

**Oponentní posudek diplomové práce**  
posluchače Bc. Martina Jílka  
**ve studijním programu:**  
**Aplikované vědy ve strojním inženýrství**  
**specializaci: Mechatronika**  
na téma:

**Zlepšení manipulovatelnosti tensegritických struktur využitím  
sítě lokálních lineárních modelů**

řešené na ČVUT v Praze, Fakultě strojní v roce 2021

Předložená diplomová práce pana Bc. Martina Jílka o rozsahu 63 stran se zabývá problematikou zlepšení manipulovatelnosti mechanismů s redundantními stupni volnosti s cílovou aplikací na robotické tensegritické mechanismy. Práce je dobře strukturovaná, začíná úvodem a formulací cílů. Součástí práce je v kapitole 3 poměrně stručná rešerše stavu problematiky tensegritických struktur. Vzhledem k dalšímu použití jsou dále v kapitolách 4 a 5 rekapitulovány základní skutečnosti ohledně neuronových sítí a fuzzy logiky. Podrobně je zde popsán identifikační algoritmus LOLIMOT (Local Linear Model Tree), který byl autorem implementován v prostředí MATLAB. Kapitola 6 pojednává o manipulovatelnosti (dexteritě), jako jedné z klíčových vlastností mechanismů s více stupni volnosti. Dále je pak v kapitole 7 na jednoduchém pětikloubovém mechanismu aplikován a vyhodnocen navržený postup zlepšení manipulovatelnosti redundantních mechanismů v definovaném pracovním prostoru včetně použití neuro-fuzzy algoritmů. Autorovi se zde podařilo dosáhnout výrazného zlepšení této vlastnosti. Následně je tento proces zlepšení manipulovatelnosti použit v kapitole 8 pro rovinný tensegritický mechanismus se třemi sériově uspořádanými konstrukčními stupni.

**Hodnocení tématu diplomové práce**

Téma diplomové práce je aktuální a přispívá k jednomu z výzkumných témat školícího pracoviště, a to vývoji budoucích mechatronických struktur robotického typu založených na tensegritách. Tyto struktury jsou typicky redundantní v počtu stupňů volnosti, což umožňuje doplnit základní požadavek ovládní pohybu výkonného členu dalšími kritérii. Nabízí se požadavky optimalizace důležitých vlastností v pracovním prostoru, jako jsou efektivní tuhost, první vlastní frekvence a právě manipulovatelnost. Metodicky v oblasti použití neuro-fuzzy modelů pro optimalizaci kinematických vlastností mechanismů práce přímo navazuje na disertační práci Dr. Skopce. Optimalizace pohybu je pak zkoušena na tensegritě z diplomové práce Ing. Balona. Téma diplomové práce po všech stránkách spadá do aplikované mechaniky a mechatroniky a po dalším zdokonalení a rozpracování má potenciál být základem plánování pohybu nových mechanismů. Má i potenciál být základem kvalitní publikace v oblasti teorie mechanismů.

**Přístup autora k zadání a dosažené výsledky**

Kolega Martin Jílek přistoupil k řešení předložené problematiky poměrně samostatně. Jeho práce je dobře strukturovaná a ve většině textu řádně zdokumentovaná. Umožňuje tak navázání dalším následovníkům. Jistou slabinou je ovšem až příliš velký prostor věnovaný rekapitulaci a rozboru neuro-fuzzy postupů oproti menšímu prostoru věnovanému optimalizovaným mechanismům a zejména pak zkoumané rovinné tensegritě sériového charakteru. Bylo by užitečné prozkoumat v rámci práce alespoň jeden další typ tensegritického mechanismu.

### **Otázky pro zodpovězení v průběhu obhajoby**

Předložená diplomová práce je na poměrně dobré úrovni, některé body by ovšem bylo dobré detailněji rozvést. Rád bych, aby se student v průběhu obhajoby vyjádřil k následujícím otázkám.

1) Rovinný tensegritický mechanismus je uvažován jako alternativa sériového robotu se 3 stupni volnosti. Proč nebylo v rámci pracovního prostoru uvažováno také natočení koncového pracovního tělesa ? Na základě čeho byl zvolen testovací pracovní prostor pro vybraný bod ?

2) Bylo by zajímavé v rámci prezentace DP při obhajobě ukázat-vykreslit tvar tensegrity po optimalizaci manipulovatelnosti. Stačilo by například v 9 bodech obdélného pracovního prostoru. Tedy ve vrcholech, ve středu obdélníku a ve středech okrajů obdélníku.

### **Závěr**

Závěrem konstatuji, že předložená diplomová práce pana Bc. Martina Jílka celkově splnila vytčené cíle a nároky kladené na diplomovou práci v programu „Aplikované vědy ve strojním inženýrství“, doporučuji ji k obhajobě a navrhuji její hodnocení klasifikačním stupněm „**B – velmi dobře**“.

V Praze dne 24. srpna 2021

prof. Ing. Zbyněk Šika, Ph.D.  
Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky  
ČVUT v Praze, Fakulta strojní