zadávací podmínky projektu Modernizace výukové infrastruktury FAI (MoVI-FAI)

Laboratoř inteligentních robotických systémů



Obr. 1 Prostory s plánovanou robotickou linkou a malým robotickým pracovištěm

Malé robotické pracoviště



Obr. 1 Rámcové schéma celkového předpokládaného prostorového uspořádání Malého robotického pracoviště

1. Obecný popis

Předmětem této části pořízení je **výukové malé laboratorní robotické pracoviště**, sestávající ze **základního robotického systému**, ke kterému je možné doplnit modulová zařízení pro jednotlivé operace. Pracoviště bude sloužit k získání znalostí a dovedností z oblasti průmyslových robotů s aplikací pro **základní řízení kinematiky materiálového toku** v prostředí typu kusové výroby.

Všechna pracoviště -základní i modulová -jsou mezi sebou propojena a mohou vzájemně komunikovat a spolupracovat díky **řídícím systémům** hardwarově (HW) a softwarově (SW) **rozšířenými tak**, aby umožňovaly jejich propojení s řídicím systémem PLC a s nadřazenými řídicím systémem (ŘS) na bázi osobního počítače (PC), které musí umožňovat **měření** všech veličin, důležitých z hlediska kinematických problémů systému. Zařízení bude obsahovat vlastní kompresor pro výrobu stlačeného vzduchu a úpravnou vzduchovou jednotku zajišťující plnou funkčnost navržených pneumatických podsystemů.

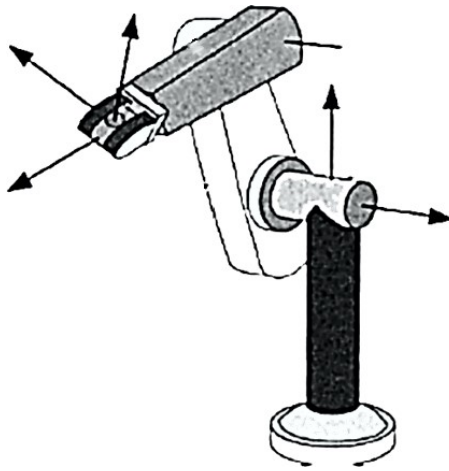
Řešení a jeho dodávka musí obsahovat:

- **Samostatný podrobný technický projekt řešení zákaznického zadání, zajišťujícího plnou HW i SW podporu základních i nově vytvořených výukových úloh v různých úrovních vysokoškolského vzdělávání,**
- **následnou fyzickou dodávku hardware a software zařízení,**
- **instalaci kompletního zařízení do připraveného prostoru a jeho oživení,**
- **dodávku a demonstraci typového řešení jednotlivých výukových úloh (viz dále) včetně zdrojových forem programů a manuálů** dokumentujících komplexní využitelnost a otevřenost dodaného systému pro účely výuky a nácviku dovedností různých úrovní vysokoškolského technického vzdělávání.
- **technickou dokumentaci HW a SW s podrobnými zákaznickými příručkami** umožňujícími případně další HW i SW rozšíření pracoviště a vytváření nových úloh.

2. Všeobecná technická specifikace zařízení pracovišť

Základní robotické pracoviště

Základní pracoviště bude obsahovat **šestiosého antropomorfního robota** s maximálním možným břemenem **5kg**. Robot bude pevně uchycen na základní desce.



Obr. 2 Typové uspořádání robota na základním robotickém pracovišti

Robota musí být možné ovládat podle předem naučených trajektorií pohybu nebo pomocí stacionárně umístěné kamery nad tímto pracovištěm.

Pracoviště bude mít vlastní elektrický rozvaděč, kde bude také umístěno PLC pro řízení všech aplikací a pomocných operací. Na základním pracovišti musí být také umístěn ovládací panel, který bude tvořen dotykovou obrazovkou a kabelově nebo bezdrátově připojeným řídicím zařízením pro programování pohybu robota (Teach Pendant). ŘS robota je propojený s nadřazeným řídicím systémem (ŘS) na bázi osobního počítače (PC) tak, aby umožňoval **měření** všech veličin, důležitých z hlediska kinematických problémů systému.

Robotické pracoviště bude z každé strany vybaveno bezpečnostními prvky pro uzavření v případě odpojení některého z modulových pracovišť.

Modulová pracoviště

Jsou samostatně stojící zařízení, která bude možné libovolně připojovat k základní robotické stanici. Modulová pracoviště musí být ze tří stran zakryta průhledným krytem a ze strany, ze které jsou připojována k základnímu pracovišti č. 1 s robotem, musí být krycí stahovatelná zástěna. Každé pracoviště musí být snadno manipulovatelné na integrovaných kolečkách.

Modulové pracoviště č. 1

Je zamýšleno jako pracoviště se **vstupním dopravníkem**, na které bude možné náhodně umístit vstupní komponenty, se kterými bude následně robot pracovat. Rychlost dopravníku a jeho rozběhové rampy musí být elektronicky řízeny. Délka dopravníku bude cca **1.5 m**. Na této stanici musí být rovněž upevněna stacionární kamera pro ovládání pohybů robota na základě umístění a tvaru manipulovaného objektu.

Nástavbou je **modul 1.1**, který bude obsahovat světelnou závoru pro možnost ručního zakládání.

Modulové pracoviště č. 2

Výstupní dopravník, který bude tvořit stanoviště č. 3, bude sloužit k odkládání jednotlivých komponentů. Rychlost dopravníku a jeho rozběhové rampy musí být elektronicky řízeny. Dopravník musí obsahovat čidla pro kontrolu maximálního naplnění.

Modulové pracoviště č. 3

Bude tvořeno **výstupní paletou** pro vyhovující díly a boxem s průběžně měřícím čidlem pro díly nevyhovující. Pracoviště musí být variabilní. Bude zde možné navrhnout jakékoliv uspořádání komponent do šablony, složení skládačky, sestavení kostek na sebe.

Modulové pracoviště č. 4

Tvoří **kontrolní stůl**, pracoviště kde bude probíhat kontrola výstupních komponent. Nástavbou kontrolního stolu bude stanoviště s kamerovou kontrolou komponent se zjištěním jejich vad a separací neshodných dílů. Tato stanice bude upravena pro kamerové zkoušky, bude opatřena tmavým krytím a osvětlovací technikou pro zajištění stálých světelných podmínek v místě kamerových zkoušek.

Vstupními komponenty jsou myšleny **různobarevné předměty**, které bude možné stohovat, rozřazovat dle tvaru a barvy, detekovat na nich povrchové vady. Předpokládá se nejméně 5 různých typů vstupních komponent, které budou optimalizovány pro odebrání robotem.

Přepokládaná struktura a rámcový rozsah projektem Malého robotického pracoviště požadovaných výukových úloh

Bc. úroveň úloh pro návrh a realizaci algoritmu řídicího kinematiku pohybu – „naprogramování kinematického chování robota a materiálu“ a spolupráci s jednotlivými moduly pracoviště.

Tato třída úloh bude založena na využití znalostí z programování **PLC systémů** a různých úrovní **zpracování algoritmu řízení kinematiky robota** (časové sekvence požadovaných poloh efektoru – pohyby **z bodu do bodu** i **pohyby po trajektoriích** s definovaným časem polohy na trajektorii- interpolačně zadané trajektorie) pomocí Teach Pendantu a grafického prostředí instalovaného v nadřazeném řídicím systému. (**interní poznámka:** Například pro robota **ABB- Robot studio**, pro robota STAUBLI- **Staubli robotics Suit**)

- **Robotická manipulace s typovým materiálem ze vstupního dopravníku na výstupní dopravník** s propojenými informacemi mezi ŘS robota a PLC. Úlohy řeší rovněž SW interakcí ŘS dopravníku (PLC) a robota a programování trajektorie efektoru.
- **Úlohy zpracování 2D obrazu** z cílem určení **tvaru**, resp. **barvy** typového materiálu
- **Manipulace s typovým materiálem** dopravníku s využitím rozpoznání **tvaru**, resp. **barvy** typového materiálu pro výběr z různých tvarů či barev.
- Úlohy na **výstupní paletě** pro vyhovující díly a boxem s průběžně měřicím čidlem pro díly nevyhovující.
- Úlohy na **kontrolním stole**, kde bude probíhat kontrola výstupních komponent. Nástavbou kontrolního stolu bude stanoviště s kamerovou kontrolou komponent se zjištěním jejich vad a separací neshodných dílů.
- **Manipulace s typovým materiálem** při použití servisního kolového robota pro řízení materiálového toku mezi jednotlivými moduly Malého robotického pracoviště.

Technické parametry
Část 1: Pracoviště s antropomorfním robotem

Č. kritéria	Parametr	Popis parametru	Hodnota	Závažnost	Hodnota nabízená uchazečem
Zařízení základního pracoviště					
HW základního robotického pracoviště					
1.	Jeden 6-osý robot	Pracoviště je vybaveno 1 ks tohoto robota	-	podmínka	
	Poloměr pracovního prostoru	Minimální poloměr je 650 mm	≥650 mm	podmínka	
	Upínací síla efektoru	Upínací síla dvou a tříčelistového uchopovací systému	≥100N	podmínka	
	Zátěž efektoru	Minimální dovolená hmotnost zátěže	≥2,5kg	podmínka	
	Přesnost polohování	Opakovaná přesnost polohování	chyba ≤ ±0.02 mm	podmínka	
	Rychlosti jednotlivých os				
	1. Osa (rotace)	Min. rychlost je 300°/s na obě strany	≥300°/s	podmínka	
	2. Osa (rotace)	Min. rychlost je 270°/s na obě strany	≥270°/s	podmínka	
	3. Osa (rotace)	Min. rychlost je 360°/s na obě strany	≥360°/s	podmínka	
	4. Osa (rotace)	Min. rychlost je 360°/s na obě strany	≥360°/s	podmínka	
	5. Osa (rotace)	Min. rychlost je 360°/s na obě strany	≥360°/s	podmínka	
	6. Osa (rotace)	Min. rychlost je 500°/s na obě strany	≥500°/s	podmínka	
	Pracovní rozsahy				
	1. Osa (rotace)		≥±100°	podmínka	
	2. Osa (rotace)		-150° ≤ φ ≤ ±45°	podmínka	
	3. Osa (rotace)		φ ≤ ±200°	podmínka	

	4. Osa (rotace)		$\geq \pm 180^\circ$	podmínka	
	5. Osa (rotace)		$\geq \pm 120^\circ$	podmínka	
	6. Osa (rotace)		$\pm 360^\circ$	podmínka	

Zařízení modulového pracoviště č. 1

HW modulového pracoviště č. 1

1.	Vstupní dopravník	Na něm bude možné náhodně umístit vstupní komponenty, se kterými bude následně robot pracovat.		podmínka	
	Výška	Výška hlavního dopravníku nad podlahou laboratoře	900-1100mm	podmínka	
	Délka hlavního dopravníku	Délka pracovního rozsahu prodloužená o minimální délku dany případnou potřebnou doplňující konstrukcí	1.2 – 1.5m	podmínka	
	Rychlost dopravníku	Požadovaný rozsah rychlost pohybu materiálu uloženého na dopravníku. <u>Systém pohybu musí umět řízeně zastavit</u> (ne odpojením energie)!	0 až minimálně 15 m/min	podmínka	
	Bezpečnost	Celý systém stacionárního dopravníku musí vyhovovat platným bezpečnostním podmínkám	Splnění podmínek ČSN 260605, ČSN 26 0606	podmínka	

Zařízení modulového pracoviště č. 2

HW modulového pracoviště č. 2

1.	Výstupní dopravník	Slouží k odkládání jednotlivých komponentů.		podmínka	
	Výška	Výška hlavního dopravníku nad podlahou laboratoře	900-1100mm	podmínka	
	Délka hlavního dopravníku	Délka pracovního rozsahu prodloužená o minimální délku dany případnou potřebnou doplňující konstrukcí	1 – 1.2m	podmínka	
	Rychlost dopravníku	Požadovaný rozsah rychlost pohybu materiálu uloženého na dopravníku. <u>Systém pohybu musí umět řízeně zastavit</u> (ne odpojením energie)!	0 až minimálně 15 m/min	podmínka	
	Čidla pro kontrolu maximálního naplnění	Dopravník musí obsahovat čidla pro kontrolu maximálního naplnění.		podmínka	

	Bezpečnost	Celý systém stacionárního dopravníku musí vyhovovat platným bezpečnostním podmínkám	Splnění podmínek ČSN 260605, ČSN 26 0606	podmínka	
Zařízení modulového pracoviště č. 3					
HW modulového pracoviště č. 3					
1.	Výstupní paleta	Výstupní paletou pro vyhovující díly a boxem s průběžně měřícím čidlem pro díly nevyhovující. Pracoviště musí být variabilní. Bude zde možné navrhnout jakékoliv uspořádání komponent do šablony, složení skládačky, sestavení kostek na sebe.		podmínka	
	Výška	Výška hlavního dopravníku nad podlahou laboratoře	900-1100mm	podmínka	
	Rozměry stolu	Rozměry pracovního rozsahu	max 1.5x1.5m	podmínka	
	Bezpečnost	Celý systém stacionárního dopravníku musí vyhovovat platným bezpečnostním podmínkám		podmínka	
Zařízení modulového pracoviště č. 4					
HW modulového pracoviště č. 4					
1.	Kontrolní stůl	Slouží k odkládání jednotlivých komponentů.		podmínka	
	Výška	Výška hlavního dopravníku nad podlahou laboratoře	900-1100mm	podmínka	
	Rozměry stolu	Rozměry pracovního rozsahu	Max 1.5x1.5m	podmínka	
	Kamerová kontrola komponent	Nástavbou kontrolního stolu bude stanoviště s kamerovou kontrolou komponent se zjištěním jejich vad a separací neshodných dílů.		podmínka	
	Bezpečnost	Celý systém stacionárního dopravníku musí vyhovovat platným bezpečnostním podmínkám	Splnění podmínek ČSN 260605, ČSN 26 0606	podmínka	