

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor: **Bc. Marek Pšenka**  
Název práce: **Elektrická impedanční tomografie měkkých tkání:  
Řešení přímé a obrácené úlohy**  
Studijní program a obor: **Matematické a počítačové modelování ve fyzice [FMPMF]**  
Rok odevzdání: **2017**  
Jméno a tituly vedoucího: **RNDr. Jakub Velímský, Ph.D.**  
Pracoviště: **katedra geofyziky, MFF UK**  
Kontaktní e-mail: **velimsky@karel.troja.mff.cuni.cz**

## Odborná úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Věcné chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu přiměřený počet    méně podstatné četné    závažné

## Výsledky:

- originální    původní i převzaté    netriviální kompilace    citované z literatury    opsané

## Rozsah práce:

- veliký    standardní    dostatečný    nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Tiskové chyby:

- téměř žádné    vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet    četné

## Celková úroveň práce:

- vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Zadání diplomové práce Bc. Pšenky bylo motivováno spoluprací s firmou RS Dynamics na vývoji prototypu přístroje pro elektrickou impedanční tomografii ženského prsu a její využití ve včasné detekci karcinomu prsu. Navazovalo jednak na důkladnou rešerši, kterou student provedl v rámci své bakalářské práce a dále pak na moji prvotní, „horkou jehlou ušitou“ verzi software *prs3D* pro řešení trojrozměrné obrácené úlohy. Na začátku řešení diplomové práce tak před námi stály dvě možné cesty: další rozvoj jednoúčelového programu *prs3D*, se kterým Marek Pšenka provedl sérii citlivostních testů, nebo nezávislý vývoj alternativního software s využitím rozsáhlých možností

konečně-prvkové platformy FEniCS. Poměrně rychle se však ukázalo, že vysoká úroveň abstrakce systému FEniCS se nedokáže efektivně (ve smyslu výpočetního času) vypořádat se specifickou formulací okrajové úlohy (tzv. kompletní elektrodový model) a tento přístup tak byl využit jen k cennému nezávislému otestování přímé úlohy v programu *prs3D*.

Vzhledem k tomu, že první výsledky programu *prs3D* na syntetických datech i reálných měřeních z prototypu ukazovaly na významnou nejednoznačnost řešení obrácené úlohy, došlo jednak k postupnému utlumení spolupráce s komerčním partnerem, ale zároveň se před námi otevřela celá řada možností, jak se pokusit vlastnosti obrácené úlohy vylepšit. Jednou z těchto cest, motivovanou experimentálními měřeními elektrických parametrů tkání *ex vivo*, bylo rozšíření formulace úlohy do komplexního oboru a využití informace o disperzi, tedy frekvenční závislosti elektrických vlastností tkání. Výsledkem práce diplomanta tak je nový modulární software *prs4D*, který mimo jiné umožňuje využití multispektrálního přístupu k EIT, velmi obecnou volbu kódování elektrických vlastností tkání, obsahuje nástroje pro zobrazení a postprocessing výsledků, a v neposlední řadě i srozumitelnou dokumentaci. Ačkoliv diplomová práce samotná obsahuje jen základní demonstraci metody provedenou na jedné frekvenci, modularita a obecnost software představují velmi solidní základ pro další numerické experimenty.

Rád bych velmi ocenil zodpovědný přístup studenta k diplomové práci i celému průběhu studia, realistické plánování času, vynikající programátorskou erudici bez ohledu na jazyk (Fortran), smysl pro detail, hloubku uvažování i přiměřený skepticismus k mým návrhům a radám. Diplomovou práci bezvýhradně doporučuji k přijetí a navrhuji hodnocení známkou výborně.

#### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

Navzdory využití adjungovaného řešení, výpočet gradientu hodnotící funkce v modelovém prostoru zůstává výpočetně nejnáročnějším úkonem minimalizačního algoritmu. Co obecně soudíte o případném nasazení některé z probablistických metod (Monte Carlo, Metropolis-Hastings, simulované žhání, nebo paralelní temperování) řešení obrácené úlohy?

#### **Práci**

- doporučuji
  - nedoporučuji
- uznat jako diplomovou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

- výborně
- velmi dobře
- dobře
- neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha, 25. května 2017

Jakub Velímský