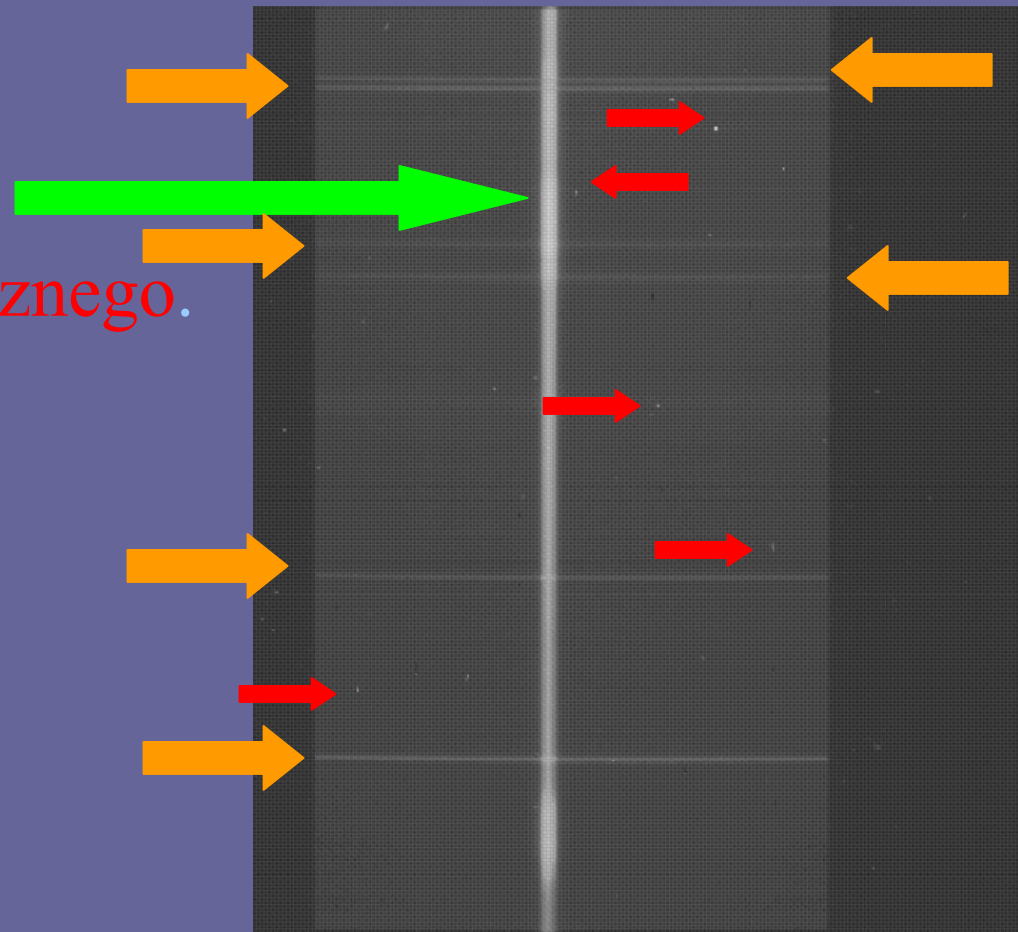


Ekstrakcja widma

A. Niedzielski
CA UMK Toruń

Po usunięciu z obrazu CCD poziomu zera (overscan, Bias) i ładunku termicznego (Dark) oraz korekty Płaskiego Pola pozostaje na nim jedynie szum i faktycznie zarejestrowany sygnał pochodzący od:

1. obiektu,
2. tła nieba,
3. promieniowania kosmicznego.



Pierwszymi krokami w redukcji widmowej są:

1. znalezienie śladu widma,
2. opis apertury i tła nieba,
3. ekstrakcja widma.

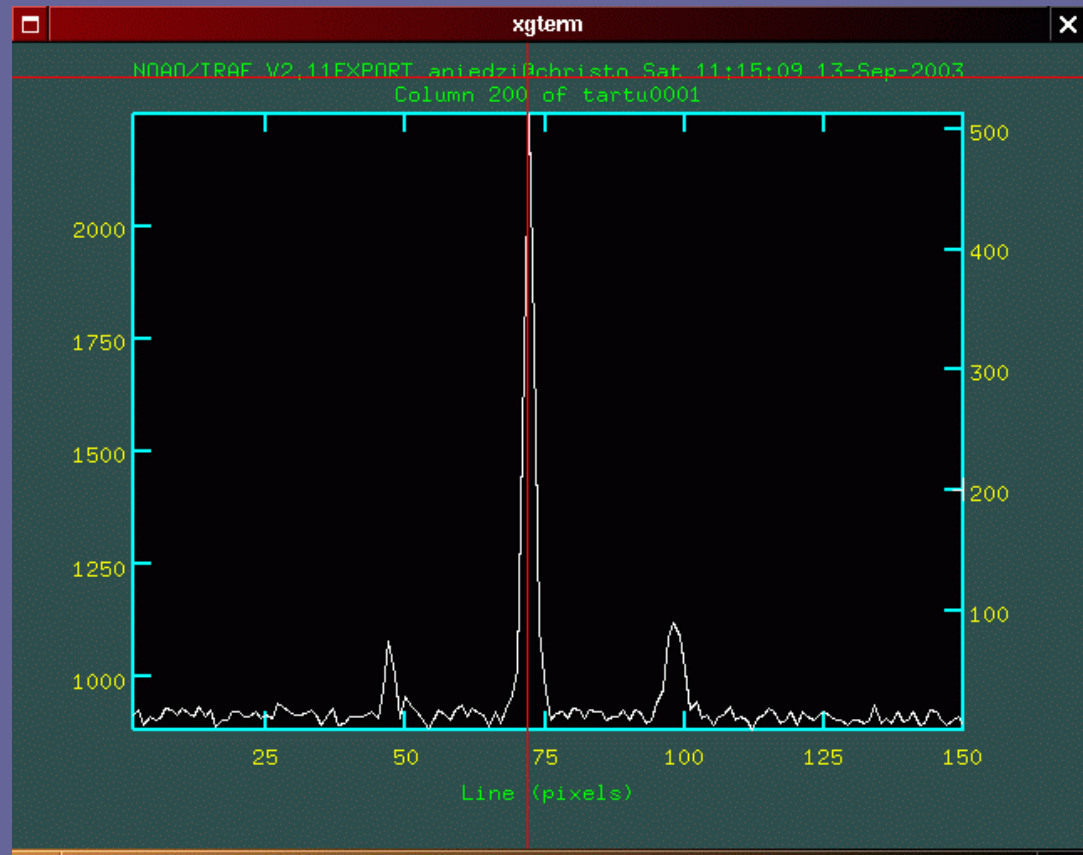
Kroki te możemy wykonać w IRAFie jednocześnie za pomocą zadania APALL.

Aby APALL wykonał właściwie swe czynności musimy mu dostarczyć szeregu parametrów opisujących obraz CCD. W szczególności APALL potrzebuje:

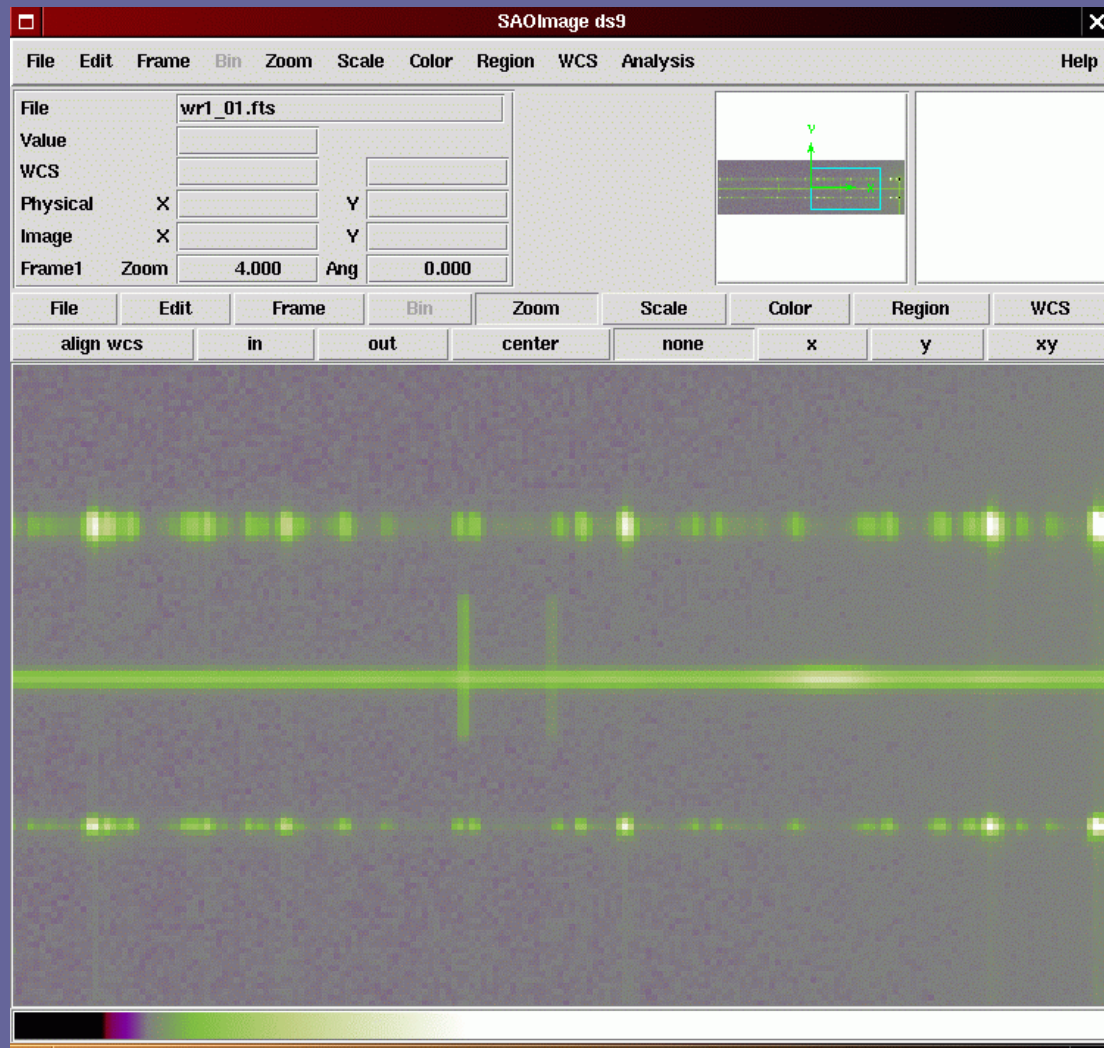
1. Parametrów wejścia/wyjścia,
2. Opisu apertury,
3. Opisu tła nieba,
4. Sposobu szukania apertury,
5. Parametrów skalowania apertury,
6. Sposobu szukania śladu,
7. Parametrów ekstrakcji widma.

Właściwe ustawienie tych parametrów wymaga szczegółowej inspekcji obrazu, a szczególnie jego geometrii, kształtu profilu widma w osi przestrzennej, zakresu tła nieba itd.

Inspekcja obrazu za pomocą zadania **implot**.



Uwaga: czasami na matrycy CCD może być zarejestrowanych kilka widm jednocześnie nawet, jeśli nie jest to widmo Echelle!
Na obrazie pokazanym niżej poza widmem gwiazdy widzimy na matrycy dwa widma lampy porównania.



Obejrzyj obraz CCD
przed ekstrakcją widma!

1. Parametry wejścia/wyjścia

```
xterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = apextract
TASK = apall

input = tsc5070.imh List of input images
(output = ) List of output spectra
(apertur= ) Apertures
(format = onedspec) Extracted spectra format
(referen= ) List of aperture reference images
(profile= ) List of aperture profile images

(interac= yes) Run task interactively?
(find = yes) Find apertures?
(recente= yes) Recenter apertures?
(resize = yes) Resize apertures?
(edit = yes) Edit apertures?
(trace = yes) Trace apertures?
(fittrac= yes) Fit the traced points interactively?
(extract= yes) Extract spectra?
(extras = yes) Extract sky, sigma, etc.?
(review = yes) Review extractions?

(line = INDEF) Dispersion line
(nsum = 20) Number of dispersion lines to sum or median

# DEFAULT APERTURE PARAMETERS

(lower = -6.) Lower aperture limit relative to center
(upper = 6.) Upper aperture limit relative to center
(apidtab= ) Aperture ID table (optional)

# DEFAULT BACKGROUND PARAMETERS

(b_func= chebyshev) Background function
(b_order= 3) Background function order
(b_sampl= -80;-30,30;80) Background sample regions
(b_naver= -100) Background average or median

!ore
ESC-? for HELP
```

line — której linii dyspersji użyć do poszukiwania centrum profilu przestrzennego. INDEF oznacza środek linii dyspersji obrazka CCD.

nsum — ilość linii dyspersji, zsumowanych wokół **line**, jakie zostaną użyte poszukiwania centrum profilu przestrzennego.

format — format wynikowego widma.

2. Opis apertury

```
xterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = apextract
TASK = apall

input = tsc5070.imh List of input images
(output = ) List of output spectra
(apertur= ) Apertures
(format = onedspec) Extracted spectra format
(referen= ) List of aperture reference images
(profile= ) List of aperture profile images

(interac= yes) Run task interactively?
(find = yes) Find apertures?
(recente= yes) Recenter apertures?
(resize = yes) Resize apertures?
(edit = yes) Edit apertures?
(trace = yes) Trace apertures?
(fittrac= yes) Fit the traced points interactively?
(extract= yes) Extract spectra?
(extras = yes) Extract sky, sigma, etc.?
(review = yes) Review extractions?

(line = INDEF) Dispersion line
(nsum = 20) Number of dispersion lines to sum or median

# DEFAULT APERTURE PARAMETERS
(lower = -6.) Lower aperture limit relative to center
(upper = 6.) Upper aperture limit relative to center
(apidtab= ) Aperture ID table (optional)

# DEFAULT BACKGROUND PARAMETERS
(b_func= chebyshev) Background function
(b_order= 3) Background function order
(b_sampl= -80;-30,30;80) Background sample regions
(b_naver= -100) Background average or median
None
ESC-? for HELP
```

lower —dolna granica apertury względem centrum profilu przestrzennego.

upper — górna granica apertury względem centrum profilu przestrzennego.

3. Opis tła nieba

```
xterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = apextract
TASK = apall

input =      List of input images
(output =   ) List of output spectra
(apertur=   ) Apertures
(format =   onedspec) Extracted spectra format
(referen=   ) List of aperture reference images
(profile=   ) List of aperture profile images

(interac=   yes) Run task interactively?
(find =     yes) Find apertures?
(recente=   yes) Recenter apertures?
(resize =   yes) Resize apertures?
(edit =     yes) Edit apertures?
(trace =    yes) Trace apertures?
(fittrac=   yes) Fit the traced points interactively?
(extract=   yes) Extract spectra?
(extras =   yes) Extract sky, sigma, etc.?
(review =   yes) Review extractions?

(line =     INDEF) Dispersion line
(nsum =     20) Number of dispersion lines to sum or median

# DEFAULT APERTURE PARAMETERS

(lower =    -6.) Lower aperture limit relative to center
(upper =    6.) Upper aperture limit relative to center
(apidtab=   ) Aperture ID table (optional)

# DEFAULT BACKGROUND PARAMETERS

(b_funct=   chebyshev) Background function
(b_order=   3) Background function order
(b_samp1=   -80;-30,30;80) Background sample regions
(b_naver=   -100) Background average or median
(b_niter=   0) Background rejection iterations
(b_low_r=   3.) Background lower rejection sigma
(b_high_=   3.) Background upper rejection sigma
(b_grow =   0.) Background rejection growing radius

# APERTURE CENTERING PARAMETERS

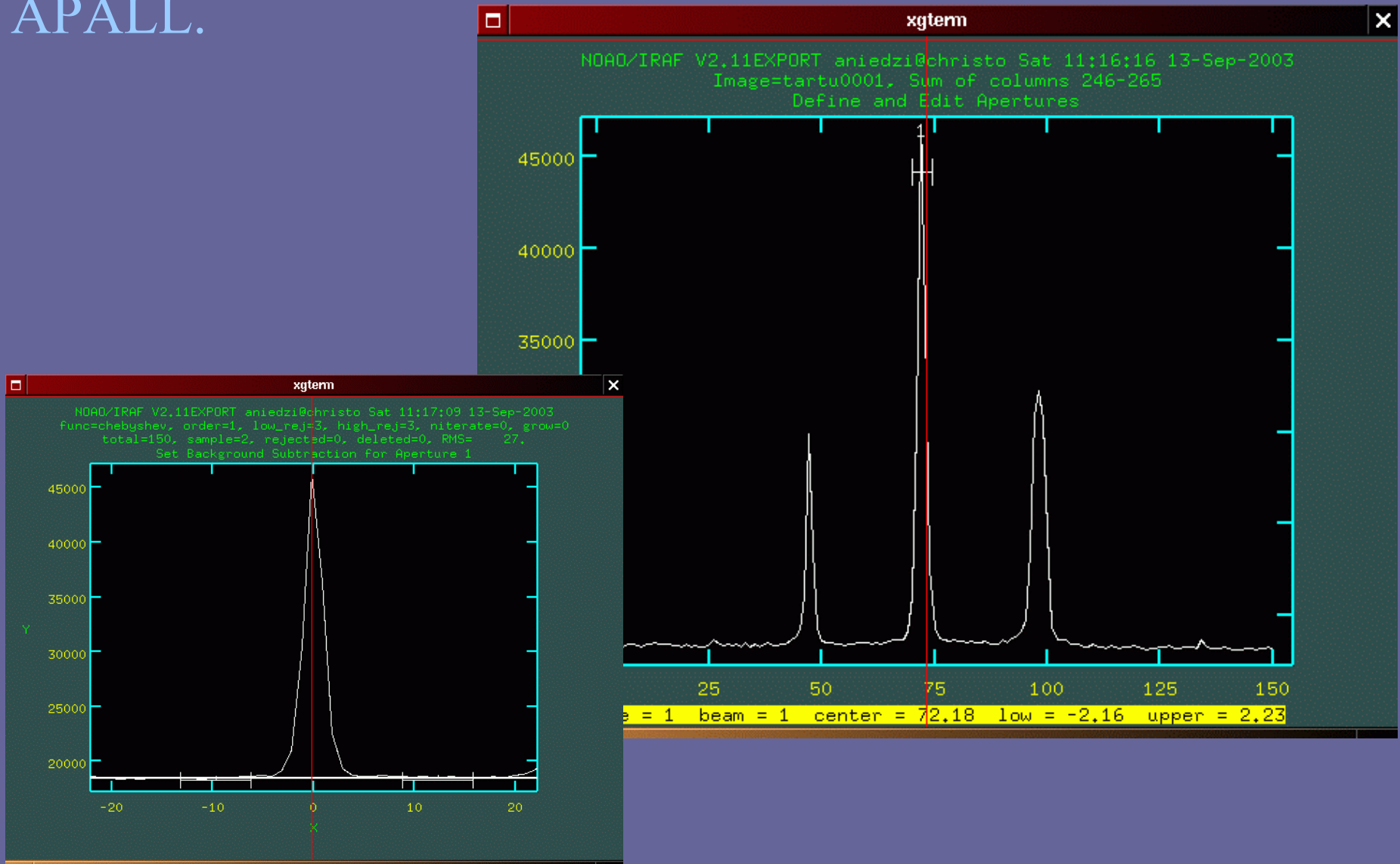
(width =    5.) Profile centering width
(radius =   10.) Profile centering radius

More
ESC-? for HELP
```

b_funct, b_order —funkcja jaka zostanie dopasowana do tła nieba w osi przestrzennej i jej rząd.

b_samp —zakres osi przestrzennej używany do określenia poziomu tła nieba.

Edytor apertury pojawia się jako pierwszy przy uruchomieniu APALL.



Z jego pomocą definiujemy też tło nieba

4. Sposób szukania apertury

```
xterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = apextract
TASK = apall
More
(b_grow = 0.) Background rejection growing radius

# APERTURE CENTERING PARAMETERS
(width = 5.) Profile centering width
(radius = 10.) Profile centering radius
(thresho= 0.) Detection threshold for profile centering

# AUTOMATIC FINDING AND ORDERING PARAMETERS
nfind = 1 Number of apertures to be found automatically
(minsep = 5.) Minimum separation between spectra
(maxsep = 1000.) Maximum separation between spectra
(order = increasing) Order of apertures

# RECENTERING PARAMETERS
(aprecen= ) Apertures for recentering calculation
(npeaks = INDEF) Select brightest peaks
(shift = yes) Use average shift instead of recentering?

# RESIZING PARAMETERS
(llimit = INDEF) Lower aperture limit relative to center
(ulimit = INDEF) Upper aperture limit relative to center
(ylevel = 0.1) Fraction of peak or intensity for automatic width
(peak = yes) Is ylevel a fraction of the peak?
(bkg = yes) Subtract background in automatic width?
(r_grow = 0.) Grow limits by this factor
(avglimi= no) Average limits over all apertures?

# TRACING PARAMETERS
(t_nsum = 10) Number of dispersion lines to sum
(t_step = 10) Tracing step
(t_nlost= 3) Number of consecutive times profile is lost before quitting
(t_func= legendre) Trace fitting function
More
ESC-? for HELP
```

width — szerokość profilu widma w osi przestrzennej.

nfind — ilość apertur jakie mają zostać znalezione automatycznie.

5. Parametry skalowania apertury

```
xterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = apextract
TASK = apall
More
(b_grow = 0.) Background rejection growing radius
# APERTURE CENTERING PARAMETERS
(width = 5.) Profile centering width
(radius = 10.) Profile centering radius
(thresho= 0.) Detection threshold for profile centering
# AUTOMATIC FINDING AND ORDERING PARAMETERS
nfind = 1 Number of apertures to be found automatically
(minsep = 5.) Minimum separation between spectra
(maxsep = 1000.) Maximum separation between spectra
(order = increasing) Order of apertures
# RECENTERING PARAMETERS
(aprecen= ) Apertures for recentering calculation
(npeaks = INDEF) Select brightest peaks
(shift = yes) Use average shift instead of recentering?
# RESIZING PARAMETERS
(llimit = INDEF) Lower aperture limit relative to center
(ulimit = INDEF) Upper aperture limit relative to center
(ylevel = 0.1) Fraction of peak or intensity for automatic width
(peak = yes) Is ylevel a fraction of the peak?
(bkg = yes) Subtract background in automatic width?
(r_grow = 0.) Grow limits by this factor
(avglimi= no) Average limits over all apertures?
# TRACING PARAMETERS
(t_nsum = 10) Number of dispersion lines to sum
(t_step = 10) Tracing step
(t_nlost= 3) Number of consecutive times profile is lost before quitting
(t_func= legendre) Trace fitting function
More
ESC-? for HELP
```

ylevel —jeśli **recen=yes** apertura zostanie określona w każdym punkcie dyspersji nie jako zakres (**lower, upper**) lecz jako odstęp pomiędzy określonymi poziomami profilu przestrzennego.

6. Sposób szukania śladu

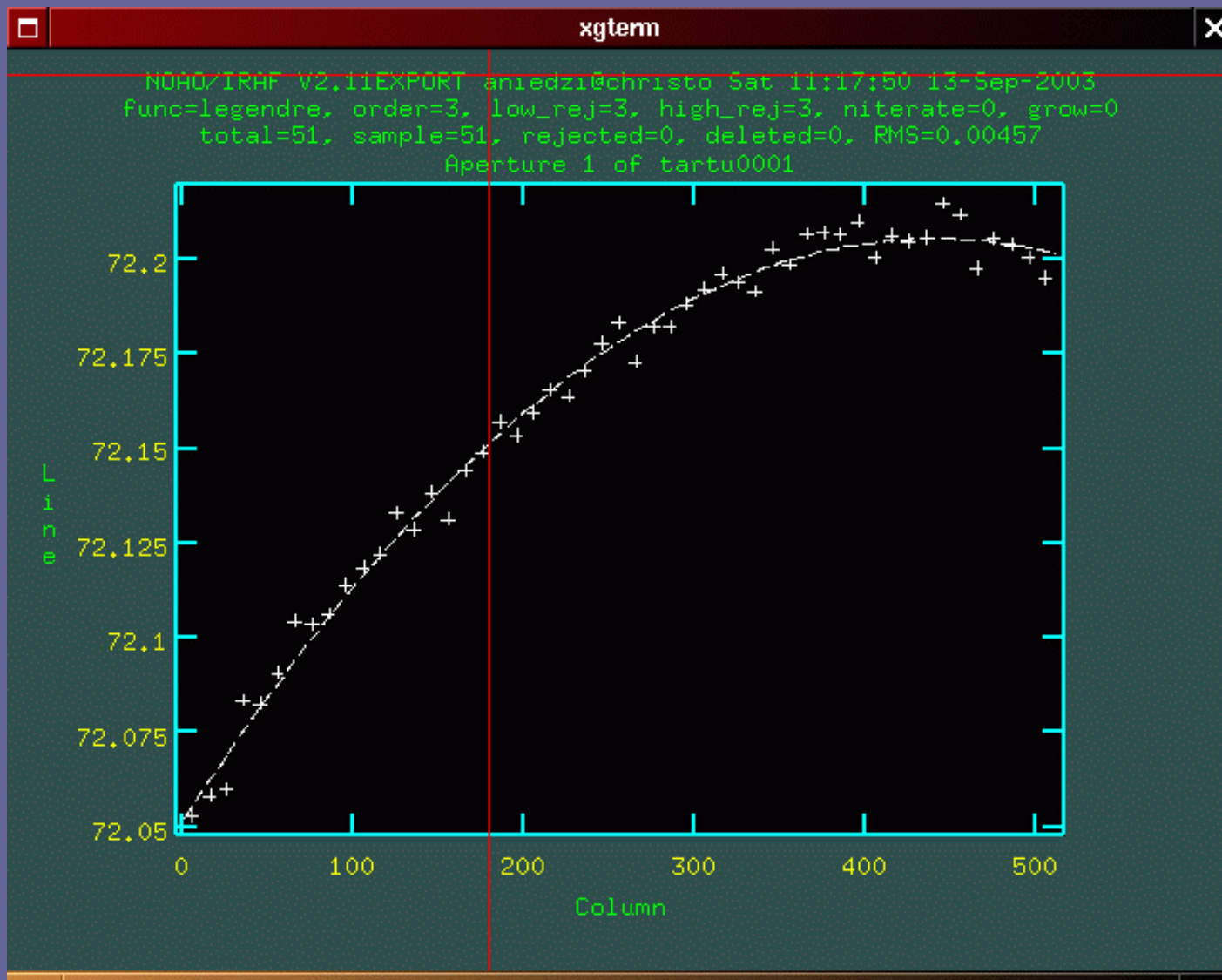
```
xterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = apextract
TASK = apall
more
(thresho= 0.) Detection threshold for profile centering
# AUTOMATIC FINDING AND ORDERING PARAMETERS
nfind = 1 Number of apertures to be found automatically
(minsep = 5.) Minimum separation between spectra
(maxsep = 1000.) Maximum separation between spectra
(order = increasing) Order of apertures
# RECENTERING PARAMETERS
(aprecen= ) Apertures for recentering calculation
(npeaks = INDEF) Select brightest peaks
(shift = yes) Use average shift instead of recentering?
# RESIZING PARAMETERS
(llimit = INDEF) Lower aperture limit relative to center
(ulimit = INDEF) Upper aperture limit relative to center
(ylevel = 0.1) Fraction of peak or intensity for automatic width
(peak = yes) Is ylevel a fraction of the peak?
(bkg = yes) Subtract background in automatic width?
(r_grow = 0.) Grow limits by this factor
(avglimi= no) Average limits over all apertures?
# TRACING PARAMETERS
(t_nsum = 10) Number of dispersion lines to sum
(t_step = 10) Tracing step
(t_nlost= 3) Number of consecutive times profile is lost before quitting
(t_func= legendre) Trace fitting function
(t_order= 3) Trace fitting function order
(t_sampl= *) Trace sample regions
(t_naver= 1) Trace average or median
(t_niter= 0) Trace rejection iterations
(t_low_r= 3.) Trace lower rejection sigma
(t_high_= 3.) Trace upper rejection sigma
(t_grow = 0.) Trace rejection growing radius
# EXTRACTION PARAMETERS
(backgro= fit) Background to subtract
(skybox = 1) Box car smoothing length for sky
more
ESC-? for HELP
```

t_nsum —ilość linii dyspersji jaka zostanie zsumowana przed poszukiwaniem profilu przestrzennego.

t_step —skok w osi dyspersji przy śledzeniu śladu.

t_func, t_order —funkcja jaka zostanie użyta do dopasowania śladu i jej rząd.

Dopasowany ślad widma



7. Parametry ekstrakcji widma

```
xterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = apextract
TASK = apall
More
(avglimi=          no) Average limits over all apertures?
# TRACING PARAMETERS
(t_nsum =          10) Number of dispersion lines to sum
(t_step =          10) Tracing step
(t_nlost=          3) Number of consecutive times profile is lost before quittin
(t_funct=          legendre) Trace fitting function
(t_order=          3) Trace fitting function order
(t_sampl=          *) Trace sample regions
(t_naver=          1) Trace average or median
(t_niter=          0) Trace rejection iterations
(t_low_r=          3.) Trace lower rejection sigma
(t_high_=          3.) Trace upper rejection sigma
(t_grow =          0.) Trace rejection growing radius
# EXTRACTION PARAMETERS
(backgro=          fit) Background to subtract
(skybox =          1) Box car smoothing length for sky
(weights=          variance) Extraction weights (nonelvariance)
(pfit =           fit1d) Profile fitting type (fit1d|fit2d)
(clean =          yes) Detect and replace bad pixels?
(saturat=         31000.) Saturation level
(readnoi=          7) Read out noise sigma (photons)
(gain =           5) Photon gain (photons/data number)
(lsigma =          4.) Lower rejection threshold
(usigma =          4.) Upper rejection threshold
(nsubaps=          1) Number of subapertures per aperture
(mode =           ql)
```

backgro — sposób opisu tła nieba, które chcemy usunąć. **none** oznacza, że nie chcemy go usuwać.

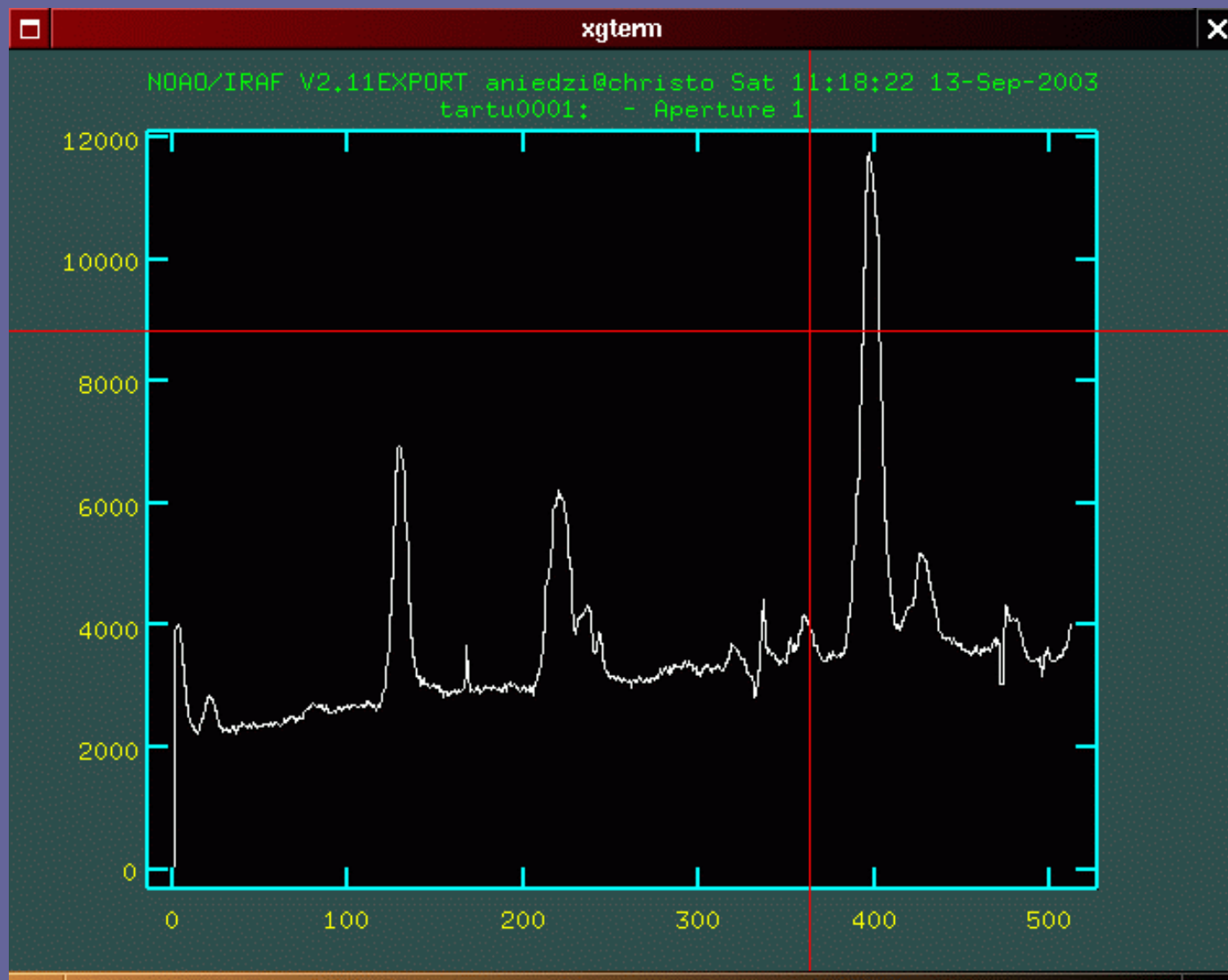
weight — wagi statystyczne przypisane przy dodawaniu fragmentów profilu przestrzennego. **variance** oznacza ekstrakcję optymalną, zaś **none** zwykłe sumowanie.

clean — czyszczenie punktów znacznie odbiegających od średnich **yes** oznacza też **weight=variance**.

saturat — uwaga na Zero!

readnoi, gain — ważne dla **weight=variance**

Widmo po ekstrakcji



Ekstrakcja widma porównania wygląda podobnie, jednak są dwie ważne różnice:

1. Ekstrakcji dokonujemy automatycznie:

apall *comp* out=*Comp99* ref=*object99* recen- trace- **back- intera-**

2. NIE WOLNO usuwać tła nieba.