

Pozorování polárních fakulových polí na hvězdárně Františka Pešty v Sezimově Ústí

Vlastislav Feik, Havanská 2818, 390 05 Tábor 5 pepino@mbox.vol.cz

Milan Vávřík, Partizánská 2496, 390 03 Tábor 3 milvav@volny.cz

Abstrakt

V referátu je podrobně popsána metodika pozorování a počítačový zpracování sluneční fotosféry a polárních fakulí, používaná od roku 1982 na hvězdárně Františka Pešty v Sezimově Ústí. Jsou zde rovněž prezentovány, některé předběžné výsledky těchto pozorování. Součástí referátu bude ukázka použitého programového vybavení.

ÚVOD

Sluneční fotosféru pozorujeme na hvězdárně v Sezimově Ústí od roku 1982.

První pozorování byla prováděna dalekohledem typu Cassegrain 150 / 2250 v projekci o průměru Slunce 15 cm a po půl roce pak čočkovým dalekohledem 80 / 1370 v projekci o průměru Slunce 25 cm. Od roku 2001 pozorujeme novým čočkovým dalekohledem 100 / 1500 (průměr kresby zůstal zachován). Všechny napozorované zákresy byly zpočátku vyhodnocovány ručně. Zlom nastal v roce 1997, kdy jsme započali s vývojem prvního počítačového programu pro komplexní zpracování kreseb sluneční fotosféry. Původní program byl napsán v programovacím jazyce Turbo Pascal 7.0 pod operačním systémem DOS. Další verze programu byly již vyvíjeny ve vývojovém prostředí Delphi a pracují pod operačním systémem Windows 95 a vyšším. V současné době je vývoj tohoto programového vybavení prakticky ukončen a program je připraven pro rutinní použití.

Od roku 1996 věnujeme při pozorování zvýšenou pozornost zakreslování fakulových polí a to zejména v polárních oblastech. K tomuto účelu bylo přizpůsobeno také výše zmíněné programové vybavení, pomocí něhož byly zpětně zpracovány všechny kresby sluneční fotosféry od roku 1982.

Cílem tohoto krátkého příspěvku je představit výše zmíněné programové vybavení a celý postup zpracování získaného pozorovacího materiálu včetně některých předběžných výsledků a ukázat, že i kresby sluneční fotosféry lze použít pro studium dlouhodobého vývoje slunečních fakulových polí.

POUŽITÉ PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

Program Fotosféra pracuje se standardním průměrem kresby 25 cm a na vstupu umožňuje kromě základních údajů o pozorovateli a pozorovacích

podmínkách zadávat následující charakteristiky skupin slunečních skvrn a fakulových polí:

Pro skupiny slunečních skvrn

1. Typ – zadáváme McIntoshovu klasifikaci Axx,Bxx a dál, pro výpočet CV

počet – zadáváme počet skvrn ve skupině, pro výpočet RB Beckovo číslo

s penumbrou – zadáváme počet penumber (polostínu) ve skupině bez ohledu kolik je vní umber (stínu), pro výpočet SN Pettisovo číslo

úhel – zadáváme od Severu přes východ tj. 0° do 360° na jedno desetinné číslo

vzdálenost – měříme vzdálenost od středu Slunce k vedoucí skvrně ve skupině v mm na jedno desetinné místo

plocha – spočítáme plochu skvrn ve skupině i s penumbrou v mm² a zadáme celé číslo program je sám přepočítá na miliontiny plochy

malé skvrny – zde spočítáme všechny menší skvrny, které nedosahují mm²

číslo skupiny 1 – zde zadáváme libovolné číslo dle vašeho uvážení, protože s tímto číslem není nikde počítáno

číslo skupiny 2 – zde pečlivě zadáváme číslo jednotlivé skupiny, která pluje po disku a hlídáme její číslování za otočku. S tímto číslem se hodně pracuje ve výpočtech a aby fungovalo všechno v pořádku.

úhel1,vzd1,ploch1 – tyto tři parametry využijete tehdy, když je skupina rozvitější podle klasifikace D, E, F, a tento parametr Vám umožní změřit vzdálenost mezi vedoucí skvrnou a vedlejší. Vedlejší skvrna se zobrazí modrá, jinak nemá větší význam. Plochu v tomto případě vyčíslíme rovnou v miliontinách např. skvrna má 5 mm² x 21 = 105 zadáme do ploch1.

úhel2,vzd2,ploch2 – poloha a plocha eventuální další části složené skupiny.

2. Fakulová pole

Fakulové pole, které chceme zobrazit zadáváme jako polygon ohraničený maximálně šesti body. Je-li pole větší, zadáme je jako několik dotýkajících se polygonů. Na grafických výstupech se fakulová pole zobrazí červenou barvou.

Vrcholy polygonů zadáváme pomocí pozičního úhlu a středové vzdálenosti.

Na základě těchto parametrů pak program poskytne grafické znázornění situace na disku (obr. 1) a v číselné formě také následující parametry:

Počet skupin, počet skvrn, relativní číslo, relativní číslo pro centrální oblast, CV - index, SN - index, RB index a celkovou plochu skvrn na disku a to vždy jak pro celý disk tak také odděleně pro severní a jižní polokouli. Pro každou skupinu jsou počítány také Carringtonovy souřadnice.

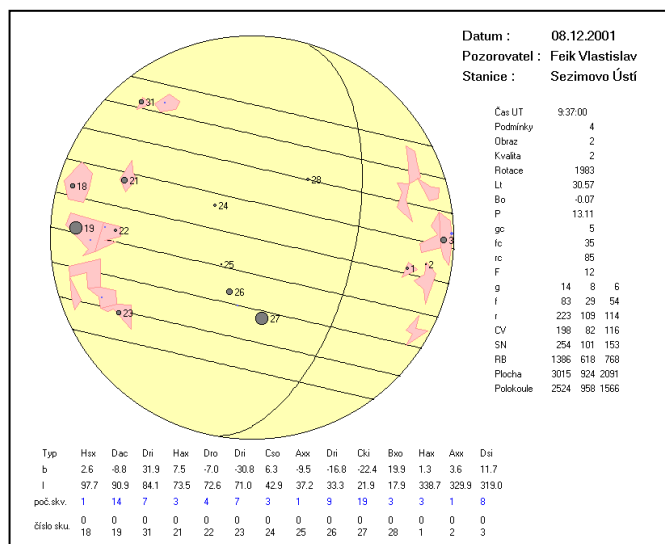
Na grafickém znázornění situace na disku (obr.1) lze pomocí kurzoru a myši interaktivně odečítat polohu

(heliografické souřadnice) libovolného ze zobrazených útvarů.

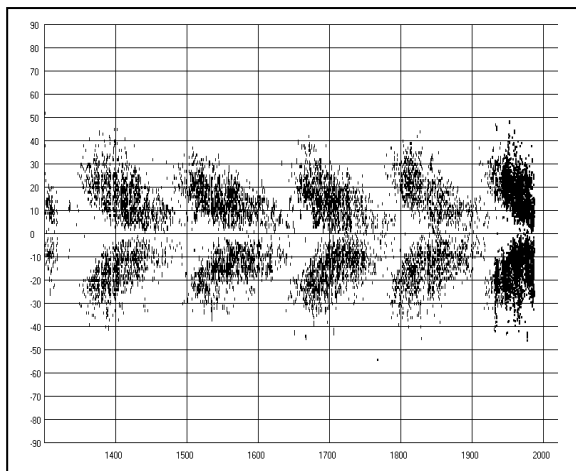
Program může pracovat také v modu pro vizuální pozorování. V tomto případě zadáváme ty parametry, které mají v případě vizuálního pozorování smysl a jako výsledek dostaneme ty z číselných charakteristik, které lze ze zadaných parametrů určit.

Program všechna zadaná data archivuje a na základě archivovaných dat umožňuje zkonstruovat a graficky zobrazit motýlkový diagram (obr. 2), časové řady jednotlivých indexů (denní i vyhlazené hodnoty obr. 3 - 4), vývoj severojižní asymetrie (obr. 5) a synoptické mapy pro jednotlivé Carringtonovy rotace (obr. 6).

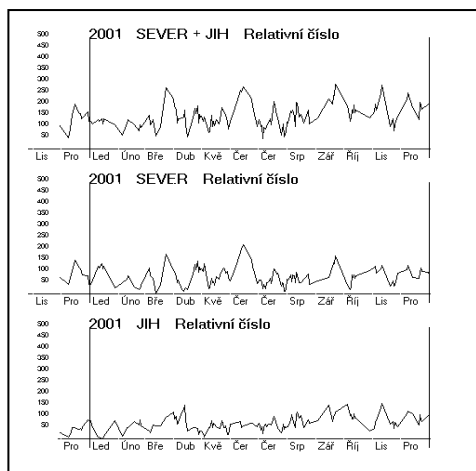
S archivovanými daty lze pracovat interaktivně. Při projíždění myši po seznamu archivovaných dat se současně v druhém okně zobrazuje situace na disku a jí odpovídající indexy. Na základě archivovaných dat lze také automaticky generovat různé standardní pozorovací protokoly.



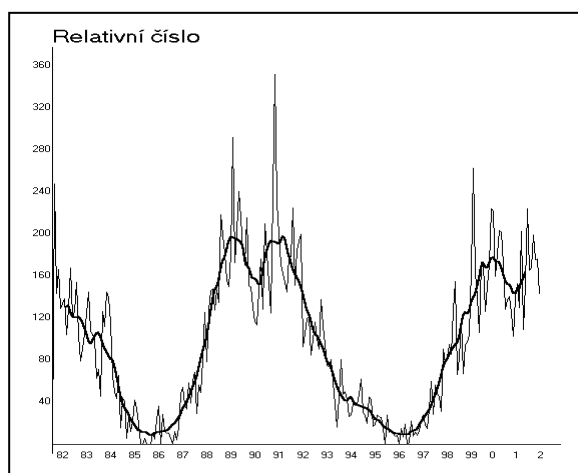
Obr. č. 1



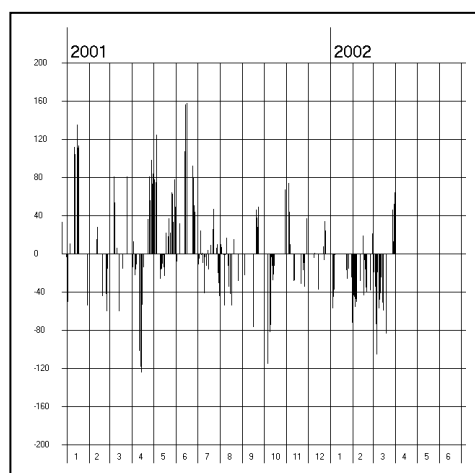
Obr. č. 2



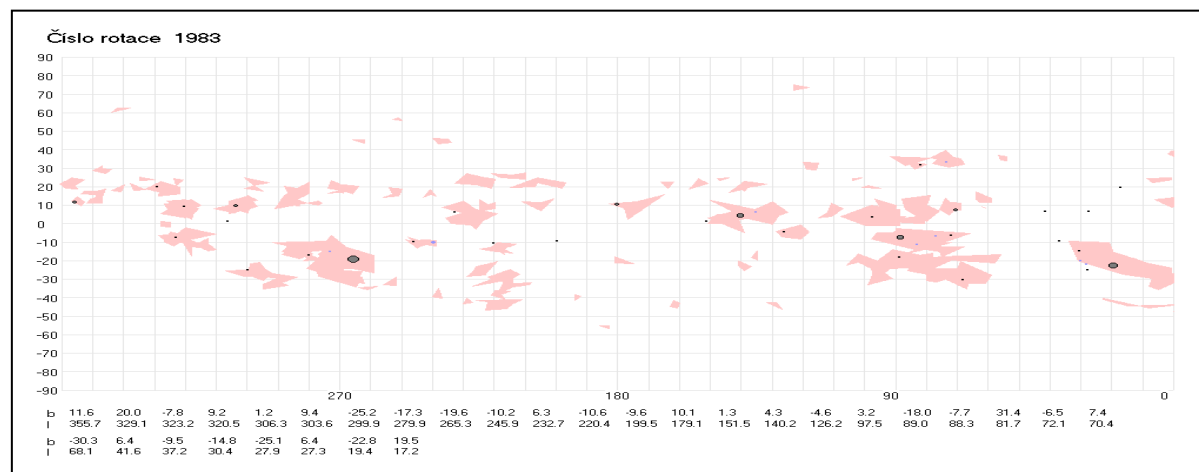
Obr. č. 3



Obr. č. 4



Obr. č. 5



Obr. č. 6

POUŽITÝ POZOROVACÍ MATERIÁL

Zpracováno bylo celkem 2189 kreseb sluneční fotosféry. Rozdělení jednotlivých pozorování do jednotlivých měsíců znázorňuje připojená tabulka č. 1.

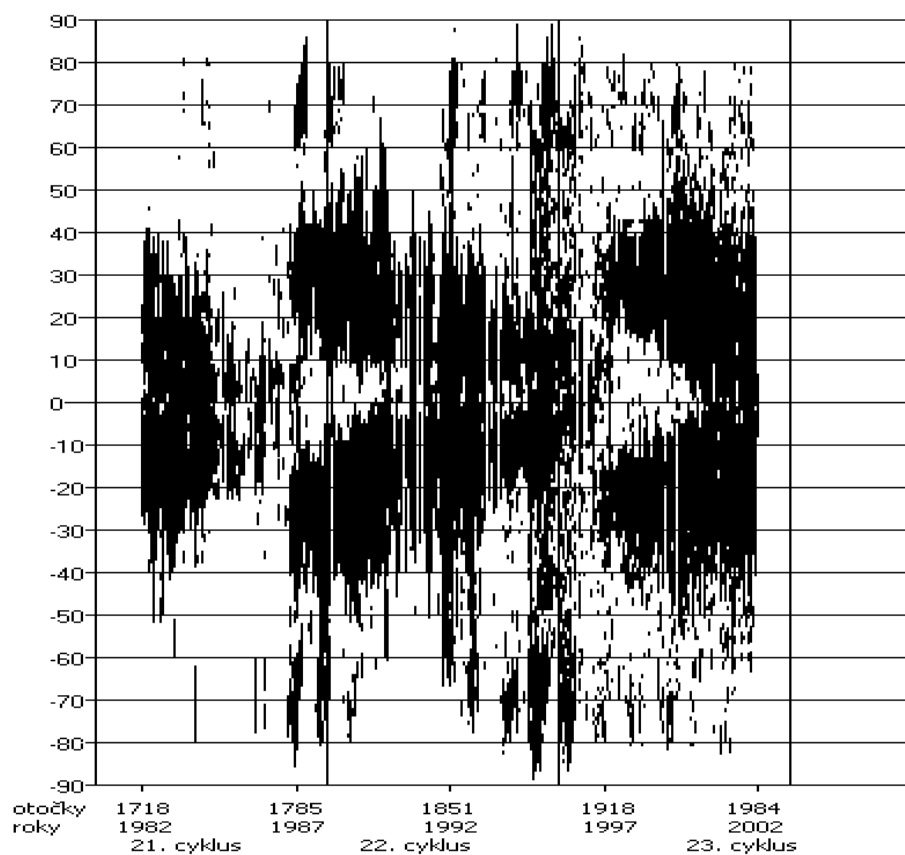
POLÁRNÍ FAKULOVÁ POLE

Podobné výstupy, jako pro sluneční skvrny lze z programu fotosféra získat také pro fakulová pole a to jak pro nízko-šířkové tak i pro vysoko-šířkové.

Nejzajímavější z těchto výstupů jsou bezesporu kresby rozložení fakulových polí v jednotlivých otočkách a diagram rozložení těchto polí v čase a heliografické šířce, což není nic jiného než motýlkový diagram pro fakulové pole. Příklad mapy pro otočku 1983 na straně 3 a motýlkový diagram zkonstruovaný na základě všech našich vlastních pozorování lze vidět na obrázku 7.

ZÁVĚR

Z výše ukázaných obrázků je zřejmé, že základním problémem našich pozorování je jejich určitá časová nehomogenita způsobená výpadky některých pozorovatelů což je zvláště markantní hlavně v letech 1991 – 1993. I přesto lze například na obrázku č. 7 vidět náznak souvislosti vývoje polárních fakulových polí s jedenáctiletým cyklem slunečních skvrn. Avšak pro detailnější popis těchto souvislostí, pozorování jedné stanice evidentně nestačí. Zdá se ale, že již tři až pět pozorovacích stanic více-méně náhodně rozložených po území bývalého Československa by mohlo poskytnout dostatečně homogenní a dobře zpracovatelný pozorovací materiál, umožňující studovat některé zajímavé zákonitosti vývoje slunečních cyklů. Měla by to být ale pozorování, při nichž je věnována fakulovým polím minimálně stejná pozornost, jako skupinám slunečních skvrn.



Obr. č. 7

Tabulka č. 1

Rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	celkem
1982	2	10	15	12		5	9	9	11	7	7	8	95
1983	8	13	15	11	10	10	16	13	12	10	4	10	132
1984	3	8	14	7	8	9	5	15	5	7	4	2	87
1985	5	8	4	12	13	12	5	8	6	4	0	0	77
1986	2	0	3	0	5	4	4	1	1	1	2	3	26
1987	6	5	14	16	6	22	23	24	11	8	6	10	151
1988	7	10	17	17	15	16	13	11	8	9	6	7	136
1989	8	7	10	8	11	6	4	7	5	3	6	4	79
1990	3	7	3	7	6	1	2	4	1	1			35
1991	2		2	6		1			12	6	2	1	32
1992	1	8	10	8	8	17	6	9	6	4	5	4	86
1993	13	7	8	9	8	7	8			1	1	2	64
1994	3	9	13	14	14	13	17	17	7	10	5	15	137
1995	14	10	16	12	18	10	23	16	14	12	6	5	156
1996	9	17	16	14	9	14	15	17	7	8	9	11	146
1997	9	15	13	15	19	14	15	22	13	11	7	9	162
1998	16	13	16	11	17	13	15	15	6	8	8	9	147
1999	13	15	15	15	13	9	15	11	9	10	8	10	143
2000	13	13	8	17	20	18	9	19	16	11	11	10	165
2001	8	7	6	17	19	10	20	14	6	8	10	8	133