

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	Kalibrovatelnost mechanismů pro kalibraci s modely chyb čidel
<b>Jméno autora:</b>	Bc. Marek Škorpil
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
<b>Oponent práce:</b>	Jan Zavřel
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Odbor mechaniky a mechatroniky

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Cílem práce bylo nastudovat již známou metodu kalibrace a modifikovat ji podle zdroje tak, aby byla metoda rozšířena o zapracování chyb čidel ve spojení s metodami optimalizace. Tyto metody mají být porovnány na rovinném a prostorovém mechanismu. Zkoumán má být vliv různé přesnosti čidel, či vlivu parametrů, na kalibrovatelnost.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
V práci jsou splněny veškeré vytyčené cíle.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Byl zvolen vhodný postup řešení, včetně rozboru a řešení problémů.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Z hlediska odborné práce lze s uvedenými metodami a použitou terminologií souhlasit. Avšak chyby ve vztazích a někdy nevhodná matematická formulace sráží odbornou úroveň práce.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>D - uspokojivě</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Strukturálně je práce sestavena vhodně. Po jazykové stránce je v práci velké množství gramatických chyb, někdy špatně srozumitelných formulací, překlepů a dalších prohřešků z hlediska typografie.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Vyjáďte 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>	
Citace jsou použity vhodně, veškeré zdroje jsou citovány, avšak bylo by dobré upravit seznam použitých zdrojů podle zvyklostí tak, aby obsahovaly veškeré nutné údaje k jednoznačné identifikaci. Jako ukázkou lze vzít citované zdroje [9] či [16], kde je tento nesoulad asi nejmarkantnější. Dále by bylo dobré citovat veškeré grafy, obrázky a tabulky v textu, to však je provedeno konkrétně jen v malém množství případů. Práci by také prospěl větší počet citací použitých zdrojů.	

#### **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.*

Práce je poměrně obsáhlá, s důležitými poznatky a závěry, co se týká pojmu kalibrovatelnosti, významu hodnotících kritérií při vyhodnocování mechanismů a spojitosti s různými chybami čidel. Stejně tak je významný závěr možnosti použití hodnoty kalibrovatelnosti, případně hodnoty kritériální funkce z hlediska vhodné použitelnosti a kvalitativního vyhodnocení. Výsledky práce považuji za velmi užitečné a použitelné.

### **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 je nadprůměrného rozsahu a je vidět, že bylo třeba provést poměrně dost práce. Práci bohužel sráží množství gramatických chyb a některé nesrovnalosti či chyby. Zde uvádím jen některé z nich:

- Str. 9, vztahy (1.1.3)-(1.1.6): Nevhodně použitý symbol parciální derivace. Měl by být v souladu s použitými zdroji volen symbol  $\Delta$  či  $\delta$ , které jsou v práci dále použity.
- Str. 13, vztah (1.2.18): Chybný přepis rovnic do maticového tvaru.
- Str. 14: SVD rozklad je zmíněn ve spojitosti s Newtonovou metodou, není však její přímou součástí.
- Str. 37: V posledním odstavci je zmíněna optimalizovaná funkce, která však není zmíněna odkazem, ani není uvedena.
- Str. 44, Obr. 19: Špatně čitelné osy a popisky, doporučuji zvětšit písmo.
- Str. 47, Obr. 24: Viz bod výše.
- Str. 49, Obr. 29: Viz bod výše.
- Str. 64, Obr. 49: Ve vztazích (3.1.1)-(3.1.4) jsou zmíněny souřadnicové systémy, které však na obrázku nejsou zavedeny.
- Str. 65, poslední řádek textu: U vztahu  $S=[...]$  jsou chybně souřadnice.
- Str. 67, Obr. 51: Nečitelné popisky grafu.
- Str. 68: Asi by bylo vhodnější používat místo „mikrony“ termín mikrometry, či mikroradiány.
- Str. 69, Obr. 56: Nečitelné popisky grafu.
- Str. 70: V předposledním odstavci je zmíněna optimalizace cílové funkce. Buď není uvedeno jak, či jde o chybnou formulaci věty.
- Celou práci by bylo vhodné psát v trpném tvaru.
- V práci je používáno „sestavili jsme, spočítali jsme, ...“ což vede k úvaze, že student práci nevypracoval sám. Předpokládám ale, že jde pouze o nevhodnou formulaci a je tím myšlen konzultant a vedoucí práce.

Dotazy:

- 1) Na straně 9 zmiňujete konvergenci metody větou „Tento postup opakujeme, dokud kalibrace nezkonverguje.“ Mohl byste uvést podmínky konvergence? Jak lze poznat, že metoda „zkonvergovala“?
- 2) Na straně 12 zmiňujete matici  $\mathbf{Q}$  a  $\mathbf{Q}'$ . Jaký je mezi nimi rozdíl? Zmiňujete také ortogonalitu matice  $\mathbf{Q}$ , která je podle popisu rozměru  $[k \times m]$ , kdy  $k \geq m$ . Je tedy skutečně ortogonální? Jaké má taková matice vlastnosti?
- 3) Na straně 21 zmiňujete volbu parametrů větou „Trefit se do hodnot, aby mechanismus fungoval tak, jak má, bylo záladné,...“. Mohl byste volbu parametrů ujasnit?
- 4) V celé práci je zmiňován pojem „kalibrovatelnost“. Často uvádíte její číselné hodnoty pro modelované případy. Někdy je hodnota v řádech jednotek, jindy stovek a dále pak i v řádech tisíců. Jakou hodnotu lze považovat za dobrou a jakou již za nevyhovující?

- 5) Na straně 66 uvádíte podobu kritériální funkce **F** vztahem (3.1.7). Nemyslíte si, že je potřeba zavést do funkce absolutní hodnoty, protože jinak by přechod odchylky do záporné hodnoty neplnil správnou funkci kritéria? Výsledky a závěry plynoucí z takovéto volby kritériální funkce by pak neplnily očekávaný účel.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím, z výše uvedených důvodů, klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 10.2.2023

Podpis:

