

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Lukáš Novák

Název práce: Surrogate Modelling and Safety Formats in Probabilistic Analysis Of Structures

Studijní obor: P3607 Stavební inženýrství (nD)

Oponent: doc. Ing. Miroslav Sýkora, Ph.D.

ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, Šolínova 7, Praha,

miroslav.sykora@cvut.cz

Datum zadání posudku: 14.10.2021

Aktuálnost tématu disertační práce

Téma disertační práce je mimořádně aktuální. Je předmětem četných vědeckých prací, aktivit mezinárodních organizací (především *fib*) a částečně i pracovních skupin v rámci normalizace (CEN a ISO).

Hodnocení:

☐ vynikající	☒ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Splnění cílů disertační práce

Práce naplnila oba hlavní cíle:

1. Doktorand odvodil zpřesnění metody ECoV (Eigen ECoV) a prozkoumal možnosti využití Taylorova rozvoje (TSE) při analýze odolnosti konstrukcí. Navržený postup může v některých případech zpřesnit odhad variačního koeficientu na základě doplňujících výpočtů numerického modelu. Metoda se zaměřuje na použití pro analýzu betonových konstrukcí.
2. V rámci cíle zaměřeného na aproximační postupy na základě rozvoje s využitím polynomiálního chaosu (PCE) byl navržen efektivní algoritmus a bylo provedeno kritické porovnání s dalšími aproximativními postupy.

Hodnocení:

☒ vynikající	☐ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Postup řešení problému – metody zpracování

1. ECoV: doktorand zvolil vhodný postup. Zaměřil se na metody, které mají potenciál být u většiny betonových konstrukcí dostatečně výstižné a přitom se opírají malý počet numerických výpočtů, takže mohou být dobře využity v praxi. Práce se také zaměřuje na vliv korelace mezi základními veličinami – tento aspekt je často přehlížen a je potřebné získat informace, v kterých případech je možné vliv korelace zanedbat a kdy je potřebné jej zohlednit.

2. Byl vybrán ve vědeckých studiích poměrně často používaný rozvoj PCE, byl navržen efektivní algoritmus a bylo provedeno porovnání s dalšími aproximativními postupy.

Hodnocení:

☒ vynikající	☐ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Poznátky uveřejněné v publikacích doktoranda mají význam pro další výzkum (numerické metody a způsoby ověřování betonových konstrukcí) i pro praxi (informace o aplikovatelnosti zjednodušených metod a jejich limitech).

Přínos práce doktoranda dokládá vysoký počet kvalitních publikací, uplatnění výsledků v rámci řešení několika vědeckých projektů i aktivní zapojení doktoranda do aktivit mezinárodní výzkumné organizace fib (v rámci AG8 pro nelineární metody ověřování betonových konstrukcí a TG 3.1 pro zásady navrhování a hodnocení existujících konstrukcí). Zvláštní ocenění zasluhuje článek o Eigen ECoV ve Structural Safety – podle názoru oponenta nejvýznamnějšího časopisu zaměřeného na téma dizertace.

Přínos práce doktoranda potvrzuje několik ocenění, která v posledních letech získal.

Hodnocení:

☒ vynikající	☐ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Formální úprava disertační práce i její jazyková úroveň je na velmi vysoké úrovni. Oceňuji vynikající úroveň angličtiny.

Hodnocení:

☒ vynikající	☐ nadprůměrná	☐ průměrná	☐ podprůměrná	☐ slabá
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Publikační činnost doktoranda je na vynikající úrovni. Doktorand absolvoval několik mezinárodních i národních kurzů. Zapojil se do výuky na VUT i do řešení několika vědeckých projektů.

Hodnocení:

☒ vynikající	☐ nadprůměrná	☐ průměrná	☐ podprůměrná	☐ slabá
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Poznámky a připomínky k textu práce

1. Dizertace, která je souhrnem kvalitních článků, má poněkud komplikovanější strukturu, než je u typických dizertací obvyklé. Některé články v přílohách jsou částečně mimo zaměření dizertace a pořadí článků v přílohách je pro oponenta částečně matoucí.

Při obhajobě by bylo vhodné:

- jasně prezentovat hlavní cíle,
- vysvětlit, jak jich bylo dosaženo, a
- jaký se předpokládá další vývoj metod a ověřování na praktických úlohách.

Diskutujte prosím vliv korelace mezi základními veličinami, doporučený intervalový přístup a doporučení pro praktické aplikace – je nutné použít intervalový přístup ve všech aplikacích?

2. ECoV a obdobné metody bývají kritizovány, že se zaměřují na analýzy opírající se o průměrné (~50% kvantil) nebo charakteristické hodnoty (5% kvantil), zatímco při mezních stavech únosnosti mohou návrhové hodnoty materiálových vlastností odpovídat mnohem nepříznivějším hodnotám (~1‰ kvantil). Konstrukční systémy s návrhovými hodnotami mohou působit jinak, než při uvažování průměrných nebo charakteristických hodnot (například může rozhodovat porušení betonu, zatímco u průměrných hodnot rozhoduje porušení výztuže). Jaké odhady v těchto situacích poskytnou Eigen ECoV a TSE?

Přicházelo by za určitých okolností v úvahu využití např. Importance Sampling nebo kombinace numerického modelu s FORM/ SORM (pro ověření výsledků aproximativních metod)?

3. Jak by se dala odhadnout modelová nejistota, která vzniká použitím „surrogate models“ a jaké budou přibližně její charakteristiky (průměr a variační koeficient)?

Závěr

Jedná se o mimořádně kvalitní dizertaci.

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. Lukášovi Novákovi

udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

Datum: 1. listopadu 2021

Podpis oponenta: ..