

Rotácia Slnka a prúdenie v slnečnej koróne

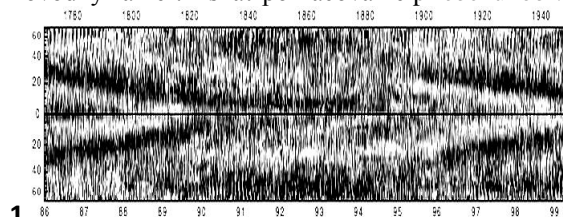
(predbežná správa)

I. Dorotovič, M. Lorenc a M. Rybanský, Slovenská ústredná hviezdáreň, 947 01
Hurbanovo; ivan.dorotovic@suh.sk

Abstrakt.

Práca naväzuje na príspevok, ktorý bol prezentovaný na 21. seminári, kde podľa pôvodného zámeru sme sa pokúsili hľadať tzv. „jet stream“ – náhlu zmenu rotačnej rýchlosti v dátach. Ukázalo sa však, že dosiahnuť takú presnosť v meraní, aby bolo možné odhaliť zmenu rýchlosti na úrovni okolo 5 m/s, je pri zistenom charaktere rotácie zatiaľ nemožné. V tomto príspevku uvádzame iba stručný popis postupu.

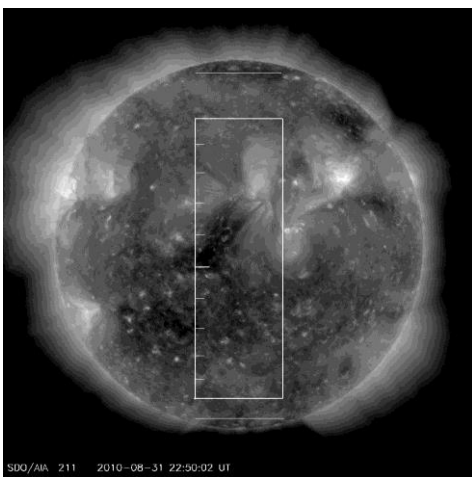
Pôvodný zámer: získať pokračovanie priebehu obr.



1.

Obr. 1: Spriemerovaný rozdiel v rotačnej rýchlosti: biela – čierna = 15 m/s.

Ako sme postupovali a čo sme zistili?.



Obr. 2: Príklad snímky z SDO.

Podrobnejšie je postup opísaný v materiáli z minulého (21. Seminára), . Tu ho iba stručne zopakujeme.

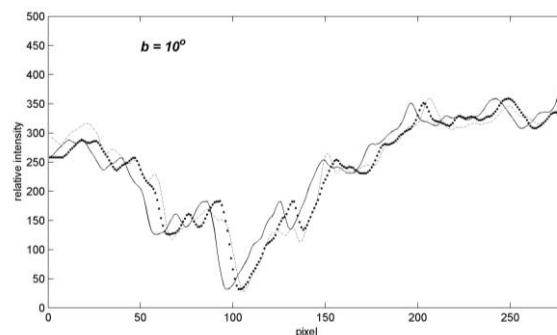
Vybrali sme sériu snímok (5.09.2010 – 100 snímok); s intervalom približne 15 minút.

Transformáciou každého obrázku vytvoríme maticu dát, ktoré odpovedajú rozsahu v heliografickej šírke $\pm 50^\circ$

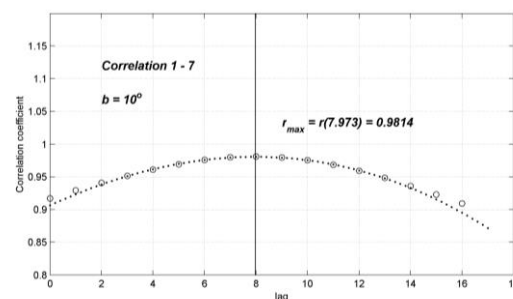
s rozlíšením $0,5^\circ$ a v heliografickej dĺžke $\pm 14^\circ$ s rozlíšením $0,1^\circ$.

Křížovou koreláciou určíme rýchlosť rotácie.

Zostrojíme časový rad hodnôt ω pre každú heliografickú šírku a rady analyzujeme.

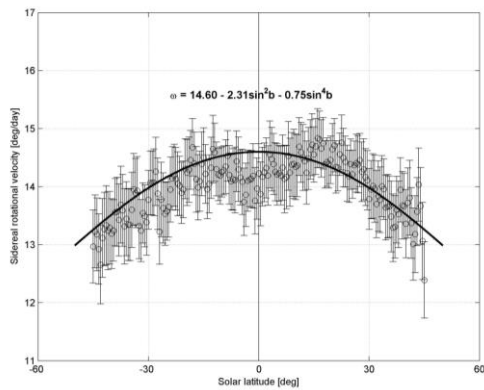


Obr. 3: Ukážka priebehu intenzít v dvoch za sebou idúcich obrázkoch (v jednom riadku).

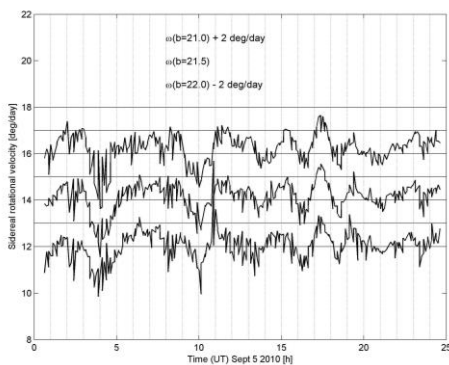


Obr. 4: Ukážka zistenia maximálnej zhody pri křížovej korelácií.

Takýmto postupom sme získali rotačné rýchlosti v celom plánovanom rozsahu heliografických šírok (obr. 5).



Obr. 5 : Na obrázku sú priemerné hodnoty rotačnej rýchlosti za cca 1 deň. Aproximácia je urobená obvyklou funkciou, hoci v danom prípade to nie je najlepšia možnosť. Lepšie by bolo aproximovať zvlášť severnú a zvlášť južnú pologuľu. Aj v iných podobných časových radoch sa nám často vyskytuje priebeh, v ktorom je na slnečnom rovníku lokálne minimum. Smerodajná odchýlka je v rozsahu $0,37 - 0,68$ °/deň, z čoho by vyplývala amplitúda kmitania okolo priemernej rotačnej rýchlosti ± 240 m/s .



Obr. 6: Ukážka výsledku : priebeh $\omega(t)$ za jeden deň; 5. 9. 2010.

Na obr. 6 uvádzame ukážku výsledku : priebeh $\omega(t)$ za 5. 9. 2010 v heliografickej šírke $21^\circ, 21,5^\circ$ a 22° .

Priebeh vôbec nie je hladký. Z prehliadky časových radov vyplýva, že zmeny sú tzv. „kváziperiodické“, s odhadnutými periódami $0,5 - 3$ hodiny. Presnejšiu odpoveď dá Fourierova analýza. Amplitúdy sú okolo $1,5^\circ/\text{deň}$, čo znamená, že relatívne horizontálne rýchlosti sú okolo ± 240 m/s. Hľadať v takom priebehu skok 15 m/s je takmer beznadejné.

Zvyšovanie počtu meraní, pri takom priebehu nezvýši výslednú presnosť určenia rotácie.

Smerodajná odchýlka pri kváziperiodickom priebehu ostane na úrovni okolo 70% amplitúdy. (Je to podobné ako efektívna hodnota pri striedavom prúde).

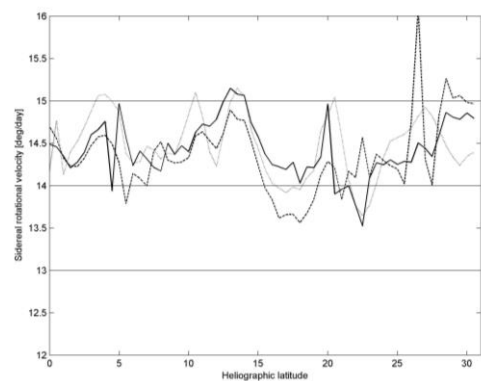
Pri vizuálnej prehliadke animácie, zostavenej zo série snímkov sa zdá, že na pozadí štandardnej rotácie vidíme ešte nejaké pohyby slabších štruktúr (oblakov).

So súborom dát, o ktorom je reč sme urobili pokus. Opakovali sme celý postup s maticami dát, označenými „up“ : $z = y - sy$;(nadpriemerné – silnejšie intenzity) a „down“ : $z = -(sy - y)$, (podpriemerné – slabšie intenzity) ak $z < 0$, potom $y = 0$.

Získané priebehy priemerných hodnôt (135 údajov pre každú šírku) sú na obrázku 7: up – čiarkované, below – bodkované.

Zdá sa, že rozdiel v tomto prípade je systematický a až na úsek nad 20° odhadujeme ho na $0,2^\circ$, čo by znamenalo, že tmavšie štruktúry sa pohybujú rýchlejšie o cca 300 m/s.

Na to, aby sme mohli robiť určitejšie závery, potrebujeme spracovať rozsiahlejší materiál, čo aj plánujeme urobiť.



Obr. 7: Rotačné rýchlosti rozdelené podľa intenzity štruktúr. Plnou čiarou – priemerné intenzity, čiarkované – tmavšie štruktúry, bodkované – svetlejšie štruktúry.