
Redukcja danych spektroskopowych i wyznaczenie widma gwiazdy

Kamil Kalinowski

24 lutego 2021

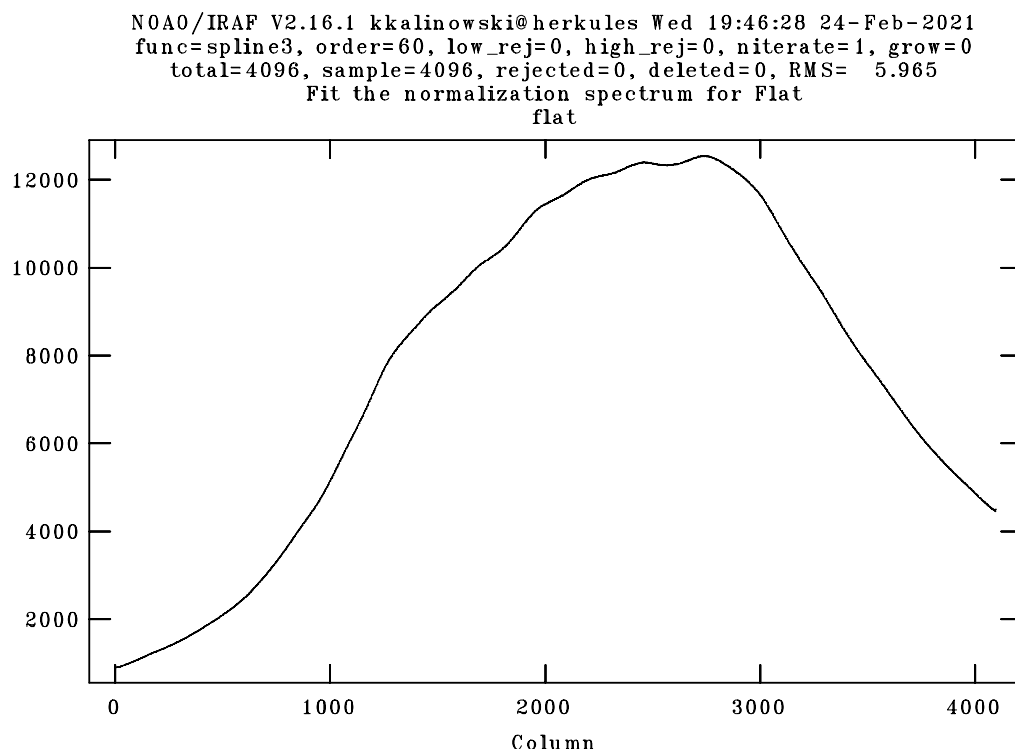
W niniejszym sprawozdaniu opisano redukcję danych oraz wyznaczenie widma gwiazdy z wykorzystaniem pakietu IRAF.

1 Zarys przebiegu analizy

Dane poddane analizie pochodzą ze spektrografu 10C zainstalowanego w teleskopie Maksutowa w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Kolejno wykonano następujące działania:

1. Redukcja danych,
 - a) Utworzenie średniego BIASu,
 - b) Utworzenie średniego DARKu,
 - c) Utworzenie średniego FLATu,
2. Dopasowanie funkcji do widma lampy kalibracyjnej,
3. Wyznaczenie widma,
4. Wyskalowanie widma w długości fali.



Rysunek 1: Dopasowanie funkcji do widma lampy kalibracyjnej: całe widmo

2 Szczegółowy opis analizy

2.1 Redukcja danych

W celu usunięcia zakłóceń pochodzących od elektroniki w kamerze CCD, połączono zdjęcia bias za pomocą narzędzia *zerocombine*, zapisując mediany wartości liczby zliczeń ADU.

Aby odjąć niedoskonałość matrycy CCD, połączono zdjęcia dark za pomocą narzędzia *darkcombine*, zapisując mediany wartości liczby zliczeń ADU, uprzednio odejmując od każdego darka masterbias z użyciem narzędzia *ccdproc*.

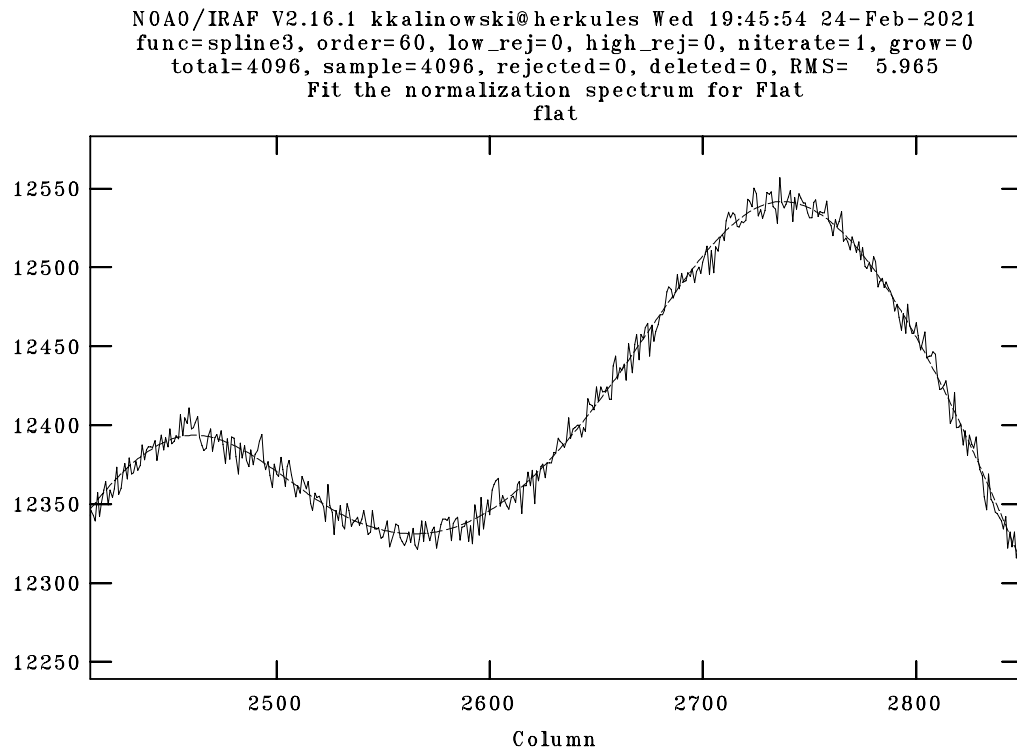
Aby zrobić poprawkę na różną czułość poszczególnych pikseli matrycy, utworzono także masterflat, zapisując mediany wartości liczby zliczeń AD, z wykorzystaniem narzędzia *flatcombine*. Od każdego składowego zdjęcia zostały odjęte masterbias i masterdark.

2.2 Dopasowanie funkcji do widma lampy kalibracyjnej

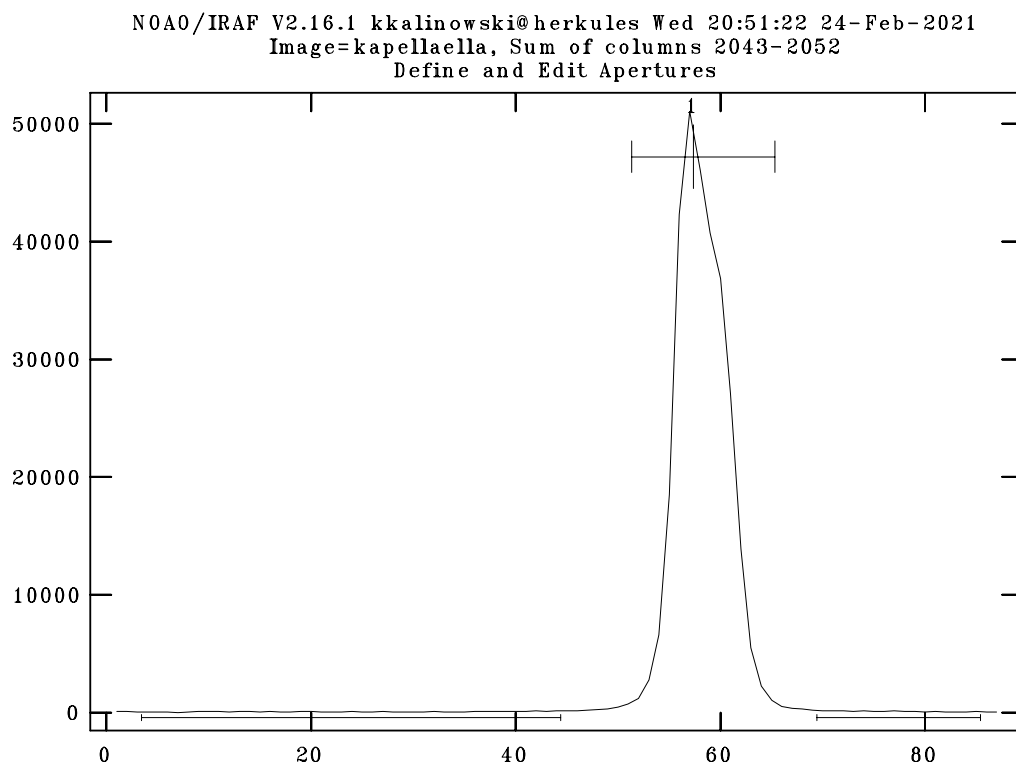
W programie ds9 wyznaczono pionowy przedział, w którym znajduje się widmo lampy kalibracyjnej. Dopasowano przebieg widma lampy do wielomianu i znormalizowano masterflat z użyciem polecenia *response*. Przyjęto rząd dopasowania 60. Wynik dopasowania jest widoczny na wykresach 1 i 2.

2.3 Wyznaczenie widma

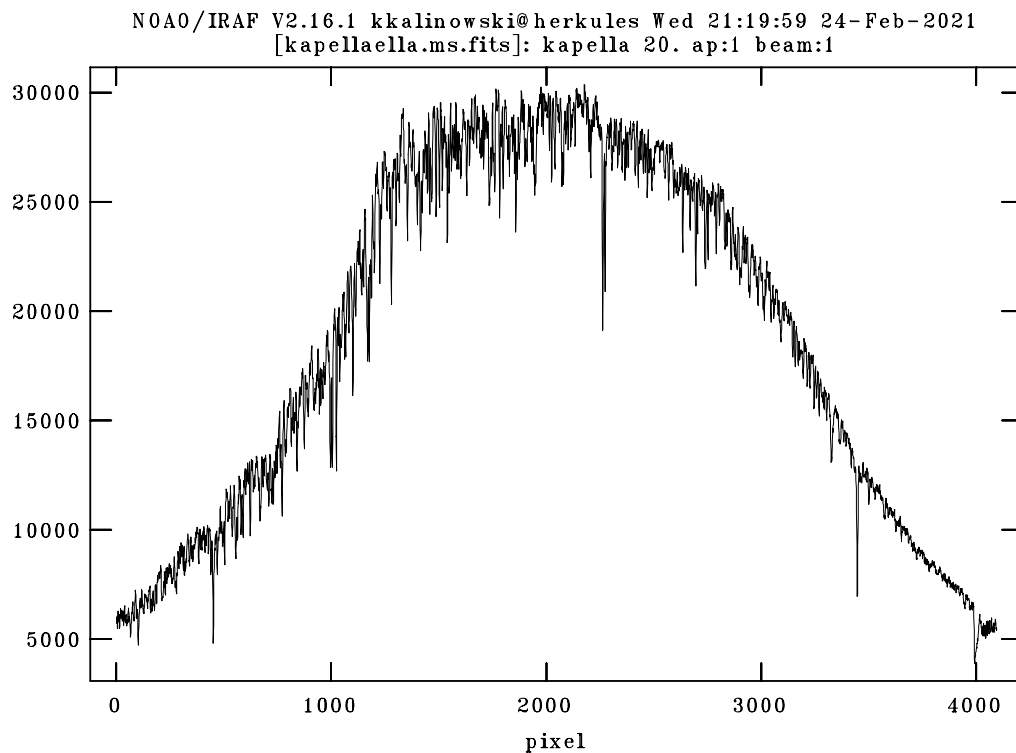
Z wykorzystaniem narzędzia *ccdproc* odjęto od pliku z widmem gwiazdy masterbiasa, masterdarka, oraz znormalizowanego masterflata, a także przycięto zdjęcie do obszaru, gdzie znajduje się widmo.



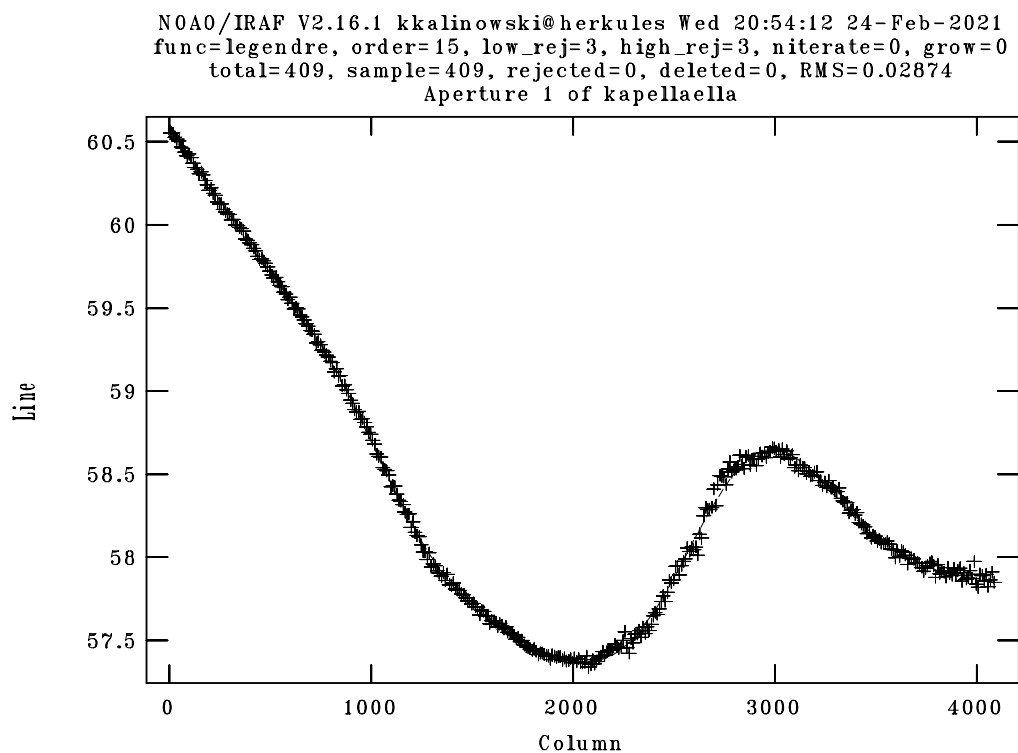
Rysunek 2: *Dopasowanie funkcji do widma lampy kalibracyjnej: fragment widma*



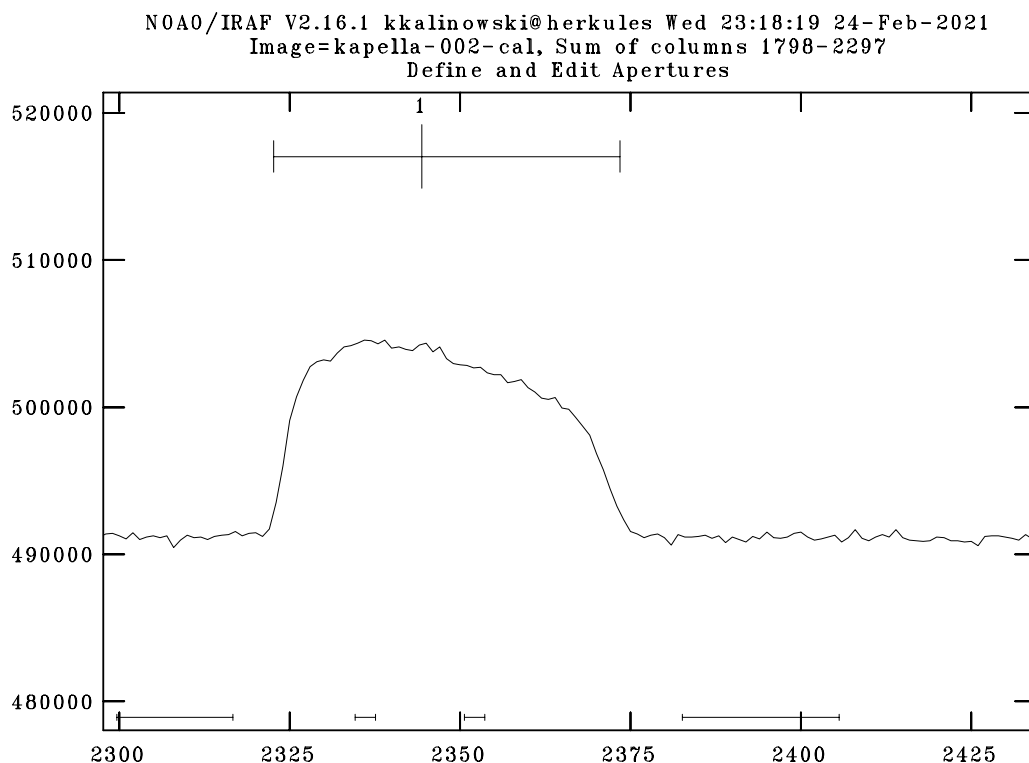
Rysunek 3: *Sygnał oraz szum zredukowanego widma Kapelli*



Rysunek 4: *Widmo gwiazdy przed dopasowaniem do długości fal*



Rysunek 5: *Wielomian dopasowany do śladu apertury*



Rysunek 6: Zaznaczenie sygnału i szumu dla widma kalibracyjnego 1

Używając polecenia *apextract* manualnie zaznaczono środek i zakres apertury (rys. 3), a także obszar z szumem, po czym uzyskano widmo 4.

W następnym kroku dopasowano wielomian do krzywej, którą na zdjęciu tworzy widmo (rys. 5). Wybrano rząd 15.

2.4 Wyskalowanie widma w długości fali

Wykorzystując narzędzie *Apall* manualnie zaznaczono środki, zakres, oraz szum dla dwóch apertur kalibracyjnych (obr. 6 i 8), po czym uzyskano widma kalibracyjne (obr. 7 i 9).

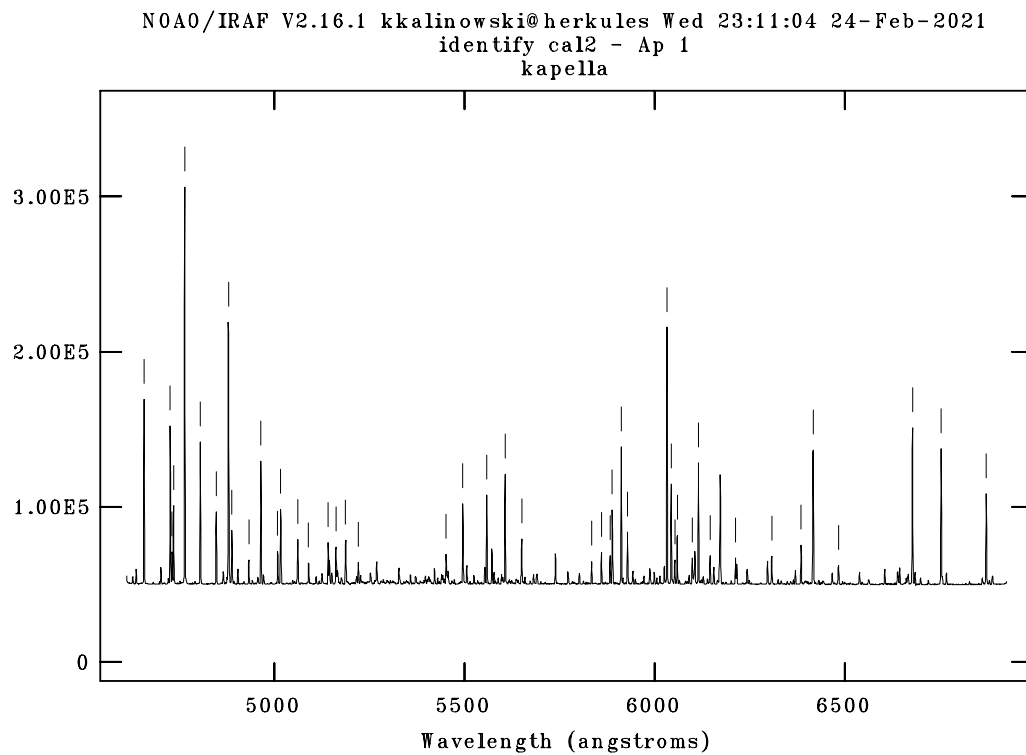
Używając polecenia *identify* oznaczono linie spektralne, posiłkując się wykresem linii lampy kalibracyjnej. Po usunięciu kilku skrajnych punktów pomiarowych dopasowano linie spektralne do widma kalibracyjnego. Wykres 10 to zależność residuów od długości fali. Z wykorzystaniem polecenia *reidentify* dopasowano długości fali także do drugiego widma kalibracyjnego. Wartości dopasowania to $ap = 1$, $w1 = 4611.519$, $w2 = 6924.219$, $dw = 0.564762$, $nw = 4096$.

Przypisano widma kalibracyjne do widma gwiazdy poleceniem *dispcor* przy czym każde miało wagę 0.5. Wynik tej operacji został przedstawiony na wykresie 11.

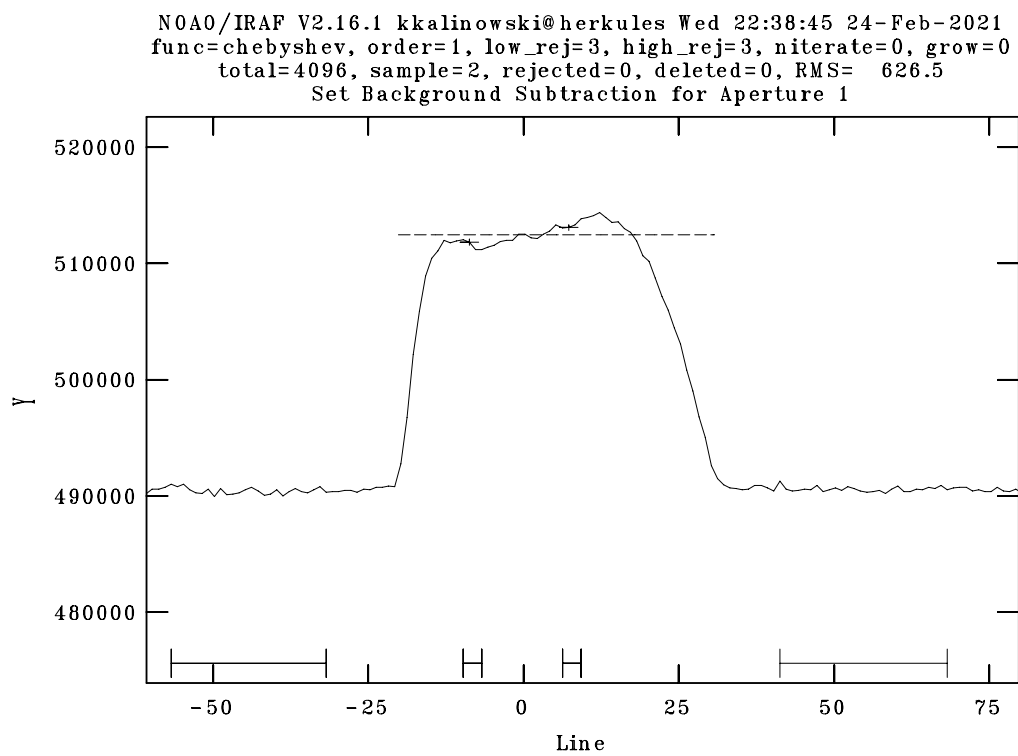
Na koniec znormalizowano widmo do jedynki z użyciem funkcji *continuum*. Wynik został przedstawiony na obrazku 13.

Inne informacje

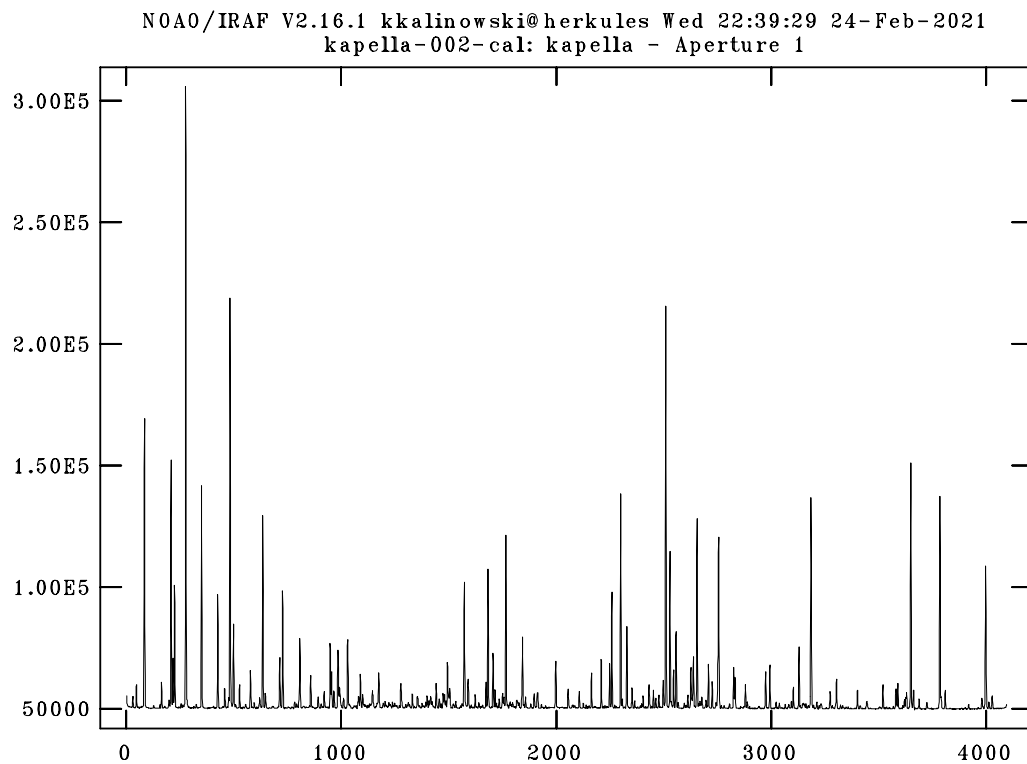
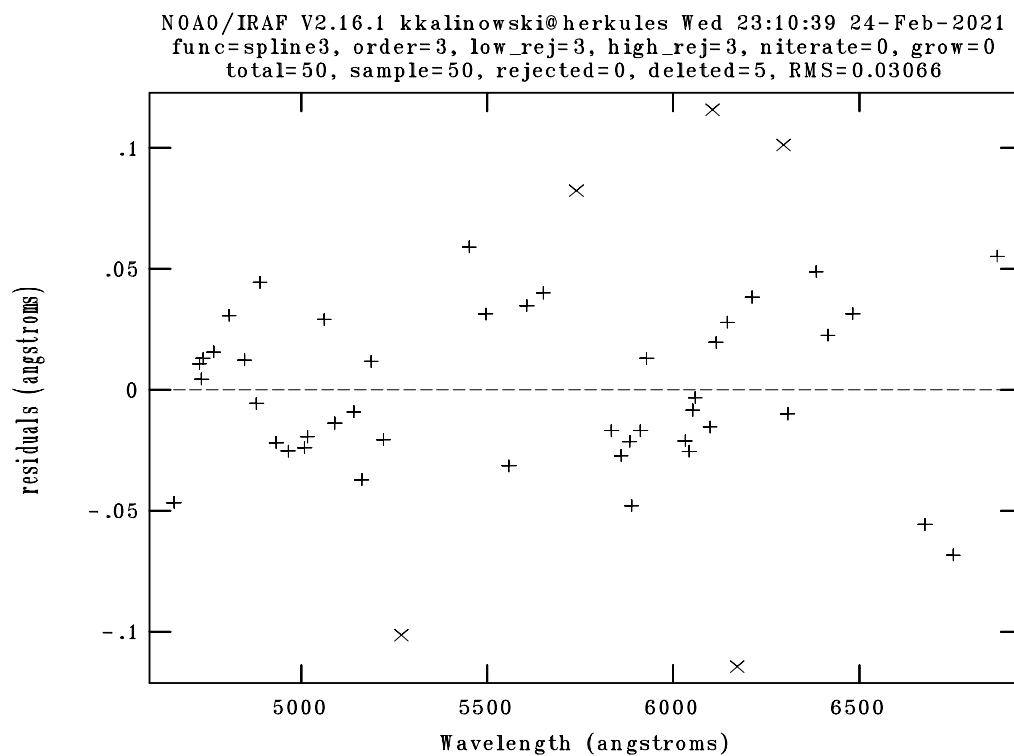
Autorem szablonu graficznego dokumentu jest ND Physics i szablon ten został udostępniony z licencją Creative Commons CC BY 4.0.

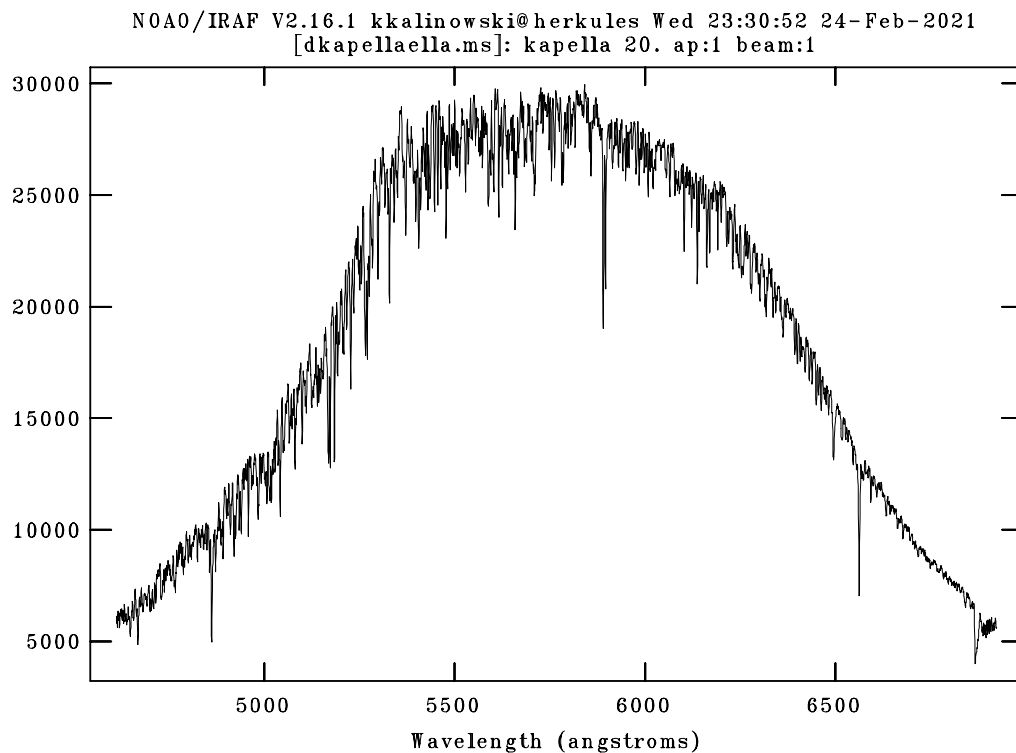


Rysunek 7: *Widmo kalibracyjne 1 po dopasowaniu linii spektralnych*

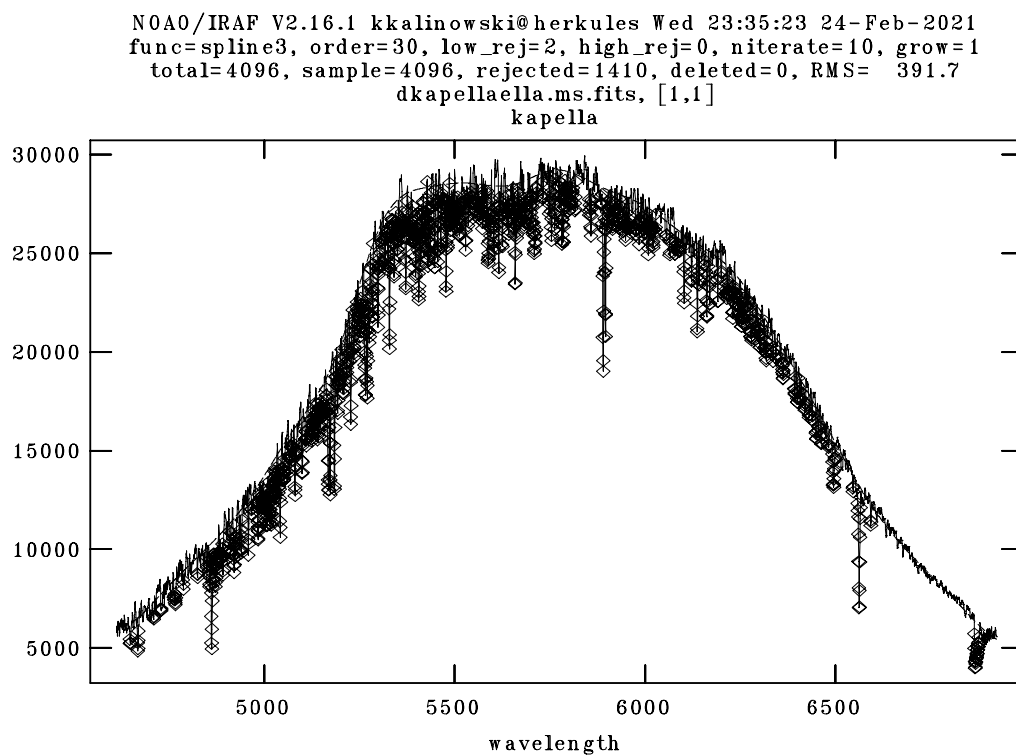


Rysunek 8: *Zaznaczenie sygnału i szumu dla widma kalibracyjnego 2*

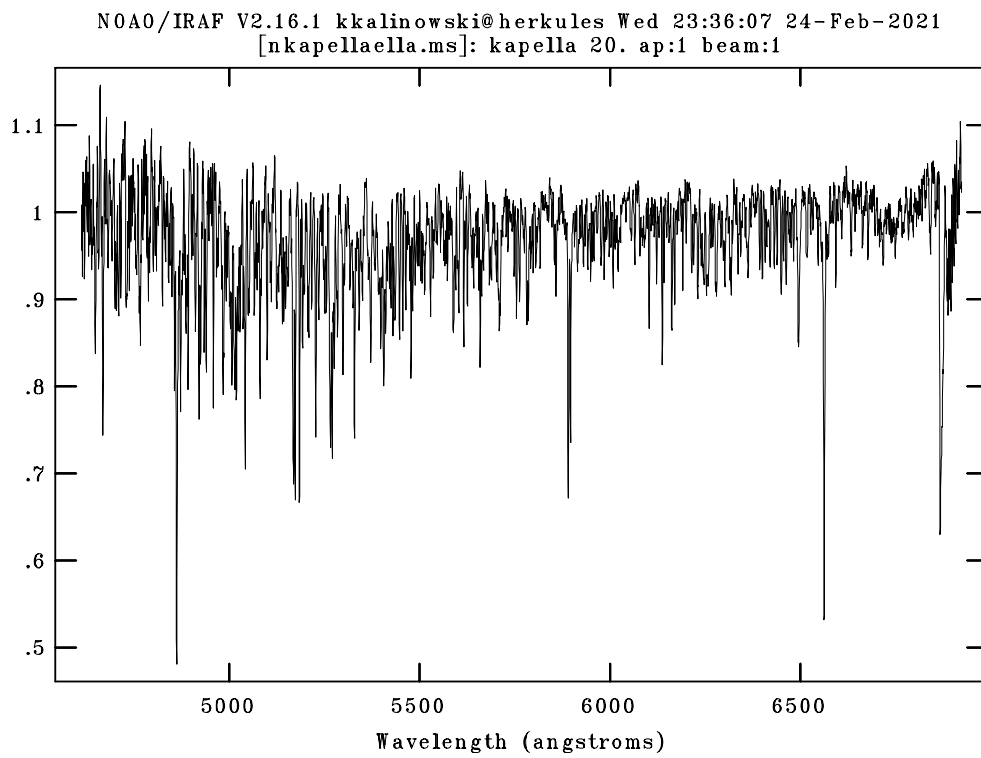
Rysunek 9: *Widmo kalibracyjne 2*Rysunek 10: *Zależność residuów od długości fali*



Rysunek 11: *Uzyskane skalibrowane widmo Kapelli*



Rysunek 12: *Dopasowanie wielomianu do widma Kapelli*



Rysunek 13: *Znormalizowane widmo Kapelli*