

# Hodnocení diplomové práce – oponent

<b>Autor hodnocení:</b>	Ing. Milan Mihola, Ph.D.
<b>Vedoucí diplomové práce:</b>	doc. Ing. Zdeněk Konečný, Ph.D.
<b>Oponenti:</b>	Ing. Milan Mihola, Ph.D.
<b>Téma:</b>	Optimalizace robotického ramene s lineárními pohony
<b>Verze ZP:</b>	1
<b>Student:</b>	Bc. Tomáš Vrožina

## 1. *Problematika práce*

Úkolem studenta byla optimalizace konstrukce již dříve navrženého robotického ramene. V úvodu bych tedy očekával podrobný rozbor stávajícího ramene, z něhož by vyplynula případná problematická místa dané konstrukce a tím i zpřesnění zadání pro vlastní práci. Autor práce se ale vydal jinou cestou. Po úvodu věnovanému problematice tvarové a rozměrové optimalizace a vytvoření požadavkového listu se pustil do konstrukční úpravy střední části ramene. Navrhnul dvě možná konstrukční řešení, lišící se pouze způsobem spojení patřičných částí mechanismu. Buď za pomoci šroubů nebo s využitím technologie svařování. Místo následující, nepřiliš průkazné hodnotové analýzy, bych považoval za vhodnější přistoupit pouze k analýze problémů spojených s danými technologiemi spojování a na základě porovnání výhod a nevýhod rozhodnul o výhodnějším řešení. Pro zachování lepší přehlednosti práce bych ale celou tuto část přesunul až k části práce, kde se autor zabývá podrobnějším rozbořem této části mechanismu, včetně požadované rozměrové a tvarové optimalizace.

Po této části následuje analýza jednotlivých částí mechanismu a jejich optimalizace z pohledu dostatečné pevnosti a minimalizace průhybů. Zatížení daných dílů vychází ze zvolené statické polohy ramene a síly na konci ramene, reprezentující hmotnost objektu manipulace a efektoru. Dle mého názoru zvolená poloha nezatěžuje některé analyzované části ramene maximálními silami. Jako vhodnější bych považoval nejprve provedení kinematické a dynamické analýzy a až na základě výsledků těchto analýz bych začal s úpravami jednotlivých dílů mechanismu. Také by se nám do prováděných analýz projevilo působení pohonných jednotek, jejichž vliv je v některých případech zanedbáván. Vzhledem k citelným nárůstům hmotností optimalizovaných dílů by bylo potřeba výsledky kinematické a dynamické analýzy průběžně aktualizovat. Při vlastních optimalizačních analýzách bych také nerozděloval jednotlivé konstrukční uzly až na prvočinitele. Získali bychom tak lepší představu o vzájemném působení jednotlivých dílů.

Výsledkem provedených optimalizací je rameno, jehož hmotnost vzrostla na téměř dvojnásobek, ale průhyb se snížil z 8 na 2 mm. Tyto výsledky jsou ale poznamenány chybou související s absencí pohonných jednotek při analýze a tedy i rozdílným silovým působením v jednotlivých částech ramene, než ke kterému by docházelo ve skutečnosti (nejedná se jen o hmotnost pohonných jednotek, ale také jejich upevnění k daným částem ramene).

Další část práce je věnována kontrole pohonů. V tomto případě se již počítá s pohybem ramene. Není ale uvedeno, o jaký pohyb se jedná a s jakými rychlostmi a zrychleními se počítá.

Následuje kontrola stability mobilního robotu Ares, osazeného tímto ramenem, z níž vyplývá, že by nemělo dojít k převrácení robotu dopředu ani do strany. A to ani při plném vyložení ramene.

Závěr práce je věnován kontrolním výpočtům vybraných částí ramene a ekonomické analýze.

Práci považuji za aktuální a z pohledu poměru nosnosti ramene k jeho vlastní hmotnosti za velmi zajímavou. Také předpokládané nízké pořizovací náklady hodnotím kladně. Z pohledu odborné a časové náročnosti hodnotím téma jako odpovídající.

## 2. *Dosažené výsledky*

Výsledkem provedených optimalizací je rameno s lepšími sledovanými parametry, než tomu bylo na počátku. Došlo ale k citelnému nárůstu hmotnosti celé soustavy. Díky zvolenému postupu prací se ale autor nevyvaroval chyb spojených s analyzováním jednotlivých částí mechanismu. Diskutabilní je také splnění prvního bodu zadání, vzhledem k rozčlenění práce. Autor práce provedl zásadní kvalitativní posun původní konstrukce ramene, ale jím dosažené výsledky bych před případnou realizací nechal projít kontrolou podle upravené metodiky.

## 3. *Původnost práce*

Zadání práce vycházelo z již existujícího konstrukčního návrhu. Následné analýzy a konstrukční úpravy je však již možné považovat za dílo autora.

#### 4. *Formální náležitosti práce*

Z formálního hlediska je práce zpracována na velmi slušné úrovni. Jako problematické vidím některé obrázky reprezentující výsledky pevnostních analýz, z nichž není možné dostatečně posoudit kritičnost popisovaného problému. Číslování obrázků a tabulek by mělo korespondovat s čísly hlavních kapitol.

#### 5. *Dotazy na studenta*

1. Můžete popsat postup hodnotové analýzy a její výsledek?

2. Jakým způsobem jste definoval působení sil a dalších prvků souvisejících s analýzou sestavy příruby (obr. 20)? Jakým způsobem byste jednotlivé prvky předefinoval, aby se více blížili skutečnosti?

3. Z jakého pohybu ramene jste vycházel při kontrole pohonných jednotek? Dokáží pohonné jednotky vzhledem ke svému zatížení vyvinout dostatečnou rychlost pro požadovaný pohyb?

#### 6. *Celkové zhodnocení práce*

Autor práce provedl optimalizaci dříve navrženého ramene. Výsledkem jsou lepší parametry z pohledu zatížení jednotlivých částí ramene a celkového průhybu. Došlo ale k výraznému navýšení hmotnosti. Největším úskalím práce je ale zvolená metodika pro určování zatěžujících sil jednotlivých dílů mechanismu a následné definování pevnostních analýz sloužících k optimalizaci rozměrů. Dosažené výsledky u reálného zařízení se tedy mohou citelně lišit od výsledků předpovídaných autorem práce. I přes výše uvedené výhrady doporučuji práci k obhajobě.

**Celkové hodnocení:      dobře**