

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Model pro detekci přítomných dílů v zásobníku robotické buňky
Jméno autora:	Radim Průdek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Martin Hlinovský, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Karlovo nám. 13, 121 35 Praha 2, Katedra řídicí techniky, Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Řešení práce zahrnuje vyřešení mnoha dílčích problémů zejména ze softwarové oblasti (detekce objektů), ale i hardwarové oblasti. Zadání práce proto hodnotím jako náročnější.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Student splnil všechny body zadání bakalářské práce a výsledkem je za použití kamery model pro detekci přítomných dílů v robotické buňce, na jejichž základě je zvolena nejvhodnější stavba (možné stavby) a ty jsou navrženy operátorovi na HMI rozhraní. Realizovaná aplikace najde uplatnění ve výuce a také při propagaci katedry a fakulty např. v průběhu dne otevřených dveří.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatné tvůrčí práce.</i>	
Student pracoval průběžně, samostatně a pravidelně reportoval svůj postup na pravidelných konzultacích. I text práce vznikl postupně. Konzultace probíhaly hlavně za účelem reportování dosažených výsledků, domluvy ke stanovení dalšího postupu a řešení vzniklých problémů a otázek.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Navržené řešení vychází ze zadání práce a požadavků na řešení. Cílem této bakalářské práce byla realizace staveb z dřevěných stavebních dílů umístěných v zásobníku robotické buňky a jejich následné rozebrání za pomoci průmyslového robotického manipulátoru KUKA.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální stránce je práce zpracována kvalitně. Práce je dobře strukturována a popis je vhodně doplněn obrázky a ilustracemi.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	

Text pracuje s aktuálními články a webovými odkazy a všechny zdroje jsou řádně citovány.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod. Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

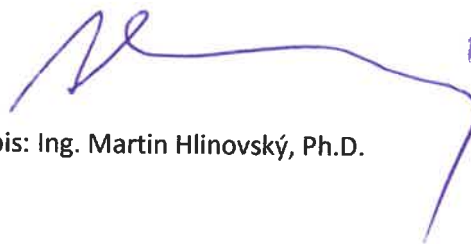
Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření pracovního prostředí pro realizaci stavby z dřevěných kostek, které jsou umístěny v zásobníku robotické buňky. Pro samotný stavební proces je využíván průmyslový robot KUKA, jehož pracovní prostředí je vybaveno statickou kamerou pevně připevněnou k rámu robotické buňky. Kamera sleduje prostor zásobníku stavebních dílů včetně prostoru staveb. Pro analýzu obrazu z kamery a detekci stavebních dílů je implementován průmyslový počítač, který je propojen přes průmyslový síťový protokol PROFINET s programovatelným logickým automatem (PLC). Celý proces je tak řízen a koordinován tímto PLC, jež zajišťuje přesné a spolehlivé řízení robota na základě vyhodnocených informací z kamery. Vhodné stavby jsou následně navrženy operátorovi na HMI rozhraní.

Závěrem konstatuji, že byly splněny beze zbytku všechny body zadání bakalářské práce.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 28.5.2024

Podpis: Ing. Martin Hlinovský, Ph.D.



I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Model pro detekci přítomných dílů v zásobníku robotické buňky
Jméno autora:	Radim Průdek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Petr Cezner
Pracoviště oponenta práce:	DataSentic, a.s.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Tato práce vyžadovala znalosti komunikačních protokolů standartně používaných v průmyslu. Dále od autora vyžadovala znalost integrace různých systémů do jednoho celku tak, aby výsledné řešení splňovali všechny průmyslové standarty.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Předložená práce splnila všechny body zadání.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autor použil správné metody. Navržený postup je správný a přímočarý (volba metody zpracování obrazu, komunikace s PLC, komunikace s robotem).	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Po technické stránce, hodnotím předloženou práci pozitivně. Autor vhodně implementuje metody popsané v odborné literatuře a dokumentace použitých nástrojů.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Vložte komentář.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
Autor použil správné zdroje.	

Další komentáře a hodnocení	
<i>Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i>	
Vložte komentář (nepovinné hodnocení).	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Práce popisuje integraci kamerového systému do výrobního procesu. Student vybral vhodný průmyslový počítač pro komunikaci s RGB kamerou a s průmyslovým PLC řady SIMATIC S-1500. Výstup z kamery je zpracován metodou barevné segmentace za pomoci prahování v HSV spektru. Dále student napsal řídicí program pro PLC s obsluhou na HMI panelu stanoviště. Práce splnila všechny body zadání.

DOTAZY:

1. Jaká je snímkovací frekvence RGB kamery v této aplikaci?
2. Šlo zvýšit FPS celé aplikace, kdyby většina prahování byla provedena na FPGA čipu kamery? Pokud ano, jak?
3. Jaký jiný typ komunikace mezi průmyslovým PC a PLC by šel použít?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 3.6.2024

Podpis: