Určování parametrů atmosfér K obrů

Jiří Krtička[1], Vladimír Štefl
Katedra teoretické fyziky a astrofyziky, Přírodovědecká fakulta MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Abstrakt

Určování parametrů atmosfér hvězd je jedním ze základních problémů astrofyziky. Za nejpřesnější v současné době je považována metoda využívající modely atmosfér, výpočtu teoretického (tzv. syntetického) spektra hvězd na základě vhodného modelu atmosfér.

Pro výpočet syntetického spektra dané hvězdy je třeba znát model atmosféry, závislost základních fyzikálních parametrů (hustoty, teploty, koncentrace elektronů, případně obsazení nejdůležitějších energetických hladin atomů a iontů) na hloubce. Za jeden z nejvhodnějších programů pro výpočet modelů atmosfér pozdního spektrálního typu K se považuje Kuruczův program ATLAS9 (Kurucz 1992; 1993). K jeho přednostem patří zejména zahnutí velkého množství zdrojů opacity, především zahrnutí více než 58 miliónů čarových přechodů, jejichž započtení je podstatné zejména pro chladnější hvězdy.

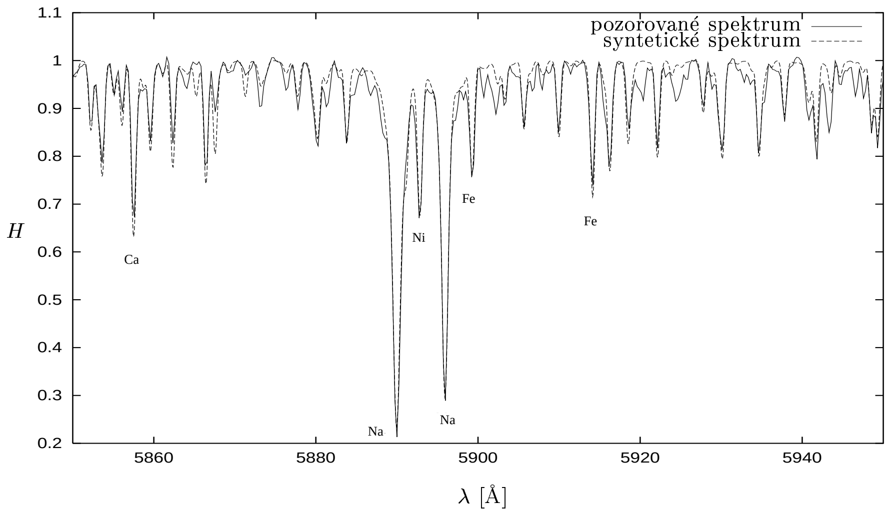
Syntetické spektrum je počítáno pomocí programu SYNSPEC36 (Hubený, Lanz 1995), který na základě spočteného modelu atmosféry počítá spektrum hvězdy v daném intervalu vlnových délek. K dosažení souladu mezi pozorovaným a syntetickým spektrem, nutné použít přesné hodnoty popisující jednotlivé čáry (především vlnové délky, síly oscilátorů, energetické hladiny a parametry charakterizující rozšíření dané čáry). Proto byla využita moderní databáze VALD (Piskunov a kol. 1995).

Výpočet parametrů atmosfér hvězd (efektivní teploty, gravitačního zrychlení na povrchu hvězdy a chemického složení) je iterační proces, při kterém se minimalizuje rozdíl mezi syntetickým a pozorovaným spektrem. Porovnání výsledného syntetického a pozorovaného spektra hvězdy α Ari je na obr. 1.

Princip použité metody a první výsledky pro čtyři K obry byly publikovány ve sborníku československé stelární konference (Krtička 1998) a v zahraničí v článku (Krtička, Štefl 1999). Výsledky byly součástí diplomové práce (Krtička 1998). V současné době je již připravoven další článek, ve kterém byly určeny parametry atmosfér celkem 117 K obrů (Krtička, Štefl 1999).

Výpočet modelu atmosféry a následně syntetického spektra je náročný na počítačový čas. Především iterační proces, při kterém se opakovaně propočítává syntetické spektrum pro dosažení souladu mezi pozorovaným a teoretickým spektrem je extrémně náročný na počítačový čas. Rovněž uchování velkého množství dat, charakterizujících atomární a molekulární čáry je klade nároky zejména na diskový prostor. Tímto bychom chtěli také poděkovat brněnské pobočce superpočítačového centra za poskytnutý počítačový čas a diskový prostor, bez kterých by tyto výpočty nebyly možné.

[1] `http://www.physics.muni.cz/~krticka`



Obrázek 1: Porovnání výsledného spektra po minimalizaci a pozorovaného spektra pro α Ari v oblasti známého sodíkového dubletu. Na vodorovné ose je vynesena vlnová dálka, na svislé relativní tok záření H, vztažený na tok záření v kontinuu. Plná čára značí pozorované spektrum, přerušovaná syntetické. Na obrázku jsou identifikovány nejsilnější čáry. Převzato z Krtička, Štefl (1999).

Literatura

Hubený I., Lanz T., 1995, Synspec – A User's Guide

Krtička J., Proceedings of Czech and Slovak Conference on Stellar Astronomy, str. 73, Brno, 1998

Krtička J., diplomová práce, PřF MU, Brno, 1998

Krtička J., Štefl V., 1999, A&AS, v tisku

Krtička J., Štefl V., 1999, v přípravě

Kurucz R. L., The Stellar Populations of Galaxies, IAU symp. 149, Kluwer Acad. Press, 1992

Kurucz R. L., 1993, CD-ROM No. 18:ATLAS9 Stellar Atmosphere Programs and 2km/s Grid

Piskunov N. E., Kupka F., Ryabchikova T.A., Weiss W. W., Jeffery C.S., 1995, A&AS 112, 525