



Prof. Dr. Pavel Veis, CSc.,
Katedra experimentálnej fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky,
Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina F2, 84248 Bratislava
tel.: +421 2 60295106, fax.: +421 2 65425882, e-mail: veis@fmph.uniba.sk

Oponentský posudok doktorskej dizertačnej práce

Ing. Jakub KLUS: „VÝVOJ ALGORITMU PROAUTOMATICKOU CHARAKTERIZACI VZORKU NA ZÁKLADĚ DAT ZÍSKANÝCH SPEKTROSKOPIÍ LASEREM INDUKOVANÉHO PLAZMATU (LIBS)“

Predkladaná dizertačná práca sa venuje vývoju algoritmu pre automatickú charakterizáciu vzoriek na základe dát získaných zo spektroskopie laserom indukovanej iskry využívajúc multivariačnú štatistickú analýzu. Spracovaná téma je vysoko aktuálna. Navrhovaný prístup sa podľa svetových trendov ukazuje ako kľúčový pre zrýchlenie a automatizáciu analýzy LIBS spektier. Práca bola realizovaná na Ústave fyzikálneho inžinierstva VUT v Brne.

Predložená dizertačná práca písaná v českom jazyku je pomerne rozsiahla (162 strán) a prehľadne spracovaná. Po formálnej stránke sa práca člení na tri samostatné časti: „I. spektroskopie laserom indukovanej mikroplazmy“, „II. vybrané možnosti automatickej charakterizácie“ a „III. aplikácie automatickej charakterizácie na vybrané problémy“. V prvej časti autor popisuje interakcie laserového žiarenia s látkami, mechanizmus laserovej ablácie, vznik plazmy generovanej laserom, následne žiarenie plazmy zahŕňajúc žiarenie voľných aj viazaných elektrónov. Následne sa venuje rozšíreniu spektrálnych čiar, ktoré je dôležité hlavne z pohľadu diagnostiky plazmy. Popisuje ďalšie dôležité javy, ktoré vplyvajú na diagnostiku a to samoabsorpciu, frakcionáciu a matričný efekt. Autor v nasledujúcich dvoch experimentálne zameraných kapitolách popisuje optické spektrometre včítane spektrometrov so schodkovou mriežkou a detektory optického žiarenia (kapitola „Spektroskopická detekcia“) a merania koncentrácie elektrónov a teploty plazmy (kapitola „Optická charakterizácia plazmy“). Následne popisuje kvalitatívnu a kvantitatívnu LIBS analýzu uzatvárajúc súčasným stavom automatickej charakterizácie.

V časti II. autor po úvode do multivariačnej analýzy popisuje podrobnejšie metódu hlavných komponentov (PCA), ďalej metódu algoritmov podporných vektorov (SVM) a metódu samousporiadaných máp (SOM). Následne v časti III. dizertačnej práce autor sa venuje aplikáciám multivariačnej analýzy na LIBS merania. V úvodných kapitolách popisuje experimentálne parametre LIBS meraní, ktoré vstupujú do analýzy, venuje sa vplyvu normalizácie na presnosť klasifikácie a tiež nájdeniu ideálnej úzkej spektrálnej oblasti pre analýzu. Následne využíva metódu PCA (12.kapitola) a SOM (13.kapitola) na charakterizáciu uránových rúd. Obzvlášť zaujímavou sa mi javí 14. kapitola, kde autor využíva multivariačnú klasifikáciu aplikovanú priamo na tzv. surová dáta, teda priamo na echellogramy, bez ich prepočítania na reálne spektrá. Výhodou tejto metódy je hlavne nevnášanie ďalších chýb do analýzy, ktoré vznikajú pri prepočítaní na reálne spektrá (napr. chyby vznikajúce v dôsledku tepelného driftu počas merania. V kapitole 15. autor predstavuje nový koncept automatickej identifikácie prvkov. Záverečné 2 kapitoly predstavujú veľmi zaujímavú časť práce a privítal by som, keby sa autor tejto časti venoval trochu detailnejšie počas obhajoby. K práci nemám otázky ani ďalšie pripomienky.

Záverom konštatujem, že sa výsledky práce autora boli publikované v 11 článkoch v renomovaných zahraničných časopisoch (IF rádovo 3,5) pričom v 3 prípadoch bol prvým autorom. Predložená dizertačná práca Mgr. Jakuba Klusa **spĺňa** všetky požiadavky kladené na dizertačnú prácu v danom odbore, že študent **preukázal** samostatné tvorivé vedecké schopnosti v odbore a preto **doporučujem** predloženú dizertačnú prácu k obhajobe. Súčasne doporučujem, aby mu po úspešnej obhajobe bol udelený titul PhD.

Bratislava, 15. 1. 2018

Pavel Veis