

Δεκέμβριος 2014: Θεματικός Μήνας Μεταβλητών Άστρων

Μαραβέλιας Γρηγόρης

Ανάλυση εικόνων DSLR με το πρόγραμμα IRIS

v1.0



Πηγές

Το υλικό προέρχεται από τις ακόλουθες πηγές
(τις οποίες μπορείτε να συμβουλευτείτε περαιτέρω):

→ Πρόγραμμα **IRIS** @ <http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm>

→ Ανάλυση παρατηρήσεων DSLR (IRIS και άλλα προγράμματα)
CitizenSky @

<http://www.citizensky.org/content/dslr-documentation-and-reduction>

AAVSO DSLR Observing Manual @

<http://www.aavso.org/dslr-observing-manual>

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τα βήματα για την επεξεργασία των εικόνων (όπως παρουσιάστηκαν και στο αντίστοιχο εργαστήριο).

Εγκατάσταση

Συνοπτικά (οι οδηγίες υπάρχουν και στην ιστοσελίδα του IRIS):

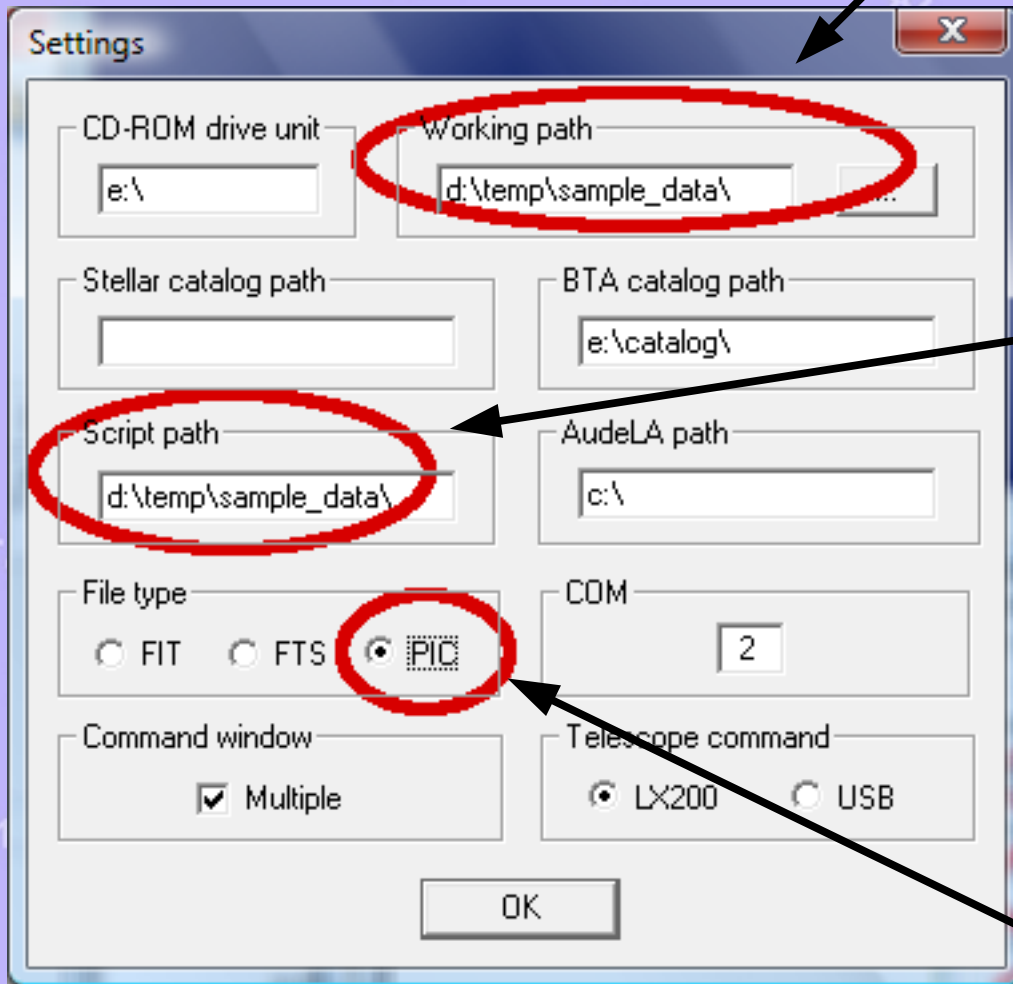
Το πρόγραμμα είναι εξαιρετικά εύκολο στην εγκατάστασή του αφού απαιτεί μόνο να το αποσυμπιέσετε και να το ξεκινήσετε κάνοντας απλά διπλό “κλικ”!

Θυμηθείτε μόνο να αντικαταστήσετε την βιβλιοθήκη **libdcraw.dll** που δίνει πρόσβαση σε περισσότερα μοντέλα μηχανών. Όπως και πριν αποσυμπιέστε το αρχείο και σύρετέ το στο φάκελο του IRIS και αποδεχτείτε την αντικατάστασή του.

! Δεν έχει σημασία που θα τοποθετήσετε το φάκελο με το πρόγραμμα του IRIS.

Αρχικοποίηση

Φάκελος που περιέχει τα αρχεία σας (φάκελος εργασίας γενικά).

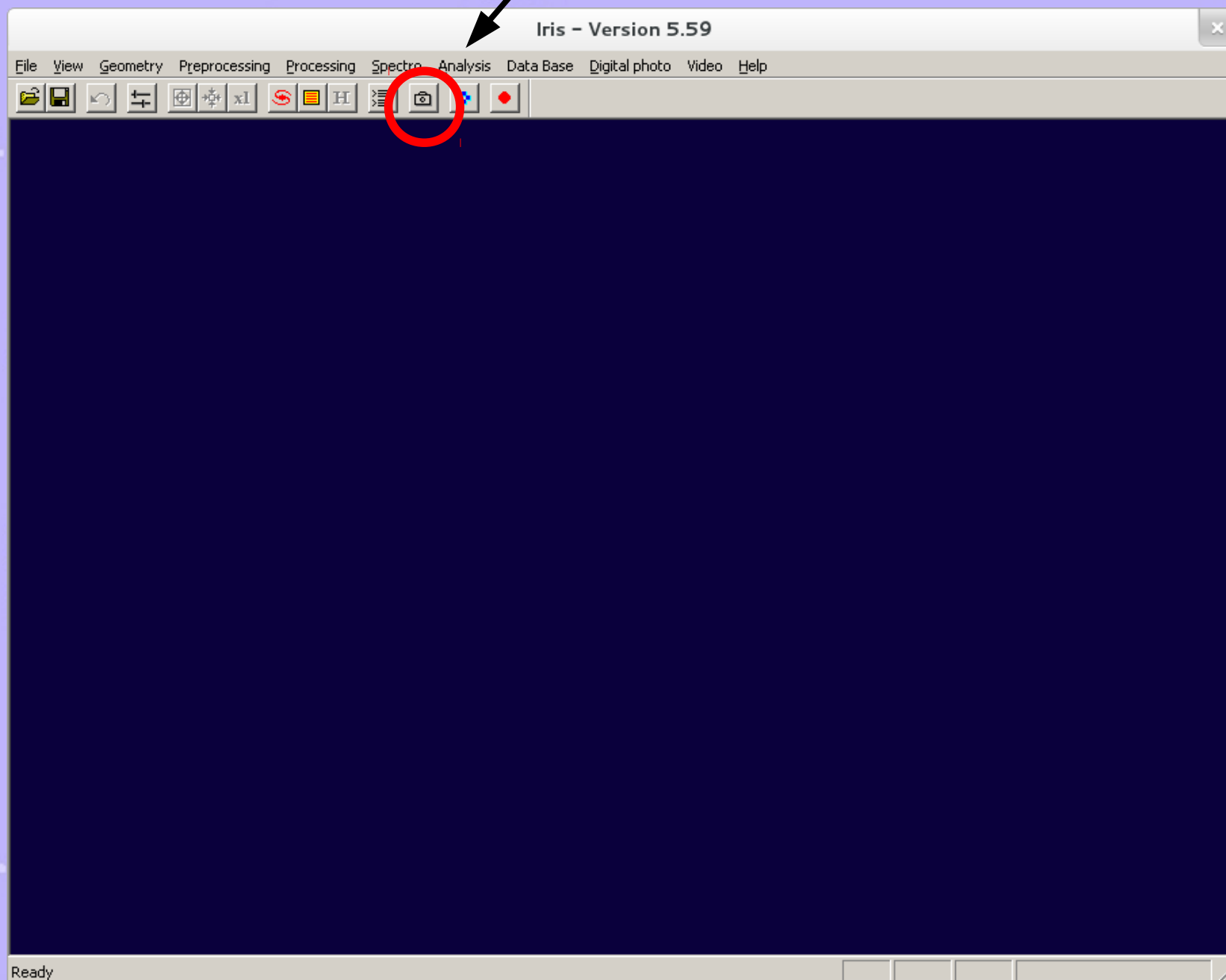


Ίδιος φάκελος εργασίας (για αυτοματοποίηση και για κάποιες ρουτίνες).

Επιλογή για έγχρωμες εικόνες από φωτογραφικές μηχανές (DSLR RAW).

Αρχειοποίηση

Επιλέξτε το εικονίδιο της κάμερας για τις αντίστοιχες ρυθμίσεις.



Αρχικοποίηση

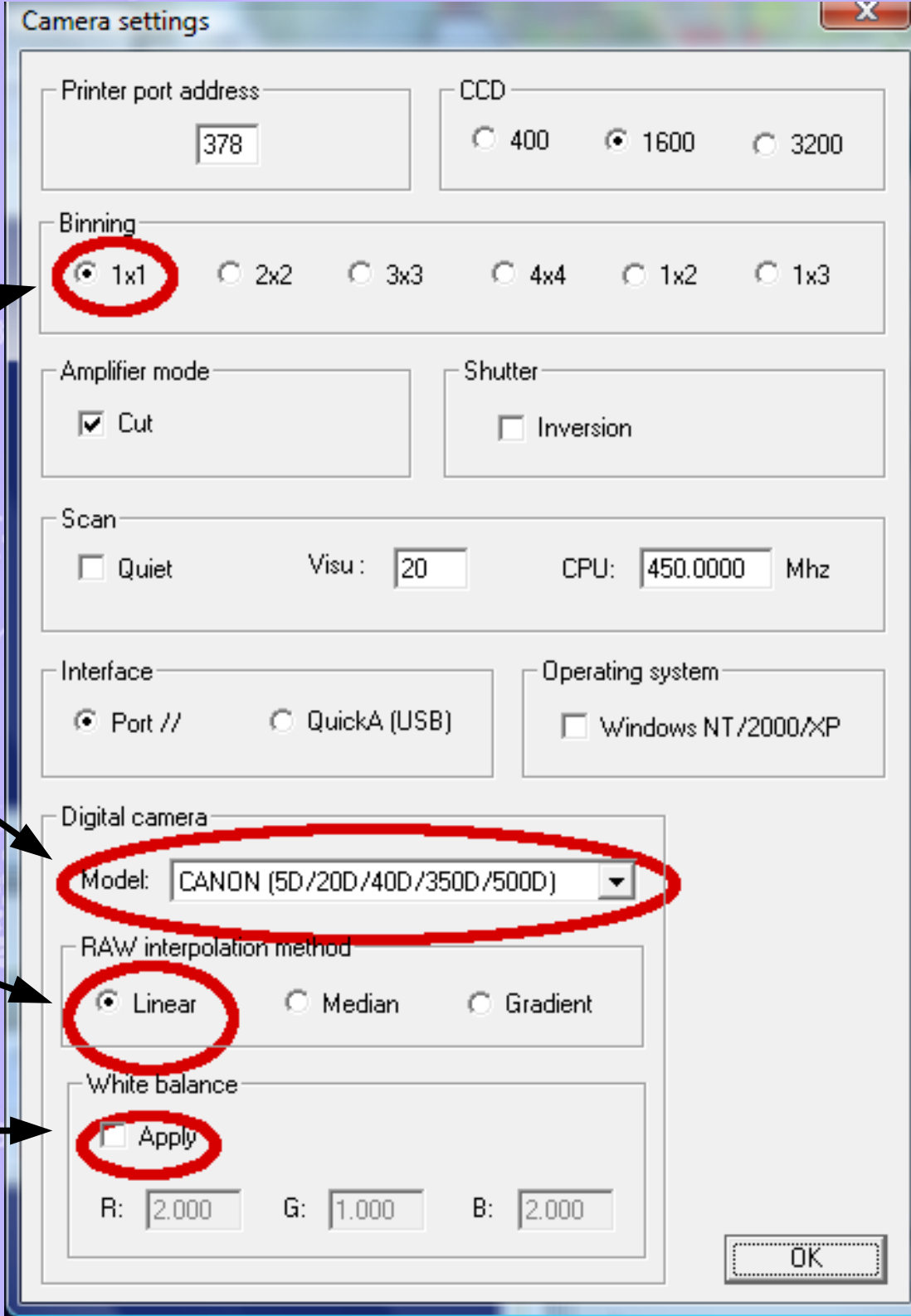
Κρατήστε τις προεπιλογές εκτός των:

Binning: 1x1

Model: επιλέξτε αυτό που ταιριάζει με τις εικόνες που έχετε.

Raw interpolation method:
Linear

White balance:
ΔΕΝ πρέπει να είναι επιλεγμένο!



Εισαγωγή εικόνων

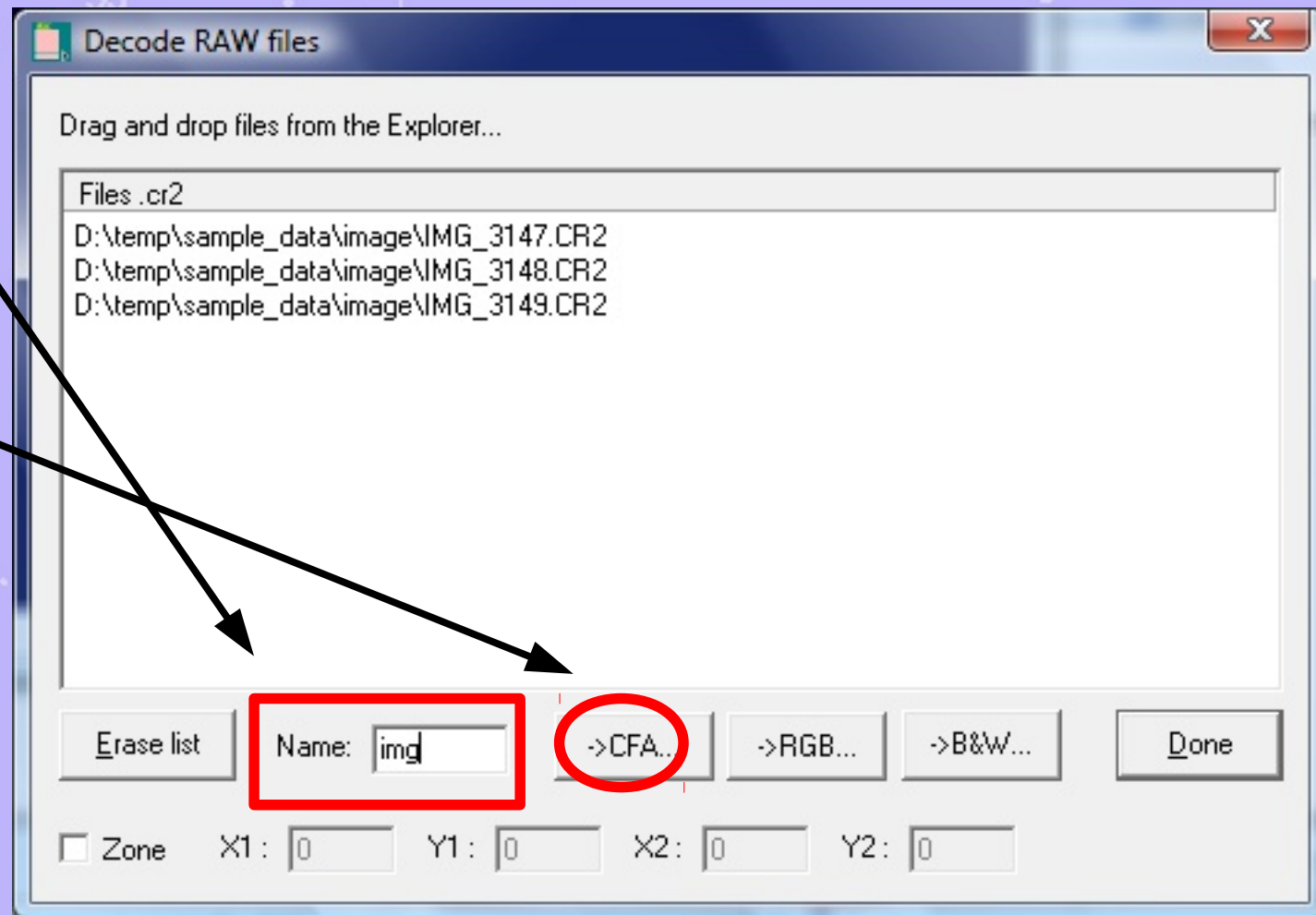
Στο κεντρικό μενού επιλέξτε: Digital Photo > Decode RAW files

και θα ανοίξει το παρακάτω παράθυρο στο οποίο εισάγετε τις εικόνες στο IRIS - τις οποίες μπορείτε να σύρετε (drag-and-drop) από οποιοδήποτε φάκελο.

Δίνετε ένα όνομα (λίστα αρχείων)

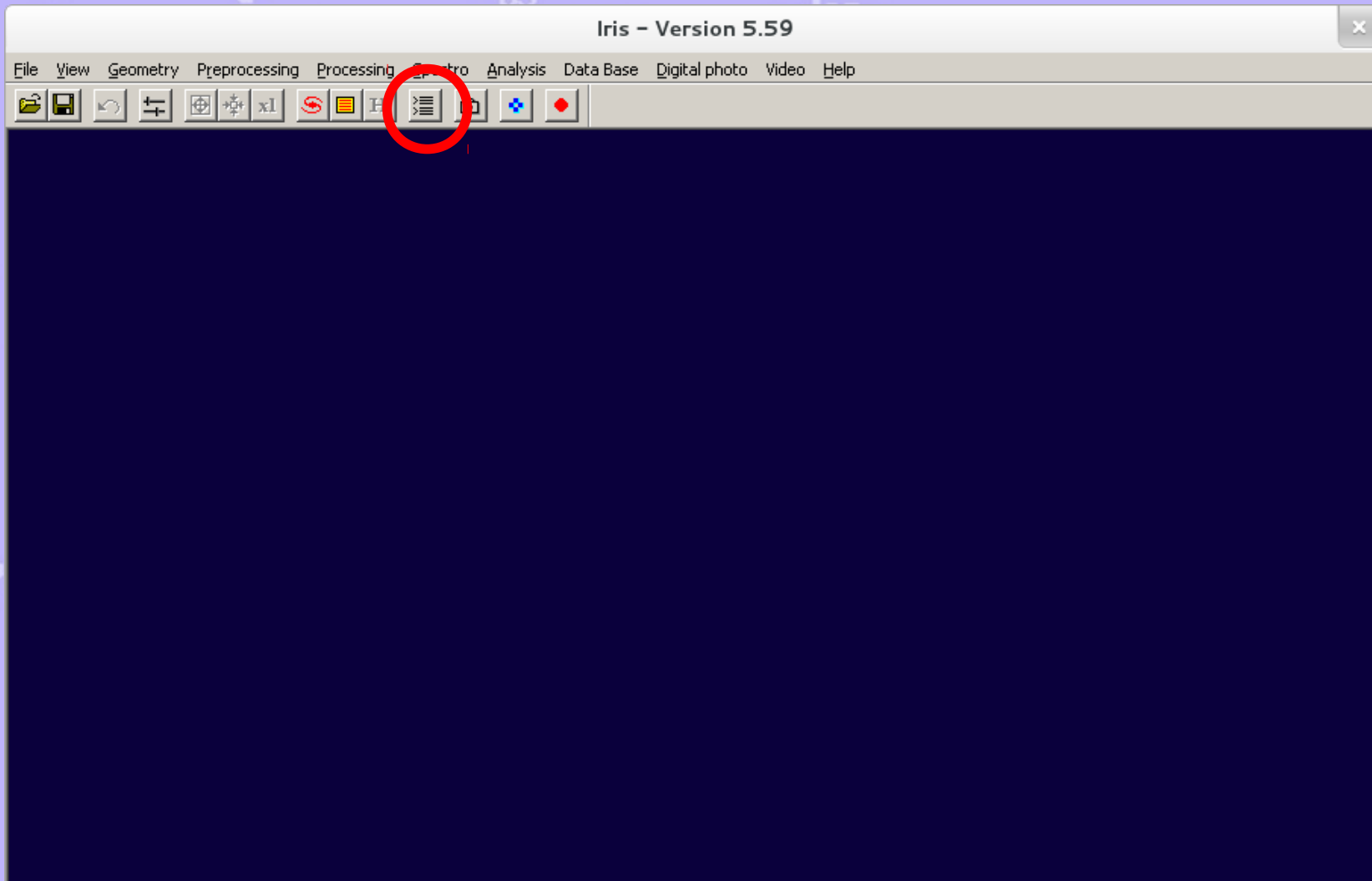
και πατήστε το κουμπί μετατροπής (CFA).

Επαναλαμβάνετε για κάθε τύπο εικόνων (darks, flats, κτλ).



Εισαγωγή εικόνων - εναλλακτικά

Σε περίπτωση που η προηγούμενη μέθοδος δεν δουλεύει (πχ σε περιβάλλον Linux) μπορείτε να ανοίξετε τις εικόνες μέσω του παραθύρου εντολών (command line).

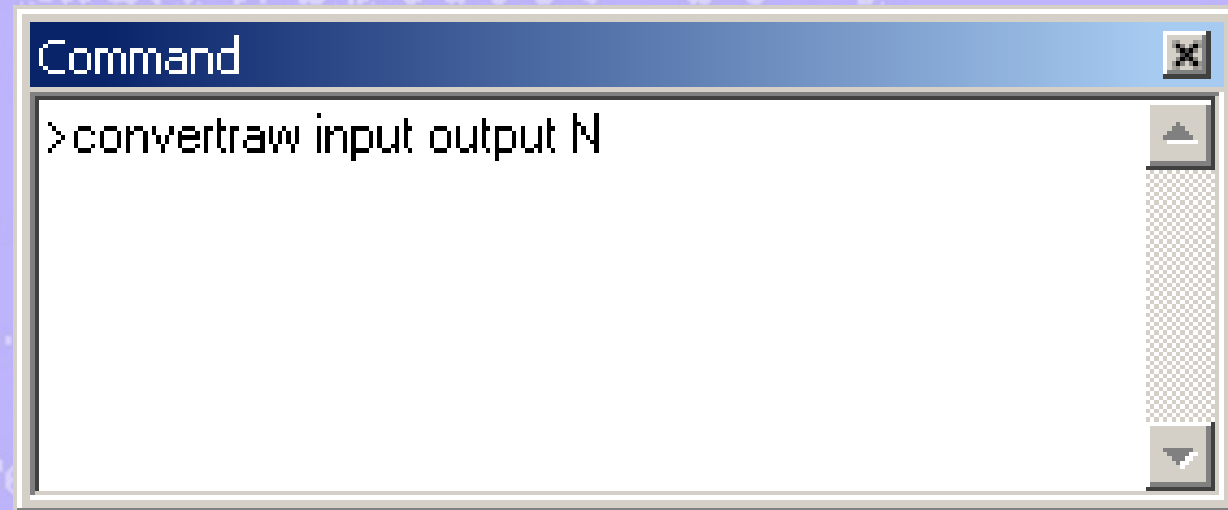


Εισαγωγή εικόνων - εναλλακτικά

Χρησιμοποιείτε την εντολή **convertraw** συνοδευόμενη από το όνομα της λίστας των εικόνων σε RAW (input), το (επιλεγμένο) όνομα λίστας των εικόνων που θα προκύψουν (output), και τον αριθμό τους (N).

ΠΡΟΣΟΧΗ: Σε αυτή τη περίπτωση θα πρέπει να μετονομάσετε τις αρχικές σας εικόνες (πχ IMG_1234.cr2, IMG_1235.cr2, IMG_1236.cr2) σε μια πιο ευανάγνωστη αριθμημένη λίστα (πχ IMG_1.cr2, IMG_2.cr2, IMG_3.cr2, όπου το όνομα της λίστας είναι IMG_).

Αν, για παράδειγμα, οι προηγούμενες εικόνες ήταν darks, η εντολή μας θα ήταν συνολικά: **convertraw IMG_ dark- 3**
που θα παράγει μια σειρά εικόνων: dark-1.pic,
dark-2.pic, dark-3.pic.



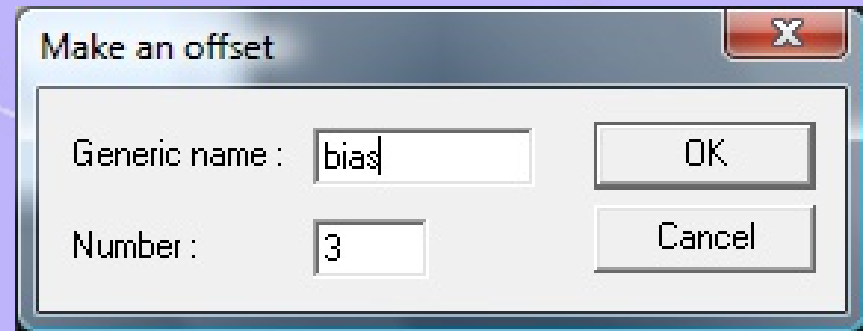
```
Command
>convertraw input output N
```

Bias

Στο κεντρικό μενού επιλέξτε: Digital Photo > Make an Offset

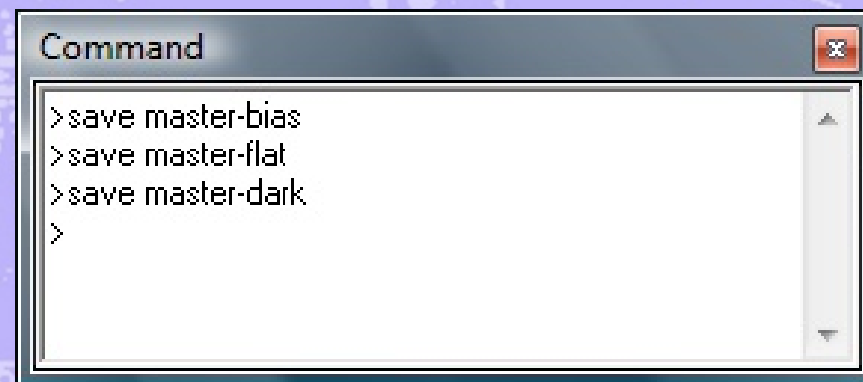
οπότε και θα εμφανιστεί το αντίστοιχο παράθυρο

στο οποίο επιλέγετε τη αρχική λίστα εικόνων (Generic name) που αντιστοιχεί στις εικόνες bias που έχετε, καθώς και τον αριθμό τους (Number).



Αφού κάνει την απαραίτητη επεξεργασία το IRIS στο τέλος εμφανίζει την τελική εικόνα που σώζουμε είτε μέσω του προγράμματος (File > Save) είτε μέσω του παραθύρου εντολών (**save** name

όπου name είναι το όνομα που δίνουμε, συνήθως master-bias).



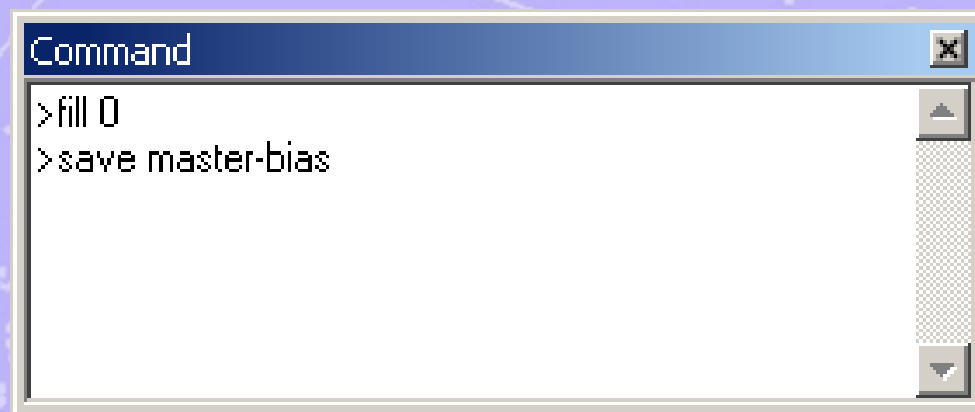
Bias – όταν δεν υπάρχουν

Το IRIS έχει τη (μικρή) ιδιοτροπία να απαιτεί μια εικόνα bias για την ανάλυση. Σε περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμες εικόνες bias (αλλά έχετε όμως darks!) τότε μπορούμε εύκολα να φτιάξουμε μια “ψεύτικη” bias εικόνα.

Ανοίγουμε μια οποιαδήποτε εικόνα (File > Load) και στο παράθυρο εντολών γράφουμε:

```
>fill 0
```

```
>save master-bias
```



```
Command
>fill 0
>save master-bias
```

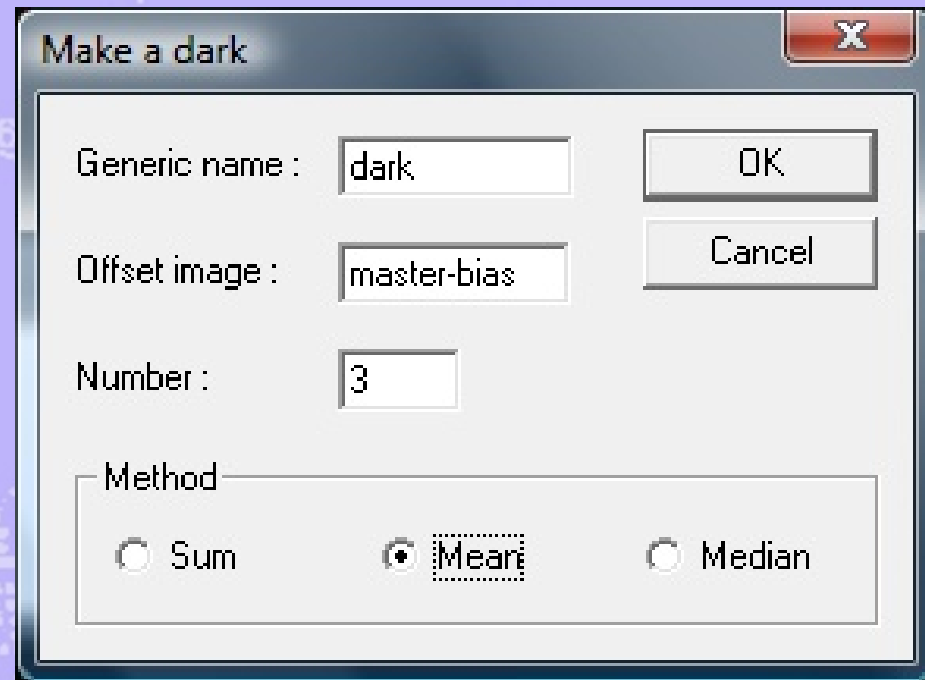
(όπου στο τελευταίο βήμα σώσαμε την εικόνα κατευθείαν).

Darks

Στο κεντρικό μενού επιλέξτε: Digital Photo > Make a Dark

οπότε και θα εμφανιστεί το αντίστοιχο παράθυρο

στο οποίο επιλέγετε την αρχική λίστα (Generic name) που αντιστοιχεί στις εικόνες darks που έχετε, την εικόνα bias (offset image) που δημιουργήσαμε πριν, και τον αριθμό των dark εικόνων.



Από τις διαθέσιμες επιλογές μεθόδων χρησιμοποιείτε πάντα την median

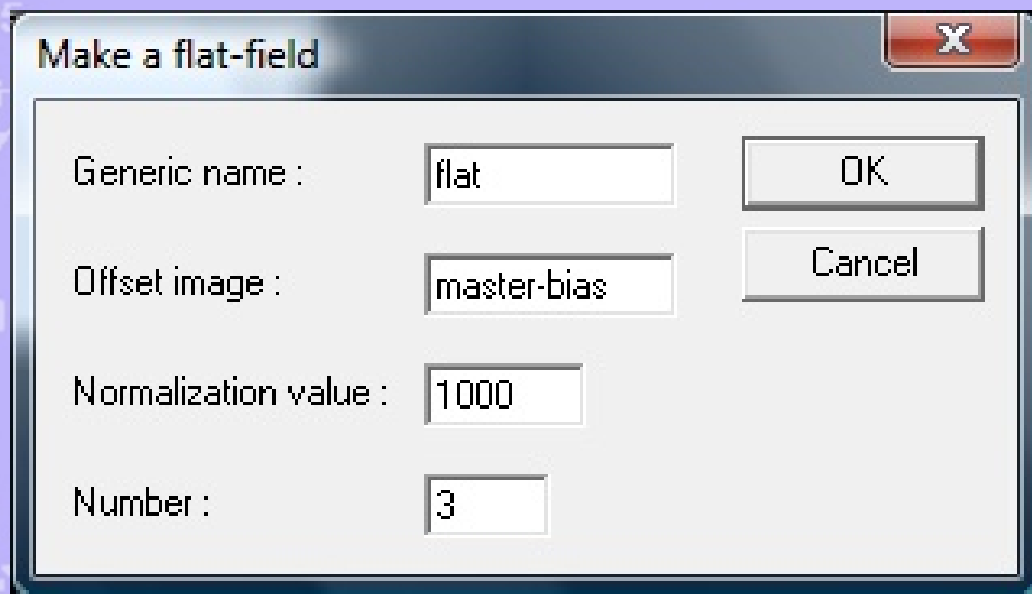
(αν και η mean θα δώσει τα ίδια αποτελέσματα αν δεν υπάρχουν πολλές ακραίες τιμές). Μετά την επεξεργασία σώζουμε την τελική εικόνα (μέσω του μενού File > Save ή του παραθύρου εντολών save master-dark, όπως στις προηγούμενες περιπτώσεις).

Flats

Στο κεντρικό μενού επιλέξτε: Digital Photo > Make a Flat-field

οπότε και θα εμφανιστεί το αντίστοιχο παράθυρο

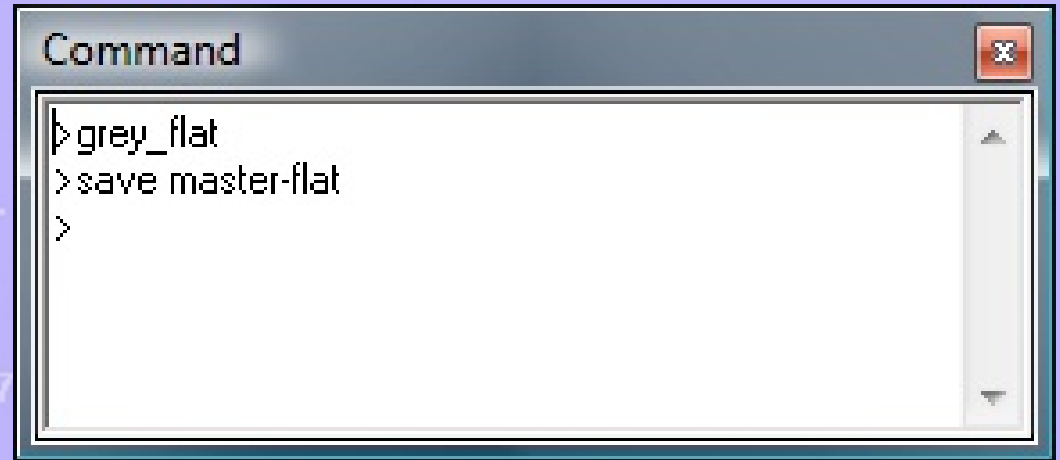
στο οποίο επιλέγετε την αρχική λίστα εικόνων (Generic name) που αντιστοιχεί στις εικόνες flats που έχετε, την εικόνα bias (Offset image) που δημιουργήσαμε πριν, μια τιμή κανονικοποίησης (Normalization factor, όπου μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την τιμή 1000), καθώς και τον αριθμό των flat εικόνων (Number).



! ΠΡΟΣΟΧΗ: εδώ θα πρέπει να εφαρμόσετε ξεχωριστά την διαδικασία αυτή για κάθε διαφορετικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε.

Flats

Πριν σώσουμε το flat χρησιμοποιούμε και πάλι το παράθυρο εντολών για να κανονικοποιήσουμε το κόκκινο και μπλε κανάλι (μια και χρειαζόμαστε μόνο το πράσινο) με την εντολή



```
Command
> grey_flat
> save master-flat
>
```

>grey_flat

>save master-flat

[οπότε και σώζουμε και την εικόνα όπως και πριν].

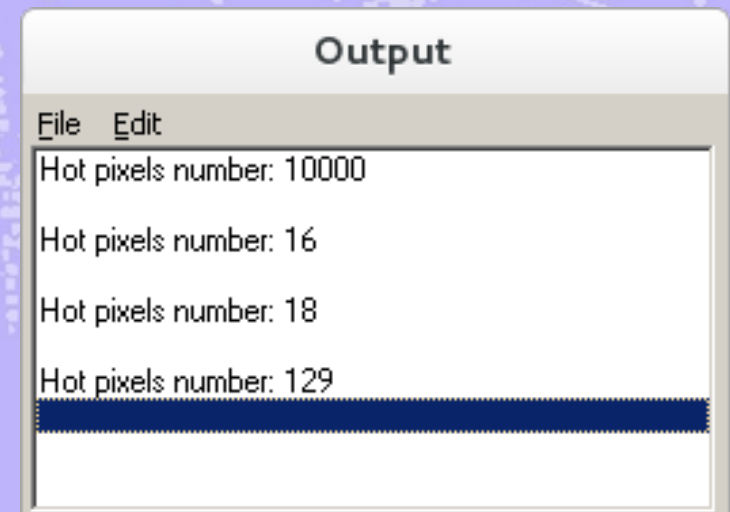
Hot pixels

Για να βελτιώσουμε την αφαίρεση του θερμικού θορύβου εντοπίζουμε τα hot pixels που βρίσκονται στην master-dark εικόνα που έχουμε δημιουργήσει πριν. Ανοίγουμε την εικόνα (File > Load > master-dark.pic) και στο παράθυρο εντολών χρησιμοποιούμε την εντολή:

>find_hot cosme value

όπου cosme είναι απλά το όνομα του αρχείου που δημιουργείται για τις συντεταγμένες των hot pixels που ανιχνεύονται, και value είναι μια τιμή πάνω από την οποία ανιχνεύεται κάποιο pixel σαν hot pixel.

Για τη τιμή αυτή θα πρέπει κανείς να δοκμάσει διαφορετικά νούμερα μέχρι ο αριθμός τους στο παράθυρο αποτελεσμάτων (Output - που ανοίγει αυτόματα) να είναι 100-200 (για 12-bit μηχανές) και ~500 (για 14-bit μηχανές).



Διορθώσεις εικόνων

Διόρθωση των εικόνων των μεταβλητών μας (δεδομένα), μέσω του:

Digital Photo > Preprocessing
που ανοίγει ένα παράθυρο στο
οποίο συμπληρώνουμε:

Τη λίστα των δεδομένων μας

Τις εικόνες διόρθωσης

Το αρχείο με τα hot pixels
(όπου βάζουμε το αρχείο
cosme που δημιουργήσαμε πριν
– δεν φαίνεται στην εικόνα)

Τη λίστα διορθωμένων εικόνων

Τον αριθμό των εικόνων

Preprocessing (digital photo)

Input generic name :

Offset :

Dark : Optimize

Flat-field :

Cosmetic file :

Output generic name :

Number :

**! ΔΕΝ χρειάζεται να επιλέξετε
το Optimize**

Ευθυγράμμιση εικόνων

Στο κεντρικό μενού: Digital photo > Sequence CFA conversion

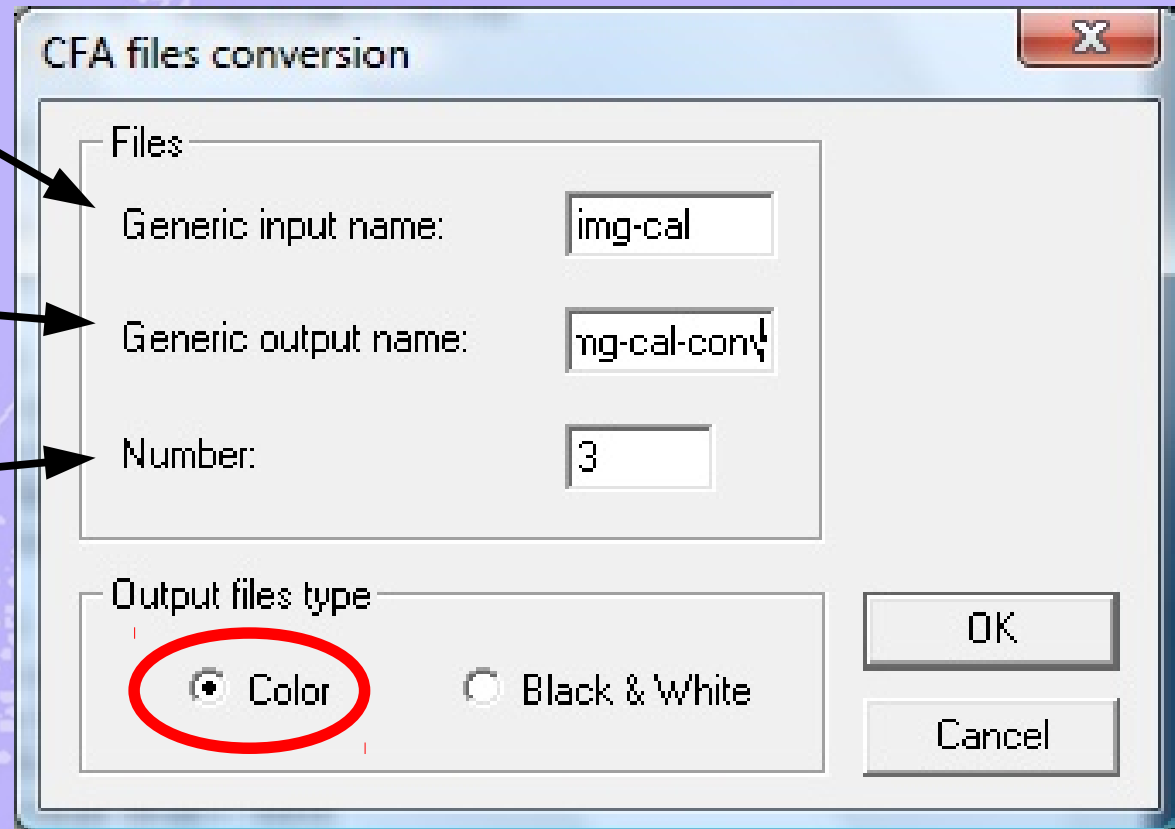
Αρχική λίστα εικόνων
(δεδομένων)

Λίστα επεξεργασμένων
εικόνων

Αριθμός εικόνων

[Καθώς απαιτούνται αρκετές λίστες, προσέξτε την επιλογή των ονομάτων τους ώστε να μην χαθείτε.]

Στο τύπο εικόνων (output files type) επιλέξτε “color”.

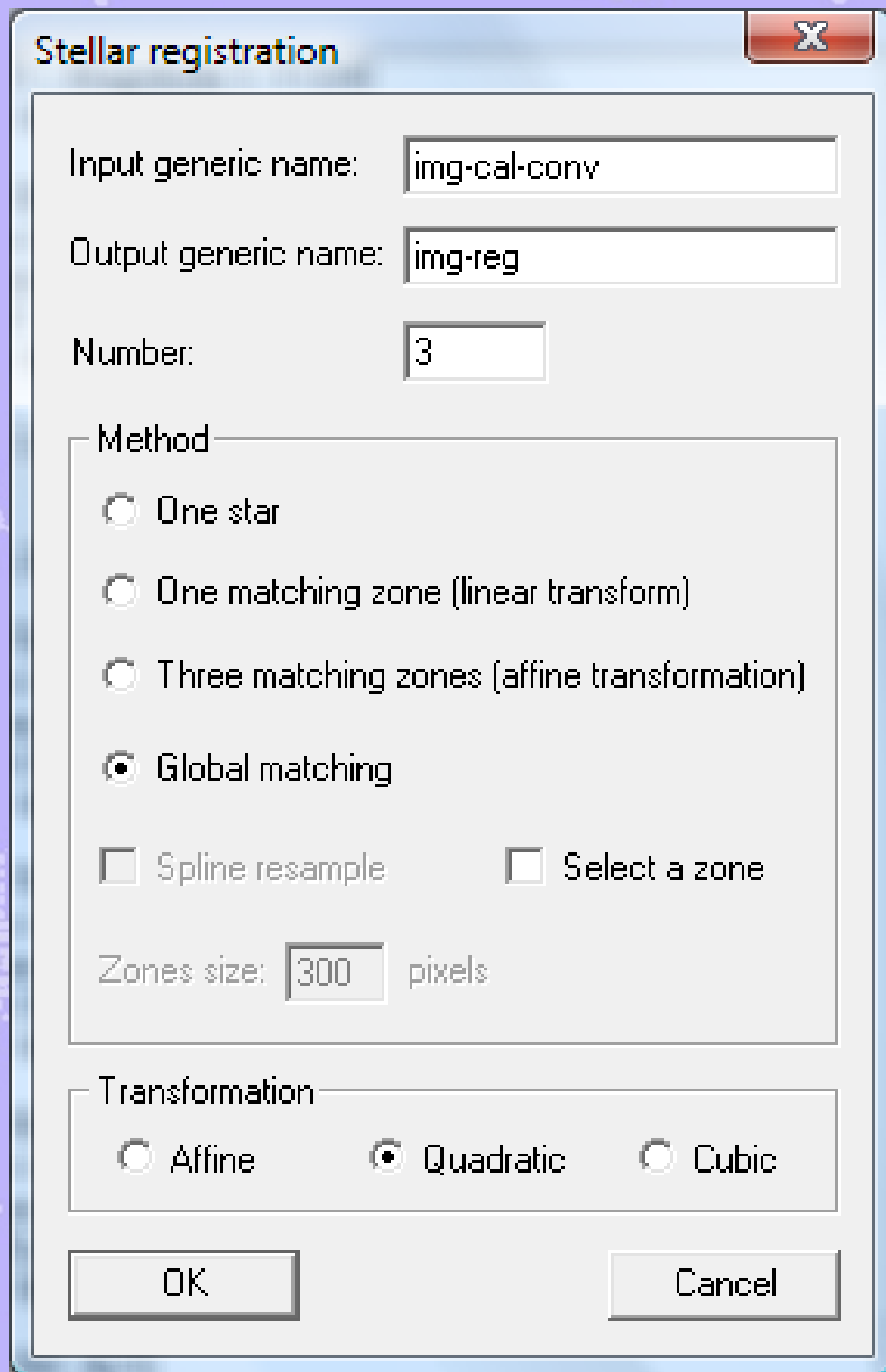


Ευθυγράμμιση εικόνων

Για να ευθυγραμμιστούν σωστά τα άστρα του πεδίου σε κάθε εικόνα, πηγαίνετε (κεντρικό μενού):
Processing > Stellar registration

Επιλέγετε όπως και πριν τις λίστες εισόδου (Input), εξόδου (Output) και τον αριθμό των εικόνων (Number).

Στην μέθοδο (Method) επιλέξτε την τελευταία επιλογή (Global matching - όπου χρησιμοποιεί όλο το πεδίο), με την επιλογή “Quadratic” (Transformation).



Άθροιση εικόνων

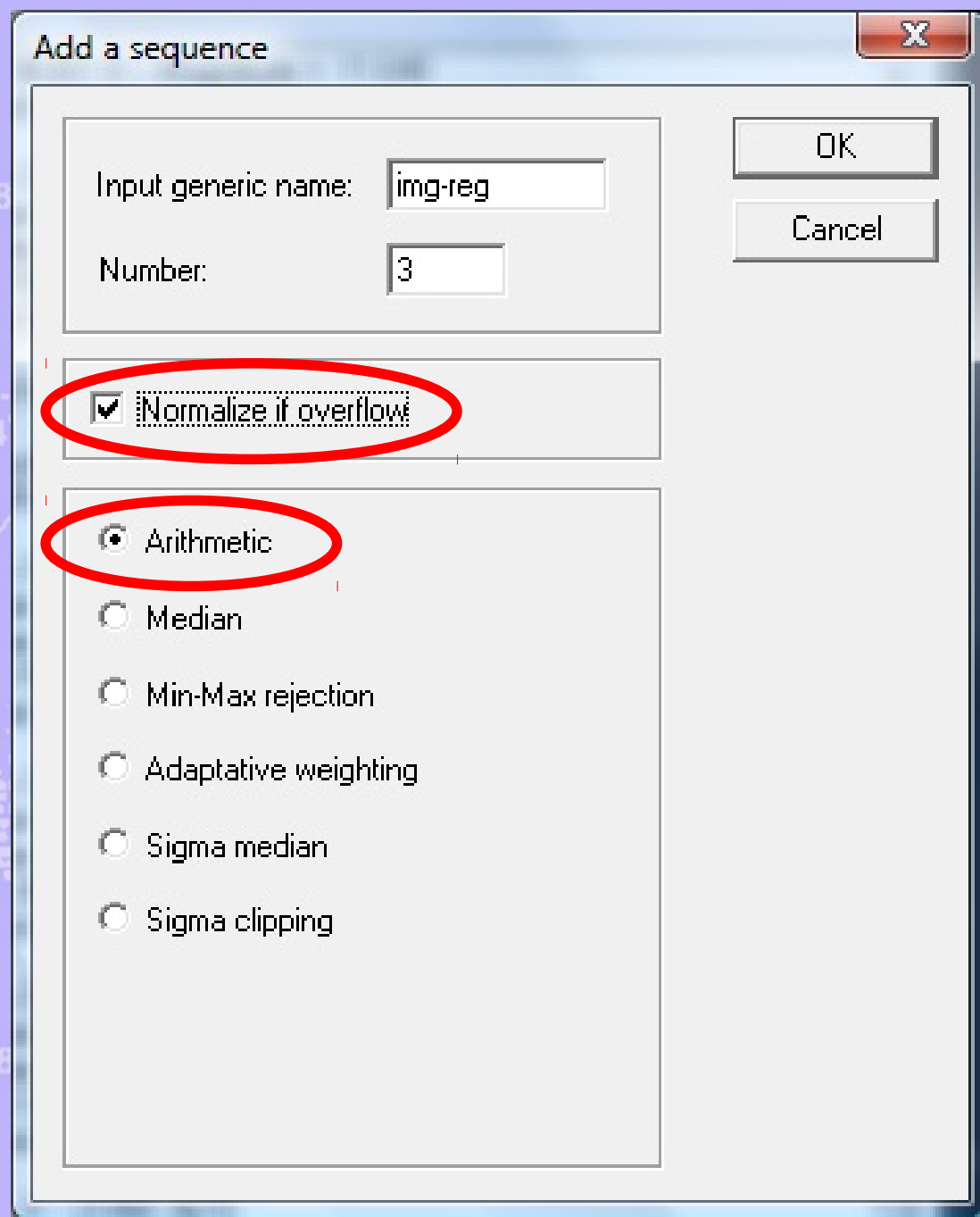
Έχοντας ευθυγραμμίσει όλες τις εικόνες, τις προσθέτουμε επιλέγοντας:

Processing > Add a sequence

Δίνουμε την λίστα εισόδου και τον αριθμό των εικόνων.

Επιλέγουμε “Normalize if overflow” και σαν μέθοδο επιλέγουμε την “Arithmetic”.

Τέλος, σώζουμε την εικόνα.

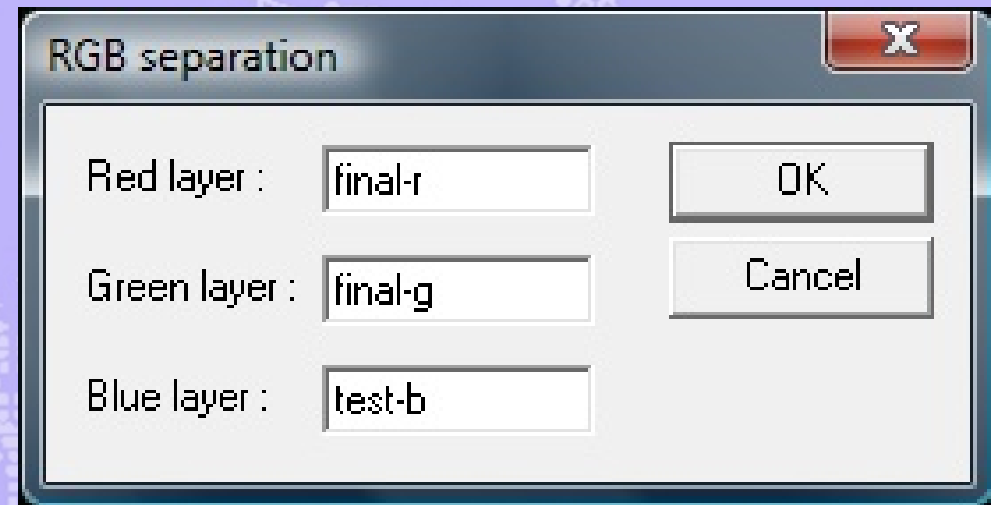


Εξαγωγή πράσινου καναλιού

Για να πάρουμε ξεχωριστά τα κανάλια από την έγχρωμη εικόνα που έχουμε επεξεργαστεί πάμε στο

Digital photo > RGB separation

και επιλέγουμε απλά τα ονόματα για τα διαφορετικά κανάλια (οι εικόνες σώζονται αυτόματα).

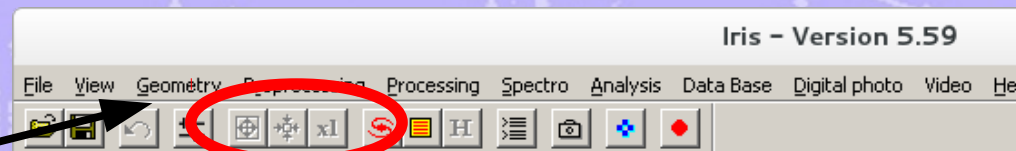
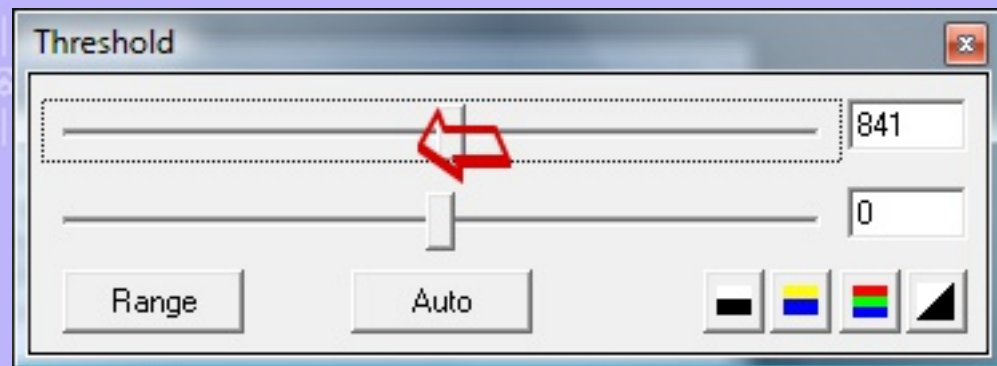


Η εικόνα final-g αποτελεί την τελική εικόνα στην οποία θα κάνουμε τις μετρήσεις μας!

Διερεύνηση εικόνας

Ανοίγουμε την τελική εικόνα του πράσινου καναλιου (File > Load, και το όνομα που έχουμε δώσει από το προηγούμενο βήμα, εδώ final-g) και ρυθμίζουμε λίγο την “Ένταση” (παράθυρο Threshold, που είναι ήδη ανοιχτό από την αρχή).

Ρυθμίζοντάς το θα δούμε ότι εμφανίζονται περισσότερα άστρα στο πεδίο μας, οπότε και μπορούμε να προσανατολιστούμε.



Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα κουμπιά μεγέθυνσης/σμίκρυνσης για καλύτερο έλεγχο του πεδίου.

Επιλογή κατάλληλου διαφράγματος

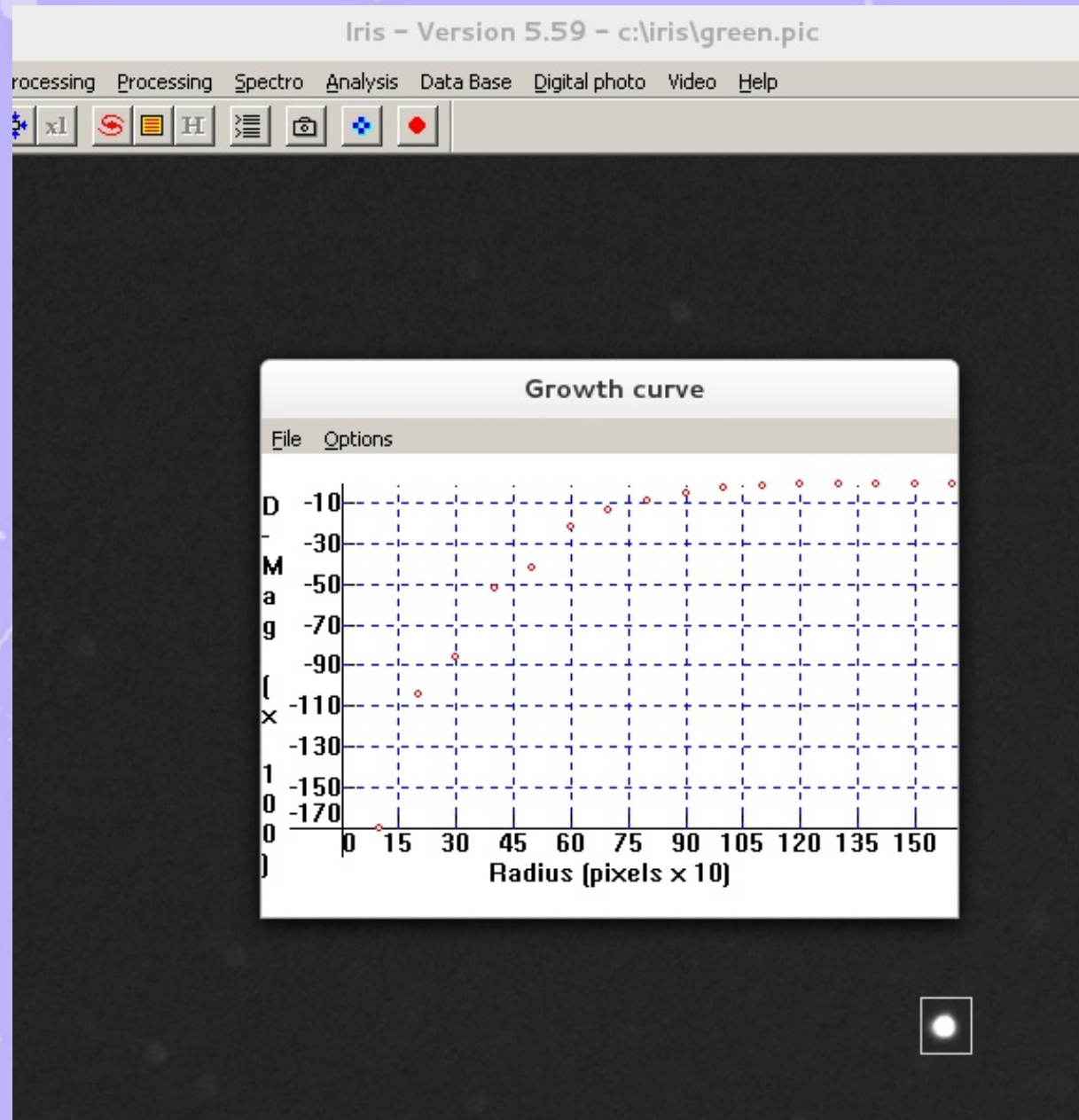
Για να επιλέξουμε το κατάλληλο διάφραγμα (aperture) που θα χρησιμοποιήσουμε στη φωτομετρία μας, βρίσκουμε κάποιο άστρο στο πεδίο μας (επιλέγουμε κάποιο που να μην είναι πολύ αμυδρό και να μην είναι και πάρα πολύ λαμπρό!).

Επιλέγουμε μια μικρή περιοχή γύρω από το άστρο αυτό (έχοντας πατημένο το αριστερό κουμπί στο ποντίκι διαγράφουμε ένα ορθογώνιο πλαίσιο) και κάνουμε δεξί κλικ μέσα στη περιοχή. Από τη λίστα αυτή επιλέγουμε το “growth curve”.

Το αποτέλεσμα εμφανίζεται σε ένα ξεχωριστό παράθυρο [δείτε την εικόνα στην επόμενη σελίδα].

Επιλογή κατάλληλου διαφράγματος

Επιλέγουμε το κατάλληλο διάφραγμα παρατηρώντας πολύ απλά από ποιο άνοιγμα και μετά δεν αλλάζει η τιμή στον άξονα ψ . Για το παράδειγμά μας αυτή η τιμή είναι περίπου 110, οπότε θα επιλέξουμε το 120 (το IRIS μας δίνει στον άξονα χ τιμές pixels $\times 10$, άρα το πραγματικό άνοιγμα σε pixels που θα χρησιμοποιήσουμε είναι 12).



Επιλογή κατάλληλου διαφράγματος

Επιλέγουμε στο κεντρικό μενού: Analysis > Aperture photometry οπότε και θα ανοίξει ένα παράθυρο με τις επιλογές για το διάφραγμα που θα χρησιμοποιήσουμε.

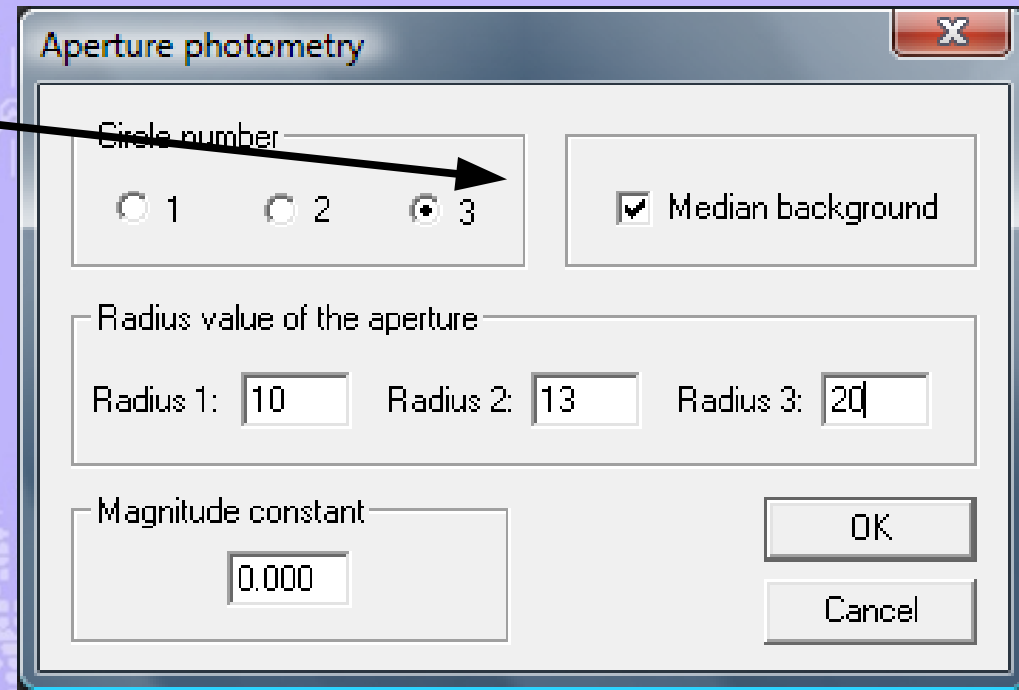
Επιλέγουμε 3 κύκλους καθώς και την επιλογή “Median background”.

Για τις τιμές των ακτίνων του του διαφραγμάτος μας επιλέγουμε:

- Radius 1: την τιμή που βρήκαμε προηγουμένως
- Radius 2/3: λίγο μεγαλύτερες τιμές.

[Στην περίπτωσή μας: Radius 1 = 12, Radius 2 = 13, Radius 3 = 20 pixels]

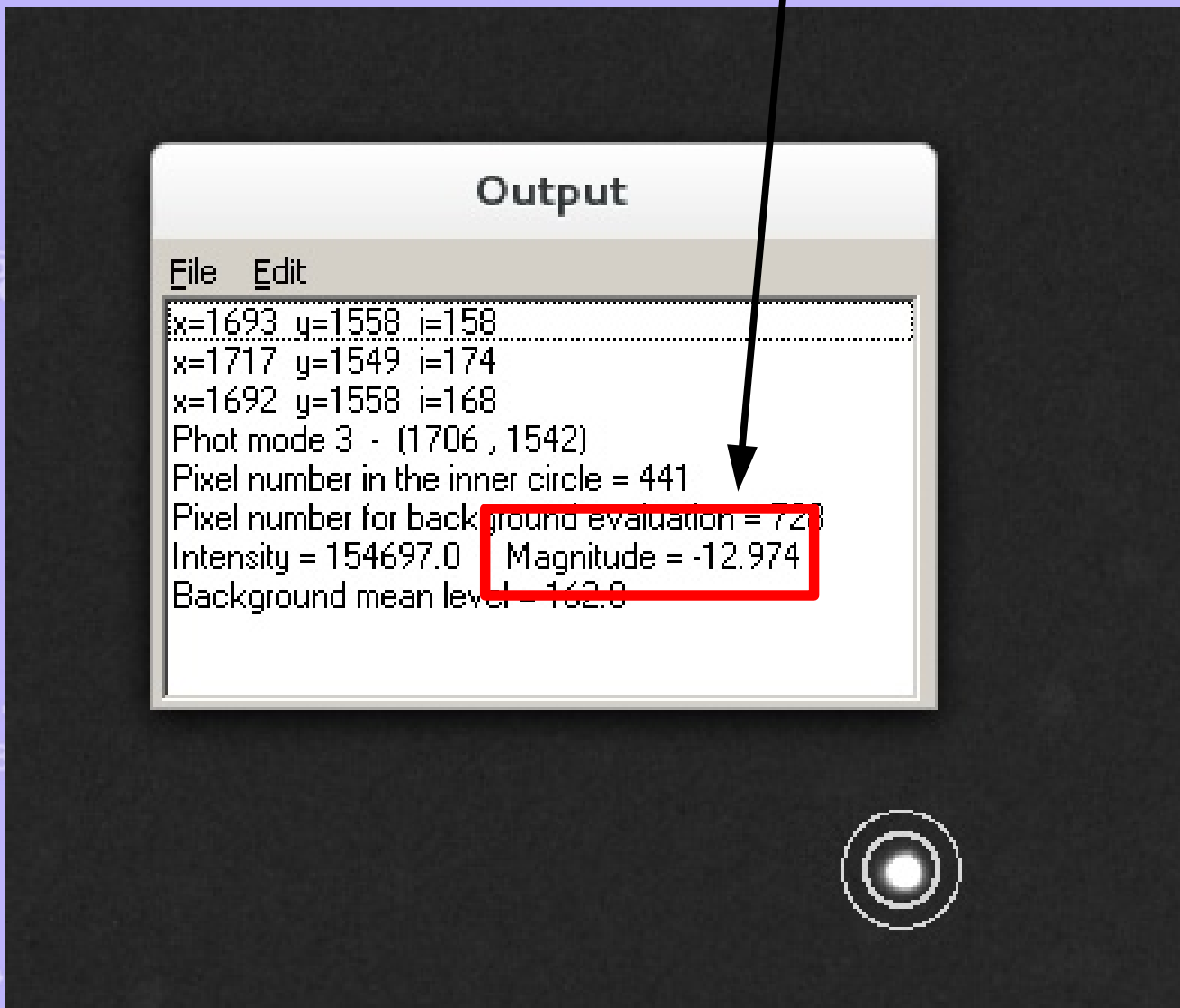
Δεν χρειάζεται να αλλάξουμε κάτι στο μέγεθος αναφοράς (Magnitude constant), καθώς οι μετρήσεις μας είναι σχετικές μεταξύ τους.



Φωτομετρία

Το μέγεθος που μας ενδιαφέρει.

Έχοντας καθορίσει το διάφραγμα που θα χρησιμοποιήσουμε, ο δείκτης του ποντικιού στην οθόνη μετατρέπεται σε ένα διάφραγμα με τις ακτίνες του επιλέξαμε και αρκεί να το τοποθετήσουμε πάνω από κάποιο άστρο όπου με αριστερό κλικ θα μας δώσει τα αποτελέσματα που φαίνονται στο παράθυρο των αποτελεσμάτων. Κρατάμε την τιμή του μεγέθους (Magnitude).



Μέτρηση

Έχοντας μετρήσει το μεταβλητό μας και ένα άστρο αναφοράς, και χρησιμοποιώντας τις γνωστές τιμές από κάποιον κατάλογο μετράμε το μέγεθος του μεταβλητού μας ($V_{\text{μετ}}$) ως:

$$V_{\text{μετ}} \approx [M_{\text{μετ}} - M_{\text{αναφ}}] + V_{\text{αναφ}}$$

όπου M : μετρούμενα μεγέθη εικόνων

V : πραγματικά μεγέθη άστρων (από κάποιο κατάλογο)

• Την τελική αυτή μέτρηση μπορείτε να τη στείλετε με την ένδειξη **TG**.