



Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Adéla Hlobilová

Název disertační práce Multi-Objective Reliability-Based Optimization using Approximation Techniques

Studijní obor Stavební inženýrství::Fyzikální a materiálové inženýrství

Školitel doc. Ing. Matěj Lepš, Ph.D.

Oponent prof. Ing. Miroslav Vořechovský, Ph.D.

e-mail vorechovsky.m@vut.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Dizertační práce se zabývá spolehlivostní optimalizací. Současný rozvoj hardware, technologií a inženýrství a také narůstající požadavky na vhodně zvolenou kvalitu a snížení nákladů dávají prostor k uplatnění a rozvoji matematických metod, software a obecně i komplexních přístupů k navrhování a ověřování spolehlivosti inženýrských děl a také k jejich optimalizaci. Navíc cílová optimalizační funkce nemusí být nutně jenom cena nebo hmotnost. Ve vyvinutých přístupech lze zohledňovat i nové požadavky např. na snížení negativních dopadů na životní prostředí apod. Téma dizertace považuji za velmi aktuální.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Zadání konkrétních cílů disertační práce mi není v době vypracování posudku k dispozici. Komentuji obecně, do jaké míry se autorka seznámila s tématem a došlo k posunu vědění v oboru, včetně diseminace znalostí. Studentka se evidentně hluboce ponořila do tématu, velmi dobře ho pochopila a znalosti sama rozvinula. Své výsledky průběžně publikovala.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Metody a postupy řešení jsou na nejvyšší známé úrovni v oboru. Zvolené metody mají solidní matematické základy, což hodnotím jako správnou volbu. Autorka se detailně seznámila s teorií pravděpodobnosti a metodami matematické statistiky, má výborný vhled do metod výpočtů pravděpodobnosti poruchy (sama je i programovala), seznámila se s implementačními technikami v prostředí MATLAB (zajímala se i pokročilé aspekty účinných implementací algoritmů), je obeznámena s metodami optimalizace (i vícekritériální), s metodami interpolace a s tvorbou metamodelů (nahrazení výpočtově náročných modelů inženýrských úloh) a všechny tyto metody vhodně zasadila do moderního inženýrství. To učinila s přihlédnutím ke zvyklostem, které jsou zakotvené v technických normách. Výzkum je silně interdisciplinární a autorka volila vodné postupy řešení

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Autorka vyvinula dvě hlavní nové techniky, ve kterých přinesla inovativní formulaci spolehlivostní úlohy: úroveň spolehlivosti je cílovou funkcí, nikoliv pouze omezující podmínka. Její přístup tedy umožňuje zodpovědět otázku: "kolik daná úroveň spolehlivosti stojí?". Dva vyvinuté postupy se liší v tom, jak se provádí aktualizace metamodelu: buď se provádí nezávisle na optimalizaci, nebo ve spojení s optimalizací. Vyvinutou metodologii popsala v kapitole 6 a verifikovala v kapitole 7.

Kromě těchto hlavních přínosů hodnotím pozitivně též vlastní počítačové implementace nejen vnějších algoritmů, ale i optimalizaci dílčích rutin (paralelizace, vektorizace funkcí apod.).

Důležité bylo, že ve svém výzkumu zkombinovala různé metody optimalizace s tvorbami náhradních modelů, výpočty pravděpodobnosti modelů a plánovaných experimentů včetně jejich adaptivního rozšiřování. Vhodnost kombinací s ohledem na přesnost, účinnost i výpočtové nároky důkladně prozkoumala.

Práce rovněž v závěrech identifikuje další doporučené směry výzkumu.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Předloženou práci vnímám jako významnou pro praxi. Očekávám, že pokročilé metody návrhu a posouzení budou dále rychlým tempem pronikat do inženýrství a obhajovaná práce představuje důležitý zdroj informací a také i nové postupy.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Práce je psaná výbornou angličtinou. Sázena je v typografickém systému LaTeX a její grafickou úroveň považuji za výbornou. Práce je napsána pečlivě a obsahuje naprosté minimum překlepů nebo jiných drobných chyb.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

Je pro mě překvapením, že v práci jsou citovány vlastní články prezentované na konferencích a nikoliv články v časopisech. Myslím, že předložené výsledky si zaslouží prezentaci v časopise.

K samotné obhajobě mě napadají následující otázky a náměty k diskusi:

1/ Na str. 7 a 30 jsou diskutovány návrhové body (most probable points - MPP) v Gaussovském prostoru. Jedná se o bod, který leží na hranici poruchy a přitom má nejvyšší hodnotu Gaussovské hustoty pravděpodobnosti. Odpovídá takový bod nejvyšší pravděpodobnosti také po transformaci do prostoru původních veličin, kde je obecně nenormální sdružená hustota pravděpodobnosti?

2/ Na str. 43 i dále je diskutována metoda Asymptotic Sampling (AS). Jaké má studentka zkušenosti s účinností metody a s případnou volbou regresní funkce v závislosti na typu problému? Uvažovala někdy o nerovnoměrné váhy výsledků spočtených pro různé úrovně uměle navýšeného rozptylu veličin?

3/ Na str. 48 je diskutována metoda Subset Simulation (SS). Je známo, že se vlastně jedná o formu stochastické gradientní optimalizace. Autorka uvádí, že u úloh s více návrhovými body může algoritmus přehlédnout některé důležité oblasti, když je stržen gradientem k jiným návrhovým bodům. Jaké úpravy by uživateli pomohly robustnost metody zvýšit?

4/ Na str. 52 je komentován vztah mezi AS a Enhanced Sampling. Str. 54 pak komentuje vztah mezi AS a SS. Má autorka názor na vztah mezi Importance Sampling a AS -- když se v obou případech využívají pomocné hustoty pravděpodobnosti? Daly by se výsledky získané pomocí AS interpretovat rovněž optikou Importance sampling?

5/ Na str. 81 je diskutováno kritérium miniMax. Je metoda dobře použitelná i pro vyšší dimenze?

6/ Na str. 87 se uvažuje s vyšší přesností metamodelu uprostřed domény v porovnání s okrajovými oblastmi. Můžete to více rozvést?

Závěrečné zhodnocení disertace

Studentka předložila vynikající dizertační práci. Jasně prokázala svou schopnost proniknout do komplexního vědního oboru a úroveň poznání v něm rozšířit. Prokázala také schopnost přenést výsledky do konkrétních metody a počítačových algoritmů, které jsou použitelné v praxi. Své výsledky umí prezentovat vědecké komunitě i odborné veřejnosti.

Dizertaci jednoznačně doporučuji komisi k obhajobě a doporučuji, aby studentce po úspěšné obhajobě byl udělen titul Doktor (Ph.D.).

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D. ano ne

Datum: 12.6.2020

Podpis oponenta: 

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
Fakulta stavební
Ústav stavební mechaniky
Veveří 331/95, 602 00 Brno