

doc. Ing. Petr Frantík, Ph.D.  
Ústav stavební mechaniky  
FAST VUT v Brně  
Veveří 331/95, 602 00 Brno

## **STANOVISKO ŠKOLITELE**

k dizertační práci Ing. Michala Štafy

### **TROJROZMĚRNÉ PRUŽINOVÉ SÍTĚ A JEJICH APLIKACE**

Práce je zaměřena na vývoj, implementaci a aplikaci dynamického nelineárního numerického modelu tvořeného trojrozměrnou pružinovou sítí. Vyvinutý počítačový program slouží jako nástroj pro dynamické simulace modelu konstrukcí a konstrukčních prvků s možností podrobnějšího vystižení nelineárního chování materiálu i geometricky nelineárních jevů doprovázejících ztrátu stability.

V úvodu předkládané práce doktorand zdůrazňuje význam rapidního vývoje výpočetní techniky pro numerické modelování konstrukcí, popisuje užitou metodu fyzikální diskretizace včetně návaznosti na v současné době používané metody a zevrubně popisuje dva materiály a z nich tvořené testovací vzorky, respektive konstrukční prvky, které byly v rámci práce vzaty jako aplikační úlohy.

Hlavní náplní práce je teoretický a praktický popis modulů, ze kterých se skládá vyvinutý počítačový program a užitá technologie. Prvním modulem je pokročilý postup generování velkého množství nepravidelně rozmístěných bodů v rámci modelovaného tělesa. Druhý modul vytváří pružinovou síť pomocí tzv. tetrahedronizace vygenerovaných bodů, jenž je trojrozměrnou obdobou triangulace bodů v rovině. Třetí modul provádí výpočet dynamické simulace pružinového modelu s využitím paralelizace na grafických procesorových jednotkách. Posledním modulem je analyzátor získaných výsledků, který umožňuje i v průběhu výpočtu zobrazovat výsledky ve formě deformace či napjatosti modelu.

Účinnost modelu je v práci dokumentována na výpočtu dvou náročných úloh: Tlakovém porušení vzorku ve tvaru krychle z cementového kompozitu včetně unikátního řešení kontaktního problému, ke kterému dochází v průběhu zatěžování. A výsledku mezního namáhání dvou různých štíhlých ocelových profilů s průřezem tvaru I, u kterých došlo ke zplastizování doprovázeného ztrátou stability průřezu.

Závěrem doktorand kriticky hodnotí výstižnost modelu a efektivitu vyvinutého programu.

Výsledky předkládané práce jsou vysoce aktuální, vzhledem ke zvyšujícím se nárokům na podrobnost, výstižnost a časovou nenáročnost modelů s nelineárním chováním materiálu a konstrukce.

Doktorand se v průběhu studia podílel na pedagogické činnosti nejen na Ústavu stavební mechaniky, ale rovněž s výrazným úspěchem přednášel o studovaném tématu na zahraniční univerzitě Universiti Malaysia Sabah. V roce 2010 byl řešitelem úspěšného juniorského projektu FRVŠ 2817/2011 "Nástroje pro inovaci výukových metod k řešení staticky neurčitých konstrukcí silovou metodou", jehož výstupem byla počítačová aplikace ForMet, sloužící k výuce silové metody v předmětu Stavební mechanika.

V rámci výzkumné činnosti se doktorand dílčím způsobem podílel na řešení projektu grantové agentury České republiky (GACR 103/08/0963: "Základní únavové charakteristiky a lom pokročilých stavebních materiálů") a interních projektech stavební fakulty (FAST-S-12-21: "Vliv velikosti, geometrie a volných okrajů těles z cementových kompozitů na jejich lomovou odezvu – numerické simulace a experimenty ke zpřesnění popisu jejich porušení", FAST-S-12-34: "Simulace rázových lomových experimentů pomocí nelineárních dynamických systémů", FAST-J-12-31: "Implementace modelu fiktivní trhliny pro efektivní 3D simulace lomových zkoušek materiálů s kvazikřehkou maticí").

Doktorand je autorem či spoluautorem množství publikací, z nichž mnohé osobně prezentoval na konferencích. Je autorem článku v recenzovaném časopise a spoluautorem dvou článků v zahraničním časopise. Absolvoval dva zahraniční pobyty. V roce 2010 na německé univerzitě Bauhaus-Universität Weimar v rámci letní školy a v roce 2011 na malajsijské univerzitě Universiti Malaysia Sabah.

Předložená práce a vyvinutý počítačový program prezentují mnohaletou intenzivní vědeckou činnost Ing. Michala Štafy a prokazují jeho přínos k vědecko-výzkumným cílům naší fakulty. Proto **doporučuji** tuto práci k obhajobě a po jejím úspěšném absolvování **doporučuji** udělení doktorského titulu.

V Brně dne 9. prosince 2016



doc. Ing. Petr Frantík, Ph.D.  
školitel