

Stanovisko školitele doktoranda k dizertační práci

Student: Ing. Jan Dušek

Název dizertační práce: Optimalizace rekonstrukce obrazu v elektrické impedanční tomografii

Školitel: doc. Ing. Jan Mikulka, Ph.D.

Ing. Jan Dušek vypracoval svou dizertační práci na základě prováděného výzkumu problematiky měření elektrické impedance, rekonstrukce měrné vodivosti a optimalizace numerického modelu elektrické impedanční tomografie (EIT). Nedestruktivní diagnostické metody jsou v současné vědecké komunitě vysoce aktuálním tématem a konkrétně elektrická impedanční tomografie je jednou z nejmodernějších a nejpokročilejších přístupů napříč technickými nebo např. lékařskými oblastmi. Kromě vysoké citlivosti umožňuje výrazně kvalitnější rozlišitelnost i bez nutnosti aplikace ionizujícího nebo jiného škodlivého záření.

Výzkum popsáný v dizertační práci vycházel z průzkumu současného stavu vědeckého pokroku v dané oblasti a reagoval na dosud nevyřešené aspekty numerického modelování domény EIT. Současně byl navržen a realizován systém umožňující získat poměrně rychle měřená data z experimentálního tomografu. Tato data byla využita pro podporu výzkumu optimalizace numerického modelu na základě měřených dat. V publikované literatuře není problematice optimalizace numerického modelu EIT věnována dostatečná pozornost, jelikož doposud prováděný výzkum je z velké části založen na rekonstrukci měrné vodivosti ze syntetických dat a výzkum rekonstrukčních technik nereflexuje skutečné problémy, které se při reálném měření elektrických veličin na okraji domény v praxi vyskytují.

Výše zmíněné problémy byly v rámci dizertační práce vyřešeny provedenými experimenty na základě vytyčených cílů. První – hlavní – část dizertační práce je zaměřená na snížení nejistoty rekonstrukce konduktivity optimalizací matematického modelu. Byla navržena metodika pro zpřesnění matematického modelu na základě měřených dat. Další část práce je věnovaná zrychlení procesu pořizování tomografických dat výzkumem v oblasti instrumentace. Další experimenty, prováděné převážně ve spolupráci se zahraničními pracovišti, jsou zaměřeny na optimalizaci parametrů otevřených a uzavřených domén. Byl zkoumán vliv regularizačních technik, hustoty sítě, počtu elementů na přesnost a rychlost rekonstrukce konduktivity. V poslední části práce se autor zabývá možnostmi paralelizace algoritmů rekonstrukce konduktivity s využitím moderních grafických karet.

Originálním přínosem Ing. Jana Duška je rovněž návrh a realizace funkčního vzorku přepínací a měřicí karty s prokazatelně lepšími parametry oproti dostupným systémům. Navržený systém neobsahuje řádné elektromechanické prvky, došlo k významnému snížení impedance měřicí a budicí smyčky, a navíc systém umožňuje kaskádové pospojování přepínacích karet a tím prakticky neomezené navýšení počtu měřicích elektrod. Navržený systém má velký potenciál ke komercializaci a generování dat pro vědeckou komunitu zabývající se tématem elektrické impedanční tomografie.

Ing. Jan Dušek prokázal výborné předpoklady k vědecké práci a také schopnost návrhu originálních řešení a myšlenek a jejich dovedení k realizaci a ověření. Výstupy své vědecké práce publikoval na renomovaných zahraničních vědeckých konferencích. Výsledky výzkumu byly dále publikovány v uznávaném vědeckém časopise s impaktním faktorem *Sensors* (IF 3,576 v roce 2020).

V Brně dne 8. listopadu 2021



.....
doc. Ing. Jan Mikulka, Ph.D.