

Kalibrace spektrometru PCS 2000

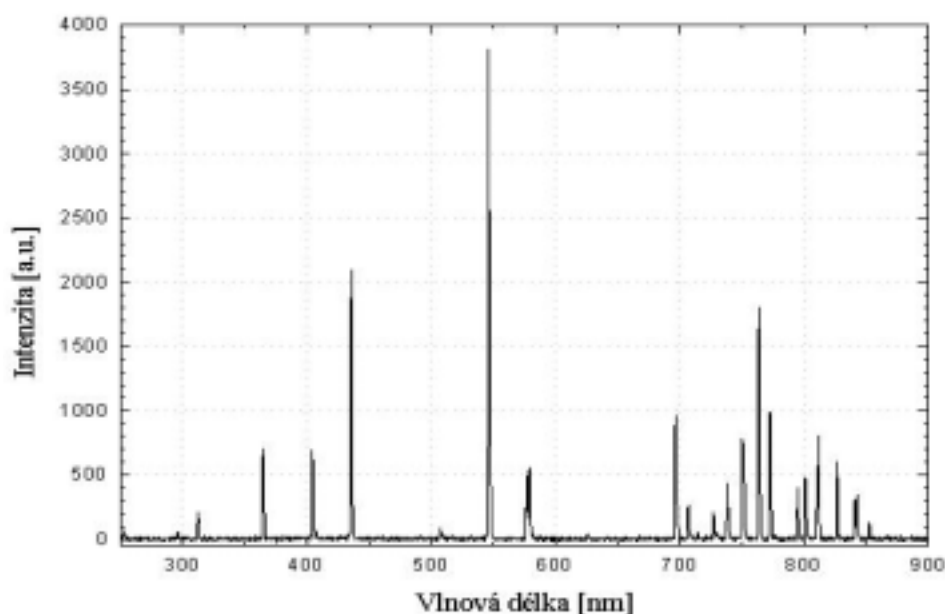
Filip Lang¹, Radek Mušálek², Miroslav Valkovič³, Jan Vích⁴, Tomáš Němec⁴, Přemysl Rubeš⁵, Jan Dvořák⁶, Lenka Nádvorníková⁶ a Alexandr Jančárek⁶

1)SPŠ Na Třebešíně, Na Třebešíně 2299, Praha 10, 2) Gym Třinec, Komenského 713, 739 61 Třinec, 3) Česko-anglické gymnázium, Třebízského 1010, 370 06 České Budějovice, 4) Gymnázium Horní Počernice, Chodovická 2250, 193 00 Praha 9, 5) Gymnázium Pardubice, Dašická 1083, 530 02 Pardubice, 6) ČVUT v Praze, FJFI, Břehová 7, 115 19 Praha 1

Spektrometrie je vědní disciplína zabývající se studiem spektrálních čar zdrojů záření. Spektra můžeme rozdělit na emisní, absorbční a reflexní. Každý zdroj elektro-magnetického vlnění (hlavně nás zajímá rozsah UV až NIR záření) má charakteristické spektrum. Ke studiu spekter používáme spektrometry. Jsou to zařízení, která dokáží detekovat fotony a stanovit jejich energii. Výstupem může být graf znázorňující spektrální čáry zdroje, podle nichž můžeme určit například složení zdroje, množství prvků ve směsi atp.

Naše skupina se zabývala kalibrací spektrometru Ocean Optics PCS 2000. Každý spektrometr je kalibrován předtím, než opustí výrobní továrnu. Postupně však dochází vlivem času, změn teplot a jiných podmínek ke snížení jeho přesnosti. Proto je třeba spektrometr znovu překalibrovat. K tomu se používá kalibrační lampa, která má větší počet přesně definovaných spektrálních čar. Její spektrum je na obr. 1.

Obr. 1: Spektrum kalibrační lampy Oriol 6025-M



Kalibrace se provádí změřením polohy spektrálních čar kalibrační lampy na CCD prvku. Pomocí počítačového programu se provede zpracování dat metodou lineární regrese. Výsledkem jsou koeficienty C_1 , C_2 , C_3 rovnice:

$$\lambda_p = I + C_1p + C_2p^2 + C_3p^3$$

kde λ_p je vlnová délka dopadající na p-tý pixel CCD řádkového senzoru, I je vlnová délka záření dopadajícího na pixel s číslem 0, p je pořadové číslo pixelu, na který záření dopadá, C_1 , C_2 , C_3 jsou koeficienty určující přesnost spektrometru. Tyto hodnoty se pak zadají do nastavení obslužného softwaru spektrometru (OOIBase32).

Tab. 1: Zápis z kalibrace kanálu Slave2

Vlnová délka k.lampy (nm)	Pixel #	Vlnové délky naměřené	
		Před kalibrací	po kalibraci
404,70	461	405,10	404,67
435,80	551	436,15	435,90
546,10	876	546,24	546,15
577,00	969	577,02	576,94
579,10	976	579,32	579,25
696,50	1341	696,66	696,56
750,40	1515	750,56	750,48
763,50	1558	763,67	763,60
811,50	1718	811,67	811,66
842,50	1823	842,48	842,56

Tab.2: Výsledná tabulka zpracování získaných dat

Regresní statistika	
Součinitel R	0,999999918
R na druhou	0,999999837
Stand. odchylka	0,076440696
Počet pozorování	10
Koeficienty	
I	240,2615713
C_1	0,364306562
C_2	-1,61083E-05
C_3	-1,38697E-09

K ověření kalibrace jsme změřili spektrum kalibrační lampy a vlnovou délku dusíkového laseru emitujícího záření 337,1 nm. Zjistili jsme, že se nám podařilo zvýšit přesnost spektrometru.