

Posudek vedoucího diplomové práce

Jméno studenta: Bc. Petr Čepelák

Téma práce: Montážní operace s šroubovým spojením s využitím robota ABB YuMi

Splnění cílů práce: Cílem práce bylo realizovat montážní operaci s využitím robota ABB YuMi, kde dochází k šroubovému spojení několika dílů. Operace zahrnuje podání dílů a spojovacích prvků, spojení do celku a odložení výrobku. K tomu je využito obou paží robota a mechanických přípravků, které byly k tomuto účelu navrženy a vyrobeny. Tyto cíle práce byly zcela splněny. Vedlejším cílem bylo ověření možnosti automatické lokalizace spojovacích prvků s využitím modulu strojového vidění robota ABB YuMi. Z důvodu omezení vlivem epidemie sice nedošlo plnému praktickému ověření, ale byl proveden přehled základních funkcí strojového vidění robota YuMi a byly naznačeny možnosti jejich využití pro danou aplikaci.

Úplnost a komplexnost řešení, vlastní přínos, náročnost tématu:

Zadání je spíše prakticky orientované, takže práce neobsahuje teoretický rozbor. Ale k řešení bylo nutné samostatně prostudovat poměrně velké množství technické literatury, naučit se pracovat s robotem a navrhnout a vyrobit příslušné mechanické přípravky. Proto je možné považovat řešení za poměrně komplexní a téma jako celkově náročnější.

Logická stavba práce:

Logická stavba práce je na velmi dobré úrovni. Úvodní část popisuje aktuální stav robotizace v průmyslu, zejm. se zaměřením na tzv. kooperativní roboty, jejichž zástupcem je i ABB YuMi. Dále jsou obecně charakterizovány přístupy k programování robotů a následuje popis základních rysů jazyka RAPID a jeho funkcí, které mají vztah k řešenému problému. V druhé části je popsána vlastní realizace, nejprve návrh mechanických přípravků, dále struktura softwarového řešení, a konečně detailně jednotlivé procedury programu. Samostatně je diskutováno řešení šroubového spojení s pomocí robota ABB YuMi. Na závěr jsou v základních krocích naznačeny možnosti využití strojového vidění robota ABB YuMi pro danou aplikaci. Je možné vytknout určitou nelogičnost v popisu realizace, která začíná návrhem mechanických přípravků v kap. 5.1, ale chybí úvodní objasnění toho, co má vytvořená aplikace provádět. To vyplývá až z popisu struktury programu v kap. 5.3.

Úroveň zpracování rešerše, výsledků a diskuse:

Rozsah rešerše vzhledem k širší problematice není velký, ale je přiměřený zadání. Kroky řešení jsou velmi dobře ilustrovány obrázky, zejm. fotografiemi robota při činnosti. Součástí je i video se záznamem celé operace. K popisu softwarového řešení je vhodně využito vývojových diagramů. Celkově je úroveň prezentace kroků řešení a výsledků velmi dobrá.

Formální zpracování, typografická a jazyková úroveň:

Formální úroveň práce je nadprůměrná, i když text obsahuje v malé míře jazykové chyby a nesprávné nebo méně vhodné formulace, např. "Takové argumenty jsou v syntaxi odděleny svíslou čarou" (str.35), zkratka "atp." (str. 35, 45 a jinde), "nejvěrohodnější" (str. 30). Příloha s CD je jen volně vložená.

Práce s literárními zdroji, úplnost a správnost citací:

Pro rešerši bylo využito poměrně velké množství zdrojů, v textu jsou správně citovány.

Další hodnocení a připomínky k práci, aktuálnost tématu, využitelnost v praxi:

Závěry formulované v práci i provedený přehled jazyka RAPID mají praktické využití, zejm. při práci s robotem ABB YuMi.

Ve vývojových diagramech na str.59, ošetření podmínky "Obsluha založila díly a stiskla tlačítko", větev "NE", neodpovídá výpisu procedury main na str. 66, kde se instrukcí *WaitDI di0, 1* čeká neomezenou dobu na stisk tlačítka. Vy výpisu na str. 66 rovněž není v proceduře *main* implementován nekonečný cyklus, který by odpovídal diagramu na str. 59. Ten je zřejmě realizován cyklickým spuštěním procedury *main*, což ale v práci není uvedeno.

Vyjádření "Pro vykonání pohybu byla vybrána funkce *RelTool*" není přesné. *RelTool* pouze provádí transformaci proměnné typu *robtarget*. Vlastní pohyb je realizován pomocí *MoveL*.

Vyjádření k výsledku kontroly původnosti práce:

Nejvyšší míra podobnosti textu práce vyhodnocená v IS STAG je 0%. Práci nepovažuji za plagiát.

Otázky k obhajobě:

Vysvětlete vyjádření na str. 41: "Typ *robtarget* určuje pozici bodu pomocí souřadnic v aktuálně zvoleném souřadnicovém systému. Robot je schopný dosáhnout jedné a té samé pozice několika různými způsoby. Z tohoto důvodu jsou jeho součástí i konfigurace natočení os".

Na str. 42 je uvedeno: "*MoveJ* se naopak použije v případě, kdy tento pohyb nemusí být lineární". Jakou trajektorii vykonávají osy robota v případě použití instrukce *MoveJ*?

Práci doporučuji k obhajobě a navrhuji stupeň hodnocení B.

V Pardubicích, 1.6.2020

~~Doc. Ing. Jan Cvejn~~