

Step-by-step návod na redukci dat pozorování
protuberancí na spektrografu MFS
Verze kalibračního programu: 12.5 pro windows
Verze návodu: 2.1

Tatranská Lomnica, 8. listopadu 2011

Пошаговая инструкция обработки данных наблюдений на спектрографе MFS
Версия программы 12.5 pro windows. Версия инструкции 2.1

(автор - Павол Шварц, перевод на русский – Юрий Купряков)

Všechny adresáře a programy pro kalibraci a ukládání dat jsou v adresáři c:\MFS_zpracovani. V podadresáři software jsou IDL programy a soubory, které tyto programy používají. Podadresář tmp_in slouží jako úložiště dočasných souborů. V podadresáři raw_data jsou ukládány surová data přejmenovaná do formátu, který je potřebný pro správnou funkci kalibračního software.

Все папки и программы для калибровки и записи данных должны быть в папке c:\MFS_zpracovani. В папке software находятся IDL программы и файлы которые использует программа. Папка tmp_in служит для хранения временных файлов. В папке raw_data находятся необработанные данные в формате, необходимым для нормальной работы программы калибровки.

A) příprava souborů pozorování na zpracování

A) подготовка данных наблюдений к обработке

1) Zkopírujeme fits soubory slit-jaw obrázků všech pozorování z daného dne do podadresáře tmp_in.

1) Скопируйте fits файлы slit-jaw изображений всех наблюдений с данного дня в папку tmp_in

2) V IDL zkompilujeme a spustíme program renameMFSfiles na přejmenování souborů na názvy, jaké jsou vyžadovány kalibračním software. Nejprve program požaduje výběr adresáře, kde se nacházejí soubory, které se mají přejmenovat vybereme tmp_in.

2) В IDL запускаем программу renameMFSfiles для изменения названия файлов необходимое для программы калибровки. Сначала программа просит выбрать нужный каталог, где находятся файлы которые нужно переименовать – выберем tmp_in.

3) Z prvního menu vybereme možnost 1 „take all files ...“

3) Из первого меню выберем возможность 1 „take all files ...“

4) V dalším menu vybereme možnost 1 „slit-jaw images“

4) В следующем возможность 1 „slit-jaw images“

5) Zadáme datum pozorování ve formátu YYMMDD; tedy například pro 18. května (мая) 2011 zadáme 110518.

5) Зададим дату наблюдения в формате YYMMDD; например 18 мая 2011 напишем 110518

6) Vyskočí dialogové okno pro výběr adresáře, kde se uloží přejmenované soubory vybereme podadresář raw_data.

6) Появится диалоговое окно для выбора каталога, в который будут записаны переименованные файлы. Выберем каталог raw_data.

7) Pokud přejmenování proběhlo bez problémů, všechny soubory v tmp_in vymažeme.

7) Если переименование прошло успешно, все файлы в tmp_in удалим.

8) Po překonvertování z BMP, všechny snímky H α spekter z daného dne uložíme do podadresáře tmp_in. Dbáme na to, aby jejich vertikální orientace byla shodná s orientací slit-jaw obrázků.

8) После преобразования с BMP, все снимки H α спектров с данного дня уложим до каталога tmp_in. Необходимо, чтобы их вертикальная ориентация была бы такой же как и ориентация slit-jaw изображений.

9) V IDL spustíme program renameMFSfiles a používáme ho stejně, jako v případě souborů slit-jaw obrázků (body 2 - 6) s tím rozdílem, že z druhého menu (bod 4) vybereme možnost 2 „H_alpha spectrum“. Jsou přejmenovány všechny soubory vrátaně dark-frames a flat-frames. Pro ukládání přejmenovaných souborů vybereme podadresář raw_data, stejně jako to bylo u slit-jaw souborů.

9) В IDL запускаем программу renameMFSfiles и работаем с ней также как и в случае файлов slit-jaw изображений (пункт 2-6) с той разницей, что во втором меню (пункт 4) выбираем возможность 2 „H_alpha spectrum“. Будут переименованы все файлы, в том числе dark-frames и flat-frames. Для записи переименованных файлов выберем каталог raw_data, так же как это было с файлами slit-jaw.

10) Po úspěšném přejmenování souborů obrázků H α spektra, obsah podadresáře tmp_in vymažeme. Když se teď podíváme do podadresáře raw_data uvidíme tam soubory slit-jaw obrázků, kterých názvy začínají „SJ_“. Budou tam taky soubory spekter vrátaně dark- a flat-frames, kterých názvy začínají „Halp_“.

10) После успешного переименовании файлов изображений H α спектров, содержание папки tmp_in удалим. Если теперь мы посмотрим в каталог raw_data, увидим там файлы slit-jaw изображений которые имеют название „SJ_“. Будут там также файлы спектров в том числе dark- и flat-frames, название которых начинается „Halp_“.

11) V adresáři c:\MFS_zpracovani vytvoříme podadresář (dále jej budeme nazývat „vystupní adresář“), kterého název bude datum pozorování ve formátu YYMMDD. Do tohoto adresáře budeme ukládat zkalibrovaná data.

11) В каталоге c:\MFS_zpracovani создадим папку (дальше будем называть ее «выходной каталог»), название которого будет соответствовать дате наблюдения в формате YYMMDD. В этот каталог будем записывать скалиброванные данные.

B) konstrukce flatfieldů

B) конструирование flatfield(a)

1) Spustíme IDL v prostředí SolarSoft pomocí sswidl.bat, který se nachází na ploše. Ten nastaví potřebné parametry a automaticky spustí IDL.

1) Запускаем IDL в среде SolarSoft с помощью sswidl.bat, который находится на рабочем столе. Он наставит необходимые параметры и автоматически запустит IDL.

2) V IDL zkompilujeme a spustíme program mfsff, pomocí kterého zkonstruujeme flatfield. Program mfsff musí být vždy spuštěn v prostředí SolarSoft. Tento fakt je dále v tomto návodu brán jako samozřejmost a již se více instrukce z bodu B 1) neuvádí.

2) Запустим программу mfsff с помощью которой будем конструировать flatfield. Программа mfsff всегда должна запускаться в среде SolarSoft. Далее этот факт брать как необходимость, даже если он в инструкции (пункт B 1) не указан.

3) Na první otázku „Are you running sswidl“ odpovíme **y**, ale v podstatě stačí stisknout enter, to **y** je tam defaultní. V prvním menu zvolíme možnost 2 „construct flatfield“

3) На первый вопрос „Are you running sswidl“ отвечаем **y**, или достаточно нажать enter, т.к. **y** там по умолчанию. В первом меню мы выбираем возможность 2 „construct flatfield“

4) Pokud na další otázku „Take all files with ending 'D.fts' from a specific directory?“ odpovíme **y**, tak naběhne okno, ve kterém vybereme adresář, z kterého budou vybrány všechny soubory dark-frames (jejich názvy končí na D.fts). Vybereme podadresář raw_data. Pokud na tu otázku odpovíme **n**, naběhne okno, kde můžeme vybrat jednotlivé dark-frame soubory tak, že držíme CTRL a myší na ně klikáme.

4) Если на следующий вопрос „Take all files with ending 'D.fts' from a specific directory?“ ответим **y**, появится окно в котором выберем каталог с которого будут выбраны все файлы dark-frames (их название оканчивается как D.fts). Выберем каталог raw_data. Если ответим **n**, появится окно где можем выбрать отдельные dark-frame файлы (держим клавишу CTRL и мышью помечаем их).

5) Další otázka se týká výběru flat-frame souborů. Podobně, jak to bylo pro dark-frames v bodě B 4), i tady, pokud odpovíme **y**, můžeme vybrat adresář (raw_data), ze kterého budou vybrány všechny soubory končící na F.fts. Pokud odpovíme **n**, flat-frame soubory vybíráme manuálně.

5) Следующий вопрос касается выбора flat-frame файлов. Также как это было с файлами dark-frames в пункте B 4), и здесь, если отвечаем **y**, выбираем каталог (raw_data), из которого будут выбраны все файлы оканчивающиеся на F.fts. Если отвечаем **n**, flat-frame файлы выбираем в ручную.

6) Otevře se nám okno se spektrem zprůměrovaným z vybraných flat-frame-ů s odečteným průměrným dark-frame. V okně „Xloadct“ nastavíme „Gamma Correction“ slider doprava tak, aby bylo dobře vidět horizontální pásy ve spektru. V okně „Xloadct“ klikneme na tlačítko „Done“.

6) Появится окно с осредненным спектром выбранных flat-frame за вычитом среднего значения dark-frame. В окне „Xloadct“, наставим „Gamma Correction“ ползунком в право так, чтобы было хорошо видеть горизонтальные волосы в спектре. В окне „Xloadct“ нажмем на кнопку „Done“.

7) Stiskneme enter, potom klikneme postupně na oba horizontální vlasy.

7) Нажмем enter, потом обозначим обо горизонтальных волоса.

8) Stiskneme enter. Ted' jsme v režimu označování sklonu horizontálních pásů ve spektru. Stiskneme enter, a můžeme označit jeden horizontální pás v levé části spektra levým tlačítkem myši. Potom označíme pozici tohoto pásu v pravé části spektra levým tlačítkem myši. Další pásy můžeme takto označit vždy po stisknutí enter. Pokud po stisknutí enter klikneme do okna se spektrem pravým tlačítkem myši, vyjdeme z režimu označování vodorovných pásů a program pokračuje automaticky výpočtem úhlu sklonu spektra a spektrum o tento sklon koriguje.

8) Нажмем enter. Теперь мы в режиме маркировки наклона горизонтальных линий в спектре. Нажмем enter и можем обозначить одну горизонтальную линию в левой части спектра левой клавишей мыши. Затем обозначим положение той же линии в правой части спектра левой клавишей мыши. Следующие линии мы можем также обозначить всегда после нажатия enter. Если после нажатия enter, нажмем в окне правой клавишей мыши, то выйдем из режима обозначения горизонтальных линий и программа автоматически продолжит вычисление угла наклона спектра и исправит спектр с учетом этого наклона.

9) Ted' se bude určovat zakřivení spektra. Stiskneme enter a levým tlačítkem myši označíme levý dolní a následně pravý horní roh obdélníkové oblasti, která by měla obsahovat dobře viditelnou úzkou spektrální čaru, ze které bude program schopen určit automaticky její zakřivení. Po výběru oblasti, program nakreslí graf relativního posunu spektrální čáry ve směru disperze v pixlech v závislosti na poloze na štěrbině. Protože posun je určen v celých pixlech, je potřeba to vyhladit (anglicky smooth), abychom to mohli fitovat. Zadám tzv. smooth factor; mám odzkoušené, že 7 stačí, aby se to dalo dobře nafitovat polynomem 3. stupně.

9) Теперь будем определять искривление спектра. Нажмем enter и левой клавишей мыши обозначим левый нижний и затем правый верхний угол прямоугольной области, которая имела бы хорошо заметную узкую спектральную линию, с которой программа могла бы автоматически определить ее искривление. После выбора области, программа нарисует график относительного сдвига спектральной линии в направлении дисперсии в пикселях в зависимости от положения на щели. Поскольку сдвиг определялся в целых пикселях, необходимо сгладить (по-английски smooth), чтобы мы могли дальше обрабатывать. Задаем т.н. smooth factor, проверено, что 7 достаточно, что позволяет хорошо обработать полиномом 3 степени.

10) Pokud jsme spokojeni s vyhlazením, odpovíme y a začneme s fitováním. Ted' můžeme zadat startovací hodnoty koeficientů polynomu. Mám odzkoušené, že z defaultních startovacích hodnot to vždy dobře konvergovalo, tedy stačí stisknout 4 krát enter. Ted' se bude program ptát u každého koeficientu, jestli ho chceme zahrnout do fitování, anebo ho fixovat. Jelikož chceme zahrnout všechny koeficienty, znova stiskneme 4 krát enter.

10) Если вы удовлетворены сглаживанием, отвечаем y и начинаем обрабатывать. Теперь можем задать начальную величину коэффициента полинома. Проверено, что с заданными по молчанию значений, схождение

всегда было хорошим, достаточно 4 раза стукнут enter. Теперь программа будет спрашивать у каждого коэффициента, ходим мы его включить до обработки, или его исправить. Если хотим включить все коэффициенты, снова стукнем 4 раза enter.

11) Spustí se automatické fitování a po jeho skončení (zlomek vteřiny), program otevře okno z červenými bodmi a zeleným fitem. Pokud je fit dobrý (což bylo zatím vždy), není potřeba pokračovat v iteracích stiskneme **n**. Program koriguje zakřivení ve flat-frame - chvíli to trvá.

11) Начнется автоматическое вычисление и после его окончания (несколько секунд), программа откроет окно с красными точками и зеленым fitem. Если fit хороший (что было всегда), не нужно продолжать итерации – отвечаем **n**. Программа исправляет кривизну в flat-frame (несколько секунд).

12) Až program napíše „Done“ a ukáže flat-frame korigovaný o zakřivení, stiskneme enter a program nám po chvíli zobrazí tzv. hard and soft flat-field.

13) Когда программа напишет „Done“ и покажет flat-frame с поправкой на кривизну нажмите enter и программа через несколько секунд изобразит нам т.н. hard и soft flat-field.

13) Po dalším stisknutí enter, se ukáže ještě tzv. slit flat. A po dalším stisku enter se ukážou již jenom dva flatfieldy: Staticky, který bude pro všechny spektra stejny a tzv. slit flat, který může být různě vertikálně posunutý pro jednotlivá spektra.

14) После того как еще раз нажмем enter, покажет еще slit flat. И при следующем нажатии enter покажет только 2 flatfield(ы). Статический, который будет одинаковый для всех спектров и т.н. slit flat который может иметь разные вертикальные смещения для отдельных спектров.

14) Program se zeptá, jestli chceme uložit výsledné flatfieldové matice; odpovíme **y**. Na otázku, jestli chceme změnit defaultní adresář c:\Program Files\IDL64 na ukládání souborů, odpovíme **y** a vybereme „výstupní adresář“, aby se do něj ten idl-save soubor s flatfieldovými maticemi uložil. Hned potom zadáme název souboru bez koncovky, do kterého se flat-fieldové matice uloží. K názvu souboru se automaticky přidá koncovka idl.

Chtěl bych, aby se ten soubor s flat-fieldama jmenoval FF_YMMDD.idl, kde YY je rok, MM měsíc a DD je den. Např., pro pozorování z 18.5.2011 by se soubor s flat-fieldama měl jmenovat FF_110518.idl

14) Программа спросит, хотим мы записать результаты flatfield- матрицы, отвечаем **y**. На вопрос, хотим ли мы изменить адрес записи по умолчанию c:\Program Files\IDL64, отвечаем **y** и выберем папку в который мы хотим записать idl-save файл с flatfield матрицей. Сразу после этого, пишем название файла без расширения в который будет записана матрица flat-field.

K názvu souboru bude automaticky přidáno rozšíření idl.

Хотел бы, что бы название файла имело имя FF_YMMDD.idl, где YY – год, MM – месяц и DD – день. Например, для наблюдения 18.5.2011 название файла с матрицей flat-field, имеет название FF_110518.idl

C1) kalibrace pozorování v případě, že štěrbina spektrografu protíná současně protuberanci i disk

C1) калибрация наблюдений в том случае если щель спектрографа проходит через протуберанец и диск

- 1) Po konstrukci flatfieldu můžeme začít redukovat spektra pozorování protuberance.
Spustíme program mfsff a v prvním menu vybereme možnost 3 „use flatfield“.
- 1) После создания flatfieldu можем начать исправлять наблюдаемые спектры протуберанцев. Запускаем программу mfsff и из первого меню выбираем возможность 3 „use flatfield“.
- 2) Vybereme idl-save soubor s flatfieldama - měl by být ve „vystupním“ adresáři.
2) Выберем idl-save файл с flatfield(ами), который должен находиться в «выходном каталоге».
- 3) Vybereme s podadresáře raw_data fits soubor se spektrem, které chceme zredukovat.
3) Выберем из папки raw_data fits файл со спектром который хотим обработать.
- 4) V okně „Xloadct“ posuneme slider Gamma Correction doleva tak, aby bylo dobře vidět oba horizontální vlasy. Klikneme na tlačítko „Done“.
4) В окне „Xloadct“ подвинем ползунок Gamma Correction налево, так чтобы было хорошо видно оба горизонтальных волоса. Нажмем на кнопку „Done“.
- 5) Stiskneme enter a klikneme postupně na oba horizontální vlasy.
5) Нажмем enter и отметим по очереди оба волоса.
- 6) Stiskneme enter a čekáme až program zkoriguje spektrum na sklon a zakřivení - trvá to několik desítek sekund.
6) Нажмем enter и ждем пока программа корректирует наклон и искривление спектра – продолжается этот процесс несколько десятков секунд.
- 7) Označíme podél štěrbiny oblast na disku, která se využije na určení vertikálního posunu slit-flat matice. Prvním kliknutím levého tlačítka myši označíme jednu hranici a druhým kliknutím druhou hranici této oblasti. **Je nežádoucí, aby touto oblastí procházel kterýkoliv z horizontálních vlasů.**
7) Отметим вдоль щели область на диске, которую используем на вычисление вертикального смещения slitflat матрицы. Первым нажатием левой клавиши мыши обозначим одну и затем другую границы этой области. **Нежелательно чтобы в этой области находились какие-то горизонтальные линии.**
- 8) Program nakreslí graf, kde jsou vykresleny průměrné intenzity podél štěrbiny z vybrané oblasti a vertikální průběh slit-flat matice. Její posun již program určil automaticky, můžeme jej ještě manuálně změnit, pokud na otázku „Are you satisfied?“ odpovíme **n**. Pokud tedy odpovíme **n**, můžeme měnit posun - odpovíme znovu **n** a můžeme zadat novou hodnotu posunu. Po každé odpovědi **n**, zadáváme novou hodnotu posunu. Když jsme již spokojeni, odpovíme **y**. Program se zeptá „Apply the drift?“ - jestli uplatnit na slit-flat matici nastavený vertikální posun. Pokud se nám podařilo najít takový posun, že průběh průměrné intenzity podél štěrbiny dobře koreluje s vertikálním průběhem slit-flat matice, odpovíme **y**.

Pokud ne, odpovíme **n**; skutečně i tato možnost se mi stala napr. u pozorování z 18.4., kde byly spektra dost zašuměné.

8) Programma narисуе график, где построены среднии интенсивности вдоль щели из выбранной области и вертикальный ход slit-flat матрицы. Ее сдвиг программа определила автоматически, можем в ручном режиме изменить этот сдвиг, если на вопрос „Are you satisfied?“ ответим **n**. Если мы ответили **n** можем изменить сдвиг, снова **n** и можем задать новое значение сдвига. После каждого ответа **n**, задаем новое значение смещения. Когда мы удовлетворены результатом, отвечаем **y**. Программа спросит „Apply the drift?“ применить указанный вертикальный сдвиг к slit-flat матрице. Если вам удалось найти такой сдвиг и ход средней интенсивности вдоль щели хорошо коррелирует с вертикальным ходом slit-flat матрице, отвечаем **y**. Если нет, отвечаем **n**, такой вариант у меня на самом деле произошел с наблюдением 18.4, где спектры имели много рассеянного света.

9) Čekáme, až program vypočte vysledny flatfield a uplatní ho na spektrum. Až napíše „Done“ je to hotovo a program otevře tři okna: v jednom je spektrum před flatfieldováním, ve druhém spektrum po uplatnění flatfieldu a ve třetím samotny flatfield.

9) Ждем, когда программа вычислит flatfield и применит его к спектру. Когда напишет „Done“ - процесс закончен и программа откроет 3 окна: в одном спектр до обработки, в другом спектр с учетом flatfield(a) и в третьем сам flatfield.

10) Na otázku „Does the slit intersect the solar disk?“ odpovíme **y**

10) На вопрос „Does the slit intersect the solar disk?“ отвечаем **y**

11) Stiskneme enter - zobrazí se průměrný profil z disku a porovnávací „sample“ profil. Pokud je pozorovaný profil obrácený ve vlnové délce oproti „sample“ profilu, odpovíme **y** a pozorovaný profil a spektrum se převrátí ve vlnové délce. Pokud je po převrácení pozorovaný profil správně, na otázku „Are you satisfied?“ odpovíme **y**.

11) Нажмем enter – изобразится средний профиль с диска и профиль сравнения „sample“. Если наблюдаемый профиль обратный вдоль длины волны чем профиль „sample“, отвечаем **y** и наблюдаемый профиль и спектр переворачивается относительно длины волны. Если наблюдаемый профиль перевернут нормально, на вопрос „Are you satisfied?“ отвечаем **y**.

12) Na otázku „Estimate dispersion and create wvl vector?“ odpovíme **y**.

Označíme několik spektrálních čar levým tlačítkem myši v okně „avg observed spectrum“. Označování ukončíme kliknutím do okna pravým tlačítkem myši. Stiskneme enter, a ty samé spektrální čáry označíme v okně „sample avg disc spectrum“. Naběhne okno s kalibrační přímkou pro vlnovou délku.

12) На вопрос „Estimate dispersion and create wvl vector?“ отвечаем **y**.

Обозначим несколько спектральных линий левой клавишей мыши в окне „avg observed spectrum“. Обозначение окончим, нажав в окне правую клавишу мыши. Нажмем enter и те же самые спектральные линии отметим в окне „sample avg disc spectrum“. Появится окно с дисперсионной кривой.

13) Stiskneme enter a na otázku „Make absolute calibration according to local (close) disc intensity?“ odpovíme **y**. Z následného menu vybereme možnost 1

„observation at the limb (both disk and limb)“, stiskneme enter a v okně „flatfielded raw spectra“ označíme levým tlačítkem myši **obě** hranice disku ve spektru.

13) Нажмем enter и на вопрос „Make absolute calibration according to local (close) disc intensity?“ ответим **y**. В следующем меню выберем возможность 1 „observation at the limb (both disk and limb)“, нажмем enter и в окне „flatfielded raw spectra“ обозначим левой клавишей мыши обе границы диска в спектре.

14) Naběhne okno, kde vybereme fits soubor se slit-jaw obrázku komplementárním ke zpracovávanému spektru.

14) Появится окно, где выберем fits файл с slit-jaw изображением дополнительным к обрабатываемому спектру.

15) V okně „slit-jaw image“ označíme myší postupně oba průsečníky štěrbin s horizontálními vlasmi; nejprve s horním, potom s dolním.

15) В окне „slit-jaw image“ обозначим мышью по очереди два пересечения щели с горизонтальными волосами, **сначала с верхним потом с нижним**.

16) Stiskneme enter, a v okně „slit-jaw image“ označíme levým tlačítkem myši nejméně čtyři body na limbu. Není dobré označit těch bodů více než pět až šest. Označování ukončíme kliknutím do okna pravým tlačítkem myši a program nafituje limb částí kružnice. Pokud program fitne limb dobře, odpovíme **y** na otázku „Are you satisfied?“. Když je fitování limbu špatně, odpovíme **n** a vrátíme se k bodu C1 15) a vyzkoušíme jiné rozložení bodů na limbu.

15) Нажмем enter и в окне „slit-jaw image“ обозначим левой клавишей мыши не меньше четырех точек на лимбе. Лучше выбрать этих точек больше 5 – 7. Обозначение окончим, нажав в окне правой клавишей мыши и программа вычислит и изобразит часть окружности. Если изображение части окружности точно ложится на лимб, отвечаем **y** на вопрос „Are you satisfied?“. Если нет, отвечаем **n** и возвращаемся к пункту C1 15) и пробуем использовать иные точки на лимбе.

17) Klikneme někde do části příslušící disku ve spektru v okně „flatfielded raw spectra – real relative intensities“. Profil z této pozice se použije na absolutní kalibraci pomocí profile Davida. Neklikáme příliš blízko limbu, protože pro tyto pozice nemáme Davidův profil.

17) Отметим положение точки в окне „flatfielded raw spectra – real relative intensities“ в части принадлежащей диску. Профиль с этой позиции будет использован для абсолютной калибрации с помощью профиля Давида. Не выбирайте точку слишком близко лимба, потому что для этих положений нет профиля Давида.

18) Stiskneme enter, a označíme dva body nad limbem, které budou sloužit na odhad rozptyleného světla mimo disku (off-limb scattered light).

18) Нажмем enter и обозначим 2 точки на лимбом, которые будут использованы для оценки рассеянного света вне диска (off-limb scattered light).

19) Stiskneme enter, vyskočí okno s profilem z pozice na disku vybrané v bodě C1 17), klikneme na střed tohoto profilu.

19) Najmem enter, pojavita okno s profilom s pozicije vybranoy v punkte C1 17), najmem na seredynu etogo profilya.

20) Stiskneme enter, a označime na profilu úsek v kontinuu (mimo jakychkoliv spektrálních čar) nalevo od čáry H α , stiskneme enter a označime úsek v kontinuu napravo od H α . Tyto dva úseky budou sloužit na odhad off-limb rozptyleného světla. Stiskneme enter a označime oblast H α čáry.

20) Najmem enter i oboznačim na profile učastok kontinuumu (bez spektrálných linií) nalevo ot linii H α , najmem enter i otmeti učastok kontinuumu napravo ot H α , Eti dva učastka budú ispol'zovatsya dlya ocenki off-limb rassenyogo sveta. Najmem enter i oboznačim oblast linií H α .

21) Stiskneme enter a vyskočí okno „tabulated profile“, kde je zobrazen červenou čárou Davidův profil pro μ v pozici na disku vybrané v C1 15) a bílou čárou pozorovaný profil z této pozice. Klikáním levým tlačítkem myši vybíráme body v profilu, které budou použity na konstrukci kalibrační přímky. Vyber bodů ukončíme kliknutím do okna pravým tlačítkem myši. Naběhne okno s kalibrační přímkou pro data ještě bez odstranění rozptyleného světla a bez započítání Zadigovho filtru. Kalibrační přímka neprochází bodem [0,0], což je způsobeno rozptýleným světlem. Z této kalibrační přímky program vypočítá intenzitu rozptýleného světla na disku.

21) Najmem enter i pojavita okno „tabulated profile“, gde izobražen Davidov profil (kрасная линия) dlya μ pozicije na diske, vybrannoj v punkte C1 15) i белой линией наблюдаемый профиль в этой позиции. Нажимая левой клавишей мыши (и не отпуская ее, если речь идет об области) выбираем точки в профиле, которые будут использованы для построения калибрационной кривой. Выбор точек окончим, нажав в окне правой клавишей мыши. Появится окно с калибровочной кривой для данных, еще без отстранение рассеянного спектра и учета Zadigooho фильтра Калировочная прямая не проходит через точку [0,0], что связано на с наличием рассеянного света. Из этой калибровочной прямой программа вычислит интенсивность рассеянного света на диске.

22) Na otázku „Is a filter put at the disk ...“ odpovíme y. Pokud byl filter nasazen na limb přesně, odpovíme i na další otázku y. Pokud ne, odpovíme na ni n a následně jsme vyzváni programem, aby jsme obě hranice oblasti vyskytu filtru označili v spektru levým tlačítkem myši.

22) Na vopros „Is a filter put at the disk ...“ otvečаем y. Esli fil'tr točno zakryval disk, i na sledujušij vopros otvečаем y. Esli net, otvečаем n i toгда программа далее poprosit nas oboznačit obe granicy oblasti соderжащей fil'tr левой клавишей мыши.

23) Z menu „Filter transmittivity“ vybereme propustnost použitého Zadigovho filtru, tedy pro 12.7% zadáme možnost 2. Zobrazí se nám spektrum v reálných intenzitách po započítání propustnosti filtru. Protuberanci již v spektru nevidíme, protože intenzita H α je tady mnoho nižší než skutečná intenzita kontinua na disku. Pokud chceme vidět současně disk i protuberanci, odpovíme y na otázku „View well both filtered ...?“ a disk se zobrazí v modré a protuberance v červené

barvě. Pokud jsme spokojeni s nastavením pozic disku a filtru odpovíme **y** na otázku „Are you satisfied?“. Pokud odpovíme **n**, vrátíme se do bodu C1 13).

23) Из меню „Filter transmittivity“ выберем пропускание использованного Zadigovho фильтра, т. е. для 12.7% выберем вариант 2. Изобразится спектр в реальных интенсивностях с учетом пропускания фильтра. Протуберанец пока в спектре не видим, потому что интенсивность $H\alpha$ намного ниже фактической интенсивности континуума на диске. Если хотим видеть диск и протуберанец одновременно, отвечаем **y** на вопрос „View well both filtered ...?“ и диск изобразится в голубом, а протуберанец в красном цвете. Если мы удовлетворены установкой позиций диска и фильтра отвечаем **y** на вопрос „Are you satisfied?“. Если отвечаем **n**, возвращаемся к пункту C1 13).

24) Stiskneme enter, vypíše se kalibrační koeficient, který byl již vypočten z dat po odčítání rozptýleného světla na disku a zahrnutí propustnosti Zadigovho filtru. 24) Нажмем enter, отобразится коэффициент калибровки, который был вычислен по данным вычитания рассеянного света на диске и пропускания Zadigovho фильтра.

25) Na otázku „Take into account variations ...?“ - jestli chceme vzít do úvahy změny kalibračního koeficientu s vlnovou délkou, odpovíme **y**. Vyskočí okno, kde program nafitoval odchylky kalibrovaného vybraného profilu od Davidova profilu kvadratickou funkcí a vypíše její parametry fitu s odchylkami v procentech. Pokud je fit dobrý odpovíme **y**. Ale pokud fit není dobrý, nebo **odchylka parametru** a je velká (nad 50%), odpovíme **n** a program udělá lineární fit. Pokud je fit dobrý, odpovíme **y**. Pokud ani lineární fit není dobrý, nebo odchylka parametru a je větší než 50%, odpovíme **n** a tím pádem se změny kalibračního koeficientu s vlnovou délkou neberou v úvahu. Z mé zkušenosti, lineární fit je dostačující, v některých případech byla dokonce závislost kalibračního koeficientu na vlnové délce zanedbatelná.

25) На вопрос „Take into account variations ...?“ - если хотим учитывать изменение коэффициента с длиной волны, отвечаем **y**. Появится окно где программа вычислила отклонение выбранного калиброванного профиля от квадратичной функции профиля Davida и напишет параметры вычислений с отклонениями в процентах. Если вычисления удовлетворяют нас, отвечаем **y**. Если нет, или **отклонение параметров** большая (больше 50%), отвечаем **n** и программа сделает линейные вычисления. Если результат удовлетворяет нас, отвечаем **y**. Если линейные вычисления оказались неудачными или отклонение параметров больше 50%, отвечаем **n** и таким образом не учитываем изменение коэффициента калибровки от длины волны. Из моей практики, линейные вычисления вполне достаточны, в некоторых случаях зависимость коэффициента калибровки от длины волны незначительная.

26) Pokud všechny korekce a kalibrace proběhly v pořádku, můžeme zkalibrované spektrum uložit. Na dotaz „Save the flatfielded spektrum into file?“ odpovíme **y**.

26) Если коррекция и калибровка прошли успешно, Можем откалиброванный спектр записать и на вопрос „Save the flatfielded spektrum into file?“ отвечаем **y**.

27) I na další otázku odpovíme **y** a vyskočí okno, ve kterém vybereme, kde se má zredukované spektrum a slit-jaw uložit - vybereme „vystupní adresář“. Vybereme možnost 2 „fits files with standard header“

27) На следующий вопрос отвечаем **y** и появится окно, в котором мы выберем, где хотим записать обработанный спектр — выберем «выходной каталог».

28) Do „vystupního adresáře“ se uložili tři fits soubory: slit-jaw se souřadnicovým systémem a pozicemi průsečníků horizontálních vlasů se štěrbinou (soubor *_HalpSJ.fits), flatfieldované spektrum s pozorovanými intenzitami v count-ech (*_HalpSPcnt.fits) a flatfieldované spektrum se skutečnými intenzitami v count-ech (korigované na přítomnost Zadigových filtrů) a s kalibračními koeficienty pro jejich převod na erg/cm²/s/sr/Hz (soubor *_HalpSPint.fits).

28) До «выходной каталог» программа запишет 3 fits файла slit-jaw с системой координат и позиции пересечения горизонтальных волос с щелью (файл *_HalpSJ.fits), обработанный спектр в реальных интенсивностях с учетом всего (с поправкой на наличие Zadigovho фильтра) и с коэффициентами калибрации для их перевода в erg/cm²/s/sr/Hz (файл *_HalpSPint.fits).

29) Pro kalibraci dalšího spektra z daného pozorování, čtete tento návod od bodu C1 1).

29) Для калибрации следующего спектра с данного наблюдения читаем инструкцию от пункта C1 1).

C2) kalibrace pozorování v případě, že štěrbina spektrografu neprotíná současně protuberanci i disk, ale je pozorování, kde štěrbina protíná disk v blízkosti protuberance

C2) калибровка наблюдений в случае, когда щель спектрографа не пересекает одновременно протуберанец и диск, но есть наблюдения, где щель пересекает диск недалеко от протуберанца

1) Zkalibrujeme pozorování, kde štěrbina protíná disk (dále budeme nazývat toto pozorování (pozorování disku) podle návodu C1 body 1) – 27)

1) Скалибруем наблюдение, где щель пересекает диск (в дальнейшем будем называть это наблюдение (наблюдение диска) согласно инструкции C1 пункты 1) -27).

2) Do „vystupního adresáře“ se uložili tři fits soubory: slit-jaw se souřadnicovým systémem a pozicemi průsečníků horizontálních vlasů se štěrbinou (soubor *_HalpSJ.fits), flatfieldované spektrum s pozorovanými intenzitami v count-ech (*_HalpSPcnt.fits) a flatfieldované spektrum se skutečnými intenzitami v count-ech (korigované na přítomnost Zadigových filtrů) a s kalibračními koeficienty pro jejich převod na erg/cm²/s/sr/Hz (soubor *_HalpSPint.fits). Soubor *_HalpSPint.fits bude sloužit jako zdroj kalibračních parametrů pro kalibraci pozorování protuberance.

2) До основной папки мы положили 3 fits файла: slit-jaw с системой координат и положением пересечения горизонтальных волос с щелью (файл *_HalpSJ.fits). Обработанный спектр в наблюдаемых интенсивностях (все включено) (*_HalpSPcnt.fits) и обработанный спектр с реальными

интенсивностями (все включено) (с поправкой на наличие Zadigovych фильтров) и с коэффициентами калибрации для перевода в $\text{erg/cm}^2/\text{s}/\text{sr}/\text{Hz}$ (файл *_HalpSPint.fts). Файл *_HalpSPint.fts будем использовать как источник для калибровки наблюдаемого протуберанца.

3) Můžeme začít redukovat spektra pozorování protuberance. Znovu spustíme program mfsff a v prvním menu vybereme možnost 3 „use flatfield“.

3) Можем начать исправлять спектр наблюдаемого протуберанца. Снова запускаем программу mfsff и в первом меню выберем возможность 3 „use flatfield“.

4) Dále postupujeme podle návodu části C1 body 2) až 9) s tím rozdílem, že v bodě 7) vybereme namísto oblasti na disku oblast blízko okraje Slunce, kde je dost rozptýleného světla na určení vertikálního posunu slit-flat matice.

4) Далее поступаем согласно инструкции части C1 пункт 2) — 9) с той разницей, что в пункте 7) выберем вместо области на диске, область вблизи края Солнца, где достаточно рассеянного света для определения вертикального смещения slit-flat матрицы.

5) Na otázku „Does the slit intersect the solar disk?“ odpovíme n.

5) На вопрос „Does the slit intersect the solar disk?“ отвечаем n.

6) Vyskočí okno, ve kterém vybereme soubor *_HalpSPint.fts zapsany v bodě C2 2), z kterého se načítají parametry kalibračních křivek.

6) Появится окно в котором выберем файл *_HalpSPint.fts записанный в пункте C2 2), с которого будут выбраны параметры калибровочных кривых.

7) Pokud jsme u kalibrace „pozorování disku“ byli nuceni obracet spektrum horizontálně, uděláme to i z pozorování protuberance; na otázku „Reverse the spectrum in wvl?“ odpovíme y. Na další otázku „Are you satisfied?“ odpovíme y.

7) Если мы при калибрации (наблюдение диска) были вынуждены повернуть спектр горизонтально, сделаем тоже самое с протуберанцем; на вопрос „Reverse the spectrum in wvl?“ отвечаем y. На следующий вопрос „Are you satisfied?“ отвечаем y.

8) Na otázku „Estimate avg intensity of off-limb scattered light?“ odpovíme y. Stiskneme enter a označíme ve spektru dva body, které se použijí na odhad průměrné hodnoty off-limb rozptýleného světla

8) На вопрос „Estimate avg intensity of off-limb scattered light?“ отвечаем y. Нажмем enter и обозначим в спектре две точки которые используем на вычисление значения рассеянного света вне лимба.

9) Vyskočí okno, v kterém vybereme fits soubor slit-jaw obrázku komplementárního k redukovanému spektru.

9) Появится окно в котором выберем fits файл slit-jaw изображения соответствующему исправляемому спектру.

10) V okně „slit-jaw image“ označíme myší postupne oba průsečníky štěrbiny s horizontálními vlasami; nejprve s horním, potom s dolním.

10) В окне „slit-jaw image“ обозначим мышью по очереди пересечения щель с горизонтальными волосами; сначала верхний, а потом нижний.

11) Na dotaz „Save the flatfielded spektrum into file?“ odpovíme y. I na další otázku odpovíme y a vyskočí okno, ve kterém vybereme, kde se má

zredukované spektrum a slit-jaw uložit - vybereme „vystupní adresář“. Vybereme možnost 2 „fits files with standard header“.

11) На вопрос „Save the flatfielded spektrum into file?“ отвечаем **y**. И на следующий **y** и появится окно в котором выберем, где следует записать обработанный спектр и slit-jaw. Выберем возможность 2 „fits files with standard header“.

12) Do „vystupního adresáře“ se uložili tři fits soubory: slit-jaw se souřadnicovým systémem a pozicemi průsečíků horizontálních vlasů se štěrbinou (soubor *_HalpSJ.fits), flatfieldované spektrum s pozorovanými intenzitami v count-ech (*_HalpSPcnt.fits) a flatfieldované spektrum se skutečnými intenzitami v count-och (korigované na přítomnost Zadigových filtrů) a s kalibračními koeficienty pro jejich převod na erg/cm²/s/sr/Hz (soubor *_HalpSPint.fits).

12) До «выходной каталог» записались 3 fits файла: slit-jaw с координатами и позицией пересечения горизонтальных волос с щелью (файл *_HalpSJ.fits), обработанный спектр с наблюдаемыми интенсивностями (все включено) (*_HalpSPcnt.fits) и обработанный спектр с реальными интенсивностями (все включено) с поправкой на наличие Zadigových filtrů и коэффициентами калибрации для перевода в erg/cm²/s/sr/Hz (файл *_HalpSPint.fits).

13) Pro kalibraci dalších spekter protuberance z daného pozorování, čteme tento návod od bodu C2 3).

13) Для калибровки других спектров протуберанца, читаем эту инструкцию от пункта C2 3).

C3) kalibrace pozorování v případě, že štěrbiná spektrografu neprotíná současně protuberanci i disk a ani není pozorování, kde štěrbiná protíná disk v blízkosti protuberance

C3) калибрация наблюдений в случае, когда щель спектрографа не пересекает одновременно протуберанец и диск и нет наблюдений, когда щель пересекает диск в близости протуберанца

1) Zkalibrujeme podle návodu C1 body 1) až 12) to flat-frame pozorování spektra (soubor *F.fits; dále jej budeme nazývat „pozorování disku“), které je nejbližší v čase k pozorování protuberance.

1) Откалибруйте согласно инструкции C1 пункт 1) -12) flat-frame наблюдение спектра диска (файл *F.fits; в дальнейшем будем называть его «наблюдение диска»), который ближе по времени к наблюдаемому протуберанцу.

2) Stiskneme enter a na otázku „Make absolute calibration according to local (close) disc intensity?“ odpovíme **y**. Z následného menu vybereme možnost 2 „observation at the disk (only disk)“

2) Нажмите **enter** и на вопрос „Make absolute calibration according to local (close) disc intensity?“ отвечаем **y**. Из следующего меню выберем возможность 2 „observation at the disk (only disk)“

3) Zadáme μ pro „pozorování disku“, můžeme předpokládat, že pozorování flat-frame-ů byly dělány ve středu disku, tedy zadáme pro μ hodnotu 1.0 .

- 3) Зададим μ для «наблюдение диска», можем предполагать, что если наблюдения были сделаны в середине диска, задаем значение 1.0 для μ .
- 4) Ve spektru v okně „flatfielded raw spectra“ klikneme někde mezi dva horizontální vlasy, aby jsme vybrali profil, který bude použit pro kalibraci pomocí porovnání s Davidovým profilem.
- 4) В спектре в окне „flatfielded raw spectra“ нажмем между горизонтальными волосами, чтобы выбрать профиль, который будет использован для калибровки наблюдения в сравнении с профилем Davida.
- 5) Stiskneme enter, vyskočí okno s profilem z pozice na disku vybrané v bodě C3 4), klikneme na střed tohoto profilu.
- 5) Нажмем enter, появится окно с профилем положения на диске, выбранном в пункте C3 4), нажмем на середину профиля.
- 6) Stiskneme enter, a označíme na profilu úsek v kontinuu (mimo jakychkoliv spektrálních čar) nalevo od čáry H α , stiskneme enter a označíme úsek v kontinuu napravo od H α . Tyto dva úseky budou sloužit na odhad off-limb rozptýleného světla ve spektru pozorování protuberance. Stiskneme enter a označíme oblast H α čáry.
- 6) Нажмем enter и обозначим на профиле кусок континуума (где нет спектральных линий) налево от линии H α , нажмем enter и обозначим кусок континуума направо от H α . Эти два участка будут использованы для оценки off-limb рассеянного света в спектре наблюденного протуберанца. Нажмем enter и обозначим область линии H α .
- 7) Stiskneme enter a vyskočí okno „tabulated profile“, kde je zobrazen červenou čarou Davidův profil pro μ ve vybrané pozici na disku a bílou čarou profil z této pozice. Klikáním levým tlačítkem myši vybíráme body v profilu, které budou použity na konstrukci kalibrační přímky. Vyběr bodů ukončíme kliknutím do okna pravým tlačítkem myši.
- Naběhne okno z kalibrační přímkou pro data bez odstránění rozptýleného světla a započítání propustnosti Zadigovho filtru. Kalibrační přímka neprochází bodem [0,0], což je způsobeno rozptýleným světlem - z této kalibrační přímky program vypočítá intenzitu rozptýleného světla na disku.
- 7) Нажмем enter и появится окно „tabulated profile“, в котором желтая линия – Davidův профиль для μ в выбранной позиции на диске и белая линия – профиль в этой позиции. Нажатием левой клавиши мыши выбираем точки в профиле, которые будут использованы при построении калибровочной прямой. Выбор точек окончим нажав в окне правой клавишей мыши.
- Появится окно с калибровочной прямой для данных без учета рассеянного света и учета пропускания Zadigovho фильтра. Калибровочная прямая не проходит через точку [0,0], что связано с наличием рассеянного света – из этой калибровочной прямой программа вычислит интенсивность рассеянного света на диске.
- 8) Na otázku „Is a filter put at the disk ...“ odpovíme n.
- 8) На вопрос „Is a filter put at the disk ...“ отвечаем n.
- 9) Stiskneme enter a na otázku „Take into account variations ...?“ - jestli chceme vzít do úvahy změny kalibračního koeficientu s vlnovou délkou, odpovíme y.
- Vyskočí okno, kde program nafitoval odchylky kalibrovaného vybraného profilu

od Davidova profile kvadratickou funkcí a vypíše její parametry fitu s odchylkami v procentech. Pokud je fit dobrý odpovíme **y**. Ale pokud fit není dobrý, nebo **odchylka parametru** a je velká (nad 50%), odpovíme **n** a program udělá lineární fit. Pokud je fit dobrý, odpovíme **y**. Pokud ani lineární fit není dobrý, nebo odchylka parametru a je větší než 50%, odpovíme **n** a tím pádem se změny kalibračního koeficientu s vlnovou délkou neberou v úvahu. Z mé zkušenosti, lineární fit je dostačující, v některých případech byla dokonce závislost kalibračního koeficientu na vlnové délce zanedbatelná.

9) Нажмем enter и на вопрос „Take into account variations ...?“ – если хотим учесть изменения калибровочных коэффициентов от длины волны, отвечаем **y**. Появится окно в котором программа подсчитала квадратичной функцией отклонения выбранного профиля от профиля Davida и напишет ее параметры вычислений с отклонениями в процентах. Если вычисления хорошие, отвечаем **y**. Если нет, или отклонения параметра большие (больше 50%), отвечаем **n** и программа сделает линейные вычисления. Если вычисления хорошие, отвечаем **y**. Если плохие или отклонение параметров больше 50%, отвечаем **n** и тем самым изменения коэффициентов калибрации от волновой длины не учитываются. Из моего опыта линейное приближение достаточно. В некоторых случаях зависимость коэффициентов калибрации от длины волны незначительна.

10) Pokud všechny korekce a kalibrace proběhly v pořádku, můžeme kalibrované spektrum uložit. Na dotaz „Save the flatfielded spektrum into file?“ odpovíme **y**.

10) Если мы довольны результатами калибрации то можем скалиброванный спектр записать. На вопрос „Save the flatfielded spektrum into file?“ отвечаем **y**.

11) Do „vystupního adresáře“ se uložili dva fits soubory: flatfieldované spektrum s pozorovanými intenzitami v count-ech (*F_HalpSPcnt.fits) a flatfieldované spektrum se skutečnými intenzitami v count-ech (korigované na přítomnost Zadigových filtrů) a s kalibračními koeficienty pro jejich převod na erg/cm²/s/sr/Hz (soubor *F_HalpSPint.fits). Soubor spektra „pozorování disku“ *F_HalpSPint.fits bude sloužit jako zdroj kalibračních parametrů pro kalibraci pozorování protuberance.

11) В «выходной каталог» будут записаны 2 fits файла: обработанный спектр с наблюдаемыми интенсивностями (все включено) (*F_HalpSPcnt.fits) и обработанный спектр с фактическими интенсивностями (все включено) с поправкой на наличие Zadigoho фильтра и калибровочными коэффициентами для перевода в erg/cm²/s/sr/Hz (файл *F_HalpSPint.fits). Файл со спектром „pozorování disku“ *F_HalpSPint.fits будет служить как источник параметров калибрации для калибрации протуберанца.

12) Další pozorování spektra protuberance redukuje stejně, jako je to popsáno v bodech C2 3) až 16).

Případné dotazy a/nebo připomínky pište na pschwartz@astro.sk

12) Следующие наблюдения спектра протуберанца обрабатываем также как написано в пунктах C2 3) - 16).

Вопросы и замечания пишите pschwartz@astro.sk