

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: Karel Bauer

Název práce:

Studium metod pro analýzu dat z aktivační sondy vystavené neutronovému záření v tokamacích

Studijní program a obor: obecná fyzika

Rok odevzdání: 2013

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: doc. Milan Krtička

Pracoviště: ÚČJF MFF

Kontaktní e-mail: krticka@ipnp.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:

V první části práce, kapitoly 1 a 2, se autor věnuje obecnému popisu termojaderné fúze a jejímu využití v tokamacích, které se jeví jako nejperspektivnější zařízení k případné výrobě elektrické energie pomocí fúzních reakcí. Zbytek práce se pak koncentruje na problematiku měření neutronového toku a jeho energetického profilu v těchto zařízeních. Měření energetického profilu neutronového toku je poměrně obtížná úloha, neboť se musí určit z naměřených veličin pomocí dekonvoluce. Odezva používaných detektorů je přitom poměrně komplikovaná a často navíc není známa s dostatečnou přesností. Znalost energetického profilu neutronového spektra je přitom velice důležitá pro pochopení všech procesů odehrávajících se v tokamacích.

Autor demonstruje obtížnost získání korektní informace z naměřených spekter pomocí dvou různých metod používaných při jejich dekonvoluci, konkrétně tzv. Singular Value Decomposition a metodou Tichonovovy regularizace se zavedením minimální Fisherovy informace. Problémy vznikající při dekonvoluci ukazuje autor jak na simulovaných datech v kapitole 6, tak na reálných datech v kapitole 7. V případě reálných dat měl autor k dispozici data za dvou naprosto odlišných detekčních systémů – ze scintilačního detektoru NE213 a ze sady aktivačních sond.

K publikovaným závěrům nemám sice výraznějších připomínek, ale přišlo mi, že některé skutečnosti nejsou v práci dostatečně popsány a prezentace vlastních výsledků tudíž není příliš přehledná. Jakožto nejvýraznější příklad nedostatečného popisu bych uvedl to, že mi nebylo vůbec jasné, jak blízká je matice odezvy hypotetických detektorů používaná při testech na simulovaných datech v kapitole 6 k maticím odezvy z reálných detektorů. Čekal bych, že test na simulovaných datech bude proveden s odezvou podobnou reálné situaci. Student však v kapitole 6 uvádí, že jeho simulovaná matice je „z větší části téměř nulová“, zatímco v kapitole 8.2 je napsáno, že „matice odezvy z (reálných) aktivačních sond má velmi málo nenulových hodnot“. Navíc množství bodů, ve kterých je odezva známa, se výrazně liší v simulovaných a reálných podmínkách – 57 hodnot v kapitole 6, 11 hodnot u aktivačních sond (kapitoly 7 a 8).

Poněkud mě také mátl také to, že u použití dekonvolučních metod na reálná data používá autor „modelované neutronové spektrum“. V tomto případě jde přitom velmi pravděpodobně (autor by to měl zmínit při obhajobě) o „očekávaný tvar neutronového spektra“. Pojem „modelovaná data“ totiž autor používá i v kapitole 6 pro „simulovaná data“.

Ocenil bych také, kdyby byla v práci provedena diskuse citlivosti získaných výsledků k případným neurčitostem ve znalosti matice odezvy detektorů – pokud jsou tyto neurčitosti známy (v textu o tom není zmínka). Autor by mohl při obhajobě zmínit, zda se tímto problémem zabýval.

Přijde mi, že práce obsahuje poměrně velké množství tiskových chyb: v několika větách zřejmě chybí slovo – poslední řádek na str. 12, šestý řádek odspoda na str. 15, druhý řádek kapitoly 2.4.2.,... –, občas je poměrně záhadný slovosled – třetí řádek kapitoly 2.4.1., poslední řádek str. 33. Navíc nejsou občas definovány všechny veličiny vyskytující se ve vzorcích, např. na str. 9 není přesně definován význam veličin označovaných „E“ a „ $f_L$ “. Ve vzorci (4.2) – definici konvoluce – chybí na dvou místech „vlnky“ nad energií E.

Není mi také jasné, proč jsou obrázky výsledných spekter ze scintilačních detektorů získané pomocí jedné z dekonvolučních metod ve speciální příloze. Ve druhém odstavci kapitoly 7.1 autor píše, že je to „vzhledem k velikosti“. Není mi příliš jasné, co tím míní.

Přes výše uvedené nedostatky se přikláním spíše k celkovému hodnocení práce „velmi dobře“ než „dobře“.

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

1. Jak už bylo zmíněno výše, autor by měl objasnit, zda je model matice „odezvy detektorů“ použitý na simulovaná data alespoň podobný reálné situaci. V případě, že tomu tak není, tak by měl objasnit, co ho vedlo k použité odezvě.
2. Dále by autor také mohl zmínit, zda zkoušel citlivost získaných výsledků k případným neurčitostem ve znalosti matice odezvy detektorů.
3. Výše bylo také zmíněno, že mi není úplně jasné, co přesně znamená „modelované spektrum neutronů“. Na obrázku 7.8 je právě toto spektrum porovnáno s výsledkem jeho rekonstrukce pomocí dekonvolučních algoritmů. Co přesně „modelované spektrum neutronů“ znamená? Je to jakési očekávané spektrum získané na základě simulací tokamaku, nebo něco jiného?
4. Na obrázku 7.7 jsou znázorněny „aktivity“ jednotlivých aktivačních sond. Není mi příliš jasné, jak byl obrázek zkonstruován – čekal bych, že závislost aktivity na energii neutronu je výsledkem dekonvolučního procesu, ale podle textu v kapitole 7.2 to spíše vypadá, že vynesena jsou přímo naměřená data. Mohl by tuto skutečnost autor okomentovat?

### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 25.8.2013