

Posudek diplomové práce Petra Grinace:

Seismic source modelling

Odezva elastického prostředí na náhlý skluz podél zlomu je klasickou úlohou seismologie popisující vznik seismických vln a výslednou nevratnou statickou deformaci po zemětřesení. K popisu tohoto děje byla vyvinuta řada numerických metod; pro blízké okolí zlomu se často používají spektrální metody nebo metoda konečných diferencí. Úkolem diplomanta bylo aplikovat na tuto úlohu metodu konečných prvků ve 3-D a provést zevrubné numerické testy jejího chování s tím, že slabá formulace úlohy bude vycházet z postupu, který navrhl Tomáš Pergler pro řešení viskoelastické statické odezvy. Diplomant se měl soustředit na numerickou stránku modelování vln při a priori předepsaném skluzu a nikoliv na stanovení fyzikálních podmínek, za nichž k porušení na zlomu dojde. Tato numerická úloha je nutným krokem pro řešení obrácené úlohy, kdy z naměřených pohybů půdy určujeme skluz na zlomu, přičemž hlavní výhodou konečných prvků by mělo být relativně snadné zachycení složitější geometrie zlomu či výpočetní oblasti (např. reálné topografie nebo dalších neaktivních zlomů).

Diplomant pracoval na numerické realizaci práce zcela samostatně a rozhodl se, že budovaný software založí na otevřených zdrojích, které umožňují pokrýt výpočetní oblast čtyřstěny a aproximovat elastické posunutí po částech lineárními funkcemi. Pro integraci v čase zkoušel jednak schéma podobné schématu Crankovu-Nicolsonové a poté se zabýval i časovou integrací pomocí Bossakova-Newmarkova schématu, jehož použití v seismologii rozhodně není běžné.

Při ověřování vhodnosti svého numerického přístupu nejprve provedl řadu numerických testů pro statickou deformaci a prokázal kvalitu svého softwaru: i v případě skokové změny skluzové funkce na zlomu, kdy napětí vykazuje singularitu, zachytil průběh napětí velmi dobře i pro relativně hrubou diskretizaci. Složitější situace je však při výpočtu vln, kdy diskretizace (zejména změny velikosti elementů) může vést ke generaci falešných vysokofrekvenčních „diskretizačních“ vln, které postupně mizí při zjemňování sítě, což však značně prodražuje výpočet zejména zvyšujícími se nároky na paměť. Závěrem pak ukázal, že případné změny v geometrii zlomu mohou mít nezanedbatelný vliv na generované vlnové pole.

Diplomant prokázal v průběhu práce nadstandardní programátorskou a modelářskou zručnost a své úkoly bezpochyby splnil. K práci nemám žádné zásadní výhrady; jako námět do diskuse by mně zajímal rozbor vlastností tlumení v Bossakově-Newmarkově schématu v souvislosti s případným potlačením diskretizačních vln a to, jaký je poměr mezi velikostí elementu a převládající délkou generované vlny, pro nějž diplomant považuje numerickou integraci bez tlumení za spolehlivou.

Práci navrhuji hodnotit známkou **výborně**.

V Praze dne 17. 9. 2007

Doc. RNDr. Ctirad Maty