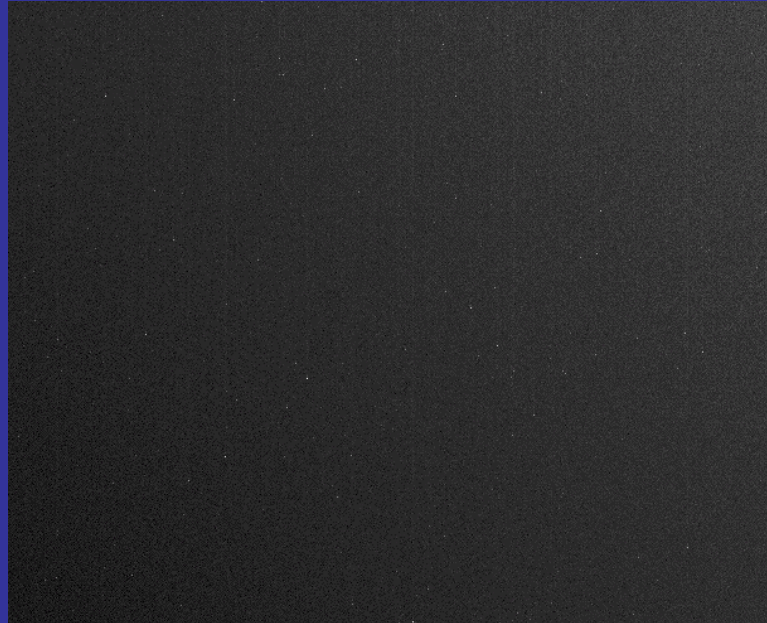


Παρατηρήσεις μεταβλητότητας AGN

Επεξεργασία εικόνας για
φωτομετρία

Εκθέσεις ηλεκτρονικού υποβάθρου Bias Frames



Ηλεκτρονικά κάμερας

Θερμική παραγωγή ηλεκτρονίων μέσα στην κάμερα

Διάφραγμα κλειστό – Μηδενικός χρόνος έκθεσης

Μέση τιμή του συνόλου των εικόνων bias

Δεκέμβριος 2006

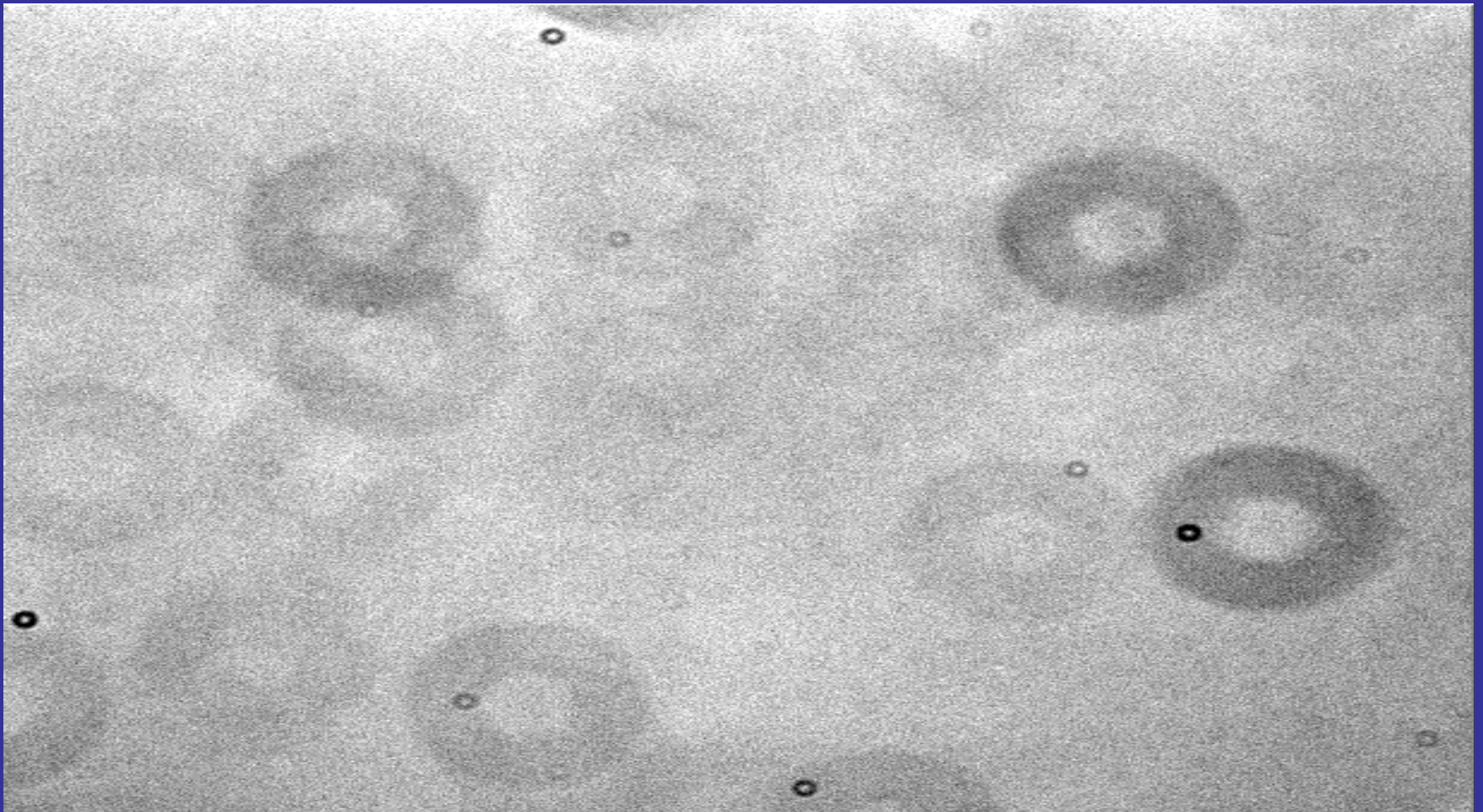
Χριστοπούλου

MIDAS-IRAF

Μετατροπή αρνητικών τιμών έντασης σε θετικές

- 16 bit κάμερα-καταγραφή τιμής $<2^{16}$
- Κέντρο πολύ λαμπρού αστεριού αρνητικές τιμές -2^{15} έως 0
- Διόρθωση εικόνων (εκτός bias)

Επιπεδοποίηση (Flat Fielding)



Δεκέμβριος 2006

Χριστοπούλου

Εκθέσεις επιπεδοποίησης

- Συνήθως οι αστρονομικές εικόνες έχουν χαμηλό contrast. Σκιές $-(1-2)\%$ σκοτεινότερες- στο chip από κατακαθισμένους κόκκους σκόνης. Απόρριψη αστέρων;
- Οι ψηφίδες δεν έχουν την ίδια κβαντική απόδοση (chip, σκόνη στο φίλτρο, κάτοπτρο)
- Εκθέσεις ομοιόμορφα φωτισμένης περιοχής ουρανού πριν την ανατολή ή μετά τη δύση **ώστε κάθε ψηφίδα να φωτίζεται με το ίδιο ποσό φωτός** (κάθε νύχτα σε κάθε φίλτρο, 3-20 sec)
- Αφαίρεση bias -Συνδυασμός εικόνων επιπεδοποίησης και δημιουργία κύριας- Κανονικοποίηση γύρω από τη μονάδα

Καθαρή εικόνα δεδομένων

- **Διόρθωση εικόνας** = Διαίρεση κάθε εικόνας αντικειμένου σε κάθε φίλτρο με την κύρια εικόνα επιπεδοποίησης

Φωτομετρία

- 1) Υπολογισμός κέντρου αντικειμένου στην εικόνα. Ατμόσφαιρική τύρβη (seeing) μετατρέπουν σημειακή πηγή → δίσκο
- 2) Υπολογισμός διαστάσεων δίσκου
- 3) Αφαίρεση ακτινοβολίας υποβάθρου
- (εκπομπή μορίων, ζωδιακό φως, σελήνη, αστρικές πηγές πεδίου, εξωτερικές πηγές

1) Καθορισμός αστρικού κέντρου

- Μέθοδος κεντροειδούς
- Κέντρο (x_0, y_0) , ορθογώνιο $2\alpha \times 2\alpha$, $\alpha = \text{FWHM} = \text{πλάτος}$ της κατανομής της έντασης (λόγω seeing) στο μισό του μεγίστου ύψους
- Άθροισμα έντασης στο ορθογώνιο σε στήλες και γραμμές $I_{ij} = \text{τιμή pixel } (i, j)$

$$I(x_i) = \sum_{j=-\alpha}^{\alpha} I_{ij} \quad I(y_i) = \sum_{j=-\alpha}^{\alpha} I_{ij}$$

- Μέσες εντάσεις

$$\bar{x} = \frac{1}{2\alpha + 1} \sum_{i=-\alpha}^{\alpha} I(x_i)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{2\alpha + 1} \sum_{i=-\alpha}^{\alpha} \rho(y_i)$$

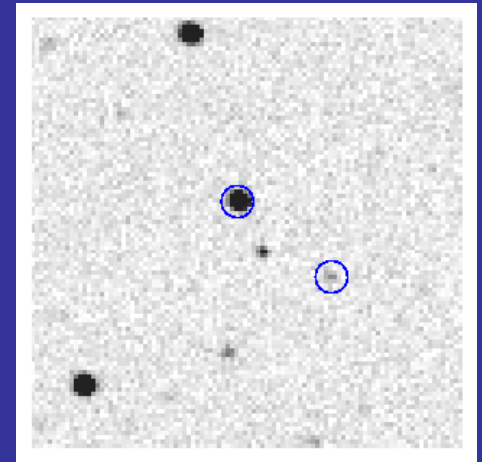
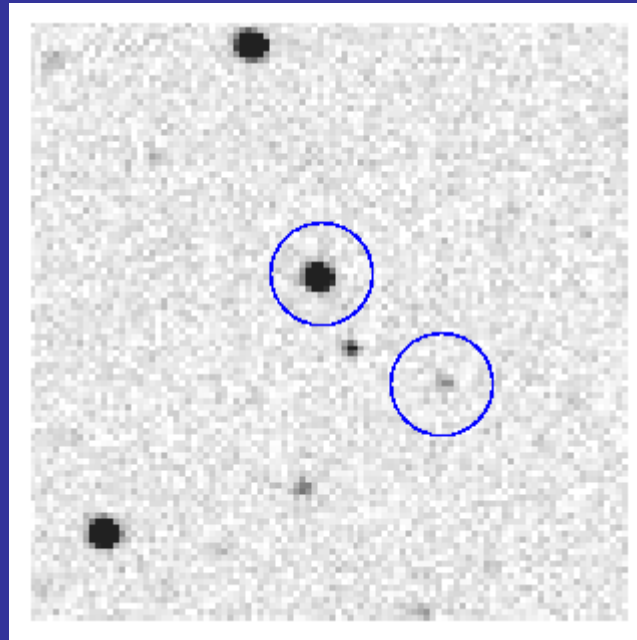
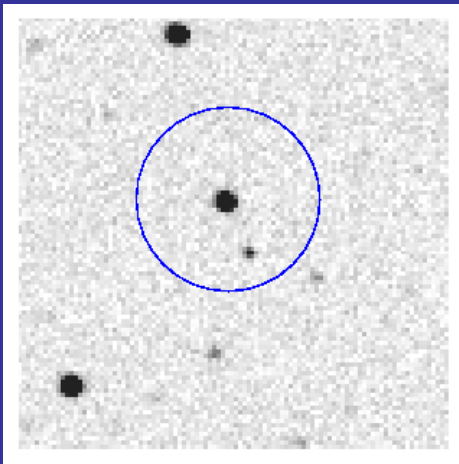
Συντεταγμένες αστρικού κέντρου

$$x_1 = \frac{\sum_{i=-\alpha}^{\alpha} [I(x_i) - \bar{x}]x_i}{\sum_{i=-\alpha}^{\alpha} [I(x_i) - \bar{x}]}, I(x_i) \geq \bar{x}$$

$$y_1 = \frac{\sum_{i=-\alpha}^{\alpha} [I(y_i) - \bar{y}]y_i}{\sum_{i=-\alpha}^{\alpha} [I(y_i) - \bar{y}]}, I(y_i) \geq \bar{y}$$

x_1, y_1 1 pixel x_0, y_0 διόρθωση

Πόσο μεγάλη θα πρέπει να είναι
η ακτίνα R του δίσκου του
αστρικού ειδώλου;

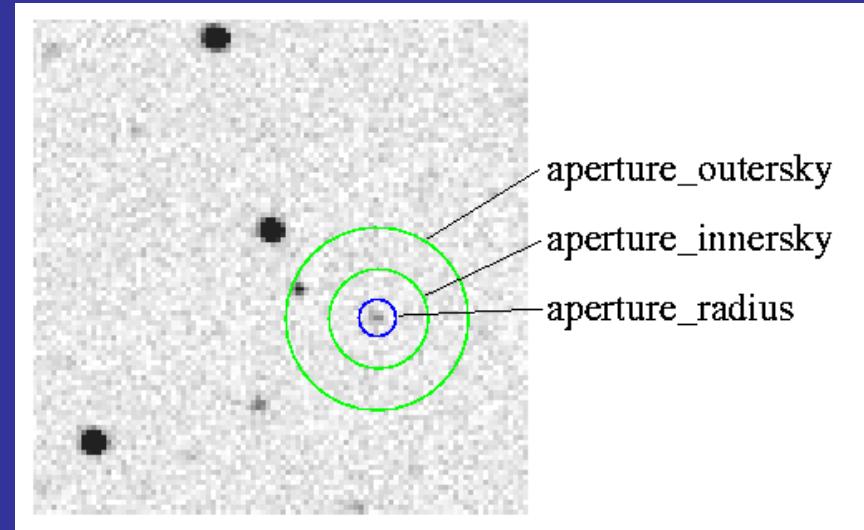


2) Υπολογισμός διαστάσεων αστρικού ειδώλου

- $N \sim R$ άρα μεγάλη ακτίνα φωτομετρίας, αυξάνει ο θόρυβος, τυχαία σφάλματα
- $N \sim R^2$ συστηματικά σφάλματα (ροή υποβάθρου, ροή από άλλα αντικείμενα)
- $R = 4 \text{ FWHM}$, δοκιμή σε πολλά αστέρια ώστε μέγεθος να είναι σταθερό, υψηλό S/N

3) Υπολογισμός υποβάθρου ουρανού

- Δακτύλιος με κέντρο το άστρο, κοντά και μακριά!
- $R_{\varepsilon\sigma} = 4 \text{ FWHM}$, $R_{\varepsilon\xi} = 2 R_{\varepsilon\sigma}$
Τιμή σταθερή για $r > R_{\varepsilon\xi}$.
- Τιμή υποβάθρου = την τιμή της έντασης που έχουν τα περισσότερα pixels (πιο πιθανή τιμή).
Επηρεάζεται λιγότερο από γειτονικά αστέρια και κοσμικές ακτίνες.



Πρόγραμμα IRAF digiphot,
apphot, photcal, phot (radprof,
photpars, fitskypar, centerpars,
datapar

Άθροιση φωτός= υπολογισμός παρατηρούμενου μεγέθους

- $m = z_{pt} - 2.5 \log I + 2.5 \log (\text{ExpTime})$
- z_{pt} : τιμή ώστε να παίρνουμε τιμές μεγέθους παραπλήσιες στο πρότυπο σύστημα

$$I = \sum I_{ij} - n_{\text{pix}} i_{\text{sk}}$$

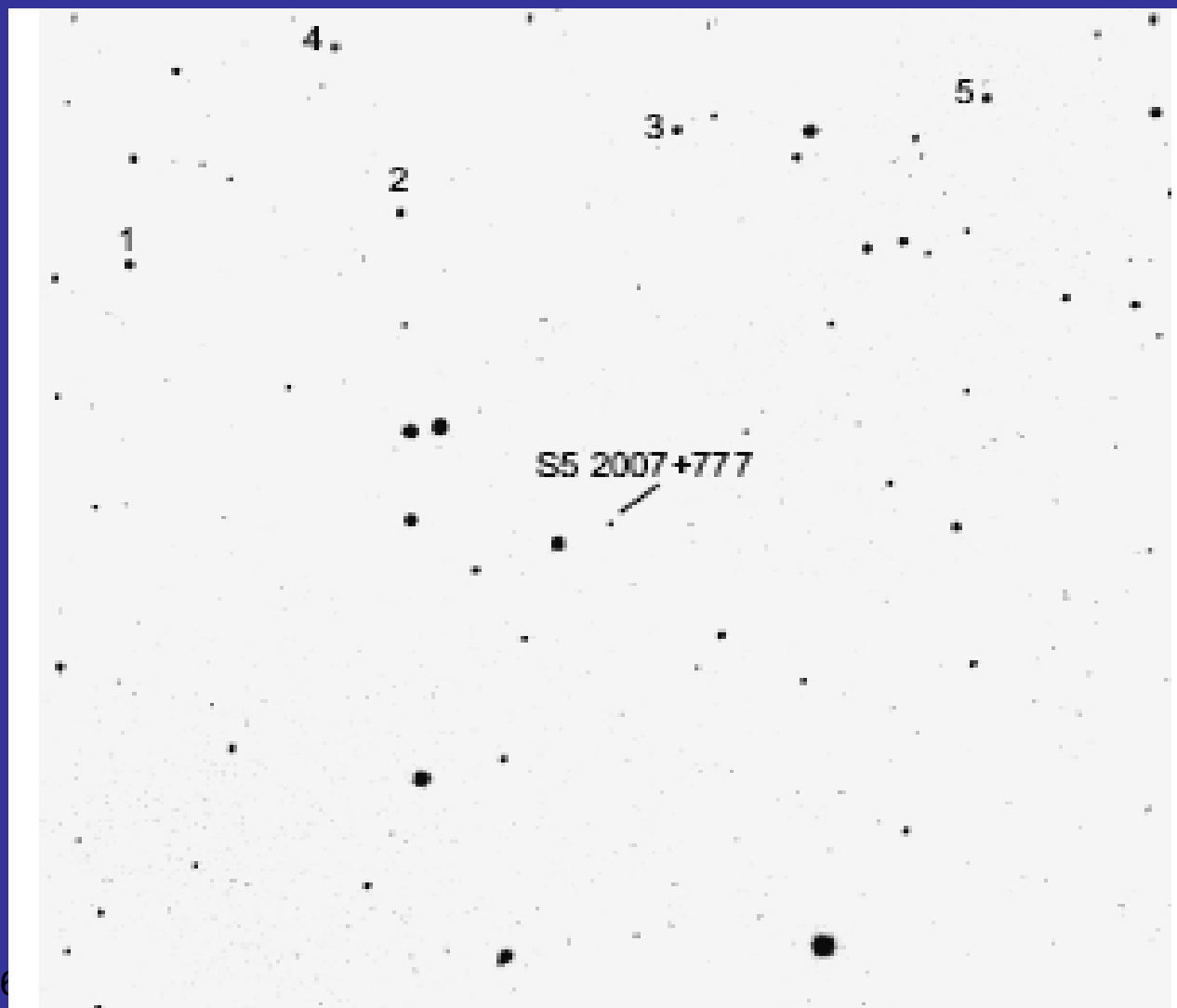
- Άθροιση για όλα τα pixel μέσα στο δίσκο-υπόβαθρο

Πρόγραμμα IRAF digiphot, apphot, photcal, phot (radprof, photpars, fitskypar, centerpars, datapar)

Βαθμονόμηση συστήματος παρατήρησης

- Το παρατηρούμενο μέγεθος για συγκεκριμένη θέση και φίλτρο (π.χ V) είναι
- $m_V = V_{\text{stan}} - \alpha_{1V} - \alpha_{2V} X_V - \alpha_{3V} (B-V)_{\text{stan}}$
- α_{1V} παράγοντας που αφορά ευαισθησία συστήματος στο συγκεκριμένο λ
- α_{2V} παράγοντας που αφορά την ατμοσφαιρική εξασθένηση, X_V αέρια μάζα την ώρα παρατήρησης (z)
- α_{3V} παράγοντας που δείχνει πόσο κοντά είναι το σύστημα παρατήρησης στο πρότυπο.
- Υπολογισμός συντελεστών με βάση **αστέρια προτύπου συστήματος (V , $B-V$, γνωστά)**

Εύρεση φωτομετρικού μεγέθους των σταθερών αστέρων στο πεδίο του γαλαξία



Μέτρηση φωτομετρικών μεγεθών του γαλαξία

- Ξαναγράφουμε την εξίσωση για τον γαλαξία
 $m_{V\Gamma} = V_{\text{stan}\Gamma} - \alpha_{1V} - \alpha_{2V} X_V - \alpha_{3V} (B-V)_{\text{stan}\Gamma}$
- και τα σταθερά αστέρια
- $m_{V1} = V_{\text{stan1}} - \alpha_{1V} - \alpha_{2V} X_V - \alpha_{3V} (B-V)_{\text{stan1}}$ κ.λ.π
- Λύνουμε τις εξισώσεις
- $V_{\text{stan}\Gamma} - V_{\text{stan1}} = m_{V\Gamma} - m_{V1} + \alpha_{3V} \Delta$ κ.λ.π
- $5 V_{\text{stan}\Gamma} - (V_{\text{stan1}} + V_{\text{stan2}} + \dots) = 5 m_{V\Gamma} - (m_{V1} + m_{V2} + \dots)$

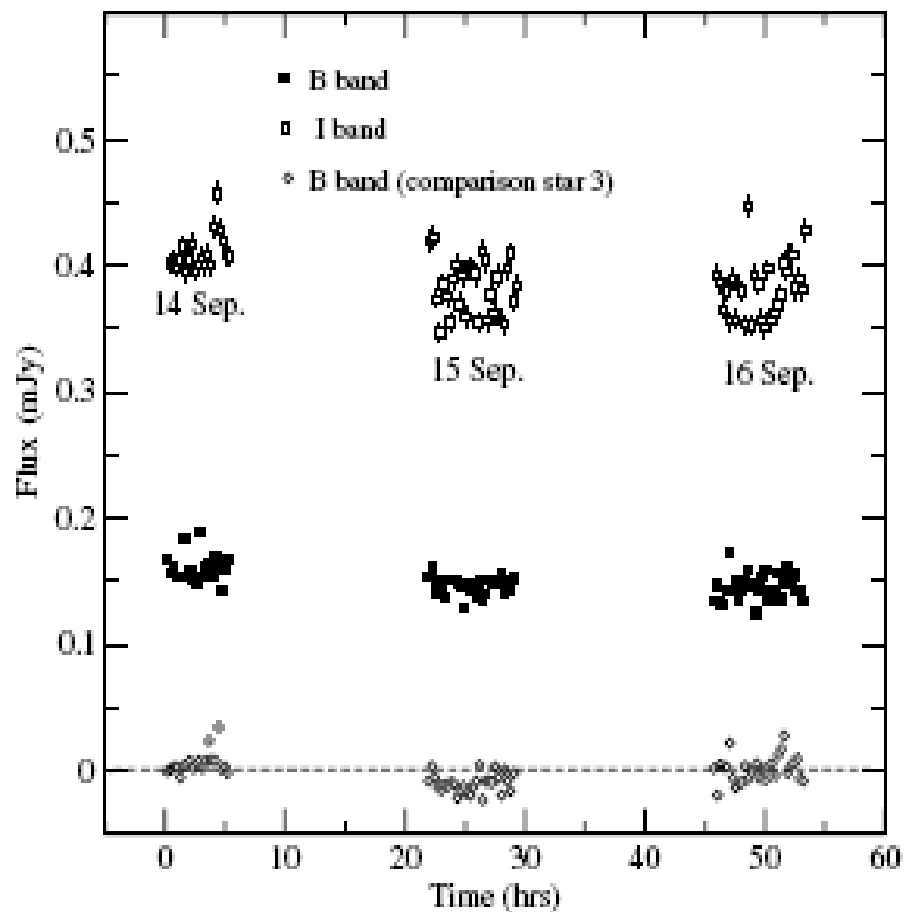
$$V_{\text{stan}\Gamma} = m_{V\Gamma} - (m_{V1} + m_{V2} + \dots) / 5 + (V_{\text{stan1}} + V_{\text{stan2}} + \dots) / 5$$

Διορθώσεις

- Διόρθωση για το ποσοστό ακτινοβολίας του γαλαξία, όσο αυξάνεται η επιφάνεια του δίσκου της φωτομετρίας τόσο αυξάνεται και η συνεισφορά σε φως από το γαλαξία
- Διόρθωση για ερύθρωση λόγω μεσοαστρικής σκόνης
- Μετατροπή φαινόμενου μεγέθους σε ροή (σε σχέση με μέγεθος Vega)

$$F_G = \frac{F_V}{10^{0.4m_G}}$$

S5 2007+777 (2001)



S5 2007+777 (2004)

