

Κεφάλαιο 1: Ωστε θέλεις να γίνεις φωτομέτρης;

Εάν κατέχετε ή έχετε πρόσβαση σε ένα τηλεσκόπιο με κάμερα CCD, μπορείτε να τα χρησιμοποιήσετε για να λάβετε επιστημονικώς χρήσιμα δεδομένα μεταβλητών αστέρων. Η AAVSO υποστηρίζει πολλούς διαφορετικούς τρόπους παρατήρησης, με την παρατήρηση CCD και την οπτική παρατήρηση (υποβοηθούμενη ή με γυμνό μάτι) να είναι οι δύο πιο δημοφιλείς. Και τα δύο είδη παρατήρησης έχουν δυνατά και αδύνατα σημεία και το καθένα έχει τη θέση του στην αστρονομία μεταβλητών αστέρων. Ο παρών Οδηγός έχει σκοπό να βοηθήσει τους αρχάριους παρατηρητές να γίνουν καλύτεροι φωτομέτρεις. Αυτό είναι κρίσιμης σημασίας για την αποστολή μας, επειδή η ποιότητα των δεδομένων που λαμβάνουμε από τους παρατηρητές επηρεάζει την ποιότητα του επιστημονικού έργου που δημιουργούν με αυτά οι ερευνητές. Μια κάμερα CCD είναι ικανή να αποκτήσει πολύ καλά δεδομένα μεταβλητών αστέρων και, όπως τα περισσότερα επιστημονικά όργανα, είναι επίσης ικανή να αποκτήσει πολύ **κακά** δεδομένα. Θέλουμε να σας βοηθήσουμε να στοχεύσετε στη λήψη **υψηλής** ποιότητας δεδομένων.

Η κοινότητα παρατηρητών CCD αποτελείται από ερασιτέχνες ποικίλης προέλευσης. Μερικοί πρώην (και νυν) οπτικοί παρατηρητές έκαναν το άλμα στην παρατήρηση με CCD. Μερικοί άνθρωποι που χρησιμοποιούν CCD για αστροφωτογραφία ήθελαν να κάνουν κάτι περισσότερο. Κάποιοι χρησιμοποιούν απομακρυσμένες ή κοινόχρηστες εγκαταστάσεις για αστρονομικές παρατηρήσεις και θέλουν να μεγιστοποιήσουν την αξία τους. Άλλοι πάλι, μπορεί να έχουν διαβάσει κάποιο άρθρο σχετικά με την παρατήρηση μεταβλητών και σκέφτηκαν ότι θέλουν να το δοκιμάσουν! Αυτοί μπορεί να έχουν κάνει απευθείας το άλμα προς την παρατήρηση με CCD.

Για λόγους απλότητας, υποθέτουμε ότι έχετε βασική γνώση της αστρονομίας - θα πρέπει να γνωρίζετε για παράδειγμα, πώς κινούνται τα αστέρια στον ουρανό κατά τη διάρκεια της νύχτας, τι είναι οι αστρονομικές συντεταγμένες (ορθή αναφορά και απόκλιση) και τι σημαίνει το μέγεθος ενός αστέρα. Θα υποθέσουμε επίσης, ότι έχετε ήδη μάθει αρκετά για το πώς να στήνετε και να χειρίζεστε το τηλεσκόπιό σας, πώς να συνδέετε την κάμερα σας σε έναν υπολογιστή και πώς να χρησιμοποιήσετε το λογισμικό που συνοδεύει τη CCD και το τηλεσκόπιο για τη λειτουργία τους. Σε αυτό το στάδιο, θα πρέπει τουλάχιστον να είστε σε θέση να ενεργοποιείτε το τηλεσκόπιό σας, να το σκοπεύετε σε μια περιοχή του ουρανού ή να στοχεύει αυτόματα το ίδιο το τηλεσκόπιο και να λαμβάνετε εικόνες με την κάμερα. Εάν έχετε λάβει εικόνα ενός αστρικού πεδίου, σμήνους, νεφελώματος ή γαλαξία με το τηλεσκόπιό σας και είστε σχετικά ικανοποιημένοι, έχετε ότι χρειάζεται να ξέρετε. Αν ξεκινάτε με ένα νέο όργανο, μάθετε τα βασικά της χρήσης του και διασκεδάστε λίγο πρώτα. Εξοικειωθείτε για το πώς λειτουργεί και - κυρίως - πώς να το χρησιμοποιήσετε για να πάρετε εικόνες που ακολουθούν σωστά την κίνηση του ουρανού.

Μαζί με αυτό θα πρέπει να αισθάνεστε άνετα με το λογισμικό που συνοδεύει το τηλεσκόπιό σας, ή τουλάχιστον να έχετε ένα αντίγραφο των εγχειριδίων λογισμικού. Τα περισσότερα προγράμματα του εμπορίου για CCD θα περιέχουν όλα όσα χρειάζεστε για να επεξεργαστείτε τουλάχιστον τις εικόνες σας με επιστημονική χρησιμότητα. Παρακάτω θα μιλήσουμε για το πώς να εξαγάγετε δεδομένα από αυτές τις εικόνες και αυτό μπορεί να γίνει με τα περισσότερα πακέτα λογισμικού CCD, ή με το VPhot - το λογισμικό της AAVSO. Περισσότερα για αυτό αργότερα.

Σε γενικές γραμμές, δεν χρειάζεται να είστε μαθηματικός, μηχανικός, ή αστροφυσικός για να δημιουργήσετε καλής ποιότητας δεδομένα. Ωστόσο, αν και πολλοί από τους υπολογισμούς που απαιτούνται για φωτομετρία CCD μπορούν να αυτοματοποιηθούν μέσω υπολογιστικών φύλλων, μια βασική κατανόηση των μαθηματικών είναι απαραίτητη (π.χ. άλγεβρα και τριγωνομετρία), έτσι ώστε να καταλάβετε τι συμβαίνει στους υπολογισμούς και τι εξάγεται ως αποτέλεσμα. Πρέπει να αναπτύξετε τη συνήθεια να εξετάζετε προσεκτικά τα αποτελέσματά σας και να εκτιμάτε αν έχουν νόημα κάθε φορά που πρόκειται να υποβάλλετε παρατήρηση.

Τέλος, υποθέτουμε ότι ενδιαφέρεστε τόσο για τους μεταβλητούς αστέρες, όσο και για τη λήψη επιστημονικών δεδομένων καλής ποιότητας. Είναι χρήσιμη η εξοικείωση με τους μεταβλητούς πριν αρχίσετε να κάνετε παρατηρήσεις με CCD, τουλάχιστον στο επίπεδο της γνώσης της διαφοράς μεταξύ ενός μεταβλητού και ενός μη μεταβλητού αστέρα, μπορείτε όμως να μάθετε καθώς προχωράτε αφού καλύπτουμε τα βασικά του τι είναι "φωτομετρία μεταβλητών αστέρων", στο επόμενο κεφάλαιο. Πολλοί από τους καλύτερους παρατηρητές CCD μας ξεκίνησαν ως οπτικοί παρατηρητές και συμβουλευόμαστε όλους να διαβάσουν τον οδηγό της AAVSO: «Εγχειρίδιο για την οπτική παρατήρηση μεταβλητών αστέρων».

Σημειώστε ότι η λήψη «καλών δεδομένων» μπορεί να συνεπάγεται κάποια λάθη και (ουσιαστικά) μάθηση από αυτά. Η λήψη πολύ καλών δεδομένων είναι περίπλοκη και απαιτεί κάποια προσπάθεια. Είναι τόσο εύκολο να πάρετε άχρηστα δεδομένα από μια CCD, όσο είναι αρκετά εύκολο (ή τουλάχιστον απλό) να πάρετε καλά δεδομένα. Είναι πιο δύσκολο να πάρετε σπουδαία δεδομένα είτε είστε ερασιτέχνης είτε είστε επιστήμονας, είμαστε όμως σίγουροι ότι μπορείτε να το κάνετε εάν το επιτρέπουν οι περιστάσεις, αλλιώς δεν θα γράφαμε αυτό τον οδηγό. Είναι φυσικό να γίνονται λάθη, όσο όμως μαθαίνετε από αυτά, είστε σε καλό δρόμο για τη συλλογή αξιόλογων δεδομένων.

Φωτομετρία

Όταν "παρατηρούμε" ένα μεταβλητό αστέρα, σημαίνει ότι μετράμε την ποσότητα του φωτός που εκπέμπει σε μια δεδομένη στιγμή. Επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση ξανά και ξανά, κάνοντάς την όσο συχνά χρειάζεται για να παρακολουθήσουμε πλήρως όλες τις μεταβολές. Εάν οι μετρήσεις μας είναι συνεπείς και ακριβείς, μπορούμε στη συνέχεια να κάνουμε φυσικά μοντέλα που προσπαθούν να εξηγήσουν γιατί η φωτεινότητα μεταβάλλεται με αυτόν τον τρόπο. Ο στόχος σας ως παρατηρητή μεταβλητών αστέρων είναι να κάνετε καλές μετρήσεις, έτσι ώστε οι ερευνητές να μπορούν να κάνουν καλά μοντέλα. Όσο καλύτερα τα δεδομένα σας, τόσο καλύτερα τα μοντέλα τους. Η διαδικασία της μέτρησης του φωτός ενός αστέρα ονομάζεται φωτομετρία και αυτός που την κάνει λέγεται φωτομέτρης. Ελπίζουμε ότι θα γίνετε ένας, και μάλιστα καλός, τη στιγμή που θα ακολουθήσετε αυτόν τον οδηγό.

Υπάρχουν μια σειρά από λεπτομέρειες σχετικά με το πώς να κάνετε τις μετρήσεις ώστε να μπορούν να βελτιώσουν τη δυνατότητα των ερευνητών να δημιουργήσουν ρεαλιστικά μοντέλα, όχι όμως όλες σχετικές με σας. Μπορείτε να πάρετε εξαιρετικά δεδομένα για μερικά αστέρια απλά σκοπεύοντας το τηλεσκόπιό σας στο στόχο, λαμβάνοντας μία ή περισσότερες εικόνες και επεξεργάζοντάς τις με απλές μεθόδους. Αυτό είναι δυνατόν μερικές φορές, αν και δεν ισχύει για την αποτελεσματική παρατήρηση της πλειοψηφίας των άστρων. Τις περισσότερες φορές θα πρέπει να χρησιμοποιείτε την κάμερά σας για να πάρετε μία ή περισσότερες εικόνες από ένα αστέρι μια νύχτα και στη συνέχεια να το παρατηρείτε ξανά και ξανά με την πάροδο του χρόνου.

Μπορεί άλλοτε, να χρειάζονται πολλές ώρες της νύχτας σε ένα μόνο αστέρι, λαμβάνοντας εικόνες συνεχώς, όσο πιο γρήγορα μπορείτε. Ίσως πρέπει να χρησιμοποιήσετε ένα ή περισσότερα φίλτρα για να μετρήσετε το φως με σαφώς καθορισμένα μήκη κύματος. Θα αφιερώσετε επίσης χρόνο σε μετρήσεις ειδικά επιλεγμένων μη μεταβλητών αστείων για να βαθμονομήσετε καλύτερα τις παρατηρήσεις σας. Όλα αυτά και πολλά άλλα εμπλέκονται στην μετατροπή των παρατηρήσεών σας σε χρήσιμα δεδομένα.

Φωτομετρία είναι η μέτρηση της έντασης του αστρικού φωτός, με οποιοδήποτε μέσο. Ενώ αυτός ο οδηγός θα σας διδάξει πώς να κάνετε φωτομετρία με CCD, η συσκευή αυτή δεν αποτελεί το μοναδικό μέσο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Απώτερος στόχος σας δεν είναι να είστε ένας "καλός παρατηρητής CCD" αλλά ένας καλός φωτομέτρης που χρησιμοποιεί κάμερα CCD. Υπάρχει διαφορά. Σχεδόν ο καθένας μπορεί να κόψει ένα κομμάτι ξύλο στη μέση, αλλά αυτό δεν τον κάνει ξυλουργό. Μια κάμερα CCD παράγει τους αριθμούς που θα μετατραπούν σε ένα άλλο σύνολο αριθμών στο εσωτερικό του υπολογιστή σας και ίσως ένα άλλο σύνολο των αριθμών στο λογισμικό ανάλυσης σας και ούτω καθ' εξής. Αυτοί οι αριθμοί δεν είναι φωτομετρία, εκτός αν η διαδικασία που ακολουθείται είναι η ορθή. Μην εστιάζετε στην τεχνολογία, εστιάστε στο σκοπό. Ο στόχος σας δεν είναι να παράγετε αριθμούς αλλά να παράγετε **γνώση** που μπορεί να οδηγήσει στην **κατανόηση**. Θα σας δείξουμε πώς και γιατί, αρχίζοντας από τώρα.