

Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Edita Dvořáková

Název disertační práce Isogeometric analysis of beam structures

Studijní program Civil Engineering, Structural and Transportation Engineering

Školitel prof. Dr. Ing. Daniel Rypl, prof. Dr. Ing. Bořek Patzák

Oponent prof. Ing. Jan Zeman, Ph.D.

e-mail jan.zeman@cvut.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Předkládaná disertační práce se zabývá tzv. IzoGeometrickou Analýzou (IGA), což je moderní varianta metody konečných prvků založená na jednotném popisu geometrie a bázových funkcí pomocí NURBS (Non-Uniform Rational Basis Splines), s důrazem na využití IGA pro simulaci nosíkových konstrukcí. I když se první publikace na toto téma objevila již v roce 2005 a od té doby prodělala IGA bouřlivý vývoj, práce přináší nové původní výsledky v této oblasti. To nejlépe prokazuje aktuálnost tématu disertační práce, které bylo dle mého názoru zvoleno neobyčejně vhodně.

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Cíle disertační práce jsou formulovány na straně 3 a zahrnují

- (1) implementaci IGA pro geometricky lineární a nelineární nosíkové modely,
- (2) zhodnocení různých přístupů pro odstranění zamknutí prvků a
- (3) návrh nové metody pro zohlednění soustředěných (bodových) zatížení.

Všech tří cílů bylo nepochybně dosaženo.

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Postup řešení je dle mého názoru zvolen velmi vhodně, jednotlivé kroky ke splnění cílů jsou představeny v příslušných kapitolách a mají vzrůstající obtížnost. Ve druhé kapitole jsou nejprve shrnuty základy metody konečných prvků, která je následně velmi elegantním a přímočarým způsobem rozšířena na IGA. Třetí kapitola diskutuje statiku tenkých a tlustých nosníků v oblasti malých a velkých deformací, způsoby zabránění zamknutí příslušných prvků a prezentuje výsledky implementace v prostředí MATLAB a v otevřeném systému OOFEM. Čtvrtá a pátá kapitola pak představují základní vědecký přínos předkládané disertace – odstranění problému přílišné hladkosti bázových funkcí v IGA bez nutnosti vkládání násobných uzlů.

Rád bych ocenil jak srozumitelně a systematicky je celý text pojat, což mimo jiné dokládá, že slečna Dvořáková dokonale porozuměla řešené problematice.

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Konkrétní přínosy disertantky spatřuji především v následujících bodech:

(1) v rešeršní části: stručné ale výstižné shrnutí využití IGA pro analýzu smykově tuhých a poddajných nosníkových konstrukcí, implementace výsledných algoritmů (včetně propojení s parametrickým modelářem Rhinoceros),

(2) ve vědecké části: návrh a implementace originální metody pro zohlednění zatížení osamělými silami a momenty pro přímé a zakřivené nosníky, včetně publikace prvního výsledku v nejprestižnějším časopise v oboru výpočetní mechaniky.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Z mého pohledu leží těžiště předkládané práce ve vědecké části, kde výsledky slečny Dvořákové zásadně přispívají k využití IGA pro modelování nosníkových konstrukcí s aplikacemi v konstrukčním inženýrství napříč obory. Hlavní potenciál pro praktické využití výsledků pak vidím v automatickém propojení s modelářem Rhinoceros prezentované v sekci 3.3.2; tento potenciál je v práci nicméně pouze naznačen.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: K tomuto aspektu hodnocení nemám žádných připomínek. Práce má vynikající formální úpravu, je psána kvalitní angličtinou a obsahuje minimální množství překlepů. Drobná stylistická vylepšení jsem navrhl přímo do textu práce a sdílel je s autorkou pro možné pozdější využití.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Vyjádření k dodržení citační etiky

Citační etika byla dle mého názoru zcela dodržena.

Připomínky

V diskusi nad disertační prací by se slečna Dvořáková mohla vyjádřit k následujícím otázkám:

(1) V Sekci 2.3.2 uvádíte, že integrace na úrovni „knot span“ může být vysoce neefektivní; nicméně tuto metodu následně využíváte ve Vaší práci. Mohla byste prosím kvantifikovat, jak moc je tato metoda neefektivní a zdůvodnit, proč jste se pro ní nakonec rozhodla?

(2) V Sekci 3.2.3 uvádíte, že jste využívala jiné dostupné nástroje dostupné v Grasshopperu. Mohla byste specifikovat, o které se jednalo?

(3) Základním argumentem v sekci 4.2.1 je skutečnost, že ze vzorců (4.18)--(4.23) dokážete odhadnout, která z veličin bude nespojitá. Mohla byste specifikovat, jak moc jsou tyto vztahy obecné? Konkrétně mě zajímá předpoklad na hladkost členu $R(s)$.

(4) V numerických příkladech v sekcích 4.2.5 a 4.2.6 pro zatížení osamělým momentem je průběh normálových sil zatížen značnou chybou (v porovnání s ostatními veličinami a zatížením). Je tento dojem správný? A pokud ano, čím je tento jev způsoben?

Závěrečné zhodnocení disertace

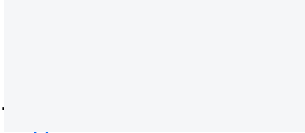
I přes drobné připomínky v předchozím odstavci není pochyb o tom, že předkládaná práce přináší nové výsledky do velmi kompetitivní oblasti izogeometrické analýzy nosníkových konstrukcí a zcela jasně prokazuje, že Ing. Edita Dvořáková je schopna samostatné vědecké práce. Proto předloženou práci rozhodně doporučuji k obhajobě a po její úspěšné obhajobě doporučuji kandidátce udělit titul Ph.D. v oboru Fyzikální a materiálové inženýrství.

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

ano

ne

Datum: 10.5.2022

Podpis oponenta: ... 

V