Seeing-GR: Μετρώντας τη διαταραχή της ατμόσφαιρας στην Ελλάδα

Μισλής Δημήτρης¹, Νέστορας Γιάννης², Πύρζας Στέλιος³, Τρέμου Ευαγγελία⁴, Καραμανάβης Βασίλης⁵, Αντωνιάδης Γιάννης⁵, Βάχουλης Γιάννης⁵, Κουρουμπατζάχης Κώστας⁵, Σειραδάχης Γιάννης⁵

¹Hamburger Sternwarte, Gojenbergsweg 112, 21029 Hamburg, Germany
²Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Auf dem Hügel 69, 5300 Bonn, Germany
³University of Warwick, Department of Physics, Coventry CV4 7AL, United Kingdom
⁴Köln Universität, Zülpicher Str. 77, 50937 Köln, Germany
⁵Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Φυσικής, Εργαστήριο Αστρονομίας, 54124, Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Το Εργαστήριο Αστρονομίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου της Θεσσαλονίκης προτείνει τη δημιουργία ενός δικτύου μέτρησης του αστρονομικού seeing, της διαταραχής, δηλαδή, της ατμόσφαιρας. Πρόκειται για ένα φιλόδοξο πρόγραμμα στόχος του οποίου είναι κάτι που δεν έχει γίνει πουθενά στον κόσμο: να μετρήσει δηλαδή το seeing μιας ολόκληρης χώρας. Στο πρόγραμμα καλούνται να συμμετάσχουν οι ερασιτεχνικοί σύλλογοι της χώρας μας και όσοι μεμονωμένοι ερασιτέχνες αστρονόμοι διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό:

- Οποιουδήποτε τύπου τηλεσκόπιο, διαμέτρου μεγαλύτερης ή ίσης των 20 cm (8 ιντσών)
- CCD κάμερα (OXI webcam, OXI άλλες ψηφιακές μηχανές)
- Ηλεκτρονικό υπολογιστή για την CCD κάμερα.

Θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος DIMM (Differential Image Motion Monitoring), η οποία έχει προταθεί από το ESO (M. Sarazin and F. Roddier, A&A 227, 294-300, 1990) και έχει αναγνωριστεί από την παγκόσμια αστρονομική κοινότητα ως η καλύτερη μέθοδος για να μετρηθεί το seeing κάποιας περιοχής. Κάθε παρατηρητής θα λάβει προσωπικά ειδικό λογισμικό για τις παρατηρήσεις και θα έχει το δικαίωμα να ζητήσει και να πάρει, οποιαδήποτε στιγμή, αναλυμένα δεδομένα της περιοχής που μετράει ή οποιασδήποτε άλλης περιοχής θελήσει. Επίσης σε οποιαδήποτε περίπτωση δημοσίευσης των αποτελεσμάτων το Αστεροσκοπείο Θεσσαλονίκης θα δημοσιεύσει και τα ονόματα των παρατηρητών.

1 Τεχνικές Παρατήρησης

1.1 DIMM–Differential Image Motion Monitor

Η μέθοδος DIMM μετρά τις διαφορές της χλίσης του μετώπου χύματος που πέφτει πάνω σε δύο οπές μιας μάσχας που έχουμε τοποθετήσει στην είσοδο του σωλήνα του τηλεσχοπίου. Η απόσταση χαι η διάμετρος των οπών εξαρτάται από τη διάμετρο του τηλεσχοπίου που χρησιμοποιούμε. Στη αρχιχή διάταξη DIMM πίσω από τη μία οπή, υπήρχε ένα πρίσμα εχτροπής, έτσι ώστε στο εστιαχό επίπεδο του αισθητήρα (CCD) να δημιουργούνται δύο είδωλα (μέθοδος ESO-DIMM). Αργότερα αποδείχθηχε ότι εάν ο αισθητήρας τοποθετηθεί ελαφρά εχτός εστίας, δημιουργούνται δύο είδωλα (προερχόμενα από τις δύο οπές), από τα οποία μπορεί να μετρηθεί με την ίδια ευαισθησία η διαφορά των κλίσεων του μετώπου που πέφτει στις δύο οπές (μέθοδος Hartmann). Επειδή η τεχνική DIMM είναι μια διαφορική μέθοδος, είναι πρακτικά ανεπηρέαστη από σφάλματα οδήγησης. Χρησιμοποιείται από το 1960 στα περισσότερα αστεροσκοπεία του κόσμου για τον υπολογισμό του αστρονομικού seeing. Η θεωρία των διαφορικών μετρήσεων είναι πλέον απολύτως κατανοητή. Αποδεικνύεται ότι η διαφορική μετατόπιση των ειδώλων ξεπερνά την απόλυτη μετατόπιση όταν η απόσταση μεταξύ των δύο οπών ισούται μερικές φορές τη διάμετρο τους. Με την μέθοδο αυτήν κάποιος απλά πρέπει να παρατηρήσει το ελαφρά αφεστιασμένο αστρικό φως που περνά μέσα από δύο κυκλικές οπές (Hartmann), έτσι ώστε να πάρει δύο είδωλα των οποίων η σχετική κίνηση στο επίπεδο του αισθητήρα αναπαριστά τοπικές μεταβολές του μετώπου κύματος.

1.2 Η Μάσκα DIMM

Πριν ξεκινήσουμε τη λήψη των δεδομένων χρειαζόμαστε μία κατάλληλη μάσκα, η οποία φέρει δύο οπές. Η μάσκα DIMM είναι μία απλή κατασκευή από χαρτόνι ή πλαστικό που τοποθετείται μπροστά από το τηλεσκόπιο, αντί για το κάλυμμά του, με τη βοήθεια της οποίας, με μικρή αφεστίαση, δημιουργούμε δύο είδωλα, του αστέρα που παρατηρούμε. Το μέγεθος των οπών και η μεταξύ τους απόσταση εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του τηλεσκοπίου που χρησιμοποιείται.

Δ ιάμετρος τηλεσκοπίου (inch)	Απόσταση οπών (cm)	Διάμερος οπών (cm)
6	7	3
8	12	4
10	15	5
11	17,5	6
12	18	8
14	20	8

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά μάσκας Η-DIMM ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του τηλεσκοπίου.

1.3 Προετοιμασία

Πρώτα στοχεύουμε έναν λαμπρό αστέρα κοντά στο ζενίθ και τοποθετούμε την CCD camera στο τηλεσκόπιο. Παίρνουμε μερικά frames χειροκίνητα (χωρίς να χρησιμοποιούμε το πρόγραμμα ελέγχου της κάμερας) για να διαπιστώσουμε ότι ο αστέρας είναι μέσα στο πεδίο της κάμερας. Φυσικά δεν αποθηκεύουμε αυτά τα frames.

1.4 Αφεστίαση

Αυτό είναι το πιο σημαντικό βήμα στη διαδικασία λήψης των μετρήσεων DIMM. Χωρίς αυτό η μέθοδος DIMM δεν θα λειτουργήσει!!! Η μέθοδος DIMM χρειάζεται δύο είδωλα του ίδιου αστέρα για να μετρήσει τη διαφορά στη σχετική θέση των ειδώλων και άρα το seeing. Έτσι πρέπει να είμαστε ελαφρά εκτός εστίας ώστε να δημιουργηθούν τα δύο είδωλα με τη βοήθεια της μάσκας Hartmann. Τα δύο είδωλα πρέπει να έχουν μεταξύ τους μια μέση απόσταση 10-15 pixels.

1.5 Κατάλληλες Τοποθεσίες

To seeing πρέπει να μετράται στα μέρη από τα οποία παρατηρούμε με το τηλεσκόπιό μας. Αλλά υπάρχουν και ορισμένοι περιορισμοί. Πρώτα απ' όλα, πρέπει να απαλλαγούμε από οποιαδήποτε πηγή

θερμότητας που τυχόν βρίσκεται κοντά στο τηλεσκόπιο (π.χ. αυτοκίνητο με αναμμένη μηχανή). Η θερμότητα θα δημιουργήσει τυρβώδεις ροές που θα επηρεάσουν την αξιοπιστία των μετρήσεων. Επίσης αποφύγετε τη σκόπευση αστέρων πάνω από καμινάδες που λειτουργούν και μην χρησιμοποιείτε πιστολάκι μαλλιών ή οποιοδήποτε άλλο τρόπο αφύγρανσης κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Να σημειωθεί ότι η υγρασία δεν θα επηρεάσει τη μέθοδο DIMM. Όλοι οι παραπάνω περιορισμοί δεν απαγορεύουν τη λήψη μετρήσεων DIMM σε μια πόλη. Το αντίθετο, ενθαρρύνουμε κάθε παρατηρητή να πάρει μετρήσεις DIMM από κάθε πιθανό μέρος παρατήρησης. Άλλωστε αυτός είναι και ο σκοπός του προγράμματος SEEING-GR.

1.6 Κατάλληλοι Αστέρες

Αποχλείουμε αστέρες που βρίσχονται πολύ χαμηλά στον ορίζοντα, διότι θα υπάρχει μεγάλη διαταραχή της ατμόσφαιρας χαι οι μερήσεις δεν θα είναι αξιόπιστες. Οι χαταλληλότεροι αστέρες είναι αυτοί που βρίσχονται χοντά στο ζενίθ, οπωσδήποτε σε ύψος μεγαλύτερο των 45 μοιρών. Επίσης, λαμπροί αστέρες εξυπηρετούν χαλύτερα τους σχοπούς των μετρήσεων. Αρχεί φυσιχά να μήν φτάνουμε στο επίπεδο χορεσμού της CCD χάμεράς μας, δηλαδή να μην έχουμε "χαμμένο" είδωλο.

2 Χρησιμοποιώντας το Λογισμικό

2.1 Η μορφή του Προγράμματος

Η μορφή του προγράμματος είναι πολύ απλή, έτσι, και ένα άτομο χωρίς αστρονομικές γνώσεις μπορεί να το χειριστεί. Το πρόγραμμα έχει τρία (3) κουμπιά.

- 1. Το κουμπί "Start DIMM Measurements". Αυτό είναι το κύριο κουμπί του προγράμματος. Με αυτό μπορούμε να πάρουμε μετρήσεις DIMM απλά πατώντας το!!
- 2. Το χουμπί "Star's Information". Με αυτό εισάγουμε τις πληροφορίες γιά τον παρατηρούμενο αστέρα, δηλαδή το όνομα του αστέρα χαι τις συντεταγμένες του. Δεν είναι δυνατό να παρθούν μετρήσεις αν δεν εισαχθούν πληροφορίες γιά τον αστέρα που παρατηρούμε.
- 3. Το χουμπί "Exit". Πατώντας αυτό το χουμπί βγαίνουμε από το Πρόγραμμα!!

Το κύριο παράθυρο του προγράμματος επίσης περιλαμβάνει έναν αριθμό από πεδία (Σχήμα 1). Υπάρχουν δύο πεδία πληροφοριών, που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση διαφόρων πληροφοριών, ένα με το download rate, ένα με το download time και ένα πεδίο που περιέχει τον αστέρα που επιλέξατε με το κουμπί "Star Information".

Στο Σχήμα 2 φαίνεται το παράθυρο για τις πληροφορίες του αστέρα. Εδώ πρέπει να εισάγετε τουλάχιστον το όνομα του αστέρα που πρόκειται να παρατηρήσετε. Εάν δεν εισαχθούν συντεταγμένες τότε το όνομα αυτό θα χρησιμοποιηθεί για να βρεθούν η Ορθή Αναφορά (Ra) και η Απόκλιση (Dec) του αστέρα από τους επίσημους καταλόγους.

Στο Σχήμα 3 φαίνεται το πλαίσιο διαλόγου Πληροφορίες Χρήστη (User Info). Αυτό εμφανίζεται όταν εκτελείται το Πρόγραμμα για πρώτη φορά. Το πλαίσιο διαλόγου User Info μπορεί να βρεθεί επίσης στο μενού "Change".

2.2 Παίρνοντας Μετρήσεις

Για να πάρουμε μετρήσεις DIMM πρέπει πρώτα να εισάγουμε τις πληροφορίες για τον αστέρα που πρόχειται να παρατηρήσουμε, δηλαδή το όνομα του αστέρα χαι τις συντεταγμένες του. Έχετε υπ΄ όψιν ότι ΠΡΕΠΕΙ να εισάγουμε τουλάχιστον το όνομα του αστέρα, πριν να είμαστε σε θέση να πάρουμε μετρήσεις. Αφού εισάγουμε τις πληροφορίες που χρειάζονται, πατάμε το χουμπί "Start DIMM

TO START: ENTER STAR INFORMAT "START DIMM MEASURMENT	ION AND PRESS S" BUTTON
	Download Time
	, Download Rate
	Star Selected

Σχήμα 1: Το χύριο παράθυρο του προγράμματος seeing-gr.

Measurements". Μόνο μία παράμετρος απομένει αχόμα να συμπληρωθεί, ώστε το Πρόγραμμα να τρέξει κανονικά. Η παράμετρος αυτή είναι το χρονικό διάστημα που θέλουμε να κάνουμε παρατήρηση. Εδώ πρέπει να εισάγουμε από 30 λεπτά έως 10 ώρες. Έχουμε βάλει αυτόν τον περιορισμό διότι μετρήσεις κάτω από μισή ώρα δεν θα είναι στατιστικά σωστές. Παράθυρα με πληροφορίες θα εμφανιστούν, πριν αρχίσουν οι μετρήσεις, για να σας εξηγήσουν τι αχριβώς συμβαίνει στην κάμερά σας. Δεν χρειάζεται τίποτε άλλο για να αρχίσει το πρόγραμμα να παίρνει μετρήσεις DIMM. Κατά την διάρκεια όλης της διαδικασίας μπορούμε να δούμε τι αχριβώς κάνει το πρόγραμμα και πόσος χρόνος απομένει ώστε να ολοκληρωθεί ο κύκλος των μετρήσεων. Εάν θέλουμε να ξανατρέξουμε το πρόγραμμα δεν χρειάζεται να κλείσουμε και να ξεκινήσουμε από την αρχή, απλά πατάμε το κουμπί "Take measurments" άλλη μία φορά.

	Star's Name		
Right Ascension	Declination	Latitude:	Longitute
Hours :	Deg	rees	
Minutes :	Minu	utes 🗌	
Seconds :	Sec	onds	

Σχήμα 2: Το παράθυρο με τις πληροφορίες του αστέρα που παρατηρούμε.

User Name:	Home Location	
	Latitude:	Longitute
Real Name:	Degrees:	
Camera Model:	- Minutes:	
Hole Diameter (cm):	Seconds:	
Hole Separation (cm):	Altitude(m):	
Telescope Diameter (mm):		
Telescone Focal Length (mm):	OK	Cancel

Σχήμα 3: Το πλαίσιο διαλόγου με τις πληροφορίες του χρήστη.

2.3 Τα Δεδομένα

Τα δεδομένα είναι μία σειρά από εικόνες "*.FIT". Μπορούμε να δούμε τις εικόνες αυτές με προγράμματα όπως το MaximDL ή το CCDops, αλλά προσέχουμε ώστε να μην τις αλλάξουμε με οποιονδήποτε τρόπο! Πειραματιζόμενοι με την αντίθεση, τη φωτεινότητα ή με οτιδήποτε άλλο, ώστε η εικόνα να δείχνει καλύτερη, θα επηρεάσουμε την ποιότητα των δεδομένων!! Πέρα από τα frames, τρία ακόμη αρχεία θα δημιουργηθούν: το ένα είναι μία στατιστική του χρόνου καταγραφής στο δίσκο (download time) ενός frame ως συνάρτηση του χρόνου. Το αρχείο αυτό σκοπό έχει να ενημερωθεί ο χρήστης αν όλα πήγαν καλά κατά την καταγραφή των εικόνων από την κάμερα στον υπολογιστή. Το δεύτερο είναι ο κατάλογος (log) που περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την επεξεργασία των δεδομένων και την εξαγωγή της τιμής του seeing. Τέλος το τρίτο αρχείο περιέχει πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό μας και τον τόπο που κάνουμε την παρατήρηση. Τα αρχεία αυτά έχουν κατάληξη ".dat" και ".jbn". Όλες οι εικόνες "*.FIT" αλλά και τα αρχεία".dat" και ".jbn" αποθηκεύονται κάθε φορά που τρέχουμε το Πρόγραμμα σε έναν φάκελο όπως αυτός:

$c:/dimm/data/xx_x_xxxx_x_xx$

όπου x φάχελος είναι η ημερομηνία χαι η ώρα που τρέχουμε το Πρόγραμμα. Συνεπώς όποτε το τρέχουμε, ένας διαφορετικός φάχελος αυτού του είδους δημιουργείται. Εάν τρέξουμε το Πρόγραμμα πέντε φορές μέσα σε μία βραδιά θα έχουμε πέντε διαφορετικούς υποφαχέλους μέσα στον φάχελο των δεδομένων μας. Σε όλες τις περιπτώσεις λάθους ένα αρχείο προβλημάτων (fault.log) δημιουργείται στο φάχελο των προγραμμάτων.

3 Ενέργειες Μετά τη Λήψη των Δεδομένων

Είναι ιδιαίτερα επιθυμητό, αν μπορούσατε να παίρνετε μετρήσεις DIMM για όσο μεγαλύτερο διάστημα γίνεται, όσο πιο συχνά μπορείτε. Ανάλογα με την ευελιξία σας, μπορείτε να περιμένετε ώσπου να έχετε δεδομένα από αρχετές βραδιές χαι να φτιάξετε ένα DVD ή CD με όλα τα δεδομένα συγχεντωμένα. Σε χάθε περίπτωση φροντίστε να ξεχωρίζουν τα δεδομένα πολλών ή μιας βραδιάς χαι να είναι ξεχάθαρα αρχειοθετημένα.

3.1 Αναζήτηση Πληροφοριών και Βοήθειας

Παρακαλούμε αναζητήστε βοήθεια με τους παρακάτω τρόπους: Ομάδα ανάλυσης δεδομένων: E-mail: seeing-gr@astro.auth.gr ή τηλεφωνείστε στο: 2310998712 Για περισσότερες πληροφορίες, ερωτήσεις, αιτήσεις καθώς και για το εγχειρίδιο του SEEING-GR επισκεφθείτε την ιστοσελίδα:

http://www.astro.auth.gr/~seeing-gr/ell-seeing_gr.html

3.2 Αποστολή των Δεδομένων στο Αστεροσκοπείο

Μπορείτε να στείλετε τα δεδομένα σας στην παρακάτω διεύθυνση:

Γιάννης Χ. Σειραδάχης Τμήμα Φυσιχής, Τομέας Αστρονομίας, Αστροφυσικής και Μηχανικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 54124 Θεσσαλονίκη E-mail: jhs@astro.auth.gr