

Fakulta elektrotechniky a informatiky

SmartFactory – Testbed Průmysl 4.0 CPIT TL3

Výuková pracoviště pro PLC automatizaci

TECHNICKÝ POPIS

Obsah

1	Základní informace pro realizovaná řešení všech pracovišť.....	3
1.1	Úvod do problematiky požadovaného řešení	3
1.2	Základní informace o mechanickém provedení	3
1.3	Nároky na bezpečnostní provedení.....	4
1.4	Odolnost proti vnějšímu okolí a umístění	4
1.5	Elektrické připojení a síťová konektivita	4
1.6	Řídicí a vizualizační systémy	5
1.7	Operátorské stanoviště	5
1.8	Definice předmětu pro manipulaci.....	5
1.9	Snímací technika.....	5
1.10	Postup při návrhu pracovišť a realizaci	5
2	Manipulátor X Y Z	6
2.1	Funkční popis.....	6
2.2	Plánované použité části pro realizované řešení	6
2.3	Provozní pracovní rozsah pohybů komponent jednotlivých mechanických os.....	6
2.4	Požadované rozměry pracoviště	7
2.5	Nákresy	7
2	Rotační převodník s pneumatickými čelistmi	8
3.1	Funkční popis.....	8
3.2	Plánované použité části pro realizované řešení	8
3.3	Provozní pracovní rozsah pohybů komponent jednotlivých mechanických os.....	9
3.4	Požadované rozměry pracoviště	9
3.5	Nákresy	9
5	Pracoviště pro výuku PLC/HMI systému.....	11
5.1	Funkční popis.....	11
5.2	Plánované použité části pro realizované řešení	11
5.3	Požadované rozměry pracoviště	12
5.4	Nákresy	12

1 Základní informace pro realizovaná řešení všech pracovišť

1.1 Úvod do problematiky požadovaného řešení

Tento dokument se zabývá požadavky pro návrh a realizaci laboratorních pracovišť pro výuku automatizace. Laboratorní pracoviště budou součástí budované laboratorní infrastruktury označované jako CPIT TL3, část SmartFactory. Tato infrastruktura je budována v rámci projektu „Platforma nových technologií FEI CPIT TL3“, CZ.02.2.67/0.0/0.0/16_016/0002467, podpořeného programem Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání, číslo výzvy: 02_16_016, název výzvy: Výzva č. 02_16_016 pro ERDF pro vysoké školy v prioritní ose 2 OP.

Požadavkem je sestrojiti tři nezávislá pracoviště, která budou pro pohyb využívat elektrické a pneumatické komponenty se zpětnou elektrickou vazbou informující o aktuální poloze pneumatických akčních členů + tři pracoviště pro výuku PLC/HMI systémů.

Požadavkem je sestrojiti pracoviště:

1. **1ks Manipulátor X Y Z** – tříosý elektropneumatický manipulační systém
2. **1ks Rotační překladač** – rotační elektropneumatický manipulační systém
3. **3ks Pracoviště pro výuku PLC/HMI systémů** – pracovní stoly s panelem pro PLC HMI zařízení

Cílem je sestrojiti na sobě nezávislá pracoviště, která poslouží pro výuku průmyslové automatizace. Návrh a realizace řešení musí odpovídat předloženým koncepčním návrhům dle nákresů pro jednotlivá řešení.

Pro realizované řešení zhotovitel dodá kompletní výkresovou elektrickou i mechanickou dokumentaci v elektronické podobě. Pro návrh elektrické i mechanické dokumentace musí dodavatel použít standardní CAD/CAE systémy. Součástí dokumentace strojírenských a elektro částí budou soubory v univerzálním STEP formátu + ve formátu CAD/CAE systému, ve kterém je dokumentace vytvořena. Kompletní dokumentace bude také ve formátu pdf.

Všechny mechanické a elektrické komponenty budou standardní komponenty určené pro průmyslové použití (jakékoliv části z kategorie „hobby“, hraček, domácí elektroniky jsou nepřijatelné).

1.2 Základní informace o mechanickém provedení

Realizovaná pracoviště se budou skládat se základního rámu z hliníkových šroubovaných profilů. Pracoviště bude sloužit k reprezentačním a výukovým účelům, a proto bude požadováno důkladné dílenské zpracování z hlediska opracování hran po dělení materiálu. Také bude nutné použití ochranných prvků na konstrukci pro hrany a zakončení konstrukce dle dostupnosti současného sortimentu pro práci s hliníkovými komponentami. V případě nutnosti bude nutné doladit komponenty pro splnění těchto požadavků.

Všechny tři pracoviště budou vytvořeny v jednotném designovém konstrukčním stylu. Uvnitř dané konstrukce bude umístěno polohovací zařízení. Stěny pracovišť budou opatřeny průhledným materiálem tak, aby bylo možné pozorovat mechanické pohyby polohovacího zařízení z vnější strany konstrukce. Stěny musí být vytvořeny z odolného materiálu, aby odolaly chvění polohovacího zařízení. Také je nutné, aby nedocházelo ke chvění stěn v průběhu práce polohovacího zařízení. Důležitá je odolnost stěn vůči případným vnějším silám, které by vznikly při opření osoby o stěny pracoviště. Uvnitř konstrukce bude instalováno světlo, tak aby byly zajištěny dostatečné světelné podmínky pro senzorovou techniku (kameru). Toto osvětlení také zaručí dobrou viditelnost na práci polohovacího zařízení. Konstrukce pracoviště bude vybavena pojezdovými polohovacími koly s možností kvalitní aretace, která zaručí dokonalé zajištění pracoviště.

Všechna pracoviště budou navržena s ohledem na použití ve výukovém procesu, kdy studenti budou měnit SW v řídicích systémech pracovišť. Pracoviště budou navržena tak, aby je nebylo možné nevhodnou úpravou SW v řídicích systémech poškodit.

Každé z těchto pracovišť bude obsahovat část s pracovištěm pro programátora. Obsahem pracoviště bude pracovní deska pro umístění ovládání počítače a plocha vertikální konstrukce pro umístění monitoru. Rozměry konstrukce jsou uvedeny v jednotlivých nákresech pracovišť.

1.3 Nároky na bezpečnostní provedení

Konstrukce a provedení musí splňovat legislativu pro strojní zařízení. Všechny mechanické komponenty umožňující mechanický pohyb musí být umístěny v ochranném rámu tak, aby nebylo možné dojít ke zranění osob, které budou zařízení programovat a obsluhovat. K mechanickým částem manipulátoru bude možné přistoupit po otevření ochranných dvířek. Událost otevření dvířek zajistí zastavení všech pracovních pohybů polohovacího stroje. Na základní vnější částí základní konstrukce bude umístěno bezpečnostní stop tlačítko pro zastavení stroje, a odpojení stroje od napájecí sítě.

1.4 Odolnost proti vnějšímu okolí a umístění

Pracoviště bude umístěno v laboratoři, zařízení musí odolávat silám, které mohou nastat při opření osob při konstrukci a běžné manipulaci v okolí pracoviště.

1.5 Elektrické připojení a síťová konektivita

Pracoviště bude napájeno pomocí přívodního napájecího kabelu. Přívod elektrické energie do pracoviště bude řešen přes rozvaděč a proudový chránič. Bude se jednat o připojení do napájecí sítě 230V/400V. Přívod bude realizován přes elektrický kabel a elektrickou zásuvku. Maximální odběr zařízení bude 16 A. Přívod napájení se předpokládá přes busbar vedení u stropu učebny.

Zařízení musí umožňovat připojení do ethernetové sítě. Všechna pracoviště budou vybavena bezpečnostními tlačítky pro přerušení dodávky elektrické energie.

1.6 Řídicí a vizualizační systémy

Řídicí a vizualizační systém bude obsahovat tyto základní části:

- PLC automat, operátorský vizualizační panel, elektrické měniče pro řízení pohonů, elektrické pohony, pneumatické elektrické ventily, akční pneumatické prvky, sensorová technika.
- Pro realizovaná pracoviště bude zhotovitelem dodán vzorový PLC program, který demonstruje základní princip využití všech komponent realizovaného pracoviště včetně využití operátorského panelu.

1.7 Operátorské stanoviště

Součástí každého pracoviště bude operátorské pracoviště, které bude vybaveno osobním počítačem a bude sloužit pro tvorbu a editaci PLC programu pro jednotlivá pracoviště. Rozmístění pracoviště je uvedeno v nákresech pro jednotlivá pracoviště.

Osobní počítač, monitor, klávesnice a myš není součástí dodávky.

1.8 Definice předmětu pro manipulaci

Všechna pracoviště budou využívat jednotné předměty pro manipulaci. Předmět bude válcového tvaru o průměru 30-50 mm a výšce 20-30mm. Předměty budou vyrobeny z plastového materiálu. Sada předmětů bude obsahovat předměty tří barev a každý předmět bude vybaven RFID tagem ve spodní části a QR identifikačním kódem v horní části.

1.9 Snímací technika

Při použití kamerových systémů, musí splňovat vybraná kamera takové parametry, aby bylo možné snímat QR kód, který bude použitý na přenášených předmětech. Použitá kamera, barevný snímač, RFID sensor musí být na pracovištích vhodně rozmístěny, aby byla zaručena jejich 100 % funkčnost pro řešení s přenášeným předmětem.

1.10 Postup při návrhu pracovišť a realizaci

Dodavatel bude s objednatelem v průběhu návrhu pracovišť a realizace pracovišť konzultovat postup řešení, zejména:

- Koncepční návrh.
- Konstrukční návrh.
- Koncepti a řešení elektrického zapojení pracovišť.
- Jednotlivé kroky realizace.
- Koncepti a návrh SW vybavení.

Před předáním pracoviště proběhnou kompletní testy u dodavatele, po dodání pracovišť testy u objednatele a bude proveden zkušební provoz v délce 1 měsíce.

2 Manipulátor X Y Z

2.1 Funkční popis

Cílem řešení je sestrojít zařízení, které bude sloužit jako výukové pracoviště v tematické oblasti polohovacích zařízení. Zařízení bude reprezentovat model překladiště předmětů, které budou opatřeny RFID tagy a QR kódy. Na základě RFID tagů nebo QR kódů bude mít řídicí systém informace o aktuálním stavu uskladněných skladovaných komponent. Sklad bude obsahovat dvě skladovací plochy, mezi kterými se budou zvolené předměty automatizovaně překládat. Dostupnost volnosti skladovacích ploch bude monitorována na základě snímacích prvků. Pro tento účel bude využita kamera s aplikací umožňující rozpoznání obsazení volné skladovací pozice.

Polohovací rameno bude umožňovat tři osý pohyb. Úchop materiálu bude realizován pomocí pneumatického chapadla, upraveného tak, aby dokázalo bezpečně přenést definovaný předmět.

2.2 Plánované použité části pro realizované řešení

Pro polohovací zařízení bude využito tří lineárních vedení pro průmyslové použití, budou řízeny frekvenčními měniči také v provedení pro průmyslové použití.

Pohony budou řízeny prostřednictvím měniče za pomoci připojení pomocí komunikační sběrnice na bázi průmyslového Ethernetu k programovatelnému logickému automatu PLC. Řešení bude pro obsluhu zařízení využívat operátorský panel a mechanická elektrická tlačítka.

Úchop materiálu bude realizován za pomoci pneumatického chapadla, které se bude posouvat pomocí realizovaného tří-osého systému s lineárními pohony.

Pracoviště bude vybaveno RFID snímacím zařízením. Pracoviště bude obsahovat také kameru, která poskytne řídicímu systému informace o volných pozicích pro umístění materiálu ve skladovacích prostorech na základě detekce QR kódů a barev. V průběhu překládání bude možnost zaznamenat RFID informaci přenášeného objektu.

2.3 Provozní pracovní rozsah pohybů komponent jednotlivých mechanických os

Pohyby budou rozděleny do tří os.

Popis os:

X: horizontální pohyb chapadla vlevo, vpravo

Y: horizontální pohyb chapadla dopředu, dozadu

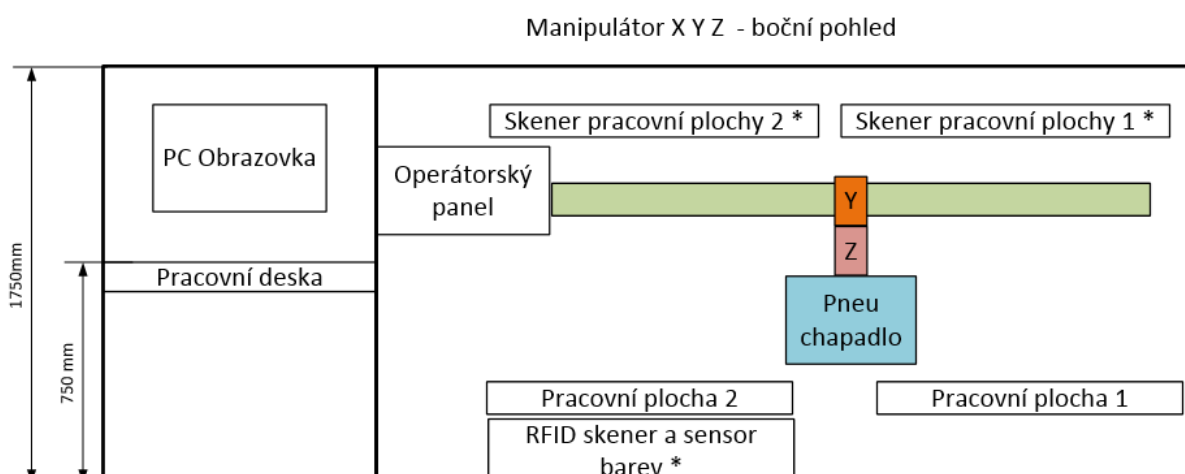
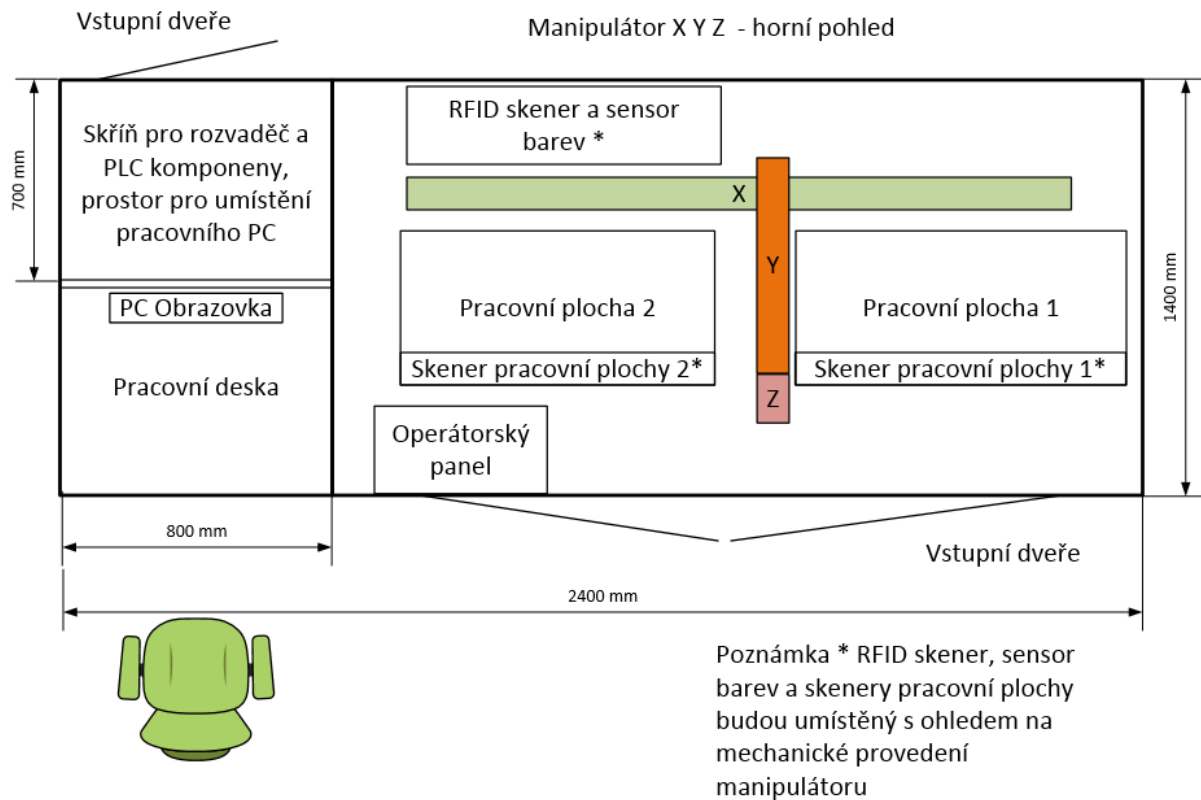
Z: vertikální pohyb chapadla, nahoru, dolů

Rozsahy dle příložené Technické specifikace (příloha č. 1b Výzvy k podání nabídky vč. Zadávací dokumentace).

2.4 Požadované rozměry pracoviště

Základní rozměry základního pracoviště jsou uvedeny v příloženém nákresu. Rozměr pracovní plochy 1 a pracovní plochy 2 bude totožný 400mm x 400mm. Umístění polohovacích os bude provedeno tak, aby byl vhodně využit prostor pro překládání zvoleného materiálu.

2.5 Nákresy



2 Rotační překladač s pneumatickými čelistmi

3.1 Funkční popis

Cílem řešení je sestavit zařízení, které bude sloužit jako výukové pracoviště v tematické oblasti polohovacích zařízení. Zařízení bude reprezentovat model překladiště předmětů, které budou opatřeny RFID tagy a QR kódy. Na základě RFID tagů nebo QR kódů bude mít řídicí systém informace o aktuálním stavu uskladněných skladovaných komponent.

Polohovací rameno bude umožňovat tři osy pohyb. Základní část manipulátoru bude umožňovat rotační pohyb. Na této části bude umístěn lineární posuv. Nesoucí další lineární posuv s pneumatickým chapadlem. To bude upraveného tak, aby dokázalo bezpečně přenést definovaný předmět.

Sklad bude obsahovat tři patra skladovacích ploch, mezi kterými se budou zvolené předměty automatizovaně překládat. Dostupnost volnosti skladovacích ploch bude monitorována na základě snímacích prvků, které ponese rameno manipulátoru.

Předmět se bude vkládat ručně do prostoru, ze kterého pak bude odebírán manipulátorem a přenášen do požadované pozice na skladu. Předmět bude možné vložit na stanovenou pozici bez nutnosti otevření vstupních dvířek. Systém vkládání musí být mechanicky vyřešen tak, aby nebylo možné dojít k poranění ruky osoby, která vkládá materiál určený ke skladování.

3.2 Plánované použité části pro realizované řešení

Pro polohovací zařízení bude využito tří typů pohybů pro průmyslové použití, budou řízeny frekvenčními měniči také v provedení pro průmyslové použití. Jeden pohyb bude rotační, dva budou lineární.

Pohony budou řízeny prostřednictvím měniče za pomoci připojení pomocí průmyslových sítí k programovatelnému logickému automatu PLC. Řešení bude pro obsluhu zařízení využívat operátorský panel a mechanická elektrická tlačítka.

Úchop materiálu bude realizován za pomoci pneumatického chapadla, které se bude posouvat pomocí realizovaného tří osého systému s lineárními pohony.

Přenášené objekty budou vybaveny identifikátory RFID. Pracoviště bude vybaveno RFID snímacím zařízením a kamerou pro detekci QR kódu, který bude umístěn na přenášených předmětech. Rameno manipulátoru ponese senzorovou techniku, která zajistí PLC systému informaci o volných pozicích na skladě.

V průběhu překládání bude možnost zaznamenat RFID informaci přenášeného objektu.

3.3 Provozní pracovní rozsah pohybů komponent jednotlivých mechanických os

Pohyby budou rozděleny do tří os. Popis os:

Rotační pohyb 270°

Y: horizontální pohyb chapadla dopředu, dozadu

X: vertikální pohyb chapadla, nahoru, dolů

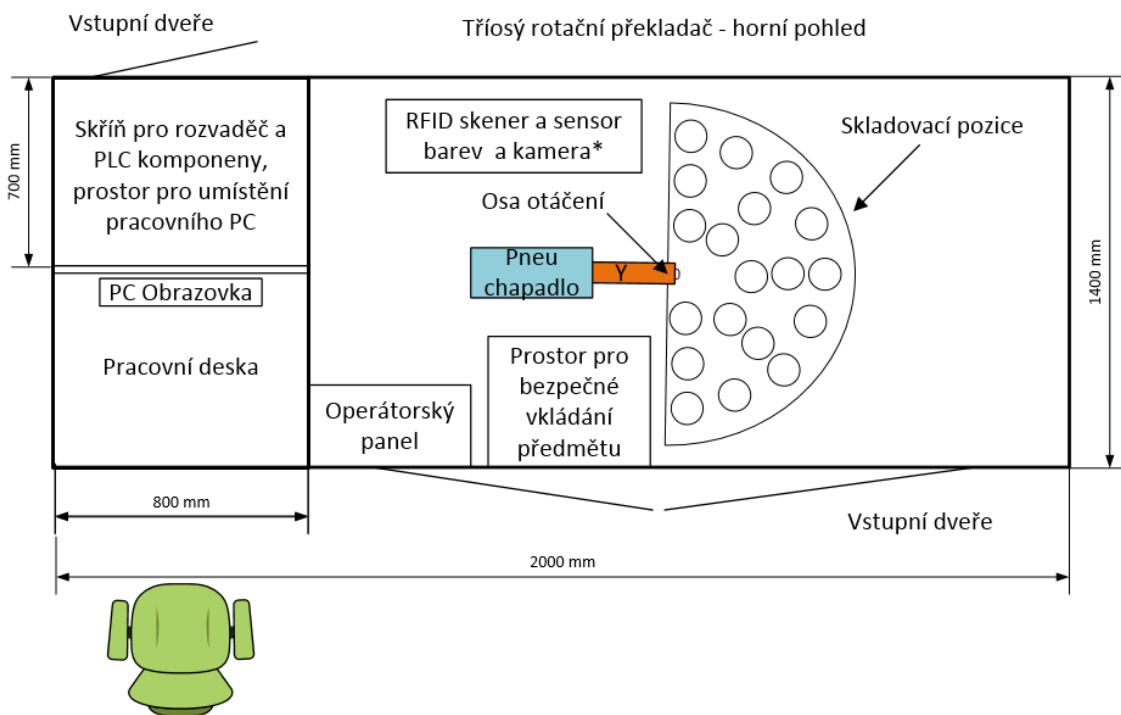
Rozsahy dle přiložené Technické specifikace (příloha č. 1b Výzvy k podání nabídky vč. Zadávací dokumentace).

3.4 Požadované rozměry pracoviště

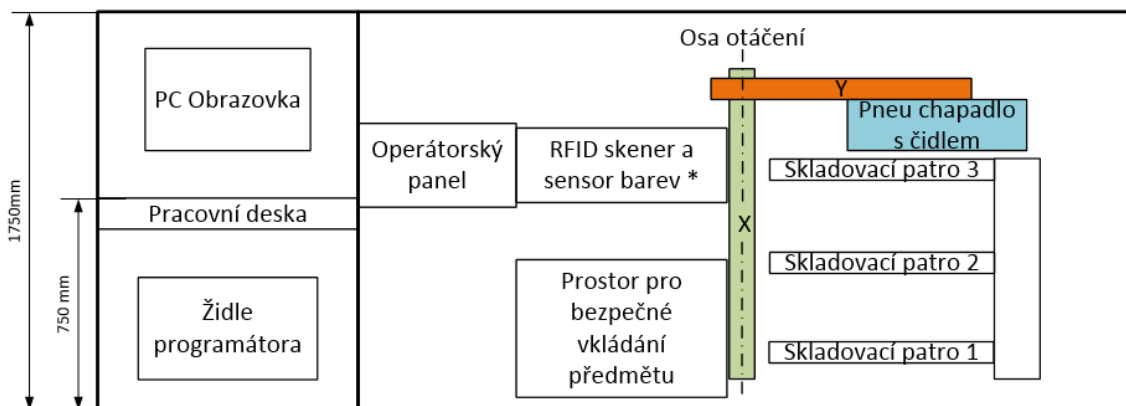
Základní rozměry základního pracoviště jsou uvedeny v přiloženém nákresu.

Umístění robotických os bude provedeno tak, aby byl vhodně využit prostor pro překládání zvoleného materiálu.

3.5 Nákresy

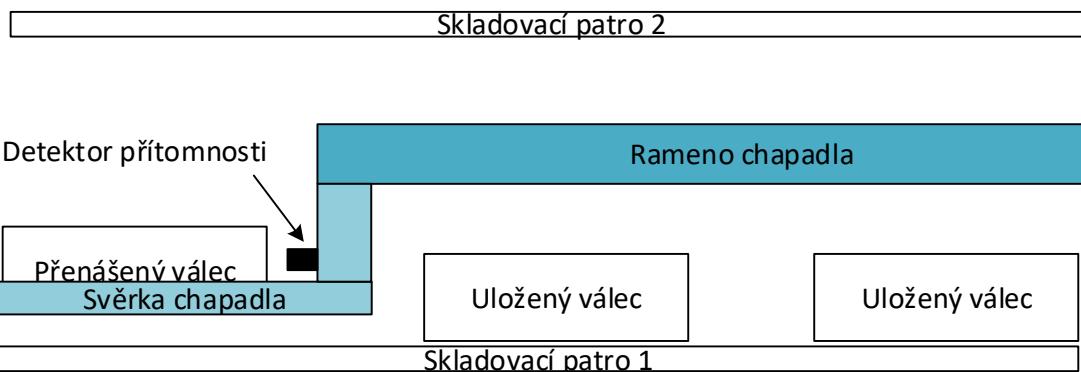


Třiosý rotační překladač - boční
pohled



Poznámka * RFID skener, sensor barev, kamera a budou umístěny s ohledem na mechanické provedení manipulátoru

Třiosý rotační překladač – detail
chapadla



5 Pracoviště pro výuku PLC/HMI systému

5.1 Funkční popis

Cílem je sestavit pracovní stůl, který bude sloužit pro výuku PLC HMI systémů. Stůl bude sestaven z hliníkových profilů ve stejném standardu jako předchozí pracoviště. Stůl bude obsahovat pracovní desku a skříň, do které bude možné uložit elektrické komponenty, jako například napájecí zdroje, osobní počítač ethernetový switch, atd.. Stěna skříně poslouží pro uchycení PLC komponent. Realizace řešení bude provedena podle přiloženého nákresu.

Skříň musí umožňovat dostatečnou ventilaci, aby nedošlo k přehřátí osobního PC a napájecích prvků, které budou umístěny uvnitř skříně.

Počítač musí být uvnitř skříně umístěn tak, aby jej bylo možné snadno zapnout. Nejlépe přístup pomocí dvířek.

5.2 Plánované použité části pro realizované řešení

- Konstrukce stolu se skříňí tvořící pracovní stěnu a uzavíratelnými dvířky
- PLC automat, remote I/O, operátorský panel 7" od výrobce 1
- PLC automat, remote I/O, operátorský panel 7" od výrobce 2
- PLC automat, remote I/O, operátorský panel 7" od výrobce 3
- Síťový switch pro ethernet
- Napájecí zdroje 24 V
- Elektrické zásuvky 240 V
- Zásuvky pro připojení počítačové sítě ethernet
- Konektory pro připojení laboratorních úloh canon 25 pin samice (v nákresu pojmenováno jako Připojovací sada konektorů)
- Pracovní PC stanice s uchyceným monitorem na pracovní stěně
- Panel s tlačítky, potenciometry, panelovými voltmetry a signálkami pro testování vstupů a výstupů PLC vstupně výstupních periférií (v nákresu pojmenováno jako Testovací vstupy a výstupy)

Položky PLC automat, remote I/O, operátorský panel 7" nebudou součástí dodávky, ale budou poskytnuty objednatelem. Zhotovitel musí zajistit instalaci zařízení do Pracovišť pro výuku PLC/HMI systémů. Základní vlastnosti těchto zařízení:

PLC - Min. 24 DI/24DO
PLC - Min. 4AI/2AO
Remote I/O - Min. 8 DI/8DO
Remote I/O - Min. 2AI/1AO
Operátorský panel 7"
Komunikační rozhraní - průmyslový Ethernet

5.3 Požadované rozměry pracoviště

Základní rozměr stolu bude následující:

- 1600 mm šířka
- 950 mm hloubka
- 750 mm výška stolu pro pracovní desku

1600 mm výška stolu včetně skříňky

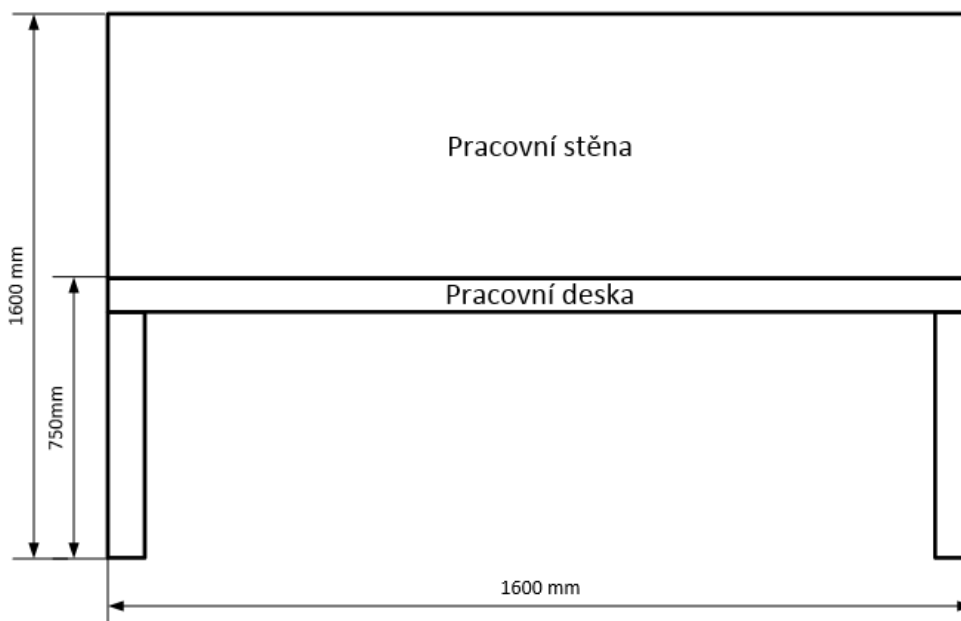
Rozměr skříňky:

- 850 mm šířka
- 1600 mm výška
- 300mm hloubka

Skříňka bude nedílnou součástí konstrukce stolu.

5.4 Nákresy

Pracoviště pro výuku PLC/HMI systému - stůl pohled ze předu



Pracoviště pro výuku PLC/HMI systému - stůl pohled z boku



Pracoviště pro výuku PLC/HMI systému - pracovní stěna

