

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh automatizace uzavírání papírových krabic se zámkem
Jméno autora:	Bc. Jaroslav Seifrt
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav výrobních strojů a zařízení
Oponent práce:	doc. Ing. Marcel Horák, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní, Katedra sklářských strojů a robotiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Automatizace procesu skládání obalového materiálu (papírových krabic) obecně představuje relativně komplikovaný problém, který vyžaduje velmi komplexní přístup k řešení v závislosti na charakteru a koncepci konkrétního obalu. Pro účely diplomové práce bylo zadání orientováno pouze na jeden funkční celek, který se týká problematiky uzavírání víka v kombinaci s pojistným papírovým zámkem. Vzhledem k tomu je možné zadání hodnotit stupněm „průměrně náročné“.	

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 diplomová práce splňuje všechny body definované zadáním a hlavní cíl, kterým byl návrh a realizace 3D modelu pracoviště pro automatický proces uzavírání víka papírových krabic. Postupně byla zpracována rešerše existujících řešení a na základě získaných informací byly autorem zpracovány koncepční varianty. Pro zvolenou variantu byl vytvořen 3D počítačový model pracoviště a byly provedeny základní funkční testy s podporou SW Visual Components (VC) a reálného robotu, což lze hodnotit velmi pozitivně. Nad rámec zadání se autor správně také věnuje problematice řízení navrženého zařízení na platformě PLC.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup je správný, přístup autora k řešení problému je založen na logických úvahách a postupně směřuje k vytyčenému cíli. Zvolené strategii odpovídá i řazení kapitol a celkový rozsah jak textové, tak grafické části, plně koresponduje se zadáním. Rovněž zvolené metody jsou v pořádku, ale některé závěry nejsou bez uvedení technických detailů a východisek zcela zřejmé.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Po odborné stránce je diplomová práce zpracována na dobré úrovni. První část (<i>kap. 3</i>) se věnuje stávajícím řešením balicích kartonážních linek v kombinaci s integrovaným dopravníkovým systémem, paralelními roboty, lištovými dráhami a následně s důrazem na řadu řešení uzavíracích uzlů. Lze kvitovat, že kromě běžně dostupných firemních informací autor pracuje i s daty z patentových úřadů, které deklarují stav techniky v dané oblasti. V další části (<i>kap. 4</i>) jsou definovány základní provozní podmínky, požadavky na zařízení a předložena řešení uzavíracího uzlu ve čtyřech koncepčních variantách. Jedná se o variantu s lištovou dráhou, robotickým zavíráním, paralelogramem a střečovým přípravkem, která byla v souladu s rozhodovací analýzou vyhodnocena jako optimální a rozpracována v <i>kap. 5</i> . Pro všechny varianty jsou k dispozici graficky zdařilé 3D skici prezentující dílčí fáze procesu zavírání víka krabice, což ukazuje aktivní přístup autora k řešení problému. Pro zvolenou variantu byla výpočtem stanovena trajektorie pohybu robotu a připravena data pro počítačovou simulaci kompatibilní s VC, která umožnila prediktivně vyhodnotit časovou náročnost uzavíracího procesu pro tři různě velké krabice. Po konverzi programu do formátu KRL byly výsledky simulace verifikovány na reálném robotu. Dílčí závěry z provedených	

simulací byly rovněž využity pro finální návrh rozložení pracoviště s definováním rozměrových a kinematických restrikcí pro dílčí funkční celky, které z konstrukčního hlediska popisuje *kap. 6*. Zde však např. u navrženého efektoru postrádám informace o použité úrovni vakua a s tím související úchopnou silou, době vakuování, typu zdroje vakua, pneumatickém obvodu apod. U mechanismu pro sklápění bočních chlopní není uveden postup dimenzování pohonu lineární jednotky, což chybí i u pneumatických pohonů pro systém přihýbání víka atd. Závěrečná část (*kap. 7*) teoreticky popisuje řídicí systém a až na kontrolní mechanismy, které nebyly součástí řešení práce, je uvedena základní logika řízení.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Formální a jazyková úroveň je diskutabilní a s ohledem na rozsah provedených prací je škoda, že autor pravděpodobně z časových důvodů nevěnoval dostatečnou pozornost také formální stránce. Diplomová práce je tak už od anotace zatížena řadou pravopisných chyb, jako jsou např. špatné koncovky (nejproblematičtější je tvar slovesa „navrhnout“), chybějící mezery, hrubé chyby (tip & typ), skloňování, písmena (spojky) navíc atd. Obsah má pouze dvě úrovně, ale struktura kapitol má úrovně tři. V textu se objevují hovorové výrazy a seznam použitých veličin a zkratk není kompletní.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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.

Výběr literatury je adekvátní, autor využívá relevantní zdroje a s příslušnými číslováními odkazy pracuje v textu. Na konkrétní zdroje jsou odkazovány i všechny převzaté obrázky a bibliografické citace jsou v souladu s citačními zvyklostmi.

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.

K práci nemám další komentáře.

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.

Diplomová práce je zpracována přehledně a v souladu se zadáním je rozčleněna do osmi hlavních kapitol, vč. úvodu a závěru. Je řešen relativně komplikovaný problém a na základě provedené analýzy současného stavu autor předložil několik variant řešení systému pro uzavírání papírových krabic s tím, že finální varianta je zpracována formou sestavných výkresů, ze kterých je jasně patrné konstrukční řešení. Součástí řešení jsou také počítačové simulace a funkční testy navrženého efektoru. S ohledem na výše uvedené poznámky k odborné úrovni lze uvést několik dotazů:

- Popište způsob dimenzování rotačního pohonu lineární jednotky mechanismu pro sklápění bočních chlopní. Je krokový motor v tomto případě optimálním řešením?
- Jakým způsobem by bylo možné řešit kontrolu uzavření krabice?

Práci doporučuji k obhajobě a v případě úspěšného obhájení souhlasím s udělením akademického titulu „inženýr“.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 9.8.2023

Podpis: