

Odborný oponentský posudek na habilitační práci
RNDr. Jana Mlynáře, Ph.D.
„Tomografie vysokoteplotního plazmatu na zařízeních typu tokamak“
(vypracoval Ing. Karel Jungwirth, DrSc.)

Předložená habilitační práce Jana Mlynáře představuje komentovaný soubor prací věnovaných vývoji a využití relativně novátorského způsobu rozboru a syntézy experimentálních dat (elektromagnetické záření od IR po X, či neutrony termojaderného původu) získávaných na zařízeních s magnetickým udržením horkého plazmatu typu tokamak. Vysokoteplotní plazma v těchto zařízeních směřujících k řízenému termojadernému slučování má komplikovanou strukturu s turbulentním charakterem transportu tepla i částic, který dodnes brání kvantitativně úspěšnému modelování dynamiky procesů v něm probíhajících ať už podél magnetického pole či napříč. Tím více je potřebná spolehlivá a komplexní diagnostika.

Obecně lze použitou metodu označit jako tomografii vysokoteplotního plazmatu. Kromě špatné podmíněnosti úloh tohoto typu se autor práce pokusil úspěšně vypořádat i s významnými omezeními, která vyplývají z reálných možností diagnostiky právě vysokoteplotního plazmatu. Naměřených dat je zde totiž a priori podstatně méně než u klasické tomografie realizované na příklad v lékařství, což vedlo autora k nutnosti využívat i apriorních informací daných známou konfigurací experimentu. Zvláštní pozornost věnuje autor metodě pixelů se shlazováním a regularizací výsledků minimalizací tzv. Fisherovy informace (MFR).

V prvních dvou kapitolách autor shrnuje dosavadní stav poznání v oblasti tomografie plazmatu na fúzních experimentech a metody řešení inverzní transformace, přičemž drobné překlepy ve výrazech (2.3) a (2.4) neovlivňují negativně srozumitelnost a výstižnost textu.

Klíčové nové vlastní výsledky autora jsou shrnuty především ve třetí kapitole, věnované konkrétnímu využití tomografie plazmatu ve fúzně zaměřených experimentech doprovázené vývojem a aplikací algoritmu MFR, ať už samotným autorem nebo i skupinou studentů FJFI jím v posledních letech vedenou. Podařilo se vytvořit rychlou verzi algoritmu MFR, což umožňuje uvažovat o jejím využití též jako diagnostické metody přímo použitelné k řízení polohy plazmatu v reálném experimentu (dosud se vychází z magnetických měření). Neméně významným výsledkem je zdařilá tomografie fúzních

neutronů měřených na dosud světově největším tokamaku JET, a to i jako příprava budoucích měření na právě budované skutečně termojaderné infrastruktuře ITER.

Metoda MFR byla postupně obohacována o nové funkční vlastnosti, např. o preferenční shlazování založené na diametrální rozdílnosti gradientů parametrů plazmatu podél magnetických povrchů a napříč magnetickým polem. Zavedení preferenčního shlazování podél magnetických povrchů výrazně zlepšilo prostorové rozlišení MFR tomografie neutronů v radiálním směru a umožnilo dokonce identifikovat statisticky významnou odlišnost prostorových charakteristik neutronového záření z D-D a D-T reakcí, což vzbudilo nejen velkou pozornost, ale zjitřilo i vzájemné vztahy konkurenčních týmů na zařízení JET.

Autor práce správně konstatuje, že další vývoj MFR souvisí především se zaváděním rychlé tomografie měkkého rentgenového záření na tokamacích COMPASS a TORE SUPRA v souvislosti s myšlenkou využít tomografii k řízení tokamaku v reálném čase. Jedinou metodou rychlejší než regularizace je využití učících se systémů typu neuronových sítí, ty jsou však extrémně nespolehlivé při zpracování původně neočekávaných dat. Proto se autor spolu se svými studenty i nadále snaží o výrazné zrychlení metody MFR při zachování přijatelné přesnosti. Nové algoritmy byly testovány na tokamaku TORE SUPRA, předběžné výsledky jsou nadějně a potvrdí-li se spolehlivost nové metody, začne se s postupnou implementací do řídicích systémů tokamaků COMPASS a TORE SUPRA.

Závěrem bych chtěl konstatovat, že habilitační práce RNDr. Jana Mlynáře, Ph.D. je svou aktuální tematikou i úrovní zpracování velmi kvalitní a spolu s podílem na výchově nové generace badatelů splňuje všechny zákonné požadavky, týkající se habilitačního řízení. Doporučuji proto, aby byl RNDr. Janu Mlynáři, Ph.D. udělen vědecko-pedagogický titul docent.

V Praze dne 27. 5. 2013

.....
Ing. Karel Jungwirth, DrSc.