

## Oponentský posudok dizertačnej práce

Autor:	Ing. Radimír Dvořák
Názov práce:	Fyzikální modelování a simulace
Vedný odbor:	Výpočetní technika a informatika
Školiteľ:	doc. Ing. František Zbořil, CSc..
Pracovisko doktoranda	Ústav inteligentních systémů, Fakulta informačních technologií, Vysoké učení technické v Brně

### 1. Téma a ciele dizertačnej práce

Téma dizertačnej práce je zameraná na problematiku rozvoja simulačných metód s využitím akceleratorov GPU. Základným cieľom dizertačnej práce z pohľadu odboru Výpočtová technika a informatika je návrh simulačných modelov s využitím paralelných výpočtov aplikovaných na systémy s rozloženými parametrami. Problematika je aplikovaná na simulačné výpočty šírenia exhalácií v atmosfére. Téma je vysoko aktuálna, nakoľko vznik akceleratorov typu GPU prináša nové možnosti urýchlenia simulačných výpočtov. Téma dizertačnej práce je v súlade s obsahovou náplňou odboru Výpočetní technika a informatika.

### 2. Štruktúra dizertačnej práce

Práca pozostáva zo 6 kapitol, z abstraktu, zo zoznamu literatúry, súpis publikovaných prác vzťahovaný k dizertačnej práci a zoznamu použitých skratiek a obrázkov s celkovým počtom strán 107. Kapitola 1 predstavuje definovanie cieľov práce, kapitoly 2 a 3 predstavujú úvod k vlastnej práci autora, kapitola 4 popisuje návrh simulačných modelov a v kapitole 5 sú uvedené výsledky experimentálnych výpočtov. Kapitola 6 obsahuje zhodnotenie dosiahnutých výsledkov.

### 3. Hodnotenie, pripomienky a otázky k dizertačnej práci

Celkové hodnotenie dizertačnej práce:

1. Je možné konštatovať splnenie cieľov dizertačnej práce. Autorovým prínosom sú vytvorené simulačné modely obsahujú modifikované numerické metódy s aplikáciou na šírenie exhalácií v atmosfére a použitie paralelných výpočtov využívajúcich technickú podporu vo forme GPU akceleratorov. Jedná sa o paralelizáciu riešenia parciálnych diferenciálnych rovníc metódou priamok a modifikáciu metódy ELLAM. Z tohto hľadiska je práca aktuálna a znamená prínos v danej vednej oblasti. Použité základné matematické modely popisujúce šírenie exhalácií sú predmetom iných odborov ako je odbor Výpočtová technika a informatika. Z tohto dôvodu ich vhodnosť a použité konkrétne parametre pri výpočtoch neposudzujem.
2. Autor sa dostatočne zorientoval v riešenej problematike pozostávajúcej z použitia metód modelovania a simulácie a z exaktného popisu šírenia exhalácií v atmosfére. Prvá časť práce dokumentuje, že autor pred vlastným riešením vykonal podrobnú analýzu numerických metód a problematiky exaktného popisu šírenia exhalácií v dostupných literárnych prameňoch (celkove 65). Pre vlastné riešenie použil metódy priamok (MoL) a metódu ELLAM.

3. Výsledky práce okrem vlastnej dizertačnej práce sú tiež zverejnené v iných prácach až na medzinárodnej úrovni. V súpise sa uvádza 13 prác, až na dve jedná sa o konferenčné príspevky.
4. Z uvedeného vyplýva patričná erudícia autora pre vedeckú prácu.
5. Po formálnej stránke práca je na dobrej úrovni. Text je písaný v anglickom jazyku, obsahuje značné množstvo matematických vzťahov a obrázkov, čo zvyšovalo nároky na prácu autora.

Pripomienky k dizertačnej práci:

1. Kapitoly 4 a 5 popisujú autorom realizované výpočty prostredníctvom simulačných modelov, kde sú aplikované uvádzané matematické popisy príslušných fyzikálnych dejov. Vzhľadom na vedný odbor Výpočtová technika a informatika chýba podrobnejší popis programovej realizácie. Nie jasné čo naprogramoval autor, resp. aký prebraný softvér (knihnice) boli použitý pri výpočte. Napr. na str. 75 je pri metóde MoL odvolávka na lit. [18]. a pri metóde ELLAM str. 67 odvolávka na lit. [33] je bez bližšieho popisu. Uvedené platí aj pre grafické spracovanie výsledkov.
2. Chýba bližší spôsob paralelizácie výpočtov pri použití akcelerátorov GPU pri realizácií numerických výpočtov.
3. Bolo by vhodné uviesť súvis s výsledkami metód MoL a ELLAM.
4. Niekoľko pripomienok formálneho charakteru: - niektoré citácie v súpise literatúry nie sú úplné, - pri metóde MoL sa transformuje parciálna diferenciálna rovnica na sústavu obyčajných diferenciálnych rovníc (napr. rovnica 4.9, 4.20 atď.), prečo tu nie je použité označenie  $dC/dx$ , tiež tu chýba zmienka o počte týchto rovníc, resp. intervaly veličín  $j$ ,  $k$ , resp.  $i$ ,  $j$ ,  $k$ , - nejednotné grafické zobrazenie výsledkov, - neúplný zoznam označení, - podľa mňa nevhodné označenie osí celočíselnými premennými  $i$ ,  $j$ , napr. obr. 5.8, 5.12.

Otázky na autora:

1. Pri metóde MoL str. 66 z čoho vyplýva, že v rovnici 4.41 sa jedná po diskretizácii o sústavu obyčajných diferenciálnych rovníc?
2. Aké konkrétne numerické metódy boli pri výpočtoch použité a ako boli programovo realizované?
3. V čom spočíva autorov prínos v použití metódy ELLAM?

#### **4. Záverečné hodnotenie**

Na základe uvedeného celkového hodnotenia predloženej dizertačnej práce konštatujem, že táto spĺňa predpísané požiadavky, predstavuje ďalší prínos pre rozvoj vedy v oblasti modelovania a simulácie systémov. Po kladnom vyjasnení pripomienok pri obhajobe navrhujem udeliť Ing. Radimírovi Dvořákovi akademický titul PhD. v zmysle príslušnej legislatívy.

V Košiciach dňa 14. 10. 2014

doc. Ing. Milan Šujanský, CSc.