

# Posudek oponenta diplomové práce

Autor/Autorka

Bc. Anežka Švandová

Název práce

Simulace proudění v porézním prostředí se zaměřením na puklinová prostředí a hrubozrnné materiály

Studijní obor

N0541A170006 / Matematika a její aplikace

Oponent práce

Ing. Jan Čepička, PhD.

## Splnění cílů práce:

nadstandardně  velmi dobře  splněny  s výhradami  nebyly splněny

## Odborný přínos práce:

nové výsledky  netradiční postupy  zpracování výsledků z různých zdrojů  shrnutí výsledků z různých zdrojů  bez přínosu

## Matematická (odborná) úroveň:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné, větší množství  podstatnější, větší množství  závažné

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Slovní hodnocení a dotazy:

Autorka předkládá práci týkající se numerických simulací v oblasti proudění podzemní vody v porézních prostředích. Po formální i jazykové stránce je práce velmi kvalitně zpracována a přehledně členěna do čtyř kapitol.

V prvních dvou kapitolách je čtenář uveden do problematiky hydrologických modelů, jsou zde zavedeny a vysvětleny základní pojmy a fyzikální principy. Vše v rozsahu přesně odpovídajícím potřebám pro pochopení postupů –a motivací v této práci. Obě kapitoly jsou sepsány čtivou formou s důrazem na precizní vysvětlení jednotlivých pojmů. Autorce se zde skutečně podaří čtenáře zaujmout a přiblížit mu problematiku puklin.

Z matematického hlediska je zásadní část třetí, kde jsou představeny jednotlivé modely a příslušné simulace. Zde je těžiště autorčina osobního přínosu. Přístup k simulacím, kdy je nejprve na jednoduchém modelu testován řešič a získané výsledky jsou porovnány s analytickým řešením považuji za velmi odpovědný. A to i přesto, že v problematice PDE je oněch analyticky dostupných vzorů velmi málo.

Takto otestovaný řešič je pak používá pro vlastní modely puklinového systému. Následně nalezený parazitní jev tzv. "Back Flow", který se objeví při simulacích proudění s vyšší rychlostí je odstraněn úpravou geometrie samotného modelu a sice prodloužením a upravením geometrie výpustí. Zde je velmi vhodně zařazena diskuze na téma vztahu takto získaných výsledků k původnímu neupravenému modelu.

Ve třetí kapitole jsou tak představeni dva zástupci modelů (2D/3D) vytvořené na reálném podkladu polozatopeného žulového lomu Spic u Němčína. Jsou rozděleny podle typu proudění se zaměřením na vznik

turbulencí. A jsou diskutovány s ohledem na různé parametry a s velmi zdařilou a přehlednou grafickou prezentací získaných výsledků. V obou případech se autorce podařilo stanovit hledané konstitutivní vztahy ve smyslu lineární, kvadratické a mocninné aproximace a na základě minimalizace chyb od naměřených dat byla doporučena aproximace mocninná.

Jediná výtka k diplomové práci je délka třetí kapitoly. Ta je i přes svůj rozsah svým způsobem krátká. Z textu je patrné, že zde autorka představila základní osu numerických experimentů a z pochopitelných důvodů nebylo možné vše vtěsnat do rozsahu diplomové práce. Je to jistá daň, která je právě u numerického simulování obrovská a množství odvedené práce tak zůstává jen jakýmsi podhoubím. S ohledem na pečlivé zpracování numerických experimentů, včetně přiložených souborů lze očekávat, že bude možné na tuto práci velmi snadno navázat, dále ji rozvíjet a pokračovat v dalších simulacích.

Dotazy k diplomové práci:

1) Považujete použitý a zde otestovaný řešič za dostatečně robustní? Bylo by možné ho s dostatečnou časovou dotací a využitím výpočetního výkonu univerzitních serverů využít k simulacím rozsáhlých puklinových modelů a to bez větších zásahů do jeho nastavení?

2) Je popsán "Back Flow" jedním parazitním jevem, který se při simulacích objevil? Resp. existují nějaká zásadní omezení na geometrii puklin, která by omezovala použití numerických simulací v reálných modelech?

3) Byly vyzkoušeny i jiné řešiče a případně proč byl vybrán právě toolbox OpenFoam?

---

Práci doporučuji – ~~nedoporučuji~~ uznat jako kvalifikační (*nehodící se škrtněte*).

**Navrhuji hodnocení známkou:**

výborně

**Datum, jméno a podpis:**

20.8.2022, Jan Čepička